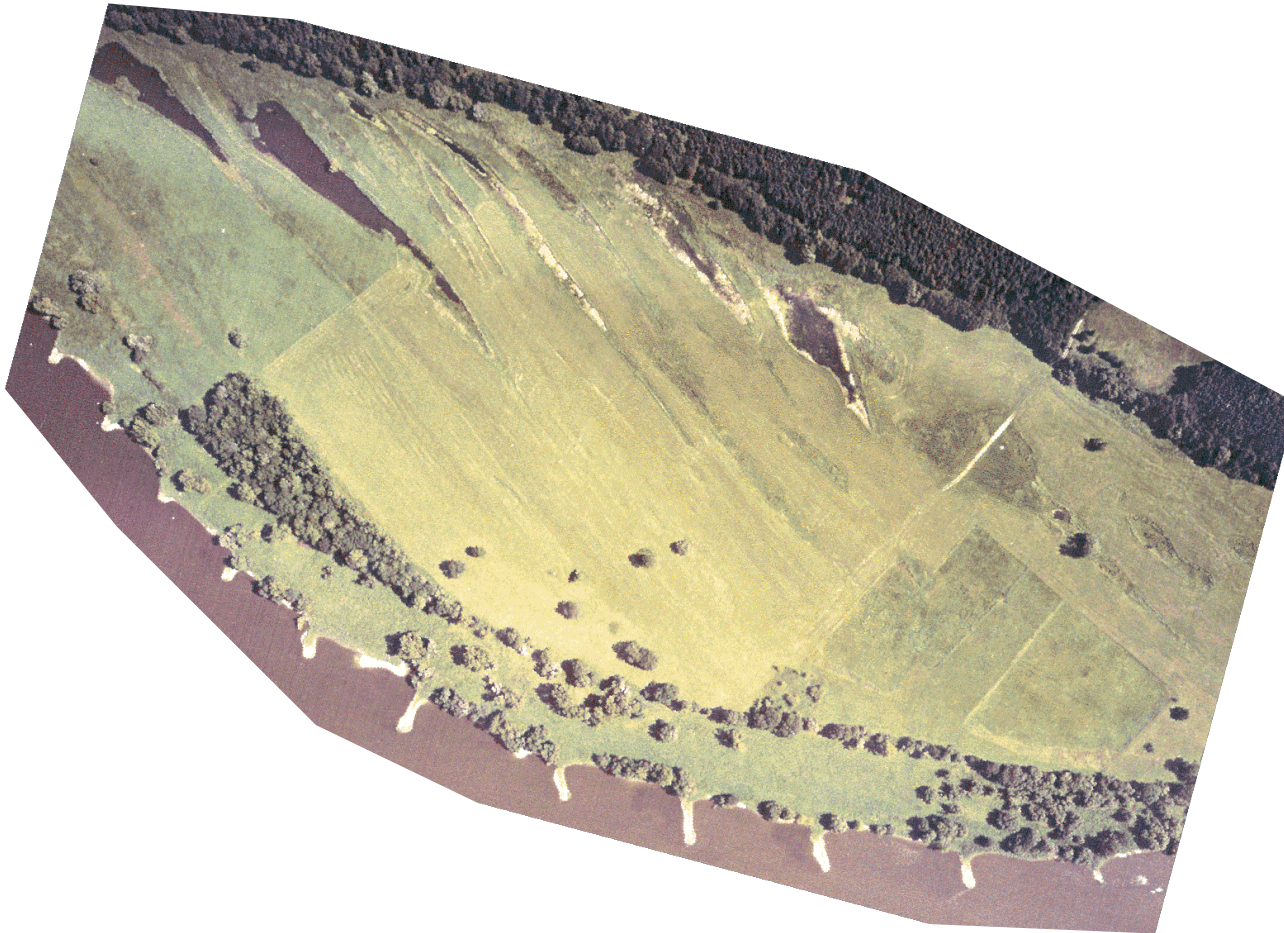


# *Indikationssystem für die Überflutungsdauer und den Grundwasserflurabstand in der Elbeaue auf der Grundlage von Pflanzen, Schnecken und Laufkäfern*



Klaus Follner

Department  
Naturschutzforschung

Permoser Str. 15  
04318 Leipzig

email: [Klaus.Follner@ufz.de](mailto:Klaus.Follner@ufz.de)

# Die Idee von RIVA

## *Indikation von ökologischen Veränderungen in Auen*

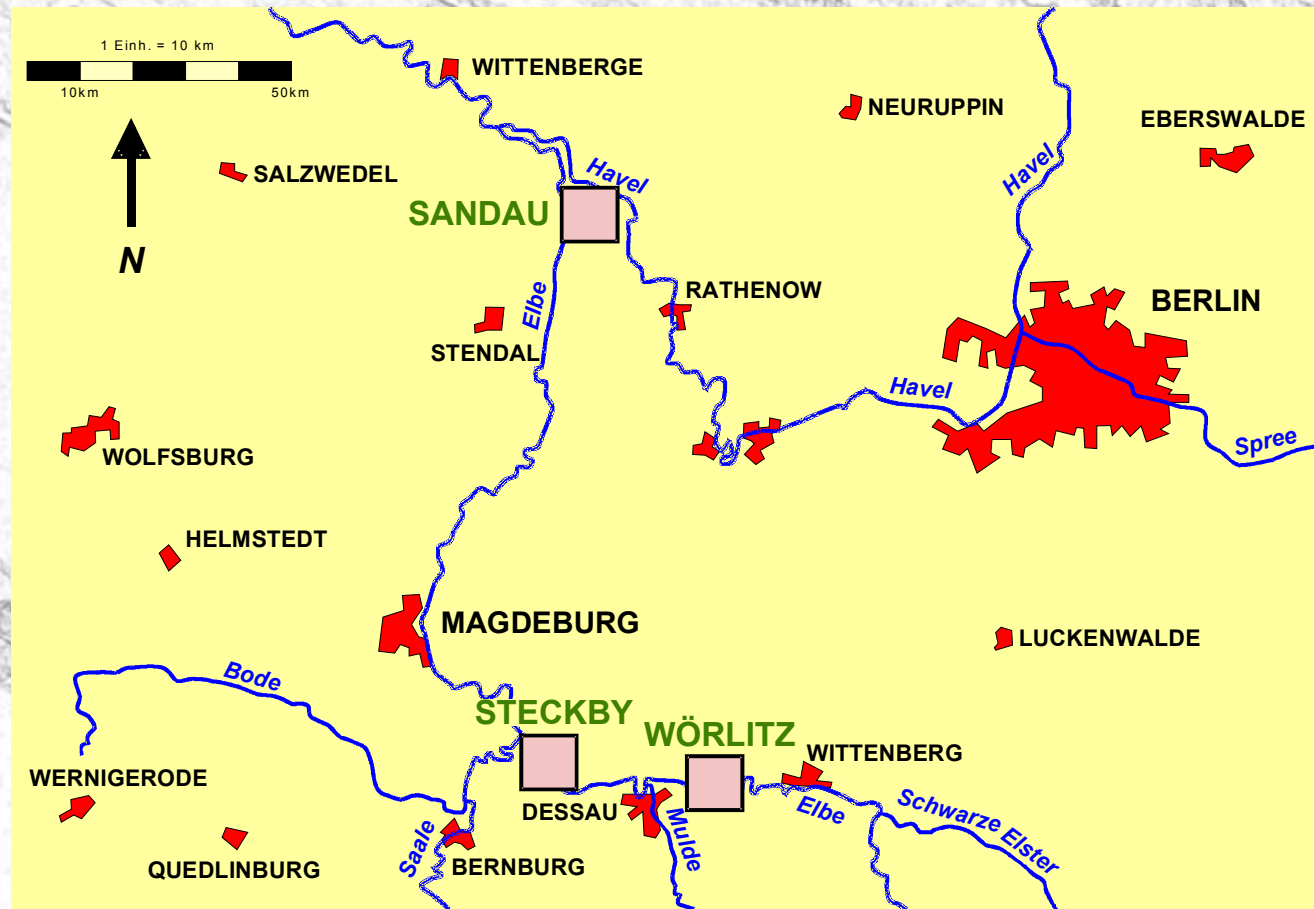
*Entscheidende Umweltparameter bestätigen bzw. finden, die das Vorkommen von Arten in Auen-Grünland steuern*

