

# Werkzeuge zur Fließgewässerplanung Beispiel Steinau/Büchen

- Ein Leitfaden -

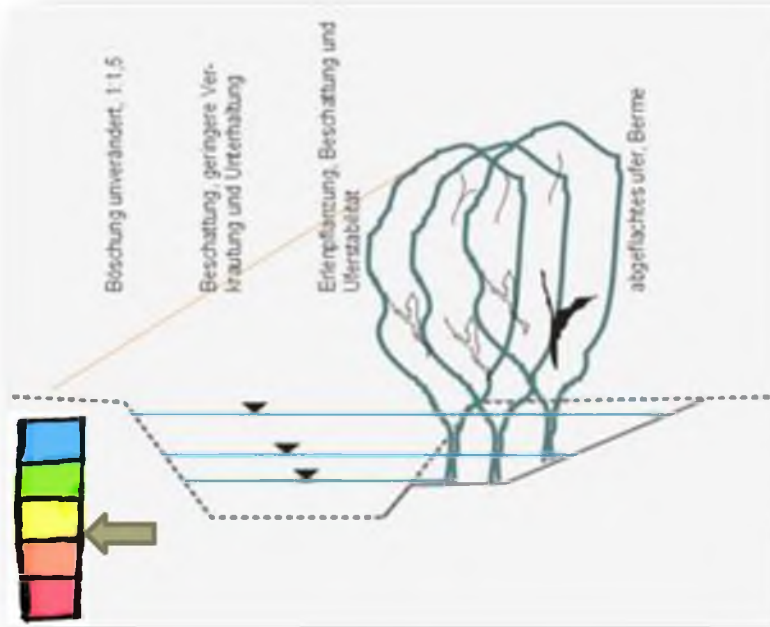


Ergebnisse der Dissertation von  
Dr.-Ing./Dipl.-Biol. Stefan Greuner-Pönicke und Dr.-Ing. Henning Giese  
<http://edoc.sub.uni-hamburg.de/hcu/volltexte/2016/289/>

# Einführung und Anlass

Bis in die 1980er Jahren: **Ausbau der Fließgewässer – Vorflut/Flächenentwässerung**

Foto: Gewässerunterhaltungsverband Steinau/Büchen

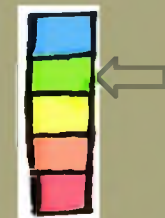


Ab den 1980er Jahren: **erste Fließgewässerrenaturierungen** (MELF 1978, BUND 1988) Mit vereinzelt Erfolgskontrollen

Quelle: Generalplan Binnengewässer Schleswig-Holsteins, (MELF 1978) verändert

Ab dem Jahr 2000: **Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)** mit dem Ziel:

- „guter ökologischen Zustand/Potenzial“
- Bis 2015
- Mit Berichtspflicht und Monitoring

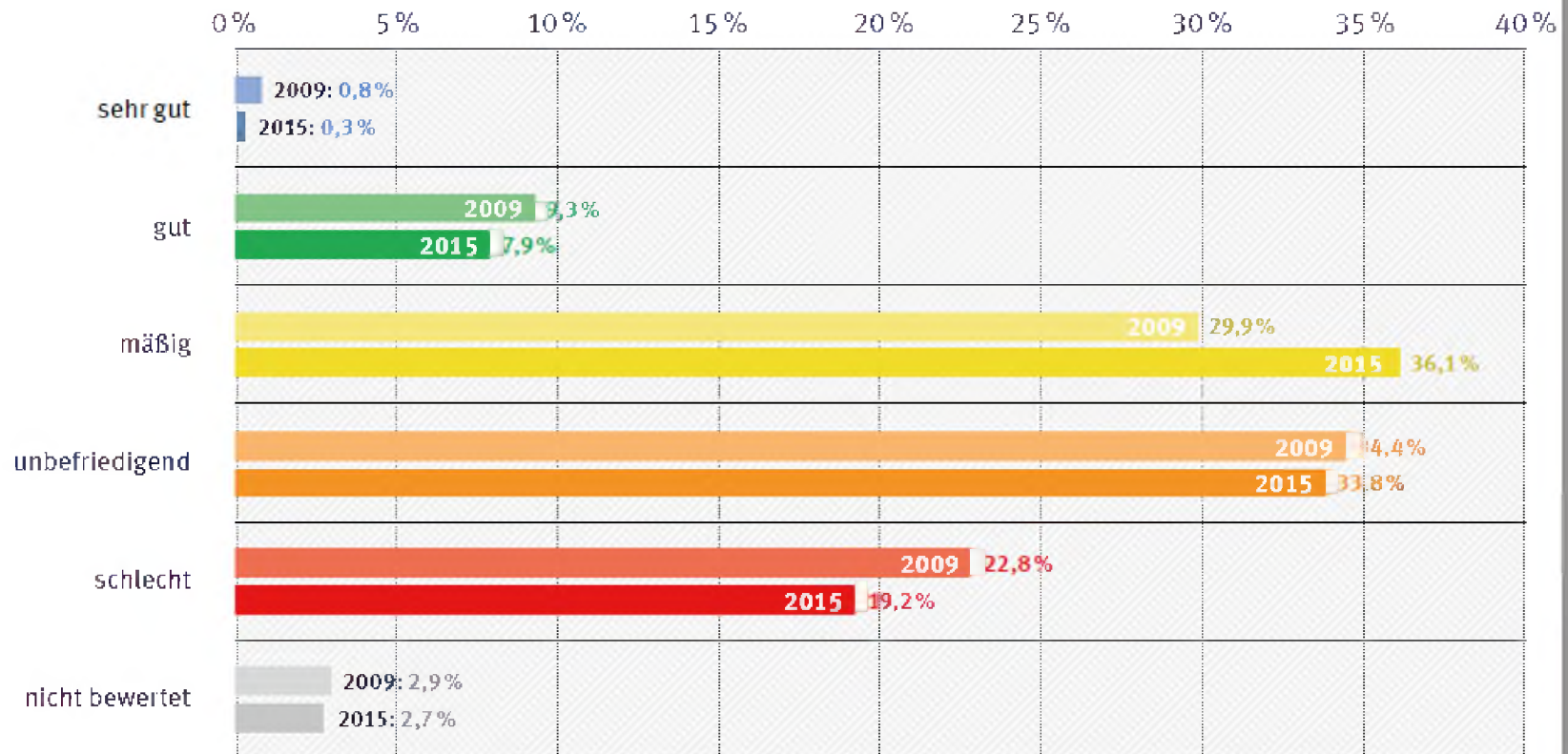


# Einführung und Anlass

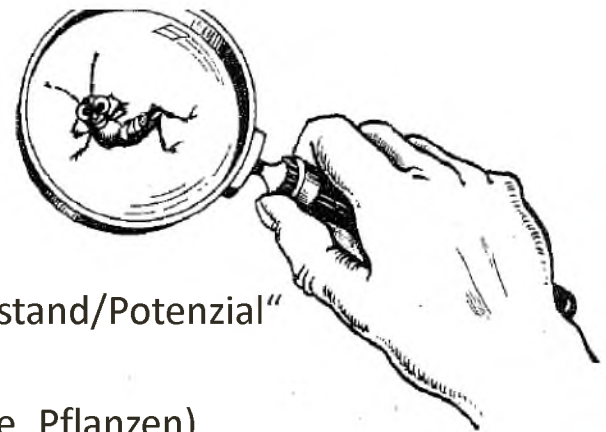
WRRL-Zielerreichung geplant bis **2015**, Ausnahmen bis 2027



## Vergleich des ökologischen Zustands der Oberflächenwasserkörper in Deutschland in den Jahren 2009 und 2015.



# Einführung und Anlass



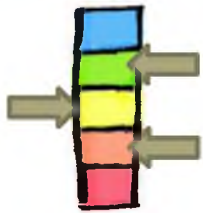
Ziele der WRRL für Fließgewässer = „guter ökologischer Zustand/Potenzial“

Qualitätskomponente Biologie (Fische, Wirbellose, Pflanzen)

Qualitätskomponente Hydromorphologie (Substrat, Strukturen usw.)

