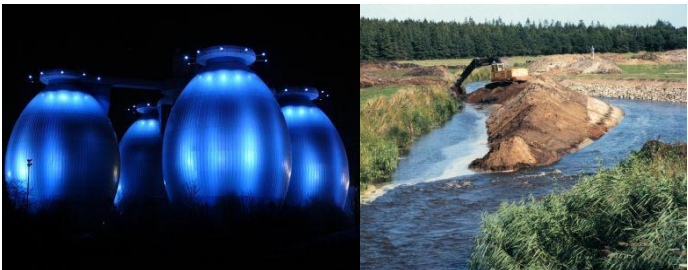
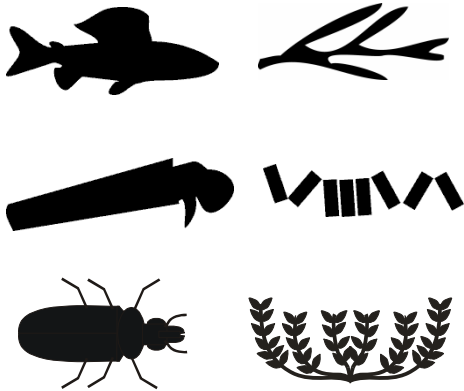
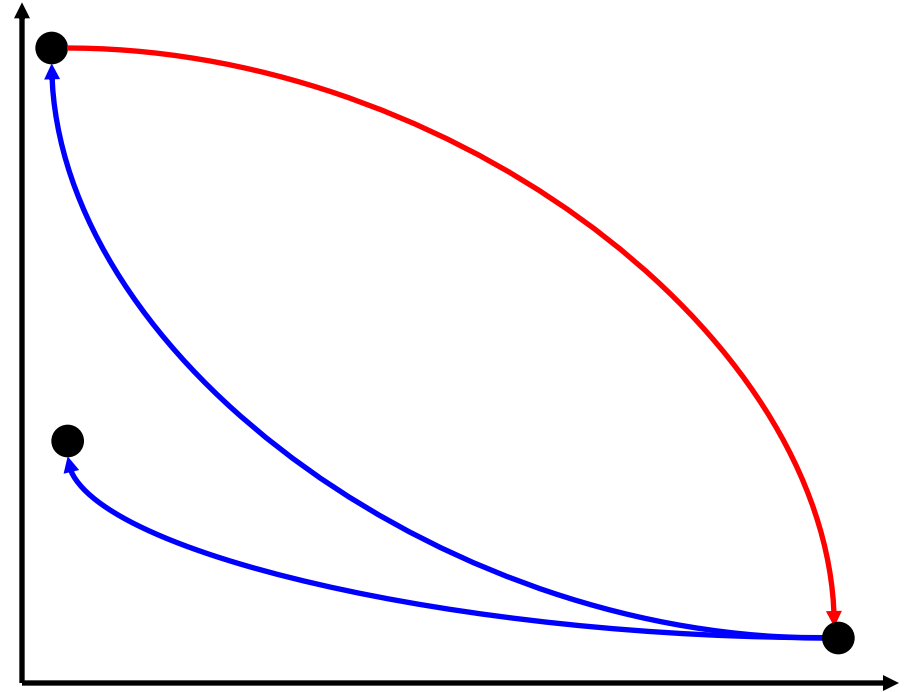


**Hierarchie von Belastungen
und Ableitung von Grenzwerten
zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes**

Kathrin Januschke und Daniel Hering
Universität Duisburg-Essen



Ökologische Qualität



Degradation

Revitalisierung

Inhalt

- Hierarchie von Belastungen
- Schwellenwerte
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen
- Folgerungen

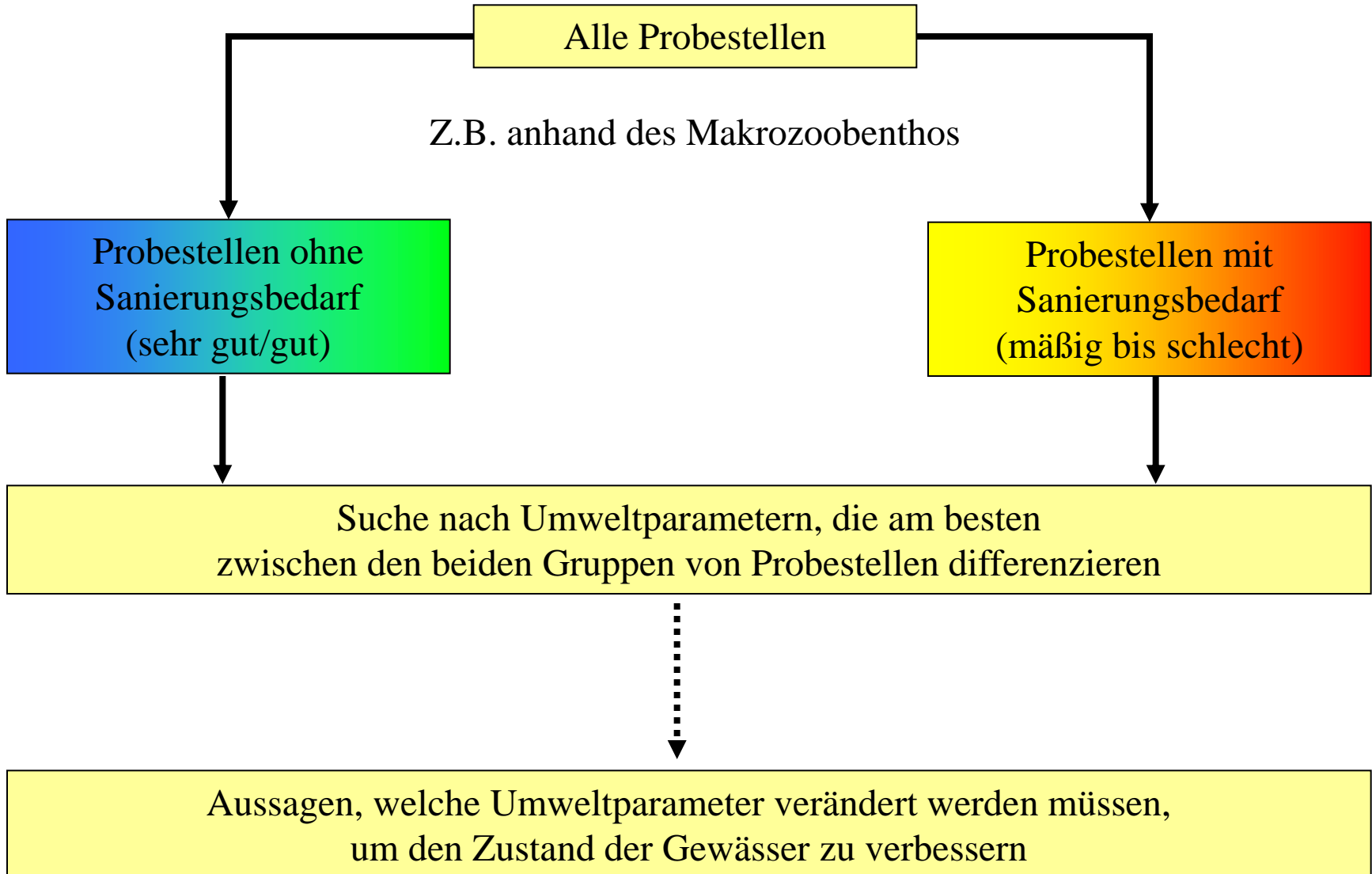
Inhalt

- Hierarchie von Belastungen
- Schwellenwerte
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen
- Folgerungen

Fragen

- In welchen Umweltparametern unterscheiden sich Gewässer mit Sanierungsbedarf von solchen ohne Sanierungsbedarf?
- Gibt es Unterschiede zwischen den Biokomponenten?