*diese müssen entweder mit abiotischen Methoden einfach zu erfassen sein*

*oder durch Indikation über die vorkommenden Arten ermittelt werden können*



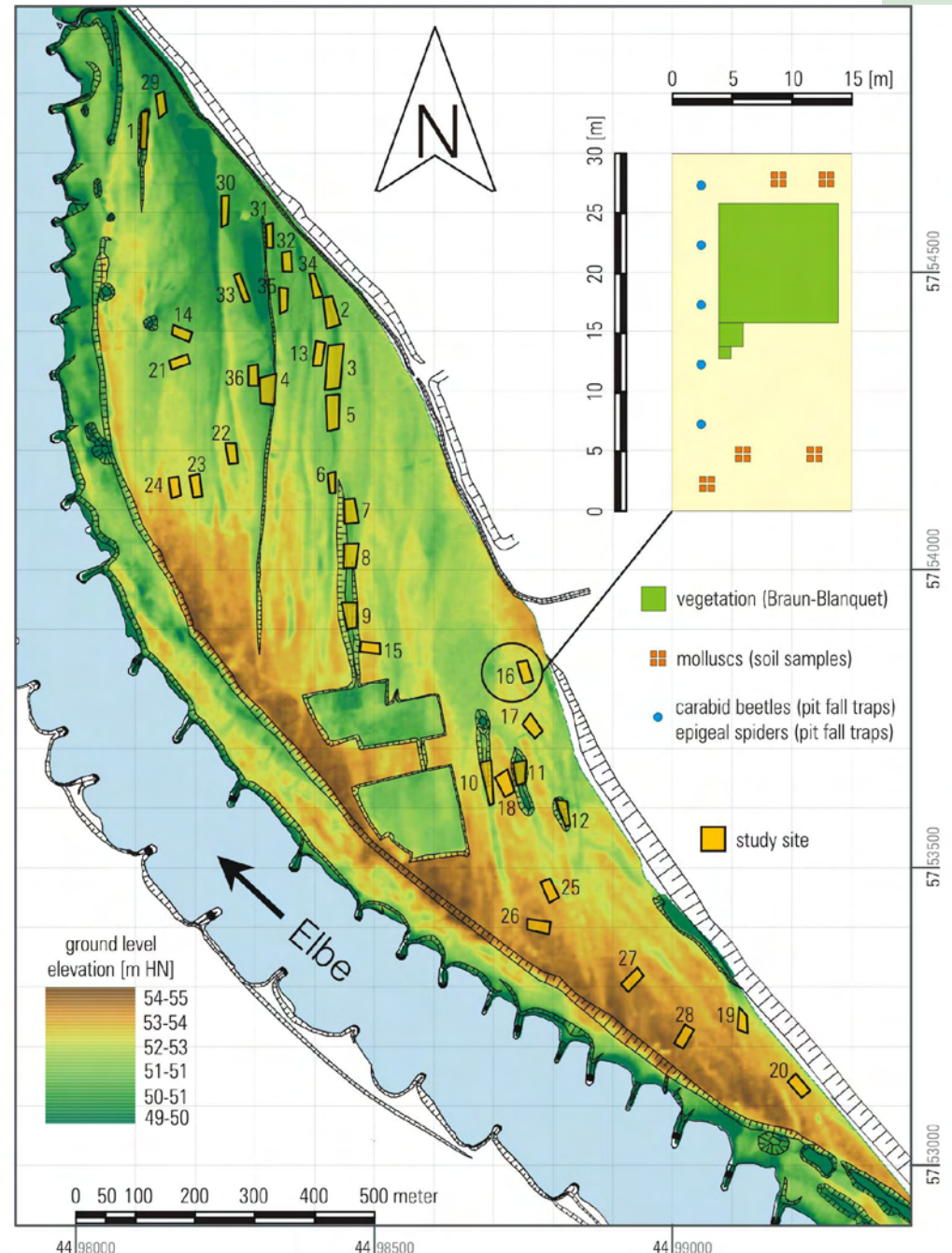
# Lage der Untersuchungsgebiete



- Haupt- Untersuchungsgebiet: Steckby
- Neben- Untersuchungsgebiete: Wörlitz und Sandau

# Die Probeflächen im Haupt-Untersuchungsgebiet

- 36 Probeflächen
- gelegt mit stratifiziertem Zufall
- geomorphologische Stratifizierung
- auf diesen Probeflächen wurden (nahezu) alle Proben aller Wissenschaften genommen: Bodenkunde, Botanik, Zoologie, Hydrologie
- 6 gemeinsame Beprobungszeiträume





# Artengruppen für die Indikation

## Kriterien:

- geringer Erfassungsaufwand
- systematisch gut bearbeitet
- passend zur räumlichen und zeitlichen Dimension der Umweltfaktoren
  - > Mobilität und Stabilität der Populationen
- ökologisches Wissen
  - > Reaktion auf indizierte Umweltfaktoren
  - > enge Amplituden
- ausreichendes Vorkommen

