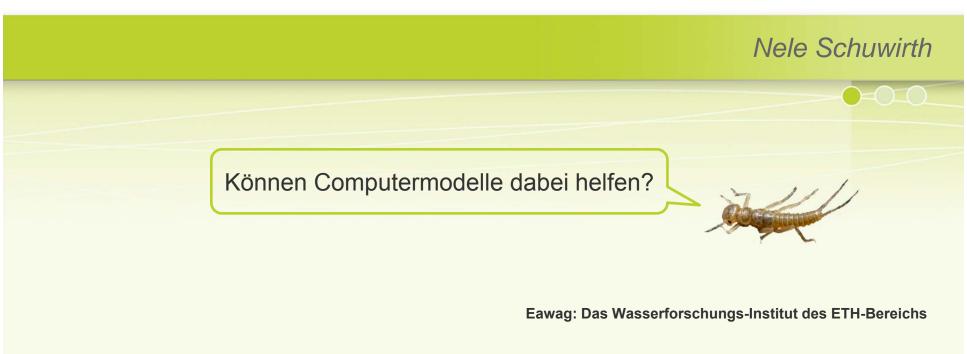


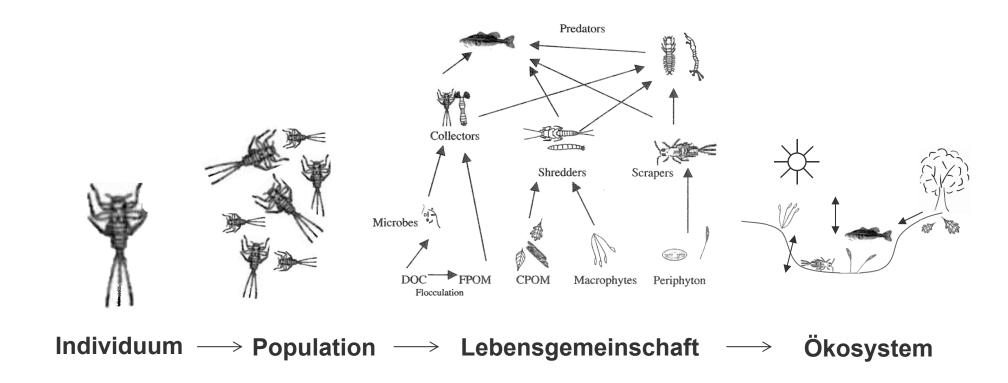
Kann man die Veränderung der Ökosysteme vorhersagen?





Vom Individuum zum Ökosystem

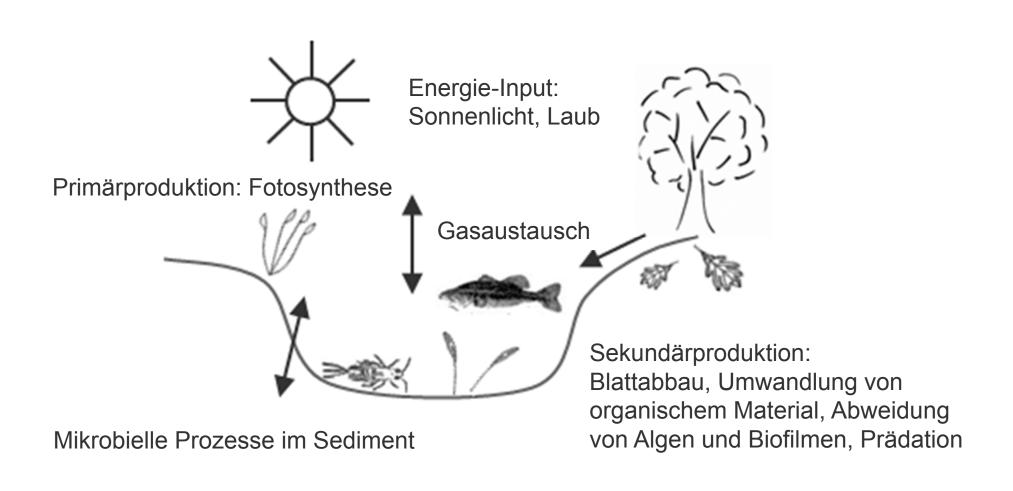
Biologische Organisationsstufen





Ökosystem Fliessgewässer

Wichtige Prozesse





Zukünftige Veränderungen äusserer Einflussfaktoren

Klimawandel:

O Hydrologie, Temperatur, Stoffkonzentrationen

Sozioökonomische Veränderungen, Landnutzung:

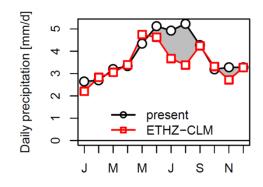
- O Eintrag von Nähr- und Schadstoffen (urbane Quellen, Landwirtschaft)
- O Abfluss (Wasserentnahme, Einleitung, versiegelte Flächen)
- O Ökomorphologie, Beschattung



