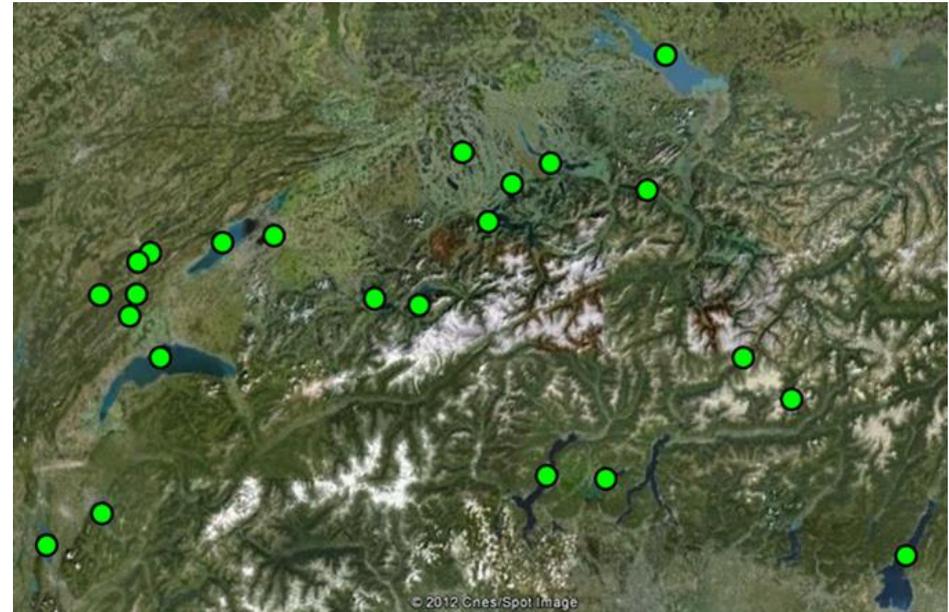
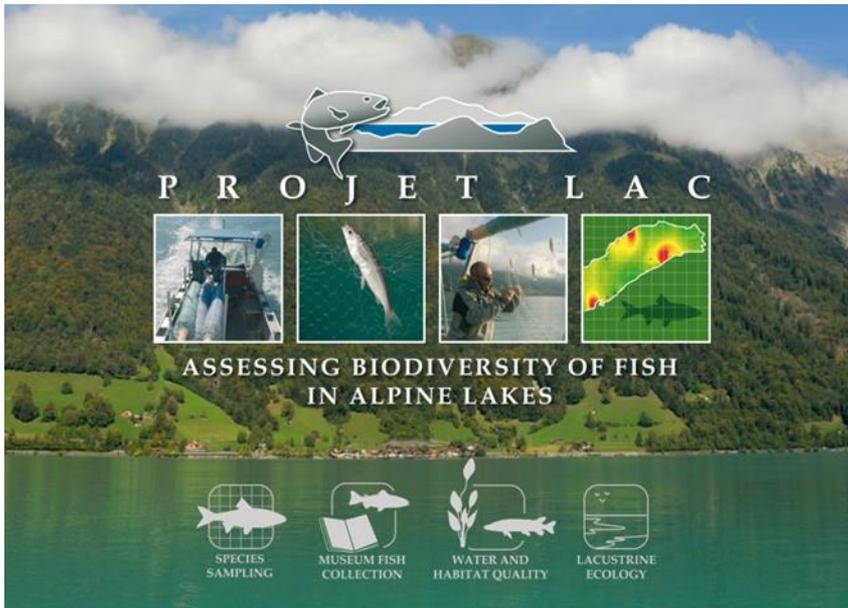