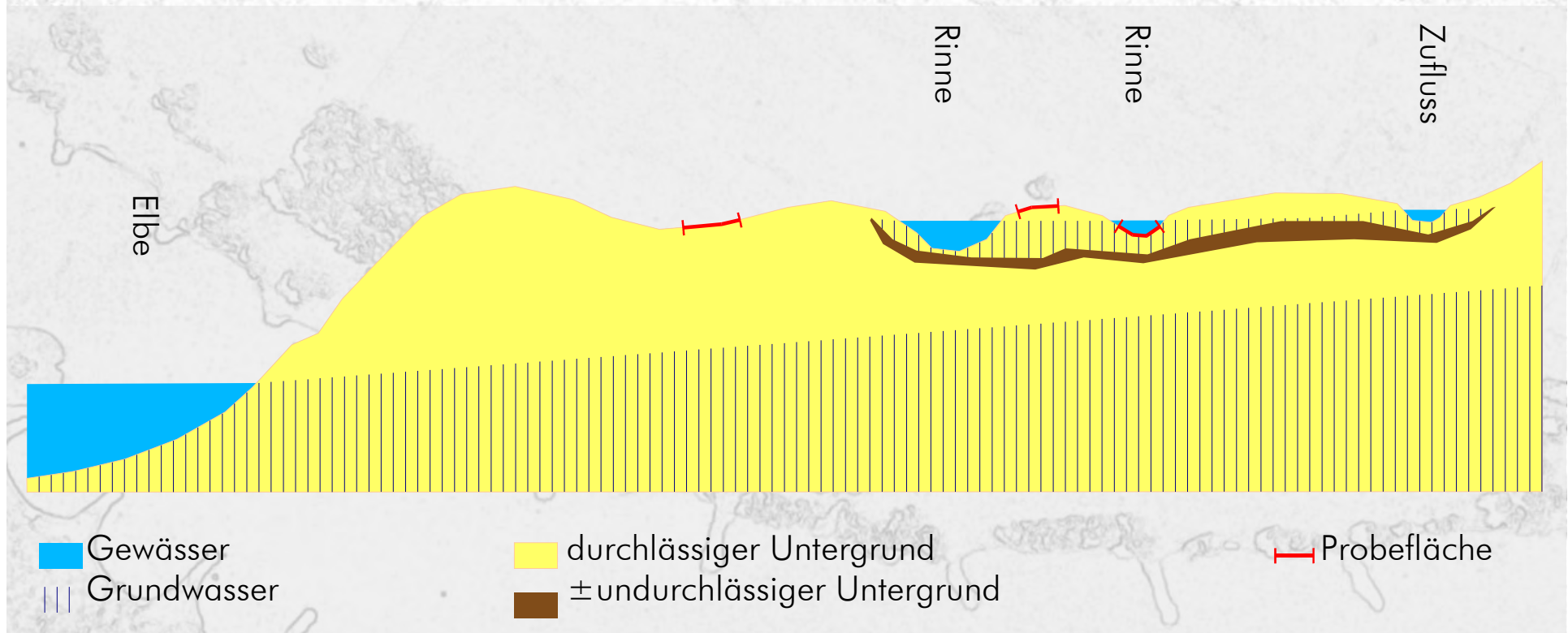
Laufkäfer

Mollusken

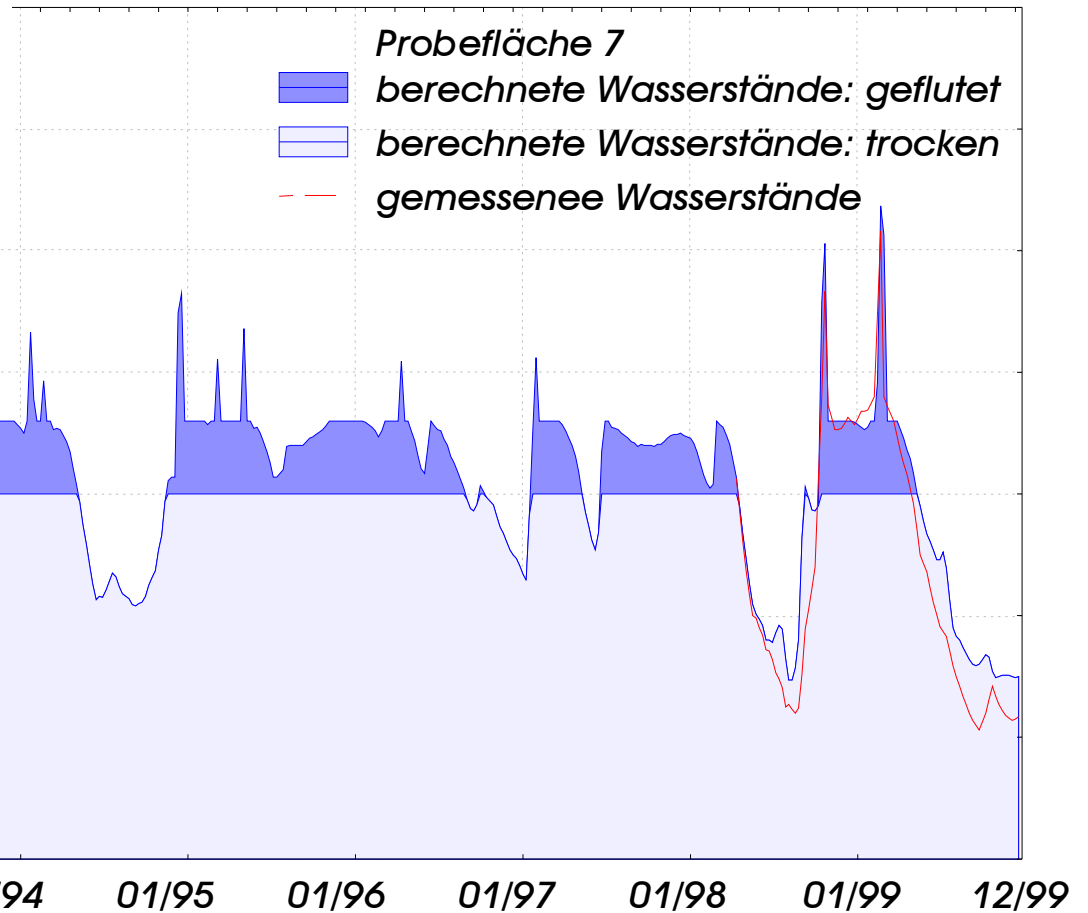
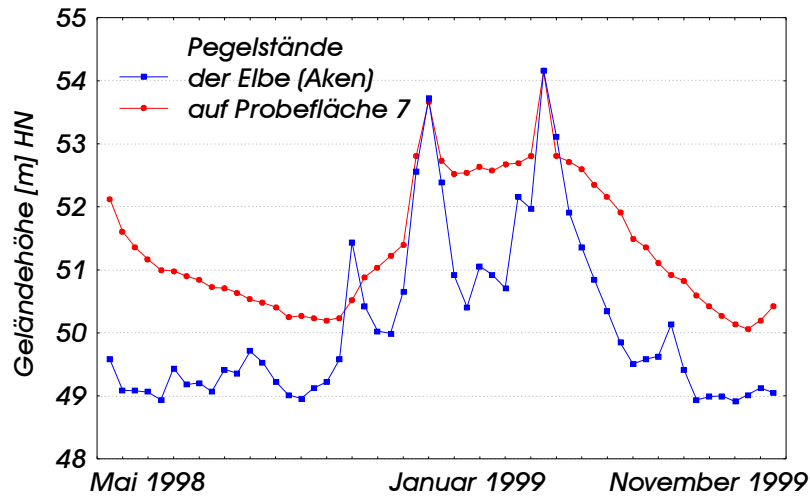
Pflanzen