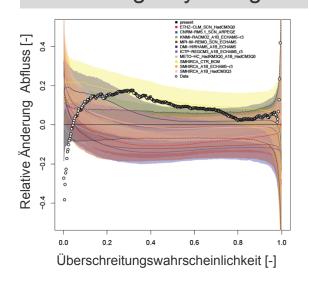
Klimawandel: Hydrologie und Exposition

Klimawandel

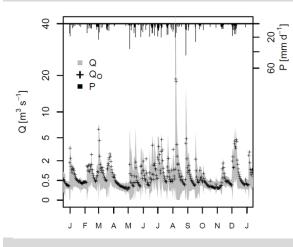
(statistical downscaling)



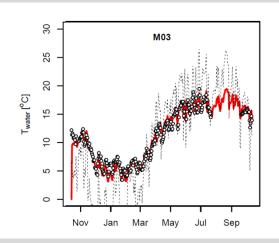
Zukünftige Hydrologie



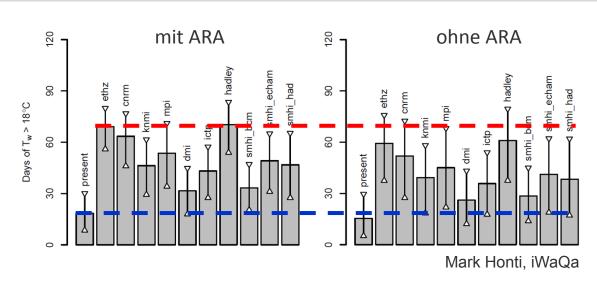
Hydrologisches Modell



Wassertemperatur-Modell



Zukünftige Wassertemperatur





Sozioökonomische Szenarien für 2050

Fallstudie Mönchaltorfer Aa (NFP61-Projekte SWIP, iWaQa, AGWAM)



SWIP NFP61 Progressreport 2012



Sozioökonomische Szenarien für 2050

Fallstudie Mönchaltorfer Aa (NFP61-Projekte SWIP, iWaQa, AGWAM)





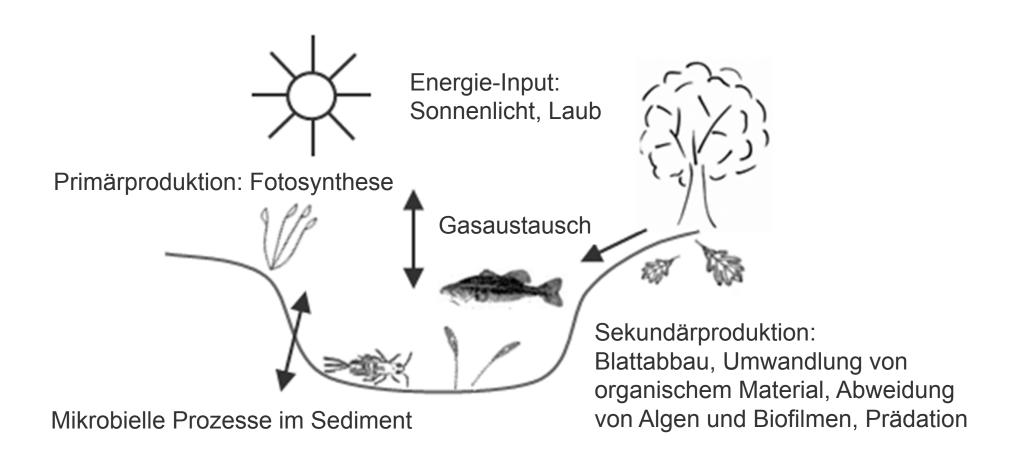
- o 25'000 EinwohnerInnen
- wenig Industrie, ökonomisch stabile
 Verhältnisse
- Konkurrenz zwischen Naherholung, Landwirtschaft, Naturschutz

- o 200'000 EinwohnerInnen
- o starke Wirtschaft
- starke Verdichtung
- weniger Fläche für Landwirtschaft und Naturschutzgebiete
- → Expertenprognosen und Expositionsmodelle für Wasserqualität



