

Bodenbericht

des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Phase 1 des Bodenschutzprogramms Mecklenburg-Vorpommern



Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie

Güstrow, Juni 2002

Bearbeiter:

Dr. Gerd Böttcher	Kapitel 4.2.1, 4.2.2.4, 4.2.2.8
Olaf Dieckmann (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete M-V)	Kapitel 3.2.2.2, 4.2.2.5
Klaus Granitzki	Kapitel 2.4.3.1
Angelika Hädrich	Kapitel 3.1.2, 4.3.1
Monika Hanetschak	Kapitel 2.1, 2.2, 2.3
Frank Idler	Kapitel 3.1.1, 3.2, 3.3, 4.1.1, 4.1.2
Dr. Jürgen Kühne	Kapitel 4.4
Bettina Kuler (Universität Rostock, Praktikantin im LUNG)	Mitarbeit an Kapitel 3.3.1
Dr. Kathrin Lippert	Kapitel 2.5, 2.6
Dr. Michael Lönnig	Kapitel 4.4
Michael Moll	Kapitel 1.1
Eberhard Niesler	Kapitel 4.4
Dr. Baldur Schaecke	Kapitel 4.2.2.3
Martina Seehafer	Kapitel 4.4
Dr. Sören Thiele (Universität Rostock, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung)	Kapitel 4.3.2

Jörg Ulbricht Kapitel 1.2, 1.3, 1.4, 2.4, 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.2.2, 4.2.4, 5, 6
Jürgen Tesch Kapitel 4.4
Christine Wehebrink Kapitel 3.1.2, 4.2.3

Redaktion: Jörg Ulbricht

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Abbildungsverzeichnis](#)

[Tabellenverzeichnis](#)

[Kartenverzeichnis](#)

[Abkürzungsverzeichnis](#)

[Formeln/Umrechnungen](#)

1 EINFÜHRUNG

1.1 Zielsetzung des Bodenschutzprogramms

1.2 Die Funktionen des Bodens

1.2.1 Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 BBodSchG

1.2.2 Bewertung der Bodenfunktionen

1.3 Programme zum Schutz des Bodens

1.3.1 Internationale Programme zum Schutz des Bodens

1.3.2 EU-Programme zum Schutz des Bodens

1.4 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes in M-V

1.4.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene

1.4.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene

1.4.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

2 DIE BÖDEN IN MECKLENBURG-VORPOMMERN

2.1 Geologie der Oberflächenbildungen

2.2 Bodenentwicklung

2.2.1 Bodenbildende Prozesse

2.2.2 Bodenentwicklung im Pleistozän und Holozän

2.2.3 Anthropogen beeinflusste Bodenentwicklung

2.3 Verbreitung der Böden

2.3.1 Verbreitung der Oberflächensedimente

2.3.2 Böden auf vorherrschend sandigen Sedimenten

2.3.3 Böden der Grundmoränen auf sandigen, lehmigen und schluffigen Sedimenten

2.3.4 Böden der Endmoränen

2.3.5 Böden der Auen

2.3.6 Moore

2.4 Bodennutzung

2.4.1 Struktur der Flächennutzung

2.4.1.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.1.2 Forstwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.1.3 Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke

2.4.1.4 Zusammenfassung

- 2.4.1.5 [Moorflächen und Zustand der Moore](#)
- 2.4.1.6 [Flächen für Naturschutz](#)
- 2.4.2 [Entwicklung der Flächennutzung](#)
 - 2.4.2.1 [Landwirtschaftlich genutzte Fläche](#)
 - 2.4.2.2 [Forstwirtschaftlich genutzte Fläche](#)
 - 2.4.2.3 [Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke](#)
- 2.4.3 [Bodenabtrag](#)
 - 2.4.3.1 [Bodennutzung durch Rohstoffabbau](#)
 - 2.4.3.2 [Bodenaushub](#)

2.5 [Bodenpotentialuntersuchungen und Bildung von Funktionsbereichen](#)

2.6 [Lebensraumfunktion des Bodens](#)

3 [INFORMATIONSGRUNDLAGEN](#)

3.1 [Informationssysteme](#)

- 3.1.1 [Bodeninformationssystem](#)
 - 3.1.1.1 [Fachinformationssystem Bodenkunde \(FISBO\)](#)
 - 3.1.1.2 [FISBO M-V](#)
 - 3.1.1.3 [Moorstandortkatalog M-V](#)
- 3.1.2 [Altlasteninformationssysteme](#)

3.2 [Boden-Dauerbeobachtung](#)

- 3.2.1 [Anliegen](#)
- 3.2.2 [Boden-Dauerbeobachtungsprogramme in M-V](#)
 - 3.2.2.1 [Boden-Dauerbeobachtung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen](#)
 - 3.2.2.2 [Boden-Dauerbeobachtung auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen](#)

3.3 [Kartenwerke und Unterlagen mit Bodenbezug](#)

- 3.3.1 [Analoge Kartenwerke und Unterlagen](#)
- 3.3.2 [Digitale Kartenwerke](#)

4 [ZUSTAND DER BÖDEN](#)

4.1 [Physikalische Charakterisierung](#)

- 4.1.1 [Bodenerosion](#)
 - 4.1.1.1 [Potentielle Winderosionsgefährdung](#)
 - 4.1.1.2 [Potentielle Wassererosionsgefährdung](#)
 - 4.1.1.3 [Zusammenfassung](#)
- 4.1.2 [Bodenverdichtung](#)
 - 4.1.2.1 [Potentielle Schadverdichtungsgefährdung](#)
- 4.1.3 [Bodenauftrag](#)
 - 4.1.3.1 [Klärschlamm](#)
 - 4.1.3.2 [Komposte](#)

- 4.1.3.3 [Aquatische Sedimente](#)
- 4.1.3.4 [Bodenaushub](#)
- 4.1.3.5 [Zusammenfassung](#)
- 4.1.3.6 [Akkumulation erodierten Materials](#)

4.2 Stoffliche Charakterisierung

- 4.2.1 [Hintergrundwerte organischer und anorganischer Stoffe in Böden](#)
- 4.2.2 [Aktuelle Nähr- und Schadstoffsituation](#)
 - 4.2.2.1 [Nährstoffsituation der landwirtschaftlichen Nutzfläche](#)
 - 4.2.2.2 [Gülleverwertungsflächen](#)
 - 4.2.2.3 [Einträge von Schwermetallen im Rahmen der landwirtschaftlichen Düngung](#)
 - 4.2.2.4 [Pflanzenschutzmittel](#)
 - 4.2.2.5 [Säure- und Stickstoffbelastungen von Waldböden](#)
 - 4.2.2.6 [Stoffdepositionen](#)
 - 4.2.2.7 [Chlororganische Stoffe im Boden](#)
 - 4.2.2.8 [Stoffliche Belastung von Stadtböden](#)
 - 4.2.2.9 [Stoffliche Belastungen durch Versiegelung](#)
 - 4.2.2.10 [Nutzungsbedingte Schadstoffbelastung](#)
 - 4.2.2.11 [Streusalz](#)
- 4.2.3 [Verdachtsflächen/ altlastverdächtige Flächen und schädliche Bodenveränderungen/ Altlasten](#)
- 4.2.4 [Stoffausträge](#)
 - 4.2.4.1 [Emissionen klimawirksamer und ozonschädigender Gase](#)
 - 4.2.4.2 [Andere gasförmige Emissionen](#)
 - 4.2.4.3 [Stoffausträge in das Grundwasser](#)
 - 4.2.4.4 [Stoffausträge in Oberflächengewässer](#)
 - 4.2.4.5 [Stoffausträge im Wirkungspfad Boden - Pflanze](#)
 - 4.2.4.6 [Nährstoffbilanzen](#)

4.3 Bodenhygienische Charakterisierung

- 4.3.1 [Mikroorganismen](#)
- 4.3.2 [Pharmazeutika](#)

4.4 Radioaktive Charakterisierung

- 4.4.1 [Quellen der Radioaktivität des Bodens/Nuklidvektor](#)
- 4.4.2 [Derzeitiger Radioaktivitätsgehalt der Böden in M-V](#)
 - 4.4.2.1 [Überwachungsprogramme](#)

- und Methoden
- 4.4.2.2 Natürliche Radioaktivität
- 4.4.2.3 Künstliche/Anthropogene Radioaktivität
- 4.4.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

5 LITERATURVERZEICHNIS

- 5.1 Informationsquellen zu Böden und zum Bodenschutz in M-V

6 ANHANG

- 6.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene
- 6.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene
- 6.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

Zusammenfassung

1. Das Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern ist umweltpolitisches Instrument zum nachhaltigen Schutz des Umweltmediums Boden in Mecklenburg-Vorpommern. Der Bodenbericht, mit der Darstellung des vorhandenen Kenntnisstandes über den Zustand der Böden, ist Grundlage für das Programm.
([Kapitel 1.1 Bodenbericht](#))
2. Das Ziel des nachhaltigen Bodenschutzes besteht im Schutz, in der Sicherung und in der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen durch die Bodennutzung müssen auf ein Minimum reduziert werden.
([Kapitel 1.2 Bodenbericht](#))
3. Verschiedene Programme und Initiativen auf internationaler und auf EU-Ebene sind zum Schutz des Bodens geschaffen worden. Sie werden in das Bodenschutzprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern integriert.
([Kapitel 1.3 Bodenbericht](#))
4. Rechtliche Grundlage des Bodenschutzes bildet das Bundes-Bodenschutzgesetz. Darüber hinaus wird auf EU-, Bundes- und Landesebene durch zahlreiche Gesetze und Verordnungen der Umgang und der Einfluss auf den Boden geregelt.
([Kapitel 1.4 Bodenbericht](#))
5. Die Eigenschaften der Böden sind maßgeblich durch die geologische Entwicklung, die bodenbildenden Prozesse sowie durch anthropogene Einflüsse gekennzeichnet. Fundierte Kenntnisse über die Entstehung und der regionalen Verteilung der Böden sind fachliche Voraussetzungen des Bodenschutzes.
([Kapitel 2.1 bis 2.3 Bodenbericht](#))
6. Die Eigenschaften der Böden sind durch die Nutzung geprägt. Eine Analyse der Nutzungsformen und die Entwicklung der Nutzungsformen sind eine weitere Grundlage des Bodenschutzes.
([Kapitel 2.4. Bodenbericht](#))
7. Der Boden hat im Naturhaushalt eine zentrale Funktion als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Die landesweiten Untersuchungen des Bodenpotentials und die Indikationsmöglichkeiten der natürlichen Bodenfunktion über den Biotoptyp werden dargestellt und erläutert.
([Kapitel 2.5 bis 2.6 Bodenbericht](#))
8. Informationen über den Zustand der Böden werden im Fachinformationssystem Boden und im Altlasteninformationssystem erhoben und dokumentiert. Weitere Informationsgrundlagen sind der Moorstandortkatalog, die Boden-Dauerbeobachtung, analoge und digitale Kartenwerke sowie Berichtsunterlagen.
([Kapitel 3.1 bis 3.3 Bodenbericht](#))
9. Potentielle Wind- und Wassererosionsgefährdungen der Böden wurden landesweit abgeschätzt und in Karten dargestellt. Die Erosionsgefährdung hängt stark von den physikalischen Eigenschaften der Böden und von der Nutzungsart ab.
([Kapitel 4.1.1 Bodenbericht](#))
10. Die potentielle Schadverdichtungsgefährdung der Böden wurde ebenfalls abgeschätzt und als Karte dargestellt. Besonders weitgestufte sandige Substrate sind stark gefährdet.
([Kapitel 4.1.2 Bodenbericht](#))
11. Der Auftrag von verschiedenen Materialien (Klärschlamm, Komposte, aquatische Sedimente, Bodenaushub) auf Böden kann bei unsachgemäßer Vorgehensweise eine weitere Gefährdung für den Boden darstellen.
([Kapitel 4.1.3 Bodenbericht](#))

12. Die für Mecklenburg-Vorpommern erstellten Hintergrundwerte werden dokumentiert. Es gibt zur Zeit vorläufige Hintergrundwerte von 7 Spurenmetallen für Flächen der Nutzungsarten Acker und Grünland, vorläufige Hintergrundwerte von 4 Spurenmetallen in der Humusaufgabe von Waldflächen und vorläufige Hintergrundwerte von PAKs in den Oberböden der Nutzungen Acker, Grünland und Wald sowie in den Auflagen der Waldböden.
[\(Kapitel 4.2.1 Bodenbericht\)](#)
13. Die Böden Mecklenburg-Vorpommerns werden durch eine Vielzahl von Nähr- und Schadstoffe belastet. Zu nennen sind hier der Nährstoffeintrag durch die Düngung, der Eintrag von Schwermetallen im Rahmen der landwirtschaftlichen Düngung, der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln, atmosphärische Stoffdepositionen, stoffliche Belastungen von Stadtböden und die Belastung durch Streusalz.
[\(Kapitel 4.2.2 Bodenbericht\)](#)
14. In Mecklenburg-Vorpommern waren im Juni 2001 insgesamt 13.775 altlastverdächtige Flächen und Altlasten erfasst. Die Erfassung ist der erste Schritt der Altlastenbearbeitung, der zur Feststellung und gegebenenfalls zur Sanierung einer Altlast führt.
[\(Kapitel 4.2.3 Bodenbericht\)](#)
15. Böden können eine Quelle klimaschädigender Gase sein, die Höhe der Emissionen hängen in starkem Maße von der Landnutzung ab. Aus Böden werden ebenfalls Nähr- und Schadstoffe in das Grundwasser und in Oberflächengewässer ausgetragen. Mit der Ernte landwirtschaftlicher Erzeugnisse werden Schadstoffe aus dem Boden in die Nahrungskette des Menschen übertragen.
[\(Kapitel 4.2.4 Bodenbericht\)](#)
16. Bodenfunktionen können durch pathogene Mikroorganismen im Boden und durch Arzneimittel, die durch Wirtschaftsdünger oder Klärschlamm in den Boden gelangen, gefährdet werden.
[\(Kapitel 4.3 Bodenbericht\)](#)
17. Im Boden, in Klärschlämmen, im Kompost und in Mineraldüngern sind natürliche und künstliche Radionuklide enthalten. Dabei liefern auch in Mecklenburg-Vorpommern die natürlichen Radionuklide den weitaus größten Aktivitätsbeitrag. Der Beitrag der im Boden deponierten künstlichen Radionuklide zur Strahlenexposition der Bevölkerung liegt bei <0,5 % und ist damit praktisch vernachlässigbar. Aus der Sicht des Strahlenschutzes sind somit auch keine weiteren Maßnahmen zum Schutz des Bodens erforderlich.
[\(Kapitel 4.4 Bodenbericht\)](#)

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG

1 EINFÜHRUNG

1.1 Zielsetzung des Bodenschutzprogramms

1.2 Die Funktionen des Bodens

1.2.1 Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz

1.2.2 Bewertung der Bodenfunktionen

1.3 Programme zum Schutz des Bodens

1.3.1 Internationale Programme zum Schutz des Bodens

1.3.2 EU-Programme zum Schutz des Bodens

1.4 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes in Mecklenburg-Vorpommern

1.4.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene

1.4.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene

1.4.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

2 DIE BÖDEN IN MECKLENBURG-VORPOMMERN

2.1 Geologie der Oberflächenbildungen

2.2 Bodenentwicklung

2.2.1 Bodenbildende Prozesse

2.2.2 Bodenentwicklung im Pleistozän und Holozän

2.2.3 Anthropogen beeinflusste Bodenentwicklung

2.3 Verbreitung der Böden

2.3.1 Verbreitung der Oberflächensedimente

2.3.2 Böden auf vorherrschend sandigen Sedimenten

2.3.3 Die Böden der Grundmoränen auf sandigen, lehmigen und schluffigen Sedimenten in den Grundmoränen (11-23)

2.3.4 Böden der Endmoränen (18, 19, 20)

2.3.5 Böden der Auen (25)

2.3.6 Moore (26, 27)

2.4 Bodennutzung

2.4.1 Struktur der Flächennutzung

2.4.1.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.1.2 Forstwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.1.3 Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke

2.4.1.4 Zusammenfassung

2.4.1.5 Moorflächen und Zustand der Moore

2.4.1.6 Flächen für Naturschutz

2.4.2 Entwicklung der Flächennutzung

2.4.2.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.2.2 Forstwirtschaftlich genutzte Fläche

2.4.2.3 Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke

2.4.3 Bodenabtrag

2.4.3.1 Bodennutzung durch Rohstoffabbau

2.4.3.2 Bodenaushub

2.5 Bodenpotentialuntersuchungen und Bildung von Funktionsbereichen

2.6 Lebensraumfunktion des Bodens

3 INFORMATIONSGRUNDLAGEN

3.1 Informationssysteme

3.1.1 Bodeninformationssystem

3.1.1.1 Fachinformationssystem Bodenkunde (FISBO)

3.1.1.2 FISBO Mecklenburg-Vorpommern

3.1.1.3 Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern

3.1.2 Altlasteninformationssysteme

3.2 Boden-Dauerbeobachtung

3.2.1 Anliegen

3.2.2 Boden-Dauerbeobachtungsprogramme in Mecklenburg-Vorpommern

3.2.2.1 Boden-Dauerbeobachtung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

3.2.2.2 Boden-Dauerbeobachtung auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen

3.3 Kartenwerke und Unterlagen mit Bodenbezug

3.3.1 Analoge Kartenwerke und Unterlagen

3.3.2 Digitale Kartenwerke

4 ZUSTAND DER BÖDEN

4.1 Physikalische Charakterisierung

4.1.1 Bodenerosion

4.1.1.1 Potentielle Winderosionsgefährdung

4.1.1.2 Potentielle Wassererosionsgefährdung

4.1.1.3 Zusammenfassung

4.1.2 Bodenverdichtung

4.1.2.1 Potentielle Schadverdichtungsgefährdung

4.1.3 Bodenauftrag

4.1.3.1 Klärschlamm

4.1.3.2 Komposte

4.1.3.3 Aquatische Sedimente

4.1.3.4 Bodenaushub

4.1.3.5 Zusammenfassung

4.1.3.6 Akkumulation erodierten Materials

4.2 Stoffliche Charakterisierung

4.2.1 Hintergrundwerte organischer und anorganischer Stoffe in Böden

4.2.2 Aktuelle Nähr- und Schadstoffsituation

4.2.2.1 Nährstoffsituation der landwirtschaftlichen Nutzfläche

4.2.2.2 Gülleverwertungsflächen

4.2.2.3 Einträge von Schwermetallen im Rahmen der landwirtschaftlichen Düngung

4.2.2.4 Pflanzenschutzmittel

4.2.2.5 Säure- und Stickstoffbelastungen von Waldböden

4.2.2.6 Stoffdepositionen

4.2.2.7 Chlororganische Stoffe im Boden

4.2.2.8 Stoffliche Belastung von Stadtböden

4.2.2.9 Stoffliche Belastungen durch Versiegelung

4.2.2.10 Nutzungsbedingte Schadstoffbelastung

4.2.2.11 Streusalz

4.2.3 Verdachtsflächen/altlastverdächtige Flächen und schädliche Bodenveränderungen/Altlasten

4.2.4 Stoffausträge

- [4.2.4.1 Emissionen klimawirksamer und ozonschädigender Gase](#)
- [4.2.4.2 Andere gasförmige Emissionen](#)
- [4.2.4.3 Stoffausträge in das Grundwasser](#)
- [4.2.4.4 Stoffausträge in Oberflächengewässer](#)
- [4.2.4.5 Stoffausträge im Wirkungspfad Boden - Pflanze](#)
- [4.2.4.6 Nährstoffbilanzen](#)

4.3 Bodenhygienische Charakterisierung

- [4.3.1 Mikroorganismen](#)
- [4.3.2 Pharmazeutika](#)

4.4 Radioaktive Charakterisierung

- [4.4.1 Quellen der Radioaktivität des Bodens/Nuklidvektor](#)
- [4.4.2 Derzeitiger Radioaktivitätsgehalt der Böden in Mecklenburg-Vorpommern](#)
 - [4.4.2.1 Überwachungsprogramme und Methoden](#)
 - [4.4.2.2 Natürliche Radioaktivität](#)
 - [4.4.2.3 Künstliche/Anthropogene Radioaktivität](#)
- [4.4.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen](#)

5 LITERATURVERZEICHNIS

5.1 Informationsquellen zu Böden und zum Bodenschutz in M-V

6 ANHANG

6.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene

6.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene

6.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: [Zielebenen des Bodenschutzes und ihre Verknüpfungen](#)
- Abb. 2: [Schematische Vorgehensweise zur funktionalen Bewertung von Böden](#)
- Abb. 3: [Glaziäre Serie mit bodenbildendem Substrat und typischer Nutzung norddeutscher Moränenlandschaften](#)
- Abb. 4: [Schema ausgewählter Entwicklungslinien auf Lockergesteinen mit ausgeglichenem Bodenwassergehalt in Mitteleuropa](#)
- Abb. 5: [Bodenentwicklung auf weichseleiszeitlichem Geschiebemergel seit dem Spätglazial der Weichseleiszeit im atlantisch-gemäßigten Klimagebiet Mitteleuropas](#)
- Abb. 6: [Bodenentwicklung auf weichseleiszeitlichem Sand seit dem Spätglazial der Weichseleiszeit im gemäßigten Klimagebiet Mitteleuropas](#)
- Abb. 7: [Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Fläche](#)
- Abb. 8: [Flächenanteile der verschiedenen Nutzungen](#)
- Abb. 9: [Rückzugswahrscheinlichkeit der Landwirtschaft](#)
- Abb. 10: [Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner 2000](#)
- Abb. 11: [Methodische Schritte bei der Analyse und Bewertung des Bodenpotentials](#)
- Abb. 12: [Indikationsmöglichkeiten der Bodenfunktionen über den Biotoptyp](#)
- Abb. 13: [Eingabeformular für Arbeitsblätter des Moorstandortkataloges M-V](#)
- Abb. 14: [Eingabeformular im ALPHA 2000 für festgestellte Belastungen](#)
- Abb. 15: [Verfahren der Boden-Dauerbeobachtung](#)
- Abb. 16: [Probenahmeplan Acker](#)

- Abb. 17: [Vergleich der Hintergrundwerte mit Vorsorgewerten](#)
 Abb. 18: [Inlandsabsatz von mineralischen Düngemitteln in M-V](#)
 Abb. 19: [Cadmium-Einträge mit Düngemitteln](#)
 Abb. 20: [pH-Werte \(H₂O\) von Braunerden der BDF-F im Jahre 1986](#)
 Abb. 21: [Basensättigung von Braunerden der BDF-F im Jahre 1986](#)
 Abb. 22: [Auswirkungen der Streusalzanwendung im Winterdienst](#)
 Abb. 23: [Anzahl der Altstandorte und Ablagerungen in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten des Landes M-V](#)
 Abb. 24: [Vereinfachtes Wirkungsgefüge der N₂O-Emissionen aus Ackerböden](#)
 Abb. 25: [Beziehung zwischen N-Eintrag und NO₃ im Sickerwasser](#)
 Abb. 26: [Entwicklung des gelösten anorganischen Stickstoffs in Fließgewässern](#)
 Abb. 27: [Entwicklung des gelösten anorganischen Phosphors in Fließgewässern](#)
 Abb. 28: [Mögliche Verbreitungswege und Infektionsketten für potentielle Schadorganismen in tierischen Fäkalien](#)
 Abb. 29: [Probenahme- und Messpunkte für Boden, Klärschlamm und Kompost in M-V](#)
 Abb. 30: [Regionale Verteilung der Pb-Bi-214 Konzentration im und auf dem Boden](#)
 Abb. 31: [Regionale Verteilung der Cs-137 Aktivität im und auf dem Boden](#)

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: [Analyseergebnisse typischer Bodenformen in Mecklenburg-Vorpommern](#)
 Tab. 2: [Baumartenanteile in M-V](#)
 Tab. 3: [Siedlungsstrukturelle Kreistypen in M-V](#)
 Tab. 4: [Siedlungs- und Verkehrsfläche und Anteil an der Gesamtfläche verschiedener Kreistypen in M-V](#)
 Tab. 5: [Schätzung der Versiegelungsgrade nach Siedlungsflächenarten und Regionstypen](#)
 Tab. 6: [Schätzung der versiegelten Fläche in M-V](#)
 Tab. 7: [Belagsklassenverteilung für ausgewählte Flächenarten](#)
 Tab. 8: [Flächennutzung in M-V](#)
 Tab. 9: [Mooranteile in den Landkreisen und kreisfreien Städten](#)
 Tab. 10: [Nutzung der Moore in M-V](#)
 Tab. 11: [Entwässerungsgrade der Moore in M-V](#)
 Tab. 12: [Torfdegradationsgrade der Moore in M-V](#)
 Tab. 13: [Siedlungs- und Verkehrsfläche einzelner Kreise und Kreisregionen in M-V](#)
 Tab. 14: [Flächennutzung einzelner Kreise in Mecklenburg-Vorpommern](#)
 Tab. 15: [Landwirtschaftlich genutzte Fläche der landwirtschaftlichen Betriebe in M-V](#)
 Tab. 16: [Waldflächenbilanz M-V](#)
 Tab. 17: [Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland](#)
 Tab. 18: [Zunahmen und Abnahmen der einzelnen Flächennutzungen in M-V](#)
 Tab. 19: [Rohstoffförderung in M-V](#)
 Tab. 20: [Bodenabbaufächen in M-V](#)
 Tab. 21: [Gewinnungsberechtigungen und vollzogene Flächennutzung in M-V](#)
 Tab. 22: [Vorrang- und Vorsorgegebiete der Rohstoffsicherung in den Planungsregionen](#)
 Tab. 23: [Verwendungszwecke des 1999 angefallenen Bodenaushubs](#)
 Tab. 24: [Die Funktionsbereiche und ihre Eigenschaften](#)
 Tab. 25: [Bewertung der Funktionsbereiche bzw. geomorphologischen Einheiten](#)
 Tab. 26: [Gliederung des FISBO](#)
 Tab. 27: [Übersicht vorhandener Aufschlüsse und Proben im FISBO M-V](#)
 Tab. 28: [Inhalt und Gliederung der Arbeitsblätter des Moorstandortkataloges M-V](#)
 Tab. 29: [Übersicht eingerichteter und geplanter BDF-L in M-V](#)
 Tab. 30: [Spurenmittelgehalte der BDF-F im Jahre 1986](#)
 Tab. 31: [Übersicht der analogen Kartenwerke mit Bodenbezug in M-V](#)
 Tab. 32: [Übersicht der digitalen Kartenwerke mit Bodenbezug in M-V](#)
 Tab. 33: [Umfang einzelner Degradationserscheinungen in Ostdeutschland \(% der landwirtschaftlichen Nutzfläche\)](#)
 Tab. 34: [Auszug aus der Kurzbeschreibung der Bodengesellschaften der BÜK500 M-V](#)
 Tab. 35: [Geschätzte Nährstoffeinträge infolge von Wasser- und Winderosion in die Flusssysteme Mecklenburg-Vorpommerns](#)
 Tab. 36: [Auswirkungen der Bodenerosion](#)

- Tab. 37: [Matrix zur Bestimmung der potentiellen Winderosionsgefährdung aus Substrat- und Hydromorphieflächentypen](#)
- Tab. 38: [Mittlere berechnete Bodenabträge durch Wind für Standorttypen der MMK in M-V \(Grundlage Revised Wind Erosion Equation\)](#)
- Tab. 39: [Bestimmende Faktoren der Bodenverdichtung](#)
- Tab. 40: [Anwendungsbereiche der Regelwerke beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden](#)
- Tab. 41: [Aufkommen und Verbleib von Klärschlämmen in M-V](#)
- Tab. 42: [Nährstoffgehalte der in M-V erzeugten Klärschlämme](#)
- Tab. 43: [Mittlere Gehalte organischer Schadstoffe der in M-V erzeugten Klärschlämme](#)
- Tab. 44: [Mittlere Schadstoffgehalte der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme in Deutschland](#)
- Tab. 45: [Nachweis von Salmonellen im Abwasser und Klärschlamm](#)
- Tab. 46: [Verwendung des 1998 in M-V erzeugten Kompostes](#)
- Tab. 47: [Mittlere Nährstoffgehalte der Komposte in Deutschland](#)
- Tab. 48: [Nachweis von Salmonellen im Kompost](#)
- Tab. 49: [Abschätzung des jährlichen Baggergutfalls im Zeitraum 1990-1995](#)
- Tab. 50: [Jährliche Baggergutmengen in M-V im Zeitraum 1998 bis 2005](#)
- Tab. 51: [Nährstoffgehalte des Schlicks von Küstensedimente in Spülfeldern in M-V](#)
- Tab. 52: [Mittlere Schadstoffgehalte des Feinbodens aus Spülfeldern in M-V](#)
- Tab. 53: [Bauabfallaufkommen in M-V](#)
- Tab. 54: [Eingesetzter Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch nach Art der Maßnahme der öffentlichen Hand](#)
- Tab. 55: [Mittlere Schadstoffgehalte verschiedener Materialien](#)
- Tab. 56: [Hintergrundwerte von Metallen für die Nutzungsart Acker](#)
- Tab. 57: [Hintergrundwerte von Metallen für die Nutzungsart Grünland](#)
- Tab. 58: [Hintergrundwerte von Metallen für die Humusaufgabe von Waldböden](#)
- Tab. 59: [Hintergrundwerte organischer Schadstoffe](#)
- Tab. 60: [Vorsorgewerte der Bodenschutzverordnung für Metalle](#)
- Tab. 61: [Kalkzustand des Ackerlandes in M-V](#)
- Tab. 62: [Phosphorversorgung des Ackerlandes in M-V](#)
- Tab. 63: [Kaliumversorgung des Ackerlandes in M-V](#)
- Tab. 64: [Magnesiumversorgung des Ackerlandes in M-V](#)
- Tab. 65: [Mikronährstoffversorgung des Ackerlandes in M-V](#)
- Tab. 66: [Anteil der pH-Wert-Klassen und der Gehaltsklassen auf Grünland](#)
- Tab. 67: [Beurteilung des Reaktionszustandes von Ackerböden und Grünland](#)
- Tab. 68: [Beurteilung der Phosphorversorgung von Ackerböden und Grünland](#)
- Tab. 69: [Beurteilung der Kaliumversorgung von Ackerböden](#)
- Tab. 70: [Beurteilung der Kaliumversorgung von Grünland](#)
- Tab. 71: [Beurteilung der Magnesiumversorgung von Ackerböden und Grünland](#)
- Tab. 72: [Beurteilung der Borversorgung von Ackerböden](#)
- Tab. 73: [Beurteilung der Zinkversorgung von Ackerböden](#)
- Tab. 74: [Beurteilung der Molybdänversorgung von Ackerböden](#)
- Tab. 75: [Beurteilung der Manganversorgung von Ackerböden und Grünland](#)
- Tab. 76: [Beurteilung der Kupferversorgung von Ackerböden und Grünland](#)
- Tab. 77: [Entwicklung des Düngemittelabsatzes in Deutschland](#)
- Tab. 78: [Schwermetallgehalte von Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern](#)
- Tab. 79: [Entwicklung der mittleren Schwermetallgehalte von 1992 bis 1999](#)
- Tab. 80: [Jährliche Zufuhr an Schwermetallen](#)
- Tab. 81: [Abschätzung der Cadmium-Einträge für die Bundesrepublik Deutschland](#)
- Tab. 82: [N-, P-, K-Mineraldünger- und Wirtschaftsdüngerverbrauch](#)
- Tab. 83: [Schwermetall-Phosphatverhältnis verschiedener Düngemittel](#)
- Tab. 84: [Schadstofffrachten bei Verwendung industrieller Nebenprodukte](#)
- Tab. 85: [Anzahl in Deutschland zugelassener Pflanzenschutzmittel](#)
- Tab. 86: [Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmittel an den Handel in Deutschland](#)
- Tab. 87: [Verbrauch ausgewählter Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffgruppen in Deutschland](#)
- Tab. 88: [Pflanzenschutzmittelaufwandmengen im Ackerbau in M-V 1993/1994](#)
- Tab. 89: [Pflanzenschutzmittel-Einsatz im Staatswald](#)
- Tab. 90: [Pflanzenschutzmittel mit der höchsten Umweltrelevanz \(„Top Ten“-Wirkstoffe\)](#)
- Tab. 91: [Aktueller Stickstoffstatus der Braunerden im Jahre 2000 im Vergleich zum Stickstoffstatus unter natürlicher Vegetation](#)

- Tab. 92: [Bodenzustandsveränderungen auf den BDF-F in M-V im Zeitraum 1986-2000](#)
- Tab. 93: [Schwermetalleintrag mit dem Staubbiederschlag in M-V](#)
- Tab. 94: [Schwermetalldeposition mit dem Niederschlag](#)
- Tab. 95: [PAK-Eintrag mit dem Niederschlag an der Station Zingst](#)
- Tab. 96: [Nährstoffeintrag \(Anionen\) mit dem Gesamtniederschlag in M-V](#)
- Tab. 97: [Nährstoffeintrag \(Kationen\) mit dem Gesamtniederschlag in M-V](#)
- Tab. 98: [Stoffeinträge an den Sondermessstellen auf der Deponie Ihlenberg im Jahr 2000](#)
- Tab. 99: [PCDD/F-Gehalte in Wald-, Grünland- und Ackerböden](#)
- Tab. 100: [Schwermetallgehalte \(Königswasseraufschluss\) Rostocker Stadtböden](#)
- Tab. 101: [Straßennetz des überörtlichen Verkehrs in Deutschland](#)
- Tab. 102: [Straßennetz in Mecklenburg-Vorpommern](#)
- Tab. 103: [Verbrauch an Streusalz für Autobahnen und Bundesstraßen](#)
- Tab. 104: [Kohlendioxidemissionen aus verschiedenen Böden](#)
- Tab. 105: [Emissionen von Distickstoffoxid in Deutschland](#)
- Tab. 106: [Distickstoffoxidemissionen aus verschiedenen Böden](#)
- Tab. 107: [Emissionen von Methan in Deutschland](#)
- Tab. 108: [Methanemissionen aus verschiedenen Böden](#)
- Tab. 109: [Weltweite Quellen von NO_x](#)
- Tab. 110: [Anthropogene Emissionen von Ammoniak in Deutschland](#)
- Tab. 111: [Tolerierbare Herbst-N_{min}-Gehalte im Boden](#)
- Tab. 112: [Salzbelastung des Grundwassers in M-V](#)
- Tab. 113: [Wichtigste anthropogene Quellen der Stoffbelastung des Grundwassers](#)
- Tab. 114: [Anorganische Stoffe im Grundwasser in M-V](#)
- Tab. 115: [Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer](#)
- Tab. 116: [Phosphoreinträge in Oberflächengewässer](#)
- Tab. 117: [Prozentualer Anteil der Messstellen mit Einhaltung der Zielvorgaben in M-V](#)
- Tab. 118: [Pflanzenschutzmittelemissionen in die Oberflächengewässer in Deutschland](#)
- Tab. 119: [Nährstoffentzug durch Ernte](#)
- Tab. 120: [Schadstoffaufnahme durch landwirtschaftliche Nutzpflanzen](#)
- Tab. 121: [Zufuhr unerwünschter Stoffe mit der Nahrung](#)
- Tab. 122: [Nährstoffflächenbilanz für die Landwirtschaftsfläche Deutschlands](#)
- Tab. 123: [Stickstoff-Flächenbilanzüberschüsse in Deutschland nach Bundesländern](#)
- Tab. 124: [Nachweis von Salmonellen in Düngemitteln](#)
- Tab. 125: [Nachweis von Salmonellen im Boden](#)
- Tab. 126: [Einsatz von Antibiotika](#)
- Tab. 127: [Therapeutischer Einsatz von Antibiotika-Wirkstoffen an Tieren in der EU](#)
- Tab. 128: [Boden, Laboranalysen g-Spektrometrie](#)
- Tab. 129: [Boden, in-situ-g-Spektrometrie](#)
- Tab. 130: [Kompost, Laboranalysen g-Spektrometrie](#)
- Tab. 131: [Klärschlamm, Laboranalysen g-Spektrometrie und a-Spektrometrie](#)
- Tab. 132: [Natürliche Radionuklide in Düngemitteln](#)
- Tab. 133: [Boden, Laboranalysen g-Spektrometrie/a-b-Messung](#)
- Tab. 134: [Boden, in-situ-g-Spektrometrie](#)
- Tab. 135: [Boden, in-situ-g-Spektrometrie](#)
- Tab. 136: [Kompost, Laboranalysen g-Spektrometrie](#)
- Tab. 137: [Klärschlamm, Laboranalysen g-Spektrometrie, a-b-Messung, a-Spektrometrie](#)

Kartenverzeichnis

- Karte 1: [Geologische Karte Oberflächenbildungen](#)
- Karte 2: [Übersichtskarte Böden](#)
- Karte 3: [Bodenfunktionsbereiche in Mecklenburg-Vorpommern](#)
- Karte 4: [Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Biotop- und Nutzungstypen als Grundlage für die Bewertung von Lebensraumfunktionen des Bodens](#)
- Karte 5: [Übersicht der eingerichteten und geplanten BDF-L in M-V](#)
- Karte 6: [Boden-Dauerbeobachtung auf forstlich genutzten Flächen](#)

- Karte 7: [Potentielle Winderosionsgefährdung](#)
 Karte 8: [Potentielle Wassererosionsgefährdung](#)
 Karte 9: [Potentielle Schadverdichtungsgefährdung](#)

Abkürzungsverzeichnis

AOX	Adsorbierbare organische Halogenverbindungen
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn
BDF	Bodendauerbeobachtungsfläche
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BLAC	Bund/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit
Bq	Becquerel (Einheit des radioaktiven Zerfalls, Aktivität)
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole)
BZE	Bodenzustandserhebung im Wald
CARACAS	Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the EU
CEP	Committee on Environmental Policy (Teil der ENHS)
CLARINET	Contaminated Land Rehabilitation Network
CSD	UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung (Commission on Sustainable Development)
DDD	Dichlordiphenyldichlorethan (Abbauprodukt des DDT)
DDE	Dichlordiphenyldichlorethen (Abbauprodukt des DDT)
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan (Pflanzenschutzmittel)
ECOSOC	UN Economic and Social Council
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
EEA	Europäische Umweltagentur (European Environment Agency)
EFEDA	European Field Experiment in Desertification Threatened Areas
EMEA	European Agency for the Evaluation of Medicinal Products
ENHS	Environment and Human Settlements Division (Teil der UN/ECE)
ESB	Europäisches Bodenbüro (European Soil Bureau)
ESF	Europäischen Bodenforums (European Soil Forum)
ETC/S	European Topic Centre on Soil
ETC/TE	European Topic Centre „Terrestrial Environment“
EUSIS	Europäisches Bodeninformationssystem
FAO	Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FEDESA	Federation Européenne de la Santé Animale
FIMCI	Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute (Level II-Monitoring)
FISBO	Fachinformationssystem Bodenkunde
FSCC	Forest Soil Coordinating Centre
GLASOD	Global Soil Degradation Database
GPA	Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
HCH	Hexachlorcyclohexan
HELCOM	Baltic Marine Environment Protection Commission (Helsinki Commission)
HMA	Heeresmunitionsanstalt
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem des Bundes
IPS	Intergovernmental Panel on Soils
IRIMA	Industrielle Rindermastanlage
ISRIC	Internationales Bodenreferenz- und Informations-Zentrum (International Soil Reference and Information Centre)
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LFG	Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
LMS	Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern/Schleswig-Holstein GmbH
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V
LVL	Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt
MCPA	2-Methyl-4-chlor-phenoxyessigsäure
MEDALUS	Mediterranean Desertification and Land Use
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MMK	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
NICOLE	Network for Industrially Contaminated Land in Europe
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
ÖWK	Ökologische Waldzustandskontrolle
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD/PCDF	Polychlorierte Dibenzodioxine / Polychlorierte Dibenzofurane
PESERA	Pan European Soil Erosion Risk Assessment
PGE	Platingruppenelemente
PSM	Pflanzenschutzmittel
RAIS	Informationssystem für Rüstungsalblastverdachtsstandorte
REA	Rauchgasentschwefelungsanlage
REI	Richtlinie für die Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
SAV	Sprühabsorptionsverfahren zur Rauchgasentschwefelung
SOTER	Global and National Soil and Terrain Digital Database Program
SuV-Fläche	Siedlungs- und Verkehrsfläche
Sv	Sievert (Einheit der Wirkung ionisierender Strahlung auf den Menschen)
SVGK	Schadverdichtungsgefährdungsklasse
TBT	Tributylzinn (Organozinnverbindung)
TE	Toxizitäts-Äquivalent
TM	Trockenmasse
TOC	Total Organic Carbon (Gesamt organisch gebundener Kohlenstoff)
UBA	Umweltbundesamt, Berlin
UN/ECE	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)
UNCCD	UN-Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung (UN Convention to Combat Desertification)
UNCED	Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (United Nation Conference on Environment and Development)
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change)
WTO	Welthandelsorganisation (World Trade Organization)
WZE	Waldzustandserhebung
ZALF	Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V.

Formeln, Umrechnungen

1 km ²	=	100 ha
1 km ²	=	1.000.000 m ²
1 ha	=	10.000 m ²
1 ng	=	10 ⁻⁹ g
1 pg	=	10 ⁻¹² g

1 Gg	=	1.000 Tonnen
1 Tg	=	1.000.000 Tonnen
80 kg N	=	1 Dungeinheit

P	x	2,291	=	P ₂ O ₅
K	x	1,204	=	K ₂ O
Ca	x	1,399	=	CaO
Ca	x	1,948	=	Ca(OH) ₂
Ca	x	2,497	=	CaCO ₃
CaO	x	1,780	=	CaCO ₃
Mg	x	1,658	=	MgO
Mg	x	3,470	=	MgCO ₃
MgO	x	2,090	=	MgCO ₃
N	x	4,430	=	NO ₃
N	x	1,288	=	NH ₄
S	x	3,000	=	SO ₄

P ₂ O ₅	x	0,436	=	P
K ₂ O	x	0,830	=	K
CaO	x	0,715	=	Ca
Ca(OH) ₂	x	0,541	=	Ca
CaCO ₃	x	0,400	=	Ca
CaCO ₃	x	0,560	=	CaO
MgO	x	0,600	=	Mg
MgCO ₃	x	0,288	=	Mg
MgCO ₃	x	0,480	=	MgO
NO ₃	x	0,226	=	N
NH ₄	x	0,776	=	N
SO ₄	x	0,330	=	S

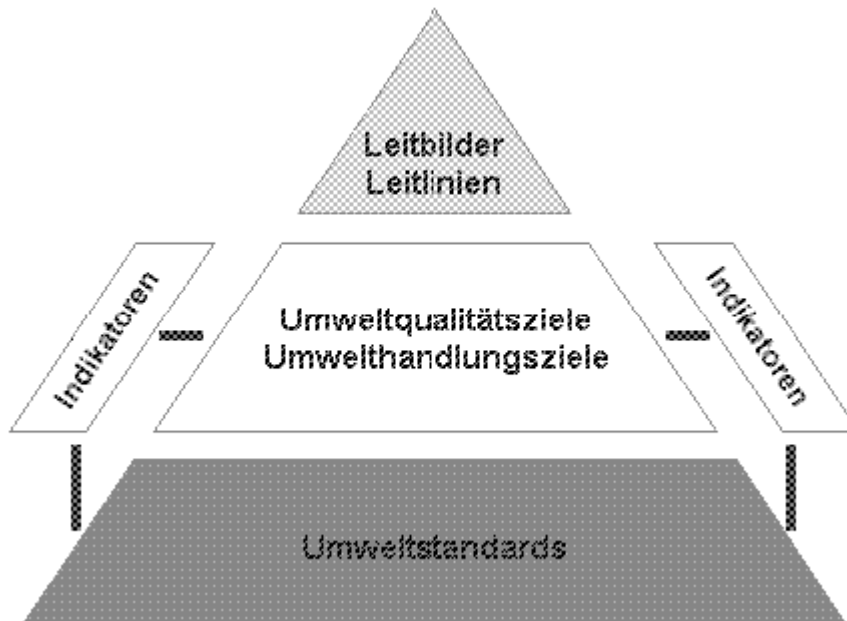
1 Einführung

1.1 Zielsetzung des Bodenschutzprogramms

Der Schutz des Bodens und seiner Funktionen wurde mit der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung aus dem Jahr 1985 als umweltpolitisches Ziel definiert. Dreizehn Jahre später erfolgte mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz die rechtliche Würdigung des Schutzgutes Boden. Aufgrund der zentralen Position des Bodens im Naturhaushalt, durch seine vielfältigen Nutzungsformen und durch die Berührung des Bodens mit den verschiedensten Rechtsgebieten kann ein nachhaltiger Schutz des Bodens nur im fachübergreifenden Ansatz entwickelt und umgesetzt werden. Hierzu soll das Bodenschutzprogramm als umweltpolitisches Instrument entwickelt werden.

Das Bundes-Bodenschutzgesetz verleiht dem Leitziel eines nachhaltigen Bodenschutzes, in dem der Boden in seiner Leistungsfähigkeit und als Fläche für Nutzungen aller Art zu erhalten oder wiederherzustellen ist, Gesetzescharakter. Die Bodenschutz- und Altlastenverordnung als untergesetzliches Regelwerk definiert nur für einen Teilbereich konkrete Handlungsziele. Für weite Bereiche erfolgt nur eine allgemeine Beschreibung der Ziele. Dies betrifft insbesondere den Vorsorgeaspekt und den physikalischen Bodenschutz. Das wachsende Verbraucherbewusstsein in der Gesellschaft sensibilisiert weitere Themen. Diesen Raum soll das Bodenschutzprogramm füllen.

Abbildung 1: Zielebenen des Bodenschutzes und ihre Verknüpfungen



Quelle: [RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN \(1998\)](#)

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen beschreibt in seinem Umweltgutachten 1998 Zielebenen und ihre Verknüpfungen in umweltpolitischen Programmen ([Abbildung 1](#)). Die oberste Betrachtungsebene der Leitbilder und Leitlinien eines nachhaltigen Bodenschutzes beinhaltet die allgemeinen Ziele des Bodenschutzes. Übergreifend lassen sich diese Ziele wie folgt beschreiben:

- **mechanisch-physikalischen Belastungen des Bodens durch Verdichtung und Erosion muss entgegengewirkt werden,**
- **stoffliche Belastungen des Bodens durch Eintrag und Deposition sind zu verhindern und**
- **die Inanspruchnahme von Flächen und die Bodenversiegelung müssen reduziert werden.**

Um dem Vorsorgecharakter eines nachhaltigen Bodenschutzes Rechnung zu tragen, stehen die Leitziele unter dem Grundsatz, dass **keine Verschlechterung der natürlichen Bodenfunktionen** auftreten darf. Dieser Grundsatz wird vom Wissenschaftlichen Beirat Bodenschutz beim BMU in seinem Gutachten „Wege zum vorsorgenden Bodenschutz“ beschrieben ([WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BODENSCHUTZ BEIM BMU 2000](#)).

Diese allgemeinen Ziele und Grundsätze müssen durch das Bodenschutzprogramm entsprechend der dargestellten Zielpyramide durch Umweltqualitätsziele, Umwelthandlungsziele und Umweltstandards weiterentwickelt werden.

In der **ersten Phase** des Bodenschutzprogramms erfolgt die Erarbeitung eines Bodenzustandsberichtes. Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen empfiehlt im Umweltgutachten 1996 ([RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN 1996](#)), die Erstellung eines Bodenzustandsberichtes anzustreben, der in Perioden von etwa fünf bis zehn Jahren eine bilanzierende Betrachtung im Hinblick auf die langfristige Erhaltung der Ressource Boden und auf die Bodenqualität ermöglicht. Dieser Bodenzustandsbericht bildet die Grundlage für das Bodenschutzprogramm.

Die **zweite Phase** des Bodenschutzprogramms beginnt mit der Auswertung des Bodenzustandsberichtes. Mit der Analyse des Berichtes erfolgen Aussagen zum vorhandenen Datenbestand über die Bodenzustandsbeschreibung und es werden Defizite der Datenerhebung ausgewiesen. Weiterhin erfolgt auf der Basis des Bodenzustandsberichtes eine Ausweisung von Bereichen, in denen Belastungen der natürlichen Bodenfunktionen zu besorgen sind und damit Maßnahmen zum Schutz und zur Vorsorge notwendig werden. Bestandteil dieser zweiten Phase sind die Themen „Bewertung der Bodenfunktionen“, „Ableitung von Umweltqualitätszielen“ und „Indikatoren und Bodenmonitoring“.

Mit dem Thema „Ableitung von Umweltqualitätszielen“ erhält das Bodenschutzprogramm eine umweltpolitische Dimension. Umweltqualitätsziele charakterisieren einen angestrebten Zustand der Umwelt. Sie verbinden einen naturwissenschaftlichen Kenntnisstand mit gesellschaftlichen Wertungen über Schutzgüter und Schutzniveaus.

Für jene Bereiche, für die Umweltqualitätsziele festgelegt werden, müssen Indikatoren ermittelt und ein System für ein Bodenmonitoring entwickelt und betrieben werden.

Hierzu soll vorwiegend auf vorhandene Messprogramme des Landes, insbesondere auf die Boden-Dauerbeobachtungsflächen und das Instrument der integrierten Umweltbeobachtung zurückgegriffen werden.

In der **dritten Phase** des Bodenschutzprogramms erfolgt die Entwicklung von Handlungsempfehlungen, mit denen die Nutzer des Bodens das angestrebte Umweltqualitätsziel erreichen sollen. Die Erarbeitung dieser Handlungsempfehlungen kann nur in unmittelbarer Zusammenarbeit mit den Nutzern des Bodens erfolgen.

Mit dem Bodenschutzprogramm werden die in Mecklenburg-Vorpommern laufenden Aktivitäten zum Schutz des Bodens systematisiert. Mit einem Bodenzustandsbericht wird ein Gesamtüberblick über den Zustand des Bodens und seiner natürlichen Funktionalität gegeben. Auf dieser Grundlage können Schwachstellen ermittelt und Schwerpunkte gesetzt werden. Über die Festlegung von Umweltqualitätszielen und die Erarbeitung von nutzungsorientierten Handlungsempfehlungen sollen die Grundlagen eines nachhaltigen Bodenschutzes in Mecklenburg-Vorpommern geschaffen werden.

Das Bodenschutzprogramm ist dabei als dynamisches Instrument zu betrachten. Da sowohl der Zustand der Böden als auch die Akzeptanz von Umweltqualitätszielen Veränderungen unterliegen, ist diese Dynamik notwendig.

In Schwerpunkten des vorsorgenden Bodenschutzes erfolgten bzw. erfolgt bereits die Realisierung der zweiten und dritten Phase des Programms. Beispiele dafür sind die Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur Erosionsproblematik und zu den Bodenschadverdichtungen oder die Umsetzung des Moorschutzprogramms.

1.2 Die Funktionen des Bodens

1.2.1 Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 [Bundes-Bodenschutzgesetz](#)

Als Boden wird im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes die oberste Schicht der Erdkruste angesehen, jedoch nur insoweit sie die unten beschriebenen Funktionen erfüllt. Bodenwasser bzw. -lösung und Bodenluft werden ausdrücklich hier zugerechnet, das Grundwasser und subhydrische Böden jedoch nicht.

Böden sind nach unten durch festes oder lockeres (Ausgangs-)Gestein begrenzt, nach oben durch eine Vegetationsschicht oder die Atmosphäre.

Die Eigenschaften der Böden werden natürlicherweise durch verschiedene bodenbildende Prozesse bestimmt. Hierzu zählen z.B. die Gesteinsverwitterung, Mineralneubildung oder -umbildung, Gefügebildung, Humusbildung und die Stoffverlagerung innerhalb eines Bodens.

Das Bundes-Bodenschutzgesetz definiert drei Grundfunktionen des Bodens: die natürlichen Funktionen, die Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte und die Nutzungsfunktionen. Das Ziel des Bundes-Bodenschutzgesetzes ist es, diese Funktionen nachhaltig zu sichern und wiederherzustellen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Der Schutz gilt dem Boden in seiner definierten Funktionalität. Dieser funktionelle Bodenschutz erfolgt zum Erhalt von Funktionen, die der Boden für den Menschen, seine Gesundheit sowie für die Wissenschaft und Gesellschaft erfüllt.

Der Gesetzgeber hat alle Bodenfunktionen gleichrangig unter Schutz gestellt, die Nutzungsfunktionen ebenso wie die natürlichen Funktionen.

Diese Bodenfunktionen werden im [BBodSchG](#) folgendermaßen differenziert:

1. **Natürliche Funktionen** als

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen, Bodenorganismen,
- Bestandteil des Naturhaushalts, insb. mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen und
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,

2. Funktionen als **Archiv der Natur- und Kulturgeschichte** sowie

3. **Nutzungsfunktionen** als

- Rohstofflagerstätte,
- Fläche für Siedlung und Erholung,
- Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und
- Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen

In allen terrestrischen Ökosystemen bildet der Boden zusammen mit Wasser, Luft, Nährstoffen und Sonnenlicht die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Als Lebensraum bzw. Standort von Pflanzen ist der Boden ein wichtiger Bestandteil aller Biozönosen, an Standorten mit seltenen Pflanzen und Tieren als eine Voraussetzung für den Biotop- und Artenschutz. Die Bodenorganismen (Edaphon) sind primär auf den Boden als Lebensraum angewiesen und stellen an ihn bestimmte Anforderungen (Porensystem, Wassergehalt). Zum Edaphon, welches auch in Nahrungsnetze außerhalb des Bodens eingebunden ist, gehört die Bodenflora (Bakterien, Strahlenpilze, Pilze und Algen) und die Bodenfauna (Protozoen, Nematoden, Anneliden, Arthropoden und auch einige Wirbeltiere). Auf die Lebensraumfunktion der Böden wird in [Kapitel 2.6](#) noch eingegangen.

Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen

In den Böden als Teil eines komplexen Ökosystems laufen verschiedene Stoffkreisläufe ab. Hierzu gehören z.B. die Wasser- und Nährstoffkreisläufe. Der Boden ist ein wichtiger Teil der globalen Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe, womit die Böden auch eng mit dem Klimasystem verzahnt sind. Die Böden übernehmen in diesen Stoffkreisläufen eine zentrale Regelungsfunktion.

Als Speichermedium übernimmt der Boden im Wasserkreislauf eine äußerst wichtige Funktion. Aber auch bei der Bereitstellung von Nährstoffen für das Pflanzenwachstum ist der Boden unverzichtbar. Schutzziel ist es daher auch die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Die Stoffausträge sind in [Kapitel 4.2.4](#) und einige der Pfade des Stoffeintrags in [Kapitel 4.2.2](#) beschrieben.

Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers

Böden können aufgrund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften bestimmte Schadstoffe unschädlich machen oder aus dem Stoffkreislauf entfernen. So wird z.B. das Niederschlagswasser während der Bodenpassage gefiltert, Nährstoffe werden zurückgehalten und Schadstoffe können in die Bodenmatrix eingelagert werden. Organische Schadstoffe werden hauptsächlich durch mikrobielle Prozesse im Boden umgewandelt. Der Boden kann durch solche und andere Prozesse auch eine Senkenfunktion im Ökosystem erfüllen.

Ebenso werden H^+ - und OH^- -Ionen neutralisiert, d.h. Reaktionsänderungen werden so abgepuffert, dass sich der pH-Wert nicht oder nur wenig ändert.

Eine Beeinträchtigung der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften kann dazu führen, dass Schadstoffe mobilisiert werden und in das Grundwasser gelangen.

Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Der Boden kann als Archiv der Naturgeschichte als Dokument der Erd- und Landschaftsgeschichte dienen. Er konserviert die Spuren seiner langen natürlichen Entwicklung. Es kann sich dabei z.B. um fossile Böden oder um Reliktböden handeln. Für die Rekonstruktion der Vegetationsgeschichte sind unter anderem Moore im Rahmen der Pollenanalyse von großer Bedeutung.

Als Archiv der Kulturgeschichte enthalten Böden Zeugnisse des menschlichen Handelns. Dieses können z.B. frühere Landnutzungsformen, Siedlungsreste oder historische Bergbautätigkeiten sein.

Durch den Schutz dieser Bodenfunktion werden die Böden an sich geschützt. Da diese Bodenfunktion an anderer Stelle nicht noch einmal behandelt wird, sollen an dieser Stelle einige kurze Beispiele für Böden, die diese Funktion in Mecklenburg-Vorpommern erfüllen, gegeben werden.

So wurde z.B. von [DIECKMANN und KAISER \(1998\)](#) die historische Bodenerosion, die in engem Zusammenhang mit der früheren Landnutzung steht, exemplarisch in Böden des Müritz-Nationalparks untersucht. [KAISER, ENDTMANN und JANKE \(1999\)](#) haben die Nutzung des Bodens in der Umgebung von Ackersöllen im Landkreis Nordvorpommern dokumentiert. In der Untersuchung von [BILLWITZ \(1994\)](#) werden rezente Böden und oberflächennahe pleistozäne Sedimente der gesamten Küstenregion Mecklenburg-Vorpommerns aufgeführt. Und bei [KAISER und KÜHN \(1999\)](#) wird eine spätglaziale Braunerde aus der Ueckermünder Heide geoarchäologisch untersucht.

Auch Podsole, die nach dem Abholzen des Waldes durch die Verheidung entstanden, könnten als landschafts- und kulturgeschichtliche Urkunden gelten. Neben dem Widerspiegeln der speziellen Nutzungs- und Bewirtschaftungsform, bleiben in Podsolen wegen der geringen Bioturbation oft geschichtliche Urkunden erhalten. Da das BBodSchG die Funktion des Bodens als landschafts- und kulturgeschichtliche Urkunde schützt, ist hier z.B. ein Tiefpflügen oder eine Ortsteinlockerung nicht zulässig.

Nutzungsfunktion als Rohstofflagerstätte

Da Vorräte oberflächennaher Rohstoffe nur in begrenztem Maße im Boden vorhanden sind, soll der Bodenschutz auch diese Funktion, d.h. die Möglichkeit diese Rohstoffe zu nutzen, gewährleisten. Die Nutzung des Bodens als Rohstofflagerstätte gerät mit dem Schutz der natürlichen Bodenfunktionen in Konkurrenz, wenn beim Rohstoffabbau die Funktion des Bodens als Teil des Naturhaushalts stark beeinträchtigt wird. Die Entnahme oberflächennaher Rohstoffe und der Aushub von Boden werden als eine besondere Form der Bodennutzung in [Kapitel 2.4.3](#) dargestellt.

Nutzungsfunktion als Fläche für Siedlung und Erholung

Auch bei der Inanspruchnahme des Bodens als Fläche für Siedlung und Erholung ist eine Beeinträchtigung und eine teilweise irreversible Schädigung der natürlichen Bodenfunktionen gegeben. Insbesondere die Versiegelung des Bodens führt zu erheblichen Störungen, insbesondere der Regelungsfunktionen im Wasserhaushalt (z.B. durch die Verringerung der Grundwasserneubildung). Das Ausmaß dieser Nutzung ist in [Kapitel 2.4](#) eingehend beschrieben. Neben der Funktion als Fläche für Erholung trägt der Boden an sich als prägendes Element im Erlebnis- oder Erholungsraum zur eigentlichen Erholungsfunktion der Landschaft bei. Der landschaftsästhetische Wert von Bodendenkmälern wurde z.B. von [SCHMULKE \(1999\)](#) untersucht.

Nutzungsfunktion als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung

Die Eignung eines Bodens für diese Funktion hängt vor allem von der natürlichen Ertragsfähigkeit ab. Neben den klimatischen Gegebenheiten wird diese Eigenschaft von verschiedenen Bodenparametern (Bodenart, Gefüge, Durchwurzelbarkeit, Wasserhaushalt, usw.) beeinflusst. Eine angepasste Bewirtschaftung nach guter fachlicher

Praxis dient dem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, d.h. der Produktivität des Bodens. Diese gute fachliche Praxis ist in [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT \(2001a\)](#) ausführlich erläutert. Bodenerosion und Bodenverdichtung können die Ertragsfunktion landwirtschaftlich genutzter Böden gefährden ([Kapitel 4.1](#)). Die unterschiedliche Nährstoffsituation der landwirtschaftlich genutzten Böden Mecklenburg-Vorpommerns wird in [Kapitel 4.2.2](#) aufgezeigt.

Nutzungsfunktion als Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung

Hier ist eine ähnliche Konkurrenz mit den natürlichen Bodenfunktionen wie bei der Nutzung als Fläche für Siedlung und Erholung zu erkennen. Lediglich die stofflichen Belastungen des Bodens können durch diese Nutzung eine noch größere Gefährdung für verschiedene Bodenfunktionen darstellen.

1.2.2 Bewertung der Bodenfunktionen

Ein wesentlicher Aspekt des vorsorgenden Bodenschutzes ist der Schutz vor nachteiligen Einwirkungen auf den Boden. Eine nachteilige Einwirkung auf den Boden kann in diesem Zusammenhang z.B. die Änderung der Bodennutzung sein. Grundlage für die Einschätzung dieser Veränderungen die auf den Boden einwirken bilden die Bewertungen der aktuellen Bodenfunktionen.

Durch diese Bewertung erhält man Flächen, welche wegen ihrer Empfindlichkeit in besonderem Maße vor schädigenden Veränderungen geschützt werden müssen. Auf der anderen Seite werden Bereiche identifiziert, in denen bestimmte Nutzungsänderungen tolerierbar sind. In anderen Flächen kann die Bewertung auch dazu führen, dass einzelne stark gestörte Bodenfunktionen durch Maßnahmen des Bodenschutzes verbessert werden müssen.

Das Ziel der Bewertung ist eine „Ist-Zustandsbewertung“ mit einer einheitlichen Skalierung für jede Bodenfunktion. In anderen Bundesländern und von der LABO wird eine 5-stufige Einteilung genutzt ([AD-HOC-AG BODEN 2000](#), [BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 1998b](#) und [UMWELTBEHÖRDE DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG 2000](#)). In den folgenden Absätzen wurden ebenfalls diese Quellen genutzt.

Bei Planungen und Eingriffen ist es dagegen notwendig, eine Abwägung und Wertung verschiedener Schutzgüter durchzuführen, um unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit die bestmögliche Planungsalternative zu erhalten. Eine angemessene Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in der Planung wird erreicht, indem auch hier die relevanten Bodenfunktionen benannt werden und die Leistungsfähigkeit der Böden hinsichtlich ihrer Bodenfunktionen auf der Grundlage von Bodenparametern ermittelt wird. Hierdurch können die Böden sowie die Funktionsbeeinträchtigungen bewertbar und vergleichbar gemacht werden.

Soll die Bewertung der Bodenfunktionen künftig die nötige Akzeptanz bei den für Planungs- und Zulassungsverfahren zuständigen Behörden finden, ist es eine wichtige Voraussetzung, Entscheidungshilfen für den Bodenschutz zur Verfügung zu stellen.

Die Funktionen des Bodens nach dem BBodSchG lassen sich in verschiedene **Bodenteilfunktionen** untergliedern. Eine Teilfunktion ist z.B. die Pufferung von Schwermetallen. Mehrere Bodenteilfunktionen führen zu einer Bodenfunktion. Bodenteilfunktionen lassen sich in verschiedene Ebenen einteilen, so bilden sich Teilfunktionen der 1. Ebene aus mehreren Teilfunktionen der 2. Ebene.

Unter einem **Kriterium** versteht man die Eigenschaft eines Bodens hinsichtlich einer Bodenfunktion bzw. Bodenteilfunktion. Um beim Beispiel Pufferung von Schwermetallen zu bleiben, wäre dies z.B. das Stoffrückhaltevermögen des Bodens.

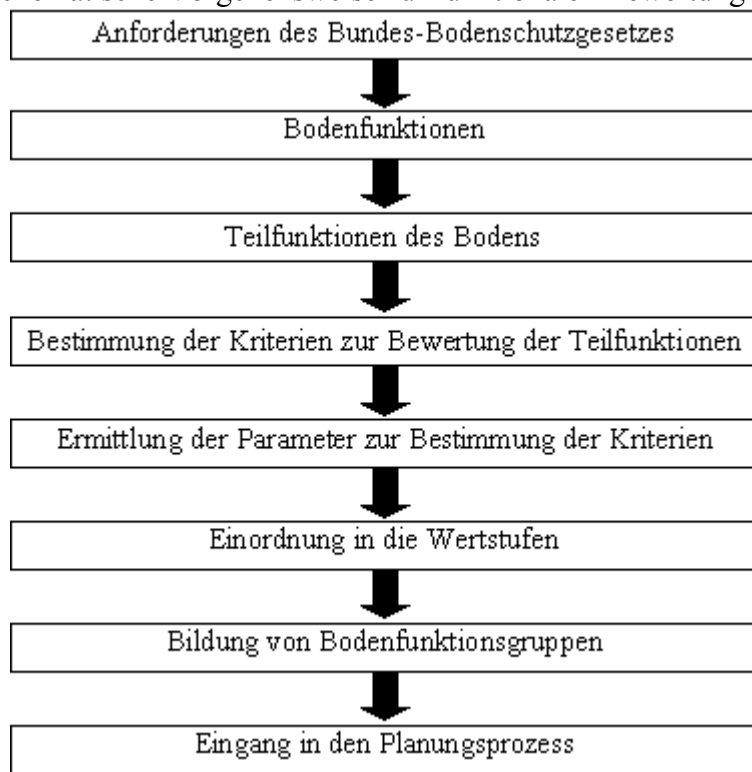
Bodenkundliche Kenndaten, die die Eigenschaft eines Bodens beschreiben (z.B. Tongehalt hinsichtlich Stoffrückhaltevermögen) bezeichnet man als **Parameter**. Einzelne oder mehrere Parameter kennzeichnen als direkt messbare Größe ein Kriterium.

Man kann die Parameter zusätzlich in strukturelle und funktionelle Parameter einteilen. Ein struktureller Parameter ist z.B. die Artenzusammensetzung einer Bodentiergruppe, während der Abbau organischen Materials ein Beispiel für einen funktionellen Parameter darstellt. Generell gilt, dass bei einem Schutz der Struktur die Funktion des Systems erhalten bleibt. Umgekehrt gilt dieser Zusammenhang nicht: Bei einem Schutz der Funktion besteht nicht zwingend ein Schutz der Struktur.

Die Verknüpfung der Parameter, die **Bewertungsmethode** oder **Verknüpfungsregel**, führt zu einem Wert, der

wiederum zur Bewertung von Bodenteilfunktionen und Bodenfunktionen herangezogen werden kann. Derselbe Parameter fließt dabei in unterschiedliche Verknüpfungen ein, d.h. er kann auch für die Bewertung verschiedener Kriterien herangezogen werden.

Abbildung 2: Schematische Vorgehensweise zur funktionalen Bewertung von Böden



Quelle: Eigene Darstellung.

1.3.2 EU-Programme zum Schutz des Bodens

Neben den direkten gesetzgeberischen Vorgaben (Richtlinien und Verordnungen), die in [Kapitel 1.4.1](#) dargestellt sind, beschäftigt sich die **Europäische Union** auch auf fachlicher Ebene mit dem Schutz des Bodens.

Bereits in der Gesamtbewertung des **5. EU-Umweltaktionsprogramms** wurde die Dringlichkeit des Bodenschutzes als Problem erkannt und eine vorsorgeorientierte Bodenschutzpolitik vorgeschlagen. Dieses wurde daraufhin im **6. EU-Umweltaktionsprogramm** wieder aufgegriffen.

Das 6. EU-Umweltaktionsprogramm „Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand“ umfasst den Zeitraum von 2001 bis 2010. In dem Programm werden die umweltpolitischen Ziele für die nächsten zehn Jahre und darüber hinaus festgelegt. Es werden Aktionen dargelegt, die in den nächsten fünf bis zehn Jahren im Hinblick auf diese Ziele zu ergreifen sind. Das Programm wird 2005 überprüft und gegebenenfalls im Hinblick auf neue Entwicklungen und Informationen abgeändert ([EUROPÄISCHE KOMMISSION 2001](#)).

Das Umweltaktionsprogramm zielt auf Schwerpunktbereiche ab, die folgenden vier Themenbereichen zuzuordnen sind:

- Klimaschutz
- Natur und biologische Vielfalt – Schutz einer einzigartigen Ressource
- Umwelt und Gesundheit
- Gewährleistung eines auf eine nachhaltige Entwicklung ausgelegten Umgangs mit natürlichen Ressourcen und Abfall

Da bislang den Böden bei der Datenerhebung und Forschung wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, ist der Bodenschutz ein Schwerpunktbereich des Themenbereiches Natur und biologische Vielfalt.

Die wachsende Sorge in Bezug auf Erosion und Inanspruchnahme der Böden durch Entwicklungsvorhaben sowie auf die Verschmutzung des Bodens zeigt deutlich, dass ein systematisches Bodenschutzkonzept erforderlich ist, das folgende Themen abdeckt:

- Erosion und Wüstenbildung,
- Verschmutzung durch Abfalldeponien, Industrie und Bergbau,
- Verschmutzung durch Luft, Wasser und landwirtschaftliche Verfahren, das Ausbringen von mit Schwermetallen kontaminierten Klärschlämmen sowie organische Schadstoffe oder Krankheitserreger,
- Verlust von Land und damit von Boden durch Entwicklungsvorhaben und
- Bedeutung des Bodens als Kohlenstoffspeicher für die Klimaänderung.

Da die Belastungen des Bodens sehr komplexer Natur sind und eine auf einer soliden Grundlage von Daten und Bewertungen basierende Bodenpolitik entwickelt werden muss, wird eine spezifische Strategie für den Bodenschutz vorgeschlagen. Diese Arbeit sollte durch die EU-Forschungsprogramme unterstützt werden ([EUROPÄISCHE KOMMISSION 2001](#)).

Dieses systematische Bodenschutzkonzept wird zur Zeit in der thematischen Strategie für den Bodenschutz von der **Generaldirektion Umwelt** erarbeitet. Die Generaldirektion Umwelt sieht hier die Möglichkeit den Bodenschutz umfassend in der jetzigen Politiklandschaft zu etablieren, damit dem Bodenschutz in Zukunft adäquate Aufmerksamkeit zu Teil wird. „On soil the political reality is that we enter a new area of environmental protection. The challenge is to develop a policy document of sufficient breadth and vision to allow the establishment of soil protection for the coming century.“ ([EUROPEAN COMMISSION 2001](#))

Als erster Schritt auf dem Weg zu dieser Strategie für den Boden wird von der Generaldirektion Umwelt eine „**Soil Protection Communication**“ erarbeitet. Ein erster Entwurf dieses Papiere wurde im Juni 2001 einer Konsultation aller Interessierten unterzogen. Der zweite Entwurf lag im Oktober 2001 vor und konnte bis Mitte November diskutiert werden. Diese Ergebnisse fließen zur Zeit in die endgültige Fassung ein.

Die „Soil Protection Communication“ hat insbesondere die Ziele:

- Die Eigenschaften des Bodens, welche für die Bodenschutzpolitik relevant sind, zu identifizieren.
- Die vielfältigen Funktionen (u.a. Lebensraumfunktionen) des Bodens zu beschreiben und ihre Wichtigkeit zu unterstreichen.
- Die Hauptbedrohungen zu identifizieren und das Bedürfnis, sie beseitigen.
- Einen Überblick über die für den Boden relevanten internationalen Initiativen und die Gemeinschafts-Politiken

zu geben.

- Den technischen Stand über Boden-Informationen und -Monitoring in der Europäischen Union zu präsentieren und Datenlücken zu identifizieren, welche als Grundlage für eine Bodenschutz-Politik geschlossen werden müssen.
- Den Politikrahmen für Gemeinschaftstätigkeiten für den Bodenschutz festzulegen und einige konkrete Vorschläge für Aktionen zu präsentieren, u.a. ein EU-Bodenmonitoring-System.

Im April 2002 hat die Europäische Kommission eine Mitteilung mit dem Titel „Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“ veröffentlicht, hier sind die Ziele und Maßnahmen des Bodenschutzes noch näher erläutert.

Für das Bereitstellen von Informationen über den Zustand der Böden in Europa und deren Bewertung sind die Europäische Umweltagentur und das Europäische Bodenbüro zuständig.

Die **Europäische Umweltagentur** (European Environment Agency EEA) richtete im September 1996 das European Topic Centre on Soil (ETC/S) für die Dauer von drei Jahren ein. Die Arbeiten des ETC/S konzentrierten sich auf folgende Schwerpunkte:

- Erarbeitung einer Zusammenfassung der gesetzlichen Grundlagen in den Mitgliedsländern der EEA hinsichtlich Bodenqualität und Bodenverunreinigungen,
- Erarbeitung eines Überblicks über vorhandene Bodenmonitoringsysteme,
- Erarbeitung eines Überblicks über vorhandene Bodeninformationssysteme und Schaffung von Grundlagen für ein europäisches Bodeninformationssystem,
- Erstellung eines Vorschlags für ein europäisches Monitoring- und Bewertungskonzept für Böden,
- Erarbeitung von Grundlagen für die Feststellung und Bewertung des Ausmaßes von Altlasten in Europa,
- Identifizierung von wichtigen Bereichen der Bodendegradation und Erarbeitung von Indikatoren für diese Bereiche und
- Mitarbeit an State-of-Environment-Reports und der UNEP/EEA-Soil Message.

Nach Beendigung der Laufzeit des ETC/S wurde von der EEA beschlossen ein neues Themenzentrum „Terrestrial Environment“ (ETC/TE) zu schaffen, das die Bodenagenden der EEA weiterbehandeln soll. Das ETC/TE wird bis 2003 von der Universität Barcelona geleitet. Die Hauptaufgaben des ETC/TE sind:

- Bereitstellung relevanter Informationen bzgl. Landnutzung und Boden, um die EU-Politik für nachhaltige Landnutzung und Bodenschutz zu unterstützen,
- Analyse der Umwelteffekte der Politik auf Landnutzung und Boden und deren räumliche Dimension und
- Weiterentwicklung eines Konzeptes für Bodenmonitoring und -bewertung.

Die EEA ist auch für die allgemeine Berichterstattung zum Thema Boden zuständig (z.B. [EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2000](#)). Auf deutscher Seite ist das Umweltbundesamt für die Zuarbeit (Datenübermittlung) verantwortlich.

Innerhalb des Gemeinsamen Forschungszentrums in Ispra, Italien (Joint Research Centre der Europäischen Kommission) wurde 1996 das **Europäische Bodenbüro** (European Soil Bureau ESB) eingerichtet. Seine Hauptaufgabe besteht in der Erarbeitung von harmonisierten und schlüssigen Informationen zu den Böden Europas, die insbesondere für die Arbeit verschiedener Generaldirektionen benötigt werden. Diese Informationen beziehen sich vor allem auf den derzeitigen Zustand und die künftigen Änderungen der Bodenqualität.

Das Hauptziel des ESB ist die Einrichtung eines umfassenden Europäischen Bodeninformationssystems (EUSIS), das die vorhandenen georeferenzierten Bodendaten in einem harmonisierten Format verfügbar macht. Bislang umfasst EUSIS folgende Teile:

- Europäischen Bodenkarte im Maßstab 1:1.000.000,
- Bodenprofil-Datenbank,
- Bodenhydrologie-Datenbank,
- Datenbank mit Berechnungsmodellen und
- Metadatenbank.

Das ESB unterstützt somit die Entwicklung von Werkzeugen zum europaweiten Austausch und zur Benutzung von Bodendaten. Ferner stellt das ESB die notwendige Verbindungsstelle zu anderen internationalen Organisationen, wie der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) oder dem United Nations Environment Programme (UNEP) dar.

Die Hauptaktivitäten des ESB werden zukünftig folgende sein:

- Erarbeitung von Hintergrundwerten für Schwermetalle und organischen Gehalt in den Böden Europas in Zusammenhang mit der Novellierung der EU-Klärschlammrichtlinie,
- Gefährdungsabschätzung für Bodenerosion in Europa und
- Erstellung einer europaweiten Bodenkarte im Maßstab 1:250.000.

In Deutschland ist die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe für die Koordination der Zusammenarbeit zuständig.

Da Bodenschutz eine Querschnittsaufgabe darstellt, sind **Strategien und Initiativen mehrerer Einrichtungen der Europäischen Union** für den Bodenschutz von Bedeutung. Neben den landwirtschaftlichen Aspekten (z.B. Schädlingsbekämpfungsmittel, Einsatz von Hormonen, ökologischer Landbau), die vor allem in der Generaldirektion Landwirtschaft, aber auch in der Generaldirektion Unternehmen (z.B. Düngemittel) behandelt werden, sind die Umsetzung der Nitratrichtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie sowie der Umgang mit Klärschlamm, Chemikalien und Emissionen von Luftschadstoffen von Bedeutung, die in der Generaldirektion Umwelt bearbeitet werden.

Des Weiteren gibt es auf EU-Ebene verschiedene Initiativen und Institutionen, die sich mit der Problematik kontaminierter Standorte, mit der Erosion oder mit dem Waldboden-Monitoring beschäftigen. Hierzu zählen beispielsweise:

- CARACAS Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the EU
- CLARINET Contaminated Land Rehabilitation Network
- FIMCI Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute (Level II-Monitoring)
- FSCC Forest Soil Coordinating Centre
- NICOLE Network for Industrially Contaminated Land in Europe
- PESERA Pan European Soil Erosion Risk Assessment.

1.3 Programme zum Schutz des Bodens

1.3.1 Internationale Programme zum Schutz des Bodens

Von den mehr als 900 bi- oder multilateralen Verträgen, Vereinbarungen, Konventionen und Protokollen im Bereich des Umweltschutzes, die sich überwiegend dem Schutz der Flora und Fauna, den Umweltverschmutzungen, den regionalen Schutzstrategien, dem Schutz des natürlichen und kulturellen Welterbes und dem Landschaftsschutz widmen, sind nur wenige direkt zum Schutz des Bodens geeignet. Die wichtigsten sollen an dieser Stelle kurz erläutert werden.

1972 hat das **Ministerkomitee des Europarates** in Strassburg die **Charta zum Schutz des Bodens** verabschiedet. Die meisten der zwölf Punkte sind immer noch aktuell:

- Der Boden ist eines der kostbarsten Güter der Menschheit.
- Der Boden ist ein begrenzt vorhandenes Gut und leicht zerstörbar.
- Die Industriegesellschaft nutzt Land zu verschiedenen Zwecken. Jede regionale Planungspolitik muss von den Eigenschaften des Bodens und von den heutigen und morgigen Bedürfnissen der Gesellschaft ausgehen.
- land- und forstwirtschaftliche Verfahren müssen die Qualität des Bodens erhalten.
- Der Boden muss gegen Erosion geschützt werden.
- Der Boden muss gegen Verunreinigungen geschützt werden.
- Die Entwicklung städtischer Siedlungen muss so geplant werden, dass die umliegenden Gebiete dadurch möglichst wenig Schaden erleiden.
- Bei Tiefbauprojekten müssen die Auswirkungen auf benachbarte Böden geprüft und angemessene Schutzmaßnahmen in den Kosten berücksichtigt werden.
- Eine Bestandsaufnahme der vorhandenen Bodenreserven ist unerlässlich.
- Für eine kluge Nutzung und Erhaltung des Bodens sind interdisziplinäre Forschungsarbeiten erforderlich.
- Bodenerhaltung muss auf allen Stufen gelehrt werden und immer stärker in den Blickpunkt der Öffentlichkeit treten.
- Die Regierungen müssen die Bodenreserven zweckmäßig planen und verwalten.

Auf der 21. Sitzung der FAO-Konferenz im November 1981 wurde von der **Welternährungsorganisation** (Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO) eine **Welt-Boden-Charta** beschlossen. Die Charta nennt eine Reihe von Prinzipien für die optimale Nutzung des Bodens, für die Verbesserung der Produktivität und für die Erhaltung des Bodens für zukünftige Generationen.

Die Welt-Boden-Charta verpflichtet Regierungen, internationale Organisationen und Landnutzer im allgemeinen den Boden im Hinblick auf den langfristigen Vorteil und nicht für kurzfristigen Profit zu nutzen.

Besondere Aufmerksamkeit wird einer Politik zuteil, die den Ansporn schafft, sich an Bodenschutz-Tätigkeiten zu beteiligen, hierbei sollen sowohl die technischen als auch die sozioökonomischen Elemente der Landnutzung in Betracht gezogen werden.

Auf der **Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung** (United Nation Conference on Environment and Development UNCED) im Juni 1992 in Rio de Janeiro wurden die Rio-Grundsätze, die [Agenda 21](#) und die Wald-Grundsätze angenommen. Weiterhin wurden zwei rechtlich verbindliche Konventionen, die [Klimarahmenkonvention \(UNFCCC\)](#) und die Artenschutzkonvention, angenommen und Verhandlungen für eine [Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung \(UNCCD\)](#) aufgenommen, welche im Jahr 1994 abgeschlossen wurden. Auf dem Gipfel wurde die [UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung \(CSD\)](#) eingesetzt, die die Umsetzung des Aktionsprogramms Agenda 21 überwacht.

In der **Agenda 21**, einem der Dokumente der UNCED, wurde der Boden nicht direkt mit einbezogen. Indirekt wird der Schutz der Böden jedoch in verschiedenen Kapiteln über die Landwirtschaft, die nachhaltige Landnutzung, die Wüstenbildung und die Biodiversität berücksichtigt.

Die **UN-Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung** (UN Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa UNCCD) widmet sich

insbesondere den Auswirkungen der Bodendegradation in ariden, semiariden und den durch Dürre gefährdeten subhumiden Gebieten. Der Anhang IV der Konvention umfasst Bestimmungen für die betroffenen Länder des nördlichen Mittelmeeres, während ein neuer Anhang der Konvention (Anhang V) zentral- und osteuropäische Länder einschließt.

Die UN-Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung wurde inzwischen von einer Reihe von Mittelmeerländern ratifiziert. Im Zuge der letzten Rahmenprogramme hat die Europäische Kommission die Probleme der Desertifikation erkannt und berücksichtigt. Ziel ist es, mit Hilfe von Projekten wie MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) und EFEDA (European Field Experiment in Desertification Threatened Areas) Lösungsstrategien durch grenzüberschreitende Zusammenarbeit von europäischen Universitäten, Unternehmen und Forschungszentren zu fördern.

Das **Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen** (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC) wurde 1992 in Rio de Janeiro angenommen und trat 1994 in Kraft. Die Konvention bildet den Rahmen für die Klimaschutz-Verhandlungen, die jeweils als Vertragsstaatenkonferenz der Konvention stattfinden.

Das **Kyoto-Protokoll** wurde 1997 von der 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention angenommen. In ihm sind auch die Böden als Teil des Klimasystems berücksichtigt, sie wirken als Quellen und Senken für Kohlendioxid, Methan und auch Distickstoffoxid.

Die Fähigkeit des Bodens atmosphärisches Kohlendioxid aufzunehmen, um den Treibhauseffekt durch das Verbrennen von fossilen Brennstoffen auszugleichen, wird zur Zeit diskutiert.

Die **UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung** (Commission on Sustainable Development CSD) wurde im Dezember 1992 geschaffen, um ein wirksames Monitoring von [UNCED](#) und der [Agenda 21](#) zu sichern, sie soll die Erfüllung von Vereinbarungen auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene berichten. Die CSD ist eine Kommission des UN Economic and Social Council (ECOSOC).

Die Kommission gibt einen Überblick über die Tätigkeiten im Bereich Nachhaltige Entwicklung innerhalb des Systems der Vereinten Nationen und hilft die Koordination der Umwelt- und Entwicklungstätigkeiten zu verbessern. Sie ist für die Ausrichtung des Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung, der im September 2002 in Johannesburg stattfindet, verantwortlich. Hier sollen die Ergebnisse, die in den zehn Jahren nach UNCED erreicht wurden, dokumentiert und Ziele für die Zukunft festgelegt werden.

Ein Entwurf der **Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie** „Perspektiven für Deutschland“ hat die **Bundesregierung** im Dezember 2001 vorgestellt. Sie soll der Vorbereitung auf den Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung dienen. Die Strategie soll die Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit seit der Konferenz in Rio untersuchen und neue Strategien für eine verbesserte Umsetzung erarbeiten.

Deutschland, die EU und andere Unterzeichner der Rio-Erklärung kommen somit der auf der 19. Tagung der Generalversammlung der Vereinten Nationen im Jahr 1997 geforderten Verpflichtung nach, rechtzeitig für den Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im Jahr 2002 Strategien für eine nachhaltige Entwicklung auszuarbeiten.

In der Nachhaltigkeitsstrategie wurden insgesamt acht Schwerpunkte gesetzt. Ein Schwerpunktbereich ist die Verringerung der Flächeninanspruchnahme durch die Siedlungsentwicklung. Deutschland hat sich bereits im Jahr 1996 anlässlich der Weltausstellung Habitat II zusammen mit den anderen UN-Mitgliedstaaten verpflichtet eine sparsame, natur- und sozialverträgliche Flächennutzung als zentrales Element einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung umzusetzen. Die tägliche Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke soll von heute etwa 129 ha auf einen Wert von 30 ha pro Tag im Jahr 2020 reduziert werden.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Initiierung eines Strukturwandels in der Landwirtschaft. Es soll z.B. die Nachhaltigkeit der Bodennutzung gestärkt werden, von Lebensmitteln soll keine Gefahr für die Gesundheit ausgehen und Antibiotika sollen in der Tierfütterung verboten werden. Zum Schutz von Gesundheit und Umwelt sollen bedenkliche Stoffeinträge in den Boden verhindert werden. Wegen der besonderen Bedeutung der landwirtschaftlichen Böden für die Produktion gesunder Lebensmittel ist sicherzustellen, dass die Bewirtschaftungsmaßnahmen (insbesondere die Ausbringung von Klärschlamm, Gülle und anderen Wirtschaftsdüngern, mineralischem Dünger und Kompost) nicht zur Anreicherung von Schadstoffen im Boden führen.

Und auch die **Europäische Kommission** hat eine **Strategie für eine nachhaltige Entwicklung** aufgestellt, sie wurde im Mai 2001 von der Kommission vorgelegt und im Juni vom Europäischen Rat in Göteborg angenommen. In der Strategie werden der Bodenverlust und der Rückgang der Fruchtbarkeit zu den größten Gefahren einer nachhaltigen Entwicklung gezählt. Ein anderer Schwerpunkt ist die Umweltverträglichkeit der Gemeinsamen

Agrarpolitik. Für diese und andere Bereiche werden Maßnahmen und Ziele aufgestellt.

Das **Environmental Programme for Europe** des Committee on Environmental Policy (CEP) der Environment and Human Settlements Division (ENHS) der **Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa** (United Nations Economic Commission for Europe UN/ECE) soll die Aussagen und Ziele der [Agenda 21](#) konkretisieren und auf die europäischen Verhältnisse anpassen. Basis hierfür war ein erster Bericht über den Zustand der Umwelt (Europe's Environment: The Dobbris Assessment). Durch die Veröffentlichung dieser Daten konnten die Handlungsschwerpunkte identifiziert werden.

Eines der Ziele ist die lokale, nationale und europaweite Implementierung einer guten landwirtschaftlichen Praxis, welche den Boden und die Umwelt schützen soll. Der Boden soll weiterhin vor Erosion, dem nicht nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und der Bewässerung mit Abwasser geschützt werden. Altlasten sollen identifiziert und beseitigt werden. Es soll des Weiteren die Integration der Umweltpolitik in andere Politikbereiche bzw. des Umweltschutzes in Entscheidungsfindungsprozesse gefördert werden.

Die **Baltic Marine Environment Protection Commission** (Helsinki Commission HELCOM) hat 1992 die **Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area** (Helsinki Convention) neu aufgestellt. Die erste Konvention war bereits 1974 unterzeichnet worden. Vertragsparteien sind sämtliche Anrainerstaaten der Ostsee und die Europäische Union. Ziel der Konvention ist es unter anderem, die Ostsee vor Schadstoffeinträgen von Land, z.B. diffusen Nährstoff- oder Pestizideinträgen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, zu schützen.

Eine ähnliche Zielsetzung hat das weltweite **Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities** (GPA) des **United Nations Environment Programme** (UNEP).

Die Ziele des GPA in Bezug auf die Nährstoffeinträge sind z.B.:

- Meeresgebiete, die aktuell oder potentiell durch den Nährstoffeintrag direkt oder indirekt gefährdet sind, zu identifizieren,
- den Nährstoffeintrag in diesen Gebieten zu reduzieren,
- die Anzahl der Gebiete, in denen die Eutrophierung ein gefährdender Faktor ist, zu reduzieren und
- Meeresgebiete mit einem nicht erhöhten Nährstoffgehalt zu schützen.

Die **Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung** (Organisation for Economic Co-Operation and Development OECD) entwickelt als Grundlage für eine Bewertung der Nachhaltigkeit der Landwirtschaft Indikatoren für die Bodenqualität. Hierzu zählen z.B. die Stickstoffbilanz der landwirtschaftlichen Nutzfläche, die potentielle Erosionsgefährdung und die Anzahl der Tage, in denen der Boden nicht mit Vegetation bedeckt ist.

Verhandlungen innerhalb der **Welthandelsorganisation** (World Trade Organization WTO) tragen auch zur zunehmenden Bedeutung des Bodenschutzes auf der europäischen politischen Tagesordnung bei. Die gegenwärtige Debatte zeigt, dass sehr verschiedene Ansichten der Bedeutung des Bodens für die landwirtschaftliche Produktion zwischen der Europäischen Union und anderen Ländern existieren.

Die Vereinigten Staaten, Australien, Argentinien, Brasilien, Kanada usw. sehen den Boden z.B. hauptsächlich als Standort für die landwirtschaftliche Produktion an, die Bedeutung des Bodens für den Schutz des Grundwassers, der Artenvielfalt und anderer Umweltziele wird mehr oder weniger vernachlässigt. Im Gegensatz dazu sehen z.B. die EU und Japan den multifunktionellen Wert des Bodens, die Landwirtschaft ist nur einer von mehreren Nutzern.

Mehrere Abschlussdokumente der Uruguay-Runde (1986-1994) widmen sich der Umweltproblematik und dabei besonders auch dem Schutz der Multifunktionalität des Bodens. Hierbei handelt es sich z.B. um das **Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures** oder um das **Agreement on Agriculture**.

Das Agreement on Agriculture enthält Bestimmungen für wichtige "non-trade"-Angelegenheiten, wie z.B. über die Ernährungssicherheit, die ländliche Entwicklung und eben auch über den Schutz der Umwelt.

Die Gründung eines **Europäischen Bodenforums** (European Soil Forum ESF) wurde beim Workshop

„Bodenschutzpolitiken in der Europäischen Union“ in Bonn im Dezember 1998 von Vertretern der beteiligten Staaten vereinbart. Das Forum soll die Anstrengungen zum Schutz und zur Erhaltung der Böden zu verbessern. In diesem Forum sollen die begonnenen Arbeiten fortgesetzt und eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige europäische Bodenschutzpolitik geschaffen werden.

Im Vordergrund steht die verstärkte Integration von Belangen des Bodenschutzes in andere Politikbereiche, wobei der Vorsorge besondere Beachtung zukommt. Dieses Forum stellt eine Plattform für die Intensivierung des Informationsaustausches zwischen den EU-Staaten, den EU-Beitrittskandidaten und der Europäischen Kommission dar.

Beim ersten Treffen des Forums im November 1999 in Berlin wurden drei inhaltliche Schwerpunktbereiche festgelegt:

- Grenzüberschreitende Betrachtungsweise des Bodenschutzes
- Bewertung von Daten zu Bodenqualität und nachhaltiger Bodennutzung
- Strategie zur Reduzierung von Bodendegradationen

Das letzte Treffen des Bodenforums fand im Oktober 2001 in Italien statt.

Das **Boden-Bündnis europäischer Städte und Gemeinden** ist ein Zusammenschluss, der sich zum Ziel gesetzt haben, sich aktiv für einen nachhaltigen Umgang mit Böden einzusetzen. Das Boden-Bündnis versteht sich als eine Vereinigung, die gemeinsame Aktivitäten im Bereich des Bodenschutzes und der Raumentwicklung fördert, um gemeinsame Projekte und Standards zu entwickeln und zu verwirklichen und um einen nutzbringenden Informations- und Erfahrungsaustausch auf interkommunaler Ebene zu ermöglichen.

Grundlage für die inhaltliche Arbeit des Boden-Bündnisses bildet das am 24. Oktober 2000 in Bozen verabschiedete **Manifest für das Boden-Bündnis europäischer Städte und Gemeinden**. Dieses Manifest beinhaltet mit seinen Zielen, Leitsätzen und Maßnahmen sowohl eine umfassende Grundsatzklärung als auch ein ausdifferenziertes Aktionsprogramm für die kommunale Bodenpolitik.

Um den unzureichenden Kenntnisstand über die Böden und deren Gefährdungen, ein Hauptproblem der internationalen Bodenpolitik sind mehrere Bestandsaufnahmen initiiert worden. Seit 1990 gibt es die **Global Soil Degradation Database** (GLASOD) der FAO und UNESCO, mit der eine erste wissenschaftliche globale Bestandsaufnahme erfolgte, allerdings wurde diese Arbeit nicht kontinuierlich fortgeführt. Zudem sind die GLASOD-Daten hauptsächlich qualitative Einschätzungen und beruhen auf Expertenmeinungen.

Um detaillierte quantitative Kenntnisse über die weltweite Bodendegradation zu erhalten, ist das **Global and National Soil and Terrain Digital Database Program** (SOTER) eingerichtet worden. Zur Entwicklung von SOTER arbeiten das Internationale Bodenreferenzzentrum (ISRIC), die FAO und UNEP zusammen. Mit SOTER soll über die nächsten 10-15 Jahre eine globale Datenbank über Böden, Bodennutzung und Bodendegradation geschaffen werden.

Darüber hinaus gibt es auch Vorschläge, wie der Bodenschutz international in der Zukunft gestärkt werden könnte. Beispielsweise durch die Einrichtung eines:

- **Intergovernmental Panel on Soils** (IPS) (ähnlich dem Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC)
- **Übereinkommens zum nachhaltigen Umgang mit Böden** (Bodenschutzkonvention) (ähnlich der [Klimarahmenkonvention](#)) (evtl. als Erweiterung der [UNCCD](#))

1.4 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes in Mecklenburg-Vorpommern

Eine Vielzahl rechtlicher Grundlagen aus verschiedenen Bereichen berührt direkt oder indirekt den Schutz des Bodens. Das gilt sowohl für die EU-Ebene als auch für die Bundes- und Landesgesetzgebung. An dieser Stelle soll für ausgewählte Rechtsgrundlagen der Bezug zum Bodenschutz dargestellt werden. In den meisten Fällen sind die Gesetzestexte direkt zitiert, diese Passagen sind nicht extra gekennzeichnet. Es folgt eine Übersicht der rechtlichen Grundlagen, anschließend werden sie einzeln kurz erläutert.

An dieser Stelle sind die gesetzlichen Grundlagen nur aufgezählt, die jeweiligen Regelungen mit Bezug auf den Boden sind im Anhang ausführlich dargestellt.

1.4.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene

[Richtlinie 75/442/EWG](#) des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle (Abfallrahmenrichtlinie)

[Richtlinie 76/116/EWG](#) des Rates vom 18. Dezember 1975 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Düngemittel

[Richtlinie 79/117/EWG](#) des Rates vom 21. Dezember 1978 über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten

[Richtlinie 80/68/EWG](#) des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe

[Richtlinie 80/876/EWG](#) des Rates vom 15. Juli 1980 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend Ammoniumnitrat-Einnährstoffdüngemittel mit hohem Stickstoffgehalt

[Richtlinie 85/337/EWG](#) des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten

[Richtlinie 86/278/EWG](#) des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft

[Richtlinie 86/362/EWG](#) des Rates vom 24. Juli 1986 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Getreide

[Richtlinie 86/363/EWG](#) des Rates vom 24. Juli 1986 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

[Richtlinie 87/94/EWG](#) der Kommission vom 8. Dezember 1986 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Verfahren zur Überprüfung der Merkmale, Grenzwerte und der Detonationsfestigkeit von Ammonium-Einnährstoffdünger mit hohem Stickstoffgehalt

[Richtlinie 90/642/EWG](#) des Rates vom 27. November 1990 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Obst und Gemüse

[Richtlinie 91/676/EWG](#) des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen

[Richtlinie 91/689/EWG](#) des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle

[Richtlinie 92/43/EWG](#) des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie)

[Richtlinie 96/61/EG](#) des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

[Richtlinie 98/8/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten

[Richtlinie 98/83/EG](#) des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

[Richtlinie 99/29/EG](#) des Rates vom 22. April 1999 über unerwünschte Stoffe und Erzeugnisse in der Tierernährung

[Richtlinie 2000/24/EG](#) der Kommission vom 28. April 2000 zur Änderung der Anhänge der Richtlinien 76/895/EWG, [86/362/EWG](#), [86/363/EWG](#) und [90/642/EWG](#) des Rates über die Festsetzung von Höchstgehalten an

Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln in und auf Getreide, Lebensmitteln tierischen Ursprungs und bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Obst und Gemüse

[Richtlinie 2000/60/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

[Richtlinie 2001/18/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates

[Richtlinie 2001/36/EG](#) der Kommission vom 16. Mai 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln

[Richtlinie 2001/82/EG](#) des europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel

[Verordnung \(EWG\) Nr. 3528/86](#) des Rates vom 17. November 1986 über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

[Verordnung \(EWG\) Nr. 259/93](#) des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der EG

[Verordnung \(EWG\) Nr. 926/93](#) der Kommission vom 1. April 1993 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1696/87 mit Durchführungsbestimmungen zu der [Verordnung \(EWG\) Nr. 3528/86](#) des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

[Verordnung \(EG\) Nr. 1091/94](#) der Kommission vom 29. April 1994 mit Durchführungsbestimmungen zu der [Verordnung \(EWG\) Nr. 3528/86](#) des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

[Verordnung \(EG\) Nr. 1488/94](#) der Kommission vom 28. Juni 1994 zur Festlegung von Grundsätzen für die Bewertung der von Altstoffen ausgehenden Risiken für Mensch und Umwelt gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates

[Verordnung \(EG\) Nr. 1750/99](#) der Kommission vom 23. Juli 1999 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL)

[Verordnung \(EG\) Nr. 466/2001](#) der Kommission vom 8. März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

[Entschließung des Rates](#) vom 25. Januar 1988 über ein gemeinschaftliches Aktionsprogramm zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung durch Cadmium

[Entscheidung \(EG\) 98/488](#) der Kommission vom 7. April 1998 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EG-Umweltzeichens für Bodenverbesserungsmittel

1.4.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene

[AbfVerbrG](#) Gesetz über die Überwachung und Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen (**Abfallverbringungsgesetz**)

[AgrStatG](#) Gesetz über Agrarstatistiken (**Agrarstatistikgesetz**)

[AMG](#) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (**Arzneimittelgesetz**)

[BauGB](#) **Baugesetzbuch**

[BBergG](#) **Bundesberggesetz**

[BBodSchG](#) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (**Bundes-Bodenschutzgesetz**)

[BImSchG](#) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (**Bundesimmissionsschutzgesetz**)

[BNatSchG](#) Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (**Bundesnaturschutzgesetz**)

[BWaldG](#) Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (**Bundeswaldgesetz**)

[DüngemittelG](#) **Düngemittelgesetz**

[FlurbG](#) **Flurbereinigungsgesetz**

[FStrAusbauG](#) **Gesetz über den Ausbau der Bundesfernstraßen**

[FStrG](#) **Bundesfernstraßengesetz**

[FuttMG](#) **Futtermittelgesetz**

[GenTG](#) Gesetz zur Regelung der Gentechnik (**Gentechnikgesetz**)

[Gesetz zu den Änderungen von 1995 und 1998 des Basler Übereinkommens](#) über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung(**Gesetz zu Änderungen des Basler Übereinkommens**)

[KrW-/AbfG](#) Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (**Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz**)

[MeAnlG](#) Gesetz zur Regelung der Rechtsverhältnisse an Meliorationsanlagen (**Meliorationsanlagengesetz**)

[PflSchG](#) Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (**Pflanzenschutzgesetz**)

[ROG](#) **Raumordnungsgesetz**

[StGB](#) **Strafgesetzbuch**

[StrVG](#) Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (**Strahlenschutzvorsorgegesetz**)

[UIG](#) **Umwelthinformationsgesetz**

[UmweltHG](#) Gesetz über die Umwelthaftung (**Umwelthaftungsgesetz**)

[UStatG](#) Gesetz über Umweltstatistiken (**Umweltstatistikgesetz**)

[UVPG](#) **Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung**

[WHG](#) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (**Wasserhaushaltsgesetz**)

[WVG](#) Gesetz über Wasser- und Bodenverbände (**Wasserverbandsgesetz**)

[AbfAbfV](#) Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (**Abfallablagerungsverordnung**)

[AbfKlärV](#) **Klärschlammverordnung**

[AbfKoBiV](#) Verordnung über Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen (**Abfallwirtschaftskonzept- und -bilanzverordnung**)

[AbfVerbrV](#) Verordnung über die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen (**Abfallverbringungsverordnung**)

[BauNVO](#) Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (**Baunutzungsverordnung**)

[BBodSchV](#) **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung**

[BestbÜAbfV](#) Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (**Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle**)

[BestüVAbfV](#) Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (**Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung**)

[BioAbfV](#) Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (**Bioabfallverordnung**)

[DüngemittelV](#) **Düngemittelverordnung**

[DüngeV](#) Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (**Düngeverordnung**)

[EAKV](#) Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (**EAK-Verordnung**)

[Futtermittelverordnung](#)

[GrWV](#) Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie [80/68/EWG](#) über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (**Grundwasserverordnung**)

[NachwV](#) Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (**Nachweisverordnung**)

[RHmV](#) Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (**Rückstands-**

Höchstmengenverordnung)

[SHmV](#) Verordnung über Höchstmengen an Schadstoffen in Lebensmitteln (**Schadstoff-Höchstmengenverordnung**)

[StrlSchV](#) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (**Strahlenschutzverordnung**)

[TrinkwV](#) Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (**Trinkwasserverordnung**)

[Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel](#) (**Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung**)

[Verordnung über eine Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen](#) (**Flächenzahlungs-Verordnung**)

[Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte](#) (**Pflanzenschutzmittelverordnung**)

[TA Abf](#) Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachtungsbedürftigen Abfällen (**Zweite Allgemeine VwV zum Abfallgesetz Teil 1 - TA Abfall**)

[TA SiedlAbf](#) Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (**Dritte Allgemeine VwV zum Abfallgesetz - TA Siedlungsabfall**)

[1VwVAbfL](#) Erste Allgemeine VwV über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen

[UVPVwV](#) Allgemeine VwV zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung

BML: [Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz](#) gemäß [PflSchG](#)

BML: [Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung](#) gemäß § 17 des [BBodSchG](#)

BMU: [Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten](#) gemäß § 8 des [BBodSchG](#) sowie § 4 Abs. 5 der [BBodSchV](#)

1.4.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

[AbfAIG MV](#) Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz für Mecklenburg-Vorpommern (**Abfallwirtschaftsgesetz**)

[BLUDerG MV](#) Gesetz zur Deregulierung des Bau-, Landesplanungs- und Umweltrechtes (**Bau-, Landesplanungs- und Umweltrechtsderegulierungsgesetz**)

[DSchG MV](#) Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Denkmale im Lande Mecklenburg-Vorpommern (**Denkmalschutzgesetz**)

[LNatG MV](#) Gesetz zum Schutz der Natur und der Landschaft im Lande Mecklenburg-Vorpommern (**Landesnatorschutzgesetz**)

[LPIG MV](#) Gesetz über die Raumordnung und Landesplanung des Landes Mecklenburg-Vorpommern (**Landesplanungsgesetz**)

[LWaG MV](#) Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern

[LWaldG MV](#) Waldgesetz für das Land Mecklenburg-Vorpommern (**Landeswaldgesetz**)

[StrWG MV](#) **Straßen- und Wegegesetz** des Landes Mecklenburg-Vorpommern

[AbfBodSchZV MV](#) Verordnung über die Zuständigkeit der Abfall- und Bodenschutzbehörden (**Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung**)

[DüngemZustVO MV](#) Verordnung zur Bestimmung der zuständigen Behörde nach dem [Düngemittelgesetz](#) (**Düngemittelzuständigkeitsverordnung**)

[FördAVO MV](#) **Verordnung über die Feldes- und Förderabgaben**

[NatKostV MV](#) Kostenverordnung für Amtshandlungen beim Vollzug der Naturschutzgesetze (**Naturschutzkostenverordnung**)

[PflanzAbfLVO MV](#) Landesverordnung über die Entsorgung pflanzlicher Abfälle außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen (**Pflanzenabfalllandesverordnung**)

[Verordnung über die grundbuchmäßige Behandlung von Bergwerkseigentum](#)

2 Die Böden in Mecklenburg-Vorpommern

2.1 Geologie der Oberflächenbildungen*

Entscheidend geprägt wurde unsere Landschaft von den Gletschern der letzten beiden Eiszeiten, dem jüngeren Weichsel-Glazial (Jungmoränen), das etwa vor 115.000 Jahren begann und dem davor liegenden Saaleglazial (Altmoränen). Die Jungmoränenlandschaft nimmt ca. 90 % des Landes ein. Das Altmoränengebiet erstreckt sich nur über 10 % Fläche im Südwesten der Kreise Ludwigslust und Parchim.

Die Glaziallandschaft des Landes ist deutlich dreigeteilt (siehe [Karte 1](#)). Im nordöstlichen Abschnitt zwischen den Mündungsgebieten von Warnow und Oder dominieren wellige bis ebene Grundmoränen, aus denen nur gelegentlich höher gelegene (Stauch-)Komplexe als auffällige Hügel herausragen.

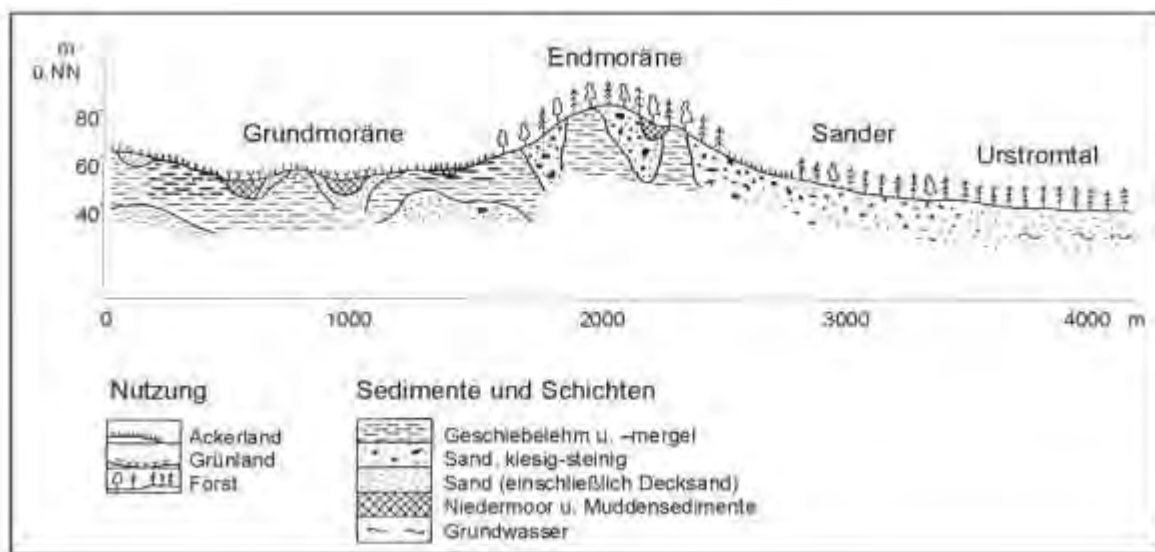
Den Mittelteil bildet der Mecklenburgische Landrücken mit der bekannten Seenplatte. Er durchzieht das Land in Südost-Nordwestrichtung zwischen der Trave im Norden und dem Quellgebiet der Havel nordwestlich Neustrelitz im Süden und wird durch morphologisch deutlich hervortretende weichselglaziale Eisrandlagen und wellig bis kuppige Grundmoränen geprägt.

Von den Eisrandlagen ausgehende breite, mit Sanden gefüllte Schmelzwassertäler zerteilen die ältere saalekaltzeitliche Hochfläche im Südwesten des Landes in „Inseln“.

Häufiger Gesteinswechsel an ihrer Oberfläche sowie beachtliche Höhen (z.B. Ruhner Berge +178 m NN, Sonnenberge +127 m NN, südlich bzw. südwestlich von Parchim) sprechen für Lagerungsstörungen, die durch den Gletscherdruck mehrerer nicht mehr zu unterscheidender Eisvorstöße verursacht wurden.

In der Jungmoränenlandschaft Mecklenburg-Vorpommerns sind die einzelnen Eisvorstöße (Staffeln) während des Weichselglazials deutlich zu unterscheiden, wenn auch nicht immer die „glaziäre Serie“ mit der Abfolge Grundmoräne – Endmoräne (Eisrandlagen) – Sander – Urstromtäler ausgeprägt ist.

Abbildung 3: Glaziäre Serie mit bodenbildendem Substrat und typischer Nutzung norddeutscher Moränenlandschaften



Quelle: nach [JANETZKO und SCHMIDT \(1995\)](#)

Das wichtigste Gliederungselement der Jungmoränenlandschaft sind die **Eisrandlagen** (Endmoränen).

Die südlichste und damit älteste Endmoräne, die Brandenburger Randlage (W1B), quert Südwest-Mecklenburg zwischen Zarrentin (Grenze zu Schleswig-Holstein) und dem Grenzgebiet zu Brandenburg südöstlich von Parchim. Sie ist in Form perlschnurartig angeordneter, wenig auffälliger Höhen ausgebildet, die den jüngeren **Sander** der nur wenige Kilometer nördlich verlaufenden Frankfurter Randlage inselartig durchragen.

Die **Frankfurter Randlage (W1F)** besteht östlich von Schwerin oft aus breiten, morphologisch wenig differenzierten Wällen von Geschiebemergel und verschiedenkörnigen Sanden, die sich zu einem deutlich erkennbaren Endmoränenzug mit breitem Sandergürtel anordnen. Westlich von Schwerin wird die Randlage weniger durch deutliche Endmoränen markiert als durch einzelne Sanderansätze, die z.T. rinnenartig in das Rückland hineinreichen. Beiden Eisvorstößen ist die Grundmoräne W1 zuzuordnen.

Die nördlich anschließende Mecklenburgische Seenplatte ist durch weitere Höhenrücken mit Endmoränencharakter gegliedert (Zwischenstaffeln). Lediglich der Frühpommerschen Endmoräne zwischen Schweriner und Krakower See

ist ein deutlicher Sander vorgelagert. Sie markiert die Maximalausdehnung des **Pommerschen Gletschervorstoßes (W2max)**, die östlich des Krakower Sees nur durch vereinzelte Höhenrücken im jüngeren Sander kenntlich ist. Westlich des Schweriner Sees ist ihr Verlauf noch unsicher. Eine Grundmoräne ist durchgehend entwickelt.

Der nördliche Abhang des Mecklenburgischen Landrückens beginnt an einem fast lückenlosen, in Loben gegliederten Endmoränenzug, der **Pommerschen Haupteisrandlage (W2)**, „Innere Baltische Endmoräne“. Sandige Satzmoränen, reliefreiche, lithologisch stark differenzierte Stauchwälle und seltener Blockpackungen wechseln einander ab. In ihrem Rückland ist die dazugehörige Grundmoräne flächenhaft verbreitet. Die Gletscherentwässerung in das Vorland erfolgte aus zum Teil deutlich markierten Gletschertoren, aus denen zwischen Wismar und Feldberg ein zusammenhängender, nach Süden und Südwesten abgedachter Sander geschüttet wurde.

Die weiten, überwiegend reliefarmen **Grundmoränenebenen** im Nordosten des Landes werden durch Eisrandlagen und durch Oser, Täler und Becken gegliedert.

Auffälligste Endmoräne im Südosten des Landes ist die **Rosenthaler Randlage (W3R)** zwischen Jatznik und Brohm mit modellhaften Stauchwällen und einzelnen Sanderschüttungen. Eine Grundmoräne mit charakteristischer lithologischer Zusammensetzung lässt sich zuordnen. Dieser als Grundmoräne des Mecklenburger Vorstoßes (W3) bezeichnete Geschiebemergel konnte für große Teile des Landes belegt werden, eine durchgehende Endmoräne fehlt jedoch.

Weitere Randlagen in Vorpommern sind unauffällig ausgeprägt und teilweise umstritten, auch bezüglich ihrer Korrelation. Nur die **Velgaster Randlage (W3V)** westlich von Stralsund und die Randlage auf dem Südteil der Insel Usedom (mit Fortsetzung auf dem Festland bis Wolgast) haben Endmoränen-Charakter und gehören wahrscheinlich zu einem Gletschervorstoß.

Im Stauchgebiet auf der Halbinsel Jasmund sind Kreideschollen aufgestaucht.

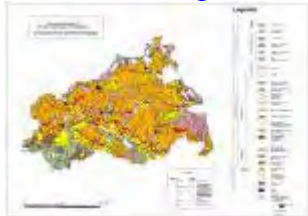
Typisch für das Land ist die Vielzahl der **Seen**. Ihre Wasserspiegel weisen Höhendifferenzen von >100 m auf. Die Entstehung der Seen wird auf Gletscherschurf, das Austauen von Toteisblöcken jeder Größe im Untergrund und die erosive Wirkung glazialer Entwässerung zurückgeführt.

Im unmittelbaren Rückland der Pommerschen Haupteisrandlage ist eine 20-30 km breite, nach Norden abfallende, reliefreiche Moränenlandschaft entwickelt. Tiefe Hohlformen können mit ihrer Basis bis unter NN herabreichen (Malchiner Becken, Tollenseniederung). Die Höhen der Vollformen übertreffen die der Randlage z.T. deutlich; als prägnante Beispiele seien der Komplex des Everstorfer Forstes östlich von Grevesmühlen, die Hohe Burg westlich von Bützow, der Schmooksberg bei Güstrow, die Retzow-Gülitzer Höhen bei Malchin und der Helpter Berg bei Woldegk (höchste Erhebung des Landes mit +179 m NN) genannt. Ihre glazitektonische Entstehung (durch Gletscherbewegungen zusammengeschobene Gesteine des Untergrundes) ist teilweise nachgewiesen.

Auf ein Spaltenetz des Inlandeises lassen sich die radial und marginal verlaufenden **Täler**, die heute zum Teil vermoort sind, zurückführen. Im Spätglazial waren Randow- und Grenztal als Zuflüsse in Form kleiner Urstromtäler zu den **Becken** des „Haffstausees“ und der Rostocker Heide in Funktion. Die Füllung dieser Becken besteht aus schluffigen Feinsanden und Schluffen.