Qualitätskomponente chemische/physikalische Parameter

Abb. BUND 1987



**Prinzip „one out, all out“ ist eine große Herausforderung!**

Gegenstand unserer Dissertation:  
Der kiesgeprägte Tieflandbach  
(Fließgewässer-Typ 16)

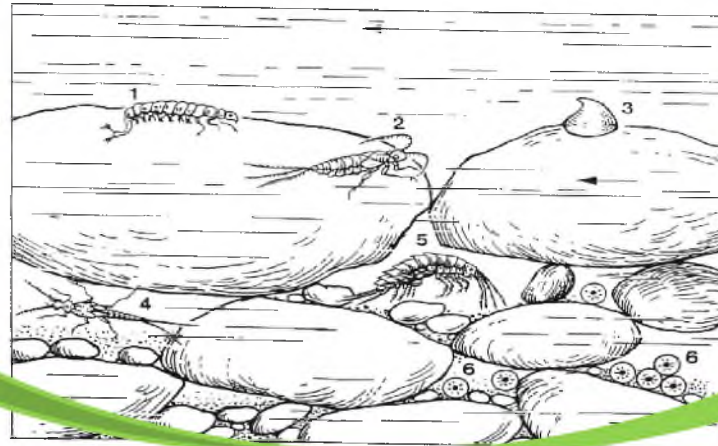


Quelle: LAWA (2008) Steckbrief Fließgewässer-Typ 16  
Foto: Kirchweddelbek, S-H, U.Holm

# Einführung und Anlass

## Arbeitsthese:

*Die Planung naturnaher Umgestaltung von Fließgewässern wäre bedeutend erfolgreicher, würde sie die kleinräumigen Habitatanforderungen u.a. des Makrozoobenthos besser als heute berücksichtigen.*



- 1: Köcherfliegenlarve
- 2: Eintagsfliegenlarve
- 3: Flussnapfschnecke
- 4: Steinfliegenlarve
- 5: Bachflohkrebs
- 6: Forelleneier

Quelle: DWA-M 610 (DWA 2010)

# Planung und Leitbilder

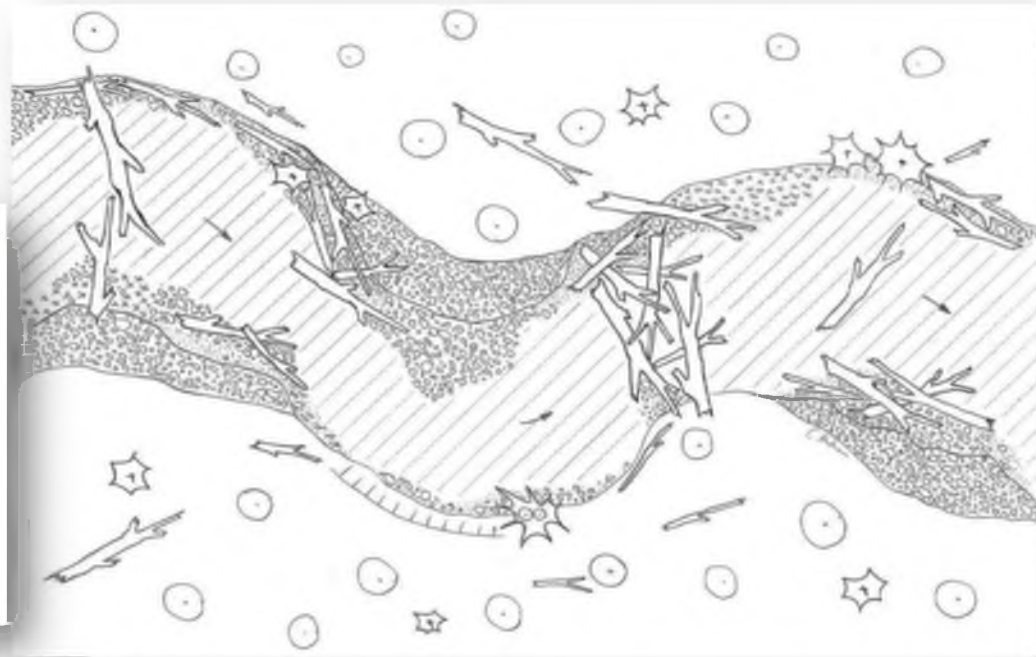
## Fließgewässerrenaturierungsplanung in der wissenschaftlichen Untersuchung

- Die **Planwerke** selbst als Ausgangspunkt der Renaturierung werden in **Effizienzuntersuchungen völlig ausgeblendet**
- **Planung** zur Renaturierung selbst ist **nicht** Gegenstand von **wissenschaftlichen Untersuchungen**

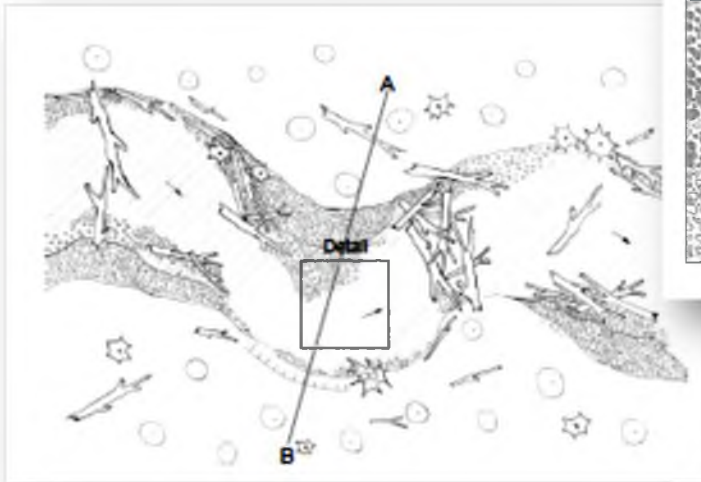
## Habitatvorgaben und Leitbilder für die Planung

- **2001** Leitbildbroschüre Schleswig-Holstein (LANU) mit Skizzen/tabellarischen Hinweisen
- **2006/2008** Leitbilder der Fließgewässertypen (POTTGIESSER u. SOMMERHÄUSER), Darstellung in Text und Foto
- **2010** LÜDERITZ und LANGHEINRICH (multimetrischer Ansatz unter Einbeziehung des DFI)
- **2013** SCHATTMANN (Metrics nach PERLODES)
- **2014** (UBA): Anhang 1, „Hydromorphologische Steckbriefe der Fließgewässertypen“

# Planung und Leitbilder



Habitatskizze für den sehr guten ökologischen Zustand des FG-Typ 16  
 Quelle: Hydromorphologische Steckbriefe, UBA 2014