Projet Lac – Erfassung der Fischgesellschaften voralpiner Seen

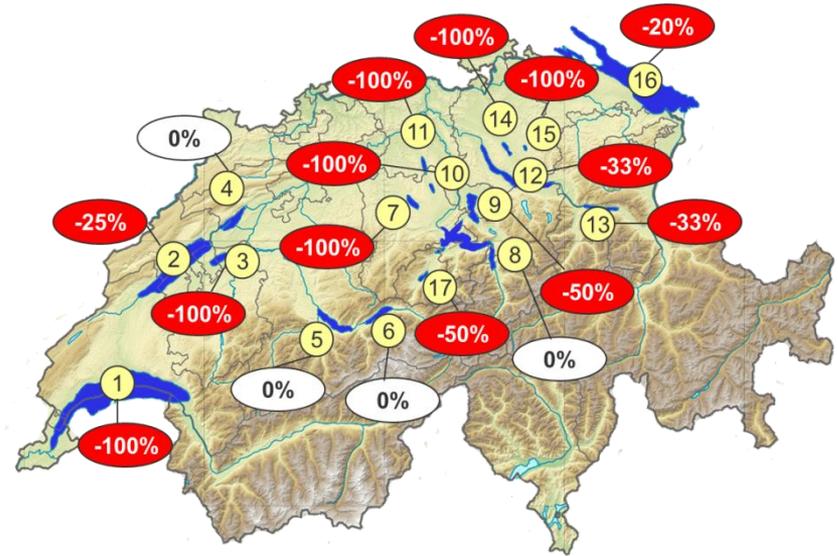
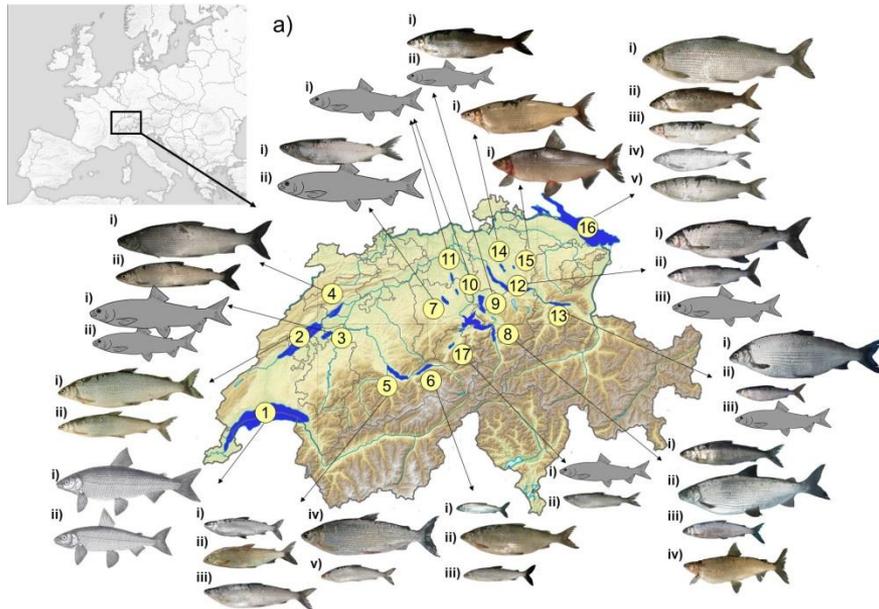
Ole Seehausen
Abteilung Fischökologie und Evolution
Eawag



Projet Lac – Erfassung der Fischgesellschaften voralpiner Seen



Die Ausgangslage: Grosse Veränderungen an den Seen, massive Veränderungen der Fischarten-Zusammensetzung



Projet Lac – Erfassung der Fischgesellschaften voralpiner Seen

Vorphase 2009, Hauptphase 2010-2015

Ziele

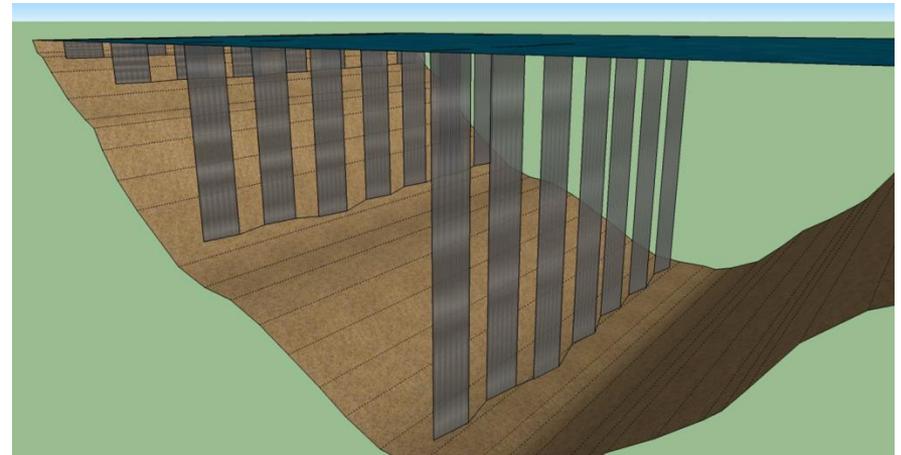
- Standardisierte Erfassung der gesamten Fischgesellschaften von tiefen voralpinen Seen, → quantitative Vergleiche zwischen Seen
→ Vergleiche zwischen Istzustand, historischer und zukünftiger Situation
- Erstellung einer zugänglichen Referenzsammlung im Naturkundemuseum Bern (Fische und Gewebeproben für Genetik und Ökologie)
- Zustand der Biodiversität, bedrohte Arten, invasive Arten, Fischerei
- Ermittlung von natürlichen und anthropogenen Ursachen der grossen Unterschiede in Struktur und Vielfalt der Fischgesellschaften zwischen den Seen