Ökosystem Fliessgewässer

Beispiele für wichtige Prozesse





Wirbellose Kleinlebewesen

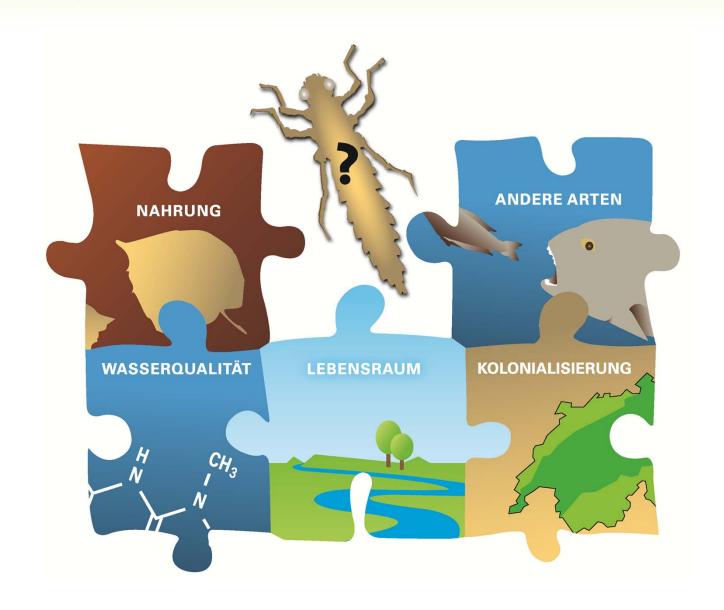
- wichtige Funktionen im Ökosystem
- wichtiger Teil der Biodiversität
- Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Gewässers



www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/untersuchungsmethoden.asp

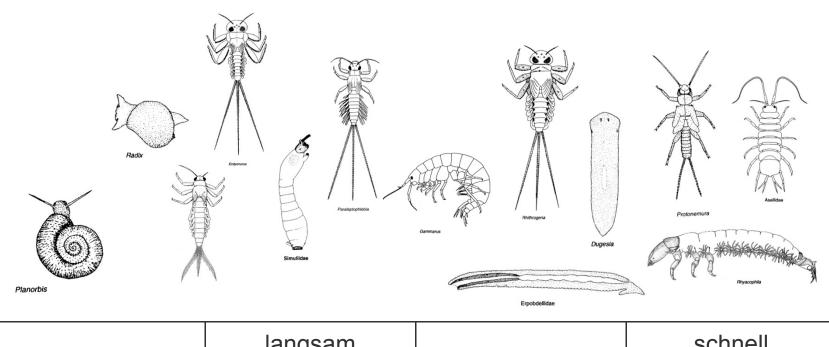


Was beeinflusst das Vorkommen verschiedener Arten?





Strömungsbedingungen



stehendes Wasser langsam fliessendes Wasser

moderate Strömung schnell fliessendes Wasser

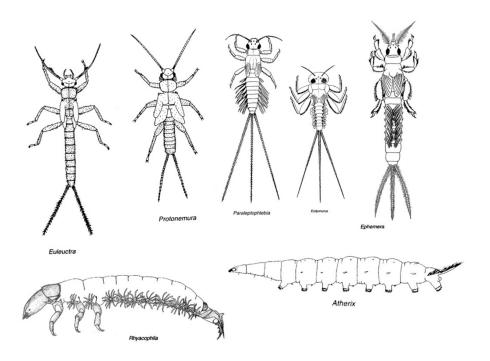
www.freshwaterecology.info, Zeichnungen aus Tachet et al. 2010



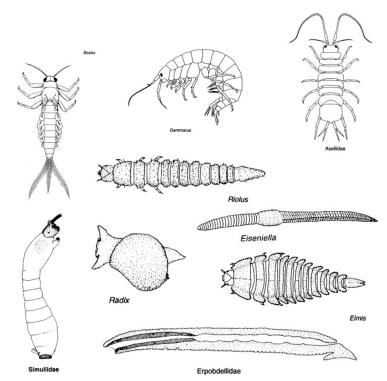
Pestizidbelastung: SPEAR

Sensitivität gegenüber organischen Chemikalien, Generationsdauer, Mobilität, aquatisches Lebensstadium während Applikationsperiode

Gefährdete Arten (Species at risk)



Tolerante Arten (Species not at risk)



Liess et al. 2008, Zeichnungen aus Tachet et al. 2010



Trait-Datenbanken

Ernährungstypen

Ökologische Eigenschaften der verschiedenen Arten



Weidegänger



Zerkleinerer



Prädatoren

- O Lebensraum-Ansprüche (Strömung, Temperatur, Substrat)
- O Sensitivität gegenüber Schadstoffen
- (SPEAR Pestizide, Saprobiensystem organische Belastung)



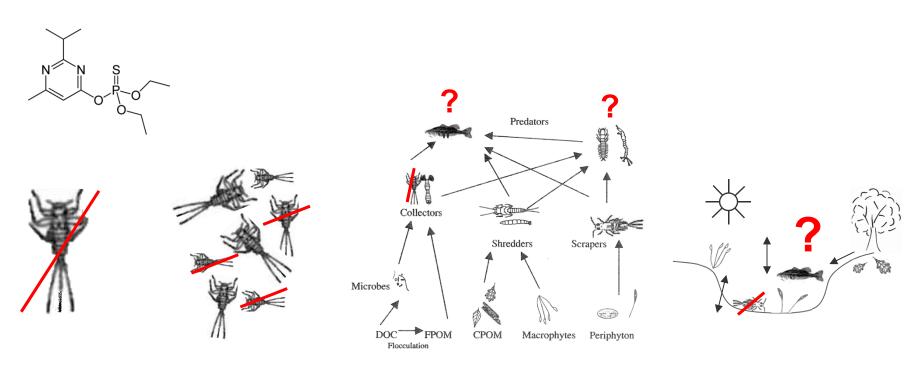


z.B. www.freshwaterecology.info
CASiMiR (Jorde 1996)
SPEAR (Species at risk, Liess et al. 2008)