Als Folge des Meeresspiegelanstieges (Litorinatransgression) weitete sich die Ostsee im **Holozän** etappenweise nach Süden aus. Etwa vor 4.500 Jahren (Subboreal) erreichte der Ostseespiegel das gegenwärtige Niveau, es begann der bis heute andauernde Küstenausgleich mit z.T. beträchtlichen Anlandungsflächen (Darß bis Usedom). In den weit ins Binnenland zurückgestauten Flusstälern begann nach Sedimentation von Feinsanden eine tiefgründige Vermoorung (Mudden, Seekreiden und Niedermoortorfe). Bei günstigen Voraussetzungen setzte lokal das Wachstum von Hochmooren ein. Es entwickelte sich schnell eine geschlossene Vegetations- und Bodendecke.

[Karte 1: Geologische Karte Oberflächenbildungen](#)



* nach LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V (2000b)

2.2 *Bodenentwicklung*

2.2.1 **Bodenbildende Prozesse**

Die im Boden ablaufenden Prozesse werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst und gesteuert. Hierzu gehören das Ausgangsgestein, das Klima, die Geländeform, die Vegetation, die Organistentätigkeit, das Wasser, die Aktivitäten des Menschen und die Zeit. Diese Faktoren wirken nach-, neben- und miteinander. Die Bodenprofile werden in Oberboden (A-Horizonte) und Unterboden (B-Horizonte) gegliedert.

Die Bodenbildung in unseren Breiten beginnt mit der Humusakkumulation und mit der Bildung von Rohböden. Wenn nur eine schwache Humusanreicherung (Ai) im Oberboden über dem Ausgangssystem vorhanden ist, heißen diese Böden in Mecklenburg-Vorpommern mit Sanden, Lehmen und Tonen an der Oberfläche, Lockersyroseme.

Die Lockersyroseme entwickeln sich allmählich zu stärker differenzierten Bodentypen, den sogenannten A/C-Böden. Sie bestehen aus einem humosen A-Horizont, der direkt in das Ausgangsgestein übergeht.

In Mecklenburg-Vorpommern sind das bei kalkfreien Ausgangsgesteinen (Dünensande) die Regosole (Ah/ilC), bei carbonathaltigen Ausgangsgesteinen (z.B. Geschiebemergel) die Pararendzinen (Ah/elC) und auf den Rügener Kreidekalken, die Rendzinen (Ah/cC).

Wir finden heute auch vielfach A/C Böden, die durch Erosion der oberen Bodenhorizonte entstanden sind.

Die weitere Bodenentwicklung mit Entkalkung, Verbraunung, Tonverlagerung (Lessivierung) und Podsolierung, verlief unter Wald und führte zur Bildung von Braunerden, Parabraunerden, Fahlerden und Podsolen.

Bei der Entkalkung (Carbonatverwitterung) werden mit Hilfe der im Sickerwasser gelösten Kohlensäure die Carbonate des Substrates gelöst und als leichtlösliche Hydrogencarbonate weggeführt. Sie fallen in größeren Bodentiefen als Kalkkonkretionen und Kalkschlieren wieder aus. Ein Teil gelangt aber auch bis ins Grundwasser.

In Europa hat auf silikatreichen Ausgangsgesteinen (z.B. Sandersande, Decksande und lehmige Sande in den Grund- und Endmoränen) die Verbraunung und damit eine Entwicklung zur Braunerde (Ah/Bv/C) die größte Verbreitung. Der Prozess der Verbraunung ist an gemäßigttes Klima gebunden und vollzieht sich vor allem unter Laub- und Mischwäldern bei ausgeglichenem Bodenwassergehalt. Unter Verbraunung wird die Fe^{2+} -Freisetzung aus Silikaten durch Verwitterung verstanden. Durch Luftkontakt (Oxidation) des Bodeneisens entstehen braungefärbte Eisenoxide und -hydroxide. Sie reichern sich im Profil an und rufen die charakteristische braune Farbe des Bv-Horizontes hervor. Die Verbraunung ist häufig mit einer sekundären Tonmineralneubildung verknüpft, die auch als Verlehmung bezeichnet wird.

Podsolierung ist ein in saurem Milieu ablaufender komplizierter bodengenetischer Prozess mit Stoffverlagerung. Sie ist gekennzeichnet durch intensive Lösungs- und Auswaschungsvorgänge im Oberboden, verursacht durch organische Säuren aus der Streuzersetzung bei natürlicher Vegetation (Wald, Heide).

Unter dem humosen Oberboden bildet sich ein aschgrauer Auswaschungshorizont (Ae) mit freien Quarzkörnern. Dieser Auswaschungshorizont geht zur Tiefe hin in Anreicherungshorizonte über. Es folgt zuerst ein mit organischer Substanz angereicherter grauschwarzer Horizont (Bh). Im nachfolgenden, rostgelben bis rostbraunen Bs-Horizont sind die ausgewaschene Sesquioxide (Aluminium-, Eisen-, Manganoxide und -hydroxide) wieder abgelagert. Die Bh- und Bs-Horizonte sind nicht selten zu Ortstein verkittet.

Podsole (Ah/Al/Bh/Bs/C) entwickeln sich auf carbonatarmen, durchlässigen, silikat- und damit nährstoffarmen Gesteinen in kühlfeuchten bis kaltfeuchten Gebieten unter Nadelwäldern, bodensauren Laubwäldern und Zwergstrauchheiden. Im Vergleich zur Verbraunung und Tonverlagerung verläuft die Podsolierung relativ rasch. Daher finden sich Podsole auch auf holozänen Ablagerungen bzw. Flächen, die im Holozän bis auf den Untergrund durch Erosion gekappt wurden.

Auf den Geschiebemergeln und lehmigen Sanden pleistozäner Grund- und Endmoränen in Mecklenburg-Vorpommern gehört die Tonverlagerung (Lessivierung) zu den wichtigsten bodenbildenden Prozessen.

Als Tonverlagerung in Böden wird die Abwärtsverlagerung feinsten Bodenbestandteile (Tonpartikel und -kolloide Korngröße $< 2 \mu m$) mit dem Sickerwasser in den Grobporen aus dem Oberboden (Al-Horizont) in den Unterboden (Bt-Horizont) bezeichnet. Die oberen Horizonte (Ah, Al) verarmen an Ton, während die unteren (Bt) tonreich werden.

Braunerde-Fahlerde aus Sand über
Geschiebelehm (Tieflehm)

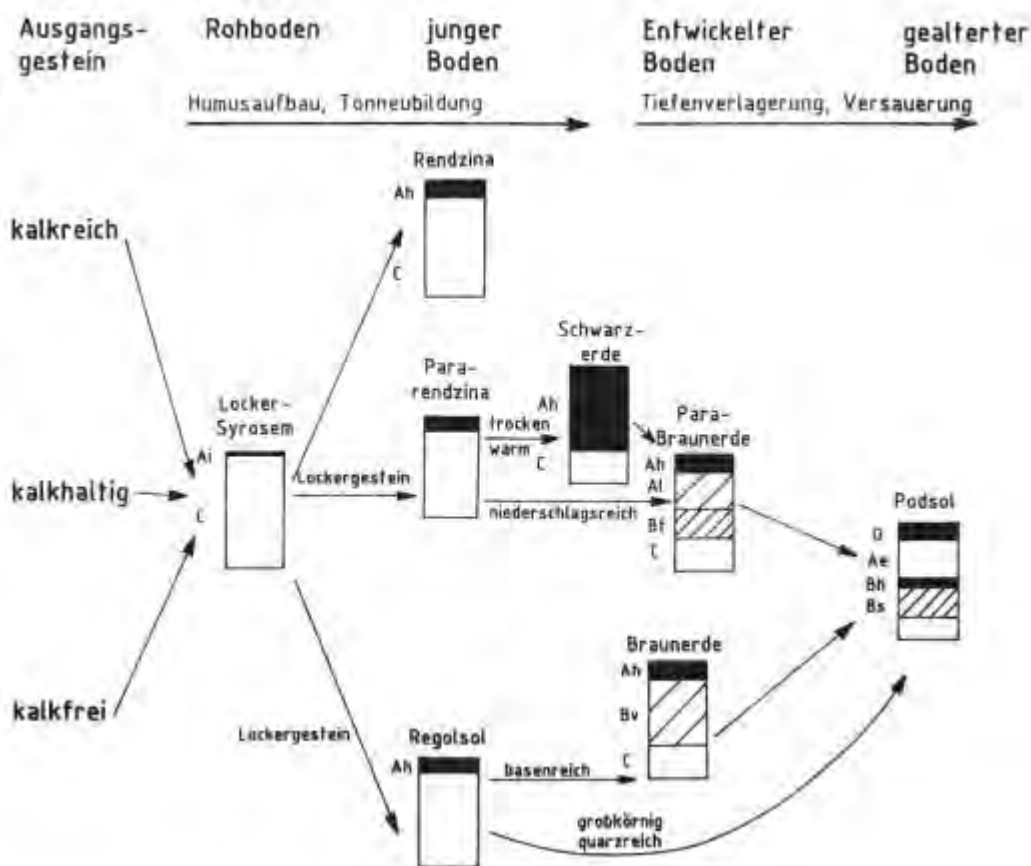


Die Tonverlagerung (Lessivierung) ist der profilprägende Prozess der Parabraunerden (Ah/A1/Bt/C) und der Fahlerden (Ah/Ael/Bt/C). Fahlerden weisen eine stärkere Tonverlagerung (Lessivierung) als Parabraunerden auf.

In Mecklenburg-Vorpommern weisen vielfach die A1- und Ael-Horizonte eine Verbraunung auf. Dann spricht man von Braunerde-Parabraunerde bzw. Braunerde-Fahlerde.

Bei einer besonderen Form der Lessives auf sandigen Ausgangsgesteinen sind die Anreicherungshorizonte (Bt) in Bänder (Bbt) aufgelöst. Diese Bänderparabraunerden und Bänderfahlerden kommen in Mecklenburg-Vorpommern gehäuft auf Sanden der Endmoränen vor. In den Grundmoränen finden wir sie oft in den Übergangsbereichen von Sand und Lehm/ Geschiebemergel.

Abbildung 4: Schema ausgewählter Entwicklungslinien auf Lockergesteinen mit ausgeglichenem Bodenwassergehalt in Mitteleuropa



Quelle: [BOSCH \(1994\)](#)

Unter Nässeinfluss werden die Böden durch Vergleyung und Pseudovergleyung geprägt. Durch die Nässe ist der Abbau der Mineralisierung organischer Substanz vermindert und die Löslichkeit der Metall- und Humusverbindungen gesteigert. Dabei entstehen Böden mit fahlen, grauen oder gefleckten Unterbodenhorizonten.

Gleye (Ah/Go/Gr) bilden sich, wenn das Grundwasser bis nahe an die Oberflächen reicht. Staut sich das Wasser nahe der Oberfläche, entstehen Pseudogleye (Ah/Sw/Sd/C).

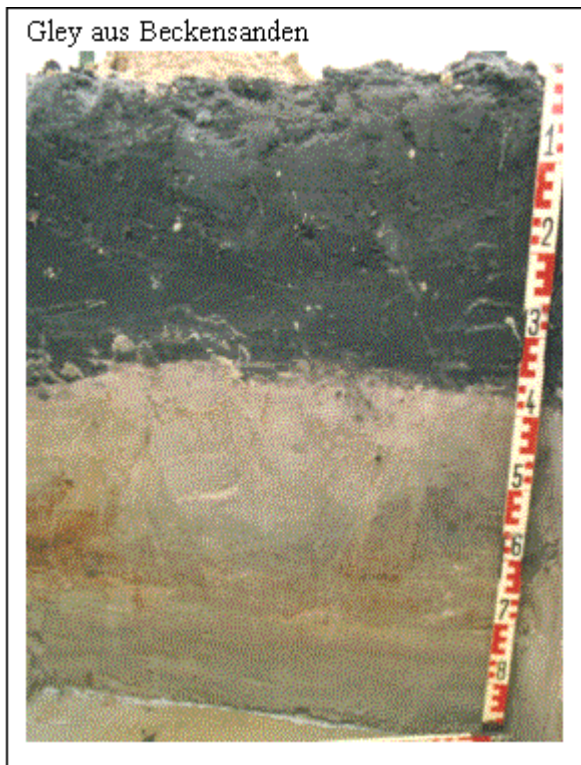
Gleye haben einen dunklen Humushorizont, der je nach Grundwassertiefe entweder von einer rostfleckigen Oxidationszone (Go) im Kapillarsaum des Grundwassers und einer zeitweise oder dauernd im Grundwasser liegenden grauen Reduktionszone (Gr) unterlagert ist.

Gleye sind in Mecklenburg-Vorpommern großflächig in den Talsandgebieten in Südwestmecklenburg und auf den holozänen Sanden des Darß ausgebildet. Sonst kommen sie landesweit in Senken, Mulden, Fluss- und Bachtälern vor.

Von Pseudovergleyung dagegen spricht man, wenn in den Boden Sickerwässer eindringen und durch dichtere Schichten gestaut werden. Die Böden sind durch den stetigen Wechsel zwischen winterlichen Nass- und sommerlichen Trockenphasen geprägt. In der wassererfüllten Stauzone (Sw) entstehen dabei vorrangig schwarze Konkretionen, während der Staukörper (Sd) eine grau/rostfarbene Marmorierung aufweist.

Pseudogleye entstehen auf tonreichen Ausgangsgesteinen mit geringen Wasserdurchlässigkeiten. Zwischen den beschriebenen Bodentypen gibt es vielfältige Übergangsformen wie Parabraunerde-Pseudogley, Gley-Braunerde, Braunerde-Podsol u.a..

Die bisher erläuterten Prozesse der Bodenbildung sind Prozesse, die langsam im Bodenkörper ablaufen und zu dessen Horizontdifferenzierung führen.



Die typischen Abfolgen der Bodenentwicklung werden durch den Einfluss von Wasser und Wind verändert. Sie wirken unmittelbar der Bodenentwicklung entgegen. Die oberen Bodenhorizonte werden abgetragen oder verkürzt und das Ausgangsmaterial rückt wieder näher zur Oberfläche.

Wenn die Abtragungssedimente nach einem kurzen Transportweg an Unterhängen, in Senken und Mulden über den ursprünglichen Böden abgelagert werden, nennt man sie Kolluvien. Die Böden sind Kolluvisole (Ah/MIIf). Sie sind in Mecklenburg-Vorpommern in allen flachwelligen bis kuppigen Gebieten weit verbreitet.

Wird das abgetragene Sediment über weite Strecken transportiert und lagert es sich im regelmäßig überschwemmten Fluss- und Bachtälern ab, spricht man von Aueböden. Sie sind in Mecklenburg-Vorpommern nur im Elbtal entwickelt.

Der Landschaftsbegriff „Moor“ wird gleichzeitig auch für Böden dieser Landschaft verwendet. Die Entwicklung von Mooren ist nicht mit einem Ausgangsgestein verknüpft. Moore und Moorböden sind vor allem durch die Bildung und Akkumulation von Torfen und Mudden gekennzeichnet. Torfe entstehen aus Wasser- und Sumpfpflanzen. Ihre Bildung ist von einem Überschuss an Grund- oder Regenwasser abhängig. Mudden sind Feinsedimente, die am Grund von Seen abgelagert wurden.

Moore bestehen aus Torfen mit >30 Masse-% organischer Substanz und haben eine Mächtigkeit >30cm einschließlich zwischengelagerter mineralischer Schichten und Mudden.

Böden mit Torfmächtigkeiten <30 cm werden als Moorgleye bezeichnet.

Niedermoore entstehen als Folge von hoch anstehendem Grundwasser bzw. bei Grundwasseraustritten an Hängen. Hochmoore verdanken ihre Entstehung einem Überfluss an Niederschlagswasser, das sich auf undurchlässigen Mineralböden oder Niedermooren staut bzw. in der Moorvegetation gespeichert wird und kaum Nährstoffe enthält. Die Entwicklung und Entstehung der Moore ist durch die Wasserverhältnisse bedingt, die vom Menschen in der heutigen Zeit grundlegend geändert werden können.

Eine Bodenbildung mit der Ausbildung von Horizonten findet im Moor erst nach der Absenkung des natürlichen Wasserspiegels statt. Dies ist in der Regel eine Folge von Maßnahmen zur Nutzbarmachung bzw. zur Verbesserung der Nutzbarkeit der Moore.

2.2.2 Bodenentwicklung im Pleistozän und Holozän

Die Bodenentwicklung ist ein Prozess, der Jahrhunderte und Jahrtausende lange Zeiträume beansprucht.

Die ältesten in Mecklenburg-Vorpommern großflächig an der Oberfläche lagernden Sedimente sind die der Saaleeiszeit in Südwestmecklenburg.

Der Saaleeiszeit folgte vor ca. 130.000 Jahren eine Warmzeit, das Eem. Im Eem fand eine Bodenbildung mit tiefgreifender Verwitterung und Entkalkung der Oberflächensedimente statt.

Mit Beginn der neuen Eiszeit, der Weichseleiszeit vor etwa 115.000 Jahren herrschte in den eisfreien Gebieten (Altmoräne), die von den neuen Eisvorstößen nicht überdeckt wurden, ein periglaziäres Klima mit bedeutenden Frost- und Auftauphasen an der Oberfläche.

Die periglaziäre Überprägung mit ihren Verwürgungen (Kryoturbationen), dem Bodenfließen (Solifluktion) und den Einwirkungen des Windes (äolische Prozesse) zerstörte die im Eem entwickelten Böden und hinterließ deutliche Spuren im Boden und in der Landschaft. Es kam zu Reliefausgleich durch Fließerden, solifluidale Materialsortierung am Hang und zur Ausbildung periglaziärer Trockentäler.

Durch Verspülungen und Verwehungen wurden in den oberen Dezimetern sandige und leicht kiesige Bodenarten angereichert, die als Geschiebedecksand bezeichnet werden. Die ausgeblasenen feinen Partikel wurden als Flugsande abgelagert. Löss, die ebenfalls in dieser Zeit durch Windeinwirkung entstanden sind, gibt es in Mecklenburg-Vorpommern nicht.

Das Periglaziär des Jungmoränengebietes begann vor ca. 14.000 Jahren mit dem Rückschmelzen des Eises und reicht bis zum Ende des Spätglazials vor ca. 10.000 Jahren.

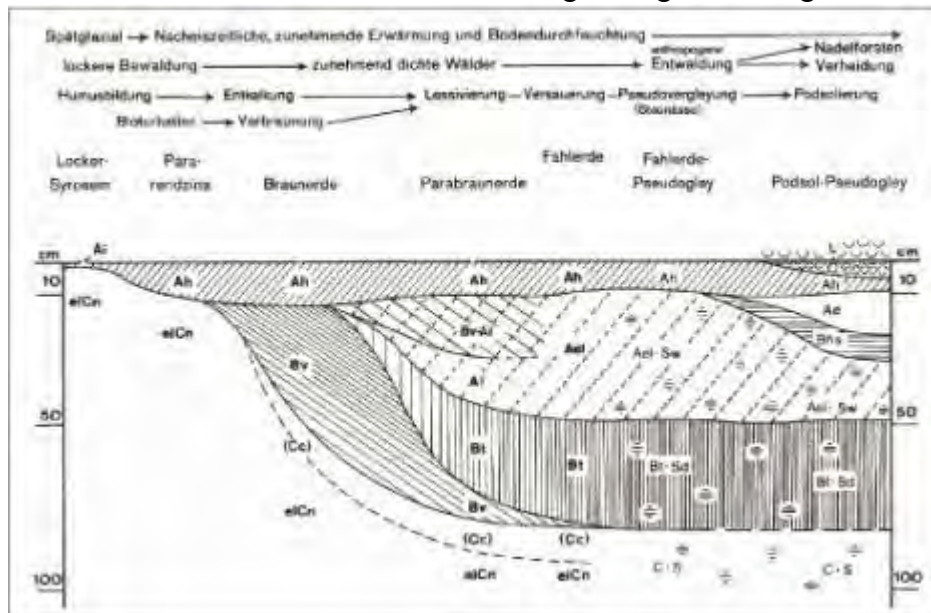
Obwohl eine wesentlich geringere Zeit als im Altmoränengebiet zwischen Eisabschmelzen (Spätglazial) und borealer Erwärmung im Holozän zur Verfügung stand, ist auch in diesem Bereich die periglaziäre Überformung der weichselkaltzeitlichen Sedimente von wesentlicher Bedeutung. Ihre Spuren, wie periglaziäre Deckserien mit Bodenfließen, Eiskeilen, Tropfenböden, Geschiebedecksanden sowie Steinsohlen, sind vielfach nachgewiesen. Wobei sie in den Gebieten der älteren Randlagen deutlicher ausgebildet sind, als in den jüngeren Randlagen, wo sie teilweise kaum erkennbar sind.

Die äolischen Prozesse setzten sich fort und es lagerten sich z.B. die Dünen und Flugsande in der Ueckermünder Heide, in Südwestmecklenburg und auf dem Darß ab.

Die erneute Bodenbildung zum Ausgang der Weichselkaltzeit erfolgte also auf mehr oder weniger periglaziär veränderten glazialen Sedimenten.

Diese bodenbildenden Prozesse haben in den wärmeren Abschnitten (Interstadialen) des Spätglazials vor ca. 14.000 Jahren begonnen und setzten sich in der Nacheiszeit zunächst unter Tundravegetation fort. Erst mit einer deutlichen Klimaverbesserung im Boreal vor 9.000 Jahren entwickelte sich eine geschlossene Vegetationsdecke, die in vielen Gebieten zur Bewaldung führte.

Abbildung 5: Bodenentwicklung auf weichseleiszeitlichem Geschiebemergel seit dem Spätglazial der Weichseleiszeit im atlantisch-gemäßigten Klimagebiet Mitteleuropas

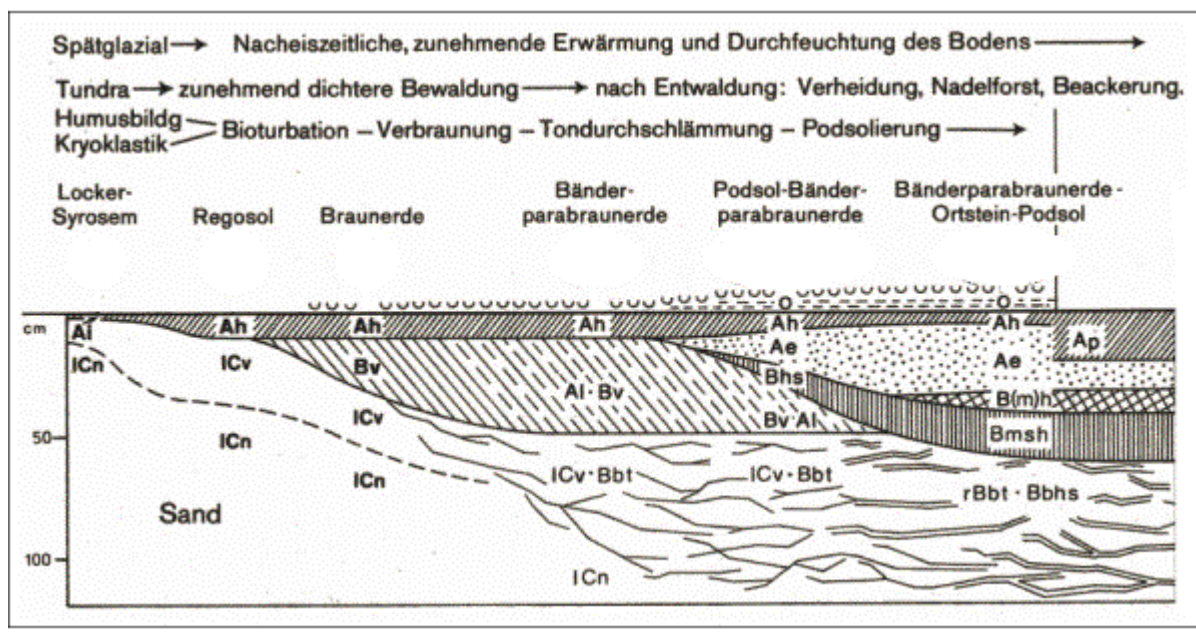


Quelle: [KUNTZE, ROESCHMANN und SCHWERTFEGER \(1988\)](#)

Die Entkalkung setzte ein und es kam zur Bildung von Rohböden und geringmächtigen Pararendzinen. Entkalkung und die Ausbildung von Rohböden bis Pararendzinen stellen die Voraussetzung für die anschließend einsetzenden Phasen der Bodenentwicklung dar, die in Mecklenburg-Vorpommern unter wechselnder Waldvegetation erfolgte. Es kommt bei feuchtgemäßigten Klimabedingungen zur Entwicklung von Braunerden. Beginnend mit dem Atlantikum vor 7.000 Jahren setzt verstärkt Lessivierung als bestimmender, bodenbildender Prozess ein. Es bilden sich Parabraunerden.

Diese vereinfachte Darstellung der Bodenentwicklung ist nur als Leitlinie der Bodengenese anzusehen.

Abbildung 6: Bodenentwicklung auf weichseleiszeitlichem Sand seit dem Spätglazial der Weichseleiszeit im gemäßigten Klimagebiet Mitteleuropas



Quelle: [KUNTZE, ROESCHMANN und SCHWERDTFEGER \(1988\)](#)

Mit zunehmender Erwärmung, mit Herausbildung der holozänen Kulturlandschaft und nachfolgend der heutigen Kulturlandschaft, wird die Entwicklung der Böden zunehmend differenzierter. Schon bei geringfügigen Abwandlungen des Ausgangsgesteines (Kalkgehalt oder Durchlässigkeit) können andere Bodenbildungsfaktoren dominieren und zu veränderten Entwicklungsreihen führen.

2.2.3 Anthropogen beeinflusste Bodenentwicklung

Die anthropogene Veränderung und Ausbildung der Böden stellt einen untrennbaren Bestandteil der Bodenentwicklung dar. Die Einwirkungen des Menschen auf die Böden in Mecklenburg-Vorpommern beginnen vor ca. 7.000 Jahren mit vereinzelt Eingriffen in die Natur. Es kommt nach Rodung, bei Wiederbewaldung, bei Flächenaufgabe und nach Nährstofferschöpfung zu Vegetationsänderungen.

Erst die seit dem Mittelalter großflächig einsetzende landwirtschaftliche Nutzung hat jedoch zu wesentlichen Veränderungen von Bodeneigenschaften und Böden geführt. Die wichtigsten anthropogenen Einflüsse und ihre Folgen für den Boden sind:

- Der Ackerbau führt zu einer Durchmischung des Bodens bis zur Bearbeitungstiefe. Es hat sich anstelle der natürlichen Horizonte ein künstlicher, relativ homogener Horizont (Ap-Horizont) gebildet. Durch die Bodenlockerung beim Pflügen wird der Boden belüftet und damit der Abbau der organischen Substanz gefördert. Die Aggregatstabilität verringert sich, die Verschlammungs- und Erosionsneigung steigt und der Boden wird durch mechanische Belastung während der Bestellung verdichtet.
- In stark geneigtem Gelände oder bei geringer Vegetationsbedeckung ist der Bodenabtrag ein natürliches Phänomen. Er wird bei Ackernutzung aber um Größenordnungen verstärkt und findet dann auch an flachen Hängen statt. Durch Erosion werden die Bodenhorizonte abgetragen oder verkürzt und das Ausgangsmaterial der Bodenbildung kommt wieder in Oberflächennähe.
- Eingriffe in die Bodenprozesse durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Gelangen sie in den Boden werden mikrobiologische Aktivitäten beeinflusst.
- Die Entwässerung von grund- und stauwasserbeeinflussten Böden verbessert die Durchlüftung und gewährleistet eine bessere Befahrbarkeit. Es war möglich nasse bis stark nasse Standorte zuerst als Grünland und nach stärkerer Entwässerung als Ackerland zu nutzen.
In den Mooren setzt mit der Entwässerung Degradierung ein.

- Eine Wiedervernässung von Mineralböden stellt, soweit keine Gefügedegradierung vorliegt, die ursprünglichen Eigenschaften der Böden wieder her. Bei Mooren ist die Entwicklung nicht umkehrbar, der degradierte Horizont bleibt erhalten. Bei Wiedervernässung kann ein neues Moornwachstum beginnen.
- Der Auftrag von ortsfremdem Boden oder anderen Materialien unterbricht die Bodenentwicklung. Auf der neuen Oberfläche setzt erneut Bodenbildung ein, die in der Regel durch Humusakkumulation zu Rohboden führt.

Die Böden der glazialen Sedimentationsgebiete des Pleistozäns in Mecklenburg-Vorpommern reagieren unterschiedlich auf anthropogene Einwirkungen. Für die welligen bis kuppigen Moränenlandschaften ist die Kombination von Bodenverdichtung mit zunehmendem Oberflächenabfluss und Bodenerosion mit Vernässung und Nährstoffakkumulation in den Senken charakteristisch. In den stärker sandigen Bereichen dominiert großflächig Bodenverdichtung, insbesondere Krumenverdichtung. Auch Winderosion (Deflation) stellt gebietsweise eine erhebliche Belastung dar ([SCHMIDT 1994](#)).

2.3 *Verbreitung der Böden*

2.3.1 **Verbreitung der Oberflächensedimente**

Durch die Eiszeiten geprägte glazigene Oberflächensedimente nehmen etwa 80 % der Landesfläche ein. Wir unterscheiden dabei die Sedimente im Altmoränengebiet mit ca. 10 % der Landesfläche und Jungmoränengebiete mit ca. 70 % der Landesfläche. Die Böden der Becken und Talsande nehmen etwa 7 % ein. Holozäne Ablagerungen wie Auesande/-tone (0,2 %), Dünen und Flugsande (ca. 2 %), Seesande (ca. 1 %) und Moore (ca. 12 %) bedecken ca. 13 % der Landesoberfläche.

In Mecklenburg-Vorpommern liegen auf ca. 30 % der Landesfläche Sande und auf ca. 60 % Lehme und Tone, z.T. auch mit sandigen Decken, an der Oberfläche.

Die Verbreitung der Böden in Mecklenburg wird anhand der Bodenkarte 1:500.000 (als Verkleinerung [Karte 2](#)) unter Einbeziehung der Geologischen Karte 1:500.000 (als Verkleinerung [Karte 1](#)) und unter Berücksichtigung von Elementen zur Landschaftsgliederung erläutert. Die Nummer der Kartiereinheit wird jeweils im Text genannt.

[Karte 2: Übersichtskarte Böden](#)



2.3.2 **Böden auf vorherrschend sandigen Sedimenten**

Böden der Marinen Sande (1)

Marine holozäne Sande sind auf dem Darß und Hiddensee abgelagert worden. Sie bestehen überwiegend aus Feinsand. Die hohen Grundwasserstände, die zeitweise bis über Flur ansteigen können, führten zur Entwicklung von Gleyen.

Im Bereich der Küstendünen des Darß ist ein Bodenmosaik mit engräumigem Wechsel von Dünen mit verschiedenen Podsolvarietäten und Gleyen ausgebildet.

Böden der Dünen- und Flugsande (2)

Dünen und Flugsande sind in Südwestmecklenburg auf den Talsand- und Sanderflächen großflächig verbreitet. Sie sind nährstoffarm und in der Regel bewaldet. Weitere Verbreitungsgebiete sind die Küstensäume (Darß) und Beckensande wie die Rostocker-, Ueckermünder Heide und das Gebiet um Mirow.

Auf den jüngeren Dünen sind Syroseme, Regosole und Podsole entwickelt. Auf älteren im Spätglazial abgelagerten Dünen können auch Braunerden entwickelt sein.

Böden der Tal- und Beckensande (3-6)

Talsandniederungen erstrecken sich als weite Ebenen in Südwestmecklenburg. Sie wurden in der vorletzten Eiszeit (Saale) durch das abfließende Schmelzwasser angelegt und in der letzten Eiszeit (Weichsel) mit Talsanden verfüllt. Beckensande findet man z.B. in der Ueckermünder Heide, Rostocker Heide und in der Paligner Heide.

Auf den grundwasserbestimmten Tal- und Beckensanden (4) sind Gleye, deren Spektrum vom Normgley bis zum Anmoorgley reicht, entwickelt. Sie gehen in den Randbereichen in Gley-Podsole, Podsol-Gleye und Gley-Braunerden über (5). In den tiefer gelegenen Niederungen sind auch Niedermoore ausgebildet (6).

Meliorationsmaßnahmen haben zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels geführt, was das Landschaftsbild der Talsandniederungen deutlich verändert hat. Die an die natürlichen Verhältnisse angepasste Nutzung als Grünland mit Weidewirtschaft wurde nach der Entwässerung durch Ackerbau verdrängt.

Auf trockenen Beckensanden (3) dominieren Podsole (Teile der Rostocker Heide und Randbereiche in der Ueckermünder Heide).

Böden der Sander (9, 7)

Die Sanderablagerungen unmittelbar an der Endmoräne ([Abbildung 3](#)) sind relativ mischkörnig. Sie haben häufig grobsandige bis kiesige und lehmsandige Zwischenbänder und sind reich an verwitterbaren Silikaten.

Erst in größerer Entfernung von den Endmoränen werden die Sedimente gleichkörniger (Grob-Mittelsande) und silikatärmer.

Die typischen Böden der Sander sind Braunerden (9). Sie unterscheiden sich durch die Mächtigkeit der Bv-Horizonte, den Grad der Verbraunung und in den pH-Werten. Begleiter im endmoränennahen Bereich sind Bänderparabraunerden. Mit wachsender Entfernung von der Endmoräne steigt die Neigung zur Podsolierung. Die in Bearbeitung befindliche Bodenkarte 1:200.000 (BÜK200) trennt unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse die Böden der trockenen Sander in 2 Bodeneinheiten.

Grundwasserführende Sander mit Gleyen unterschiedlicher Ausbildung (7) sind kleinflächig in Senken des Sanders anzutreffen. Großflächig treten sie in Südwestmecklenburg bei fließendem Übergang zu den Talsanden auf.

Großflächig erstrecken sich Sander südlich vor der Pommerschen Haupttrandlage als breites Band von Neustrelitz bis in den Raum Neukloster und Schwerin und vor der Frankfurter Randlage im Raum Parchim bis Crivitz.

Böden der Sande in der Grundmoräne (10)

Auf den tiefgründigen Sanden, die kleinflächig den Geschiebelehm/-mergel durchragen, aber auch großflächig auftreten (Demmin, Usedom), überwiegen die Braunerden. Besonders in der Nähe zur lehmigen Grundmoräne sind sie mit Bänderparabraunerden vergesellschaftet.

2.3.3 Die Böden der Grundmoränen auf sandigen, lehmigen und schluffigen Sedimenten in den Grundmoränen (11-23)

Mit dem Vordringen des Gletschereises wurden an dessen Basis verschiedene Gesteine aufgenommen und vermengt. Dabei entstand ein ungeschichtetes, relativ dicht gelagertes, carbonathaltiges Lockergestein, das als Grundmoräne bezeichnet wird. Je nach dem aufgenommenen Material haben die Grundmoränen unterschiedliche Ton-, Sand- und Carbonatgehalte.

Es gibt ebene, flachwellige und kuppige Grundmoränen, die sich stark vereinfachend in Bereiche mit geschlossener Geschiebelehm/-mergelverbreitung und Gebiete mit hohen sandigen Anteilen unterteilen lassen. Sande wie Geschiebedecksand und Schmelzwassersand (Hochflächensand) mit unterschiedlicher Mächtigkeit, überlagern dann z.T. die Geschiebelehme/-mergel.

In den vorwiegend welligen und kuppigen Grundmoränen Nordwestmecklenburgs sind stauernäste Böden dominierend (23, 22). Als Ursachen für die Pseudovergleyung sind die relativ dicht gelagerten und z.T. tonreichen Geschiebemergel (bis 25 %), hohe Niederschläge (630-650 mm/Jahr) und oberflächennahes Grundwasser in Senken und Niederungen, zu nennen ([SCHMIDT 1995](#)).

Als typisch für Nordwestmecklenburg kann man die folgende idealisierte Bodenabfolge (Catena) ansehen.

Auf den Kuppen sind abhängig von ihrer Form und Neigung Parabraunerden und Pararendzinen entwickelt. An den Oberhängen kommen Pseudogley-Pararendzinen bzw. Pararendzinen vor, die besonders auf flachen Mittelhängen in Pseudogleye und Parabraunerde-Pseudogleye übergehen.

Die Profile am Oberhang sind häufig gekappt (Sw, Al-Sw fehlen und Sd, Bt-Sd sind verkürzt). Im anschließenden Übergangsbereich zum Mittelhang kommen als Ergebnis besonders intensiver Abtragung (Wassererosion) häufig staunasse Pararendzinen vor.

Auf Unterhängen und in Senken sind in der Regel Kolluvisole und Gleye zu finden. Stellenweise sind die Kolluvisole in den Senken von Niedermoortorfen und Mudden unterlagert.

Auf den Grundmoränen in Nordwestmecklenburg sind große Flächen melioriert, was auf den Pseudogleyen, die ursprünglich Grünlandstandorte sind, erst eine Ackernutzung möglich macht.

Auf der Insel Poel in der Wismarbucht hat eine für Mecklenburg-Vorpommern besondere Bodenentwicklung stattgefunden (17). Es handelt sich dabei um sehr fruchtbare Böden, Parabraunerden (schwarzerdeähnlich) mit 35-50 cm mächtigen humosen Ah-Horizonten. In Muldenlagen kann die Mächtigkeit der humosen Horizonte 120 cm erreichen. Die Entstehung dieser Böden auf relativ karbonatreichem Geschiebemergel ist möglicherweise auf Feuchthumusakkumulation im Laufe der Bodenentwicklung zurückzuführen und deren Erhaltung auf die Bedingungen eines Lokalklimas mit relativer Trockenheit (542 mm Jahresniederschlag Kirchdorf/Poel). Eine ähnliche Bodenentwicklung erfolgte auf der Insel Fehmarn in Schleswig-Holstein. Eine Diplomarbeit an der Universität Greifswald beschäftigt sich derzeit mit der besonderen Bodenwicklung auf Poel.

Die Grundmoränen des mittelmeklenburgischen Hügellandes erstrecken sich zwischen der Endmoräne des Pommerschen Stadiums (W2), dem Mecklenburger Vorstoß (W3) und dem Mecklenburg-Pommerschen-Grenztal.

Die Bodengesellschaften der Einheit 15 sind in diesen Grundmoränen dominierend. Sie sind vor allem durch Parabraunerden und Übergänge zwischen Parabraunerden und Pseudogleyen geprägt und weisen in der Regel

stärkere Vernässung und hydromorphe Begleitbodenformen in den Senken auf. An den Unterhängen nimmt positionsbedingt infolge von Zuschusswasser durch Oberflächenabfluss die Vernässung zu.

Pseudogleye und Gleye auf z.T. mächtigem Kolluvium sind die typischen Böden der Senken. Je nach Geländegestalt sind auch Bodencatenen mit Parabraunerde-Pseudogley-Dominanz (22, 23) bei geringerer Hangneigung sowie mit Parabraunerde-Dominanz (12, 13, 14, 15) bei höheren Hangneigungen ausgebildet.

Fahlerde-Parabraunerde-Bodengesellschaften sind für wellige Grundmoränenbereiche mit guter natürlicher Drainage bzw. entwickelter Vorflut charakteristisch. Sie treten vorrangig im Warnow-Recknitz-Gebiet südlich Rostock und an der Tollense auf.

Die oberen Profileile werden durch lehmsandige Decken geprägt, während der Unterboden mit dem Bt-Horizont die Körnungsart sandiger Lehm bis Lehm aufweist. Pseudogleye treten nur untergeordnet in Unterhangposition bzw. Hohlformen auf. Bei stärkerer Reliefierung ist ein Teil der Böden erodiert, aber der insgesamt anhydromorphe Charakter der Bodengesellschaft bleibt erhalten (12, 13, 14).

Pseudogley-Bodengesellschaften (23, 22) sind im oberen Peenegebiet (großflächig Raum Stavenhagen) entwickelt. Pseudogleye und Parabraunerde-Pseudogleye sind vorherrschend, Gleye und Niedermoore sind vergesellschaftet.

Das Landschaftsbild Pommerns wird wesentlich von den Grundmoränenplatten geprägt. Diese Lehmplatten wurden zu großen Teilen vom letzten jungweichselzeitlichen Gletschervorstoß, dem Mecklenburger Stadium, abgelagert. Der typische Boden dieser Grundmoränenplatte ist der Parabraunerde-Pseudogley (23). Auf den flachen Kuppen sind kleinflächig Pseudogley-Parabraunerden und in den flachen Senken Gleye bzw. Pseudogley-Gleye entwickelt (21). Charakteristisch für diese Grundmoräne ist die Geschlossenheit des stau- bzw. grundvernässen Geschiebelehm/-mergel über größere Gebiete.

Lehmsandige bis schluffsandige Decksande sind vorrangig südlich Jarmen zwischen Peene und Tollense ausgebildet. Hier dominieren Parabraunerde-Fahlerden (13, 14).

Die Grundmoränen Rügens sind sehr kalkreich. Auf den flachen Grundmoränenplatten überwiegen die Pseudogleye (22, 23). Auf der Halbinsel Wittow sind unter Grundwassereinfluss Gley-Pseudogleye ausgebildet. Für die kuppigen Bereiche sind Parabraunerden auf den Kuppen und Pseudogley-Parabraunerden bis Pseudogleye an Mittel- bis Unterhängen ausgebildet (15). Die Oberböden sind vielfach gekappt und die Senken mit Kolluvisolen ausgefüllt. Eine Besonderheit in Mecklenburg-Vorpommern sind die Rendzinen auf den gestauchten kreidezeitlichen Ablagerungen (19a) Rügens (Stubbenkammer).

Südlich des Sanders der Pommerschen Haupttrandlage liegt die Grundmoräne der älteren Frankfurter Eisrandlage (W1F). Sie ist ein Teil des südmecklenburgisch-nordbrandenburgischen Moränen- und Sandergebietetes und gehört zur Mecklenburgischen Seenplatte.

Typisch für diese Grundmoräne sind Fahlerde-Parabraunerde-Bodengesellschaften, die häufig Sand-Braunerden und Bänderparabraunerden als Begleitböden aufweisen (11, 12, 13). An den zahlreichen Seen und Niederungen in dieser Grundmoräne sind Gleye und Niedermoore verbreitet. Für die Schmelzwassersande in dieser Grundmoräne sind Podsol-Braunerden typisch (10).

Die saalezeitlichen Grundmoränen im Südwesten Mecklenburgs sind deutlich periglaziär beeinflusst. Das äußert sich in flächenhafte Verbreitung von Geschiebedecksanden, großer Steinigkeit und Steinsohlen im Unterboden. Auch die Nährstoffarmut der Sande ist eine Folge des Periglaziärs. Sie lässt sich durch Ausspülung des Feinmaterials erklären.

Die typischen Böden auf den Sanden bzw. mächtigen Decksanden der Grundmoräne sind tiefgründige Braunerden mit Übergängen zu den Podsolen (10).

Die Decksande überlagern größtenteils auch die lehmige oft staunasse Grundmoräne (11). Die typischen Böden sind Fahlerden, Pseudogley-Parabraunerden und begleitend auch Braunerden über Pseudogleyen.

Stehen die Lehme oberflächlich an, zeigen sie Pseudovergleyung mit den Bodentypen Pseudogley-Parabraunerde bis Pseudogley (22).

2.3.4 Böden der Endmoränen (18, 19, 20)

Für die kuppigen bis hügeligen morphologisch auffälligen, Geländeformen der Endmoränen und Stauchkomplexe sind kleinflächig wechselnde Bodenarten und eine hohe Steinigkeit charakteristisch.

Man findet, bedingt durch die Vielfalt an Ausgangsgesteinen, den Reliefunterschieden und den wechselnden Wasserverhältnissen eine Vielzahl von Bodentypen und -formen.

Die Böden der Endmoränen wurden abhängig von den vorherrschenden Bodenarten und den Wasserverhältnissen in 3 Einheiten unterteilt, eine sand- bis kiesbestimmte (18), eine trockene lehmbestimmte (19) und eine staunasse lehmbestimmte (20).

In den vorwiegend lehmig ausgebildeten Endmoränen und Stauchkomplexen kommen Parabraunerden verschiedener Ausprägung aus lehmigen Sanden, sandigen Lehmen bis tonigen Lehmen vor. Sie werden von Braunerden, Pararendzinen und Kolluvisolen begleitet. An den Unterhängen und in den Senken können Gleye, Pseudogleye und kleine Niedermoore entwickelt sein.

Nehmen die Pseudogleye mit ihren Übergängen zur Pseudogley-Parabraunerde größere Flächen ein, so werden sie der Einheit 20 zugeordnet.

In den sandig bis kiesigen Bildungen (18) sind Braunerden in verschiedenen Varietäten vorherrschend. Sie werden von Bänderparabraunerden, Regosolen und Kolluvisolen begleitet.

Die Endmoränen und Stauchkomplexe nehmen ca. 10 % der Landesfläche ein, wobei 5 % sandig bis kiesig ausgebildet sind. Die Einheiten (18, 19, 20) mit den Bodengesellschaften der Endmoränen und Stauchmoränenkomplexe sind an die der Eisrandlagen gebunden (siehe [Karte 1](#)).

Besonders deutlich wird das im Umfeld der Pommerschen Hauptrandlage (W2), die das Land von Nordwesten (Dassow) nach Südostosten (Neustrelitz) durchzieht.

2.3.5 Böden der Auen (25)

Die Bodengesellschaften der im Holozän abgelagerten Auenböden (25) machen etwa 0,5 % der Landesfläche aus. Sie konzentrieren sich auf 3 Flächen in der Elbaue. In Elbnähe bei Boizenburg und Rüterberg sind Sande mit Gleyentwicklung ausgebildet. Die weiteren Aueflächen östlich Boizenburg, am Rand der Elbaue im Bereich des Unterlaufes der Sude und bei Dömitz, sind durch grundwasser- und stauwasserbeeinflusste Auelehm- bis Auetondecken mit den Bodentypen Gley, Staugley und Kombinationen beider Bodentypen wie Gley-Pseudogley bei tiefem Grundwasser und Pseudogley-Gley bei geringmächtiger Decke und hohem Grundwasser in den unterlagernden Sandern, geprägt.

In den Senken sind Niedermoore entwickelt. Mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Elbaue gingen intensive Eingriffe in den natürlichen Zustand einher. Die Grundwasserstände wurden abgesenkt und Altarme verfüllt, damit Ackerbau möglich wurde.

Die Lehme und Tone der Auen haben ein hohes Speichervermögen für Nähr- und Schadstoffe.

2.3.6 Moore (26, 27)

Mecklenburg-Vorpommern verfügt unter allen Bundesländern über den höchsten relativen Flächenanteil an Moorstandorten (zwischen ca. 11 und 12 % der Wirtschaftsfläche). Die Gesamtmoorfläche beläuft sich auf 290.000 bis 300.000 ha. Darin enthalten ist ein Hochmooranteil von ca. 5.000 ha. Von den Moorstandorten befinden sich derzeit schätzungsweise knapp 70 % in der landwirtschaftlichen, maximal 15 % in der forstwirtschaftlichen Nutzfläche, der Rest umfasst Naturschutzgebiete, ehemalige Torfstiche, Seeuferstreifen, Vordeichflächen sowie sonstige Kleinmoore unterschiedlicher Nutzungsformen. Bis zu 5.000 ha Moore wurden überbaut. Der Umfang der durch Mineralisierung völlig aufgezehrten Flachmoore dürfte 16.000 ha übersteigen. ([RATZKE, DANN und THIEDE 1993](#)).

Nach [SUCCOW \(1988\)](#) werden die Niedermoore (26) abhängig von ihren hydrologischen Verhältnissen gegliedert. Durchströmungsmoore mit mächtigen Niedermoortorfen über Mudden in Tälern und Niederungen sind kennzeichnend für Ostmecklenburg und Vorpommern. Die Niedermoore in den Tälern der Warnow, Recknitz, Peene und Tollense sind Durchströmungsmoore. Sie können Mächtigkeiten bis 30 m erreichen.

Versumpfungsmoore finden wir in flachen Niederungen, in denen sich durch Grundwasseranstieg flächenhafte Moore bilden konnten. Geringmächtige Torfe liegen dort über Sanden. Großflächig gibt es Versumpfungsmoore in Teilen der Lewitz und Friedländer Großen Wiese, also auf Tal- und Beckensanden.

Versumpfungsmoore sind auch typisch für das Altmoränengebiet. Wir finden sie hier in den Niederungen der Flüsse Boize, Schaale, Schilde, Sude und Elde.

In den Grund- und Endmoränen gehören in Senken und Mulden vielfach kleine Kesselmoore zum Bodenmosaik. Teilweise sind sie von Kolluvisolen überdeckt.

Im Küstenbereich kommen Küstenüberflutungsmoore wie z.B. das Peene-Haff-Moor vor. Sie unterliegen periodischen Überflutungen, was zu der für Küstenüberflutungsmoore typischen Versandung der Torfe führt.

An Talhängen von Flusstälern, wie Recknitz, Gr. Landgraben und Uecker, können an Grundwasseraustritten Quellmoore ausgebildet sein. Typisch für diese Moore sind Quellschichtenlagerungen und Eisenocker.

Hochmoore (Regenmoore) (27) sind in Mecklenburg Vorpommern nur gering verbreitet. Nach [PRECKER \(1999\)](#) sind 43 Standorte mit einer Gesamtfläche von ca. 5.000 ha bekannt. In den größten von ihnen, dem Göldeitzer Moor (südöstlich Rostock) und dem Grambower Moor (westlich Schwerin), fand erheblicher Torfabbau statt. Weiterhin sind das Teufelsmoor bei Horst, das Grenztalmoor (östlich Bad Sülze), das Anklamer Stadtbruch und das Große Ribnitzer Moor als bekannte Schutzgebiete zu nennen.

Unter den auftretenden Torfarten der Niedermoore überwiegen die Seggen- und Schilftorfe. Untergeordnet sind Bruchwaldtorfe. In den Hochmooren herrschen Moostorfe vor. Bei den Mudden sind die organischen Mudden (Kalk- und Detritusmudden) am häufigsten, während mineralische Mudden (Sand-, Schluff- und Tonmudden) in der Regel nur geringmächtig auftreten.

Nahezu alle Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern haben durch die Folgen bis zu 200-jähriger Kultivierung (tiefgründige Entwässerung, intensive landwirtschaftliche Nutzung) gravierende Veränderungen erfahren. Die Degradierung reicht von Vererdung bis zur Vermulmung und Schrumpfung der Moore. Damit verbunden sind Sackung und Verdichtung sowie Torfmineralisation (Freisetzung von CO₂, Methan, Stickstoffverbindungen, [Kapitel 4.2.4.1](#)). Die Veränderungen der Moorböden vom Ried zum Mulm verlaufen in der Regel als irreversible Vorgänge ab und verursachen negative Bodeneigenschaften (zunehmende Staunässe, Einschränkungen der Befahrbarkeit und Erwärmung) ([RATZKE und DANN 1996](#)).

[Tabelle 1: Analyseergebnisse typischer Bodenformen in Mecklenburg-Vorpommern](#)

2.4 Bodennutzung

2.4.1 Struktur der Flächennutzung

Das Land Mecklenburg-Vorpommern hatte nach Angaben des Landesvermessungsamtes (Automatisiertes Liegenschaftsbuch - ALB) im Jahr 2000 eine **Gesamtfläche** von 23.172,5 km². Das entspricht einem Anteil an der Fläche der Bundesrepublik Deutschland (357.028 km²) von 6,5 %.

Hiervon wurden im Jahr 2000 insgesamt 1276,3 km² als **Wasserfläche** ausgewiesen. Mit 5,5 % hat Mecklenburg-Vorpommern gegenüber den anderen Bundesländern den höchsten Anteil an Gewässerflächen. Die Wasserfläche nahm 1997 in der Bundesrepublik Deutschland mit 7.934 km² einen Anteil von 2,2 % an der Bodenfläche ein.

Die übrigen 94,5 % der Fläche Mecklenburg-Vorpommerns, die terrestrische Landfläche, fallen unter das [Bundes-Bodenschutzgesetz](#). Diese Fläche lässt sich in folgende Nutzungen untergliedern.

2.4.1.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Die Landwirtschaftsfläche Mecklenburg-Vorpommerns hat 2000 mit 14.905,8 km² den größten Anteil an der Landesfläche, er betrug 64,3 % und lag damit deutlich höher als der Bundesdurchschnitt (siehe [Abbildung 8](#)).

Nach Angaben der Flächenerhebung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahre 1997, nimmt die Landwirtschaftsfläche (einschließlich Moor und Heide) mit 193.136 km² 54,1 % der Bodenfläche Deutschlands ein. Im früheren Bundesgebiet ist der Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Bodenfläche mit 52,8 % kleiner als in den neuen Bundesländern (57,2 %).

In Mecklenburg-Vorpommern werden derzeit mehr als 90.000 ha, das sind 6,6 % der landwirtschaftlichen Fläche, nach den EU-Richtlinien des **ökologischen Landbaus** bewirtschaftet. 16,5 % der so bewirtschafteten Flächen Deutschlands liegen in Mecklenburg-Vorpommern. Im Ländervergleich steht Mecklenburg-Vorpommern sowohl bei der absoluten Größe der ökologisch bewirtschafteten Flächen (nach Bayern) wie auch beim Anteil an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche (nach Hessen) an zweiter Stelle ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001c](#)).

Von der gesamten Landwirtschaftsfläche Mecklenburg-Vorpommerns sind 28,7 % zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzung drainiert^[1], das entspricht einer Fläche von 4.284 km² ([KRÜGER 1999](#)). Der Anteil der **gedränten Flächen** an der gesamten entwässerten Fläche wird mit 51 % angegeben, auf über 4.000 km² wird somit die Grabenentwässerung als grundwasserregulierende Maßnahme eingesetzt ([LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V 1996](#)).

Mecklenburg-Vorpommern hat damit unter den neuen Bundesländern den höchsten Anteil an Dränflächen. Insgesamt sind in den fünf neuen Bundesländern zwischen 1960 und 1989 12.730 km² landwirtschaftliche Nutzfläche drainiert worden. Darüber hinaus waren Anfang der 90er Jahre noch auf 2.000 km² Dränagesysteme vorhanden, die vor 1960 angelegt wurden ([KRÜGER 1999](#)).

Zu erwähnen sei hier auch die **Polderung** großer Grünlandbereiche und die Errichtung von Schöpfwerken zur Absenkung des Grundwasserstandes. Im Jahre 1991 pumpten 571 Schöpfwerke Wasser aus einer Fläche von mehr als 1.300 km² ([UMWELTMINISTERIUM M-V 2000](#)).

Etwa 140 km² der landwirtschaftlichen Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommerns sind derzeit als **Beregnungsfläche**^[2] erschlossen. Davon werden etwa 42 km² jährlich genutzt. Die Beregnungsfläche je Betrieb liegt zwischen 0,02 und 15 km² ([LANDEFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI M-V 2001](#)). Die Beregnungsfläche hat einen Anteil von 0,9 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Nach Auffassung der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei besteht ein großer Nachholbedarf bei der Neuinstallation von Beregnungsmaschinen. Die Zusatzwassermenge beträgt z.B. im Kartoffelanbau bis zu 150 mm und im Gemüseanbau bis zu 300 mm. Im gesamten Bundesgebiet wird die 1998 für Bewässerungen erschlossene Fläche auf etwa 5.000 km² geschätzt, wovon 2.370 km² tatsächlich bewässert werden ([STATISTISCHES BUNDESAMT 2001a](#)). Das entspricht einem Anteil von 2,6 bzw. 1,2 % an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche. Im relativ regenreichen Jahr 1998 lagen die Bewässerungsgaben im Durchschnitt bei 58 mm.

2.4.1.2 Forstwirtschaftlich genutzte Fläche

Von der Gesamtfläche Mecklenburg-Vorpommerns sind 4.941,8 km² Waldfläche. Der Anteil ist mit 21,3 % geringer als im Bundesgebiet. Dort bedeckte Wald im Jahr 1997 104.915 km² der Bodenfläche (29,4 %). In Mecklenburg-Vorpommern handelte es sich überwiegend, aber mit abnehmender Tendenz, um Nadelwald.

Tabelle 2: Baumartenanteile in Mecklenburg-Vorpommern

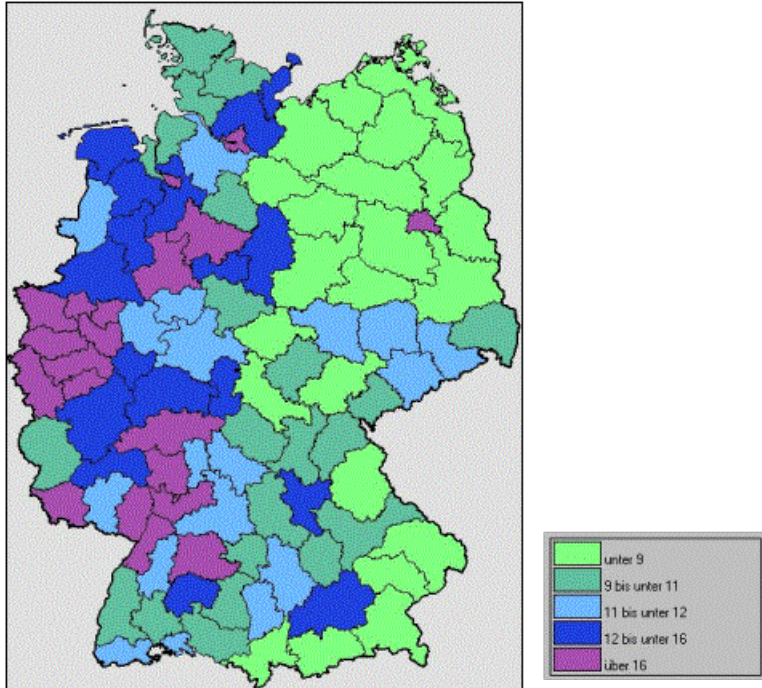
Baumart	Anteil in % der Waldfläche	
	1992	2000
Kiefer	45,4	44,2
Fichte	10,2	9,4
Lärche	3,5	3,5
sonstige Nadelbaumarten	2,1	1,7
Nadelbaumarten gesamt	61,2	58,8
Buche	11,0	11,6
Eiche	6,3	7,2
sonstige Hartlaubbaumarten	5,1	5,7
Roterle	6,7	6,9
Pappel	1,0	1,3
sonstige Weichlaubbaumarten	8,7	8,6
Laubbaumarten gesamt	38,8	41,2

2.4.1.3 Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke

Der Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche betrug 2000 mit 1.578,98 km² 6,8 % und lag damit weit unter dem Bundesdurchschnitt von 12,2 %. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche umfasst hierbei die im weitesten Sinne durch Siedlungstätigkeit genutzte Fläche, d.h. unter anderem die Siedlungsflächenarten Gebäude- und Freiflächen für Wohnen, für öffentliche Zwecke, für Handel und Dienstleistungen und für Gewerbe und Industrie sowie Betriebsflächen (Abbauland, Entsorgungsanlagen), Erholungsflächen und Verkehrsflächen (Straßen, Bahngelände, Flugplätze, Verkehrsbegeleitfläche). Dies sind nicht nur versiegelte Flächen, sondern insbesondere bei den Erholungs- und Betriebsflächen auch Freiflächen. 43.447 km² oder 12,2 % der Bodenfläche Deutschlands dienten 2000 Siedlungs- und Verkehrszwecken ([STATISTISCHES BUNDESAMT 2001b](#)). Mecklenburg-Vorpommern hat einen Anteil an der Gesamtdeutschen Siedlungs- und Verkehrsfläche von 3,6 %.

Im früheren Bundesgebiet ist der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 13,3 % deutlich höher als in den neuen Ländern (8,4 %). Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Bodenfläche liegt in den Stadtstaaten Berlin (66,7 %), Hamburg (56,6 %) und Bremen (53,9 %) am höchsten.

Abbildung 7: Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Fläche in % 1996



Quelle: [BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG \(2000\)](#)

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche setzt sich in Mecklenburg-Vorpommern (Bundesgebiet dazu im Vergleich) zu 51,7 % (51,7 %) aus Gebäude- und dazugehörigen Freiflächen, zu 39,0 % (39,8 %) aus Verkehrsflächen, zu 5,4 % (5,9 %) aus Erholungsflächen und zu 3,9 % (2,6 %) aus Betriebsflächen bzw. aus sonstigen Flächen zusammen.

In Mecklenburg-Vorpommern handelt es sich laut der siedlungsstrukturellen Typisierung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung bei der Stadt Rostock um eine Kernstadt, die Kreisregion Nordwestmecklenburg (einschließlich Schwerin und Wismar) ist als „ländliche Kreise mit hoher Dichte im ländlichen Raum“ ausgewiesen. Bad Doberan und Güstrow sind ländliche Kreise eines verstädterten Raumes und alle anderen Kreisregionen^[3] gelten als ländliche Kreise mit geringer Dichte.

Tabelle 3: Siedlungsstrukturelle Kreistypen in Mecklenburg-Vorpommern 1999

	Fläche		Bevölkerung	Einwohner je km ²
	km ²	%		
Kernstadt	181	0,8	203.279	1.125
Ländliche Kreise eines verstädterten Raumes und Ländlich verdichtete Kreisregionen	5.666	24,4	501.723	89
Ländliche Kreisregionen mit geringer Dichte	17.324	74,8	1.084.320	63
Mecklenburg-Vorpommern	23.171	100	1.789.322	77

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2000\)](#)

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche dieser unterschiedlichen Kreistypen ist in Tabelle 4 wiedergegeben. Rostock hat erwartungsgemäß mit 35,9 % den größten Prozentsatz Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen. Aber dieser Anteil ist im Vergleich mit anderen Städten (Bremen, Hamburg, Berlin s.o.) relativ gering.

Tabelle 4: Siedlungs- und Verkehrsfläche und Anteil an der Gesamtfläche verschiedener Kreistypen in M-V 1999

Kreistyp	Fläche (km ²)	Anteil (%)
Kernstadt	181	0,8
Ländliche Kreise eines verstädterten Raumes und Ländlich verdichtete Kreisregionen	5.666	24,4
Ländliche Kreisregionen mit geringer Dichte	17.324	74,8
Mecklenburg-Vorpommern	23.171	100

	Gebäude- und Freifläche		Verkehrsfläche		Erholungsfläche		Betriebsfläche		Gesamt	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Kernstadt	39,4	21,8	13,4	7,4	9,4	5,2	1,8	1,0	64,0	35,9
Ländliche Kreise eines verdichterten Raumes und Ländlich verdichtete Kreisregionen	228,4	4,0	149,8	2,6	18,8	0,3	16,8	0,3	413,8	7,3
Ländliche Kreisregionen mit geringer Dichte	541,8	3,1	441,5	2,6	46,2	0,3	41,2	0,2	1.070,7	6,2
Mecklenburg-Vorpommern	809,6	3,5	604,7	2,6	74,5	0,3	59,8	0,3	1.548,5	6,7

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2000\)](#) und [BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG \(2001\)](#)

Insgesamt ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche in der Bundesrepublik Deutschland nur etwa zur Hälfte versiegelt. Nach Angaben des [UMWELTBUNDESAMTES \(2001\)](#) entspricht das etwa 21.000 km² oder 6 % des Bundesgebietes. Entsprechende Daten zu Mecklenburg-Vorpommern liegen nicht vor.

Der **Grad der Bodenversiegelung** ist nicht einheitlich über die Fläche verteilt, hochverdichtete Regionen (Kernstädte) haben generell einen höheren Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche als ländliche Regionstypen. Insbesondere bei der Verkehrsfläche ist dieser Unterschied groß.

Tabelle 5: Schätzung der Versiegelungsgrade in % nach Siedlungsflächenarten und Regionstypen

	Hochverdichtet	Städtisch, verdichtet	Ländlich, verdichtet	Ländlich, peripher	Gesamtfläche
Gebäude- und Freifläche	60	55	50	45	51,2
Verkehrsfläche	70	55	40	25	38,5
Erholungsfläche	35	30	25	20	33,2
Betriebsfläche	50	40	30	20	33,1

Gesamte Siedlungsfläche	60	54	48	42	48,7
-------------------------	----	----	----	----	------

Quelle: verändert nach [DOSCH \(1996\)](#)

DOSCH kommt 1996 in seinen Schätzungen zu einem Versiegelungsgrad von 5,5 % des gesamten Bundesgebietes, das entsprach einer versiegelten Fläche von 19.561 km².

Rechnerisch kommt man für Mecklenburg-Vorpommern bei einem Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche von 48,7 % auf eine versiegelte Fläche von 754,4 km².

Eine detailliertere Abschätzung zeigt jedoch, dass in Mecklenburg-Vorpommern vermutlich weniger Fläche versiegelt ist. Unter Berücksichtigung des Anteils unterschiedlicher Siedlungs- und Verkehrsflächenarten an den jeweiligen Kreistypen, d.h. der Fläche der Siedlungs- und Verkehrsflächenarten in den verschiedenen Kreisregionen ([Tabelle 4](#)) und der Schätzung des Versiegelungsgrades unterschiedlicher Siedlungsflächenarten nach [DOSCH \(1996\)](#) ([Tabelle 5](#)) gelangt man rechnerisch zu einer versiegelten Fläche von insgesamt 592,6 km². Das würde einem Anteil an der Gesamtfläche Mecklenburg-Vorpommerns von etwa 2,6 % entsprechen. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche wäre somit zu 38,3 % versiegelt. Hierbei handelt es sich wie erwähnt um extrapolierte Schätzwerte.

Tabelle 6: Schätzung der versiegelten Fläche in km² in Mecklenburg-Vorpommern

	Kernstadt	Ländlich, verdichtet	Ländlich, peripher	Gesamtfläche
Gebäude- und Freifläche	23,6	114,2	243,8	381,6
Verkehrsfläche	9,4	59,9	110,4	179,7
Erholungsfläche	3,3	4,7	9,2	17,2
Betriebsfläche	0,9	5,0	8,2	14,1
Gesamte Siedlungs- und Verkehrsfläche	37,2	183,8	371,6	592,6

Quelle: Eigene Berechnungen

Bei diesen oben genannten Untersuchungen wurde nicht definiert, ab wann eine Fläche als versiegelt gilt, d.h. die unterschiedliche Art der Versiegelung (qualitatives Ausmaß der Versiegelung) wurde nicht berücksichtigt. Die **Intensität der Versiegelung** drückt sich in den Abfluss- bzw. Versickerungsbeiwerten unterschiedlicher Belagsarten aus. Undurchlässige Versiegelungsarten (Asphalt, Beton, usw.) bedingen stärkere Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes als durchlässige Versiegelungsarten (Plattenbeläge, Kleinpflaster, usw.). Die Art des Unterbaues ist bei der Abschätzung der Qualität der Versiegelung ebenfalls zu berücksichtigen ([MOHS und MEINERS 1994](#)).

Belagsarten werden von MOHS und MEINERS in die folgenden vier Belagsklassen eingeteilt:

- I Asphalt-, Betondecken, durchlässige Beläge mit undurchlässigem Untergrund
- II Betonverbundpflaster, Plattenbeläge, Mittel- und Großpflaster, Klinker
- III Klein- und Mosaikpflaster
- IV Rasengittersteine, Schlacke, Kies-, Grand-, Tennenfläche, Schotterrasen

Für verschiedene Siedlungs- und Verkehrsflächenarten sind dort die Anteile der einzelnen Belagsklassen aufgeführt.

Tabelle 7: Belagsklassenverteilung für ausgewählte Flächenarten in %

	I	II	III	IV
Blockbebauung	46-64	17-29	3-13	1-19
Einzelhausbebauung	15-21	39-64	4-22	12-18
Industrie/Gewerbe	48-74	20-38	1	5-13
Straßen Fahrbahn	68	26	4	2
Gehweg	2	39	43	16
Sportanlage	14-18	27-28	1-5	53-54

Quelle: verändert nach [MOHS und MEINERS \(1994\)](#)

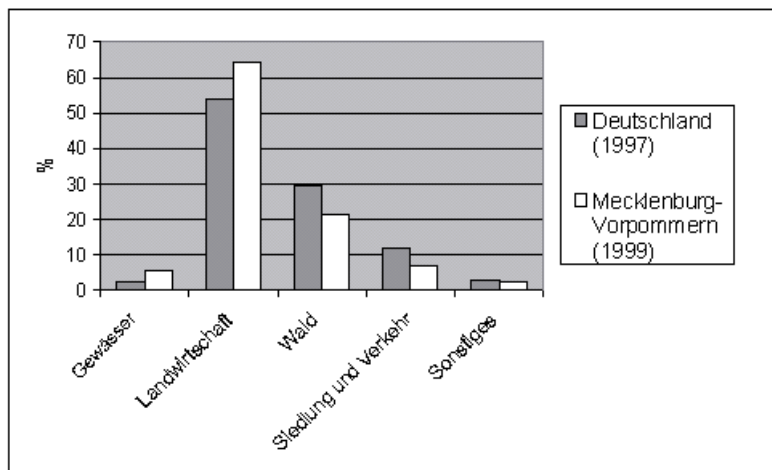
Diese Verteilung müsste bei einer exakten Beschreibung des Versiegelungsgrades zusätzlich berücksichtigt werden. Nur so lassen sich die verschiedenen Bodenfunktionen dann auch bewerten.

Auf die Belastungen durch Schadstoffe, die sich aus einer Versiegelung ergeben können, wird im [Kapitel 4.2.2.9](#) näher eingegangen.

2.4.1.4 Zusammenfassung

Die folgende Abbildung zeigt noch einmal die Anteile der Hauptnutzungsarten an der Gesamtfläche Deutschlands und im Vergleich dazu den Anteil an der Fläche Mecklenburg-Vorpommerns.

Abbildung 8: Flächenanteile der verschiedenen Nutzungen



Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#) und [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2000\)](#)

Tabelle 8: Flächennutzung in Mecklenburg-Vorpommern

Nutzungsart	1995	1997	1998	1999	2000	
	Fläche km ²					Anteil %
Gebäude- und Freifläche	767,4	780,6	801,1	809,6	816,9	3,5
Wohnen	.	167,0	201,3	211,8	218,8	0,9
öffentliche Zwecke	.	11,4	17,6	23,2	26,4	0,1
Handel und Dienstleistungen	.	5,8	10,2	12,3	13,7	0,1
Gewerbe und Industrie	.	304,9	276,9	259,5	248,8	1,1
Mischnutzung mit Wohnen	.	12,1	12,7	12,6	12,3	0,1
zu Verkehrsanlagen	.	1,4	2,2	3,1	3,3	<0,1
zu Versorgungsanlagen	.	1,3	2,5	3,0	3,4	<0,1
zu Entsorgungsanlagen	.	0,8	1,8	2,1	2,5	<0,1
Land- und Forstwirtschaft	.	244,4	231,5	226,4	221,5	1,0
Erholung	.	6,0	10,8	12,4	13,6	0,1
ungenutzt	.	13,9	24,2	34,4	44,5	0,2
nicht weiteruntergliedert	.	11,6	9,5	8,7	8,2	<0,1
Betriebsfläche	46,9	51,1	56,1	59,8	61,1	0,3
Abbauland	.	43,7	41,9	42,1	42,0	0,2
Entsorgungsanlage	.	1,9	4,5	5,8	6,4	<0,1
Versorgungsanlage	.	0,2	0,5	0,8	0,9	<0,1
Lagerplatz	.	2,6	3,4	4,1	4,4	<0,1
Halde	.	0,4	0,6	0,7	0,8	<0,1
ungenutzt	.	2,4	5,2	6,4	6,6	<0,1
Erholungsfläche	50,5	51,4	62,7	74,5	85,9	0,4
Verkehrsfläche	582,0	587,1	597,3	604,8	615,2	2,7
Straße	.	491,1	482,8	481,1	479,3	2,1

Weg	517,2	29,3	43,8	49,1	54,5	0,2
Platz		1,3	2,8	3,4	4,1	<0,1
Bahngelände		58,6	58,9	58,7	58,8	0,3
Flugplatz		6,1	7,6	9,7	15,2	0,1
Schiffsverkehr		0,2	0,8	0,9	0,9	<0,1
Verkehrsfläche ungenutzt		0,5	0,6	0,7	0,7	<0,1
Verkehrsbegleitfläche			0,1	1,2	1,7	<0,1
Landwirtschaftsfläche	14.987,2	14.975,1	14.944,3	14.924,9	14.905,8	64,3
Ackerland		10.904,7	10.887,4	10.874,9	10.868,9	46,9
Grünland		3.309,5	3.304,8	3.310,4	3.308,3	14,3
Gartenland		339,6	323,2	308,9	297,0	1,3
Obstanbaufläche			1,2	3,5	3,8	<0,1
Moor		0,1	3,2	3,2	3,5	<0,1
Heide		0,2	1,5	1,6	2,2	<0,1
Betriebsfläche		0,6	2,2	2,4	2,6	<0,1
Brachland		420,4	420,8	420,1	419,7	1,8
Waldfläche	4.915,2	4.918,8	4.925,6	4.923,9	4.941,8	21,3
Wasserfläche	1.270,0	1.270,5	1.271,6	1.274,3	1.276,3	5,5
Flächen anderer Nutzung	551,0	535,5	512,1	499,6	469,7	2,0
Friedhof		14,0	13,9	14,0	14,0	0,1
Unland	190,6	191,7	197,7	199,7	203,4	0,9
nicht weiteruntergliedert		329,8	300,5	286,0	252,3	1,1
Bodenfläche insgesamt *	23.170,3	23.170,1	23.170,9	23.171,4	23.172,5	100
darunter						
Siedlungs- und Verkehrsfläche	1446,8	1.470,2	1.517,2	1.548,7	1.579,0	6,8

* Die Bodenfläche ergibt sich aus der Addition einer großen Zahl von Einzelflächen. Durch Neuvermessung kann es zu Änderungen der Summe kommen, auch wenn sich die Grenze des Landes nicht verschoben hat.

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(1996, 2000, 2001a, 2001b\)](#).

2.4.1.5 Moorflächen und Zustand der Moore

Moore kommen in Mecklenburg-Vorpommern auf 2.929 km² vor und nehmen 12,6 % der gesamten Fläche ein. Die Ausstattung der einzelnen Landkreise mit Mooren ist sehr unterschiedlich. Den geringsten Anteil Moore an der Landkreisfläche hat Bad Doberan und den höchsten Anteil Ostvorpommern.

Tabelle 9: Mooranteile in den Landkreisen und kreisfreien Städten

Landkreis bzw. kreisfreie Stadt	Fläche	Anteil an Kreisfläche	Landkreis bzw. kreisfreie Stadt	Fläche	Anteil an Kreisfläche
	ha	%		ha	%
Bad Doberan	9.553	7,0	Parchim	29.621	13,3
Demmin	28.902	15,0	Rügen	7.262	7,5
Güstrow	28.425	13,8	Uecker-Randow	31.568	19,8
Ludwigslust	25.993	10,3	Greifswald	1.214	24,3
Mecklenburg-Strelitz	19.393	9,3	Neubrandenburg	2.439	28,4
Müritz	19.102	11,1	Rostock	2.132	11,8
Nordvorpommern	24.673	11,4	Schwerin	617	4,7
Nordwestmecklenburg	17.048	8,2	Stralsund	161	4,1
Ostvorpommern	44.359	22,9	Wismar	471	11,2
			Gesamt	292.933	12,6

Quelle: [UMWELTMINISTERIUM M-V \(2000\)](#)

Moore werden in der Bodennutzung nicht als eigene Kategorie ausgewiesen, da der Bodentyp Moor in der Regel mit anderen Nutzungen belegt ist. So wird in Mecklenburg-Vorpommern der größte Teil der Moore, knapp 90 %, mehr oder weniger intensiv landwirtschaftlich genutzt. Lediglich 2,8 % der Moorfläche Mecklenburg-Vorpommerns sind als naturnahes Moor ausgewiesen.

Tabelle 10: Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern

Nutzung	Fläche	
	ha	%
naturnahes Moor	8.035	2,8
extensives Grünland	101.587	35,0
halbintensives Grünland	139.872	48,2
intensives Grünland, Acker	18.431	6,4
entwässerter Moorwald	22.053	7,6
Gesamt	289.978	100

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V \(1997a\)](#)

Die landwirtschaftliche Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern beeinträchtigt in vielfältiger Weise den Bodentyp Moor. Die Bodenfunktionen, die ein intakter Moorboden erfüllt, werden durch die Entwässerung und Torfdegradation stark beeinträchtigt. Lediglich die Ertragsfunktion kann durch diese Meliorationsmaßnahmen kurz- bis mittelfristig gesteigert werden. Wie die Tabelle 11 zeigt, ist mit 62,5 % der überwiegende Teil der Moore in Mecklenburg-Vorpommern als „stark entwässert“ einzustufen, lediglich 2,8 % sind noch nicht entwässert

worden.

Tabelle 11: Entwässerungsgrade der Moore in Mecklenburg-Vorpommern

Hydrologischer Moortyp	unentwässert		schwach entwässert, mäßig entwässert		stark entwässert	
	ha	%	ha	%	ha	%
Regenmoor	51	1,73	776	26,26	2.128	72,01
Überflutungsmoor	2.049	6,05	9.563	28,25	22.240	65,70
Durchströmungsmoor	1.211	1,12	39.073	36,15	67.789	62,73
Kesselmoor	418	38,95	522	48,65	133	12,40
Quellmoor	47	1,25	2.080	55,29	1.635	43,46
Hangmoor	0	0	53	7,92	616	92,08
Versumpfungsmoor	697	1,40	14.337	28,86	34.646	69,74
Verlandungsmoor	3.614	3,90	34.818	37,50	54.410	58,60
Gesamtfläche	8.087	2,76	101.222	34,72	183.597	62,52

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V \(1997a\)](#)

Die Torfdegradation in den Mooren hängt eng mit der Entwässerung zusammen (s. auch [Kapitel 2.3.6](#)). In einem trockengelegten Moor vererdet die Torfsubstanz stetig, bis sie am Ende dieses Prozesses vermulmt. 57,5 % der Moore Mecklenburg-Vorpommerns befinden sich bereits in diesem Stadium.

Tabelle 12: Torfdegradationsgrade der Moore in Mecklenburg-Vorpommern

Hydrologischer Moortyp	keine		vererdet		vermulmt	
	ha	%	ha	%	ha	%
Regenmoor	48	1,6	1.207	40,9	1.700	57,5
Überflutungsmoor	444	1,6	19.258	40,9	14.149	57,5
Durchströmungsmoor	182	0,2	57.986	53,7	49.904	46,2
Kesselmoor	213	19,8	766	71,4	94	8,8
Quellmoor	0	0	2.030	54,0	1.732	46,0
Hangmoor	0	0	657	94,3	39	5,7
Versumpfungsmoor	448	0,9	32.296	65,0	16.937	34,1
Verlandungsmoor	2.205	2,4	54.249	58,4	36.388	39,2
Gesamtfläche	3.568	1,6	168.460	40,9	120.962	57,5

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V \(1997a\)](#)

Auf den Abbau von Torf und die dafür genutzte Fläche wird in [Kapitel 2.4.3](#) noch genauer eingegangen. Der Zusammenhang zwischen der Moorentwässerung bzw. der Wiedervernässung und der Freisetzung von klimarelevanten Spurengasen wird in [Kapitel 4.2.4](#) dargestellt.

2.4.1.6 Flächen für Naturschutz

In Mecklenburg-Vorpommern sind 2,9 % der Landfläche (folglich ohne Hoheitsgewässer) **Naturschutzgebiete** und 2,1 % **Nationalparke** (Stand: 31. Dezember 2000). Sie werden zum überwiegenden Teil land-, forst- und fischereiwirtschaftlich genutzt. Dazu gehören der Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft mit einer Gesamtfläche (einschließlich der Hoheitsgewässer) von 788 km², der Müritz-Nationalpark mit 322 km² und der Nationalpark Jasmund mit einer Gesamtfläche von 31 km².

Neben diesen Schutzkategorien werden in den beiden Biosphärenreservaten (Südost-Rügen und Schaalsee) und in den sechs Naturparken (Rügen, Nossentiner/Schwinzer Heide, Feldberger Seenlandschaft, Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See, Mecklenburgisches Elbtal sowie Insel Usedom) die Möglichkeiten der Kombination von wirtschaftlicher Nutzung mit Naturschutzziele und der Erholungsvorsorge demonstriert.

Die Waldfläche dient nach Landeswaldgesetz gleichrangig verschiedenen **Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen**. Auf 53 % der Waldfläche sind nach der Waldfunktionenkartierung der Landesforstverwaltung (1996/97) eine oder mehrere der Schutz- oder Erholungsfunktionen des Waldes als besonders zu beachtende Vorrangfunktionen ausgewiesen.

Auf etwa 4.800 ha hat der Wald in Mecklenburg-Vorpommern besondere Bodenschutzfunktionen zu erfüllen; er dient dem Erosionsschutz auf Dünen und in steilen Hanglagen ([LANDTAG MECKLENBURG-VORPOMMERN 1997](#)).

Anhang Kapitel 2.4.1

Tabelle 13: Siedlungs- und Verkehrsfläche einzelner Kreise und Kreisregionen in Mecklenburg-Vorpommern 2000

	Bodenfläche insgesamt	Gebäude- und Freifläche	Betriebsfläche	Verkehrsfläche	Erholungsfläche	Anteil SuV an Bodenfläche
	ha					
Kernstadt	18.097	3.955	183	1.364	976	35,80
Rostock	18.097	3.955	183	1.364	976	35,80
Ländliche Kreise eines verstädterten Raumes und Ländlich verdichtete Kreisregionen	566.671	23.002	1699	15.383	2286	7,48
Nordwestmecklenburg	207.515	7.052	837	4.807	543	6,38
Schwerin	13.034	2.129	73	802	407	26,17

Wismar	4.153	1.085	19	326	130	37,56
Bad Doberan	136.192	6.758	201	3.597	583	8,18
Güstrow	205.777	5.978	569	5.851	623	6,33
Ländliche Kreisregionen mit geringer Dichte	1.732.483	54.739	4224	44.508	5322	6,28
Greifswald	5.018	1.208	3	332	103	32,80
Neubrandenburg	8.566	1.520	124	499	243	27,85
Stralsund	3.890	1.284	20	335	87	44,37
Demmin	192.154	5.341	406	4.319	495	5,50
Ludwigslust	251.682	7.232	646	8.289	578	6,65
Mecklenburg-Strelitz	208.937	4.952	492	4.663	921	5,28
Müritz	171.331	4.168	253	4.033	628	5,30
Nordvorpommern	216.786	7.535	457	4.807	526	6,15
Ostvorpommern	190.996	6.786	646	4.990	431	6,73
Parchim	223.284	5.996	636	6.007	713	5,98
Rügen	97.417	4.321	366	2.571	286	7,74
Uecker-Randow	162.422	4.396	175	3.663	311	5,26
Mecklenburg-Vorpommern	2.317.250	81.691	6.105	61.517	8.585	6,81

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2000\)](#)

Tabelle 14: Flächennutzung einzelner Kreise in Mecklenburg-Vorpommern 2000

	Bodenfläche insgesamt	Gebäude- und Freifläche			Betriebsfläche		Verkehrsfläche	Erholungsfläche	Landwirtschaftsfläche	Waldfläche	Wasserfläche	Flächen anderer Nutzung			Siedlungs- und Verkehrsfläche*
		zusammen	darunter Wohnen	darunter Gewerbe, Industrie	zusammen	darunter Abbau-land						zusammen	darunter Friedhof	darunter Unland	
ha															
Kreisfreie Städte															
Greifswald	5.018	1.208	377	505	3	0	332	103	2.516	472	144	242	29	106	1.674
Neubrandenburg	8.566	1.520	404	527	124	78	499	243	2.345	839	2.351	646	30	371	2.337
Rostock	18.097	3.955	805	1.572	183	4	1.364	976	4.319	4.942	1.547	811	84	297	6.557
Schwerin	13.034	2.129	593	756	73	16	802	407	2.962	2.645	3.753	263	59	192	3.454
Stralsund	3.890	1.284	226	672	20	4	335	87	1.608	88	145	323	51	135	1.773
Wismar	4.153	1.085	313	601	19	0	326	130	1.766	54	228	544	24	275	1.584
Landkreise															
Bad Doberan	136.192	6.758	1.428	2.775	201	98	3.597	583	99.516	20.361	1.869	3.307	65	1.817	11.107
Demmin	192.154	5.341	1.296	1.371	406	361	4.319	495	144.931	26.344	7.617	2.701	98	1.420	10.297
Güstrow	205.777	5.978	1.539	1.487	569	462	5.851	623	145.243	34.921	10.332	2.261	102	663	12.661
Ludwigslust	251.682	7.232	2.613	1.464	646	322	8.289	578	152.260	74.242	6.385	2.049	142	429	16.565
Mecklenburg-Strelitz	208.937	4.952	1.420	1.252	492	333	4.663	921	115.179	63.034	15.513	4.182	103	1.793	10.798
Müritz	171.331	4.168	617	1.526	253	206	4.033	628	89.477	44.101	25.295	3.377	77	1.221	8.952
Nordvorpommern	216.786	7.535	1.829	2.085	457	338	4.807	526	149.506	41.835	6.493	5.627	85	2.224	13.071
Nordwestmecklenburg	207.515	7.052	2.369	1.677	837	611	5.068	543	154.432	26.299	8.356	4.927	82	1.961	12.971
Ostvorpommern	190.996	6.786	1.634	2.243	646	387	4.990	431	132.940	32.639	7.192	5.373	100	3.041	12.565
Parchim	223.284	5.996	2.298	702	636	537	6.007	713	141.264	54.594	11.655	2.420	115	292	12.929
Rügen	97.417	4.321	716	2.257	366	325	2.571	286	67.426	15.165	1.985	5.299	59	2.261	7.277
Uecker-Randow	162.422	4.396	1.400	1.409	175	116	3.663	311	82.890	51.607	16.765	2.616	94	1.841	8.523
Mecklenburg-Vorpommern	2.317.250	81.691	21.876	24.881	6.105	4.198	61.517	8.585	1.490.579	494.181	127.625	49.967	1.397	20.340	155.097

* Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbau-land), Verkehrsfläche, Erholungsfläche sowie Friedhöfe.

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001b\)](#)

[1] Auswirkungen der Entwässerung auf Böden (BLUME 1992):

Verbesserung des Lufthaushaltes, Vergrößerung des Wurzelraumes, Umwandlung eines Kohärentgefüges in ein Polyederggefüge, Absinken des pH-Wertes, Verschiebung im Artenbestand der Bodenorganismen, biologische Aktivität steigt → erhöhter Nahrungsbedarf → Abbau von Bodenhumus, Geländesetzungen durch Sackung und Humusschwund, verstärkte Mineralisation von Nährstoffen → pflanzenverfügbarer Gehalt an Stickstoff steigt stark an → evtl. Nährstoffaustrag, Moorböden werden zu Moorgleyen oder Anmoorgleyen und Anmoorgleye entwickeln sich zu normalen Gleyen, Grundwasserneubildungsrate verringert sich, verstärkte Erwärmung des Bodens.

[2] Auswirkungen der Beregnung auf Böden (BLUME 1992):

Mindestens 30 % des Bewässerungswassers können nicht von den Pflanzen aufgenommen werden, bei grundwasserfernen Böden wird die Tiefenversickerung gefördert → evtl. Nährstoffverlagerung, bei grundwassernahen Böden wird die kapillare Aufstiegsrate herabgesetzt, Gefügeschäden an der Bodenoberfläche, Verschlammung der obersten Bodenschicht behindert den Gasaustausch, Änderungen im Bodenprofil (bei intensiver Verrieselung von Abwasser), Begünstigung feuchteliebender Bodenorganismen, in der Regel steigt die biologische Aktivität → verstärkter Humusabbau.

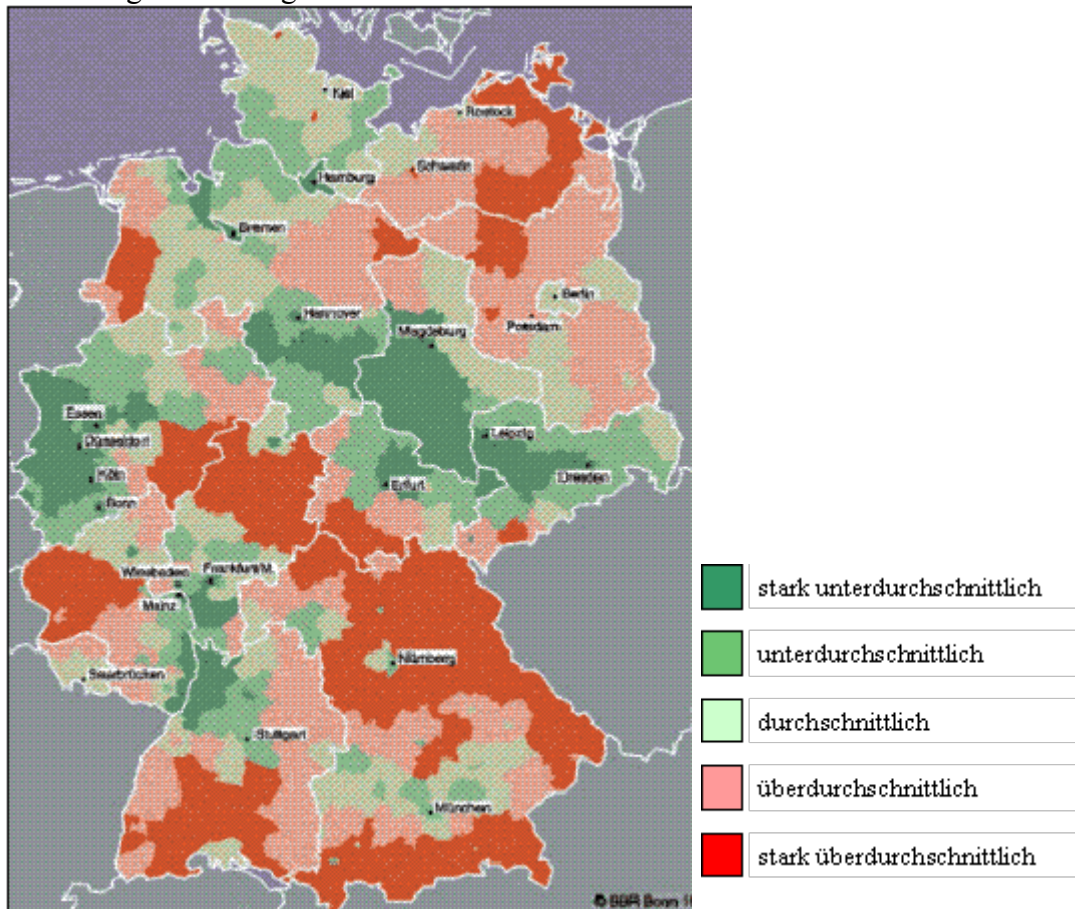
[3] Die Stadt Neubrandenburg wird zum Kreis Mecklenburg-Strelitz zugerechnet, die Stadt Greifswald zum Kreis Ostvorpommern und die Stadt Stralsund zum Kreis Nordvorpommern.

2.4.2 Entwicklung der Flächennutzung

2.4.2.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Zwischen 1995 und 2000 hat sich der Anteil der Landwirtschaftsfläche in Mecklenburg-Vorpommern um 0,4 %-Punkte verringert. Das entspricht einer Abnahme von 81,4 km² ([STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001b](#)). Seit 1993 ist der Anteil dieser Hauptnutzungsart in der Bundesrepublik Deutschland um 0,6 %-Punkte zurückgegangen ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)). Dies setzte den Trend der Vergangenheit fort, landwirtschaftliche Anbaufläche, insbesondere im Umland von städtischen Verdichtungsräumen, in Siedlungs- oder Verkehrsfläche umzuwandeln. Die Aufforstungen trugen in geringen Maße zu dieser Abnahme bei. In der Abbildung 9 wird eine regional differenzierte Prognose für diese Entwicklung aufgezeigt. Es ist zu erkennen, dass insbesondere Gebiete mit weniger guten Voraussetzungen für eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, eine stark überdurchschnittliche Wahrscheinlichkeit der Umwidmung der landwirtschaftlichen Flächen in Wald aufweisen. Hierbei handelt es sich um Hoch- und Mittelgebirgslagen und um Teile von Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg.

Abbildung 9: Rückzugswahrscheinlichkeit der Landwirtschaft



Quelle: [BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG \(2001\)](#)

Die Tabelle 15 stellt die Zunahmen und Abnahmen der einzelnen landwirtschaftlichen Nutzungsarten dar. Die im Gegensatz zur [Tabelle 8](#) veränderten Flächengrößen für die einzelnen landwirtschaftlichen Nutzungen resultieren aus der Tatsache, dass die hier zugrunde gelegte Bodennutzungshaupterhebung nur **landwirtschaftliche Betriebe mit einer Größe über 1 ha** erfasst. Das bedeutet, dass sich die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die nicht Betrieben über 1 ha zuzuordnen ist, erheblich verringert hat.

Die Fläche des Ackerlandes (der Betriebe über 1 ha) nahm im Jahr 2000 gegenüber dem Vorjahr um 54 km² zu und die des Grünlandes um 13 km² ab. Insgesamt konnte eine um 42 km² größere landwirtschaftlich genutzte Fläche ausgewiesen werden. Der Ackerflächenanteil betrug 79,2 % und der Anteil der Grünlandfläche 20,5 %.

Die Getreidenutzung (6.218 km²) hatte im Jahr 2000 den größten Anteil an der Ackernutzung. Den größten Anteil an der Dauergrünlandnutzung hatten die Weiden (2.012 km²).

Tabelle 15: Landwirtschaftlich genutzte Fläche der landwirtschaftlichen Betriebe in M-V*

	2000	1999	1991	Veränderung 2000
--	------	------	------	------------------

Nutzungsart							in %	
	km ²	% LF	km ²	% LF	km ²	% LF	zu 1999	zu 1991
Ackerland	10.821	79,2	10.767	79,0	10.118	77,9	+0,5	+7,0
davon Getreide	6.218	45,5	5.803	42,6	5.059	38,9	+7,2	+22,9
Ölfrüchte	2.047	15,0	2.240	16,4	1.346	10,4	-8,6	+52,1
Hackfrüchte	455	3,3	474	3,5	668	5,1	-4,0	-31,9
Hülsenfrüchte	206	1,5	269	2,0	30	0,2	-23,4	+586,7
Futterpflanzen	890	6,5	978	7,2	1.740	13,4	-9,2	-48,9
andere Früchte	62	0,5	65	0,5	132	1,0	-4,6	-53,0
Brache, Stilllegung	944	6,9	926	6,8	1.143	8,8	+1,9	-17,4
Dauergrünland	2.810	20,5	2.823	20,7	2.808	21,6	-0,5	0,1
davon Wiesen	750	5,5	842	6,2	963	7,4	-11,0	-22,1
Weiden	2.012	14,7	1.936	14,2	1.743	13,4	+4,0	+15,4
Streuwiesen, Hutungen	49	0,4	45	0,3	102	0,8	+9,0	-52,0
Obstanlagen	22	0,2	22	0,2	43	0,3	±0	-48,9
sonstige Flächen**	14	0,1	12	0,1	23	0,2	+17,0	-39,1
LF gesamt	13.667	100,0	13.625	100,0	12.991	100,0	+0,3	+5,2

* Betriebe ab 1 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche

** Haus- und Nutzgärten, Baumschulen, Korbweiden-, Pappelanlagen, Weihnachtsbaumkulturen

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#)

Die Trends der Vorjahre wurden im Jahr 2000 nicht generell fortgesetzt. Auffällig ist die erneute Ausdehnung des Getreideanbaues auf den mit 6.218 km² höchsten Stand der letzten zehn Jahre. Im Vergleich zum Vorjahr rückläufig entwickelten sich die Flächenanteile bei Hülsenfrüchten, Ölfrüchten, Hackfrüchten und beim Feldfutter.

Des Weiteren konnte man bei der Nutzung Ackerland nur für die Stilllegungsflächen eine leichte Flächenzunahme verzeichnen. Diese Aussagen gelten nicht nur für Mecklenburg-Vorpommern, sondern zeigen sich auch bundesweit. Der Anteil der Wiesen hat sich zwischen 1999 und 2000 um 0,7 %-Punkte verringert. Im Gegensatz zu den Weide-Grünländern und Streuwiesen, welche beide eine Flächenzunahme verzeichnen konnten.

2.4.2.2 Forstwirtschaftlich genutzte Fläche

Im Zeitraum von 1995 bis 2000 ist der Anteil der Waldfläche an der Gesamtfläche Mecklenburg-Vorpommerns um 0,1 %-Punkt gestiegen. Das entspricht einer Flächenzunahme von 26,6 km² ([STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001b](#)).

Die Landesforstverwaltung weist in ihrer Waldbilanz einen höheren Waldzuwachs aus, hier wird von einer Vergrößerung der Waldfläche zwischen 1990 und 2000 um 49,01 km² ausgegangen (1995-1999: 34,8 km²) ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)).

Tabelle 16: Waldflächenbilanz Mecklenburg-Vorpommern

	Neuaufforstungen (incl. Sukzessionen)	Waldumwandlungen	Waldbilanz
	ha		
1990	168	-	168
1991	53	46	7
1992	160	21	139
1993	146	20	126
1994	267	23	244
1995	499	48	451
1996	798	49	749
1997	915	36	879
1998	711	41	670
1999	766	33	733

2000	816	81	735
Gesamt	5.299	398	4.901

Quelle: [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI M-V \(2001a\)](#)

Der Anteil der Waldfläche ist in der Bundesrepublik Deutschland seit 1993 ebenfalls um 0,2 %-Punkte gestiegen, von 29,2 % auf 29,4 % ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

2.4.2.3 Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke

In Mecklenburg-Vorpommern ist bei der Nutzung des Bodens für Siedlungs- und Verkehrszwecke der höchste Anstieg zu erkennen. Der Anteil an der gesamten Landesfläche stieg im Zeitraum von 1995 bis 2000 von 6,2 % auf 6,8 %, das entspricht einer Zunahme der Flächengröße von 132,2 km² ([STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001b](#)).

Die Nutzung als Gebäudefläche mit den dazugehörigen Freiflächen hatte einen Zuwachs um 6,5 % zu verzeichnen. Die Flächen für Gewerbe und Industrie sowie für die Land- und Forstwirtschaft haben sich zwischen 1997 und 2000 verringert, wohingegen für Wohnflächen, Flächen für öffentliche Zwecke, Flächen für Handel und Dienstleistungen und andere Gebäudeflächen eine Zunahme eintrat.

Betriebsflächen haben im Zeitraum 1997 bis 2000 kontinuierlich zugenommen, wobei die Größe des Abbaulandes im Gegensatz zu den anderen Nutzungen etwa gleich geblieben ist.

Die Erholungsfläche hat in diesem Zeitraum um 35 km² zugenommen.

Bei der Verkehrsfläche stagnierte die Flächengröße für Bahngelände, die Fläche für die Nutzung Straße nahm ab und bei den Flächen für Wege, Plätze, Flugplätze, Schiffsverkehr und Verkehrsbegleitfläche konnte ein Zuwachs registriert werden.

Es wurden im Jahr 2000 durchschnittlich 8,3 ha pro Tag in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt (1999: 8,6 ha pro Tag). Zwischen den Jahren 1995 und 1997 betrug dieser Flächenverbrauch 3,2 ha pro Tag. Dies ist nicht mit der Versiegelung von Flächen gleichzusetzen, da bei der Umwandlung in Siedlungs- und Verkehrsflächen auch Freiflächen geschaffen werden.

Seit 1993 hat sich der Anteil der Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke in der Bundesrepublik Deutschland um 0,5 %-Punkte auf 12,2 % gesteigert. Der Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen betrug in den alten Bundesländern 1950 lediglich 7,5 %. 1985 waren es schon 12,5 %.

Tabelle 17: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland in km²

	1993	1997	1998	1999	2000
Siedlungs- und Verkehrsfläche	40.305	42.052	42.503	42.976	43.447

Quelle: [Statistisches Bundesamt \(2001b\)](#)

Der tägliche Verbrauch von Freiflächen für Siedlungszwecke steigerte sich in den alten Bundesländern zwischen 1985 und 1993 von 94 ha auf ca. 120 ha. Im Durchschnitt der Jahre 1993 bis 1997 betrug der Flächenverbrauch in den alten und neuen Bundesländern zusammen ebenfalls 120 ha pro Tag. Bis 1999 ist dieser Wert auf 130 ha pro Tag angestiegen. 2000 lag er bei 129 ha pro Tag ([BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2001](#)).

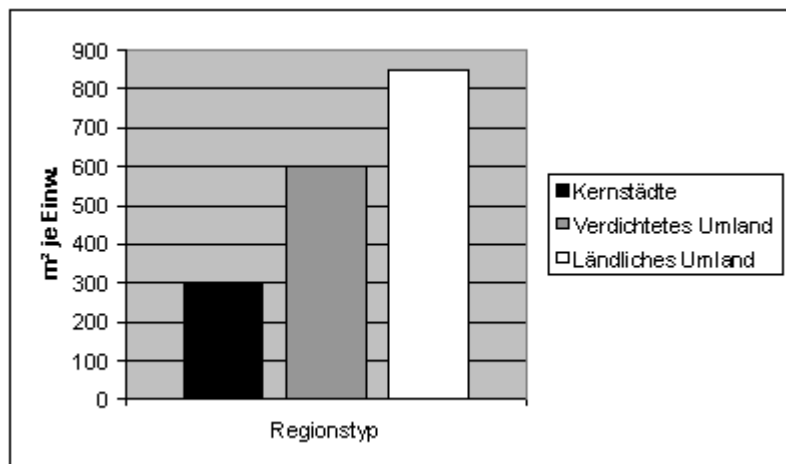
Mecklenburg-Vorpommern hatte 1999 mit dem festgestellten Flächenverbrauch von 8,6 ha pro Tag einen Anteil von 6,7 % am gesamten Flächenverbrauch in Deutschland. Dieser Anteil ist geringfügig höher als der Flächenanteil Mecklenburg-Vorpommerns an der gesamten Bundesfläche (6,5 %).

Im Bundesmittel ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner zwischen 1997 und 2000 von 513 m² auf 529 m² angestiegen. Die neuen Bundesländer (mit Berlin) hatten 1999 mit 567 m² (1997: 535 m²) eine größere Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner zu verzeichnen als die alten Bundesländer (519 m²; 1997: 507 m²). Auf der einen Seite ist dies eine Folge des Bevölkerungsrückgangs in den neuen Bundesländern, auf der anderen Seite lag aber auch die Neuinanspruchnahme je Einwohner 1999 um fast 50 % höher als in den alten Bundesländern ([BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2001](#)).

In Mecklenburg-Vorpommern lag die Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner 1999 bei 865,5 m², 1995 waren es nur 793,6 m². Diese hohen Werte lassen sich durch die Besonderheiten eines dünnbesiedelten Flächenlandes erklären. Ein direkter Vergleich der Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner mit anderen Bundesländern ist somit nicht möglich.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner ist jedoch nicht gleichmäßig über alle Regionstypen verteilt. Kernstädte und andere verdichtete Räume haben generell eine geringere Fläche je Einwohner aufzuweisen als das ländliche Umland oder gering verdichtete Regionen. Das heißt, bei abnehmender Siedlungsdichte steigt die Flächeninanspruchnahme pro Kopf. Die folgende Abbildung zeigt für Deutschland die unterschiedliche Flächeninanspruchnahme in den verschiedenen Regionstypen.

Abbildung 10: Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner 2000



Quelle: [BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG \(2001\)](#)

Die Neuinanspruchnahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner lag in Mecklenburg-Vorpommern in den Jahren 1995 bis 1997 bei durchschnittlich 6,4 m² pro Jahr. 1999 betrug sie 17,6 m². Auch hier ist wieder anzumerken, dass es sich hierbei nicht um die versiegelte Fläche handelt. In Gesamtdeutschland betrug diese Neuinanspruchnahme je Einwohner im Jahr 1999 etwa 5,7 m² pro Jahr.

Auch die Neuinanspruchnahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner lässt sich regional differenzieren. Kernstädte haben mit ca. 1 m² pro Einwohner eine geringere Siedlungsflächenzunahme pro Jahr als ländliche Räume (ca. 10 m²) ([BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2001](#)).

Für den Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche wird bundesweit bis zum Jahr 2010 eine abgeschwächte, aber kontinuierliche Steigerung auf 13,4 % prognostiziert ([BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2001](#)). Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der Erarbeitung des Umweltbarometers die Zielvorgabe formuliert, die Flächeninanspruchnahme auf 30 ha pro Tag bis 2020 zu reduzieren.

Für das Land Mecklenburg-Vorpommern würde dies eine Abnahme der Umwidmung in Siedlungs- und Verkehrsflächen auf etwa 2 ha pro Tag bedeuten. Das entspräche einer Fläche von 7,3 km² pro Jahr, etwa einem Viertel der jetzigen 30,3 km² pro Jahr.

Tabelle 18: Zunahmen und Abnahmen der einzelnen Flächennutzungen in M-V

Nutzungsart	Veränderung 1995-1999	
	km ²	%
Gebäude- und Freifläche	49,5	6,5
Betriebsfläche	14,2	30,3
Erholungsfläche	35,4	70,1
Verkehrsfläche	33,2	5,7
Straße, Weg, Platz	20,7	4,0
Landwirtschaftsfläche	-81,4	-0,5
Waldfläche	26,6	0,5
Wasserfläche	6,3	0,5

Flächen anderer Nutzung	-81,3	-14,8
Unland	12,8	6,7
Bodenfläche insgesamt	2,2	<0,1
darunter		
Siedlungs- und Verkehrsfläche	132,2	9,1

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(1996, 2000, 2001b\)](#)

2.4.3 Bodenabtrag

2.4.3.1 Bodennutzung durch Rohstoffabbau

Der Abbau oberflächennaher Steine und Erden-Rohstoffe, insbesondere Kiessand, Sand, Ton, Kalk und Torf, führt zwangsläufig zur Nutzung von Bodenflächen und dem Entfernen des Oberbodens. Einige Funktionen der Böden werden durch diese Nutzung irreversibel geschädigt. Die Notwendigkeit zum Rohstoffabbau und damit zur Inanspruchnahme von Bodenflächen leitet sich insbesondere aus dem wirtschaftlichen Bedarf an den genannten Rohstoffen vorrangig für die Bauwirtschaft und aus ihrer Standortgebundenheit ab.

Der Rohstoffabbau in Mecklenburg-Vorpommern erfolgt rechtlich überwiegend auf der Grundlage des [Bundesberggesetzes](#) (BBergG). „Zweck dieses Gesetzes ist es, ... das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen ... **bei sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden** zu ordnen und zu fördern“ (§ 1 BBergG).

Die **Rohstoffförderung** der letzten 10 Jahre in Mecklenburg-Vorpommern ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Es wird deutlich, dass nach dem Erreichen eines Maximums in der Förderung 1996 insbesondere bei den Kiesen und Sanden ein Rückgang in der Rohstoffförderung als Ausdruck des rückläufigen Bedarfes an Baurohstoffen zu verzeichnen ist. Dieser Trend ist auch bundesweit zu beobachten, 1998 betrug der Anteil Mecklenburg-Vorpommerns an der Sand- und Kiesproduktion in Deutschland 6,4 %.

Tabelle 19: Rohstoffförderung in Mecklenburg-Vorpommern

Rohstoff	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	in 1.000 t									
Kiessand	7.700	14.974	20.121	25.339	24.556	28.489	26.710	23.558	23.782	21.070
Quarzsand	-	-	336	315	320	380	220	325	165	71
Ton	-	-	25	54	115	65	64	95	66	-
Spezialton	18	68	97	143	125	78	37	32	59	112
Kreide	25	45	94	97	143	166	186	189	237	201
Torf	20	28	41	66	104	106	112	77	138	98
Gesamt	7.763	15.115	21.714	27.014	26.363	30.284	28.329	25.276	25.447	21.552

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a, 2001b\)](#)

Auch in den nächsten Jahren wird mit einem weiteren Rückgang der Förderung in Mecklenburg-Vorpommern gerechnet. Mit diesem Trend kann eine weitere Annäherung der Pro-Kopf-Förderung in Mecklenburg-Vorpommern an den bundesdeutschen Durchschnitt erwartet werden.

In Mecklenburg-Vorpommern gibt es ca. 5.000 ha Hochmoorflächen und knapp 300.000 ha Niedermoore (vgl. [Kapitel 2.3.6](#)). Hochmoortorf wird an 5 Standorten abgebaut und hauptsächlich als organischer Dünger im Gartenbau eingesetzt. Niedermoortorf wird für balneologische Zwecke (Moorpackungen) an 2 Standorten abgebaut. Für die energetische Nutzung wird in Mecklenburg-Vorpommern kein Torf mehr gefördert. Damit hat sich der früher weitverbreitete und großflächige Torfabbau mit beträchtlichem Bodenentzug vornehmlich in Talniederungen drastisch reduziert. Die Abbaufäche umfasste 1999 91,7 ha ([UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE GMBH 1999](#)).

Im Jahre 2000 arbeiteten im Bereich der Steine und Erden-Industrie 148 Unternehmen (davon 6 auf der Ostsee) auf der Grundlage der vom Bergamt Stralsund zugelassenen Hauptbetriebspläne. Insgesamt wurden 252 hauptbetriebsplanmäßig zugelassene Objekte registriert, davon 214 betriebene Tagebaue im Festlandsbereich. Die **Bodenabbaufächen** in Mecklenburg-Vorpommern mit Stand 1999 sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Während die Gesamtfläche aller Gewinnungsberechtigungen 214,3 km² (0,93 % der Landesfläche) beträgt, weist die durch genehmigte Hauptbetriebspläne (in der Regel für einen Abbauzeitraum von zwei Jahren) zugelassene Abbaufäche lediglich eine Größe von 28,2 km² (0,12 % der Landesfläche) auf.

Tabelle 20: Bodenabbaufächen in Mecklenburg-Vorpommern

Landkreise/ kreisfreie Städte	Gesamtfläche der Gewinnungsberech-	mit genehmigten Hauptbetriebsplänen 1999 zugelassene	1999 wieder nutzbar gemachte

	tigungen 1999		Abbauflächen		Abbauflächen	
	in ha	in % zur Kreisfläche	in ha	in % zur Kreisfläche	in ha	in % zur Kreisfläche
Landkreise						
Bad Doberan	440,3	0,32	117,7	0,09	2,1	0,002
Demmin	1.367,7	0,71	212,3	0,11	3,7	0,002
Güstrow	1.065,7	0,52	332,1	0,16	10,3	0,005
Ludwigslust	1.499,2	0,60	223,5	0,09	6,7	0,002
Mecklenburg-Strelitz	2.221,0	1,06	107,1	0,05	1,0	0,0005
Müritz	2.496,1	1,46	198,5	0,12	16,1	0,009
Nordvorpommern	1.223,5	0,56	177,3	0,08	67,9	0,031
Nordwestmecklenburg	3.820,1	1,84	554,2	0,27	31,6	0,015
Ostvorpommern	1.420,8	0,74	145,8	0,08	10,5	0,006
Parchim	2.450,4	1,10	319,9	0,14	5,7	0,003
Rügen	598,1	0,61	192,1	0,20	4,0	0,004
Uecker-Randow	2.482,1	1,53	145,9	0,09	8,2	0,005
Kreisfreie Städte						
Greifswald	-	-	-	-	-	-
Neubrandenburg	349,1	4,06	91,0	1,06	0,7	0,008
Rostock	-	-	-	-	-	-
Schwerin	-	-	-	-	-	-
Stralsund	-	-	-	-	-	-
Wismar	-	-	-	-	-	-
Gesamt	21.434,1	0,93	2.817,4	0,12	168,5	0,007

Quelle: [BERGAMT STRALSUND und WIRTSCHAFTSMINISTERIUM M-V \(2000\)](#)

Mit der folgenden Tabelle wird nachgewiesen, dass die in den letzten 6 Jahren zugelassene Abbaufläche (vollzogene Flächennutzung) entgegen der abnehmenden Entwicklung bei der Rohstoffförderung leicht zunahm.

Tabelle 21: Gewinnungsberechtigungen und vollzogene Flächennutzung in M-V

	1995		1997		1999		2000	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Gewinnungsberechtigungen	76,8	0,33	207,6	0,90	214,3	0,93	-	-
Vollzogene Flächennutzung	22,5	0,10	24,9	0,11	28,2	0,12	28,5	0,12

Quelle: [WIRTSCHAFTSMINISTERIUM M-V und BERGAMT STRALSUND \(1998\)](#), [BERGAMT STRALSUND und WIRTSCHAFTSMINISTERIUM M-V \(2000\)](#) und [UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE \(1999\)](#)

Die Fläche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe betrug 1997 in Deutschland 1.894 km². Das entspricht einem Anteil an der Gesamtfläche von 0,53 %. Die jährliche Neuinanspruchnahme für den Abbau von Steine- und Erden-Rohstoffen beläuft sich auf etwa 80 km² ([UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE 1999](#)).

Von wesentlicher Bedeutung für die Beurteilung der Bodennutzung durch den Rohstoffabbau ist die **Wiedernutzbarmachung von Bodenflächen** nach Einstellung der Rohstoffgewinnung (Bergbaufolgelandschaft). Es handelt sich hierbei um die im Bundesberggesetz geregelte Pflicht des Gewinnungsberechtigten zur „ordnungsgemäßen Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses“ (§ 4 [BBergG](#)). Art, Umfang und Zeitraum der Wiedernutzbarmachungsmaßnahmen werden unter Beteiligung der Öffentlichkeit nach entsprechenden Untersuchungen und Genehmigungsverfahren durch das Bergamt Stralsund als zuständige Behörde geregelt. Dadurch wird gesichert, dass für die einzelnen Bodenflächen die jeweilige Folgenutzung festgelegt und langfristig durch Maßnahmepläne realisiert wird.

Die Wiedernutzbarmachung ehemals bergbaulich genutzter Flächen kann über die Schaffung landwirtschaftlicher Nutzflächen oder Wiederaufforstungen erfolgen. Häufig werden die Folgemaßnahmen unter naturschutzrechtlichen Anforderungen, z.B. als Sukzessionsflächen oder zur Biotopentwicklung, festgelegt. Beim Rohstoffabbau aus dem Grundwasser (Nassabbau) wird der entsprechende Baggersee meist für die Naherholung und/oder als Angelgewässer gestaltet. Zahlreiche Beispiele in Mecklenburg-Vorpommern belegen, dass sich Tagebaurestlöcher oder Teile von

ihnen zu wertvollen Biotopen entwickelten, die inzwischen geschützt sind. Der Bedeutung der Wiedernutzbarmachung als untrennbarer Teil der Rohstoffnutzung unter den Anforderungen der Nachhaltigkeit wird mit der Verleihung des Rekultivierungspreises und des Gütesiegels durch den Wirtschaftsminister Rechnung getragen.

Aus [Tabelle 20](#) ist ersichtlich, dass 1999 eine Abbaufäche von 1,69 km² wieder nutzbar gemacht wurde. Im Zeitraum 1991-1997 wurden 7,9 km² ehemals bergbaulich genutzte Fläche in eine neue Nutzungsform überführt.