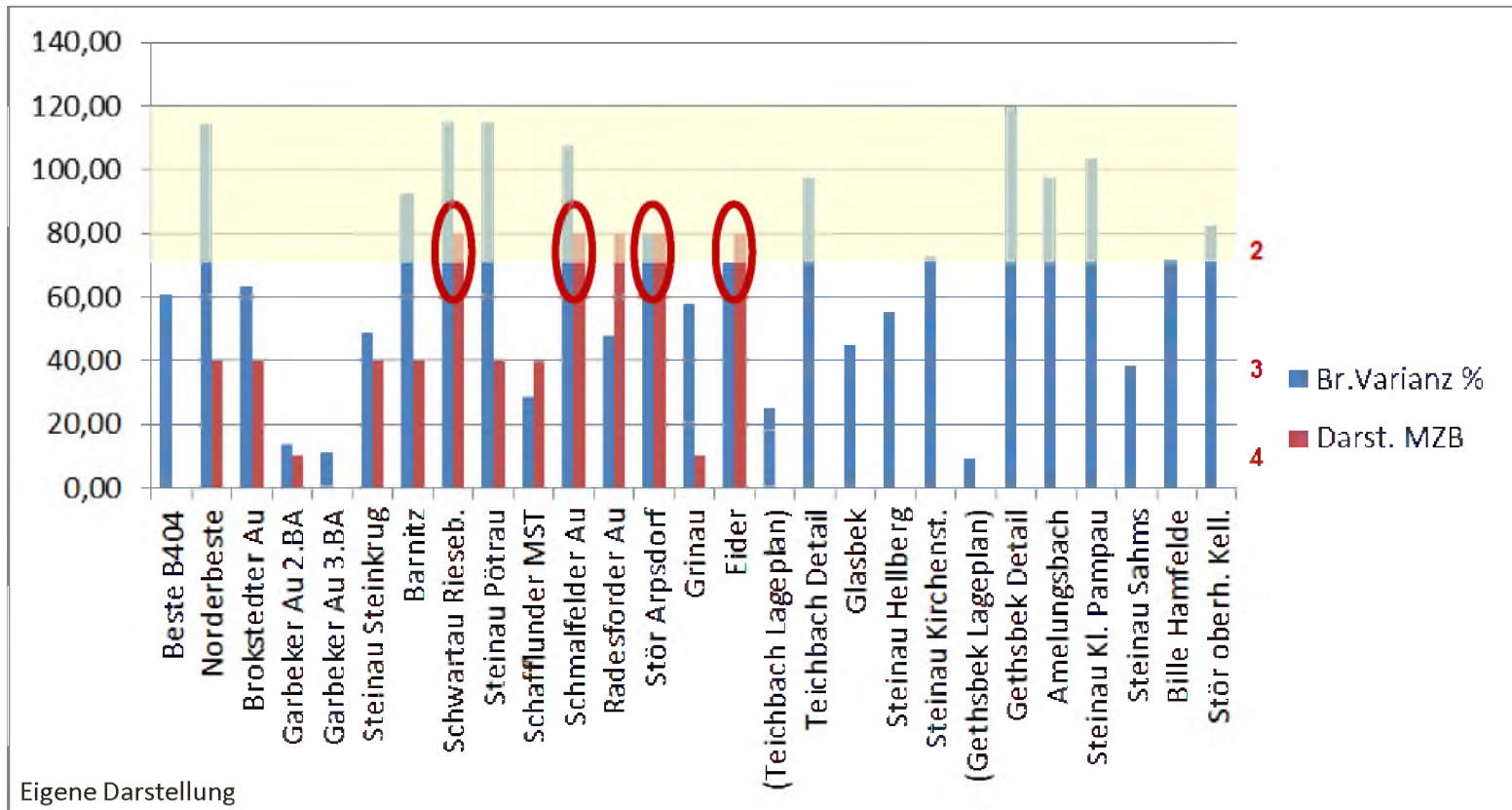
Substratverteilung im sehr guten ökologischen Zustand (Detailausschnitt)

	Steine (überwiegend dynamisch)
	Steine (überwiegend lagestabil)
	Kies (überwiegend dynamisch)
	Kies (überwiegend lagestabil)
	Sand / Schlamm / organisches Material (Falllaub / Detritus)
	Totholz
	Strömung

**Vom Leitbild zur Planung?**

# Untersuchung von Planwerken / Lagepläne

## Übersicht Breitenvarianz im Lageplan und ökologischer Zustand



Breitenvarianz (%) für ausgewählte Planungen und Zustandsklasse MZB (Klassen 2, 3, 4 überhöht dargestellt) sowie Bereich der Breitenvarianz der Leitbilddarstellungen (gelber Balken)



# Planung und Leitbilder

## Erfahrungen aus Workshops und Schulungen

Teilnahme von Ingenieuren,  
Behörden, Verbänden,  
Unternehmern und  
Baggerfahrern

- „Malen Sie einen  
naturnahen Bach“
- ❖ Unterschiedlicher  
Kenntnisstand
- ❖ Habitatanforderungen  
unbekannt
- ❖ Funktionen einzelner  
Strukturen größtenteils  
unbekannt
- ❖ Komplexität des Ökosystems  
Bach und „multiple  
Stressoren“ werden  
unterschätzt

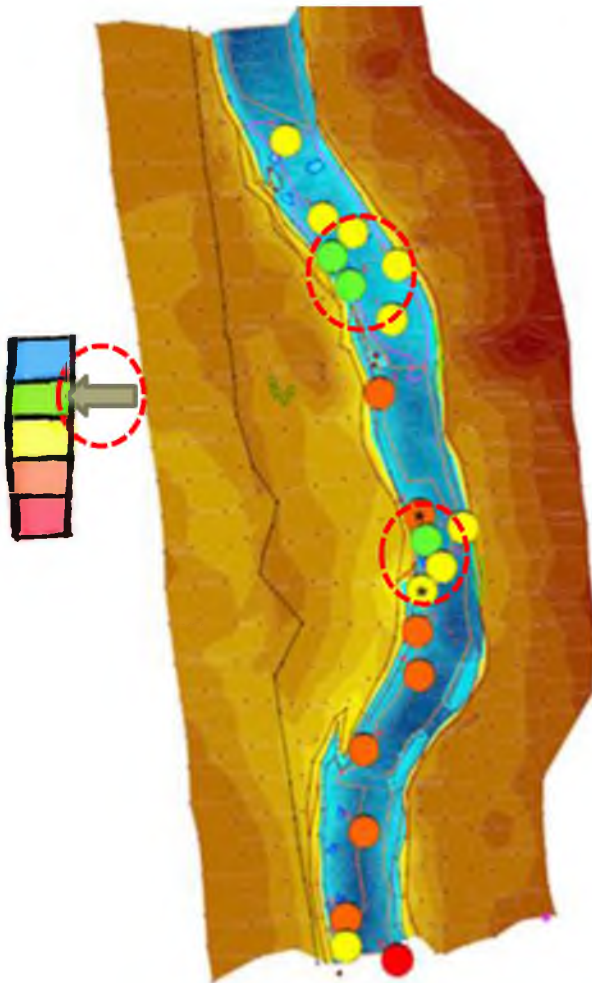


(Quelle: anonyme Teilnehmer)


# Habitatuntersuchungen / Ergebnisse

Felder „Verschwenkung 2007“

„Naturfern 1950“



## Wirbellose

Teilproben im „guten ökol. Zustand“ kommen nur im verschwenkten Feld vor. 

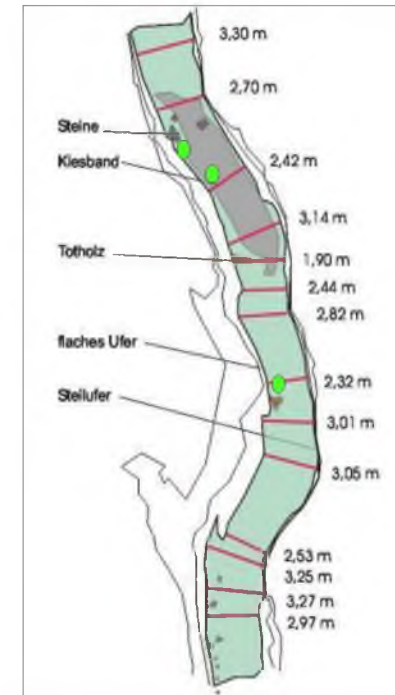
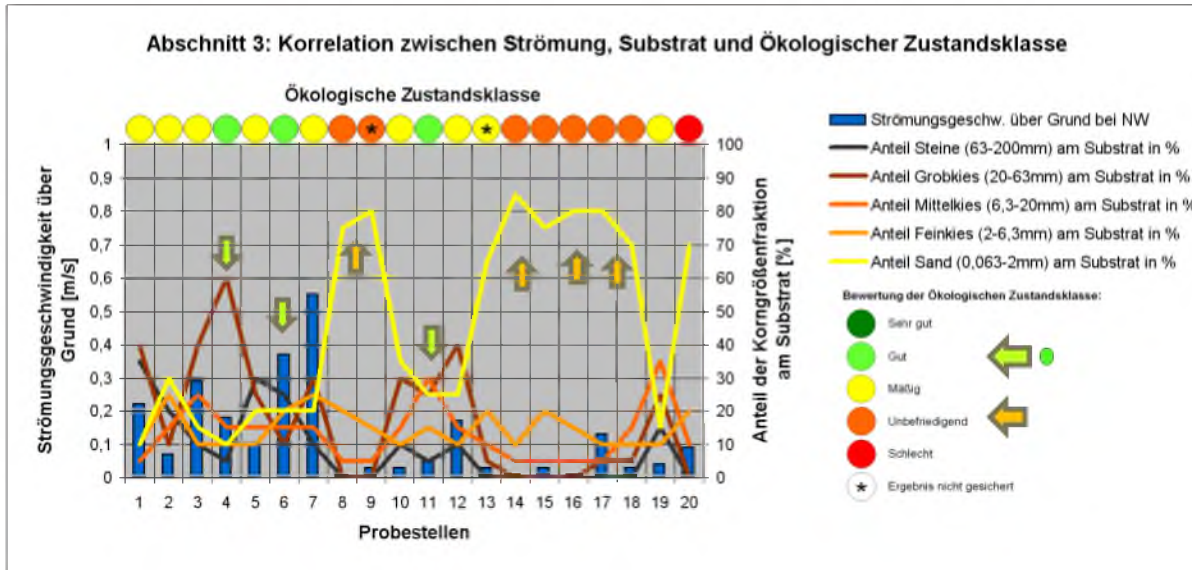
Lage zu Substraten und Strömung werden nachfolgend aufgezeigt.

**Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse:**

-  Sehr gut
-  Gut
-  Mäßig
-  Unbefriedigend
-  Schlecht
-  Ergebnis nicht gesichert

Eigene Darstellung

# Habitatuntersuchungen / Ergebnisse



Eigene Darstellungen

Zusammenhänge Strömung – Substrat – Wirbellose:

- höhere Strömung (blau) und Grobsubstrat (braun Abb. l./grau Abb. r.) und Teilprobestellen Makrozoobenthos im „guten Zustand“ (grün)
- Geringere Strömung, Versandung (gelb) und unbefriedigender Zustand Benthos (orange).

„gut“ bewertet Probestellen und Hartsubstrate (grau) und Breitenangaben ●

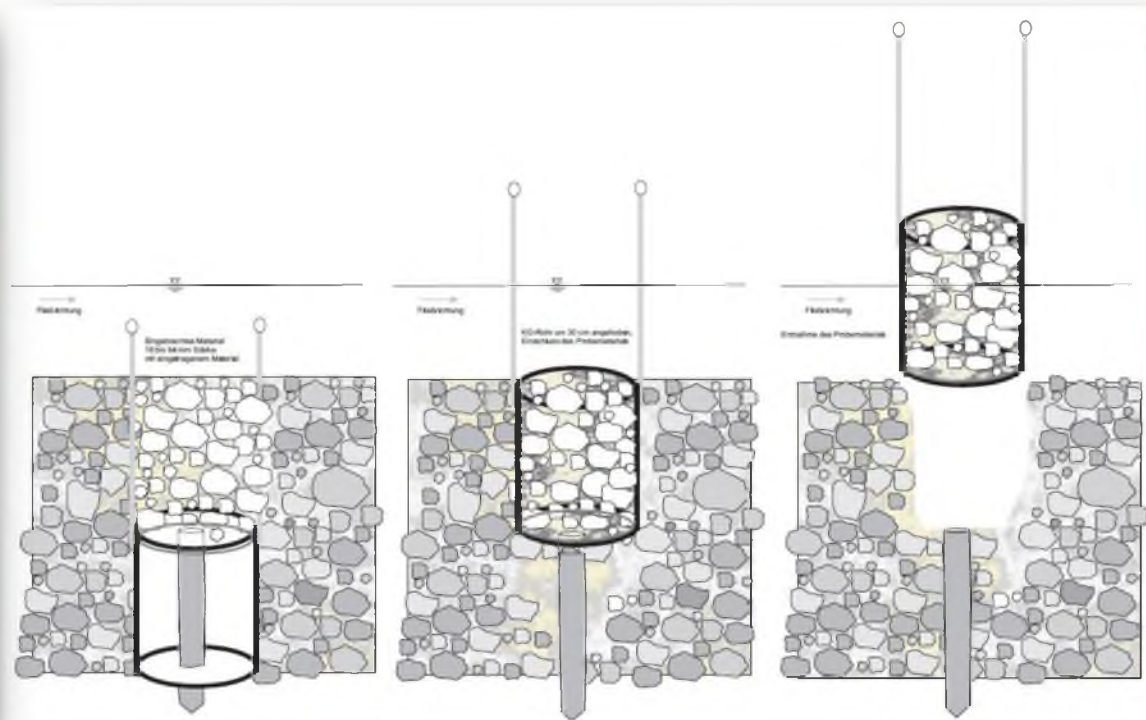
Grobsubstrate und Strömung sind nicht Ergebnis natürlicher Entwicklung sondern „geplant/gebaut“ worden.

# Substratuntersuchungen / Methode

- Proben zur Feinsedimenteinklagerung in 3 von 6 Feldern an der Steinau sowie an der Kremper Au; Entwicklung eines Probebehälters; Probenahme über ein gesamtes Jahr an der Steinau/Büchen
- Strömungsbereiche einer Kiesschwelle; Fließgeschwindigkeiten muss bei über 20cm/s direkt über der Gewässersohle liegen
- Sekundärauen, Ausuferung ab MQ/HQ<sub>1</sub> und ökol. Verbund mit der Aue haben eine wichtige Funktion bei der Sedimentretention → sedimentolog. Gleichgewicht



Foto: C. Krohne 2012



Eigene Darstellung

# Planungswerkzeug: Breitenvarianz + Strömungsdynamik

Methoden der Berechnung von Breitenvarianz:

- **BfG (2001)**: einfache Formel  $\frac{b_{max}}{b_{min}} = x$ , positive Bewertung ab Wert: 2  
-> Breiten zwischen z.B. 2 und 4 m erreichen ein „positiv“  
d.h. es ergibt sich eine geringe Aussageschärfe, **zu schnell gute Bewertung erreicht**
- **LAWA (2000)**: umfangreiche Berechnungen, Ermittlung von Weitungen und Verengungen -> „gut“ wird bei mehrfach 1/3 und 3facher Sohlbreite erreicht  
= z.B. 1 bis 9 m (wenn im Mittel 3 m)  
Alle **Leitbilddarstellungen aus UBA (2014) haben nach LAWA keine Breitenvarianz!**  
D.h. es werden für eine gute Bewertung zu hohe Anforderungen gestellt

## Fazit:

- Definition eigener „**Prozentualer Breitenvarianz**“ und
- Definition „**Strömungsdynamischer Bereiche**“

### *Prozentuale Breitenvarianz:*

$$Bv_{pro} = \frac{B_{max} - B_{min}}{B_{mit}}$$

$B_{max}$  = maximale Wasserspiegelbreite bei NQ [m]

$B_{min}$  = minimale Wasserspiegelbreite bei NQ [m]

$B_{mit}$  = mittlere Wasserspiegelbreite bei NQ [m]