Herausforderungen

Vom Individuum zum Ökosystem



Individuum → Population → Lebensgemeinschaft → Ökosystem



Ziele Modell Streambugs 1.0

- verfügbares Wissen in einem Modell kombinieren, um die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft der am Flussgrund lebenden Organismen vorherzusagen
- O mechanistische Beschreibung der wichtigsten Prozesse
- Unsicherheiten quantifizieren
- O Wissenslücken und Forschungsbedarf aufzeigen



Computermodelle für die Praxis

Entwicklungsschritte:

- 1. Entwicklung eines Prototypen, Testen des Modellkonzepts
- 2. Anwendung mit breitem Spektrum von Umweltbedingungen, Modellverbesserungen
- 3. Implementierung einer benutzerfreundlichen Software





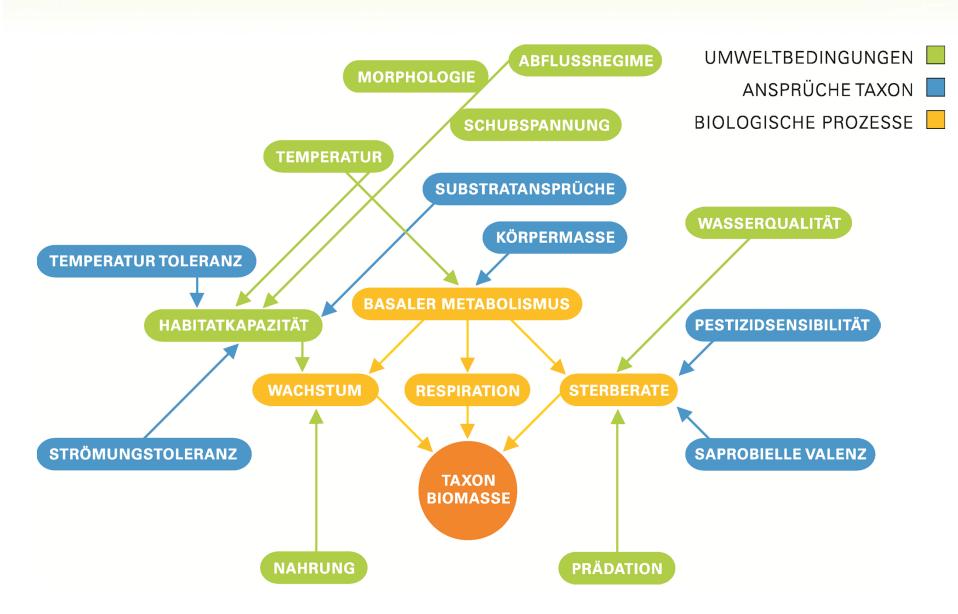
Modellkonzept



- Nahrungsnetz für alle Taxa, die potenziell vorkommen können
- zeitliche Entwicklung der Biomasse dieser Taxa:
 Wachstum, Sterben, Respiration
- abhängig von äusseren Einflussfaktoren: Licht, Temperatur, Laubeintrag, Strömung, Wasserqualität (Saprobie, Pestizide)
- schätzt lokales Überleben bzw. Aussterben der verschiedenen Taxa