Vorgehensweise:

Befischung nach EU Protokoll (CEN)



Befischung nach neuem Protokoll



Vorgehensweise:

Super tiefe Vertikalnetze

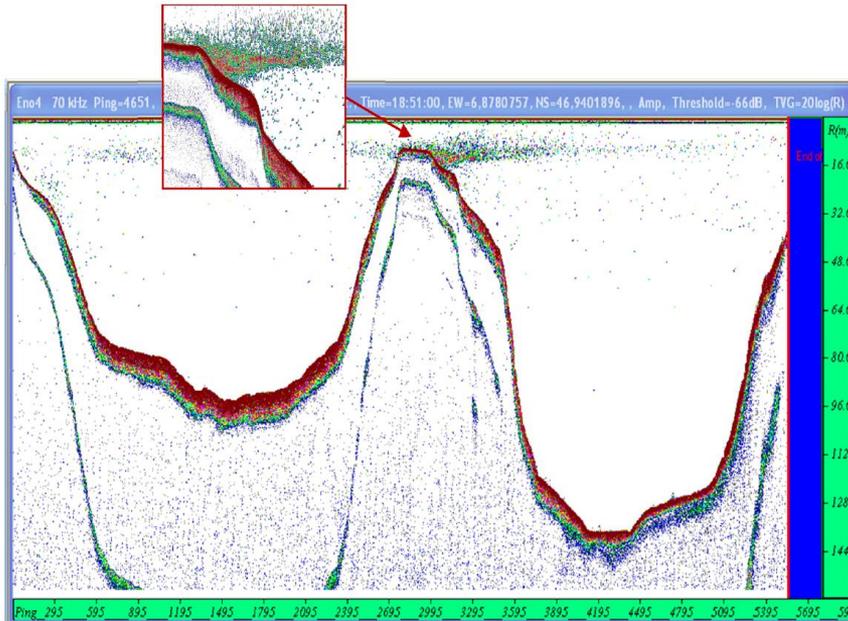


Elektrobefischung der Uferzonen



Vorgehensweise:

Echolotaufnahmen

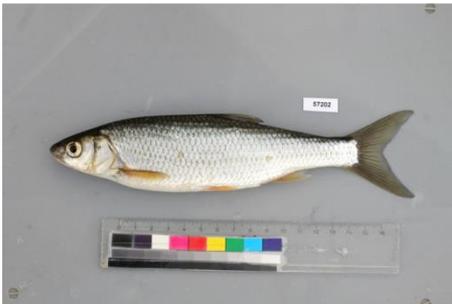


Punktuelle Tauchaufnahmen



Vorgehensweise:

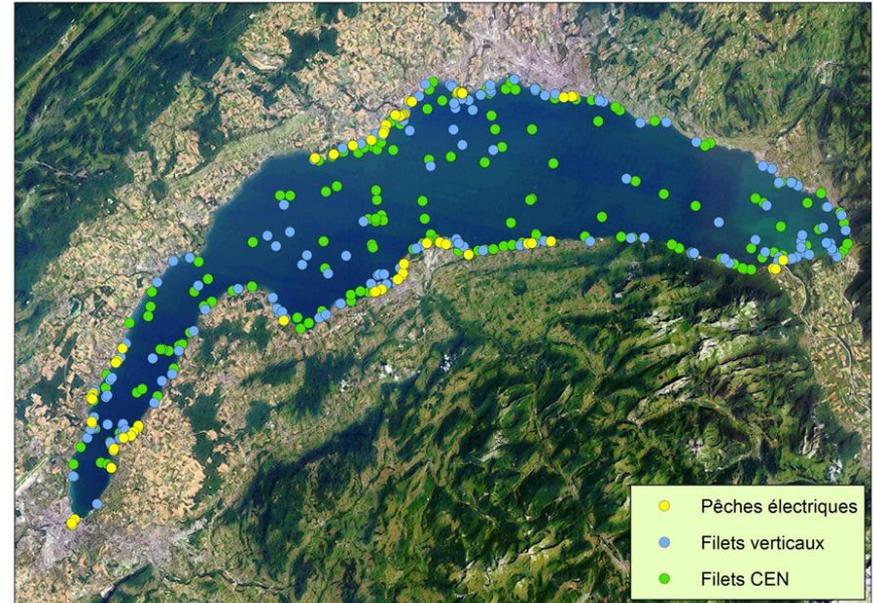
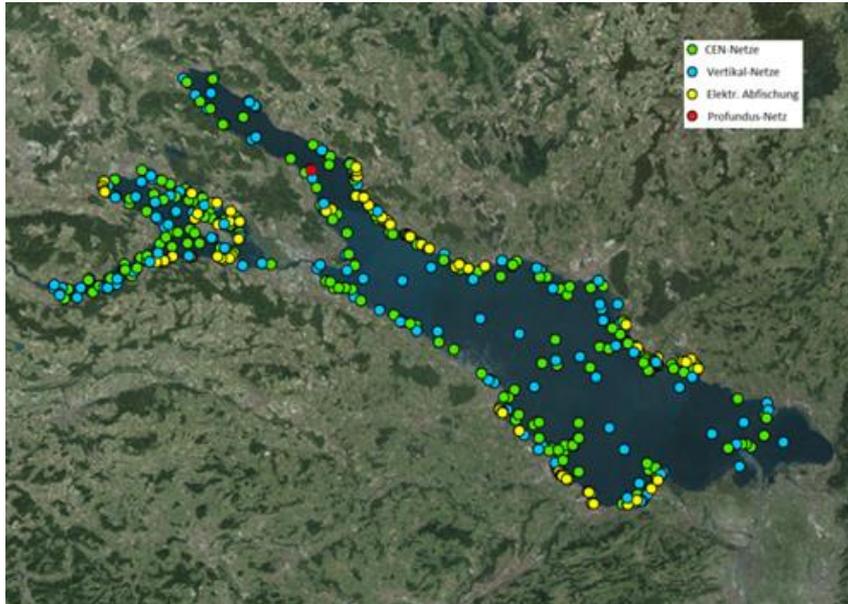
Identifikation und Dokumentation vor Ort