# Einflüsse auf den Wasserstand in der Aue

- der Flusspegel
- das Wetter
- die Geomorphologie



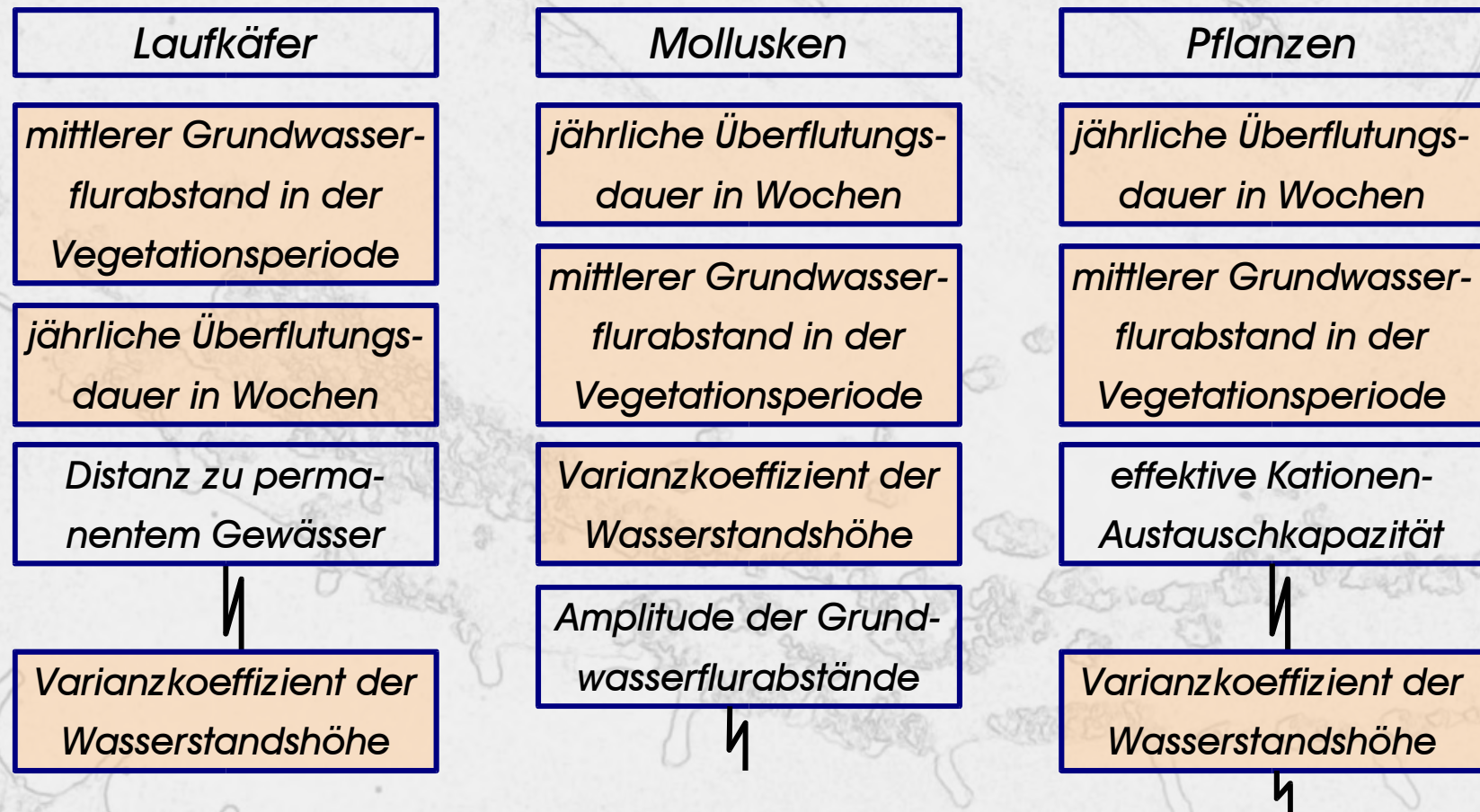
# Gemessene und berechnete Wasserstände





# Steuernde Umweltfaktoren im Auen- Grünland

Die Umweltfaktoren in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit,  
wie sie in RIVA erarbeitet wurden (nach BfG; etwas verändert)





# Auswahl der indizierten Umweltfaktoren

## Kriterien:

- wichtig für Erklärung der Verteilung der Arten im Raum
- abiotisch nur mit hohem Aufwand zu erfassen

jährliche Überflutungsdauer  
in Wochen

mittlerer Grundwasserflurabstand  
in der Vegetationsperiode

Varianzkoeffizient  
der Wasserstandshöhe

# Basis des Indikationssystems

- 36 Probeflächen des Haupt-Untersuchungsgebietes
- Abundanzen der Arten der Freilandperioden von 1999
- Mittelwerte der indizierten Umweltfaktoren über die vorangegangenen 7 Jahre
- Überführung der Abundanzen und Bedeckungen der Arten in einheitliche Gewichtungen



## Berechnung der Indikatorwerte der Arten

Für jede Art wurde das mit ihrer Häufigkeitsgewichtung auf jeder der 36 Probeflächen gewichtete Mittel gebildet z.B. der Überflutungsdauer in Wochen

Probeflächen	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	Pf5	Mittelwert
Überflutungsdauer	1	5	10	17	30	
Abundanz der Art 1	0,5	2	3	0,5	0	8,2
Abundanz der Art 2	2	1	0,5	0,5	0	5,2
Abundanz der Art 3	0	0	0	0	2	30

(frei erfundenes Beispiel)