Auch die künftige Entwicklung der Bodennutzung durch den Rohstoffabbau wird sich als zeitweiliger Entzug von Bodenflächen darstellen, dessen Größenordnung sich aus der jeweiligen Marktsituation ergibt. Durch die Raumordnung und Landesplanung wurden **Rohstoffsicherungsgebiete** ausgewiesen. In den Regionalen Raumordnungsprogrammen für die vier Planungsregionen in Mecklenburg-Vorpommern wurden Vorranggebiete (Abbauverhindernde Nutzungen sollen ausgeschlossen werden. Rohstoffabbau hat Vorrang vor anderen Nutzungen.) und Vorsorgegebiete (Im Abwägungsprozess mit anderen Nutzungen soll abbauverhindernde Nutzung in der Regel ausgeschlossen werden.) festgesetzt. In der folgenden Tabelle sind die Vorrang- und Vorsorgegebiete aufgelistet.

Tabelle 22: Vorrang- und Vorsorgegebiete der Rohstoffsicherung in den Planungsregionen

Rohstoff	Westmecklenburg	Mittleres Mecklenburg	Mecklenburgische Seenplatte	Vorpommern
	Fläche in ha			
Kiessand	6.724	869	1.989	4.539
Speziandsand	430	k.A.	-	-
Sand	179	839	287	2.022
Quarzsand	38			
Ton	537	21	954	984
Torf	462	34	-	13
Kreide	-	-	-	-
Raseneisenerz	26	-	-	-
Gesamt	8.396	1.945	3.230	8.050

Quelle: [REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTMECKLENBURG \(1996\)](#) und [UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE \(1999\)](#)

Landesweit sind etwa 216 km² als Vorrang- oder Vorsorgegebiete ausgewiesen (0,9 % der Landesfläche). Damit ist die Flächengröße für den zeitweiligen Entzug von Bodenflächen durch den Rohstoffabbau in den nächsten Jahrzehnten für Mecklenburg-Vorpommern bestimmt. Auch künftig ist nicht mit einem Anstieg der genehmigten Abbaufäche über den langjährigen Durchschnittswert von 0,1 % der Landesfläche zu rechnen.

2.4.3.2 Bodenaushub

Unter Bodenabtrag fällt aber nicht nur der Abbau von oberflächennahen Rohstoffen, sondern auch Bodenabtrag bei dem kein verwertbares Material gewonnen werden soll, z.B. der Bodenaushub bei Wohnungs- oder Straßenbaumaßnahmen. Beim Abbau oberflächennaher Rohstoffe hat der nicht verwertbare Bodenabtrag eine Mächtigkeit von durchschnittlich 0,3 m. Das bedeutet für den Zeitraum zwischen 1997 und 1999 eine Menge von 990.000 Tonnen jährlich.

Im Jahr 1999 fielen in Mecklenburg-Vorpommern insgesamt 1.984.957 Tonnen Bodenaushub an, ca. 3.000 Tonnen mehr als 1997 ([STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001a](#)). Rechnerisch ergibt sich bei einer Aushubtiefe von 1 m eine Fläche von etwa 1,4 km².

Der größte Teil hiervon (38 %) wurde für den Straßen- und Wegebau verwendet. Die Verwendungszwecke des in Mecklenburg-Vorpommern anfallenden Bodenaushubs sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Tabelle 23: Verwendungszwecke des 1999 angefallenen Bodenaushubs in Tonnen

	Menge
Straßen- und Wegebau	749.011
Landschaftsbau, -gestaltung	501.756
Bau von Lärmschutzwällen	108.626
Freizeit- und Sportanlagen	130.631

Deichbau	82.223
Rekultivierung von Altablagerungen	14.800
Sonstige Maßnahmen	47.625
Öffentliche Deponien	350.285
Gesamt	1.984.957

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#)

Auf die Verwendung des Bodenaushubs wird im [Kapitel 4.1.3.4](#) noch näher eingegangen.

Eine weitere, flächenmäßig jedoch untergeordnete Möglichkeit des Bodenabtrages ist die Entfernung des Oberbodens durch Abplaggen. Ziel dieser vom Naturschutz durchgeführten Eingriffe ist die Aushagerung eines Standortes oder die Offenhaltung des Bodens als Standort für bestimmte (Pionier-)Pflanzen. Ein Beispiel für das Abplaggen in Zwergstrauchheiden im Naturschutzgebiet „Bretziner Heide“ geben [MEYER und KÖPP \(2000\)](#). Hierbei werden aus Sicht des Bodenschutzes jedoch andere Prioritäten gesetzt, bzw. diese Veränderungen anders bewertet als aus naturschutzfachlicher Sicht. Während aus naturschutzfachlicher Sicht z.B. der Erhalt schützenswürdiger Pflanzengesellschaften im Vordergrund steht, ist das Ziel des Bodenschutzes der Erhalt der Bodenfunktionen.

Der Schutz des Ober- bzw. Mutterbodens^[1] und die schonende Rekultivierung der Flächen sollen zentrale Anliegen bei jeder Form von Flächeninanspruchnahmen, sei es durch Überbauung, Rohstoffabbau oder sonstige Vorhaben sein.

[1] Z.B. BauGB § 202 (Schutz des Mutterbodens).

2.5 *Bodenpotentialuntersuchungen und Bildung von Funktionsbereichen*

Im Rahmen einer „Landesweiten Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern“ wurde im Zeitraum von 1993 bis 1995 im Auftrag des damaligen Ministeriums für Landwirtschaft und Naturschutz eine umfangreiche Analyse der biotischen und abiotischen Landschaftskomponenten sowie der Landschaft als Ganzes ([IWU 1995](#)) für den Maßstabsbereich 1:50.000 durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurde das funktionsbezogene Leistungsvermögen der Landschaft (ausgewählte Landschaftspotentiale) eingeschätzt, das wiederum als Grundlage für die Bewertung der Schutzwürdigkeit der Landschaft dient. Zur Ergebnisdokumentation steht ein sehr umfangreiches landesweites und in sich geschlossenes Kartenwerk im Maßstab 1:50.000 inklusive der Dokumentation der einzelnen Landschaftspotentiale über Formblätter zur Verfügung. Das Kartenwerk umfasst je 36 Großkarten pro Einzelpotential für die Analyse und die Bewertung, wobei die Analysekarten durch Schwarz-Weiß- und farbige Karten repräsentiert sind.

Die Analyse des Bodenpotentials erfolgte zielgerichtet zur Einschätzung des Leistungsvermögens des Potentials Boden bei der Erfüllung ausgewählter Funktionen. Bei der Betrachtung der zu untersuchenden Funktionen wurden maßgeblich die pedologischen Verhältnisse und die Morphogenese berücksichtigt (deshalb wird im folgenden häufig nur vom Leistungsvermögen des Bodens gesprochen). Hinsichtlich des Vermögens der Landschaftsräume, diese Funktionen erfüllen zu können, wurden folgende partielle Landschaftspotentiale untersucht:

- Biotisches Ertragspotential,
- Speicher- und Reglerpotential und
- Landeskundliches Potential in Bezug auf morphogenetische Einheiten.

Mittels eines im weiteren beschriebenen Bewertungsmodus wurde schließlich das Gesamtleistungsvermögen des Bodens (Bodenpotential) ermittelt, welches sich aus den eingeschätzten Teilleistungsvermögen ergibt. Dieses Gesamtleistungsvermögen dient hauptsächlich zur vergleichenden Beurteilung, welche Böden unter Berücksichtigung mehrerer Aspekte herausragen.

Die Bewertung der oben erwähnten partiellen Landschaftspotentiale erfolgte auf der Grundlage von Funktionsbereichen, die speziell ermittelt wurden und Böden mit ähnlichen Merkmalskombinationen zusammenfassen. Eine geringfügige Heterogenität innerhalb der gebildeten Funktionsbereiche resultiert aus der Bearbeitung in der chorischen Dimension (erforderliche Generalisierung). Hinsichtlich ihres funktionelles Verhalten weisen die zusammengefassten Böden deshalb eine gewisse Spannbreite auf.

Die für die Analyse notwendigen Daten wurden durch die Auswertung folgender Unterlagen ermittelt:

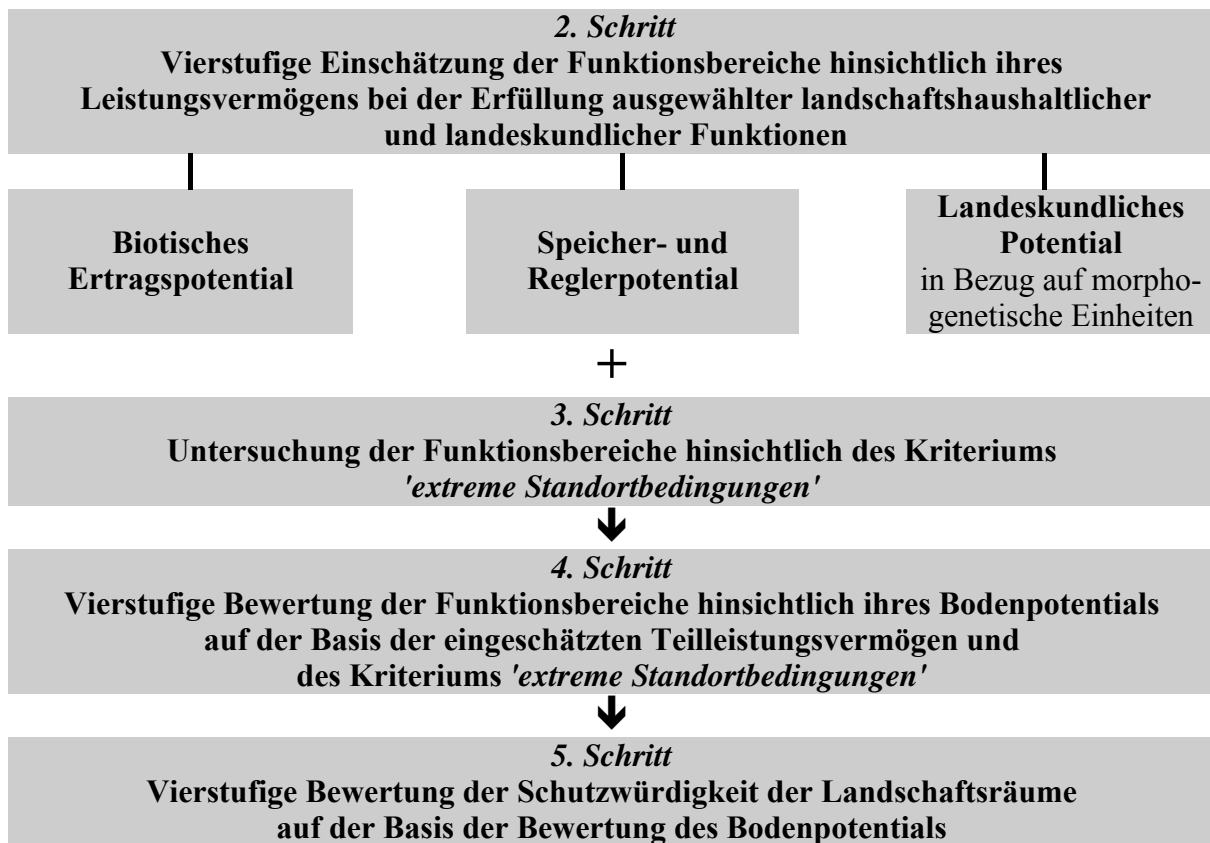
- Geologische Aufnahmeblätter im Maßstab 1:25.000 für die Geologische Übersichtskarte im Maßstab 1:100.000, Bearbeitungszeitraum: 1953 bis 1976
↳ *Ausgangssubstrat, morphogenetische Einheiten*
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung (Maßstab: 1:100.000), 1979
↳ *Bodenverhältnisse, Leitbodenformen (Entwicklungszustand), Reliefverhältnisse*
- Karten der Grundwassergefährdung; Karte 4 des Hydrogeologischen Kartenwerkes der DDR - HK50 (Maßstab: 1:50.000), 1985
↳ *Bodenwasserverhältnisse, Vorbelastungen, oberflächennahe Mineralwasseranomalien*
- Lithofazieskarten Quartär (Maßstab: 1:50.000), 1982 - 1989
↳ *Genese, Verbreitung morphogenetischer Einheiten und Strukturen*
- Atlas: Hydrochemische Rayonierung und Gesamtmineralisation des Süßwasserbereiches - obere Mineralwassergrenzfläche (Maßstab: 1:200.000), 1974
↳ *oberflächennahe Mineralwasseranomalien, Halophytenstandorte, Salzwasserquellen*

In der Abbildung 11 sind die einzelnen methodischen Schritte der Analyse der Landschaftsräume und der Bewertung hinsichtlich ihres Bodenpotentials ersichtlich.

Abbildung 11: Methodische Schritte bei der Analyse und Bewertung des Bodenpotentials

1. Schritt
Bildung der Funktionsbereiche





Quelle: Eigene Darstellung

1. Schritt: Bildung der Funktionsbereiche

Aufgrund der Untersuchung der Landschaft in der chorischen Dimension und der Größe des Untersuchungsgebietes ist es zweckmäßig, die Vielzahl der Böden zusammenzufassen. Im Rahmen dieses Projektes sind die Böden Mecklenburg-Vorpommerns mit annähernd gleichen Eigenschaften zu 22 Funktionsbereichen zusammengefasst worden.

In der [Tabelle 24](#) erfolgt eine Charakterisierung der Funktionsbereiche. Da die Eigenschaften der Böden im wesentlichen durch folgende Merkmale bestimmt werden, sind sie maßgebend für die Zusammenfassung gewesen:

- Bodenart (Substrat)
- Hydromorphie
- anthropogene Überprägung

[Tabelle 24: Die Funktionsbereiche und ihre Eigenschaften](#)

Im Ergebnis dessen sind die gebildeten Funktionsbereiche inhaltlich komplex und gehen über die Darstellung der Verbreitung der Böden und der Bodengesellschaften hinaus (vgl. [Tabelle 24](#) mit [Tabelle 33](#)).

In der folgenden Übersicht ist ersichtlich, welche Merkmalsausbildungen Berücksichtigung fanden. Dabei wird die maßstabsbedingte Typisierung hinsichtlich der Bodenart und der Hydromorphie deutlich. Die Informationen zur anthropogenen Überprägung beziehen sich vor allem auf großflächige anthropogene Stoffeinträge und mittlere bis größere Deponien.

Bodenart (Substrat)	Hydromorphie	anthropogene Belastungen
Sande, Lehme, Tieflehme, Tone, Nieder-, Hochmoortorfe, Kiese, Blockpackungen, Kreide, Kolluvien, Wiesenkalk	sickerwasserbestimmte Böden, grundwasserbestimmte Böden, stauwasserbestimmte Böden	Gülle-, Abwasserverwertungsflächen, Rieselfelder, Deponien, Aufschüttung im Siedlungsbereich, Abgrabungen

Bei der Bildung der Funktionsbereiche wurden die FB 20 und 21 speziell für die Fassung von stark anthropogen

geprägten Böden eingerichtet, die in der [Karte 3](#) als Kultosole zusammengefasst und mit den Flächen der o.g. anthropogenen Belastungen identisch sind.

Anhand der funktionsbereichsbildenden Merkmale ist ersichtlich, dass zur Einschätzung des landeskundlichen Potentials in Bezug auf morphogenetische Einheiten weitere Informationen notwendig sind. Besondere morphogenetische Einheiten wurden zusätzlich gekennzeichnet und kartographisch dokumentiert.

[Karte 3: Bodenfunktionsbereiche in Mecklenburg-Vorpommern](#)



Das Teilpotential „biotisches Ertragspotential“ wurde im Rahmen der Bodenpotentialanalyse als das Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes zur kontinuierlichen Erzeugung von verwertbarer Biomasse verstanden. Das „Speicher- und Reglerpotential“ ist das Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes, aufgrund guter Filtereigenschaften oder eines guten Puffervermögens des Bodens unerwünschte Stoffe abzubauen oder den Untergrund aufgrund geringer Durchlässigkeit des Bodens vor diesen Stoffen zu schützen.

Beide Teilpotentiale wurden als „Leistungspotentiale zur Erfüllung der landschaftshaushaltlichen Funktionen“ nach den Merkmalen:

- Bodenart/-typ,
- Hydromorphiegrad
- Kationenaustauschkapazität,
- Wasserleitfähigkeit,
- pH-Wert,
- Nährstoffspeicherung und -nachlieferung,
- Basensättigung sowie
- Acker- und Grünlandzahl bewertet.

Der landeskundliche Wert der im Ergebnis der pleistozänen Vereisung entstandenen Oberflächenformen, Sedimente und Lagerungsverhältnisse und der holozänen Bildungen liegt vor allem in ihrer Bedeutung der Nachvollziehbarkeit der Landschaftsgenese. Das jetzige Erscheinungsbild ist Ergebnis der Landschaftsgenese, anhand dessen abgelaufene Vorgänge rekonstruiert werden können. Verschiedene geologische und geomorphologische Bildungen sind so selten, dass eine Veränderung bzw. Zerstörung nicht wiedergutzumachende Verluste darstellen würden. Somit wurden die Funktionsbereiche bei der Einschätzung des landeskundlichen Potentials auf das Vorhandensein landeskundlich interessanter Oberflächenformen, Sedimente und Lagerungsverhältnisse hin untersucht. Folgende Kriterien spielen bei der Bewertung des landeskundlichen Potentials eine Rolle:

- Morphogenese des Landschaftsraumes,
- Formenausprägung,
- Seltenheit der Oberflächenformen/Lagerungsverhältnisse und
- Ursprünglichkeit der Oberflächenformen/Lagerungsverhältnisse.

Weiterhin wurden Landschaftsräume berücksichtigt, die durch 'extreme' Standortbedingungen gekennzeichnet sind. Diese zeichnen sich häufig durch eine hohe Artenvielfalt und eine hohe Anzahl seltener Arten der Flora und Fauna aus. Dies ist darin begründet, dass sie meist nur extensiv oder gar nicht durch die Land- und Forstwirtschaft bzw. durch den Bergbau genutzt werden. Die in solchen Landschaftsräumen vorkommenden Arten haben im allgemeinen sehr spezielle Lebensraumsprüche, denen nur dort die spezifische Kombination und Ausbildung von Standortfaktoren gerecht wird. Die Existenz dieser Pflanzen und Tiere ist somit unmittelbar durch eine Intensivierung der Nutzung bzw. Zerstörung solcher Lebensräume bedroht. Es handelt sich dabei also um Landschaftsräume mit Extremwerten von Bodeneigenschaften, wie z.B. sehr hoher Salz-, Wasser-, Huminstoff-, Kalkgehalt bzw. auch sehr geringer Nährstoff- und Wassergehalt.

Es ist weiterhin darauf hinzuweisen, dass aus einigen Funktionsbereichen bestimmte geomorphologische Einheiten mit einer besonderen landeskundlichen Bedeutung herausgelöst und eigenständig bewertet wurden, z.B. Dünen und Binnendünen, Blockpackungen, markante Endmoränen, glazifluviale Rinnen, Oser, Küsten und kleine Inseln. Nach § 2 Abs. 2 Nr. 12 des [Landesnaturgesetzes](#) (LNatG) sind Landschaften oder Landschaftsteile mit erdgeschichtlich bedeutsamen geologischen und geomorphologischen Erscheinungsformen sowie einzelne Geotope zu schützen. Offene Binnendünen, Blockpackungen, Oser sowie verschiedene Küstenbildungen (Kliffs, Kliffstranddünen und Haken) gehören zu dieser Kategorie und sind gemäß § 20 Abs. 2 LNatG M-V gesetzlich geschützte Geotope.

Die abschließende Bewertung der Schutzwürdigkeit des Bodens aus naturschutzfachlicher Sicht erfolgte nach folgender Skala:

- Bereiche mit sehr hoher Schutzwürdigkeit,
- Bereiche mit hoher bis sehr hoher Schutzwürdigkeit,
- Bereiche mit mittlerer bis hoher Schutzwürdigkeit und
- Bereiche mit geringer bis mittlerer Schutzwürdigkeit.

In der Tabelle 25 wird die Bewertung der Funktionsbereiche bzw. geomorphologischen Einheiten hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit aus Naturschutzsicht zusammengefasst aufgelistet.

Tabelle 25: Bewertung der Funktionsbereiche bzw. geomorphologischen Einheiten

Bodenfunktionsbereich bzw. geomorphologische Einheit	ausschlaggebende Kriterien für die Bewertung der Schutzwürdigkeit
Sehr hohe Schutzwürdigkeit für den Naturschutz	
Hochmoor	Seltenheit; ungestörtes Bodenprofil mit besonderer Bedeutung für stratigraphische Untersuchungen; sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Nährstoffeinträgen und Veränderungen des Wasserregimes; sehr hohes Lebensraumpotential bei ungestörtem Zustand
Niedermoor	ungestörtes Bodenprofil mit besonderer Bedeutung für stratigraphische Untersuchungen; sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Nährstoffeinträgen und Veränderungen des Wasserregimes; sehr hohes Lebensraumpotential im ungestörten Zustand; Festlegung von Kohlenstoff und Stickstoff (Stoffsenske und -speicher im Landschaftshaushalt) im intakten Zustand, Entwässerung führt zum Abbau der Torfe (Freisetzung von Nährstoffen und CO ₂)
Auenböden	Bodenwasserverhältnisse unterliegen extremen Schwankungen (von Hochwasserüberflutungen bis zur extremen Austrocknung mit Trockenrissbildung); aufgrund besonderer Standortfaktoren haben sich autotypische Arten und Formen der Flora und Fauna entwickelt (sehr hohes Lebensraumpotential); stark erhöhte Bodenerosion bei Ackernutzung im Überflutungsbereich
Dünen und Binnendünen	besondere morphogenetische Einheiten; Trocken- und Magerstandorte (sehr hohes Lebensraumpotential)
Blockpackungen	seltene (da in der Vergangenheit weitgehend als Steinbruch ausgebeutete) Anhäufungen von Findlingen aller Größen im Zuge einer Endmoräne mit großer naturwissenschaftlicher Bedeutung
stark kalkhaltige Böden	seltene Merkmalsausprägung der Böden; vorhandene bzw. potentielle Bedeutung als Standort für seltene Pflanzen und Tiere (hohes Lebensraumpotential), Neigung zur Verdichtung
salzwasserbeeinflusste Böden	Seltenheit infolge der Bindung an Flachküsten und Salzwasseraustritte im Binnenland; große Bedeutung für halophile bzw. salztolerante Pflanzen- und Tierarten
markante Endmoräne	ausgeprägte Bereiche einer Endmoräne, die insbesondere durch ein stark gegliedertes Relief, verbunden mit besonderen Lagerungsverhältnissen und hoher Wechselhaftigkeit des Substrates gekennzeichnet sind
glazifluviale Rinnen	hohe landeskundliche Bedeutung der sich über viele Kilometer erstreckenden durchgehenden, schmalen Senken (mit Seen und Mooren), die das ehemalige Spaltennetz des Inlandeises kennzeichnen und durch subglaziale Schmelzwässer und Toteis ausgeformt wurden
Talranderosionsgebiete	Flanken der großen Täler, die als Seitentäler unter periglazialen Bedingungen oft bis 3 km weit in die Hochflächen eingeschnitten wurden und aufgrund der hierbei aufgeschlossenen Schichtenfolge stark wechselnde Substratverhältnisse aufweisen
Oser	geomorphologische Besonderheit der sandig-kiesigen Ablagerungen, die schmale, oft kilometerlange Rücken bilden; Seltenheit, Zerstörung durch Sand- und Kiessandabbau
Küsten und kleine Inseln	besonderes Lebensraumpotential aufgrund der Standortgegebenheiten (haline Einflüsse, Küstendynamik); gehäuftes Vorkommen seltener und geschützter Arten

Hohe bis sehr hohe Schutzwürdigkeit für den Naturschutz

sickerwasserbestimmte Lehme und Tieflehme	hohe natürliche Ertragsfähigkeit; starke Wechselhaftigkeit der Bodeneinheiten und Bodeneigenschaften
Endmoräne	geomorphologische Einheiten mit hoher landeskundlicher Bedeutung, insbesondere bei der Rekonstruktion des zeitlichen Ablaufes der Vereisungen; häufige Wechsel von bindigen und rolligen Lockergesteinen sowie gelegentlich Schollen präquartären Alters

Mittlere bis hohe Schutzwürdigkeit für den Naturschutz

grund- und stauwasserbestimmte Sand-Tieflehmstandorte	Verdichtungsneigung; große Sorptionsfähigkeit, gutes Puffervermögen und geringe Durchlässigkeit
tonige Böden	stark bindig, sehr hohe Verdichtungsneigung, starke Quellungen bzw. Schrumpfungen in Abhängigkeit vom Wassergehalt
Kolluvisol	gemischte Zusammensetzung infolge laufender Abtrags- und Anlagerungsprozesse; oft mächtige A-Horizonte

Geringe bis mittlere Schutzwürdigkeit für den Naturschutz

sandige bis kiesige Böden	geringer Tonanteil, schneller Humusabbau infolge guter Durchlüftung, hohe Durchlässigkeit, geringe Sorptionsfähigkeit
Sander	weite Verbreitung, überwiegend sandige Böden
Beckenbildungen	feinkörnige glazilimnische Schmelzwassersande, -schluffe und -tone mit Mächtigkeiten zwischen 0 und 10 m (maximal 20 m);
Grundmoräne	weite Verbreitung und vergleichsweise geringe Differenzierung
anthropogene Böden	anthropogen stark veränderte Böden, die aufgrund vielfacher Eingriffe als nicht mehr voll funktionsfähig eingeschätzt werden

Quelle: nach [IWU \(1995\)](#), vereinfacht

2.6 Lebensraumfunktion des Bodens

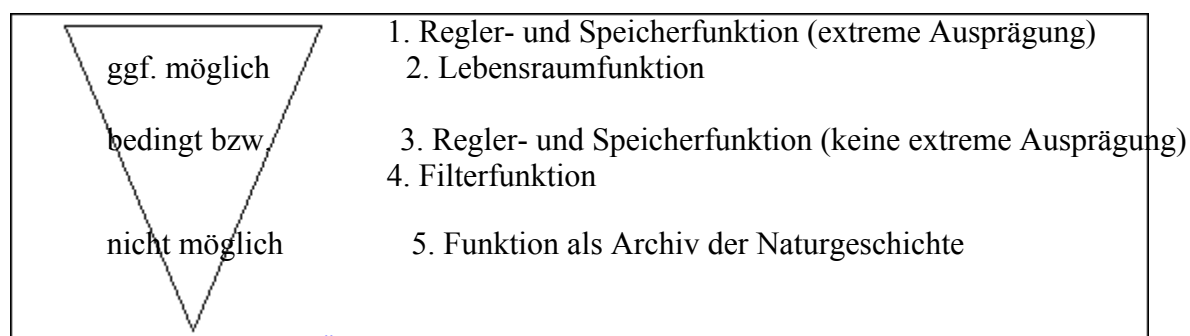
Der Boden hat im Naturhaushalt eine zentrale Funktion. Boden verbindet mit seiner mineralischen und organischen Ausgangssubstanz Bodenwasser, Bodenluft und Bodenorganismen strukturell und funktional zu einem Komplex miteinander. Die Entwicklung vom undifferenzierten Sediment zum oft stark gegliederten Boden nimmt einen sehr unterschiedlichen Verlauf in Abhängigkeit vom Klima, der Gesteinsart, dem Relief, den Grundwasserverhältnissen, der Vegetation und auch der Nutzung. Boden ist Standort und Lebensraum für tierische und pflanzliche Organismen, was nach § 2 des [Bundesbodenschutzgesetzes](#) mit „natürlicher Funktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen...“ definiert wird. Neben dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind Zweck und Grundsätze des Bodenschutzes auch ergänzend im Bundes- und Landesnaturschutzgesetz ([BNatSchG](#), [LNatG M-V](#)) formuliert. Dabei stehen die nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung der Funktionen des Bodens für den Naturhaushalt und die menschliche Nutzung im Vordergrund. Für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sind insbesondere die „natürlichen Bodenfunktionen“ von Bedeutung. Die „Nutzungsfunktionen des Bodens“ (u.a. Rohstofflagerstätte, land- und forstwirtschaftliche Produktion) sind demgegenüber vorwiegend für die wirtschaftliche Nutzbarkeit des Bodens durch den Menschen wesentlich.

Der Beitrag des Bodens zur Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes muss vor allem daran bemessen werden, dass der Boden einerseits eine Funktion als Standort für Pflanzen und Tiere besitzt, andererseits eine Lebensraumfunktion für Bodenorganismen aufweist. Damit geht die Lebensraumfunktion des Bodens weit über die Funktion des Bodens als Pflanzenstandort und damit über seine biotische Ertragsfunktion, die den Boden als Nährstoff- und Wasserlieferanten für die Produktion von im Wirtschaftsprozess verwertbarer Biomasse definiert, hinaus.

Zur Erfassung der Lebensraumfunktion des Bodens für Pflanzen sind solche Kriterien ausschlaggebend, die über den Wasser- und Stoffhaushalt im Boden aussagefähig sind. Die pflanzliche Biomasseproduktion hängt ganz entscheidend davon ab, in welchem Umfang Wasser und Nährstoffe zur Verfügung stehen. Um Aussagen über die Ausprägung der Lebensraumfunktion des Bodens für die Pflanzen aber auch für die Bodenorganismen in Mecklenburg-Vorpommern machen zu können, wird als eine Indikationsmöglichkeit der Biotoptyp genutzt. Der Biotoptyp schließt sowohl abiotische (Nährstoffgehalt, Feuchtegehalt) als auch biotische Merkmale (Vorkommen bestimmter Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, Tierarten) ein und bietet mit seinen biologischen Bedingungen weitgehend einheitliche Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften. Die meisten der vorkommenden Biotoptypen sind durch die vorherrschende Nutzung (Land- und Forstwirtschaft, urbane Nutzungen) und andere Beeinträchtigungen (Schadstoffe, Eutrophierung) geprägt. Es wäre demnach über den Biotoptyp eine relativ grobe Charakterisierung von Standorteigenschaften des Bodens möglich, wobei weitergehende Aussagen über das ökologische Wirkungsgefüge entsprechend der vorherrschenden Pflanzengesellschaften zu machen wären. Die Ausprägung der Pflanzengesellschaften ließe Rückschlüsse auf die Wirkung der Faktoren Wasser, chemische Faktoren, Licht, Temperatur und mechanische Faktoren zu, die wiederum in mehr oder weniger enger Beziehung zu den Bodeneigenschaften stehen ([BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1999](#)).

Zur Beschreibung der Lebensraumfunktion des Bodens sind jedoch neben den Standortfaktoren „Wasser und Nährstoffe“ noch weitere erforderlich, so dass eine Indikation dieser Bodenfunktion über die Vegetation bzw. den Biotoptyp nur unvollständig sein kann. So können solche wichtigen Parameter wie die Bodenart oder der Humusgehalt nicht aus dem Vorkommen von Biotoptypen abgeleitet werden. Die Indikationsmöglichkeiten der Bodenfunktionen über den Biotoptyp lässt sich folgendermaßen nach dem Grad ihrer Aussagekraft charakterisieren:

Abbildung 12: Indikationsmöglichkeiten der Bodenfunktionen über den Biotoptyp



Quelle: [BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ \(1999\)](#)

Auch wenn die Indikationsmöglichkeiten für die Lebensraumfunktion des Bodens über den Biotoptyp begrenzt sind,

so lassen sich doch aus dem Vorkommen natürlicher und naturnaher Biotoptypen wie z.B. Hochmoor-, Trockenrasen- und naturnahe Buchenwaldgesellschaften die Bodeneigenschaften und die vorherrschenden Standortfaktoren wie Wasser- und Nährstoffversorgung vergleichsweise genau beschreiben.

Heutzutage ist nahezu jeder Quadratmeter Boden in Mecklenburg-Vorpommern anthropogen überformt, deren Schwankungsbreite von intensiver flächenhafter Nutzung (z.B. Versiegelung im urbanen Bereich) bis zur „naturnahen Nutzung“ auf wenig entwässerten Mooren und auch auf Waldstandorten reicht. Damit werden mit zunehmendem menschlichem Einfluss die Indikationsmöglichkeiten erschwert oder gar unmöglich. Bei einem intensiv genutzten Maisacker ohne Unterwuchs wird es aufgrund der anthropogenen Überformung durch die landwirtschaftliche Nutzung nicht mehr möglich sein, auf die Bodeneigenschaften zu schließen. Als Indikator für die Lebensraumfunktion des Bodens kann dieser Biototyp auf diesem Standort nicht dienen. Es ließe sich nur die Aussage treffen, dass dieser Biototyp aufgrund der intensiven Nutzungsüberprägung seiner natürlichen Standorteigenschaften als „überwiegend halbnatürlich“ einzuschätzen ist. Klassifiziert man die vorkommenden Biotoptypen Mecklenburg-Vorpommerns anhand von „Natürlichkeitsstufen“ im Hinblick auf die zugehörigen Standorteigenschaften, so lassen sich die einzelnen Biotoptypen jeweils eine von vier Natürlichkeitsklassen zuordnen:

- Natürlichkeitsstufe 4 – natürlich bis naturnah
- Natürlichkeitsstufe 3 – überwiegend naturnah
- Natürlichkeitsstufe 2 – überwiegend halbnatürlich
- Natürlichkeitsstufe 1 – überwiegend naturfern.

- Bei der Zuordnung der Biotoptypen zu einer dieser Klassen bestehen im Hinblick auf die Aussagekraft für die Indikation der Lebensraumfunktion des Bodens die dargestellten Unschärfen und Einschränkungen, jedoch wird darin durchaus eine Möglichkeit für die Darstellung der regionalen Differenzierungen im Natürlichkeitsgrad der Lebensraumfunktion des Bodens gesehen (siehe [Karte 4](#)).

[Karte 4: Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Biotop- und Nutzungstypen](#)



3 Informationsgrundlagen

3.1 Informationssysteme

3.1.1 Bodeninformationssystem

Das Bodeninformationssystem (BIS) dient der DV-technischen Verwaltung von Datensammlungen, die alle Bereiche der Erdoberfläche und der oberen Erdkruste betreffen, in die der Mensch durch seine Tätigkeit eingreift. Der Begriff „Boden“ ist in diesem Zusammenhang weiter gefasst, als es die bodenkundliche Definition beinhaltet. Das BIS ist Teil eines umfassenden Umweltinformationssystems (UIS). Es soll Metadaten (Daten zur Organisation und Systematik) und allgemeine Sachdaten enthalten.

Beim Geologischen Dienst des Landes Mecklenburg-Vorpommern wird der Datenbereich „Geowissenschaftliche Grundlagen“ des BIS des Landes verwaltet. Dieser Datenbereich wird fachbezogen in Fachinformationssysteme (FIS) untergliedert:

FIS Geologie, FIS Hydrogeologie, FIS Bodenkunde, FIS Geochemie, FIS Ingenieurgeologie, FIS Rohstoffe.

3.1.1.1 Fachinformationssystem Bodenkunde (FISBO)

Die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) der Bundesländer und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) richteten im Jahr 1989, zur Erarbeitung eines einheitlichen, bundesweit abgestimmten Konzeptes zum Aufbau des FISBO, eine Unterarbeitsgruppe der Ad-hoc-AG Bodenkataster (seit 1994 Ad-hoc-AG Boden) ein. Diese Unterarbeitsgruppe „Fachinformationssystem Bodenkunde“ erarbeitete den Ergebnisbericht „Vorschlag zum Aufbau des Fachinformationssystem Bodenkunde“ ([AD-HOC-AG BODEN 1995](#)). Die darin enthaltenen Grundsätze bzw. Mindestanforderungen für die Organisation und Struktur des FISBO wurden bzw. werden beim Aufbau des FISBO Mecklenburg-Vorpommern (FISBO M-V) berücksichtigt.

Tabelle 26: Gliederung des FISBO

Datenbereich	Methodenbereich
• Organisation der Profildaten	• Festlegung des Bedarfes an Be- und Auswertungsverfahren
• Organisation der Flächendaten	• Aufstellen einer Prioritätenliste zur Einbindung in das System
• Organisation der Labordaten	• Konzept zur Realisierung

Quelle: [AD-HOC-AG BODEN \(1995\)](#)

3.1.1.2 FISBO Mecklenburg-Vorpommern

Das FISBO Mecklenburg-Vorpommern wird durch den Geologischen Dienst Mecklenburg-Vorpommern geführt. Das Datenbanksystem wird gegenwärtig von dBase auf ACCESS umgestellt. Dabei wird sichergestellt, dass die Kompatibilität zum übergeordneten BIS Mecklenburg-Vorpommern gegeben ist. Das FISBO Mecklenburg-Vorpommern verfügt über eine Profil-, Horizont- und Labordatenbank. In der Profildatenbank werden die Daten aus Aufgrabungen/Schürfen, Bohrstock-/Rammkernsondierungen, Moorkammerbohrungen u.a. verwaltet, welche die lokale Einordnung (einschließlich Umweltbedingungen) und die Intensität und Qualität des Aufschlusses kennzeichnen. Die Profildatenbank ist als „Rahmen“ für die profilbeschreibende Horizontdatenbank zu verstehen. Die Aufgabe der Labordatenbank besteht in der strukturellen Zusammenführung aller Analysenergebnisse je Probe, um Auswertung und Bewertung der Daten zu gewährleisten.

Flächendatenbank und Methodenbank wurden bisher nicht aufgebaut.

Folgende Inhalte werden u.a. in den bestehenden Datenbanken erfasst:

Profildatenbank:

Titeldaten:

Nummer der topographischen Karte 1:25.000; Projektkennzeichnung; Profilnummer; Aufnahme datum; Bearbeiter; Rechts-Wert; Hoch-Wert; Koordinaten-Findung; Geländehöhe; Höhen-Findung; Aufschlussart; Aufnahmeintensität; Bemerkungen

Aufnahmesituation:

Hangneigung; Exposition; Wölbung; Reliefformtyp; metrische Angaben zur Ausdehnung des Reliefformtypes; Mikrorelief; Lage im Relief; Bodenabtrag/-auftrag (Ursache); Bodenabtrag/ -auftrag (Wirkung); Nutzungsart; Vegetation, Zeigerpflanzen; Witterung; anthropogene Veränderungen; Schutzstatus; Bedingungen und verbale Bemerkungen zur Aufnahmesituation

Profilkennzeichnung:

Bodensystematische Einheit; Substratsystematische Einheit; Humusform; Grund/ Stauwasserspiegel; Vernässungsgrad; Erosionsgrad; Bodenschätzung; MMK; Forstlicher Standortregionaltyp; Status; Ergänzungen/Interpretationshinweise; Regionalgeologische Einheit; Naturräumliche Einheit; Bodenlandschaft; Gemeinde; Schlüsselnummer; Klimastation/ Messstelle; mittlerer Jahresniederschlag; mittlere Jahrestemperatur; Substrattyp alt; Gründigkeit; Obergrenze des geschlossenen Kapillarraumes; weitere Unterlagen

Horizontdatenbank:

Horizontnummer; obere/untere Horizontgrenze; Form, Schärfe, Lage der unteren Horizontgrenze; Horizontbezeichnung; Torfart und Mudden, Bodenart des Feinbodens/Grobbodens; Zusammensetzung, Herkunft und Lagen; Geogenese; Stratigraphie; Substratsymbol; Farbe nach Munsell-Skala; Humus; Carbonatgehalt; Hydromorphie oxidativ; Hydromorphie reduktiv; Konsistenz; Bodenfeuchte; Bodengefüge: Form und Größe des Gefüges; Lagerungsart/Verfestigungsgrad; Hohlräume: Risse; Poren; Röhren; Lagerungsdichte/ Zersetzungsstufe/ Substanzvolumen; Durchwurzelungsintensität; sonstige pedogene Veränderungen; Bemerkungen

Labordatenbank:

Die Labordatenbank beinhaltet neben der systematischen Kennzeichnung der Proben (Teile der Stammdaten), in erster Linie bodenchemische und bodenphysikalische Messergebnisse. Den Kern des Analysenspektrums bilden die Parameter der Standardprogramme 1 und 2, wie sie unter [Kapitel 3.2.2.1](#) aufgeführt sind. Darüber hinaus sind weitere Parameter in der Datenbank enthalten und es kann weiter ergänzt werden. Weiterhin ist auch die Ablage von Analyseergebnissen möglich, welche nicht nach den aktuellen Labormethoden des Geologischen Dienstes Mecklenburg-Vorpommern untersucht worden sind. Die Labordatenbank ist strukturell geeignet, um auch bodenbiologische Parameter aufzunehmen.

Neben der Erstellung von Strukturen und dem Aufbau eines Datenbanksystems (dBase) bestand in den vergangenen Jahren die Hauptaufgabe in der Sammlung und Sicherung vorhandener, vorwiegend analoger, Altdatenbestände, sowie der Ablage von Daten bodenkundlicher Neuaufnahmen. D.h., dass Anfang der 90er Jahre Kontakte zu mit bodenkundlichen Fragestellungen betrauten Institutionen/Betrieben bzw. deren Rechtsnachfolgern aufgebaut wurden, um die dort vorhandenen Unterlagen für ein landesweites FISBO zu sichern. Daten aus verschiedenen Projekten, mit unterschiedlichen Strukturen wurden unter hohem zeitlichen Aufwand gesichtet und anschließend in die Datenbanken eingepflegt.

Tabelle 27: Übersicht vorhandener Aufschlüsse und Proben im FISBO M-V

Projekt	Anzahl der Aufschlüsse (Profil-/ Horizontdatensätze)	Anteil der Projekte an Gesamtsumme der Aufschlüsse [%]	Anzahl der Proben
Landesaufnahme (davon Spezialkartierung Schönberg)	1.803 (1.323)	17,4 (12,8)	739 (301)
Musterstücke der Bodenschätzung (Oberfinanzdirektion Rostock)	263	2,5	1.723
Boden- Dauerbeobachtungsprogramm	24	0,2	1.026
Moorstandortkatalog (56 Projekte) (davon Friedländer Große Wiese)	8.246 (6.148)	79,8 (59,5)	3.564 (613)
Gesamt	10.337	100,0	7.052

Tabelle 27 fasst die derzeitige Datenlage im FISBO M-V zusammen. Die Gesamtsumme von 10.337 Aufschlüssen basiert in erster Linie auf der Inventarisierung von Altunterlagen. Diese, auf den ersten Blick groß erscheinende, Aufschlusszahl relativiert sich mit der prozentualen Aufschlüsselung der einzelnen Projekte und Herstellung eines Flächenbezuges (Verteilung innerhalb der Landesfläche). Die Anzahl der Proben beinhaltet Beutel- als auch Stechzylinderproben. Um eine Vorstellung vom Umfang der Labordatenbank zu erhalten, muss man sich

vergegenwärtigen, dass je ausgewiesener Probe ein breites, je nach Aufgabenstellung unterschiedliches, Analytikprogramm gefahren wurde/wird.

Das Projekt Friedländer Große Wiese (FGW), die repräsentativen Altbohrungen und die Neubohrungen der erarbeiteten Moorstandortkataloge stellen insgesamt ca. 80 % aller Aufschlüsse. Dabei muss das Projekt FGW mit seiner überdurchschnittlichen Aufschlussdichte und einem Anteil von ca. 60 % am Gesamtbestand herausgestellt werden. Die verbleibenden 20 % des Moorstandortkataloges verteilen sich auf 56 Untersuchungsgebiete im Land. Auch hier wird einschränkend erwähnt, dass mit aktuellem Stand erst ca. 55 % der Niedermoore in Mecklenburg-Vorpommern erfasst wurden.

Der 17,4%ige Gesamtanteil der Landesaufnahme basiert auf der Spezialkartierung Schönberg (Raumbezug: TK25, Blatt Schönberg). Weitere Aufschlüsse in der Landesaufnahme haben lediglich einen Anteil von 4,6 %. Die Projekte Musterstücke (2,5 %) und Boden-Dauerbeobachtungsflächen (0,2 %) haben die geringste Anzahl an Aufschlüssen.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass trotz einer insgesamt hohen Anzahl an Aufschlüssen derzeit nur eine begrenzte Datenbasis für landesweite Aufgabenstellungen zur Verfügung steht. Ein erhebliches Manko besteht insbesondere bei der Aufschlussdichte mineralischer Standorte. Die vorliegenden Ergebnisse des Moorstandortkataloges liefern eine ausreichende Aufschlussdichte. Forstliche Aufschlüsse sind bisher nicht Bestandteil der Datenbank, werden aber bereits im Rahmen der Erarbeitung der Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200) als Leitprofil zu den entsprechenden Kartiereinheiten in einer **Flächendatenbank** erfasst, und in die aktuelle Nomenklatur der Bodenkundlichen Kartieranleitung ([AD-HOC-AG BODEN 1994](#)) übersetzt. Die Verbindung von Aufschlusspunkt und dargestellter Kartiereinheit (Fläche) erfordert eine qualitative Absicherung ausgewiesener Flächeneinheiten mittels neuer (ergänzender) Aufschlussdaten.

Die Projekte der Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Musterstücke der Bodenschätzung haben trotz ihres geringen Anteils an Aufschlüssen (zusammen <3 %) eine herausgehobene Bedeutung. Durch die hohe Aufnahmeintensität dieser Aufschlüsse (alles Schürfgruben) und die damit verbundene hohe Qualität der Datensätze, bilden Sie ein Netz von „Stützstellen“ innerhalb des FISBO M-V.

Für bodenschutzrelevante Aufgabenstellungen steht mit dem FISBO M-V eine Datenbasis zur Verfügung, welche gezielt verdichtet und sukzessiv ausgebaut werden muss.

3.1.1.3 Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern

Seit 1993 wird an der Erstellung des Moorstandortkataloges Mecklenburg-Vorpommern gearbeitet. Bisher wurden ca. 55 % der Niedermoore unseres Landes erfasst. Weiterhin ist der Moorstandortkatalog eine wichtige Säule bei der Umsetzung des Niedermoorschutzprogramms Mecklenburg-Vorpommern. Der Moorstandortkatalog stellt außerdem eine Datenbasis (Moorstandorte) für das FISBO Mecklenburg-Vorpommern (siehe Kapitel 3.1.1.2 [Tabelle 27](#)) und die Landesaufnahme dar. Schichtenverzeichnisse von Neubohrungen (mit Probennahme und Analytik) und repräsentativen Altbohrungen (vorwiegend aus Meliorationsprojekten) werden in das FISBO M-V übernommen. Mittlerweile hat der Moorstandortkatalog einen hohen Bekanntheitsgrad, auch über die Landesgrenzen hinaus, erreicht. So besteht nicht nur Nachfrage aus dem Bereich der Umweltplanung (Ingenieurbüros, Behörden, Landschaftspflegeverbände), sondern auch aus dem Bereich Forschung & Entwicklung.

Inhalt und Form des Moorstandortkataloges Mecklenburg-Vorpommern

Der Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern wird projektweise erarbeitet. Folgende 60 Mooregebiete sind seit 1993 erarbeitet worden bzw. befinden sich in Erarbeitung:

Peenetalmoor	Trebeltalniederung	Großer Landgraben
Kleiner Landgraben	Warnow	Recknitz
Friedländer Wiese	Datzeniederung	Tollenseniederung
Lewitz	Boize	Siebendorfer Moor
Maurine	Ueckerniederung	Randowniederung
Müritz-Nationalpark NSG „Ostufer Müritz“	Augraben	Sudetal
Kobrower Moor	Brüeler Bach	Schilde-Schaale-Motel
Eldetal Neustadt-Glewe bis Eldenburg	Aalbachgebiet	Thurbruch
Eldequellgebiet	Stendlitz	Ziese
West-Peene	Ost-Peene	Müritzseengebiet
Teterower Peene	Eldetal Plau bis Matzlow-Garwitz	Moore am Grabowhöfer Grenzgraben
Moore Naturpark Nossentiner-Schwinzer Heide	Conventer Moor	Dahmer Kanal
Ibitzgraben	Kellerbach	Matzlow-Garwitz bis Crivitz / Wessin
Basedower Wiesen	Dambecker Graben	Moore zwischen Sude und Lewitz
Moore zwischen Sude und Motel	Barthe-Niederung	Wesenberg
Radegast	Zipker Bach/Uhlenbek	Stralsund NW
Rechlin	Usedom SE	Usedom SW
Südufer Achterwasser	Schaalseemoore	Müritz-Nationalpark
Usedom Mitte	Mirow	Stralsund SE (in Bearbeitung)
Usedom N (in Bearbeitung)	Ryck und Rienegraben (in Bearbeitung)	Schwinge (in Bearbeitung)

Die Ergebnisse werden in A3-Aktenordnern abgelegt und im Archiv des Geologischen Dienstes Mecklenburg-Vorpommern geführt. Ein Projekt ist in Arbeitsblätter (tabellarischer Bericht) und einen Kartenteil gegliedert. Die Arbeitsblätter werden in einer ACCESS-Datenbank geführt.

Abbildung 13: Eingabeformular für Arbeitsblätter des Moorstandortkataloges M-V

The screenshot shows a Microsoft Access form titled 'GLA M-V' for the 'Moorstandortkatalog Mecklenburg Vorpommern'. The form is organized into several numbered sections:

- 10 Torfsubstrate:** Includes dropdown menus for 'Bst' (Bst), 'Kvt' (Kvt), and 'Svt' (Svt).
- 11 Substrattypen:** A table with columns for 'h', 'h/d', 'h/y2', 'h/y', 'p', and 'q'. A dropdown menu on the right lists types like 'Bst Basenreintorf', 'Bvt Basenvolltorf', 'Kbt Kalkreintorf', etc.
- 12 Moorbodentypen:** A table with columns for 'NI', 'Ni', 'Ne', and 'Nc'. A dropdown menu on the right lists types like 'Tv/Ts/T', 'Tv/Ts2/Ts/T', 'Tv/Ts2/y/T'.
- 13 Chemische u. physikalische Moorparameter:** Includes fields for 'Substrat' (1841/4/2), 'Rohdichte (g/cm³)', 'feucht', 'trocken', 'Entnahmetiefe', 'von (dm)', 'bis (dm)', 'pH-Wert', 'von', 'bis', 'Wassergehalt %', and 'Gehalverlust %'.
- 14 Hydrologische Angaben:** Includes fields for '14.1 mittl. Grundwasserstand', '14.2 mittl. Grundwasserhochstand', '14.3 mittl. Grundwasserstand', '14.4 mittl. Grundwasserstand', 'Feststellzeitpunkt', '25 cm u. GOK', and '1900'.

Tabelle 28: Inhalt und Gliederung der Arbeitsblätter des Moorstandortkataloges M-V

	Bearbeiter
	Seite
	Stand
1	Name des Moores, Projektnummer laut Erfassungsschlüssel im FISBO
1.1	Name des Teilabschnittes
2	Hydrologischer Moortyp
3	Ökologischer Moortyp
4	Mtbl.-Nr., Mtbl.-Name, Quadrant
4.1	Katalognummer, Kat.-Nr. LAUN, Hochwert, Rechtswert
5	Lage
5.1	Kreis
5.2	Gemeinde
6	Flächengröße und -nutzung
6.1	Grünland
6.2	Ackerland
6.3	Baumarten
6.4	Ödland und sonstige Flächen
6.5	Offene Gewässer (Torfstiche u.a.)
6.6	Wege
6.7	Bemerkungen
7	Aufschluss, Aufschlussart, Anzahl, Jahr der Durchführung
8	Natürliche Gegebenheiten
8.1	Geologische Einheit
8.2.1	Bodenlandschaft
8.2.2	Naturraum
8.3	Mineralischer Untergrund
8.4	Mesorelief (TGL 24300/03 Tab.1)
8.5	Mittlere Jahresniederschläge (mm), davon in der Hauptvegetationsperiode (Mai-Juli) (mm)

8.6	Mittlere Jahrestemperatur (°C)
8.7	Besonderheiten
9	Moorsubstrate
9.1	Torfarten (einschließlich Mischtorfe) , Vorwiegende Torfart von/bis, Beimengungen, Zersetzungsgrade (v. POST), Gesamttorfmächtigkeit (dm), vorwiegende, kleinste, größte
9.2	Muddearten , Konsistenz, Beimengungen, Gesamtmuddemächtigkeit (dm), vorwiegende, kleinste, größte
9.3	Mineralische Zwischenmittel oder Beimengungen im Torf , Art, Teufe unter GOK (dm), Mächtigkeit (dm)
9.4	Mineralische Deckschichten , Entstehung, Mineralbodenart, Mächtigkeit (dm) von/bis
9.5	Gesamtmoormächtigkeit (dm) , vorwiegend, kleinste, größte
9.6	Bemerkungen:
10	Torfsubstrate
11	Substrattypen
12	Moorbodentypen (mit Angabe der typischen Horizontfolge)
13	Chemische u. physikalische Moorparameter
14	Hydrologische Angaben
14.1	mittl. Grundwasserstand (cm unter GOK)
14.2	mittl. Grundwasserhochstand (cm unter GOK)
14.3	mittl. Grundwassertiefstand (cm unter GOK), Feststellzeitpunkt
14.4	Wasserstufen (nach PETERSEN/SUCCOW), Flächenanteil (ha), Wasserstufe, Feststellungszeitpunkt
14.5	Abflüsse/Entwässerung (natürlich/künstlich)
14.6	Quellen, Zuflüsse etc.
14.7	Weitere Angaben
15	Anthropogene Standortveränderungen
16	Moorsackungen festgestellt , Zeitraum: von/bis
17	Torfvorräte , Torfvorrat berechnet, Feststellungszeitpunkt, insgesamt, davon bereits abgebaut, Bemerkungen
18	Zusätzliche Angaben
18.1	Schichtenverzeichnisse im Anhang , Name des Moores, Name des Teilabschnittes, Katalognr.
19	Vorhandene Unterlagen (Auto, Titel, Jahr, Reg.-Nr., Verbleib der Akte)

Der Kartenteil besteht aus Übersichtskarte(n) des Projektgebietes (in Maßstäben von 1:25.000 oder 1:50.000 bzw. 1:100.000) und thematischen Karten im Maßstab 1:10.000. Für die 10.000er Karten wird je Blattausschnitt eine **Moormächtigkeits-, Substrattypen-, und Meliorationskarte** angefertigt.

Während in den vergangenen Jahren zunächst die großflächigen Moore (z.B. Flusstalmoore und Friedländer Große Wiese) erfasst wurden, stellt sich jetzt die Aufgabe zur Bearbeitung kleinerer Komplexe. Diese bilden immerhin noch ca. 45 % der Gesamtniedermoorfläche. Weiterhin ist ein höherer Anteil feldbodenkundlicher Arbeit zu verzeichnen, da bei diesen Standorten die Zahl der vorliegenden Altunterlagen geringer ist.

3.1.2 Altlasteninformationssysteme

Die Daten zu altlastverdächtigen Flächen und Altlasten werden erhoben, um Altablagerungen und Altstandorte mit ihrer Lage und Bezeichnung sowie dem Grund (des Verdachts) für eine von ihnen ausgehende Gefahr zu erfassen und den zuständigen Umweltbehörden bekannt zu machen. Damit soll die geordnete Bearbeitung dieser Flächen gewährleistet werden sowie die Kenntnisse zu den potentiellen Auswirkungen dieser Flächen Berücksichtigung finden bei beabsichtigten Nutzungsänderungen im Umfeld oder Planungsvorhaben. Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen werden in Mecklenburg-Vorpommern gegenwärtig noch nicht erfasst.

Die im folgenden beschriebenen Altlasteninformationssysteme dienen der DV-technischen Erfassung, Verwaltung und Auswertung der relevanten Daten von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten.

Erfassung und Erstbewertung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten mit dem Programm ALPHA 2000

[Altablagerungen](#) und [Altstandorte](#) des Landes Mecklenburg-Vorpommern werden in einem Altlastenkataster zentral beim LUNG erfasst (siehe § 23 Abs. 2 Satz 1 und 2 [AbfAIG MV](#)). Die Basisdaten werden in den 12 Landkreisen bzw. den 6 kreisfreien Städten des Landes Mecklenburg-Vorpommern ermittelt, aktualisiert und - im Regelfall - halbjährlich dem LUNG gemeldet.

Die Erfassung erfolgt mit Hilfe des Programms ALPHA 2000, dem eine ACCESS-Datenbank zugrunde liegt und das über eine WINDOWS-Oberfläche bedient wird ([Abbildung 14](#)). Um eine möglichst fehlerfreie Dateneingabe bzw. eine eindeutige Festlegung eines Merkmals zu ermöglichen, wurden die Eingabemasken so gestaltet, dass die Eintragung von Informationen so weit als möglich über Auswahlfenster erfolgt. Damit wird die Datenauswertung über eine Datenbankabfrage vereinfacht und Fehler werden vermieden.

Die Datenbank beinhaltet folgende Eingabemasken (Datenblätter) mit den genannten Parametern:

1. **Identifikation:** z.B. Teilflächeninformation, Identifikationsdaten
2. **Karteninfo:** Topographische Karte, Hoch- und Rechtswerte
3. **Schadstoffpotenzial:** z.B. Betriebsbeginn/-ende, Flächengröße bzw. Deponievolumen, Branchen bzw. Deponietyp
4. **Standortbedingungen und Nutzungen/Schutzgüter:** Oberflächenbeschaffenheit, hydrogeologische Parameter, Entfernungen z.B. zum Trinkwasserschutzgebiet
5. **Betreiber/Eigentümer/Behörden**
6. **Festgestellte Belastungen:** unterteilt in Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden, Luft und besondere Vorkommnisse
7. **Vorhandene Kontroll- und Sicherungseinrichtungen:** unterteilt in Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden, Luft
8. **Bewertungssummen:** unterteilt in Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden, Luft

Altablagerungen und Altstandorte werden getrennt voneinander im Altlastenkataster aufgenommen. Die Datenaufnahme von Altablagerungen und Altstandorten ist bis auf zwei Ausnahmen identisch. Beim Datenblatt zur Erfassung des Schadstoffpotenzials sind bei Altablagerungen Angaben zu den abgelagerten Abfallarten und zum Deponievolumen von Interesse; bei den Altstandorten sind Angaben zur Branche eines Betriebes und zur Flächengröße gefragt.

Neben der Erfassung ermöglicht das Programm ALPHA 2000 eine Erstbewertung der eingetragenen altlastverdächtigen Flächen für die Pfade Grundwasser, Boden, Oberflächenwasser und Luft ([RISA SICHERHEITSANALYSEN GMBH 2000](#)). Für diese Erstbewertung wird eine Reihe von Mindestinformationen benötigt wie Angaben über:

- Entfernungen z.B. zu Wohnbebauung, Wassergewinnungsanlagen und Naturschutzflächen,
- Oberflächenbeschaffenheit,
- Sohllage zum Grundwasser,
- Durchlässigkeit der Deckschichten und
- Geschütztheitsgrad des Grundwassers.

Im ersten Schritt wird die potenzielle Gefährdung eines Standortes über Bewertungszahlen ermittelt. Grundlage hierfür sind die Dateneinträge. Die Bewertungszahlen werden von ALPHA 2000 einheitlich zugewiesen. Im zweiten Schritt wird eine Beziehung zwischen den ermittelten Bewertungszahlen und den Nutzungen und Schutzgütern

hergestellt. Aus dem 1. und 2. Schritt ergibt sich eine pfadbezogene Maßnahmenempfehlung. Die einzelnen Empfehlungen umfassen jeweils Sofortmaßnahmen und Empfehlungen für die sich gegebenenfalls anschließenden orientierende Untersuchungen.

Abbildung 14: Eingabeformular im ALPHA 2000 für festgestellte Belastungen

The screenshot shows a software interface for data entry. At the top, there's a title bar 'Formular Stammdaten - Aktuelle Version 'test''. Below it, a blue header bar says 'Teilflächen'. The main area is divided into sections for different environmental media:

- Belastungen im Grundwasser:**
 - 6 Austritt/Leckagen im Verläß? (dropdown: ja)
 - 6 Zusatz Grundwasser (32 Z.): (text: Kontaminationen festgestellt)
 - 6 Vegetationsschäden (GW)? (dropdown: Nicht definiert)
- Belastungen im Oberflächenwasser:**
 - 6 Fruchtsieben beobachtet? (dropdown: nein)
 - 6 Vegetationssch. im Uferbel? (dropdown: nein)
 - 6 Zusatz Oberflächew. (32 Z.): (text: Gefährdung ü. GW-Zustrom)
 - 6 Verfübungen auf dem Gewässer? (dropdown: nein)
 - 6 Abschwemmungen / Abspülungen? (dropdown: nein)
- Belastungen im Boden:**
 - 6 Freil. herumliegende Schutt? (dropdown: ja)
 - 6 Vegetationsschäden (Boden)? (dropdown: nein)
 - 6 Zusatz/Boden (32 Z.): (text: Kontaminationen lokal)
 - 6 Schadstoffbed. Bauwerksch. 7: (dropdown: nein)
- Belastungen in der Luft:**
 - 6 Vegetationssch. d. Ausgasung? (dropdown: nein)
 - 6 Geruchsbelästigung vorhanden? (dropdown: nein)
 - 6 Zusatz-Luft (32 Z.): (text: keine Gefährdung)
 - 6 Staubbelastung feststellbar? (dropdown: nein)
 - 6 Bleibt kein Schnee liegen? (dropdown: nein)

At the bottom, there are navigation buttons: 'Neuen Zeitraum anlegen', 'Speichern', 'Speichern & Nächster', 'Schließen', 'Abbrechen', and 'Abbrechen & Nächster'.

Informationssystem für Rüstungsalastverdachtsstandorte (RAIS)

Im Rahmen der gezielten Nachermittlung von Rüstungsalastverdachtsstandorten, die von 1998 bis 1999 im Auftrag des LUNG durchgeführt wurde, entstand das Informationssystem RAIS. Es verwaltet komplexe Sachdaten, führt automatisierte Erstbewertungen durch, generiert statistische Übersichtsdarstellungen und durchsucht Datensätze nach verschiedenen Recherchevorgaben ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999c](#)).

Die Datenbank beinhaltet folgende Erfassungsmasken mit den genannten Parametern:

- **Identifikation:** z.B. Bezeichnung, Ortsangaben, Kartengrundlagen
- **Altlastenrelevante Nutzungen:** z.B. Nutzungsart, Nutzungsbeginn/-ende, besondere Ereignisse, Betriebseinrichtungen
- **Schutzgüter:** hydrogeologische Parameter, Entfernung z.B. zum Trinkwasserschutzgebiet
- **Betreiber und Eigentümer:** Angaben zum Betreiber und Eigentümer, vorhandene Materialien, beteiligte Behörden, festgestellte Belastungen, sonstige Schäden
- **Kontroll- und Sicherungseinrichtungen:** bzgl. Grund-, Oberflächenwasser, Boden und Luft
- **Erkenntnisstand:** bzgl. Stoffinventar, Rekonstruktion der Anlage, Lokalisierung von Verdachtsflächen
- **Recherchen/Untersuchungen:** Archivfundstellen, Gutachten, UBA-Altdata und Analysenergebnisse

Ferner verfügt RAIS über ein vollständig integriertes geographisches Informationssystem, mit dem die Lage des Standortes automatisch auf einer großmaßstäbigen Kartengrundlage angezeigt wird. Außerdem können Text-, Tabellen- oder Grafikdokumente über Verknüpfungen eingebunden werden; Rechercheergebnisse und Metadaten zu Archivfundstellen, UBA-Altdata, Gutachten und Analysenergebnisse lassen sich standortspezifisch in Berichten zusammenstellen.

Altlastengutachtenkatalog

Der Altlastengutachtenkatalog ermöglicht die Recherche über Eckdaten von aktuell 3.206 Gutachten (Stand: Ende 2001), die seit 1990 im Rahmen der Altlastenbearbeitung erstellt wurden und der Landesumweltverwaltung vorliegen.

Im Altlastengutachtenkatalog lässt sich mittels folgender Filterkriterien recherchieren:

- **Registriernummer**
- **Objektbezeichnung**
- **Kreis**
- **Gemeinde**
- **Datum**
- **Beweisniveau** (z.B. Erfassung, Orientierende Untersuchung, Detail-, Sanierungsuntersuchung)

Ferner ist im Altlastengutachtenkatalog für jedes einzelne Gutachten ein Formblatt mit Detailinformationen enthalten, z.B. über:

- **Gutachtentitel**
- **Ingenieurbüro**
- **Auftraggeber**
- **Standortangaben**
- **Branchen**
- **Archivstandort**
- **Art und Anzahl der Altlastverdachtsflächen**
- **Art und Anzahl der Bohrungen**
- **Anlagen zum Gutachten**

3.2.2.2 Boden-Dauerbeobachtung auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen

Die Forstverwaltung unterhält seit 1986 im Wald Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF-F), die einer vergleichbaren Zielsetzung wie die BDF-L dienen. Darüber hinaus verfolgt die Landesforstverwaltung mit der Unterhaltung der BDF-F folgende weitere Ziele:

- Erfassung des Zustandes und langfristige Überwachung der Entwicklung ausgewählter, flächenhaft bedeutender, sensibler Waldökosysteme.
- Abschätzung der Risiken für die Überlastung der Selbstregulierungsmechanismen der Wälder.
- Beurteilung der Gefahren, die sich aus der Waldentwicklung für Umwelt und nachhaltige Gewährleistung der Waldfunktionen ergeben könnten.

[Karte 6: Boden-Dauerbeobachtung auf forstlich genutzten Flächen](#)



Die Landesforstverwaltung nutzt die Beobachtungsdaten:

- zur Information der Öffentlichkeit über die Umweltsituation im Wald.
- um Wald- und Bodenschutzmaßnahmen rechtzeitig einzuleiten zu können.
- zur Erfolgskontrolle ihrer waldbaulichen Handlungen.

Hinsichtlich des Methodengefüges sind Unterschiede gegenüber den BDF-L zu verzeichnen.

- Die Flächengröße richtet sich nach dem Standraum von 100 Bäumen, die der Vitalitätserhebung dienen und beträgt zwischen 600-1200 m².
- Die Profilbeschreibung richtet sich nach Standortkartierungsanweisung SEA 95.
- Die Bodenprobenahme erfolgt ausschließlich horizontweise am Bodenprofil. Flächenhafte Mischproben werden nicht entnommen.
- Bodenproben werden im Labor nach Standardmethoden der forstlichen Standortkartierung untersucht. Der Untersuchungsrahmen Bodenphysik ist dem der BDF-L vergleichbar. Hinsichtlich der Bodenchemie beschränken sich Untersuchungen auf pflanzenverfügbare Makronährstoffe, Gesamtgehalte Ca, Mg, Na, K, C, P und N und Parameter für den Säure-/ Basenstatus. Schwermetalle werden nicht untersucht.

Wie die BDF-L wurden auch die BDF-F in einem landesweiten, stratifizierten Stichprobenetz angelegt. Nur die Hauptbaumarten Kiefer, Rotbuche und Eiche auf im Wald weit verbreiteten anhydromorphen Standorten werden beobachtet.

Auf den 61 BDF-F ([Karte 6](#)) wurden/werden nachstehende Erhebungen und Probenahmen durchgeführt:

- **Boden**
Profilanlage im Zentrum der Bodendauerbeobachtungsfläche, Profilbeschreibung und horizontweise Bodenprobenahme 1986-89, Wiederholungsauf- und Probenahmen 1991-95 sowie 1999-2000.
Wiederholungsauf- und Probenahmen zukünftig alle 10 Jahre.
- **Waldernährung**
Nadel/Blattprobenahme aus der belichteten Oberkrone von 3 Probebäumen in der unmittelbaren Umgebung der Bodendauerbeobachtungsfläche in den Jahren 1986-89, 1993 und 1999.
Nadel/Blattprobenahme zukünftig alle 5 Jahre.
- **Waldvitalität**
Ab 1986 jährliche Kronenzustandsansprache an 30 Bäumen nach der Aufnahmemethodik der Ökologischen Waldzustandskontrolle (ÖWK).

Ab 1999 und zukünftig jährliche Kronenzustandsansprache nach Aufnahmemethodik der bundesweiten Waldzustandserhebung (WZE).

- **Vegetation**

1986-89, 1991-95 sowie 1999-2000 im Zusammenhang mit der Bodenaufnahme Bestimmung aller Arten und Schätzung des Deckwertes der vorkommenden Gefäßpflanzen und Moose in %-Stufen innerhalb der Baumschicht 1 und 2, Strauchschicht, Krautschicht und Mooschicht.

Wiederholungsaufnahmen zukünftig alle 10 Jahre zusammen mit der Bodenaufnahme.

- **Kronenstruktur**

Kronenstrukturansprache an der winterkahlen Krone von 30 Aufnahmebäumen auf allen Rotbuchen- und Eichenflächen im Jahre 1999.

Wiederholungsaufnahmen zukünftig alle 5 Jahre.

- **Waldwachstum**

Waldwachstumskundliche Grundaufnahme aller Bäume auf allen Flächen 1995.

Wiederholungsaufnahmen zukünftig alle 10 Jahre.

Ergebnisse der ersten 15jährigen Beobachtungsperiode wurden durch das forstliche Versuchswesen aufbereitet und sollen im Jahre 2002 vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern in einem *Bericht BDF-F* veröffentlicht werden.

Neben den landeseigenen BDF-F existieren innerhalb der Waldfläche Mecklenburg-Vorpommerns zusätzlich 74 Aufnahmeflächen der Bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE). Die Forstverwaltung Mecklenburg-Vorpommern hat sich, wie die Forstverwaltungen der anderen Bundesländer 1992 an der BZE beteiligt.

Mit der BZE sollten aktuelle, bundesweit vergleichbare Daten über den Bodenzustand im Wald erhoben werden.

Das Methodenkonzept richtet sich nach der Arbeitsanleitung BZE ([BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1990](#)).

Ein Ergebnisbericht wurde 1996 vom Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern ([MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ DES LANDES M-V 1996](#)) veröffentlicht.

Der Zeitpunkt einer Wiederholungsaufnahme ist unbestimmt.

Die folgende Tabelle zeigt die statistischen Kennwerte der Spurenmetallgehalte in den Böden der forstlichen Bodendauerbeobachtungsflächen im Jahre 1986.

Tabelle 30: Spurenmetallgehalte der BDF-F im Jahre 1986 in mg/kg

		Cu	Mo	Zn	Pb
N	Gültig	26	27	27	27
	Fehlend	277	276	276	276
Mittelwert		7,94	1,53	32,33	60,94
Standardfehler Mittelwert		0,59	0,13	1,77	4,02
Standardabweichung		2,99	0,66	9,20	20,88
Minimum		4,20	0,55	19,00	26,00
Maximum		14,10	3,65	63,00	105,00
Perzentile	25	5,60	0,98	25,00	45,00
	50	6,80	1,58	32,00	57,20
	75	10,70	1,93	37,00	76,20
	90	13,00	2,14	41,20	92,20

Quelle: LFG

3.2 Boden-Dauerbeobachtung

3.2.1 Anliegen

Der Boden nimmt im Rahmen der integrativen Umweltbeobachtung eine zentrale Stellung ein. Er vereinigt als Schnittstelle zwischen den Kompartimenten Gestein, Wasser, Luft und Organismen gleich mehrere Teilgebiete der Umweltbeobachtung.

Ziel der Boden-Dauerbeobachtung ist es, den aktuellen Zustand der Böden zu erfassen (*Dokumentation*), ihre Veränderungen langfristig zu überwachen (*Monitoring*) und Entwicklungstendenzen abzuleiten (*Prognose*).

In Mecklenburg-Vorpommern wurden Boden-Dauerbeobachtungsflächen auf landwirtschaftlich genutzten Standorten (BDF-L) und auf Waldstandorten (BDF-F) eingerichtet. Für die BDF-L ist das LUNG zuständig und die BDF-F werden vom Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern unterhalten.

Wesentliche Funktionen der Boden-Dauerbeobachtung ([AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG 2000](#)):

- Frühwarnsystem für schädliche Bodenveränderungen
- Kontrollinstrument für umweltpolitische Maßnahmen
- Beweissicherung
- Umfeld-Überwachung
- Referenz für Bodenbelastungen (Hintergrundwerte, Bodenbelastungskataster)
- Versuchsplattform für Forschung (z.B. zur Methodenentwicklung)
- Referenz für die bodenkundliche Standortaufnahme

Meilensteine und Rechtsgrundlagen auf dem Weg zu einer bundesweiten Boden-Dauerbeobachtung

- | | |
|------|--|
| 1985 | Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung: Die Boden-Dauerbeobachtung als Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes erfasst Daten zur Entwicklung und Veränderung der Böden. 1991 „Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ (Sonderarbeitsgruppe (SAG) Informationsgrundlagen Bodenschutz) |
| 1996 | Einrichtung der Ad-hoc-AG Boden-Dauerbeobachtung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) Arbeitskreis 2 – Bodeninformationssysteme (Ziel: Fortschreibung des SAG-Papiers von 1991) |
| 1999 | Bundes-Bodenschutzgesetz
Der vorsorgende Bodenschutz und die nachhaltige Nutzung der Böden werden gesetzlich festgeschrieben. Die Daten der Boden-Dauerbeobachtung sollen in Bodeninformationssystemen verfügbar gemacht werden (§ 21 BBodSchG). |
| 2000 | Veröffentlichung: „Boden-Dauerbeobachtung, Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ und Auflösung der Ad-hoc-AG Boden-Dauerbeobachtung |
| 2001 | Initiierung des Projektbeirates Boden-Dauerbeobachtung durch das Umweltbundesamt (Ziel: bundesweite Datenerhebung und -auswertung) |

Mit der bundesweiten Einrichtung von BDF entsteht ein repräsentatives Messnetz für verschiedene Umweltschutzaufgaben. Der Datenbestand ausgewählter BDF wird auch für europaweite Auswertungen herangezogen.

3.2.2 Boden-Dauerbeobachtungsprogramme in Mecklenburg-Vorpommern

3.2.2.1 Boden-Dauerbeobachtung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

Die landwirtschaftlich genutzten Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF-L) in Mecklenburg-Vorpommern werden

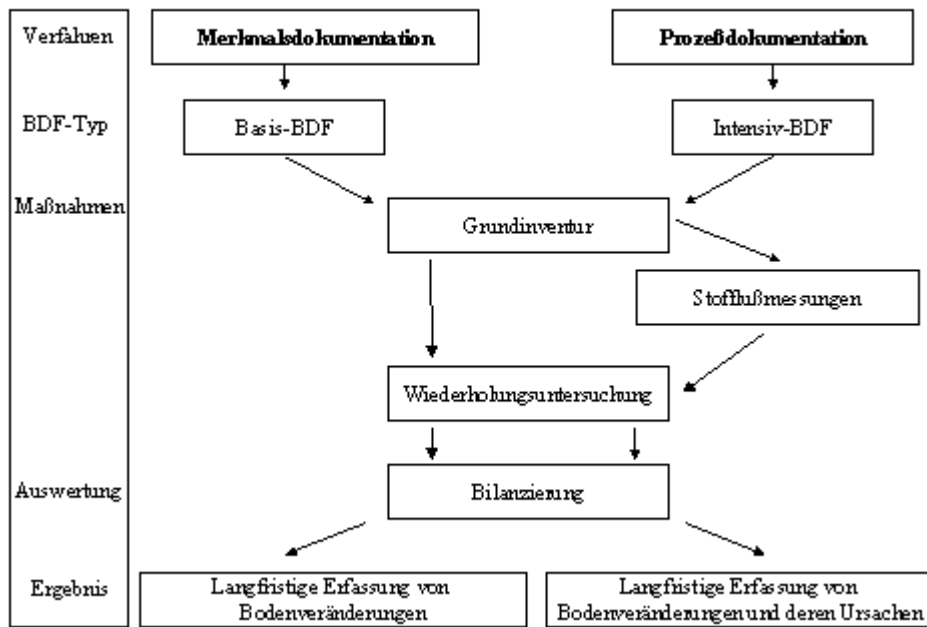
seit 1993 durch den Geologischen Dienst des Landes eingerichtet und betrieben. Für die BDF-L werden Nutzungsverträge mit den Flächeneigentümern/-bewirtschaftern abgeschlossen. Von insgesamt 46 geplanten BDF-L (auf Acker und Grünland) wurden bisher 26 Flächen eingerichtet ([Karte 5](#)).

Um eine hohe Repräsentanz der Standorte zu gewährleisten, erfolgt die Auswahl über landesspezifisch gewichtete Themenkomplexe ([AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG 2000](#)):

- Welche Landschaften sind charakteristisch bzw. flächenhaft vorherrschend?
- Welche Böden einer Landschaft sind nach Ausgangsmaterial, Bodenbildung, Bodenwasser- und Bodenstoffhaushalt u.a. als typisch anzusehen?
- Welche Nutzungsart ist vorherrschend?
- Welche Belastungsintensitäten sind ursächlich zu berücksichtigen?
- Kann eine BDF in bestehende bzw. existierende Messnetze integriert werden?
- Ist der langfristige Betrieb der BDF bei gleichbleibender Nutzungsart gesichert und ist die Erfassung der Bewirtschaftungsmaßnahmen gewährleistet?

Das Verfahren der Boden-Dauerbeobachtung (Abbildung 15) beinhaltet im Rahmen einer *Grundinventur* die Einrichtung einer definierten Kernfläche von ca. 1.000 m² mit einem gleichförmigen Profilaufbau.

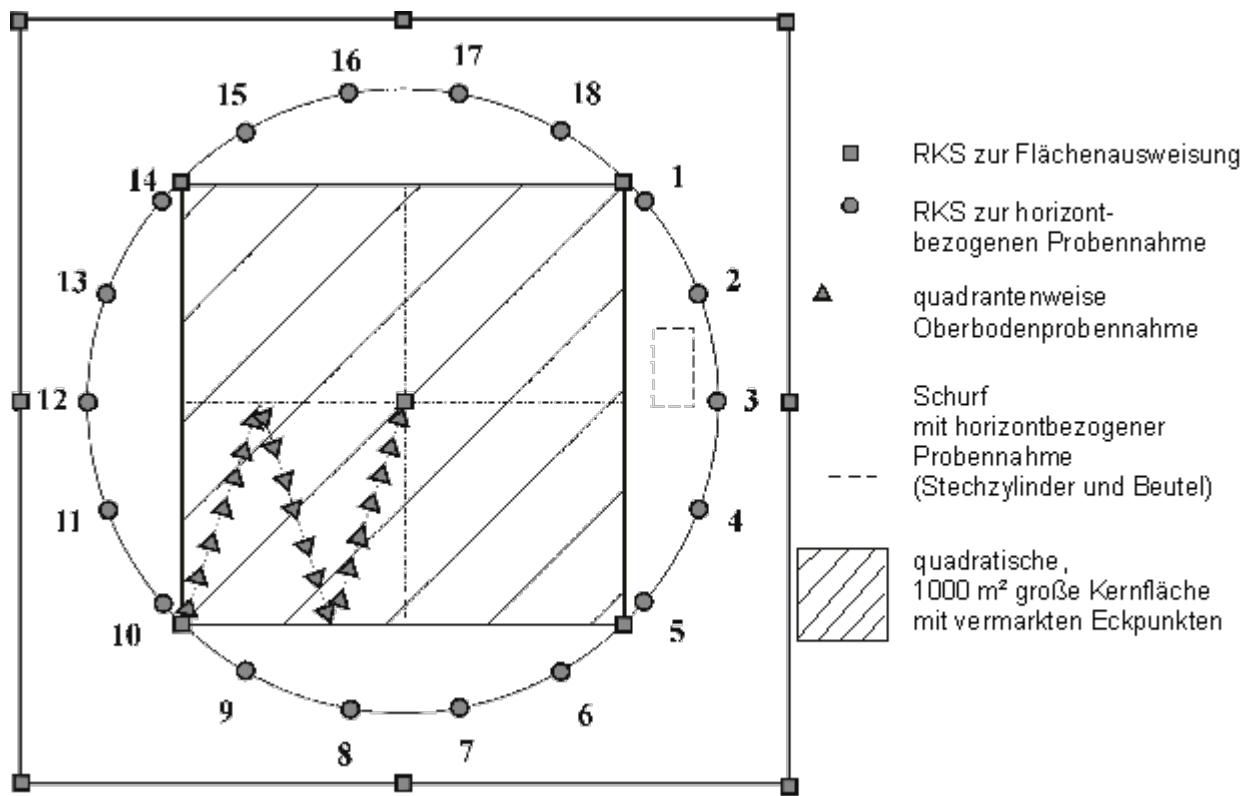
Abbildung 15: Verfahren der Boden-Dauerbeobachtung



Quelle: [AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG \(2000\)](#)

Diese Fläche wird mittels Kartierung nach der aktuellen Bodenkundlichen Kartieranleitung ([AD-HOC-AG BODEN DER GEOLOGISCHEN LANDESÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1994](#)) ausgewiesen. Die Eckpunkte der Kernfläche werden unterirdisch vermarktet (die Bewirtschaftung der Fläche ist damit weiterhin möglich) und die Koordinaten mittels Global Positioning System (GPS) bestimmt.

Abbildung 16: Probenahmeplan Acker



Zur Bestimmung chemischer und physikalischer Parameter werden nach einem feststehenden Schema ([Abbildung 16](#)) horizontbezogene Bodenproben genommen.

Die Proben werden aus Schürfrube, Rammkernsondierungen/Moorkammerbohrungen und Mischproben des Oberbodens gewonnen, um sie später im Labor nach Standardmethoden untersuchen zu lassen.

Untersuchungsparameter Mineralboden (Standard 1)

(1) Bodenphysik

- a) Feuchtrohdichte, Trockenrohdichte
- b) Wassergehalt
- c) Substanzvolumen, Porenvolumen
- d) Gehalt an organischem Kohlenstoff
- e) Korngrößenverteilung
- f) gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (kf)

(2) Bodenchemie

- a) pH-Wert der Bodensuspension als pH (H₂O), pH (KCl), pH (CaCl₂)
- b) Gesamtkohlenstoffgehalt, Gesamtstickstoffgehalt, Gesamtschwefelgehalt
- c) Carbonatgehalt nach der Methode SCHEIBLER
- d) Elementgesamtgehalte mit Röntgenfluoreszenz: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, TiO₂, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Nb, Ni, Pb, Rb, Sc, Sr, Th, U, V, Y, Zn, Zr
- e) Flüchtige Stoffe als Glühverluste bei 105°C, 550°C, 1.030°C
- f) Nährstoffe Phosphor und Kalium im Extrakt (Lactatauszug nach VDLUFA)
- g) Nährstoff Magnesium im Extrakt (CaCl₂-Auszug nach VDLUFA)
- h) Potentiell austauschbare Kationen mit BaCl₂ bei pH-Wert 8,1: Ca, Mg, K, Na
- i) Effektiv austauschbare Kationen mit BaCl₂ bei dem aktuellen pH-Wert des Bodens:
Ca, Mg, K, Na, Fe, Al, Mn, H
- j) Eisen, Aluminium und Mangan im Oxalateextrakt (nach DIN 19684, T. 6)
- k) Eisen, Aluminium und Mangan im Dithionitextrakt (nach MEHRA und JACKSON 1960)
- l) Spurenmetalle im Totalaufschluss: As, Cd, Sb, Se, Hg
- m) spezifische elektrische Leitfähigkeit

Untersuchungsparameter Moor (Standard 2)

- (1) Bodenphysik
 - a) Feuchtrohdichte, Trockenrohdichte
 - b) Wassergehalt
 - c) Substanzvolumen, Porenvolumen
 - d) Korngrößenverteilung bei weniger als 30 % Humus
 - e) gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (kf)
- (2) Bodenchemie
 - a) Gehalt an organischem Kohlenstoff
 - b) pH-Wert der Bodensuspension als pH (CaCl₂)
 - c) Gesamtkohlenstoffgehalt, Gesamtstickstoffgehalt, Gesamtschwefelgehalt
 - d) Carbonatgehalt nach der Methode SCHEIBLER
 - e) Elementgesamtgehalte mit Röntgenfluoreszenz: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, TiO₂, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Nb, Ni, Pb, Rb, Sc, Sr, Th, U, V, Y, Zn, Zr
 - f) Flüchtige Stoffe als Glühverluste bei 105°C, 550°C, 1.030°C
 - g) Nährstoffe Phosphor und Kalium im Extrakt (Lactatauszug nach VDLUFA)
 - h) Spurenmetalle im Totalaufschluss: As, Cd, Sb, Se, Hg
 - i) spezifische elektrische Leitfähigkeit

Ein Teil des Probenmaterials wird in der *Bodenprobenbank* des Geologischen Dienstes abgelegt. Die Profil-, Horizont- und Labordaten werden in das FISBO M-V (siehe [Kapitel 3.1.1.2](#)) eingepflegt. Nachdem alle Daten vorliegen, ist die minimale Grundinventur einer BDF-L abgeschlossen. Neben der Beschreibung und Analytik der Bodenmatrix (Bodenfestphase) sind auch Untersuchungen von Bodenwasser, Bodenluft, Bodenbiologie und Vegetation vorgesehen.

Weiterhin wird dem Geologischen Dienst durch den bewirtschaftenden Landwirt jährlich eine Schlagkartei übergeben. Aus ihr sind z.B. Angaben zu Bearbeitung, Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen zu entnehmen.

Um signifikante Veränderungen der Böden zu erfassen und Trends abzuleiten, sind Vergleiche der Erstuntersuchungsergebnisse mit Wiederholungsuntersuchungen notwendig. Die Intervalle für Wiederholungsuntersuchungen hängen von den zu erfassenden Parametern und dem Repräsentanzspektrum der BDF ab. Für Grundparameter wird ein Untersuchungssturnus von 5-10 Jahren empfohlen ([AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG 2000](#)).

In Mecklenburg-Vorpommern erfolgte bisher keine Wiederholungsuntersuchung der BDF-L. Alle bisher eingerichteten BDF-L sind *Basis-BDF*, womit das Verfahren der *Merkmalsdokumentation* zur Anwendung kommt ([Abbildung 15](#)).

[Karte 5: Übersicht der eingerichteten und geplanten BDF-L in M-V](#)

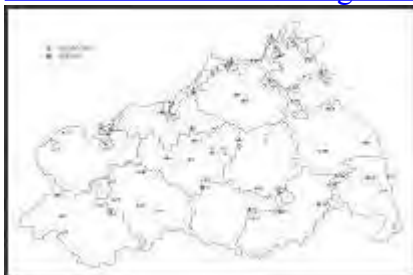


Tabelle 29: Übersicht eingerichteter und geplanter BDF-L in Mecklenburg-Vorpommern

Nr.	Gemarkung	Geologie/Substrat	Bodensystematische Einheit	Nutzungsart	Status
1	Trent	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Pseudogley-Parabraunerde	Acker	eingerichtet
2	Seedorf	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Parabraunerde	Acker	eingerichtet
3	Lambrechtshagen	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Pseudogley	Acker	geplant

4	Göldenitz	Hochmoortorf	Hochmoor	NSG	geplant
5	Zingst	marine, holozäne Sande/ Meersand	(Norm-)Gley	Mähweide	eingerrichtet
6	Klockenhagen	Feinsand, schluffig in Becken (glazilimnisch)	Podsol-Braunerde	Acker	geplant
7	Velgast	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Parabraunerde- Pseudogley	Acker	geplant
8	Franzburg	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Parabraunerde	Acker	geplant
9	Kalkhorst	Grundmoräne/(Kryo-)Lehm über tiefem Moränenlehm	(Norm-)Pseudogley	Acker	eingerrichtet
10	Blowatz	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Pelosol	Acker	geplant
11	Kleinfeld	Grundmoräne/Moränenlehm	Parabraunerde- Pseudogley	Acker	eingerrichtet
12	Laage	Niedermoor über Mudden	Niedermoor	Mähweide	geplant
13	Lüssow	Sand in der Grundmoräne (glazifluviatil, glazilimnisch)	Braunerde	Acker	geplant
14	Dehmen	Flacher Anthrosand über Torf	Niedermoor-Erdfehn	Wiese	eingerrichtet
15	Tellow	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Pseudogley- Parabraunerde	Acker	geplant
16	Klein Markow	Torf	Niedermoor- Fehmulm	Wiese	eingerrichtet
17	Rustow	Torf	Kalkniedermoor	Mähweide	eingerrichtet
18a	Kittendorf (Auftrag)	Grundmoräne/Hangsand über Moränenlehm	Kolluvisol über Gley	Acker	eingerrichtet
18b	Kittendorf (Abtrag)	Grundmoräne/Moränenlehm	Pseudogley- Pararendzina	Acker	eingerrichtet
19	Lubmin	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Braunerde-Gley	Acker	geplant
20	Anklam	Niedermoor über Mudde	Niedermoor	Deponie	geplant
21	Zirchow	Sand, Blockpackung in Endmoränen	Braunerde	Acker	geplant
22	Lassahn	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Parabraunerde- Pseudogley	Acker	geplant
23	Zühr	Grundmoräne/ Moränensand über tiefem Moränenlehm	Pseudogley- Parabraunerde	Acker	eingerrichtet
24	Sülstorf	Sander/Geschiebedecksand über tiefem Fluvisand	Acker-Braunerde- Podsol (Rosterde)	Acker	eingerrichtet
25	Garlitz	Sand des Urstromtales/Fluvisand	Podsol-Gley	Acker	eingerrichtet
26	Sternberg	Endmoräne/Moränensand	Braunerde	Acker	geplant
27	Leezen	Grundmoräne/(Kryo-)Lehm über Moränenlehm	Pseudogley- Parabraunerde	Acker	eingerrichtet
28	Banzkow	Sand des Urstromtales/Fluvisand	Gley-Braunerde	Acker	eingerrichtet
29	Goldenstädt	Torf über tiefer Mudde	Niedermoor-Mulm	Weide	eingerrichtet
30	Severin	Sander/ über tiefem Fluvisand	(Norm-)Parabraunerde	Acker	eingerrichtet
31	Greven	Grundmoräne/Geschiebedecksand über Moränenlehm	(Norm-)Parabraunerde	Acker	eingerrichtet
32	Hohen Wangelin	Sand der Sander	Podsol-Braunerde	Acker	geplant
33	Bornhof	Sand der Sander	Rosterde	Acker	geplant
34	Zirzow	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Fahlerde	Acker	geplant
35	Krickow	Geschiebelehm und -mergel der Grundmoräne	Fahlerde	Acker	geplant
36	Helpt	Beckenton (glazilimnisch)	Gley	Acker	geplant
37	Dalmsdorf	Sander/Fluvisand	(Norm-)Braunerde	Acker	eingerrichtet
38	Eggesin	Feinsand, schluffig in Becken (glazilimnisch)	Gley-Podsol	Acker	geplant

39	Rieth	Torf über Fluvisand	Niedermoor-Fehn	Grünland	eingerrichtet
40	Ochsenweide	Torf	Niedermoor-Erdfehn	Mähweide	eingerrichtet
41	Altwigshagen	Torf	Übergangsniedermoor	Weide	eingerrichtet
42	Teufelsbrücke	Torf	Niedermoor-Erdfehn	Mähweide	eingerrichtet
43	Glashütte	glazilimnisches Becken/Fluvisand	Braunerde	Ackerbrache	eingerrichtet
44	Nadrensee	Grundmoräne/Geschiebedecksand über Moränenlehm	Braunerde	Acker	eingerrichtet
45	Dargun	Grundmoräne/Geschiebedecksand über Moränenlehm	(Norm-)Fahlerde	Acker	eingerrichtet
46	Poel	Grundmoräne/Geschiebedecksand über Moränenlehm	Pseudogley-Parabraunerde	Acker	eingerrichtet

Die direkte Erfassung von Stoffflüssen in Böden (*Prozessdokumentation*) erfordert die Installation von Messeinrichtungen an bzw. in der näheren Umgebung der BDF (*Intensiv-BDF*). Dieses Verfahren ist als Frühwarnsystem, für die Umfeldüberwachung und als Versuchsplattform für die Forschung gut geeignet ([AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG 2000](#)).

Für die forstlich genutzten Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF-F) wurden auf die speziellen Standortbedingungen angepasste Dauerbeobachtungsprogramme aufgelegt. Die Zuständigkeit für die BDF-F obliegt dem Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern (LFG M-V).

3.3 Kartenwerke und Unterlagen mit Bodenbezug

Im folgenden Kapitel sind die wichtigsten analogen Kartenwerke und Unterlagen mit Bodenbezug, die für Mecklenburg-Vorpommern von Bedeutung sind, tabellarisch dargestellt. Hierbei handelt es sich sowohl um historische wie auch um aktuelle Kartenwerke und Unterlagen. Ebenso sind hier die verschiedenen Maßstabebenen berücksichtigt worden. Die Tabelle 31 ist in *Historische Karten, Bodenkarten, Geologische Karten* und *Luftbilder* untergliedert.

Im [Kapitel 3.3.2](#) sind die digital vorliegenden Kartenwerke mit Bodenbezug zu einer Übersicht zusammengefasst worden. Diese Karten liegen alle im ArcView-Format im LUNG vor.

3.3.1 Analoge Kartenwerke und Unterlagen

Tabelle 31: Übersicht der analogen Kartenwerke mit Bodenbezug in Mecklenburg-Vorpommern

Historische Karten						
Kartenwerke/ Unterlagen	Autor	Erscheinungsjahr	Maßstab	dargestellter Landesteil	Ansprechpartner	Inhalte/Bemerkungen
Schwedische Matrikelkarten	Vermessung der Schwedischen Krone	1698	übertragen in 1 : 5.000 und 1 : 25.000	ehemals schwedisch-Pommern	Landesarchiv; Geographisches Institut der Universität Greifswald	Nutzungsarten
Atlas des Bertram Christian von Hoinckhusen	Bertram Christian von Hoinckhusen	um 1700	1 : 200.000 1 : 400.000	Mecklenburg	Landesvermessungsamt M V; Staatsbibliothek Berlin	22 Karten
Wiebekingsche Karte von Mecklenburg	Karl Friedrich Wiebeking, überarbeitet von Franz Engel	1786	ca. 1 : 25.000	Mecklenburg	Böhlau Verlag Köln, Wien	47 Blätter mit Erläuterungen; Nutzungsarten; Kleingewässer
Schmettausche Karte	Graf Friedrich Wilhelm Karl von Schmettau	1798	ca. 1 : 50.000	Mecklenburg-Vorpommern	Böhlau Verlag Köln, Wien	Nutzungsarten
Preußische Urmessischblätter	Königlich Preußische Landesaufnahme, Kartographische Abteilung	1827	1 : 25.000	ehemals preußischer Landesteil	Landesvermessungsamt M V; Staatsbibliothek Berlin	103 Blätter; Abbaugelände (z.B. Sandgruben); Konturen der Feuchtgebiete
Messtischblätter	Reichsamt für Landesaufnahme	seit 1877	1 : 25.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesvermessungsamt M-V	Topographie 19. Jhd.
Karte des Deutschen Reiches	Reichsamt für Landesaufnahme	1910	1 : 100.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesvermessungsamt M-V	Darstellung von Grundwassereinfluss (nasse/trockene Moore, nasser Boden, Bruch, Sumpf)
Bodenkarte von Mecklenburg	Dr. Frhr. v. Hoyningen-Huene	1935	ca. 1 : 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesvermessungsamt M-V	Bodenarten; Bodengesellschaften
Bodenkarten						
Kartenwerke/ Unterlagen	Autor	Erscheinungsjahr	Maßstab	dargestellter Landesteil	Ansprechpartner	Inhalte/Bemerkungen
Bodenkarten der DDR (Nachdruck)	Stremme	1951	1 : 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Bodenarten; Bodengesellschaften; Anbaueignung
Bodenkunde und Bodenkultur (Teil 2)	Ministerium für Land- und Forstwirtschaft der DDR, Institut für Bodenkartierung	1953	1 : 500.000	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	3 Karten (Natürlicher Kalkgehalt der Bodentypen in der DDR; Bodengütekarte der DDR; Bearbeitungsschwere der Böden)
Reichsbodenschätzung	Deutsche Finanzverwaltung	ab 1936	Flurkarten	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	Oberfinanzdirektion Rostock; Landesvermessungsamt M-V	Grünland-, Acker- u. Feldschätzungsbücher mit Grablochbeschrieben (Bodenart, Humus-/ Karbonatgehalt, Hydromorphie, Steinigkeit, Nutzungsart) zu den Klassenflächenkarten
	Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde Eberswalde	1954	1 : 10.000	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Übertragung der flurkartenbasierenden Klassenflächen (Originale) auf die von 1 : 25.000 auf 1 : 10.000 vergrößerten Messtischblätter
Forstliche Standortserkundung	VEB Forstprojektierung, BT Schwerin; Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete M-V	seit 1954	1 : 10.000	Forstfläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesforst: Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete M-V Bundesforst: Oberfinanzdirektion Berlin, Forstinspektion Ost	Karte mit Leitbodengesellschaften, Nährstoffstufen, Hydromorphie; Standorterkundungsanleitung (SEA95) mit Beschreibung der Bodenformen (Varietäten mit Lokalnamen)
Atlas der DDR: Karte „Böden“	Haase, Schmidt	1964	1 : 750.000	gesamte Fläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Bodengesellschaften; Hydromorphie; Strukturraster/ Substrat

Hangneigungskarten	Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde Eberswalde	um 1965	1 : 10.000	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	achtstufige Hangneigungsgruppen; topographische Grundlage ist das von 1 : 25.000 auf 1 : 10.000 vergrößerte Messtischblatt
Steingehalt der Böden der DDR	Institut für Bodenkunde Eberswalde	1971	1 : 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	vierstufige Einteilung nach Steingehalten; überwiegende Bodenarten
Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK)	Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde Eberswalde	1981	1: 100.000	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Leitbodengesellschaften; Typisierung von Hydromorphie; Substrat; Hangneigung u.a. in Dokumentationsblättern
		unveröffentlicht	1: 25.000			
Übersichtskarte-Naturräumliche Komponente Boden im rechtselbischen Teil	Geologische Forschung und Erkundung GmbH Halle	1989	1 : 100.000	Elbaue von Boizenburg bis südlich Bad Wilsnack	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	3 Teilkarten: Bodenformengruppen; Bodengesellschaften; Ökosystemtypen
Übersichtskarte vorhandener Meliorationsprojekte	Geologisches Landesamt M-V	1993	1: 25.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Übersichtskarten auf Basis TK25; Dokumentationsblätter zu dargestellten Projektgebieten
Karten der meliorativen Standorterkundung (in Standortgutachten)	Meliorationsbetriebe	ab Anfang der 60er Jahre bis 1991	1 : 2.000	Meliorationsvorhaben	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V; Wasser- und Bodenverbände	u.a. Bodenarten; Hydromorphie; Bodentypen
Naturraumkarte	Landesamt für Forstplanung M-V	1990	1 : 25.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete M-V	Typisierung von Bodenmosaiken; Substrat; Hydromorphie u.a.
Moorstandortkatalog	Geologisches Landesamt M-V; Geologischer Dienst M-V	lfd. seit 1993	1 : 10.000	Niedermoore Mecklenburg-Vorpommern > 6ha	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Übersichtskarte, Arbeitsblätter und 3 thematische Karten: Moormächtigkeit; Substrat; Melioration
Bodenübersichtskarte (BÜK200)	in Bearbeitung durch Geologischen Dienst M-V	2002 (Blatt Lübeck); weitere Blätter lfd.	1 : 200.000	Mecklenburg-Vorpommern	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Geologischer Dienst M-V	Bodenregionen; Bodengroßlandschaften; Leitbodengesellschaften; Flächendaten; bundesweites Projekt der BGR in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der BRD
Bodenübersichtskarte (BÜK1000)	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	1995	1 : 1.000.000	Mecklenburg-Vorpommern	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	mit Erläuterungsheft; Bodenregionen; 7 Bodengesellschaften; 72 Bodeneinheiten
Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern „Böden“	Geologisches Landesamt M-V	1995	1: 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Bodengesellschaften; Hydromorphie; Strukturraster/ Substrat
Bodenkarte von Mecklenburg-Vorpommern	Geologisches Landesamt M-V	1996/1998	1 : 25.000	Blatt 2131 Schönberg; Blatt 2431 Zarrentin	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Leitbodengesellschaften; Blatt Schönberg mit Erläuterungsheft

Geologische Karten

Kartenwerke/ Unterlagen	Autor	Erscheinungsjahr	Maßstab	dargestellter Landesteil	Ansprechpartner	Inhalte/Bemerkungen
Geologische Oberflächenkarte M 1 : 25.000	Geologischer Dienst Schwerin; VEB Geologische Erkundung Nord Schwerin	unveröffentlicht	1 : 25.000	ehemals nichtpreußischer Landesteil	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Handkolorierte Autorenoriginale mit Bohrblatt und Bericht aus den Jahren 1953-1967 mit einer Genauigkeit für den Maßstab 1 : 100.000
Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern	Herausgeber: Preußische Geologische Landesanstalt	1924-1935	1 : 25.000	ehemals preußischer Landesteil	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V; ILH Geocenter	mit Erläuterungen
Geologische Karte der DDR	Herausgeber: Zentraler Geologischer Dienst; Zentrales Geologisches Institut Berlin	1957-1970	1 : 100.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V; ILH Geocenter	
Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern	Geologisches Landesamt M-V	1996/1998	1 : 25.000	Blatt 2131 Schönberg; Blatt 2431 Zarrentin	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Blatt Schönberg mit Erläuterungsheft
Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern Karte	Geologisches Landesamt M-V; Geologischer Dienst M-V	2000	1 : 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	

Luftbilder						
Kartenwerke/ Unterlagen	Autor	Erscheinungsjahr	Maßstab	dargestellter Landesteil	Ansprechpartner	Inhalte/Bemerkungen
CIR-Luftbilder	Landesluftbildstelle des Landesvermessungsamtes M-V	1991	1 : 10.000	Mecklenburg-Vorpommern	Landesluftbildstelle des Landesvermessungsamtes M-V; Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Feuchte; Nutzung; Vegetation

3.3.2 Digitale Kartenwerke

Tabelle 32: Übersicht der digitalen Kartenwerke mit Bodenbezug in Mecklenburg-Vorpommern

Digitale Bodenkarten							
Kartenwerke/ Unterlagen	Autor	Erscheinungsjahr	Maßstab	dargestellter Landesteil	Datenformat	Ansprechpartner	Inhalte/Bemerkungen
Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK)	Erarbeitung der analogen MMK von 1974-1981 unter Leitung des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde Eberswalde; Digitalisierung der Karten und Erfassung der Inhalte der Dokumentationsblätter von 1992-1994 durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)	1994	1 : 100.000	Landwirtschaftliche Nutzfläche Mecklenburg-Vorpommern	ArcView-shapefile	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Leitbodengesellschaften; Typisierung von Hydromorphie; Substrat; Hangneigung u.a. in Dokumentationsblättern
Bodenübersichtskarte 1 : 200.000 (BÜK200)	in Bearbeitung durch Geologischen Dienst M-V	2002 (Blatt Lübeck); weitere Blätter lfd.	1 : 200.000	Mecklenburg-Vorpommern (nach Fertigstellung)	ArcView-shapefile	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Geologischer Dienst M-V	Bodenregionen; Bodengroßlandschaften; Leitbodengesellschaften; Flächendaten; bundesweites Projekt der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der BRD
Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern „Böden“	Erarbeitung der analogen Karte durch das Geologische Landesamt M-V 1995; Digitale Umsetzung durch den Geologischen Dienst M V (2001)	2001	1 : 500.000	Mecklenburg-Vorpommern	ArcView-shapefile	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V	Bodengesellschaften; Hydromorphie; Substrat

4.1.1 Bodenerosion

Bodenerosion ist der Abtrag und die Verfrachtung von Bodenmaterial durch Wind, Wasser und/ oder Schwerkraft. Bei ganzheitlicher Prozessbetrachtung werden auch die Auftragsbereiche berücksichtigt. Erosion beginnt dort, wo die Schleppspannung bewegter Wasser- und Luftmassen die Schwerkraft einzelner Bodenteilchen überwindet und aus dem Verband der anderen Teilchen reißt ([HINTERMAIER-ERHARD und ZECH 1997](#)). Unterschieden wird zwischen der natürlichen Bodenerosion und der durch die Landnutzung des Menschen (anthropogen) bedingten Erosion. Rezente, natürliche Erosion tritt im landeskulturell geprägten Mecklenburg-Vorpommern nur an wenigen Standorten (z.B. Massenversatz an Steilküsten) auf. Wenn im Weiteren von Erosion gesprochen wird, seien hier die anthropogen bedingten Erosionsvorgänge gemeint.

Wind- und Wassererosionsprozesse mit erheblichen Beeinträchtigungen der Produktions-, Lebensraum-, und Regelungsfunktion finden vorrangig auf Ackerstandorten statt. Für Niedermoorgrünland besteht die Gefahr der Winderosion bei starker Degradierung der obersten Bodenschicht (Vermullung) (siehe [Tabelle 34](#)). Die Nutzungsart Wald ist im Verhältnis zu Acker und Grünland wenig bzw. nicht gefährdet.

Die Ursachen für die unterschiedlichen Gefährdungspotentiale der Nutzungsarten liegen in der jeweiligen Ausprägung und Wirksamkeit der *Standortfaktoren*. Die *tatsächliche Gefährdung* ist abhängig von den *Nutzungsfaktoren* am konkreten Standort ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#), [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2001a](#)). Die *aktuelle Gefährdung* ist als größte Untersetzung mit einem unmittelbaren Ereignis (z.B. Niederschlag, Sturm) verbunden.

Beide vorgenannten Veröffentlichungen beinhalten vertiefende Erosionsprozessanalysen, Definitionen und Maßnahmenkataloge für die Vorsorge gegen Erosionen im Rahmen der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft. Die Landesspezifische Broschüre „Beiträge zum Bodenschutz in M-V, Bodenerosion“ des Geologischen Landesamtes M-V wird 2002 in überarbeiteter Form durch das LUNG M-V herausgegeben.

Die oft irreversible Schädigung der Böden durch die Erosion vollzieht sich auf zwei Ebenen. Neben der Bodenverlagerung auf und von der Fläche (onsite-Wirkungen), verbunden mit einer Zunahme ungünstiger Wachstumsbedingungen in den erodierten Teilflächen, verursachen die über die Ackergrenzen hinaus verfrachteten Bodenmassen (offsite-Wirkungen) Schäden an Biotopen, Oberflächengewässern sowie an privaten und öffentlichen Einrichtungen.

Die Menge des erodierten Bodens je Zeiteinheit zu ermitteln bedarf genauester Kenntnis der Bodenbedeckung, der Bewirtschaftungsweisen, Fruchtarten u.a.. FRIELINGHAUS et al. führt in [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1998\)](#) eine Quantifizierung der Bodenabträge für typische Bodentypen des nordostdeutschen Tieflandes (nach [RICHTER 1998](#)) auf und benennt Schwankungsbreiten zwischen 0,2 und 170 t pro Hektar und Jahr. Die Zahlen werden unterstrichen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass 15 t Bodenabtrag je Hektar mit einem Verlust von nur etwa 1 mm Schichtdicke Boden gleichzusetzen sind. Mit einer Tonne Bodenmaterial werden durchschnittlich 3,1 kg Kohlenstoff, 0,3 kg Stickstoff und 0,3 kg Phosphor verlagert ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)).

Tabelle 35: Geschätzte Nährstoffeinträge infolge von Wasser- und Winderosion in die Flusssysteme Mecklenburg-Vorpommerns

Flussgebiet	N-Eintrag infolge Erosion	P-Eintrag infolge Erosion
	t N/ha	t P/ha
Stepenitz	ca. 18	ca. 12,1
Wallensteingraben	ca. 4	ca. 2,7
Warnow	ca. 61	ca. 56,9
Recknitz Ribnitz	ca. 12	ca. 10,2
Barthe	ca. 5	ca. 4,5
Ryck	ca. 4	ca. 3,5
Peene _{ges.}	ca. 95	ca. 79,6
Trebel	ca. 19	ca. 15,4
Tollense	ca. 34	ca. 28,2
Zarow	ca. 12	ca. 11,5
Uecker _{ges.}	ca. 49	ca. 40,9
Randow	ca. 14	ca. 11,4
Sude	ca. 34	ca. 30,8
Elde	ca. 41	ca. 39,5

Gesamt	ca. 402	ca. 347,2
---------------	----------------	------------------

Quelle: [DEUMLICH und FRIELINGHAUS \(1994\)](#) und [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1998\)](#)

Die möglichen Auswirkungen der Bodenerosion sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Diese Auswirkungen sind sowohl bei der Wasser- als auch bei der Winderosion festzustellen. Unterschieden wird zwischen den direkten Auswirkungen auf die Kulturpflanzen, den onsite-Auswirkungen und den offsite-Auswirkungen.

Tabelle 36: Auswirkungen der Bodenerosion

an Pflanzen	Saatgut wird abgeschwemmt oder zugedeckt Pflanzen werden entwurzelt oder zugedeckt Pflanzen und Früchte werden beschädigt oder verschmutzt Standicherheit größerer Pflanzen wird vermindert
onsite	Veränderung der Horizontabfolge durch Abtrag von humosen Oberboden Minderung der Erträge und der Ertragsfähigkeit Reduzierung der ökologischen Funktionsfähigkeit Austrag von Nährstoffen, Pflanzenschutzmitteln und Humus Verminderung des Wasserspeicher-, Filter- und Puffervermögens Verminderung der Fließ- und Filterstrecke bis zum Grundwasser erschwertes Befahren der Flächen aufgrund tiefer Erosionsrinnen Akkumulation von Agrochemikalien, Nährstoffen und Bodenmaterial an Unterhängen
offsite	Verschlammung von Gewässern und Gräben Verschmutzung von Wegen Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in Vorfluter, Seen, benachbarte Wälder usw. Schäden durch akkumuliertes Material an Grundstücken oder Gebäuden

Quelle: [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1998\)](#)

Für die Ermittlung der potentiellen Erosionsgefährdung gelangen gegenwärtig in einzelnen Bundesländern (teils begründet durch unterschiedliche Datenbasis) verschiedene Verfahren zur Anwendung ([BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2001a](#)). Im Folgenden wird die potentielle Wind- und Wassererosionsgefährdung für die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern auf Basis eines durch das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. angewandten Verfahrens ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)) dargestellt.

4.1.1.1 Potentielle Winderosionsgefährdung

Die für Mecklenburg-Vorpommern digital vorliegende Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) wurde als Datengrundlage für eine landesweite Übersichtsdarstellung der potentiellen Winderosionsgefährdung genutzt. 1998 wurde durch FRIELINGHAUS et al. in „Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern - Bodenerosion“ ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)) die potentielle Winderosionsgefährdung für M-V auf Gemeindebasis dargestellt. In der überarbeiteten 2. Auflage ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2002a](#)) erfolgt die Darstellung unabhängig von administrativen Einheiten entsprechend den Konturen der MMK und damit ausschließlich für die landwirtschaftlich genutzten Flächen (siehe [Karte 7](#)). Den dort ausgewiesenen 4 Klassen (ohne, gering, mittel, sehr stark), liegt eine Matrix (Tabelle 37) zu Grunde, welche Substratflächentypen und Hydromorphieflächentypen der MMK miteinander verschneidet.

Tabelle 37: Matrix zur Bestimmung der potentiellen Winderosionsgefährdung aus Substrat- und Hydromorphieflächentypen

Substratflächentyp	Hydromorphieflächentyp		
	vorwiegend Sickerwasser	vorwiegend Staunässe oder Grundwasser	vorwiegend Grundwasser oder extreme Staunässe
vorwiegend Sand, Sandlöß oder Decklehmsand	stark und sehr stark	mäßig	ohne
Tieflehm, Torf über Sand	mäßig	mäßig	ohne
Lehm, Lehmsand, Auenlehm	gering	gering	ohne

Quelle: [LIEBEROTH et al. \(1983\)](#) und [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT \(2001a\)](#)

In Auswertung von [Karte 7](#) ergibt sich für Mecklenburg-Vorpommern ein Anteil von ca. 40 % der Böden, die potentiell nicht bzw. gering winderosionsgefährdet sind, 35 % der Böden werden als mittel und 25 % als sehr stark gefährdet eingeschätzt ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)).

Dispositionen für eine mittlere bzw. sehr starke Gefährdung lassen sich grob in drei großräumlichen Komplexen ausweisen:

- der Landesteil südwestlich der Linie Neustrelitz-Waren-Krakow-Sternberg-Schwerin-Zarrentin (entsprechend der Verbreitungsgrenze der Grundmoräne des Pommerschen Maximalvorstoßes (W2max.) und nach Westen weiterverlaufend südlich des vermuteten Verlaufs der Frankfurter Randlage (W1F)
- das Gebiet nördlich der Pommerschen Hauptrandlage, im Osten durch die Linie Feldberg-Woldegk-Wolgast und im Westen durch die Linie Waren-Demmin-Stralsund begrenzt
- das Gebiet nördlich der Linie Neukalen-Güstrow (inkl.) Poel, im Osten begrenzt durch eine Linie Neukalen-Peene-Demmin-Trebel bis Grenztal, Recknitz bis Ribnitz-Damgarten

In Fortführung einer Studie zur Bestimmung der potentiellen Winderosionsgefährdung in Mecklenburg-Vorpommern (FUNK, FRIELINGHAUS und THIERS 1996) erfolgte die Berechnung der potentiellen Bodenabtragsmengen für die einzelnen Standorttypen Mecklenburg-Vorpommerns. Die möglichen Bodenabträge liegen zwischen **0,01 bis 121 t/ha*a**. Besonders gefährdete Standorttypen sind die sickerwasserbestimmten und grundwasserbestimmten Sande ([Tabelle 38](#)) (LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2002a).