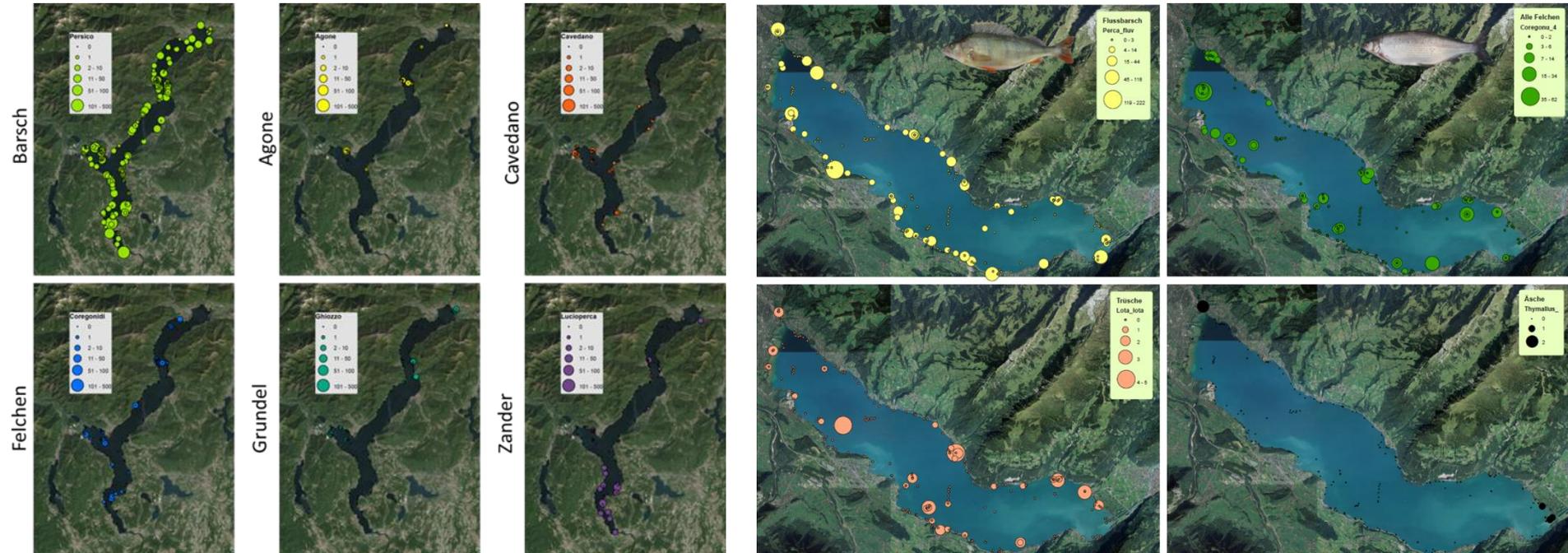
Unterwasser- und Cuvettenphotos



Auswertung: Verteilung der Befischungsstandorte



Auswertung: Verteilung der Abundanzen jeder Fischart



Auswertung: Artenlisten mit Abundanzen und Biomassen

Tabelle 4-1. Zusammenstellung der Anzahl der gefangenen Individuen für die verschiedenen Fangmethoden (Fänge des Seesaiblings Spezialnetzes nicht enthalten).

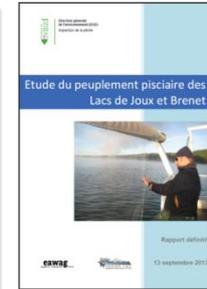
Anzahl Individuen		Obersee				Untersee			
Deutsch	Lateinisch	CEN	Elektrisch	Vertikal	Total	CEN	Elektrisch	Vertikal	Total
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	4850	79	719	5648	1437	19	217	1673
Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2018	4	434	2456	228	18	3	249
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	1552	2	147	1701	78	-	16	94
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	98	270	119	487	7	7	10	24
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	254	49	96	399	49	-	38	87
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	134	155	73	362	13	13	6	32
Blicke	<i>Blicca bjoerkna</i>	74	49	29	152	28	16	-	44
Felchen, Art unbest.	<i>Coregonus sp</i>	54	-	63	117	77	-	132	209
Trüsche	<i>Lota lota</i>	38	53	9	100	4	17	5	26
Döbel	<i>Squalius cephalus</i>	23	37	31	91	1	127	19	147
Bartgrundel	<i>Barbatula barbatula</i>	32	19	-	51	6	17	35	58
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	22	-	4	26	2	-	-	2
Brachse	<i>Abramis brama</i>	7	11	3	21	10	51	5	66
Hecht	<i>Esox lucius</i>	8	10	3	21	7	6	2	15
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	-	20	-	20	-	3	-	3
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7	-	8	15	12	30	7	49
Seesaibling	<i>Salvelinus umbla</i>	6	-	5	13	-	-	-	-
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	2	8	1	11	12	11	6	29
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	1	9	-	10	-	-	-	-
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	3	5	-	8	-	-	1	1
Forelle	<i>Salmo sp</i>	-	3	3	6	-	4	-	4
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	1	1	2	4	3	15	1	19
Karassche	<i>Carassius carassius</i>	-	-	2	2	-	1	-	1
Tiefseesaibling	<i>Salvelinus profundus</i>	2	-	-	2	-	-	-	-
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	1	1	-	-	-	-
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	-	1	-	1	-	2	-	2
Wels	<i>Silurus glanis</i>	-	1	-	1	-	3	-	3
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
Gesamtzahl		9186	786	1752	11726	1974	360	504	2838
Anzahl Arten		21	20	20	27	17	18	17	24

Tabelle 4-2. Zusammenstellung der Biomasse der gefangenen Individuen für die verschiedenen Fangmethoden (Felchen nicht nach Arten aufgetrennt).

