

Das Ökosystem Ostsee und seine Gefährdung

Günther Nausch

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

MSRL – noch 10 Jahre bis zum guten Zustand der Ostsee

Warnemünde, 23.11.2011



ERWIN
STEINHÄUER

über Wolfgang
Bauers „Change“

Seite 34



Die Presse

GEKIPPT

Die Ostsee ist tot! Experten diagnostizieren Meeres-Wüste

Die Ostsee hat sich laut einem alarmierenden Expertenbericht „von der Steppe zur Wüste“ gewandelt. Überdüngung führt zu bleibender Veränderung des Öko-Systems.

VON HANNES GAMILLSCHEG

KOPENHAGEN. Giftige Algen und schrumpfende Fischbestände sind nicht Krankheitssymptome der Ostsee, sondern der neue Normalzustand des Binnenmeeres. Überdüngung und der dadurch bedingte Sauerstoffmangel haben zum Kollaps des Öko-Systems geführt, das nur sehr schwer zu reparieren sein wird. Zu diesem Schluss kommen Forscher des schwedischen Umweltschutzkomitees, die in ihrem nun vorgelegten Bericht an die Regierung drastische Sofortmaßnahmen fordern.

„Die traditionelle Auffassung war, dass menschlicher Einfluss auf die Natur umkehrbar ist, und dass das Ökosystem zum ursprünglichen Zustand zurückkehrt, sobald die Störungen reduziert werden“, heißt es in dem Report. Doch alles sei nicht immer der Fall. „Ökosysteme können plötzlich einen neuen Zustand annehmen.“ So wie sich eine Steppe zur Wüste wandeln könne und ein klarer See in einen trüben Teich, sei auch der Zustand der Ostsee durch ständige Zufuhr von Nährstoffen gekippt. Ihr Ökosystem sei einer bleibenden Veränderung unterzogen, deren Wiederaufrichtung weit mehr erfordere, als man bisher annahm, sagt Ragnar Elmgren, Professor für Wasserökologie an der Universität Stockholm.

Der Sauerstoffmangel, der das Leben in der Ostsee erstickt, ist auf Überdüngung zurückzuführen. Seit Mitte der fünfziger Jahre breitete er sich in alle Tiefengewässer aus und tötete die am Meeresboden lebenden

Tiere. Große Mengen Phosphor wurden aus den Sedimenten freigesetzt und verstärkten die Algenblüte. Die Algen nehmen Stickstoff aus der Luft auf, der den Düngeeffekt weiter verstärkt. Das ist mehr, als das Meer verkraften kann. Überdüngung sei kein neues Problem, so die Forscher. Schon nach dem Zweiten Weltkrieg seien Stickstoffableitungen durch Entwässerungs- und Kläranlagen sowie die effektivere Landwirtschaft im Vergleich zum 19. Jahrhundert verdoppelt worden. „Vermutlich hatte die Zufuhr von Nährstoffen in die Ostsee schon damals ein kritisches Niveau erreicht“, heißt es. Doch Mitte der achtziger Jahre war sie auf das Drei- bis Vierfache weiter gewachsen.

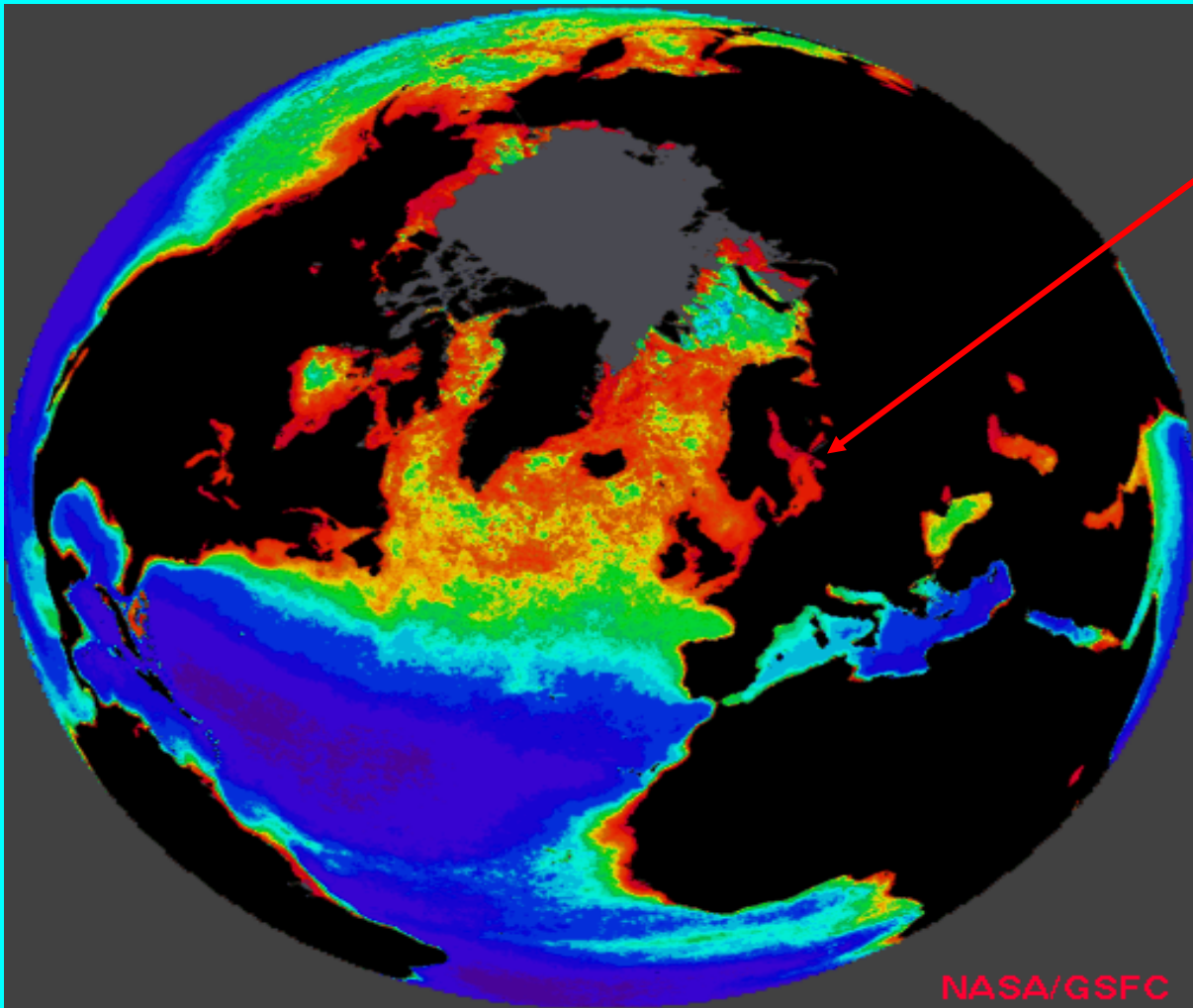
Schleimige Algen, keine Fische

Nach früheren Berechnungen könnte die Düngierzufuhr durch verbesserte Abwasserreinigung, Errichtung von Brachzonen in Küstennähe und Reduzierung der Ableitungen der Landwirtschaft bis 2020 auf das Niveau der 40er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurückgedrängt werden. „Doch das ist nicht genug“, warnen die Forscher. Rund um die Ostsee müsse gegen Agrarsektor, Straßenverkehr und Schifffahrt drastischer vorgegangen werden. Zu lange habe man sich auf Industrie und Kläranlagen konzentriert, „obwohl wir längst wussten, dass Landwirtschaft der dominierende Faktor war“, sagt Elmgren. Sie sorgt für die Hälfte der Nährstoffableitungen ins Meer.

Kleinere Viehbestände und genügsamere Getreidesorten seien nötig, um die Überdüngung zu reduzieren, meinen die Forscher und schreiben: „Unsere Essensgewohnheiten beeinflussen die Ableitungen von Feldern, Ställen und Kloaken. Eine vegetarischere Kost vermindert sie.“ Auch gegen Schifffahrt als Quelle der Stickstoffverschmutzung müsse man vorgehen. Die Alternative sei ein Meer ohne Lachs, Hering, Kabeljau, mit schleimigen Giftalgen an Stränden: die Ostsee als Meeres-Wüste.

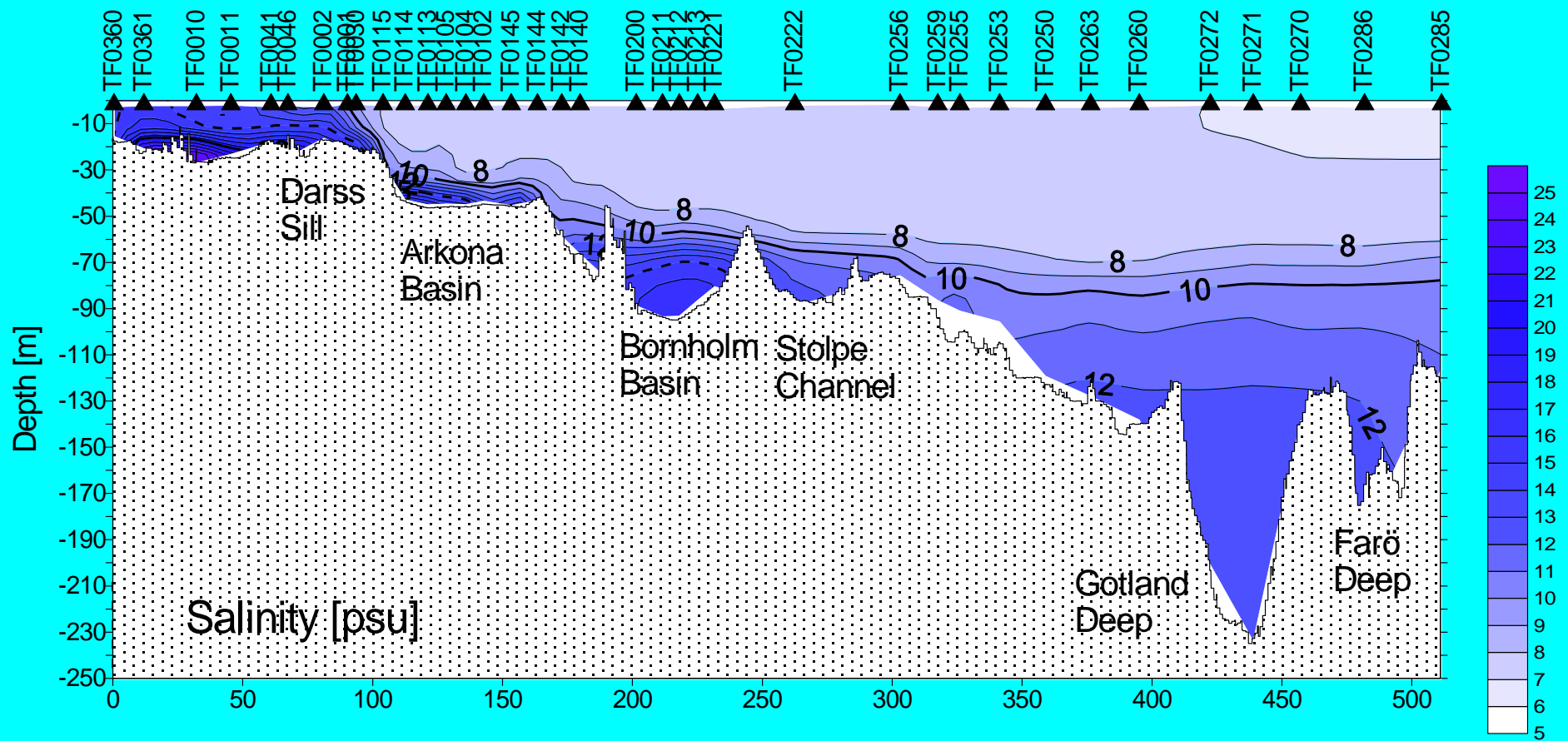
THEMA

Fast keine
Fische, giftige
Algen: Ostsee in
Gefahr



Ostsee

- fast geschlossenes intra-kontinentales Nebenmeer
- enge und flache Eingänge
d.h. begrenzter horizontaler Austausch
- humides Klima
d.h. Süßwasserüberschuss
d.h. Brackwassermeer
- humides Klima
d.h. ständige Salzgehaltssprungschicht
d.h. begrenzter vertikaler Austausch



Salzgehaltsverteilung zwischen Kieler Bucht und nördlichem Gotlandbecken
20. – 25. Juli 2005

Fläche der Ostsee:
412 000 km²

Einzugsgebiet:
1 770 000 km²

Mittlere Tiefe:
52m

Maximale Tiefe:
459m



Bevölkerung im Einzugsgebiet der Ostsee (Angaben in Millionen)

Polen	38.1	ungefähr 22 Millionen (26%) leben in Großstädten (> 250 000 Einwohner)
Russland	10.2	
Schweden	8.5	
Finnland	5.0	
Dänemark	4.5	45% leben in kleineren Städten und Gemeinden (200 bis <250 000 Einw.)
Weißrußland	4.0	
Litauen	3.7	
Deutschland	3.1	29% leben im ländlichen Raum (<200 Einw.)
Lettland	2.7	
Ukraine	1.8	
Tschechien	1.6	15 Millionen Menschen Leben im unmittelbaren Küstenbereich (10 km)
Estland	1.6	
Slovakei	0.2	
Gesamt	85.0	



Industrialisierung



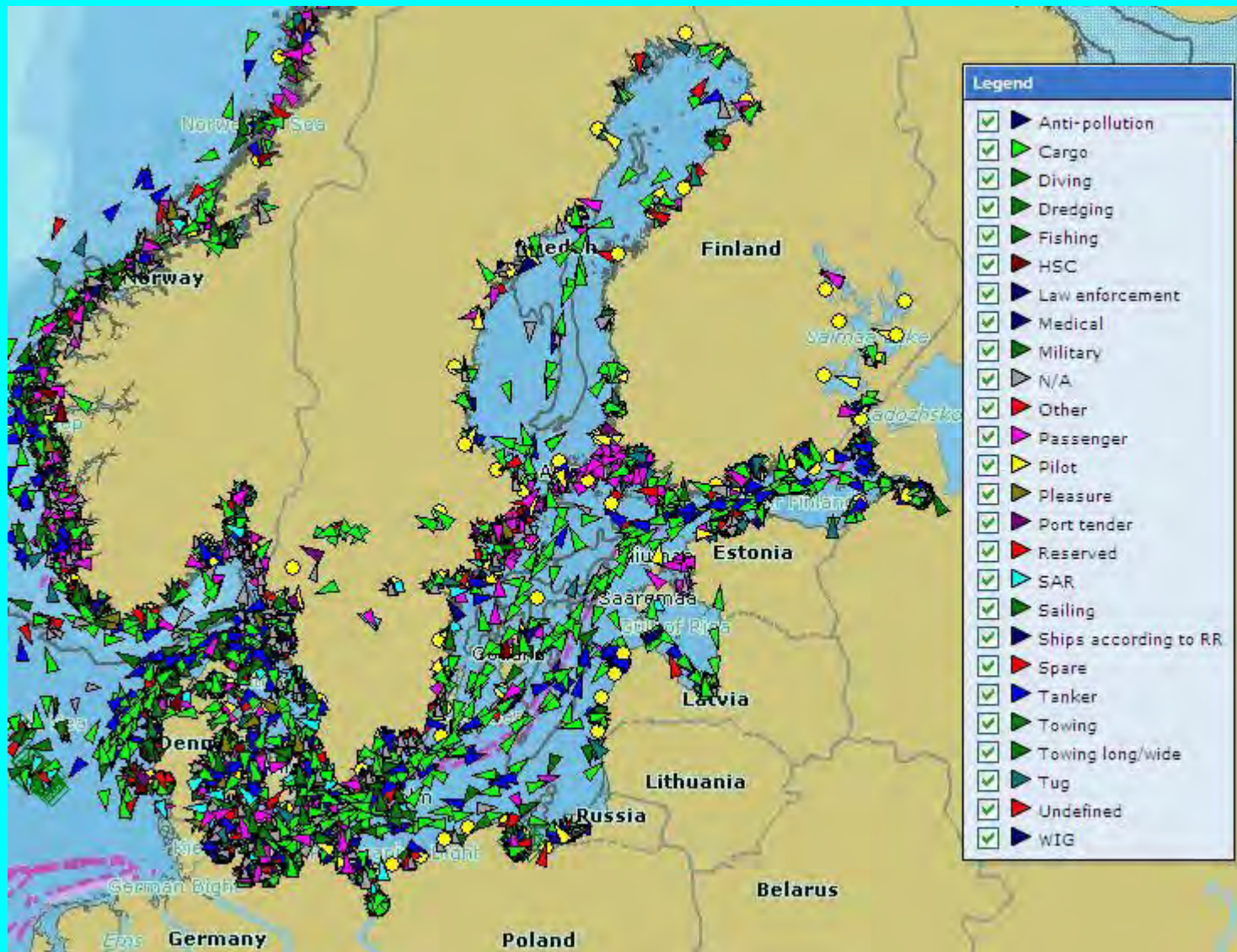
Intensive Landwirtschaft

Schiffsverkehr

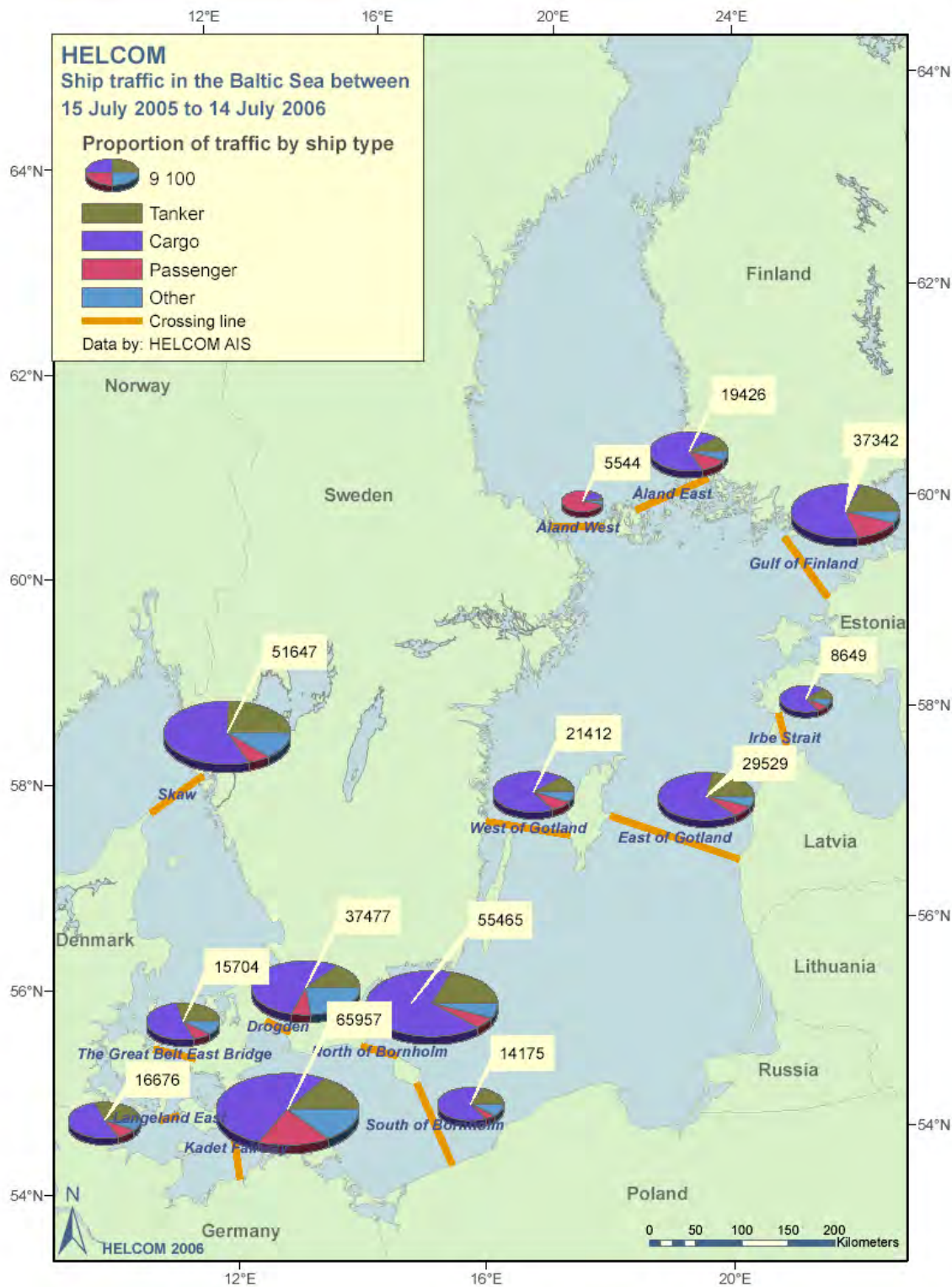


Gegenwärtiger Stand:

- Ostsee hat nur 0.1% der Meeresoberfläche
- Auf der Ostsee werden 7-8% der Welttonnage transportiert (500 Mill. t)
- Ständig sind ca. 2000 Schiffe auf der Ostsee unterwegs
- 200 Häfen an der Ostseeküste



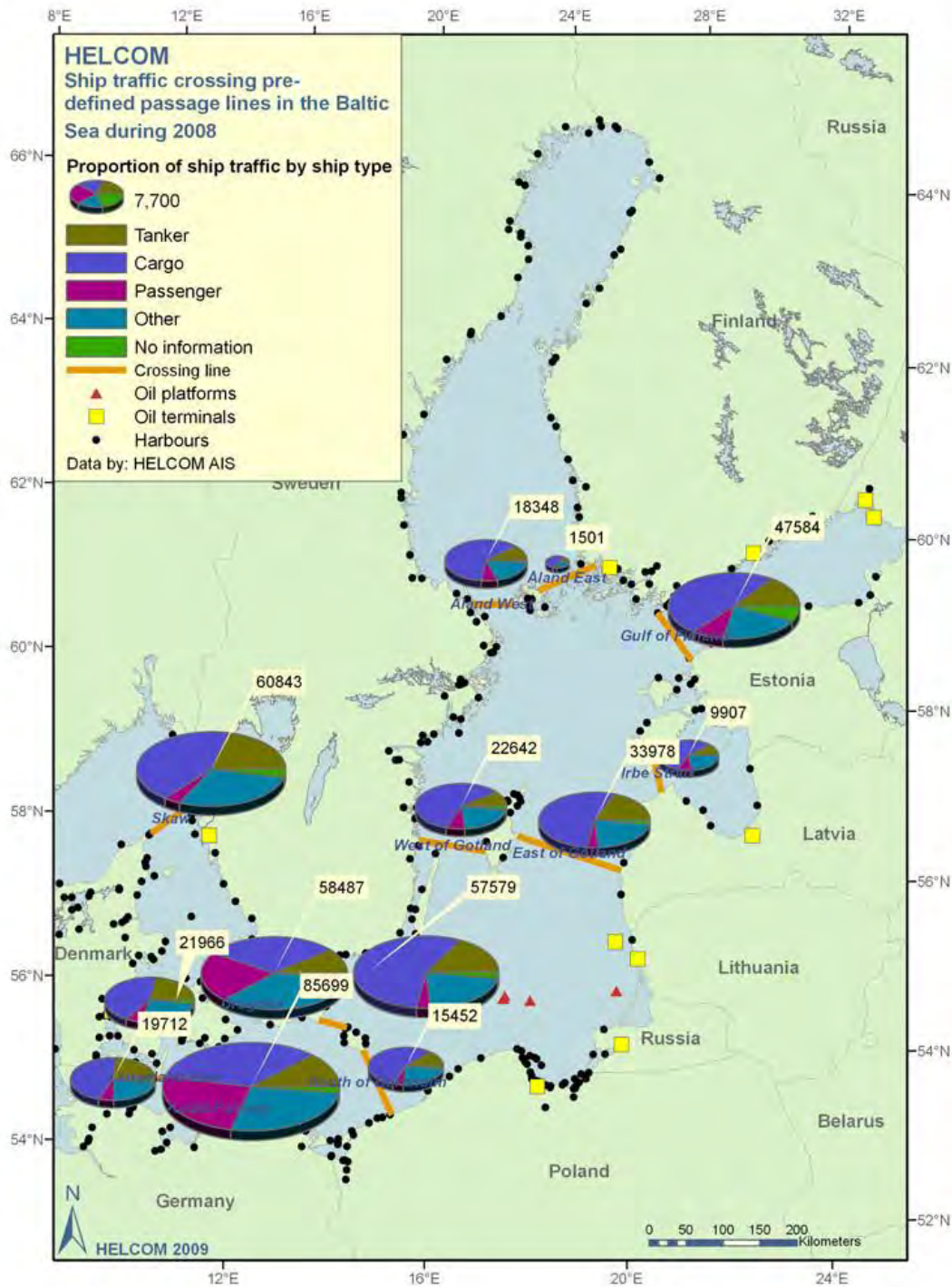
Snapshot 8. April 2009 – HELCOM, AIS



Perspektiven:

- Verdopplung der Tonnage auf 1000 Mill. t bis 2015

- Vervielfachung des Öltransportes von 20 Mill. t auf 90 Mill. t im Finnischen Meerbusen

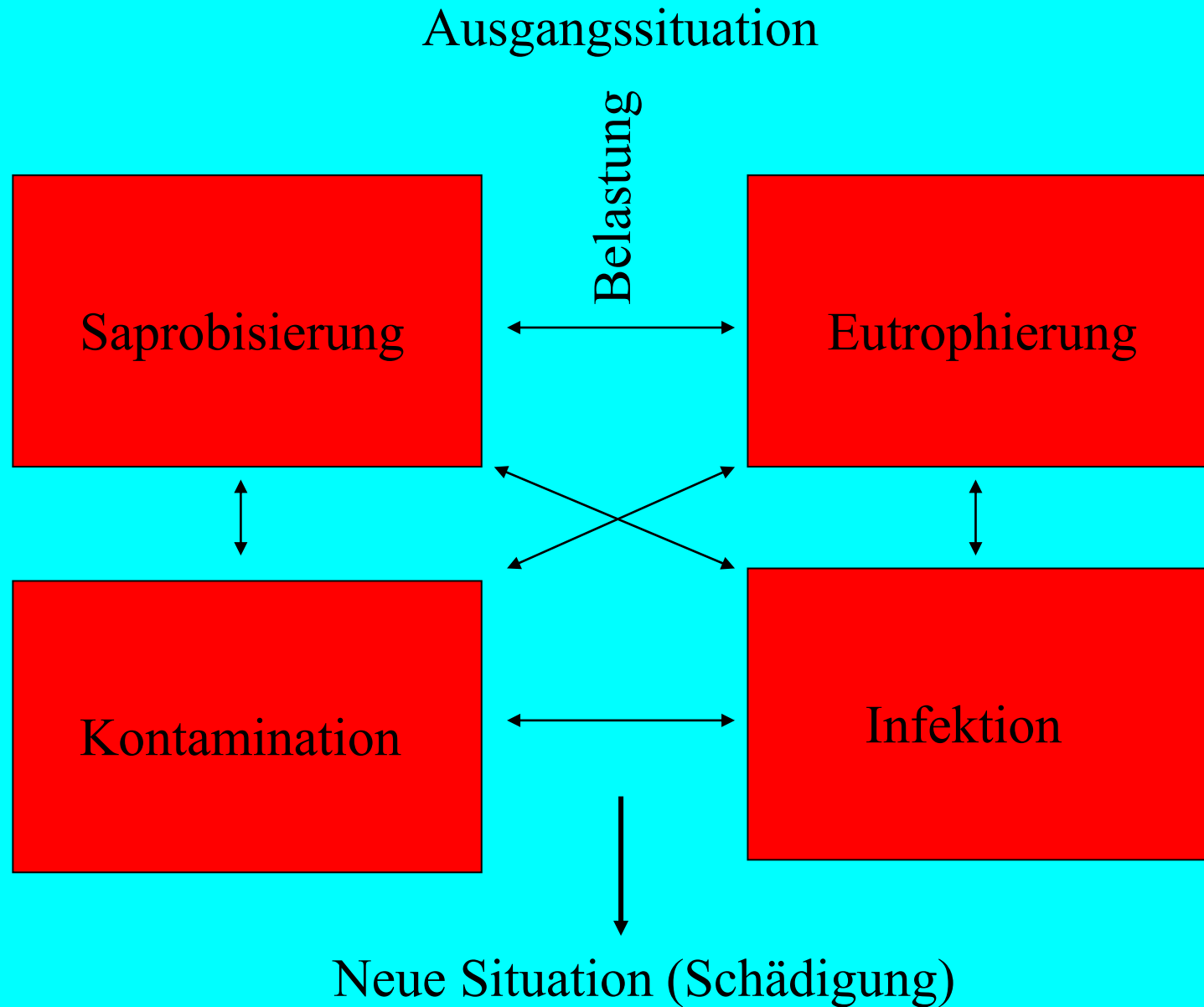


Meeresverschmutzung (Marine Pollution)

Meeresverschmutzung ist das direkte oder indirekte Einbringen von Substanzen oder Energie in die Meeresumwelt durch den Menschen mit daraus folgenden negativen Effekten

- Gefährdung der lebenden Ressourcen
- Gefährdung der Gesundheit
- Behinderung mariner Aktivitäten einschl. Fischerei
- Verminderung der Annehmlichkeiten

Hauptkategorien der Gewässerbelastung



Eutrophierung

- ist analog zur natürlichen Seenalterung
- die Erhöhung und Versorgung von Gewässern mit Pflanzennährstoffen (**Stickstoff und Phosphor**)
- durch menschliche Aktivitäten in den Einzugsgebieten
- und die dadurch gesteigerte Produktion von Algen und höheren Wasserpflanzen

Nährstoffeinträge in die Ostsee für das Jahr 1990 (Angaben in kt)

	Phosphor	Stickstoff	org.Substanz (BSB ₇)
Bottnischer Meerbusen	5.4	96	258
Finnischer Meerbusen	11.8	140	286
Rigaer Meerbusen	3.4	85	142
Zentrale Ostsee	> 17.8	209	> 609
Beltsee	4.7	62	> 66
Kattegat	2.7	69	> 39
Ostsee	> 45.8	662	>1400

Aus der Atmosphäre kommt ein zusätzlicher Eintrag von 300 000 t Stickstoff

Entwicklung der Nährstoffeinträge in die Ostsee (t/a)

a) Flüsse

	1900	1985
Gesamtphosphor	6 800	51 600
Gesamtstickstoff	150 000	640 500

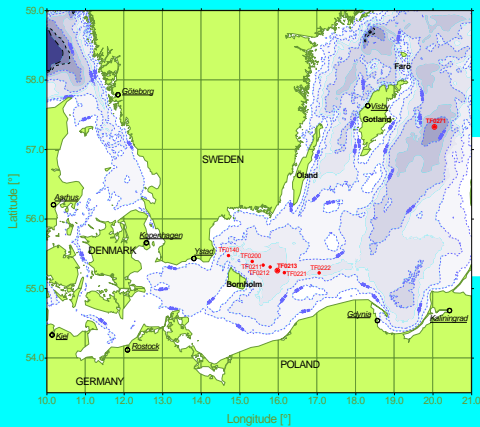
b) Atmosphäre

Gesamtphosphor	2 800	5 500
Gesamtstickstoff	83 000	322 000

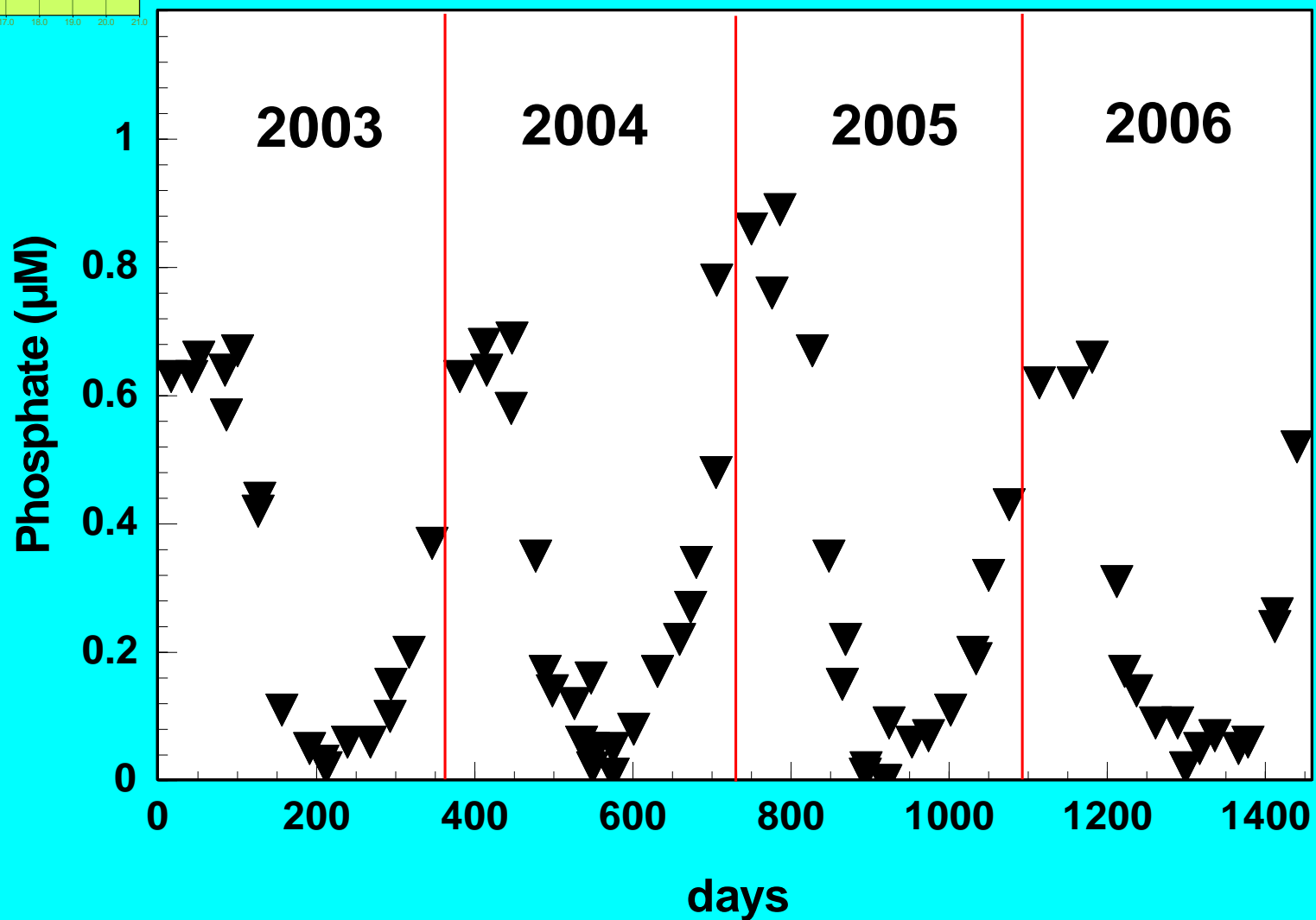
Quelle: Larsson, Elmgren, and Wulff (1985)