Klassifizierungsbäume



Daten

- 1.600 Probestellen aus 10 Bundesländern
- Realistischer Ausschnitt derzeitiger Belastungssituationen
- Daten zu Makrophyten, Makrozoobenthos und Fischen
- Umweltvariablen zu Landnutzung, Physiko-Chemie (vor Ort) und Hydromorphologie (vor Ort)

Vorauswahl der Parameter

Strukturparameter			
	grad	N	corr
Sohlsubstrat			
Rückstau			
Sohlverbau			
Strömungsdiversität			a
Substratdiversität			
bes. Sohlstrukturen			
bes. Uferstrukturen			
Breitenvarianz			
Tiefenvarianz			a
Gewässerrandstreifen			
bes. Laufstrukturen			
Uferbewuchs			
Durchgängigkeit			
Laufkrümmung			

Nutzung im EZG			
	grad	N	corr
städt. gepr. Flächen			
Industrie/Gewerbe	MG		
Abbau/Deponie			
Grünflächen			
Ackerflächen			
Dauerkulturen			
Grünland			
LW heterogen			
Waldflächen			
Strauch-/Krautveg.	MG		
Offenflächen			
Feuchtflächen			
Wasserflächen			
Meeresflächen			

physikal.-chem. Parameter			
	grad	N	corr
pH-Wert (Min)			
pH-Wert (Max)			
pH-Wert			
Temperatur (Min)			
Temperatur (Max)			a
Temperatur			
Temperatur (Δ)			a
Sauerstoff (mg/l)			
Gesamthärte*			B
Chlorid			d
PO4_P			C
TP_P			c,e
NO3_N*			
NO2_N*			c,e,f
NH4_N			c,f
BSB5			
TOC			
DOC			
Leitfähigkeit			b,d
Magnesium			b
Calcium			b

grad = Gradient
 N = Datenumfang
 corr = Autokorrelation

Ergebnis einer Klassifikations- und Regressionsanalyse

- Rangfolge der Umweltparameter, die am besten zwischen Gewässern mit und ohne Sanierungsbedarf differenzieren.
- Der Umweltparameter, der am besten diskriminiert, erhält den Wert 100
- Alle anderen Umweltparameter werden zu diesem Wert in Relation gesetzt

Landnutzung / Physiko-Chemie / Struktur

MZB: Mittelgebirge						MZB: Tiefland					
gesamt		Bäche		Flüsse		gesamt		Bäche		Flüsse	
Ackerfläche	100	TP_P	100	TP_P	100	Grünland	100	Waldfläche	100	TOC	100
städt. Fläche	93	städt. Fläche	93	NO3_N	97	Waldfläche	80	Ackerfläche	86	Grünland	86
TP_P	89	StrömDiv	88	Ackerfläche	87	TOC	79	GewRdStrei	45	Waldfläche	67
NO3_N	80	NO3_N	87	Ind./Gewerbe	85	Ackerfläche	56	SubstrDiv	36	Uferbewuchs	44
Waldfläche	74	Ackerfläche	83	städt. Fläche	79	SubstrDiv	44	städt. Fläche	31	Ackerfläche	35
NH4_N	67	Waldfläche	69	pH_Min	43	BreitVarianz	41	Chlorid	22	BreitVarianz	34
StrömDiv	64	besUferstruk	67	StrömDiv	33	Chlorid	29	BreitVarianz	19	Chlorid	30
besUferstruk	62	Uferbewuchs	60	besSohlstruk	29	GewRdStrei	17	NH4_N	15	NH4_N	25
besSohlstruk	61	NH4_N	51	BreitVarianz	20	pH_Max	12	NO3_N	7	besUferstruk	13

Makrophyten & Phytobenthos			
Mittelgebirge		Tiefland	
Waldfläche	100	LW heterog.	100
städt. Fläche	83	Grünland	98
pH_Min	81	TP_P	92
LW heterog.	78	NO3_N	54
Chlorid	76	pH_Max	49
besUferstruk	69	besSohlstruk	45
NH4_N	59	Waldfläche	41
Uferbewuchs	58	GewRdStrei	19
besSohlstruk	42	SubstrDiv	12

Fische			
Mittelgebirge		Tiefland	
Ackerfläche	100	städt. Fläche	100
Temp_Max	94	Temp_Min	96
Sauerstoff	75	Sauerstoff	91
BreitVarianz	72	Waldfläche	72
pH_Max	69	LW heterog.	69
Grünland	64	StrömDiv	66
LW heterog.	64	NH4_N	58
Uferbewuchs	55	Uferbewuchs	51
besUferstruk	46	SubstrDiv	45

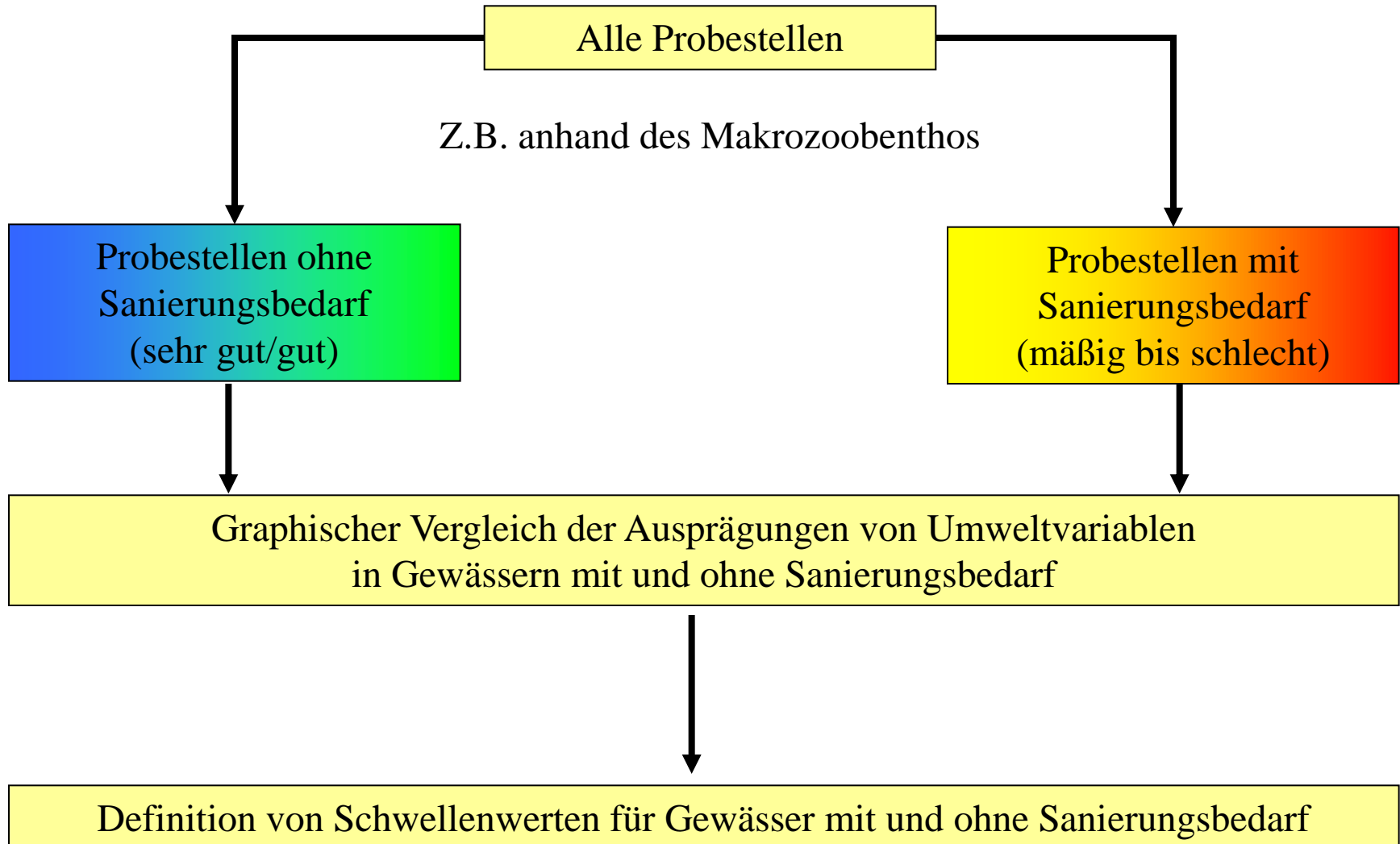
Fazit

- Effekte der Landnutzung > Physiko-Chemie > lokale Gewässermorphologie
- Landnutzung integriert gewässermorphologische und stoffliche Faktoren im EZG
- Morphologische Einflüsse in Bächen tendenziell höher als in Flüssen