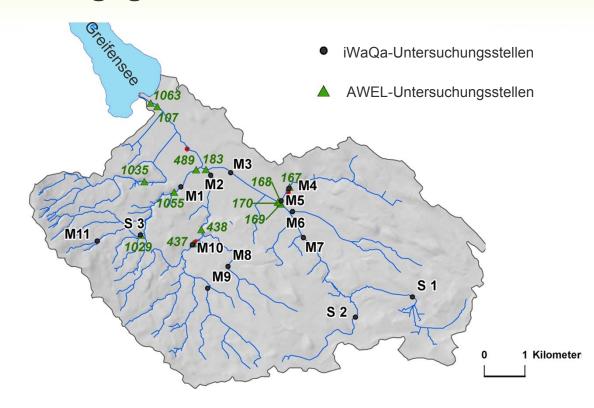


Modellschema



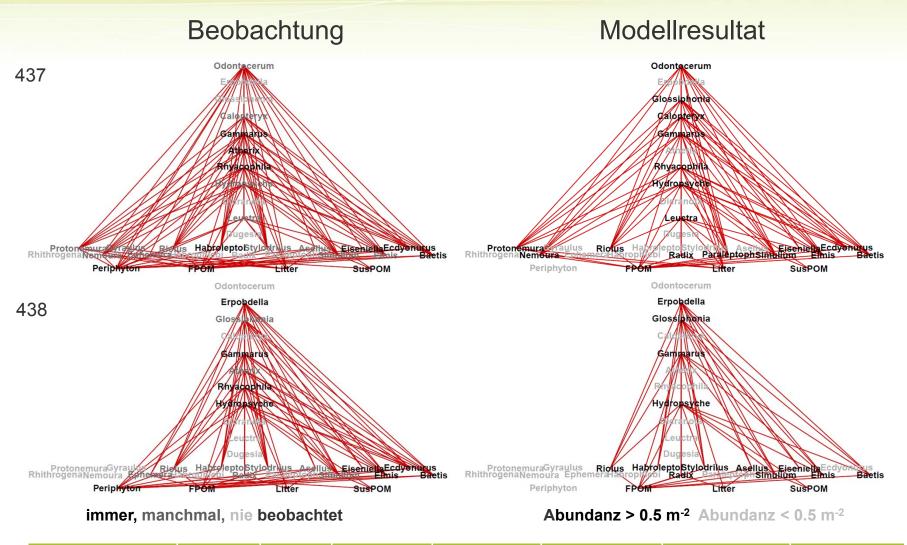


Modelltests – Einzugsgebiet Mönchaltorfer Aa



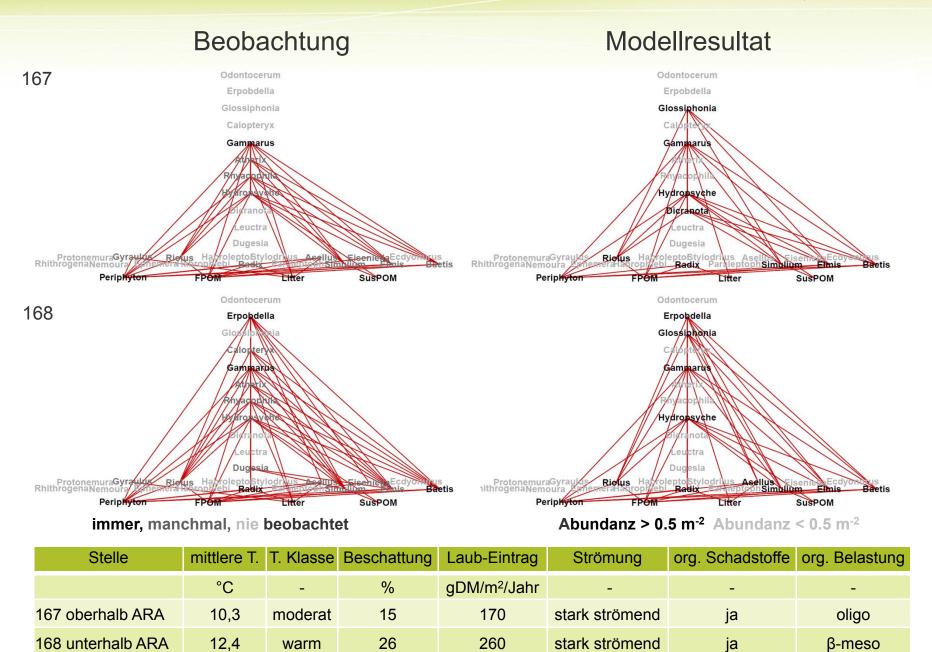
Stelle	mittlere T.	T. Klasse	Beschattung	Laub-Eintrag	Strömung	org. Schadstoffe	org. Belastung
	°C	-	%	gDM/m ² /Jahr	-	-	-
437 oberhalb ARA	9,6	moderat	90	500	stark strömend	nein	oligo
438 unterhalb ARA	11,4	warm	95	420	mittel	ja	β-meso
167 oberhalb ARA	10,3	moderat	15	170	stark strömend	ja	oligo
168 unterhalb ARA	12,4	warm	26	260	stark strömend	ja	β-meso





Stelle	mittlere T.	T. Klasse	Beschattung	Laub-Eintrag	Strömung	org. Schadstoffe	org. Belastung
	°C	-	%	gDM/m ² /Jahr	-	-	-
437 oberhalb ARA	9,6	moderat	90	500	stark strömend	nein	oligo
438 unterhalb ARA	11,4	warm	95	420	mittel	ja	β-meso