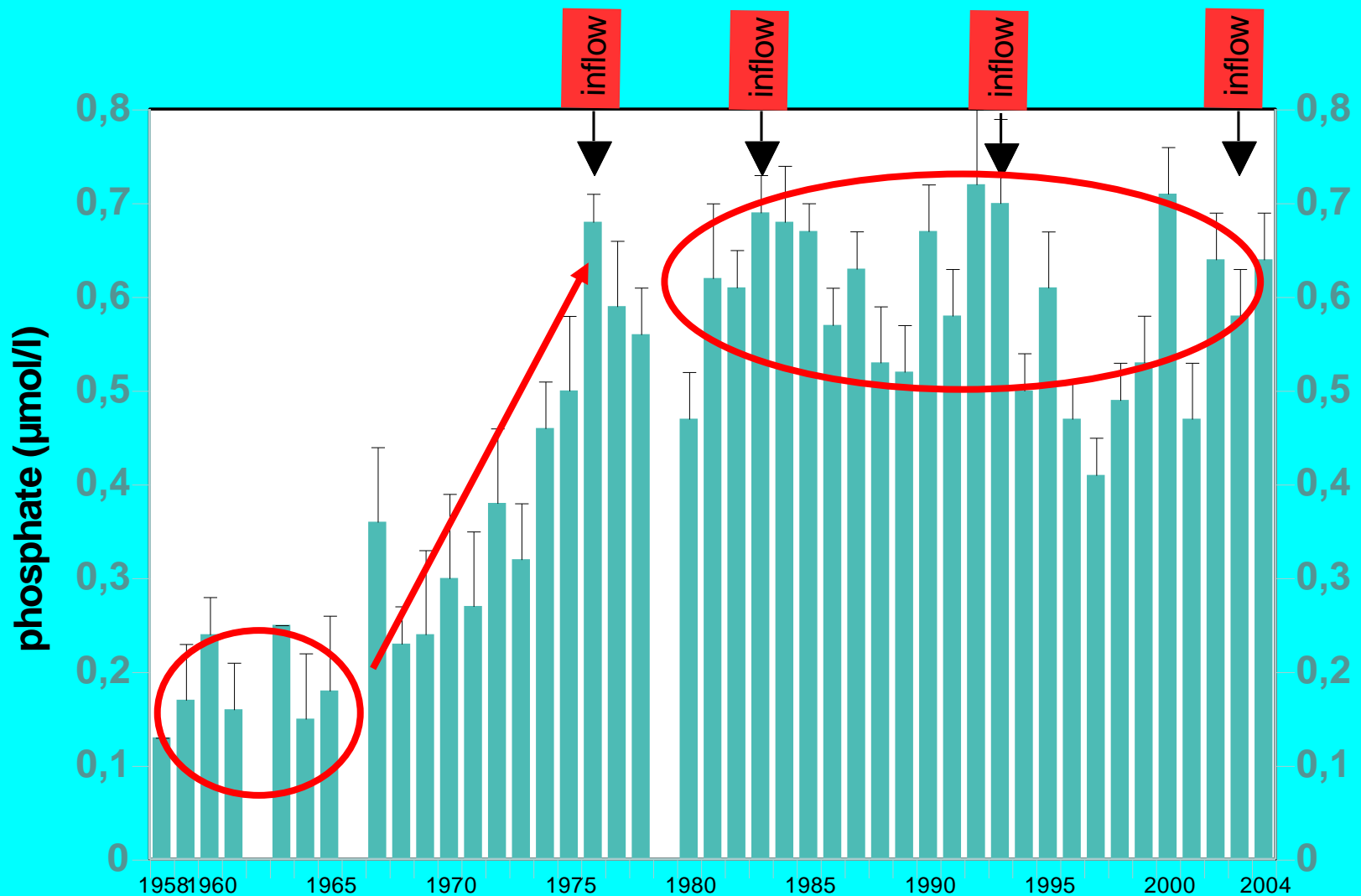
Nährstoffeinträge in die Ostsee im Jahr 2000
(Fourth Pollution Load Compilation, HELCOM 2004)

Region	Nährstoff	A) Gesamteintrag (Tonnen)	B) Natürlicher Hintergrund (Tonnen)	Prozent B) von A)
Zentrale Ostsee	Stickstoff	293 236	42 307	14
Gesamte Ostsee	Stickstoff	744 867	193 060	26
Zentrale Ostsee	Phosphor	16 046	2 394	15
Gesamte Ostsee	Phosphor	34 489	8 161	24



Phosphate development in the surface layer of station 271 (BY 15) between 2003 and 2006



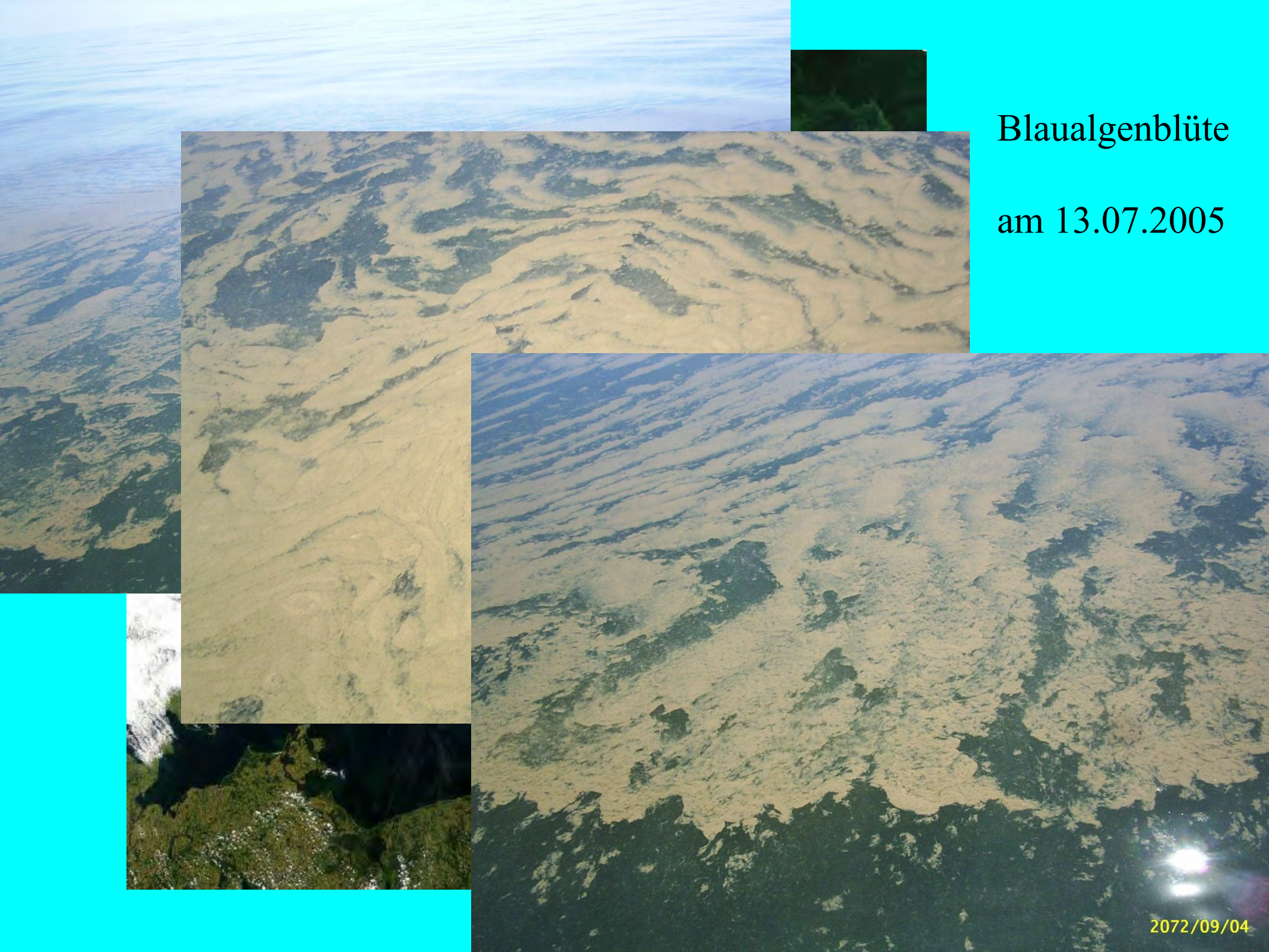


Phosphatkonzentrationen in der winterlichen Deckschicht im östlichen Gotlandbecken

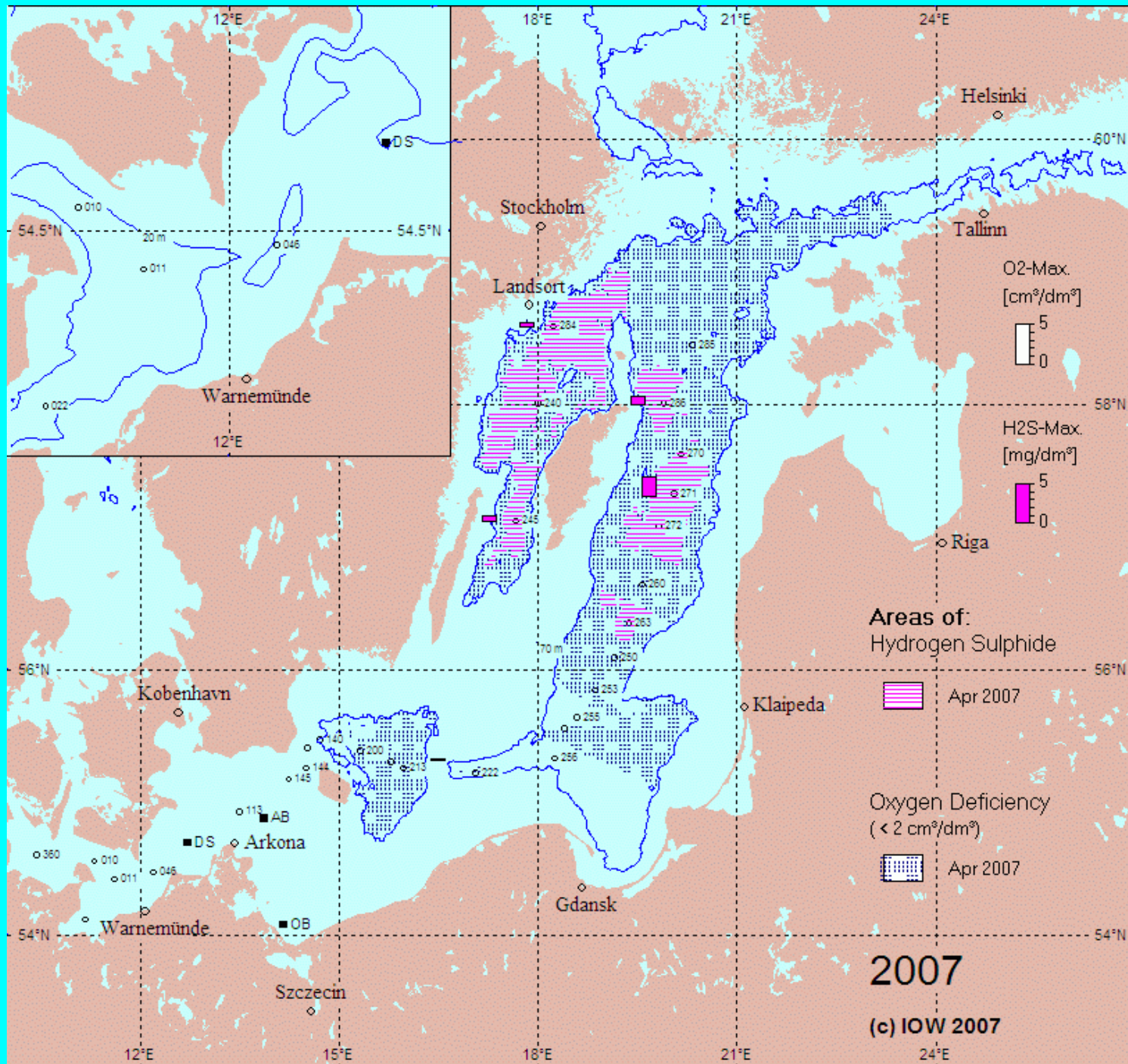
Seit Anfang der 1960er Jahre hat sich der Phosphatgehalt verdoppelt.
Gleiches gilt für die Nitratkonzentrationen

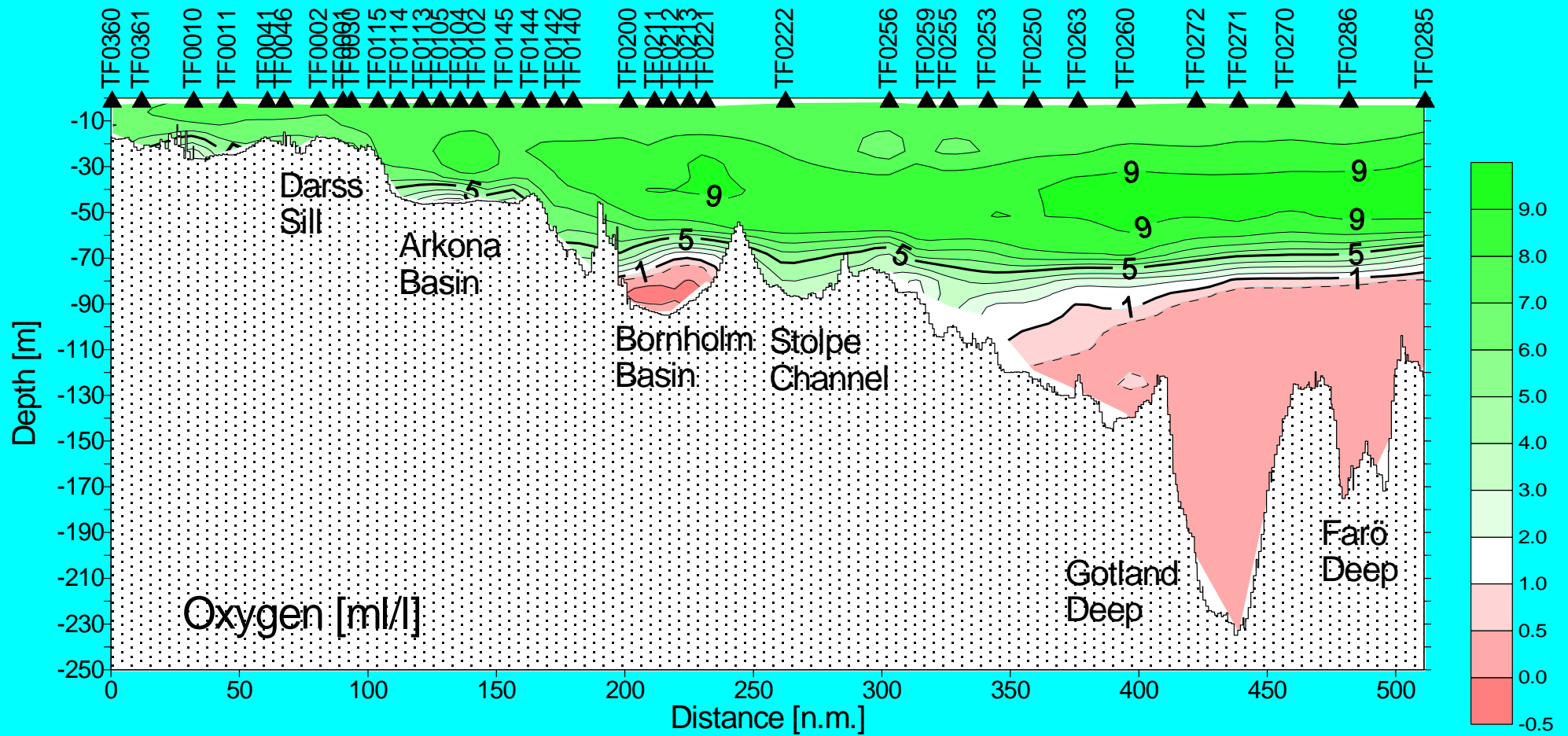
Blualgenblüte

am 13.07.2005



Sauerstoffarme und sauerstofffreie Zonen im Tiefenwasser





Sauerstoffverteilung zwischen Kieler Bucht und nördlichem Gotlandbecken
20. – 25. Juli 2005

Konvention zum Schutz der Meeresumwelt der Ostsee (Helsinki- Konvention) 1974 und 1992

Vertragsparteien: Dänemark
Estland
Europäische Gemeinschaft
Finnland
Deutschland
Lettland
Litauen
Polen
Russland
Schweden

„Die Vertragsparteien sollen einzeln oder gemeinsam alle geeigneten legislativen, administrativen oder andere relevante Maßnahmen ergreifen um die Meeres-verschmutzung zu verhindern bzw. zu eliminieren und die Wiederherstellung des ökologischen Gleichgewichtes des Ostseegebietes zu befördern.“ Artikel 3/1

Treffen der Umweltminister 1988 in Helsinki

„Deklaration zum Schutz der Meeresumwelt der Ostsee“

Ziel: Reduktion der Einträge von Nährstoffen, Schwermetallen und organischen Schadstoffen um 50% bis 1995

Premierministerkonferenz 1990 Ronneby

„Ostseedeklaration“

Ziel: Erarbeitung eines Aktionsprogramms um die ökologische Restaurierung der Ostsee zu sichern und das ökologische Gleichgewicht wiederherzustellen

Umweltministerkonferenz 1992 Helsinki

„Ostseeumweltdeklaration“

Annahme des internationalen Ostseeaktionsprogramms mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem Finanzvolumen von 18 Mrd ECU