[Karte 7: Potentielle Winderosionsgefährdung](#)

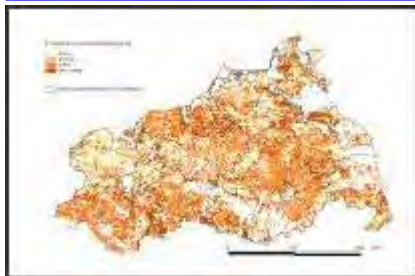


Tabelle 38: Mittlere berechnete Bodenabträge in t/ha*a durch Wind für Standorttypen der MMK in M-V (Grundlage Revised Wind Erosion Equation)

Standorttyp (STT)	mittlerer Bodenabtrag (t/ha*a)	mittlerer Windfaktor	Fläche in Mecklenburg-Vorpommern (ha)
A11b	0,01	75	6867
A11c	0,01	75	528
A13b	0,01	75	5913
A13c	0,01	75	1698
D1a	121,1	60	42.797
D2a	105,7	55	150.035
D2b	114,4	64	137.479
D3a	63,4	50	112.993
D3b	68,3	56	79.301
D4a	42,8	51	116.016
D4b	41,9	54	180.796
D4c	19,8	25	61
D5a	20,7	53	94.493
D5b	17,6	49	300.525
D5c	9,1	25	159
D6a	15,4	58	7.083

D6b	8,6	36	89.177
Mo1b	0,01	75	166
Mo1c	0,01	60	81.638
Mo2b	0,01	50	119.128
Mo2c	0,01	58	39.655

Modellinputs: Bodenart (Körnung, Humusgehalt, Kalkgehalt), Wind (Tagesmittel, Häufigkeit von Wind >8 m/s (ergibt in der Jahreszusammenfassung den Windfaktor)), Tagesmittelwerte Lufttemperatur, Niederschlag und Verdunstung aus 30-jährigen Messreihen

Modelloutput: langjähriger mittlerer Bodenabtrag

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2002a\)](#)

4.1.1.2 Potentielle Wassererosionsgefährdung

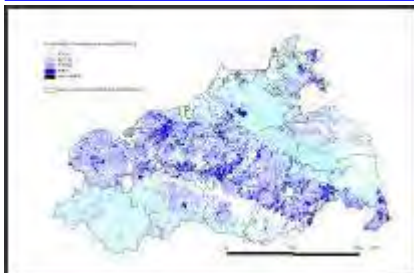
Die für Mecklenburg-Vorpommern digital vorliegende Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) wurde (analog zu [Kapitel 4.1.1.1](#)) als Datengrundlage für eine landesweite Übersichtsdarstellung der potentiellen Wassererosionsgefährdung genutzt. 1998 wurde durch FRIELINGHAUS et al. in [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1998\)](#) die potentielle Wassererosionsgefährdung für Mecklenburg-Vorpommern auf Gemeindebasis dargestellt. In der überarbeiteten Auflage ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2002a](#)) erfolgt die Darstellung unabhängig von administrativen Einheiten entsprechend den Konturen der MMK und damit ausschließlich für die landwirtschaftlich genutzten Flächen (siehe [Karte 8](#)). Den dort ausgewiesenen 5 Klassen (ohne, gering, mäßig, stark, sehr stark), liegt eine Matrix zu Grunde, welche Substratflächentypen und Neigungsflächentypen der MMK miteinander verschneidet ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)).

In Auswertung von Karte 8 ergibt sich für Mecklenburg-Vorpommern, dass 53 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche potentiell wassererosionsgefährdet sind. Davon werden 24 % als gering, 19 % mäßig, 9 % stark und 1 % als sehr stark gefährdet eingeschätzt ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1998](#)).

Die Verteilung der Gebiete mäßiger bis sehr starker Gefährdungspotentiale stellt sich weniger diffus als bei der Winderosion dar. Es lässt sich im weitesten Sinne ein großes Gefährdungsgebiet aushalten, welches sich von Nordwesten nach Südosten erstreckt. Die südwestliche Begrenzung entspricht in etwa der Linie Neustrelitz-Waren-Krakow-Sternberg-Schwerin-Zarrentin (entsprechend der Verbreitungsgrenze der Grundmoräne des Pommerschen Maximalvorstoßes (W2max.) und nach Westen weiterverlaufend südlich des vermuteten Verlaufs der Frankfurter Randlage (W1F). Die nordöstliche Begrenzung des Gebietes erstreckt sich entlang der Flusstäler der Recknitz (Ribnitz-Damgarten bis Grenztal), Trebel (Grenztal bis Demmin), Tollense (Demmin bis Klempenow), Großer Landgraben (Klempenow bis Friedland) und weiter entlang der Rosenthaler Randlage (W3R) des Mecklenburger Vorstoßes (W3).

Die Einbindung des Neigungsflächentyps in die Matrix paust sich auch in den potentiell wassererosionsgefährdeten Bereichen auf der Karte durch. So sind Bereiche mit hoher Reliefenergie wie Talränder der Flüsse und Endmoränenkomplexe (soweit landwirtschaftlich genutzt) stark bis sehr stark gefährdet. Deutlich wird aber auch, dass das Substrat und damit auch die Durchlässigkeit ein wesentlicher Faktor für die Disposition ist. Die sicker- bzw. grundwasserbestimmten Sande in Südwestmecklenburg weisen in dieser Betrachtung nur geringe bzw. kein Gefährdungspotential auf. Das starke Gefährdungspotential auf Nordostrügen wird dominant als Reliefenergie der Vollformen interpretiert.

[Karte 8: Potentielle Wassererosionsgefährdung](#)



4.1.1.3 Zusammenfassung

In M-V gibt es ein erhebliches Potential für Wind- und Wassererosionsgefährdung auf landwirtschaftlich genutzten Standorten. Die erhöhte Disposition (mittlere bis sehr starke Gefährdung) für Winderosionen ist für 3 Kerngebiete des Landes ausgehalten worden. Für die potentielle Wassererosionsgefährdung wird ein Problemgebiet benannt. Bei Verschneidung beider Erosionskarten wird sichtbar, dass es Landesteile gibt, in denen gleichermaßen für beide Erosionsarten Gefährdungspotential besteht. Dabei handelt es sich um die Bereiche, wo sich das Gefährdungsgebiet Wassererosion mit den Gebieten II und III der Winderosion deckt.

4.1.2 Bodenverdichtung

Die Bodenverdichtung ist ein komplexer, physikalischer Prozess (Gefügeänderung, [Kapitel 4.1.1](#)), bei dem mit Zunahme der Lagerungsdichte das Porenvolumen kleiner wird. In der Regel ist dabei eine Abnahme des Grobporenanteils aber eine Zunahme des Feinporenanteils verbunden, während der Anteil der Mittelporen annähernd konstant bleibt (ausgenommen Lehmböden, bei denen auch der Anteil der Mittelporen abnimmt ([HINTERMAIER-ERHARD und ZECH 1997](#))). Der Anteil an Hohlräumen im Boden nimmt ab und deren Durchgängigkeit wird eingeschränkt. Betroffen sind die das Porensystem der Böden durchdringenden Stoffe (Wasser und damit Nährstoffe sowie Luft), Pflanzenwurzeln und Bodenlebewesen.

„Zur Beschreibung des Stabilitätszustandes des Bodengefüges wird in der Bodenmechanik von unterschiedlichen Arten der Verdichtung ausgegangen. Eine *Normalverdichtung* liegt vor, wenn sich ein Gleichgewicht zwischen der Eigenlast und dem aus Kohäsions- und Reibungskräften bestehenden Scherwiderstand des Bodens eingestellt hat. Eine zusätzliche mechanische Belastung, die den Verformungswiderstand des Bodens übersteigt, bewirkt eine *Überverdichtung*. Der Zustand der Normalverdichtung liegt bei Ackerböden grundsätzlich nur im gelockerten Krumenbereich vor, während natürlich gelagerte Unterböden durch Belastungen landwirtschaftlicher Nutzung sowie durch sommerliche Austrocknung überverdichtet sind“. ([BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2001a](#)).

Tabelle 39: Bestimmende Faktoren der Bodenverdichtung

technogene Faktoren	natürliche Faktoren
Kontaktflächendruck	Bodenfeuchte
Radlast	Bodenart
Schlupf	Lagerungsdichte
Überrollhäufigkeit	Bodengefüge

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2002b\)](#)

Eine Bodenverdichtung bezeichnet man als Bodenschadverdichtung, wenn das Porensystem im Boden soweit verformt ist, dass die Versorgungsleistungen (Luft, Wasser) für den Pflanzenbestand und damit die Ertragsfähigkeit und Ertragssicherheit dauerhaft beeinträchtigt sind. Diese Gefügeänderung hat negative Auswirkungen auf die Produktionsfunktion (Ertrag, Kosten), die Regelungsfunktion (Infiltration, Stoffverlagerung) und auf die Lebensraumfunktion für Bodenorganismen. Des Weiteren werden die Wärmeleitfähigkeit und Erosionsanfälligkeit beeinträchtigt ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2002b](#)).

Kulturpflanzen gedeihen auf allen stark verdichteten Böden schlechter. Sandböden sind dann von den Wurzeln nur noch schwer zu durchdringen. Schluffböden sind nasser und schlecht durchlüftet und in tonigen Böden steht der Sauerstoffmangel im Vordergrund.

Für die Nutzungsart Wald besteht ebenfalls Schadverdichtungspotential. Die Dimension einer *tatsächlichen Verdichtung* ist generell aber wesentlich geringer als in der Landwirtschaft einzuschätzen. Daraus resultieren auch geringere Beeinträchtigungen der o.g. Bodenfunktionen (nicht punktuell, sondern bezogen auf die gesamte Waldfläche).

Im Gegensatz zu Sand und Schluff besitzen Tonteilchen die Fähigkeit zum Quellen und Schrumpfen. Die natürliche Regenerationsfähigkeit ist deshalb in Sandböden am geringsten, in Tonböden am höchsten.

Beide vorgenannten Veröffentlichungen beinhalten vertiefende Prozessanalysen, Definitionen und Maßnahmenkataloge für die Vorsorge gegen Schadverdichtungen im Rahmen der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft. Die landesspezifische Broschüre „Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. Bodenverdichtung“ wird 2002 durch das LUNG M-V herausgegeben. Dieser von FRIELINGHAUS et al. in Bearbeitung befindlichen Broschüre liegen die Ausführungen zu folgendem Punkt zu Grunde.

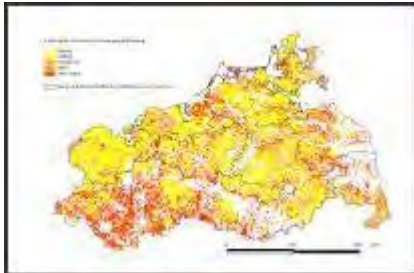
4.1.2.1 Potentielle Schadverdichtungsgefährdung

Die für Mecklenburg-Vorpommern digital vorliegende Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) wurde (analog zu [Kapitel 4.1.1.1](#)) als Datengrundlage für eine Übersichtsdarstellung der potentiellen Schadverdichtungsgefährdung in Mecklenburg-Vorpommern genutzt. Entsprechend den Konturen der MMK erfolgt die Darstellung für die landwirtschaftlich genutzten mineralischen Standorte (siehe [Karte 9](#)) in Mecklenburg-Vorpommern. Den dort ausgewiesenen 5 *Schadverdichtungsgefährdungsklassen* (gering, mäßig, erheblich, stark, sehr stark) liegt ein Verfahren nach [PETELKAU, FRIELINGHAUS, SEIDEL und THIERS \(1999\)](#) zu Grunde.

In Auswertung von Karte 9 werden etwa 0,2 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche als gering, ca. 35 % mäßig, ca. 15 % erheblich, ca. 10 % stark und ca. 30 % als sehr stark potentiell schadverdichtungsgefährdet eingeschätzt. Die ca. 30 % der sehr stark gefährdeten Bereiche decken sich nahezu exakt mit den sandigen Substraten in Mecklenburg-Vorpommern. Diese gliedern sich in Sandersande, Sande der Hochflächen (z.B. östlich Rostock), Beckensande (Haffstausee/Ueckerländer Heide), Sande des Urstromtales (Südwestmecklenburg) sowie die holozänen, marinen Sande der Boddenküsten (z.B. Zingst). Die Schadverdichtungsgefährdungsklasse (SVGK) „gering“ ist in Mecklenburg-Vorpommern nur kleinflächig im Bereich des Elbtales ausgebildet. Dieses resultiert aus der engen Bindung dieser Klasse an tonige Substrate (Auenstandorte).

Weiterhin muss festgestellt werden, dass für alle mineralischen, landwirtschaftlich genutzten Standorte eine SVGK ausgewiesen ist (keine Fläche ohne Gefährdungspotential). Dafür liegt die Ursache z.T. im Wesen des Verdichtungsprozesses, denn erst standortunangepasste technologische Bodenbelastungen (i.d.R. Befahrungen) führen zur Schadverdichtung. Daraus erwächst die Notwendigkeit, definierte Technik- und Bewirtschaftungsparameter den einzelnen SVGK zu unterlegen (Empfehlungen an den Bewirtschafter). Diese dezidierte Gliederung ist letztlich nicht Gegenstand dieses Berichtes, wird sich aber in der Broschüre „Bodenverdichtung“ wiederfinden.

[Karte 9: Potentielle Schadverdichtungsgefährdung](#)



4.1.3 Bodenauftrag

Der § 6 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#) regelt das Auf- und Einbringen von verschiedenen Materialien auf oder in den Boden. Die [Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung](#) konkretisiert diese Vorgaben an das Aufbringen und Einbringen von Materialien in § 12. Folgende Anforderungen werden hierbei berücksichtigt:

1. Zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht dürfen in und auf Böden nur Bodenmaterialien, Baggergut und Gemische von Bodenmaterial mit solchen Abfällen, die die Qualitätsanforderungen nach Bioabfall- und Klärschlammverordnung erfüllen, auf- und eingebracht werden.
2. Das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder zur Herstellung dieser Bodenschicht im Rahmen von Rekultivierungsvorhaben ist zulässig, wenn
 - nach Art, Menge, Schadstoffgehalten und physikalischen Eigenschaften der Materialien sowie nach den Schadstoffgehalten der Böden die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen nicht hervorgerufen wird und
 - mindestens eine Bodenfunktion nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt wird.
3. Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung sollen im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 nicht überschreiten.
4. Beim Aufbringen von Bodenmaterial auf landwirtschaftlich einschließlich gartenbaulich genutzte Böden ist deren Ertragsfähigkeit nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen und darf nicht dauerhaft verringert werden.
5. Die Nährstoffzufuhr durch das Auf- und Einbringen von Materialien ist nach Menge und Verfügbarkeit dem Bedarf der Folgevegetation anzupassen, um insbesondere Nährstoffeinträge in Gewässer zu vermeiden.
6. Von dem Auf- und Einbringen von Materialien sollen Böden im Wald, in Wasserschutzgebieten und in nach Bundesnaturschutzgesetz unter Schutz gestellten Gebieten ausgeschlossen werden.
7. Beim Auf- und Einbringen von Materialien sollen Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Bodenveränderungen durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung der Menge und des Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden. Nach Aufbringen von Materialien mit einer Mächtigkeit von mehr als 20 cm ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken.

Diese Anforderungen des § 12 BBodSchV sind in dem Entwurf der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV ([BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 2001](#)) und in der DIN-Vorschrift 19 731 (Verwertung von Bodenmaterial) noch weiter präzisiert worden. Für Bodenmaterial ist dies auch im [Kapitel 4.1.3.4](#) näher erläutert.

Zu den weitergehenden stofflichen Anforderungen zählen z.B.:

- Bei der Aufbringung von Bodenmaterial auf landwirtschaftlich genutzte Flächen sollen die Schadstoffgehalte, für die keine Vorsorgewerte in der BBodSchV festgelegt sind, unter dem 90 %-Perzentil der „regional vorhandenen, ggf. substrat- und nutzungsspezifischen Hintergrundgehalte landwirtschaftlich genutzter Böden“ liegen.
- Bodenmaterial und Baggergut mit Schadstoffgehalten unter den Hintergrundwerten, steht im allgemeinen einer uneingeschränkten Verwertung zur Verfügung.
- Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung und Altlastensanierung sollte in der Regel nicht auf besonders sensible Flächen verwertet werden. Hierzu zählen z.B. Kinderspielflächen, Klein- und Hausgärten, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Trinkwasserschutzgebiete.

Daneben gibt es noch andere gesetzliche und untergesetzliche Vorschriften und Regelwerke (z.B. die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen“ der LAGA ([LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL 1998](#)), die in bestimmten Fällen beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden berücksichtigt werden müssen. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über diese anzuwendenden Regelwerke.

Tabelle 40: Anwendungsbereiche der Regelwerke beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden*

	Materialien	Land-/ Forstwirtschaft, Gartenbau	Abgrabungen, Landschaftsbau, techn. Bauwerke	bergtechnische Besonderheiten
	Bodenmaterial/ Baggergut			

Durchwurzelbare Bodenschicht	Gemisch Bodenmaterial mit Bioabfall oder Klärschlamm	Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV	Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV	Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV
	Klärschlamm und Bioabfall(gemische) als Sekundärrohstoffdünger	Vollzugshinweise zu BioAbfV, AbfKlärV, DüngemittelV, DüngeV	Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, DüngemittelG, DüngemittelV	Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, DüngemittelG, DüngemittelV
Verfüllungen (bodenähnliche Anwendungen)	Bodenmaterial/Baggergut	LAGA M20	LAGA M20	Technische Regeln des LAB
technische Bauwerke	Bodenmaterial/Baggergut, sonstige mineralische Materialien	keine Anwendungsfälle	LAGA M20 bzw. Merkblatt des DIBT	Technische Regeln des LAB bzw. Merkblatt des DIBT
	Bauprodukte			

* Die Vorschriften des KrW-/AbfG bleiben unberührt, soweit es sich um Abfälle handelt.

AbfKlärV	Klärschlammverordnung
BioAbfV	Bioabfallverordnung
DIBT	Deutsches Institut für Bautechnik
DüngemittelG	Düngemittelgesetz
DüngemittelV	Düngemittelverordnung
DüngeV	Düngeverordnung
LAB	Länderausschuss Bergbau
LAGA M20	LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA) (1998) (in Überarbeitung)
Vollzugshilfe zu § 12	BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (2001) (Entwurf)

Quelle: [BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ \(LABO\) \(2001\)](#)

Das Auf- oder Einbringen von Materialien in oder auf bestimmte Böden hat unter Umständen keinen Nutzen für die Sicherung bzw. Wiederherstellung von Bodenfunktionen. Bei folgenden Böden sollte eine Auf- und Einbringung von Materialien deshalb vermieden werden ([UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 1994](#), [BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 2001](#)):

- Standorte ohne Möglichkeit und Erfordernis einer Bodenverbesserung (z.B. Böden mit einer Bodenwertzahl >60),
- Böden mit besonderer Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen, insbesondere der Lebensraumfunktion (z.B. Böden mit geringer nutzbarer Feldkapazität (u.a. Trockenrasen-Standorte) oder Grund- und Stauwasserböden),
- Standorte mit Böden von besonderer Bedeutung als landschaftsgeschichtliche Urkunden (z.B. Paläoböden oder seltene geomorphologische Strukturen),
- Standorte mit einer Bodenzahl von unter 20 (besondere Lebensraumfunktion für Pflanzen, Tiere und Bodenorganismen),
- Mächtigkeiten über 2 m haben im Regelfall keine wertgebende Wirkung, so dass die Nützlichkeitsanforderung nicht erfüllt wird.

4.1.3.1 Klärschlamm

In Mecklenburg-Vorpommern fielen 1998 aus öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen insgesamt 45.654 Tonnen Trockenmasse Klärschlamm an, dazu kamen noch 1.755 Tonnen aus Abwasserbehandlungsanlagen des Verarbeitenden Gewerbes und Bergbaus.

Bundesweit fielen 1997 2,2 Mio. Tonnen Trockenmasse Klärschlamm an, davon wurden 909.500 Tonnen (40,8 %) landwirtschaftlich verwertet ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

39.808 Tonnen wurden 1999 in Mecklenburg-Vorpommern landwirtschaftlich verwertet. 1998 wurden in Rekultivierungsmaßnahmen 1.431 Tonnen verwendet, also ebenfalls direkt auf den Boden aufgebracht ([STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001a](#)).

Der in Mecklenburg-Vorpommern in öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen erzeugte Klärschlamm wurde 1999 zu 71,4 % landwirtschaftlich verwertet (1998: 45,6 %). Die Menge landwirtschaftlich verwerteter Klärschlämme aus anderen Bundesländern (Importe) betrug 1999 10.876 Tonnen; dies entspricht 27,3 % (1998: 36 %) aller landwirtschaftliche verwerteten Klärschlämme.

Tabelle 41: Aufkommen und Verbleib von Klärschlämmen in Mecklenburg-Vorpommern

	1992	1998	1999
	Tonnen TM		
Aufkommen in M-V			
Öffentliche Abwasserbehandlung	33.650	45.654	40.500
Abwasserbehandlung des Gewerbes	-	1.755	-
Verbleib in M-V			
Landwirtschaftlich verwertet	22.217	33.698	39.808
aus M-V	4.603	21.617	28.932
aus anderen Bundesländern	17.614	12.081	10.876
Rekultivierungsmaßnahmen	-	1.431	-

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#), [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2000a\)](#) und [SCHAECKE \(2001\)](#)

In den Jahren 1994 bis 1996 wurden jährlich über 40 bis 50.000 Tonnen Klärschlamm in der Landwirtschaft verwendet. Zurückzuführen ist dies auf die Importe aus anderen Bundesländern, allein 1996 wurden über 38.000 Tonnen zur landwirtschaftlichen Verwertung eingeführt ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2000a](#)).

Klärschlämme werden aufgrund ihrer Gehalte an Nährstoffen und organischer Substanz in der Landwirtschaft verwendet. Im Sinne einer möglichst geschlossenen Kreislaufwirtschaft kann durch den Klärschlamm mineralischer Dünger substituiert werden. Eine Tonne Trockenmasse Klärschlamm kann Düngemittel im Wert von 50 bis 120 DM ersetzen. Mittelfristig wird angestrebt, praxisreife Verfahren zur Rückgewinnung dieser Nährstoffe, insbesondere des Phosphors, aus dem Klärschlamm zu Dünge Zwecken zu entwickeln.

Zusätzlich wird durch die Aufbringung die Humusversorgung der Böden verbessert ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2000a](#)). In der folgenden Tabelle sind die durchschnittlichen Nährstoffgehalte und der Gehalt an organischer Substanz der in Mecklenburg-Vorpommern erzeugten Klärschlämme sowie die Gesamtmenge der 1998 in landwirtschaftliche Böden eingebrachten Nährstoffe dargestellt.

Tabelle 42: Nährstoffgehalte der in Mecklenburg-Vorpommern erzeugten Klärschlämme

	1992	1998	Nährstofffracht 1998
	g/kg Klärschlamm TM		Tonnen
Gesamt-Stickstoff	24,6	48,1	1.690
Ammonium-Stickstoff	4,3	4,6	162
Phosphat	27,2	53,1	1.865
Kaliumoxid	2,1	5,0	176
Calciumoxid	8,2	150,0	5.269
Magnesiumoxid	3,1	7,8	274
Organische Substanz	510,0	514,0	18.056

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2000a\)](#)

Das Aufbringen von Klärschlamm ist verboten, wenn die Gehalte der organisch-persistenten Schadstoffe im Klärschlamm mindestens einen der folgenden Werte übersteigen:

- Summenparameter AOX 500 mg/kg TM
- polychlorierte Biphenyle jeweils 0,2 mg/kg TM für die PCBs 28, 52, 101, 138, 153, 180
- polychlorierte Dibenzodioxine/Dibenzofurane (PCDD/PCDF) 100 ng TE/kg TM.

Die durchschnittlichen Gehalte an organischen Schadstoffen der angefallenen Klärschlämme sind in der Tabelle 43 wiedergegeben. In der letzten Spalte sind die Gesamtschadstofffrachten der Klärschlämme aufgeführt, die 1999 auf landwirtschaftlich genutzte Böden (1998 mit Rekultivierungsmaßnahmen) in Mecklenburg-Vorpommern aufgebracht wurden.

Tabelle 43: Mittlere Gehalte organischer Schadstoffe der in M-V erzeugten Klärschlämme

	1992	1998	1999	Schadstofffracht 1999
	mg/kg Klärschlamm TM			kg
AOX	353,0	224,0	218,0	8.678

PCB 28*	0,021	0,005	0,005	0,2
PCDD/PCDF	345,5**	32,4**	16,0**	0,0006

* PCB 28 als ein Beispiel für insgesamt 6 analysierte PCBs

**ng TE/kg Klärschlamm TM

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2000a\)](#), [SCHAECKE \(2001\)](#)

Die mittleren Konzentrationen an organischen Stoffen zeigen auch bundesweit im allgemeinen eine abnehmende Tendenz. Lediglich für einige nicht aufgeführte PCBs kann eine Zunahme verzeichnet werden. Die in Tabelle 44 aufgeführten Schadstoffgehalte beziehen sich im Gegensatz zur vorherigen Tabelle nur auf landwirtschaftlich verwerteten Klärschlamm. Dennoch wurden für einige Schadstoffe höhere Konzentrationen festgestellt.

Tabelle 44: Mittlere Schadstoffgehalte der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme in Deutschland

	1994	1996
	mg/kg Klärschlamm TM	
AOX	206	196
PCB 28*	0,015	0,014
PCDD/PCDF	22**	17**

* PCB 28 als ein Beispiel für insgesamt 6 analysierte PCBs

**ng TE/kg Klärschlamm TM

Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Der Gehalt der Klärschlämme an hormonell wirksamen Substanzen stellt eine weitere, schwer abzuschätzende Gefährdung dar. Zu diesen Substanzen zählen natürliche, körpereigene Hormone, synthetisch hergestellte Hormone (z.B. 17 α -Ethinylestradiol), andere Arzneimittel (z.B. Antidiabetika) sowie verschiedene Industriechemikalien (Xenohormone). Diese gesundheitsgefährdenden Xenohormone entstammen überwiegend der industriellen Produktion und werden z.B. als nichtionische Tenside oder als Weichmacher und Antioxidantien in Kunststoffen eingesetzt. Es handelt sich hierbei unter anderem um Alkylphenole (z.B. 4-Nonylphenol^[1]), Nonylphenoethoxylate, Butylhydroxyanisol, Bisphenole, Phthalate und Organozinnverbindungen (z.B. TBT). Xenohormone haben eine geringere Wirkungsstärke als natürliche oder synthetische Hormone, sind jedoch in ihrer Langzeitwirkung noch nicht zu beurteilen.

Abwasser und Klärschlamm stellen im Vergleich zu Wirtschaftsdüngern den Haupteintragspfad endokriner Substanzen in die Umwelt dar. Während natürliche endokrine Substanzen weitgehend abgebaut werden können, 10-20 % der Zulaufmenge verlassen die Kläranlage, wird z.B. 17 α -Ethinylestradiol unter aeroben Bedingungen zu maximal 15 % abgebaut. Unter anaeroben Bedingungen ist ein noch geringerer Abbau zu erwarten ([KUNST 2001](#)). Die Konzentrationen organischer Zinnverbindungen in Klärschlämmen liegen in Deutschland zwischen 1 und 10 mg/kg TS ([KAISER, SCHWARZ, FROST und PESTEMER 1998](#)).

Die Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen durch das Einbringen pathogener Keime, die bei der Abwasserbehandlung und der aeroben oder anaeroben Stabilisierung der Klärschlämme nicht inaktiviert werden konnten, lässt sich aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht beurteilen.

Das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) trägt in seiner Aufgabe als „Nationales Referenzlaboratorium für die Epidemiologie der Zoonosen“ Untersuchungen der Länder über das Vorhandensein von Salmonellen in verschiedenen Umweltmedien und Materialien, die auf den Boden aufgebracht werden, zusammen. Die Ergebnisse der Untersuchungen für den Bereich Abwasser und Klärschlamm sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 45: Nachweis von Salmonellen im Abwasser und Klärschlamm

	Probenanzahl	Positive Proben	Anteil positiver Proben
1996	75	11	14,7 %
1997	23	1	4,4 %
1998	39	7	18,0 %
1999	25	5	20,0 %

Quelle: [Hartung \(1998, 1999a, 1999b, 2000\)](#)

Auf die Schwermetallgehalte von Klärschlämmen, anderen Sekundärrohstoffen sowie von Wirtschafts- und Mineräldüngern wird in [Kapitel 4.2.2.3](#) eingegangen.

4.1.3.2 Komposte

In den 50 Kompostierungsanlagen Mecklenburg-Vorpommerns wurden 1998 insgesamt 209.104 Tonnen Abfall behandelt. 131.638 Tonnen hiervon stammten aus Mecklenburg-Vorpommern, der Rest aus anderen Bundesländern. 16 % des in Mecklenburg-Vorpommern anfallenden Klärschlammes wurde 1998 der Kompostierung zugeführt ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2000a](#)).

Bundesweit wurden 1999 7,5 Mio. Tonnen kompostierbare Bioabfälle (einschließlich Garten- und Parkabfälle) eingesammelt. Die Verwertung erfolgte in etwa 600 Kompostierungsanlagen, sie erzeugten im Jahr 1999 etwa 4,2 Mio. Tonnen Kompost ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Verwendung des in Mecklenburg-Vorpommern erzeugten Kompostes, die Menge des Kompostes entspricht mit 147.258 Tonnen etwa 70 % des behandelten Abfalls.

Tabelle 46: Verwendung des 1998 in Mecklenburg-Vorpommern erzeugten Kompostes

	Kompostierungs- anlagen allgemein	Anlagen nur für Grünschnitt	Gesamt	Anteil
	in Tonnen			%
Landschaftsbau	92.258	3.777	96.035	65,2
Landwirtschaft	16.198	470	16.668	11,3
Private Haushalte	4.010	2.242	6.252	4,3
sonstiger Verbleib	26.507	1.796	28.303	19,2
Gesamt	138.973	8.285	147.258	100

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#)

Im Bundesdurchschnitt wurden 48 % des erzeugten Kompostes in der Landwirtschaft, im Erwerbsgartenbau und in Sonderkulturen verwertet, 21 % fanden im Landschaftsbau Verwendung und 14 % wurden an private Haushalte abgegeben ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

Komposte werden wegen ihres Nährstoffgehaltes und des Gehaltes an organischer Substanz zur Verbesserung landwirtschaftlicher Standorte und zur Düngung verwendet. Die folgende Tabelle gibt die Nährstoffgehalte der Komposte in Deutschland wieder. Der Gehalt an Nährstoffen hat demnach im Zeitraum von 1991 bis 1999 kontinuierlich zugenommen.

Tabelle 47: Mittlere Nährstoffgehalte der Komposte in Deutschland

	1991	1994	1999
	% der Trockenmasse		
N gesamt	1,0	1,24	1,4
P ₂ O ₅ gesamt	0,5	0,6	0,7
K ₂ O gesamt	0,9	1,0	1,1
Mg gesamt	0,5	0,8	0,8
CaO gesamt	3,6	4,1	4,7

Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Der Kompost kann ebenfalls mit pathologischen Mikroorganismen kontaminiert sein. Wie auch der Klärschlamm, wurden vom BgVV Kompostproben auf das Vorhandensein von Salmonellen untersucht.

Tabelle 48: Nachweis von Salmonellen im Kompost

	Probenanzahl	Positive Proben	Anteil positiver Proben
1996	448	17	3,8 %
1997	65	0	0,0 %
1998	379	36	9,5 %
1999	964	41	4,3 %

Quelle: [Hartung \(1998, 1999a, 1999b, 2000\)](#)

Komposte können des Weiteren, je nach Herkunft des behandelten Abfalls, gewisse Mengen an Schadstoffen, insbesondere an Schwermetallen, beinhalten. In [Kapitel 4.2.2.3](#) sind diese Schadstoffgehalte des Kompostes genauer charakterisiert.

4.1.3.3 Aquatische Sedimente

In Mecklenburg-Vorpommern fallen im Zuge der Gewässerunterhaltung und von Investitionsvorhaben jährlich mehrere 100.000 m³ Nassbaggergut an, welche auf Spülfeldern abgelagert und nach einer Reifezeit weiter verwertet werden können. Sie stammen aus den zahlreichen Häfen, Wasserstraßen, Flüssen und Seen des Landes. 1997 fielen allein bei Ausbaggerungen in der Ostsee insgesamt ca. 1,74 Mio. m³ Baggergut an, von denen 1,4 Mio. m³ aus Baggerungen für Investitionsvorhaben stammten und 341.000 m³ Unterhaltungsmaßnahmen dienten ([UMWELTMINISTERIUM M-V 1999](#)).

Baggergut besteht aus mineralischen Bestandteilen (z.B. Sand oder Mergel) und organischen Anteilen (Schlick, Mudde u.ä.). Dieses Material ist nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz als Abfall definiert und wird meistens auf speziell ausgewiesenen Spülfeldern (11 in Mecklenburg-Vorpommern) abgelagert oder auf See verklappt. Wenn die Beschaffenheit es zulässt, ist jedoch eine stoffliche Verwertung anzustreben. Der erreichte Grad der Verwertung ist in Mecklenburg-Vorpommern zur Zeit noch sehr gering. Dieser Anteil wird sich jedoch wegen der teilweise schon erschöpften Spülfeldkapazitäten und der aus regionalplanerischen Gründen geringen Wahrscheinlichkeit der Realisierung neuer Spülfelder weiter erhöhen ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Für sandiges Material mit einem Schluffanteil von unter 20 % und einem TOC-Gehalt von unter 5 % ist vorrangig die Verklappung vorgesehen, das schlickige Material sollte einer Verwertung zugeführt werden ([MÜLLER und NÖTHEL 2001](#)).

Bei den Angaben in der folgenden Tabelle handelt es sich um eine sehr grobe (zu geringe) Schätzung der angefallenen Mengen aquatischer Sedimente in Mecklenburg-Vorpommern.

Tabelle 49: Abschätzung des jährlichen Baggergutfalls im Zeitraum 1990-1995

		Fließgewässer I und II Ordnung	Stillgewässer	Häfen
		in 1000 m ³		
Mecklenburg-Vorpommern	unbelastet	50	10	160
	belastet	0	0	10
Bundesrepublik Deutschland	unbelastet	1.660	370	480
	belastet	90	50	3.900

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(1999a\)](#)

Die Baggergutmengen aus Unterhaltungs- (U) und Erweiterungsmaßnahmen (E) in den Hafen-, Werftgewässern und Bundeswasserstraßen Mecklenburg-Vorpommerns in den Jahren 1998 bis 2000 sowie die Planungen für den Zeitraum 2001-2005 sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 50: Jährliche Baggergutmengen in M-V im Zeitraum 1998 bis 2005

		1998	1999	2000	2001 - 2005
		in 1.000 m ³			
Hafengewässer	U	137,1	168,1	115,1	585,2
	E	664,2	415,4	1.167	1.571,7
	Σ	801,3	583,5	1.282,1	2.156,9
Werftgewässer	U	3,7			104
	E			15	
	Σ	3,7		15	104
Bundeswasserstraßen	U	350,5	332,4	326,5	1.424 - 1.474
	E	1.469,3	1.743,8	896,8	100
	Σ	1.819,8	2.076,2	1.223,3	1.524 - 1.574

Quelle: BAGGERGUTKONZEPT M-V

Im Zeitraum von 1998 bis 2000 fielen in Mecklenburg-Vorpommern rund 7,8 Mio. m³ Baggergut an. Das entspricht einer durchschnittlichen Jahresmenge von 2,6 Mio. m³.

Von 2001 bis 2005 sind Baggermaßnahmen mit einem Aufkommen von rund 3,8 Mio. m³ geplant. Das entspricht einer durchschnittlichen Jahresmenge von fast 0,8 Mio. m³. Die Reduzierung der in den kommenden Jahren anfallenden Mengen liegt im wesentlichen darin begründet, dass die seewärtigen Zufahrten zu den Häfen Wismar,

Rostock, Stralsund, Wolgast und Ueckermünde-Berndshof bereits in den letzten Jahren ausgebaut wurden (BAGGERGUTKONZEPT M-V).

Gesicherte Zahlen für Baggergutmengen aus dem limnischen Bereich liegen nicht vor, da die entsprechenden Baggerungen im Rahmen von Einzelprojekten unter unterschiedlichen Maßnahmeträgern meist kurzfristig geplant und durchgeführt werden. In den letzten Jahren fiel landesweit jährlich bei ca. 30-50 Baggerungen im limnischen Bereich Baggergut mit relativ kleinen Mengen an.

Bei Baggerungen im Zierker See fallen zwischen 1999 und 2005 z.B. 300.000 m³ limnische Sedimente jährlich an und im Neustädter See sollten 1999 zwischen 25.000 und 40.000 m³ ausgebaggert werden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Das gereifte Nassbaggergut aus den Spülfeldern kann aufgrund seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften als Bodensubstrat, als Bodenverbesserungsmittel sowie zur Düngung auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen (insbesondere Böden mit geringer Bodenkennzahl) und im Landschaftsbau verwendet werden. Der hohe Gehalt an Ton und Schluff, der hohe C_{org}-Gehalt und die günstige Kationenaustauschkapazität ermöglichen eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität. Verbessert werden durch die Überschlickung unter anderem das Sorptions- und Wasserhaltevermögen, die Bearbeitbarkeit der Standorte und die Vielseitigkeit der Anbaumöglichkeiten. Zusätzlich gibt es Einsatzmöglichkeiten in der Kuppenmelioration und bei der Erhöhung des Erosionsschutzes. Im Gegensatz zur Aufbringung von Klärschlamm oder Kompost muss bei der Verwertung von Baggergut für eine langanhaltende Wirkung die 10 bis 20-fache Menge aufgebracht werden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Wenn Baggergut mit einer Streuhöhe von über 20 cm aufgebracht wird, sollte auf die Sicherung und den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hingewirkt werden, da ansonsten negative Auswirkungen auf den Boden nicht auszuschließen sind ([LABO 2001](#)).

Dass in früheren Jahren auch größere Bereiche überschlickt wurden, zeigt ein Beispiel aus dem Bereich Emden: Eine 4.000 ha große Niederung wurde hier zwischen 1954 und 1990 1,5 bis 2 m hoch mit marinen Sedimenten überdeckt ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Potentielle Einsatzstandorte für eine flächenhafte Ausbringung des Baggerguts sind in Mecklenburg-Vorpommern die sorptionsschwachen, grundwasserfernen Standorte (sog. D1a bis D3a-Standorte). Die Fläche dieser Standorte beträgt etwa 2.500 km², das entspricht etwa 16,8 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Folgende Eigenschaften zeichnen den Schlick der Spülfelder aus Materialien aus dem Küstenbereich Mecklenburg-Vorpommerns aus.

Tabelle 51: Nährstoffgehalte des Schlicks von Küstensedimente in Spülfeldern in M-V

C _{org} -Gehalt	ca. 10 %
CaCO ₃ -Gehalt	2 - 12 %
Gesamtstickstoffgehalt	0,5 - 0,9 %
verfügbarer Phosphorgehalt	1 - 6,3 mg/100 g
verfügbarer Kaliumgehalt	22 - 63 mg/100 g
verfügbarer Magnesiumgehalt	69 - 164 mg/100 g

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(1999a\)](#)

Je nach Herkunft können die aquatischen Küstensedimente jedoch auch unterschiedlich stark mit verschiedenen Schadstoffen, insbesondere mit Schwermetallen, belastet sein. Die Tabelle 52 gibt die mittleren Gesamtgehalte des Feinbodens des Baggerguts aus Küstensedimenten verschiedener Spülfelder wieder.

Tabelle 52: Mittlere Schadstoffgehalte des Feinbodens aus Spülfeldern in M-V

	mg/kg TM Feinboden
Arsen	0,6 - 6,8
Blei	15,9 - 38,7
Cadmium	0,3 - 1,0
Chrom	16,7 - 44,0
Kupfer	15,8 - 41,5
Nickel	15,8 - 27,7
Quecksilber	0,05 - 0,35

Zink	55 - 178,7
------	------------

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(1999a\)](#)

Abweichend von diesen Schadstoffgehalten stellten [MÜLLER und NÖTHEL \(2001\)](#) für den Bereich der Wismarbucht höhere Konzentrationen von Schwermetallen im ausgebaggerten Sediment fest (Fraktion <20 µm): Blei bis 56 mg/kg, Kupfer bis 78 mg/kg, Quecksilber bis 0,7 mg/kg und Zink bis 232 mg/kg. Der PAK-Gehalt des Baggerguts erreichte Werte bis 0,6 mg/kg und der Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen reichte bis 186 mg/kg. Die organischen Schadstoffe wurden in der Fraktion <2 mm bestimmt.

Nassbaggergut aus marinen und brackigen Gewässern enthält zudem noch große Mengen an Chlorid- und Sulfat-Salzen, die einer Verwertung in der Landwirtschaft entgegenstehen.

Nassbaggergut aus limnischen Bereichen enthält ähnliche Nährstoffmengen. Seesedimente haben einen Gesamtstickstoffgehalt von etwa 12 g/kg Trockenmasse und einen Gesamt-Phosphat-Phosphorgehalt von etwa 1,3 g/kg Trockenmasse. Baggergut aus Fließgewässern enthält durchschnittlich 13,4 g Gesamtstickstoff pro kg Trockenmasse und etwa 1,9 g Gesamt-Phosphat-Phosphor pro kg Trockenmasse ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

Baggergut aus limnischen Bereichen kann sehr unterschiedliche Schadstoffmengen enthalten. Hohe Schwermetallbelastungen weisen z.B. die Elbsedimente auf, lokale Quecksilber-, Kupfer- und Chrombelastungen treten in der Elde auf und hohe Zinkwerte sind in der Uecker nachgewiesen worden. Stehende Gewässer zeigen keine oder nur sehr geringe Schwermetallkontaminationen. Es können hier jedoch gelegentlich höhere Organochlorpestizid-Konzentrationen festgestellt werden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999a](#)).

PCB, PAK, Kohlenwasserstoffe, PCDD/PCDF und Organozinnverbindungen (TBT) konnten ebenfalls in unterschiedlicher Konzentration in den aquatischen Sedimenten nachgewiesen werden.

4.1.3.4 Bodenaushub

Als Bodenaushub wird Bodenmaterial (nach DIN 4022) bezeichnet, das im terrestrischen Bereich bei Unterhaltungs-, Neu- und Ausbaumaßnahmen anfällt. Nach der neuen Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis fällt er ab dem 1. Januar 2002 in die Kategorie *Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut*.

Die Bezeichnung *Bodenaushub* ist durch die Bezeichnung *Erde und Steine* ersetzt worden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001c](#)).

Bodenaushub, der bei vielen Baumaßnahmen anfällt, kann als Roh- oder Baustoff verwertet werden, so kann durch die Substitution von Steinen und Erden der Abbau an Rohstoffen reduziert werden. Die Nutzungsfunktion des Bodens als Rohstofflagerstätte wird in diesem Fall geschützt. Auf der anderen Seite soll der Mutterboden (humoses Oberbodenmaterial), der bei der Errichtung baulicher Anlagen ausgehoben wird, z.B. nach § 202 [BauGB](#) in nutzbarem Zustand erhalten und vor Vernichtung geschützt werden. Er soll also als Boden nutzbar bleiben. Das ist zum einen durch das Aufbringen auf landwirtschaftliche Nutzflächen möglich (Melioration), und zum anderen können Flächen mit zerstörtem Boden wie Kiesgruben, Steinbrüche, Deponien, aufgelassenen Straßen u.a. mit kulturfähigem Bodenaushub rekultiviert werden (Rekultivierung).

Im Jahre 2000 betrug das Bauabfallaufkommen (Bauschutt, Straßenaufbruch, Baustellenabfälle und (teilweise unbelasteter) Bodenaushub zusammen) in Mecklenburg-Vorpommern 3 Mio. Tonnen ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001c](#)). 1994 fielen lediglich 2,6 Mio. Tonnen Bauabfall an. Eine genaue Mengenermittlung des Bodenaushubs (Erde und Steine) ist nicht möglich, da unbelasteter Bodenaushub in der Regel am Ort der Entnahme wieder eingebaut oder aufgebracht wird und nicht in die Statistik mit eingeht ([UMWELTMINISTERIUM M-V 1999](#)).

Bundesweit fielen 1997 222,2 Mio. Tonnen Bauabfälle an. Das Aufkommen an Bodenaushub wird auf knapp über 140 Mio. Tonnen geschätzt ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

Tabelle 53: Bauabfallaufkommen in Mecklenburg-Vorpommern 2000

	Verwertung	Deponierung	Deponiebetrieb/	Gesamt
--	------------	-------------	-----------------	--------

			rekultivierung	
	in Tonnen			
Bauschutt / Straßenaufbruch	2.249.309	257	31.362	2.280.928
Erde und Steine	447.443	1.416	28.200	477.059
Baustellenabfälle	201.264	36.384	-	238.107
Rückstände aus Aufbereitungsanlagen	-	8.411	-	8.411
Gesamt	2.898.446	46.927	59.562	3.004.505

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001c\)](#)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Verwendung ausgewählter Bauabfälle in Mecklenburg-Vorpommern im Jahre 1999, insgesamt wurden etwa 2,1 Mio. Tonnen in Bau- oder Rekultivierungsmaßnahmen eingesetzt.

Tabelle 54: Eingesetzter Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch nach Art der Maßnahme der öffentlichen Hand 1999

Maßnahme	Bodenaushub	Bauschutt	Straßenaufbruch
	in Tonnen		
Straßen- und Wegebau	749.011	11.039	52.701
Landschaftsbau	501.756	0	594
Freizeit- und Sportanlagen	130.631	10.660	0
Lärmschutzwälle	108.626	0	0
Deichbau	82.223	0	0
Flächenrekultivierung	14.800	0	0
Öffentliche Deponien	350.285	250	7.711
sonstige Maßnahmen	47.625	15	0
Gesamt	1.984.957	21.964	61.006

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#)

Die fachgerechte Aufbringung von Bodenaushub z.B. auf landwirtschaftlich genutzte Böden könnte die Böden (bzw. den Funktionserfüllungsgrad) verbessern. Nicht fachgerechte, unregelmäßige Ablagerungen von Bodenaushub können dagegen zu Bodenbelastungen führen. Diese äußern sich bodenphysikalisch vor allem in einer Verringerung des Porenvolumens, einer Änderung der Porengrößenverteilung und einer Verdichtung (geringeres Infiltrationsvermögen, höhere Erodierbarkeit). Eine starke Verdichtung des Unterbodens führt zu Luftmangel und Wasserstau. Umgelagerte Böden können sich daher zu Pseudogleyen entwickeln, deren Eigenschaften für die landwirtschaftliche Nutzung nachteilig sind.

Bodenaushub und Böden am Aufbringungsort müssen daher stoffliche und physikalische Mindestanforderungen erfüllen. Der flächenhafte Auftrag von Bodenaushub auf Böden setzt voraus, dass die Maßnahmen eine Bodenmelioration darstellen (Bodenverbesserung und/oder Bewirtschaftungserleichterung).

Technische Regeln für die Berücksichtigung der stofflichen Charakteristik, also der Kontamination mit Schadstoffen, legte die [LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL \(LAGA\) 1998](#) vor. Es ist lediglich die Verwendung des Bodenaushubs bzw. der mineralischen Reststoffe als Rohstoffersatz z.B. im Straßenbau oder anderen Baumaßnahmen sowie bei der Herstellung von Bauprodukten berücksichtigt. Es werden Zuordnungswerte (Z 0 uneingeschränkter Einbau bis Z 5 Sonderabfalldeponie) festgelegt, die besagen, wie der Bodenaushub schadlos verwertet werden kann.

Diese Regeln beziehen sich jedoch nicht auf das flächenhafte Ein- und Ausbringen in/auf den landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Boden. Sie werden jedoch gegenwärtig überarbeitet und an die aktuellen gesetzlichen Vorgaben angepasst.

Entscheidungshilfen, ob der abgetragene Bodenaushub flächenhaft z.B. in der Landwirtschaft wiederverwendet werden kann, legte z.B. das [UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG \(1994\)](#) vor. Diese Beurteilungen lassen sich in ähnlicher Weise auch für Mecklenburg-Vorpommern anwenden. Die LABO hat diese Anhaltspunkte für die Notwendigkeit von Untersuchungen in den Entwurf der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV ([BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 2001](#)) übernommen.

Untersuchungsbedarf ist insbesondere bei Böden folgender Herkünfte gegeben:

- Oberboden (bis 30 cm Tiefe) von Flächen, auf die größere Mengen Komposte, Klärschlamm oder Reststoffe aus Gewerbe und Industrie aufgebracht wurden,
- Oberboden (bis 30 cm Tiefe bzw. bis Bearbeitungstiefe) von Flächen, die als Klein- und Hausgärten oder für Sonderkulturen, wie Weinbau, Hopfenanbau, etc. genutzt wurden,
- Oberboden und organische Auflagen von Waldstandorten,
- Oberboden (bei aufgeschütteten Böden auch tiefere Schichten) im Kernbereich urbaner und industriell geprägter Gebiete,
- Oberboden neben Straßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 10.000 Fahrzeugen (mindestens 10 m Abstand vom befestigten Fahrbahnrand),
- Bankettschälgut entlang von Straßen^[2],
- Boden in Gewerbe- und Industriegebieten,
- Oberboden neben Bauten mit korrosionsgeschützten Anstrichen (z.B. Strommasten),
- altlastverdächtige Flächen, Altlasten und deren Umfeld sowie Boden- und Grundwasserschadensfälle und deren Umfeld,
- Oberboden im Umfeld bekannter Emittenten (z.B. Schrotschießplätze, Sportanlagen mit Kieselrot, Zementwerke, Krematorien, Metallschmelzen),
- Überschwemmungsflächen von Gewässern sowie Sedimente im Gewässerbett, wenn das Einzugsgebiet des Gewässers eine Kontamination des Sediments vermuten lässt,
- Gebiete, deren Böden geogen erhöhte Hintergrund-Gesamtgehalte erwarten lassen,
- Abraummateriale des (historischen) Bergbaus und dessen Umfeld,
- Flächen, auf denen Abwasser verrieselt wurde.

Grundsätzlich sollte nur Bodenaushub und meliorationsfähiger Boden mit ähnlichen stofflichen und physikalischen Eigenschaften kombiniert werden.

In einer Studie der [LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG \(2000\)](#) wurden die Auswirkungen der Aufbringung von Bodenaushub eingehend untersucht. Der Vergleich der Auftragsböden mit Referenzböden ergab, dass nur in 4 von 13 untersuchten Fällen die angestrebte nachhaltige Sicherung und Verbesserung erreicht wurde. Nur bei diesen Geländeauffüllungen sind keine schädlichen Bodenveränderungen entstanden. In allen anderen Fällen trat mit der Aufbringung eine Bodenverschlechterung ein, die zur Beeinträchtigung mindestens einer Bodenfunktion führte. Folgende Faktoren waren hierfür verantwortlich:

- mangelnde Materialeignung,
- Bodenverdichtungen und dadurch verursachte negative Auswirkungen auf den Bodenluft- und Bodenwasserhaushalt,
- Gefügeschäden,
- geringe Humusgehalte und damit verbunden geringe Gefügestabilität und Tragfähigkeit.

4.1.3.5 Zusammenfassung

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Schadstoffgehalte der Materialien, die in Mecklenburg-Vorpommern anfallen und auf den Boden aufgebracht werden, synoptisch aus den [Tabellen 43](#), [52](#) und [79](#) zusammengefasst.

Tabelle 55: Mittlere Schadstoffgehalte verschiedener Materialien

	Klärschlamm	Baggertgut	Kompost
	mg/kg (Trockenmasse)		
Arsen	-	0,6-6,8	-
Blei	46,0	15,9-38,7	52,7
Cadmium	1,4	0,3-1,0	0,5
Chrom	30,0	16,7-44,0	25,6
Kupfer	422,0	15,8-41,5	49,6
Nickel	20,0	15,8-27,7	15,9
Quecksilber	1,8	0,05-0,35	0,2
Zink	894,0	55-178,7	195,0

AOX	218,0	-	-
PAK	-	bis 0,6	-
PCB 28*	0,005	-	-
PCDD/PCDF**	16,0	-	-

* PCB 28 als ein Beispiel für insgesamt 6 analysierte PCBs

**ng TE/kg Trockenmasse

Quelle: siehe [Tabellen 43](#), [52](#) und [79](#)

4.1.3.6 Akkumulation erodierten Materials

Neben den oben behandelten direkt vom Menschen aufgetragenen Materialien, gibt es auch Bodenaufträge, die eher indirekt vom Menschen ausgelöst sind. Hierzu zählt dann z.B. die Akkumulation erodierten Materials nach seinem Transport an anderer Stelle (offsite-Wirkung). Insbesondere die physikalischen Eigenschaften dieser Böden werden nach der Akkumulation des Materials verändert. Aber auch stoffliche Veränderungen, durch Einschwemmung von Nähr- und Schadstoffen (z.B. Pflanzenschutzmittel), können als flächenexterne Schäden relevant sein.

Generell lässt sich z.B. feststellen, dass Bodenmaterial, für dessen Verlagerung nur geringe Schleppkräfte notwendig sind (Ton), selten direkt abgelagert, sondern in Oberflächengewässer weiterverfrachtet wird. Diese Fraktion ist im akkumulierten Material somit unterrepräsentiert. In abflusslosen Senken sammelt sich dagegen auch dieses Material an. Es können mächtige Kolluvien mit schichtartigem Aufbau (Kolluvisole) entstehen, Wasserstau und schlechte Durchlüftung können die Folge sein. In Mecklenburg-Vorpommern treten diese Kolluvisole in der Regel im Bereich der Pommerschen Vereisung auf, gehäuft vor der Pommerschen Haupttrandlage und auf der Insel Rügen ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1995](#)).

Der Auftrag von erodiertem Material kann also die Leistungsfähigkeit von Böden bezüglich ihrer verschiedenen Funktionen beeinträchtigen.

[1] Nonylphenol gelangt nicht nur durch den Klärschlamm in Böden, ein weiterer direkter Eintragspfad ist die Verwendung als Formulierungshilfsstoff in Pflanzenschutzmitteln und es gelangt als Mittel zur Euterpflege in Wirtschaftsdünger. Die geschätzten Gesamteinträge in Böden in Deutschland liegen bei 80 t/a durch Klärschlamm, 100 t/a durch Pflanzenschutzmittel und bei etwa 7 t/a durch Gülle (KAISER, SCHWARZ, FROST und PESTEMER 1998).

[2] Bankettschälgut zählt nach LAGA (1998) nicht zum Bodenaushub.

4 Zustand der Böden

4.1 Physikalische Charakterisierung

Die physikalischen Eigenschaften der Böden werden in erster Linie durch das Verhältnis der festen, flüssigen und gasförmigen Bodenbestandteile zueinander bestimmt. Die räumliche Anordnung der festen Bestandteile (das Bodengefüge) beeinflusst den Wasser-, und Lufthaushalt, die Durchwurzelbarkeit, die Verfügbarkeit der Nährstoffe und ähnliche bodenkundlich und pflanzenphysiologisch wichtige Eigenschaften (nach [AD-HOC-AG BODEN 1994](#)).

Die Beschreibung/Ausweisung physikalischer Bodeneigenschaften erfolgt vorzugsweise über eine Visualisierung in thematischen Bodenkarten. Dieses bedingt eine umfangreiche, geostatistisch sichere Datenbasis (Flächendatenbank), welche aber derzeit für Mecklenburg-Vorpommern nicht vorliegt (siehe [Kapitel 3.1.1](#)).

Im Bundes-Bodenschutzgesetz sind zur Erfüllung des Zweckes der Sicherung von Bodenfunktionen Grundsätze einer bodenschonenden Bewirtschaftungsweise vorgesehen. Nach § 7 [BBodSchG](#) besteht eine Vorsorgepflicht zur Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen. Die Erfüllung der Vorsorgepflicht bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist in § 17 mit der Beschreibung der guten fachlichen Praxis konkretisiert.

In dem Bund-Länder-Papier „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion“ ([BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2001a](#)) sind diese Vorgaben konkretisiert worden.

Tabelle 33: Umfang einzelner Degradationserscheinungen in Ostdeutschland (% der landwirtschaftlichen Nutzfläche)

Degradations- erscheinung	Region			
	Jung- und Altmoränengebiet	Auen- und Niedermoore	Lößgürtel	Berg- und Hügelland
Wassererosion	16	0	21	16
Winderosion	8	6	4	0
Bodenverdichtung	47	21	27	6
Vernässung	5	5	1	1
Versauerung	2	4	0	2

Quelle: [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1998\)](#)

Tabelle 33 zeigt im Überblick, dass Bodenverdichtung, Wasser- und Winderosion einen großen Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche beeinträchtigen. Für Mecklenburg-Vorpommern sind dabei das Jung- und Altmoränengebiet sowie die Angaben bei den Niedermooren von Bedeutung.

Die Bodenübersichtskarte 1:500.000 (BÜK500) von Mecklenburg-Vorpommern ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1995](#)) weist auf ihrer Rückseite eine Tabelle mit Kurzbeschreibungen der Bodengesellschaften aus (siehe auch [Karte 2](#)). Ein Auszug ist in [Tabelle 34](#) dargestellt. Durchschnittliche Relationen der physikalischen Parameter Luftkapazität, Feldkapazität und Durchlässigkeit sowie die vorrangig auf physikalischen Bodeneigenschaften basierenden Gefährdungspotentiale für Erosion und Bodenschadverdichtung/Verschlammungsneigung sind neben physiko-chemischen Eigenschaften und Potentialen über eine 5stufige Skala (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) beschrieben worden. Den in [Karte 2](#) und [Tabelle 34](#) ausgewiesenen Bodengesellschaften der BÜK500 werden damit Relationen für Parameter und Potentialen zugeordnet. Die 5stufige Skala liefert ausschließlich eine grobe Übersicht, deren kartographische Darstellung in größeren Maßstäben mit der bestehenden Datenlage nicht abgesichert werden kann.

Tabelle 34: Auszug aus der Kurzbeschreibung der Bodengesellschaften der BÜK500 M-V

lfd Nr.	Bodengesellschaften (BG)		Bodenarten/Substrate (nach TGL 24300 und KA 4)	Bodeneigenschaften AK – Austauschkapazität P – Pufferkapazität LK – Luftkapazität FK – Feldkapazität D – Durchlässigkeit	Gefährdungspotentiale KB – Bodenkontamination KGW – Grundwasserkont. EA – Winderosion EW – Wassererosion V – Verdichtung
	Leitböden	Begleitböden			
Bodengesellschaften auf vorherrschend sandigen Sedimenten des Alt- und Jungmoränengebietes					
1	Gley, Regosol (Ranker)	Braunerde-Regosol (Braunanker) Podsol-Regosol (Rostranker), Podsol, Niedermoor	Sand, gleichkörnig	AK: sehr niedrig P: sehr niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: sehr niedrig D: hoch	KB: sehr niedrig KGW: sehr hoch EA: hoch EW: niedrig V: niedrig
2	Regosol (Ranker) Braunerde-Gley (Braungley)	Podsol, Braunerde-Podsol (Braunpodsol) Braunerde, Gley	Sand, fein- bis mittelkörnig, häufig ungeschichtet	AK: sehr niedrig-niedrig P: sehr niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: sehr niedrig D: hoch	KB: sehr niedrig KGW: sehr hoch EA: hoch EW: niedrig V: niedrig
3	Braunerde-Regosol (Braunanker), Podsol	Podsol-Braunerde (Braunpodsol) Braunerde	Sand fein- bis mittelkörnig, feinanteilarm	AK: niedrig P: niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: niedrig D: hoch	KB: niedrig KGW: hoch EA: hoch EW: niedrig V: niedrig
4	Gley,	Podsol,	Sand,	AK: niedrig	KB: niedrig

	Podsol-Gley (Rostgley)	Braunerde-Gley (Braungley), Niedermoor	fein- bis mittelkörnig	P: niedrig - mittel LK: hoch FK: niedrig D: hoch	KGW: sehr hoch EA: mittel EW: niedrig V: niedrig
5	Gley, Braunerde-Gley (Braungley), Podsol-Gley (Rostgley)	Braunerde Podsol, Anmoorgley, Niedermoor	Sand fein- bis mittelkörnig	AK: niedrig - mittel P: niedrig - hoch LK: hoch FK: niedrig D: hoch	KB: niedrig KGW: sehr hoch EA: mittel – hoch EW: niedrig V: niedrig
6	Gley mit Niedermoor	Anmoorgley, Moorgley, Gley-Braunerde (Braungley), Braunerde	Sand fein- bis mittelkörnig, Niedermoororf	AK: niedrig - mittel P: niedrig - hoch LK: hoch – sehr hoch FK: niedrig - hoch D: mittel - hoch	KB: niedrig KGW: sehr hoch EA: niedrig EW: niedrig V: niedrig
7	Gley, Braunerde- Gley (Braungley)	Podsol-Gley (Rostgley) Braunerde, Niedermoor	Sand fein- bis mittelkörnig	AK: niedrig - mittel P: niedrig - hoch LK: hoch FK: niedrig D: hoch	KB: niedrig KGW: sehr hoch EA: mittel EW: niedrig V: niedrig
8	Podsol, Braunerde-Podsol (Braunpodsol unter Wald, Rosterde unter Acker)	Braunerde, Regosol (Ranker) Podsol-Gley (Rostgley)	Sand, fein- bis mittelkörnig, feinteilarm	AK: niedrig P: niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: niedrig D: mittel - hoch	KB: niedrig - mittel KGW: hoch EA: hoch EW: niedrig V: niedrig
9	Braunerde	Braunerde-Podsol (Braunpodsol), Kolluvisol (Kolluvialerde), Gley	Sand fein bis mittelkörnig	AK: niedrig P: niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: niedrig D: hoch	KB: niedrig KGW: hoch EA: hoch EW: mittel V: niedrig
10	Braunerde, Braunerde-Podsol (Braunpodsol unter Wald, Rosterde unter Acker)	Bänderparabraunerde, (Bändersandbraunerde) Kolluvisol (Kolluvialerde) Braunerde-Regosol (Braunranker), Gley	Sand, z.T. mit Bändern, vorwiegend mittelkörnig und feinteilreicher	AK: niedrig P: niedrig LK: hoch – sehr hoch FK: niedrig - mittel D: hoch	KB: niedrig KGW: hoch EA: hoch EW: mittel V: niedrig – mittel
Bodengesellschaften auf sandigen, lehmigen, schluffigen und tonigen Sedimenten des Alt- und Jungmoränengebietes					
11	Braunerde, Braunerde-Podsol (Braunpodsol), Fahlerde	Parabraunerde, Podsol, Kolluvisol (Kolluvialerde) Gley	Sand, z. T. mit Bändern, Sand über sandigem Lehm (Tieflehm)	AK: niedrig - mittel P: niedrig - mittel LK: mittel - hoch FK: niedrig - mittel D: mittel - hoch	KB: mittel KGW: mittel - hoch EA: hoch EW: mittel – hoch V: niedrig – mittel
12	Bänderparabraunerde (Bändersandbraunerde) Fahlerde, Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley)	Parabraunerde, Pararendzina (Rendzina), Kolluvisol (Kolluvialerde), Gley	Sand mit Bändern, Sand und lehmiger Sand über sandigem Lehm (Tieflehm)	AK: niedrig - mittel P: niedrig - mittel LK: mittel - hoch FK: mittel - niedrig D: mittel - hoch	KB: mittel KGW: niedrig - mittel EA: mittel EW: mittel – hoch V: niedrig – mittel
13	Fahlerde, Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley)	Braunerde, Parabraunerde, Pseudogley (Staugley), Gley	Sand und lehmiger Sand über sandigem Lehm (Tieflehm)	AK: mittel P: mittel LK: mittel FK: mittel D: mittel	KB: mittel KGW: mittel EA: niedrig EW: mittel – hoch V: mittel
14	Fahlerde, Parabraunerde	Pararendzina (Rendzina), Kolluvisol (Kolluvialerde) Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Braunerde	lehmiger Sand über Lehm (Tieflehm)	AK: mittel P: mittel LK: mittel FK: mittel D: mittel	KB: mittel KGW: mittel EA: mittel EW: mittel – hoch V: mittel
15	Parabraunerde, Fahlerde, Pseudogley (Staugley)	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Pararendzina (Rendzina) Kolluvisol (Kolluvialerde)	lehmiger Sand über Lehm, (Tieflehm), sandiger Lehm	AK: mittel - hoch P: mittel - hoch LK: niedrig - mittel FK: mittel D: niedrig - mittel	KB: mittel - hoch KGW: niedrig - mittel EA: niedrig EW: mittel – hoch V: mittel – hoch
16	Parabraunerde, Pseudogley-Parabraunerde (Braunstaugley)	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Pararendzina (Rendzina), Kolluvisol (Kolluvialerde)	sandiger Lehm bis toniger Lehm	AK: hoch P: hoch LK: niedrig FK: mittel - hoch D: niedrig - mittel	KB: hoch KGW: niedrig EA: niedrig EW: mittel – hoch V: hoch
17	Parabraunerde, Pseudogley-	Kolluvisol (Kolluvialerde) Pararendzina (Rendzina),	sandiger Lehm (humusreiche mächtige Oberböden)	AK: hoch P: hoch	KB: mittel - hoch KGW: niedrig

	Parabraunerde (Braunstaugley)	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley)		LK: niedrig - mittel FK: mittel - sehr hoch D: niedrig - mittel	EA: niedrig – mittel EW: mittel – hoch V: hoch
18	Braunerde, Parabraunerde, Kolluvisol, (Kolluvialerde)	Pararendzina (Rendzina), Regosol (Ranker), Fahlerde, Pseudogley-Parabraunerde (Braunstaugley)	Sand, Kies, z. T. mit Bändern, sandiger Lehm, kleinflächig wechselnd, stark steinig	AK: niedrig - mittel P: niedrig - hoch LK: mittel - hoch FK: niedrig -mittel D: mittel – hoch	KB: niedrig - hoch KGW: niedrig - hoch EA: mittel EW: hoch V: niedrig – mittel
19	Parabraunerde, Pararendzina (Rendzina), Rendzina (auf Kreidekalk), Kolluvisol (Kolluvialerde), Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley)	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Niedermoor, Pseudogley (Staugley)	sandiger Lehm bis toniger Lehm, häufig wechselnd, stark steinig, Kreidekalk (Schollen)	AK: mittel - hoch P: hoch LK: niedrig FK: mittel - hoch D: niedrig	KB: mittel KGW: niedrig EA: niedrig EW: mittel – hoch V: mittel - hoch
20	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Pseudogley (Staugley)	Gley, Niedermoor, Kolluvisol (Kolluvialerde) Pararendzina (Rendzina) Braunerde	sandiger bis toniger Lehm, Sand und lehmiger Sand, häufig wechselnd, stark steinig	AK: mittel - hoch P: mittel - hoch LK: mittel - hoch FK: niedrig - hoch D: niedrig – hoch	KB: mittel - hoch KGW: niedrig - hoch EA: niedrig EW: mittel – hoch V: mittel
21	Gley, Pseudogley-Gley (Amphigley)	Braunerde-Gley, (Braungley) Anmoorgley, Pseudogley (Staugley), Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley)	Sand und lehmiger Sand über Lehm (Tieflehm), Sand	AK: niedrig - mittel P: mittel LK: mittel - hoch FK: niedrig - mittel D: mittel – hoch	KB: hoch KGW: hoch EA: niedrig EW: mittel V: mittel
22	Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Pseudogley (Staugley), Gley	Kolluvisol (Kolluvialerde) Pseudogley-Pararendzina (Rendzina im Untergrund staunass), Parabraunerde, Niedermoor	lehmiger Sand über Lehm (Tieflehm), sandiger bis toniger Sand	AK: mittel - hoch P: mittel - hoch LK: mittel - niedrig FK: mittel - hoch D: niedrig	KB: mittel - hoch KGW: mittel - hoch EA: niedrig EW: mittel V: mittel – hoch
23	Pseudogley (Staugley), Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Gley-Pseudogley (Amphigley)	Kolluvisol (Kolluvialerde) Pararendzina-Pseudogley (Rendzina, staunass), Parabraunerde, Niedermoor	sandiger bis toniger Lehm, lehmiger Sand über Lehm (Tieflehm)	AK: hoch P: hoch LK: niedrig FK: mittel - hoch D: niedrig	KB: mittel - hoch KGW: mittel - hoch EA: niedrig EW: mittel V: hoch
24	Pseudogley (Staugley), Gley-Pseudogley Amphigley	Gley, Parabraunerde-Pseudogley (Braunstaugley), Humusstaugley), Niedermoor	sandiger bis toniger Lehm, Schluff und Ton (vorrangig Becken und Schollen)	AK: mittel - hoch P: hoch LK: niedrig - mittel FK: mittel - sehr hoch D: niedrig	KB: hoch KGW: sehr hoch EA: niedrig EW: niedrig V: mittel - hoch
Bodengesellschaften der Auen					
25	Auenpseudogley (Staugley)	Auenpseudogley-Gley (Amphigley), Gley-Vega Vega	sandiger Lehm, Ton und Sand, lehmiger Sand bis Ton über Sand	in Abhängigkeit von der Bodenart stark wechselnd	
Bodengesellschaften der Moore					
26	Niedermoor, Erdmoor (Erdfen), Erdmulm (Fenmulm), Mulm	Moorgley Anmoorgley, Humusgley	Niedermoortorf, häufig über Mudde oder mineralischen Sedimenten	AK: hoch P: hoch LK: mittel - hoch FK: mittel - hoch D: mittel	KB: hoch KGW: sehr hoch
27	Hochmoor (Regenmoor), Erdmoor (Erdfen)	Gley	Hochmoortorf, häufig über Niedermoor oder mineralischen Sedimenten	AK: hoch P: hoch LK: hoch FK: mittel - hoch D: mittel	KB: hoch KGW: sehr hoch
Bodengesellschaften auf anthropogenen veränderten Flächen					
28	anthropogene Böden		Sand, Lehm, Ton, z.T. umgelagert und mit Schutt durchsetzt bzw. bedeckt	stark wechselnde Bodeneigenschaften durch sehr verschiedene Bodenarten/Substrate und deren Herkunft	

Quelle: [GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V \(1995\)](#)

4.2 Stoffliche Charakterisierung

4.2.1 Hintergrundwerte organischer und anorganischer Stoffe in Böden

Mit Einführung des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#) (BBodSchG) und der [Bundes-Bodenschutzverordnung](#) (BBodSchV) werden Aufgaben der Umweltbehörden mit dem Ziel der Erfassung und Bewertung schädlicher Bodenveränderungen beschrieben.

Das BBodSchG hat den vorrangigen Zweck, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen“, „Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen“ und „Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen so weit wie möglich zu vermeiden“. In der BBodSchV werden diesbezüglich Vorschriften für Maßnahmen und Untersuchungen zur Abwehr schädlicher Bodenveränderungen beschrieben.

Eine entscheidende Rolle spielen Fragen zur Bewertung von Verdachtsflächen, Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen sowie altlastenverdächtige Flächen und Altlasten. Bewertungskriterien sind ein Katalog von auf bestimmte Nutzungen angepassten chemischen Stoffen, bei denen bestimmte Werte als Schwellen oder Zielgrößen genannt werden.

Hintergrundwerte dienen hierbei als Referenzwerte beim Vergleich der Böden mit bestimmten Belastungssituationen und Verdachtsmomenten mit den Böden, die lediglich durch die ubiquitäre Nah- und Ferndeposition (z.B. Pflanzenschutzmittel, Hausfeuerungs-Anlagen, Straßenverkehr) beeinflusst sind.

Begriffsdefinitionen:

Hintergrundgehalte

Stoffgehalt eines Bodens, der sich aus dem geogenen (=natürlichen) Grundgehalt und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge von diffusen Einträgen in den Boden zusammensetzt. Der geogene Grundgehalt ist vor allem von Ausgangsgestein abhängig. So besitzen tonreiche Böden und Böden aus vulkanischen Gesteinen deutlich höhere Schwermetallgehalte (z.B. Cr, Cu, Ni) als Böden aus Sandsteinen oder Sanden. Die diffusen anthropogenen Einträge sind vor allem nutzungsabhängig. Einen großen Einfluss nimmt beispielsweise die Landwirtschaft mit dem Aufbringen von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln. Der Wald ist aufgrund seiner guten Filtereigenschaften in der Lage, Schadstoffe aus der Luft auszukämmen und diese Stoffe unmittelbar in seiner Biomasse und mittelbar im Boden anzureichern.

Hintergrundwerte

Hintergrundwerte beruhen auf den ermittelten Hintergrundgehalten und bezeichnen die repräsentativen Stoffkonzentrationen in Böden einer Region. Sie umfassen die naturbedingten Grundgehalte sowie die allgemein vorhandene anthropogene Zusatzbelastung. Sie werden differenziert hinsichtlich:

- Bodeneigenschaften bzw. Ausgangsgesteinen,
- Nutzung (i.a. Acker, Grünland, Wald),
- siedlungsstruktureller Gebietstypen (0, I, II, III) und
- Standortverhältnisse (Repräsentativität).

Die Angabe erfolgt in statistischen Kenngrößen (Median (50 %-Quantil) und 90 %-Quantil).

Bodenwerte

In der BBodSchV sind bundeseinheitliche Werte für die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen und schädlichen Bodenveränderungen festgelegt. Bodenwerte (Vorsorgewerte sowie Prüf- und Maßnahmenwerte) sind Angaben über Stoffkonzentrationen im Boden, deren Überschreitung unterschiedliche Konsequenzen haben können.

Vorsorgewerte

Vorsorgewerte sind Bodenwerte, bei deren Überschreiten davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (§ 8 BBodSchG).

Prüfwerte

Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt (§ 8 BBodSchG).

Maßnahmenwerte

Werte, bei deren Überschreiten in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind (§ 8 BBodSchG).

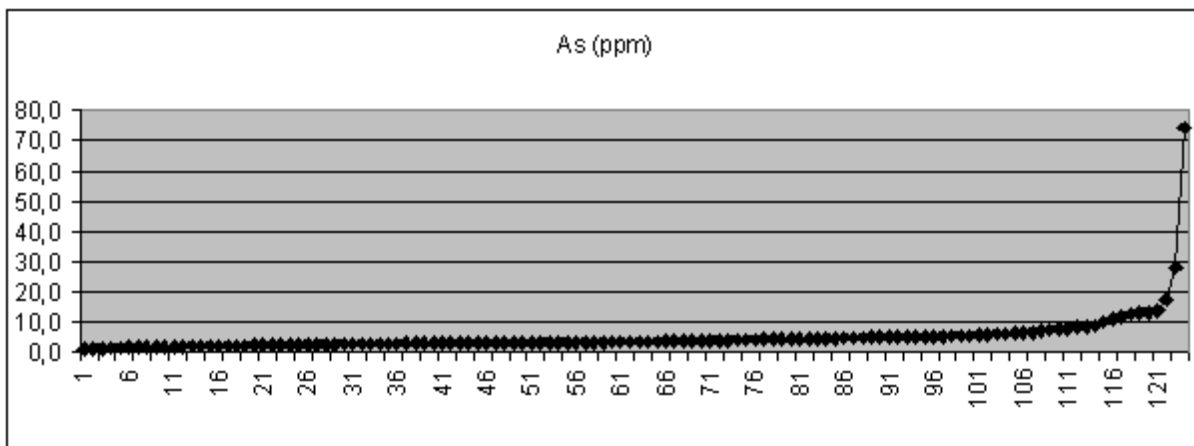
Für das Ziel, schädliche Bodenveränderungen zu erkennen und zu bewerten, muss der Zustand des Bodens bekannt sein, wenn neben der ubiquitären Belastung keine schädliche Bodenveränderung vorliegt. Hierfür wurden bundesweit vereinheitlichte Verfahren zur Ermittlung von Hintergrundwerten durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) dokumentiert ([ROSENKRANZ et al. 1998](#)). Eine Ad-hoc-AG „Referenz- bzw. Hintergrundwerte für Böden“ wurde von der LABO schon 1993 eingerichtet. Die bundeseinheitliche Methodik wird in einem Forschungsvorhaben, das vom Umweltbundesamt (UBA) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) betrieben wird, weiter erarbeitet.

Während Prüfwerte, Maßnahmen- und Vorsorgewerte durch die [BBodSchV](#) geregelt sind, hat jedes Land für sich die Aufgabe, länderspezifische Hintergrundwerte zu ermitteln. Sie sind notwendig in vielen Bereichen des Bodenschutzes:

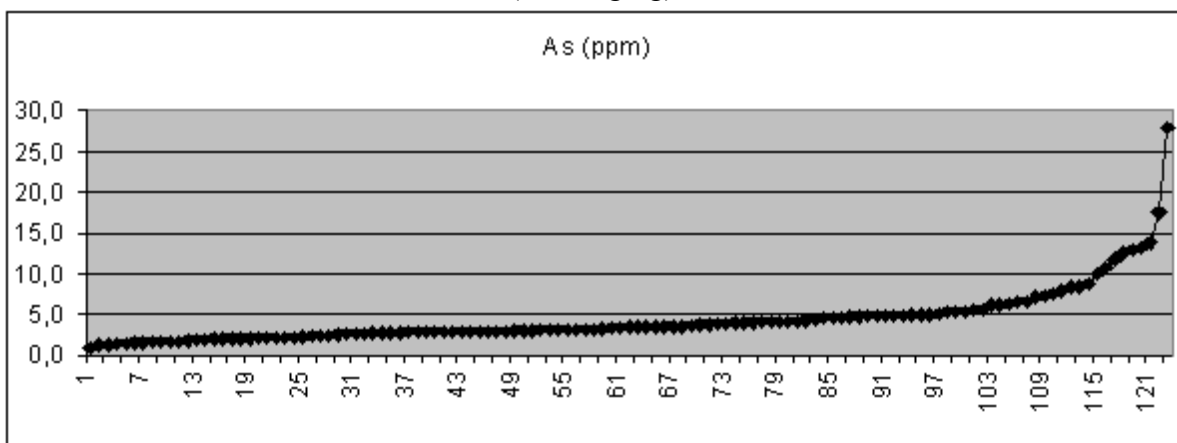
- Beschreibung des stofflichen Bodenzustandes,
- Bewertung von vorhandenen Bodenbelastungen,
- Orientierungswerte zur Bewertung von Umweltauswirkungen nach § 12 [UVPG](#) und
- Wichtige Größe zur Ableitung von Vorsorgewerten nach [BBodSchG](#).

Beispielhaft wird im Folgenden der von der LABO vorgegebene Weg beschrieben, um zu länderspezifischen Hintergrundwerten zu gelangen:

- Abgrenzen der repräsentativen Bereiche
Hier: Arsengehalt in Oberböden der Nutzung Grünland
- Auswahl eines repräsentativen Probensatzes
Hier: 124 Proben aus Mecklenburg-Vorpommern
- Auswahl der analysierten chemischen Parameter
Hier: Arsen-Gesamtgehalte im Flusssäure-Aufschluss



- Statistische Bearbeitung des Datensatzes
- Ausreißerbereinigung
Hier: höchster As-Wert wird eliminiert (74,4 mg/kg)



- Berechnung der 50 %- und 90 %-Perzentilwerte
Hier: 50 %-Perzentil: 3,4 mg/kg As und 90 %-Perzentil: 7,8 mg/kg As.
Standardabweichung: 3,54 mg/kg As.

Um die für das Land Mecklenburg-Vorpommern wichtigen länderspezifischen Hintergrundwerte zu bestimmen, müssen zunächst die Hauptunterscheidungskriterien bewertet werden.

I. Nutzung:

1) Landwirtschaftsfläche	14.905,8 km ²	64,3 % (46,9 % Ackerland, 14,3 % Grünland)
2) Waldfläche	4.941,8 km ²	21,3 % (12,5 % Nadelwald, 8,8 % Laubwald)
3) Siedlungs- u. Verkehrsfläche	1.579,0 km ²	6,8 %

II. Siedlungsstruktureller Gebietstyp:

1) Kernstadt (Rostock)	181 km ²	0,8 %
2) Ländlich verdichtete Kreise	5.666 km ²	24,4 %
3) Ländliche Kreise mit geringer Dichte	17.324 km ²	74,8 %

III. Hauptbodenart:

1) Sandige Böden	6.952 km ²	ca. 30,0 %	
2) Lehmige Böden	>	13.904 km ²	ca. 60,0 %
3) Tonige Böden			
4) Moore	2.929 km ²	12,6 %	

Durch die Definition der Hintergrundwerte fällt die Nutzungsgruppe „Siedlungs- und Verkehrsflächen“ für eine Erhebung heraus. Separate Hintergrundwerte sind dann für die vier Hauptbodenarten bei den Nutzungen Landwirtschaft und Wald nötig. Auf Grund der unterschiedlichen Profilstruktur des Bodens muss bei landwirtschaftlicher Nutzung noch zwischen Acker (Hintergrundwerte der Ap-Horizonte) und Grünland (Hintergrundwerte der Ah-Horizonte) unterschieden werden.

Der Gebietstyp 1) „Kernstadt“ ist sehr heterogen aufgebaut und für eine statistische Bearbeitung mit zu geringen Anteilen vorhanden. Daher kann dieser Gebietstyp bei der Ermittlung der Hintergrundwerte vorläufig ausgespart werden. Ob eine Unterscheidung des siedlungsstrukturellen Gebietstyps in die Gruppen 2) und 3) notwendig ist, kann derzeit nicht eindeutig beantwortet werden.

Bezüglich der Unterteilung dieser Gebietstypen wurde die von der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR) (jetzt: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) vorgegebene Gebietsklassifizierung des Landes für die Ausweisung von Hintergrundwerten getestet. Es lassen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Hintergrundgehalten feststellen, so dass für Mecklenburg-Vorpommern auf diese Unterteilung verzichtet werden kann. Es werden daher länderspezifische Hintergrundwerte für den ländlichen Raum ausgewiesen.

Da die LABO bereits seit 1993 die Länder gebeten hatte, spezifische Hintergrundwerte zu ermitteln, hat auch Mecklenburg-Vorpommern bereits vor In-Kraft-Treten des BBodSchG Hintergrundwerte ermittelt und dokumentiert ([BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 1998a](#)).

Auswahl der Stoffe zur prioritären Ermittlung von Hintergrundwerten

Die Auswahl der Stoffe zur prioritären Ermittlung von Hintergrundwerten sind ([BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 1998a](#)):

- anorganische Stoffe: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Sb, Tl und Zn
- organische Stoffe: PAK (16EPA), Summe 6 PCB (IUPAC1), HCH, HCB und PCDD/F

Die BBodSchV sieht für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze folgende prioritären Stoffe an, für die Prüf-, Maßnahmen- oder Vorsorgewerte angegeben sind:

- anorganische Stoffe: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Tl und Zn
- organische Stoffe: PAK (16EPA), Benzo(a)pyren und Summe 6 PCB (IUPAC1).

Für den Wirkungspfad Boden-Mensch sieht die BBodSchV folgende Stoffe als prioritär an, für sie sind Prüf-, Maßnahmen- oder Vorsorgewerte angegeben:

- anorganische Stoffe: As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb und Cyanide
- organische Stoffe: PAK (16EPA), Summe 6 PCB (IUPAC1), Benzo(a)pyren, Aldrin, DDT, Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexachlorbenzol (HCB), Pentachlorphenol (PCP) und Dioxine/Furane (PCDD/F).

Derzeitige Hintergrundwerte des Landes

a) Vorläufige Hintergrundwerte von 7 Spurenmetallen für Flächen der Nutzungsart Acker des Landes Mecklenburg-Vorpommern ([BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ 1998a](#)).

Die Anzahl der unterschiedlichen Bodenarten entspricht nicht der Flächenrepräsentanz, da die Untersuchungen in erster Linie die Erstuntersuchungen für Klärschlammaufbringungsflächen darstellen. Die Bodenart Ton ist daher substratspezifisch unterrepräsentiert, zudem wurden die meisten Untersuchungen im westlichen Landesteil durchgeführt (Überrepräsentanz einiger Landkreise aufgrund von Klärschlammimporten). Insgesamt wurden in der folgenden Tabelle 11.107 Proben berücksichtigt.

Tabelle 56: Hintergrundwerte von Metallen für die Nutzungsart Acker

Ackerland	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/kg Trockensubstanz Feinboden						
Sand (9.157 Proben)							
50%-Perzentil	0,1	12	13	0,05	7	13	27
90%-Perzentil	0,3	20	18	0,08	10	17	37
Lehm (1.920 Proben)							
50%-Perzentil	0,1	17	13	0,06	10	13	37
90%-Perzentil	0,3	23	20	0,09	13	19	47
Ton (30 Proben)							
50%-Perzentil	0,2	39	23	0,09	21	24	72
90%-Perzentil	0,4	58	27	0,11	27	33	93

Quelle: nach [SCHWEDER et al. \(1996\)](#) [1]

b) Vorläufige Hintergrundwerte von 7 Spurenmetallen für Flächen der Nutzungsart Grünland des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Die Werte stammen aus einer Zahl von 124 Bodenproben. Aufgrund der geringen Anzahl der Proben wurde auf eine weitere Zuordnung der Böden in die Bodenarten Sand, Lehm und Ton verzichtet. Die Daten beziehen sich auf 7 Schwermetalle (Cd, Cu, Pb, As, Se, Sb und Tl), die durch einen Flusssäureaufschluss des Feinbodenanteils <2 mm gewonnen wurden.

Tabelle 57: Hintergrundwerte von Metallen für die Nutzungsart Grünland

Grünland	As	Cd	Cu	Pb	Sb	Se	Tl
	mg/kg Trockenmasse Feinboden						
Anzahl	123	124	123	124	123	121	124
Median	3,4	0,17	7,40	23,6	0,12	0,64	0,5*
90%-Quantil	7,8	0,36	16,5	39,8	0,38	2,6	0,5*

* analytische Bestimmungsgrenze

Quelle: Eigene Darstellung

c) Vorläufige Hintergrundwerte von 4 Spurenmetallen in der Humusaufgabe von Waldflächen. Die Werte wurden auf den BDF-F im Jahre 1986 gewonnen. Sie gelten für anhydromorphe Waldstandorte der Bodentypen Braunerde, Fahlerde und Podsol.

Tabelle 58: Hintergrundwerte von Metallen für die Humusaufgabe von Waldböden

Wald	Cu	Mo	Zn	Pb
	mg/kg Trockensubstanz Humus			
Anzahl	44			
50%-Perzentil	7	1,5	33	56,8
75%-Perzentil	10,6	1,9	40	73

Quelle: LFG

d) Vorläufige Hintergrundwerte von Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in den Oberböden der Nutzungen Acker, Grünland, Wald sowie in den Auflagen der Waldböden.

Tabelle 59: Hintergrundwerte organischer Schadstoffe

Acker	Benzo(a)pyren	16 PAKs nach EPA	Grünland	Benzo(a)pyren	16 PAKs nach EPA
A-Horizont	µg/kg TM		A-Horizont	µg/kg TM	

Anzahl	55	55	Anzahl	27	27
Median	23,0	189,0	Median	18,5	166,0
90%-Quantil	86,8	820,4	90%-Quantil	57,0	665,6

Wald	Benzo(a)pyren	16 PAKs nach EPA	Wald	Benzo(a)pyren	16 PAKs nach EPA
Auflage	µg/kg TM		A-Horizont	µg/kg TM	
Anzahl	24	24	Anzahl	26	26
Median	29,5	224,0	Median	14,0	244,0
90%-Quantil	57,0	480,8	90%-Quantil	39,6	616,0

Quelle: Eigene Darstellung

Vergleich der bisher ermittelten Hintergrundwerte mit Vorsorgewerten der [BBodSchV](#)

Die Bodenschutzverordnung gibt folgende Vorsorgewerte für Metalle vor.

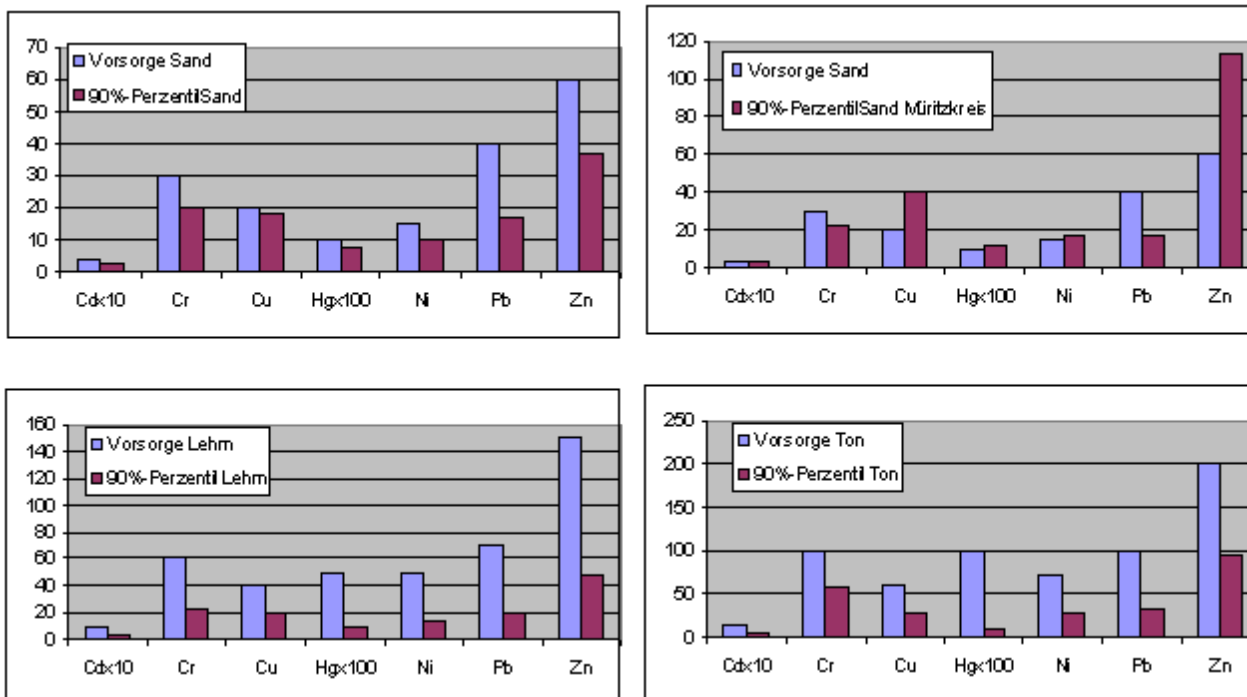
Tabelle 60: Vorsorgewerte der Bodenschutzverordnung für Metalle

Bodenart	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/kg Trockenmasse Feinboden						
Sand	0,4	30	20	0,1	15	40	60
Lehm	1	60	40	0,5	50	70	150
Ton	1,5	100	60	1	70	100	200

Quelle: [Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung](#) (BBodSchV)

Vergleichbar sind die unter a) substratspezifisch erhobenen Werte für Ackerflächen. Für die Bodenarten Ton und Lehm sind die unter a) genannten Hintergrundwerte deutlich kleiner als die Vorsorgewerte der BBodSchV. Für die Hauptbodenart Sand hingegen sind bei den 90 %-Quantilwerten die Vorsorgewerte bei Cd, Cu, Hg und Ni nahezu erreicht (Abbildung 17).

Abbildung 17: Vergleich der Hintergrundwerte mit Vorsorgewerten



Quelle: Eigene Darstellung

Bei genauer Betrachtung fallen die lokalen Hintergrundgehalte aus dem Landkreis Mürztal auf, in denen bei über 10 % der Proben für Cd, Cu, Hg, Ni und Zn die genannten Vorsorgewerte erreicht oder überschritten sind. In einem Fall wie diesem sind vorläufige Hintergrundwerte in einem zweiten Schritt zu überprüfen, ob die Flächenrepräsentanz der Daten gewährleistet ist oder ob nicht ggf. Teilmengen auszugliedern sind z.B. im Sinne des

BBodSchG als „Gebiete mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten“. Solche Gebiete sollen aus der Ermittlung von für das Land repräsentativen Hintergrundwerten herausgenommen werden, um spezifische nur für diese Gebiete gültigen Werte zu ermitteln.

Themen in Bearbeitung

Für 2002 ist vorgesehen, die bereits vorliegenden Daten von Hintergrundgehalten im LUNG auszuwerten und bei statistisch erfolgreicher Auswertung weitere Hintergrundwerte für Mecklenburg-Vorpommern herauszugeben.

- Ergänzung der Hintergrundwerte der Nutzungsart Acker.
- Hintergrundwerte der Schwermetalle Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V und Zn jeweils für Lehm, Sand und Moor der Nutzung Grünland.
- Beginn der Auswertung von anorganischen Spurenmetallen in Unterböden.
- Weiterführung der Ermittlung von Hintergrundwerten mit dem LFG für die Nutzung Wald.

Von der LABO ist geplant, von der Publikation „Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe im Boden“ im Jahr 2003 eine dritte Auflage herauszugeben, hier sollen auch die für Mecklenburg-Vorpommern neu aufzustellenden Hintergrundwerte einfließen. Grundlage für diese Hintergrundwerte werden unter anderem die Untersuchungsergebnisse von [SCHWEDER et al. \(2002\)](#) sein.

Der Schwerpunkt hierbei liegt vorwiegend in den anorganischen Hintergrundwerten, während Hintergrundgehalte für organische Werte erst neu zu erheben sind. Ziel ist es auch hier, für die Auswahl der prioritären Stoffe, landesweite Hintergrundwerte ausweisen zu können, mit denen Böden in bestimmten Belastungssituationen verglichen werden können.

Mit dem Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete wurde verabredet, in den nächsten Jahren Spurenmetalluntersuchungen für anorganische Hintergrundwerte auf die BDF-F auszudehnen. Für diesen Zweck können bereits vorhandene Archivproben des LFG im Labor des LUNG analysiert und die gewonnenen Daten gemeinsam mit dem umfangreich vorliegenden Datenbestand der BDF-F ausgewertet werden.

^[1] In [SCHWEDER et al. \(2002\)](#) wurden insgesamt 28.980 Proben berücksichtigt, diese Daten sollen Grundlage für die Meldung neuer Hintergrundwerte an die LABO sein (s. unten „Themen in Bearbeitung“).

4.2.2 Aktuelle Nähr- und Schadstoffsituation

4.2.2.1 Nährstoffsituation der landwirtschaftlichen Nutzfläche

4.2.2.1.1 Nährstoffzustand der Böden in Mecklenburg-Vorpommern

Ein wichtiger Faktor der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit ist der **Kalkzustand** der Ackerflächen und des Grünlandes. Die Entwicklung des Kalkzustandes des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Grundlage hierfür sind die zahlreichen Bodenuntersuchungen der LUFA Rostock, die durch § 8 Abs. 3 der [Düngeverordnung](#) verpflichtend vorgeschrieben sind.

Tabelle 61: Kalkzustand des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern

Jahr	Probenzahl	pH-Wert-Klassen				
		%				
		A	B	C	D	E
1985-1989	-	0	1	8	25	66
1991	10.000	0	0,8	7,6	24,7	66,9
1992	17.000	0,2	2,7	17,1	35,4	44,6
1993	21.000	0,3	2,6	17,2	35,2	44,7
1994	20.726	0,8	5,4	17,2	25,0	51,6
1995	22.424	0,5	4,0	16,0	27,3	52,2
1996	26.413	1,2	6,3	19,0	25,9	47,6
1997	30.955	1,1	5,5	16,1	23,7	53,6
1998	34.252	1,0	5,2	15,2	24,2	54,4
1999	37.981	1,1	5,7	15,8	24,3	53,1
2000	51.452	0,5	3,3	10,7	21,3	64,2

Quelle: [SCHWEDER \(1998\)](#) und [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V \(2001a\)](#)

Für die landwirtschaftliche Produktion liegt der optimale Bereich der Kalkversorgung des Ackerlandes in den neuen Bundesländern in der pH-Wert-Klasse E. In den alten Bundesländern wird eine andere Klasseneinteilung benutzt, hier liegt der optimale Bereich in der pH-Wert-Klasse C^[1]. Sauerwirkende Düngemittel und saurer Niederschlag bewirken eine Absenkung des pH-Wertes und somit eine Verschlechterung des Kalkzustandes der Ackerstandorte. Insbesondere nach der Wende wurde, unter anderem wegen der unklaren Besitzverhältnisse, die Düngung und das Aufbringen von Kalk auf die Ackerflächen vernachlässigt. Im Jahr 2000 haben etwa 35 % des Ackerlandes Mecklenburg-Vorpommerns noch keinen optimalen Bodenreaktionszustand erreicht. Die Klasse F, die bei der Beurteilung des Kalkzustandes vergeben wird, ist im Agrarbericht 2001 ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)) bei der Zuordnung der Acker- und Grünlandböden zu den pH-Wert-Klassen ([Tabellen 61](#) und [66](#)) nicht berücksichtigt.

Die mittleren bis besseren Böden weisen hinsichtlich ihres Bodenreaktionszustandes nicht nur bei den absoluten pH-Werten höhere Werte auf, sondern auch der Anteil der Flächen mit optimalem pH-Wert (65,9 %), ist im Vergleich zu den leichteren Böden (60,2 %) höher. Auch der Anteil in der pH-Wert-Klasse D ist auf den besseren Standorten höher. Leichtere Standorte haben dadurch bezüglich der Aufkalkung die größten Reserven.

Einige Betriebe kalken Ackerflächen trotz schon erreichter optimaler Bodenreaktion. Auf diesen überkalkten Böden ist die Ertragsfähigkeit aufgrund der negativen Auswirkungen zu hoher pH-Werte (schlechter Manganverfügbarkeit, Humusabbau) negativ beeinträchtigt. Im Vergleich zu 1999 (12,9 %) hat der Anteil der Flächen mit pH-Werten oberhalb des pH-Optimums erneut zugenommen und lag im Jahr 2000 bei 15,6 % ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)).

Für die Makronährstoffe ist für **Ackerflächen** die Gehaltsklasse C anzustreben, die Klassen D und E kennzeichnen eine Überversorgung mit den entsprechenden Nährstoffen und die Klassen A und B stehen für eine Unterversorgung. Bei **Phosphor** ([Tabelle 62](#)) war die für Kalk nach der Wende feststellbare Verschlechterung des Versorgungszustandes nicht in dem Maße zu verzeichnen, es waren offensichtlich größere Reserven vorhanden. Der Anteil der Gehaltsklassen A und B sowie E hat leicht zugenommen. Von dieser Verschlechterung des Phosphorversorgungszustandes sind die besseren Böden besonders betroffen. Regionale Unterschiede der Phosphorversorgung lassen sich in Mecklenburg-Vorpommern nicht feststellen.

Bei **Kalium** ([Tabelle 63](#)) war dagegen schon eine leichte Verschlechterung zwischen den Untersuchungen 1985-

1989 und den ersten Jahren nach der Wende zu registrieren. Der Anteil der überversorgten Böden (Gehaltsklassen D und E) stieg zwischen 1995 und 2000 von 40,0 auf 46,9 %. Da Kalium relativ leicht verlagert werden kann, sollte auf auswaschungsgefährdeten (d.h. leichteren) Standorten keine Vorratsdüngung durchgeführt werden.

Die schlechte **Magnesium**-Versorgung des Ackerlandes hängt sehr eng mit dem schlechten Reaktionszustand, d.h. mit der schlechten Kalkversorgung, zusammen. Hier hat sich der Zustand seit Anfang der 90er Jahre entschieden verschlechtert ([Tabelle 64](#)) ([SCHWEDER 1998](#)). Die Verbesserung zwischen 1996 und 2000 dürfte insbesondere auf die verstärkte Kalkung zurückzuführen sein, die in der Regel über magnesiumhaltige Kalke erfolgte.

Trotz des Rückganges der schlecht versorgten Flächen (Klassen A - B) ist die Magnesiumversorgung der Ackerflächen im Vergleich zu Phosphor und Kalium immer noch als schlecht einzustufen. Pflanzen weisen häufig unzureichende Magnesiumgehalte bei gleichzeitiger Überversorgung mit Stickstoff und Schwefel auf. Dies bedeutet, dass die verabreichten Stickstoff- und Schwefelgaben keinen höheren Ertrag bewirken, weil die Pflanzen auf Grund des fehlenden Magnesiums nicht in der Lage sind, diese Nährstoffe in Ertrag umzusetzen.

Tabelle 62: Phosphorversorgung des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern

Jahr	Probenzahl	Gehaltsklassen				
		%				
		A	B	C	D	E
1985-1989	-	1	27	41	27	4
1991	10.000	3,7	28,3	40,7	23,9	3,4
1992	17.000	1,3	25,1	42,8	25,8	5,0
1993	21.000	1,3	26,4	43,6	24,5	4,2
1994	20.726	1,5	19,5	40,1	29,7	9,2
1995	22.424	1,4	21,2	43,2	27,4	6,8
1996	26.413	2,2	27,2	41,1	22,2	6,8
1997	30.955	3,2	28,5	40,3	21,8	6,2
1998	34.252	4,4	31,7	38,4	19,8	5,7
1999	37.981	2,8	27,1	38,1	23,5	8,5
2000	51.452	3,0	29,2	38,6	22,3	6,9

Quelle: [SCHWEDER \(1998\)](#) und [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V \(2001a\)](#)

Tabelle 63: Kaliumversorgung des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern

Jahr	Probenzahl	Gehaltsklassen				
		%				
		A	B	C	D	E
1985-1989	-	1	13	50	33	3
1991	10.000	0,5	12,1	50,6	34,1	2,7
1992	17.000	0,3	7,5	39,5	47,1	5,6
1993	21.000	0,3	7,5	40,2	47,1	4,9
1994	20.726	1,6	13,1	44,0	36,8	4,5
1995	22.424	1,5	14,5	44,0	35,7	4,3
1996	26.413	1,0	14,5	42,4	36,6	5,5
1997	30.955	1,9	16,1	42,1	34,7	5,2
1998	34.252	-	-	-	-	-
1999	37.981	1,3	14,3	41,4	37,0	6,0
2000	51.452	1,0	12,4	39,7	39,9	7,0

Quelle: [SCHWEDER \(1998\)](#) und [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V \(2001a\)](#)

Tabelle 64: Magnesiumversorgung des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern

Jahr	Probenzahl	Gehaltsklassen				
		%				
		A	B	C	D	E
1985-1989	-	1	15	41	30	13
1991	10.000	0,6	14,6	40,4	31,1	13,3
1992	17.000	15,0	49,1	26,9	5,9	3,1
1993	21.000	12,5	48,6	29,4	6,6	2,9

1994	20.726	11,9	35,5	31,5	12,1	9,0
1995	22.424	17,4	39,3	28,5	9,1	5,7
1996	26.413	21,4	40,6	25,6	8,0	4,4
1997	30.955	17,3	38,2	27,8	8,8	7,9
1998	34.252	17,7	36,4	28,9	10,4	6,6
1999	37.981	15,0	35,4	29,9	11,5	8,0
2000	51.452	12,3	33,9	31,9	13,4	8,5

Quelle: [SCHWEDER \(1998\)](#) und [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V \(2001a\)](#)

Die **Mikronährstoffversorgung** des Ackerlandes bleibt in der Regel über eine längere Zeit gleich, wenn nicht zwischenzeitlich mit Mikronährstoffen gedüngt wird. Die Gehaltsklassen A, C und E entsprechen den früheren Klassen 5, 3 und 1. Ein optimaler Versorgungszustand ist in der Gehaltsklasse C gegeben. Bei der Gehaltsklasse E ist eine ausreichende Versorgung selbst für mikronährstoffintensive Fruchtarten gewährleistet. Bei der Gehaltsklasse A ist die Wahrscheinlichkeit eines Mikronährstoffmangels groß. Bei Bor war eine Verschlechterung und bei Kupfer eine Verbesserung des Versorgungszustandes festzustellen (Tabelle 65).

Tabelle 65: Mikronährstoffversorgung des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern in %

Nährstoff	erfasste Fläche in tha	Gehaltsklassen					
		A		C		E	
		1985- 1989	1997	1985- 1989	1997	1985- 1989	1997
Bor	1.075 bzw. 2.385	17	25,9	34	46,8	49	27,3
Kupfer	1.307 bzw. 1.853	13	2,6	75	70,2	12	27,2
Mangan	321	1	-	6	-	93	-
Molybdän	208	5	-	28	-	67	-
Zink	123	10	-	62	-	28	-

Quelle: [SCHWEDER \(1998\)](#)

Für das **Grünland** stellt sich die Situation in Mecklenburg-Vorpommern etwas anders dar. Grünlandstandorte sind bei den Bodenuntersuchungen stark unterrepräsentiert, ihr Anteil lag 2000 bei nur 5,6 %. Hierin kommt auch zum Ausdruck, dass der Nährstoffversorgung des Grünlandes von den Landwirtschaftsbetrieben eine nur geringe Bedeutung beigemessen wird. Die Verteilung der verschiedenen pH-Wert- und Gehaltsklassen in Mecklenburg-Vorpommern ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 66: Anteil der pH-Wert-Klassen und der Gehaltsklassen auf Grünland in %

Parameter	Jahr	Gehalts- bzw. pH-Wert-Klassen				
		A	B	C	D	E
pH-Wert	1995 – 1999	0,5	3,7	8,0	13,2	74,6
	2000	0,5	2,2	6,1	12,0	79,2
Phosphor	1995 – 1999	10,7	31,8	29,2	19,5	8,8
	2000	18,4	34,5	23,5	14,9	8,7
Kalium	1995 – 1999	12,8	22,0	27,9	26,0	11,3
	2000	13,0	25,6	26,0	23,6	11,8
Magnesium	1995 – 1999	6,8	14,9	17,4	11,6	49,3
	2000	4,7	11,6	15,9	12,8	55,0

Quelle: [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI M-V \(2001a\)](#)

Das Grünland weist einen relativ hohen Anteil an Flächen auf, die der **pH-Wert-Klasse E** zugeordnet werden, also optimale pH-Werte aufweisen. Die Flächen des Niedermoorgrünlandes weisen zu 99 % die pH-Wert-Klasse E auf, im Gegensatz dazu war der Anteil der Flächen mit unzureichender Kalkversorgung unter den Mineralboden-Grünländern höher. Unter den Mineralboden-Grünländern sind wiederum die Standorte mit schweren Böden hervorzuheben, hier lag der Anteil der kalkbedürftigen Flächen (Klassen A, B und C) bei 34 % ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)).

Die **Phosphorgehalte** der Grünlandböden sind geringer als die der Ackerstandorte. Insbesondere die Niedermoorgrünländer (63,1 %) und die leichteren Grünlandstandorte (51,6 %) haben einen hohen Anteil niedrig

mit Phosphor versorgter Flächen.

Auch die **Kaliumversorgung** der Grünländer ist ungünstiger als auf den Ackerstandorten, der Anteil der unterversorgten Flächen ist mit 38,6 % deutlich höher. Insbesondere die Niedermoorstandorte haben mit 62,7 % einen sehr hohen Anteil mit Kalium unterversorgter Flächen. Auf der anderen Seite weisen 35,4 % der Flächen sehr hohe Kaliumgehalte auf.

Im Gegensatz zum Ackerland weisen die Grünländer einen sehr hohen Anteil Flächen auf, die mit **Magnesium** überversorgt sind. Nicht nur die Niedermoorstandorte mit einem hohen natürlichen Magnesiumgehalt (88,3 %), sondern auch die Mineralbodenstandorte haben mit 58,6 % einen hohen Anteil der Gehaltsklassen D und E ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)).

4.2.2.1.2 Bestimmung des Versorgungszustandes

Den Reaktionszustand bzw. die Nährstoffversorgung der Böden in Mecklenburg-Vorpommern kann man den jeweiligen Klassen anhand der folgenden Tabellen, getrennt für Grünland und Ackerland, zuordnen. Für den Reaktionszustand von Ackerböden und Grünland ist die pH-Wert-Klasse E der anzustrebende optimale Zustand. Bei der Nährstoffversorgung sind jeweils die Gehaltsklassen C der anzustrebende optimale Zustand.

Der pH-Wert wird mit der 0,01 M CaCl₂-Untersuchungsmethode und die Nährstoffgehalte mit der Doppellaktatmethode bestimmt. Für die Bestimmung der Mikronährstoffe wurden folgende Methoden angewandt: Kupfer (HNO₃-Methode oder EDTA-Methode), Bor (Heißwasserextraktionsmethode), Mangan (Sulfit-pH 8-Methode), Molybdän (Methode nach GRIGG 1953) und Zink (EDTA-Methode). Die folgenden Tabellen sind nach [MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ M-V \(1998\)](#) erstellt.

Tabelle 67: Beurteilung des Reaktionszustandes von Ackerböden und Grünland

Bodenart	Wert-Klasse	pH-Wert bei % Humus		
		<4	4-8	>8
Sand	A	<4,3	<4,1	<3,8
	B	4,3-4,7	4,1-4,4	3,8-4,1
	C	4,8-5,1	4,5-4,7	4,2-4,4
	D	5,2-5,4	4,8-5,0	4,5-4,7
	E	5,5-6,2	5,1-5,8	4,8-5,5
	F	>6,2	>5,8	>5,5
schwach lehmiger Sand	A	<4,4	<4,2	<3,9
	B	4,4-4,8	4,2-4,5	3,9-4,1
	C	4,9-5,3	4,6-4,9	4,2-4,5
	D	5,4-5,7	5,0-5,3	4,6-4,9
	E	5,8-6,5	5,4-6,1	5,0-5,7
	F	>6,5	>6,1	>5,7
stark lehmiger Sand	A	<4,6	<4,4	<4,0
	B	4,6-5,0	4,4-4,7	4,0-4,3
	C	5,1-5,5	4,8-5,1	4,4-4,7
	D	5,6-6,0	5,2-5,5	4,8-5,1
	E	6,1-6,8	5,6-6,3	5,2-6,0
	F	>6,8	>6,3	>6,0

Bodenart	Wert-Klasse	pH-Wert bei % Humus		
		<4	4-8	>8
sandiger/schluffiger Lehm	A	<4,7	<4,6	<4,2
	B	4,7-5,2	4,6-4,9	4,2-4,5
	C	5,3-5,7	5,0-5,3	4,6-4,9
	D	5,8-6,2	5,4-5,7	5,0-5,3
	E	6,3-7,1	5,8-6,6	5,4-6,2
	F	>7,1	>6,6	>6,2
toniger Lehm bis Ton	A	<4,8	<4,7	<4,3
	B	4,8-5,3	4,7-5,0	4,3-4,6
	C	5,4-5,8	5,1-5,4	4,7-5,0
	D	5,9-6,3	5,5-5,8	5,1-5,4
	E	6,4-7,2	5,9-6,9	5,5-6,5
	F	>7,2	>6,9	>6,5
Anmoor, Moor (>15 % Humus)	A			<3,1
	B			3,1-3,4
	C			3,5-3,8
	D			3,9-4,2
	E			>4,2

Tabelle 68: Beurteilung der Phosphorversorgung von Ackerböden und Grünland

Bodenart	Gehaltsklassen				
	mg P ₂ O ₅ / 100 g lufttrockener Boden				
	A	B	C	D	E
Sand, schwach/stark lehmiger Sand, sandiger/schluffiger Lehm, toniger Lehm bis Ton, Anmoor, Moor	<7	7-12	13-18	19-27	>27
Böden mit pH-Wert >7,0 und freiem CaCO ₃ >5 %	<5	5-8	9-13	14-19	>19

Tabelle 69: Beurteilung der Kaliumversorgung von Ackerböden

	Gehaltsklassen

Bodenart	mg K ₂ O / 100 g lufttrockener Boden				
	A	B	C	D	E
Sand	<5	5-7	8-12	13-18	>18
schwach lehmiger Sand	<5	5-8	9-13	14-23	>23
stark lehmiger Sand	<6	6-10	11-16	17-27	>27
sandiger/schluffiger Lehm	<7	7-12	13-18	19-31	>31
toniger Lehm bis Ton	<12	12-18	19-27	28-47	>47
Anmoor, Moor	<8	8-15	16-19	20-29	>29

Tabelle 70: Beurteilung der Kaliumversorgung von Grünland

Bodenart	Gehaltsklassen				
	mg K ₂ O / 100 g lufttrockener Boden				
	A	B	C	D	E
Sand	<4	4-6	7-12	13-22	>22
schwach lehmiger Sand	<5	5-7	8-13	14-27	>27
stark lehmiger Sand	<5	5-8	9-15	16-30	>30
sandiger/schluffiger Lehm	<6	6-10	11-18	19-34	>34
toniger Lehm bis Ton	<6	6-10	11-18	19-35	>35
Anmoor, Moor	<8	8-12	13-18	19-29	>29

Tabelle 71: Beurteilung der Magnesiumversorgung von Ackerböden und Grünland

Bodenart	Gehaltsklassen				
	mg Mg / 100 g lufttrockener Boden				
	A	B	C	D	E
Sand	<4	4-5	6-8	9-10	>10
schwach lehmiger Sand	<5	5-7	8-10	11-13	>13
stark lehmiger Sand	<6	6-8	9-12	13-16	>16
sandiger/schluffiger Lehm	<7	7-11	12-16	17-21	>21
toniger Lehm bis Ton	<8	8-13	14-20	21-27	>27
Anmoor, Moor	<5	5-7	8-10	11-13	>13

Tabelle 72: Beurteilung der Borversorgung von Ackerböden

Bodenart	Gehaltsklassen		
	mg B / kg lufttrockener Boden		
	A	C	E
Sand	<0,15	0,15-0,25	>0,25
schwach lehmiger Sand	<0,20	0,20-0,30	>0,30
stark lehmiger Sand	<0,25	0,25-0,40	>0,40
sandiger/schluffiger Lehm	<0,35	0,35-0,60	>0,60
toniger Lehm bis Ton	<0,35	0,35-0,60	>0,60
Anmoor, Moor	<0,15	0,15-0,25	>0,25

Tabelle 73: Beurteilung der Zinkversorgung von Ackerböden

Bodenart	Gehaltsklassen		
	mg Zn / kg lufttrockener Boden		
	A	C	E
Sand	<1,0	1,0-2,5	>2,5
schwach lehmiger Sand	<1,0	1,0-2,5	>2,5
stark lehmiger Sand	<1,5	1,5-3,0	>3,0
sandiger/schluffiger Lehm	<1,5	1,5-3,0	>3,0
toniger Lehm bis Ton	<1,5	1,5-3,0	>3,0

Anmoor, Moor	<0,6	0,6-1,5	>1,5
--------------	------	----------------	------

Tabelle 74: Beurteilung der Molybdänversorgung von Ackerböden

Bodenart	Gehaltsklassen		
	Angaben als Molybdän-Bodenzahl*		
	A	C	E
Sand	<6,4	6,4-7,0	>7,0
schwach lehmiger Sand	<6,4	6,4-7,0	>7,0
stark lehmiger Sand	<6,8	6,8-7,8	>7,8
sandiger/schluffiger Lehm	<7,2	7,2-8,2	>8,2
toniger Lehm bis Ton	<7,2	7,2-8,2	>8,2
Anmoor, Moor	<5,0	5,0-6,0	>6,0

* Molybdän-Bodenzahl (Mo-BZ) = pH-Wert + 10 x mg Mo/kg lufttrockener Boden

Tabelle 75: Beurteilung der Manganversorgung von Ackerböden und Grünland

Bodenart	pH-Bereich	Gehaltsklassen		
		mg Mn / kg lufttrockener Boden		
		A	C	E
Sand	<5,0	<2	2-4	>4
	5,0-5,8	<5	5-10	>10
	>5,8	<10	10-20	>20
schwach lehmiger Sand	<5,0	<2	2-4	>4
	5,0-5,8	<5	5-10	>10
	>5,8	<10	10-20	>20
stark lehmiger Sand	<5,5	<5	5-10	>10
	5,5-6,4	<10	10-15	>15
	>6,4	<15	15-25	>25
sandiger/schluffiger Lehm	unbegrenzt	<20	20-30	>30
toniger Lehm bis Ton	unbegrenzt	<20	20-30	>30
Anmoor, Moor*	≤ 5,5	<5	5-15	>15
	>5,5	<10	10-20	>20

* Angaben für Anmoor, Moor in mg/l Boden in natürlicher Lagerung

Tabelle 76: Beurteilung der Kupferversorgung von Ackerböden und Grünland

Bodenart	Gehaltsklassen		
	mg Cu / kg lufttrockener Boden		
	A	C	E
Sand Humus <4 %	<1,5	1,5-3,5	>3,5
	<2,0	2,0-4,5	>4,5
schwach lehmiger Humus <4 %	<1,5	1,5-3,5	>3,5
	<2,0	2,0-4,5	>4,5
Sand Humus ≥ 4 %	<1,5	1,5-3,5	>3,5
	<2,0	2,0-4,5	>4,5
stark lehmiger Sand	<2,0	2,0-4,5	>4,5
sandiger/schluffiger Lehm	<4,0	4,0-8,0	>8,0
toniger Lehm bis Ton	<4,0	4,0-8,0	>8,0
Anmoor, Moor*	<2,0	2,0-4,0	>4,0

* Angaben für Anmoor, Moor in mg/l Boden in natürlicher Lagerung

Die Beurteilung der Versorgung mit pflanzenverfügbarem **Stickstoff** ist schwieriger als die der anderen Pflanzennährstoffe, hat aber unter dem Aspekt einer umweltverträglichen Landwirtschaft eine entscheidende Bedeutung. Auf Grund der Dynamik bei der Umsetzung der organischen Substanz sowie der Mobilität des gelösten Stickstoffs im Boden sind Aussagen zum Gehalt und dessen Entwicklung für einen längeren Zeitraum nur bedingt möglich. Die Gehalte im Boden unterliegen starken jährlichen Schwankungen, die durch die Witterung und die Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen beeinflusst werden. Mais, Raps und Hackfrüchte gelten in dieser Beziehung als „kritische Feldfrüchte“, sie zeigen im Herbst deutlich erhöhte N_{\min} -Gehalte, was zu einer verstärkten

Nitratauswaschung im Winterhalbjahr führt.