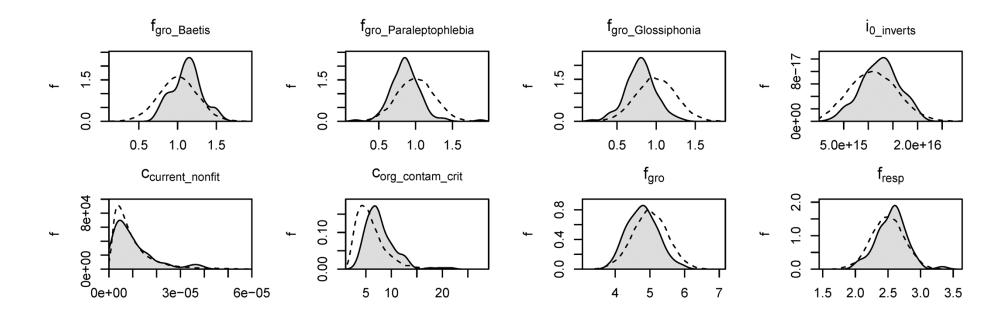






Umgang mit Unsicherheiten

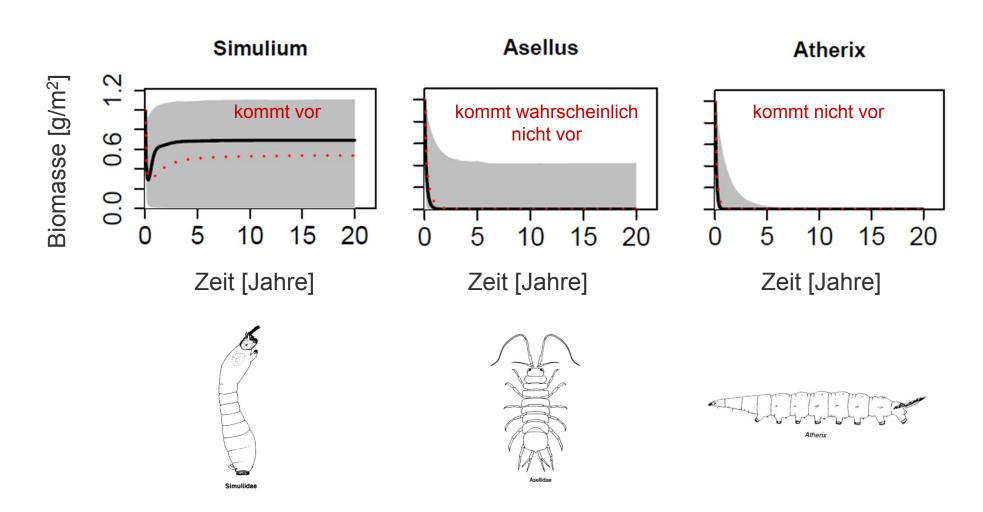




Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Eingabegrössen (Parameter) des Modells Propagation der Unsicherheit numerisch mittels Monte-Carlo-Simulationen



Umgang mit Unsicherheiten



Überlebenswahrscheinlichkeit laut Modell

MA167		MA168		MA437		MA438	
immer beobachtet		immer beobachte	t	immer beobachte	t	immer beobachtet	
Gammarus	0.88	Baetis	0.62	Habroleptoides	0.01	Rhyacophila	0.01
nie beobachtet		Erpobdella	0.77	Atherix	0.32	Ecdyonurus	0.05
Habrophlebia	0.00	Gammarus	0.81	Ecdyonurus	0.43	Baetis	0.47
Stylodrilus	0.01	Radix	0.86	Baetis	0.49	Eiseniella	0.48
Ephemera	0.01	nie beobachtet		Eiseniella	0.61	Elmis	0.58
Habroleptoides	0.02	Habrophlebia	0.00	Rhyacophila	0.78	Erpobdella	0.75
Rhithrogena	0.04	Ephemera	0.00	Gammarus	0.82	Hydropsyche	0.80
Calopteryx	0.06	Stylodrilus	0.01	nie beobachtet		Gammarus	0.83
Ecdyonurus	0.09	Habroleptoides	0.01	Habrophlebia	0.01	nie beobachtet	
Paraleptophlebia	0.10	Rhithrogena	0.07	Rhithrogena	0.02	Habrophlebia	0.00
Dugesia	0.13	Ecdyonurus	0.10	Dugesia	0.07	Rhithrogena	0.01
Erpobdella	0.16	Paraleptophlebia	0.11	Dicranota	0.15	Gyraulus	0.02
Protonemura	0.22	Protonemura	0.15	Erpobdella	0.17	Calopteryx	0.03
Nemoura	0.22	Nemoura	0.17	Paraleptophlebia	0.50	Paraleptophlebia	0.05
Leuctra	0.22	Leuctra	0.18	Glossiphonia	0.72	Dugesia	0.09
Dicranota	0.26	Dicranota	0.21	Radix	0.94	Dicranota	0.16
Odontocerum	0.34	Odontocerum	0.33	manchmal beoba	chtet	Protonemura	0.16
Glossiphonia	0.66	Glossiphonia	0.54	Stylodrilus	0.01	Nemoura	0.18
manchmal beobachtet manchmal Gyraulus 0.03 Gyraulus		manchmal beobachtet		Ephemera	0.02	Leuctra	0.19
		Gyraulus	0.01	Gyraulus	0.04	Odontocerum	0.34
•		Atherix	0.02	Asellus	0.25	manchmal beobachte	
Rhyacophila	0.24	Calopteryx	0.03	Calopteryx	0.51	Atherix	0.02
Asellus	0.25	Rhyacophila	0.07	Riolus	0.54	Ephemera	0.19