# Indikatorwerte

Überflutungsdauer [Wochen]			Grundwasserflurabstand [m unter Flur]		
Indikatorart	ArtGr.	Indikatorwert	Indikatorart	ArtGr.	Indikatorwert
Iris pseudacorus	Pflan.	33	Iris pseudacorus	Pflan.	0
Glyceria fluitans	Pflan.	30	Glyceria maxima	Pflan.	-0,1
Eleocharis palustris	Pflan.	30	Rorippa amphibia	Pflan.	-0,1
Rorippa amphibia	Pflan.	30	Eleocharis palustris	Pflan.	-0,2
Agrostis stolonifera	Pflan.	29	Glyceria fluitans	Pflan.	-0,2
Glyceria maxima	Pflan.	28	Galium palustre	Pflan.	-0,2
Persicaria amphibia (var. terrestre)	Pflan.	28	Persicaria amphibia (var. terrestre)	Pflan.	-0,2
Galium palustre	Pflan.	27	Agrostis stolonifera	Pflan.	-0,2
Stagnicola spec.	Moll.	26	Planorbis planorbis	Moll.	-0,3
Oenanthe aquatica	Pflan.	26	Oenanthe aquatica	Pflan.	-0,3
Planorbis planorbis	Laufk.	25	Stenolophus skrimshirani	Laufk.	-0,4
Stenolophus skrimshirani	Laufk.	23	Agonum versutum	Laufk.	-0,4
Carex acuta	Pflan.	22	Stagnicola spec.	Moll.	-0,4
Agonum versutum	Laufk.	21	Carex acuta	Pflan.	-0,4
Agonum duftschmidi	Laufk.	20	Bembidion biguttatum	Laufk.	-0,5
Anisus leucostoma/spirorbis	Moll.	20	Agonum duftschmidi	Laufk.	-0,5
Succinea putris	Moll.	20	Agonum fuliginosum	Laufk.	-0,5
Bembidion biguttatum	Laufk.	19	Pterostichus gracilis	Laufk.	-0,6
Pterostichus gracilis	Laufk.	19	Succinea putris	Moll.	-0,6
Agonum fuliginosum	Laufk.	19	Anisus leucostoma/spirorbis	Moll.	-0,6
Phalaris arundinacea	Pflan.	19	Phalaris arundinacea	Pflan.	-0,6
Pseudotrichia rubiginosa	Moll.	16	Pseudotrichia rubiginosa	Moll.	-0,7
Carabus granulatus	Laufk.	15	Carychium minimum	Moll.	-0,8
Bembidion gilvipes	Laufk.	14	Zonitoides nitidus	Moll.	-0,8
Zonitoides nitidus	Moll.	14	Symphytum officinale	Pflan.	-0,8
Epaphius secalis	Laufk.	13	Carabus granulatus	Laufk.	-0,9
Calathus melanocephalus	Laufk.	13	Epaphius secalis	Laufk.	-1
Symphytum officinale	Pflan.	13	Cochlicopa lubrica	Moll.	-1
Poecilus versicolor	Laufk.	11	Glechoma hederacea	Pflan.	-1
Amara communis	Laufk.	11	Bembidion gilvipes	Laufk.	-1,1
Carychium minimum	Moll.	11	Calathus melanocephalus	Laufk.	-1,2
Cochlicopa lubrica	Moll.	11	Poecilus versicolor	Laufk.	-1,4
Glechoma hederacea	Pflan.	10	Amara communis	Laufk.	-1,4
Amara lunicollis	Laufk.	7	Perpolita hammonis	Moll.	-1,4
Perpolita hammonis	Moll.	7	Amara strenua	Laufk.	-1,6
Amara strenua	Laufk.	6	Syntomus truncatellus	Laufk.	-1,7
Amara equestris	Laufk.	6	Vallonia pulchella	Moll.	-1,7
Syntomus truncatellus	Laufk.	6	Amara lunicollis	Laufk.	-1,8
Vallonia pulchella	Moll.	6	Galium verum	Pflan.	-1,8
Vallonia excentrica	Moll.	4	Amara equestris	Laufk.	-1,9
Elymus repens	Pflan.	4	Elymus repens	Pflan.	-1,9
Alopecurus pratensis	Pflan.	4	Alopecurus pratensis	Pflan.	-1,9
Carabus auratus	Laufk.	3	Vallonia excentrica	Moll.	-2
Galium verum	Pflan.	2	Ornithogalum umbellatum	Pflan.	-2,5
Calathus fuscipes	Laufk.	1	Carabus auratus	Laufk.	-2,6
Arrhenatherum elatius	Pflan.	1	Galium album	Pflan.	-2,6
Galium album	Pflan.	1	Calathus fuscipes	Laufk.	-2,7
Ornithogalum umbellatum	Pflan.	1	Arrhenatherum elatius	Pflan.	-2,9



## Beispiel einer Artenliste für die Indikation

Artname	Probeflächennummer									
	2	3	4	5	6	7	8	9	11	
Agrostis stolonifera		15	87,5	37,5	0,2	62,5	37,5	62,5		
Alisma plantago-aquatica				0,2						
Alopecurus aequalis					0,2			2,5	0,2	
Alopecurus geniculatus							2,5			
Bidens tripartita		0,2	0,2	15	15	2,5			37,5	
Butomus umbellatus								0,2		
Carex acuta	37,5		2,5							
Carex vulpina									2,5	
Chenopodium polyspermum			0,2	0,2	0,2		2,5	2,5	0,2	
Eleocharis palustris			2,5	37,5		37,5				
Galium palustre			0,2	0,2	15		2,5		15	
Glyceria fluitans	2,5	15	0,2				2,5	2,5		
Glyceria maxima		2,5	0,2							
Gnaphalium uliginosum									0,2	
...										

Indikatorart

Deckungen in Prozent

# Gewichte der nachgewiesenen Indikatorarten

*Pflanzen: feste Klassengrenzen der Bedeckung*

*Mollusken und Laufkäfer: Klassengrenzen, die sich an der gesamten Individuenzahl der nachgewiesenen Indikatorarten orientiert*

Indikatorart	Probeflächennummer									
	2	3	4	5	6	7	8	9	11	
<i>Agrostis stolonifera</i>	0	2	3	2	1	3	2	3	0	Abundanzklassen
<i>Carex acuta</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	1	2	0	2	0	0	0	
<i>Galium palustre</i>	0	0	1	1	2	0	1	0	2	
<i>Glyceria fluitans</i>	1	2	1	0	0	0	1	1	0	
<i>Glyceria maxima</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Iris pseudacorus</i>	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	
<i>Oenanthe aquatica</i>	1	1	0,5	1	1	0	0	0	0	
<i>Persicaria amphibia</i>	1	2	1	2	1	2	0,5	1	0	
<i>Phalaris arundinacea</i>	1	0	1	1	2	0	2	1	2	
<i>Rorippa amphibia</i>	0	2	0,5	0	0	0	0	0	1	



## Berechnung des Indikatorwertes für eine Probefläche

Indikatorart	Indikator-		
	Gewicht	wert	Ergebnis
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	* 29	= 58
<i>Carex acuta</i>	0	* 22	= 0
<i>Eleocharis palustris</i>	0	* 30	= 0
<i>Galium palustre</i>	1	* 27	= 27
<i>Glyceria fluitans</i>	1	* 30	= 30
<i>Glyceria maxima</i>	0	* 28	= 0
<i>Iris pseudacorus</i>	0	* 33	= 0
<i>Oenanthe aquatica</i>	0	* 26	= 0
<i>Persicaria amphibia</i>	0,5	* 28	= 14
<i>Phalaris arundinacea</i>	2	* 19	= 38
<i>Rorippa amphibia</i>	0	* 30	= 0
Summen	6,5		167

Für die Beispiel-Probefläche ergibt sich also  
 $167 / 6.5 = 25,7$  Wochen  
als Indikatorwert der Überflutungsdauer