Die **Schwefeleinträge** in den Boden über den Pfad der Schwefeldioxidimmissionen sind in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Hinzu kommt, dass durch geringere Mengen organischen Düngers, einer veränderten Düngerszusammensetzung und einem zunehmenden Anbau von Fruchtfolgen mit hohem Schwefelbedarf dem Boden weniger Schwefel zugeführt wird. Der Bedarf kann somit aus dem Bodenvorrat nicht mehr gedeckt werden. Damit kann es notwendig sein, Schwefel gezielt zuzuführen, um die Ertragsfunktion des Bodens zu gewährleisten. S-Mangel kann besonders auftreten:

- in humusarmen, sandigen Böden,
- auf strukturgeschädigten Böden,
- in ländlich geprägten Regionen mit geringen Schwefelimmisionen,
- auf Flächen mit geringer Ausbringung von Wirtschaftsdünger und
- in Fruchtfolgen mit hohem S-Bedarf (Raps, Getreide).

Gegenwärtig sind 81 % der **Waldfläche** Mecklenburg-Vorpommerns standortkundlich erfasst. Die Waldböden dieser Flächen gehören zu 43 % den Nährkraftstufen „reich“ und „kräftig“ an, das sind insbesondere die Böden der Moränen und der moränennahen Sander. 27 % der Waldböden sind der mittleren Nährkraftstufe zugeordnet. Auf Böden mittlerer Nährkraft erreichen Eiche und Buche im Altersbereich 100-139 Jahre noch mittlere Ertragsklassen. „Ziemlich arme“ und „arme“ Böden sind mit 30 % vertreten. Ihr Vorkommen erstreckt sich vor allem auf die Küsten- und Binnendünen, die Becken und Niederungen sowie die nährstoffarmen Moore.

Im Ergebnis der Bodenzustandserhebung (BZE) wurde festgestellt, dass der Stickstoffeutrophierung der Waldböden in Mecklenburg-Vorpommern Beachtung geschenkt werden muss, da die Sättigungsgrenze (Critical Loads^[2]) für Stickstoff großflächig erreicht bzw. überschritten ist ([KÖHLER 1999](#) und [LANDTAG M-V 1997](#)).

4.2.2.1.3 Düngemittleinsatz

Der Absatz von Stickstoffdüngern hat im Wirtschaftsjahr 2000/2001 in Deutschland gegenüber dem Vorjahr um rund 8,1 % abgenommen. Der Phosphatdüngerabsatz ging um 16,6 % und der Kaliabsatz um fast 9,8 % zurück. Nach einer stetigen Zunahme in den letzten Jahren ging auch der Absatz von Kalk um 13,5 % zurück. Erstmals ging auch die Gesamtmenge der eingesetzten mineralischen Düngemittel zurück. Eine Ursache hierfür könnten der außerordentliche Witterungsverlauf im Frühjahr 2001 sein.

Tabelle 77: Entwicklung des Düngemittelabsatzes in Deutschland

Wirtschaftsjahr	Stickstoff	Phosphat	Kali	Kalk	Gesamt
	in 1.000 Tonnen Nährstoff				
1991/92*	1.720	519	729	1.492**	4.460
1996/97	1.758	415	646	1.979	4.798
1997/98	1.788	410	659	2.248	5.105
1998/99	1.903	407	629	2.270	5.209
1999/00	2.014	420	599	2.508	5.541
2000/01	1.850	350	540	2.170	4.910

* Schätzung ** Alte Bundesländer

Quelle: [INDUSTRIEVERBAND AGRAR E.V. \(2001\)](#) und [STATISTISCHES BUNDESAMT \(2001c\)](#)

Kalkammonsalpeter hatte im Wirtschaftsjahr 1999/2000 in Deutschland einen Anteil von 53 % am Stickstoffdüngerabsatz, gefolgt von Ammoniumnitrat-Harnstofflösung mit 14 %. Die anderen Stickstoffeinzeldünger, zu denen insbesondere die schwefelhaltigen Sorten gehören, haben ihren Anteil weiter ausgedehnt und erreichten 1999/2000 10 %.

Mit 35 % hatte der NP-Dünger den größten Anteil an den Phosphatdüngern, auf NPK Dünger entfielen 34 %, auf PK-Dünger 17 % und auf Superphosphat 11 %.

Auf Kaliumchlorid entfielen 42 % der Kalidünger, auf die NK-/NPK-Dünger 33 %, auf die PK-Dünger 19 % sowie auf Kaliumsulfat 4 %.

Beim Kalkabsatz entfielen 74 % auf die Sorte „kohlenaurer Kalk“, gefolgt von den „anderen Kalkdüngern“ mit 15 %. Hüttenkalk und Branntkalk erreichten 6 bzw. 5 %.

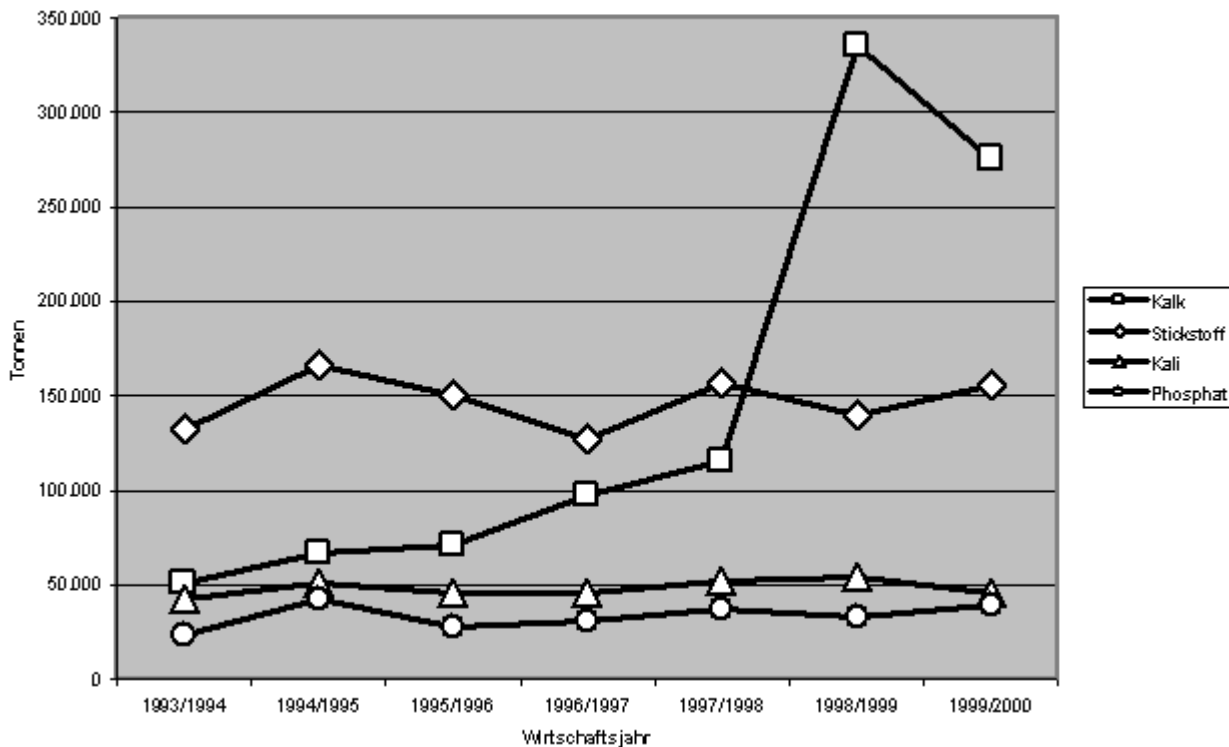
Für die Forstkalkung wurden in Deutschland im Jahr 2000 172.000 Tonnen Kalk verbraucht. Das entspricht einem

Anteil von 7 % am gesamten Kalkabsatz ([INDUSTRIEVERBAND AGRAR E.V. 2001](#)).

Zusätzlich zu den Mineraldüngern wurden 1998 in Deutschland 270,3 Mio. Tonnen Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftliche Nutzflächen aufgebracht, 2,4 % weniger als im Jahr 1995 (276,9 Mio. t) ([STATISTISCHES BUNDESAMT 2000, 2001b](#)).

Der Inlandsabsatz von Kalk in Mecklenburg-Vorpommern ist seit dem Wirtschaftsjahr 1998/1999 gegenüber den Vorjahren stark angestiegen (Abbildung 18), dies erklärt die verbesserte Kalkversorgung der Ackerböden im Jahre 2000. Bei den anderen Düngemitteln ist der Absatz in den letzten Jahren in etwa gleich geblieben.

Abbildung 18: Inlandsabsatz von mineralischen Düngemitteln in Mecklenburg-Vorpommern



Stickstoff als N, Phosphat als P_2O_5 , Kali als K_2O und Kalk als CaO

Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a\)](#)

[1] Gegenwärtig wird die pH-Wert-Klasseneinteilung in Mecklenburg-Vorpommern der Einteilung in den alten Bundesländern angepasst. Dabei werden die Klassengrenzen neu festgesetzt; der optimale Zustand liegt dann, wie bei den Gehaltsklassen, in der Klasse C.

[2] Critical Loads sind die quantitativen Abschätzungen des Eintrags eines oder mehrerer Schadstoffe, die nach dem heutigen Stand des Wissens keine signifikanten Schäden am Rezeptorsystem verursachen.

4.2.2.2 Gülleverwertungsflächen

Hohe Nährstoffbelastungen treten in den neuen Bundesländern dort auf, wo in der Vergangenheit über längere Zeiträume sehr große Güllemengen auf sogenannten „Hochlastschlägen“ entsorgt wurden. Auf diesen Flächen wurden teilweise über 1.000 kg N pro Hektar aufgebracht, vorwiegend auf Mais- und Weidelgrasbeständen. Durch die weit über dem Pflanzenentzug liegende Stickstoffzufuhr kommt es zu einer Nährstoffverlagerung in tiefere Bodenschichten, die jährliche N-Verlagerungstrecke beträgt unter diesen Flächen, besonders bei leichten Böden, oftmals mehr als 3,5 m pro Jahr. Dieser Nährstoffverlust, insbesondere als Nitrat, gefährdet das Grundwasser und somit auch die Oberflächengewässer. Die Stickstoffemissionen in die Atmosphäre sind ebenfalls erhöht ([SCHMIDT et al. 1998](#)).

Die potentielle Nitratauswaschung in das Grundwasser wird durch Denitrifikationsprozesse im Boden vermindert, aber bei sehr hohen Nitratfrachten kann das NO₃-Abbauvermögen erschöpft sein und es kommt zu sogenannten Grundwasserdurchbrüchen. Das überhöhte Phosphorangebot wurde dagegen vorwiegend im Boden der Gülleverwertungsflächen akkumuliert. In der Bodenschicht bis 60 cm Tiefe lassen sich z.T. 5-10fach höhere Werte als die Gehaltsklasse C feststellen.

In Untersuchungen konnten [SCHMIDT et al. \(1998\)](#) nachweisen, dass drei Jahre nach letztmaliger Gülleausbringung die N_{min}-Gehalte des Bodens bis in eine Tiefe von einem Meter im Normalbereich lagen, die NO₃-Konzentration der Bodenlösung war dagegen noch stark erhöht, es wurden Konzentrationen bis etwa 650 mg/l gemessen.

Hohe Güllegaben führen auch zu einer deutlichen Anreicherung von Kupfer und Zink im Boden. Und auch die Antibiotikabelastung ist höher als auf anderer Flächen (s. [Kapitel 4.3.2](#)).

Bei langjähriger Begüllung verschlechtern sich nicht nur die stofflichen Eigenschaften des Bodens, sondern auch die Zusammensetzung und Leistungsfähigkeit des Edaphons und die Bodenstruktur. Eine veränderte Bodenstruktur führt wiederum zu Veränderungen des Bodenlufthaushaltes, des Bodenwasserhaushaltes, des pH-Wertes und anderer Bodeneigenschaften. Durch die Wind- und Wassererosion ist ein Austrag stark nährstoffhaltiger Bodensubstanz in die Umgebung bzw. in Gewässer möglich. Das Aufbringen großer Mengen Gülle verursacht auch eine Verschlammung und Verdichtung der oberen Bodenschicht ([PFAFF und SCHÜTZE 1995](#)).

Die hohen Nährstoffgehalte der Flächen gefährden auch die landwirtschaftliche Nutzung dieser Böden. In ihren Bericht „Auswirkungen von Güllehochlastflächen in den neuen Ländern auf Böden und Gewässer“ zeigen PFAFF und SCHÜTZE mögliche Folgen auf:

- hohe Nitratgehalte in Nahrungs- und Futtermitteln,
- verzögerte Reife bei Getreide und Hackfrüchten,
- erhöhte Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern,
- verschlechterte Verzehreigenschaften (Geschmack der Kartoffeln),
- geringere Stärke- und Zuckergehalte sowie erhöhte Eiweißgehalte und
- starke Verunkrautung der Flächen mit nitrophilen Pflanzen.

Ein Beispiel für Gülleverwertungsflächen, die langjährig stark durch die Landwirtschaft belastet wurden, ist in Mecklenburg-Vorpommern der Raum Hohen Wangelin, auch als Sondermessnetz Industrielle Rindermastanlage (IRIMA) bekannt. Es gab in diesem Raum seit 1975 eine große Zahl an Mastrindern (17.500). Die anfallende Gülle wurde im Einzugsbereich der Anlage auf etwa 3.000 ha verregnet. Hier handelte es sich hydrogeologisch um einen unbedeckten Grundwasserleiter, der eine Mächtigkeit von 30 bis 40 m aufweist. Schon 1977 musste wegen unzulässig hoher Nitratkonzentrationen die Wasserfassung Hohen Wangelin geschlossen werden. Obwohl heute nach der Privatisierung nur noch etwa 14 % des ehemaligen Viehbestandes gehalten werden, sind nach wie vor extrem hohe Nitratgehalte im Grundwasser feststellbar ([UMWELTMINISTERIUM M-V 1999](#)).

Angaben über die Anzahl und Größe der Gülleverwertungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern lagen nicht vor. Als Anhaltspunkt sei die Situation in Brandenburg angeführt, hier gibt es ungefähr 20 dieser landwirtschaftlichen Güllehochlastflächen im Umkreis ehemaliger großer Tierhaltungsanlagen. Sie haben dort eine Gesamtfläche von etwa 50.000 ha.

Der geringe Viehbesatz der Landwirtschaftsfläche in Mecklenburg-Vorpommern (1999: 0,43 GV/ha LF) führt zusammen mit der Einhaltung der guten fachlichen Praxis dazu, dass der Wirtschaftsdünger Kreisläufe schließt und keine Umweltbelastungen bewirkt.

4.2.2.3 Einträge von Schwermetallen im Rahmen der landwirtschaftlichen Düngung

Schwermetalle (Dichte >5 g/cm³ in Elementform) stellen natürliche Bestandteile der Geosphäre dar und sind damit auch immer natürliche Bestandteile von Boden, Wasser, Luft und Organismen. Je nach Zusammensetzung der Ausgangsgesteine können Böden geringe bis sehr hohe geogene (lithogene) Ausgangsgehalte an Schwermetallen aufweisen und damit auch durch natürliche Vorgänge belastet sein. Einige Schwermetalle, wie z.B. Kupfer und Zink, zählen sogar zu den Mikronährstoffen. Die geogen geprägten Verteilungsmuster der Schwermetalle in der Umwelt sind jedoch gegenwärtig in beträchtlichem Maße durch anthropogene Immissionen und Depositionen überdeckt.

Die Umweltrelevanz möglicher **Schwermetallkontaminationen** in Böden ist in der Persistenz dieser Stoffe und ihrer Gesundheitsgefährdung für Lebewesen bei Überschreitung bestimmter Konzentrationen begründet. Festlegungen über langfristig unbedenkliche Bodengrenzwerte, noch zulässige Schadstofffrachten und tolerierbare Auffüllungszeiträume müssen – unserem jeweiligen Kenntnisstand entsprechend – auch künftig kritisch hinterfragt und stets fachlich begleitet werden.

Bei der ökologischen Bewertung ist bei den Schwermetallen Kupfer, Chrom, Nickel und Zink vornehmlich deren Phytotoxizität, dagegen bei Cadmium und Blei deren Human- bzw. Zootoxizität hervorzuheben.

Aus der Sicht des Vorsorgeschutzes abgeleitete Grenzwerte sollen mit hoher Sicherheit garantieren, dass

- keine phytotoxischen Schäden und Ertragsausfälle auftreten,
- die Nahrungskette von Tier und Mensch nicht unzulässig belastet wird (d.h. Einhaltung der Grenzwerte für Futter- und Nahrungsmittel),
- die Bodenorganismen nicht geschädigt werden und
- eine Schwermetallverlagerung in das Grund- und Oberflächenwasser weitgehend ausgeschlossen wird.

Der Schutz des Bodens vor unzulässigen Schwermetallkontaminationen erfordert daher auch bei der landwirtschaftlichen Düngung eine wirksame Kontrolle, sowohl der z.T. bemerkenswert mit Schwermetallen belasteten Mineraldünger und Wirtschaftsdünger als auch der Sekundärrohstoffdünger (Klärschlamm und Kompost). Das heißt, bei einer frachtbezogenen Bewertung der Schwermetalleinträge in landwirtschaftlich genutzte Böden sollten auch

- die **Mineraldünger** (z.T. hohe Cd- und Cr-Gehalte),
- die **Wirtschaftsdünger** Gülle, Stalldung, Geflügelkot (z.T. hohe Zn- und Cu-Gehalte) und
- die **Sekundärrohstoffdünger** Klärschlamm und Kompost

in die Betrachtungen einbezogen werden.

Eine vergleichende Betrachtung der Schwermetallgehalte von ausgewählten in der Landwirtschaft eingesetzten Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern erlaubt Tabelle 78.

Tabelle 78: Schwermetallgehalte von Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern

	Kalk- ammon- salpeter	Triple- Phosphat	Thomas- kali	Rinder- gülle *1	Rinder- mist	Schweine- gülle *1	Kompost *2	Klär- schlamm *3
mg/kg TM								
Pb	38	2	3	11	17	11	53	46
Cd	0,4	28	4,6	0,46	0,1	0,82	0,52	1,01
Cr	4	256	537	5	22	9,0	25	35
Cu	7	24	28	45	27	294	49	372
Ni	3	34	24	4	16	11	16	20
Hg	-	-	-	0,05	0,1	0,04	0,19	1,37
Zn	64	471	182	222	190	896	195	744

*1 Ztschr. Humuswirtschaft u. Kompost, Heft 3/1996, S. 32

*2 ⌘ Schwermetallgehalte (n = 4.743) Bundesgütegemeinschaft Kompost 1998/99

*3 ⌘ Schwermetallgehalte (n = 244) der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme in M-V 1998/99

Quelle: [AUTORENKOLLEKTIV \(1997, 1999\)](#), [DÖHLER et al. \(2001\)](#) und [TRITT \(1994\)](#)

Die Entwicklung der mittleren Schwermetallgehalte im Klärschlamm und Kompost zwischen 1992 und 1999 ist in

Tabelle 79 dargestellt. Es ist belegbar, dass sich im Klärschlamm die Pb-, Cd-, Hg- und Zn-Gehalte von 1992 bis 1999 verringert haben.

Tabelle 79: Entwicklung der mittleren Schwermetallgehalte (in mg/kg TM) von 1992-1999

	Klärschlamm			Bioabfallkompost		
	Grenzwert AbfKlärV	1992*1	1999*1	Grenzwert BioAbfV	1992*2	1999
Blei	900	79	46	100	67	53
Cadmium	10 (5)	3,06	1,42	1	0,6	0,51
Chrom	900	45	30	70	32	26
Kupfer	800	149	422	70	40	49
Nickel	200	17	20	35	19	16
Quecksilber	8	2,62	1,82	0,7	0,2	0,17
Zink	2500 (2000)	1580	894	300	194	195

*1 \times aller untersuchten Klärschlämme in M-V [SCHAECKE \(2001\)](#)

*2 Ztschr. Humuswirtschaft u. Kompost Heft 3/1996, S. 8

Über die **jährliche Zufuhr an Schwermetallen** in Deutschland bzw. Mecklenburg-Vorpommern durch eine ordnungsgemäße NPK-Mineraldüngung sowie vom Gesetzgeber festgelegte oder nach Richtwerten empfohlene Mengen an Gülle, Kompost und Klärschlamm gibt Tabelle 80 Auskunft.

Tabelle 80: Jährliche Zufuhr an Schwermetallen

	NPK-Dünger	Rindergülle 1,5 DE/ha	Schweinegülle 1,5 DE/ha	Hühnergülle 1,2 DE/ha	Kompost 10 t TM/ha*1	Klärschlamm 1,7 t TM/ha*2
g/ha*a						
Pb	28	29	12	14	530	78
Cd	6	0,9	0,8	0,5	5,2	1,7
Cr	45	15	11	14	250	59
Cu	19	114	374	132	490	632
Ni	17	9	12	12	160	34
Hg	-	0,2	0,05	0,05	1,7	2,3
Zn	132	585	1.009	767	1.950	1.265

Dungeinheit (DE) = 80 kg N

*1 \times Schwermetallgehalte (n = 4.743) Bundesgütegemeinschaft Kompost 1998/99

*2 \times Schwermetallgehalte (n = 244) der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme in M-V 1998/99

Quelle: [TRITT \(1994\)](#), [AUTORENKOLLEKTIV \(1999\)](#) und [SCHAECKE \(2001\)](#)

Relevant für den vorsorgenden Bodenschutz ist nicht nur der Schwermetallgehalt, sondern die Schwermetallfracht, die bei bedarfsgerechter Anwendung der Dünger tatsächlich auf den Boden aufgebracht wird.

Wie die Ergebnisse der frachtbezogenen Bewertung der jährlichen Schwermetalleinträge ([Tabelle 80](#)) bei einer ordnungsgemäßen landwirtschaftlichen Düngung belegen, werden die höchsten Cd-Einträge über die NPK-Mineraldüngung sowie die maximalen Pb-, Cr-, Ni- und Zn-Einträge bei der Kompostverwertung realisiert und nur die höchsten Cu- und Hg-Frachten bei der landwirtschaftlichen Klärschlamm Düngung eingetragen. Das heißt, auf dem Ackerland mit einer Krümmmächtigkeit von 30-35 cm (Δ 4.500 t/ha) wäre z.B. eine Zn-Fracht von 4,5 kg/ha erforderlich, um den Zn-Gehalt um etwa 1 mg/kg Boden zu erhöhen.

Nach [OEHMICHEN \(2000\)](#) entspricht ein Cd-Eintrag über die Düngung von 3 g/ha*a etwa dem Entzug und Bodenaustrag und ist im Vergleich zum Immissionswert für den Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen in Höhe von etwa 18 g/ha*a (5 μ g/m² und Tag, [Bundesimmissionsschutzgesetz 1997](#)) als niedrig einzustufen.

Die Cadmium-Immission durch den Staubbiederschlag und durch die nasse Deposition betrug 1998 in Mecklenburg-Vorpommern zwischen 0,7 und 2,9 g/ha*a (vgl. [Kapitel 4.2.2.6](#)).

Bei den Mineraldüngern hängt die Höhe des Schwermetalleintrages vor allem vom Düngungs niveau und vom Düngemitteltyp ab. So dürfte in den letzten Jahren der Rückgang sowohl des Mineraldüngerverbrauches als auch der eingesetzten Wirtschaftsdünger ([Tabelle 82](#)) zu einer beachtlichen Verringerung der Schwermetalleinträge geführt haben.

Bei den mineralischen P-Düngemitteln wird der Gehalt an unerwünschten Begleitstoffen (z.B. Cd, Cr usw.) maßgeblich von der Zusammensetzung der verarbeiteten Rohphosphate (z.B. Cd-Gehalt von unter 13 g/t P₂O₅ bei der Verwendung von Cd-armem Kola-Apatit) bestimmt ([OOSTERHUIS, BROUWER und WIJNANTS 2000](#)). Inwieweit sich darüber hinaus die Schwermetalleinträge durch die Bevorzugung SM-ärmerer Mineraldünger verringert haben, könnte ansatzweise nur aus dem Verbrauch der einzelnen Düngemittelsorten abgeschätzt werden.

Ursache für den hohen Cu- und Zn-Gehalt in der Schweinegülle ist der Zusatz dieser Spurenelemente zum Futter (z.B. Futtermittelzusatz für Mastschweine: <16 Wochen bis 175 mg Cu, >16 Wochen bis 35 mg Cu/kg und 250 mg Zn/kg Alleinfutter mit 88 % TM, nach [Futtermittelverordnung 2000](#)). Kupferzusätze beeinflussen besonders bei Ferkeln die Zuwachsleistung und Futtermittelverwertung günstig. Nach [DÖHLER et al. \(2001\)](#) wäre allein durch eine Annäherung der Zn- und Cu-Fütterung an den physiologischen Bedarf der Schweine eine erhebliche Reduzierung der Güllebelastung realisierbar.

Da die Schwermetalle Kupfer und Zink zu den essentiellen Mikronährstoffen gehören, und diese Elemente erst bei erheblichen Anreicherungen phytotoxisch wirken und humantoxikologisch weitgehend unbedenklich sind, erscheint bei diesen Nährelementen gegenüber den Schwermetallen Pb, Cd, Ni, Cr und Hg eine abweichende Bewertung vertretbar. Kupfer und Zink gefährden auch das Grundwasser nicht in dem Maße wie andere Schwermetalle (vgl. [Kapitel 4.2.4.3](#)).

Der zu veranschlagende Mikronährstoffbedarf bei einer landwirtschaftlichen Nutzung (Fruchtfolge mit Getreide, Raps und Hackfrüchten) beträgt etwa 70-150 g Cu und 250-600 g Zn pro ha und Jahr.

Da besonders auf den leichten und mittleren diluvialen Böden Mecklenburg-Vorpommerns mit einem ausgeprägten Cu- und Zn-Mangel ([FIEDLER und RÖSLER 1993](#)) zu rechnen ist, tragen beispielsweise sowohl die Schweinegülle (294 mg Cu und 896 mg Zn/kg TM) als auch die Klärschlammdüngung zu einer Verbesserung des Mikronährstoffversorgungsstatus dieser Böden bei. Immerhin werden bei einem Schwermetallgehalt im Klärschlamm von 744 mg Zn und 372 mg Cu/kg TM ([Tabelle 78](#)) mit einer Klärschlammgabe von 5 t TM/ha in drei Jahren etwa 3,7 kg Zn und 1,9 kg Cu pro ha – was einer angemessenen Vorratsdüngung entspricht – verabreicht.

Eine grobe Orientierungshilfe bietet auch die von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz erarbeitete Frachtbetrachtung für das Schwermetall Cadmium ([Tabelle 81](#)).

Tabelle 81: Abschätzung der Cadmium-Einträge in t pro Jahr für die Bundesrepublik Deutschland

Cd-Einträge über	t/a	Anmerkungen
Luft	69	<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) Freiland
Mineraldünger	16	<ul style="list-style-type: none"> nur landwirtschaftliche Nutzfläche (davon 14 t Cd über P Dünger und 2 t Cd pro Jahr über N-Düngemittel)
Wirtschaftsdünger	13	<ul style="list-style-type: none"> dito, durch Berücksichtigung weiterer Wirtschaftsdünger wahrscheinlich 2-4 t höher Unsicherheiten bestehen bzgl. Geflügeltrockenkot
Klärschlamm	3	<ul style="list-style-type: none"> nur Ackerfläche Unterschätzung durch tlw. höhere Schadstoffgehalte des Klärschlammes
Kompost	1	<ul style="list-style-type: none"> bei Annahme, dass 50 % der erzeugten Komposte landwirtschaftlich verwendet werden Böden unter Gartenbau etc. werden nicht berücksichtigt
Summe	102	

Quelle: [AUTORENKOLLEKTIV \(1999\)](#)

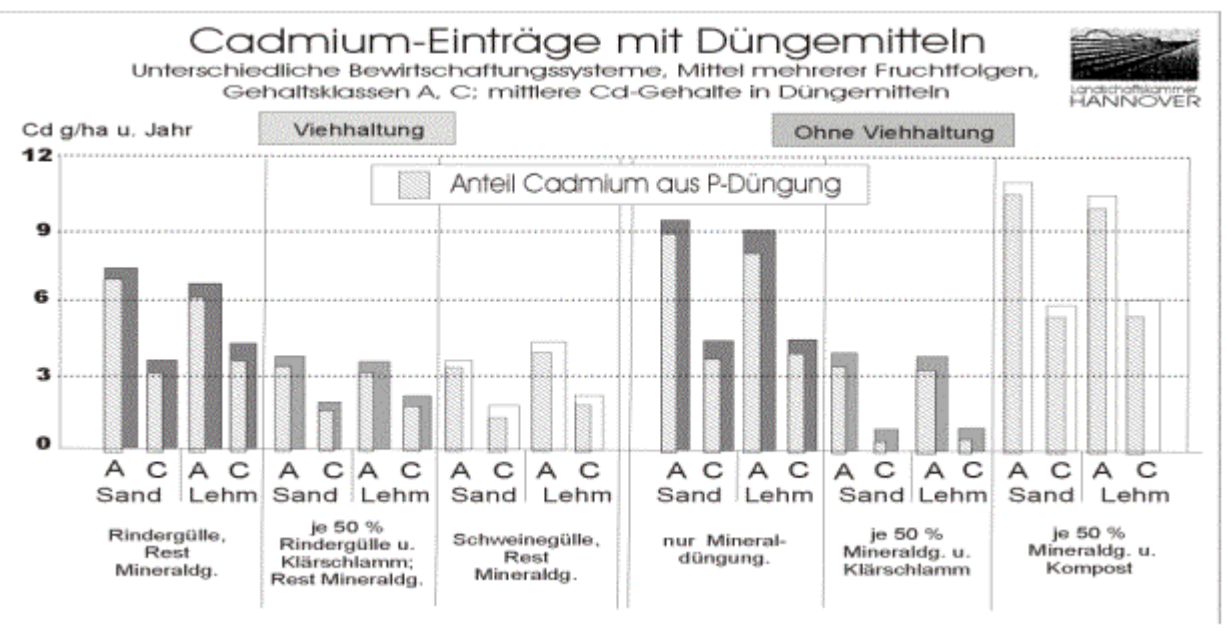
Vor allem infolge des in den letzten Jahren gesunkenen P-Düngungsniveaus (24,5 kg P₂O₅/ha, vgl. [Tabelle 82](#)) und einem N-Einsatz von etwa 117,4 kg N/ha (1999/2000) hat sich die Cadmiumfracht mit der Mineraldüngung in Deutschland von ca. 22 t auf etwa 16 t Cd pro Jahr verringert. Davon wurden 14 t Cd mit den P Düngern und 2 t Cd pro Jahr mit den N-Düngemitteln ausgebracht ([Tabelle 81](#)).

Die deutsche Düngemittelindustrie hat sich 1984 in einer Vereinbarung mit dem Bundeslandwirtschaftsministerium selbst verpflichtet, den Cd-Gehalt in Phosphatdüngemitteln auf 90 mg/kg P₂O₅ zu begrenzen. 89 % der

Phosphatdünger sollen einen Cd-Gehalt von unter 70 mg/kg P₂O₅ aufweisen und 63 % einen Gehalt von unter 40 mg/kg P₂O₅ ([OOSTERHUIS, BROUWER und WIJNANTS 2000](#)). In der EU wird der Cadmiumgehalt von Phosphordüngemitteln lediglich in Schweden durch die Festlegung von Grenzwerten reguliert.

In der Abbildung 19 werden am Beispiel der Cd-Einträge mit verschiedenen Düngemitteln und unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen auf einem Sand- und Lehmstandort diese Zusammenhänge ergänzend graphisch dargestellt. Danach wurden die höchsten Cd-Einträge für das System „ohne Viehhaltung“ mit einer kombinierten Mineral-/Kompostdüngung (6-10 g Cd/ha*Jahr) ermittelt und die niedrigsten mit einer kombinierten Mineral-/Klärschlammdüngung (nur 2-4 g Cd/ha*Jahr). Das Betriebssystem „mit Viehhaltung“ weist die niedrigsten Cadmumeinträge die kombinierte Schweinegülle-/Mineraldüngung (2-4 g Cd/ha*Jahr) und die höchsten Cd-Einträge die kombinierte Rindergülle-/Mineraldüngung (4-7 g Cd/ha*Jahr) auf.

Abbildung 19: Cadmium-Einträge mit Düngemitteln



Quelle: [AUTORENKOLLEKTIV \(1999\)](#)

Auch wird deutlich, dass in der Nährstoffversorgungsstufe A mit einem hohen Düngebedarf z.T. doppelt soviel Cadmium zugeführt wird wie auf Böden mit der Gehaltsklasse C (optimaler Nährstoffgehalt). Der Vergleich zeigt, dass mit der reinen Mineraldüngung dem Boden fast genauso viel Cd zugeführt wird wie mit einer kombinierten Mineral-/ Kompostdüngung.

Die in der Tabelle 82 für Mecklenburg-Vorpommern ausgewiesenen Mineraldüngeraufwandmengen auf dem **produktiven Ackerland** erreichen ein geschätztes Düngungsniveau von 160 kg N, 35 kg P₂O₅ und 43 kg K₂O/ha. Das Düngungsniveau für die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche Mecklenburg-Vorpommerns kann nicht angegeben werden, ein Vergleich mit den anderen Angaben zum Düngemittelverbrauch ist somit nicht direkt möglich.

Hinzu kommen noch die aus der Tierproduktion stammenden Wirtschaftsdünger (Gülle, Stallung, Geflügelkot).

Tabelle 82: N-, P-, K-Mineraldünger- und Wirtschaftsdüngerverbrauch

Jahr	Mineraldüngerverbrauch in kg/ha LN		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1950 ehemalige DDR	27,8	14,2	51,1
1960 ehemalige DDR	38,0	32,7	82,3
1970 ehemalige DDR	78,7	65,3	101,8
1980 ehemalige DDR	126,4	64,8	84,4
1988 ehemalige DDR	133,9	50,4	91,3
1988/89 alte Bundesländer	129,2	54,0	74,5
1999/2000 Deutschland	117,4	24,5	34,9
2000 M-V produktives	160,0	35,0	43,0

Ackerland*			
------------	--	--	--

Hinzu kommen noch die von 0,43 bzw. 0,85 GV/ha LF stammenden organischen Düngemittel

1999 M-V	20-35	15-20	35-50
1999 Deutschland	40-70	30-40	70-100
1 GV für Pflanzen nutzbar	45-80	34-46	78-120

Viehbesatz:

1989	1999
GV/ha LF	
DDR: 1,03	M-V: 0,43
BRD: 1,26	BRD: 0,85

* Düngungs niveau des produktiven Ackerlandes (Quelle: LMS-ARBEITSKREISBERICHT 2000: MARKTFRUCHTBAU IN MECKLENBURG-VORPOMMERN in Abstimmung mit der LUFA Rostock (Prof. SCHWEDER) der LMS

Quelle: Statistisches Jahrbuch DDR (1989), Statistisches Jahrbuch BRD (1992), Statistisches Jahrbuch BRD (2001) und [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001b\)](#)

Die mit den Mineral- und Wirtschaftsdüngern in Mecklenburg-Vorpommern verabreichten NPK-Nährstoffmengen/ha erreichen damit ein Düngungs niveau, das etwa der Normdüngung für Makronährstoffe nach guter fachlicher Praxis entspricht.

Ergänzend dazu können die in den letzten Jahren in der Landwirtschaft von Mecklenburg-Vorpommern eingesetzten Sekundärrohstoffdünger mit 35.000-40.000 t Klärschlamm TM und 15.000-20.000 t Kompost (10-15 % der erzeugten Kompostmenge) beziffert werden ([SCHAECKE 2001](#) und [STATISTISCHES LANDESAMT M-V 2001b](#), vgl. [Kapitel 4.1.3](#)).

So wurden 1999 in Mecklenburg-Vorpommern 39.808 t Klärschlamm TM auf einer Ackerfläche von 12.690 ha aufgebracht. Dies entspricht einer mittleren Aufbringungsmenge von 3,14 t Schlamm TM/ha und Jahr. Dadurch, dass diese Menge nur einmal in drei Jahren ausgebracht wird, ergibt sich für diesen Zeitraum eine mittlere Aufbringungsmenge von 1,05 t TM pro ha und Jahr. Folglich liegen die mit nur 1,05 t Schlamm TM/ha*Jahr verabreichten Schwermetall-Frachten mit 48 g Pb, 1,06 g Cd, 37 g Cr, 391 g Cu, 21 g Ni, 1,44 g Hg und 781 g Zn pro ha und Jahr unter den in der [Tabelle 80](#) ausgewiesenen Schwermetallfrachten bei Ausschöpfung der maximal möglichen Aufbringungsmenge von 1,7 t Schlamm TM/ha und Jahr.

Bezüglich einer einheitlichen Bewertung der Schwermetallgehalte in den unterschiedlichsten Düngemitteln ist der Vorschlag zu nennen, die Schwermetallgehalte in Beziehung zum Nährstoffgehalt zu setzen. Aufgrund der besonderen Relevanz der P-haltigen Düngemittel für die Schwermetalleinträge wurde vorgeschlagen, für eine einheitliche Bewertung das Schwermetall-Phosphat-Verhältnis (SM-P₂O₅-Verhältnis) heranzuziehen. In der [Tabelle 83](#) sind die für verschiedene Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger berechneten Schwermetall-Phosphatverhältnisse aufgeführt.

Tabelle 83: Schwermetall-Phosphatverhältnis (mg SM/kg P₂O₅) verschiedener Düngemittel

	Klär-schlamm	Kompost	Rinder-Gülle	Schweine-Gülle	Super-Phosphat	Triple-Phosphat	NPK 12/12/17/2
Pb	1.609	9.066	506	297	<6	<1	10
Cd	35	93	25	22	33	68	48
Cr	1.239	4.049	289	300	1.006	667	467
Cu	5.261	6.443	2.956	11.563	125	51	113
Hg	30	33	3	1	-	-	-
Ni	624	2.623	318	750	81	69	92
Zn	19.283	29.508	14.125	30.031	767	996	617

Erläuterung: Eine hohe Zahl entspricht einem ungünstigen Verhältnis.

Quelle: [AUTORENKOLLEKTIV \(1999\)](#)

Bei der vergleichenden Bewertung entspricht eine hohe Zahl einem ungünstigen Schwermetall-Phosphat-Verhältnis. Dabei werden Düngemittel, die wie beispielsweise Biokomposte einen verhältnismäßig niedrigen P-Gehalt aufweisen, durch das SM-P₂O₅-Verhältnis besonders ungünstig beurteilt. Die einseitige Betrachtungsweise einzelner Wertmerkmale (z.B. Phosphat) kann folglich den Anspruch einer Nützlichkeitsdefinition nach dem Bodenschutzgesetz nur bedingt erfüllen.

Besonders bei den Sekundärrohstoffdüngern Klärschlamm und Kompost ergeben sich Anwendungsbeschränkungen sowohl beim Erreichen der Nährstoff-Bedarfsdeckungsschwelle als auch aus vorsorgelimitierten Befruchtungen des Bodens mit Schadstoffen (Grenzwerte). Die qualitative Gesamtbewertung der Sekundärrohstoffdünger ergibt sich daher aus der Relation von wertgebenden Inhaltsstoffen (z.B. Nährstoffe und organische Substanz) und limitierenden Vorsorge-Merkmalen (z.B. Schwermetalle und organische Schadstoffe). Die Einführung einer solchen wirkungsortbezogenen Vorsorge-Nutzen-Bewertung von Sekundärrohstoffdüngern ist eine wesentliche Voraussetzung für eine künftige bodenschutzorientierte Düngungspraxis in der Landwirtschaft. Durch Gegenüberstellung und Vergleich der mit den verschiedenen Düngern verabreichten Schwermetallfrachten hat der Landwirt die Möglichkeit - unter Beachtung der praktischen Realisierbarkeit - den Schwermetalleintrag in den Boden gezielt zu reduzieren. Obwohl es aufgrund der Krümmenmasse je ha (4.000 bis 4.500 t/ha) und einer Schwermetallzuführung pro ha im Gramm-Bereich nur langsam zu einer messbaren Schwermetallanreicherung im Boden kommt, ist eine bedenkliche Schwermetallakkumulation langfristig zu verhindern. Dies ist aber nur mittels einer umfassenden Bilanzierung der Schwermetall-Ein- und -Austräge möglich.

Schwefel fällt als Nebenprodukt bei verschiedenen industriellen Prozessen an. In Rauchgasentschwefelungsanlagen entstehen so zum Beispiel Rauchgasentschwefelungsgips (REA-Gips) sowie sulfathaltige Produkte aus dem Sprühabsorptionsverfahren der Rauchgasentschwefelung (SAV-Produkte). Mit Hilfe dieser Technik konnten die Schwefelemissionen durch die Industrie in den letzten Jahren erheblich reduziert werden.

[PAULSEN \(1999\)](#) konnte in mehreren Feldversuchen (u.a. in Dreetz, Mecklenburg-Vorpommern) bei Raps eine gute Schwefeldüngewirkung dieser Produkte nachweisen. Bei Getreide konnte eine Qualitätsverbesserung, jedoch keine Ertragssteigerung ermittelt werden. Aufgrund ihrer Herkunft und Entstehungsweise enthalten diese Schwefelprodukte unterschiedliche Mengen an Schadstoffen die in höherer Konzentration schädliche Wirkungen zeigen können.

Tabelle 84: Schadstofffrachten bei Verwendung industrieller Nebenprodukte

	SAV-Produkte	REA-Gips
	Fracht in g/ha*a bei 180 kg/ha S-Düngung	
Arsen	8-80	-
Blei	33-470	23
Chrom	16-345	13
Kobalt	5-167	-
Kupfer	0-380	-
Mangan	120-760	-
Nickel	10-410	-
Selen	13-28	5
Zink	9-580	-

Quelle: [PAULSEN \(1999\)](#)

Beim Einsatz dieser schwefelhaltigen Nebenprodukte auf Grünlandstandorten kann eine direkte Kontamination der Pflanzenoberfläche und dadurch eine direkte Aufnahme unerwünschter Elemente durch die Tiere stattfinden. Die Verwendung von SAV-Produkten führt hierbei zu einer Überschreitung der Grenzwerte der [Futtermittelverordnung](#) ([PAULSEN 1999](#)).

4.2.2.4 Pflanzenschutzmittel

Durch die Landwirtschaft werden Herbizide, Insektizide, Fungizide, Akarizide, Nematizide, usw. als Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt. Diese Mittel setzen sich meist aus Kombinationen von einem oder mehreren Wirkstoffen, Stabilisatoren, Trägerstoffen, Detergentien, usw. zusammen.

Einige Wirkstoffe sind zum Teil schwer abbaubar, besitzen eine hohe Akkumulationsfähigkeit und bilden toxische Metabolite (Abbauprodukte). Diese können sich im Boden, Grundwasser oder Nahrungspflanzen anreichern. Einige dieser Mittel wurden aufgrund ihrer Persistenz schon vor Jahren verboten (z.B. DDT, PCP). Sie lassen sich in den verschiedenen Umweltkompartimenten jedoch noch immer nachweisen.

Die Zahl der in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmittel hatte sich bis Mitte der 90er Jahre etwa halbiert. Seither steigen die Mittelzahlen wieder an. Zu den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln zählen u.a. 352 Herbizide, 259 Insektizide und 211 Fungizide.

Tabelle 85: Anzahl in Deutschland zugelassener Pflanzenschutzmittel

	1980	1985	1990	1995	1998	2000
Anzahl	1.821	1.736	1.011	978	1.115	1.130

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT \(2001b\)](#)

Eine vergleichbare Entwicklung zeigt die Menge der in Deutschland an den Handel abgesetzten Pflanzenschutzmittel. Zwischen 1993 und 2000 ist der Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere bei den Herbiziden und Fungiziden, gestiegen. Dieser Anstieg ist auf die vermehrte Anwendung breit wirksamer Mittel zurückzuführen, die in höheren Aufwandmengen je Hektar zum Einsatz kommen ([INDUSTRIEVERBAND AGRAR E.V. 2001](#)).

Tabelle 86: Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmittel an den Handel in Deutschland

	1993	1995	1998	1999	2000
	in Tonnen				
Herbizide	12.688	14.834	17.269	15.825	16.610
Fungizide	7.660	7.698	10.530	9.702	9.641
Insektizide, Akarizide, Synergisten	4.327	4.006	6.276	6.125	2.357
Sonstige	4.255	3.231	4.808	3.751	3.242
Gesamt	28.930	29.769	38.883	35.403	31.850

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT \(2001b\)](#)

Ein Großteil des Herbizidverbrauchs wird durch relativ wenige Wirkstoffe bestimmt. So haben die Wirkstoffe Isoproturon (Harnstoffderivat), Glyphosat (Aminophosphonsäure) und Metamitron (Triazinonderivat) einen Anteil von etwa 40 % am gesamten Herbizidverbrauch ([SCHMIDT und GUTSCHE 2000](#)).

Der Absatz von Pflanzenschutzwirkstoffen für den Gartenbereich lag 2000 in Deutschland mit 470 Tonnen um etwa 13 % höher als im Vorjahr. Dies wurde vor allem durch die hohe Nachfrage nach Eisen-II-Sulfat hervorgerufen ([INDUSTRIEVERBAND AGRAR E.V. 2001](#)).

Die Gesamtmenge der eingesetzten Pflanzenschutzmittel sagt noch nichts über die Gefährdung der Umwelt und die Auswirkungen auf die Böden aus. Hierzu ist eine detaillierte Betrachtung der Ausbringungsmengen einzelner Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgruppen notwendig, da das Risikopotenzial dieser Wirkstoffe sehr unterschiedlich ist. Einige der wichtigsten und mengenmäßig bedeutendsten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 87: Verbrauch ausgewählter Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffgruppen in Deutschland

Wirkstoffgruppe	1990	1995	1998
	in Tonnen		
Amide	642	1.114	1.097
Anilide	-	1.126	1.392
Anorganische Wirkstoffe	2.466	2.514	2.989
Antikoagulanzen	5	1	-
Benzimidazole	215	184	236

Bipyridylium	-	141	93
Carbamate, herbizide Wirkung	924	937	541
Carbamate, insektizide Wirkung	316	152	189
Chlorierte Kohlenwasserstoffe	121	26	-
Diazine, Morpholinderivate	1.047	1.043	1.035
Dinitroaniline	1.072	1.001	837
Dithiocarbamate	2.828	2.966	2.860
Harnstoffderivate	3.825	3.758	4.272
Mikroorganismen/Naturstoffe	1	174	202
Mineralöle	642	401	125
organische Phosphorverbindungen	891	381	462
organische Zinnverbindungen	-	74	60
Phenoxyessigsäurederivate	4.357	2.821	2.541
Propionsäuren	-	1.641	1.496
Pyrethroide	113	47	61
Sulfonylharnstoff-Verbindungen	-	41	74
Triazin	1.085	590	390
Triazol(derivate)	1.719	1.316	1.280
Wachstumsregler (Chlormequat + Ethephon)	-	2.419	3.634

Quelle: [FAO \(2001\)](#) und [SCHMIDT und GUTSCHE \(2000\)](#)

Aus den Angaben über den Inlandsabsatz und den Gesamtverbrauch kann nicht unmittelbar auf den Verbrauch je Hektar geschlossen werden, da die aufgebrachten Mengen je nach Anbauart und Fruchtfolge sowie den standörtlichen Bedingungen erheblich variieren und die Pflanzenschutzmittel häufig mehrere Jahre gelagert werden.

Die Anzahl der im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR zugelassenen Präparate belief sich 1989 auf 434 mit 245 Wirkstoffen. Im Bericht „Erfassung des flächenmäßigen Eintrages von Pflanzenschutzmitteln durch die Landwirtschaft von 1975-1989 in Mecklenburg-Vorpommern“ ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1994](#)) wurden kreisweise die Pflanzenschutzmaßnahmen erfasst. 60 % der Maßnahmen entfallen auf den Getreideanbau. Als PSM-intensive Sonderkulturen sind im Land Obstkulturen vertreten, in denen auch kupfer- und arsenhaltige PSM verwendet werden, wodurch sich diese Metalle dort verstärkt anreichern können, da sie im Boden gespeichert und nicht wie die organischen Komponenten abgebaut werden.

Die Aufwandmengen der eingesetzten Pflanzenschutzmittel in der landwirtschaftlichen Produktion in Mecklenburg-Vorpommern können der folgenden Übersicht entnommen werden ([GEOLOGISCHES LANDESAMT M-V 1994](#)):

- PSM in der Landwirtschaft von M-V (Mittel 1986-1989): **4-6 kg/ha*a**
- davon Triazine (Mittel 1987-1989 Bezirk Schwerin): **0,3-0,7 kg/ha*a**
- Mittlerer Verbrauch von PSM in Obstanbaukulturen: **25-38 kg/ha*a**
- DDT-Einsatz im Zeitraum 1975-1980: 30-300 g/ha entspricht: **5-50 g/ha*a**

Die Pflanzenschutzmittelmengen, die 1993/1994 in Mecklenburg-Vorpommern im Ackerbau aufgewandt wurden, und der Wirkstoffaufwand pro Fläche sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Bundesweit wurden 1993/1994 im Acker-, Obst- und Weinbau nach [BACH et al. \(2000\)](#) etwa 23.200 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe aufgewendet.

Tabelle 88: Pflanzenschutzmittelaufwandmengen im Ackerbau in M-V 1993/1994

	Aufwandmenge	Menge pro Fläche
	Tonnen	kg/ha
Herbizide	ca. 1.200	ca. 1,4
Fungizide	ca. 400	ca. 0,5
Insektizide	ca. 30	ca. 0,05

Quelle: [BACH et al. \(2000\)](#)

Der Herbizidaufwand pro Hektar Ackerfläche war 1993/1994 in Mecklenburg-Vorpommern mit ca. 1,4 kg/ha größer als in allen anderen Bundesländern. Der geringste flächenspezifische Herbizidaufwand auf Ackerflächen konnte für Brandenburg nachgewiesen werden, hier wurden etwa 0,7 kg/ha ausgebracht. Der Aufwand von Fungiziden lag in Mecklenburg-Vorpommern im Vergleich zu anderen Regionen im oberen Bereich, lediglich in den Bezirken der Landwirtschaftskammern Weser-Ems, Hannover und Rheinland wurden größere Mengen pro Flächeneinheit ausgebracht ([BACH et al. 2000](#)).

Da die Menge der in Deutschland abgesetzten Pflanzenschutzmittel seit Anfang der 90er Jahre wieder gestiegen ist, ist auch für Mecklenburg-Vorpommern ein Anstieg der Aufwandmenge seit 1993/1994 wahrscheinlich.

Zur Schadensbegrenzung gegen biotische Waldschädlinge mussten 1999 in Mecklenburg-Vorpommern allein in den Hauptschadgebieten des Kiefernspanners auf 12.500 ha das Pflanzenschutzmittel Dimilin 80 WG (Wirkstoff: Diflubenzuron)^[1] aviochemisch eingesetzt werden ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2000, 2001a](#)).

Für den Staatswald (Bundes- und Landeswald) gibt es sowohl für das gesamte Bundesgebiet als auch für Mecklenburg-Vorpommern eine Statistik, auf wie viel Fläche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. In Mecklenburg-Vorpommern waren Ende 2000 etwa 53,7 % der Waldfläche Staatswald ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001a](#)).

Tabelle 89: Pflanzenschutzmittel-Einsatz im Staatswald

	1996	1997
	% der Staatswaldfläche	
Mecklenburg-Vorpommern	2,2	3,1
Deutschland	1,4	1,1

Quelle: [BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT \(2001\)](#)

Das Risikopotential der angewendeten Pflanzenschutzmittel für die Umwelt hat sich, u.a. durch die Verbote besonders umweltgefährdender Wirkstoffe, im Zeitraum 1987 bis 1998 in den meisten Wirkungsbereichen (Herbizide, Fungizide bzw. Insektizide) reduziert.

Eine Ausnahme stellt z.B. die Langzeitkonzentration der Fungizide im Boden dar, sie erreichte 1998 den höchsten Wert. D.h., die 1998 verwendeten Fungizide zeigen eine höhere Langzeitkonzentration im Boden als die in früheren Jahren verwendeten Fungizide. Und auch das chronische biologische Risiko für Regenwürmer durch die angewendeten Fungizide stieg, nach einer Abnahme zwischen 1987 und 1994, zwischen 1994 und 1998 wieder an ([SCHMIDT und GUTSCHE 2000](#)).

Durch die Kombination des Risikopotenzials eines Wirkstoffes für die verschiedenen Umweltkompartimente mit der ausgebrachten Menge bzw. behandelten Fläche lassen sich die Wirkstoffe mit der höchsten Umweltrelevanz identifizieren. Die folgende Tabelle gibt die von SCHMIDT und GUTSCHE durch ein Schätzverfahren für Deutschland ermittelten „Top Ten“-Wirkstoffe für das Jahr 1998 wieder.

Tabelle 90: Pflanzenschutzmittel mit der höchsten Umweltrelevanz („Top Ten“-Wirkstoffe)

Herbizide	Fungizide	Insektizide
Diflufenican	Epoxiconazol	α -Cypermethrin
Isoproturon	Kresoxim-methyl	Esfenvalerat
Amidosulfuron	Tebuconazol	λ -Cyhalothrin
Ioxynil	Carbendazim	Parathion
Fluroxypyr	Azoxystrobin	Dimethoat
Glyphosat	Fenpropidin	Cypermethrin
Metazachlor	Mancozeb	Deltamethrin
Mecoprop-P	Fenpropimorph	Oxydemeton-methyl
MCPA	Flusilazol	β -Cyfluthrin
Rimsulfuron	Prochloraz	Primicarb

Quelle: [SCHMIDT und GUTSCHE \(2000\)](#)

^[1] Dimilin ist nicht mehr zugelassen. Sein Abbauprodukt Chloranilin gilt als krebserregend.

4.2.2.5 Säure- und Stickstoffbelastungen von Waldböden

Waldböden unterliegen seit Jahrhunderten der menschlichen Beeinflussung. Spätestens mit der deutschen Besiedlung im 12. und 13. Jahrhundert setzte die Rodung der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns ein und erreichte um 1730 ihren Höhepunkt. Aus Wäldern wurden Äcker und Wiesen, deren Nährstoffvorräte insbesondere auf den sandigen Böden rasch aufgebraucht waren. In der Folgezeit überließ man unwirtschaftliche Flächen der Waldsukzession oder forstete sie ab dem 18. Jahrhundert planmäßig auf.

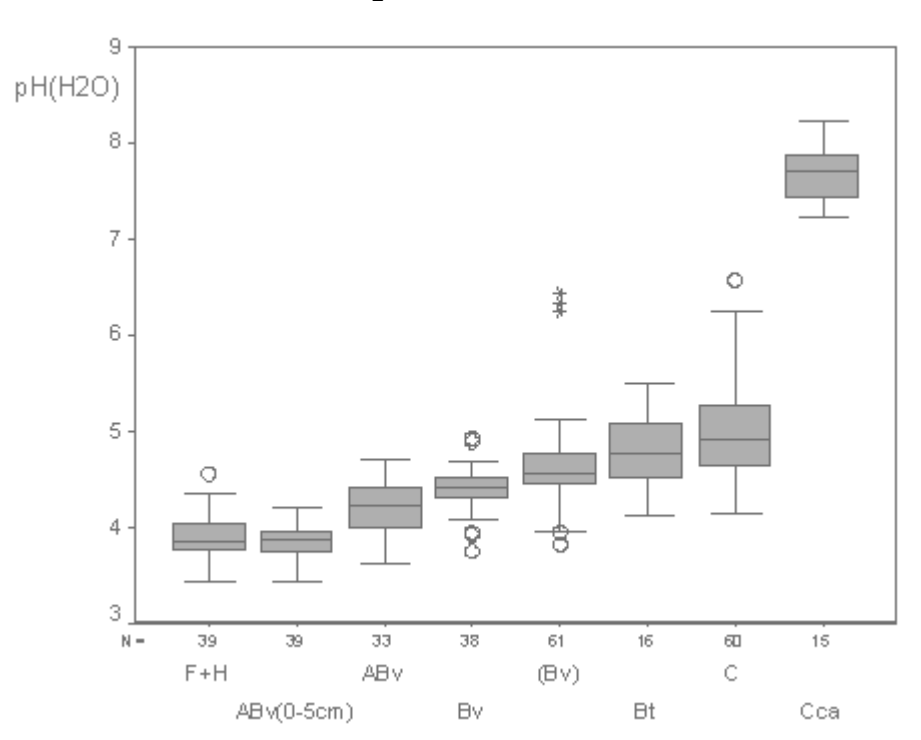
Auch verbliebene Waldflächen wurden landwirtschaftlich genutzt. Waldweide und Streunutzung wurden endgültig erst in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts eingestellt. Die Folge historischer landwirtschaftlicher Nutzungen auf heutigen Waldflächen waren Humusabbau, Nährstoffentzug und Bodenversauerung.

Mit der Industrialisierung beeinflussten Stoffeinträge aus der Atmosphäre die Waldböden. Die Landwirtschaft entwickelte sich zu einem bedeutenden Emittenten von Stickstoffverbindungen. Stoffeinträge aus der Atmosphäre führen in bestimmten Grenzen zu Düngeeffekten; bei Überschreitung des Speicher- und Puffervermögens der Waldökosysteme können aber auch nachhaltige Belastungen der Bodenfruchtbarkeit und der Umwelt auftreten.

Die Forstverwaltung überwacht den Bodenzustand auf den BDF-F und zwei Intensivmessflächen des europaweiten Level-II-Netzes. Nachstehend wird am Beispiel der Braunerden, die den höchsten Flächenanteil aller Bodentypen innerhalb der Waldfläche einnehmen (41 %), der Zustand und die Entwicklung des Säure-/Basen- und Stickstoffhaushaltes im Zeitraum 1986 bis 2000 auf Grundlage aktueller, für das Land Mecklenburg-Vorpommern repräsentativer Daten der BDF-F dargestellt.

In Wäldern werden Nährstoffverluste nicht durch zielgerichtete Zufuhr von Dünge- und Puffersubstanzen ausgeglichen. Auf an- und semihydromorphen Waldstandorten mit periglazialer Oberfläche ist die (natürliche) Basenverarmung und Bodenversauerung daher weit fortgeschritten. Die [Abbildungen 20](#) und [21](#) zeigen den Tiefenverlauf des pH(H₂O)-Wertes und der Basensättigung von Braunerden im Jahre 1986. Die mittlere waagerechte Linie innerhalb der grauen Box stellt den Median dar. Die untere und obere Begrenzung der Box kennzeichnen das erste und dritte Quartil. Die waagerechten Linien ober- und unterhalb der Box stehen für die Merkmalsbreite (Maximal- und Minimalwert); Kreise und Sternchen bezeichnen Extremwerte und Ausreißer.

Abbildung 20: pH-Werte (H₂O) von Braunerden der BDF-F im Jahre 1986

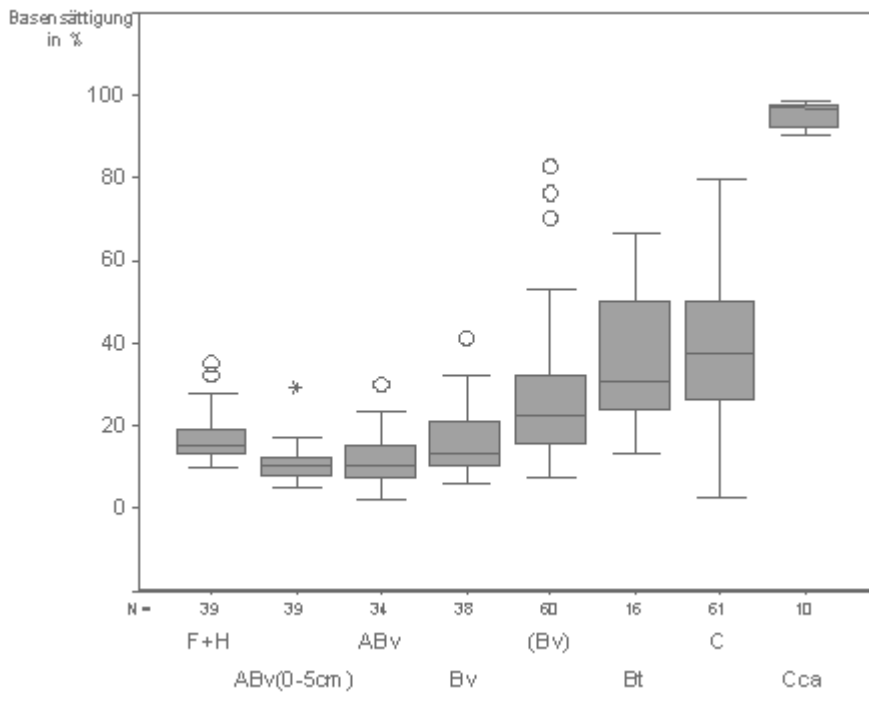


Braunerden weisen einen ausgeprägten Tiefengradienten des pH(H₂O)-Wertes von der Mineralbodenoberfläche in Richtung Untergrund auf. Der Median steigt von pH 3,8 an der Mineralbodenoberfläche bis pH 7,7 im kalkführenden Untergrund. Die niedrigsten pH-Werte treten in der Humusdecke und den obersten Zentimetern des Mineralbodens auf (Median pH 3,8). Im ABv-Horizont nehmen die pH-Werte bereits deutlich zu; 50 % aller Braunerden befinden sich aber immer noch im kritisch anzusehenden Aluminium- oder Eisen-Pufferbereich

(pH <4,2). Im Verbraunshorizont (Bv) sinkt der Anteil der Braunerden im Aluminium- oder Eisen-Pufferbereich auf 19 % ab, hier dominiert bereits der günstigere Austauscher-Pufferbereich (pH 4,2-5,0). Der weitere pH-Wert-Verlauf ist abhängig vom Verlauf der Kalkobergrenze im Profil. Tritt Kalk auf, steigen die pH-Werte in Richtung Untergrund mit einem steilen Gradienten weiter an. Tritt kein Kalk im Profil auf, nimmt der pH-Wert langsam zu. Eine gerichtete pH-Wert-Veränderung wurde in den letzten 14 Jahren auf keiner Untersuchungsfläche registriert. Die pH-Werte der Wiederholungsbeprobung streuen in engen Grenzen um die Werte der Erstbeprobung.

Der Input zeigte im selben Zeitraum eine andere Entwicklung, die jedoch noch nicht im Boden nachweisbar ist. Im Zeitraum von 1985 bis 1989 wurden im Freilandniederschlag mittlere pH-Werte von 4,1 und 4,7 gemessen. 1996 bis 1998 liegt der entsprechende Wert auf der Level-II-Fläche Torgelow bei 5,7. Die früher im Kronendurchlass ermittelten Werte betragen 4,2, während der heutige pH-Wert 5,3 beträgt. Insgesamt ist also die heutige Säurebelastung durch das Niederschlagswasser gegenüber früheren Jahren stark zurückgegangen.

Abbildung 21: Basensättigung von Braunerden der BDF-F im Jahre 1986



Die Basensättigung charakterisiert die Belegung der Austauscher des Bodens (Tonminerale, Humus u.a.) mit Neutralkationen (Ca, Mg, K, Na), ausgedrückt in Prozent. Eine hohe Basensättigung ist Ausdruck einer günstigen Nährstoffversorgung und Kennzeichen für eine hohe pH-Wert-Pufferfähigkeit.

Die Basensättigung lässt einen dem pH-Wert vergleichbaren Tiefengradienten erkennen. Sie bewegt sich in der Humusdecke und in den oberen mineralischen Bodenlagen (ABv, Bv) im Bereich sehr geringer Sättigung (5-15 %) und steigt in Richtung Untergrund auf karbonatfreien Böden bis in den Bereich mittlerer (30-50 %), auf karbonathaltigen Böden bis in den Bereich sehr hoher Basensättigung (>85 %) an.

Ausdruck für den aktuellen Stickstoffstatus der Waldböden ist der auf Gesamt-Kohlenstoff bezogene Stickstoffgehalt der Humusdecke (N % von C). Dieser kann dem Stickstoffstatus unter natürlicher Vegetation gegenüber gestellt werden. Der Vergleich gestattet Rückschlüsse auf die Stickstoffsättigung der Waldböden.

Tabelle 91 stellt das Ausmaß der Stickstoffsättigung von Braunerden im Jahre 2000 auf den BDF-F dar. Eine Null in der Zeile *N-Degradierung-/Aggradierungsstufe* weist darauf hin, dass der aktuelle Stickstoffhaushalt, den Stickstoffstatus unter natürlicher Vegetation erreicht hat. Ein Minus zeigt an, dass ein solcher Zustand noch nicht eingetreten ist, und Plus bezeichnet einen Zustand, der durch Stickstoffüberschuss gekennzeichnet ist.

Tabelle 91: Aktueller Stickstoffstatus der Braunerden im Jahre 2000 im Vergleich zum Stickstoffstatus unter natürlicher Vegetation

Humusform unter natürlicher Vegetation	Mullartiger Moder (MM)			Moder (Mo)		Rohhumusartiger Moder (RM)	
	MM	Mo	RM	Mo	RM	Mo	RM
N % von C in der Humusdecke	7,0 - 5,4			5,6 - 4,2		22,7 - 31,2	
aktuelle Humusform	MM	Mo	RM	Mo	RM	Mo	RM
N-Degradierungs-	0	-1	-2	0	-1	+1	0

/Aggradierungsstufe							
Verteilung in Prozent	7	64	29	47	53	50	50

Quelle: LFG

Die Stickstoffsättigung nimmt von den natürlich stickstoffreicheren in Richtung stickstoffärmerer Braunerden beträchtlich zu. Von Natur aus stickstoffreichere Braunerden waren im Jahre 2000 bedingt durch anhaltenden Kiefernanaub verbreitet noch stickstoffdegradiert. Die Kiefer verhindert eine vollständige Regeneration des Stickstoffhaushaltes; aus der Atmosphäre eingetragener Stickstoff wird teilweise in den Untergrund der Böden ausgetragen. Natürlich stickstoffärmere Braunerden mittlerer und ziemlich armer Trophie. Diese haben inzwischen die aus historischen Landnutzungen stammenden Stickstoffverluste weitgehend ausgeglichen und ihren natürlichen Stickstoffstatus erreicht, bzw. auch überschritten; eine beginnende Stickstoffsättigung ist unübersehbar. Auf den stickstoffärmeren Böden besteht akute Gefahr von Stickstoffaustrag durch Übersättigung.

Einen Überblick über die Bodenzustandsentwicklung ausgewählter Kennwerte des Bodenzustandes auf den BDF-F im Zeitraum 1986-2000 gibt [Tabelle 92](#). Signifikante Veränderungen sind für den pH (H₂O) feststellbar. Dieser hat sich, vermutlich im Kontext mit der Abnahme der Säureeinträge seit 1990, um 0,1 pH-Wert-Einheiten erhöht. Auch die Stickstoffgehalte der Humusdecke sind im Beobachtungszeitraum um 0,2 mg/100g Boden signifikant angestiegen. Dieser Betrag entspricht einer jährlichen Stickstoffakkumulation im Boden von 26 kg/ha. Alle anderen Bodenkennwerte haben sich seit 1986 kaum verändert und die Mittelwertdifferenzen sind als zufällig anzusehen.

Tabelle 92: Bodenzustandsveränderungen auf den BDF-F in M-V im Zeitraum 1986-2000

	Mittelwert		Mittelwert-differenz	Signifikanz	Bemerkung
	1986	2000			
Stichprobenumfang	450	446			
pH (H ₂ O)	4,5	4,6	-0,1	a >0,05	alle Lagen
pH (KCl)	4,0	4,0	0,0	a <0,05	alle Lagen
Basensättigung	23,1	22,2	0,9	a <0,05	alle Lagen
Stichprobenumfang	58	60			
N % von C	1,0	1,2	-0,2	a >0,05	Humusauflage

Quelle: LFG

Auch die abnehmenden Stickstoffgehalte der Kiefernadeln geben einen Hinweis, dass die in den 80er und Anfang der 90er Jahre noch rasant verlaufende Stickstoffeutrophierung der Waldböden an Dynamik verloren hat ([MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES M-V 2001b](#)).

Bundesweit verweisen die Ergebnisse der BZE-Auswertung auf eine Versauerung und Basenverarmung der Oberböden sowie gebietsweise auch auf eine Stickstoffanreicherung im Humus. Die zu beobachtenden engen C/N-Verhältnisse bei gleichzeitig niedrigen pH-Werten sind Indizien für die Beeinflussung durch Säure- und Stickstoffeinträge.

4.2.2.6 Stoffdepositionen

Der Boden wird durch zahlreiche Stoffeinträge aus der Atmosphäre belastet. Die Stoffdepositionen verteilen sich auf Einträge mit dem Schwebstaub und auf nasse Depositionen mit dem Niederschlag. Mit dem Schwebstaub werden vor allem Schwermetalle und mit dem Niederschlag vorwiegend Nährstoffe eingetragen.

Der Jahresdurchschnitt einzelner Messstationen des **Schwermetalleintrags** mit dem Staubbiederschlag in Mecklenburg-Vorpommern ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Ländliche Stationen weisen im Gegensatz zu den verkehrsbezogenen Messstationen hierbei nicht durchgängig die geringeren Werte auf. Cadmium wird z.B. zum großen Teil durch Feuerungsanlagen emittiert und ist landesweit im Schwebstaub in etwa der gleichen Konzentration nachweisbar. Die unterschiedlichen Immissionsraten sind demzufolge wahrscheinlich auf meteorologische oder topographische Gegebenheiten an der Messstation zurückzuführen.

Tabelle 93: Schwermetalleintrag mit dem Staubbiederschlag in Mecklenburg-Vorpommern

	Blei	Cadmium	Chrom	Kobalt	Kupfer	Nickel
	g/ha*a					
1998	15,3-182,5	0,4-1,9	6,6-60,2	1,8-7,0	12,4-153,3	11,3-33,9
1999	22,6-104,4	0,4-2,0	5,8-55,1	1,3-8,8	12,4-132,5	7,3-32,9
2000	29,2-109,5	0,3-1,9	7,3-47,5	-	14,6-109,5	7,3-29,2

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001b, 2001e\)](#)

Schwermetalle werden neben dem Staubeintrag auch mit der nassen Deposition in den Boden eingetragen. In Mecklenburg-Vorpommern werden diese Einträge an drei Depositionsmesspunkten des UBA-Messnetzes erfasst.

Tabelle 94: Schwermetalldeposition mit dem Niederschlag 1998

	Blei	Cadmium	Kupfer	Zink
	g/ha*a			
Teterow	9,9	1,0	10,4	136,0
Ueckermünde	6,3	0,3	9,2	123,0
Zingst	6,4	0,3	11,6	50,0

Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Auch über den **Eintrag organischer Schadstoffe**, insbesondere von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, liegen vereinzelte Messwerte für Mecklenburg-Vorpommern vor. PAKs entstehen bei unvollständiger Verbrennung und lagern sich an kleine Partikel (Ruß) im Schwebstaub an. Einige PAKs, insbesondere das Benzo(a)pyren gelten als karzinogen. Die Jahresmittelwerte des Benzo(a)pyren-Gehaltes im Schwebstaub lagen 1999 in Mecklenburg-Vorpommern (5 Messstationen) zwischen 0,29 und 1,39 ng/m³ ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001b](#)).

Die Deposition von PAKs mit dem Niederschlag betrug im Jahr 1998 an der UBA-Messstation Zingst insgesamt für alle PAKs 10,8 g pro Hektar und Jahr. Daran hatte das Benzo(a)pyren einen Anteil von 0,45 g/ha*a. Landesweite Messwerte für den PAK-Eintrag mit dem Niederschlag liegen für Mecklenburg-Vorpommern nicht vor.

Tabelle 95: PAK-Eintrag mit dem Niederschlag an der Station Zingst 1998

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ges.
	ng/l												
Summe PAK	98,5	84,0	97,9	155,9	94,4	113,0	40,0	32,8	78,5	148,1	396,9	324,2	138,68
BaP	3,1	3,5	2,9	6,7	3,9	9,5	2,1	1,9	1,8	3,0	10,6	9,0	4,83
	mm												
Niederschlag	58,5	36,6	37,8	72,0	15,2	190,0	83,2	55,6	53,8	51,6	84,0	34,0	772,3
	mg/ha												
Summe PAK	576,2	307,4	370,1	1.122,5	143,5	2.147	332,8	182,4	422,3	764,2	3.333,9	1.102,3	10.804,6
BaP	18,1	12,8	11,0	48,2	5,9	180,5	17,5	10,6	9,7	15,5	89,0	30,6	449,4

Quelle: [HARNISCH et al. \(1999\)](#)

Die **Nährstoffeinträge** durch den Gesamtniederschlag (nasse Deposition + Staubbiederschlag) lassen mit Ausnahme des Sulfatschwefels in den letzten Jahren keine abnehmende Tendenz beobachten. Die jährlichen Schwankungen

beruhen überwiegend auf meteorologischen Bedingungen. Die beiden folgenden Tabellen geben die Werte der Messstellen (insgesamt 13) mit dem niedrigsten und dem höchsten Nährstoffeintrag an.

Tabelle 96: Nährstoffeintrag (Anionen) mit dem Gesamtniederschlag in M-V

	Nitrat-N	Sulfat-S	Chlorid	Phosphat
	kg/ha*a			
1998	2,6-5,1	4,9-8,7	5,1-16,5	0,5-1,5
1999	2,8-5,1	4,5-10,4	4,6-18,2	0,5-1,6
2000*	3,4-5,7	4,3-7,3	5,0-16,9	-

* 8 Messstellen

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001b, 2001d\)](#)

Tabelle 97: Nährstoffeintrag (Kationen) mit dem Gesamtniederschlag in M-V

	Ammonium-N	Natrium	Kalium	Calcium	Magnesium
	kg/ha*a				
1998	2,4-10,7	2,5-11,2	1,6-6,5	2,1-23,5	0,5-1,7
1999	2,6-11,4	2,5-10,7	1,8-7,8	2,0-25,9	0,5-6,8
2000*	4,5-13,4	4,2-9,8	1,3-8,9	2,3-20,8	0,5-1,4

* 8 Messstellen

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001b, 2001d\)](#)

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass in der Umgebung von Deponien mit höheren Stickstoff- und Schwefeleinträgen als an den restlichen Messstellen zu rechnen ist.

Tabelle 98: Stoffeinträge an den Sondermessstellen auf der Deponie Ihlenberg im Jahr 2000

Messstelle	Ammonium-N	Nitrat-N	Sulfat-S
	kg/ha*a		
Ihlenberg Nord	10,0	6,8	11,2
Ihlenberg West	43,6	3,6	11,2

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001d\)](#)

Unter Wald sind die Stoffeinträge von Stickstoff und Schwefel im Mittel um das 1,5 bis 3-fache höher als die entsprechenden Freilandwerte. Hervorgerufen wird dies durch die große Oberfläche und Rauigkeit des Kronendachs, welches die Stoffe aus der Luft auskämmt. Nadelbaumkronen zeigen im Vergleich mit Laubbaumkronen ganzjährig eine stärkere Filterwirkung. Die Stoffe wirken nicht allein auf Blätter und Nadeln ein, sondern reichern sich auch im Waldboden an und beeinträchtigen die Nährstoffversorgung der Bäume.

4.2.2.7 Chlororganische Stoffe im Boden

An den Messstellen des Immissionsmessnetzes des Umweltbundesamtes wird auch die Belastung des Bodens mit chlororganischen Stoffen, in diesem Fall von Dioxinen und Furanen, untersucht. In Mecklenburg-Vorpommern werden die Messstellen Zingst und Ueckermünde unterhalten.

Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) wurden niemals gezielt synthetisiert, sondern entstehen als Nebenprodukt der Synthese von chlorierten organischen Verbindungen z.B. Polychlorierten Biphenylen (PCB), Pentachlorphenol (PCP), bei der Produktion von Zellstoff und bei allen thermischen Prozessen.

Aus den gemessenen Konzentrationen der PCDD/F-Kongenere wurden sowohl die internationalen toxischen Äquivalente (I-TEQ) als auch die neueren der Weltgesundheitsorganisation (WHO-TEQ) durch Multiplikation mit den toxischen Äquivalenzfaktoren (I-TEF bzw. WHO-TEF), die die relative toxische und biologische Wirksamkeit bezogen auf das 2,3,7,8-TCDD berücksichtigen, berechnet.

Die höchsten PCDD/F-Konzentrationen wurden an allen UBA-Messstellen (insgesamt 68) in der Streu (Deckschicht) bzw. in den obersten Horizonten von Waldböden gefunden. Diese variieren von 5,4 bis 112 pg I-TEQ/g TM. Der Mittelwert liegt bei 34,6, der 50 %-Perzentil bei 23,4 und der 90 %-Perzentil bei 83,0 pg I-TEQ/g TM.

Tabelle 99: PCDD/F-Gehalte in Wald-, Grünland- und Ackerböden 1996/1997

--	--	--	--	--	--

	Nutzung	Horizont	Mächtigkeit	I-TEQ	WHO-TEQ
			cm	pg/g TM	
Ueckermünde	Wald	OF	6,9	17,6	17,4
	Grünland	nH	12	1,7	1,5
	Acker	Ap	30	1,1	1,2
Zingst	Wald	OH	2,1	22,8	23,8
	Grünland	Ahp	5	0,7	0,7

Quelle: [Umweltbundesamt \(2001\)](#)

Die Maximalwerte aller 20 in Deutschland beprobten Messstellen auf Ackerböden liegen unter dem von der Bund/Länder Arbeitsgruppe „Dioxine“ für Ackerböden empfohlenen Zielwert von 5 pg I-TEQ/g TM.

4.2.2.8 Stoffliche Belastung von Stadtböden

Aufgrund des Einbringens von mit Schadstoffen belastetem technischem Substrat und Abfällen in die Böden sowie aufgrund der räumlichen Nähe zu den Schadstoffemittenten zeigen Stadtböden eine besondere stoffliche Belastung auf. An dieser Stelle soll kurz auf die Situation der Böden im Stadtgebiet von Rostock eingegangen werden. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Bewertung anthropogener Stadtböden“ wurden hier zahlreiche Untersuchungen zur Belastung des Bodens mit Schwermetallen durchgeführt.

Auf etwa 75 % der Fläche des Stadtgebietes (181 km²) stehen relativ natürliche (Lehm-)Böden an, die als land- und forstwirtschaftliche Fläche, Garten Park oder ähnliches genutzt werden. Bei den restlichen Flächen handelt es sich um Aufträge und Umlagerungen von technogenen und natürlichen Substraten, in den meisten Fällen ist dies Bauschutt ([KAHLE und KRETSCHMER 1999](#)).

Die Tabelle 100 verdeutlicht, dass die Schwermetallgehalte der Rostocker Stadtböden teilweise über den Vorsorgewerten der [BBodSchV](#) für die Bodenart Lehm liegen. Zum Vergleich sind die 90 %-Perzentile der Hintergrundwerte für Lehmböden Mecklenburg-Vorpommerns mit der Nutzung Acker dargestellt.

Tabelle 100: Schwermetallgehalte (Königswasseraufschluss) Rostocker Stadtböden

	Cd	Cu	Pb	Zn
	mg/kg TM			
Natürliche Böden				
Mittelwert Oberboden	0,73	23	115	152
Mittelwert Unterboden	0,55	22	74	57
Technogene Substrate				
Spanne von Mittelwerten Oberboden	0,1-3,3	26-623	48-451	85-838
Spanne von Mittelwerten Unterboden	0,2-4,4	31-104	69-537	82-715
Hintergrundwert M-V; 90 %-Perzentil, Acker, Lehm	0,30	20	19	47
Vorsorgewert Lehm	1	40	70	150

Quelle: [KAHLE und KRETSCHMER \(1999\)](#) und [BBodSchV](#)

Genauere Darstellungen der Schwermetallsituation der Stadtböden Rostocks, insbesondere auch der Gartenböden und der Böden auf Spielplätzen findet man z.B. bei [KAHLE \(2000a, 2000b\)](#), [KAHLE und COBURGER \(1996\)](#) und [KAHLE, MARZUSCH und SPANK \(1999\)](#).

Auch in Bezug auf die atmosphärische Deposition von Schadstoffen ergibt sich für Städte eine besondere Belastungssituation. Aus den allgegenwärtigen Abgasen von Verbrennungsprozessen gelangen PAK in die Böden, wo sie an humusreichen Horizonten fixiert werden. Die Grundbelastung resultierte in den vergangenen Jahren vornehmlich aus der Hausfeuerung mit Kohle, heutzutage sind es überwiegend Emissionen aus Fahrzeugmotoren. Man muss bis zu 10 m von Straßen entfernt mit einem Konzentrationsgradienten rechnen.

In Bereich von Schwerin wurden exemplarisch 11 Grünflächen (8 innerstädtisch, 3 im Landkreis) auf PAK untersucht ([ANTON und WIEDOW 1998](#)). Beim Vergleich erscheint eine 3- bis 40-fache Anreicherung auf innerstädtischen Grünflächen. Werden diese Ergebnisse mit vorliegenden Hintergrund-Gehalten ([Kapitel 4.2.1](#)) verglichen, ist keine deutliche Erhöhung im Vergleich zu ländlichen Regionen zu erkennen.

Der höchste PAK-Wert wurde mit 1,75 mg/kg im direkten Zentrum von Schwerin gemessen. Straßennahe Böden Hamburgs besitzen im Vergleich dazu einen Medianwert von 4,1 mg/kg PAK. Der Großteil der Grünflächen in Schwerin erscheint somit gering belastet, während einzelne Bereiche innerstädtisch höhere Belastungen aufweisen können. Für statistisch abgesicherte Aussagen ist der Umfang der Untersuchung jedoch zu gering.

4.2.2.9 Stoffliche Belastungen durch Versiegelung

Eine Möglichkeit der stofflichen Belastung des Bodens bzw. auch des Grundwassers durch eine Versiegelungsmaßnahme ist die Verwendung von Recyclingbaustoffen, industriellen Nebenprodukten und anderen Sekundär-Rohstoffen^[1] als Materialien für den Straßen- oder Wege-Unterbau.

Insbesondere bei wassergebundenen Belägen (z.B. Parkplätze, Stellflächen aber auch Forstwegen) besteht die Gefahr eines Schadstoffaustrags aus dem verwendeten Material in umgebenden Boden. Eine besondere Gefährdung ergibt sich, wenn das verwendete Material mit dem Grundwasser in Kontakt kommt. So sind z.B. für den forstlichen Wegebau Mindestabstände dieser mineralischen Reststoffe von 1 m zum Grundwasserhöchststand festgelegt^[2].

Technogene Substrate enthalten insbesondere vermehrt Schwermetalle, PAKs, AOX und Phenole. [MOHS und MEINERS \(1994\)](#) geben z.B. für eine 5 m breite Landstraße mit einem 30 cm mächtigen Unterbau aus Müllverbrennungsschlacken eine Bleifracht von 8 Tonnen pro Kilometer an. Das entspricht durchschnittlich 1,6 kg/m² oder 5 kg/m³. Es ist jedoch anzumerken, dass auch natürliche Baustoffe gewisse Mengen an Schadstoffen beinhalten.

Hieraus ergibt sich auch die Gefahr der stofflichen Belastung im Rahmen von an sich positiv zu wertenden Entsiegelungsmaßnahmen. Durch eine Entsiegelung wasserundurchlässiger Decken können lösliche Schadstoffe vermehrt aus dem belasteten Material verlagert werden und so den angrenzenden Boden oder das Grundwasser kontaminieren. Schlussfolgerung muss sein, den Unterbau bei Entsiegelungsmaßnahmen mit aufzunehmen und zu entfernen.

^[1] Z.B. Aufbereiteter Bauschutt, Hochofenstüchschlacke, Schmelzkammergranulat, Elektroofenschlacke/ LD Schlacke, Hüttensand, Steinkohlenflugasche, Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen. (s.a. „Technische Regelwerke: Mineralstoffe im Straßenbau“ bzw. „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen).

^[2] Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW: Erlaß zur Anzeigepflicht und Genehmigung für den forstlichen Wegebau vom 11.04.1998.

4.2.2.10 Nutzungsbedingte Schadstoffbelastung

Eine Variante der nutzungsbedingten Schadstoffbelastung, die von den versiegelten Flächen ausgehen kann, sind die Schadstoffemissionen des Verkehrs. Die aus Abgasen und Abrieb (Straßenoberfläche, Reifen, Bremsen, usw.) stammenden Schadstoffe werden zum größten Teil in den obersten Horizonten straßennaher Böden akkumuliert. Auch die Anreicherung in und auf Pflanzen ist möglich, diese können über die Nahrungskette den Menschen gefährden.

Die Schadstoffmenge ist von mehreren Faktoren abhängig, z.B. von den durchschnittlichen Emissionen der Einzelfahrzeuge, vom Lkw-Anteil am Verkehrsaufkommen, und von der Geschwindigkeit.

Konkrete Aussagen über die emittierten Schadstoffmengen in Mecklenburg-Vorpommern lassen sich nicht machen, es fehlen momentan differenzierte Angaben zum Fahrzeugbestand, zur Fahrleistung, zum vorhandenen Fahrbahnbelag u.ä.. Die folgenden Ausführungen sind jedoch allgemeingültig und auf Mecklenburg-Vorpommern übertragbar.

Im **Abgas** von Fahrzeugen mit Normalbenzin konnten mindestens 150 verschiedene polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Nitro-PAK nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu verkehrsfernen Standorten korrelierte der Bleigehalt mit dem Gehalt an PAKs, auch wenn die Bleiemissionen in den letzten Jahren stark nachgelassen haben. Es gelangen in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung zwischen 1,5 und 18 g PAK pro ha und Jahr durch den Straßenabfluss in Oberflächengewässer. Für das Straßennetz der alten Bundesländer wurde eine Fracht von 6.000 kg/Jahr errechnet. Die PAK-Emissionen sind überwiegend vom Kraftstoff-Luft-Verhältnis bei der Verbrennung und dem Aromatenanteil im Kraftstoff abhängig. Bleiemissionen, die bei der Verbrennung bleihaltigen Benzins entstanden, haben in den vergangenen Jahren stark nachgelassen. 1982 wurden so z.B. 3.400 Tonnen Blei freigesetzt ([SCHACHTSCHABEL et al. 1992](#)). Bei unvollständiger Verbrennung des Kraftstoffs können des Weiteren Dioxine und Furane entstehen ([MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG 1992](#)).

Der Reifenabrieb beträgt je 1.000 Kfz jährlich etwa 120 g pro km Straße. Neben einer Reihe schwer abbaubarer organischer Stoffe sind insbesondere Zink und Cadmium enthalten. Durch den **Abrieb** von Bremsbelägen werden die Schwermetalle Nickel, Chrom und Kupfer emittiert. Es fallen etwa 0,8 kg Bremsbelagabrieb je Straßenkilometer und 50.000 Kfz an. Emissionen durch Straßenabrieb sind abhängig vom Fahrbahnmaterial. Beton kann z.B. Blei- und Zinkgehalte von etwa 400 bis 500 mg/kg aufweisen und in Asphalt wurden Nickelkonzentrationen von über 1.000 mg/kg und Chromkonzentrationen von über 300 mg/kg festgestellt. Der Fahrbahnabrieb beträgt an Bundesstraßen und Autobahnen etwa 0,8 bis 1,0 mm/Jahr. Wenn Kraftwerks- und Müllverbrennungsschlacken als Füllstoff (6 bis 18 % Gewichtsanteil) im Bitumen des Fahrbahnmaterials eingesetzt werden, ist hier durch den Fahrbahnabrieb mit der Freisetzung von weiteren Schadstoffen zu rechnen ([MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG 1992](#)).

Der Einsatz von **Abgaskatalysatoren** in Kraftfahrzeugen führt zu einer erhöhten Emission der Platingruppenelementen Platin, Rhodium und Palladium. Versuche ergaben z.B. eine Freisetzung von 1 bis 1,9 µg Platin pro gefahrenem Kilometer ([LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 1995](#)); nach [ZEREINI et al. \(1997\)](#) werden etwa 270 ng Platin pro Kilometer emittiert. Ein großer Teil der emittierten Edelmetalle wird im Straßenrandbereich akkumuliert, die Konzentrationen nehmen mit zunehmender Entfernung von der Straße exponentiell ab. Die höchsten Gehalte lassen sich in den obersten Horizonten bzw. in der Auflage nachweisen ([LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 1995](#)). Bundesweit entweichen so jährlich mindestens 250 kg Platin in die Umwelt. In neueren Abgas-Katalysatoren wird das Element Palladium statt Platin eingesetzt, so dass eine Abnahme der Platinemissionen und eine Zunahme der Palladiumemissionen zu erwarten ist.

Durch **Tropfverluste** können zudem Getriebe- und Motorenöle, Kraftstoffe, Bremsflüssigkeiten und auch Frostschutzmittel in die straßennahen Böden gelangen. Des Weiteren können durch die Korrosion von Lack und Stahllegierungen Cadmium, Zink und Kupfer in die Umwelt gelangen.

Die Gesamtheit dieser Prozesse führt zu einer Stoffakkumulation Kfz-spezifischer Emissionen in den straßennahen Böden. Es lässt sich eine Abnahme der Schadstoffkonzentrationen mit zunehmender Entfernung zur Straße erkennen. Die Entfernung, in der der Konzentrationsgradient noch erfasst werden kann, ist für die verschiedenen verkehrsbedingten Schadstoffe unterschiedlich. Ab einer Entfernung von über 100 m ist in der Regel davon auszugehen, dass die Gehalte der meisten Schadstoffe (ohne Blei und Cadmium) nicht mehr über den Hintergrundgehalten liegen ([MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG 1992](#)).

	km							
Bundesautobahnen	271	271	237	237	237	262	262	336
Bundesstraßen	2.130	2.122	2.115	2.160	2.079	2.070	2.072	2.077
Landesstraßen	4.622	4.666	4.363	4.325	3.225	3.228	3.239	3.242
Kreisstraßen	-	-	-	3.398	4.183	4.141	4.130	4.123
Kommunale Straßen	-	-	-	10.119	12.036	15.637	17.298	16.773
Gesamt	-	-	-	20.239	21.760	25.338	27.001	26.551

1) ehemalige Bezirke Neubrandenburg, Rostock und Schwerin
 2) mit dem Jahr 1995 erfolgte eine Umwidmung von Landes- und Kreisstraßen
 Quelle: [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001a, 2001b\)](#)

Tabelle 103: Verbrauch an Streusalz für Autobahnen und Bundesstraßen

	1989/90*	1995/96	Ø 1994/98
	Tonnen pro Straßenkilometer und Jahr		
Deutschland	4,3	14,0	10,0
	Tonnen pro Jahr		
Deutschland	169.903	738.200	528.000
M-V (geschätzt)	10.114	32.424	23.550

* Alte Bundesländer

Quelle: [BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN \(2001\)](#), [STATISTISCHES BUNDESAMT et al. \(2000\)](#), [STATISTISCHES LANDESAMT M-V \(2001b\)](#) und [WRESOWAR und SIEGHARDT \(2000\)](#)

Abbildung 22: Auswirkungen der Streusalzanwendung im Winterdienst



Quelle: verändert nach [WRESOWAR und SIEGHARDT \(2000\)](#)

Ein großer Teil des ausgebrachten Streusalzes geht in Lösung und wird mit dem Schmelzwasser über die Abflusssysteme der Straße in die Oberflächengewässer befördert. Etwa 40 % der ausgebrachten Salzmenge dagegen werden mit dem Schmelzwasser in straßennahe Böden verfrachtet ([WRESOWAR und SIEGHARDT 2000](#)). Durch Bodenuntersuchungen können teilweise extrem hohe Cl-Gehalte von mehr als 1.000 µg/g Feinboden nachgewiesen werden, sie erreichen im Frühjahr maximale Werte.

Das Streusalz hat in diesem Fall vielfältige Auswirkungen auf bodenchemische, bodenphysikalische und

bodenbiologische Parameter. Dazu zählen unter anderem:

- die Natrium- und Chloridgehalte nehmen zu → Anreicherung von Natriumionen führt zu einer Alkalisierung des Bodens
- Aufgrund von Austauschreaktionen werden K, Ca und Mg von den Bodenkolloiden desorbiert und Na adsorbiert → Verlagerung von K, Ca und Mg in tiefere Bodenschichten und in das Grundwasser
- das Ansteigen des pH-Wertes durch die Alkalisierung → das Absinken des pH-Wertes im Oberboden infolge der Desorption von Wasserstoff bei weiterer Zufuhr von leichtlöslichen Salzen
- Gefahr der Verschlammung und Verdichtung → Verringerung des O₂-Gehaltes und der Wasseraufnahme- und -speicherkapazität des Bodens
- die Beeinträchtigung von Mikroorganismen
- Strukturverschlechterungen am Tonmineralbestand des Bodens durch Natriumionen.

4.2.3 Verdachtsflächen/altlastverdächtige Flächen und schädliche Bodenveränderungen/Altlasten

[Verdachtsflächen/altlastverdächtige Flächen](#) und [schädliche Bodenveränderungen/Altlasten](#) sind für den Bodenschutz von besonderer Bedeutung. Bei diesen Flächen besteht der Verdacht bzw. ist es bekannt, dass Bodenfunktionen so beeinträchtigt sind, dass sie sich eignen, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit sowie – im Falle von Altlasten – sonstige Gefahren herbeizuführen. Dabei hängt die Relevanz z.B. bei [Altstandorten](#) von der Art und Menge der [Schadstoffe](#) ab, mit denen auf dem Grundstück umgegangen wurde, und bei [Altablagerungen](#) von der Art und Menge der Abfälle ab, die insbesondere nicht sachgerecht behandelt, gelagert oder abgelagert wurden. Weitere wichtige Faktoren, um die Auswirkungen auf die Umwelt einschätzen zu können, sind die Standortbedingungen (z.B. hydrogeologische Situation am Standort, Entfernung zu verschiedenen Schutzzonen), [Nutzungen](#) bzw. Schutzgüter und [Wirkungspfade](#).

In Mecklenburg-Vorpommern sind insgesamt 13.775 altlastverdächtige Flächen und Altlasten anzahlmäßig erfasst (Stand: 30. Juni 2001). Eine Erfassung anderer Verdachtsflächen bzw. Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen findet gegenwärtig nicht statt.

Die Erfassung ist der erste, grundlegende Schritt der Altlastenbearbeitung, der zur Feststellung und gegebenenfalls zur Sanierung einer Altlast dient. Eine flächenmäßige Erfassung wird momentan von den Landkreisen bzw. kreisfreien Städten vorbereitet.

Die 13.775 erfassten altlastverdächtige Flächen und Altlasten unterteilen sich in:

- 4.028 (zivile) [Altablagerungen](#),
- 7.384 (zivile) [Altstandorte](#),
- 87 [Rüstungsalblastverdachtsflächen](#) bzw. -altlasten und
- 2.276 [militärische Altlastverdachtsflächen](#) bzw. Altlasten.

Die Abbildung 23 gibt eine Übersicht darüber, wie sich die Anzahl der zivilen Altablagerungen und Altstandorte in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städte des Landes verteilen.

[Abbildung 23: Anzahl der Altstandorte und Altablagerungen in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten des Landes M-V](#)



Von den 4.028 **Altablagerungen** wurden bislang 2.222 einer Erstbewertung und davon 518 einer [Gefährdungsabschätzung](#) unterzogen. Von diesen 518 sind 359 Altablagerungen zur Zeit in der [Sanierung](#); 986 Altablagerungen wurden bereits saniert.

Im Rahmen einer konzeptionellen Überprüfung von 15 Deponien, die nach dem Inkrafttreten der Technischen Anleitung Siedlungsabfall geschlossen wurden, erfolgte u.a. eine Gefahrenbeurteilung hinsichtlich der stofflichen Belastung und des Schadstoffaustrages.

Es handelte sich um Deponien mit Flächengrößen zwischen 2 und 18 ha, die bereits zu DDR-Zeiten schon viele Jahre betrieben wurden. Folgende Verallgemeinerungen lassen sich ableiten:

Der größte Teil der Deponien wurde in aufgelassenen Kiessandtagebauen angelegt, nur in Ausnahmefällen handelte es sich um Kreide- und Tontagebaue oder Geländevertiefungen (Torfniederungen). Daraus resultiert, dass auch meistens keine geologische Barriere vorhanden ist. Die Tagebaue wurden meist bis zum Grundwasseranschnitt betrieben, dies bedeutet, dass die Deponiesohle aus Sanden besteht, die den ersten ungedeckten Grundwasserleiter bilden. Bedingt durch die pleistozäne Stockwerksgliederung in Mecklenburg-Vorpommern kann aber auch weiter verallgemeinert werden, dass für den 2. und 3. Grundwasserleiter geologische Barrieren (Geschiebemergel, Schluff) in größerer Mächtigkeit vorhanden sind. Das erste ungedeckte Grundwasserstockwerk wird in der Regel nicht für die

Trinkwassergewinnung genutzt.

An allen Deponien wurde ein Schadstoffaustrag über den Pfad Boden ins Grundwasser beobachtet. Die Bodenbelastungen beschränken sich auf die Deponieaufstandsflächen. Die Grundwasserbelastungen konzentrieren sich an den Deponierändern und im näheren Abstrom. In Entfernungen von ca. 200 m stromunterhalb der Deponien wurde keine Grundwasserbelastung mehr festgestellt. Außerdem wurden Schadstoffverfrachtungen in tiefere Stockwerke nur in Ausnahmefällen nachgewiesen. Oft wirken auch die gespannten Grundwasserdruckverhältnisse in den tieferliegenden Grundwasserleiter als hydraulische Barriere einer Schadstoffverfrachtung entgegen.

Hinsichtlich der stofflichen Belastung handelt es sich im wesentlichen um deponietypische Parameter, wie Chlorid, Sulfat, Borat, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phenole, AOX, in Ausnahmefällen auch MKW, PAK, PCB, LHKW, DDT und Arsen.

Alle 15 überprüften Deponien besitzen ein Grundwassermonitoring, dessen Weiterführung auch noch für einen längeren Zeitraum erforderlich ist. Eine Boden- oder Grundwassersanierung ist bisher an keinem dieser 15 Standorte vorgesehen.

Stillgelegte **Sonderabfalldéponien** sind zwischenzeitlich entweder saniert worden oder befinden sich gegenwärtig in der Sanierung. Bei allen existiert ein Grundwassermonitoring, welches längerfristig weitergeführt wird. Das Schadstoffpotenzial hängt stark von den Sonderabfällen ab, die dort abgelagert wurden.

Von den 7.384 **Altstandorten** wurden bislang 5.024 einer Erstbewertung und davon 1.153 einer Gefährdungsabschätzung unterzogen. Von diesen 1.153 sind 206 Altstandorte zur Zeit in der Sanierung; 989 wurden bereits saniert. Hauptanteil an den Altstandorten haben folgende Branchen:

- Tankstellen
- landwirtschaftliche Betriebe (z.B. Stallanlagen, Silage, Stützpunkte, Öllager)
- chemische Reinigungen
- Agrochemische Zentren (ACZ)
- Gaswerke
- Schlachthöfe
- Werften

In Abhängigkeit von ihrer früheren Nutzung weisen Altstandorte oft ein typisches Schadstoffspektrum auf. Häufig sind folgende Schadstoffe und Schadstoffgruppen vertreten:

- Kohlenwasserstoffe allgemein und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX)
- leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) wie Tetrachlorethen, Trichlorethen, cis- bzw. trans-1,2-Dichlorethen, 1,1-Dichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlormethan, Trichlormethan, Dichlormethan und Vinylchlorid
 - polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Arsen und Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink

Diese Schadstoffe und Schadstoffgruppen unterscheiden sich bzgl. ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, Abbaubarkeit sowie ihrer Human- und Ökotoxizität.

Von den 87 **Rüstungsalblastverdachtsflächen bzw. –altlasten** wurden 30 einer Erstbewertung und davon 23 einer Gefährdungsabschätzung unterzogen. 10 Rüstungsalblastverdachtsflächen bzw. –altlasten sind in der Sanierung; bei 3 Flächen läuft die Sanierungsuntersuchung.

Zum relevanten Schadstoffspektrum bei Rüstungsalblastverdachtsflächen bzw. –altlasten gehören insbesondere folgende Stoffe ([KÖPPLER und SCHNEIDER 2001](#)):

- Explosivstoffe
- chemische Kampf- und Reizstoffe
- Brand-, Nebel- und Rauchmittel
- Zusatzstoffe zur Erreichung taktischer Erfordernisse
 - Vor-, Zwischen- und Abfallprodukte, die im Produktionsprozess dieser Stoffe anfallen

- Rückstände aus der Kampfstoff-Vernichtung
- Metabolite aus der biologischen Stoffumwandlung der rüstungsspezifischen Stoffe

Eine gut untersuchte Rüstungsaltlast in Mecklenburg-Vorpommern ist die Heeresmunitionsanstalt (HMA) Löcknitz. Sie wurde 1937 nahe der deutsch-polnischen Grenze mit zwei produktionstechnisch unterschiedlichen Betriebsteilen errichtet und bis 1945 betrieben. Im Anlagenteil I wurde konventionelle Munition verarbeitet und im etwa 100 ha großen Anlagenteil II wurde Kampfstoffmunition (chemische Kampfstoffe S-Lost und Arsinöl) abgefüllt und gelagert.

Am Standort der HMA Löcknitz wurden von 1992 bis 1996 orientierende Erkundungen und Detailerkundungen durchgeführt. 1994 wurde in Abstimmung mit dem UBA das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Unterstützung der Erkundungsmaßnahmen initiiert, das 1999 endete. Seit 2001 laufen ergänzende Standortuntersuchungen auf zwei Flächen am Regowsee.

Im Ergebnis der bisherigen Untersuchungen steht fest, dass sowohl der Boden als auch das Grundwasser an bestimmten Stellen sehr hoch mit Kampfstoffresten (arsenorganische Verbindungen) und auch mit anorganischen Arsenverbindungen kontaminiert sind. Der Boden ist an den Standorten der Kampfstoffvernichtung zusätzlich mit polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen belastet. Die höchsten Schadstoffanreicherungen wurden an den Vernichtungs- bzw. Verbrennungsplätzen festgestellt. Ein weiterer Kontaminationsschwerpunkt ist das Regowseegebiet, in das die Produktionsabwässer über eine Abwasserleitung geleitet wurden. Für die Hauptbelastungsgebiete ist eine Bodensanierung vorgesehen.

Über die **militärischen Altlastverdachtsflächen bzw. –altlasten** liegen aufgrund der Zuständigkeit, die in den meisten Fällen beim Bund liegt, keine aktuellen Daten vor.

Im Gegensatz zu den Rüstungsaltlastverdachtsflächen bzw. –altlasten ist bei den militärisch genutzten Flächen jedoch nicht grundsätzlich von einem besonderen Gefährdungspotenzial auszugehen (z.B. bei Wohnbereichen, Sportanlagen). Dagegen muss auf bestimmten Teilflächen von einem militäertypischen Gefährdungspotenzial ausgegangen werden, wenn beispielsweise mit größeren Mengen Betriebsstoffen (z.B. Tankstellen) umgegangen wurde bzw. ortsfeste Anlagen wie Pipelines oder Untergrundtanks vorhanden sind. Die relevanten Kontaminationen unterscheiden sich daher nicht wesentlich von denen ziviler Altstandorte (u.a. Betriebsstoffe aus dem Kfz-Sektor, Treibstoffe und deren Zusätze, Reinigungsmittel).

Definitionen altlastrelevanter Begriffe:

- 1 Verdachtsflächen (Definition gemäß § 2 Abs. 4 BBodSchG):** sind Grundstücke, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen besteht.
- 2 Altlastverdächtige Flächen (Definition gemäß § 2 Abs. 6 BBodSchG):** sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.
- 3 Schädliche Bodenveränderungen (Definition gemäß § 2 Abs. 3 BBodSchG):** sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.
- 4 Altlasten (Definition gemäß § 2 Abs. 5 BBodSchG):** sind
 1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (**Altablagerungen**), und
 2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (**Altstandorte**),
 durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.
- 5 Schadstoffe (Definition gemäß § 2 Nr. 6 BBodSchV):** sind Stoffe und Zubereitungen, die auf Grund ihrer Gesundheitsschädlichkeit, ihrer Langlebigkeit oder Bioverfügbarkeit im Boden oder auf Grund anderer Eigenschaften und ihrer Konzentration geeignet sind, den Boden in seinen Funktionen zu schädigen oder sonstige Gefahren hervorzurufen.
- 6 Nutzungen:** werden abhängig vom Wirkungspfad unterschieden (siehe Anhang 1 zur BBodSchV). Bei Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden - Mensch sind als Nutzungen Kinderspielflächen,

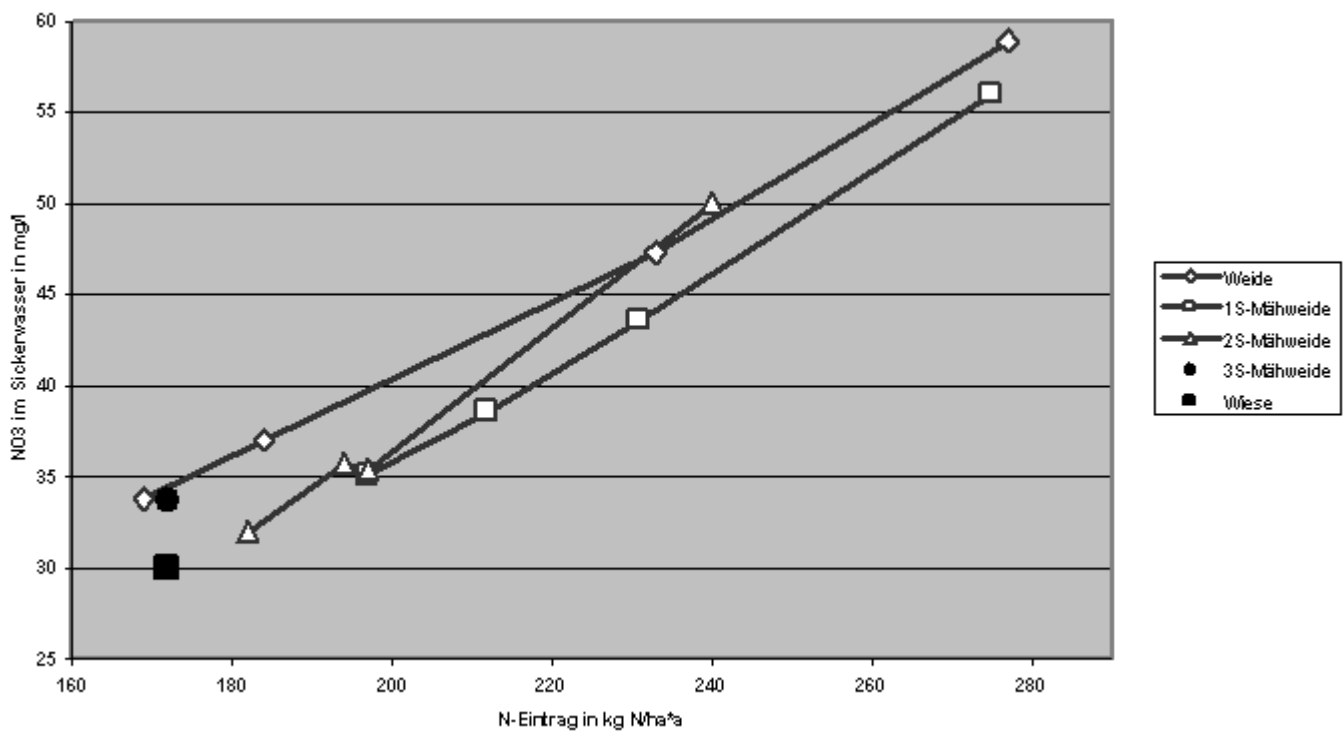
Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücke und bei Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden - Nutzpflanzen die Nutzungen Ackerbau/Nutzgarten und Grünland zu unterscheiden.

- 7 **Wirkungspfad (Definition gemäß § 2 Nr. 8 BBodSchV):** ist der Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut.
- 8 **Rüstungsalastverdachtsflächen:** sind Altstandorte und Altablagerungen, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit durch rüstungsspezifische Stoffe besteht.
- 9 **Militärische Altlastverdachtsflächen:** sind stillgelegte militärisch-genutzte Altstandorte und Altablagerungen (z.B. Kasernen, Truppen- und Standortübungsplätze, Flughäfen und alliierte Liegenschaften), bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.
- 10 **Gefährdungsabschätzung:** ist der zusammenfassende Begriff für die Gesamtheit der Untersuchungen, Beurteilungen und Bewertungen, die notwendig sind, um die Gefahrenlage bei der einzelnen altlastverdächtigen Fläche abschließend zu klären. Rechtliche Grundlage für die Durchführung der Gefährdungsabschätzung ist § 9 BBodSchG. Bei der Gefährdungsabschätzung werden orientierende Untersuchungen und Detailuntersuchungen unterschieden.
- 11 **Sanierung (Definition gemäß § 2 Abs. 7 BBodSchG):** sind Maßnahmen
1. zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe (Dekontaminationsmaßnahmen),
 2. die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern, ohne die Schadstoffe zu beseitigen (Sicherungsmaßnahmen) und
 3. zur Beseitigung oder Verminderung schädlicher Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens.

4.2.4.3 Stoffausträge in das Grundwasser

Die größte Quelle für den anthropogenen **Nährstoffeintrag** in das Grundwasser ist das Ausbringen von Düngemitteln (mineralische Düngemittel, Wirtschaftsdünger, Klärschlamm). Die wichtigsten Verbindungen sind hierbei das Nitrat, das Ammonium und das Phosphat. Tiefere Grundwasser-Messstellen sind durch die Überdeckung mit zum Teil mächtigen Grundwasserstauern relativ gut vor dem Nährstoffeintrag geschützt. Es konnten jedoch auch hier Nitratkonzentrationen von bis zu 139 mg/l festgestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass in Bereichen, die intensiv landwirtschaftlich genutzt werden, die höchsten Nährstoffkonzentrationen zu messen sind ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)). Der Stickstoffgehalt des Sickerwassers zeigt enge Korrelationen mit dem Stickstoffgehalt des Bodens (N_{\min} -Gehalt), mit der applizierten Düngermenge sowie aber auch mit der Sickerwassermenge. Das gilt für Acker- aber auch für Grünlandstandorte. [KETELSEN et al. \(1999\)](#) konnten für norddeutsche Grünlandstandorte mit verschiedenen Nutzungen (1S bis 3S bedeutet 1-Schnitt bis 3-Schnittmäähweiden) eine eindeutige Korrelation zwischen dem N-Eintrag und der NO_3 -Konzentration im Sickerwasser dieser Standorte nachweisen.

Abbildung 25: Beziehung zwischen N-Eintrag und NO_3 im Sickerwasser



Quelle: nach [KETELSEN et al. \(1999\)](#)

Nur 32 % der Grundwasser-Messstellen Mecklenburg-Vorpommerns wiesen 1999 keine Nitratbelastung auf, einige der Messstellen wiesen Werte von über 100 mg/l Nitrat auf. Im Einzugsbereich der ehemaligen industriellen Rindermastanlage Hohen Wangelin konnten im Herbst 1998 auf den Gülleverregnungsflächen noch Nitratkonzentrationen von über 250 mg/l nachgewiesen werden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)).

Erhöhte Ammoniumkonzentrationen konnten 1998/1999 an 36 % der Messstellen festgestellt werden, hier lagen die Konzentrationen über dem Grenzwert der [Trinkwasserverordnung](#). Die Nitritkonzentrationen lagen 1999 bei 4 % der Messstellen über dem Grenzwert der [Trinkwasserverordnung](#) von 0,1 mg/l.

Die Stickstoffauswaschung aus dem Wurzelraum in das Grundwasser erfolgt überwiegend als Nitrat und weist im Vergleich zu anderen Nährstoffen erhebliche Schwankungen in der Konzentration auf. Neben hydrologisch-meteorologischen und pedologischen Faktoren werden diese Schwankungen durch die Art und Intensität der Bodennutzung beeinflusst. Da die überwiegende Menge des Sickerwassers im Winterhalbjahr anfällt, kommt es in diesem Zeitraum zu den größten Stoffausträgen. In [BLUME \(1992\)](#) werden für die Ackernutzung durchschnittliche

Auswaschungsmengen von 75 bis 100 kg N pro ha und Jahr angegeben, für die Nutzungen Wald und ungedüngtes Grünland Mengen zwischen 1 und 12 kg N. Diese Mengen führen bei einer Sickerwassermenge von 250 mm/a zu einer durchschnittlichen Konzentration im Sickerwasser von 30 bis 40 mg NO₃-N/l für Ackerstandorte und 0,4 bis 5 mg für Wald- bzw. Grünlandstandorte. Weideflächen weisen hierbei höhere Nitratauswaschungsverluste auf als vergleichbare Wiesenstandorte (siehe [Abbildung 25](#)).

[PFAFF und SCHÜTZE \(1995\)](#) gehen davon aus, dass bei einer angenommenen Sickerwassermenge von 250 mm/a der Stickstoffaustrag 25 kg/ha nicht überschreiten darf um den in der [EG-Nitratrichtlinie](#) geforderten Grenzwert von 50 mg NO₃/l im Grundwasser einzuhalten. Bei geringeren Sickerwassermengen, wie sie auch in Mecklenburg-Vorpommern zu beobachten sind, liegen die zulässigen Austräge noch niedriger.