Premierministerkonferenz Visby 1996

Umweltministerkonferenz 1998 Helsinki

Umweltministerkonferenz von HELCOM und OSPAR 2003 Bremen

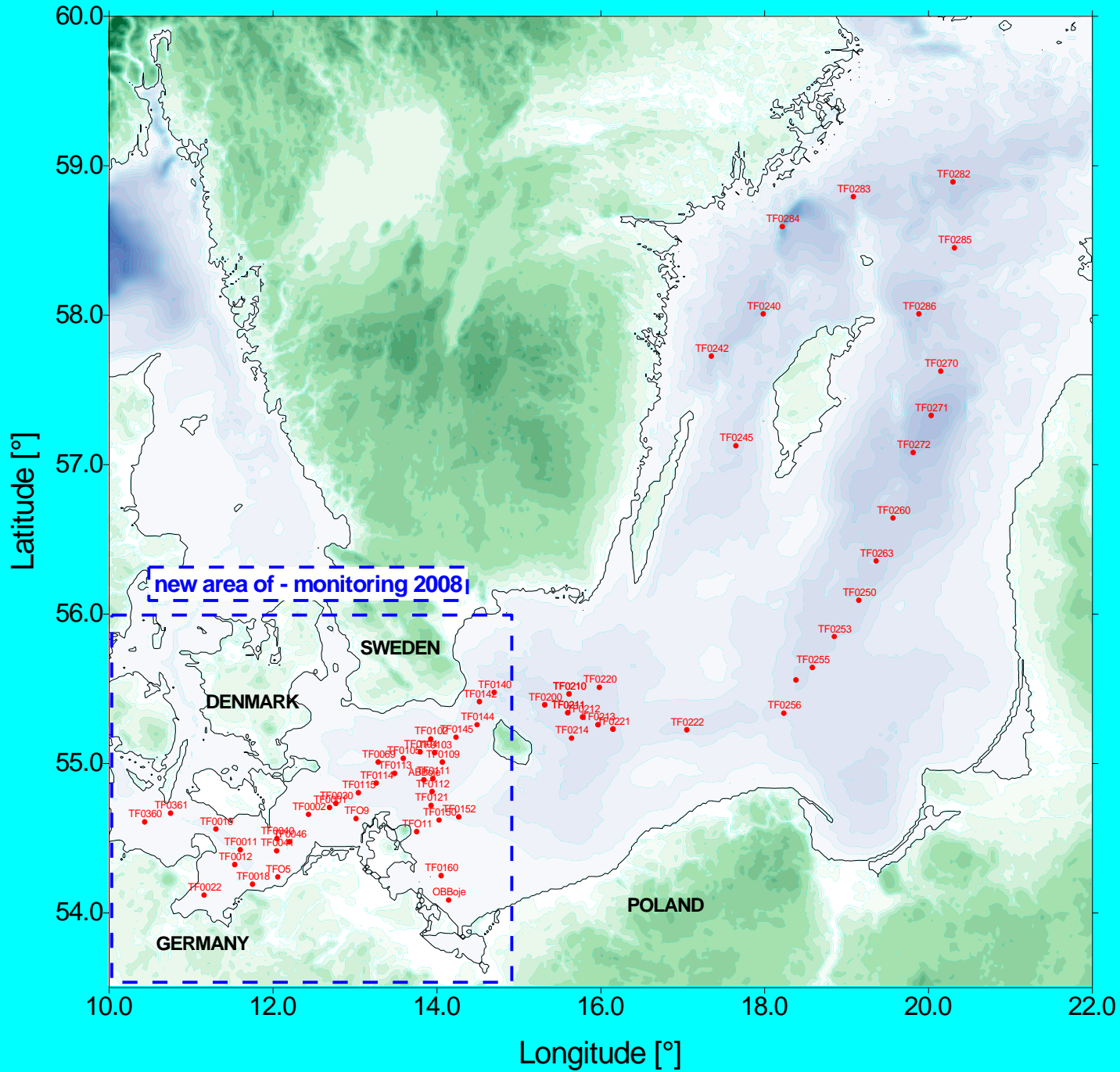




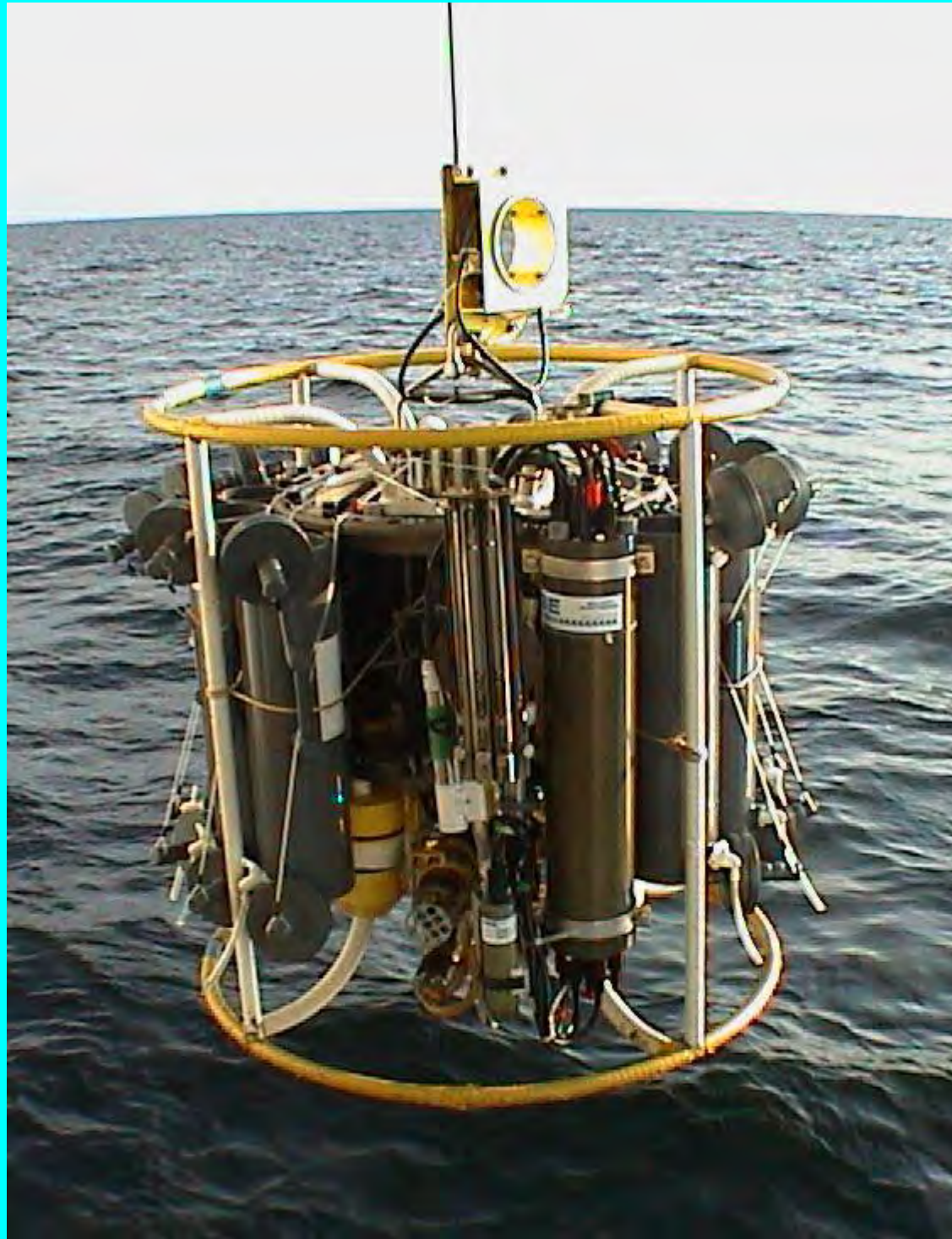




monitoring programme 2007



CTD-Sonde

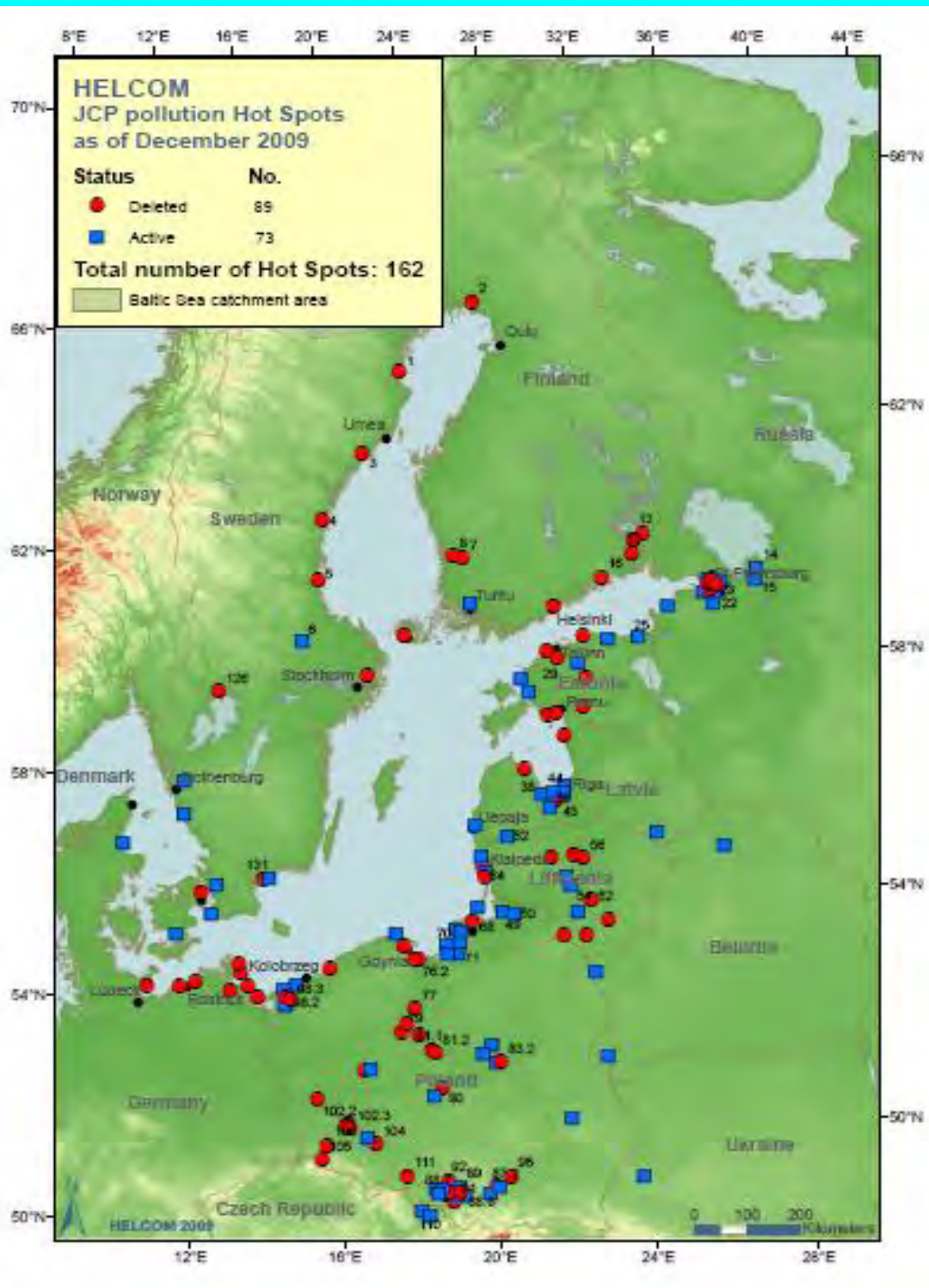


Belastung der Ostsee mit organischen Substanzen und Nährstoffen

	1990 ^{*)}	1994 -1998 ^{**)}
org. Substanz (kt BSB ₇)	> 1 400	600 - 960
Phosphor (kt P)	> 45	25 - 35
Stickstoff (kt N)	660	550 – 870

^{*)} Second Pollution Load Compilation (HELCOM 1993)

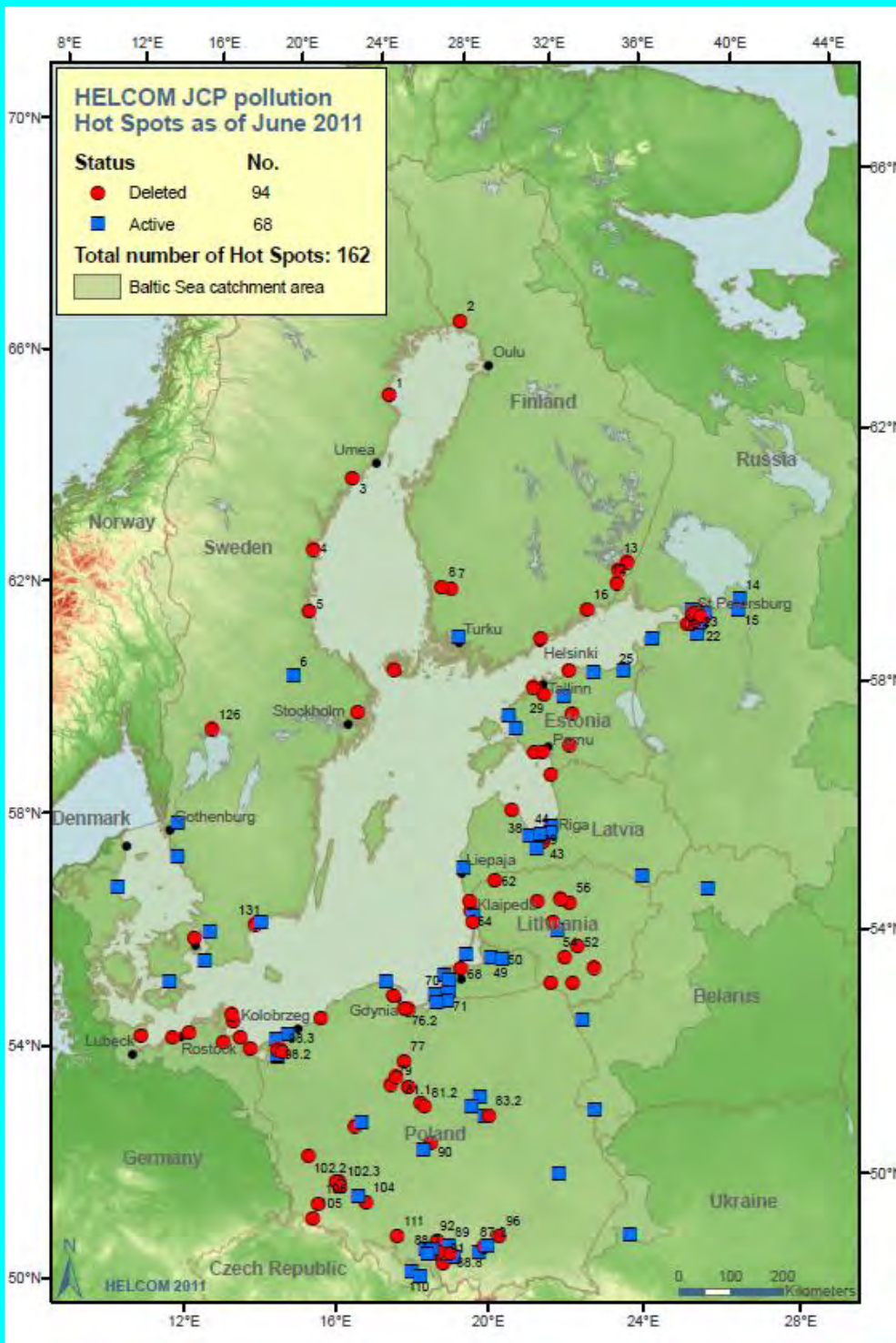
^{**)} Fourth Periodic Assessment (HELCOM 2002)



Belastungsschwerpunkte
(hot spots) im Einzugs-
Gebiet der Ostsee

Rot: bereits gestrichen

Blau: noch vorhanden



Nährstoffe in den deutschen Küstengewässern und der angrenzenden Ostsee

Nutrients in the German coastal waters and adjacent Baltic Sea

GÜNTHER NAUSCH, ALEXANDER BACHOR, THORKILD PETENATI, JOACHIM VOß, MARCO VON WEBER

Key Words: Nutrients, German Coastal Waters, Baltic Sea

Zusammenfassung

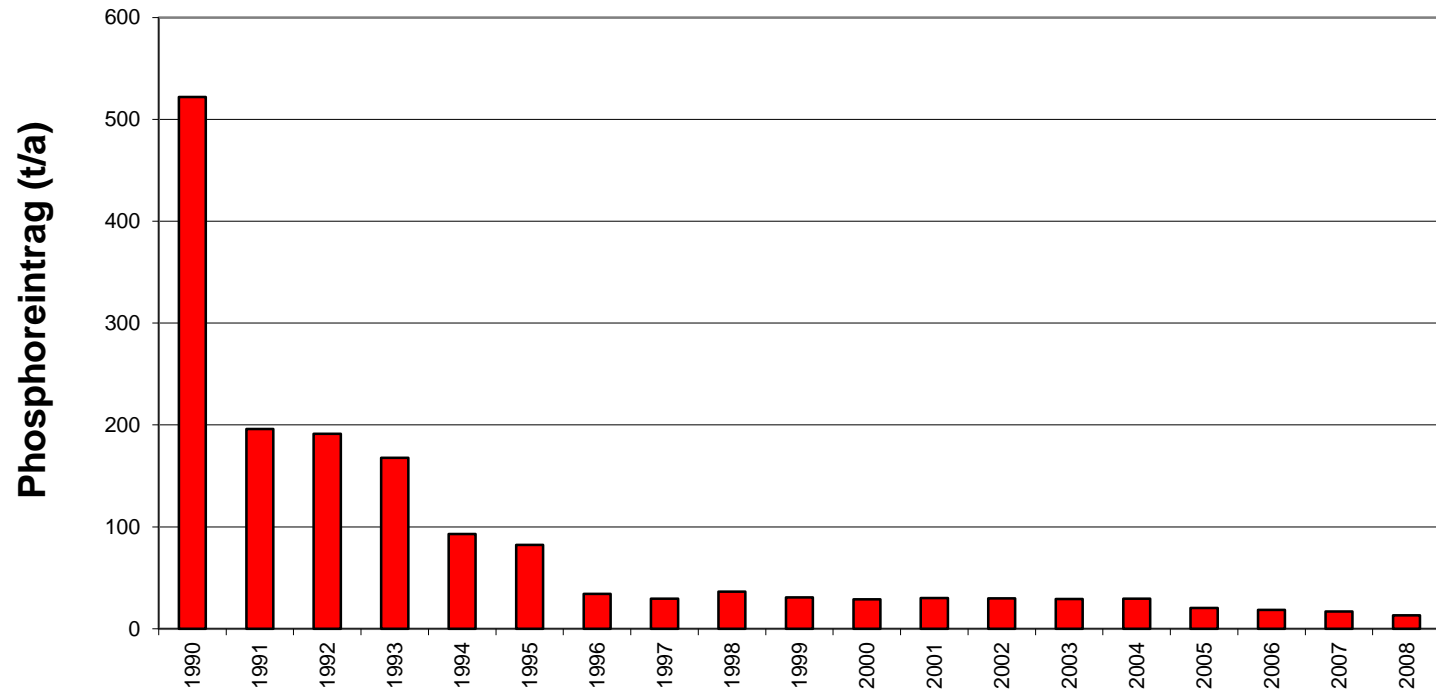
- Der Phosphoreintrag aus den acht wichtigsten Kläranlagen an der deutschen Ostseeküste (ca. 70% der Direktleiter) hat sich zwischen 1990 und 2006 um 98% verringert. Der Stickstoffeintrag ging im gleichen Zeitraum um 89% zurück (ca. 90% der Direktleiter).
- Der flussbürtige Eintrag von Gesamtphosphor ist um 61% zurückgegangen, vergleicht man die Zeiträume 1986/90 und 2004/08, vor allem bedingt durch verringerte Frachten aus Punktquellen. Der vorwiegend aus diffusen Quellen stammende Stickstoffeintrag hat sich nur um 13% verringert, wovon die Hälfte der Abnahme dem geringeren Abflussgeschehen geschuldet ist.
- Die Verteilungsmuster der winterlichen Phosphatkonzentrationen zeigen, dass die Werte in den inneren Küstengewässern in der gleichen Größenordnung liegen wie in der offenen See. Dagegen verursacht die Dominanz diffuser Quellen im Einzugsgebiet und die enge Kopplung ans Abflussgeschehen in den inneren Küstengewässern, insbesondere in den Ästuaren der Oder mit Haff und Peenestrom, der Warnow und der Trave, Nitratkonzentrationen, die teilweise um das 50- bis 70-fache über den Werten der offenen See liegen.
- Die reduzierten Einträge spiegeln sich auch im Rückgang der Gesamtphosphor- und -stickstoffkonzentrationen, sowohl in den inneren Küstengewässern als auch in der vorgelagerten Ostsee wider. Der stärkste Rückgang fand bis Mitte der 1990er Jahre statt, danach schwanken die Werte auf einem relativ stabilen Niveau, häufig an das Abflussgeschehen gekoppelt.