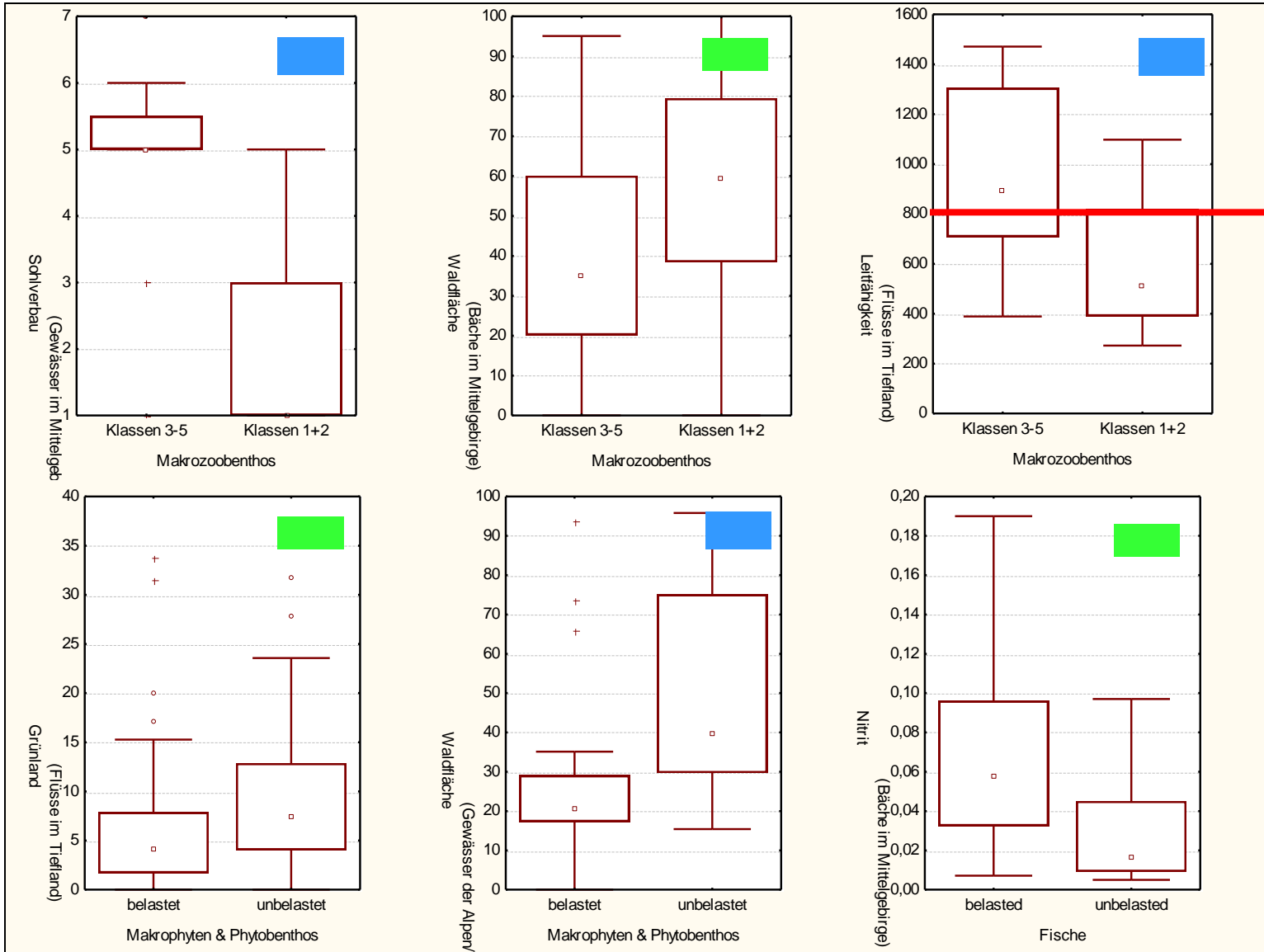
Inhalt

- Hierarchie von Belastungen
- Schwellenwerte
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen
- Folgerungen

„Schwellenwerte“



Graphische Ableitung (Box-Whisker-Plots)



Schwellenwerte

- Hohe Aussagekraft
- Mäßige Aussagekraft
- Geringe Aussagekraft

	Makrozoobenthos						Makrophyten & Phytobenthos						Fische					
	AVA	Mittelgebirge		Tiefland		AVA	Mittelgebirge		Tiefland		AVA	Mittelgebirge		Tiefland				
		klein	groß	klein	groß		klein	groß	klein	groß		klein	groß	klein	groß			
pH_Min	7,95	7,4	7,4															
pH_Max	8,45		8,1										8,2					
Temp_Min												4	4			8		
Temp_Max		17,0	16,5			17,5							16,5					
Temp_Δ		15,0	14,5															
Sauerstoff	8,6				8,0	8,0	8,5			8,4								
Gesamthärte		8	6	10	15		12,5						13	12		12		
Chlorid	12		25	35		40				10	30	30	30		45			
PO4_P	0,02		0,05	0,08						0,02	0,07	0,07	0,07					
TP_P	0,04		0,05							0,04	0,10	0,10	0,12		0,15			
NO3_N	1,0	3,0	2,5	3,5						1,2	3,5	3,0			3,75			
NO2_N		0,02	0,03			0,04					0,03	0,02	0,025					
NH4_N	0,03		0,05							0,03	0,10	0,10	0,08					
BSB5		2,5	2,5															
TOC	3,2	3,5	3,5							3,6		3,5			8,0			
DOC															4,0			
Leitfähigkeit		450	300	600	600		800											
Magnesium		8				6,5						8		9	10			
Calcium		40	30				78								75			
	AVA	Mittelgebirge		Tiefland		AVA	Mittelgebirge		Tiefland		AVA	Mittelgebirge		Tiefland				

Sauerstoff	> 6		> 7	> 6		> 7	> 6
PO4_P	0,10		0,07	0,07		0,07	0,7
TP_P	0,15		0,10	0,10		0,10	0,15
NH4_N	0,30		0,30	0,30		0,30	0,30