Computermodelle für die Praxis

Entwicklungsschritte:

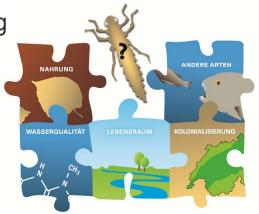
- 1. Entwicklung eines Prototypen, Testen des Modellkonzepts
- 2. Anwendung in einem möglichst breiten Spektrum von Umweltbedingungen, Modellverbesserungen
- 3. Implementierung einer benutzerfreundlichen Software





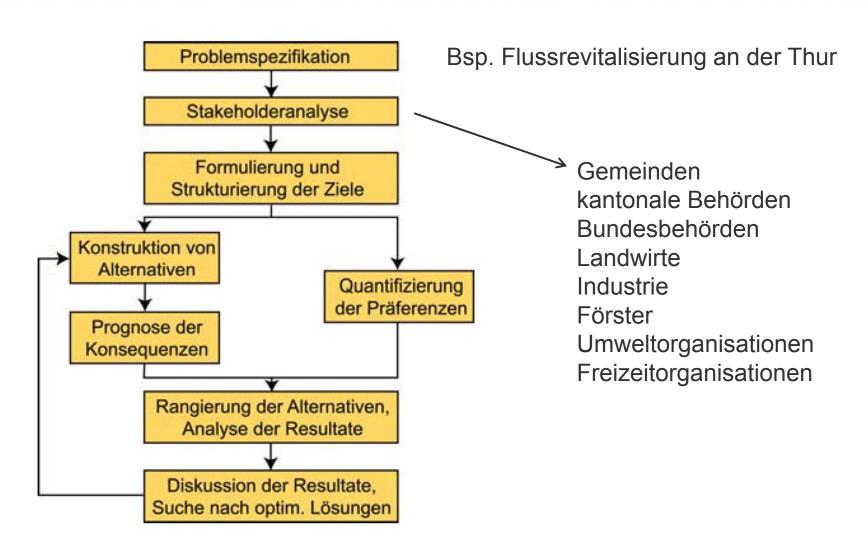
Streambugs – Schlussfolgerungen und Ausblick

- erste Modelltests sehr erfolgreich
- O ohne Anpassung der Parameter werden die meisten Taxa richtig vorhergesagt
- O Gründe für Defizite aufspüren Modell verbessern
- O Tests an mehr Standorten
- O Vorhersagen für Zukunftsszenarien und Managementalternativen
- O Erweiterung um Wiederbesiedlung räumliche Auflösung