- Trotzdem müssen alle Gebiete noch wie vor als eutrophiert bewertet werden, was in Übereinstimmung mit den HELCOM-Bewertungen steht (HELCOM [2009]). Dabei weisen die offenen Meeresgebiete (Westliche Bights, Kieler Bucht, Arkona-Becken, Zingster Außenküste) einen mäßigen Gewässerzustand auf. Die küstennahen und mehr abgeschlossenen Regionen (Flansburger Förde, südliche Kieler Bucht, Lübecker Bucht, Wismarbucht und Pommarnbucht) müssen gemäß den WFD-Bewertungskriterien dagegen als schlecht bewertet werden. Einen besonders hohen Eutrophierungsgrad weisen die inneren Küstengewässer auf (Schlei, Untertrave, Unterwarnow, Darß-Zingster Boddenkette, Jasmunder Bodden, Peenestrom, Kleines Haff).
- Die Orientierungswerte für die inneren Küstengewässer werden um ein Vielfaches überschritten und erscheinen als zu niedrig angesetzt, auch und besonders wegen ihrer fehlenden Gradienten bis zur offenen Ostsee, und bedürfen einer wissenschaftlichen Überarbeitung.

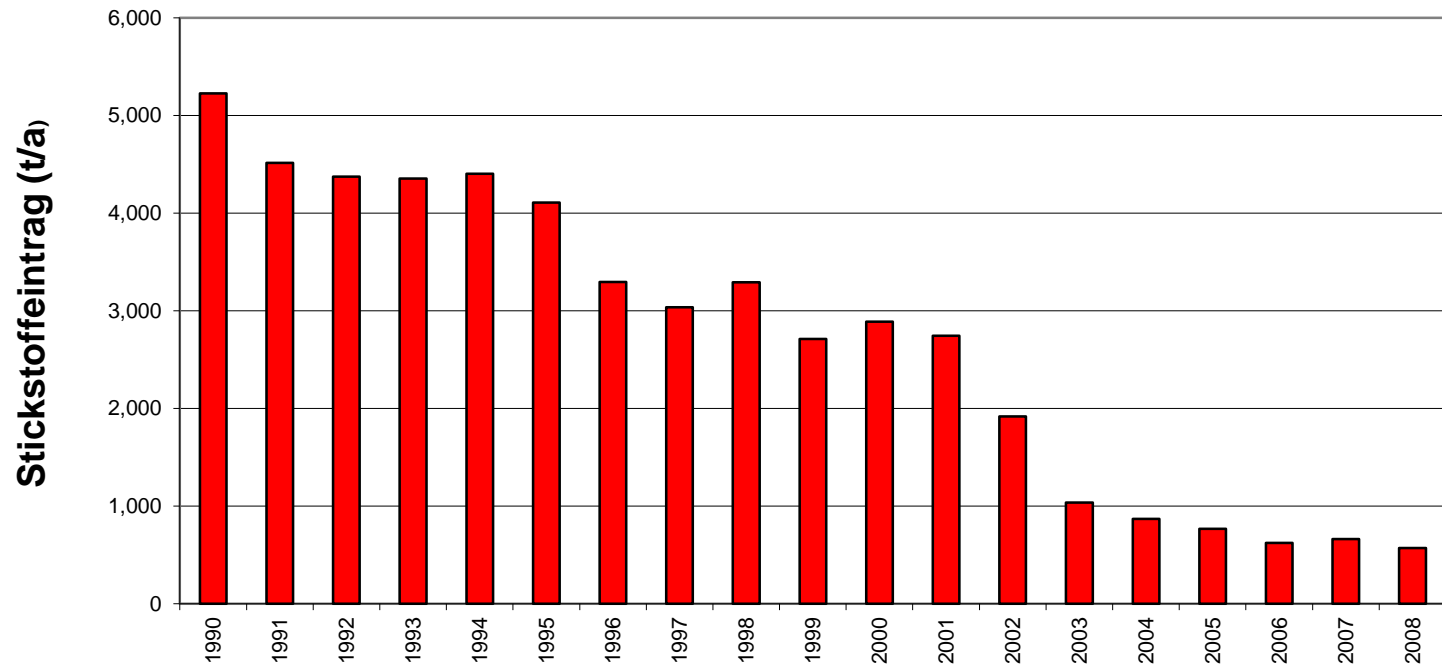
Summary

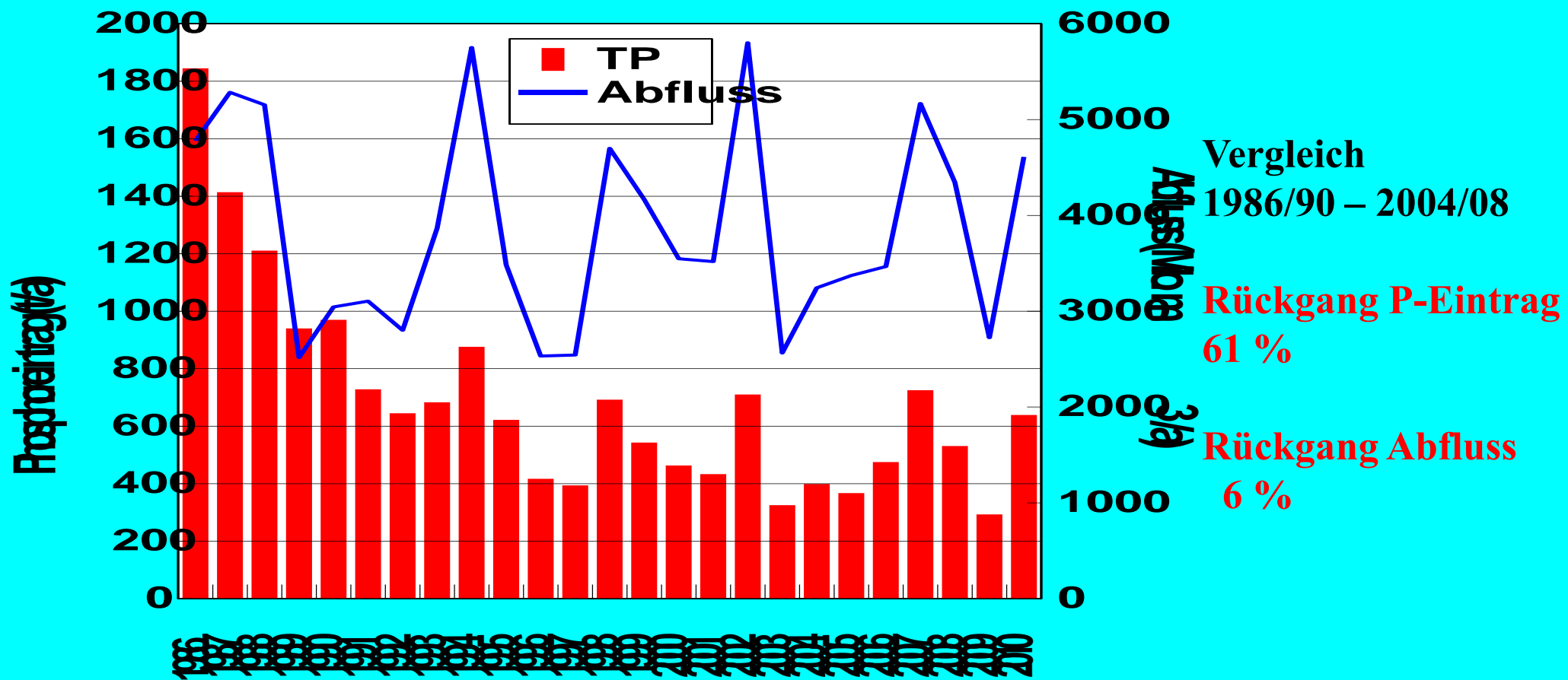
- Phosphorus inputs from the eight largest sewage treatment plants on the German Baltic Sea coast (about 70% of direct dischargers) decreased by 98% between 1990 and 2006. In the same period, nitrogen input decreased by 89% (about 90% of direct dischargers).
- A comparison of the periods 1986/90 and 2004/08 shows that riverine discharges of total phosphorus decreased by 61%, primarily due to reduced

TP-Einträge aus Direkteinleitern an der deutschen Ostseeküste

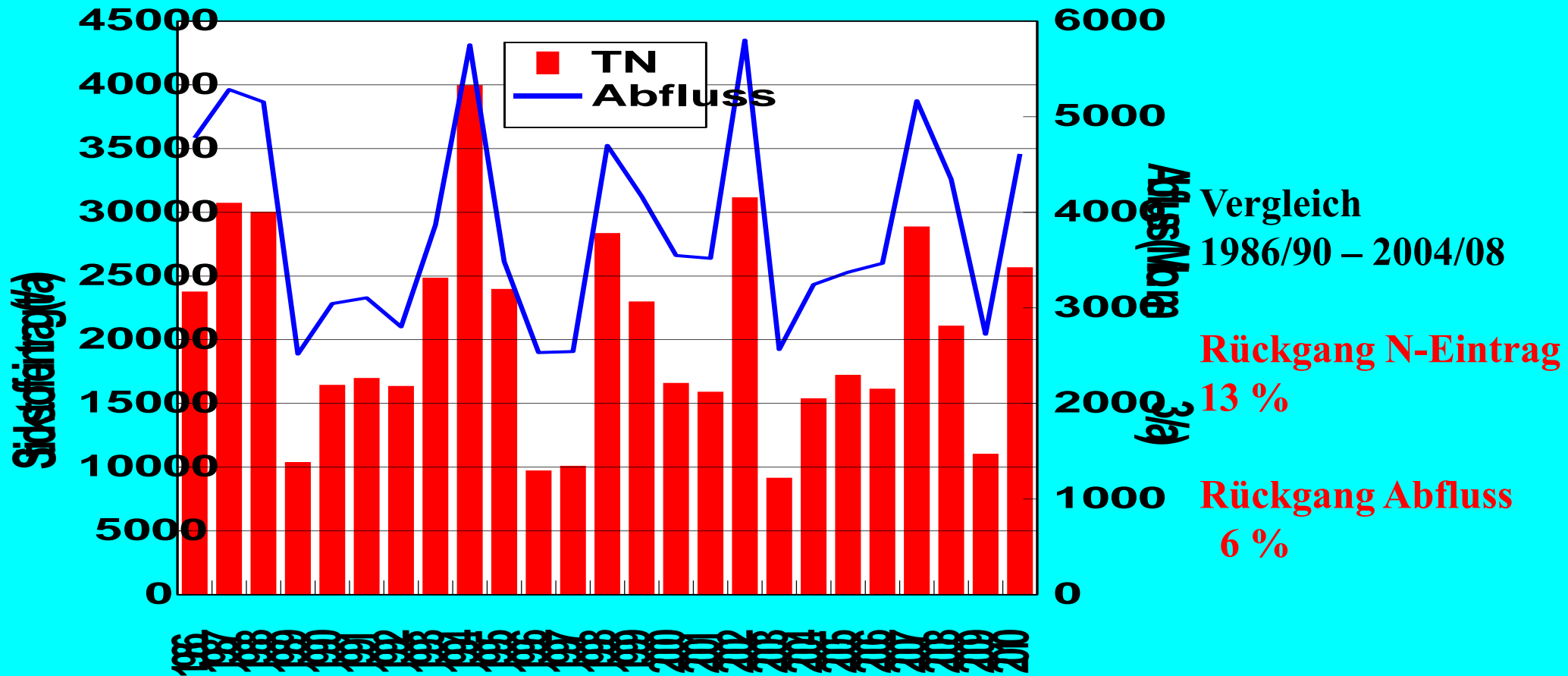


TN-Einträge aus Direkteinleitern an der deutschen Ostseeküste



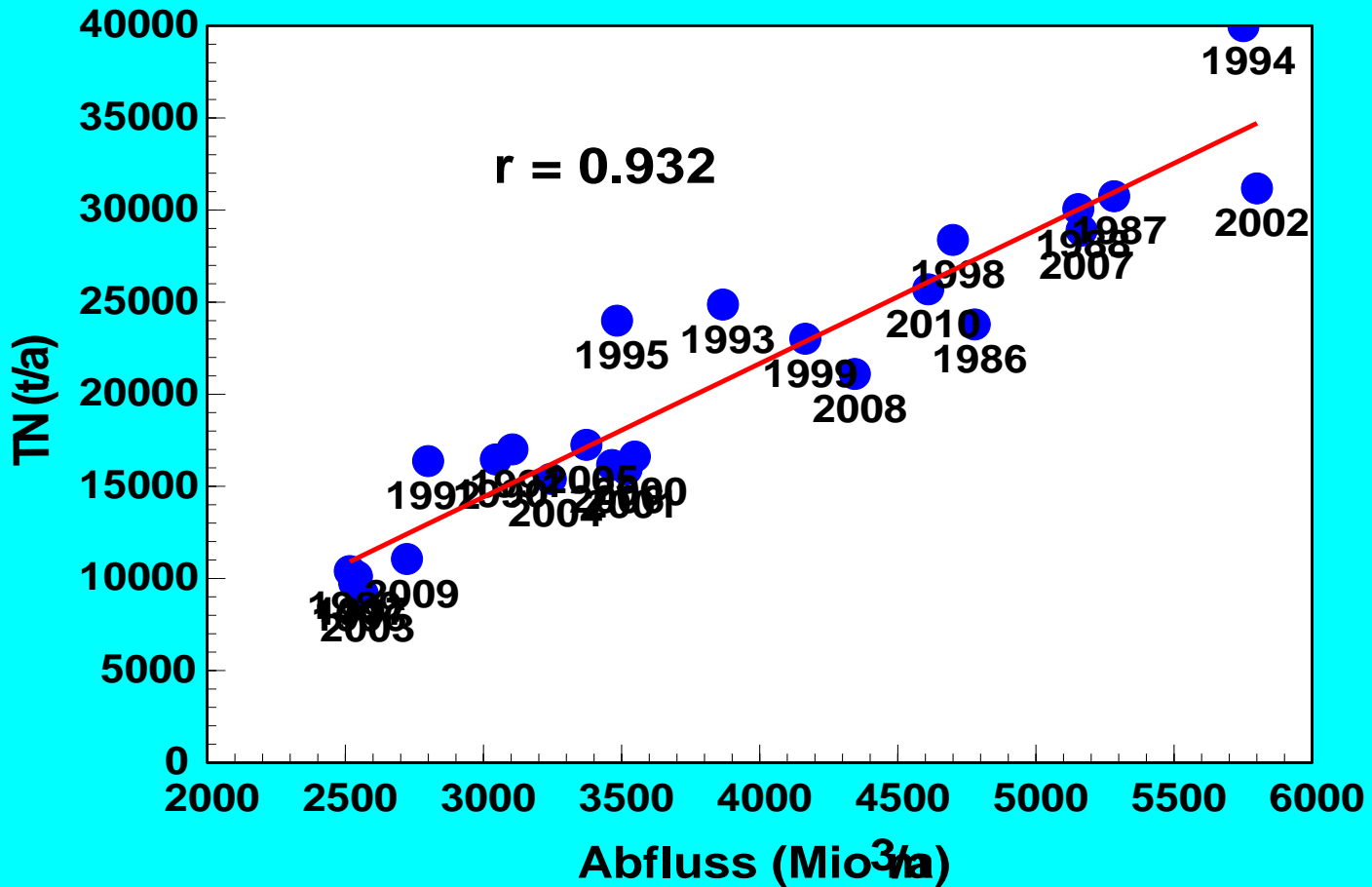


Flussbürtige Phosphoreinträge in die deutschen Küstengewässer der Ostsee sowie die jährlichen Abflussmengen für den Zeitraum 1986-2010



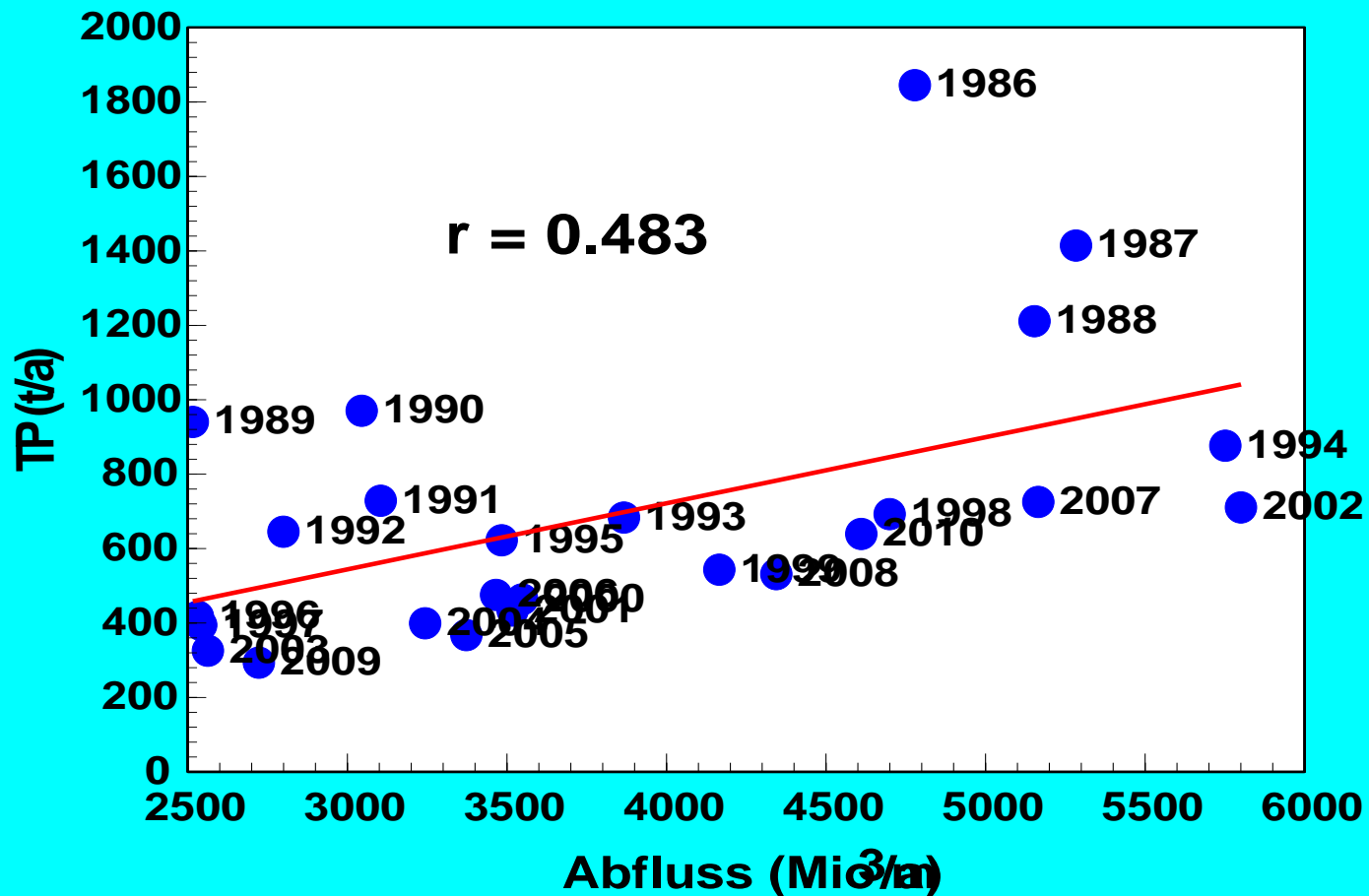
Flussbürtige Stickstoffeinträge in die deutschen Küstengewässer der Ostsee sowie die jährlichen Abflussmengen für den Zeitraum 1986-2010