$Bv_{pro}$  = prozentuale Breitenvarianz [-] oder

$$[Bv_{pro} * 100 = \%]$$

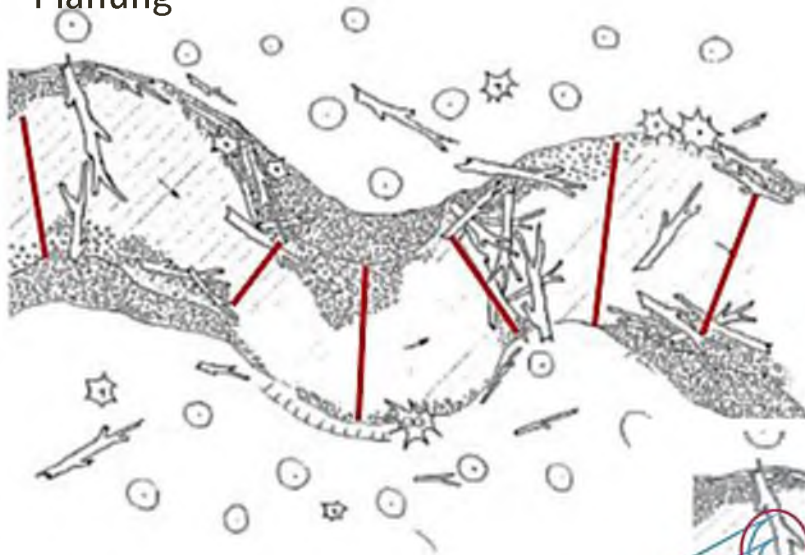
# Planungswerkzeug: Breitenvarianz + Strömungsdynamik

Untersuchung von Leitbildern/Skizzen (z.B. UBA 2014)

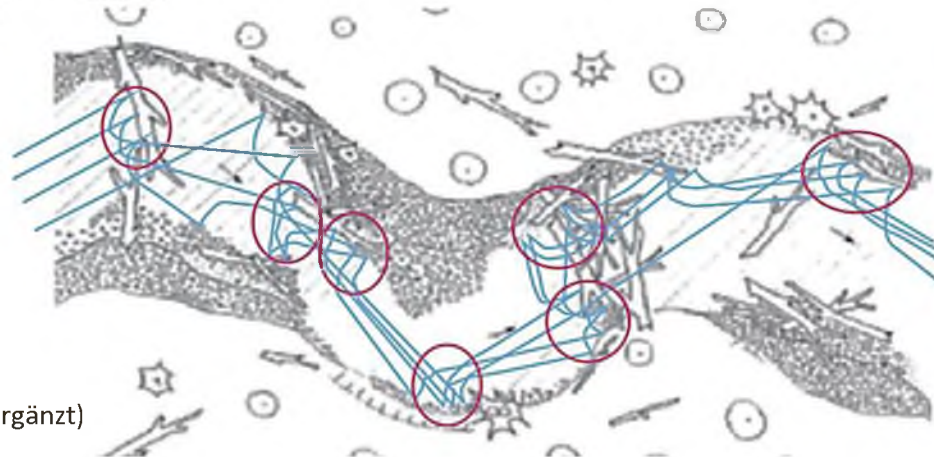
- „Prozentuale Breitenvarianz“: Differenz kleinster und größter Wert (2,40 m) bei **71 %** der mittleren Profilbreite (3,40 m) – definiert als Minimum für eine erfolgreiche Planung

Am Lageplan ermittelte Werte:

3,5 2,1 3,8 2,9 4,5 3,6 (m)



- und „Strömungsdynamik“  
definiert als mind. 4 Bereiche  
im engen räuml. Zusammenhang



**Fazit: Proz. Breitenvarianz muss  
größer 70 % (UBA 2014) bis  
120 % (Kremper Au) sein**

(UBA 2014, ergänzt)

# Erkenntnisgewinn

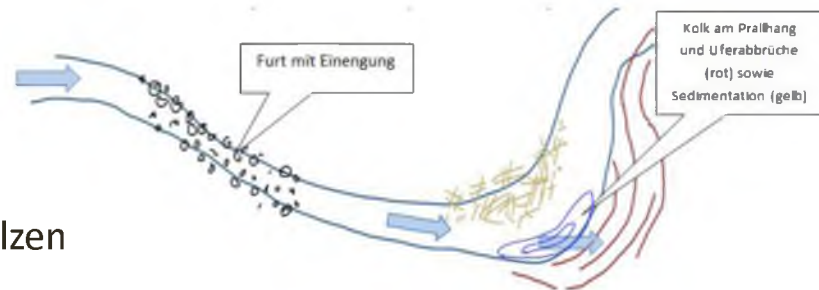
- Fließgewässerrenaturierung erreicht überwiegend nicht den „guten ökologischen Zustand“ (Zielverfehlung zumindest bis 2015)
- Die Ansprüche der Wirbellosenfauna an das Habitat Fließgewässer sind seit langem gut bekannt, sie sind auch Grundlage der aktuellen Bewertung (PERLODES)
- Hydraulische Modellierung ist für die übliche Planung zu aufwendig
- Die These der Arbeit wird damit bestätigt:  
*„Die Planung naturnaher Umgestaltung von Fließgewässern wäre bedeutend erfolgreicher, würde sie die kleinräumigen Habitat-Anforderungen u.a. des Makrozoobenthos besser als heute berücksichtigen.“*
- **„Werkzeuge“ zur Optimierung von Planung**
  - 1. Habitatvielfalt mit „Prozentualer Breitenvarianz“ und „Strömungsdynamischen Bereichen“**
  - 2. Hydraulische Vielfalt**
  - 3. „Hydraulische Geometrie“ nach HARNISCHMACHER (2002)**

# Leitfaden

## Habitatvielfalt

	<b>Breitenvarianz</b>
+	<b>Strömungsdiversität</b>
+	<b>naturnahes Strömungsmuster</b>
+	<b>Kies und Störsteine</b>
(+)	<b>Beschattung</b>
<hr/>	
=	<b>Habitatvielfalt</b>

- „Prozentuale Breitenvarianz“: > 70 %, möglichst 120 %
- Strömungsdiversität: Kiesgeprägter Bach von 0,00 m/s bis 0,80 m/s bei Mittelwasserabflüssen (MQ)
- Strömungsmuster: erreichen einer Vielzahl von strömungsdynamischen Bereichen im Lageplan der Planung
- Kies-Substrate nicht an Gleituferrn und in Stillwasserbereichen anordnen sondern in der Strömungsdynamik
- In Bereichen von Kiessubstraten muss über der Sohle eine Fließgeschwindigkeit von über 20 cm/s erreicht werden
- Kies/Störsteine: Großer Anteile der Kornfraktion mit dem Durchmesser 2-64 mm, ca. Feinkies 15 % / Mittelkies 30 % / Grobkies 30 % (BRUNKE u.a. 2012), ergänzt durch Störsteine
- Ausuferungsvermögen möglichst ab einem MQ zur ökologischen Anbindung der Talaue
- Beschattung: 60 % der Südseite mit Gehölzen



Eigene Darstellung



# Leitfaden

## Hydraulische Vielfalt

	<b>„Hydraulische Geometrie“</b>
<b>+</b>	<b>Partielle Entwicklungsfreudigkeit</b>
<b>+</b>	<b>Substrate</b>
<hr/>	
<b>=</b>	<b>Hydraulische Vielfalt</b>