# Biologisch – statistische Gruppen von Indikatorarten

feucht ↓ trocken	Laufkäfer	Mollusken	Pflanzen
	<i>Bembidion biguttatum</i> <i>Pterostichus gracilis</i> <i>Stenolophus skrimshiranus</i> <i>Agonum versutum</i> <i>Agonum duftschmidi</i> <i>Agonum fuliginosum</i>	<i>Stagnicola spec.</i> <i>Planorbis planorbis</i>	(terrestre) <i>Eleocharis palustris</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Glyceria maxima</i> <i>Oenanthe aquatica</i> <i>Rorippa amphibia</i>
	<hr/> <i>Carabus granulatus</i> <i>Bembidion gilvipes</i>	<hr/> <i>Anisus leucostoma/spirorbis</i>	<hr/> <i>Galium palustre</i> <i>Iris pseudacorus</i> <i>Carex acuta</i>
	<hr/> <i>Epaphius secalis</i> <i>Amara communis</i>	<hr/> <i>Succinea putris</i> <i>Pseudotrichia rubiginosa</i>	<hr/> <i>Phalaris arundinacea</i>
		<hr/> <i>Carychium minimum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Zonitoides nitidus</i>	<hr/> <i>Symphytum officinale</i> <i>Glechoma hederacea</i>
	<hr/> <i>Syntomus truncatellus</i> <i>Poecilus versicolor</i> <i>Amara strenua</i> <i>Amara lunicollis</i> <i>Calathus melanocephalus</i>	<hr/> <i>Vallonia pulchella</i> <i>Perpolita hammonis</i>	<hr/> <i>Elymus repens</i> <i>Alopecurus pratensis</i>
	<hr/> <i>Carabus auratus</i> <i>Calathus fuscipes</i> <i>Amara equestris</i>	<hr/> <i>Vallonia excentrica</i>	<hr/> <i>Galium verum</i> <i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Ornithogalum umbellatum</i> <i>Galium album</i>



# Klassengrenzen der indizierten Umweltfaktoren

Überflutung [Wochen / Jahr]

	Klassengrenzen	
	obere	untere
Klasse1		> 27,5
Klasse2	≤ 27,5	- > 22,5
Klasse3	≤ 22,5	- > 17,5
Klasse4	≤ 17,5	- > 12,5
Klasse5	≤ 12,5	- > 7,5
Klasse6	≤ 7,5	

Grundwasserflurabstand  
[m von Geländeoberkante]

	Klassengrenzen	
	obere	untere
Klasse1		> -0,50
Klasse2	≤ -0,50	- > -0,95
Klasse3	≤ -0,95	- > -1,40
Klasse4	≤ -1,40	- > -1,85
Klasse5	≤ -1,85	- > -2,30
Klasse6	≤ -2,30	

# Test des Indikationssystems

Anhand zweier Abweichungsmaße wurde die Genauigkeit der Indikation ermittelt:

- der Durchschnitt der Beträge der Differenzen zwischen den indizierten ( $\hat{x}$ ) und den wahren ( $x$ ) Klassen bzw. Werten („mittlere Differenz“ genannt)  $\frac{1}{n} * \sum |\hat{x} - x_{wahr}|$

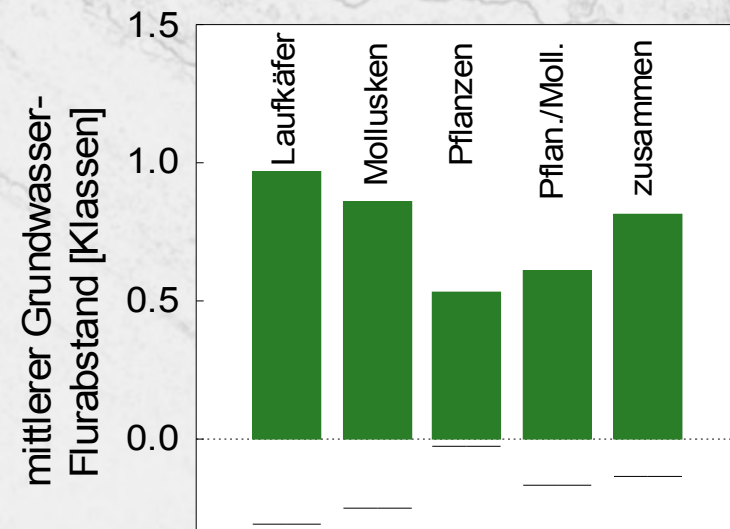
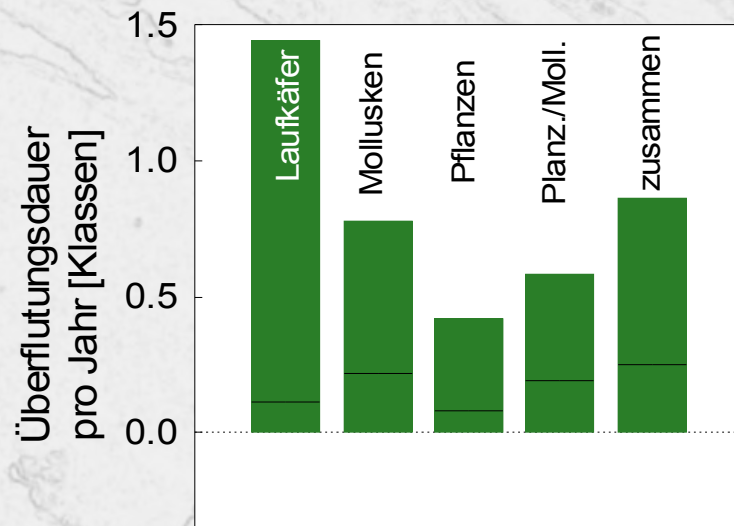
- der Durchschnitt der Differenzen zwischen den indizierten ( $x$ ) und den wahren ( $\hat{x}$ ) Klassen bzw. Werten („mittlerer Bias“ genannt)

$$\frac{1}{n} * \sum \hat{x} - x_{wahr}$$

Die Durchschnitte beziehen sich auf die Probeflächen im Hauptuntersuchungsgebiet Steckby bzw. die Probeflächen in den Nebenuntersuchungsgebieten Wörlitz und Sandau