Beziehung zwischen Abfluss und Gesamtstickstoffeintrag in die deutschen Küstengewässer der Ostsee 1986- 2010



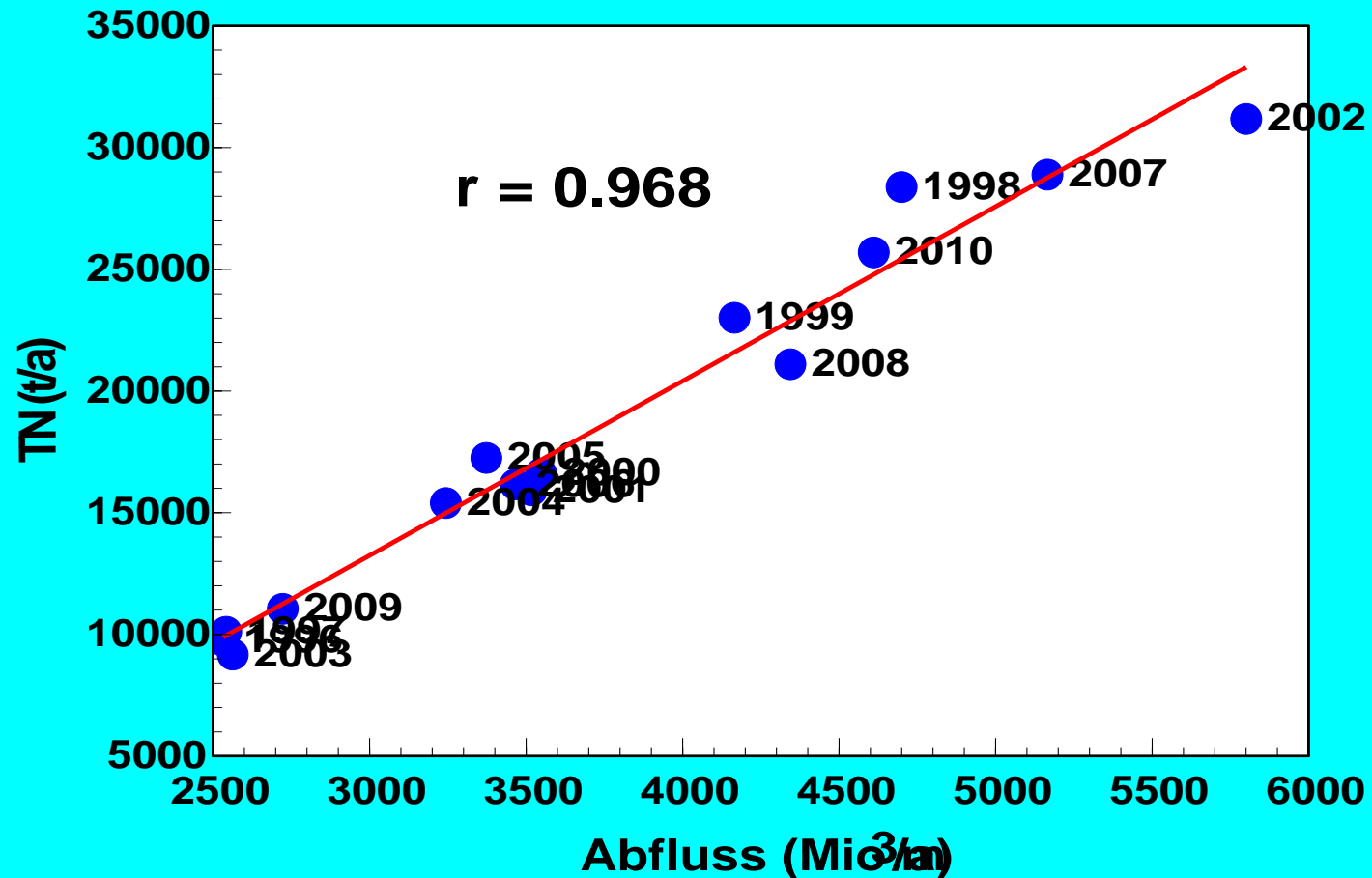
Nausch, Bachor, Petenati (2011)

Beziehung zwischen Abfluss und Gesamtphosphoreint in die deutschen Küstengewässer der Ostsee 1986- 20



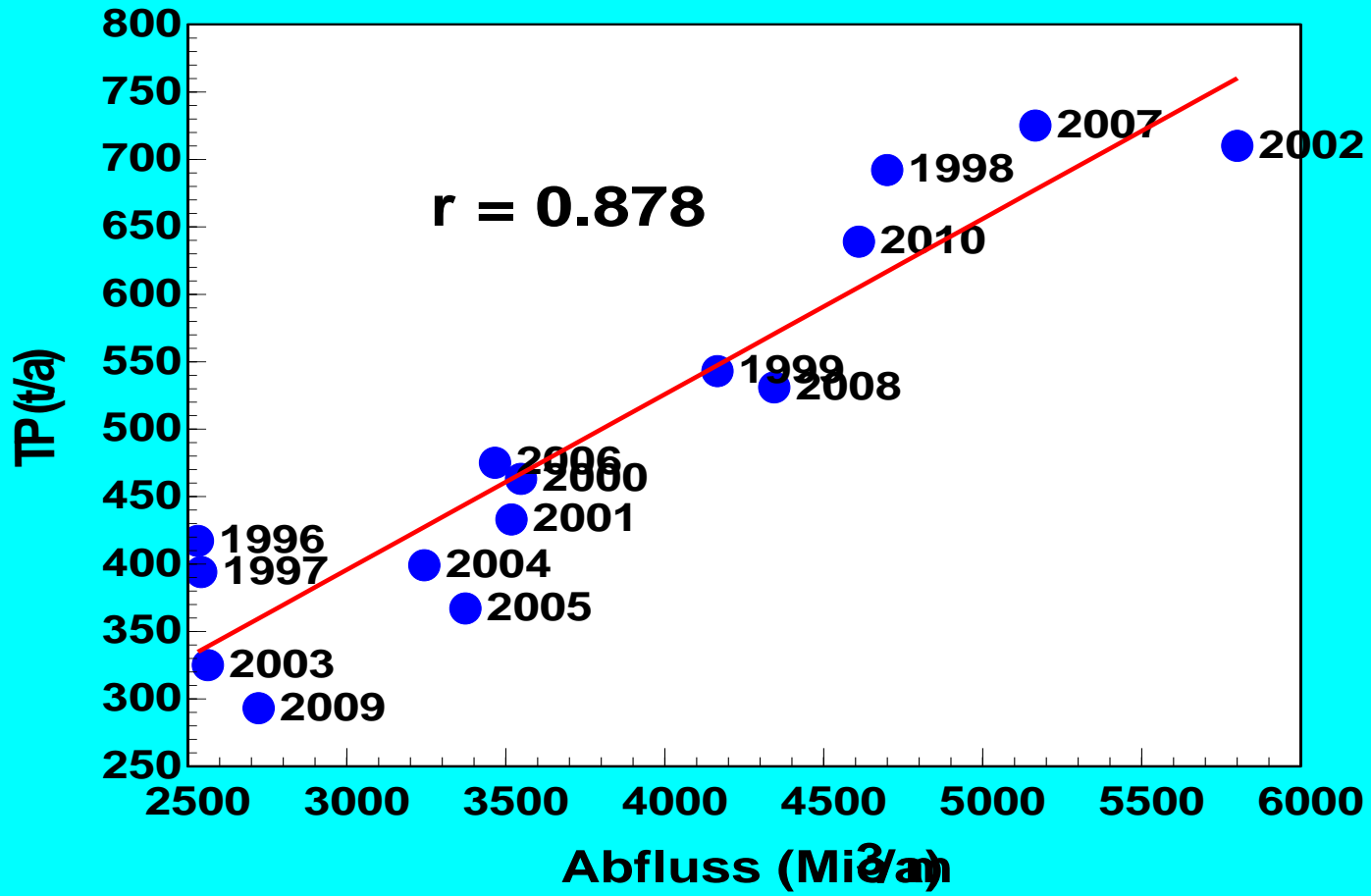
Nausch, Bachor, Petenati (2011)

Beziehung zwischen Abfluss und Gesamtstickstoffeintrag in die deutschen Küstengewässer der Ostsee 1996- 2010



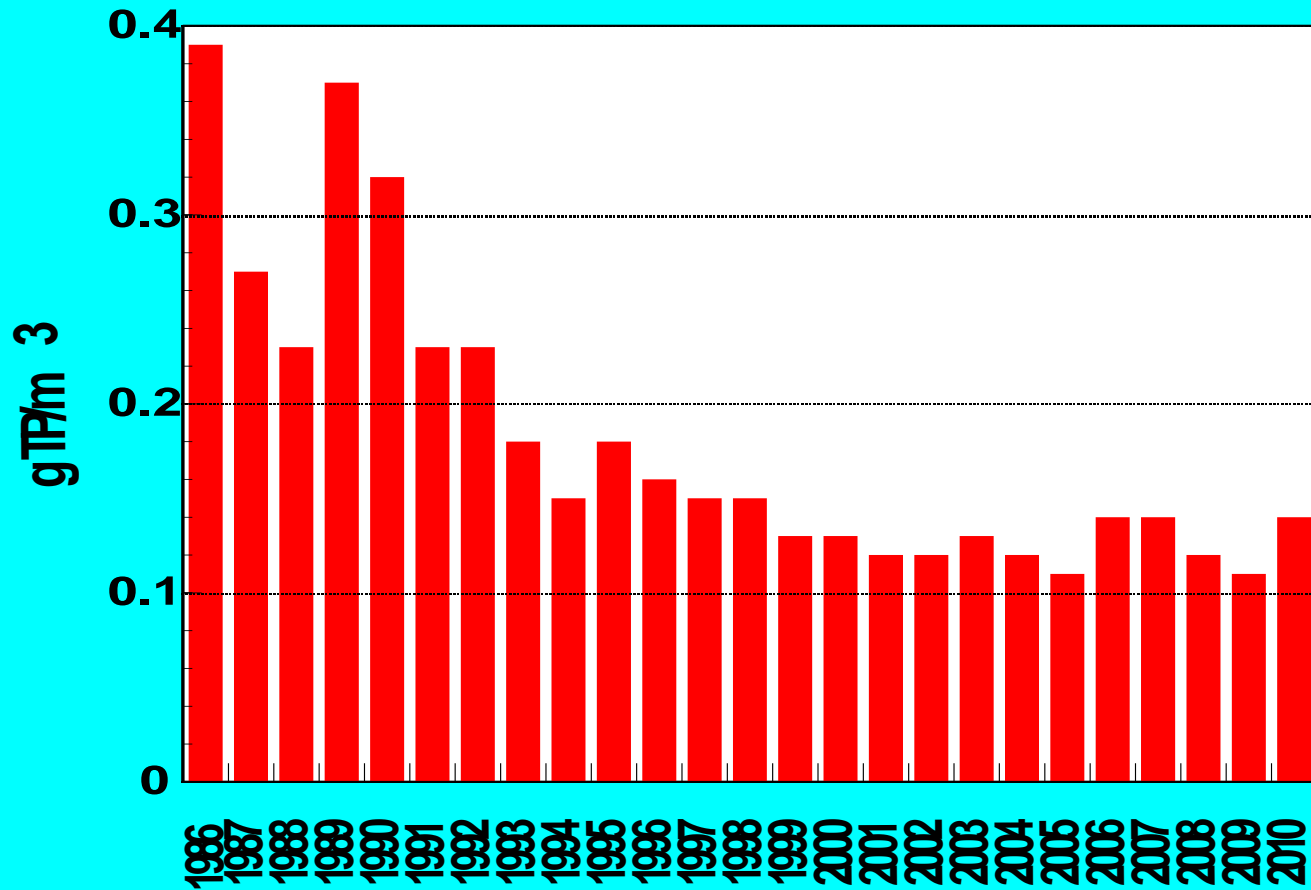
Nausch, Bachor, Petenati (2011)

Beziehung zwischen Abfluss und Gesamtphosphore in die deutschen Küstengewässer der Ostsee 1996-



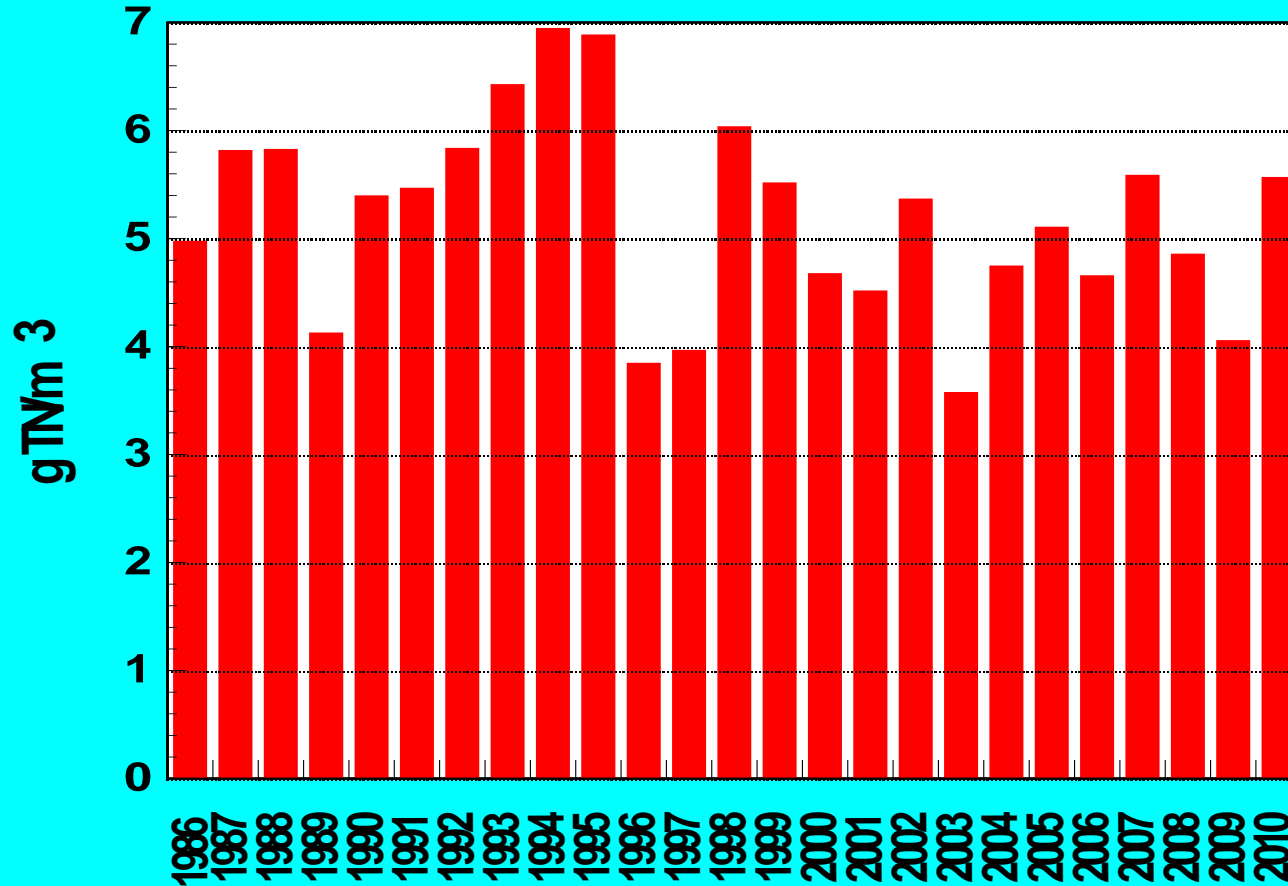
Nausch, Bachor, Petenati (2011)