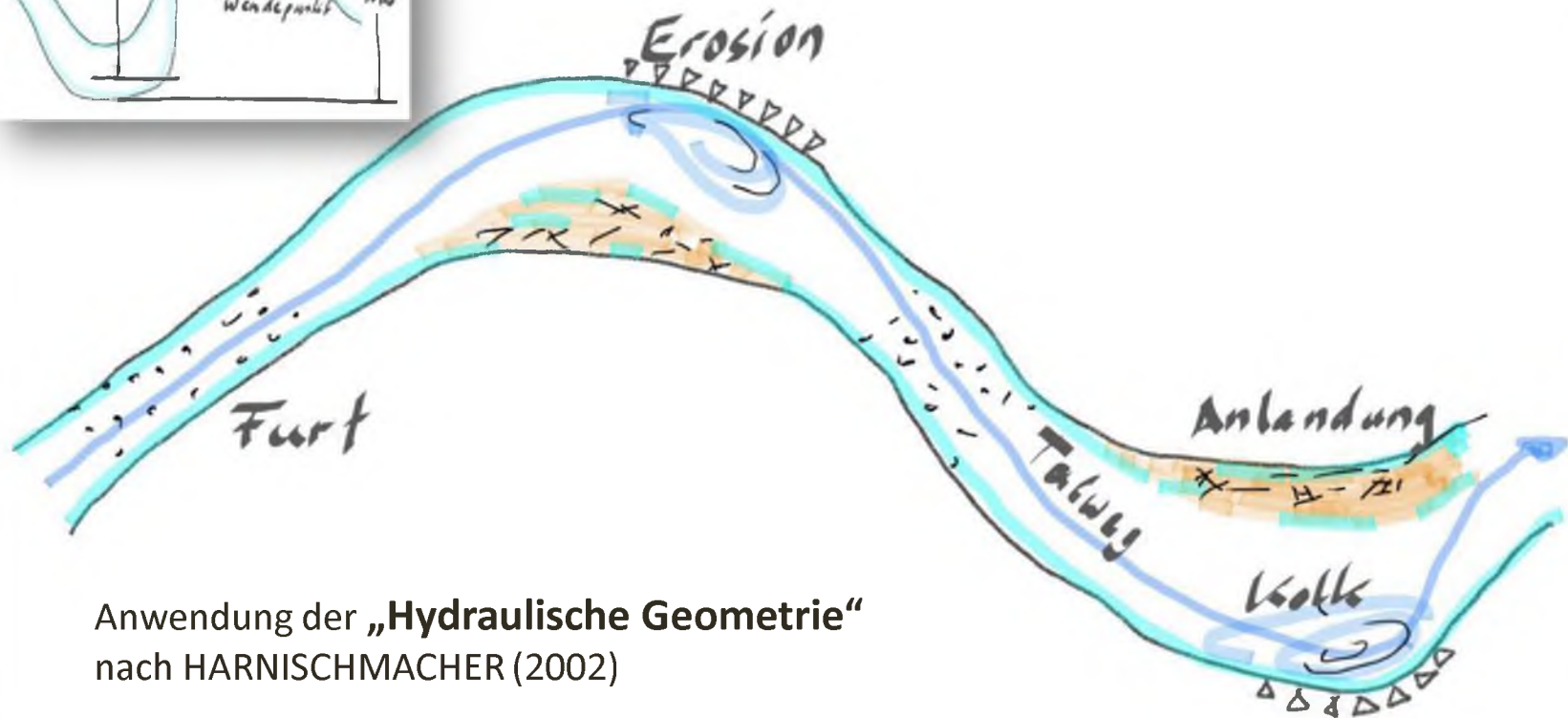
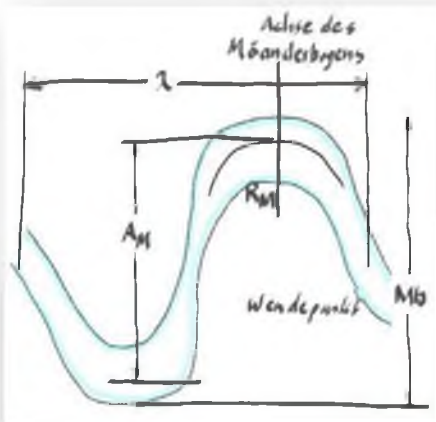
- „Hydraulische Geometrien“ nach HARNISCHMACHER (2002)
- Abflusssdynamik ( $HQ_2/MNQ$ ) > 30 gem. HUGO (2012)
- Bordvoller/bettbildender Abfluss zwischen MQ bis  $HQ_2$
- „Prozentuale Breitenvarianz“ zwischen 70% bis 120%
- Breitenspezifische Strömungsleistung > 10 W/m<sup>2</sup> gem. BRUNKE (2004)

<b>+</b>	<b>Abflusssdynamik</b>
<b>+</b>	<b>Bordvoller/bettbildender Abfluss</b>
<b>+</b>	<b>„Prozentuale Breitenvarianz“</b>
<b>+</b>	<b>Breitenspezifische Strömungsleistung</b>
<hr/>	
<b>=</b>	<b>Partielle Entwicklungsfreudigkeit</b>

# Leitfaden

Schritt		Für MQ	Oder für HQ <sub>1</sub>
1.	Eingangsgrößen Q <sub>bv</sub>	0,76 m <sup>3</sup> /s	1,50 m <sup>3</sup> /s
2.	B <sub>v</sub> , bordvolle Breite	1,17 ... 4,69 m	1,55 ... 6,21 m
3.	T <sub>mu</sub> , mittlere Tiefe	0,38 m	0,47 m
4.	T <sub>max</sub> , maximale Tiefe	0,55 m	0,67 m
5.	Furt zu Furt Abstand	3 bis 5 facher B <sub>v</sub>	
6.	M <sub>b</sub> , Mäandergürtelbreite	37,72 m	46,30 m
7.	P, Windungsgrad	1,50	1,60
8.	λ, Mäanderwellenlänge	13,04 ... 52,18 m	17,31 ... 69,22 m
9.	R <sub>M</sub> , Mäanderradius	3,08 ... 12,48 m	4,10 ... 16,61 m
10.	A <sub>M</sub> , Mäanderamplitude	3,56 ... 14,23 m	4,72 ... 18,88 m

Rechenbeispiel und Ergebnisse für die Steinau/Büchen unterhalb des Pegels Pötrau



Anwendung der „Hydraulische Geometrie“  
nach HARNISCHMACHER (2002)

Eigene Darstellung

# Leitfaden

## Checkliste

## Auszug

Faktor:	Bearbeitungsinhalte und deren Bewertung (Bedeutung s.u.)
<b>A Bestandsaufnahme bezogen auf die Habitatplanung</b>	
<b>A1 Im Einzugsgebiet</b>	
<b>Qualitätskomponenten</b>	Zustand und Wiederbesiedlungspotenzial Keine Ermittlung = NEIN Beeinträchtigung = -2 = unzulässig Anbindung an Potenzial = +2
<b>Wasserqualität</b>	Hinweise auf Belastungen überprüft
<b>Sedimentdrift</b>	Keine Ermittlung = NEIN hohe Beeinträchtigung Wasserqualität = -2 keine Beeinträchtigung Wasserqualität = +2 hohe Beeinträchtigung Sanddrift = -2 geringe Beeinträchtigung Sanddrift = +2
<b>Hydrologie</b>	Hydrologische Kenngrößen NQ, MQ, Q <sub>bordvoll</sub> , MHQ, HQ <sub>100</sub> , Q <sub>30</sub> , Q <sub>330</sub> Ganglinien erfasst keine Ermittlung = NEIN, hydraulischer Stress, unnat. Wasserführung = -2 geringe Beeinträchtigung = +2
<b>A2 Im Planungsabschnitt, Bestandsaufnahmequalität der Renaturierungsplanung</b>	
<b>Substrate</b>	Grobe Einschätzung der vorkommenden Substrate und deren Verteilung über die Planungsstrecke erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1
	Stichpunktartige Begutachtung der oberhalb des Planungsabschnittes gelegenen Fließgewässerabschnitte zur Abschätzung des Erosions- und Sedimentationsverhaltens erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1
<b>Strömungssituation</b>	Ermittlung im Bestand für unterschiedliche Abflüsse an unterschiedlichen Punkten im Gewässer, Profile mit maximaler und minimaler Strömungsgeschwindigkeit (cm/s) erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1