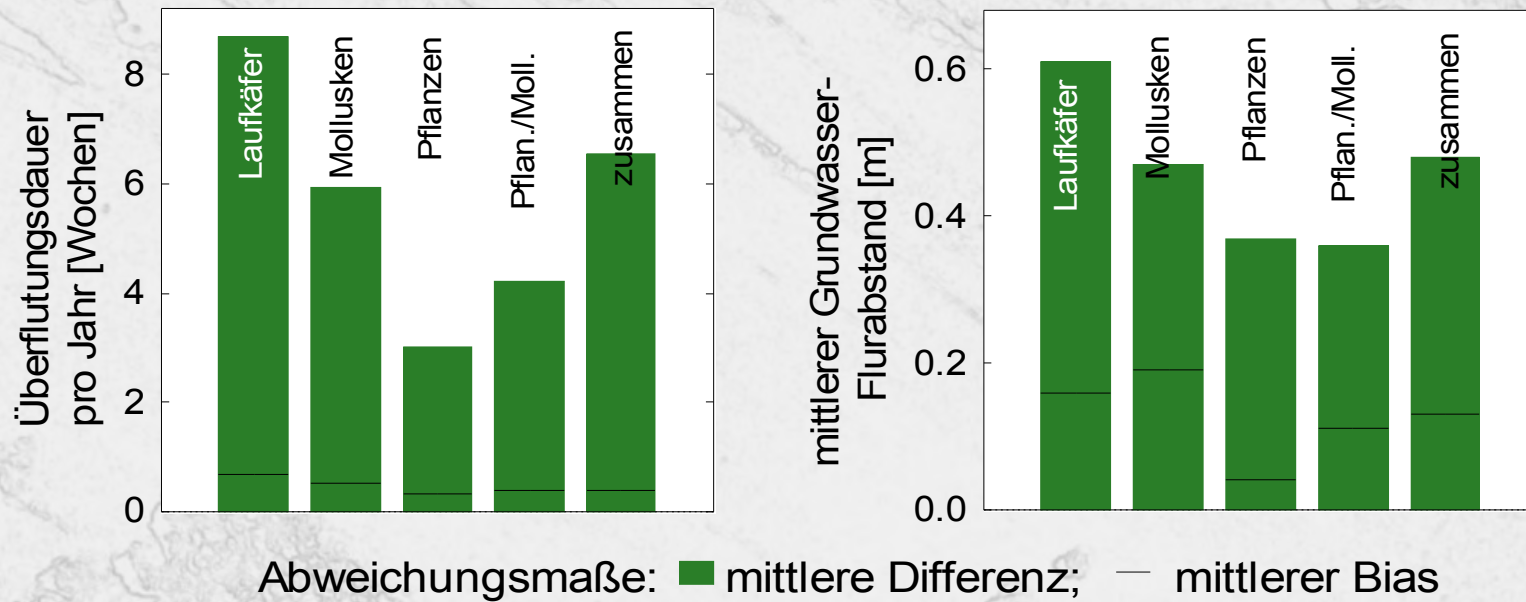
# Test des Indikationssystems (Klassen)



Abweichungsmaße: ■ mittlere Differenz; — mittlerer Bias

*Die Unterschiede in der Genauigkeit der Indikation durch die verschiedenen Artengruppen ist unterschiedlich je nach indiziertem Faktor*

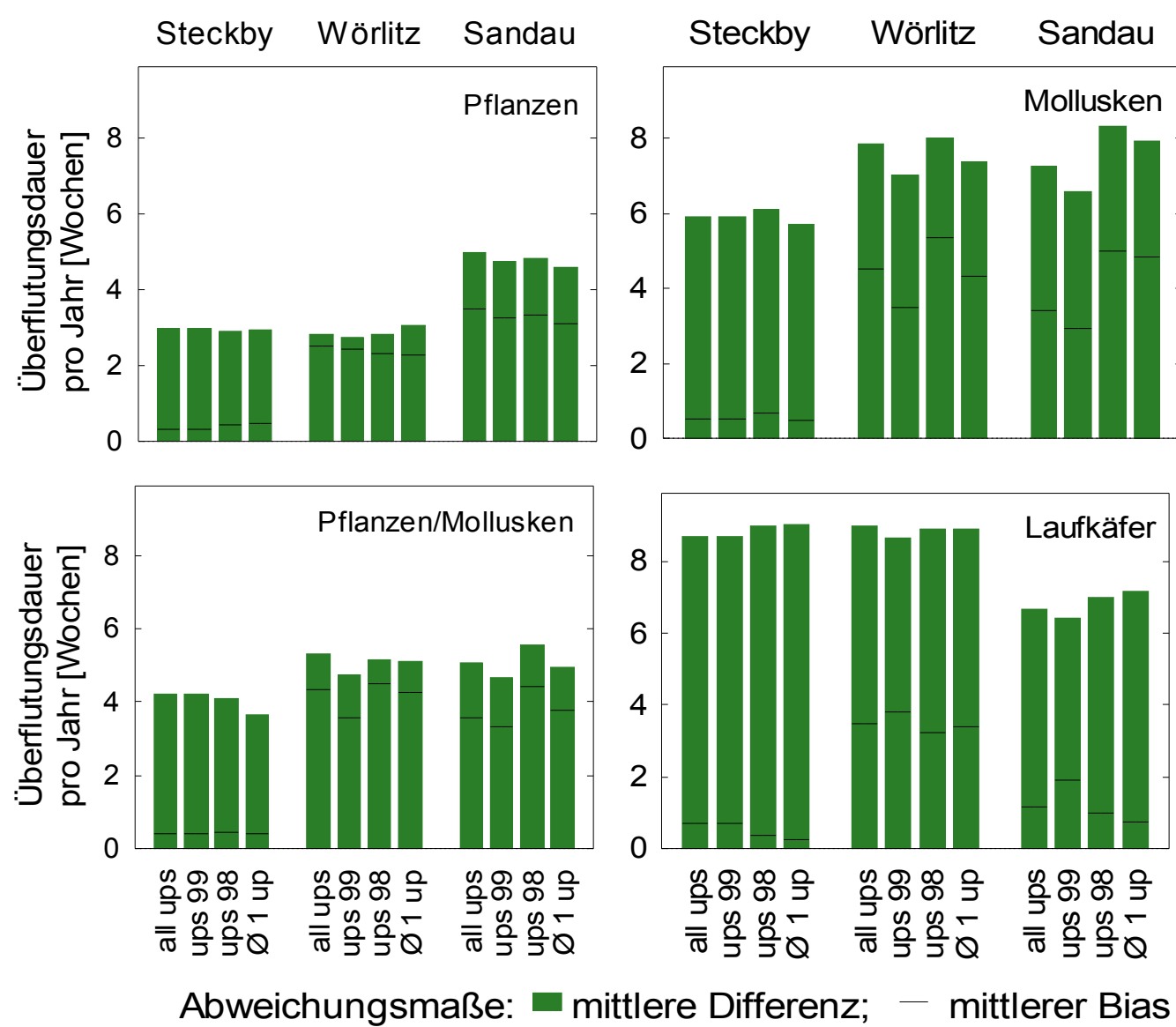
## Test des Indikationssystems (Werte)