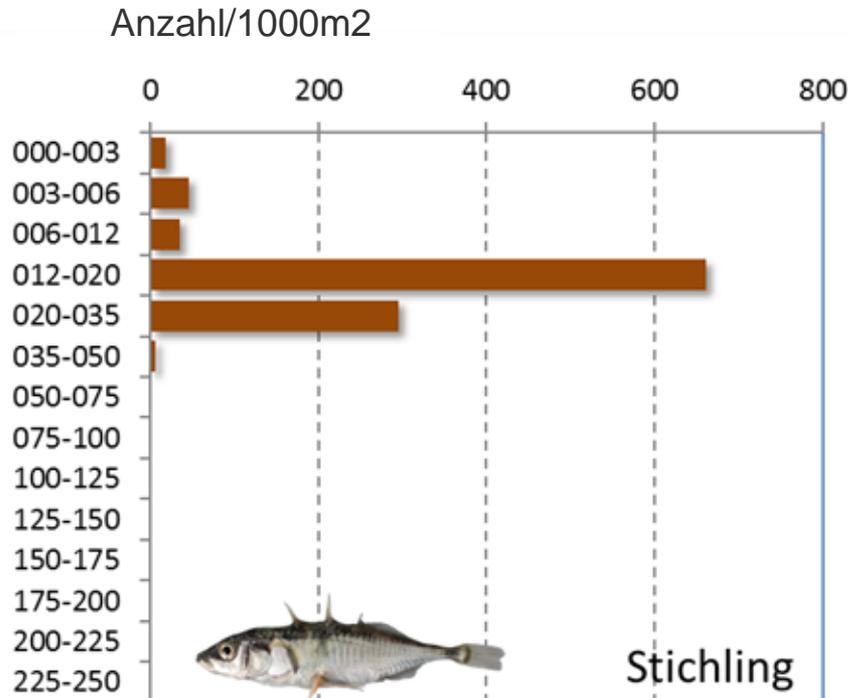
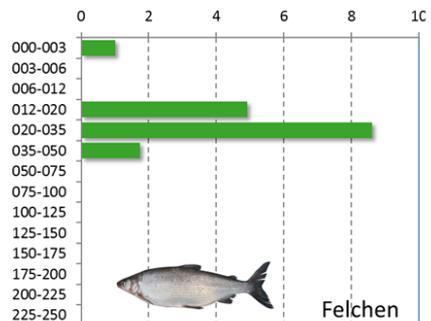
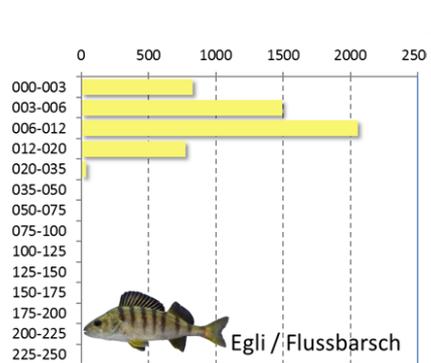
Biomasse (kg)		Obersee				Untersee			
Deutsch	Lateinisch	CEN	Elektrisch	Vertikal	Total	CEN	Elektrisch	Vertikal	Total
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	61.58	1.45	9.56	72.59	16.94	0.34	2.49	19.77
Döbel	<i>Squalius cephalus</i>	8.19	5.47	21.83	35.49	0.45	1.12	6.30	7.86
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	23.64	0.01	2.73	26.38	0.94	-	0.44	1.38
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	10.02	0.85	4.44	15.31	1.04	-	1.13	2.17
Felchen, Art unbest.	<i>Coregonus sp</i>	7.57	-	6.88	14.45	6.02	-	7.74	13.76
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	4.88	0.89	4.77	10.54	0.42	0.04	0.75	1.20
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	2.94	3.13	3.71	9.78	1.00	0.19	0.00	1.20
Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	7.33	0.01	1.95	9.28	0.24	0.02	0.01	0.27
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	0.60	-	7.67	8.27	0.10	-	-	0.10
Blicke	<i>Blicca bjoerkna</i>	3.41	0.17	3.50	7.08	0.16	0.05	-	0.20
Hecht	<i>Esox lucius</i>	2.52	3.09	0.38	5.98	1.50	0.46	0.19	2.15
Trüsche	<i>Lota lota</i>	4.05	0.98	0.53	5.57	0.23	1.71	0.32	2.26
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	-	5.10	-	5.10	-	0.64	-	0.64
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	1.18	0.19	1.00	2.38	0.05	0.02	0.07	0.14
Forelle	<i>Salmo sp</i>	-	0.44	1.64	2.08	-	0.52	-	0.52
Karassche	<i>Carassius carassius</i>	-	-	1.97	1.97	-	3.83	-	3.83
Seesaibling	<i>Salvelinus umbla</i>	1.24	-	0.59	1.83	-	-	-	-
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	1.28	1.28	-	-	-	-
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	0.40	0.07	0.30	0.76	0.62	0.26	3.27	4.15
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0.16	-	0.15	0.32	1.09	0.29	0.40	1.78
Brachse	<i>Abramis brama</i>	0.23	0.05	0.02	0.29	0.04	0.06	0.02	0.13
Bartgrundel	<i>Barbatula barbatula</i>	0.14	0.09	-	0.22	0.01	0.04	0.02	0.07
Tiefseesaibling	<i>Salvelinus profundus</i>	0.18	-	-	0.18	-	-	-	-
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	-	0.06	-	0.06	-	0.04	-	0.04
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	0.01	0.05	-	0.06	-	-	-	-
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	0.01	0.03	-	0.05	-	-	0.12	0.12
Wels	<i>Silurus glanis</i>	-	0.02	-	0.02	-	0.03	-	0.03
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	-	-	-	-	-	-	2.93	2.93
Gesamtgewicht		140.3	22.14188	74.88	237.32	30.8	9.6	26.2	66.7
Anzahl Arten		21	20	20	27	17	18	17	24