} Orientierungswerte nach RAKON

Fazit

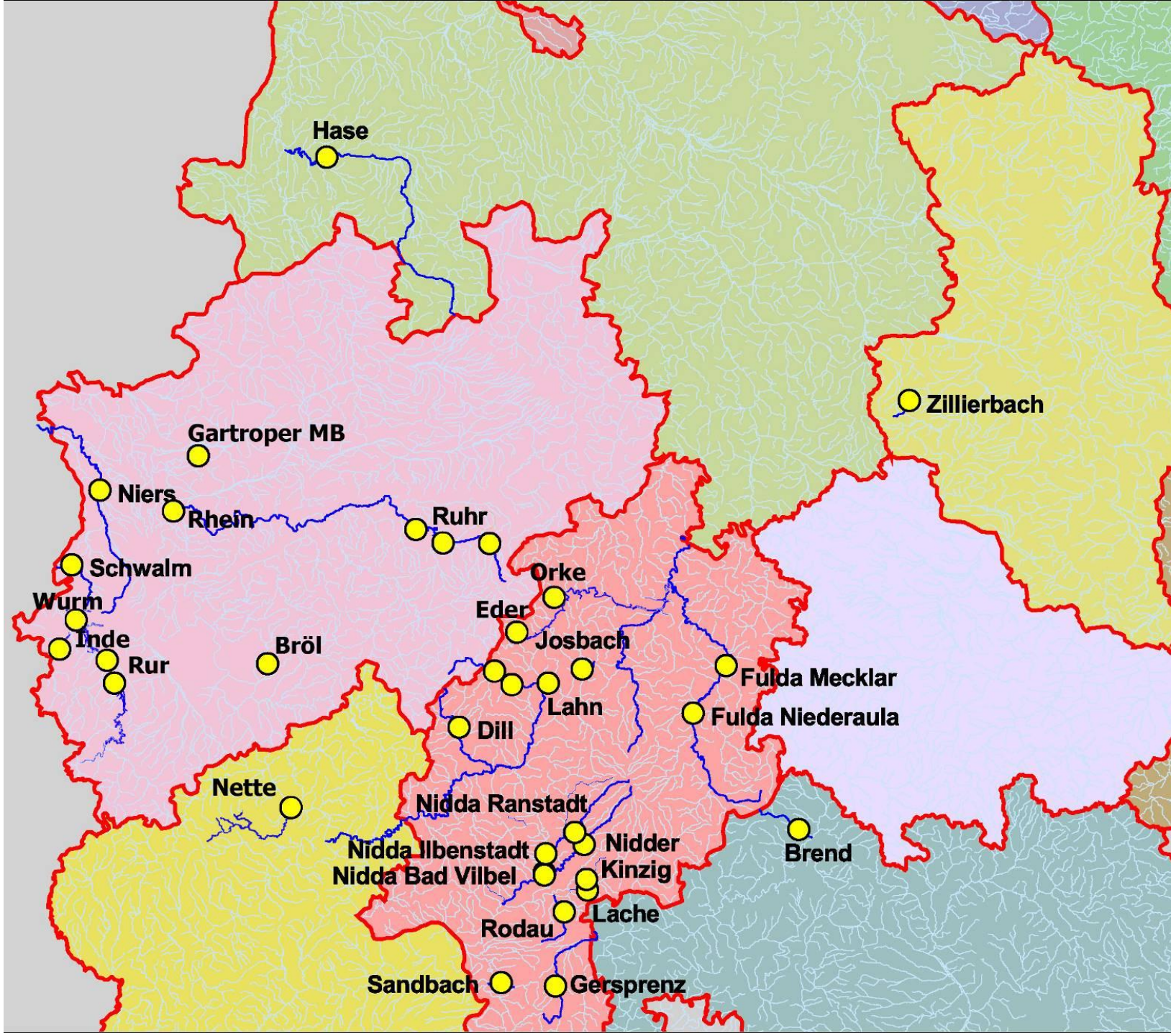
- Schwellenwerte für physiko-chemische Variablen und Landnutzung ableitbar, für Hydromorphologie nur in Verbindung mit den anderen Variablen
- Physiko-chemische Werte entsprechen RAKON weitgehend

Inhalt

- Hierarchie von Belastungen
- Schwellenwerte
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen
- Folgerungen

Untersuchungsgewässer

- 37 Fließgewässerabschnitte
 - 2 Mittelgebirgsbäche (Typen 5 und 5.1)
 - 20 Mittelgebirgsflüsse (Typen 9 und 9.2)
 - 14 Tieflandbäche und –flüsse (Typen 11, 12, 15, 16, 17)
 - 1 großer Strom (Typ 20)
- Revitalisierungsmaßnahmen zwischen 1997 und 2007