# Leitfaden

## Checkliste

## Auszug

<b>Geometrie</b>	<b>Vermessung mit Profilen mit mind. 10 Einzelpunkten, Profile nach Breitenvarianz bewerten</b> erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1
<b>Makrozoobenthos</b>	Überprüfung des Vorkommens von Wiederbesiedlungspotenzial und der Habitatansprüche der vorhandenen Lebensgemeinschaft erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1
<b>Hydraulik</b>	Festlegen von wichtigen Lastfällen und Definition des bordvollen und bettbildenden Abflusses sowie der Ausuferungshäufigkeit erfasst = +1 bis nicht erfasst = -1
<b>B Planung bezogen auf die angestrebte Habitatentwicklung</b>	
<b>Leitbild</b>	Angabe des Fließgewässertyps und der entsprechenden Lageplandarstellung aus UBA 2014, „Hydromorphologische Steckbriefe“ nicht bearbeitet = NEIN, angeführt = +1 ausgewertet und auf die Planung angewandt = +2
<b>Qualitätskomponenten</b>	Wiederbesiedlungspotenzial im Planungsabschnitt erhalten = +2 anbinden an externes Potenzial +1 bis kein Wiederbesiedlungspotenzial = -2 Im Bestand im Bach vorhandene Habitate schützen erfolgreich umgesetzt = +2 bis nicht umgesetzt, Beeinträchtigung = -2 Ansprüche der Zielarten definiert und in die technische Planung einbezogen nicht erfolgt = NEIN, Artansprüche erkannt und einbezogen = +2 bis nicht einbezogen = -2
<b>Substrate</b>	Gekürzte Fassung, hier nicht dargestellt
<b>Strömungssituation</b>	Gekürzte Fassung, hier nicht dargestellt
<b>Geometrie</b>	Gekürzte Fassung, hier nicht dargestellt
<b>Beschattung/ Bepflanzung</b>	Gekürzte Fassung, hier nicht dargestellt
<b>Abflussverhalten</b>	Gekürzte Fassung, hier nicht dargestellt

# Leitfaden

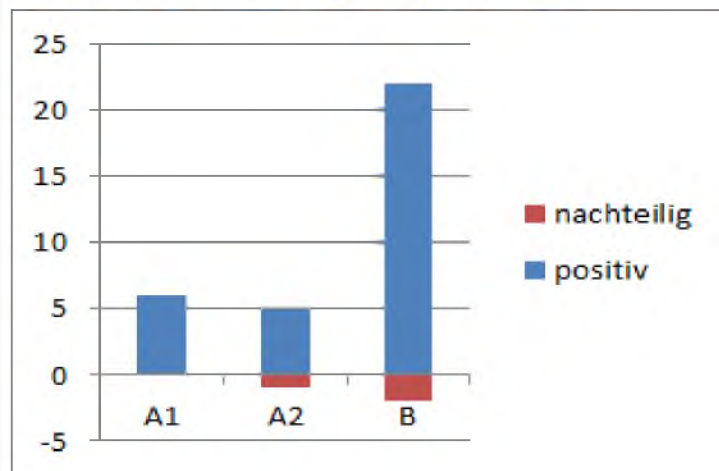
Visualisierung der Erfolgsaussichten von Planungen zur Bewertung und ggf. der Optimierung

A1: Inhalte der Planung zum Einzugsgebiet (bestehende Situation)

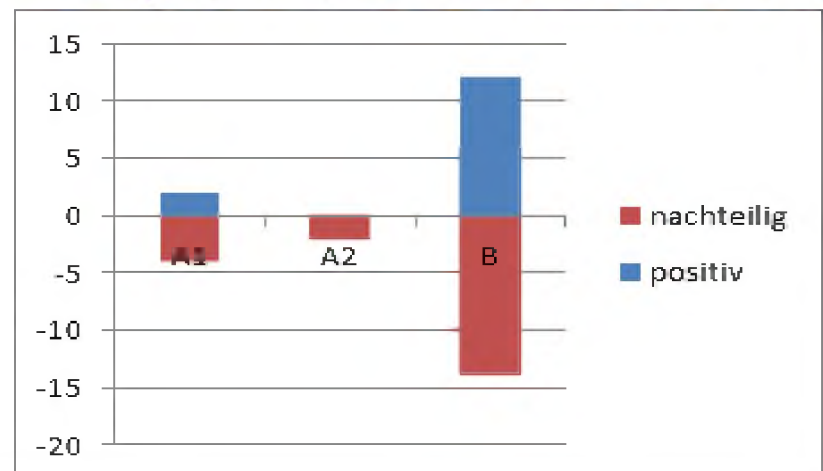
A2: Inhalte der Planung zum Planungsraum (bestehende Situation)

B: Umsetzung der Inhalte A1/A2 in Planung unter Beachtung der Vorgaben des Leitfadens

Beispiel einer Planung mit guten bzw.



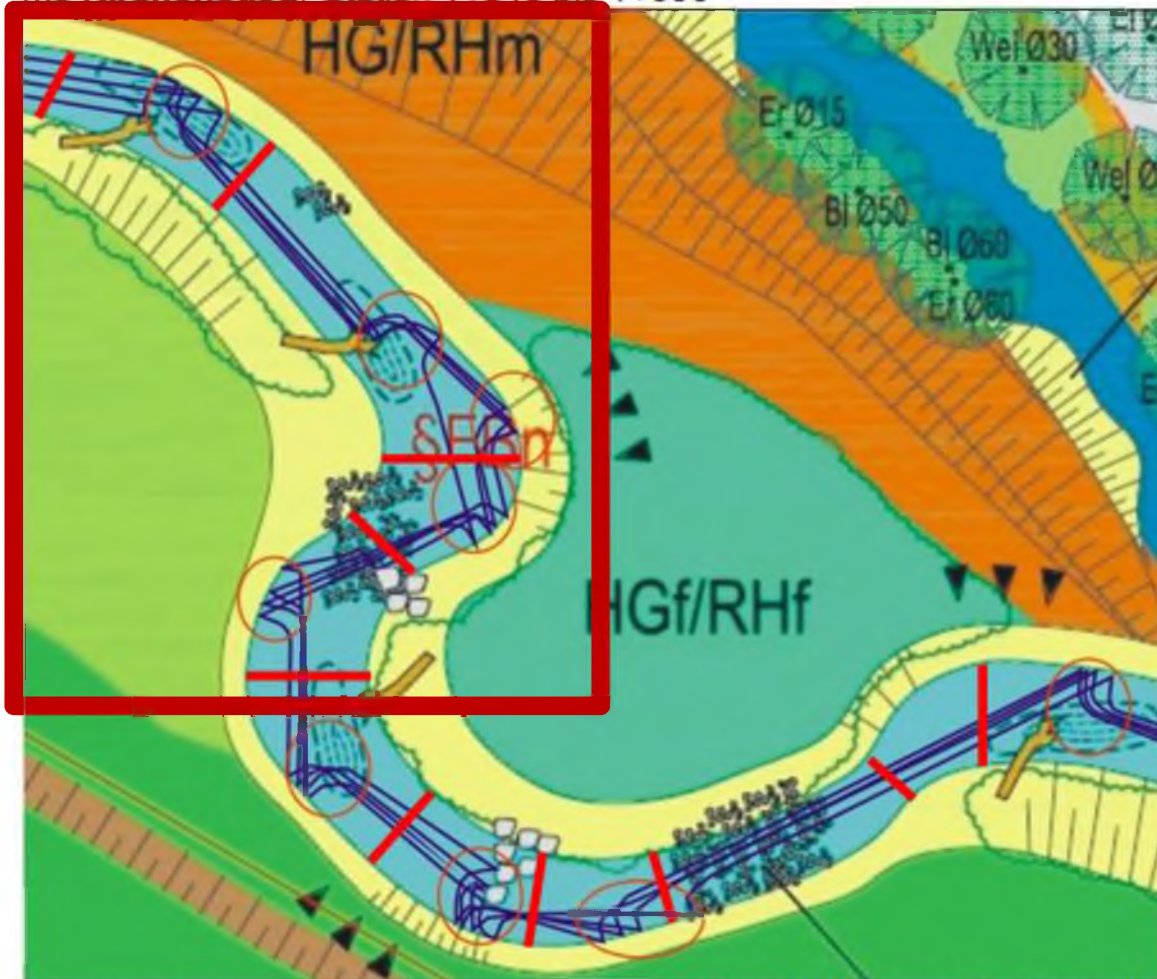
mit weniger guten Aussichten auf ökologischen Erfolg