Die Herbst-N_{min}-Gehalte im Boden dürfen bestimmte Werte nicht übertreffen, wenn eine maximal tolerierbare Nitratkonzentration im Sickerwasser nicht überschritten werden soll. Diese tolerierbaren N_{min}-Gehalte sind von der Sickerwasserrate und von der Bodenart abhängig. Da die Denitrifikationsprozesse in der ungesättigten Zone und im Grundwasser begrenzt und schwer abzuschätzen sind, ist der Grenzwert der [EU-Trinkwasserrichtlinie](#) (50 mg NO₃/l) als maximal tolerierbare Konzentration anzunehmen ([HENNINGS und SCHEFFER 2000](#)).

Tabelle 111: Tolerierbare Herbst-N_{min}-Gehalte im Boden in kg/ha

Bodenart	Sickerwasserrate in mm/a			
	<100	100-200	200-300	>300
mS, gS, Su, fS	15	20	30	40
St, Sl	30	30	35	40
Ul, Ls, Lu, Lt, Tu, T	40	40	40	40

Quelle: [HENNINGS und SCHEFFER \(2000\)](#)

Der Phosphatgehalt des Grundwassers lag in Mecklenburg-Vorpommern 1999 zwischen 0,003 und 0,153 mg PO₄-P pro Liter ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)). Im Sickerwasser werden in der Regel Gesamtphosphat-Konzentrationen von 0,1 bis 0,5 mg/l festgestellt, auf Moorböden kann eine Phosphatdüngung jedoch einen Anstieg der Konzentrationen im Sickerwasser zur Folge haben ([BLUME 1992](#)).

Das Sickerwasser unter Waldbeständen, die an punkt- oder flächenhafte landwirtschaftliche Stickstoffemittenten angrenzen, weist ebenfalls eine hohe Nitratkonzentration auf. An einigen Standorten nehmen die Nährstoffkonzentrationen im Waldinneren erst in einer Entfernung von 150 m von Waldrand ab. Generell lässt sich sagen, dass die Stickstoffkonzentrationen des Sickerwassers unter Buchenbeständen sehr viel geringer sind als unter Fichtenbeständen ([SPANGENBERG et al. 1999](#)).

Die **Salzgehalte** und die Gehalte der Hauptinhaltsstoffe Eisen und Mangan des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Gehalte an Eisen und Mangan sind vorwiegend geogen bedingt. Aber insbesondere das Chlorid kann als Zeigerion für die Düngungsintensität dienen, es dominiert im Dränwasser bewirtschafteter Ackerflächen ([BOCKHOLT und KAPPES 1994](#)). Die Konzentration der meisten Salze hat zwischen 1997 und 1999 zugenommen, die Zahl der Messstellen, an denen Überschreitungen der [Trinkwasserverordnung](#) festgestellt wurden ist jedoch in etwa konstant geblieben. 1999 wurden im Rahmen des Grundwassermessnetzes insgesamt 79 Messstellen beprobt.

Tabelle 112: Salzbelastung des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern

	1997	1999	Messstellen mit Grenzwertüberschreitung (Herbst 1999)*		Grenzwert Trinkwasserverordnung mg/l
			Mittelwert mg/l	Anzahl	
Natrium	22,5	30,8	2	2,5	(150*) 200
Kalium	3,7	5,9	8	10,1	12*
Calcium	103,7	103,2	0	0	400*
Magnesium	12,6	12,9	2	2,5	50*
Chlorid	41,0	47,3	3	3,8	250
Sulfat	75,3	70,2	4	5,1	240
Eisen, gesamt	3,2	2,8	63	79,7	0,2
Mangan	0,3	0,2	59	74,7	0,05

* Grenzwerte der alten Trinkwasserverordnung vom 5.12.1990

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001a\)](#)

Neben geogenen Ursachen (z.B. Nähe zu tektonischen Störungen) kann der hohe Salzgehalt des Grundwassers auch anthropogen bedingt sein. Eine wahrscheinlich unvollständige Übersicht der anthropogenen Quellen zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 113: Wichtigste anthropogene Quellen der Stoffbelastung des Grundwassers

Anthropogene Quellen	
Natrium	Streusalz, Deponiesickerwasser, Abwassereinflüsse
Kalium	Düngemittelbestandteil, Deponiesickerwasser, Abwassereinflüsse
Calcium	Düngemittelbestandteil, Deposition industrieller Emissionen, Sickerwasser von Bauschuttdeponien
Magnesium	Düngemittelbestandteil, Hausmüll- und Bauschuttdeponien, Abwasser
Chlorid	Düngung, Streusalze, Deponiesickerwasser
Sulfat	Unter reduzierenden Bedingungen kann bei hohen Nitratkonzentrationen von Mikroorganismen durch die Denitrifikation Sulfat gebildet werden, Niederschlagswasser, Schwefeldioxid-Deposition, Düngung, Deponien
Eisen, gesamt	-
Mangan	Sickerwasser von Hausmülldeponien

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001a\)](#)

Die Sulfatkonzentration im Grundwasser nimmt mit der Tiefe ab, bei anderen Salzen ist kein Gradient festzustellen. Sorptionsschwache Sand- oder Moorböden weisen Kalium-Auswaschungsverluste zwischen 5 und 36 kg pro ha und Jahr auf, bei tonigen Böden liegt die Auswaschung zwischen 1 und 7 kg pro ha und Jahr (bei starker Al-Blockierung der Austauscher: bis 58 kg/ha*a) ([BLUME 1992](#)).

Die Konzentrationen **anorganischer Schadstoffe** im Grundwasser liegen nur an wenigen Messstellen in Mecklenburg-Vorpommern über den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung. Der Boden ist durch die Immobilität der Schwermetalle bis zu einer gewissen Grenze eine Schadstoffsenke für diese Stoffe, der Austrag in das Grundwasser kann als relativ gering eingestuft werden. Die Löslichkeit der Schadstoffe ist in den meisten Fällen stark von der Bodenart und vom pH-Wert der Bodenlösung abhängig. In der Regel führt ein höherer Schwermetallgehalt des Bodens zu einer Erhöhung der Konzentration in der Bodenlösung, welche dann verlagerbar ist. Bei Cadmium z.B. nimmt bei pH-Werten von 6,5 und niedriger die unspezifische Adsorption zu, d.h., das Cadmium liegt in einer mit Erdalkalitionen austauschbaren pflanzenverfügbaren Form vor. Unter ungünstigen Umständen kann sich Cadmium um mehr als 10 m in 100 Jahren vertikal verlagern ([GÄTH 1995](#)).

Tabelle 114: Anorganische Stoffe im Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern

	1999 (ohne Extremwerte)	höchster Messwert	Messwerte unterhalb Bestimmungsgrenze	Grenzwert Trink- wasserverordnung
	µg/l	µg/l	%	µg/l
Aluminium	10-660	1.440	44	200
Arsen	0,1-9,8	14,0	93	10
Blei	0,23-11,7	98,3	53	10 (bis 2013 25)
Bor	10-250	1.400	41	1.000
Cadmium	0,01-0,13	0,95	50	5
Chrom	1,2-17,1	35,0	22	50
Fluorid	100-900	1.200	65	1.500
Kupfer	0,21-15,0	64,0	78	2.000
Nickel	0,15-13,3	68,0	50	20
Quecksilber	0,014-0,056	0,42	27	1
Zink	1,0-3.930	17.800	62	-

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001a\)](#)

Mit anhaltender Intensivierung der Landwirtschaft steigt der Einsatz von **Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln**. Sie können aufgrund ihrer schlechten Abbaubarkeit über längere Zeit im Boden verbleiben bzw. in das Grundwasser verlagert werden. In Deutschland wird eine seit mehreren Jahren etwa

gleichbleibende Menge von rund 30.000 Tonnen PSM-Wirkstoff jährlich in Verkehr gebracht (s. [Kapitel 4.2.2.4](#)). An drei von 14 Messstellen wurde 1999 der Grenzwert der [Trinkwasserverordnung](#) für die Summe der Pestizide (0,5 µg/l) überschritten und an der Hälfte der Messstellen wurden Grenzwerte für einzelne Pflanzenschutzmittel (0,1 µg/l) überschritten (Fettdruck) ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)).

Folgende 19 Pflanzenschutzmittel wurden 1999 in unterschiedlicher Konzentration und Häufigkeit im Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)):

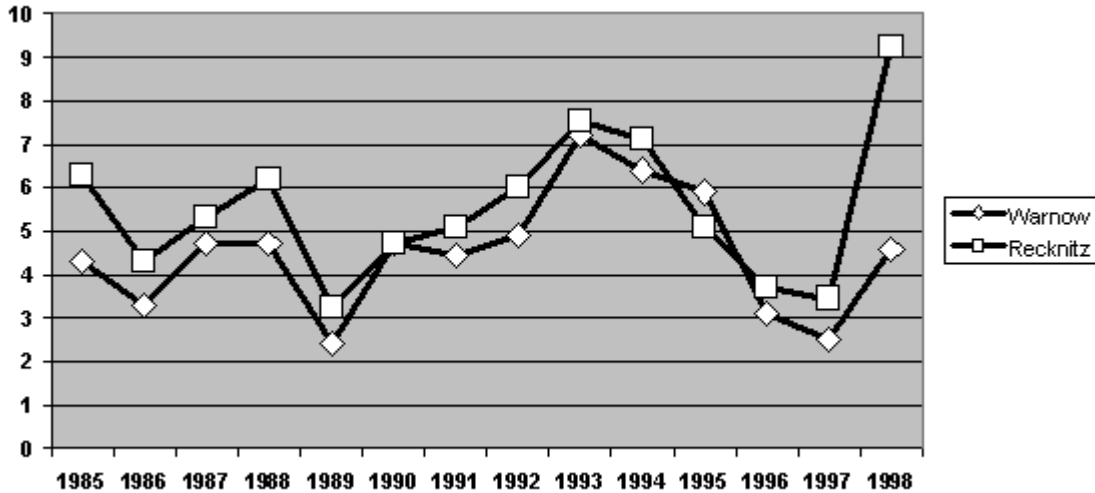
Atrazin	Bromacil	Chloridazon	Chlortoluron
p,p-DDT	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Dichlorprop
Hexazinon	Lenacil	Mecoprop	MCPA
Metazachlor	Metolachlor	Pentachlorphenol	Propazin
Terbutryn	Terbutylazin	Trifluralin	

Die Stoffausträge aus Deponien und anderen **Altablagerungen** und **Altstandorten** in das Grundwasser sowie die davon ausgehenden Gefährdungen wurden in [Kapitel 4.2.3](#) näher behandelt.

4.2.4.4 Stoffausträge in Oberflächengewässer

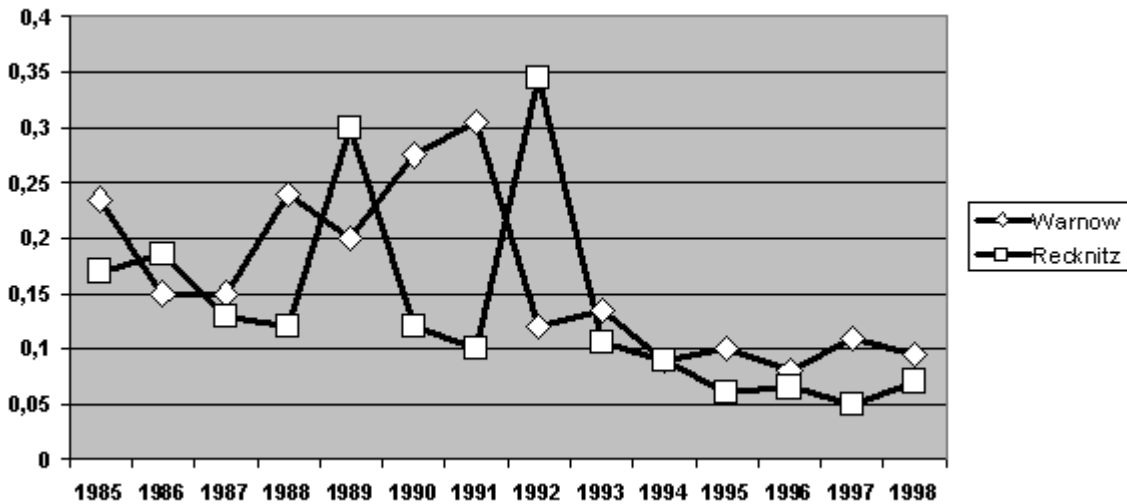
In den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns ist in den letzten Jahren für den Nährstoffgehalt eine uneinheitliche Tendenz festzustellen. Während die Konzentrationen des gelösten anorganischen Stickstoffs (vorwiegend Nitrat), von hydrologisch und meteorologisch bedingten Schwankungen abgesehen, gleich geblieben sind, haben sich die Konzentrationen des gelösten anorganischen Phosphors verringert.

Abbildung 26: Entwicklung des gelösten anorganischen Stickstoffs in Fließgewässern in mg/l



Quelle: [UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN \(1999\)](#)

Abbildung 27: Entwicklung des gelösten anorganischen Phosphors in Fließgewässern in mg/l



Quelle: [UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN \(1999\)](#)

Das der Boden eine wichtige Quelle (bzw. Transportmedium für aufgebrauchte Nährstoffe) für die in den Fließgewässern beobachteten Nährstoffkonzentrationen ist, kann man der landes- und bundesweiten Bilanzierung der Stickstoff- und Phosphoreinträge in den beiden folgenden Tabellen entnehmen.

Tabelle 115: Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer

	Mecklenburg-Vorpommern 1993/1994		Deutschland 1993-1997	
	t pro Jahr	%	t pro Jahr	%
Punktuelle Nährstoffeinträge	4.652	14,8	230.000	28
Kommunale Kläranlagen	4.262	13,6	205.000	25

Mischkanalisationsüberläufe	390	1,2	-	-
Industrielle Einleiter	-	-	25.000	3
Diffuse Nährstoffeinträge	26.700	85,2	590.000	72
Erosion	422	1,4	15.000	2
Dränageflächen / Entwässerung	12.634	40,3	120.000	15
Grundwasser	7.565	24,1	395.000	48
Oberflächenabfluss von Wirtschaftsdüngern	579	1,9	15.000	2
Oberflächenabfluss vom landwirtschaftlichen Wegenetz	152	0,5		
Landwirtschaftl. Direkteinträge	1.628	5,2		
Urbane Flächen	2.114	6,7	35.000	4
Atmosphärische Deposition	1.427	4,6	10.000	1
Laubstreu	179	0,6	-	-
Gesamt	31.352	100	820.000	100

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V \(1996\)](#) und [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

85,2 % der gesamten Stickstoffeinträge stammten in Mecklenburg-Vorpommern aus diffusen Quellen, der größte Teil hiervon aus der Dränage- und der Grabenentwässerung. Im gesamten Bundesgebiet hatten die diffusen Einträge nur einen Anteil von 72 %, insbesondere die Einträge aus der Entwässerung waren prozentual geringer.

Im Einzugsgebiet der Warnow lag der Anteil der punktuellen Stickstoffeinträge zwischen 1991 und 1994 im Durchschnitt bei nur 6,3 %, die größten Anteile an den diffusen Quellen hatten hier die Stickstoffeinträge mit dem Dränwasser (61 %) und mit dem Grundwasser (24 %) ([KÖPPEN et al. 1995](#)).

Besonders im Winterhalbjahr weist das Wasser, das den Oberflächengewässern durch die Entwässerungssysteme der landwirtschaftlichen Nutzflächen zugeführt wird, einen erhöhten Stickstoffgehalt auf. Grünlandflächen haben bei gleichen Bodenbedingungen einen höheren Nährstoffaustrag als Ackerstandorte. Der Stickstoff liegt in Mecklenburg-Vorpommern im Dränwasser gut durchlüfteter Ackerböden zu etwa 97 % und im Grabenwasser von Grünlandflächen zu 85 bis 90 % als Nitrat vor ([BOCKHOLT et al. 1993](#)).

Die geschätzten Nährstoffmengen (Stickstoff und Phosphor), die durch die Erosion in die Flusssysteme Mecklenburg-Vorpommerns gelangen, sind in [Tabelle 35](#) dargestellt. Diese Eintragungsmengen wurden für einzelne Einzugsgebiete abgeschätzt. Der jährliche Stickstoffeintrag wird dort mit 402 Tonnen und der Phosphoreintrag mit 347,2 Tonnen angegeben.

Tabelle 116: Phosphoreinträge in Oberflächengewässer

	Mecklenburg-Vorpommern 1993/1994		Deutschland 1993-1997	
	t pro Jahr	%	t pro Jahr	%
Punktuelle Nährstoffeinträge	426	21,9	12.500	34
Kommunale Kläranlagen	357	18,3	11.500	31
Mischkanalisationsüberläufe	69	3,6	-	-
Industrielle Einleiter	-	-	1.000	3
Diffuse Nährstoffeinträge	1.520	78,1	24.500	66
Erosion	393	20,2	8.000	22
Dränageflächen / Entwässerung	245	12,6	3.500	9
Grundwasser	241	12,4	5.500	15
Oberflächenabfluss von Wirtschaftsdüngern	103	5,3	3.500	9
Oberflächenabfluss vom landwirtschaftlichen Wegenetz	55	2,8		
Landwirtschaftl. Direkteinträge	220	11,3		
Urbane Flächen	192	9,9	4.000	11
Atmosphärische Deposition	49	2,5	<500	-
Laubstreu	22	1,1	-	-
Gesamt	1.946	100	37.000	100

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V \(1996\)](#) und [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

78,1 % der gesamten Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns stammten somit aus diffusen Quellen, wobei die Erosion die größte Quelle darstellt. Für das Jahr 1999 geht man von einem Anteil der diffusen Quellen am Phosphoreintrag in Fließgewässer von 70,7 % aus. Bundesweit stammten zwischen 1993 und 1997 66 % der Einträge aus diffusen Quellen, auch hier war die Erosion die größte diffuse Quelle. Im Einzugsgebiet der Warnow lag der Anteil der punktuellen Phosphoreinträge zwischen 1991 und 1994 im Durchschnitt bei nur 14 %, die größten Anteile an den diffusen Quellen hatten hier die Phosphoreinträge durch die Erosion (31 %) und mit dem Dränwasser (20 %) ([KÖPPEN et al. 1995](#)).

Der eigentliche Eintrag von Nährstoffen aus dem Boden in das Grundwasser ist höher als die Menge, die mit dem Grundwasser in die Oberflächengewässer gelangt. Durch mikrobielle Denitrifikationsprozesse im Grundwasser werden die Nährstoffe teilweise abgebaut, womit der Eintrag in Oberflächengewässer geringer wird.

Im Jahr 1999 konnten die Zielvorgaben für Fließgewässer (Güteklasse II oder besser) nicht an allen Messstellen in Mecklenburg-Vorpommern erreicht werden. Bei Gesamt-Phosphor hat die Anzahl der Messstellen, welche die Zielvorgabe einhalten, zwischen 1994 und 1999 zugenommen, bei Nitrat-Stickstoff sind es weniger geworden.

Tabelle 117: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Einhaltung der Zielvorgaben in M-V

	Gesamt-Phosphor	Nitrat-Stickstoff	Gesamt-Stickstoff
1994	14	66	7
1999	30	14	7

Quelle: [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(2001a\)](#)

Die im Rahmen des Gewässergüteberichts 1998/1999 untersuchten See-Sedimente müssen überwiegend als nährstoffreich bezeichnet werden. Sie weisen meist einen Gesamt-Phosphorgehalt von über 1,2 g/kg TM und einen Gesamt-Stickstoffgehalt von über 15 g/kg TM auf ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)).

1999 konnten folgende 28 **Pflanzenschutzmittel** in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns nachgewiesen werden. In mehreren Fällen wurden auch hier die Zielvorgaben nicht erreicht ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)):

Ametryn	Atrazin	Bentazon	Bromoxynil
Chloridazon	Chlortoluron	Desethylterbutylazin	Diacetonketoqulons
Dichlorphenox	Dichlorprop	Dichlorvos	Dimethoat
Diuron	Hexazinon	Ioxynil	Isoproturon
Lenacil	MCPA	Mecoprop	Metazachlor
Methabenzthiazuron	Metribuzin	Prometryn	Propazin
Simazin	Terbutryn	Terbutylazin	Trifluralin

Die Substanzklasse der Herbizide ist vor allem durch den Eintrag infolge der Bodenerosion von Bedeutung. Herbizide werden nämlich, im Gegensatz zu Insektiziden und Fungiziden, zu Zeiten eingesetzt, zu denen der Boden nicht oder wenig mit Pflanzen bedeckt ist. Da eine geringe Bodenbedeckung die Wahrscheinlichkeit des Oberflächenabflusses erhöht, sind Herbizide durch die Abschwemmung wesentlich stärker betroffen.

In Mecklenburg-Vorpommern spielt der diffuse Eintrag durch die Anwendung der Pflanzenschutzmittel eine viel größere Rolle als im süd- oder westdeutschen Raum, wo punktuelle Einträge von Hofabläufen einen höheren Anteil haben.

Schätzungen besagen, dass bundesweit etwa 30 Tonnen Pflanzenschutzmittel in die Gewässer eingetragen werden. Der Unsicherheitsbereich beträgt zwischen 13 und 68 Tonnen pro Jahr. Insgesamt gelangen etwa 0,1 % der angewandten Menge in die Oberflächengewässer. Die größten Quellen sind die Abschwemmungen aus der Landwirtschaft und die Hofabläufe ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

Tabelle 118: Pflanzenschutzmittelemissionen in die Oberflächengewässer in Deutschland

	1993 / 1994
	Tonnen pro Jahr
Abschwemmung Landwirtschaft	ca. 9
Hofabläufe	ca. 10

Abdrift	ca. 3,5
Dränage	ca. 1,5
Industrielle Direkteinleiter	>4
Kommunale Kläranlagen	-
Gesamt	>29

Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

In den Sedimenten der Fließgewässer Mecklenburg-Vorpommerns wurden ebenfalls Pflanzenschutzmittel, insbesondere Organochlorpestizide, in teilweise hohen Konzentrationen nachgewiesen. Und auch in See-Sedimenten und in den Sedimenten der Küstengewässer konnten diese Schadstoffe nachgewiesen werden ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 2001a](#)).

4.2.4.5 Stoffausträge im Wirkungspfad Boden - Pflanze

Ein weiterer Pfad für den Austrag von Nähr- und Schadstoffen aus dem Boden in andere Systeme ist der Entzug durch die Ernte von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Das kann direkt über die Abfuhr vom Acker oder der Wiese geschehen oder über den Umweg der Nahrungsaufnahme von Weidetieren. Mit der Ernte forstwirtschaftlicher Produkte werden ebenfalls Stoffe aus dem Stoffkreislauf eines Standortes entfernt.

Die Höhe dieses Entzuges hängt stark von der angebauten Frucht und vom Ertrag an einem Standort ab. Bei den angegebenen Werten handelt es sich deswegen um Durchschnittswerte. Die Nährstoffversorgung bzw. die Schadstoffgehalte eines Standortes sind ebenfalls positiv mit der entzogenen Stoffmenge korreliert.

Es muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der in den Pflanzen gespeicherten Nähr- und Schadstoffe bei der Ernte als Ernterückstand auf der Fläche verbleibt und wieder in das System Boden eingebracht wird.

Tabelle 119: Nährstoffentzug durch Ernte

	Durchschnitt	Weizen Korn + Stroh	Silomais	Zuckerrübe Rübe + Blatt	Grünland 50 dt TM/ha
	kg/ha				
Stickstoff	119,5	117	183	260	113
Phosphor	20,9	19,5	30	36	17
Kalium	-	67	90	325	100
Calcium	-	19	10	118	-
Magnesium	-	9,5	23	51	13
Schwefel	23	30	23,3	22,5	12

Quelle: [SCHACHTSCHABEL et al. \(1992\)](#), [JÄNICKE \(1997\)](#), [MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ DES LANDES M-V \(1998\)](#), [PAULSEN \(1999\)](#) und [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Tabelle 120: Schadstoffaufnahme durch landwirtschaftliche Nutzpflanzen

	Durchschnitt	Weizen Korn + Stroh	Kartoffeln	Zuckerrüben
	kg/ha			
Blei	0,4 – 8,4	-	0,014	0,004
Cadmium	0,005 - 0,08	-	0,003	0,001
Eisen	-	0,75	-	-
Kupfer	-	0,08	0,055	0,056
Mangan	-	0,26	-	-
Nickel	-	-	0,015	0,029
Zink	-	0,32	0,06	0,18

Quelle: [SCHACHTSCHABEL et al. \(1992\)](#), [BANNICK et al. \(2001\)](#) und [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Mit steigender Schwermetallbelastung der Böden nehmen in der Regel auch die Konzentrationen der Schwermetalle in der Bodenlösung zu. Dieser Anteil ist dann direkt pflanzenverfügbar. Für das relativ schwer lösliche Blei besteht eine enge Korrelation zwischen der Konzentration in der Bodenlösung und dem Gehalt in Pflanzen. Für die leichter löslichen Schwermetalle Cadmium und Zink besteht dieser Zusammenhang zwischen den extrahierbaren Gehalten und den Pflanzengehalten ([SCHACHTSCHABEL et al. 1992](#)).

Einige Kulturpflanzen, wie z.B. Weizen, weisen ein spezifisches Anreicherungsvermögen für Cadmium auf ([SCHACHTSCHABEL et al. 1992](#)).

1999 wurden in Deutschland in 4,9 % der Weizenproben, die das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin untersucht hat, Cadmiumgehalte über dem Richtwert von 0,1 mg/kg festgestellt. Der Bleigehalt lag bei einem Prozent der Proben über dem damaligen Richtwert von 0,3 mg/kg. Der neue Richtwert der [EU-Verordnung Nr. 466/2001](#) zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln liegt bei 0,2 mg/kg. Pflanzenschutzmittel konnten in 10,7 % der Getreideproben nachgewiesen werden. Bei Blumenkohl konnten Pflanzenschutzmittel in 9,6 % der Proben nachgewiesen werden (1,2 % über dem Richtwert). Im Blumenkohl wurden ebenfalls hohe Nitratgehalte festgestellt, der Maximalgehalt lag bei 1.012 mg/kg und der Mittelwert lag über 200 mg/kg. Im Vergleich dazu wurden in den Blumenkohlproben aus anderen EU-Ländern signifikant geringere Nitratgehalte festgestellt (Mittelwert 100 mg/kg) ([BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN 2000](#)).

Der Gesundheitsbericht 1998 ([STATISTISCHES BUNDESAMT 1998](#)) stellt fest, dass aus gegenwärtigen Untersuchungen für die Allgemeinbevölkerung kein gesundheitliches Risiko durch Rückstände und Verunreinigungen in der Nahrung erkennbar ist. Diese Aussage gilt jedoch nur eingeschränkt für Risikogruppen (Säuglinge, Kranke, Immungeschwächte) und bei untypischer Kostzusammensetzung.

Eine Gefährdung des Verbrauchers durch unerwünschte Stoffe aus der Nahrung hängt von der Wirksamkeit langfristig zugeführter - auch kleinster - Mengen der unerwünschten Stoffe ab. Die Beurteilung konzentriert sich auf das Tumorgeschehen (Entstehung bzw. Wachstum), das Auftreten von Allergien, Schädigungen des Immunsystems, Veränderungen des Hormonstatus und auf die Resistenzbildung krankheitserregender Keime.

Tabelle 121 zeigt die Zufuhr der wichtigsten Rückstände bzw. Verunreinigungen mit der Nahrung und die Ausschöpfung der toxikologischen Bezugswerte, d.h. den Anteil der tatsächlichen Aufnahme an der tolerierbaren täglichen Aufnahme. Nur die PCDD/F überschreiten den Bezugswert für Risikogruppen, hier liegt die Zufuhr bei normaler Ernährung bei über dem Doppelten des Bezugswertes. Die Nitrataufnahme liegt mit 92 % nur knapp unter dem Bezugswert.

Tabelle 121: Zufuhr unerwünschter Stoffe mit der Nahrung

	Zufuhr je Tag	Ausschöpfung toxikologischer Bezugswerte	
		Erwachsene	Risikogruppen
	µg	%	
Blei	18	7	18
Cadmium	13	20	50
Quecksilber	15	31	77
Nitrat	94.000	37	92
Nitrit	1.400	10	25
N-Nitrosamine	0,5	<10	<25
DDT	<1	<0,1	<0,5
Dieldrin	<1	6	15
Gamma-HCH	2	<1	<1
Tierarzneimittel	<1	<0,1	<1
PCB	<1	<2	<5
PCDD/F	0,0006	<90	215

Bei Erwachsenen wird ein Gewicht von 70 kg zugrunde gelegt. Die Risikogruppen sind Kinder und Kranke.

Quelle: [STATISTISCHES BUNDESAMT \(1998\)](#)

4.2.4.6 Nährstoffbilanzen

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Austragspfade sowie der in [Kapitel 4.2.2](#) dargestellten Nährstoffzufuhr lassen sich für die landwirtschaftlich genutzten Flächen Bilanzrechnungen für die einzelnen Nährstoffe anstellen. Diese zeigen, dass ein großer Teil der eingebrachten Nährstoffe als Überschuss im Boden verbleibt und sich dort entweder anreichert oder in andere Umweltkompartimente ausgetragen wird.

Tabelle 122: Nährstoffflächenbilanz für die Landwirtschaftsfläche Deutschlands

	Stickstoff		Phosphor
	1995	1999	1995
	kg/ha*a		
Mineraldünger	103,4	113,1	14,4
Organischer Dünger	67,4	54,0	13,6
Stickstofffixierung	15,1	11,5	-
Deposition	20,3	22,8	-
Summe der Einträge	206,2	205,5	27,9
Pflanzenentzug	-119,5	-122,0	-20,9
Überschuss	86,6	83,5	7,0

Quelle: [REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND \(2000\)](#) und [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

Nicht berücksichtigt ist in dieser Übersicht die Deposition von Phosphor. In Mecklenburg-Vorpommern betrug die nasse Phosphat-Deposition 1999 zwischen 0,5 und 1,6 kg P₂O₅ pro Hektar und Jahr. Ein weiterer Eintragspfad ist

die Deposition von erodiertem Material mit dem daran gebundenen Phosphat. Die Erosion selbst kann einen Teil des als Überschuss ausgewiesenen Phosphates austragen.

Tabelle 123: Stickstoff-Flächenbilanzüberschüsse in Deutschland nach Bundesländern

	Überschuss der N-Flächenbilanz in kg/ha LF*a							
	1950	1960	1970	1980	1985	1990	1995	1999*
Baden-Württemberg	38,7	53,8	86,5	118,0	105,8	104,9	87,8	80,2
Bayern	36,6	51,0	91,3	130,5	124,5	123,2	100,1	93,8
Hessen	37,4	49,1	83,7	111,4	100,2	93,9	76,6	72,7
Niedersachsen	36,6	50,3	90,4	130,7	125,4	127,3	110,1	102,1
Nordrhein-Westfalen	37,9	50,8	94,8	137,7	131,5	132,7	110,8	100,0
Rheinland-Pfalz	34,2	44,8	68,5	88,9	81,0	76,7	66,1	60,9
Saarland	31,4	38,0	62,7	89,3	86,7	84,7	72,0	64,9
Schleswig-Holstein	40,5	52,8	94,4	134,1	125,4	125,5	106,3	98,1
Brandenburg	14,2	39,0	85,3	144,3	123,9	17,5	48,2	56,6
Mecklenburg-Vorpommern	6,6	39,9	90,7	129,6	116,5	22,9	51,7	61,1
Sachsen	23,2	45,4	85,1	142,5	126,5	20,9	62,2	72,9
Sachsen-Anhalt	10,6	27,2	77,3	126,2	111,3	22,7	51,8	57,8
Thüringen	8,3	39,3	71,0	129,1	113,9	22,8	59,5	68,1
Deutschland	28,9	46,4	86,8	128,4	118,1	88,2	84,0	83,5

* vorläufige Werte

Quelle: [REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND \(2000\)](#)

Die Tabelle 123 lässt erkennen, dass die höchsten N-Überschüsse in den 80er-Jahren zu verzeichnen waren, seitdem konnten sie in allen Bundesländern reduziert werden. In Mecklenburg-Vorpommern lag der N-Überschuss in den 70er- und 80er-Jahren noch über dem Bundesdurchschnitt, seitdem konnte er überdurchschnittlich gesenkt werden. 1999 betrug der Überschuss nur noch 75 % des Bundesdurchschnittes.

4.2.4 Stoffausträge

4.2.4.1 Emissionen klimawirksamer und ozonschädigender Gase

Die in der Luft enthaltenen Spurengase Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O) verursachen den natürlichen Treibhauseffekt. Die durch zusätzliche anthropogene Emissionen klimawirksamer Gase, auch von verschiedenen fluorierten Verbindungen (FCKW, FKW, Halone, SF₆), entstandenen aktuellen Konzentrationen sind für einen zusätzlichen (anthropogenen) Treibhauseffekt und für die Erwärmung der Erde verantwortlich.

Da der Boden wesentlich am globalen Kohlenstoff- und Stickstoffhaushalt beteiligt ist, können Störungen der Bodenfunktionen zu einer zusätzlichen Freisetzung klimawirksamer Spurengase führen bzw. die CO₂-Festlegung beeinträchtigen.

Unter anderem kann der Boden eine Quelle für die Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid sein. Die Angaben der emittierten Gasmengen sind grobe Schätzungen und sollen nur die ungefähre Größenordnung veranschaulichen.

Im Jahr 1989 wurden in Mecklenburg-Vorpommern insgesamt 25 Mio. Tonnen **Kohlendioxid** emittiert ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)). Bundesweit wurden 1999 825 Mio. Tonnen CO₂ freigesetzt (1990: 981 Mio. Tonnen) ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2001a](#)).

Tabelle 104: Kohlendioxidemissionen aus verschiedenen Böden

Nutzung bzw. Vegetationstyp	Literaturquelle	Emissionen in g CO ₂ -C/m ² *a	geschätzte CO ₂ -C-Emissionen in M-V in Tonnen pro Jahr
Moorwald, entwässert	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	670	147.755
Moor, naturnah	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	-150	-12.053
Niedermoore			
extensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	300	304.761
halbintensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	450	629.424
intensives Grünland, Acker	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	600	110.586

Rechnerisch ergibt sich daraus für die gesamten Moore Mecklenburg-Vorpommerns eine CO₂-Emission von 3,8 Mio. Tonnen (1,2 Mio. Tonnen CO₂-C). Im Moorschutzkonzept für Mecklenburg-Vorpommern ([UMWELTMINISTERIUM M-V 2000](#)) wird eine Gesamtemission aus den Mooren von etwa 5,1 Mio. Tonnen CO₂ festgestellt.

Die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern hat 1997 ein Klimaschutzkonzept verabschiedet, welches Maßnahmevorschläge zur Verringerung treibhausrelevanter Gase, vor allem von Kohlendioxid und Methan, umfasst. Die durch die Umsetzung der Maßnahmen bis 2010 erzielbare Minderung der CO₂-Emissionen auf Landesebene wird mit ca. 4,9 Mio. t pro Jahr ausgewiesen ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)).

Die CO₂-Emission aus Niedermooren steigt mit dem Umfang der Degradierung, d.h. naturnahe Niedermoore setzen weniger Kohlendioxid frei. Bei einem Grundwasserstand von 0,3 m werden jährlich zwischen 10,3 und 11,4 Tonnen CO₂ pro ha abgegeben, bei einem Grundwasserstand von 0,9 m sind es 18,0 bis 24,6 Tonnen ([LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 1999](#)) bzw. zwischen 24,6 und 33 Tonnen pro ha und Jahr ([UMWELTMINISTERIUM M-V 2000](#)). Der Anteil der einzelnen Entwässerungsgrade der Moore in Mecklenburg-Vorpommern ist in [Kapitel 2.4.1](#) dargestellt.

Werden torfbildende Feuchtgebiete trockengelegt und in Nutzflächen umgewandelt, so werden durch die einsetzende Mineralisierung der Kohlenstoffvorräte hohe CO₂-Freisetzungen erzeugt. Die Verluste der Moore

werden bei Kultivierung auf bis zu 19 Tonnen C pro ha und Jahr geschätzt, bei Entwässerung auf bis zu 0,32 Tonnen C pro ha und Jahr ([WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN 1998](#)).

Insgesamt werden laut Klimaschutzkonzept jährlich schätzungsweise 10 Mio. Tonnen CO₂ aus den Mooren Mecklenburg-Vorpommerns in die Atmosphäre abgegeben. Durch die Wiedervernässung von Niedermoorstandorten könnte jährlich die Emission von 4,2 Mio. Tonnen CO₂ vermieden werden ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)). [HOLZMÜLLER und MARSCHNER \(2001\)](#) geben für die CO₂-Fixierung durch die Wiedervernässung von Feuchtgebieten Werte zwischen 0,1 und 1,0 Tonnen C je ha und Jahr an.

Für die Aufforstung von Acker- und Grünlandflächen wird hier eine CO₂-Fixierung im Boden von 0,3 bis 0,5 Tonnen C pro ha und Jahr angegeben. Die CO₂-Fixierung im Boden wird ebenfalls durch den Anbau mehrjähriger Feldfutterpflanzen (typisch für den organischen Landbau) und durch das Anlegen von Grünbrachen gesteigert, weil durch die längere Bodenruhe (Fehlen jeglicher Bodenbearbeitung) die Mineralisierung organischer Bodensubstanz zu CO₂ reduziert wird ([HAAS und KÖPKE 1995](#)). Die Kohlenstoff-Gehalte des Bodens sind im organischen Landbau in der Regel höher als bei intensiver konventioneller Bewirtschaftung.

Im Gegensatz zu Böden aus organischen Substraten zählen mineralische Waldböden vermutlich zu den CO₂-Senken. [LISKI et al. \(2000\)](#) geben Werte für die CO₂-Aufnahme von mehr als 10 g pro m² und Jahr an.

Distickstoffoxid hatte 1996 mit einer weltweiten Emission zwischen 4,7 und 12,6 Mio. Tonnen einen Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt von etwa 6 % ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)). Die mikrobielle Umsetzung von natürlich vorkommenden oder anthropogen eingebrachten Stickstoffverbindungen in Böden ist die wichtigste Quelle für N₂O. Auch in Deutschland ist die Freisetzung aus landwirtschaftlich genutzten Böden in den letzten Jahren, nach Ausschöpfung der Reduktionspotentiale in der chemischen Industrie, die wichtigste Quelle. Die hohe Verweildauer von N₂O in der Atmosphäre (120 Jahre), führt zusätzlich dazu, dass Distickstoffoxid durch Diffusion in die Stratosphäre gelangen kann und dort zum Abbau der Ozonschicht beiträgt. In der Stratosphäre reagiert es mit photochemisch erzeugtem atomarem Sauerstoff und bildet dabei NO, das mit Ozon unter Bildung von NO₂ und O₂ reagiert.

Tabelle 105: Emissionen von Distickstoffoxid in Deutschland

Emittentengruppen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	1.000 Tonnen									
Verbrennungsprozesse	37	38	38	39	39	41	42	40	40	39
Chemische Industrie	82	83	93	84	81	82	87	74	30	13
Produktverwendung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Abfallwirtschaft	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Landwirtschaftliche Böden	85	78	74	73	77	77	76	77	80	79
Gesamt	214	209	215	206	207	209	215	201	160	141

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2001a\)](#)

Nicht nur landwirtschaftlich genutzte Böden emittieren N₂O, sondern es wird auch aus den meisten anderen Böden freigesetzt. Die N-Dynamik der Düngung bzw. der atmosphärischen Deposition ist in der Regel ausschlaggebend für die Höhe der N₂O-Emissionen aus moorfreen Böden.

Die Versauerung bzw. die Pufferkapazität von Waldböden zeigt ebenfalls eine positive Korrelation zur N₂O-Emission ([ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DER ERDATMOSPHERE“ DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES 1994](#)). Und auch die Verdichtung von Ackerböden ist positiv mit der N₂O-Freisetzung korreliert.

Tabelle 106: Distickstoffoxidemissionen aus verschiedenen Böden

Nutzung bzw. Vegetationstyp	Literaturquelle	Emissionen in g N ₂ O/m ² *a	geschätzte Emissionen in M-V in Tonnen pro Jahr

Fichtenwald	HUG, WILPERT (2001)	0,2 bis 0,3*	
	BORKEN (1995)	0,02 bis 0,06*	
Buchenwald	BORKEN (1995)	0,01 bis 0,3*	
Eichenwald	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	0,1 bis 0,25	62,0
Moorwald, Erlenbruch			
entwässert	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	1,65	363,9
ungestört	AUGUSTIN et al. (1998)	0,08 bis 0,12*	
Acker	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	0,11 bis 0,5	3.316,8
Winterweizen	SCHMÄDEKE (1998)	0,08 bis 0,09*	
	RUSER et al. (1999)	0,3 bis 0,36*	
Kartoffeln	RUSER et al. (1999)	0,53 bis 0,68*	
Raps	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	0,1 bis 0,25	
Brache	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	0,1 bis 0,25	
	RUSER et al. (1999)	0,03*	
Pappelanbau	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	0,02 bis 0,06	
Grünland	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	0,83	2.747,6
Moor, naturnah	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,004	0,3
Niedermoore			
entwässert	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	0,18 bis 2,2	3.354,8
nass, überstaut	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	0,1	8,0
Niedermoore			
extensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,35	355,6
halbintensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,42	587,5
intensives Grünland, Acker	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	1,15	212,0
Sölle (NO-Deutschland)			
schwach eutrophe Uferzone	MERBACH et al. (1998)	0,01*	
stark eutrophe Uferzone	MERBACH et al. (1998)	0,11*	
Salzwiesen	MÜLLER-THOMSEN et al. (2001)	0,03**	

* N₂O-N-Emission

** Im Winter haben Salzwiesen eine Senkenfunktion für Distickstoffoxid.

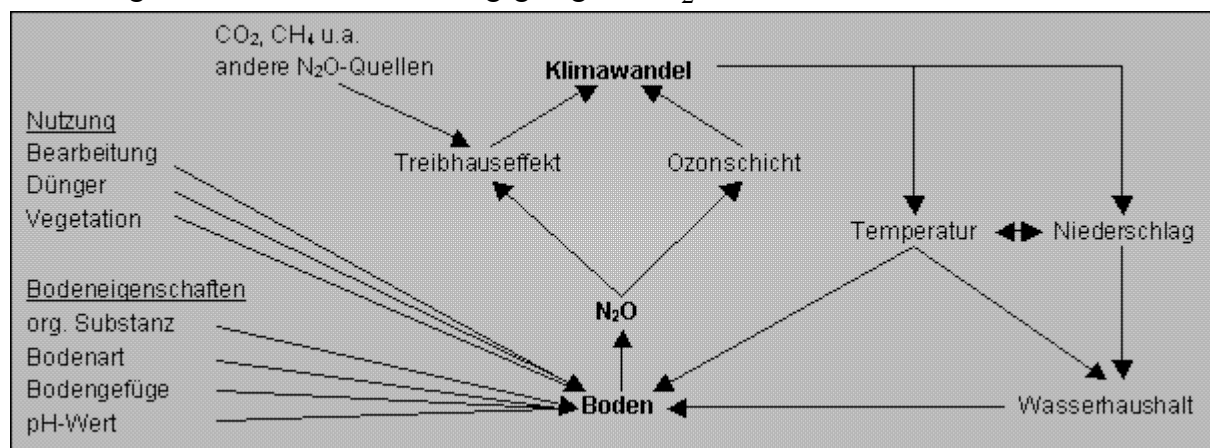
Die Lachgasemissionsfaktoren (N₂O-Jahresemission im Verhältnis zur Jahres-N-Düngung) liegen wegen der Abhängigkeit von verschiedenen pedologischen und klimatischen Faktoren im Bereich von etwa 0,25 % bis 2,25 %. Als Mittelwert für Ackerflächen geben [KAISER et al. \(1996\)](#) für deutsche Verhältnisse einen Wert von 1,4 % an, für moorfreie Böden gibt das [LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG \(1999\)](#) einen Durchschnitt von 1,25 % an. [RUSER et al. \(1999\)](#) konnten statt der Korrelation der N₂O-Freisetzung mit der Düngergabe einen Zusammenhang mit dem Nitratgehalt im Boden nachweisen.

In Mecklenburg-Vorpommern könnte durch die Wiedervernässung von Niedermooren jährlich die Emission von N₂O um etwa 500.000 Tonnen verringert werden ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)). Angaben über Höhe der gesamten N₂O-Emissionen in Mecklenburg-Vorpommern liegen nicht vor.

Eine weitere Emissionsquelle für im Boden gebildetes und im Bodenwasser gelöstes N₂O, ist die Freisetzung durch

die Blattoberfläche der Pflanzen im Zusammenhang mit der Transpiration. Diese Emissionen können mengenmäßig in der gleichen Größenordnung liegen, wie die direkten Emissionen aus dem Boden ([ZECHMEISTER-BOLTENSTERN 2000](#)).

Abbildung 24: Vereinfachtes Wirkungsgefüge der N₂O-Emissionen aus Ackerböden



Quelle: Eigene Darstellung

Weltweit wurden zwischen 1980 und 1990 jährlich 375 Mio. Tonnen **Methan** emittiert, das entspricht einem Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt von etwa 20 % ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)).

Durch die Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes lassen sich die jährlichen Methan-Emissionen Mecklenburg-Vorpommerns bis 2010 um 11.300 Tonnen senken ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)). Auch für Methan liegen keine Angaben über die Emissionen in Mecklenburg-Vorpommern vor.

Methan entsteht durch Abbau organischen Materials unter anaeroben Bedingungen. Feuchtgebiete sind die größte natürliche Quelle von Methan und die größte Menge anthropogen freigesetztes Methan stammt aus verschiedenen landwirtschaftlichen Prozessen. Böden können sowohl als Quelle als auch als Senke (Oxidation durch methanotrophe Bakterien) für Methan angesehen werden.

Die höchste Methanreduktion wurde in Wäldern mit sandigen bis steinigen Böden gemessen, die niedrigsten Raten sind typisch für landwirtschaftlich genutzte Flächen. Mit Flussraten zwischen 0,1 und 2,0 kg CH₄ pro ha und Jahr liegt die Variation der verschiedenen Agrarflächen (Grünland, Ackerland, etc.) bedeutend niedriger als die der Waldökosysteme.

Die Umwandlung unkultivierter Flächen bzw. naturnaher Ökosysteme in landwirtschaftlich genutzte Flächen hat im Mittel zu einer 40 %igen Reduktion der Senkenstärke terrestrischer Böden für atmosphärisches Methan geführt ([SCHMÄDEKE 1998](#)). Umgekehrt erhöht die Flächenstilllegung, die Umwandlung von Acker in Dauerbrache, die Methanaufnahme des Bodens.

Allein durch eine Bodenverdichtung auf einem Ackerboden kann es zu einer Reduktion der Methanaufnahme um 50 % kommen. Der Stickstoffeinsatz wird ebenfalls für eine Reduzierung der Senkenstärke verantwortlich gemacht, durch Ammonium bzw. Ammoniak wird die CH₄-Oxidation gehemmt.

Tabelle 107: Emissionen von Methan in Deutschland

Emittentengruppen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	1.000 Tonnen									
Energie	1775	1639	1602	1479	1338	1306	1221	1171	1060	1008
Kraftstoffverbrennung	214	167	139	130	119	109	106	97	87	81
Gewinnung, Verteilung von Brennstoffen	1561	1472	1463	1349	1219	1197	1115	1074	973	927
Landwirtschaft	1902	1679	1599	1572	1570	1559	1557	1512	1499	1469
Gärungsprozesse	1248	1103	1043	1024	1024	1018	1016	983	970	949

Düngerverwendung	630	552	531	523	520	515	515	503	503	494
Böden	24	24	25	25	26	26	26	26	26	26
Abfallwirtschaft	1894	1695	1453	1216	1114	1029	792	794	794	794
Gesamt	5571	5013	4654	4267	4022	3894	3570	3477	3353	3271

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2001a\)](#)

Tabelle 108: Methanemissionen aus verschiedenen Böden

Nutzung bzw. Vegetationstyp	Literaturquelle	Emissionen in g CH ₄ /m ² *a	geschätzte Emissionen in M-V in Tonnen pro Jahr
Buchenwald	BORKEN (1995)	-0,01 bis -0,2	
Fichtenwald	BORKEN (1995)	-0,02 bis -0,07	
Moorwald, Erlenbruch			
entwässert	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,06*	13,2*
ungestört	AUGUSTIN et al. (1998)	0,27*	
Acker			
Triticale	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	-0,09 bis -0,1	
Nachwachsende Rohstoffe	HELLEBRAND, SCHOLZ (2000)	-0,07	
Grünland			
Moor, naturnah	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	30*	2.410,5*
Niedermoore			
entwässert	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	0,47	
nass	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	1,41	
überstaut	LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1999)	39	
Niedermoore			
extensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,06*	61,0*
halbintensives Grünland	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,06*	83,9*
intensives Grünland, Acker	LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V (1997a)	0,06*	13,2*
Sölle (NO-Deutschland)			
schwach eutrophe Uferzone	MERBACH et al. (1998)	0,03 bis 0,96*	
stark eutrophe Uferzone	MERBACH et al. (1998)	1,58 bis 33*	
Salzwiesen	MÜLLER-THOMSEN et al. (2001)	0,03**	

* CH₄-C-Emission

** Im Winter und Frühling haben Salzwiesen eine Senkenfunktion für Methan.

Waldböden gelten im allgemeinen als Senken für Methan, diese Funktion kann jedoch unter Einfluss von Ammonium gehemmt sein. Je nach Grad der Stickstoffsättigung ist eine Senken- oder Quellenfunktion möglich. Auch unter teilanaeroben und anaeroben Bedingungen können Waldböden eine Methanquelle sein. Der Grad der Versauerung ist ebenfalls für die Funktion der Waldböden als Methan-Senke entscheidend. Saure Böden können weniger Methan aufnehmen, da die Versauerung auf die Populationen der CH₄-oxidierenden Bakterien einwirkt.

Durch die Wiedervernässung von Niedermooren würden in Mecklenburg-Vorpommern jährlich schätzungsweise 2,3 Mio. Tonnen CH₄ zusätzlich freigesetzt. 62,5 % der Moore in Mecklenburg-Vorpommern gelten als stark entwässert, weitere 34,7 % als schwach bis mäßig entwässert ([Tabelle 11](#)). Insgesamt führt eine Wiedervernässung

jedoch zu einer Verminderung der Treibhausgasemissionen von umgerechnet 2,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)).

4.2.4.2 Andere gasförmige Emissionen

Der Boden kann auch Quelle für andere umwelt- oder gesundheitsschädliche Stoffausträge sein. Die Intensität dieser Emissionen hängt unter anderem entschieden von der Nutzung bzw. Bewirtschaftung des Bodens ab.

So ist der Boden auch eine Quelle für die in der Atmosphäre nur in geringen Mengen vorkommenden **Stickstoffoxide**. Stickstoffoxide werden bei sauerstoffarmen Verhältnissen durch die mikrobielle Denitrifikation von Nitrat gebildet. Schätzungsweise werden weltweit zwischen 1 und 20 Mio. Tonnen NO_x-N jährlich in die Atmosphäre abgegeben, die Böden haben hieran einen Anteil von 3,7 bis 29,8 %.

Tabelle 109: Weltweite Quellen von NO_x

	Drummond, Enhalt (1982)	Crutzen (1983)	Stedman, Shetter (1983)	Logan (1983)
	Tg N pro Jahr			
Verbrennung fossiler Energieträger	8-19	12-20	18-22	14-28
Verbrennung von Biomasse	6-16	10-40	2-15	4-24
Blitze	2-8	1-10	2-6	2-20
Eintrag aus der Stratosphäre	1	1-15	1-2	<1
Böden	1-10	k.A.	5-20	4-16
Gesamt	19-59	24-85	27-67	26-99

Quelle: [CONRAD \(1990\)](#)

Böden können je nach NO-Mischungsverhältnis eine Quelle oder Senke für Stickstoffmonoxid, welches z.B. zur Bildung troposphärischen Ozons beiträgt, darstellen. [BOLLMANN et al. \(1995\)](#) geben für einen sauerstoffarmen Ackerboden NO-Freisetzungsraten von 0,2 µg NO-N pro g Trockensubstanz und Stunde an.

Ammoniakverflüchtigungen können verstärkt stattfinden, wenn der Boden eine alkalische Reaktion aufweist und mit Ammoniak, Ammonium-Salzen oder organischen N-Düngern gedüngt wird. Die Intensität der NH₃-Emission ist von der Form und Ausbringung der Dünger und vom Wassergehalt des Bodens abhängig. Bei einem pH-Wert von 8 werden 10 % des NH₄⁺-Düngers in Ammoniak umgewandelt und freigesetzt ([SCHACHTSCHABEL et al. 1992](#)).

Die Entwicklung der anthropogen verursachten NH₃-Emissionen in Deutschland ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Reduktion um 140.000 Tonnen (18 %) zwischen 1990 und 1999 ist überwiegend durch den Abbau der Tierbestände in den neuen Bundesländern verursacht ([UMWELTBUNDESAMT 2001](#)). Der Anteil der von der Düngieranwendung und damit vom Boden abhängig ist, hat sich dagegen nicht verringert.

Tabelle 110: Anthropogene Emissionen von Ammoniak in Deutschland

Emittentengruppen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	1.000 Tonnen									
Tierhaltung	655	-	553	-	539	533	534	524	525	517
Düngieranwendung	75	-	66	-	71	71	70	72	76	76
Industrieprozesse	18	-	10	-	8	10	10	9	9	9
Sonstige Quellen*	17	-	20	-	21	21	22	22	22	22
Gesamt	765	-	649	-	639	635	636	626	632	624

* Straßenverkehr, Feuerungsanlagen, DENOX-Anlagen in Kraftwerken.

Quelle: [UMWELTBUNDESAMT \(2001\)](#)

In Mecklenburg-Vorpommern könnte durch die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes jährlich die Emission von NH₃ um insgesamt etwa 2.000 Tonnen verringert werden. Das entspricht in etwa einem Treibhauspotential von 300.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten ([MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V 1997](#)). Auch für Ammoniak liegen keine konkreten Angaben über die Emissionen in Mecklenburg-Vorpommern

vor.

Gasförmige Emissionen aus dem Boden von Altlasten, Altablagerungen und aus anderen schädlichen Bodenveränderungen sollen an dieser Stelle nicht behandelt werden. Diese Stoffausträge, die Pflanzen und möglicherweise auch die menschliche Gesundheit gefährden, sind in [Kapitel 4.2.3](#) kurz angesprochen.

4.3 Bodenhygienische Charakterisierung

4.3.1 Mikroorganismen

Die Frage, ob durch Mikroorganismen schädliche Bodenveränderungen hervorgerufen werden, stellte sich in Mecklenburg-Vorpommern Ende der 90er Jahre durch eine neue Form von Rindererkrankungen (SCHWAGERICK, BIRGIT), die durch die Universität Göttingen als chronische Form des Botulismus (Erreger: *Clostridium botulinum*) diagnostiziert wurden ([UNIVERSITÄT GÖTTINGEN 1999](#)). Diese chronische Form von Botulismus war zum damaligen Zeitpunkt in der Literatur bisher nicht beschrieben. Es besteht der Verdacht eines ökologischen Kreislaufes Boden®Pflanze®Tier®Boden (Aufkonzentration). Dieses Beispiel soll nur zur Veranschaulichung der Gefahren, die durch Mikroorganismen im Boden hervorgerufen werden können, dienen. Es ist nicht davon auszugehen, dass alle Böden in Mecklenburg-Vorpommern von diesen Bodenveränderungen betroffen sind.

Clostridien als Bodenseuchenerreger ([UNIVERSITÄT GÖTTINGEN 1999](#)) werden mit Futtermitteln und dem daran anhaftenden Boden in die Tierproduktionsanlagen verbracht. Das Maß der Belastung der Futterflächen mit potentiell pathogenen Mikroorganismen und ihren Stoffwechselprodukten sowie Toxinen steht in enger Beziehung zur Häufigkeit darauf verbrachter Abfälle aus Tierproduktionsanlagen. Der Erreger hat seinen Lebensraum im Boden.

Das Toxin von *Clostridium botulinum* ist eines der stärksten biologischen Gifte. Dieser Sachverhalt war Auslöser einer Literaturstudie durch das Land Mecklenburg-Vorpommern mit der Fragestellung „Wurde durch die Gülleverwertung eine schädliche Bodenveränderung ausgelöst und hat diese einen Einfluss auf die Rindergesundheit?“ Parallel dazu wurden von den Flächen vier betroffener Betriebe Bodenproben untersucht.

Ergebnis der Bodenuntersuchung ([UNIVERSITÄT GÖTTINGEN 2001](#)):

Der Nachweis des Erregers bzw. des Toxins erwies sich als außerordentlich kompliziert. Durch die Art der Versporung und der unregelmäßigen Verteilung im Boden ist die Trefferquote des Nachweises vorhandener Sporen gering. Das heißt, ein negatives Ergebnis beweist nicht die Sporenfreiheit des Bodens. In zwei Betrieben konnten sowohl aus dem Kot als auch aus dem Boden gleiche Typen von *C. botulinum* gefunden werden, in den beiden anderen Betrieben war nur der Nachweis im Boden positiv. Der Zusammenhang zwischen der Bodenbelastung und der Erkrankung der Rinder ist durch die ersten Untersuchungsergebnisse wahrscheinlich.

Ergebnis der Literaturstudie ([INSTITUT FRESENIUS 2000](#)):

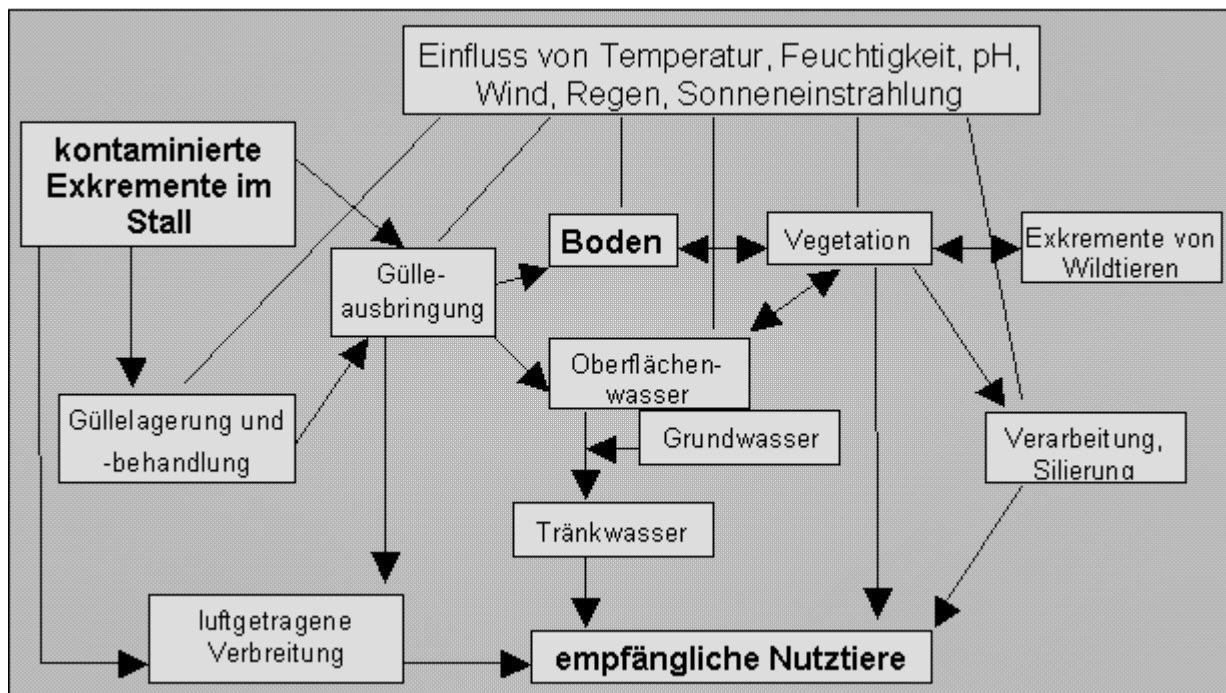
Zu den schädlichen Bodenveränderungen biologischer Art liegen sehr wenig gesicherte Erkenntnisse vor. Durch die internationale Recherche konnten trotzdem mögliche Verbreitungswege und Infektionsketten für potentielle Schadorganismen in tierischen Fäkalien aufgezeigt werden, unter anderem gibt es Hinweise zur Begünstigung von Pilzen und Sporenbildnern.

Hinsichtlich der Botulismusproblematik wurden die Wirkung des Bodenbakteriums *Clostridium botulinum*, sein Vorkommen und die Sporenbildung dargestellt. Botulismus ist eine potentiell tödlich verlaufende Krankheit, die durch Aufnahme des außerordentlich stark wirksamen Botulismus-Neurotoxins (BoNT) über die Nahrung (Intoxikation) oder durch die Vermehrung von *C. botulinum* im Darm (Toxikoinfektion) verursacht wird. Die meisten Faktoren der Toxinbildung unter natürlichen Wachstumsbedingungen sowie die physikochemischen und biologischen Umwelteinflüsse sind noch unbekannt.

Ein Zusammenhang zwischen Botulismus-Ausbrüchen und der Häufigkeit von *C. botulinum* in der Umwelt wurde bei den Typen C und D festgestellt. Gesunde Schweine können Träger und Ausscheider von *C. botulinum* Typ C sein, dies gilt ebenso für *C. botulinum* Typ D bei Hühnern. Es gibt viele Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen industrieller Hühnerproduktion und Botulismuserkrankungen bei Rindern.

Die Frage, ob jahrelange Güllendüngung zu einer Anreicherung von *C. botulinum* im Boden führt, war im Ergebnis der Studie nicht eindeutig zu beantworten, weil die wenigen internationalen Untersuchungen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Es besteht aber der Verdacht, dass ein Infektionszyklus Begüllung von Futterflächen®Weide/Silageproduktion®Rinderdarm®Gülle besteht. Einmal kontaminierter Boden kann Erkrankungsquelle für viele Jahre sein ([UNIVERSITÄT GÖTTINGEN 1999](#)).

Abbildung 28: Mögliche Verbreitungswege und Infektionsketten für potentielle Schadorganismen in tierischen Fäkalien



Quelle: [INSTITUT FRESENIUS \(2000\)](#), verändert nach HILLIGER (1981), zit. in STRAUCH (1987)

Im Ergebnis der Literaturrecherche wurde festgestellt, dass die Hypothese vom visceralem (chronischen) Botulismus derzeit die stichhaltigste Hypothese für das Krankheitsgeschehen der betroffenen Betriebe ist. Andere Ursachen für das Krankheitsbild konnten ausgeschlossen werden. Der notwendige interdisziplinäre Forschungsbedarf wurde aufgezeigt.

Noch nicht abschätzbar sind die Risiken, die von der Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen ausgehen. Eine Übertragung von gentechnisch verändertem Erbgut auf Bodenbakterien erscheint möglich. Dieses hat wiederum Folgen für verschiedene Bodenfunktionen, so konnten etwa bei gentechnisch veränderte Bodenbakterien, z.B. *Pseudomonas putida*, negative Auswirkungen auf die Atmungsaktivität nachgewiesen werden ([SCHUMACHER und SCHUMACHER 1999](#)).

Auf die Erreger von Pflanzenkrankheiten, die aus dem Boden auf Kulturpflanzen übertragen werden und in hohem Maße die Produktionsfunktion von Böden beeinträchtigen können, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Ihre Anwesenheit und zum Teil ihre Vermehrung in Böden erfordern gegebenenfalls den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, um die Beeinträchtigung dieser Bodenfunktion zu kompensieren.

Ebenfalls kann nicht auf das mögliche Vorkommen von TSE/BSE-Erregern^[1] in Böden eingegangen werden. Ein wesentlicher Infektionsweg ist die orale Aufnahme der Erreger. Diese können aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Stabilität in Böden eine hohe Persistenz zeigen, die zu einer langfristigen Infektiösität von Böden führen kann. Die Infektiösität des Scrapie-Erregers ist z.B. nach drei Jahren im Boden noch vorhanden. Eine Verbreitung der Infektionsträger durch Dünger ist nicht sicher auszuschließen, wenn Infektiösität des Ausgangsmaterials gegeben ist. Inwieweit die Erreger im Boden nur eine Gefährdung für die Infektion von Weidetieren darstellen, oder ob ein Transfer in andere Organismen, z.B. Bodenpilze oder Mikroorganismen mit potenziellen ökologischen Auswirkungen, möglich ist, wurde bisher nicht untersucht ([WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BODENSCHUTZ BEIM BMU 2000](#)).

Aber auch andere Infektionsträger können über den Pfad Düngemittel verbreitet werden. Die folgende Tabelle zeigt das Vorhandensein von Salmonellen in Düngemitteln verschiedener Herkunft.

Tabelle 124: Nachweis von Salmonellen in Düngemitteln

	Probenanzahl	Positive Proben	Anteil positiver Proben
Düngemittel tierischer Herkunft			

1996	83	26	31,3 %
1997	18	3	16,7 %
1998	21	5	23,8 %
1999	56	3	5,4 %
Düngemittel pflanzlicher Herkunft			
1996	35	2	5,7 %
1997	1	0	0,0 %
1998	83	5	6,0 %
1999	-	-	-

Quelle: [HARTUNG \(1998, 1999a, 1999b, 2000\)](#)

Salmonellen können auch in einem großen Teil der Böden nachgewiesen werden. Die bundesweiten Untersuchungsergebnisse des BgVV im Rahmen der Epidemiologie von Zoonosen werden in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 125: Nachweis von Salmonellen im Boden

	Probenanzahl	Positive Proben	Anteil positiver Proben
1996	32	9	28,1 %
1997	354	23	6,5 %
1998	125	12	9,6 %
1999	80	9	11,3 %

Quelle: [HARTUNG \(1998, 1999a, 1999b, 2000\)](#)

[\[1\]](#) BSE (Bovine Spongiform Encephalopathie) ist eine auf Rinder beschränkte Spezialform der TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathies).

4.3.2 Pharmazeutika

Antibiotika einschließlich antimikrobieller Chemotherapeutika sind in der Human- und Veterinärmedizin wichtige Mittel im Kampf gegen Infektionskrankheiten. Sie gelangen durch Wirtschaftsdünger (bzw. direkt durch die Ausscheidungen von Weidetieren) oder durch Klärschlamm auf landwirtschaftlich genutzte Böden. Humanarzneimittel können ebenfalls im Abwasser von Kläranlagen und im Deponiesickerwasser nachgewiesen werden. Ihr Einsatz wird aber aufgrund des Nachweises von Rückständen in der Umwelt zunehmend kritisch beurteilt. Fach- wie Medienberichte lenken die Aufmerksamkeit insbesondere auf Wirkstoffe, die in der Nutztierhaltung als Leistungsförderer oder Pharmazeutika eingesetzt werden. Dabei wird in der Öffentlichkeit zunehmend eine Verbindung zwischen den Rückstandsfunden, der Bildung resistenter Pathogene^[1] und dem Verlust der Wirksamkeit pharmazeutischer Antibiotika geknüpft. Diese Schlussfolgerung ist derzeit aufgrund fehlender Kenntnisse über das Umweltverhalten der Antibiotika jedoch weder stichhaltig zu belegen noch zu widerlegen. Antibiotika machen etwa 70-90 % der in der Nutztierhaltung eingesetzten Medikamente aus.

Aus diesem Grund führt das Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Universität Rostock seit 1999 Forschungen zum Verhalten landwirtschaftlich genutzter Antibiotika in Böden durch. Dabei werden Proben von typischen, landwirtschaftlich genutzten Böden der norddeutschen jungpleistozänen Landschaft gezielt antibiotische Wirkstoffe zugegeben und deren Verhalten im Labor untersucht. Die untersuchten Sand-Braunerden und Lehm-Fahlerden treten miteinander vergesellschaftet weitverbreitet in Mecklenburg-Vorpommern auf.

Im Rahmen einer ersten, groben Abschätzung der in Mecklenburg-Vorpommern in Verkehr gebrachten antibiotisch wirksamen Stoffe zur Anwendung bei landwirtschaftlichen Nutztieren wurden für den Raum Weser-Ems ([WINCKLER und GRAFE 2000](#)) und das Land Brandenburg ([LINKE und KRATZ 2001](#)) publizierte Daten auf die für Mecklenburg-Vorpommern angegebenen Tierbestandszahlen umgerechnet. Bei Übertragung der in Brandenburg in Verkehr gebrachten antibiotisch wirksamen Stoffe auf den Tierbestand von ca. 658.000 Schweinen und 573.000 Rindern in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2000 ergeben sich Jahresverbrauchs-Mengen von 8,3 t Wirkstoffe, wobei der größte Teil (>95 %) in der Schweinehaltung eingesetzt wird ([THIELE und SCHAACK 2001](#), unveröffentlicht). Bezogen auf 1.490.580 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche ergibt sich potentiell eine durchschnittliche Ausbringungsmenge von 5,57 g antibiotisch wirksamer Stoffe aus der Tierhaltung je ha LF. Dabei sind jedoch die lokal sehr unterschiedliche Verteilung der Tierbestände und die daraus resultierende Antibiotika-Applikationen nicht berücksichtigt. Auch wurden mögliche Abbauprozesse, Gülleim- und -exporte sowie der gesamte Komplex der Humanarzneimittel aus Klärschlamm und Abwasser nicht in die Kalkulation einbezogen. Um die in Mecklenburg-Vorpommern in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung abgegebenen antibiotisch wirksamen Stoffe nach Substanzen und Mengen besser einschätzen zu können, werden derzeit in Kooperation mit dem Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt (LVL), Rostock, die dort zentral erfassten, tierärztlichen Herstellungsaufträge für Fütterungsarzneimittel für ausgewählte Zeiträume ausgewertet.

Von den in der Nutztierhaltung eingesetzten antibiotischen Wirkstoffe machen die Tetracycline etwa 50 % und die Sulfonamide rund 20 % aus. Die mengenmäßige Bedeutung dieser zwei Wirkstoffgruppen scheint sich auch für Mecklenburg-Vorpommern auf Basis einzelner Befragungen von Personen in der tierärztlichen Praxis zu bestätigen ([THIELE und SCHAACK 2001](#), unveröffentlicht).

Nach Angaben der FEDESA wurden 1999 in der Europäischen Union und der Schweiz 13.216 Tonnen Antibiotika verbraucht, 35 % hiervon im Veterinärbereich. Hiervon wurden 786 Tonnen als Futterzusatzstoffe bzw. Wachstumsförderer eingesetzt, 3.902 Tonnen wurden zu therapeutischen Zwecken verwendet. Der Verbrauch an antibiotischen Wachstumsförderern hat sich seit 1997 stark reduziert ([FEDESA 2001](#)).

In Deutschland wurden im Jahr 1997 etwa 743 Tonnen Antibiotika im Veterinärbereich, d.h. als Therapeutika und als Futterzusatz, verabreicht. Dagegen wurden 1996 bundesweit nur etwa 320 Tonnen Antibiotika im Bereich der Humanarzneimittel abgesetzt ([KRATZ, ABBAS und LINKE 2000](#)). Der Anteil der Antibiotika für den Humangebrauch liegt somit, anders als in der EU, weit unter dem Anteil des Veterinärbereiches.

In der EU sind zur Zeit nur noch vier Wachstumsförderer als Futterzusatz erlaubt: Avilamycin, Flavophospholipol, Monensin-Natrium und Salinomycin-Natrium.

Tabelle 126: Einsatz von Antibiotika

	EU und Schweiz				Deutschland	
	1997		1999		1997	
	Tonnen	%	Tonnen	%	Tonnen	%

Humanmedizin	7.659	60	8.528	65	320*	30,1
Therapeutischer Einsatz an Tieren	3.494	27,5	3.902	29	488	45,9
Futtermittelzusatz/Wachstumsförderer	1.599	12,5	786	6	255	24,0
Gesamt	12.752	100	13.216	100	1.063	100

* Menge für 1996 nach [KRATZ, ABBAS und LINKE \(2000\)](#)

Quelle: [EMEA \(1999\)](#) und [FEDESA \(2001\)](#)

Tabelle 127: Therapeutischer Einsatz von Antibiotika-Wirkstoffen an Tieren in der EU 1997

	Menge	Anteil
	Tonnen	%
Tetracycline	2.294	65,7
Macrolide	424	12,1
Penicillin	322	9,2
Aminoglykoside	154	4,4
Sulfonamid/Trimethoprim	75	2,1
Fluorchinolone	43	1,2
Sonstige	182	5,2
Gesamt	3.494	100

Quelle: [FEDESA \(1998\)](#) und [EMEA \(1999\)](#)

Mit der Applikation von Gülle oder Klärschlamm auf die Felder gelangen Antibiotika auf die Bodenoberflächen, wo sie prinzipiell dem Abbau durch Licht unterliegen. Während in Flüssigkeiten Tetracycline binnen vier Tagen zu über 90 % und ausgewählte Sulfonamide zu über 30 % durch Photodegradation abgebaut wurden, verblieben bei Auftrag dieser Substanzen auf Bodenoberflächen auch nach 28 Tagen über 15 % der initial nachweisbaren Gehalte an Chlortetracyclin, während eine Photodegradation von Sulfapyridin nicht signifikant war (THIELE und PETERS 2001, unveröffentlicht). Demnach ist zu erwarten, dass Antibiotika, die auf Bodenoberflächen gelangen, zu erheblichen Anteilen auch in diese eindringen können. Diese Schlussfolgerung gilt, zumal Antibiotika nicht als Reinsubstanzen sondern in organischen Düngern enthalten ausgebracht werden.

In Böden unterliegen Antibiotika wie andere organische Fremdstoffe einer Festlegung. Dabei ist das Ausmaß der Adsorption abhängig von den Eigenschaften der Substanzen und der Böden ([THIELE und LEINWEBER 2000](#)). Vor allem die organischen Bodensubstanzen sind wichtige Austauschpartner für die Tetracycline, die zudem mit Calciumionen unlösliche Komplexe bilden. Auf diese Weise kommt es in kalkhaltigen Böden, die in Mecklenburg-Vorpommern verbreitet sind, zu einer überaus starken Festlegung und geringen Mobilität dieser Substanzen. Demgegenüber weist Sulfapyridin als Sulfonamid in den untersuchten Böden eine Adsorption mittleren Ausmaßes auf (K_{OC} -Werte um 1.400). Die Normierung von Sorptionskoeffizienten (K) auf den Gehalt an organischer Bodensubstanz (OC) ist jedoch von beschränkter Aussagekraft, da deren Qualität und Eigenschaften stark variieren. Daher wurden organo-mineralische Partikelgrößen-Fractionen verwendet, um die Sorption ausgewählter Sulfonamide zu bestimmen.

Das Ausmaß der Adsorption nahm in der Reihenfolge Feinschluff > Ton > Mittelschluff > Sand > Gesamtboden > Grobschluff ab. Es ist zu vermuten, dass bei den sehr feinen organomineralischen Partikeln der Tonfraktion die Zugänglichkeit der Adsorptionsplätze, v.a. der organischen Bodensubstanz in Porenräumen und inneren Oberflächen für die Antibiotika geringer ist. Daraus resultiert eine gegenüber dem Feinschluff geringere Adsorption. Die Schluff- und Feinsandfraktionen unterliegen vorrangig einem möglichen Abtrag durch Wasser- und Winderosion, wodurch anhaftende Schad- und Fremdstoffe mit verbreitet würden.

Das Ausmaß der Desorption war hingegen in den Fraktionen Feinschluff und Ton am stärksten. Dies weist daraufhin, dass Sulfonamide außer durch die organischen Bodensubstanzen auch durch die Mineralpartikel des Bodens adsorbiert werden. Die Stärke der Adsorption an Mineralpartikel ist jedoch deutlich geringer, wodurch Anteile der Substanzen über längere Zeit mobil und bioverfügbar bleiben ([SEIBICKE und THIELE 2001](#)).

Entscheidend für die Umweltrelevanz der Antibiotika ist deren Wirkung auf Organismen. Bodenbiologische Untersuchungen zeigten, dass wachsende Mikroorganismenpopulationen durch Antibiotika in ihrer Aktivität gehemmt werden. Die Beeinflussung ist abhängig von der Substanz, der Dosis und den Bodeneigenschaften, z.B. dem Ausmaß der Adsorption. Antibiotische pharmazeutische Substanzen werden in Böden zwar rasch und stark festgelegt; sie zeigen jedoch in einigen Fällen schon unterhalb des Richtwertes der Europäischen Agentur für Arzneimittelzulassung von 100 µg/kg^[2] konzentrationsabhängige Wirkungen auf Bodenmikroorganismen. Die Wirkung ist abhängig von den Substanz- und Bodeneigenschaften (Adsorption bzw. Bioverfügbarkeit), zeitabhängig

und z.T. anhaltend. Kurzzeittests erfassen die Wirkung der Antibiotika daher nicht oder unzureichend. Die Wirkung von Antibiotika auf Bodenbakterien wird durch eine Aktivierung der Mikroorganismen angeregt. In den getesteten Böden Mecklenburg-Vorpommerns geht von den Antibiotika ein Selektionsdruck auf Bodenmikroorganismen aus ([THIELE und BECK 2001](#)).

Die vorgestellten Ergebnisse bedürfen weiterer Verifizierungen und Ergänzungen, um zumindest das Verhalten ausgewählter Antibiotika/Pharmazeutika in Böden in den wesentlichen Grundzügen zu verstehen und modellieren zu können. Untersuchungen und Beprobungen im Gelände müssen klären, inwieweit die im Labor gefundenen Zusammenhänge unter den in den landwirtschaftlich genutzten Böden Mecklenburg-Vorpommerns auftretenden Verhältnissen zutreffen.

Gegenwärtig wird für Mecklenburg-Vorpommern ein erstes Untersuchungsprogramm für relevante Arzneimittelwirkstoffe aus dem Bereich der Veterinärmedizin durchgeführt. Dieses Untersuchungsprogramm ist vom LUNG in Auftrag gegeben. Auf ausgewählten Flächen (Gülleverwertungsflächen aus DDR-Zeiten und gegenwärtige Verwertungsflächen) wird die stichprobenhafte Kontrolle möglicher schädlicher Bodenveränderungen durchgeführt. Da nach Niederschlagsereignissen eine partielle Verlagerung in das Grund- und Oberflächenwasser stattfinden kann, wird das Grundwasser im ersten ungedeckten Grundwasserleiter ebenfalls untersucht. Humanarzneimittel wurden bereits im Abwasser von Kläranlagen und im Deponiesickerwasser nachgewiesen ([BUND/LÄNDERAUSSCHUSS FÜR CHEMIKALIENSICHERHEIT 1999](#)).

Die Recherche, die auch den Zeitraum vor 1990 berücksichtigt, umfasst die:

- Darstellung der wesentlichsten in Mecklenburg-Vorpommern eingesetzten Stoffgruppen der Antibiotika und ggf. weiterer Arzneimittel, sofern diese mengenmäßig und toxikologisch relevant sind,
- Ableitung des relevanten Parameterspektrums zur Analyse der Antibiotikarückstände unter Berücksichtigung von Literaturangaben und der in Mecklenburg-Vorpommern eingesetzten Verbindungen und die
- Darstellung der Flächen mit erheblicher Gülleausbringung sowie vorhandener Grundwassermessstellen auf diesen Flächen bzw. im Abstrom erfolgen. Das Untersuchungsprogramm baut inhaltlich auf die Ergebnisse aus Sachsen (DEUTSCH, K., U. DORNEBRGER, K. JOCHMANN und H. PFÜTZNER) auf und wird im 1. Quartal 2002 abgeschlossen.

Auch endokrin wirksame Human- und Veterinärpharmazeutika können die Funktionen des Bodens, insbesondere die Funktion als Lebensraum und Lebensgrundlage für Bodenorganismen, beeinträchtigen.

Auf das Vorkommen von endokrin wirksamen Arzneimitteln und anderen endokrin wirksamen Substanzen im Klärschlamm sowie auf ihr Verhalten im Boden wird in [Kapitel 4.1.3.1](#) eingegangen.

[1] Antibiotikaresistente Bakterien können sich sowohl im Boden ihre Resistenz erwerben, als Reaktion auf die eingetragenen Antibiotika, oder auch direkt durch Wirtschaftsdünger oder Klärschlamm in den Boden eingebracht werden.

[2] Dieser Richtwert (EUROPEAN AGENCY FOR THE EVALUATION OF MEDICINAL PRODUCTS (EMA) 1998) macht, wenn er überschritten wird, bei der Neuzulassung von Stoffen eine ökotoxikologische Überprüfung notwendig. Untersuchungen in Niedersachsen konnten zeigen, dass die Gehalte von Tetracyclin und Chlortetracyclin im Boden in einigen Fällen weit über 100 µg/kg Boden liegen (KUES et al. 2001).

4.4 Radioaktive Charakterisierung

4.4.1 Quellen der Radioaktivität des Bodens/Nuklidvektor

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Quellen für die in den Umweltmedien vorhandenen radioaktiven Isotope. Dies gilt insbesondere auch für den Boden:

- Natürliche Radioaktivität und
- Künstliche bzw. anthropogen bedingte Radioaktivität.

Natürliche Radioaktivität im Boden

Der Gehalt an natürlichen Radionukliden im Boden wird wesentlich durch die terrestrischen sogenannten primordialen Nuklide bestimmt. Dabei handelt es sich zum einen um Radionuklide aus den drei noch vorhandenen radioaktiven Zerfallsreihen. Die Mutternuklide dieser Reihen sind die sehr langlebigen Isotope ($T_{1/2}$ bis $1,4 \cdot 10^{10}$ a) U-238, U-235 und Th-232. Diese zerfallen über verschiedene Wege jeweils bis zu den stabilen Pb-206, Pb-207 bzw. Pb-208 Isotopen. Die Zwischenprodukte dieser Zerfallsreihen sind ebenfalls radioaktiv. Wichtige Vertreter dieser Produkte sind die Isotope U-234, Ra-228, Ac-228, Ra-226, Rn-222, Pb/Bi-214, Pb/Bi-212 und Pb-210. Die örtliche Verteilung der Nuklide aus den drei Zerfallsreihen ist in Abhängigkeit von der Bodenart, dem geologischen Untergrund und weiterer Parameter sehr inhomogen. In ungestörten Böden befinden sich alle Mitglieder einer Zerfallsreihe im radioaktiven Gleichgewicht. Das bedeutet, die Aktivität aller Nuklide ist annähernd gleich der Aktivität des Mutternuklids. Über verschiedene Wege gelangen diese Radionuklide auch in andere Medien. Insbesondere über die in den Zerfallsreihen enthaltenen radioaktiven Edelgase, vor allem das Rn-222, können deren Tochterprodukte auch in andere Medien, z.B. in das Grundwasser oder in die bodennahe Atmosphäre gelangen. Diese Radionuklide insbesondere das Rn-222 und seine Zerfallsprodukte verursachen den größten Anteil der natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000b, 2001c](#)). Für weitere Angaben wird auf die Fachliteratur ([PFENNIG et al. 1998](#) u.a.) verwiesen.

Neben den radioaktiven Isotopen aus den drei Zerfallsreihen ist das ebenfalls terrestrische primordiale Nuklid K-40 zu beachten. K-40 hat eine Halbwertszeit von $1,28 \cdot 10^9$ a und ist außer im Boden auch in vielen weiteren Medien vorhanden. Im Boden hat das Nuklid K-40 häufig die höchste spezifische Aktivität. Auf Grund seiner relativ geringen Radiotoxizität liefert das K-40 einen deutlich geringeren Beitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung als die o.g. Nuklide aus den drei Zerfallsreihen.

Durch kosmische Strahlung entstehen in den oberen Schichten der Atmosphäre u.a. die Radionuklide H-3, Be-7 und C-14. Durch witterungsbedingte Austauschprozesse können diese auf die Erdoberfläche und in den Boden gelangen. Für die Strahlenexposition der Bevölkerung sind diese Nuklide jedoch bedeutungslos.

Künstliche/Anthropogene Radioaktivitätseinträge in den Boden

Hierbei sind im wesentlichen folgende Quellen zu beachten:

- Oberirdische Atombombenversuche
- Der Reaktorunfall von Tschernobyl
- Die Emission radioaktiver Nuklide durch Kernanlagen
- Anwendungen radioaktiver Isotope in Medizin, Forschung, Technik u.a.

Oberirdische Atombombenversuche

Bis zum Inkrafttreten des Atomteststopabkommens 1963 wurden große Mengen radioaktiver Produkte in die Atmosphäre freigesetzt und entsprechend den klimatischen Verhältnissen global verteilt. Über Fallout und Washout gelangten diese auf die Erdoberfläche und in den Boden. Heute sind im wesentlichen nur noch die langlebigen Nuklide Cs-137 und Sr-90 nachweisbar. Pu-Isotope und Am-241 sind dagegen nur in sehr niedriger spezifischer Aktivität vorhanden. Der Beitrag der aus den A-Bombenversuchen stammenden Radionuklide zur Strahlenexposition der Bevölkerung liegt insgesamt bei $< 0,25$ %.

Reaktorunfall von Tschernobyl

Mit dem Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahre 1986 wurden ebenfalls größere Mengen radioaktiver Spaltprodukte in die Atmosphäre freigesetzt. Auf Grund des zeitlich begrenzten Vorfalles und der zeitnah danach herrschenden meteorologischen Situation (z.B. atmosphärische Strömungsverhältnisse, Niederschlagsintensität, usw.) erfolgte die Deposition der freigesetzten Radionuklide auf dem Boden örtlich und zeitlich in sehr

unterschiedlichem Maße. Dazu gibt es bereits zahlreiche Veröffentlichungen ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000a, 2001c](#), [LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V 1997b](#), [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999b](#)). Für Mecklenburg-Vorpommern ist zu entnehmen, dass die durch Tschernobyl bedingte radioaktive Kontamination in den westlichen Landesteilen und dem Gebiet um Anklam deutlich höher als in den östlichen Teilen ist. Von den 1986 freigesetzten Nukliden findet man heute im Boden neben Cs-137 teilweise noch Cs-134 ($T_{1/2}$ ca. 2 a). Der Beitrag der durch Tschernobyl verursachten Strahlenexposition der Bevölkerung liegt derzeit bei <0,5 % der Gesamtbelastung ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000a, 2000b, 2001c](#)).

Emission radioaktiver Nuklide durch Kernanlagen

Prinzipiell können mit der Abluft einer Kernanlage und dem nachfolgenden Washout/Fallout radioaktive Nuklide auf dem Boden abgelagert werden. Neben den schon erwähnten Radionukliden Sr-90, Cs-134 und Cs-137 sind hier weitere Nuklide zu beachten: Dies sind insbesondere Co-60, I-131, U-235, U-238 und Pu-239. Derzeit liegt der Beitrag der kerntechnischen Anlagen bei < 0,25 % zur gesamten Strahlenexposition der Bevölkerung der Bundesrepublik.

Anwendungen radioaktiver Isotope in Medizin, Forschung, Technik u.a.

Die Anwendung radioaktiver Isotope in der Medizin, der Forschung, der Industrie und in anderen wissenschaftlich technischen Gebieten ist weit verbreitet. Dabei liefert die Anwendung ionisierender Strahlung in der Medizin den größten Beitrag zur künstlichen Strahlenexposition. Insgesamt kommt ein großes Spektrum an Radionukliden zur Anwendung. Für einen möglichen Eintrag in den Boden sind nur die Nuklide Co-60, I-131 oder Ir-192 von Interesse.

Die genannten Prozesse beeinflussen z.T. unmittelbar den Radioaktivitätseintrag in den Boden. Darüber hinaus sind weitere mögliche Pfade zu bewerten: Klärschlämme, Kompost und Düngemittel.

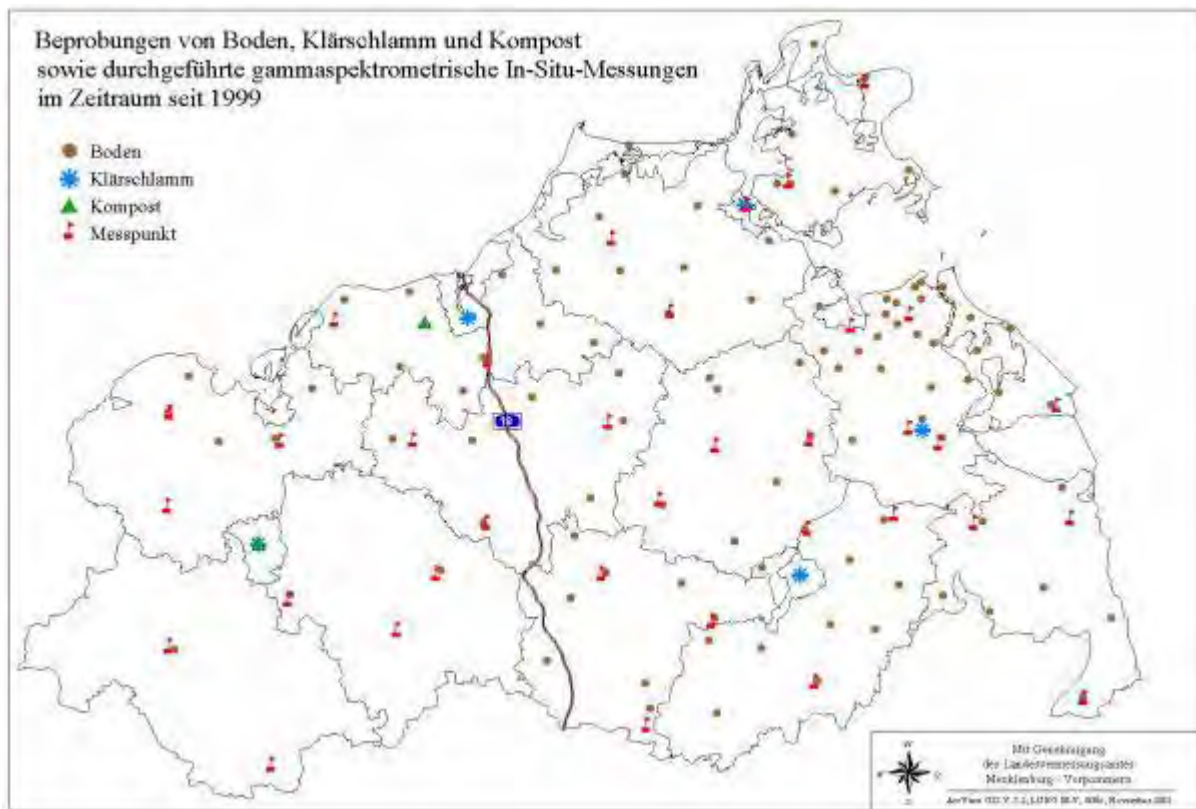
4.4.2 Derzeitiger Radioaktivitätsgehalt der Böden in Mecklenburg-Vorpommern

4.4.2.1 Überwachungsprogramme und Methoden

Der Radioaktivitätsgehalt im Boden, in Klärschlämmen und im Kompost wird routinemäßig durch die Abt. Strahlenschutz des LUNG und die Außenstelle Schwerin des Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamtes (LVL) überwacht. Die Kontrolle dieser Medien ist Bestandteil der landesweiten Kontrolle der Umweltradioaktivität nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz innerhalb des Integrierten Mess- und Informationssystems des Bundes (IMIS), der anlagenbezogenen Überwachung der Kernanlage Greifswald nach der Richtlinie für die Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) und verschiedener Sonderprogramme (Katastrophenschutzprogramm, Bodenschutzprogramm). Ein schematischer Überblick über alle diesbezüglichen Messpunkte ist in der [Abbildung 29](#) enthalten. Insgesamt wurde seit 1999 an mehr als 200 Standorten die Radioaktivität im bzw. auf dem Boden, im Klärschlamm und im Kompost analysiert.

Für die Radioaktivitätsanalysen werden überwiegend Proben entnommen, die im Labor mittels hochauflösender g-Spektrometrie ausgewertet werden. Bei ausgewählten Proben erfolgt eine radiochemische Sr-90-Analyse mit Auswertung an einem α - β -Antikoinzidenz-Messplatz. Einige Medien werden α -spektrometrisch auf ihren Gehalt an α -Strahlern (U- und Pu-Isotope) untersucht. Als Messwert erhält man jeweils die nuklidspezifische massebezogene Aktivität A [Bq/kg TM].

Abbildung 29: Probenahme- und Messpunkte für Boden, Klärschlamm und Kompost in M-V



Daneben kommt an insgesamt 42 Standorten die In-situ-g-Spektrometrie zum Einsatz. Dabei wird vor Ort mit einem mobilen g-Spektrometer direkt die sich auf dem bzw. im Boden befindliche nuklidspezifische flächenbezogene Aktivität A' [kBq/m^2] bzw. die sich daraus ergebende Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$ [$\mu\text{Sv}/\text{h}$] ermittelt. Die Aktivitätsgrößen A [$\text{Bq}/\text{kg TM}$] bzw. A' [Bq/m^2] bedingen sich zwar gegenseitig, ein allgemeiner Umrechnungsfaktor kann jedoch nur unter Vorbehalt angewandt werden.

Sowohl die In-situ-g-Spektrometrie als auch die Laboranalysen werden nach den in den Messanleitungen ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000c](#)) formulierten Methoden und Vorgaben durchgeführt. Damit ist eine gute Vergleichbarkeit der von verschiedenen Messstellen erhobenen Messwerte gewährleistet. Die bis 1998 durch das LUNG und das LVL gewonnenen Ergebnisse der bisherigen Radioaktivitätsanalysen sind zum größten Teil in zwei Berichten ([LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V 1997b](#), [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999b](#)) veröffentlicht.

Die im vorliegenden Bericht enthaltenen Daten basieren im wesentlichen auf den seit 1.1.1999 gewonnenen Messwerten für Boden, Klärschlamm und Kompost. Allerdings sind die im Rahmen des Bodenschutzprogramms vorgesehenen Standorte erst zu ca. 80 % beprobt. Somit ist die landesweite Bewertung des Kontaminationszustandes aus diesen Daten noch als vorläufig zu betrachten. Die in-situ-g-spektrometrisch ermittelten Werte umfassen den Zeitraum seit 1992.

Für Düngemittel liegen keine eigenen Messwerte vor, da Kontrollen für dieses Medium im Überwachungsprogramm des IMIS nicht gefordert werden. Sofern erforderlich, werden diese der Literatur entnommen.

4.4.2.2 Natürliche Radioaktivität

In den folgenden Tabellen und Abbildungen sind die Ergebnisse zur Aktivität natürlicher Radionuklide in Boden, Klärschlamm und Kompost enthalten. In der Regel werden jeweils die Werte für die Radionuklide K-40, Pb-214, Bi-214, Ra-226, Pb-212 und Ac-228 angegeben. Die Nuklide aus den drei Zerfallreihen liefern den größten Beitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung. Deshalb werden deren Verhältnisse im weiteren schwerpunktmäßig abgehandelt. Da man für die Böden im wesentlichen ungestörte Verhältnisse annehmen kann und damit das radioaktive Gleichgewicht als gegeben voraussetzen ist, entsprechen die Werte für die Nuklide Pb-214 und Ra-226 annähernd der Aktivität des U-238. Unter Voraussetzung des natürlichen Isotopenverhältnisses $\text{U-238}/\text{U-235} \gg 21,7$ lässt sich daraus die Aktivität des U-235 berechnen. Weiterhin können die Aktivitäten von Pb-212 und Ac-228 der Aktivität des Th-232 gleichgesetzt werden.

In den Tabellen werden jeweils die Mittelwerte bezogen auf Mecklenburg-Vorpommern angegeben. Da die für die Mittelwertbildung verwendeten Einzelwerte aus Gebieten mit unterschiedlichen Aktivitätsgehalten stammen und somit nicht normalverteilt sind, macht hier die Angabe einer Standardabweichung wenig Sinn. Zur Charakterisierung der Streubreite werden deshalb die minimalen und die maximalen Messwerte angegeben.

Natürliche Radionuklide im Boden von Mecklenburg-Vorpommern

Tabelle 128: Boden, Laboranalysen g-Spektrometrie

Zerfallsreihe	Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [Bq/kg TM]	Max A [Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
-	Be-7	8	3	7,6	1,6
-	K-40	259	372	659	97
U-235	U-235	185	1,06	11,3	0,37
U-238	Pb/Bi-214	235	15,7	93,1	4,8
	Ra-226	257	20,5	110	1,9
Th-232	Pb-212	235	17,6	102	2,2
	Ac-228	259	17,0	34,8	6,1

Tabelle 129: Boden, in-situ-g-Spektrometrie

Zerfallsreihe	Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [kBq/m ²]	Max A [kBq/m ²]	Min [kBq/m ²]
-	K-40	234	19,8	35	3,9
U-238	Bi/Pb-214	231/227	0,66	3,6	0,17
Th-232	Pb-212	212	0,48	1,18	0,11
	Ac-228	230	0,65	1,56	0,12

Die in den Böden von Mecklenburg-Vorpommern gemessenen natürlichen Radionuklide ordnen sich in das in Deutschland vorhandene Aktivitätsniveau ein. So wird ein mittlerer Wert für Ra-226 von ca. 40 Bq/kg TM und für die ostdeutschen Bergbauggebiete ein Wert von etwa 70 Bq/kg TM angegeben. Extremwerte gehen bis 400 Bq/kg TM ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999b](#)). Mecklenburg-Vorpommern ([Tabelle 128](#)) liegt mit einem Mittelwert von ca. 20 Bq/kg TM und einem Maximalwert von 110 Bq/kg TM im unteren Bereich dieser Skala.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Nukliden aus der Th-232-Reihe (Ac-228, Pb-212). K-40 liegt mit ca. 372 Bq/kg TM ([Tabelle 128](#)) etwa in der Mitte des mit 100-650 Bq/kg TM angegebenen Bereiches ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999b](#)).

Die unterschiedlichen spezifischen Aktivitäten der primordialen Nuklide sind vor allem durch verschiedene Bodenartenarten, insbesondere durch deren stark unterschiedlichen Gehalt an Verwitterungsprodukten von Magmagessteinen bedingt. Weitere Differenzen können sich auch durch die Analytik, insbesondere durch die bekannten Unsicherheiten einer repräsentativen Probenentnahme ergeben ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000c](#)). Die [Tabelle 128](#) enthält der Vollständigkeit halber auch das Nuklid Be-7. Wegen seiner kurzen Halbwertszeit von etwa 55 d ist dieses jedoch aus Gründen des Strahlenschutzes nicht relevant.

In der Abbildung 30 ist die örtliche Verteilung der mittels In-situ-g-Spektrometrie gemessenen Nuklide Pb/Bi-214 angegeben. Daraus ist ersichtlich, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Landesteilen in Mecklenburg-Vorpommern nicht sehr ausgeprägt, also die natürlichen Radionuklide relativ gleichmäßig verteilt sind. Da man im ungestörten Boden das Vorliegen des radioaktiven Gleichgewichtes voraussetzen kann, gilt annähernd: $A_{\text{Pb/Bi-214}} \gg A_{\text{Ra-226, U-238}}$.

Abbildung 30: Regionale Verteilung der Pb-Bi-214 Konzentration im und auf dem Boden



Natürliche Radionuklide in Kompost in Mecklenburg-Vorpommern

Für die Medien Klärschlamm und Kompost kann das radioaktive Gleichgewicht zwischen den Mitgliedern der natürlichen Zerfallsreihen z.T. gestört sein. Deshalb wird bei diesen Medien Ra-226 nicht angegeben.

Tabelle 130: Kompost, Laboranalysen g-Spektrometrie

Zerfallsreihe	Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [Bq/kg TM]	Max A [Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
-	Be-7	8	3	7,6	1,6
-	K-40	206	387,5	659	97
U-238	Pb/Bi-214	182	15,7	91,5	5,1
Th-232	Ac-228	206	17,5	34,8	6,1

Die im Kompost gemessenen spezifischen Aktivitäten von natürlichen Radionukliden sind praktisch mit den im Boden gefundenen Werten identisch. Somit sind die dort gemachten Aussagen auch hier zutreffend.

Natürliche Radionuklide in Klärschlamm

Wie schon bei Kompost wird auch hier Ra-226 nicht angegeben. Routinemäßig werden einige Proben mittels α -Spektrometrie direkt auf den Gehalt an Uran- und Pu-Isotopen untersucht.

Tabelle 131: Klärschlamm, Laboranalysen g-Spektrometrie und α -Spektrometrie

Zerfallsreihe	Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [Bq/kg TM]	Max A [Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
-	Be-7	55	63,2	203	7,8
-	K-40	55	134	227	64,8
U-235	U-235	10	1	1,5	0,5
U-238	U-234/38	9	22,6	33,8	11
U-238	Pb/Bi-214	54	7,9	17,8	2,2
Th-232	Ac-228	55	22,1	38,6	11,9

Die in Mecklenburg-Vorpommern gemessenen Höchstwerte der Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Klärschlamm für K-40 bis 227 Bq/kg TM bzw. für U-238 bis ca. 34 Bq/kg TM liegen ebenfalls deutlich unterhalb der in Berichten des BMU genannten Maximalwerte von 640 Bq/kg TM für K-40 bzw. von 150 Bq/kg TM für U-238 für die Bundesrepublik ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000a, 2001c](#)).

Natürliche Radionuklide in Düngemitteln

Die in Deutschland eingeführten Rohphosphate, vorwiegend aus den USA, Nordafrika und Israel, weisen je nach Herkunft gegenüber Vergleichswerten der mittleren spezifischen Aktivität der Böden einen bis zu fünfzigfach erhöhten Gehalt an U-238 und Ra-226 auf. Für Düngemittel liegen keine eigenen Messwerte vor. Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Werte wurden aus [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2000a\)](#) entnommen.

Tabelle 132: Natürliche Radionuklide in Düngemitteln 1998

Zerfallsreihe	-	Uran-238		Thorium-232
	Kalium-40	Radium-226	Uran-238	Thorium-232
Aktivitätsbereich A [Bq/kg TM]				
Rohphosphat	40-900	100-2000	-	20-100
Phosphatdünger	30-6160	160-520	280-920	-
Superphosphat	52-140	230-520	-	20-30
Triplephosphat	-	max. 1150	max. 3034	-
PK-Dünger	5900	370	-	15
PN-Dünger	41	310	-	30
NPK-Dünger	5200	270	-	15

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2000a\)](#)

4.4.2.3 Künstliche/Anthropogene Radioaktivität

Die folgenden Tabellen enthalten die Angaben zur ausgewählten künstlichen Radionuklide in Boden, Klärschlamm und Kompost. In der Regel sind die im IMIS nachzuweisenden Nuklide Co-60, Sr-90, I-131, Cs-134 und Cs-137 enthalten. Darüber hinaus werden in Klärschlämmen die Nuklide und Pu-238 sowie Pu-239/40 angeben.

Künstliche Radionuklide in Böden

Tabelle 133: Boden, Laboranalysen g-Spektrometrie/a-b-Messung

Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [Bq/kg TM]	Max A [Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
Co-60	258	< 0,3	-	-
Co-60	1	1,66	-	-
Sr-90	55	1,1	3,3	0,1
Cs-134	5	0,28	0,62	0,11
Cs-134	254	< 0,2	-	-
Cs-137	259	11,6	69,7	1,2

Tabelle 134: Boden, in-situ-g-Spektrometrie

Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A [kBq/m ²]	Max A [kBq/m ²]	Min [kBq/m ²]
Cs-137	197	0,71	7,3	0,11

Die Jahresmittelwerte der flächenbezogenen Cs-137 Aktivität gemittelt über alle Standorte in Mecklenburg-Vorpommern enthält Tabelle 135.

Tabelle 135: Boden, in-situ-g-Spektrometrie

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Mittel
Flächenbezogene Aktivität A [kBq/m ²]	0,79	0,95	0,56	0,71	0,66	0,76	0,79	0,73	0,75	0,56	0,71
Anzahl der Werte	8	7	18	24	23	23	25	22	23	23	196

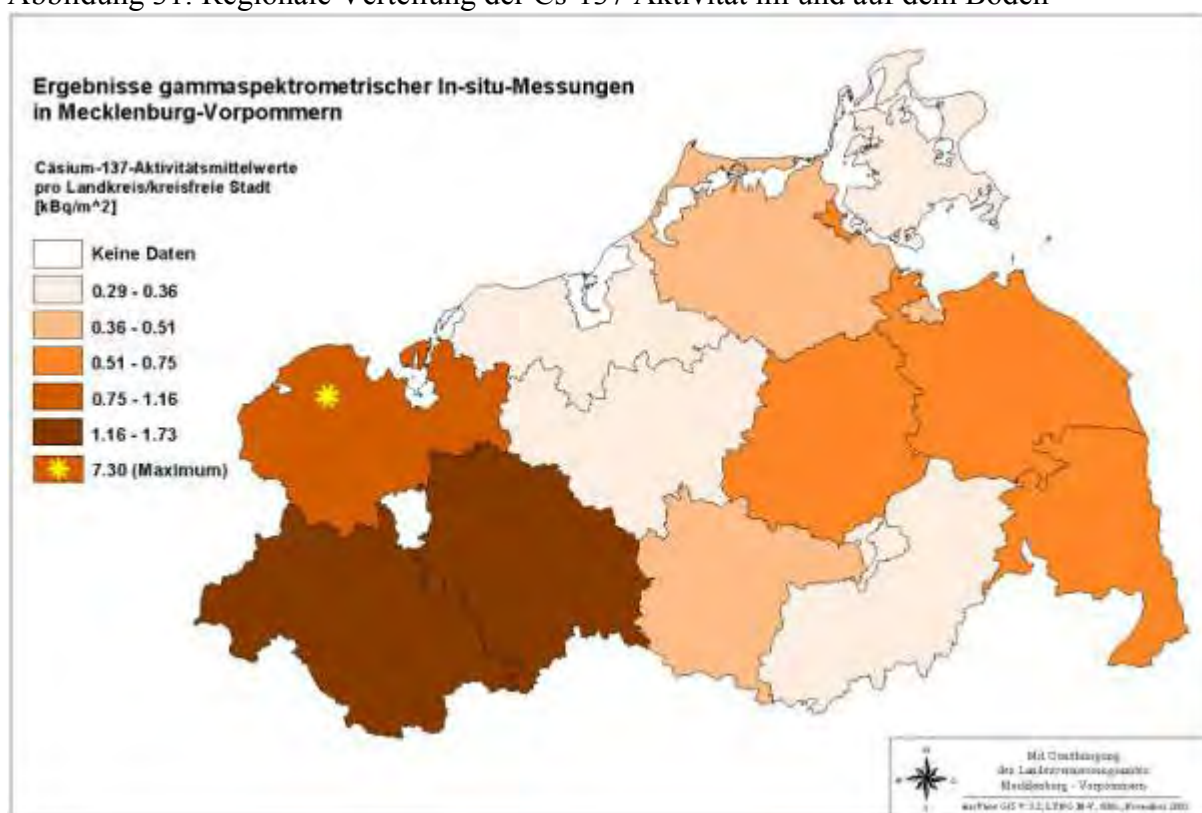
An künstlichen Radionukliden im Boden wurden vor allem Cs-137 und Sr-90 nachgewiesen. Vereinzelt wurde noch Cs-134 gefunden. Für Co-60 liegt lediglich ein Messwert oberhalb der Nachweisgrenze. Der Cs-137 Mittelwert für

Mecklenburg-Vorpommern mit 11,6 Bq/kg TM liegt, verglichen mit anderen Bundesländern, im gleichen Bereich und teilweise auch deutlich darunter. In [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2000a, 2001c\)](#) werden aus anderen Bundesländern Mittelwerte von ca. 10 bis 152 Bq/kg TM angegeben. Die Maximalwerte kommen vor allem aus Bayern, wo Höchstwerte bis 520 Bq/kg TM gemessen wurden. Bei der Bewertung ist zu beachten, dass neben starken regionalen Unterschieden auch die Bodenart und die Bodennutzung die gemessenen Werte beeinflussen. Die Werte für Weideböden sind meist höher als bei Ackerböden. Waldböden weisen ebenfalls höhere spezifische Aktivitäten auf. Dazu kommt noch die schon erwähnte Unsicherheit einer repräsentativen Probenentnahme. Voraussichtlich wird sich der für Mecklenburg-Vorpommern angegebene Mittelwert für die spezifische Aktivität von Cs-137 noch etwas erhöhen, da in der bisherigen Datenbasis ein Teil der höher belasteten Gebiete in den westlichen Teilen von Mecklenburg-Vorpommern noch nicht enthalten ist.

Für Sr-90 wurde ein Mittelwert von 1,1 Bq/kg TM und ein Maximum 3,3 Bq/kg TM ermittelt. Dies entspricht dem allgemeinen Aktivitätsniveau in der gesamten Bundesrepublik, welches von 0,3-8 Bq/kg TM reicht ([LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V 1999b](#), [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2000a](#)).

In der Abbildung 31 ist die örtliche Verteilung der mittels in-situ-g-Spektrometrie gemessenen Cs 137 Werte nach Landkreisen und kreisfreien Städten farblich dargestellt.

Abbildung 31: Regionale Verteilung der Cs-137 Aktivität im und auf dem Boden



Es zeigen sich hier die deutlichen regionalen Unterschiede zwischen den einzelnen Landesteilen, insbesondere eine höhere Cs-137 Kontamination in den westlichen Landesteilen bzw. den südwestlichen Kreisen von Mecklenburg-Vorpommern. Ein ähnliches West-Ost Gefälle kann auch bei der Analyse der Aktivitätsgehalte anderer Medien festgestellt werden.

Aufgrund der langen Halbwertszeiten und der geringen Mobilität der Radionuklide Sr-90 und Cs-137 im Boden ändert sich die spezifische Aktivität dieser Radionuklide mit der Zeit nur langsam. Dieser Sachverhalt kommt auch in den in-situ-spektrometrisch ermittelten Werten der [Tabelle 130](#) zum Ausdruck. Bei einem Vergleich der o.a. Laborwerte für Cs-137 mit denen aus früheren Veröffentlichungen ([LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR M-V 1997b](#)) lässt sich landesweit eine mittlere Verringerung der spezifischen Aktivität in 10 Jahren um etwa 25-50 % ableiten.

Anmerkung

Die In-situ-g-Spektrometrie innerhalb von IMIS hat das Ziel, im Intensivfall möglichst schnell einen Überblick über die großflächig eingetragene Aktivitätsverteilung zu erhalten. Die genaue Ermittlung der spezifischen Aktivität bzw. der Aktivitätskonzentration in einzelnen

Medien ist hier zweitrangig. Deshalb wird die In-situ-g-Spektrometrie von allen im IMIS integrierten Messstellen nach einer von der zuständigen Leitstelle vorgegebenen Auswertemethode mit festen Parametern durchgeführt. Damit ist auch ein einheitliches Vorgehen und eine Vergleichbarkeit der verschiedensten Messsysteme gegeben. Ein wesentlicher Parameter ist die vorgegebene angenommene Eindringtiefe, die einen wesentlichen Einfluss auf das Messergebnis hat. In der Praxis weicht die tatsächliche Eindringtiefe nuklidspezifisch sowie in Abhängigkeit von der Bodenart und anderen Parametern meist erheblich davon ab. Das führt dazu, dass die tatsächlich in der kontrollierten Bodenfläche vorhandene Aktivität von der gemessenen Aktivität mehr oder weniger stark (meist nach oben) abweichen kann.

Künstliche Radionuklide in Kompost

Tabelle 136: Kompost, Laboranalysen g-Spektrometrie

Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A[Bq/kg TM]	Max A[Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
Co-60	18	< 0,4	-	-
Cs-134	18	< 0,3	-	-
Cs-137	18	8,7	25,6	3,6

Im Kompost wurde an künstlichen Radionukliden nur Cs-137 mit einem Mittelwert von 8,7 Bq/kg TM nachgewiesen. Die gemessenen Werte sind vergleichbar mit den im Boden gefundenen Aktivitätswerten. Für das gesamte Bundesgebiet werden in [LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V \(1999b\)](#) und [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT \(2000a\)](#) Werte aus der Beprobung von Kompost von 3,3 Bq/kg TM bis 59 Bq/kg TM angegeben. Somit liegen die in Mecklenburg-Vorpommern gemessenen Werte auch hier im unteren Aktivitätsbereich.

Künstliche Radionuklide in Klärschlamm

Tabelle 137: Klärschlamm, Laboranalysen g-Spektrometrie, a-b-Messung, a-Spektrometrie

Nuklid	Anzahl der Werte	Mittel A[Bq/kg TM]	Max A[Bq/kg TM]	Min [Bq/kg TM]
Co-60	55	< 0,3	-	-
Sr-90	9	9,7	18,8	1,9
I-131	47	132,6	472	6,4
Cs-134	55	< 0,3	-	-
Cs-137	55	5,0	7,8	1,1
Pu-238	9	< 2,8	-	-
Pu-239/40	9	< 3,0	-	-

Im Klärschlamm wurden hauptsächlich die Nuklide Sr-90, I-131 und Cs-137 nachgewiesen. Die in der obigen Tabelle angegebenen Mittelwerte sind mit denen aus dem übrigen Bundesgebiet vergleichbar. Im Bericht des BMU werden für die einzelnen Bundesländer Mittelwerte für Cs-137 von 1,2-48, für Sr-90 von 1,4-8,1 und für I-131 von 21-160 Bq/kg TM genannt.

Gelegentlich wurden in Klärschlamm weitere kurzlebige Nuklide wie z.B. Co-57, Sm-153 und Tl-201 mit geringen spezifischen Aktivitäten nachgewiesen. Ebenso wie I-131 stammen diese hauptsächlich aus medizinischer Anwendung und sind in den im Boden vorhandenen Konzentrationen radiologisch nicht von Bedeutung.

4.4.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In den vorstehenden Abschnitten wurde nachgewiesen, dass das im Boden von Mecklenburg-Vorpommern vorliegende Aktivitätsniveau sowohl an natürlichen als auch an künstlichen Radionukliden mit den Aktivitätsverhältnissen in anderen Bundesländern vergleichbar ist. Für einige relevante Radionuklide z.B. für Cs-137 und für Ra-226 (U-238-Reihe) liegen die in Mecklenburg-Vorpommern gemessenen Werte auch deutlich unterhalb der bundesweiten Mittelwerte. Gleiche bzw. ähnliche Aussagen lassen sich ebenso bezüglich der Medien Kompost und Klärschlamm treffen.

Im Klärschlamm findet man teilweise auch relativ hohe Aktivitäten künstlicher Nuklide, insbesondere von I-131 und anderer Nuklide aus medizinischer Anwendung. Bei einer Einbringung von Klärschlamm in bzw. auf den Boden sind diese künstlichen Nuklide auf Grund der geringen Halbwertszeiten (I-131: 8,1d) bzw. ihrer niedrigen

spezifischen Aktivität im Boden nicht mehr nachweisbar. Somit wird durch diese Maßnahmen die Radioaktivität des Bodens nicht verändert.