Lahn: nicht revitalisiert



Lahn: revitalisiert



Gartroper Mühlenbach: nicht revitalisiert



Gartroper Mühlenbach: revitalisiert



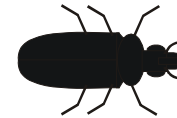
Übersicht der Untersuchungen



← Vergleich →



Hydromorphologie



Laufkäfer



Fische



Auenvegetation

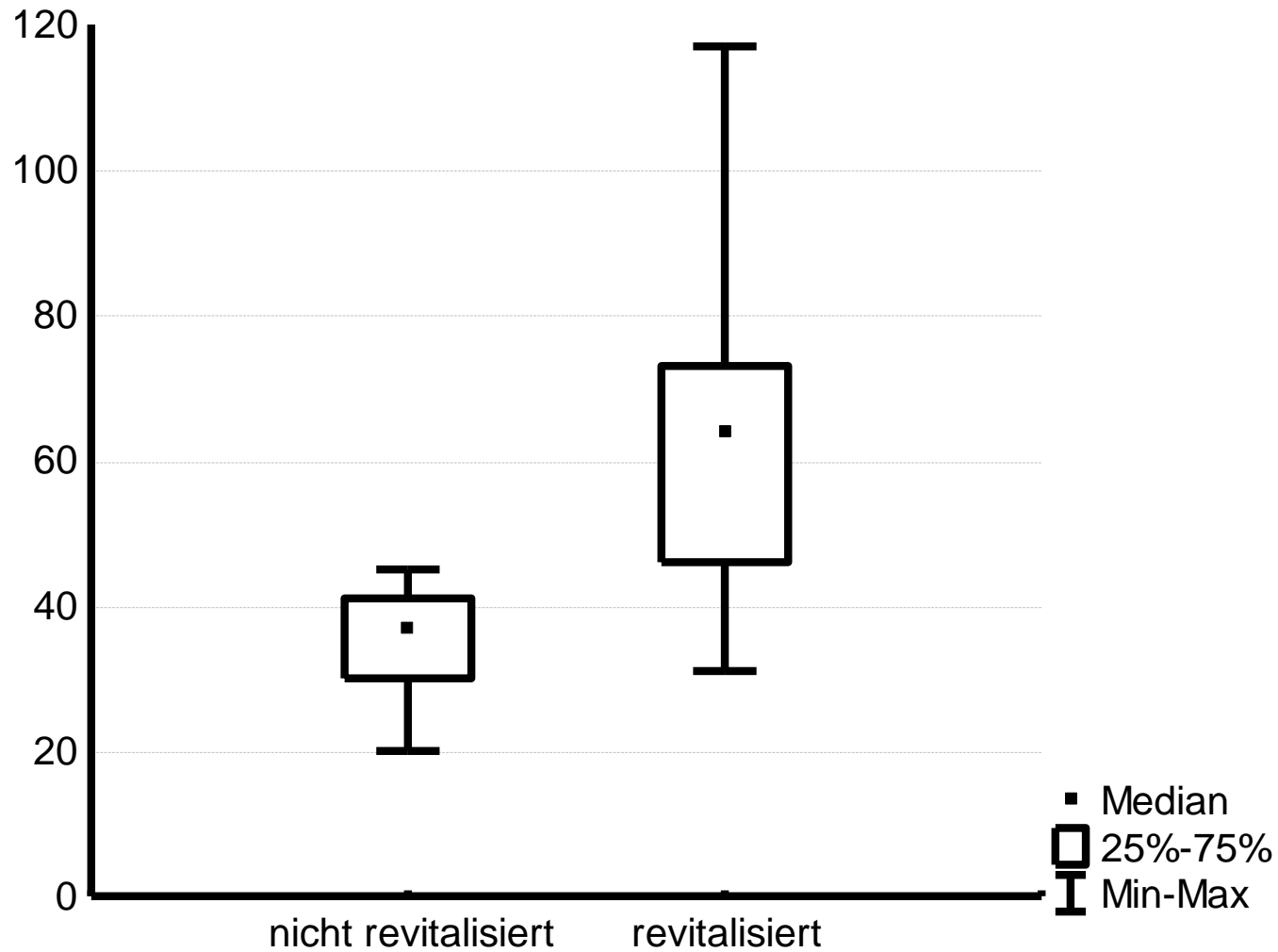


Makrozoobenthos



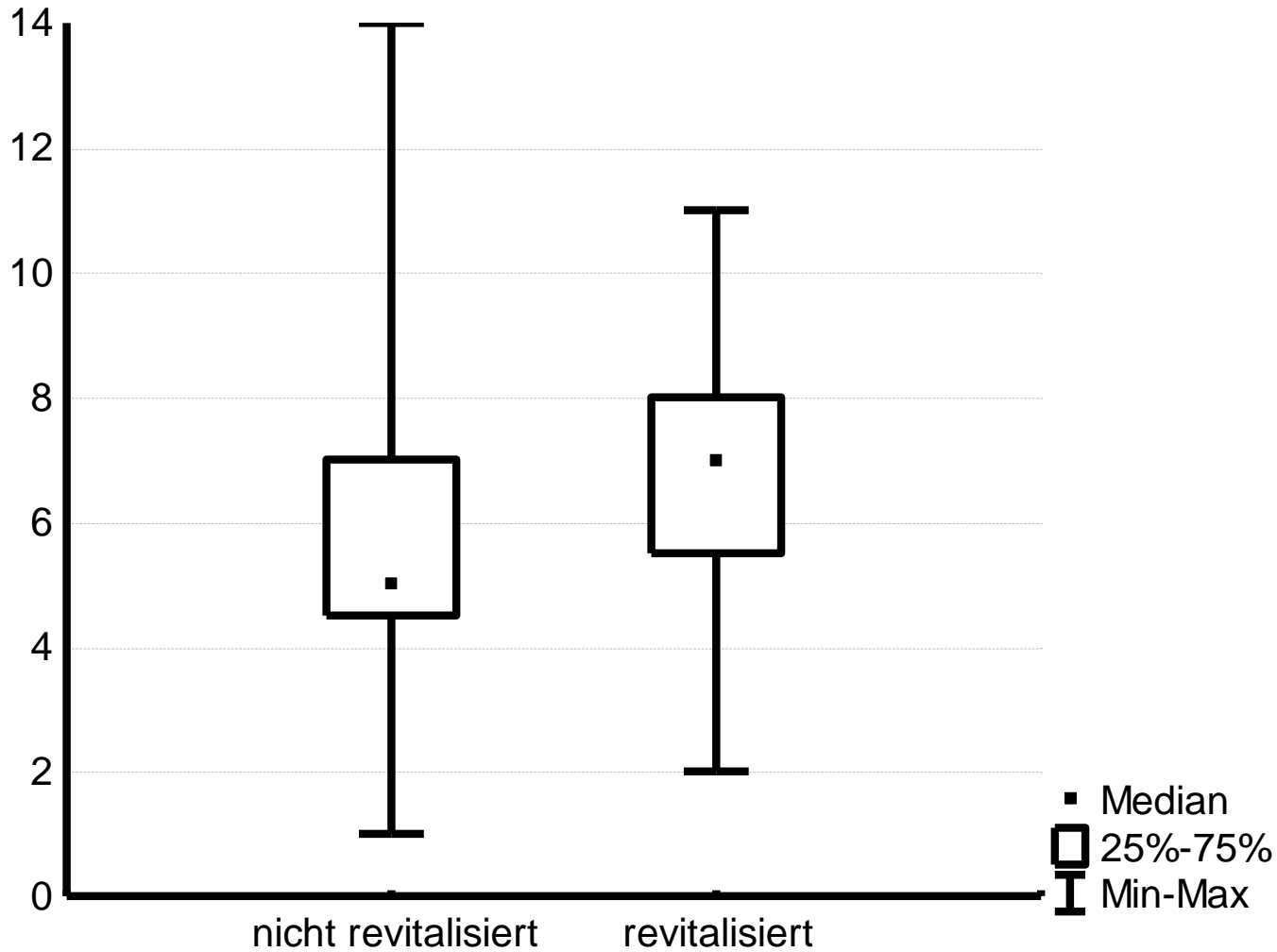
Aquatische Makrophyten

Mesohabitate in der Aue



n = 31, p < 0,01

Mikrohabitate im Gewässer



n = 24, p < 0,05

Fische

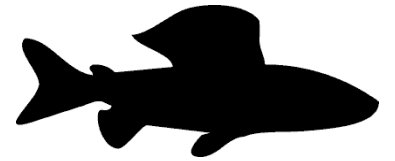
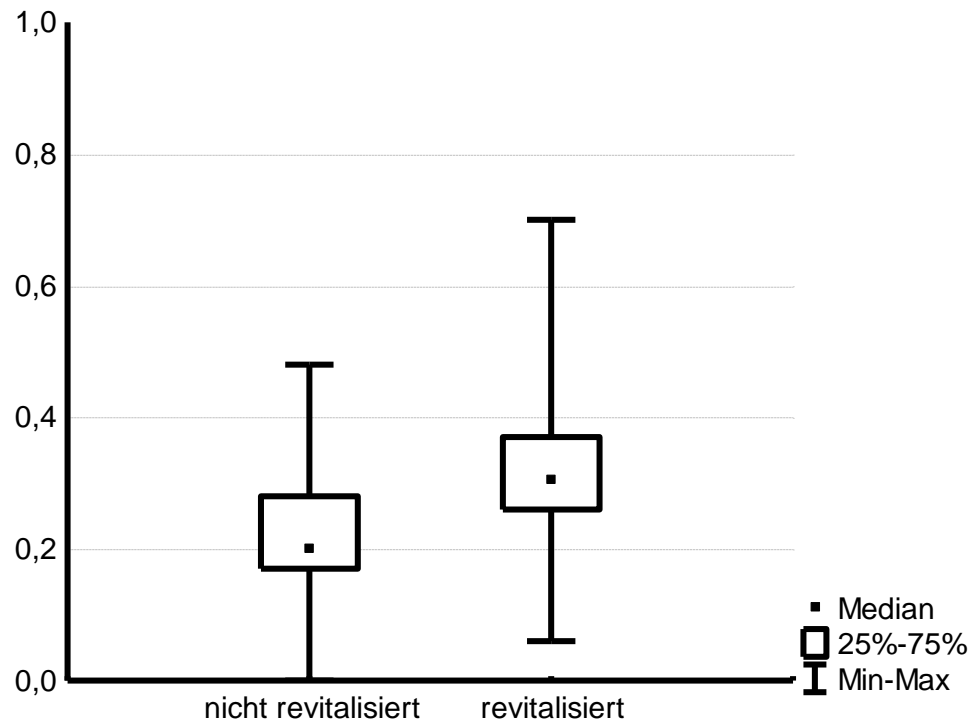
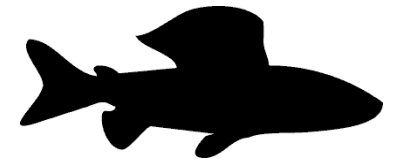


Foto: Bernd Stemmer



Fische



Bewertung (FiBS)