Volumenbezogene Gesamtphosphoreinträge die deutschen Küstengewässer der Ostsee

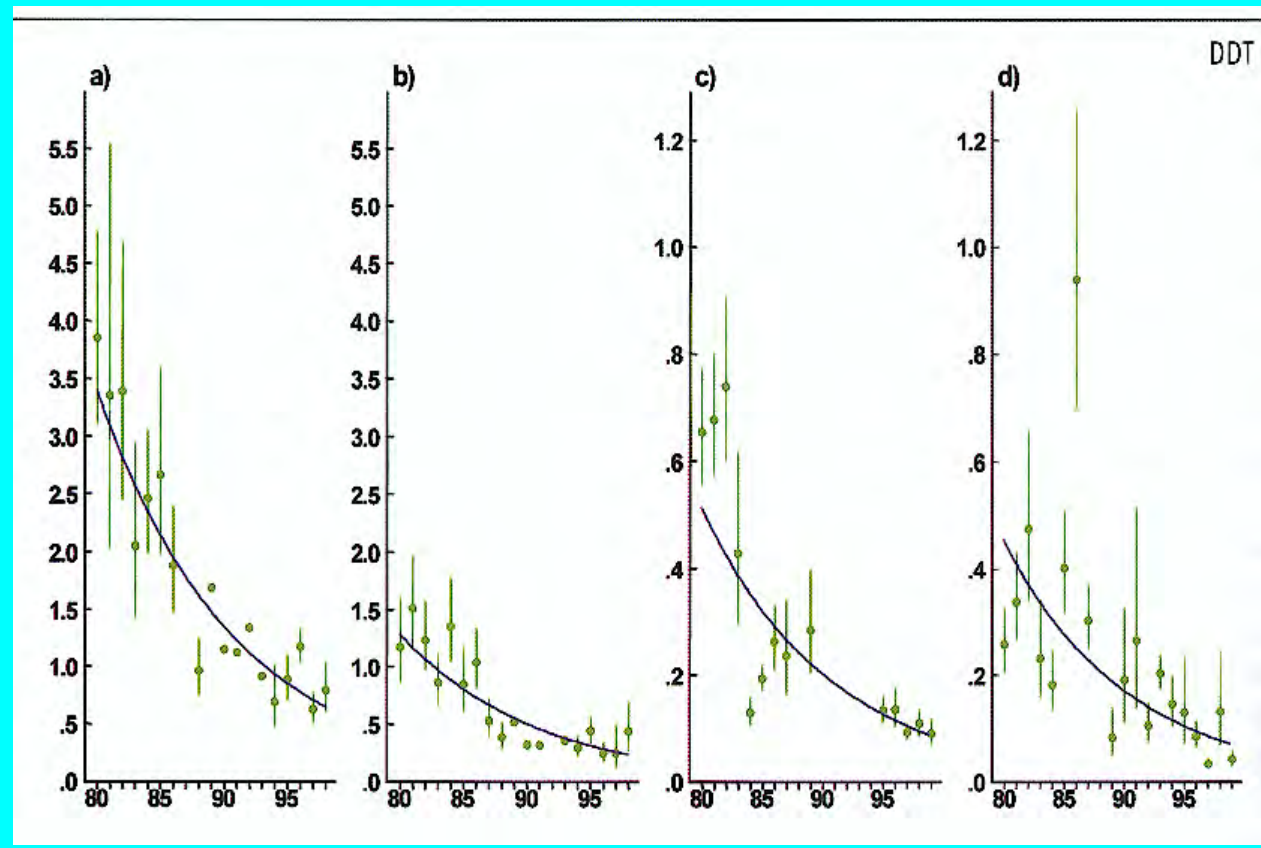
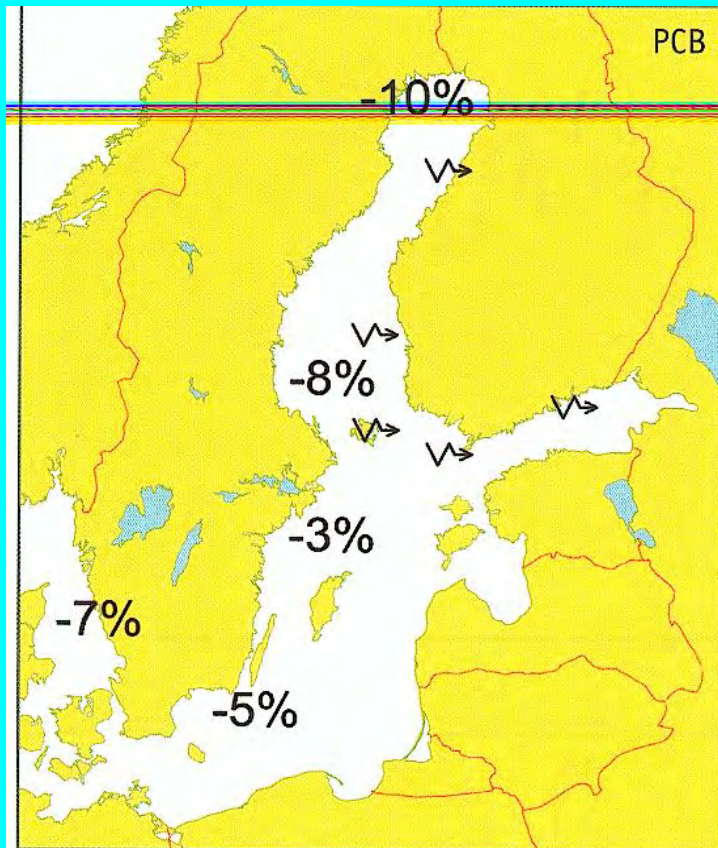
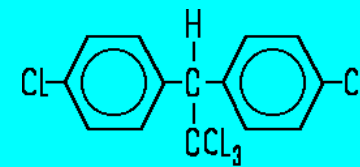
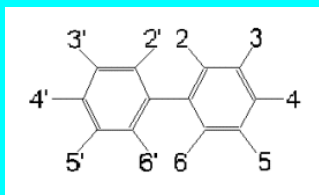


Nausch, Bachor, Petenati (2011)

Volumenbezogene Gesamtstickstoffeinträge in die deutschen Küstengewässer der Ostsee



Nausch, Bachor, Petenati (2011)

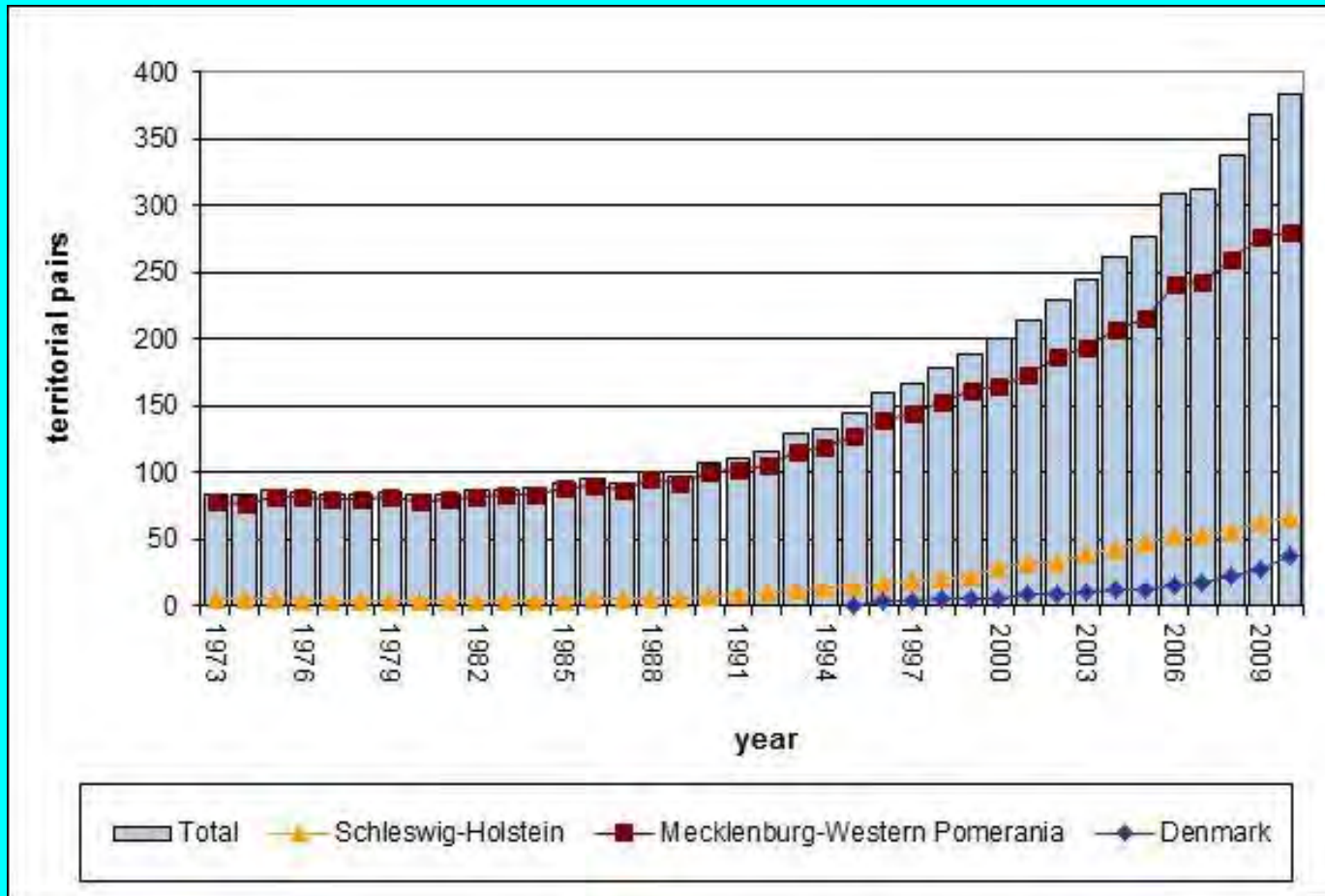


Jährlicher Rückgang der PCB-Konzentration im Heringsmuskel

Quelle: HELCOM (2002)

Rückgang der DDT-Konzentration im Fisch

- a) Dorschleber in der zentralen Ostsee
- b) Dorschleber im Kattegat
- c) Barschmuskel im Bothnischen Meerbusen
- d) Barschmuskel in der zentralen Ostsee



Entwicklung der Seeadlerpopulation in Deutschland und Dänemark

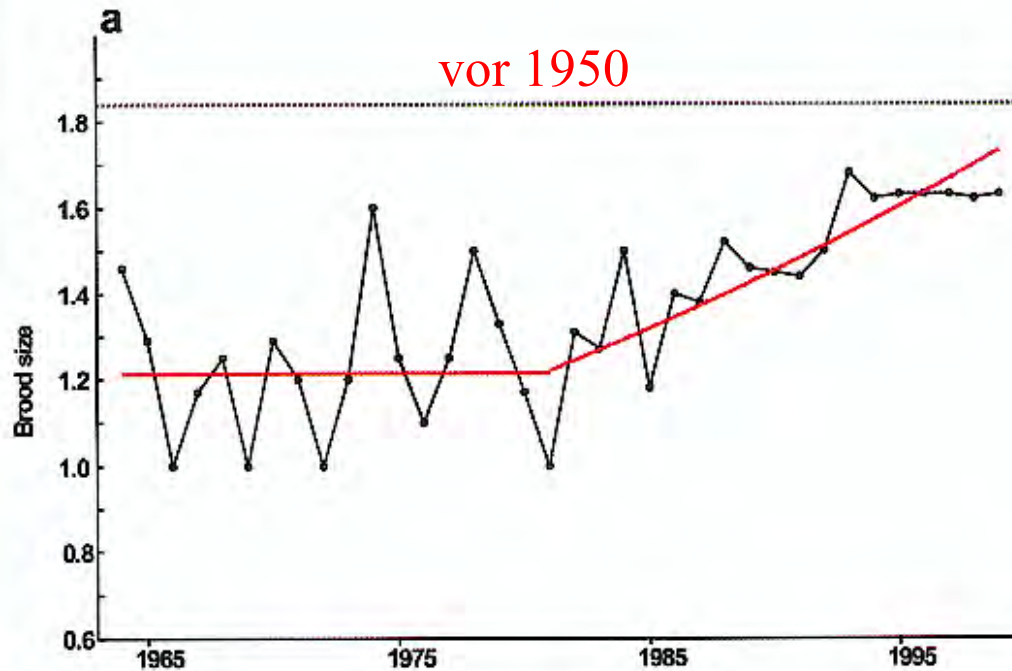
Herrmann et al., HELCOM Indicator Fact Sheet, 2011



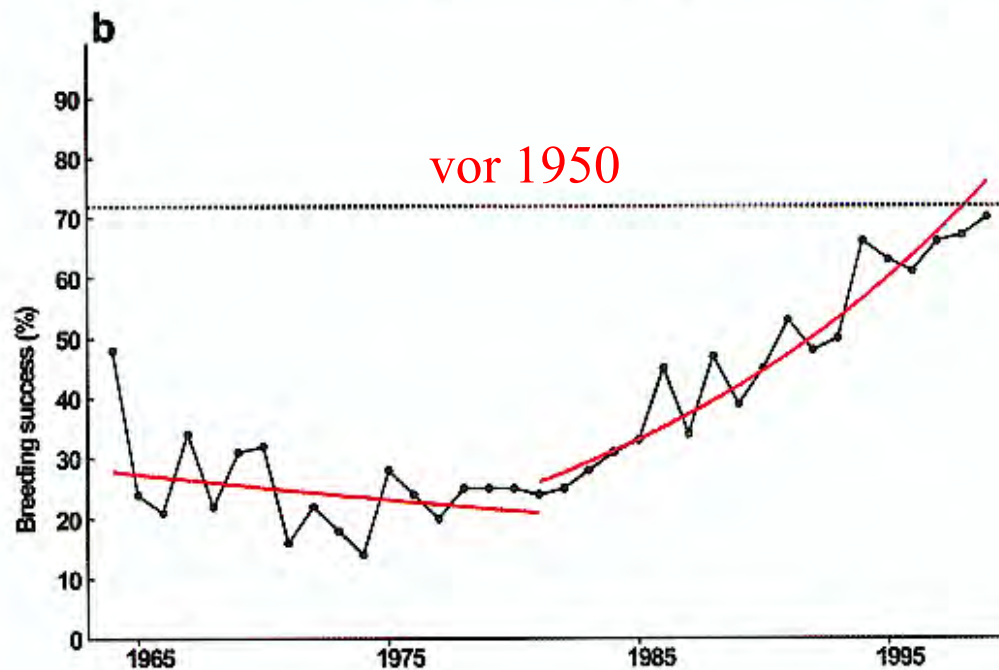
Anzahl der Brutpaare des Seeadlers im Ostseeraum

	1991	1998	Trend
Dänemark	0	5	↑
Estland	40	60	↑
Finnland	78	151	↑
Deutschland	35 (1994)	57	↑
Lettland	5-8	11	↑
Litauen	7	25-30	↑
Polen	245	Ca. 500	↑
Russland (Kaliningrad)	1-4	5-6	↑
Russland (St. Petersburg)	25	32	↑
Schweden	73	150	↑

Brutstatistik des Seeadlers an der Schwedischen Küste



a) Mittlere Anzahl der Nachkommen

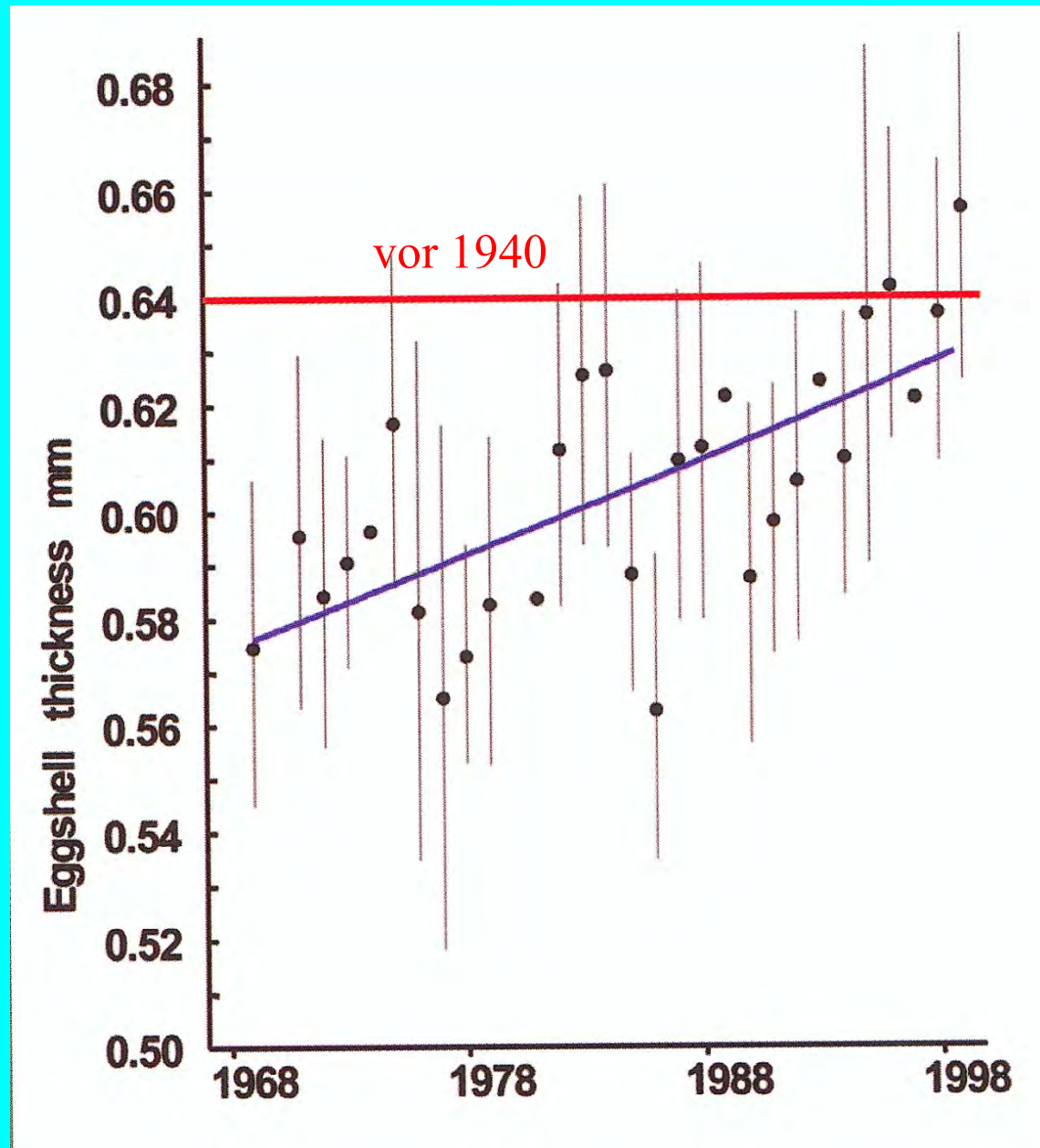


b) Bruterfolg

Quelle: HELCOM (2002)