Eigene Darstellung

# Positivbeispiel Steinau/Büchen – Kirchenstieg (2012)

DR. LEHNERS + WITTORF, Ingenieurbüro Lübeck, 2012, Gewässerunterhaltungsverband Steinau/Büchen, Genehmigungsentwurf: Strukturverbessernde Maßnahmen an der **Steinau**, Maßnahme **Kirchenstieg**, Station 1+540 bis 1+690



Breiten: 22, 25, 42, 25, 37, 27, 28, 21, 18, 30 (i.M. 28) -> 73%, **BFG 1,9** (Neuanlage)

## Positivbeispiel Steinau/Büchen – Kirchenstieg (2017)



# Positivbeispiel Steinau/Büchen – Kirchenstieg (2017)



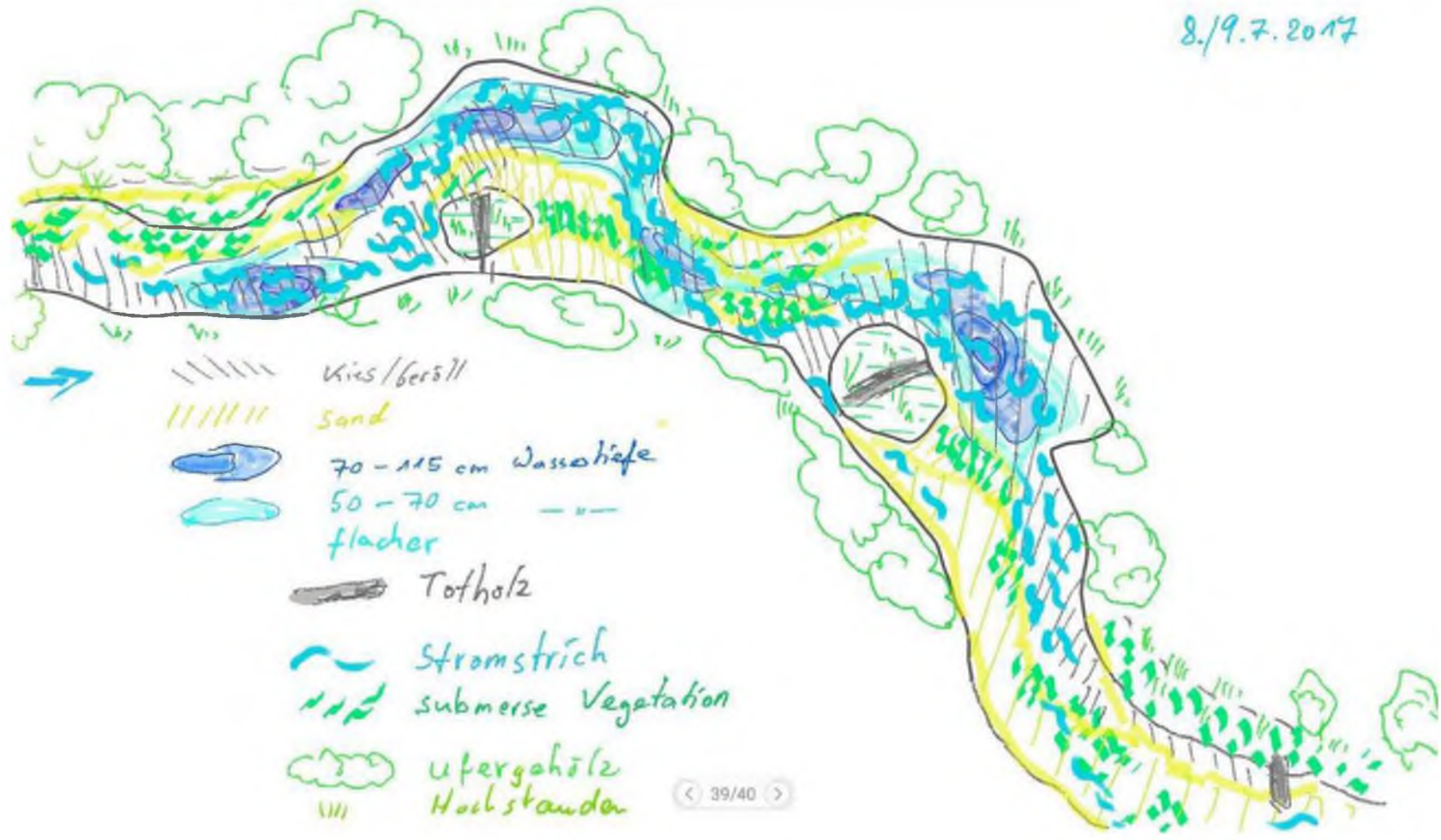
Prozentuale Breitenvarianz (am Bildschirm ermittelt) = **102 %**

Einfache Vor-Ort-Aufnahme von Strukturen durch Dr. Greuner-Pönicke, 08./09.07.2017



# Positivbeispiel Steinau/Büchen – Kirchenstieg (2017)

8./9.7.2017



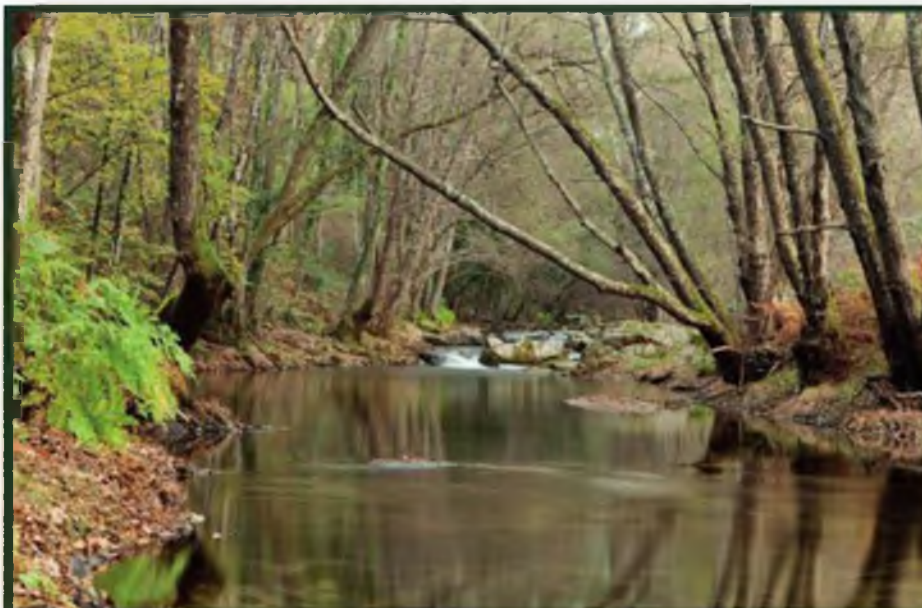
< 39/40 >

Einfache Vor-Ort-Aufnahme von Strukturen durch Dr. Greuner-Pönicke

# Empfehlung zur Optimierung von Fließgewässerrenaturierungsplanung

- Verbesserung des Wissens über die Habitatansprüche der Zielarten durch Aufbereitung für planende Ingenieure
- Angebot von „Werkzeugen“ für die Planentwicklung mit
  1. Habitatvielfalt mit „Prozentualer Breitenvarianz“ und „Strömungsdynamischen Bereichen“
  2. Hydraulische Vielfalt
  3. „Hydraulische Geometrie“ nach HARNISCHMACHER (2002)
- Nutzung der „Werkzeuge“ zur Eigenüberwachung im Planungsbüro
- Nutzung einer Checkliste zur Fremdüberwachung von Planungen durch z.B. Behörden, Visualisierung der Erfolgsaussichten einer Planung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit...



Henning Giese  
Stefan Greuner-Pönicke

## Leitfaden - Werkzeuge zur Fließgewässerplanung

Leitfaden für die Optimierung bei der  
Fließgewässerentwicklungsplanung

ISBN 978-3-8381-5373-5

[www.morebooks.de](http://www.morebooks.de)

**SVH** Südwestdeutscher Verlag  
für Hochschulschriften

...und nun zu  
Ihren Fragen!