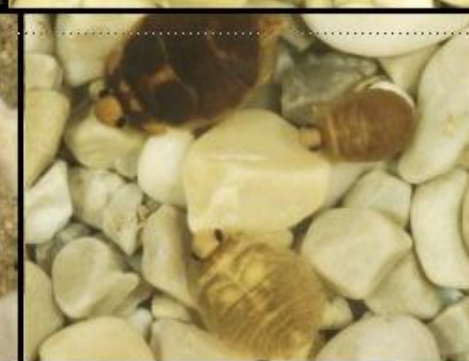
$n = 30, p < 0,01$



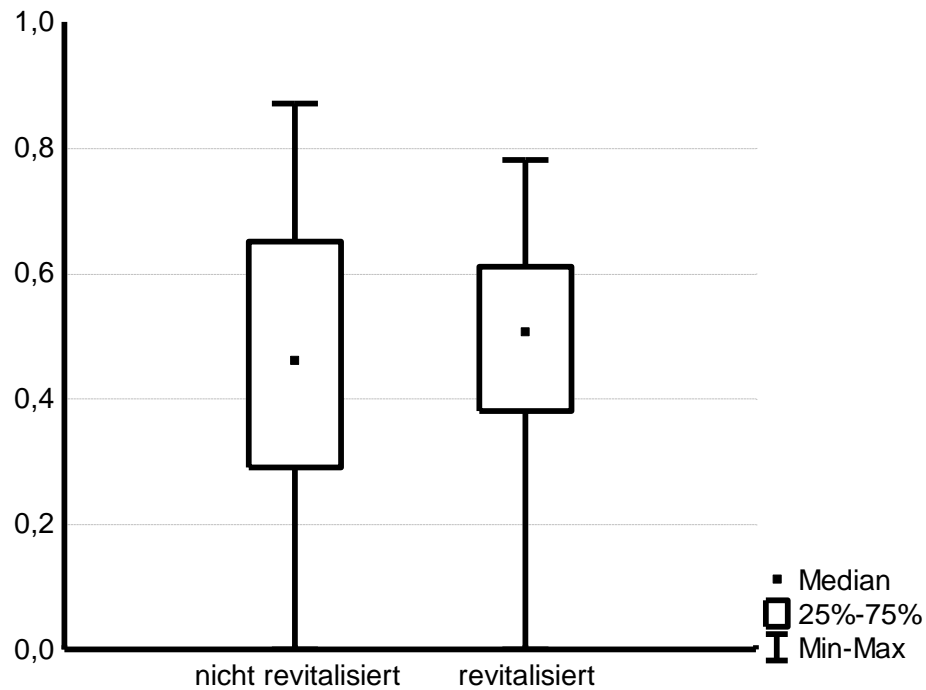
Taxazahl

$n = 31, p < 0,01$

Makrozoobenthos

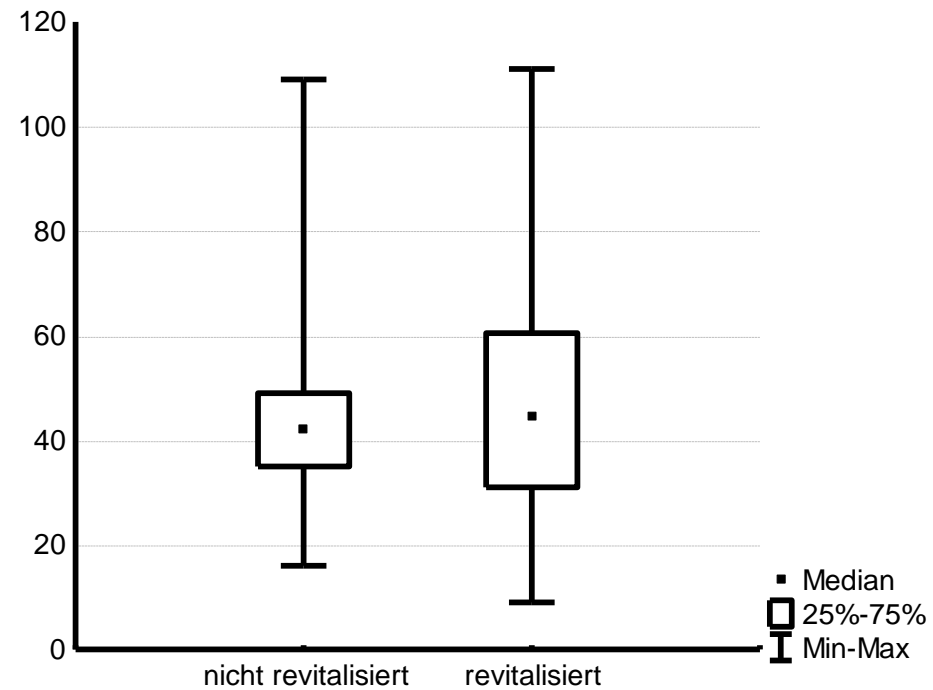


Makrozoobenthos



Bewertung (Perلودes)

n = 36, n.s.



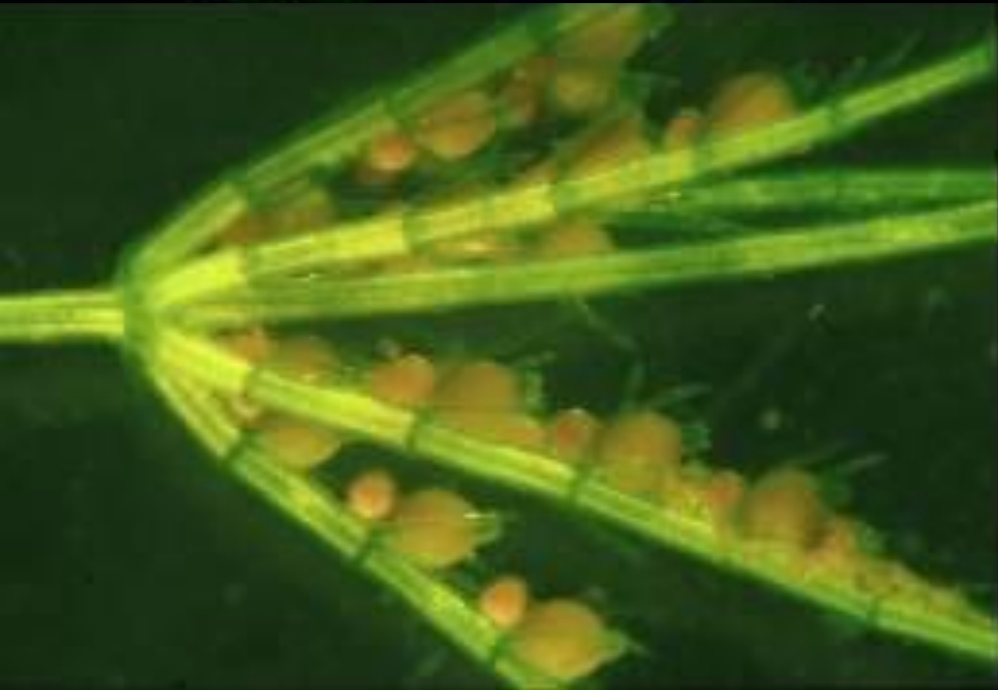
Taxazahl

n = 36, n.s.