Auswertung: 17 Seen der Schweiz, 5 in Frankreich, 1 Italien

Detaillierte Seenspezifische Berichte



Resultate: Tiefenzonierung der Arten ist in jedem See anders



Unerwartete Ergebnisse

z.B. extreme Abundanz und sehr tiefe Einschichtung von Stichlingen im Bodensee

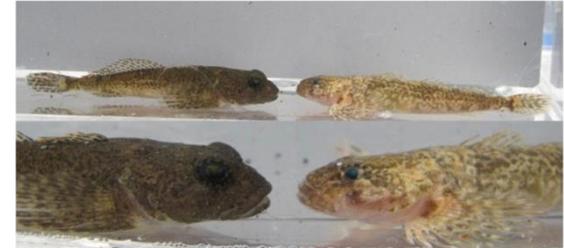
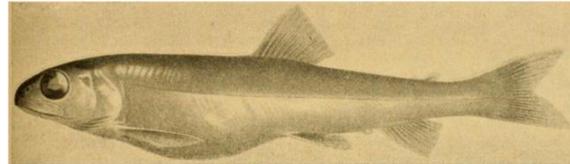
Erfreuliche Überraschungen

Wiederentdeckung einer ausgestorben-
geglaubten Art: *Salvelinus profundus*

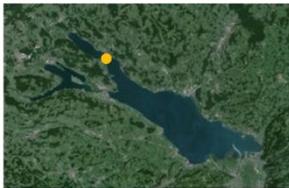
Tiefensaibling des Bodensees

Entdeckung wenig bekannter Formen-
vielfalt in den Tiefen ultraoligotropher Seen

VI. Der Tiefseesaibling.
Von Dr. Alfred Schilling, München.



Bodensee



Bedenkliche Überraschungen

Entdeckung von südalpinen Arten in der Nordschweiz, z.B. ist *Scardinius hesperidicus* weit verbreitet in NW-Schweiz und GR



Bedenkliche Überraschungen

Massives Auftreten nordalpiner Arten
im Süden, z.B. Plötze, *Rutilus rutilus*

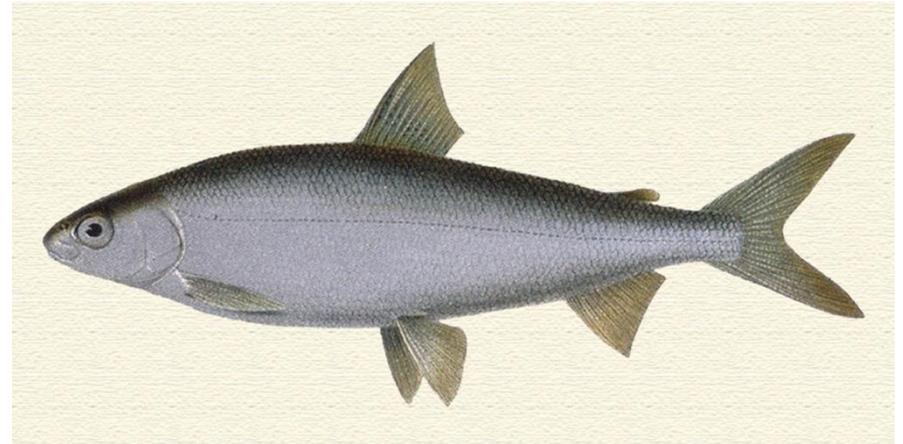
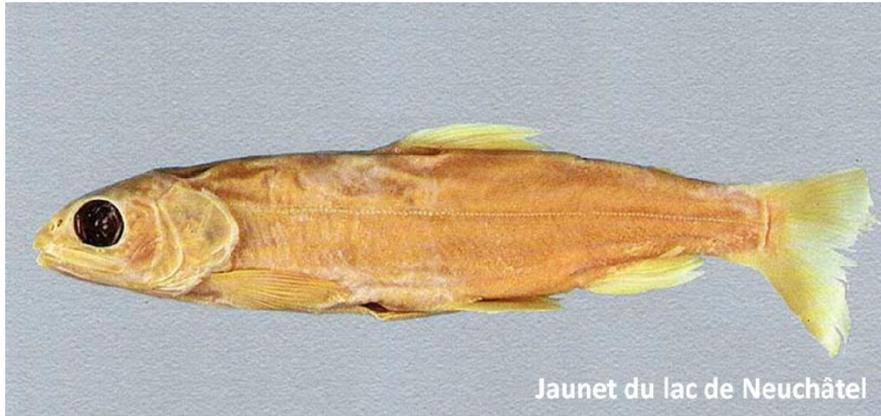