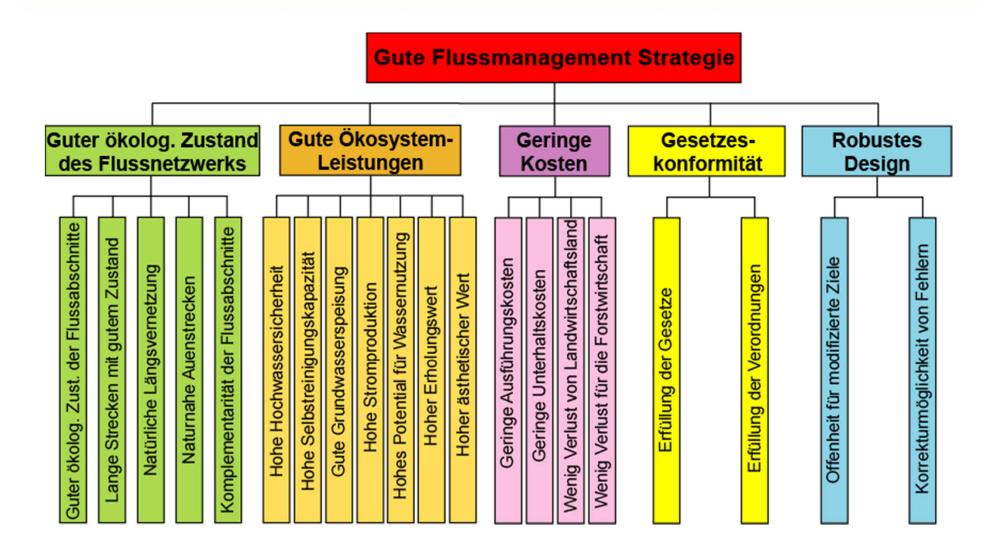


Einsatz im Flussmanagement



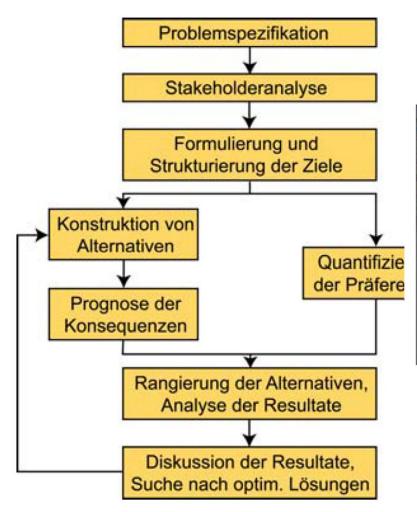


Formulierung und Strukturierung der Ziele





Einsatz im Flussmanagement



Konstruktion von Alternativen

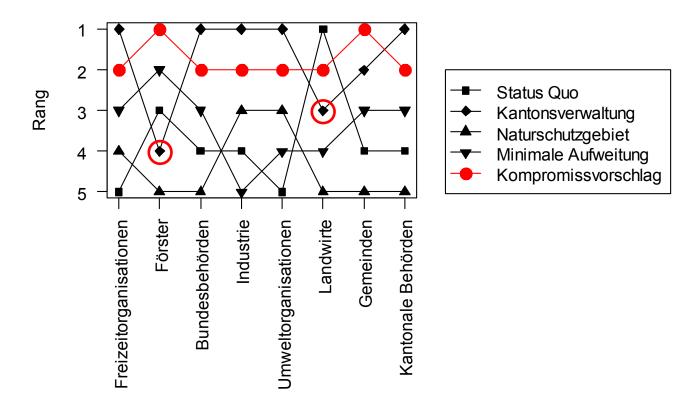


(Hostmann et al. 2005)

Rangierung der Alternativen

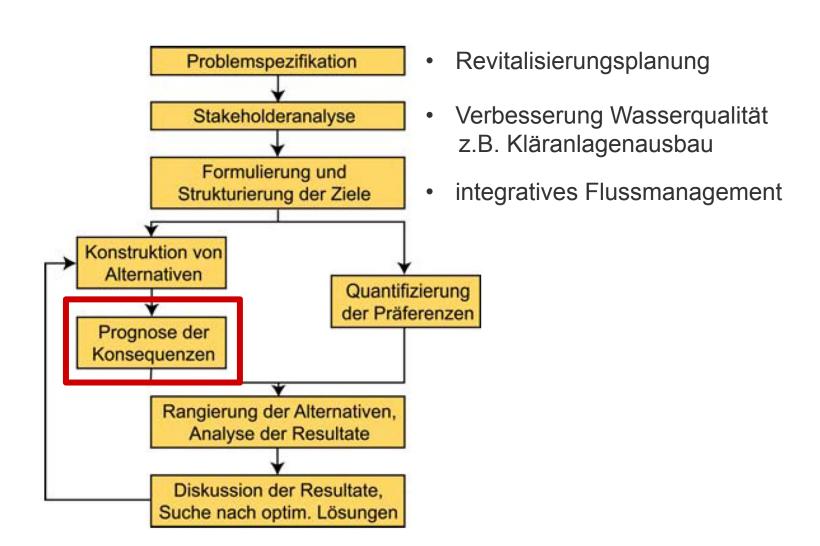
Beispiel Thur (Hostmann et al. 2005)

Die Analyse der Ursache für die schlechte Rangierung des Vorschlags der Kantonsverwaltung führte zur Entwicklung des Kompromissvorschlags. Die explizite separate Erhebung der Ziele und Konsequenzen war zentral.





Einsatz im Flussmanagement



aus Reichert, Schuwirth, Langhans 2011 WEL



Fazit

Kann man die Veränderungen der Ökosysteme vorhersagen?

- 1. Szenarien über mögliche Veränderungen von Einflussfaktoren entwickeln
- 2. aktuellen Wissenstand über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in Modellen zusammenfassen, Unsicherheiten berücksichtigen
- Streambugs Wirbellose Kleinlebewesen
- Bachforellen Metapopulationsmodell
 Colombe Siegenthaler-LeDrian, Peter Reichert
- 3. Mögliche Konsequenzen der Szenarien vorhersagen
 - Computermodelle können helfen, **vorhandenes** Wissen zu integrieren. Einflussfaktoren, über die man noch nicht genug weiss, können nicht einbezogen werden!

 Modelle können helfen, Wissenslücken zu identifizieren.



Verdankung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Finanzierung

Projekt iWaQa (Integrated River Water Quality Management)
SNF Nationales Forschungsprogramm Nachhaltige Wassernutzung (NFP 61)

iWaQa-Team

P. Reichert, Ch. Stamm, R.Siber, Ch. Robinson, N. Ghielmetti, M. Müller, M. Honti,

J. Rieckermann, M. Gessner

AWEL Zürich Monitoringdaten, P. Niederhauser, B. Känel, P. Steinmann

Allen, die uns Zugang zu Trait-Datenbanken gewährt haben