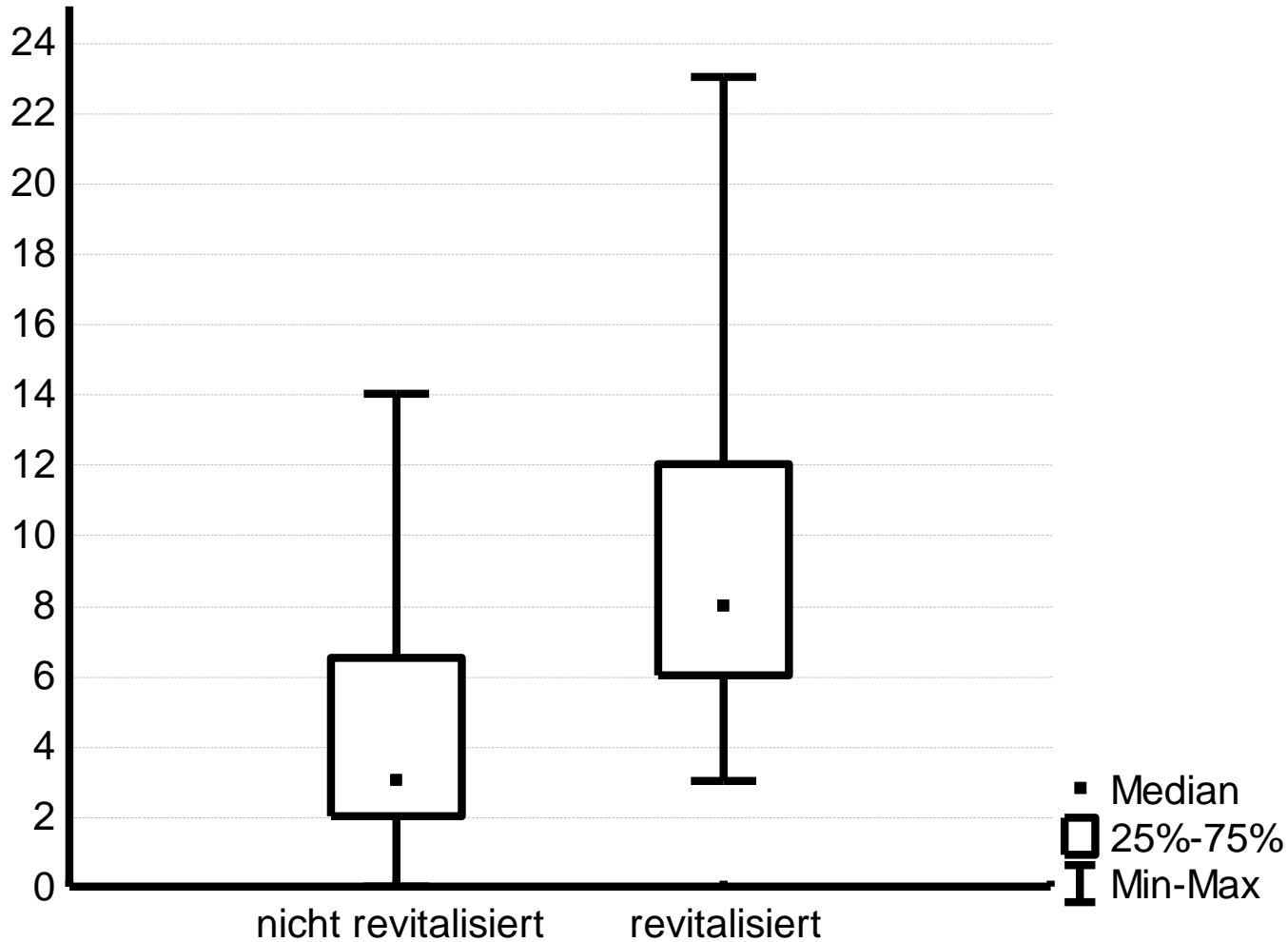
Aquatische Makrophyten



Foto: K. van de Weyer



Aquatische Makrophyten (Taxazahl)



nicht revitalisiert

revitalisiert



n = 32, p < 0,01

Laufkäfer

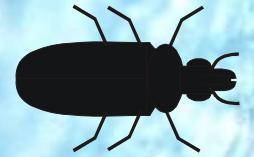
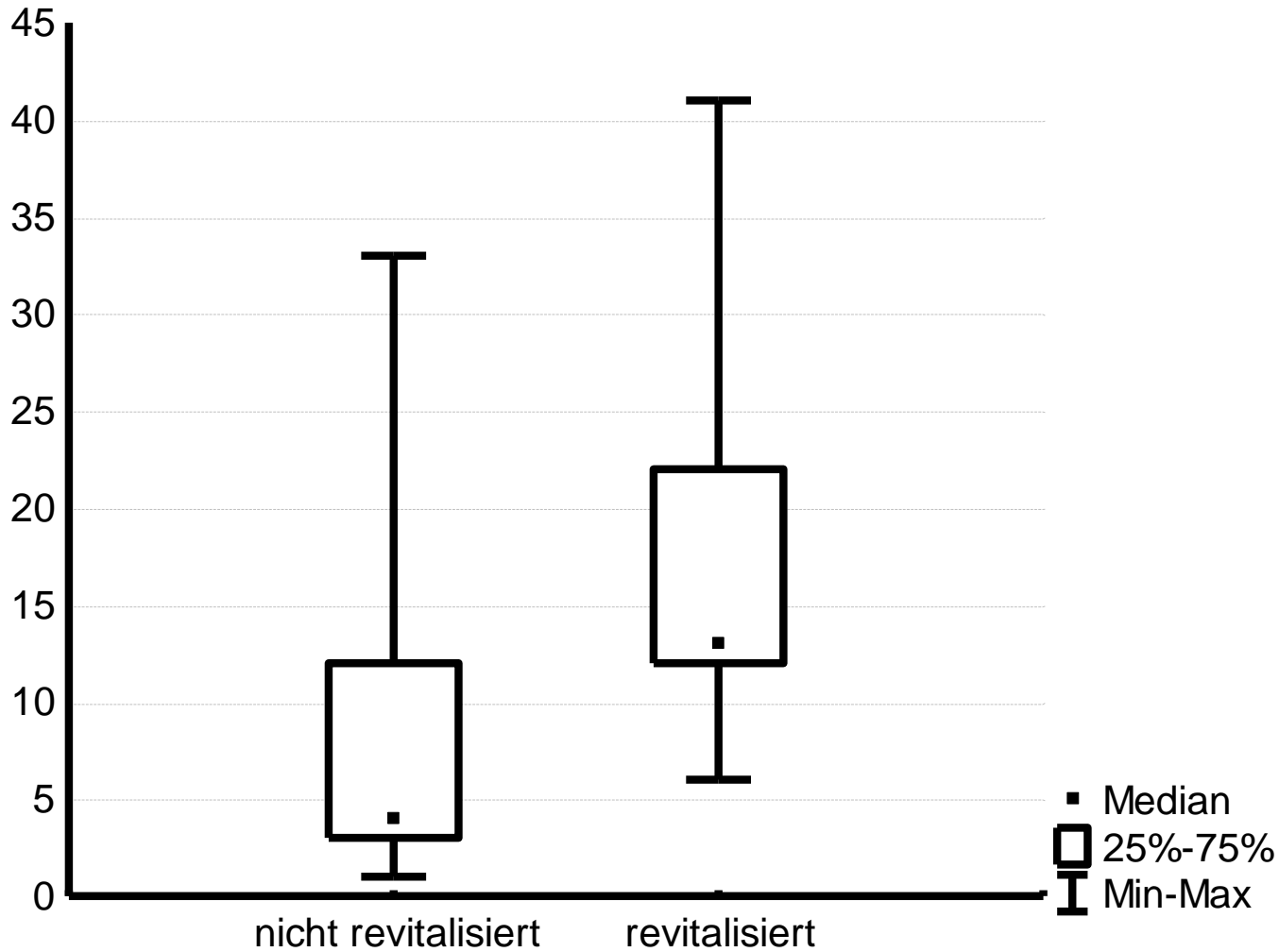
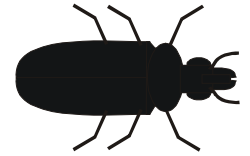


Foto: R. Manderbach

Laufkäfer (Taxazahl)