In Düngemitteln sind, verglichen mit der im Boden ohnehin vorhandenen Aktivität, zuweilen deutlich höhere spezifische Aktivitäten von natürlichen Radionukliden (K-40, Ra-226, U-236, Th-232) vorhanden^[1]. Die Düngung kann zeitweise zu einer messbaren Erhöhung der Aktivität einzelner natürlicher Radionuklide (z.B. K-40) im Boden führen. Eine zusätzliche Exposition der Gesamtbevölkerung ist dadurch jedoch nicht gegeben ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2001c](#)).

Grundsätzlich gilt somit auch für Mecklenburg-Vorpommern, dass die natürlichen Radionuklide im Boden insgesamt den bei weitem größten Aktivitätsbeitrag liefern. Der Beitrag der im Boden deponierten künstlichen Radionuklide zur Strahlenexposition der Bevölkerung liegt auch bei Berücksichtigung aller Expositionspfade bei <0,5 % und ist somit praktisch vernachlässigbar. Insgesamt ist also für die Bevölkerung in Mecklenburg-Vorpommern aus den im Boden enthaltenen Radionukliden kein erhöhtes radiologisches Risiko abzuleiten. Aus der Sicht des Strahlenschutzes sind somit auch keine zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz des Bodens erforderlich.

Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben werden die vorgesehenen landesweiten und anlagenbezogenen Überwachungsprogramme zur Umweltradioaktivität in Mecklenburg-Vorpommern planmäßig fortgesetzt. In diese Programme sind auch die Medien Boden, Klärschlamm und Kompost integriert.

Die innerhalb des Bodenschutzprogrammes begonnenen Radioaktivitätsanalysen werden gleichfalls auch im Jahr 2002 weitergeführt um die vorhandene Datenmenge weiter zu komplettieren. Grundsätzlich andere Aussagen sind jedoch nicht zu erwarten. Dennoch sollten einige Darstellungen hinsichtlich Auflösung und Dichte verbessert bzw. zusätzlich integriert werden. Aufgrund der bisherigen Anzahl der mittels In-situ-g-Spektrometrie analysierten Standorte konnte bisher nur eine relativ grobe örtliche Verteilung einzelner Radionuklide erstellt werden.

^[1] Es ist jedoch zu beachten, dass es beim Umgang, der Handhabung und der Lagerung insbesondere mit importierten Phosphatdüngemitteln zu einer erhöhten Strahlenexposition kommen kann. Das betrifft in erster Linie Lagerarbeiter und teilweise die mit dem Ausbringen des Düngers beschäftigten Personen. Die Exposition der Gesamtbevölkerung durch Düngemittel ist aber vernachlässigbar ([BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2001c](#)).

5.1 Informationsquellen zu Böden und zum Bodenschutz in M-V

Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Schloßstraße 6-8 19053 Schwerin

<http://www.um.mv-regierung.de>

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Paulshöher Weg 1 19061 Schwerin

<http://www.mv-regierung.de/lm>

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

Goldberger Straße 12 18273 Güstrow

<http://www.lung.mv-regierung.de>

Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete

Fritz-Reuter-Platz 9 17139 Malchin

<http://www.lfg-malchin.de>

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Institut für Acker- und Pflanzenbau

Dorfplatz 1 18276 Gülzow

<http://www.landwirtschaft-mv.de>

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Rostock (LUFA) der Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern/Schleswig-Holstein GmbH (LMS)

Graf-Lippe-Str. 1 18059 Rostock

<http://www.lms-beratung.de/lufa>

Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern

Lübecker Straße 287 19059 Schwerin

<http://www.statistik-mv.de>

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte

Neustrelitzer Straße 120 17033 Neubrandenburg

www.stalu-mecklenburgische-seenplatte.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg

Erich-Schlesinger-Straße 35 18059 Rostock

www.stalu-mittleres-mecklenburg.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg

Bleicherufer 13 19053 Schwerin

www.stalu-westmecklenburg.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern

Badenstraße 18 18439 Stralsund

www.stalu-vorpommern.de

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Geographisches Institut

Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 16 17487 Greifswald

<http://www.uni-greifswald.de/~geograph>

Universität Rostock

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

Justus-von-Liebig-Weg 6 18059 Rostock

<http://www.auf.uni-rostock.de>

Fachhochschule Neubrandenburg

Fachbereich Agrarwirtschaft und Landschaftsarchitektur

Brodaer Str. 2 17033 Neubrandenburg

<http://www.fh-nb.de>

Umweltdatenkatalog des Landes Mecklenburg-Vorpommern

<http://www.lung.mv-regierung.de/udk>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Alexanderplatz 6 10178 Berlin

<http://www.bmu.de>

Umweltbundesamt (UBA)

Postfach 330022 14191 Berlin

<http://www.umweltbundesamt.de>

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Stilleweg 2 30655 Hannover

<http://www.bgr.de>

Statistisches Bundesamt

Gustav-Stresemann-Ring 11 65189 Wiesbaden

<http://www.statistik-bund.de>

5 Literaturverzeichnis

- AD-HOC-AG BODEN DER GEOLOGISCHEN LANDESÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (Hrsg.) (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Auflage, berichtigter Nachdruck. Hannover.
- AD-HOC-AG BODEN (Hrsg.) (1995): Vorschlag zum Aufbau des Fachinformationssystems Bodenkunde - Profil-, Flächen- und Labordatenbank. Methodenbank. Hannover. (Geologisches Jahrbuch Heft F30).
- AD-HOC-AG BODEN (Hrsg.) (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. Hannover. (Geologisches Jahrbuch Sonderhefte Reihe G Heft SG1).
- AD-HOC-AG BODEN-DAUERBEOBACHTUNG DER BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO); ARBEITSKREIS 2 BODENINFORMATIONSSYSTEME (2000): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: ROSENKRANZ, Dietrich, Gerhard EINSELE und H.-M. HARRESS (Hrsg.) (2000): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. (Loseblattsammlung). Berlin, Abschnitt Nr. 9152.
- ANTON, I. und S. WIEDOW (1998): Ermittlung der Hintergrundbelastung von Böden mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Bericht des Geologischen Landesamtes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- AUGUSTIN, J., W. MERBACH, H. KÄDING, G. SCHALITZ und W. SCHMIDT (1998): Nordostdeutsche Niedermoore als Quelle und Senke klimarelevanter Spurengase. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 88, S. 7-10.
- AUTORENKOLLEKTIV (1997): Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF). Bericht nach 10jähriger Laufzeit 1985-1995. Teil II Stoffeinträge. München. (Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Heft 5/97).
- AUTORENKOLLEKTIV (1999): Cadmiumanreicherung in Böden. Einheitliche Bewertung von Düngemitteln. Hannover. (Fachgespräch am 5. Mai 1999 in Hannover, Tagungsband).
- BACH, Martin, Andreas HUBER, Hans-Georg FREDE, Volker MOHAUPT und Ninette ZULLEI-SEIBERT (2000): Schätzung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer Deutschlands. Berlin. (UBA-Berichte 3/00).
- BANNICK, Claus Gerhard, Elke BIEBER, Holger BÖKEN et al. (2001): Grundsätze und Maßnahmen für eine vorsorgeorientierte Begrenzung von Schadstoffeinträgen in landbaulich genutzten Böden. Berlin. (UBA-Texte 59/01).
- BERGAMT STRALSUND und WIRTSCHAFTSMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000): 100 Jahre Bergbaubehörden in Mecklenburg-Vorpommern 1900-2000. Festschrift des Bergamtes Stralsund. Stralsund, Schwerin.
- BILLWITZ, Konrad (1994): Oberflächennahe pleistozäne Sedimente und rezente Böden in der Küstenregion Vorpommerns. In: Zbl. Geol. Paläont. Teil I, Heft 1/2, S. 9-24.
- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001): Jahresbericht 2000. Berlin, Braunschweig.
- BLUME, Hans-Peter (Hrsg.) (1992): Handbuch des Bodenschutzes. Bodenökologie und -belastung, Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. 2. Auflage. Landsberg.
- BOCKHOLT, Renate und Karsten KAPPES (1994): Stoffaustrag über Entwässerungssysteme - ein aktueller Niedermoorgrünland-Ackerland-Vergleich. In: LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1994): Ökologische Untersuchungen im Warnow-Einzugsgebiet II. Gülzow. (Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Heft 2), S. 136-146.
- BOCKHOLT, Renate, G. KOCH und W. EBERT (1993): Vergleichende Untersuchungen zum Nährstoffgehalt von Graben- und Dränwasser landwirtschaftlich genutzter Flächen unter besonderer Berücksichtigung des Grünlandes. In: LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1993): Ökologische Untersuchungen im Warnow-Einzugsgebiet. Gülzow. (Schriftenreihe des Landesamtes für

Umwelt und Natur Heft 1), S. 81-86.

- BOLLMANN, A., M. KOSCHORRECK und Ralf CONRAD (1995): Zwei Methoden zur Messung des NO-Umsatzes in Böden. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 76, S. 513-516.
- BORKEN, W. (1995): Aufnahmearten von atmosphärischen CH₄ in sieben verschiedenen Waldböden. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 76, S. 517-520.
- BOSCH, Ch. (1994): Ökologische Bodenfunktionen: Beiträge der Bodenökologie zum Bodenschutz. In: ROSENKRANZ, Dietrich, Günther BACHMANN, Wilhelm KÖNIG und Gerhard EINSELE (Hrsg.) (1994): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. (Loseblattsammlung). Berlin.
- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hrsg.) (2000): INKAR Indikatoren und Karten zur Raumentwicklung, Ausgabe 1999. Bonn.
- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hrsg.) (2001): Internetseiten:
<http://www.bbr.bund.de/abt1/i5/flaechenverbrauch.htm>, <http://www.bbr.bund.de/veroeff/izr99/8info.htm>,
<http://www.bbr.bund.de/abt1/i5/zuwachs.htm>, <http://www.bbr.bund.de/abt1/i5/trends.htm>,
<http://www.bbr.bund.de/abt1/i6/typen.htm>, <http://www.bbr.bund.de/abt1/i5/zunahme.htm>.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1999): Möglichkeiten der Wiederherstellung der Wert- und Funktionselemente des Bodens als Lebensgrundlage für Flora und Fauna durch die Eingriffsregelung nach § 8 BNatSchG als Instrument der nachhaltigen Naturhaushaltssicherung. Entwurf des Endberichtes. Leipzig.
- BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN (BGVV) (Hrsg.) (2000): Lebensmittel-Monitoring 1999. Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder. Berlin.
- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (Hrsg.) (2001): Nationale Verkehrsdaten. Internetseite: <http://www.bast.de/htdocs/fachthemen/verkehrsdat/stranetz.htm>.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1990): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald. Arbeitsanleitung des Bundes und der Länder für die bundesweite Durchführung von Nadel-, Blatt- und Bodenanalysen. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2000a): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Jahresbericht 1998. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2000b): Umwelt Nr. 11/2000. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2000c): Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2001a): Treibhausgasinventare für die Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1990 bis 1999. Jahresbericht der Bundesregierung 2001 an das Sekretariat der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2001b): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2000. Unterrichtung durch die Bundesregierung. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2001c): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Jahresbericht 1999. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001a): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001b): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2001. 45. Jahrgang. Bonn.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (Hrsg.) (1998a): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 2. Auflage. Berlin.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (1998b): Eckpunkte zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren. In: ROSENKRANZ, Dietrich, Günther

- BACHMANN, Wilhelm KÖNIG und Gerhard EINSELE (Hrsg.) (1998): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. (Loseblattsammlung). Berlin, Abschnitt 9010.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (Hrsg.) (2001): Entwurf der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV. Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in Böden.
- BUND/LÄNDERAUSSCHUSS FÜR CHEMIKALIENSICHERHEIT (BLAC) (Hrsg.) (1999): Arzneimittel in der Umwelt - Konzept für ein Untersuchungsprogramm. Beschluss der 53. Umweltministerkonferenz am 27./28.10.1999 in Augsburg.
- CONRAD, Ralf (1990): Flux of NO_x between soil and atmosphere: Importance and soil microbial metabolism. In: REVSBECH, N. P. and J. SØRENSEN (Hrsg.) (1990): Denitrification in Soil and Sediment. New York, S. 105-128.
- DEUMLICH, Detlef und Monika FRIELINGHAUS (1994): Eintragspfade Bodenerosion und Oberflächenabfluß im Lockergesteinsbereich. In: WERNER, W. und H.-P. WODSAK (Hrsg.) (1994): Regional differenzierter Stickstoff- und Phosphateintrag in Fließgewässer im Bereich der ehemaligen DDR unter besonderer Berücksichtigung des Lockergesteinsbereichs. (agrarspectrum Heft 22).
- DIECKMANN, O. und Knut KAISER (1998): Pedologische und geomorphologische Befunde zur historischen Bodenerosion im Müritz-Nationalpark, Mecklenburg-Vorpommern. In: ASMUS, I., H. T. PORADA und D. SCHLEINERT (Hrsg.) (1998): Geographische und historische Beiträge zur Landeskunde Pommerns. Schwerin, S. 59-65.
- DÖHLER, Helmut, Ute SCHULTHEISS, Henning ECKEL und Ursula ROTH (2001): Schwermetallgehalte von Wirtschaftsdüngern in Deutschland und der EU. Vergleich mit anderen Düngemitteln und Minderungsansätze. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT UND BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001): Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm, Gülle und anderen Düngern unter Berücksichtigung des Umwelt- und Verbraucherschutzes. Gemeinsame wissenschaftliche Anhörung am 25.-26. Oktober 2001. Bonn, S. 25.
- DOSCH, Fabian (1996): Ausmaß der Bodenversiegelung und Potentiale zur Entsiegelung. Handlungsansätze für einen nachhaltigen Bodenschutz. Bonn. (Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Arbeitspapier 1/1996).
- ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE“ DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (Hrsg.) (1994): Schutz der Grünen Erde. Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder. (Dritter Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages). Bonn.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2000): Gesamtbewertung. Die Umwelt Europas: Orientierungen für die Zukunft. Luxemburg.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2001): Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand. Sechstes EU-Umweltaktionsprogramm 2001-2010. Luxemburg.
- EUROPEAN AGENCY FOR THE EVALUATION OF MEDICINAL PRODUCTS (EMA); COMMITTEE FOR VETERINARY MEDICINAL PRODUCTS (CVMP) (Hrsg.) (1998): Note for Guidance: Environmental Risk Assessment for Veterinary Medicinal Products other than GMO-containing and Immunological Products. EMA/CVMP/055/96-Final. London.
- EUROPEAN AGENCY FOR THE EVALUATION OF MEDICINAL PRODUCTS (EMA); COMMITTEE FOR VETERINARY MEDICINAL PRODUCTS (CVMP) (Hrsg.) (1999): Antibiotic Resistance in the European Union Associated with Therapeutic use of Veterinary Medicines. EMA/CVMP/342/99-Final. London.
- EUROPEAN COMMISSION (Hrsg.) (2001): DG Environment. Management Plan 2001-2002. External Version. Brussels.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (Hrsg.) (2000): Down to Earth: Soil Degradation and Sustainable Development in Europe. A Challenge for the 21st Century. Copenhagen. (Environmental Issues Series No. 16).
- FEDERATION EUROPÉENNE DE LA SANTÉ ANIMALE (FEDESA) (Hrsg.) (1998): Antibiotics for Animals. A FEDESA perspective on Antibiotics, Animal Health and the Resistance Debate. Brüssel.

- FEDERATION EUROPÉENNE DE LA SANTÉ ANIMALE (FEDESA) (Hrsg.) (2001): Monitor Volume Use. Brüssel. (Copenhagen Recommendation No. 3).
- FIEDLER, H.-J. und H. J. RÖSLER (1993): Spurenelemente in der Umwelt. Jena/Stuttgart.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (Hrsg.) (2001): FAOSTAT Agricultural Data. Internetseite: [http://apps.fao.org/page/collections?subset= agriculture](http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture).
- FRIELINGHAUS, Monika und Heinz PETELKAU (1998): Schadverdichtung von Böden in Brandenburg. Müncheberg. (Merkblätter zu Bodenschadverdichtungen in Brandenburg).
- FUNK, R., Monika FRIELINGHAUS und Jürgen THIÈRE (1996): Risikoabschätzung der Winderosion für das Land Mecklenburg-Vorpommern als Grundlage für Schutzstrategien. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 79, S. 379-382.
- GÄTH, Stefan (1995): Verlagerungspotentiale für Schwermetalle im Boden. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 76, S. 257-259.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1994): Erfassung des flächenmäßigen Eintrages von Pflanzenschutzmitteln durch die Landwirtschaft von 1975-1989 in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1995): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern. Übersichtskarte 1:500.000. Böden. Schwerin.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1996): Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1998): Bodenerosion. Schwerin. (Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern). Schwerin.
- HAAS, G. und U. KÖPKE (1995): Böden als Senke für Kohlenstoff: Vergleich Organischer und Konventioneller Landbewirtschaftung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 76, S. 783-786.
- HARNISCH, M., J. EULITZ, A. HERZ, P. KUBE und T. MINDEN (1999): Untersuchung der PAK-Gehalte im Niederschlag der Messstationen Westerland, Zingst und Kehl für 1998 im Rahmen der internationalen Berichtspflichten der Bundesrepublik Deutschland für HELCOM und OSPARCOM. In: LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG und UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1999): Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden. Karlsruhe, Berlin.
- HARTUNG, M. (Hrsg.) (1998): Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1996. Übersicht über die Meldungen der Bundesländer. Berlin. (BgVV-Hefte 09/1998).
- HARTUNG, M. (Hrsg.) (1999a): Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1997. Übersicht über die Meldungen der Bundesländer. Berlin. (BgVV-Hefte 06/1999).
- HARTUNG, M. (Hrsg.) (1999b): Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1998. Übersicht über die Meldungen der Bundesländer. Berlin. (BgVV-Hefte 20/1999).
- HARTUNG, M. (Hrsg.) (2000): Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1999. Übersicht über die Meldungen der Bundesländer. Berlin. (BgVV-Hefte 08/2000).
- HELLEBRAND, Hans Jürgen and Volkhard SCHOLZ (2000): Determination of Soil-Related Trace Gas Fluxes during the Cultivation of Renewable Raw Materials. In: Agrartechnische Forschung 6. Jg. Heft 4, S. E 74-E 79.
- HENNINGS, Hans-H. und Bernhard SCHEFFER (2000): Zum Nitrataustrag ins Grundwasser - Stand der Erkenntnisse. In: Wasserwirtschaft 90. Jg., S. 348-355.
- HINTERNAIER-ERHARD, Gerd und Wolfgang ZECH (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. Stuttgart.
- HOLZMÜLLER, Katja und Bernd MARSCHNER (2001): Rolle der Böden im Klimasystem der Erde. In: Geographische Rundschau 53. Jg. Heft 5, S. 40-46.
- HUG, R. und K. v. WILPERT (2001): Bedeutung von terrestrischen Waldböden als Quelle und Senke der Treibhausgase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Internetseite: <http://fva.forst.uni-freiburg.de/terwald.htm>.
- INDUSTRIEVERBAND AGRAR E.V. (Hrsg.) (2001): Jahresbericht 2000/2001. Frankfurt a.M..
- INSTITUT FRESENIUS (Hrsg.) (2000): Gutachterliche Studie „Wurden durch die Gülleverwertungsflächen aus

DDR-Zeiten schädliche Bodenveränderungen im Sinne von § 2 Abs. III Bundesbodenschutzgesetz ausgelöst?"
Bayreuth/Berlin.

- IWU - INGENIEURBÜRO WASSER UND UMWELT (Hrsg.) (1995): Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern. Studie im Auftrag des Umweltministeriums. Schwerin.
- JANETZKO, P. und R. SCHMIDT (1995): Norddeutsche Jungmoränenlandschaften. In: BLUME, Hans-Peter (Hrsg.) (1995): Handbuch der Bodenkunde. Landsberg.
- JÄNICKE, Heidi (1997): Düngungsempfehlungen für Niedermoorstandorte. Gülzow. (Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Heft 14).
- KAHLE, Petra (2000a): Schwermetallstatus Rostocker Gartenböden. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science 163. Jg., S. 191-196.
- KAHLE, Petra (2000b): Schwermetallstatus unterschiedlich genutzter Böden im Stadtgebiet von Rostock. In: Wasser und Boden 52. Jg., S. 50-54.
- KAHLE, Petra und E. COBURGER (1996): Eigenschaften von Böden unterschiedlicher Nutzung im Stadtgebiet von Rostock. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science 159. Jg., S. 637-642.
- KAHLE, Petra und Hermann KRETSCHMER (1999): Zur Inventur von Schwermetallen in Böden des Stadtgebietes von Rostock unter Berücksichtigung von technogenen Substraten und Adsorptionskapazität. In: Bodenschutz 4. Jg., S. 142-146.
- KAHLE, Petra, P. MARZUSCH und U. SPANK (1999): Untersuchungen zur Schwermetallsituation auf Spielplätzen im Stadtgebiet von Rostock. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 91, S. 375-378.
- KAISER, Ernst-August, F. EILAND, J. C. GERMON, M. A. GISPERT, Otto HEINEMEYER, C. HENAULT, A. M. LIND, M. MAAG, E. SAGUER, O. VAN CLEEMPUT, A. VERMOESEN und C. WEBSTER (1996): What predicts nitrous oxide emissions and denitrification N-loss from European soils? In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 159. Jg., S. 541-547.
- KAISER, Knut, E. ENDTMANN und W. JANKE (1999): Befunde zur Relief-, Vegetations- und Nutzungsgeschichte an Ackersöllen bei Barth, Kr. Nordvorpommern. In: Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern. Jahrbuch 1999.
- KAISER, Knut und Peter KÜHN (1999): Eine spätglaziale Braunerde aus der Ueckermünder Heide. Geoarchäologische Untersuchungen in einem Dünengebiet bei Hintersee, Kreis Uecker-Randow, Mecklenburg-Vorpommern. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 91, S. 1037-1040.
- KAISER, Tilo, Winfried SCHWARZ, Matthias FROST und Wilfried PESTEMER (1998): Evaluierung des Gefährdungspotentials bisher wenig beachteter Stoffeinträge in Böden. Berlin. (UBA-Texte 60/98).
- KETELSEN, Hark, Jens HANSEN und Ernst-Walter REICHE (1999): Modellstudien zur Nitratauswaschung unter beweidetem Grünland. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science 162. Jg., S. 685-696.
- KÖHLER, Dietrich (1999): Wald und Forstwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern. In: Forst und Holz 54. Jg., S. 516-522.
- KÖPPEN, Detloff, Ulrike KEITLINGHAUS, Heike SCHULZ, Adolf GRÜNER und Wulf BARTOLOMAEUS (1995): Analyse und Konzeption zur Verringerung der diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Bodennutzungssystemen in die Warnow auf der Grundlage von Bodenfruchtbarkeitskennziffern und Nährstoffbilanzen. Rostock. (Forschungsbericht für das Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern).
- KÖPPLER, Johannes und U. SCHNEIDER (2001): Rüstungsaltslasten. In: WEKA Praxislösungen. Boden schützen, Altlasten sanieren. Band 2, Teil 4 „Sanierung von Altlasten“. Augsburg.
- KÖSTER, W. (1991): Nährstoffeinträge in landwirtschaftlich genutzte Böden und künftiger Bedarf an N-, P- und K-Mineraldünger bei ordnungsgemäßer Landbewirtschaftung. In: ROSENKRANZ, Dietrich, Günther BACHMANN, Wilhelm KÖNIG und Gerhard EINSELE (Hrsg.) (1991): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. (Loseblattsammlung). Berlin, Abschnitt Nr. 5030, S. 1-23.
- KRATZ, Werner, Bettina ABBAS und Irina LINKE (2000): Arzneimittelwirkstoffe in der Umwelt. In:

- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (2000): Brandenburgisches Symposium zur bodenschutzbezogenen Forschung. Potsdam. (Studien und Tagungsberichte Band 24), S. 65-72.
- KRÜGER, Wolfgang (1999): Für die langfristige Klärung der Rechtsverhältnisse an den Dränagesystemen ist aktives Handeln erforderlich. In: Briefe zum Agrarrecht 7. Jg., S. 2-6.
- KUES, Jörg, Heinrich HÖPER, Gerd HAMSCHER, Silke SCZESNY und Heinz NAU (2001): Gehalte von Tierarzneimitteln in Wirtschaftsdüngern, Eintrag in Böden und Abbauverhalten. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT und BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001): Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm, Gülle und anderen Düngern unter Berücksichtigung des Umwelt- und Verbraucherschutzes. Gemeinsame wissenschaftliche Anhörung am 25.-26. Oktober 2001. Bonn, S. 26.
- KUNST, Sabine (2001): Endokrin wirksame Substanzen und Arzneimittelreste in Abwasser, Klärschlamm und Gülle: Metabolismus, Abbauverhalten und Folgen für das Ökosystem. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT und BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2001): Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm, Gülle und anderen Düngern unter Berücksichtigung des Umwelt- und Verbraucherschutzes. Gemeinsame wissenschaftliche Anhörung am 25.-26. Oktober 2001. Bonn, S. 9-10.
- KUNTZE, Herbert, Günter ROESCHMANN und Georg SCHWERDTFEGER (1988): Bodenkunde. Stuttgart.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA) (Hrsg.) (1998): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen. Technische Regeln. 4. Auflage. Berlin. (Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Heft 20).
- LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1996): Quantifizierung der Nährstoffeinträge aus Flußgebieten des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Gülzow. (Materialien zur Umwelt Heft 2/96).
- LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1997a): Landschaftsökologische Grundlagen und Ziele zum Moorschutz in M-V. Gülzow. (Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Heft 3).
- LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1997b): Umweltradioaktivität in Mecklenburg-Vorpommern. Überwachungsergebnisse 1992-1995. Gülzow. (Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Heft 3).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1999a): Verwertungsstrategien für aquatische Sedimente in M-V. Güstrow. (Materialien zur Umwelt Heft 3/99).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1999b): Umweltradioaktivität in Mecklenburg-Vorpommern. Überwachungsergebnisse 1996-1998. Güstrow. (Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Heft 2).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1999c): Gezielte Nachermittlung von Rüstungsaltnlastverdachtsstandorten in Mecklenburg-Vorpommern 1998 bis 1999. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000a): Aufkommen, Beschaffenheit und Verbleib von kommunalen Klärschlämmen in M-V. Güstrow. (Materialien zur Umwelt Heft 2/00).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000b): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern: Übersichtskarte 1:500.000. Oberfläche. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001a): Gewässergütebericht 1998/1999. Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001b): Luftgütebericht 1998/1999. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN

- (Hrsg.) (2001c): Daten zur Abfallwirtschaft 2000. Güstrow. (Materialien zur Umwelt Heft 2/01).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001d): Monatsbericht zur lufthygienischen Überwachung. Januar bis März 2001. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001e): Monatsbericht zur lufthygienischen Überwachung. Juli bis September 2001. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (erscheint 2002a): Bodenerosion. 2. Auflage. Güstrow. (Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (erscheint 2002b): Bodenverdichtung. Güstrow. (Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern).
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1995): Einträge von Platingruppenelementen aus Kfz-Abgaskatalysatoren in straßennahe Böden. Sachstandsbericht anhand ausgewählter Standorte. Karlsruhe. (Texte und Berichte zum Bodenschutz).
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2000): Erhebungsuntersuchungen zur Qualität von Geländeauffüllungen. Bewertung von Auftragsböden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Karlsruhe. (Bodenschutz Heft 4).
- LANDEFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN; INSTITUT FÜR ACKER- UND PFLANZENBAU (Hrsg.) (2001): Beregnung in Mecklenburg-Vorpommern mit dem Schwerpunkt Kartoffeln. Gülzow.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (1999): Abschätzung der klimarelevanten Emissionen aus biogenen und nicht erfassten Quellen im Land Brandenburg. Potsdam. (Fachbeiträge des Landesumweltamtes Heft-Nr. 26).
- LANDTAG MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1997): 2. Bericht über den Zustand der Wälder und die Lage der Forstwirtschaft. Unterrichtung durch die Landesregierung. Schwerin. (Drucksache 2/3245).
- LANDTAG MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001): Bericht zum Kernkraftwerksstandort Lubmin/Greifswald für den Zeitraum 1. Januar 2000 bis 31. Dezember 2000. Unterrichtung durch die Landesregierung. Schwerin. (Drucksache 3/2236).
- LIEBEROTH, I., P. DUNKELGOD, W. GUNIA und Jürgen THIÈRE (1983): Auswertungsrichtlinie MMK. Stand 1983. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg.
- LINKE, Irina und Werner KRATZ (2001): Tierarzneimittel in der Umwelt – Erhebung von Tierarzneimittelmengen im Land Brandenburg für den Zeitraum von Juli 1998 bis Juni 1999. Potsdam. (Studien und Tagungsberichte Band 29, Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg).
- LISKI, J., D. PERRUCHOUD und T. KARJALAINEN (2000): Carbon Sink in the Forest Soils of Western Europe Induced by Tree Growth. In: LINDNER, Marcus (Hrsg.) (2000): National and Regional Climate Change Impact Assessments in the Forestry Sector. Workshop Summary and Abstracts of Oral and Poster Presentations. Potsdam. (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Report Nr. 61), S. 56-57.
- MERBACH, W., T. KALETTKA und J. AUGUSTIN (1998): Lachgas- und Methanemissionen aus den Uferzonen eutrophierter Sölle Nordostdeutschlands. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 88, S. 27-30.
- MEYER, Nils und Beate KÖPP (2000): Effizienzkontrolle nach Plaggungen im NSG „Bretziner Heide“. In: Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 43. Jg. Heft 2, S. 1-7.
- MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1997): Klimaschutzkonzept Mecklenburg-Vorpommern. Band I: Landesspezifische Handlungsschwerpunkte und Ergebnisse. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000): Waldzustandsbericht 1999. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES

- MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001a): Agrarbericht 2001 Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001b): Waldzustandsbericht 2000. Ergebnisse der Waldzustandserhebung mit Beiträgen zum Forstlichen Umweltmonitoring. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001c): Ökologischer Landbau in M-V im Aufwind. Schwerin. (Pressemitteilung vom 07.09.2001).
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1996): Erkundungsergebnisse zur Bodenzustandsentwicklung in den Wäldern Mecklenburg-Vorpommerns zugleich Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1998): Düngung 1998. Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung. Schwerin.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1992): Verkehrsbedingte Immissionen in Baden-Württemberg - Schwermetalle und organische Fremdstoffe in straßennahen Böden und Aufwuchs. Stuttgart. (Luft – Boden – Abfall Heft 19).
- MOHS, Bernhard und Hans-Georg MEINERS (1994): Kriterien des Bodenschutzes bei der Ver- und Entsiegelung von Böden. Berlin. (UBA-Texte 50/94).
- MORITZ, Karl (1999): Umweltauswirkungen abstumpfender Streustoffe im Winterdienst. Bergisch Gladbach. (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe Verkehrstechnik Heft V66).
- MÜLLER, Albrecht und Herwig NÖTHEL (2001): Schadstoffe im Baggergut und in der Bundeswasserstraße während des Ausbaues der Zufahrt Wismar – Zur Bewirtschaftung der Wismarbucht. In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 45. Jg., S. 52-62.
- MÜLLER-THOMSEN, U., U. PFISTERER und Hans-Peter BLUME (Hrsg.) (2001): Steuernde Faktoren der Gasfreisetzung von CH₄ und N₂O in der Salzwiese und Watt des Deichvorlands der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. Internetseite: <http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag6/ag6hpg.html>.
- OEHMICHEN, J. (2000): Pflanzenernährung und Düngung. In: Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band 1. Gelsenkirchen, S. 407-599.
- OOSTERHUIS, F. H., F.M. BROUWER und H.J. WIJNANTS (2000): A possible EU wide charge on cadmium in phosphate fertilizers: Economic and environmental implications. Final report to the European Commission. Amsterdam. (Report Number E-00/02).
- PAULSEN, Hans Marten (1999): Produktionstechnische und ökologische Bewertung der landwirtschaftlichen Verwertung von Schwefel aus industriellen Prozessen. Braunschweig. (Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 197).
- PETELKAU, Heinz, Monika FRIELINGHAUS, Klaus SEIDEL und Jürgen THIÈRE (1999): Indikationskonzept zur Ableitung von Schadverdichtungsgefährdungsklassen nach der mechanischen Belastbarkeit der Böden für Nordostdeutschland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Band 91 Heft 3, S. 1499-1502.
- PFAFF, Manfred und Gudrun SCHÜTZE (1995): Auswirkungen von Güllehochlastflächen in den neuen Ländern auf Böden und Gewässer und Entwicklung von Maßnahmen zur Minderung der davon ausgehenden Umweltbelastungen. Berlin. (UBA-Texte 17/95).
- PFENNIG, G. et al. (1998): Karlsruher Nuklidkarte. Korrigierter Nachdruck.
- PRECKER, A. (1999): Die Regenmoore Mecklenburg-Vorpommerns – vorläufig abschließende Auswertung der Untersuchungen zum Regenmoor-Schutzprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern. In: Telma 29. Jg., S. 131-145.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1996): Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Stuttgart.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1998): Umweltgutachten 1998.

- Umweltschutz: Erreichtes sichern – Neue Wege gehen. Stuttgart.
- RATZKE, U. und Titus DANN (1996): Erstellung eines Moorstandortkataloges für Mecklenburg Vorpommern durch das Geologische Landesamt. In: Telma 26. Jg., S. 41-47.
- RATZKE, U., Titus DANN und I. THIEDE (1993): Erarbeitung eines Moorstandortkataloges für das Land Mecklenburg-Vorpommern. Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2000): 2. Bericht gemäß Artikel 10 der Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Berlin.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTMECKLENBURG (Hrsg.) (1996): Regionales Raumordnungsprogramm Westmecklenburg. Schwerin.
- RICHTER, G. (1998): Bodenerosion und Bodenschutz. Darmstadt.
- RISA SICHERHEITSANALYSEN GMBH (Hrsg.) (2000): ALPHA 2000 Softwaredokumentation. Teil 4: Dateneingabe und Bewertungsmodell. Stand 01.12.2000. Berlin.
- ROSENKRANZ, Dietrich, Günther BACHMANN, Wilhelm KÖNIG und Gerhard EINSELE (Hrsg.) (1998): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. (Loseblattsammlung). Berlin, Abschnitt Nr. 9006.
- RUSER, R., H. FLESSA, R. SCHILLING, F. BEESE und Jean Charles MUNCH (1999): Einfluß von Fruchtart und N-Düngung auf die N₂O-Freisetzung eines landwirtschaftlich genutzten Bodens. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 91, S. 704-707.
- SCHACHTSCHABEL, P., Hans-Peter BLUME, G. BRÜMMER, K.-H. HARTGE und U. SCHWERTMANN (1992): Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Auflage. Stuttgart.
- SCHAECKE, Baldur (2001): Klärschlammbericht 1999. Güstrow. (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern).
- SCHMÄDEKE, Frank (1998): Lachgas- und Methanflüsse eines Gley-Auenbodens unter dem Einfluß einer Rapsfruchtfolge und in Abhängigkeit von der N-Düngung. Göttingen. (Dissertation an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen).
- SCHMIDT, H.-H. und V. GUTSCHE (2000): Analyse der Entwicklung des Pflanzenschutzmittel-Absatzes in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1980 bis 1998. In: Gesunde Pflanzen 52. Jg., S. 172-182.
- SCHMIDT, Otto, W. KRÜGER, I. VOGEL, B. KROSCHEWSKI (1998): Stoffgehalte in tieferen Bodenschichten auf Güllehochlastflächen. In: Archives of Agronomy and Soil Science 43. Jg., S. 301-318.
- SCHMIDT, R. (1991): Genese und anthropogene Entwicklung der Bodendecke am Beispiel einer typischen Bodencatena des Norddeutschen Tieflandes. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 133. Jg., S. 29-37.
- SCHMIDT, R. (1994): A.V. Böden. In: LIEDTKE, H. und J. MARCINEK (Hrsg.) (1994): Physische Geographie Deutschlands, S. 197-215.
- SCHMULKE, Berit Nicole (1999): Charakterisierung und Bewertung der landschaftsästhetischen Situation ausgewählter Bodendenkmäler. Rostock. (Diplomarbeit an der Universität Rostock, Institut für Landschaftsplanung und Landschaftsökologie).
- SCHUMACHER, Jochen und Anke SCHUMACHER (1999): Kommentierung § 1 BBodSchG. In: HOFMANN-HOEPEL, Jochen, Jochen SCHUMACHER und Jürgen WAGNER (Hrsg.) (2001): Bodenschutzrecht-Praxis. Kommentar und Handbuch für die geo- und ingenieurwissenschaftliche Praxis. Band 2. Loseblatt-Sammlung. Berlin, Heidelberg. (Springer Experten Systeme), Nummer 5010.
- SCHWEDER, Peter (1998): Nährstoffversorgung des Ackerlandes in Mecklenburg-Vorpommern. In: TACK, Fritz (Hrsg.) (1998): Ehrenkolloquium zum 70. Geburtstag von Prof. em. Dr. agr. habil. Dr. h.c. Werner Borchmann. Rostock. (Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Agrarökologie).
- SCHWEDER, Peter (2001): Geschätztes Düngemittelniveau auf dem produktiven Ackerland. Betriebszweigauswertung der LMS Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern. Rostock. (LUFA Rostock der LMS).
- SCHWEDER, Peter, Hans-Eberhard KAPE, Reiner KILIMANN und E. BACKHAUS (1996): Hintergrundwerte für

- anorganische Schadstoffe in Böden des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Rostock, unveröffentlicht.
- SCHWEDER, Peter, Hans-Eberhard KAPE, Ralf PÖPLAU, Reiner KILIMANN und Yvonne FINKE (2002): Hintergrundwerte für anorganische Schadstoffe in Böden des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Rostock, unveröffentlicht.
- SEIBICKE, T. und Sören THIELE (2001): Sorption pharmazeutischer Antibiotika an Bodenfraktionen unterschiedlicher organischer und mineralischer Zusammensetzung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft.
- SPANGENBERG, A., C. KÖLLING, C. HÖLZL und J. HOFBAUER (1999): Einfluß hoher N-Emissionen auf das Mineralisationspotential und die Nitratkonzentration des Sickerwassers in Waldböden. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 91, S. 506-509.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (1998): Gesundheitsbericht für Deutschland 1998. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2000): Bericht des Statistischen Bundesamtes zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2000. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2001a): 163 Mill m³ Wasser für künstliche Bewässerung in der Landwirtschaft. Wiesbaden. (Mitteilung für die Presse 13. Februar 2001).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2001b): Bericht des Statistischen Bundesamtes zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) 2001. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2001c): Düngemittelabsatz zurückgegangen. Wiesbaden. (Pressemitteilung Nr. 399 vom 07. November 2001).
- STATISTISCHES BUNDESAMT, WISSENSCHAFTSZENTRUM BERLIN FÜR SOZIALFORSCHUNG (WZB) und ZENTRUM FÜR UMFragEN, METHODEN UND ANALYSEN (ZUMA) (Hrsg.) (2000): Datenreport 1999. Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Bonn. (Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung Band 365).
- STATISTISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1996): Statistisches Jahrbuch 1996. Schwerin.
- STATISTISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000): Statistisches Jahrbuch 2000. Schwerin.
- STATISTISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001a): Basisdaten für die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen in Mecklenburg-Vorpommern 2000. Schwerin. (Statistische Berichte).
- STATISTISCHES LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001b): Statistisches Jahrbuch 2001. Schwerin.
- SUCCOW, Michael (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. Jena.
- THIELE, Sören und I.-C. BECK (2001): Wirkungen pharmazeutischer Antibiotika auf die Bodenmikroflora – Bestimmung mittels ausgewählter bodenbiologischer Testverfahren. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft.
- THIELE, Sören und Peter LEINWEBER (2000): Bedeutung der Huminstoffe für Bindung und Umsatz organischer Fremdstoffe – am Beispiel ausgewählter Veterinärantibiotika. Rostocker Agrar- und Umweltwissenschaftliche Beiträge Heft 8, S. 265-273.
- TRITT, W. P. (1994): Zur Problematik der Akzeptanz von Klärschlämmen. In: Korrespondenz Abwasser Heft 8/1994, S. 1306-1316.
- UMWELT- UND ROHSTOFF-TECHNOLOGIE GMBH (Hrsg.) (1999): Bedarfsanalyse oberflächennaher Rohstoffe speziell Kiessande/Sande/Tone/Torfe für Mecklenburg-Vorpommern. (Studie im Auftrag des Wirtschaftsministeriums M-V). Greifswald.
- UMWELTBEHÖRDE DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ, GEWÄSSER- UND BODENSCHUTZ (Hrsg.) (2000): Workshop „Bodenfunktionsbewertung“ am 11. April 2000. Hamburg.

- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2001): Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000. Berlin.
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1994): Leitfaden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub. Stuttgart. (Luft – Boden – Abfall Heft 28).
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (1999): Umweltbericht 1998. Schwerin.
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2000): Moorschutzkonzept. Konzept zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- UNIVERSITÄT GÖTTINGEN; H. BÖHNEL (1999): Positionspapier zum Themenkomplex Clostridium botulinum. Göttingen.
- UNIVERSITÄT GÖTTINGEN; H. BÖHNEL und F. GESSLER (2001): „Untersuchungen von Clostridium botulinum im Boden. Standarduntersuchungen zum Nachweis von Clostridium botulinum als Spore, vegetative Form und/oder Toxin“ vom 28.02.2001.
- WINCKLER, Christoph und Alexander GRAFE (2000): Charakterisierung und Verwertung von Abfällen aus der Massentierhaltung unter Berücksichtigung verschiedener Böden – Stoffeintrag durch Tierarzneimittel und pharmakologisch wirksame Futterstoffe unter besonderer Berücksichtigung von Tetrazyklinen. Berlin. (UBA-Texte 44/00).
- WIRTSCHAFTSMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN und BERGAMT STRALSUND (Hrsg.) (1998): Bergbau in Mecklenburg-Vorpommern. Jahresbericht 1997 des Bergamtes Stralsund. Schwerin, Stralsund.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BODENSCHUTZ BEIM BMU (Hrsg.) (2000): Wege zum vorsorgenden Bodenschutz. Fachliche Grundlagen und konzeptionelle Schritte für eine erweiterte Boden-Vorsorge. Berlin. (BT-Drucksache 14/2834).
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (Hrsg.) (1998): Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz? Sondergutachten 1998. Bremerhaven.
- WRESOWAR, Martin und Monika SIEGHARDT (2000): Studie über die Auswirkung stickstoffhaltiger Auftaumittel. Auswirkungen auf Boden und Bewuchs - Vergleich mit herkömmlichen Auftaumitteln. Wien.
- ZECHMEISTER-BOLTENSTERN, Sophie (2000): New insights into mechanisms of nitrogen turnover and N₂O-emissions from forest soils. Internet-Conference “Nitrogen Emissions from Soil” September 18th to December 31st 2000. Internetseite: <http://www.nitro-soil.at/contribution>.
- ZEREINI, Fathi, Friedrich ALT, Kai RANKENBURG, Jörg-Magnus BEYER und Sabine ARTELT (1997): Verteilung von Platingruppenelementen (PGE) in den Umweltkompartimenten Boden, Schlamm, Straßenstaub, Straßenkehrgut und Wasser. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 5. Jg., S. 193-200.

6.1 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf EU-Ebene

Richtlinie 75/442/EWG des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle (Abfallrahmenrichtlinie)

Diese Richtlinie regelt den Umgang mit Abfällen in der EU.

Die Mitgliedstaaten sollen laut Artikel 3 Maßnahmen treffen, um die Verhütung oder Verringerung der Erzeugung von Abfällen und ihrer Gefährlichkeit, insbesondere durch:

- die Entwicklung sauberer Technologien, die eine sparsamere Nutzung der natürlichen Ressourcen ermöglichen,
- die technische Entwicklung und das Inverkehrbringen von Produkten, die so ausgelegt sind, dass sie aufgrund ihrer Herstellungseigenschaften, ihrer Verwendung oder Beseitigung nicht oder in möglichst geringem Ausmaß zu einer Vermehrung oder einem erhöhten Risikopotential der Abfälle und Umweltbelastungen beitragen,
- die Entwicklung geeigneter Techniken zur Beseitigung gefährlicher Stoffe in Abfällen, die für die Verwertung bestimmt sind,
- die Verwertung der Abfälle im Wege der Rückführung, der Wiederverwendung, des Wiedereinsatzes oder anderer Verwertungsvorgänge im Hinblick auf die Gewinnung von sekundären Rohstoffen oder
- die Nutzung von Abfällen zur Gewinnung von Energie.

Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Abfälle verwertet oder beseitigt werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne dass Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können, insbesondere ohne dass Wasser, Luft, Boden und die Tier- und Pflanzenwelt gefährdet werden (Artikel 4).

Richtlinie 76/116/EWG des Rates vom 18. Dezember 1975 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Düngemittel

Diese Richtlinie findet Anwendung auf Erzeugnisse, die als Düngemittel mit der Bezeichnung EWG-Düngemittel gewerbsmäßig in den Verkehr gebracht werden (Artikel 1).

In Anhang I sind die Anforderungen an die Düngemittel geregelt. Unter anderem werden hier für einige Düngemittel Höchstgehalte für Chlor und Biuret festgelegt.

Richtlinie 79/117/EWG des Rates vom 21. Dezember 1978 über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten

Diese Richtlinie betrifft das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten.

Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass Pflanzenschutzmittel, die einen oder mehrere der im Anhang aufgeführten Wirkstoffe enthalten, weder in den Verkehr gebracht noch angewendet werden können (Artikel 3).

Im Anhang werden 24 Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen genannt, die in Pflanzenschutzmitteln nicht enthalten sein dürfen. Es handelt sich hierbei unter anderem um Quecksilberverbindungen und beständige organische Chlorverbindungen (DDT, Aldrin, Dieldrin, Hexachlorcyclohexan, Heptachlor, usw.).

Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe

Diese Richtlinie bezweckt, die Verschmutzung des Grundwassers durch Stoffe, die zu den in den Listen I oder II des Anhangs aufgeführten Stoffgruppen und Stofffamilien gehören zu verhüten und die Folgen seiner bisherigen Verschmutzung soweit wie möglich einzudämmen oder zu beheben.

Diese Richtlinie gilt auch für die indirekte Ableitung, d.h. die Einleitung von Stoffen aus der Liste I oder II in das Grundwasser nach Boden oder Untergrundpassage (Artikel 1).

Ergibt sich bei einer vorherigen Prüfung, dass das Grundwasser, in das die Ableitung von Stoffen aus der Liste I vorgesehen ist, auf Dauer für andere Nutzungen, insbesondere für Haushalts- oder landwirtschaftliche Zwecke, untauglich ist, so können die Mitgliedstaaten die Ableitung dieser Stoffe genehmigen, sofern das Vorhandensein dieser Stoffe die Nutzung von Bodenschätzen nicht behindert. Diese Genehmigungen können nur unter der Voraussetzung erteilt werden, dass alle technischen Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt werden, damit diese Stoffe nicht andere Wassersysteme erreichen oder andere Ökosysteme schädigen können (Artikel 4 Abs. 2).

Die Reinigungskraft des Bodens und des Untergrundes sowie die Gefahren einer Verschmutzung und einer Beeinträchtigung der Qualität des Grundwassers durch die Ableitung werden untersucht um die Feststellung zu ermöglichen, ob die Ableitung in das Grundwasser vom Gesichtspunkt des Umweltschutzes aus, eine angemessene Lösung darstellt (Artikel 7).

Die Stoffe der Listen I und II sind in der Erläuterung der [Grundwasserverordnung](#) des Bundes aufgeführt.

Richtlinie 80/876/EWG des Rates vom 15. Juli 1980 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend Ammoniumnitrat-Einnährstoffdüngemittel mit hohem Stickstoffgehalt

Unter Düngemitteln im Sinne dieser Richtlinie sind auf chemischem Wege zu Düngezwecken hergestellte Erzeugnisse auf Ammoniumnitratbasis zu verstehen, die einen Stickstoffgehalt von mehr als 28 Gewichtshundertteilen aufweisen (Artikel 1). Nach dem Verfahren des Artikels 11 der [Richtlinie 76/116/EWG](#) wird der zulässige Höchstwert für Schwermetalle festgelegt (Artikel 8).

Der Chlorgehalt des Düngemittels darf höchstens 0,02 Gewichtsprozent betragen. Das Düngemittel darf keinerlei absichtlich beigefügte Schwermetalle enthalten; soweit sich darin als Folge des Herstellungsprozesses Spuren dieser Metalle befinden, dürfen diese den vom Ausschuss festgelegten Grenzwert nicht überschreiten (Anhang I).

Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten

Gegenstand dieser Richtlinie ist die Umweltverträglichkeitsprüfung bei öffentlichen und privaten Projekten, die möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung identifiziert, beschreibt und bewertet in geeigneter Weise nach Maßgabe eines jeden Einzelfalls die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Projekts auf folgende Faktoren (Artikel 3):

- Mensch, Fauna und Flora,
- Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- Sachgüter und kulturelles Erbe und
- die Wechselwirkung zwischen den genannten Faktoren.

Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft

Zweck dieser Richtlinie ist es, die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft so zu regeln, dass schädliche Auswirkungen auf Böden, Vegetation, Tier und Mensch verhindert und zugleich eine einwandfreie Verwendung von Klärschlamm gefördert werden. Ferner bezweckt diese Richtlinie, erste gemeinschaftliche Maßnahmen zum Schutz des Bodens festzulegen (Artikel 1).

Die Werte für die Konzentrationen von Schwermetallen in den mit Schlämmen angereicherten Böden, für die Konzentration von Schwermetallen in den Schlämmen und für die jährlichen Höchstmengen für Schwermetalle, die in die landwirtschaftlich genutzten Böden eingebracht werden können, sind in den Anhängen I A, I B und I C dieser Richtlinie festgelegt (Artikel 4).

Die Mitgliedstaaten untersagen die Verwendung oder die Lieferung von Schlämmen zur Verwendung auf Weiden oder Futteranbauflächen, wenn vor Ablauf einer bestimmten Frist diese Weiden beweidet bzw. diese Futteranbauflächen abgeerntet werden und auf Obst- und Gemüsekulturen während der Vegetationszeit (Artikel 7).

Bei der Verwendung von Schlämmen sind nach Artikel 8 folgende Regeln zu beachten:

- Die Verwendung hat so zu erfolgen, dass den Nährstoffbedürfnissen der Pflanzen Rechnung getragen und die Qualität des Bodens, des Oberflächen- und des Grundwassers nicht beeinträchtigt wird.
- Werden Schlämme auf Böden verwendet, deren pH-Wert unter 6 liegt, so berücksichtigen die Mitgliedstaaten die zunehmende Mobilität der Schwermetalle und deren zunehmende Aufnahme durch die Pflanzen und setzen gegebenenfalls die von ihnen gemäß Anhang I A festgelegten Grenzwerte herab.

Richtlinie 86/362/EWG des Rates vom 24. Juli 1986 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Getreide

Diese Richtlinie setzt Höchstgehalte an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Getreide fest. Neben einer Vielzahl von zugelassenen Schädlingsbekämpfungsmitteln regelt sie auch die Höchstgehalte an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln, die in der EU nicht mehr angewandt werden dürfen, z.B. DDT, Aldrin, Dieldrin und Endrin.

Diese Pflanzenschutzmittel können jedoch noch im Boden nachgewiesen werden und gelangen über diesen Pfad in die Erzeugnisse.

Richtlinie 86/363/EWG des Rates vom 24. Juli 1986 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

Diese Richtlinie setzt Höchstgehalte an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Fleischprodukte, Milchprodukte, Eier) fest.

Neben einer Vielzahl von zugelassenen Schädlingsbekämpfungsmitteln regelt sie ebenfalls die Höchstgehalte an Rückständen, die in der EU nicht mehr angewandt werden dürfen, z.B. DDT, Aldrin, Dieldrin und Endrin.

Richtlinie 87/94/EWG der Kommission vom 8. Dezember 1986 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Verfahren zur Überprüfung der Merkmale, Grenzwerte und der Detonationsfestigkeit von Ammonium-Einnährstoffdünger mit hohem Stickstoffgehalt

In Anhang I sind die zulässigen Höchstwerte für Schwermetalle nach Anhang I Ziffer 6 der [Richtlinie 80/876/EWG](#) festgelegt. Der Kupfergehalt darf 10 mg/kg nicht übersteigen. Für die anderen Schwermetalle werden keine Grenzwerte

festgelegt.

In Anhang II ist die Methode zur Bestimmung des Kupfergehaltes festgelegt.

Richtlinie 90/642/EWG des Rates vom 27. November 1990 über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Obst und Gemüse

Diese Richtlinie setzt Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs fest. Sie gilt nicht für Getreide.

Neben einer Vielzahl von zugelassenen Schädlingsbekämpfungsmitteln regelt sie auch die Höchstgehalten an Rückständen, die in der EU nicht mehr angewandt werden dürfen, z.B. DDT, Atrazin, Aldrin, Dieldrin und Endrin.

Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen

Diese Richtlinie hat nach Artikel 1 zum Ziel, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte oder ausgelöste Gewässerverunreinigung zu verringern und weiterer Gewässerverunreinigung dieser Art vorzubeugen.

Um für alle Gewässer einen allgemeinen Schutz vor Verunreinigung zu gewährleisten, treffen die Mitgliedstaaten laut Artikel 4 binnen zwei Jahren nach Bekanntgabe dieser Richtlinie folgende Maßnahmen:

- Sie stellen Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft auf, die von den Landwirten auf freiwilliger Basis anzuwenden sind und Bestimmungen enthalten sollten, welche mindestens die in Anhang II Punkt A enthaltenen Punkte umfassen.
- Sie erarbeiten, falls notwendig, ein Programm, das auch Schulungs- und Informationsmaßnahmen für Landwirte vorsieht und das die Anwendung der Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft fördert.

Zur Verwirklichung der in Artikel 1 genannten Ziele legen die Mitgliedstaaten innerhalb von zwei Jahren nach der ersten Ausweisung der gefährdeten Gebiete oder innerhalb eines Jahres nach jeder ergänzenden Ausweisung Aktionsprogramme für die als gefährdet ausgewiesenen Gebiete fest (Artikel 5).

Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle

Diese Richtlinie dient der Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die kontrollierte Bewirtschaftung gefährlicher Abfälle (Artikel 1). Die ordnungsgemäße Bewirtschaftung gefährlicher Abfälle erfordert zusätzliche, strengere Regeln, die den Besonderheiten dieser Art von Abfällen Rechnung tragen.

Die Mitgliedstaaten sollen die erforderlichen Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass gefährliche Abfälle überall dort, wo sie abgelagert (verkippt) werden, registriert und identifiziert werden (Artikel 2 Abs. 1).

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie)

Hauptziel dieser Richtlinie ist es, die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu fördern, wobei jedoch die wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und regionalen Anforderungen berücksichtigt werden sollen. Diese Richtlinie leistet somit einen Beitrag zu dem allgemeinen Ziel einer nachhaltigen Entwicklung.

Es werden auch Lebensräume geschützt, die durch schützenswerte Böden gekennzeichnet sind (z.B. Hoch- und Niedermoore).

Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Diese Richtlinie bezweckt laut Artikel 1 die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung infolge der in Anhang I genannten Tätigkeiten. Sie sieht Maßnahmen zur Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, zur Verminderung von Emissionen aus den genannten Tätigkeiten in Luft, Wasser und Boden - darunter auch den Abfall betreffende Maßnahmen - vor, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

Die Mitgliedstaaten treffen nach Artikel 3 die erforderlichen Vorkehrungen, damit die zuständigen Behörden sich vergewissern, dass die Anlage so betrieben wird, dass z.B.:

- alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen, insbesondere durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, getroffen werden,
- keine erheblichen Umweltverschmutzungen verursacht werden,
- die Entstehung von Abfällen vermieden wird; andernfalls werden sie verwertet oder, falls dies aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist, beseitigt, wobei Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu vermindern sind,
- die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden, um Unfälle zu verhindern und deren Folgen zu begrenzen,
- bei einer endgültigen Stilllegung die erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, um jegliche Gefahr einer Umweltverschmutzung zu vermeiden und um einen zufriedenstellenden Zustand des Betriebsgeländes wiederherzustellen.

Die Genehmigung einer Anlage muss nach Artikel 9 Abs. 3 Emissionsgrenzwerte für die Schadstoffe der Liste in Anhang III, enthalten, die von der betreffenden Anlage unter Berücksichtigung der Art der Schadstoffe und der Gefahr einer Verlagerung der Verschmutzung von einem Medium auf ein anderes in relevanter Menge emittiert werden können. Erforderlichenfalls enthält die Genehmigung geeignete Auflagen zum Schutz des Bodens und des Grundwassers sowie Maßnahmen zur Behandlung der erzeugten Abfälle.

Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten

Biozid-Produkte (früher als nicht landwirtschaftlich genutzte Schädlingsbekämpfungsmittel bekannt) sind Wirkstoffe und Zubereitungen, in der Form, in welcher sie zum Verwender gelangen, und die dazu bestimmt sind, auf chemischem oder biologischem Wege Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, Schädigungen durch sie zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen (Artikel 2 Abs. 1). Dies sind z.B. Produkte zur Desinfektion von Erdboden und sonstigem Boden (auf Spielplätzen), Produkte für die Hygiene im Veterinärbereich, Rodentizide, Molluskizide und Insektizide.

Im gemeinsamen Kerndatensatz für Wirkstoffe (Anhang IIA) werden u.a. Angaben über den Verbleib und das Verhalten in der Umwelt und über die Möglichkeit der Beseitigung oder Dekontaminierung nach einer Freisetzung im oder auf dem Boden gefordert.

In Anhang IIIA sind zusätzliche Untersuchungen über die Wirkstoffe gefordert:

- Abbaugeschwindigkeit und Abbaupfad mit Identifikation der ablaufenden Prozesse sowie Identifikation der Metaboliten und Abbauprodukte in mindestens drei Bodentypen unter geeigneten Bedingungen,
- Absorption und Desorption in mindestens drei Bodentypen und gegebenenfalls Absorption und Desorption von Metaboliten und Abbauprodukten,
- Mobilität in mindestens drei Bodentypen und erforderlichenfalls Mobilität von Metaboliten und Abbauprodukten,
- Ausmaß und Art der gebundenen Rückstände,
- Toxizität für Regenwürmer und andere nicht zu der Zielgruppe gehörende Bodenmakroorganismen
- und Auswirkungen auf nicht zu der Zielgruppe gehörende Bodenmikroorganismen.

Die Unterlagen über als Biozid wirksame Organismen müssen zusätzlich Angaben zur Verteilung, Mobilität, Vermehrung und Persistenz in Böden sowie Verfahren zum Nachweis lebensfähiger und nicht lebensfähiger Rückstände (z.B. Toxine) in Böden enthalten (Anhang IVA).

Bei der Risikobewertung der Biozide (Anhang VI) werden u.a. die Auswirkungen auf den Boden bewertet. Ist eine unannehmbare Kontamination des Bodens wahrscheinlich, so lässt der Mitgliedstaat das betreffende Biozid-Produkt nicht zu, wenn der darin enthaltene Wirkstoff oder bedenkliche Stoff nach Verwendung des Biozid-Produkts

- bei Feldversuchen länger als ein Jahr im Boden bleibt,
- bei Laborversuchen nichtextrahierbare Rückstände in Mengen von mehr als 70 % der ursprünglichen Dosis nach 100 Tagen mit einer Mineralisierungsrate von weniger als 5 % in 100 Tagen zur Folge hat oder
- für Nichtzielorganismen unannehmbare Folgen oder Wirkungen hat.

Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

Ziel dieser Richtlinie ist es laut Artikel 1, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von für den menschlichen Gebrauch bestimmtem Wasser ergeben, durch Gewährleistung seiner Genusstauglichkeit und Reinheit zu schützen.

Im Sinne der Mindestanforderungen dieser Richtlinie ist Wasser für den menschlichen Gebrauch genusstauglich und rein, wenn es Mikroorganismen, Parasiten und Stoffe jedweder Art nicht in einer Anzahl oder Konzentration enthält, die eine potentielle Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellt (Artikel 4).

Im Anhang sind Stoffe genannt, für die Höchstwerte festgelegt wurden.

Richtlinie 99/29/EG des Rates vom 22. April 1999 über unerwünschte Stoffe und Erzeugnisse in der Tierernährung

Diese Richtlinie betrifft laut Artikel 1 die unerwünschten Stoffe und Erzeugnisse in der Tierernährung.

Die Mitgliedstaaten schreiben vor, dass die in Anhang II Teil A aufgeführten Futtermittel-Ausgangserzeugnisse nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn der Gehalt des dort genannten unerwünschten Stoffes oder Erzeugnisses den in Spalte 3 desselben Anhangs festgesetzten Höchstgehalt nicht überschreitet (Artikel 5 Abs. 1).

Richtlinie 2000/24/EG der Kommission vom 28. April 2000 zur Änderung der Anhänge der Richtlinien 76/895/EWG, 86/362/EWG, 86/363/EWG und 90/642/EWG des Rates über die Festsetzung von Höchstgehalten an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln in und auf Getreide, Lebensmitteln tierischen Ursprungs und bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Obst und Gemüse

Diese Richtlinie enthält zahlreiche Änderungen für die Richtlinien [86/362/EWG](#), [86/363/EWG](#) und [90/642/EWG](#). Es wurden neue Schädlingsbekämpfungsmittel mit aufgenommen und Höchstgehalte für einige Wirkstoffe neu festgesetzt. So wurde z.B. der DDT-Höchstgehalt für Vogeleier und Eigelb von 1,0 auf 0,05 mg/kg herabgesetzt.

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

Ziel dieser Richtlinie ist die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnen-, der Übergangs-, der Küstengewässer und des Grundwassers unter anderem zwecks

- Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen und
- Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung.

Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates

Entsprechend dem Vorsorgeprinzip ist das Ziel dieser Richtlinie der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt

- bei der absichtlichen Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt zu anderen Zwecken als dem Inverkehrbringen in der Gemeinschaft und
- beim Inverkehrbringen genetisch veränderter Organismen als Produkt oder in Produkten in der Gemeinschaft.

Die Mitgliedstaaten tragen laut Artikel 4 Abs. 1 dafür Sorge, dass alle geeigneten Maßnahmen getroffen werden, damit die absichtliche Freisetzung oder das Inverkehrbringen von GVO keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat.

Die Mitgliedstaaten und die Kommission sorgen dafür, dass GVO, die Gene enthalten, welche Resistenz gegen in der ärztlichen oder tierärztlichen Behandlung verwendete Antibiotika vermitteln, bei einer Umweltverträglichkeitsprüfung besonders berücksichtigt werden (Artikel 4 Abs. 2).

Die Mitgliedstaaten und gegebenenfalls die Kommission stellen sicher, dass mögliche schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt, die unmittelbar oder mittelbar durch den Gentransfer von GVO auf andere Organismen auftreten können, Fall für Fall sorgfältig geprüft werden (Artikel 4 Abs. 3).

In den Grundprinzipien für die Umweltverträglichkeitsprüfung (Anhang II) ist eine Analyse der „kumulativen langfristigen Auswirkungen“ vorgesehen, dies umfasst u.a. Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und auf die Biogeochemie (biogeochemische Zyklen), insbesondere den Abbau von Kohlenstoff und Stickstoff infolge von Änderungen bei der Zersetzung organischer Stoffe im Boden.

Zu den Informationen, die in Anmeldungen für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen enthalten sein müssen (Anhang III), zählen u.a. Angaben über die Wechselwirkungen zwischen den GVO und dem Boden, dem pH-Wert und den Bodenorganismen. Ebenfalls müssen Noteinsatzpläne, die Methoden zur Beseitigung oder Behandlung von Böden, die durch die Ausbreitung oder danach dem GVO ausgesetzt waren beschreiben, enthalten sein.

Richtlinie 2001/36/EG der Kommission vom 16. Mai 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln

Diese Richtlinie betrifft die Zulassung, das Inverkehrbringen, die Anwendung und die Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln.

Die Mitgliedstaaten schreiben vor, dass Pflanzenschutzmittel sachgemäß angewendet werden müssen. Die sachgemäße Anwendung umfasst auch die Befolgung der Grundsätze der guten Pflanzenschutzpraxis und, wann immer möglich, der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (Artikel 3 Abs. 3).

Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass ein Pflanzenschutzmittel nur zugelassen wird, wenn es keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt hat, und zwar unter besonderer Berücksichtigung des Verbleibs und Ausbreitung in der Umwelt, insbesondere der Kontamination von Wasser einschließlich Trinkwasser und Grundwasser (Artikel 4 Abs. 1).

Richtlinie 2001/82/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel

Ein Tierarzneimittel darf in einem Mitgliedstaat erst dann in den Verkehr gebracht werden, wenn von der zuständigen Behörde dieses Mitgliedstaats nach dieser Richtlinie eine Genehmigung für das Inverkehrbringen erteilt wurde oder wenn eine Genehmigung für das Inverkehrbringen nach der Verordnung (EWG) Nr. 2309/93 erteilt wurde (Artikel 5).

Das Inverkehrbringen eines Tierarzneimittels, das zur Verabreichung an Tiere bestimmt ist, die für die Herstellung von

Lebensmitteln verwendet werden, darf nur genehmigt werden, wenn die in dem Tierarzneimittel enthaltenen Wirkstoffe in Anhang I, II oder III der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 aufgenommen sind (Artikel 6).

Dem Antrag auf Genehmigung für das Inverkehrbringen sind Angaben und Unterlagen über die Risiken für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen, die von dem Produkt ausgehen können, beizufügen (Artikel 12).

Ist ein Mitgliedstaat der Auffassung, dass Anlass zu der Annahme besteht, dass die Genehmigung für das Inverkehrbringen eines Tierarzneimittels eine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier oder für die Umwelt darstellen kann, so unterrichtet er unverzüglich den Antragsteller, den Referenzmitgliedstaat, alle anderen von dem Antrag betroffenen Mitgliedstaaten und die Agentur (Artikel 33).

Der Anhang I enthält analytische, toxikologisch-pharmakologische und tierärztliche oder klinische Vorschriften und Nachweise über Versuche mit Tierarzneimitteln. Die Unbedenklichkeitsversuche, die in Teil 3 geregelt sind, umfassen u.a. die Ökotoxizität, die potenziellen Risiken für die Umwelt, die sich durch die Anwendung des Arzneimittels ergeben können. In der ersten Phase der Prüfung muss der Versuchsleiter den potenziellen Grad der Exposition des Erzeugnisses oder seiner Wirkstoffe oder relevanter Metaboliten an die Umwelt feststellen, und zwar unter Berücksichtigung:

- der Zieltierarten und der vorgeschlagenen Anwendungsschemata (z.B. Massen- oder Einzelmedikation beim Tier),
- der Verabreichungsart, insbesondere das wahrscheinliche Ausmaß eines direkten Eintritts des Erzeugnisses in Umweltsysteme,
- der möglichen Ausscheidung des Erzeugnisses, seiner Wirkstoffe oder Metaboliten in die Umwelt durch behandelte Tiere; Persistenz in solchen Ausscheidungen und
- Beseitigung von ungenutzten Erzeugnissen oder Abfall.

In einer zweiten Phase muss der Versuchsleiter unter Berücksichtigung des Grades der Exposition des Erzeugnisses an die Umwelt und der vorliegenden Informationen über die physikalisch/chemischen, pharmakologischen und toxikologischen Eigenschaften der Verbindung sodann prüfen, ob weitere Untersuchungen der Auswirkungen des Erzeugnisses auf besondere Ökosysteme erforderlich sind. Weitere Untersuchungen können erforderlich sein in Bezug auf:

- Verbleib und Verhalten im Boden,
- Verbleib und Verhalten in Wasser und Luft,
- Auswirkungen auf im Wasser lebende Organismen,
- Auswirkungen auf andere Nicht-Zielorganismen.

Ähnlich sind die analytischen (physikalisch-chemische, biologische oder mikrobiologische) Versuche mit immunologischen Tierarzneimitteln in Teil 7 geregelt. Sofern immunologische Tierarzneimittel aus lebenden Organismen bestehen, ist durch eine Unbedenklichkeitsprüfung das potenzielle Risiko für ungeimpfte Tiere derselben oder jeder anderen potenziell exponierten Tierart zu bewerten. Zweck der Ökotoxizitätsprüfung mit einem immunologischen Tierarzneimittel ist die Beurteilung potenziell schädlicher Wirkungen, die sich durch die Anwendung des Erzeugnisses für die Umwelt ergeben können. Erforderlichenfalls sind weitere Untersuchungen über die Auswirkungen des Erzeugnisses (Boden, Wasser, Luft, aquatische Systeme, Nicht-Zielorganismen) durchzuführen.

Verordnung (EWG) Nr. 3528/86 des Rates vom 17. November 1986 über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

Um den Schutz der Wälder der Gemeinschaft zu verbessern, wird eine gemeinschaftliche Aktion zum Schutz des Waldes gegen Luftverschmutzung durchgeführt (Artikel 1).

Ziel der Aktion ist nach Artikel 2 Abs. 1 die Unterstützung der Mitgliedstaaten bei

- einer in regelmäßigen Zeitabständen auf gemeinsamer methodischer Grundlage durchzuführenden Erhebung über die Waldschäden,
- der koordinierten und ausgewogenen Einrichtung oder Vervollständigung des für die Durchführung dieser Erhebung erforderlichen Netzes von Beobachtungsflächen,
- einer intensiven und fortgesetzten Überwachung der forstlichen Ökosysteme und der koordinierten und ausgewogenen Einrichtung oder Vervollständigung der für diese intensive und fortgesetzte Überwachung nötigen Dauerprobeflächen.

Die Mitgliedstaaten übermitteln der Kommission die mit Hilfe des Netzes von Beobachtungsflächen und des Netzes der intensiv und fortgesetzt zu überwachenden Flächen im Sinne des Absatzes 1 ermittelten Daten (Artikel 2 Abs. 2).

In den [Verordnungen Nr. 926/93](#) und [Nr. 1091/94](#) der Kommission wird auf Grundlage dieser Verordnung die Einrichtung und der Betrieb von Bodendauerbeobachtungsflächen geregelt.

Verordnung (EWG) Nr. 259/93 des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der EG

Diese Verordnung gilt für die Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Gemeinschaft.

Verordnung (EWG) Nr. 926/93 der Kommission vom 1. April 1993 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1696/87 mit Durchführungsbestimmungen zu der [Verordnung \(EWG\) Nr. 3528/86](#) des Rates über den

Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

Neben der direkten Schädigung der Bäume durch Luftschadstoffe sind vor allem die indirekten Auswirkungen über den Boden eine der Hauptursachen für den sich verschlechternden Zustand der Waldökosysteme.

Durch Erfassung des Zustands der Waldböden in der Gemeinschaft soll grundlegend Aufschluss über den Stoffgehalt des Bodens, die Nährstoffversorgung der Bäume und die Auswirkungen des Schadstoffeintrags auf den Bodenzustand gewonnen werden. Zur Bewältigung dieser Aufgaben im Rahmen der Durchführungsbestimmungen zur [Verordnung Nr. 3528/86](#) muss die Verordnung Nr. 1696/87 der Kommission geändert werden.

Zusätzlich zu der jährlichen Waldschadenserhebung gemäß Artikel 2 der [Verordnung Nr. 3528/86](#) wird der Bodenzustand der Wälder der Gemeinschaft mit Hilfe des gleichen Stichprobepunktrasters aufgenommen und bewertet (Artikel 1 Abs. 1).

Die Mitgliedstaaten erstellen einen Bericht über den Zustand der Waldböden in ihrem jeweiligen Hoheitsgebiet und übermitteln ihn der Kommission bis 31. Dezember 1995 (Artikel 1 Abs. 3).

Der Anhang I definiert das Erhebungsverfahren, z.B. die Auswahl der Stichprobenpunkte (16 x 16 km-Raster), die Datenaufnahme und Kontrollerhebungen.

Das gemeinsame Verfahren für die Waldbodenzustandserhebung wird in Anhang II beschrieben. Der Anhang enthält Vorschriften über die Auswahl der Stichprobepunkte, über die Stichprobepunktdateien, über die Beschreibung der bodenkundlichen Merkmale, über die Probenahmeverfahren und über die anzuwendenden Analyseverfahren.

Im Anhang V werden die für den Waldbodenzustandsbericht erforderlichen Daten und Informationen aufgeführt.

Verordnung (EG) Nr. 1091/94 der Kommission vom 29. April 1994 mit Durchführungsbestimmungen zu der [Verordnung \(EWG\) Nr. 3528/86](#) des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung

Die Mitgliedstaaten richten ein Netz von Dauerbeobachtungsflächen ein. Die Beobachtungsflächen sind bis 30. Juni 1994 auszuwählen und mindestens 50 % der Flächen sind nach den gemeinsamen Verfahren für die Einrichtung eines Netzes von Dauerbeobachtungsflächen für die intensive und fortgesetzte Überwachung (vgl. Anhang I) einzurichten. Die Mitgliedstaaten übermitteln der Kommission bis 15. Dezember 1994 für alle Flächen einen Überblick über die Auswahlkriterien, ein vollständiges Verzeichnis der ausgewählten Flächen, einschließlich Kenndaten wie geographische Lage (Längengrad, Breitengrad, Höhe) und Baumarten, sowie allgemeine Angaben zu jeder eingerichteten Beobachtungsfläche in der in Anhang VIIa beschriebenen einheitlichen Form (Artikel 1 Abs. 1).

Auf den Dauerbeobachtungsflächen wird das forstliche Ökosystem intensiv und fortlaufend überwacht. Diese Überwachung umfasst laufende Erhebungen des Zustands der Baumkronen, des Bodens und der Belaubung/Benadelung, Messungen der Zuwachsveränderungen und der Depositionsraten, meteorologische Beobachtungen, die Untersuchung der Bodenlösung sowie die Bewertung der Bodenvegetation, unter Anwendung objektiver Probenahmeverfahren und bewährter Analysemethoden (Artikel 1 Abs. 2).

Die Mitgliedstaaten übermitteln der Kommission jährlich bis spätestens 31. Dezember zumindest alle im abgelaufenen Jahr ermittelten Daten für jede Dauerbeobachtungsfläche in einheitlicher Form entsprechend Anhang VIIa, zusammen mit einem Datenbegleitbericht und einem Jahresbericht über den Stand der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse auf einzelstaatlicher Ebene entsprechend Anhang VIIb (Artikel 1 Abs. 3).

Anhang I beschreibt das gemeinsame Verfahren für die Errichtung eines Netzes von Dauerbeobachtungsflächen für die intensive und fortgesetzte Überwachung. Hierzu gehört z.B. die Auswahl der Flächen, die Einrichtung der Beobachtungsflächen, die allgemeine Beschreibung der Flächen und das Ersetzen von Flächen.

Anhang II regelt die Anforderungen an einen Antrag auf einen Gemeinschaftszuschuss.

Anhang IV beschreibt das gemeinsame Verfahren für die Bodenerhebung auf den intensiven Dauerbeobachtungsflächen. Der Anhang enthält Vorschriften über die Auswahl der Probenahmestellen, über die Beschreibung der bodenkundlichen und geophysikalischen Merkmale, über die Probenahmeverfahren und über die anzuwendenden Analyseverfahren.

Gemeinsame Methoden für die Depositionsmessungen auf Dauerbeobachtungsflächen werden in Anhang VIII beschrieben.

Und der Anhang X beschreibt gemeinsame Verfahren für die Untersuchung der Bodenlösung auf den Dauerbeobachtungsflächen.

Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission vom 28. Juni 1994 zur Festlegung von Grundsätzen für die Bewertung der von Altstoffen ausgehenden Risiken für Mensch und Umwelt gemäß der [Verordnung \(EWG\) Nr. 793/93](#) des Rates

Mit dieser Verordnung werden allgemeine Grundsätze zur Bewertung der von Altstoffen ausgehenden Risiken für Mensch und Umwelt festgelegt (Artikel 1).

Zur Risikobewertung gehören unter anderem die Ermittlung schädlicher Wirkungen sowie gegebenenfalls eine Ermittlung der Dosis(Konzentration)/Wirkungs-Beziehung, eine Ermittlung der Exposition und eine Risikobeschreibung. Bewertet werden Gefahren für die Gesundheit des Menschen und Gefahren für die Umwelt (Artikel 3).

Die Risikobeschreibung ist eine Abschätzung der Häufigkeit und der Schwere schädlicher Wirkungen, die in einer

Bevölkerungsgruppe oder in einem Umweltbereich (Wasser, Boden, Luft) infolge einer tatsächlichen oder vorhergesagten Exposition gegenüber einem Stoff wahrscheinlich auftreten (Artikel 2).

Verordnung (EG) Nr. 1750/99 der Kommission vom 23. Juli 1999 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL)

Diese Verordnung regelt die Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1257/99 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL).

Kapitel II Abschnitt 1 regelt die Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben. Hierzu zählen auch Investitionen die getätigt werden, um neueingeführte Mindestanforderungen in Bezug auf Umwelt, Hygiene und Tierschutz zu erfüllen.

Kapitel II Abschnitt 6 definiert die Anforderungen an Agrarumweltmaßnahmen (extensive Viehhaltung, usw.).

Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission vom 8. März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

Lebensmittel dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn ihr Gehalt an Kontaminanten in den essbaren Teilen die in dem Anhang dieser Verordnung aufgeführten Höchstgehalte nicht übersteigt.

Während einer Übergangszeit können die Mitgliedstaaten das Inverkehrbringen von in ihrem Hoheitsgebiet erzeugtem und zum dortigen Verzehr bestimmtem frischem Kopfsalat und frischem Spinat mit einem Nitratgehalt genehmigen, der über den genannten Höchstgehalten liegt, sofern die gute landwirtschaftliche Praxis angewandt wird, um die in dieser Verordnung vorgeschriebenen Werte schrittweise zu erreichen (Artikel 3 Abs. 1).

In den Anhängen werden für verschiedene pflanzliche und tierische Lebensmittel Höchstgehalte einzelner Schadstoffe bestimmt. Hierzu zählen z.B. Nitrat, Blei, Cadmium und Quecksilber.

In einem Vorschlag für eine Verordnung des Rates zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001 vom 28. 8. 2001 sind auch Höchstgehalte für polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD), polychlorierten Dibenzofurane (PCDF) und dioxinähnlich PCBs vorgesehen.

Entschließung des Rates vom 25. Januar 1988 über ein gemeinschaftliches Aktionsprogramm zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung durch Cadmium

Das Aktionsprogramm konzentriert sich unter anderem auf folgende Maßnahmen:

- in Bezug auf den Cadmiumgehalt der zur Herstellung von Phosphatdüngern verwendeten Ausgangsstoffe und
- zur Entwicklung einer Strategie zur Verringerung der Verbringung von Cadmium in den Boden, z.B. durch geeignete Maßnahmen zur Überwachung des Cadmiumgehalts von Phosphatdüngern, die sich auf eine entsprechende Technologie stützen und keine übermäßigen Kosten verursachen.

Entscheidung (EG) 98/488 der Kommission vom 7. April 1998 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EG-Umweltzeichens für Bodenverbesserungsmittel

Bodenverbesserungsmittel sind Stoffe, die als Produkte für den Endverbraucher zur Verwendung im Garten verkauft und dem Boden zugeführt werden, um zumindest dessen physikalische und biologische Beschaffenheit zu verbessern, ohne nachteilige Auswirkungen zu haben.

Das Umweltzeichen können nur Bodenverbesserungsmittel erhalten, die unter anderem den folgenden Kriterien entsprechen:

- die organischen Inhaltsstoffe müssen aus der Umwandlung bzw. Wiederverwendung von Abfällen stammen
- sie dürfen keinen Klärschlamm enthalten
- sie dürfen keine Rinde enthalten, die mit Lindan, Cypermethrin oder Promecarb behandelt wurden. Wenn ein Produkt Rinde enthält, dürfen die Spuren von Lindan (γ -HCH) in der Rinde 0,1 mg/kg nicht übersteigen.
- der Gesamtstickstoffgehalt (N/kg Trockenmasse) der Produkte darf 2 % nicht überschreiten (ausgenommen Produkte mit einem C:N-Verhältnis von über 30).
- folgende Gehalte in mg/kg Trockenmasse dürfen nicht überschritten werden:

Zn	300
Cu	100
Ni	50
Cd	1
Pb	100
Hg	1
Cr	100
Mo	2

Se	1,5
As	10
F	200

6.2 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Bundesebene

AbfVerbrG Gesetz über die Überwachung und Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen (Abfallverbringungsgesetz)

Vom 30. September 1994 (BGBl. I S. 2771), zuletzt geändert am 21. Dezember 2000 (BGBl. I S. 1956)

Dieses Gesetz regelt die Verbringung von Abfällen in den, aus dem oder durch den Geltungsbereich (grenzüberschreitende Verbringung) (§ 1 Abs. 1 AbfVerbrG).

Bei Abfällen zur Beseitigung aus dem Geltungsbereich dieses Gesetzes hat die Beseitigung im Inland Vorrang vor der Beseitigung im Ausland. Sofern dennoch eine Beseitigung von Abfällen im Ausland entsprechend den Bestimmungen dieses Gesetzes zulässig ist, hat die Beseitigung in einem Mitgliedstaat der Europäischen Gemeinschaft Vorrang vor der Beseitigung in einem anderen Staat (§ 3 AbfVerbrG).

AgrStatG Gesetz über Agrarstatistiken (Agrarstatistikgesetz)

Neugefasst am 25. Juni 1998 (BGBl. I S. 1635)

In den §§ 2-17 AgrStatG wird die Bodennutzungserhebung geregelt. Die Bodennutzungserhebung umfasst die Flächenerhebung und die Bodennutzungshaupterhebung (§ 2 AgrStatG).

Die Erhebungseinheiten der Flächenerhebung sind Gemeinden. Die Flächenerhebung wird alle vier Jahre durchgeführt. Erhebungsmerkmale sind die Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung und die Bodenflächen nach der in einem Flächennutzungsplan dargestellten Art der Nutzung (geplanten Nutzung) (§§ 3-5 AgrStatG).

Die Erhebungseinheiten der Bodennutzungshaupterhebung sind landwirtschaftliche Betriebe. Alle zwei Jahre werden Merkmale zur Feststellung der betrieblichen Einheiten und über die Nutzung der Gesamflächen erhoben. Alle vier Jahre werden Merkmale über die Nutzung der Bodenflächen und über den Zwischenfruchtanbau erhoben. Die Merkmale der Nutzung der Gesamflächen umfassen die Hauptnutzungs- und Kulturarten sowie die Größe der abgegebenen und erhaltenen Flächen. Bei der Nutzung der Bodenflächen werden die Hauptnutzungsarten nach Nutzungszweck, Kulturarten, Pflanzengruppen, Pflanzenarten und Kulturformen erhoben (§§ 6-8 AgrStatG).

In den §§ 88-90 AgrStatG wird die Düngemittelstatistik geregelt. Die Düngemittelstatistik wird vierteljährlich durchgeführt. Es werden in Unternehmen Merkmale über den Inlandsabsatz von Düngemitteln erhoben. Erhebungsmerkmale der Düngemittelstatistik sind der Inlandsabsatz von mineralischen Düngemitteln nach Pflanzennährstoffen, Arten und Absatzgebieten jeweils nach der Menge.

AMG Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz)

Vom 24. August 1976 (BGBl. I S. 2445), neugefasst am 11. Dezember 1998 (BGBl. I S. 3586), zuletzt geändert am 23. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2702)

Es ist der Zweck dieses Gesetzes, im Interesse einer ordnungsgemäßen Arzneimittelversorgung von Mensch und Tier, für die Sicherheit im Verkehr mit Arzneimitteln, insbesondere für die Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit der Arzneimittel zu sorgen (§ 1 AMG).

Erfordert die Aufbewahrung des Arzneimittels oder seine Anwendung oder die Beseitigung seiner Abfälle besondere Vorsichts- oder Sicherheitsmaßnahmen, um Gefahren für die Umwelt oder die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen zu vermeiden, so ist dies bei der Zulassung anzugeben. Angaben zur Verminderung dieser Gefahren sind beizufügen und zu begründen (§ 22 Abs. 3c AMG).

Die Arzneimittelprüfrichtlinien beinhalten auch Richtlinien zur Prüfung der Ökotoxizität, die im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu erlassen sind (§ 26 Abs. 1 AMG).

Die zuständige Bundesoberbehörde kann die Zulassung mit Auflagen verbinden. Bei Auflagen zum Schutz der Umwelt, entscheidet die zuständige Bundesoberbehörde im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt, soweit Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten sind (§ 28 Abs. 1 AMG).

BauGB Baugesetzbuch

Vom 23. Juni 1960 (BGBl. I S. 341), neugefasst am 27. August 1997 (BGBl. I S. 2141), zuletzt geändert am 19. Juni 2001 (BGBl. I S. 1149)

Die Bauleitplanung soll laut § 1 BauGB eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung und eine dem Wohl der Allgemeinheit entsprechende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten und dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln. Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind die Belange des Umweltschutzes gemäß § 1a, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere des Naturhaushalts, des Wassers, der Luft und des Bodens einschließlich seiner Rohstoffvorkommen, sowie das Klima, zu berücksichtigen.

Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden, dabei sind Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen (§ 1a Abs. 1 BauGB).

Inhalt des Flächennutzungsplanes können nach § 5 Abs. 2 BauGB unter anderem die Flächen für Nutzungsbeschränkungen

oder für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen und die Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen oder für die Gewinnung von Steinen, Erden und anderen Bodenschätzen sowie die Flächen für Maßnahmen zum Schutz, Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft sein.

Flächen, unter denen Bergbau umgeht oder die für den Abbau von Mineralien bestimmt sind und für bauliche Nutzungen vorgesehene Flächen, deren Böden mit umweltgefährdenden Stoffen belastet sind, sind im Flächennutzungsplan zu kennzeichnen (§ 5 Abs. 3 BauGB).

Im Bebauungsplan können nach § 9 Abs. 1 aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden:

1. die Art und das Maß der baulichen Nutzung,
2. die Bauweise, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen,
3. für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke Mindestmaße und aus Gründen des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden für Wohnbaugrundstücke auch Höchstmaße,
4. die Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, und ihre Nutzung,
5. die Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen oder für die Gewinnung von Steinen, Erden und anderen Bodenschätzen,
6. die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft und
7. die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen.

Im Bebauungsplan sollen die gleichen Flächen wie nach § 5 Abs. 3 BauGB gekennzeichnet werden (§ 9 Abs. 5 BauGB).

Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege, des Bodenschutzes, des Denkmalschutzes oder die natürliche Eigenart der Landschaft und ihr Erholungswert nicht beeinträchtigt werden (§ 35 BauGB).

Die Gemeinde kann durch ein Rückbau- oder Entsiegelungsgebot den Eigentümer verpflichten zu dulden, dass eine bauliche Anlage im Geltungsbereich eines Bebauungsplans ganz oder teilweise beseitigt wird (§ 179 BauGB).

Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB).

BBergG Bundesberggesetz

Vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert am 26. Januar 1998 (BGBl. I S. 164)

Zweck dieses Gesetzes ist es unter anderem, zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen unter Berücksichtigung ihrer Standortgebundenheit und des Lagerstättenschutzes bei sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden zu ordnen und zu fördern.

Dieses Gesetz gilt nach § 2 Abs. 1 BBergG für

1. das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von bergfreien und grundeigenen Bodenschätzen einschließlich des Verladens, Beförderns, Abladens, Lagerns und Ablagerns von Bodenschätzen, Nebengestein und sonstigen Massen, soweit es im unmittelbaren betrieblichen Zusammenhang mit dem Aufsuchen, Gewinnen oder Aufbereiten steht sowie
2. das Wiedernutzbarmachen der Oberfläche während und nach der Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung von Bodenschätzen.

Wiedernutzbarmachung ist die ordnungsgemäße Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses (§ 4 Abs. 4 BBergG).

Der Aufsuchungsberechtigte hat nach Abschluss der Aufsuchungsarbeiten den früheren Zustand wiederherzustellen, es sei denn, dass die Aufrechterhaltung der Einwirkungen auf die Grundstücke nach Entscheidung der zuständigen Behörde für spätere Gewinnungsarbeiten zulässig ist oder die zuständige Behörde zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche eine Abweichung von dem früheren Zustand angeordnet hat (§ 39 Abs. 3 BBergG).

Die Zulassung eines Betriebsplanes im Sinne des § 52 ist zu erteilen, wenn die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche in dem nach den Umständen gebotenen Ausmaß getroffen ist (§ 55 Abs. 1 BBergG).

Der Rahmenbetriebsplan muss alle für die Umweltverträglichkeitsprüfung bedeutsamen Angaben enthalten, insbesondere eine Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt sowie eine Beschreibung der Maßnahmen, mit denen erhebliche Beeinträchtigungen der Umwelt vermieden, vermindert oder soweit möglich ausgeglichen werden, sowie der Ersatzmaßnahmen bei nicht ausgleichbaren aber vorrangigen Eingriffen in Natur und Landschaft (§ 57a Abs. 2 BBergG).

Zur Wahrung der in § 55 bezeichneten Rechtsgüter und Belange kann durch Rechtsverordnung (Bergverordnung) bestimmt werden, welche Vorsorge- und Durchführungsmaßnahmen zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche während und nach der Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung zu treffen und welche Anforderungen an diese Maßnahmen zu stellen sind (§ 66 BBergG).

BBodSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)

Vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502)

Die gesetzliche Regelung des Bodenschutzes steht in der Bundesrepublik Deutschland seit ungefähr 30 Jahren zur Diskussion. Bis zum Erlass des Bundes-Bodenschutzgesetzes im Jahre 1998 waren bodenschutzrelevante Vorgaben als Querschnittsaufgabe in andere Gesetze eingebunden, so z.B. im damaligen Abfallgesetz, im [BImSchG](#), im [BWaldG](#), im [BNatSchG](#), im [DüngemittelG](#) oder im [WHG](#).

Mit dem BBodSchG und der dazugehörigen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist nun auch das Umweltmedium Boden durch ein eigenständiges Gesetz geschützt.

Zweck dieses Gesetzes ist es laut § 1, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Das BBodSchG bildet vornehmlich die rechtlichen Grundlagen für diesen Bodenbericht und das noch zu erstellende Bodenschutzprogramm. Auf die Einzelbestimmungen wird jeweils Bezug genommen. Ausführliche Kommentare und weitergehende Erläuterungen findet man in zahlreichen anderen Publikationen (z.B. HOFMANN-HOEPEL, Jochen, Jochen SCHUMACHER und Jürgen WAGNER (Hrsg.) (2001): Bodenschutzrecht-Praxis. Kommentar und Handbuch für die geo- und ingenieurwissenschaftliche Praxis. Loseblatt-Sammlung. Berlin, Heidelberg.).

BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz)

Vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721), neugefasst am 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), zuletzt geändert am 13. Juli 2001 (BGBl. I S. 1550)

Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen (§ 1 BImSchG).

Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebes in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen, sowie von ortsfesten Abfallentsorgungsanlagen zur Lagerung oder Behandlung von Abfällen bedürfen einer Genehmigung (§ 4 BImSchG).

Auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind nach § 22 BImSchG so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, verhindert werden, nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden und die beim Betrieb der Anlagen entstehenden Abfälle ordnungsgemäß beseitigt werden können.

Die Bundesregierung erlässt nach § 48 BImSchG zur Durchführung dieses Gesetzes und der auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen Verwaltungsvorschriften, insbesondere über Immissionswerte, die zu dem in § 1 genannten Zweck nicht überschritten werden dürfen.

BNatSchG Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)

Neugefasst am 21. September 1998 (BGBl. I S. 2994), zuletzt geändert am 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950)

Ziel des Naturschutzes und der Landschaftspflege ist nach § 1 BNatSchG, die Natur und Landschaft sind im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, dass die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts, die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, die Pflanzen- und Tierwelt sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig gesichert sind.

Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind laut § 2 Abs. 1 BNatSchG insbesondere nach Maßgabe folgender Grundsätze zu verwirklichen:

1. Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts ist zu erhalten und zu verbessern; Beeinträchtigungen sind zu unterlassen oder auszugleichen.
2. Die Naturgüter sind, soweit sie sich nicht erneuern, sparsam zu nutzen; der Verbrauch der sich erneuernden Naturgüter ist so zu steuern, dass sie nachhaltig zur Verfügung stehen.
3. Boden ist zu erhalten; ein Verlust seiner natürlichen Fruchtbarkeit ist zu vermeiden.
4. Beim Abbau von Bodenschätzen ist die Vernichtung wertvoller Landschaftsteile oder Landschaftsbestandteile zu vermeiden; dauernde Schäden des Naturhaushalts sind zu verhüten. Unvermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch die Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen und durch Aufschüttung sind durch Rekultivierung oder naturnahe Gestaltung auszugleichen.

5. Historische Kulturlandschaften und -landschaftsteile von charakteristischer Eigenart sind zu erhalten. Dies gilt auch für die Umgebung geschützter oder schützenswerter Kultur-, Bau- und Bodendenkmäler, sofern dies für die Erhaltung der Eigenart oder Schönheit des Denkmals erforderlich ist.

Werden in Rechtsvorschriften oder Anordnungen der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörden zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege standortbedingt erhöhte Anforderungen festgesetzt, die die ausgeübte land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung über die Anforderungen der guten fachlichen Praxis hinaus beschränken, die sich aus den für die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft geltenden Vorschriften und § 17 Abs. 2 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#) ergeben, so ist für die dadurch verursachten wirtschaftlichen Nachteile ein angemessener Ausgleich zu gewähren (§ 3b Abs. 1 BNatSchG).

Eingriffe in Natur und Landschaft nach § 8 dieses Gesetzes sind Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen, welche die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen können. Der Eingriff ist zu untersagen, wenn die Beeinträchtigungen nicht zu vermeiden oder nicht im erforderlichen Maße auszugleichen sind und die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei der Abwägung aller Anforderungen an Natur und Landschaft im Range vorgehen. Die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung ist nicht als Eingriff anzusehen, soweit dabei die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden.

Maßnahmen, die zu einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigung folgender Biotope führen können, sind nach § 20c BNatSchG unzulässig:

1. Moore, Sümpfe, Röhrichte, Nasswiesen, Quellbereiche, naturnahe und unverbauete Bach- und Flussabschnitte, Verlandungsbereiche stehender Gewässer,
2. offene Binnendünen, offene natürliche Block- und Geröllhalden, Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen, Trockenrasen, Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte,
3. Bruch-, Sumpf- und Auwälder,
4. Fels- und Steilküsten, Strandwälle sowie Dünen, Salzwiesen und Wattflächen im Küstenbereich.

BWaldG Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz)

Vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), zuletzt geändert am 25. Juni 2001 (BGBl. I S. 1215)

Zweck dieses Gesetzes ist insbesondere, den Wald wegen seines wirtschaftlichen Nutzens und wegen seiner Bedeutung für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild, die Agrar- und Infrastruktur und die Erholung der Bevölkerung zu erhalten, erforderlichenfalls zu mehren und seine ordnungsgemäße Bewirtschaftung nachhaltig zu sichern (§ 1 Abs. 1 BWaldG).

Für die forstliche Rahmenplanung gelten nach § 6 Abs. 3 insbesondere folgende Grundsätze:

1. Wald ist nach seiner Fläche und räumlichen Verteilung so zu erhalten oder zu gestalten, dass er die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts möglichst günstig beeinflusst und dem Schutz vor natürlichen oder zivilisatorischen Gefahren dient.
2. Auf geeigneten Standorten soll eine nachhaltige, möglichst hohe und hochwertige Holzerzeugung unter Erhaltung oder Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit angestrebt werden, sofern nicht anderen Erfordernissen der Vorrang einzuräumen ist.
3. Landwirtschaftliche Grenzertragsböden, Brachflächen oder Ödland sollen aufgeforstet werden, wenn dies wirtschaftlich und agrarstrukturell zweckmäßig ist und die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts verbessert wird.

Wald kann laut § 12 BWaldG zu Schutzwald erklärt werden, wenn es zur Abwehr oder Verhütung von Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen für die Allgemeinheit notwendig ist, bestimmte forstliche Maßnahmen durchzuführen oder zu unterlassen. Die Erklärung zu Schutzwald kommt insbesondere in Betracht zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des [BImSchG](#), Erosion durch Wasser und Wind, Austrocknung, schädliches Abfließen von Niederschlagswasser und Lawinen.

DüngemittelG Düngemittelgesetz

Vom 15. November 1977 (BGBl. I S. 2134), zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2820)

Düngemittel sind nach § 1 Abs. 1 Stoffe, die dazu bestimmt sind, unmittelbar oder mittelbar Nutzpflanzen zugeführt zu werden, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen oder ihre Qualität zu verbessern; ausgenommen sind Stoffe, die überwiegend dazu bestimmt sind, Pflanzen vor Schadorganismen und Krankheiten zu schützen oder, ohne zur Ernährung von Pflanzen bestimmt zu sein, die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen, sowie Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate, Pflanzenhilfsmittel, Kohlendioxid, Torf und Wasser.

Wirtschaftsdünger: tierische Ausscheidungen, Gülle, Jauche, Stallmist, Stroh sowie ähnliche Nebenerzeugnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion, auch weiterbehandelt (§ 1 Abs. 2). Sekundärrohstoffdünger sind Abwasser, Fäkalien, Klärschlamm und ähnliche Stoffe aus Siedlungsabfällen und vergleichbare Stoffe aus anderen Quellen, auch weiterbehandelt und in Mischungen untereinander oder mit anderen Düngemitteln (§ 1 Abs. 2a).

Bodenhilfsstoffe sind Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die den Boden biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, um seinen Zustand oder die Wirksamkeit von Düngemitteln zu verbessern, insbesondere Bodenimpfmittel,

Bodenkrümler, Bodenstabilisatoren, Gesteinsmehle sowie Stoffe mit wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, in geringen Mengen zur Aufbereitung organischen Materials zugesetzt zu werden (§ 1 Abs. 3).

Kultursubstrate sind Pflanzenerden, Mischungen auf der Grundlage von Torf und andere Substrate, die den Pflanzen als Wurzelraum dienen, auch in flüssiger Form (§ 1 Abs. 4).

Als Pflanzenhilfsmittel gelten Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, auf die Pflanzen einzuwirken (§ 1 Abs. 5).

Stoffe nach § 1 Abs. 1 bis 5 dürfen nur nach guter fachlicher Praxis angewandt werden. Die Düngung nach guter fachlicher Praxis dient der Versorgung der Pflanzen mit notwendigen Nährstoffen sowie der Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit, um insbesondere die Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen, preiswerten Erzeugnissen zu sichern (§ 1a Abs. 1).

Zur guten fachlichen Praxis gehört nach § 1a Abs. 2, dass die Düngung nach Art, Menge und Zeit auf den Bedarf der Pflanzen und des Bodens unter Berücksichtigung der im Boden verfügbaren Nährstoffe und organischen Substanz sowie der Standort- und Anbaubedingungen ausgerichtet wird. Der Nährstoffbedarf der Pflanzen richtet sich nach ihrer Ertragsfähigkeit unter den jeweiligen Standort- und Anbaubedingungen sowie den Qualitätsanforderungen an die Erzeugnisse.

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft wird durch § 1a Abs. 3 ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die Grundsätze der guten fachlichen Praxis und flächenbezogene Obergrenzen für das Aufbringen von Nährstoffen aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft näher zu bestimmen.

Das Bundesministerium wird in § 5 ermächtigt, durch Rechtsverordnung das gewerbsmäßige Inverkehrbringen und die Anwendung bestimmter Stoffe und Düngemittel zu verbieten oder zu beschränken, soweit dies zum Schutz der Fruchtbarkeit des Bodens oder der Gesundheit von Menschen, Haustieren oder Nutzpflanzen oder zur Abwehr von Gefahren für den Naturhaushalt erforderlich ist.

Es wird ein Entschädigungsfonds eingerichtet. Der Entschädigungsfond hat die durch die landbauliche Verwertung von Klärschlämmen entstehenden Schäden an Personen und Sachen sowie sich daraus ergebende Folgeschäden zu ersetzen (§ 9 Abs. 1).

FlurbG Flurbereinigungsgesetz

Vom 14. Juli 1953 (BGBl. I S. 591), neugefasst am 16. März 1976 (BGBl. I S. 546), zuletzt geändert am 19. Juni 2001 (BGBl. I S. 1149)

Zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft sowie zur Förderung der allgemeinen Landeskultur und der Landentwicklung kann ländlicher Grundbesitz durch Maßnahmen nach diesem Gesetz neu geordnet werden (Flurbereinigung).

In § 37 FlurbG wird die Neugestaltung des Flurbereinigungsgebietes geregelt. Das Flurbereinigungsgebiet ist unter Beachtung der jeweiligen Landschaftsstruktur neu zu gestalten, wie es den gegeneinander abzuwägenden Interessen der Beteiligten sowie den Interessen der allgemeinen Landeskultur und der Landentwicklung entspricht und wie es das Wohl der Allgemeinheit erfordert. Die Feldmark ist neu einzuteilen und zersplitterter oder unwirtschaftlich geformter Grundbesitz nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten zusammenzulegen und nach Lage, Form und Größe zweckmäßig zu gestalten; Wege, Straßen, Gewässer und andere gemeinschaftliche Anlagen sind zu schaffen, bodenschützende sowie -verbessernde und landschaftsgestaltende Maßnahmen vorzunehmen und alle sonstigen Maßnahmen zu treffen, durch welche die Grundlagen der Wirtschaftsbetriebe verbessert, der Arbeitsaufwand vermindert und die Bewirtschaftung erleichtert werden.

In einem Beschleunigten Zusammenlegungsverfahren ist der zersplitterte Grundbesitz laut § 97 großzügig zusammenzulegen. Nach Möglichkeit sollen ganze Flurstücke ausgetauscht werden. Die Veränderung und Neuanlage von Wegen und Gewässern sowie Bodenverbesserungen sollen sich auf die nötigsten Maßnahmen beschränken. Ein Wege- und Gewässerplan mit landschaftspflegerischem Begleitplan wird nicht aufgestellt.

Auch beim Freiwilligem Landtausch sollen die Tauschgrundstücke nach § 103e großzügig zusammengelegt werden. Auch hier sollen ganze Flurstücke getauscht und wege- und gewässerbauliche sowie bodenverbessernde Maßnahmen vermieden werden. Ein Wege- und Gewässerplan mit landschaftspflegerischem Begleitplan wird ebenfalls nicht aufgestellt.

FStrAusbauG Gesetz über den Ausbau der Bundesfernstraßen

Vom 30. Juni 1971 (BGBl. I S. 873), neugefasst am 15. November 1993 (BGBl. I S. 1878), zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785)

Bau und Ausbau der Bundesfernstraßen sind Hoheitsaufgaben des Bundes. Das Netz der Bundesfernstraßen wird nach dem Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen ausgebaut (§ 1 FStrAusbauG).

Nach Ablauf von jeweils fünf Jahren prüft das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, ob der Bedarfsplan der Verkehrsentwicklung anzupassen ist; in die Prüfung sind die bei der Bedarfsplanung berührten Belange, insbesondere die der Raumordnung und des Umweltschutzes, einzubeziehen (§ 4 FStrAusbauG).

FStrG Bundesfernstraßengesetz

Vom 6. August 1953 (BGBl. I S. 903), neugefasst am 19. April 1994 (BGBl. I S. 854), zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785)

Aufschüttungen oder Abgrabungen größeren Umfangs, sowie Hochbauten jeder Art in einer Entfernung bis zu 40 m bei Bundesautobahnen und bis zu 20 m bei Bundesstraßen außerhalb der zur Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrten, dürfen Längs der Bundesfernstraßen nicht errichtet werden (§ 9 Abs. 1 FStrG).

Waldungen und Gehölze längs der Bundesfernstraßen können von der Straßenbaubehörde in einer Breite von 40 m, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, zu Schutzwaldungen erklärt werden (§ 10 Abs. 1 FStrG).

Bei der Bestimmung der Linienführung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit und des Ergebnisses des Raumordnungsverfahrens im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen (§ 16 FStrG).

FuttMG Futtermittelgesetz

Vom 2. Juli 1975 (BGBl. I S. 1745), neugefasst am 25. August 2000 (BGBl. I S. 1358)

Eigentlicher Zweck dieses Gesetzes ist es, die tierische Erzeugung so zu fördern, dass die Leistungsfähigkeit der Nutztiere erhalten und verbessert wird und die von Nutztieren gewonnenen Erzeugnisse den an sie gestellten qualitativen Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf ihre Unbedenklichkeit für die menschliche Gesundheit, entsprechen. Es ist sicherzustellen, dass die Gesundheit von Tieren nicht beeinträchtigt wird (§ 1 FuttMG).

Nach § 2b Abs. 1 FuttMG sind unerwünschte Stoffe solche, die in oder auf Futtermitteln enthalten sind und die Gesundheit und Leistung von Nutztieren oder als Rückstände die Qualität der von Nutztieren gewonnenen Erzeugnisse, insbesondere im Hinblick auf ihre Unbedenklichkeit für die menschliche Gesundheit, nachteilig beeinflussen können.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wird durch § 4 FuttMG ermächtigt, den Höchstgehalt an unerwünschten Stoffen und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Futtermitteln festzusetzen.

GenTG Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz)

Vom 20. Juni 1990 (BGBl. I S. 1080), neugefasst am 16. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2066), zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785)

Zweck dieses Gesetzes ist, Leben und Gesundheit von Menschen, Tiere, Pflanzen sowie die sonstige Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge und Sachgüter vor möglichen Gefahren gentechnischer Verfahren und Produkte zu schützen und dem Entstehen solcher Gefahren vorzubeugen (§ 1 GenTG).

Dieses Gesetz gilt nach § 2 GenTG u.a. für die Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt.

Wer gentechnisch veränderte Organismen freisetzt hat die damit verbundenen Risiken vorher umfassend zu bewerten. Bei dieser Risikobewertung hat er insbesondere die Auswirkungen der Organismen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu berücksichtigen (§ 6 Abs. 1 GenTG).

Einer Genehmigung des Robert Koch-Institutes bedarf, wer gentechnisch veränderte Organismen freisetzt (§ 14 GenTG).

Die Genehmigung für ein Inverkehrbringen ist zu erteilen, wenn nach dem Stand der Wissenschaft im Verhältnis zum Zweck des Inverkehrbringens unvermeidbare schädliche Einwirkungen auf die Umwelt nicht zu erwarten sind (§ 16 Abs. 2 GenTG).

Gesetz zu den Änderungen von 1995 und 1998 des Basler Übereinkommens vom 22. März 1989 über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung

Vom 30. September 1994 (BGBl. I S. 2771), zuletzt geändert am 21. Dezember 2000 (BGBl. I S. 1956)

In der Anlage VIII werden Abfälle bzw. Stoffe genannt, die als gefährlich eingestuft werden.

KrW-/AbfG Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz)

Vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert am 3. Mai 2000 (BGBl. I S. 632)

Zweck des Gesetzes ist nach § 1 KrW-/AbfG die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die umweltverträgliche Beseitigung von Abfällen.

Abfälle im Sinne nach § 3 KrW-/AbfG sind alle beweglichen Sachen, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wird durch § 8 KrW-/AbfG ermächtigt, durch Rechtsverordnung für den Bereich der Landwirtschaft Anforderungen zur Sicherung der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung von Abfällen als Sekundärrohstoffdünger oder Wirtschaftsdünger als im Sinne des § 1 des [Düngemittelgesetzes](#) festzulegen. Werden Abfälle zur Verwertung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht, können für die Abgabe und die Aufbringung hinsichtlich der Schadstoffe insbesondere

1. Verbote oder Beschränkungen nach Maßgabe von Merkmalen wie Art und Beschaffenheit des Bodens, Aufbringungsort

und -zeit und natürliche Standortverhältnisse sowie

2. Untersuchungen der Abfälle oder Wirtschaftsdünger oder des Bodens, Maßnahmen zur Vorbehandlung dieser Stoffe oder geeignete andere Maßnahmen bestimmt werden.

In § 10 KrW-/AbfG sind die Grundsätze der gemeinwohlverträglichen Abfallbeseitigung definiert. So sind Abfälle unter anderem so zu beseitigen, dass Gewässer und Boden nicht schädlich beeinflusst werden.

Der Anhang II A KrW-/AbfG führt Beseitigungsverfahren auf, die in der Praxis angewandt werden. Die Abfälle müssen beseitigt werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne dass Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können. Zu diesen Verfahren gehören unter anderem die Ablagerungen in oder auf dem Boden (z.B. Deponien), die Behandlung im Boden (z.B. biologischer Abbau von flüssigen oder schlammigen Abfällen im Erdreich) und die Oberflächenaufbringung (z.B. Ableitung flüssiger oder schlammiger Abfälle).

MeAnlG Gesetz zur Regelung der Rechtsverhältnisse an Meliorationsanlagen (Meliorationsanlagengesetz)

Vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2538), zuletzt geändert am 17. Dezember 1999 (BGBl. I S. 2450)

Dieses Gesetz regelt die Rechtsverhältnisse an Grundstücken und an Meliorationsanlagen in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet.

Meliorationsanlagen sind nach § 2 MeAnlG mit dem Erdboden verbundene Beregnungs- und andere Bewässerungs- sowie Entwässerungsanlagen, die der Verbesserung der land- oder forstwirtschaftlichen Bodennutzung dienen.

Der Eigentümer einer Anlage zur Bewässerung von Grundstücken oder zu deren Beregnung kann vom Grundstückseigentümer die Belastung des Grundstücks mit einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit verlangen, nach der er berechtigt ist, auf dem Grundstück eine Meliorationsanlage von der Art und in dem Umfang zu halten, wie sie zum Ablauf des 2. Oktober 1990 bestanden hat (§ 3 MeAnlG).

Das Eigentum an den sich auf dem Grundstück befindenden Entwässerungsanlagen geht laut § 12 MeAnlG mit dem 1. Januar 1995 auf den Grundstückseigentümer über. Die Anlage wird wesentlicher Bestandteil des Grundstücks.

PflSchG Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz)

Vom 15. September 1986 (BGBl. I S. 905), zuletzt geändert am 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 972)

Ein Zweck dieses Gesetzes ist nach § 1 PflSchG unter anderem, Gefahren abzuwenden, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können.

Der Boden ist neben Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten und dem Wirkungsgefüge zwischen ihnen in § 2 PflSchG als Bestandteil des Naturhaushaltes genannt. Pflanzenstärkungsmittel sind hier als Stoffe definiert, die dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen und Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erstellt laut § 2a PflSchG unter Berücksichtigung des Standes der wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie den Erfahrungen der Pflanzenschutzdienste und des Personenkreises, der Pflanzenschutzmaßnahmen durchführt, die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wird durch § 3 PflSchG ermächtigt, das Entseuchen oder Entwesen des Bodens anzuordnen.

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist laut § 6 Abs. 1 PflSchG nach guter fachlicher Praxis zu verfahren. Pflanzenschutzmittel dürfen nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier oder auf Grundwasser oder sonstige erhebliche schädliche Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat.

Pflanzenstärkungsmittel dürfen nach § 31 Abs. 1 PflSchG nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung keine schädlichen Auswirkungen, insbesondere auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser und den Naturhaushalt, haben.

ROG Raumordnungsgesetz

Vom 18. August 1997 (BGBl. I S. 2081), zuletzt geändert am 15. Dezember 1997 (BGBl. I S. 2902)

Leitvorstellung der Raumordnung ist nach § 1 Abs. 2 ROG eine nachhaltige Raumentwicklung, welche die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung führt. Dabei sind unter anderem die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln.

Folgende Grundsätze sind in § 2 Abs. 2 ROG festgelegt:

1. Die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts im besiedelten und unbesiedelten Bereich ist zu sichern. In den jeweiligen Teilräumen sind ausgeglichene ökologische Verhältnisse anzustreben.
2. Die großräumige und übergreifende Freiraumstruktur ist zu erhalten und zu entwickeln. Die Freiräume sind in ihrer Bedeutung für funktionsfähige Böden, für den Wasserhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt sowie das Klima zu sichern oder in ihrer Funktion wiederherzustellen.

3. Die Naturgüter, insbesondere Wasser und Boden, sind sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen; Grundwasservorkommen sind zu schützen. Beeinträchtigungen des Naturhaushalts sind auszugleichen. Bei dauerhaft nicht mehr genutzten Flächen soll der Boden in seiner Leistungsfähigkeit erhalten oder wiederhergestellt werden.

Raumordnungspläne nach § 7 ROG sollen unter anderem die anzustrebende Freiraumstruktur und die Nutzungen im Freiraum, wie z.B. Standorte für die vorsorgende Sicherung und die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen festlegen.

Raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sind nach § 15 ROG in einem Raumordnungsverfahren mit den Grundsätzen der Raumordnung abzustimmen.

StGB Strafgesetzbuch

Neugefasst am 13. November 1998 (BGBl. I S. 3322)

Wer unter Verletzung verwaltungsrechtlicher Pflichten Stoffe in den Boden einbringt, eindringen lässt oder freisetzt und diesen dadurch in einer Weise, die geeignet ist, die Gesundheit eines anderen, Tiere, Pflanzen oder ein Gewässer zu schädigen, oder in bedeutendem Umfang verunreinigt oder sonst nachteilig verändert, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft. Der Versuch ist strafbar (§ 324a StGB).

StrVG Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz)

Vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2610), zuletzt geändert am 9. September 2001 (BGBl. I S. 2331)

Zum Schutz der Bevölkerung ist 1. die Radioaktivität in der Umwelt zu überwachen und 2. die Strahlenexposition der Menschen und die radioaktive Kontamination der Umwelt im Falle von Ereignissen mit möglichen nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen unter Beachtung des Standes der Wissenschaft und unter Berücksichtigung aller Umstände durch angemessene Maßnahmen so gering wie möglich zu halten (§ 1 StrVG).

Die Bundesländer ermitteln aufgrund § 3 Abs. 1 u.a. die Radioaktivität im Boden, im Klärschlamm, in Abfällen (Kompost) und in Düngemitteln.

Zur Erfüllung von Aufgaben des Bundes sind zuständig für die Bereiche Boden und Düngemittel die Bundesanstalt für Milchforschung und für die Bereiche Klärschlamm, Abfall und Bodenoberfläche das Bundesamt für Strahlenschutz (§ 11 Abs. 4 StrVG).

UIG Umweltinformationsgesetz

Vom 8. Juli 1994 (BGBl. I S. 1490)

Zweck dieses Gesetzes ist es, den freien Zugang zu den bei den Behörden vorhandenen Informationen über die Umwelt sowie die Verbreitung dieser Informationen zu gewährleisten und die grundlegenden Voraussetzungen festzulegen, unter denen derartige Informationen zugänglich gemacht werden sollen.

Informationen über die Umwelt sind nach § 3 Abs. 2 UIG unter anderem alle in Schrift, Bild oder auf sonstigen Informationsträgern vorliegenden Daten über den Zustand des Bodens sowie über Tätigkeiten, von denen Belästigungen ausgehen, oder Maßnahmen, die diesen Zustand beeinträchtigen oder beeinträchtigen können und über Tätigkeiten oder Maßnahmen zum Schutz dieser Umweltbereiche einschließlich verwaltungstechnischer Maßnahmen und Programme zum Umweltschutz.