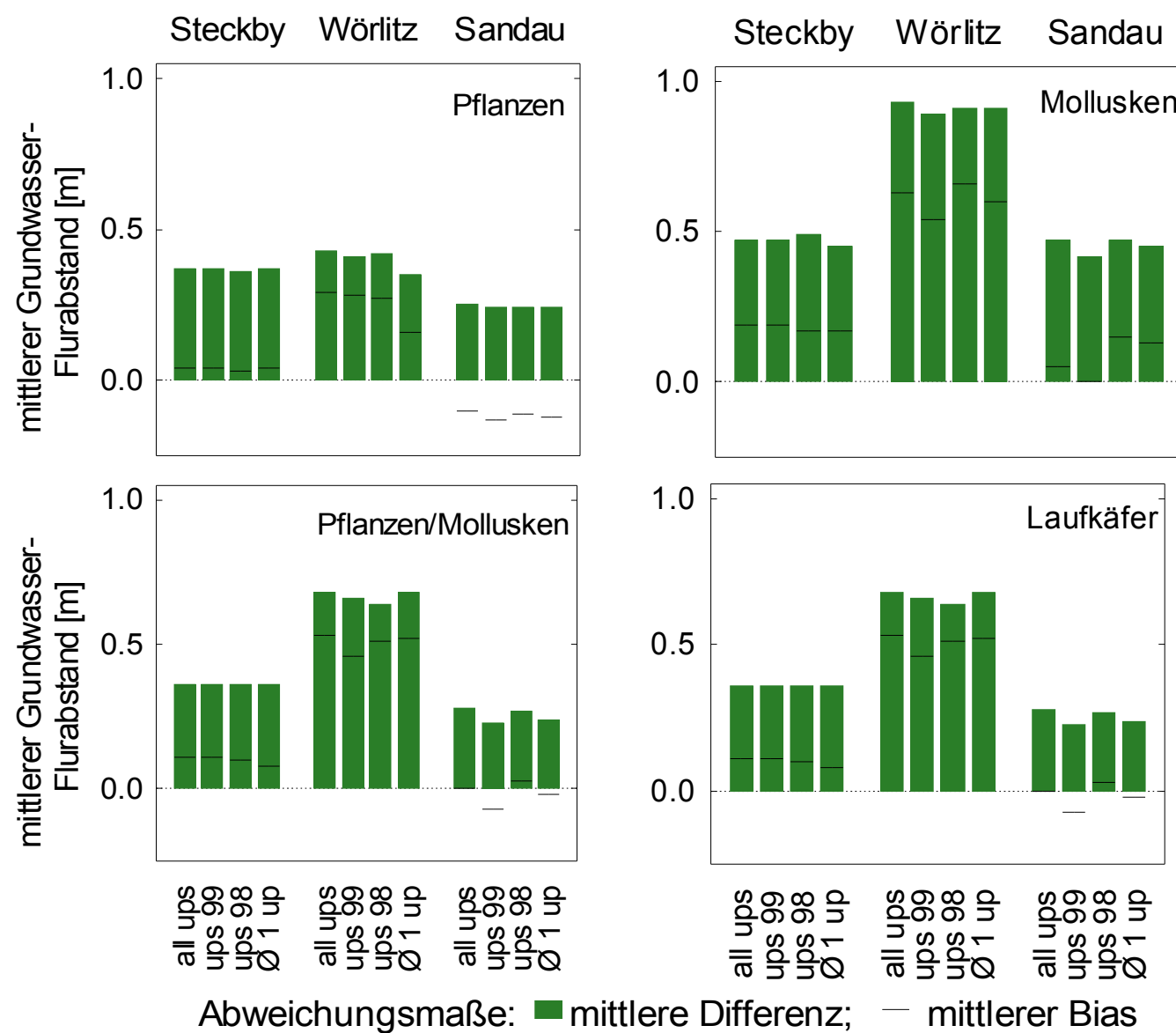
*keine grundsätzlichen Unterschiede ob Klassen oder Werte für die Beurteilung der Genauigkeit verwendet werden*



# Übertragbarkeit und Robustheit - Überflutungsdauer



# Übertragbarkeit und Robustheit - Grundwasser-Flurabstand





# Indikation „zu Fuß“ rechnen?

IndiProg.sxc - OpenOffice.org 1.1.4

D:\RIVA\IndiSyst\IndiSystV4\IndiProg.sxc

Formel: =WENN(ODER(IDENTISCH(E19;IndiSys.A\$22);IDENTISCH(E19;IndiSys.A\$23);IDENTISCH(E19;IndiSys.A\$24);IDENTISCH(E19;IndiSys.A\$25)))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Überflutungs- dauer	Grundwasser- Flurabstand		Artnamen	Deckung Pflanzen	Abundanzen Mollusken	Abundanzen Carabiden	Größen klassen	
2	<b>Indikationsergebnisse (Klassen)</b>									
3	Pflanzen	2	1		Alopecurus aequalis				1	
4	Mollusken	3	2		Carex acutiformis				1	
5	Carabiden	4	3		Leonurus marubiastrum				1	
6					Lysimachia vulgaris				1	
7	<b>Indikationsergebnisse (Werte)</b>									
8	Pflanzen	23,25	-0,4		Oenanthe aquatica	37,5			1	
9	Mollusken	18,47	-0,65		Persicaria amphibia (var. terrestre)	0,2			1	
10	Carabiden	12,7	-1,15		Symphytum officinale	0,2			1	
11					Tripleurospermum perforatum				1	
12					Anisus leucostoma/spirorbis		300		1	
13					Ariantha arbustorum				1	
14					Perpolita hammonis		1		1	
15					Planorbis planorbis		20		2	
16					Pseudotrichia rubiginosa		2		2	
17					Succinea putris		4		2	
18					Zonitoides nitidus		15		2	
19					Acupalpus exiguus				1	
20					Amara communis				1	
21					Amara plebeja				1	
22					Anisodactylus binotatus				1	
23					Bembidion biguttatum				1	
24					Bembidion gilvipes				13	
25					Bradycellus harpalinus				1	
26					Carabus granulatus				1	
27					Carabus nemoralis				1	
28					Clivina fossor				1	
29					Epaphius secalis				4	
30					Leistus terminatus				1	
31					Oodes helopioides				1	
32					Oxytelaphus obscurus				1	
33					Patrobus atrorufus				1	
34					Poecilus cupreus				1	
35					Poecilus versicolor				3	
36					Pterostichus anthracinus				1	
37					Pterostichus strenuus				1	
38					Pterostichus vernalis				1	
39					Syntomus truncatellus				1	
40					Trechus obtusus				1	
41						0			1	
						0			1	

Tabelle 3 / 3    Standard    100%    STD    Summe=0

## in Kürze

Findet man in einem Untersuchungsgebiet Probeflächen zu jeder der Indikatorklassen, dann ist die untersuchte Aue mit allem ausgestattet was in einer Grünland-Aue erwartet werden kann. Diese grobe Einschätzung funktioniert mit allen Artengruppen. im Detail ist es schwieriger:

### Das Indikationssystem funktioniert !

	kaum weniger toll gut	Überflutungs- dauer pro Jahr	mittlerer Grund- wasserflurabstand	Varianzkoeffizient der (Grund-) Wasserstände
Laufkäfer				
Mollusken				
Pflanzen				



# von der Momentaufnahme zum Indikationssystem

*Es funktioniert - mit Pflanzen*

*- im Auengrünland der Elbe*

*Übertragbarkeit muss  
noch abgesichert werden*

*Danke  
für Ihre  
Aufmerksamkeit*