Trottellumme

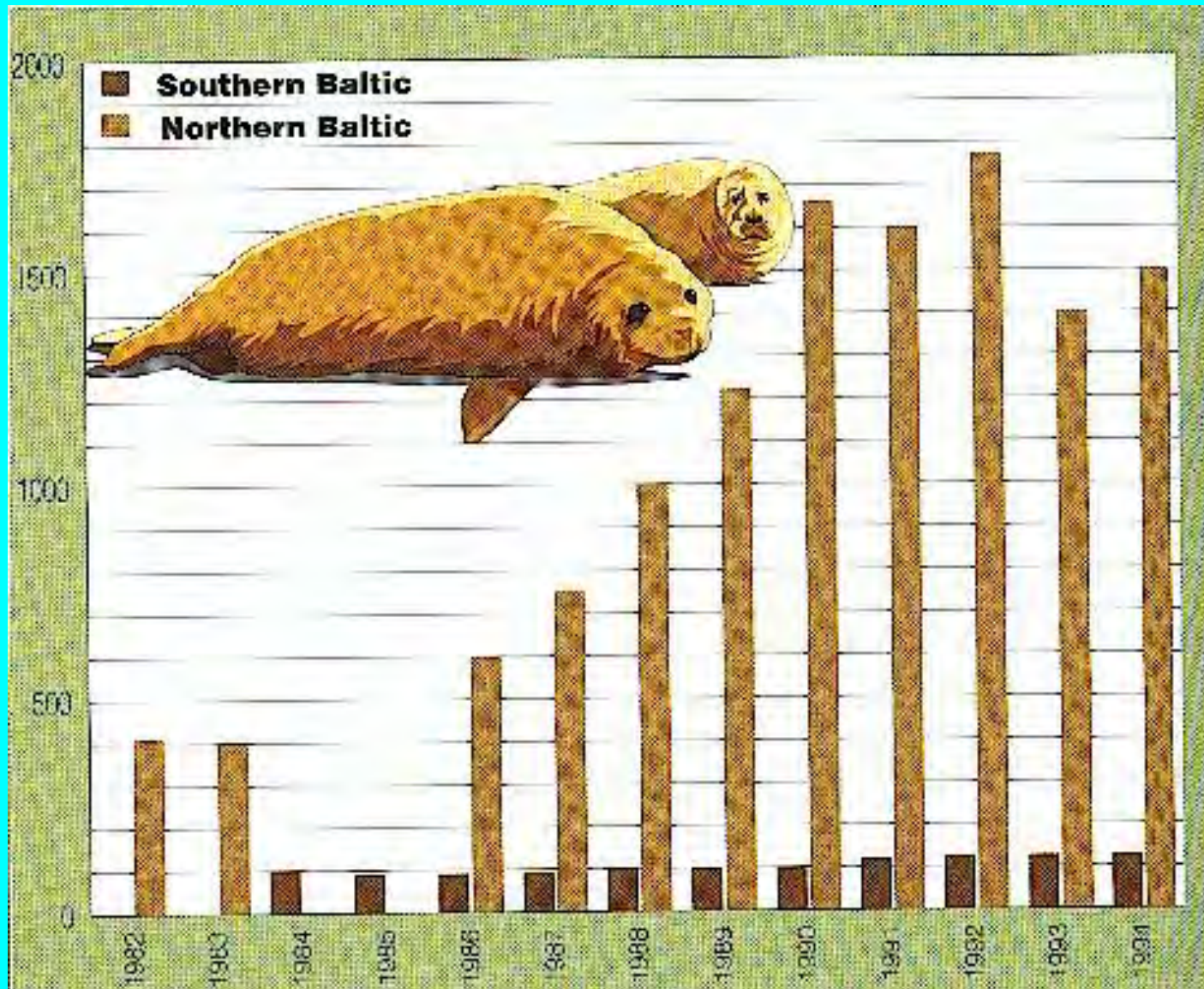




Entwicklung der Dicke der Eischalen der Trottellumme in der zentralen Ostsee



Kegelrobbe



Entwicklung des Kegelrobbenbestandes in der Ostsee

Der neue „Ostseeaktionsplan“

Vision

Eine gesunde Ostsee deren vielfältige biologische Komponenten im Gleichgewicht funktionieren. Der gute ökologische Zustand der Ostsee gestattet eine breite Palette nachhaltiger ökonomischer und sozialer Nutzungen durch den Menschen.

Ziele

Die Ostsee ist nicht von Eutrophierung beeinflusst

Das Leben in der Ostsee wird nicht von Schadstoffen gestört

Günstige Bedingungen für eine große Artenvielfalt

Schiffsverkehr und Offshore-Aktivitäten finden umweltfreundlich statt

Vision

A healthy Baltic Sea environment, with diverse biological components functioning in balance, resulting in a good ecological status and supporting a wide range of sustainable human economic and sustainable activities

Goals

Baltic Sea unaffected by eutrophication

Baltic Sea life undisturbed by hazardous substances

Favourable status of Baltic Sea biodiversity

Maritime activities in the Baltic Sea carried out in an environmentally friendly way

Objectives

Concentrations of nutrients close to natural levels

Clear water

Natural level of algal blooms

Natural distribution and occurrence of plants and animals

Natural oxygen levels

Concentrations of hazardous substances close to natural levels

All fish safe to eat

Healthy wildlife

Radioactivity at pre Chernobyl levels

Natural landscapes and seascapes

Thriving and balanced communities of plants and animals

Viable populations of species

No illegal pollution

Safe maritime traffic without accidental pollution

Efficient response capability

Minimum air pollution from ships

No introductions of alien species from ships

Zero discharges from offshore platforms

	Maximum allowable nutrient inputs (t/a)		Inputs in 1997 – 2003 (t/a)		Needed reductions (t/a)	
	Phosphorus	Nitrogen	Phosphorus	Nitrogen	Phosphorus	Nitrogen
Bothnian Bay	2 585	51 436	2 585	51 436	0	0
Bothnian Sea	2 457	56 786	2 457	56 786	0	0
Gulf of Finland	4 860	106 680	6 860	112 680	2 000	6 000
Baltic Proper	6 746	233 259	19 246	327 259	12 500	94 000
Gulf of Riga	1 430	78 403	2 180	78 404	750	0
Danish Straits	1 409	30 893	1 409	45 893	0	15 000
Kattegat	1 573	44 257	1 573	64 257	0	20 000
Total	21 060	601 713	36 310	736 714	15 250	135 000

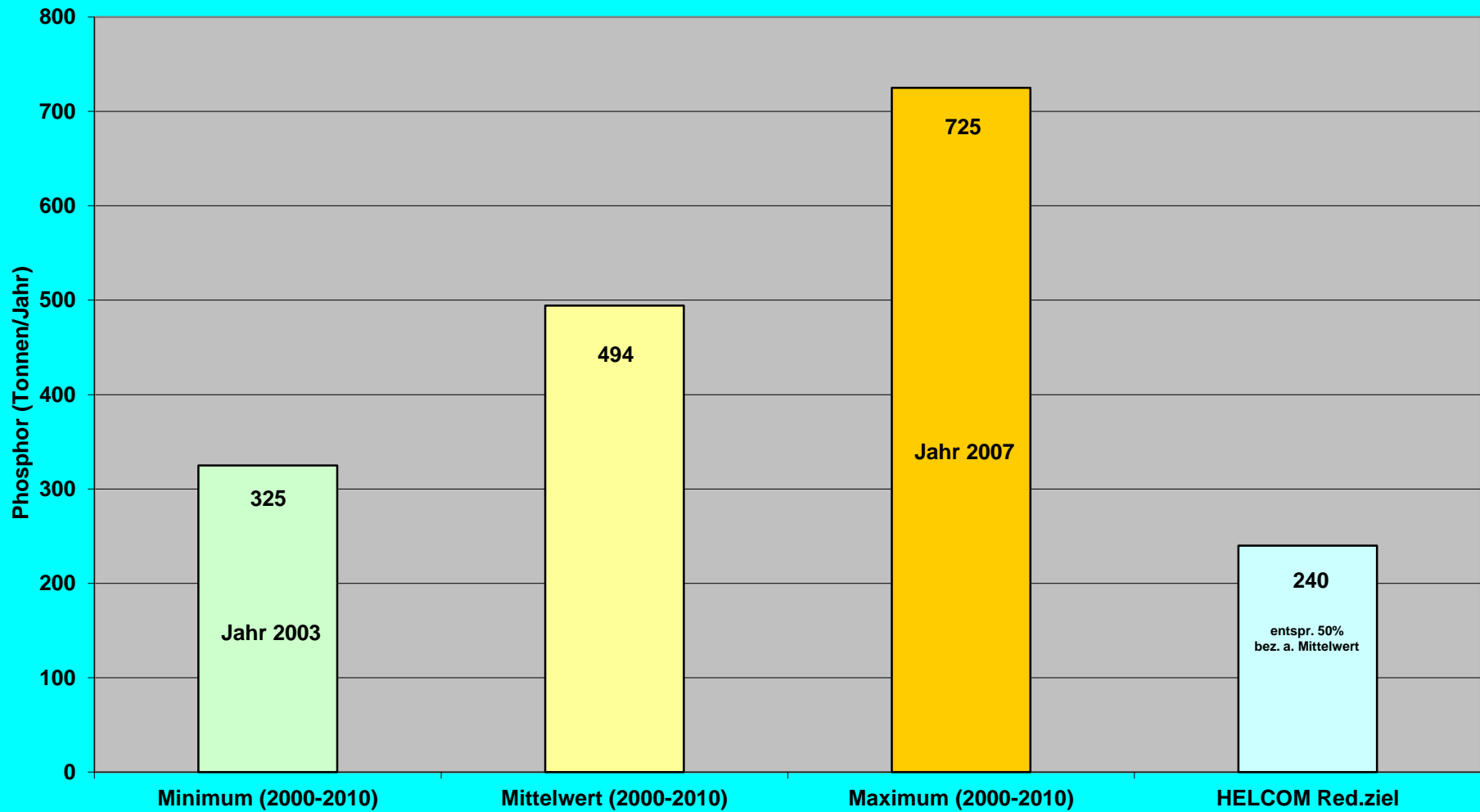
Country-wise allocation of nutrient load reduction

	Phosphorus (t)	Nitrogen (t)
Denmark	16	17 207
Estonia	222	896
Finland	146	1 199
Germany	242	5 621
Latvia	300	2 561
Lithuania	881	11 746
Poland	8 755	62 395
Russia	2 500	6 967
Sweden	291	20 780
Transboundary common pool	1 662	3 779
Total	15 014	133 152

Full impl. of improved WWT	6 700	19 000
---------------------------------------	--------------	---------------

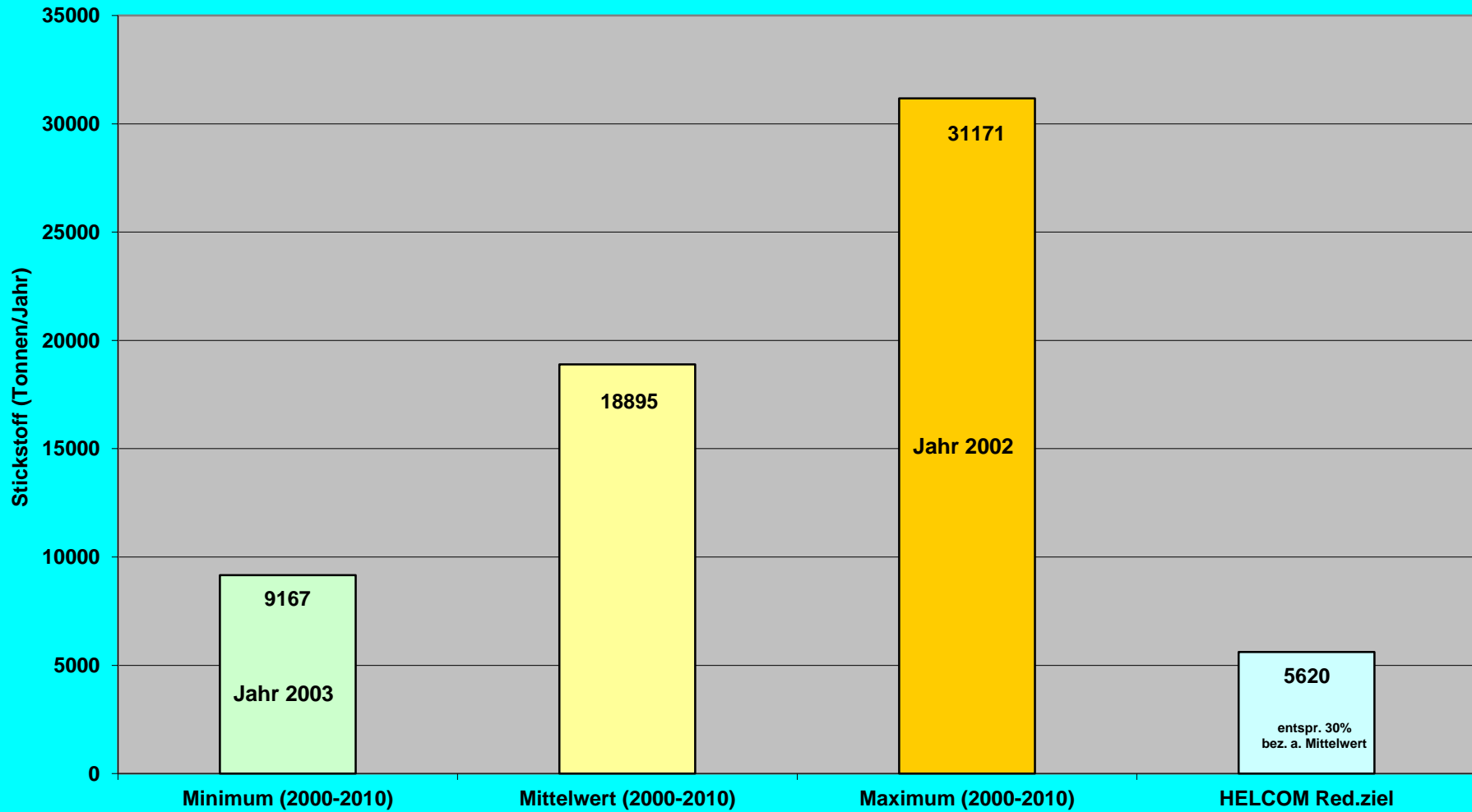
Remaining	8 314	114 152
------------------	--------------	----------------

**Flussbürtige Phosphoreinträge in die deutschen Küstengewässer der Ostsee:
Minimum, Mittelwert und Maximum im Zeitraum 2000 bis 2010 und HELCOM-Reduzierungsziel bis 2021**



Nausch, Bachor, Petenati (2011)

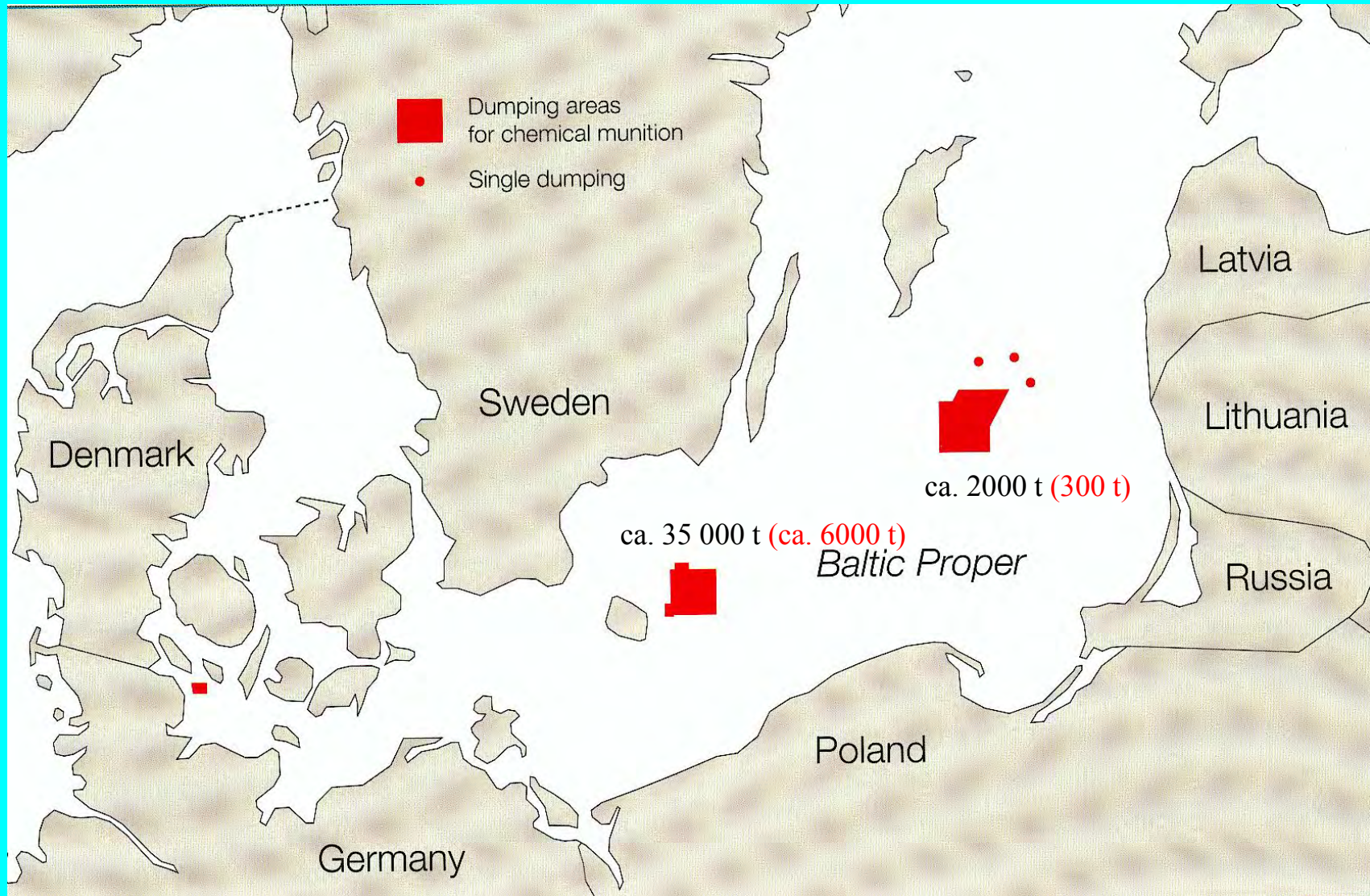
**Flussbürtige Stickstoffeinträge in die deutschen Küstengewässer der Ostsee:
Minimum, Mittelwert und Maximum im Zeitraum 2000 bis 2010 und HELCOM-Reduzierungsziel bis 2021**



Nausch, Bachor, Petenati (2011)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Einbringungsgebiete und –mengen der versenkten
Kampfstoffmunition in der Ostsee