Jeder hat nach § 4 UIG Anspruch auf freien Zugang zu Informationen über die Umwelt, die bei einer Behörde oder einer Person des Privatrechts vorhanden sind. Die Behörde kann auf Antrag Auskunft erteilen, Akteneinsicht gewähren oder Informationsträger in sonstiger Weise zur Verfügung stellen.

UmweltHG Gesetz über die Umwelthaftung (Umwelthaftungsgesetz)

Vom 10. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2634)

Wird durch eine Umwelteinwirkung, die von einer im Anhang 1 dieses Gesetzes genannten Anlage ausgeht, jemand getötet, sein Körper oder seine Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Inhaber der Anlage verpflichtet, dem Geschädigten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen (§ 1 UmweltHG).

Ein Schaden entsteht nach § 3 UmweltHG durch eine Umwelteinwirkung, wenn er durch Stoffe, Erschütterungen, Geräusche, Druck, Strahlen, Gase, Dämpfe, Wärme oder sonstige Erscheinungen verursacht wird, die sich in Boden, Luft oder Wasser ausgebreitet haben.

UStatG Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz)

Vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530), zuletzt geändert am 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3158)

Für Zwecke der Umweltpolitik werden laut dieses Gesetzes Erhebungen als Bundesstatistik durchgeführt.

Die Statistik umfasst nach § 2 UStatG unter anderem die Erhebungen der Abfallentsorgung, der Entsorgung bestimmter Abfälle (z.B. Bodenaushub), bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe und der Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung mit wassergefährdenden Stoffen. Die Erhebung von Bodenverunreinigungen o.ä. ist hier nicht vorgesehen.

UVPG Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

Vom 12. Februar 1990 (BGBl. I S. 205), zuletzt geändert am 18. August 1997 (BGBl. I S. 2081)

Zweck dieses Gesetzes ist es sicherzustellen, dass bei den potenziell umweltrelevanten Vorhaben zur wirksamen Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen die Auswirkungen auf die Umwelt frühzeitig und umfassend ermittelt, beschrieben und bewertet werden und das Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung so früh wie möglich bei allen behördlichen Entscheidungen über die Zulässigkeit berücksichtigt wird.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist ein Teil verwaltungsbehördlicher Verfahren, die der Entscheidung über die Zulässigkeit von Vorhaben dienen. Die Umweltverträglichkeitsprüfung umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen eines Vorhabens auf Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen (§ 2 Abs. 1 UVPG).

WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)

Vom 27. Juli 1957 (BGBl. I S. 1110), neugefasst am 12. November 1996 (BGBl. I S. 1695), zuletzt geändert am 27. Dezember 2000 (BGBl. I S. 2048)

Die Gewässer sind nach § 1a WHG als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Sie sind so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben.

Eine Benutzung der Gewässer bedarf nach § 2 WHG der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Benutzungen im Sinne dieses Gesetzes sind unter anderem:

1. Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern,
2. Einleiten von Stoffen in das Grundwasser,
3. Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser und das
4. Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser durch Anlagen, die hierzu bestimmt oder hierfür geeignet sind.

Nach § 19 WHG können für folgende Zwecke Wasserschutzgebiete festgesetzt werden:

5. Gewässer im Interesse der derzeit bestehenden oder künftigen öffentlichen Wasserversorgung vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen,
6. das Grundwasser anzureichern oder
7. das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser sowie das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenbehandlungsmitteln in Gewässer zu verhüten.

In den Wasserschutzgebieten können bestimmte Handlungen verboten oder für nur beschränkt zulässig erklärt werden und die Eigentümer und Nutzungsberechtigten von Grundstücken zur Duldung bestimmter Maßnahmen verpflichtet werden. Dazu gehören auch Maßnahmen zur Beobachtung des Gewässers und des Bodens (§ 19 Abs. 2 WHG).

Setzt eine Anordnung nach § 19 Abs. 2 WHG erhöhte Anforderungen fest, welche die ordnungsgemäße land- oder forstwirtschaftliche Nutzung eines Grundstücks beschränken, so ist für die dadurch verursachten wirtschaftlichen Nachteile ein angemessener Ausgleich zu leisten (§ 19 Abs. 3 WHG).

Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe und Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor Verunreinigung oder sonstiger nachteiliger Veränderung ihrer Eigenschaften erreicht wird (§ 19g WHG).

Die Länder können nach § 32 WHG Überschwemmungsgebiete festsetzen und Vorschriften, die dem Schutz vor Hochwassergefahren dienen, erlassen, soweit es:

8. zum Erhalt oder zur Verbesserung der ökologischen Strukturen der Gewässer und ihrer Überflutungsflächen,
9. zur Verhinderung erosionsfördernder Eingriffe,
10. zum Erhalt oder zur Rückgewinnung natürlicher Rückhalteflächen oder
11. zur Regelung des Hochwasserabflusses erforderlich ist.

Die gewöhnliche Bodenentwässerung landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Grundstücke ist nach § 33 WHG eine erlaubnisfreie Benutzung.

Eine Erlaubnis für das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser darf laut § 34 WHG nur erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Stoffe dürfen nur so gelagert oder abgelagert werden, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Das gleiche gilt für die Beförderung von Flüssigkeiten und Gasen durch Rohrleitungen.

WVG Gesetz über Wasser- und Bodenverbände (Wasserverbandsgesetz)

Vom 12. Februar 1991 (BGBl. I S. 405)

Vorbehaltlich abweichender Regelung durch Landesrecht können die Verbände nach § 2 WVG unter anderem für folgende Aufgaben verantwortlich sein:

1. Verbesserung landwirtschaftlicher sowie sonstiger Flächen einschließlich der Regelung des Bodenwasser- und Bodenlufthaushalts,
2. Herrichtung, Erhaltung und Pflege von Flächen, Anlagen und Gewässern zum Schutz des Naturhaushalts, des Bodens und für die Landschaftspflege,
3. Förderung der Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft und Fortentwicklung von Gewässer-, Boden- und Naturschutz,
4. Herstellung und Unterhaltung von ländlichen Wegen und Straßen,
5. Herstellung, Beschaffung, Betrieb und Unterhaltung sowie Beseitigung von gemeinschaftlichen Anlagen zur Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen,
6. Herstellung, Beschaffung, Betrieb, Unterhaltung und Beseitigung von Beregnungsanlagen sowie von Anlagen zur Be- und Entwässerung und
7. Technische Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer.

Ein Verband kann von Amts wegen errichtet werden, wenn es im öffentlichen Interesse geboten ist, insbesondere zur Durchführung von Unternehmen, die zum Schutz der Umwelt oder zur Landschaftspflege geboten sind, sofern die hierzu erforderlichen Maßnahmen zweckmäßig nur durch einen Verband durchgeführt werden können (§ 10 WVG).

AbfAbIV Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen

(Abfallablagerungsverordnung)

Vom 20. Februar 2001 (BGBl. I S. 305)

Mit dieser Verordnung wird die Deponierung von unbehandelten Abfällen aus Haushalten und Gewerbe ab 01. Juni 2005 verboten. Sie gilt für die Ablagerung von Siedlungsabfällen und Abfällen, die wie Siedlungsabfälle entsorgt werden können, wie z.B. Klärschlamm aus kommunalen Anlagen. Abfälle müssen mechanisch-biologisch behandelt werden, das bedeutet die Aufbereitung oder Umwandlung von Siedlungsabfällen und Abfällen mit biologisch abbaubaren organischen Anteilen durch eine Kombination mechanischer und anderer physikalischer Verfahren (zum Beispiel Zerkleinern, Sortieren) mit biologischen Verfahren (Rotte, Vergärung).

Der Anhang 1 legt für verschiedene Schadstoffe Zuordnungskriterien fest, die bei der Zuordnung von Abfällen zu Deponien einzuhalten sind.

AbfKlärV Klärschlammverordnung

Vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert am 6. März 1997 (BGBl. I S. 446)

Diese Verordnung regelt das Aufbringen von Klärschlamm aus Abwasserbehandlungsanlagen auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden.

Unter Verwendung von Klärschlamm hergestellte Gemische mit Kohlenstoffträgern, Kalk- oder Gesteinsmehlzusätzen oder anderen Stoffen, die auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht werden sollen, unterliegen dieser Verordnung, sofern diese Gemische nicht den Bestimmungen nach § 1 des [Düngemittelgesetzes](#) unterliegen.

Der § 3 AbfKlärV legt Voraussetzungen für ein Aufbringen des Klärschlammes fest. Hierzu zählen u.a.

1. Keine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls,
2. Einhaltung des Düngemittelrechts,
3. Berücksichtigung des Nährstoffbedarfs der Pflanzen und der im Boden verfügbaren Gehalts an Nährstoffen und organischer Substanz,
4. Durchführung von Bodenuntersuchungen auf Schadstoffe und die
5. Untersuchung des Klärschlammes auf Schadstoffe.

Nach § 4 AbfKlärV darf Klärschlamm grundsätzlich nur auf Ackerflächen aufgebracht werden, aber auch hierfür werden bestimmte Grenzwerte und Beschränkungen festgelegt. Das Aufbringen von Klärschlamm auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden in Naturschutzgebieten, Naturdenkmälern, Nationalparks, geschützten Landschaftsbestandteilen und auf Flächen nach § 20c des [Bundesnaturschutzgesetzes](#) ist verboten, ebenso die Ausbringung in Wasserschutzgebieten und auf die Böden von Uferrandstreifen.

Auf die Flächen dürfen nach § 6 AbfKlärV innerhalb von drei Jahren nicht mehr als 5 Tonnen Trockenmasse an Klärschlamm je Hektar aufgebracht werden.

Der Anhang 1 enthält Bestimmungen für die Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von Klärschlamm und Boden.

AbfKoBiV Verordnung über Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen (Abfallwirtschaftskonzept- und -bilanzverordnung)

Vom 13. September 1996 (BGBl. I S. 1477), berichtigt am 20. November 1997 (BGBl. I S. 2862)

Diese Verordnung regelt Form und Inhalt der für das Abfallwirtschaftskonzept nach § 19 Abs. 1 des [Kreislaufwirtschafts-](#)

[und Abfallgesetzes](#) und der für die Abfallbilanz nach § 20 Abs. 1 des [Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes](#) erforderlichen Unterlagen sowie Ausnahmen für bestimmte Abfallarten.

AbfVerbrV Verordnung über die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen (Abfallverbringungsverordnung)

Vom 18. November 1988 (BGBl. I S. 2126, ber. S. 2418)

Diese Verordnung gilt bei der Verbringung von Abfällen in den, aus dem oder durch den Geltungsbereich des Abfallgesetzes.

BauNVO Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung)

Vom 26. Juni 1962 (BGBl. I S. 429), neugefasst am 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 133), zuletzt geändert am 22. April 1993 (BGBl. I S. 466)

Der zweite Abschnitt der BauNVO regelt das Maß der baulichen Nutzung. Nach § 16 Abs. 2 BauNVO kann im Bebauungsplan das Maß der baulichen Nutzung bestimmt werden durch:

1. der Grundflächenzahl oder der Größe der Grundflächen der baulichen Anlagen,
2. der Geschossflächenzahl oder der Größe der Geschossfläche,
3. der Baumassenzahl oder der Baumasse,
4. der Zahl der Vollgeschosse oder
5. der Höhe baulicher Anlagen.

Bei Festsetzung des Höchstmaßes für die Geschossflächenzahl oder die Größe der Geschossfläche, für die Zahl der Vollgeschosse und die Höhe baulicher Anlagen im Bebauungsplan kann zugleich ein Mindestmaß festgesetzt werden. Die Zahl der Vollgeschosse und die Höhe baulicher Anlagen können auch als zwingend festgesetzt werden (§ 16 Abs. 4 BauNVO).

Im Bebauungsplan kann die Bauweise als offene (Einzelhäuser, Doppelhäuser oder Hausgruppen) oder geschlossene (Gebäude ohne seitlichen Grenzabstand) Bauweise festgesetzt werden § 22 BauNVO).

BBodSchV Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554)

siehe „[BBodSchG](#) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten“.

BestbüAbfV Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen

Vom 10. September 1996 (BGBl. I S. 1366)

Diese Verordnung regelt die Einstufung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen.

BestüVAbfV Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung

Vom 10. September 1996 (BGBl. I S. 1377)

Diese Verordnung regelt die Einstufung von Abfällen als überwachungsbedürftige Abfälle.

BioAbfV Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung)

Vom 21. September 1998 (BGBl. I S. 2955)

Diese Verordnung gilt für unbehandelte und behandelte Bioabfälle und Gemische, die zur Verwertung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht oder zum Zweck der Aufbringung abgegeben werden.

Nach § 2 BioAbfV gelten als Bioabfälle: Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft zur Verwertung, die durch Mikroorganismen, bodenbürtige Lebewesen oder Enzyme abgebaut werden können. Hierzu gehören z.B. Futtermittelabfälle, Tierfäkalien, Holz und Holzreste, Abfälle aus Tiergewebe, Fettabfälle, schlammförmige Nahrungsmittelabfälle, überlagerte Nahrungsmittel, Molke, Altpapier und getrennt erfasste Bioabfälle privater Haushalte und des Kleingewerbes. Bodenmaterial ohne wesentliche Anteile an Bioabfällen gehört nicht zu den Bioabfällen; Pflanzenreste, die auf forst- oder landwirtschaftlich genutzten Flächen anfallen und auf diesen Flächen verbleiben, sind keine Bioabfälle.

Entsorgungsträger, Erzeuger und Besitzer haben Bioabfälle vor einer Aufbringung oder der Herstellung von Gemischen einer Behandlung zuzuführen, welche die seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit gewährleistet (§ 3 BioAbfV). Die Unbedenklichkeit ist gegeben, wenn keine Beeinträchtigung der Gesundheit von Mensch oder Tier durch Freisetzung oder Übertragung von Krankheitserregern und keine Schäden an Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen oder Böden durch die Verbreitung von Schadorganismen zu besorgen sind.

Der § 4 BioAbfV legt Schwermetallgehalte des aufzubringenden Materials fest, die bei Aufbringung nicht überschritten werden dürfen.

Innerhalb von drei Jahren dürfen unbeschadet düngemittelrechtlicher Regelungen nicht mehr als 20 Tonnen Bioabfälle (Trockenmasse) je Hektar aufgebracht werden (§ 6 BioAbfV). Das Aufbringen von Bioabfällen und Gemischen auf

forstwirtschaftlich genutzte Böden darf nur im begründeten Ausnahmefall nach vorheriger Genehmigung der zuständigen Behörde im Einvernehmen mit der zuständigen Forstbehörde erfolgen. Für Dauergrünland gelten ebenfalls besondere Bestimmungen.

Bei der erstmaligen Aufbringung von Bioabfällen ist eine Bodenuntersuchung auf Schwermetalle und auf den pH-Wert durchzuführen (§ 9 BioAbfV). Bestehen Anhaltspunkte, dass bei einer Aufbringungsfläche die Schwermetallgehalte überschritten werden, kann das Aufbringen untersagt werden.

Durch § 11 Abs. 3 BioAbfV wird die Aufbringung von Komposten, die mit dem RAL-Gütezeichen produziert sind, von der Pflicht zur vorherigen Bodenuntersuchung befreit.

DüngemittelV Düngeverordnung

Vom 9. Juli 1991 (BGBl. I S. 1450), neugefasst am 11. August 1999 (BGBl. I S. 1759), zuletzt geändert am 5. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3371)

Diese Verordnung definiert die zugelassenen Düngemitteltypen und nennt Anforderungen an Düngemittel, die keinem zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen (keine Verursachung von Krankheiten bei Mensch und Tier durch Übertragung von Krankheitserregern und keine Verursachung von Schäden an Böden oder Pflanzen durch Schadorganismen) (§ 1).

In Anlage 1 sind für einige Düngemitteltypen Höchstgehalte an Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Kupfer, Thallium, Bor, Zink, Chrom (insb. Chrom (VI)) und Biuret ($\text{H}_2\text{N-CO-NH-CONH}_2$) festgelegt.

DüngeV Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung)

Vom 26. Januar 1996 (BGBl. I S. 118), zuletzt geändert am 24. Juli 1997 (BGBl. I S. 1851)

Diese Verordnung gilt für die Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich einschließlich gartenbaulich genutzten Flächen. Ausgenommen sind Haus- und Nutzgärten sowie in geschlossenen, bodenunabhängigen Kulturverfahren genutzte Flächen.

Die Düngemittel sind nach § 2 im Rahmen guter fachlicher Praxis zeitlich und mengenmäßig so auszubringen, dass die Nährstoffe von den Pflanzen weitestgehend ausgenutzt werden können und damit Nährstoffverluste bei der Bewirtschaftung sowie damit verbundene Einträge in die Gewässer weitestgehend vermieden werden. Dabei dürfen stickstoffhaltige Düngemittel nur so aufgebracht werden, dass die darin enthaltenen Nährstoffe wesentlich während der Zeit des Wachstums der Pflanzen in einer am Bedarf orientierten Menge verfügbar werden. Ein Anbau von Zwischenfrüchten zur Nutzung des im Boden vorhandenen Stickstoffs ist anzustreben, wenn keine Herbstsaat erfolgt.

Beim Ausbringen von Düngemitteln ist im Rahmen guter fachlicher Praxis ein direkter Eintrag in die Oberflächengewässer, u.a. durch Einhaltung eines ausreichenden Abstandes, oder auf benachbarte Flächen zu vermeiden und dafür zu sorgen, dass kein Abschwemmen in die Oberflächengewässer oder auf benachbarte Flächen erfolgt (§ 2 Abs. 3).

Stickstoffhaltige Düngemittel dürfen nur ausgebracht werden, wenn der Boden für diese aufnahmefähig ist. Der Boden ist in keinem Fall aufnahmefähig, wenn er wassergesättigt, tief gefroren oder stark schneebedeckt ist (§ 2 Abs. 4).

Wirtschaftsdünger und stickstoffhaltige, flüssige Sekundärrohstoffdünger dürfen in der Zeit vom 15. November bis 15. Januar grundsätzlich nicht ausgebracht werden (§ 3 Abs. 4).

Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft dürfen auf Böden, die nach Feststellung einer Untersuchungseinrichtung sehr hoch mit Phosphat oder Kali versorgt sind, nur bis in Höhe des Phosphat- oder Kalienzuges des Pflanzenbestandes unter Berücksichtigung der unter den jeweiligen Standortbedingungen zu erwartenden Erträge und Qualitäten ausgebracht werden, wenn schädliche Auswirkungen auf Gewässer nicht zu erwarten sind (§ 3 Abs. 6).

Im Betriebsdurchschnitt darf Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft nur ausgebracht werden, wenn die ausgebrachte Menge an Gesamtstickstoff je Hektar und Jahr auf Grünland 210 kg und auf Ackerland 170 kg nicht überschreitet. Dabei sind beim Weidegang anfallende Nährstoffe anzurechnen (§ 3 Abs. 7).

Die im Boden pflanzenverfügbar werdenden Nährstoffmengen, die Nährstofffestlegung, das Klima, die Bodenart und der Bodentyp, der Kalkgehalt, die Bodenreaktion (pH-Wert) und der Humusgehalt sind nach § 4 Abs. 1 bei der Düngebedarfsermittlung zu berücksichtigen.

Die im Boden verfügbaren Nährstoffmengen (Stickstoff, Phosphat, Kali, Magnesium, Schwefel und Kalk) sind in unterschiedlichen Zeiträumen zu ermitteln (§ 4 Abs. 2).

EAKV Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (EAK-Verordnung)

Vom 13. September 1996 (BGBl. I S. 1428)

Diese Verordnung regelt die Bezeichnung von Abfällen und die Zuordnung eines Abfallschlüssels zu einzelnen Abfallarten.

Futtermittelverordnung

Vom 8. April 1981 (BGBl. I S. 352), neugefasst am 23. November 2000 (BGBl. I S. 1605)

Diese Verordnung regelt die Zulassung von Futtermitteln.

Nach § 4 der Futtermittelverordnung müssen Futtermittel, soweit nach dem Stand der Technik möglich, frei von chemischen Verunreinigungen sein.

In § 23 und in Anlage 5 sind für einige unerwünschte Stoffe Höchstmengen angegeben, die im Futtermittel enthalten sein dürfen. Hierbei handelt es sich um Cadmium, Blei, Quecksilber, Arsen, Dioxine, Hexachlorcyclohexan, DDT, Aldrin, Dieldrin, Endosulfan und Heptachlor.

In § 25 bzw. Anlage 6 werden Stoffe genannt, die nicht in Futtermitteln enthalten sein dürfen. Z.B. feste kommunale (Haushalts-)Abfälle und mit Holzschutzmitteln behandeltes Holz.

Seit dem 01. Juli 1999 dürfen aus Gründen des vorbeugenden Verbraucherschutzes verschiedene antibiotische Leistungsförderer nicht mehr verwendet werden.

GrWV Verordnung zur Umsetzung der [Richtlinie 80/68/EWG](#) des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe

(Grundwasserverordnung)

Vom 18. März 1997 (BGBl. I S. 542)

Zweck dieser Verordnung ist es, zur wirksamen Umsetzung der EG-Verordnung über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe näher zu regeln, wie die wasser- und abfallrechtlichen Vorschriften des Bundes zum Schutz des Grundwassers auf die Einleitung und den sonstigen Eintrag bestimmter gefährlicher Stoffe anzuwenden sind.

§ 3 der GrWV verbietet das Einleiten von Stoffen der Liste I und regelt das Lagern und Ablagern solcher Stoffe.

Das Einleiten von Stoffen der Liste II in das Grundwasser sowie das Ablagern, das Lagern zum Zwecke der Beseitigung oder das sonstige Beseitigen dieser Stoffe, das zu deren Eintrag in das Grundwasser führen kann, bedürfen als Gewässerbenutzung nach § 3 des [WHG](#) der behördlichen Erlaubnis (§ 4 GrWV).

Vor der Erteilung einer Erlaubnis nach § 3 oder § 4 sind mindestens die hydrogeologischen Bedingungen, die mögliche Reinigungskraft des Bodens und des Untergrundes sowie die Möglichkeiten einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder einer sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften zu untersuchen (§ 5 GrWV).

Die Liste I umfasst die einzelnen Stoffe der nachstehend aufgeführten Stofffamilien und -gruppen mit Ausnahme der Stoffe, die aufgrund des geringen Toxizitäts-, Langlebigkeits- oder Bioakkumulationsrisikos als ungeeignet für die Liste I angesehen werden.

1. Organische Halogenverbindungen und Stoffe, die derartige Verbindungen bilden können,
2. Organische Phosphorverbindungen,
3. Organische Zinnverbindungen,
4. Stoffe, die im oder durch Wasser krebserregende, mutagene oder teratogene Wirkung haben; dazu gehören auch Stoffe aus der Liste II, soweit sie diese Wirkungen haben,
5. Quecksilber und Quecksilberverbindungen,
6. Cadmium und Cadmiumverbindungen,
7. Mineralöle und Kohlenwasserstoffe und
8. Cyanid.

Die Liste II umfasst die einzelnen Stoffe und die Stoffkategorien aus den nachstehend aufgeführten Stofffamilien und Stoffgruppen, die eine schädliche Wirkung auf das Grundwasser haben können.

1. Folgende Metalloide und Metalle und ihre Verbindungen:
Zink, Kupfer, Nickel, Chrom, Blei, Selen, Arsen, Antimon, Molybdän, Titan, Zinn, Barium, Beryllium, Bor, Uran, Vanadium, Kobalt, Thallium, Tellur und Silber,
2. Biozide und davon abgeleitete Verbindungen, die nicht in der Liste I enthalten sind,
3. Stoffe, die eine für den Geschmack oder den Geruch des Grundwassers abträgliche Wirkung haben, sowie Verbindungen, die im Grundwasser zur Bildung solcher Stoffe führen und es für den menschlichen Gebrauch ungeeignet machen können,
4. Giftige oder langlebige organische Siliziumverbindungen und Stoffe, die im Wasser zur Bildung solcher Verbindungen führen können, mit Ausnahme derjenigen, die biologisch unschädlich sind oder sich im Wasser rasch in biologisch unschädliche Stoffe umwandeln,
5. Anorganische Phosphorverbindungen und reiner Phosphor,
6. Fluoride und
7. Ammoniak und Nitrite.

NachwV Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung)

Vom 10. September 1996 (BGBl. I S. 1382, ber. S. 2860)

Diese Verordnung gilt für das Nachweisverfahren, die Führung von Nachweisen und Nachweisbüchern, die Einbehaltung und Aufbewahrung von Belegen über die Zulässigkeit und Durchführung der Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Abfallentsorgung) durch Erzeuger oder Besitzer von Abfällen (Abfallerzeuger), Einsammler oder Beförderer von Abfällen und Verwerter oder Beseitiger von Abfällen (Abfallentsorger).

RHmV Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und

Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnung)

Neugefasst am 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082), zuletzt geändert am 20. November 2000 (BGBl. I S. 1574)

Die Verordnung legt Höchstmengen für Rückstände in oder auf Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft fest, die beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen nicht überschritten werden dürfen (§ 1 Abs. 1 RHmV).

Für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, für die nicht in den Anhängen Höchstmengen festgesetzt sind, gilt eine allgemeine Höchstmenge von 0,01 mg/kg (§ 1 Abs. 4 RHmV).

Die Lebensmittel dürfen auch dann nicht in Verkehr gebracht werden, wenn die Überschreitung der Höchstmengen nicht durch die Anwendung von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln, sondern der Gehalt an diesen Stoffen ganz oder teilweise auf Verunreinigungen der Luft, des Wassers oder des Bodens zurückzuführen ist (§ 1 Abs. 6 RHmV).

In den Anhängen dieser Verordnung sind die Höchstmengen verschiedener Wirkstoffe in oder auf Lebensmitteln aufgeführt, darunter sind auch Pflanzenschutzmittel, die nicht mehr zugelassen sind (z.B. DDT, Aldrin, Dieldrin, Chlordan, Endrin, α -HCH und β -HCH).

SHmV Verordnung über Höchstmengen an Schadstoffen in Lebensmitteln (Schadstoff-Höchstmengenverordnung)

Vom 23. März 1988 (BGBl. I S. 422), zuletzt geändert am 3. März 1997 (BGBl. I S. 430)

Lebensmittel, deren Gehalt an einem in der Verordnung aufgeführten Schadstoff die festgesetzte Höchstmenge überschreitet, dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. dies gilt auch für eine Überschreitung der Höchstmenge infolge einer Einwirkung durch Verunreinigungen der Luft, des Wassers oder des Bodens (§ 1 SHmV).

Die Anlage setzt Höchstmengen für Polychlorierte Biphenyle und für Quecksilber fest.

StrlSchV Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung)

Vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714)

Zweck dieser Verordnung ist nach § 1 der Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Wobei aber z.B. die Strahlenexposition durch Radon in Wohnungen in § 2 Abs. 2 ausgenommen ist.

§ 29 StrlSchV regelt die Freigabe von Bodenflächen und Bodenaushub aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung und den Wiedereintritt in den Wirtschaftskreislauf. Eine Freigabe ist zulässig, wenn für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert auftreten kann.

Bodenflächen und Bodenaushub müssen unter anderem folgende Freigabewerte einhalten:

	Bodenflächen	Bodenaushub
	Bq/g	
Co-60	0,03	0,09
Sr-90	0,002	2
Cs-134	0,05	0,1
Cs-137	0,06	0,4

Eine Freigabegenehmigung für Bodenflächen, die vor dem 1. August 2001 erteilt wurden, gilt vorläufig vor. Die Freigabe erlischt am 1. August 2004, wenn nicht eine Freigabe nach § 29 beantragt ist (§ 117 Abs. 10).

TrinkwV Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung)

Vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959)

Zweck der Verordnung ist es, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, zu schützen (§ 1 TrinkwV).

In den §§ 5 und 6 werden die mikrobiologischen und chemischen Anforderungen an das Trinkwasser festgelegt.

In den Anlagen 1 und 2 werden für die einzelnen mikrobiologischen und chemischen Parameter die Grenzwerte aufgeführt.

Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung)

Vom 10. November 1992 (BGBl. I S. 1887), zuletzt geändert am 27. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2070)

In § 1 bzw. Anlage 1 dieser Verordnung werden Stoffe genannt, die nicht in Pflanzenschutzmitteln enthalten sein dürfen.

In den § 2 und 3 (Anlagen 2-3) werden Stoffe genannt, deren Anwendung eingeschränkt ist.

Pflanzenschutzmittel, die Stoffe der Anlagen 1 bis 3 enthalten, dürfen nach § 4 nicht in Naturschutzgebieten und Nationalparks eingesetzt werden.

Verordnung über eine Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

(Flächenzahlungs-Verordnung)

Vom 6. Januar 2000 (BGBl. I S. 15), zuletzt geändert am 21. November 2000 (BGBl. I. S. 1583)

Die Vorschriften dieser Verordnung gelten für die Durchführung der Rechtsakte des Rates und der Kommission der EG über die Einführung einer Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen hinsichtlich:

1. der Flächenzahlungen für Erzeuger mit und ohne Stilllegungsverpflichtung,
2. der Flächenstilllegung im Rahmen der Regelungen über Flächenzahlungen,
3. des Anbaus nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten Flächen im Rahmen der Regelungen über Flächenzahlungen,
4. der Sonderbeihilfe für den Anbau von Hartweizen im Rahmen der Regelungen über Flächenzahlungen und
5. der Beihilfe für bestimmte Körnerleguminosen.

Erzeuger, die im Rahmen des Artikels 2 der Verordnung (EG) Nr. 2316/99 innerhalb ihres Betriebes nicht beihilfefähige gegen beihilfefähige Flächen austauschen wollen, müssen bei der zuständigen Landesstelle einen entsprechenden Genehmigungsantrag stellen. Der Genehmigungsantrag muss die genaue Bezeichnung und Größenangabe der auszutauschenden Flächen und die Angabe der Gründe für den beantragten Flächentausch enthalten. Für einen Austausch werden in § 5 Abs. 3 insbesondere folgende Gründe anerkannt:

6. Gesunderhaltung des Bodens,
7. Erosionsvermeidung,
8. Anlage und Erweiterung von Naturschutzflächen oder Umwidmung zu anderen Schutzgebieten im öffentlichen Interesse.

Auf einer stillgelegten Fläche ist nach § 17 Abs. 1:

9. das Ausbringen von Stoffen nach § 1 Nr. 1 bis 2a des [Düngemittelgesetzes](#),
10. das Anwenden von Pflanzenschutzmitteln und
11. das Entfernen sowie jede landwirtschaftliche Nutzung des während des Stilllegungszeitraumes entstandenen Bewuchses verboten.

Der Antragsteller ist verpflichtet, zur Verhinderung der Erosion oder Auswaschung von Nitraten die stillgelegte Fläche zu begrünen oder Selbstbegrünung zuzulassen (§ 17 Abs. 3).

Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung)

Neugefasst am 17. August 1998 (BGBl. I S. 2161), zuletzt geändert am 9. November 2001 (BGBl. I S. 3031)

Diese Verordnung regelt die Zulassung, den Verkehr und die Ein- und Ausfuhr von Pflanzenschutzmitteln. Ebenso wird die Aufnahme eines Wirkstoffes in die Liste der Pflanzenstärkungsmittel oder der Zusatzstoffe geregelt.

Im zweiten Abschnitt werden Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte definiert.

TA Abf Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (Zweite Allgemeine VwV zum Abfallgesetz Teil 1 - TA Abfall)

Vom 12. März 1991 (GMBL. S. 139, ber. S. 469)

Diese Technische Anleitung enthält Anforderungen an die Verwertung und sonstige Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen nach dem Stand der Technik sowie damit zusammenhängende Regelungen, die erforderlich sind, damit das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Unterlagen zum Antrag auf Zulassung einer Anlage zum Verbrennen von Abfällen, einer Anlage zur chemisch/physikalischen oder biologischen Behandlung von Abfällen, einer oberirdischen Deponie oder einer untertägigen Deponie müssen in der Beschreibung des Vorhabens die erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf den Boden genannt haben (Anhang A Nr. 12). Sowie auch eine Beschreibung der Maßnahmen zur Vermeidung Verminderung oder zum Ausgleich der unter Nr. 12 beschriebenen erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt.

In Anhang A Nr. 13.5 wird die Beschreibung von Rekultivierungsmaßnahmen nach Stilllegung der Anlage festgelegt.

Es sind ein Bestandsplan, ein Eingriffsplan und ein Ausgleichsplan anzufertigen, hier soll auch die Sicherung des Oberbodens berücksichtigt werden.

TA SiedlAbf Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine VwV zum Abfallgesetz - TA Siedlungsabfall)

Bundesanzeiger Nr. 99a vom 14. Mai 1993

Ziel dieser Technischen Anleitung ist es, nicht vermiedene Abfälle soweit wie möglich zu verwerten, den Schadstoffgehalt der Abfälle so gering wie möglich zu halten und eine umweltverträgliche Behandlung und Ablagerung der nichtverwertbaren Abfälle sicherzustellen. Sie regelt unter anderem den Umgang mit Klärschlamm und Bodenaushub.

Bodenaushub soll laut Nr. 5.2.6 verwertet werden, z.B. im Landschaftsbau, zur Rekultivierung, zur Trassierung von Verkehrswegen oder in der Land- und Forstwirtschaft. Zur Erleichterung der Verwertung kann eine Aufbereitung des Bodenaushubs durch Trennung in verschiedene Fraktionen (z.B. Feinfraktionen, Sand, Kies) erforderlich sein. Die Verwertung von Bodenaushub kann durch Schaffung von Bodenbörsen unterstützt werden.

Bei der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlämmen ist die [Klärschlammverordnung](#) zu beachten. Soweit die zuständige Behörde eine Verwendung von Klärschlamm in Bereichen zulässt, die nicht der Klärschlammverordnung unterliegen (z.B. zur Rekultivierung oder Landschaftsgestaltung), sollten zur Wahrung, insbesondere der Aspekte des Boden- und Grundwasserschutzes, die Anforderungen der [Klärschlammverordnung](#) an die Klärschlämme eingehalten werden. Nach den Verwendungen sollen im Anwendungsbereich der Maßnahme die Bodenwerte der [Klärschlammverordnung](#) nicht überschritten werden (Nr. 5.2.7).

1VwVAbfL Erste Allgemeine VwV über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen

Vom 31. Januar 1990 (GMBL. S.74), zuletzt geändert am 17. Dezember 1990 (GMBL. S. 886)

Diese Verwaltungsvorschrift bezweckt, die Verschmutzung des Grundwassers durch Stoffe, die zu den in den Listen I und II des Anhangs aufgeführten Stoffgruppen und Stofffamilien gehören zu verhüten und die Folgen seiner bisherigen Verschmutzung soweit wie möglich einzudämmen oder zu beheben. Das gilt auch für die indirekte Ableitung dieser Stoffe in das Grundwasser nach Boden- oder Untergrundpassage.

Die beiden Listen entsprechen denen der [Grundwasserverordnung](#).

UVPVwV Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des [Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung](#)

Vom 18. September 1995 (GMBL. S. 671)

Diese Verwaltungsvorschrift gilt für die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen. Sie gilt sinngemäß für Raumordnungsverfahren, wenn von der Möglichkeit des § 16 Abs. 1 [UVPG](#) Gebrauch gemacht wird, eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Es werden in Nr. 0.6.1.2 und Anhang 1 Bewertungskriterien als Konkretisierung der gesetzlichen Anforderungen festgelegt. In Anhang 1 Nr. 1.1.1 werden Beeinträchtigungen von Funktionen des Naturhaushaltes dargestellt, unter anderem auch des Oberbodens. Genannt sind hier Verlust oder die erhebliche Minderung von Funktionen des Oberbodens

1. durch großflächigen Auftrag oder Abtrag oder großflächige Versiegelung von Böden oder erhebliche Veränderungen des Reliefs,
2. in Boden- und Lawinenschutzwald im Sinne der Waldfunktionenkartierung und in nach Landesrecht erfassten Schutzwäldern,
3. bei Vorkommen von Archivböden, soweit sie wissenschaftlich dokumentiert sind.

Unter der Nr. 1.3 im Anhang 1 werden Orientierungshilfen zur Bewertung von Auswirkungen auf die stoffliche Bodenbeschaffenheit gegeben. Zum Zwecke der Bewertung ist daher zu prüfen, ob bei der Durchführung eines Vorhabens eine Veränderung der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens auftritt, die eine nachhaltige Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen besorgen lässt, welche unter Berücksichtigung der Nutzungsfunktionen nach Prägung des Gebiets oder den planerischen Festlegungen mit den gesetzlichen Umweltauflagen nicht zu vereinbaren ist.

Für die Stoffe Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei, Thallium, Zink, Benzo(a)pyren und PAK werden Stoffgehalte angegeben. Wird durch die Zusatzbelastung von Vorhaben dieser Gehalt erreicht, ist eine Beeinträchtigung der Bodenbeschaffenheit zu erwarten.

BML: Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz gemäß [PflSchG](#)

Bundesanzeiger Nr. 220a vom 21.11.1998

In dieser Definition der „Guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ geht es darum sachgerechtes Handeln von nicht sachgerechtem Handeln unterscheiden zu können. Eine solche Unterscheidung ist nicht nur von Belang für den Fachbereich, d.h. den Pflanzenschutz, sondern gleichermaßen im Hinblick auf andere Bereiche, wie z.B. den Gesundheitsschutz, den Naturschutz, den Bodenschutz oder den Schutz des Wassers.

Die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz umfasst mehr als nur die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Als machbare und zumutbare Handlungsanforderung für jeden, der Pflanzenschutzmaßnahmen durchführt, müssen auch vorbeugende acker- und pflanzenbauliche oder andere nichtchemische Maßnahmen eingeschlossen werden.

Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und der Schutz des Grundwassers berücksichtigt werden. Das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes wird weltweit, wie auch in der Agenda 21 der UNO-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 formuliert, als Leitbild des praktischen Pflanzenschutzes herausgestellt.

Folgende allgemeine Grundsätze gelten für die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz:

1. Alle Pflanzenschutzmaßnahmen standort-, kultur- und situationsbezogen durchführen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß beschränken.
2. Bewährte kulturtechnische und andere nichtchemische Maßnahmen zur Schadensminderung nutzen, sofern sie praktikabel und wirtschaftlich sind.
3. Der Befall ist durch geeignete Maßnahmen so zu reduzieren, dass kein wirtschaftlicher Schaden entsteht. Dabei ist keine

Vernichtung der Schadorganismen anzustreben. In Einzelfällen kann aus anderen Gründen eine regionale oder punktuelle Eliminierung angezeigt sein.

4. Die vielfältigen Angebote der amtlichen und sonstigen Beratung sowie Weiterbildung und andere Entscheidungshilfen nutzen.

Eine schonende, dem Standort, der Kultur und der phytosanitären Situation angepasste Bodenbearbeitung kann dazu beitragen, den Aufwand an chemischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Die Bodenbearbeitung wird vor allem von den Bodeneigenschaften, der Bodenfeuchte, der Vorfrucht und den Ansprüchen der Kulturpflanzen bestimmt. Dabei sind die Auswirkungen auf die Mineralisierung sowie die Gefahren der Bodenerosion durch Wasser und Wind zu beachten. Bodenschonende Bearbeitungsverfahren setzen einen hinreichenden Kulturzustand des Bodens voraus und sind nicht in allen Boden-Klima-Regionen möglich. In der Regel sollte in der Forstwirtschaft keine bzw. nur selten und in geringem Umfang eine Bodenbearbeitung durchgeführt werden. Der Praktiker hat zu beachten, dass die Bodenbearbeitung erhebliche Auswirkungen vor allem auf die Verunkrautung der Kulturpflanzenbestände oder auch z.B. auf den Befall des Getreides durch Halmbasiserkrankungen hat. Durch sachgerechte Bodenbearbeitung kann er z.B. die Verunkrautung durch die Quecke mindern. Pfluglose Bodenbearbeitung hemmt die Erosion, ist jedoch häufig mit einem insgesamt erhöhten Aufwand an Pflanzenschutzmaßnahmen verbunden. Hier gilt es im Einzelfall abzuwägen, welche Art der Bodenbearbeitung sowohl den Belangen des Bodenschutzes als auch der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz am besten gerecht wird.

Sofern praktikable und umweltverträgliche nichtchemische Abwehr- und Bekämpfungsverfahren zur Verfügung stehen, sind diese dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu bevorzugen.

Nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahmen können durchaus unerwünschte Nebenwirkungen haben, wie die Förderung der Erosion durch Wind und Wasser nach mechanischer Unkrautbekämpfung.

BML: Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung gemäß § 17 des [BBodSchG](#)

Bundesanzeiger Nr. 73 vom 20.04.1999

Diese Grundsätze und Handlungsempfehlungen beziehen sich auf die Pflicht von Grundstückseigentümern und Grundstücksnutzern, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch die Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkungen der Nutzung auf die Bodenfunktion die Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen besteht.

Sie gelten insbesondere dem Bemühen von Landwirtschaft und Gartenbau, unter Einschätzung der spezifischen Situation die Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource nachhaltig zu sichern. Sie zielen darauf ab, langfristig und präventiv die Bodenbewirtschaftung so zu gestalten, dass von Menschen zu verantwortende Schäden möglichst nicht eintreten können.

Die Grundsätze betreffen im wesentlichen Vorsorgeaspekte im Hinblick auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Die Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen im Zusammenhang mit Stoffeinträgen durch Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel sind im [Düngemittelgesetz](#) und im [Pflanzenschutzgesetz](#) geregelt. Die formulierten Grundsätze und Handlungsempfehlungen stellen keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr dar, sondern sind diesen vorgelagert.

Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gemäß § 17 [BBodSchG](#) gehört, dass:

5. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
6. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
7. Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, soweit wie möglich vermieden werden,
8. Bodenabträge durch eine standortgemäße Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
9. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Feldgehölze, Feldraine, Hecken und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
10. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
11. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität, erhalten wird.

Zu diesen einzelnen Grundsätzen werden in diesem Standpunktpapier entsprechende Handlungsempfehlungen bezüglich der Bodenbearbeitung gegeben.

BMU: Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des [BBodSchG](#) sowie § 4 Abs. 5 der [BBodSchV](#)

Bundesanzeiger Nr. 161a vom 28.08.1999

Gemäß § 4 Abs. 5 der [Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung](#) werden hier die Methoden und Maßstäbe zur Ableitung der nach § 8 [Bundes-Bodenschutzgesetz](#) festzulegenden Prüf- und Maßnahmenwerte veröffentlicht. Es wird dargestellt, wie vorliegende Prüfwerte und Maßnahmenwerte (nur für Dioxine/Furane) festgelegt wurden und wo noch

Forschungs-, Normungs- und Festlegungsbedarf besteht.

Schutzgüter sind dabei die menschliche Gesundheit, die Qualität von Nahrungspflanzen und Futtermitteln sowie das Bodensickerwasser auf dem Weg zum Grundwasser. Diese Schutzgüter werden bei der Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten in spezifischer Weise differenziert. Dies schließt nicht aus, dass im Einzelfall einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast unter Beachtung aller Umstände auch weitere Schutzgüter zu bewerten sind, etwa die Lebensraumfunktion von Böden; einschlägige Methoden und Maßstäbe sind hierzu noch in Entwicklung.

6.3 Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes auf Landesebene

AbfAlG MV Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz für Mecklenburg-Vorpommern (Abfallwirtschaftsgesetz)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 1997 (GVOBl. M-V S. 43), zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 22. November 2001 (GVOBl. M-V S. 438)

Das Gesetz regelt neben der Förderung der Kreislaufwirtschaft im 5. Teil auch den Umgang mit Altlasten. In § 22 AbfAlG MV werden Altablagerungen, Altstandorte, Altlastenverdächtige Flächen und Altlasten definiert; für Flächen, die durch flächenhafte landwirtschaftliche Bodennutzung verunreinigt sind, gilt dieses Gesetz nicht.

§ 23 regelt die Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten sowie das Altlastenkataster.

Der § 27 dieses Gesetzes regelt die Beseitigung verbotener Ablagerungen.

BLUDerG MV Gesetz zur Deregulierung des Bau-, Landesplanungs- und Umweltrechtes (Bau-, Landesplanungs- und Umweltrechtsderegulierungsgesetz)

Vom 27. April 1998 (GVOBl. M-V S. 388)

Mit diesem Gesetz wurden (Artikel 1 und 2) die Landesbauordnung und das [Landesplanungsgesetz](#) in Einzelheiten geändert.

Der Artikel 3 regelt die Zuständigkeiten im Bereich des Bodenschutzes in Mecklenburg-Vorpommern. Durch Verordnung sind die für die Ausführung des Bodenschutzes des Bundes zuständigen staatlichen Behörden zu bestimmen.

DSchG MV Gesetz zur Pflege und zum Schutz der Denkmale im Lande Mecklenburg-Vorpommern (Denkmalschutzgesetz)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 6. Januar 1998 (GVOBl. M-V S. 12), zuletzt geändert durch Artikel 17 des Gesetzes vom 22. November 2001 (GVOBl. M-V S. 438)

Nach § 1 Abs. 1 DSchG MV ist es Aufgabe von Denkmalschutz und Denkmalpflege ist, die Denkmale als Quellen der Geschichte und Tradition zu schützen, zu pflegen, wissenschaftlich zu erforschen und auf eine sinnvolle Nutzung hinzuwirken. Als Denkmale gelten hier auch Bodendenkmale.

Bodendenkmale sind bewegliche oder unbewegliche Denkmale, die sich im Boden, in Mooren sowie in Gewässern befinden oder befanden. Als Bodendenkmale gelten auch:

- Zeugnisse, die von menschlichen und mit diesem in Zusammenhang stehenden tierischen und pflanzlichen Leben in der Vergangenheit künden
- Veränderungen oder Verfärbungen in der natürlichen Bodenbeschaffenheit, die nicht durch nicht mehr selbständig erkennbare Bodendenkmale hervorgerufen worden sind, sofern sie die Voraussetzungen des Absatzes 1 erfüllen (§ 2 Abs. 5 DSchG MV).

Das Landesamt für Bodendenkmalpflege ist als Fachbehörde für Ausgrabungen, Bergung und Restaurierung von Bodendenkmalen, Überwachung dieser Maßnahmen sowie für die Erfassung der beweglichen Bodendenkmale zuständig (§ 4 Abs. 2 DSchG MV).

Denkmale sind in Denkmallisten einzutragen, diese stehen jedermann zur Einsicht offen. Die Denkmallisten für Bodendenkmale und bewegliche Denkmale können nur von demjenigen eingesehen werden, der ein berechtigtes Interesse nachweist (§ 5 DSchG MV).

Nachforschungen, insbesondere Grabungen oder der Einsatz von technischen Suchgeräten mit dem Ziel, Bodendenkmale zu entdecken, bedürfen der Genehmigung der obersten Denkmalschutzbehörde (§ 12 DSchG MV).

Die untere Denkmalschutzbehörde oder das Landesamt für Bodendenkmalpflege kann im Benehmen mit der zuständigen Gemeinde bestimmte Grundstücke, die voraussichtlich Bodendenkmale enthalten, durch Eintragung in die Denkmalliste zu Grabungsschutzgebieten erklären (§ 14 DSchG MV).

In Gebieten, in denen nach den Zielen der Raumordnung und Landesplanung Maßnahmen nach dem Bundesberggesetz vorgesehen sind, ist rechtzeitig vor dem Beginn der Maßnahme dem zuständigen Landesamt Gelegenheit zur fachwissenschaftlichen Untersuchung von vermuteten Bodendenkmalen oder zu deren Bergung zu geben. Hierzu sind der unteren Denkmalschutzbehörde rechtzeitig alle einschlägigen Planungen sowie deren Änderungen bekanntzugeben (§ 15 DSchG MV).

LNatG MV Gesetz zum Schutz der Natur und der Landschaft im Lande Mecklenburg-Vorpommern (Landesnaturchutzgesetz)

Vom 21. Juli 1998 (GVOBl. M-V S. 647), zuletzt geändert durch Artikel 31 des Gesetzes vom 22. November 2001 (GVOBl. M-V S. 438)

Ziel des Landesnaturchutzgesetzes ist es, 1. Boden und Wasser, Luft und Klima, Pflanzen- und Tierwelt einschließlich ihrer Lebensräume, 2. die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie 3. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft nachhaltig zu sichern (§ 1 LNatG MV).

Als Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege in M-V gelten u.a.:

- Die Funktionsfähigkeit des Bodens im Naturhaushalt ist zu sichern; dabei ist darauf hinzuwirken, dass Bodenarten und Bodentypen nicht wesentlich verändert werden und bei unvermeidbaren Veränderungen eine natürliche Bodenstruktur soweit wie möglich wiederhergestellt wird. Maßnahmen, die zu erheblichen Bodenerosionen führen können, sind zu vermeiden.
- Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden. Die Nutzbarmachung von Industrie- und Infrastrukturbrache sowie die Bebauung innerörtlicher unbebauter Flächen, die nicht für Grünflächen vorgesehen sind, sollen Vorrang haben vor der Inanspruchnahme von noch nicht zersiedelten Bereichen im Außenbereich. Im übrigen ist auf eine Renaturierung nicht mehr benötigter bebauter oder versiegelter Flächen hinzuwirken (§ 2 Abs. 2 LNatG MV).

Eine umweltschonende Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erfüllung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, wenn sie mit geeigneten Wirtschaftsweisen den Boden nutzt und pflegt, Erosion und Humusabbau weitgehend vermeidet, zur Regeneration beiträgt. Geeignete Wirtschaftsweisen sind auf einen geschlossenen, schadstoffarmen Stoffkreislauf und ausgeglichenen Wasserhaushalt zu richten, welche die Lebensfunktionen des Bodens sichern und die Grundwasserzonen von Schadstoffbelastungen freihalten (§ 4 Abs. 2 LNatG MV).

Die Erfordernisse und Maßnahmen zum Schutz, zur Verbesserung der Qualität und zur Regeneration von Böden sind als ein Inhalt der Landschaftsplanung in Text und Karte mit Begründung zusammenhängend für den Planungsraum darzustellen (§ 11 Abs. 1 LNatG MV).

Eingriffe in Natur und Landschaft im Sinne des Landesnaturschutzgesetzes (§ 14 Abs. 2 LNatG MV) sind u.a.:

- die Gewinnung von Bodenschätzen, namentlich Kies, Sand, Ton, Torf, Kreide, Steinen oder anderen selbständig verwertbaren Bodenbestandteilen (oberflächennahe Bodenschätze), wenn die abzubauen Fläche größer als 300 Quadratmeter ist,
- Abgrabungen, Aufschüttungen, Ausfüllungen, Auf- oder Abspülungen von mehr als zwei Metern Höhe oder Tiefe oder mit einer Grundfläche von mehr als 300 Quadratmetern im Außenbereich,
- die Entwässerung oder sonstige nachhaltige Beeinträchtigung von Mooren, Sümpfen, Brüchen, Söllen oder sonstigen Feuchtgebieten und
- die Änderung der Nutzungsart von Dauergrünland auf Niedermoorstandorten.

LPIG MV Gesetz über die Raumordnung und Landesplanung des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landesplanungsgesetz)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 5. Mai 1998 (GVOBl. M-V S. 503, ber. S. 613)

Das Landesplanungsgesetz hat die Aufgabe, eine übergeordnete, überörtliche und zusammenfassende Planung aufzustellen und fortzuschreiben, die den wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen, historischen, ökologischen und landschaftlichen Erfordernissen der räumlichen Entwicklung des Landes Rechnung trägt (§ 1 Abs. 1 LPIG MV).

Die Landwirtschaft ist als wichtiger Erwerbszweig zu entwickeln und als Faktor zur Pflege der Kulturlandschaft zu erhalten. Für land- und forstwirtschaftliche Nutzung gut geeignete Böden sollen hierfür möglichst erhalten und umweltverträglich bewirtschaftet werden. Bei einer Änderung der Bodennutzung, insbesondere bei der Umgestaltung monostrukturierter Flächen, sind vielfältige ökologisch verträgliche Nutzungen anzustreben (§ 2 LPIG MV).

Schutz, Pflege und Entwicklung der natürlichen Grundlagen des Lebens sind zu sichern. Dies gilt insbesondere für die Reinhaltung von Luft, Boden und Wasser sowie für die Erhaltung der Arten in Fauna und Flora. Naturgüter sind sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen. Bereits eingetretene Schäden sind, soweit möglich, zu beseitigen. Das gilt auch für die Sanierung militärischer Altlasten (§ 2 LPIG MV).

Den Erfordernissen der Erkundung, Sicherung und Gewinnung heimischer Rohstoffe ist unter Berücksichtigung des Umwelt- und Landschaftsschutzes Rechnung zu tragen. Abbau- und damit im Zusammenhang stehende Ablagerungsflächen sind als Teil der Landschaft zu gestalten bzw. einer ökologisch vertretbaren und die Landschaft so wenig wie möglich beeinträchtigenden Zweckbestimmung zuzuführen (§ 2 LPIG MV).

Flächeninanspruchnahme und Bebauung sollen so angeordnet werden, dass die Ursprünglichkeit und Identität der Landschaft an der Küste und im Binnenland gewahrt bleibt und Beeinträchtigungen vermieden oder beseitigt werden (§ 2 LPIG MV).

LWaG MV Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Vom 30. November 1992 (GVOBl. M-V S. 669), zuletzt geändert durch Artikel 28 des Gesetzes vom 22. November 2001 (GVOBl. M-V S. 438)

Das Landeswassergesetz soll die Funktionsfähigkeit des Wasserhaushaltes im Wirkungsgefüge des Naturhaushaltes sichern (§ 3 Abs. 1 LWaG MV). Ihre biologische Eigenart und Vielfalt sowie ihre wasserwirtschaftliche Funktionsfähigkeit ist zu erhalten, die Gewässergüte zu verbessern und bei Beeinträchtigungen wiederherzustellen. Insbesondere der Schutz des Grundwassers ist eng an einen auch vorsorgenden Bodenschutz gekoppelt.

So soll z.B. die Grundwasserneubildung nicht durch Versiegelung von Bodenflächen oder durch andere Beeinträchtigungen des Versickerungsvermögens des Bodens (Verdichtung, etc.) behindert werden (§ 3 Abs. 2 LWaG MV). Eine

Verunreinigung des Grundwassers mit Schadstoffen über den indirekten Eintragspfad Boden soll ebenfalls vermieden werden.

Benutzungen, welche die Eigenschaften von Gewässern nachteilig verändern können, wie das Verrieseln oder sonstiges Aufbringen von Abwasser und anderen Stoffen aber auch die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Düngung, soweit durch sie dauernde oder mehr als nur unerhebliche schädliche Änderungen entstehen, dürfen nicht bewilligt werden (§ 5 LWaG MV). Hierdurch wird der Boden als Puffermedium zwischen Schadstoffquelle und Grundwasser geschützt.

Das Aufkommen aus dem Entgelt für Wasserentnahmen ist für Maßnahmen, die der Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte dienen, zweckgebunden. Hierzu gehören auch Zuschüsse für die Sanierung von Bodenverunreinigungen in Wasserschutzgebieten infolge von Altlasten, deren Verursacher nicht feststeht (§ 18 LWaG MV).

In Wasserschutzgebieten (§ 19 LWaG MV) kann der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder eine intensive Düngung zum Schutz des Grundwassers verboten werden.

Gelangen wassergefährdende Stoffe aus Anlagen nach § 19g Abs. 1-2 [WHG](#) in ein Gewässer oder in den Boden, so hat derjenige, der die Anlage betreibt oder unterhält, unverzüglich geeignete Maßnahmen zu treffen, die ein weiteres Austreten verhindern und Auswirkungen mindern. Ausgetretene wassergefährdende Stoffe hat er so zu beseitigen, dass eine schädliche Verunreinigung des Gewässers nicht mehr zu besorgen ist (§ 20 Abs. 7 LWaG MV).

Das Entnehmen oder Ableiten von Grundwasser bedarf in besonders geschützten Teilen von Natur und Landschaft auch dann der Erlaubnis, wenn es zum Zwecke der gewöhnlichen Bodenentwässerung landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Grundstücke erfolgt (§ 32 Abs. 2 LWaG MV).

Die Eigentümer oder Nutzungsberechtigten von Bodenflächen und Grundstücken haben gegen die bodenabtragende Wirkung des Wassers geeignete Maßnahmen durchzuführen. Dazu gehören die ordnungsgemäße Bewirtschaftung und zweckmäßige Nutzung des Bodens sowie die Durchführung von landbaulichen Maßnahmen zum Erosionsschutz (§ 80 Abs. 1 LWaG MV).

LWaldG MV Waldgesetz für das Land Mecklenburg-Vorpommern (Landeswaldgesetz)

Vom 8. Februar 1993 (GVOBl. M-V S. 90), zuletzt geändert durch Artikel 30 des Gesetzes vom 22. November 2001 (GVOBl. M-V S. 438)

Ziel des Landeswaldgesetzes ist es, den Wald wegen seines wirtschaftlichen Nutzens und seiner Bedeutung für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit sowie die Erholung der Bevölkerung (Schutz- und Erholungsfunktion) zu erhalten und zu mehren (§ 1 LWaldG MV).

Im Rahmen seiner Verpflichtung zu einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft hat der Waldbesitzer den Boden und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, den Bodenschutzmaßnahmen besondere Aufmerksamkeit zu widmen, auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglichst zu verzichten bzw. den biologischen Forstschutz weitgehend anzuwenden und bei der Erschließung des Waldes Aspekte der Landschafts- und Bodenerhaltung zu beachten (§ 12 Abs. 1 LWaldG MV).

Nach § 18 Abs. 1 LWaldG MV ist die Waldverwüstung, insbesondere eine Zerstörung von Waldbeständen und Waldboden, verboten. Die Forstbehörden sind verpflichtet, einer drohenden Waldverwüstung entgegenzuwirken und die dazu notwendigen Maßnahmen und Anordnungen zu treffen.

Wald kann auf Antrag oder von Amts wegen zu Schutzwald gegen Erosion durch Wasser und Wind, Austrocknung, schädliches Abfließen von Niederschlagswasser, Vernässung und Überflutung erklärt werden (§ 21 Abs. 2 LWaldG MV).

StrWG MV Straßen- und Wegegesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Vom 13. Januar 1993 (GVOBl. M-V S. 42), zuletzt geändert am 21. Juli 1998 (GVOBl. M-V S. 647)

Der § 1 dieses Gesetzes regelt die Rechtsverhältnisse an öffentlichen Straßen. Für Bundesfernstraßen gilt es nur, soweit dies ausdrücklich bestimmt ist.

Fachgenehmigungsbehörden für die Gemeindestraßen und sonstigen öffentlichen Straßen sind die Aufsichtsbehörden nach den §§ 54 und 55 StrWG MV. Weitergehende Genehmigungen, Ausnahmen oder Befreiungen nach dem [Landesnaturenschutzgesetz](#), dem [Bundesnaturenschutzgesetz](#) oder nach aufgrund dieser Gesetze erlassenen Rechtsvorschriften bleiben unberührt (§ 10 Abs. 2 StrWG MV).

Die Straßenbaulast umfasst alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Straßen zusammenhängenden Aufgaben. Dem Natur- und Landschaftsschutz ist hierbei Rechnung zu tragen (§ 11 Abs. 1 StrWG MV).

Die Reinigungspflichtigen haben die Fahrbahnen der öffentlichen Straßen innerhalb der geschlossenen Ortslage nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit von Schnee zu räumen und bei Schnee- und Eisglätte zu streuen, soweit das zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung erforderlich ist. Reinigungspflichtig sind die Gemeinden. Sie sind berechtigt, durch Satzung einzelne außerhalb der geschlossenen Ortslage gelegene Straßen oder Straßenteile in die Reinigungspflicht einzubeziehen. Bei diesen Maßnahmen ist den Belangen des Umweltschutzes angemessen Rechnung zu tragen (§ 50 StrWG MV).

AbfBodSchZV MV Verordnung über die Zuständigkeit der Abfall- und Bodenschutzbehörden (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung)

Vom 12. Juli 1994 (GVOBl. M-V S. 797), geändert durch Verordnung vom 24. Februar 1999 (GVOBl. M-V S. 206)

Das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie ist nach § 1 AbfBodSchZV MV unter anderem zuständig für:

- die Festlegung der Anforderungen an Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 Satz 2 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#),
- die Datenübermittlung nach § 19 Abs. 1 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#),
- die Bestimmung und Erfassung von Verdachtsflächen nach § 21 Abs. 2 Nr. 1 und 2 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#),
- die Festlegung von Gebieten nach § 21 Abs. 3 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#), in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind, im Einvernehmen mit den Ämtern für Landwirtschaft, wenn landwirtschaftliche Nutzflächen in das Gebiet einbezogen werden, sowie im Einvernehmen mit den unteren Forstbehörden (Forstämter), wenn forstwirtschaftliche Flächen einbezogen werden und
- die Einrichtung und Führung eines Bodeninformationssystems und Erfassung der dafür notwendigen Daten nach § 21 Abs. 4 des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#).

Nach § 2 AbfBodSchZV MV sind die Staatlichen Ämter für Umwelt und Natur sind für die Durchführung des [Bundes-Bodenschutzgesetzes](#) zuständig.

Die Landräte und die Oberbürgermeister der kreisfreien Städte sind für die Durchführung der [Klärschlammverordnung](#) und für die Ermittlung und Erfassung von altlastenverdächtigen Flächen und Altlasten, sowie deren Überwachung zuständig (§ 3 AbfBodSchZV MV).

DüngemZustVO MV Verordnung zur Bestimmung der zuständigen Behörde nach dem [Düngemittelgesetz](#) (Düngemittelzuständigkeitsverordnung)

Vom 23. Dezember 1996 (GVOBl. M-V 1997 S. 11)

Nach § 1 sind die Ämter für Landwirtschaft die für die Überwachung der Anwendung von Düngemitteln zuständige Behörde.

Der LMS Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern/Schleswig-Holstein GmbH wird in § 2 die Überwachung des Inverkehrbringen von Düngemitteln übertragen.

Sie ist nach § 3 ebenfalls zuständige Stelle für die landwirtschaftliche Beratung im Sinne der [Düngeverordnung](#).

FördAVO MV Verordnung über die Feldes- und Förderabgaben

Vom 2. Februar 1993 (GVOBl. M-V S. 117), zuletzt geändert durch Verordnung vom 10. März 1998 (GVOBl. M-V S. 400)

Diese Verordnung regelt die Feldesabgabe, welche mit der Erlaubnis zur Aufsuchung von Bodenschätzen zu gewerblichen Zwecken entsteht, und die Förderabgabe, die mit der Gewinnung des Bodenschatzes fällig wird.

§ 12 FördAV MV regelt die Errechnung des Marktwertes für Bodenschätze.

NatKostV MV Kostenverordnung für Amtshandlungen beim Vollzug der Naturschutzgesetze (Naturschutzkostenverordnung)

Vom 13. Juli 1992 (GVOBl. M-V S. 431), zuletzt geändert durch Verordnung vom 8. Juni 1998 (GVOBl. M-V S. 601)

Diese Verordnung regelt die Erhebung von Gebühren für Amtshandlungen beim Vollzug der Naturschutzgesetze. Z.B. für die:

- Entscheidungen nach § 1 Abs. 2 des [LNatG MV](#) bei Eingriffen in Natur und Landschaft (z.B. bei der Gewinnung von Bodenschätzen, bei Aufspülungen oder der Entwässerung von Feuchtgebieten)
- Entscheidung über die Zulassung der Abgrabung von Boden, von Aufschüttungen, von Auf- und Abspülungen, von Schürfungen oder sonstigen Bodenveränderungen.

PflanzAbfLVO MV Landesverordnung über die Entsorgung pflanzlicher Abfälle außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen (Pflanzenabfalllandesverordnung)

Vom 18. Juni 2001 (GVOBl. M-V S. 281)

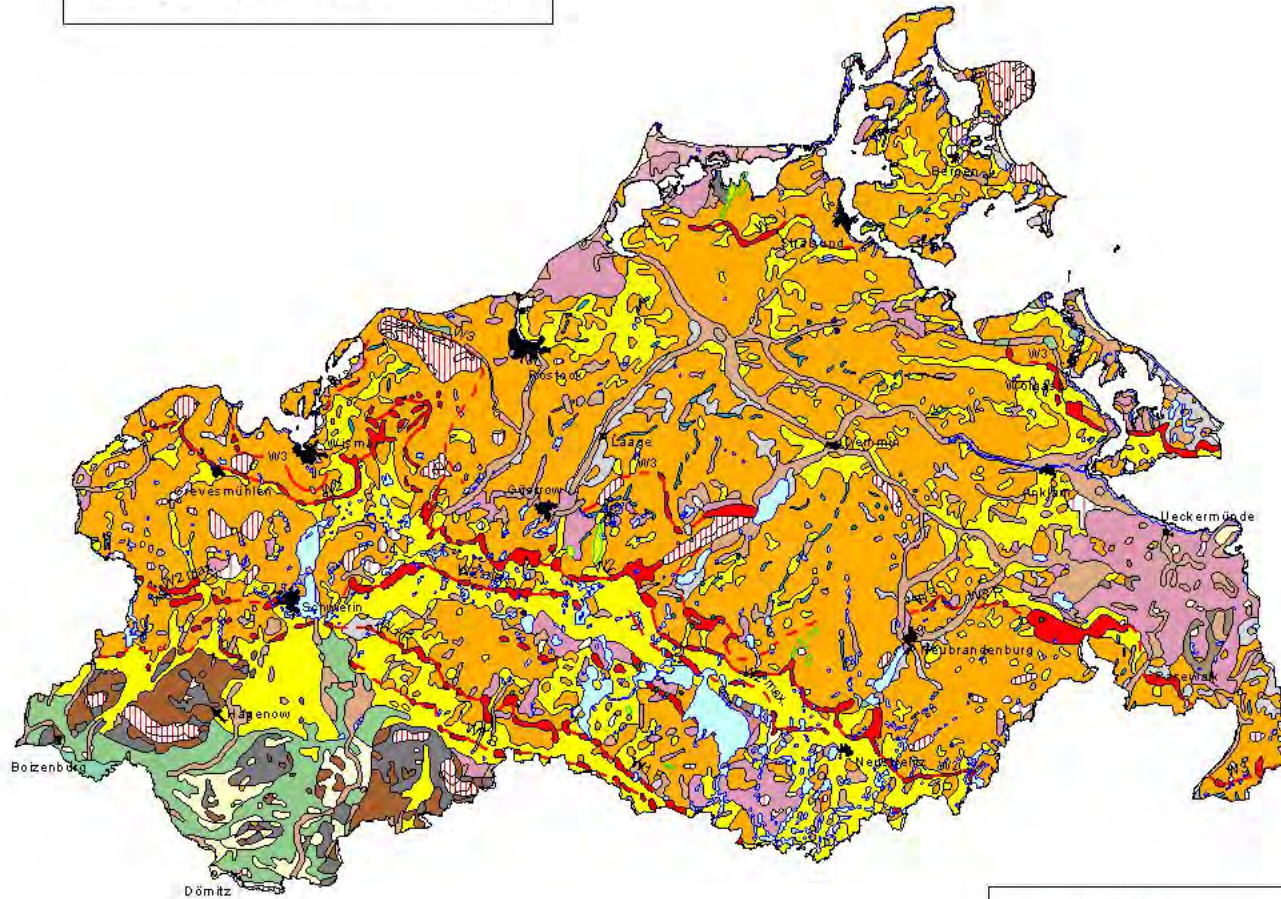
Diese Verordnung regelt die Verwertung pflanzlicher Abfälle, so z.B. das Einbringen in den Boden und die Entsorgung auf anderen Grundstücken.

Verordnung über die grundbuchmäßige Behandlung von Bergwerkseigentum

Vom 4. September 1992 (GVOBl. M-V S. 564)

Diese Verordnung regelt die Eintragung von Bergwerkseigentum in das Grundbuch.

**GEOLOGISCHE KARTEN
VON MECKLENBURG-VORPOMMERN**
Geologische Karte Oberflächenbildungen



Büroablagen		
Vollschichtiger Verfall	W1 V	Vollschichtiger Verfall
Vollschichtiger Verfall	W1 V - VDR	Vollschichtiger Verfall
Vollschichtiger Verfall	W2	Vollschichtiger Verfall
Vollschichtiger Verfall	W2 max.	Vollschichtiger Verfall
Vollschichtiger Verfall	W1 F	Vollschichtiger Verfall
Vollschichtiger Verfall	W1 G	Vollschichtiger Verfall

Legende

Quartär

- | | | | |
|---------|----------------------------------|--|--|
| Holozän | fluviale und limnische Sedimente | | mb Sand (Nariv-Brackisch) |
| | | | hr Niedermoorort, z.T. über Müde |
| | | | rh Hochmoorort |
| | | | li Moorende, z.T. als geringmächtige Decke |
| | | | ar Aulehm, z.T. als geringmächtige Decke |
| | | | vi Sand (Quell), z.T. (In)isch |

Quartär

- | | | | |
|------------|---------------|--|--------------|
| Pleistozän | Säe-Bedimente | | ed Bühensand |
| | | | e Hugrand |

Quartär

- | | | | |
|------------|-----------------|--|---|
| Pleistozän | Weichselglacial | | qf1 Sand des Urkontinents (geschüttelt-Kuall) |
| | | | pl Feinsand, Schling in Becken (geschüttelt) |
| | | | pl Schling in Becken, z.T. gebändert (geschüttelt) |
| | | | qr Sand der Hochfläche (geschüttelt) |
| | | | qs Sand und Kessand der Sander |
| | | | qk Kessand und Sand der Oser |
| | | | qk Sand in Spalten, z.T. mit klastischen Formen, auch mit Osebeimengungen |
| | | | q Geschichtete und -mergel der Grundmoräne |
| | | | qe Sand und Kessand, Geschichtete, Blockpackung in Erdmoränen |

Quartär

- | | | |
|--------------|--|--|
| Saaleglacial | | qf1 Sand in oder unter der Grundmoräne (geschüttelt-glimmisch) |
| | | qf Sand, auch Kessand (geschüttelt) |
| | | q Geschichtete in der Grundmoräne |

Quartär

- | | | |
|-------------|--|---|
| Prä-Quartär | | q Sand und Kessand (Quell) |
| | | l Terrill, Schollen (in SW-Mecklenburg z.T. Anlehendes) |
| | | k Kette (Schollen) |

Quartär

- | | |
|--|-------------------|
| | l Jura (Schollen) |
|--|-------------------|

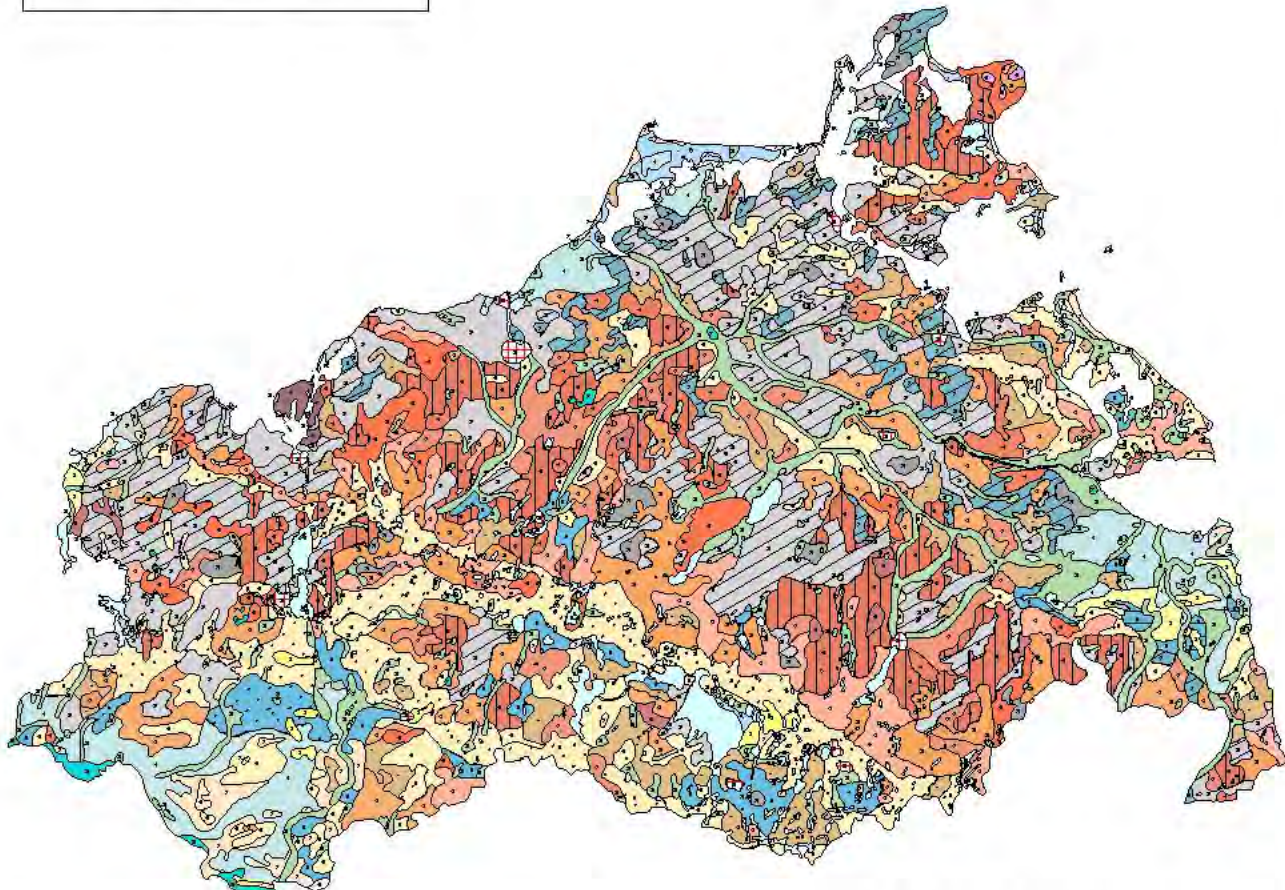
Quartär

- | | |
|--|---|
| | u Vulkanen (überwiegend glasaktinischer Genese); ältere Durchragungen |
|--|---|

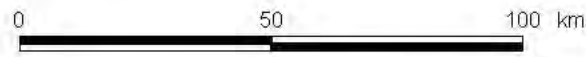
LUK

Stand: 2000
Anlage:

**GEOLOGISCHE KARTE
VON MECKLENBURG-VORPOMMERN
Übersichtskarte Böden**



- Bodengesellschaften der Moore**
- 26 Niedermoor (Culten) / Kulturmoor (Fennalmoor-Kulturmoor) über Kulten oder moorartigen Sedimenten, mit Grundwasserflut, sehr hochwassersensibel
 - 27 Hochmoor (Roggenmoor) / Kulturmoor (Culten) / Kulturmoor (Fennalmoor) / Kulturmoor über Niedermoor oder moorartigen Sedimenten, mit Grundwasserflut
- Bodengesellschaften auf anthropogen veränderten Flächen**
- 28 Sand / Lehm / Ton / Schluff / anthropogene Böden, stark- und hochwassersensibel, vorwiegend fruchtbar und düngbar, sehr hochwassersensibel
 - 29 Grünland



Topographische Orientierung siehe Geologische Karte Oberflächenschilderung

Legende

Bodengesellschaften auf vorherrschend sandigen Sedimenten des Alt- und Jungmoränengebietes

- 1 Sand-Clay (Regal) (Regal), heterogene Sande, meist hochwassersensibel und lehmig, mit Grundwasserflut, selten
- 2 Sand-Regal (Regal) / Braune-Clay (Braunclay), heterogene und argillinare Regal- und Brauneerde, z.T. mit Grundwasserflut, selten bis häufig
- 3 Sand-Braune-Regal (Braunclay) / Podsol, argillinare Fe- und Brauneerde, ohne Wasserflut (hoch), selten bis häufig
- 4 Sand-Clay (Podsol-Clay) (Podsol), argillinare Fe- und Brauneerde, heteroderm, mit Grundwasserflut, selten bis häufig
- 5 Sand-Clay Braune-Clay (Braunclay) / Podsol-Clay (Podsol), argillinare Fe- und Brauneerde, mit Grundwasserflut, selten bis häufig
- 6 Sand-Clay mit Niedermoor, argillinare Fe- und Brauneerde und Sande, mit starkem Grundwasserflut, selten bis häufig
- 7 Sand-Clay Braune-Clay (Braunclay), Sande, mit Grundwasserflut, selten bis häufig
- 8 Sand-Podsol (Braune-Regal) (Braunclay) unter Wald (Böden unter Acker), Sande, heteroderm, z.T. überlagert von Fageten, ohne Wasserflut (hoch), selten bis häufig
- 9 Sand-Brauneerde, Sande, ohne Wasserflut, selten bis häufig
- 10 Sand-Braune-Regal (Braunclay) unter Wald (Böden unter Acker), Hochwassererde und Sande in und unter den Grundmooren, z.T. mit Grundwasserflut, selten bis häufig

Bodengesellschaften auf vorherrschend sandigen lehmigen, schluffigen und tonigen Sedimenten des Alt- und Jungmoränengebietes

- 11 Sand / Lehm / Schluff / Brauneerde (Brauneerde) / Lehm / Brauneerde / Pseudogley (Braunclay), Grundmooren vorwiegend sehr schwach / feucht, z.T. mit mäßigem Stauwasser- und / oder Grundwasserflut, selten bis häufig
- 12 Sand / Lehm / Schluff / Brauneerde / Podsol (Braunclay) / Lehm, sandige Grundmooren, mit geringem Wasserflut, selten bis häufig
- 13 Lehm / Schluff / Brauneerde / Pseudogley (Braunclay), Grundmooren, mit Stauwasser- und / oder Grundwasserflut, selten bis häufig
- 14 Lehm / Schluff / Brauneerde, Grundmooren, mit geringem Wasserflut, selten bis häufig
- 15 Lehm / Schluff / Brauneerde / Lehm / Pseudogley (Braunclay), Grundmooren, z.T. mit starkem Stauwasserflut, selten bis häufig
- 16 Lehm / Brauneerde / Pseudogley / Brauneerde (Braunclay), Grundmooren, mit Stauwasserflut, häufig bis hochwassersensibel
- 17 Lehm / Brauneerde / Pseudogley / Brauneerde (Braunclay), Grundmooren, meist hochwassersensibel, mit mäßigem, hohem Grundwasser, mit mäßigem Stauwasserflut, selten bis häufig
- 18 Sand / Lehm / Schluff / Brauneerde / Podsol (Braunclay) / Lehm (Podsol), Entwässerung und Cisternen mit starkem Regen (z.T. gestaut), mit mäßigem Wasserflut, häufig bis hochwassersensibel, sehr hochwassersensibel
- 19 Lehm / Brauneerde / Brauneerde (Braunclay) / Podsol (Braunclay) / Lehm (Podsol), Entwässerung und Cisternen mit starkem Regen (z.T. gestaut), mit mäßigem Stauwasserflut, häufig bis hochwassersensibel, hochwassersensibel
- 20 Lehm / Sand / Brauneerde / Pseudogley (Braunclay) / Pseudogley (Braunclay) / Schluff, Entwässerung und Cisternen mit starkem Regen (z.T. gestaut), mit Stauwasser- und / oder Grundwasserflut, häufig bis hochwassersensibel, hochwassersensibel
- 21 Lehm / Sand-Clay / Pseudogley-Clay (Amphib), Grundmooren, mit starkem Grundwasser- und mäßigem Stauwasserflut, selten bis häufig
- 22 Lehm / Lehm / Brauneerde / Pseudogley (Braunclay) / Pseudogley (Braunclay) / Clay, Grundmooren, mit mäßigem bis starkem Stauwasser- und / oder Grundwasserflut, häufig bis hochwassersensibel
- 23 Lehm / Lehm / Pseudogley (Braunclay) / Pseudogley (Braunclay) / Clay / Pseudogley (Amphib), Grundmooren, mit starkem Stauwasser- und / oder mäßigem Grundwasserflut, selten bis häufig
- 24 Lehm / Ton / Schluff / Pseudogley (Braunclay) / Clay / Pseudogley (Amphib), Bachschotter- und lehmige Grundmooren, mit starkem Stauwasser- und / oder Grundwasserflut, selten bis häufig

Bodengesellschaften der Auen

- 25 Sand / Lehm / Ton / Auropseudogley (Stauclay) / Amphib, heterogene Auropseudogley, mit Grundwasser- und z.T. Stauwasserflut, selten



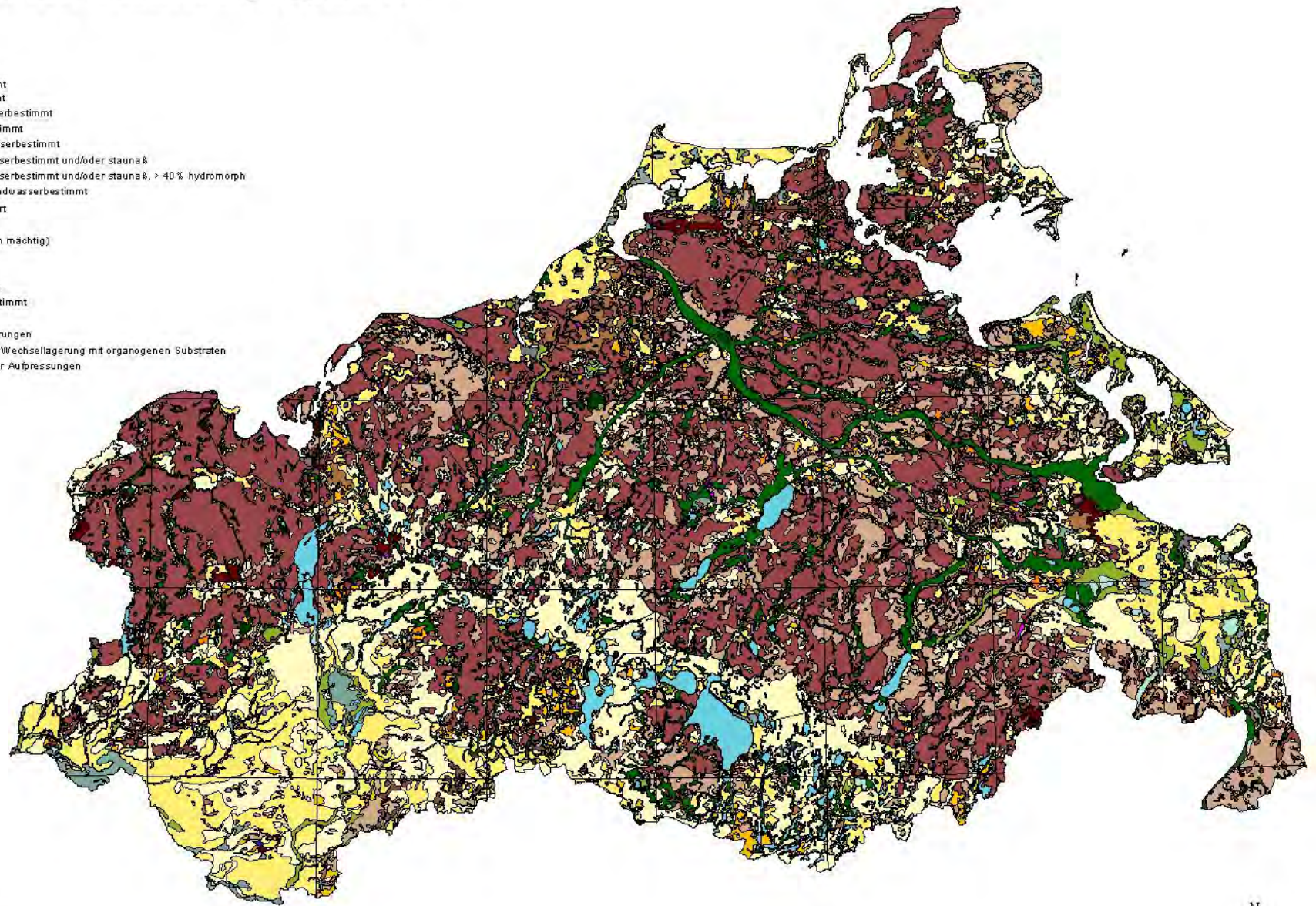
Stand: 1995

Anlage:

Bodenfunktionsbereiche in Mecklenburg-Vorpommern

Bodenfunktionsbereiche

- Sande sickenwasserbestimmt
- Sande grundwasserbestimmt
- Sand-Tieflehme sickenwasserbestimmt
- Tieflehme sickenwasserbestimmt
- Lehme/Tieflehme sickenwasserbestimmt
- Lehme/Tieflehme grundwasserbestimmt und/oder staunäßig
- Lehme/Tieflehme grundwasserbestimmt und/oder staunäßig, > 40 % hydromorph
- Tone staunäßig und/oder grundwasserbestimmt
- Niedermoore sandunterlagert
- Niedermoore tiefgründig
- anmoorige Standorte (< 3 dm mächtig)
- Hochmoore
- Kiese und Blockpackungen
- Kolluvisole grundwasserfern
- Kolluvisole grundwasserbestimmt
- Kreiden (Schollen)
- Sand-Kreiden-Wechsellagerungen
- Seekreiden/Wiesenkalk u. Wechsellagerung mit organogenen Substraten
- Glazigene Schollen und/oder Aufpressungen
- Kulturosole
- Gewässer

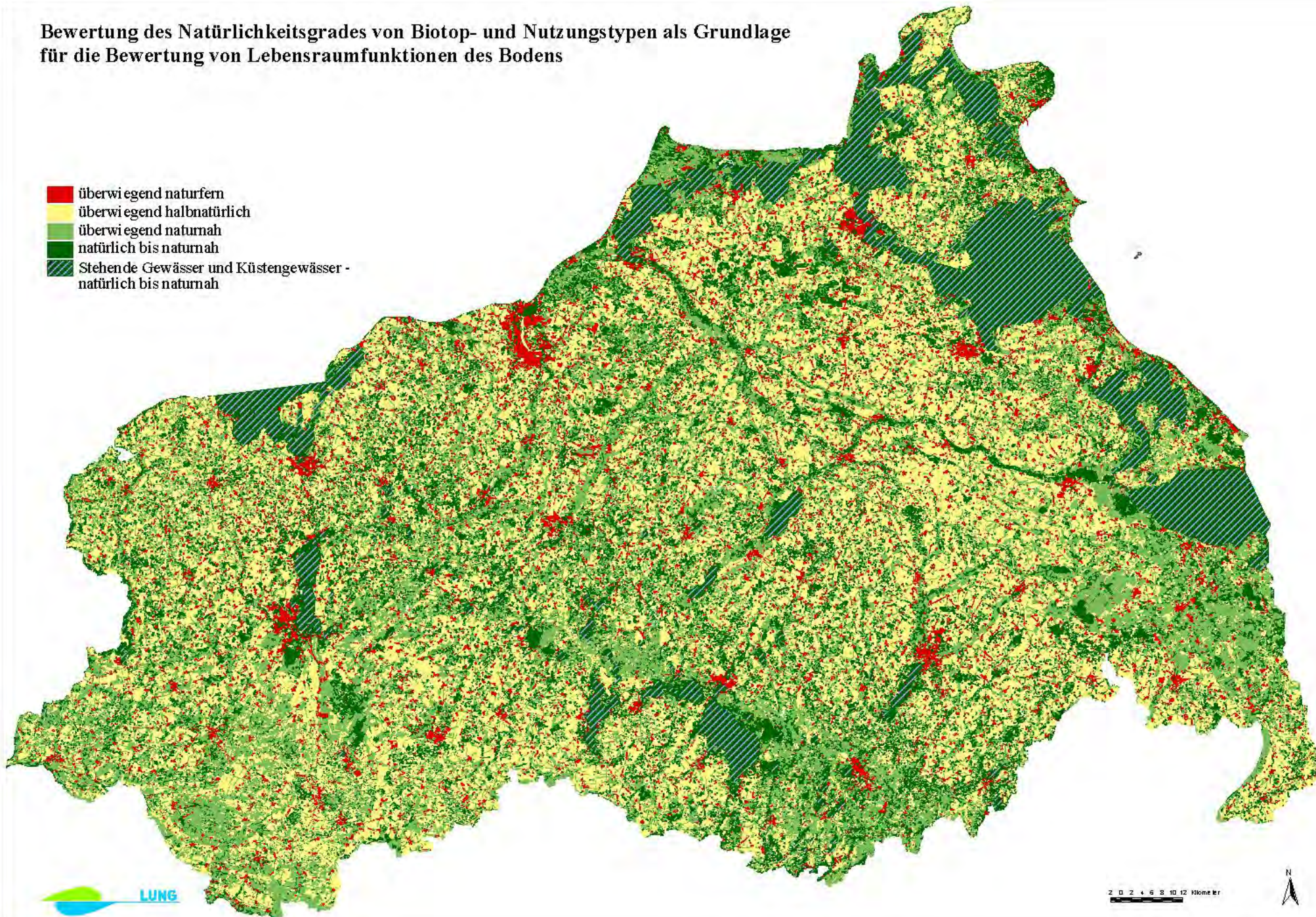


8 0 8 Kilometer



Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Biotop- und Nutzungstypen als Grundlage für die Bewertung von Lebensraumfunktionen des Bodens

- überwiegend naturfern
- überwiegend halbnatürlich
- überwiegend naturnah
- natürlich bis naturnah
- Stehende Gewässer und Küstengewässer - natürlich bis naturnah

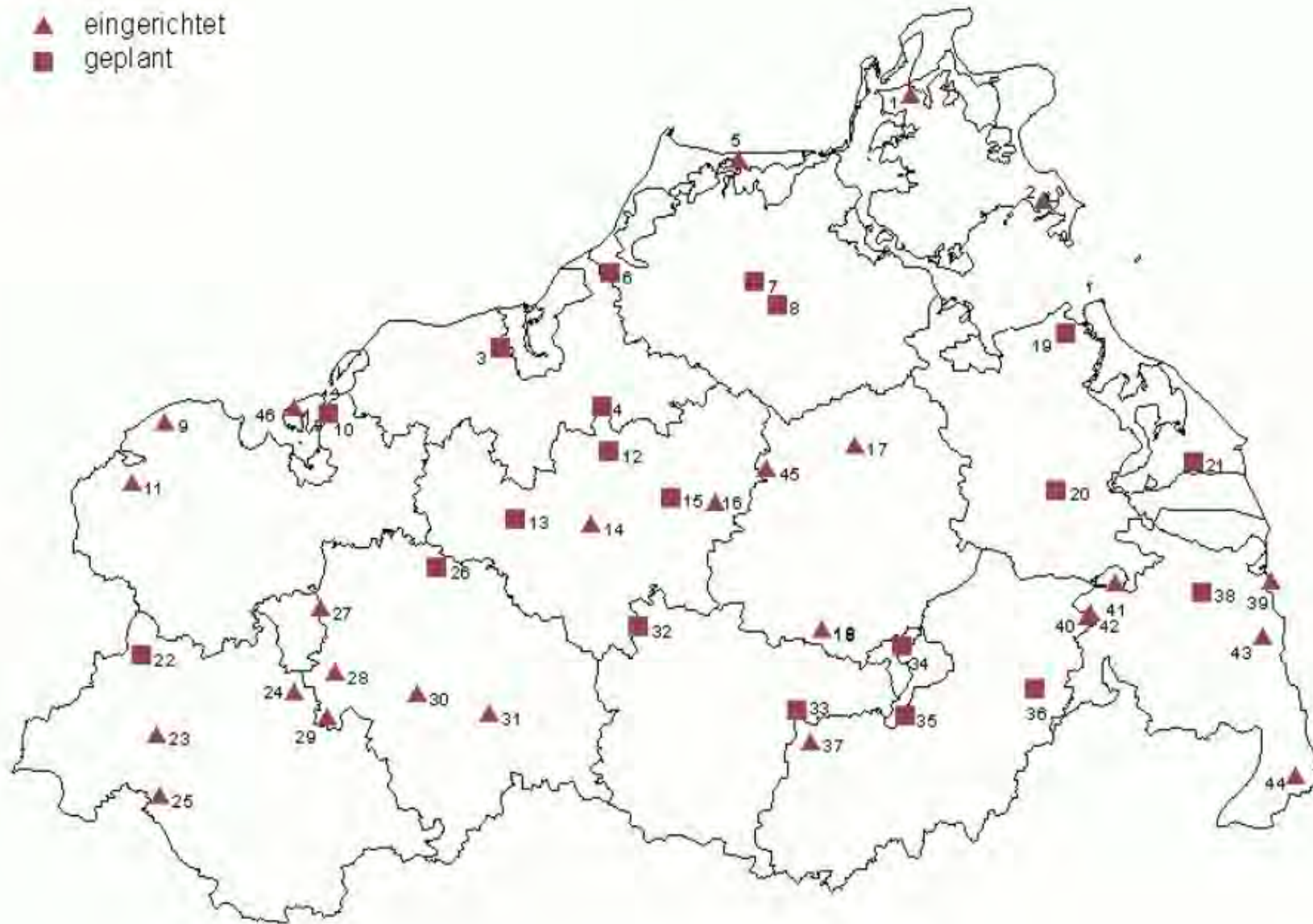


Ökologische Waldzustandskontrolle
Level II-Flächen des EU-weiten Monitorings
Waldzustandserhebung
Bodenzustandserhebung im Wald




Karte 5: Übersicht der eingerichteten und geplanten BDF-L in M-V

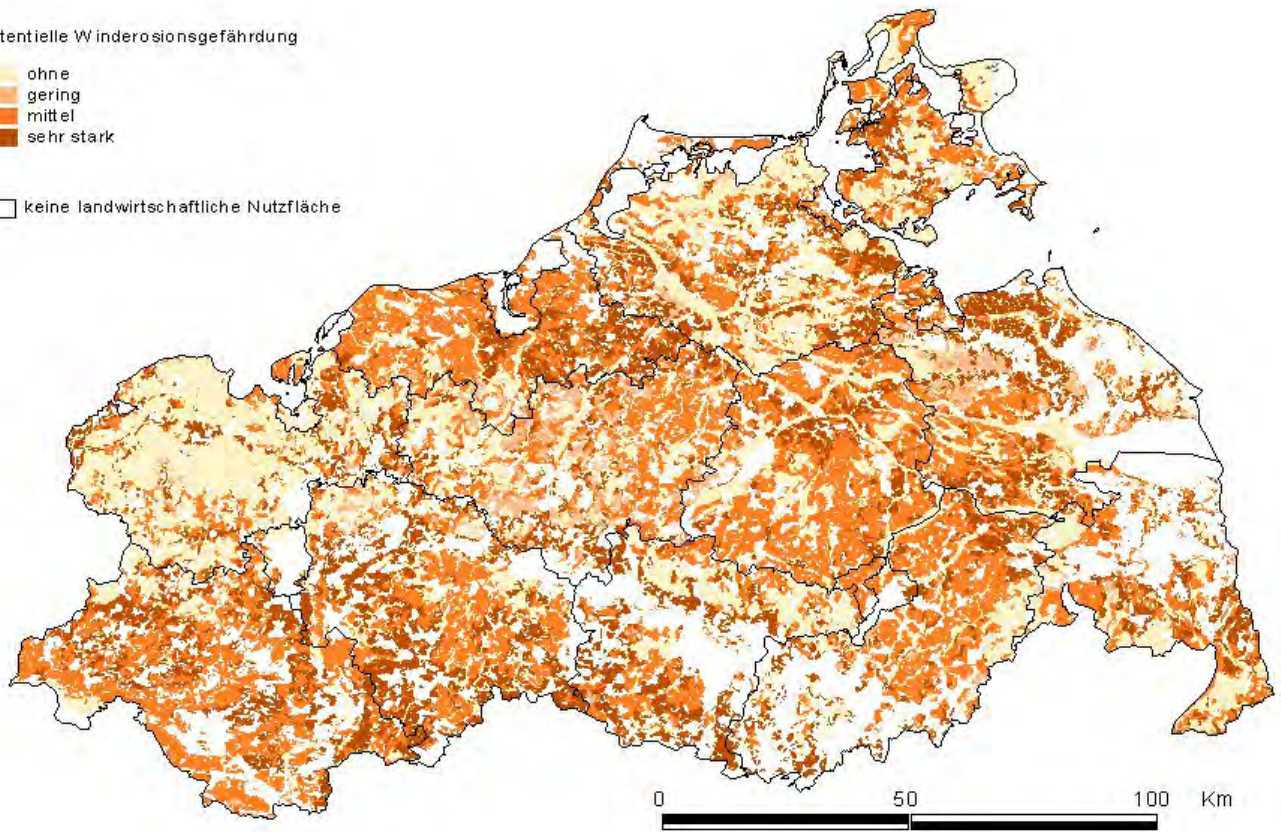
- ▲ eingerichtet
- geplant



Potentielle Winderosionsgefährdung


-  ohne
-  gering
-  mittel
-  sehr stark

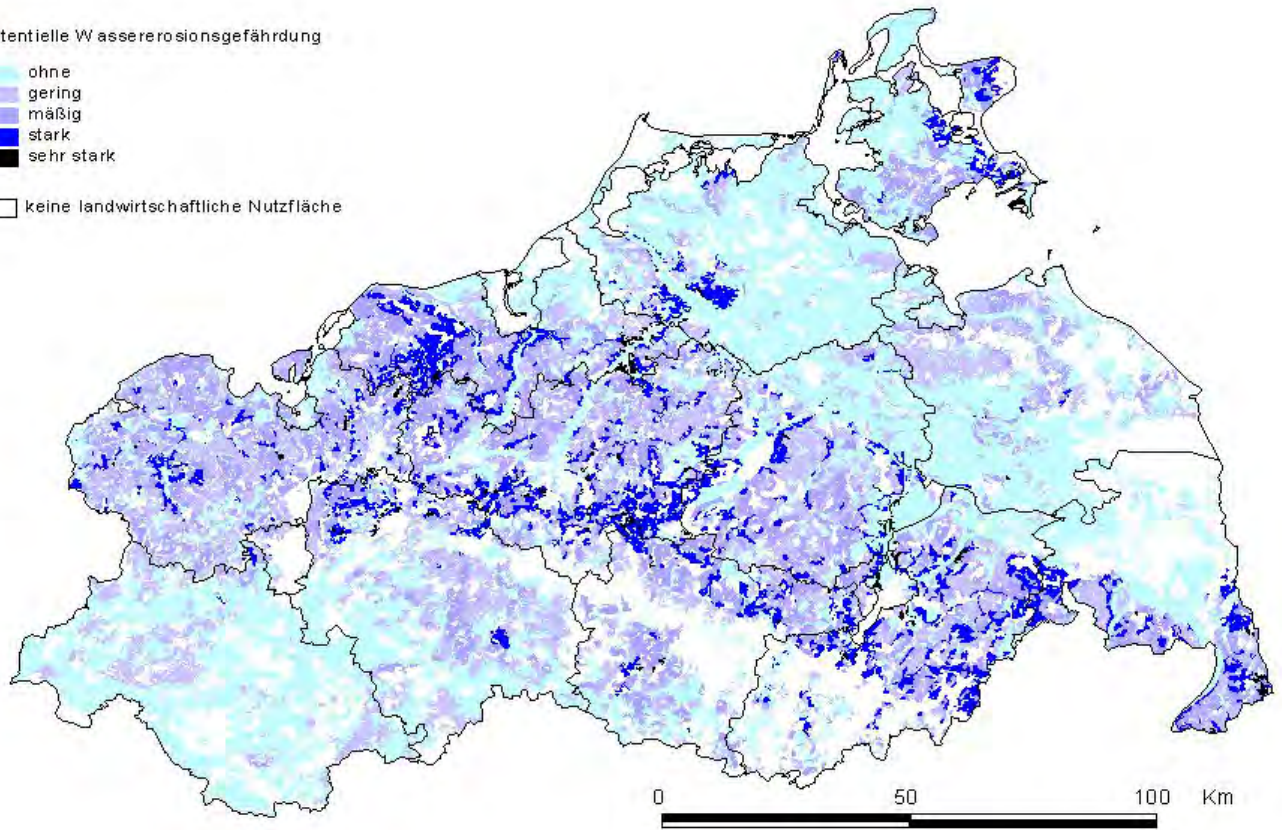
 keine landwirtschaftliche Nutzfläche



Potentielle Wassererosionsgefährdung


-  ohne
-  gering
-  mäßig
-  stark
-  sehr stark

 keine landwirtschaftliche Nutzfläche



Potentielle Schadverdichtungsgefährdung

-  gering
-  mäßig
-  erheblich
-  stark
-  sehr stark

 keine landwirtschaftliche Nutzfläche und Moore

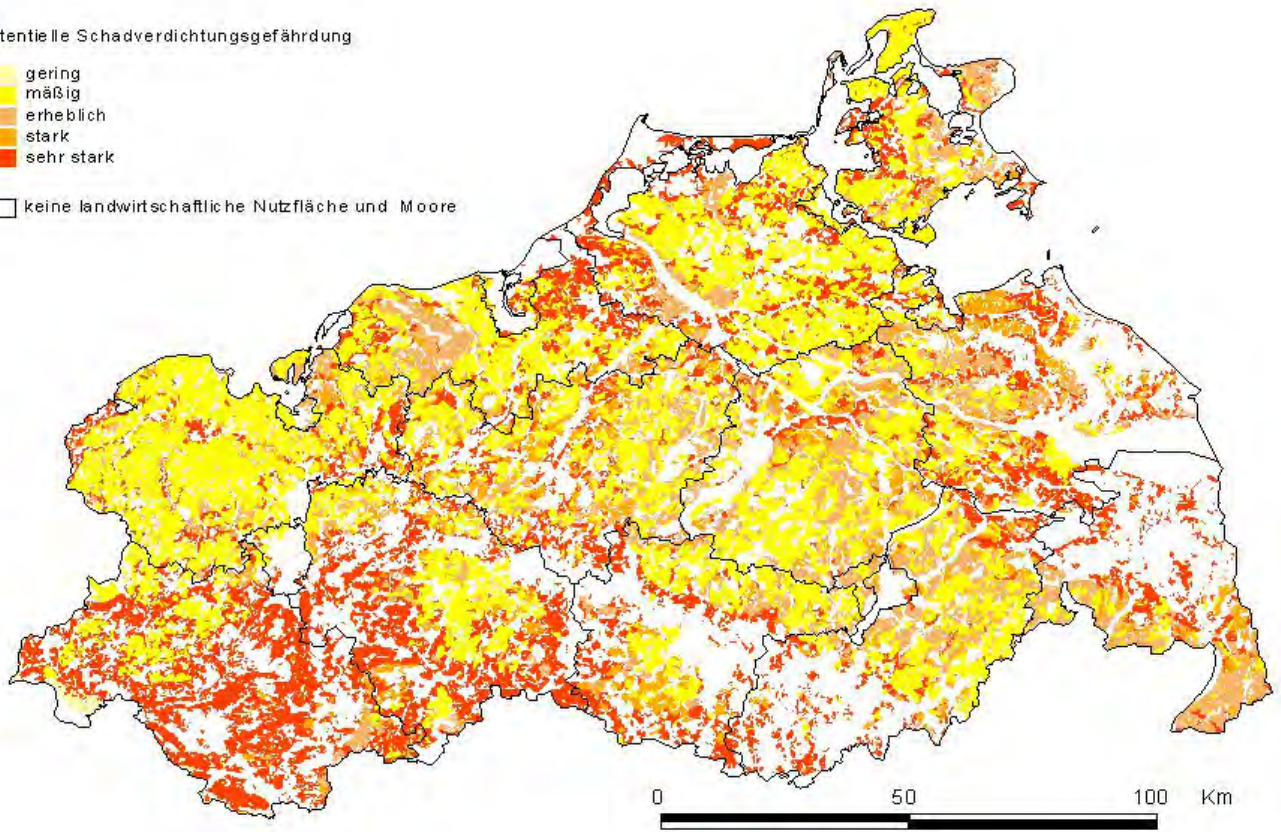


Tabelle 24: Die Funktionsbereiche und ihre Eigenschaften

Funktionsbereich	Standort	dominanter Standorttyp lt. MMK	dominanter Bodentyp bzw. Bodenform (nach MMK)	Bodenart (dominant) Torfart	Ausgangssubstrat sowie organisch / organogene Substrate (geol. Meßtischblatt-Kartierung)	Symbol	Nährstoffversorgung	Boden- gruppe nach DIN 18196	Boden- klasse nach DIN 18300	PV	FL	GvS	SF	ÖF	ÖSt	Besonderheiten bzw. sonstige Eigenschaften
1	Grundwasserferne (sickerwasserbestimmte) Sande	D 1a D 2a	Sand - Rosterde Sand - Braunerde Sand - Braunerde mit Tieflehmfahlerde Podsol	Sand-Braunerde	S; Sl; IS, SL	- holozäner Sand - Flugsand (Düne) - unt. Sand - Talsand - Beckensand - Sandersand	S D dsu das dsa ds	OH /SW	2-3	--	++	1	01 bis 04		1-(2) TS:4	- basenarm - bei Ackernutzung Deflationsgefahr - AZ 22-27 - guter Baugrund
2	Grundwasserbestimmte Sande	D 2b D 3b	Sand - Rostgley Sand - Braungley Sand - Gley	Tieflehmfahlerde mit Braunstaugley Lehmsand - Braungley Lehmsand - Gley	S; Sl; IS; SL	- Osersand - Endmoränensande	ds _o ds _e	SE GW	3 3	--	++	1-2	43 bis 44 51 54 61	II III	1 bis 2	- >80 % GW-bestimmt - Grenze LW-Nutzungswürdigkeit - AZ 23-27 - Begrünung u.U. schwierig
3	Sickerwasserbestimmte Sande- und Tieflehme (mittl. anhydromorpher Boden; <20 % stauvernässt)	D 3a	Sand - Braunerde und Tieflehm - Fahlerde Bändersand – Braunerde mit Tieflehm - Braunstaugley	Braunerde bis Sand-Tieflehm - Fahlerde u. 20 % Podsol	S; Sl; IS; SL; sL	Wechsellagerung Sande über Geschiebemergel o. Tone	ds, s dm dm ds dh	<u>SW</u> SF	<u>3</u> 4	-	+	2	11 bis 14	V	1 bis 2	- mäßiger Ackerboden; AZ 28-33 - überwiegend guter Baugrund
4	Sickerwasserbestimmte Tieflehme (mittl. anhydromorpher Boden; <20 % stauvernässt)	D 4a	Tieflehm - Fahlerde Lehm - Parabraunerde	Parabraunerde	SL; sL; L	Wechsellagerung Sande über Geschiebemergel, Geschiebelehm	- ds ds _e dm, dm _e	<u>SW</u> ; <u>SF</u> SF SE	4 3	+	-	2 3	05	V	2 bis 3	- >60 % vernässungsfreier Tieflehm - 25 % d. Fläche schwach hydromorph - mittl. bis (guter) Ackerboden AZ 34-44
5	Sickerwasserbestimmte Lehme und Tieflehme (halbhydromorpher Boden)	D 5a D 6a	Lehm - Parabraunerde mit Tieflehm - Braunstaugley Lehm - Parabraunerde		sL; L; SL; uL; U	Geschiebemergel sandige Geschiebemergel	dm, dm _s dm _o dm _e	SF UM/(TL)	3;4	+	-	3	15	V	2 bis 3	- Hohlformen i.d.R. vernässt - hohe Sorptionsfähigkeit für Wasser u. Nährstoffe - guter Ackerboden; AZ <50 - Haftnässedisposition
6	Stauunässe und/oder grundwasserbestimmte Tieflehme (>40 % stauvernässt oder grundwasserbestimmt)	D 4b	Sand - und Tieflehm - Gley Tieflehm – Braunstaugley mit Tieflehm - Amphigley und - Braungley	Gley mit 20 % Podsol	S; Sl; IS; SL; sL; uL	Wechsellagerung Geschiebemergel Geschiebelehm über Sanden	<u>dm</u> , <u>dm_e</u> ds ds _e	<u>SF</u> SE	<u>4</u> 3	+	-	3	22 23	III	2 bis 3	- nach Entwässerung guter Ackerboden (in M-V meist drainiert)
7	Stauunässe und/oder grundwasserbestimmte Lehme und Tieflehme (schwerer, bindiger hydromorpher Boden, >40 % hydromorph)	D 5b D 6b	Tieflehm – Braunstaugley und Amphigley	<40 % Staugley Pelosol Pseudogley	sL; L; uL	Geschiebemergel	dm dm _o dm _e	SF, UM/TL	3; 4	++	-	<u>3</u> 4	23 24	III	2 bis 3	- überwiegend stau- o. haftnass guter AZ - aufgrund hoher Sorptionsfähigkeit gutes Pflanzenwachstum
8	Stauunässe und/oder grundwasserbestimmte Tone (schwerer, bindiger hydromorpher Boden, >40 % hydromorph)	D 6b	Pelosome Pelosome-Pseudogleye Amphigley		LT; T	Beckenton(-schluff) Tone Seetone tertiäre Tone	dh, <u>dm</u> dh dah, h e, s	UM/TL/ TM/TA	4	++	-	4	24 25	III IV	2-3 unter H ₂ O Ein- fluss bis 4	- feucht - Luftmangel - hoher Wassergehalt aber geringe Verfügbarkeit
9	Sandunterlagerte Moore (<40 % hydromorphe Sandböden)	Mo 1c	Niedermoor Gley		H u. Sl; IS; SL (Mos)	Niedermoor- torf über Sanden	tf ds, s	<u>HZ</u> SW	<u>2</u> 3		+	2	64 65	II	3 (po-)	- oligotroph bis mesotroph - fast überall Bodenwasserregulierung - pH-Wert 4-7,5
10	tiefgründige Moore	Mo 2b	Niedermoor mit		H über	Niedermoor- torf	tf;	HZ, <u>HZ</u>	2	Ab-	+	2	64	II	ten-	- pH-Wert 4-7,5

	(>60 % mächtiger Torf)	Mo 2c	Anmoorgley	Mudde u.sL; L; LT;(MoL, MoT)	Niedermoorortf über Geschiebemergel	tf dm	F		hängigkeit vom			65		tiell	- wo Bodenwasser reguliert: Grünlandstandort mit mittl. bis gutem Ertrag - mesotroph bis eutroph		
11	anmoorige Standorte (Torf < 3 dm mächtig)	-	Moor- oder Anmoorgley	H Mo + S, SL; sL	Moorerde Moorerde über Geschiebemergel Schlick ü. Sand	h; h; h dm s sl s	gut	OH	1	pH-Wert des GW	+	2	35	II	bis 4	- Böden < 3 dm Torf oder mit Humusgehalt < 30 %	
12	Hochmoor	Mo 2b	Hochmoor	H	Hochmoortorf	th	sehr gering	HN	2	4-7,5	+	2	64 65	II	4	- dystroph; porenreich; pH-Wert 3,5-4,0	
13	Kiese und Blockpackung	-	Regosol	Grob-Kiese + Steine bzw. Blöcke	Blockpackungen Kiese (grundwasserfern)	dG dsg aa	sehr gering	GWX SW/GW	6 3	--	++ -	1	0 01	VI VII	2	- Blockpackungen - oft zu Bauzwecken verwendet	
14	Grundwasserfernes Kolluvisol	D 4a3 D 5a	Kolluvialsand: - Braunerde/ Bänder - Parabraunerde; Pseudogley - Parabraunerde	SI; IS sL; uL; L, U	Abschlammassen		mäßig bis gut	OH/OT	1-2	(+)	+	2 3	05 15	IV	2		
15	Grundwasserbestimmtes Kolluvisol	D 4b8 D 5a	Kolluviallehmsand- Humusgley; Kolluvialsandtieflehm- Amphigley, Gley	LS; SL; sL; uL; L; U	Abschlammassen		mäßig bis gut	OH/OT	1-2	(+)	+	2 3	22 bis 25	IV	2		
16	Kreide (Scholle) Standorte	-	Rendzina	K *	Kreide	C	gering mäßig	OK	2	++	- bis +	2 4	o.A.	VII	3 -4		
17	Sand - Kreide - mit Wechsellagerung sehr hohem	-		MK; * mK	Verschiedene Sande u. Kreide im Wechsel	S; C C; S	gut bis mäßig	OK; SE SE OK	2; 3	++	+	3	o.A.	VII	3 -4		
18	Seekreide Kalk- Wiesen- (und Wechsellagerung mit organogenen Substraten)	-	bis Anmoorgley	K *	Seekreide Wiesen- kalk	sk, ak	gut	OU OK	2	++	+	2 4	o.A.	VI VII	3 -4	SK: Humusgehalt < 1 %	
19	glazigene Schollen u./o. Aufpressungen	z.B. D 1a D 2a	z.B. Sand - Rosterde Sand - Braunerde Podsol	z.B. S; IS	z.B. miozäne Feinsande	mi 6	sehr gering	SE	3	--	++	1	01 11	VI	2		
20	anthropogene Standorte	-	indifferente Bodentypen, die stark anthropogen beeinflusst sind (Methanosol, Anthrosol)	i			-	-	-	i	i	4	i	III bis IV		- Eigenschaften abhängig von den verschiedenen Ausgangssubstraten	
21	Kultosol (Aufschüttungen)	-	Kultosol	i	Aufschüttungen Aufspülungen	A	-	A/[OH]	1, 3	i	i	i	i				
22	durch Salzwasser beeinflusste Standorte	-	Neutralsalzboden; Bodentyp entsprechend Ausgangssubstrat bzw. angrenzenden Bodentyps; salzwasserbeeinflusst	i	Sande, Geschiebemergel etc.	s.o.	i in Abhängigkeit vom Salzgehalt	s.o.	s.o.	i (+)	i	i 2 3	i	i	4	- Neigung zur Verschlammungen und Dichtlagerung - hohe pH-Werte 9 bis unter 7	
				* Karbonate nach FÜCHTBAUER i = Bodenart entsprechend Ausgangssubstrat				beinhaltet u.a. Angaben zu *Durchlässigkeit *Witterungs- u. Erosionsempfindl.		-- gering - mäßig + mittel ++ gut i indifferent						Biotische Lebensraumfunktion (vorhandene o. potentielle Bedeutung für Arten und Biotope)	1-gering 2-mittel 3-hoch 4-sehr hoch

Bedeutung der in der Tabelle verwendeten Abkürzungen

AZ	- Ackerzahl	LW	- Landwirtschaft(lich)	PV	- Puffervermögen
Bruchstrich	- über	MMK	- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche	SF	- Feuchtestufe (standortkundliche)
FL	- Filterleistung		Standortkartierung	s.o.	- siehe oben
GvS	- Gefahr der Anreicherung von Schadstoffen	o.A.	- ohne Angaben	TS	- Trockenstandorte
GW	- Grundwasser	ÖF	- ökologischer Feuchtegrad	u.U.	- unter Umständen
i	- indifferent (i.d.R. je nach Bo- denart des Ausgangsubstrates)	ÖSt	- ökologisches Standortpotential	()	- Abweichungen vorhanden (z.B. in Abhängigkeit des pH-Wertes)

Abbildung 23: Anzahl der Altstandorte und Altablagerungen in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten des Landes M-V