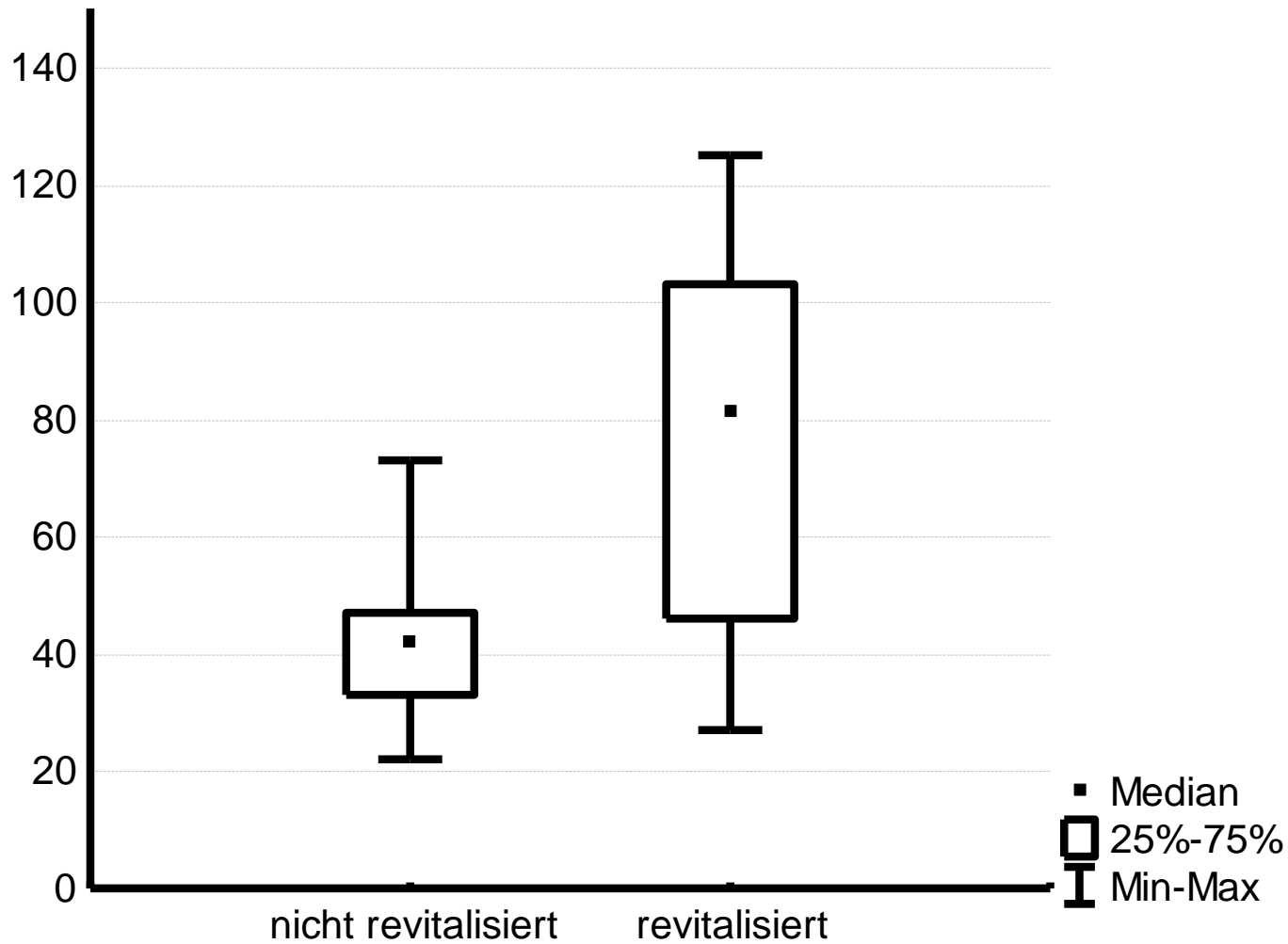


n = 13, p < 0,01

Auenvegetation



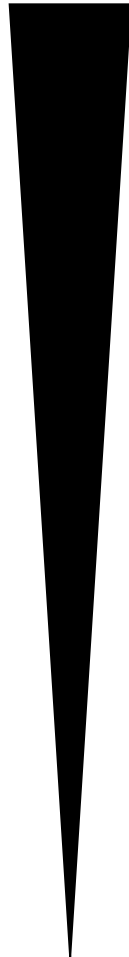
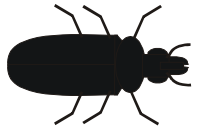
Auenvegetation



n = 26, p < 0,01

Übersicht der Ergebnisse

Wirkung der
Renaturierung



Inhalt

- Hierarchie von Belastungen
- Schwellenwerte
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen
- Folgerungen

Effekte lokaler Renaturierungsmaßnahmen vor dem Hintergrund der WRRL

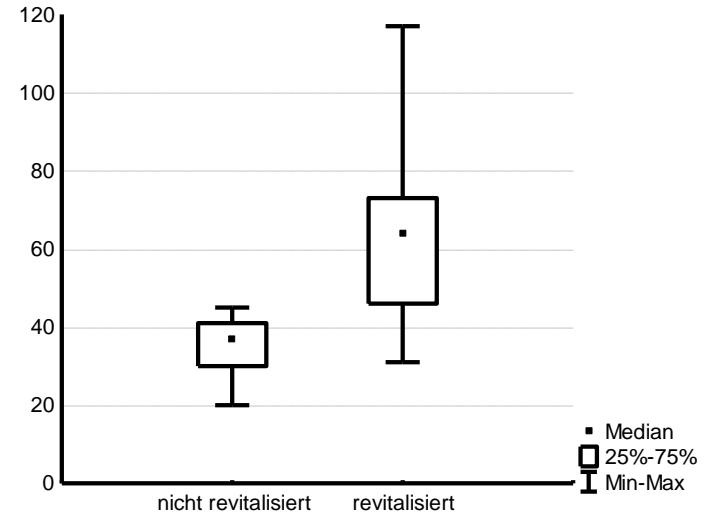
- Erreichung des guten ökologischen Zustandes des Wasserkörpers
- Erreichung des guten ökologischen Zustandes des renaturierten Abschnittes (der im Regelfall nur einen Teil des Wasserkörpers umfasst)
- Positive Veränderungen der Lebensgemeinschaften in Richtung auf den guten ökologischen Zustand
- Schaffung von naturnahen Habitat-Bedingungen als Voraussetzung für eine Verbesserung des ökologischen Zustands

Habitat-Veränderungen auf der Sohle

Auenhabitats



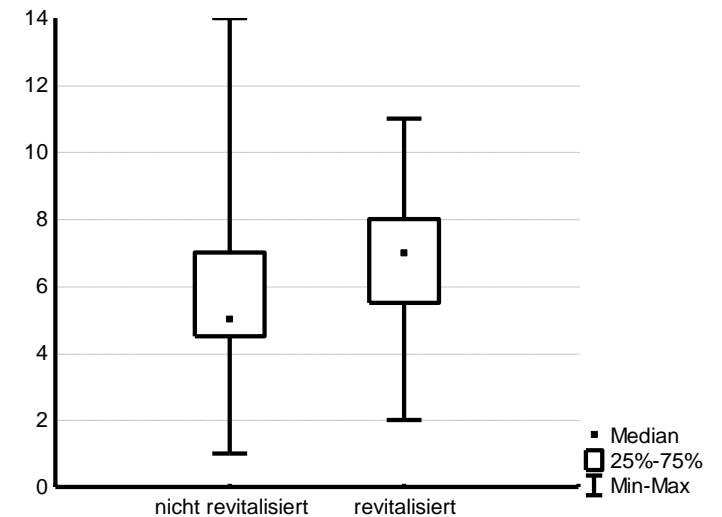
$p < 0,01$



Mikrohabitate im Gewässer



$p < 0,05$



Habitat-Veränderungen auf der Sohle

Erforderlich



Problematisch



Räumliche Ausdehnung von Renaturierungen



Wassertemperatur

Eintrag von Feinsediment

Geschiebedefizit

Wiederbesiedlungspotenzial



Erfolgreiche Renaturierungen...

- ...betrachten das Einzugsgebiet
- ...entwickeln Gewässersysteme ausgehend von naturnahen Abschnitten
- ...verhindern soweit wie möglich schädliche Einflüsse aus dem Einzugsgebiet auf renaturierte Abschnitte (→ Gewässerrandstreifen)
- ...akzeptieren, dass die Entwicklung einer naturnahen Lebensgemeinschaft Zeit braucht