und Fehlen von mehreren
südlichen Arten, z.B. Pigo, *Rutilus pigus*



Keine Überraschungen:

Die meisten ausgestorben-geglaubten Arten konnten trotz intensiver Suche nicht wiedergefunden werden



Jaunet (*Salvelinus neocomensis*) aus den Tiefen des Neuenburgersee, und Kilch (*Coregonus gutturosus*) aus den Tiefen des Bodensees gelten weiterhin als ausgestorben

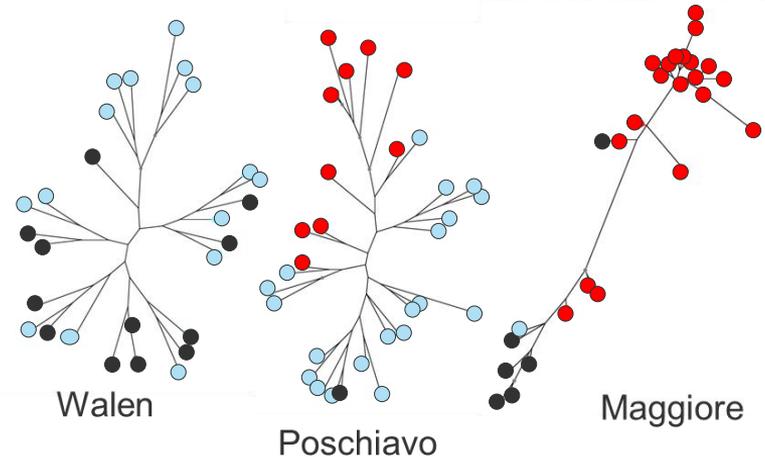
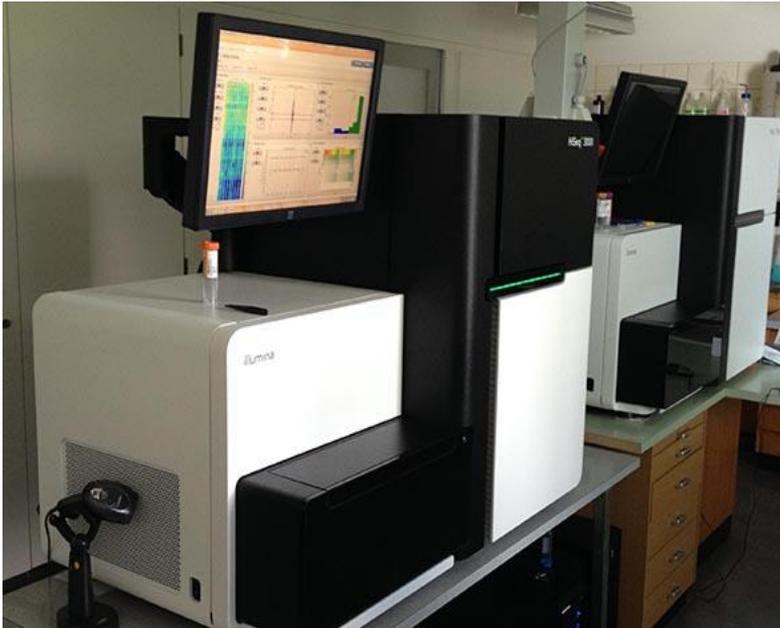
Detailiertere Biodiversitätsuntersuchungen folgen

Erstellung einer Referenzsammlung am Naturkundemuseum Bern

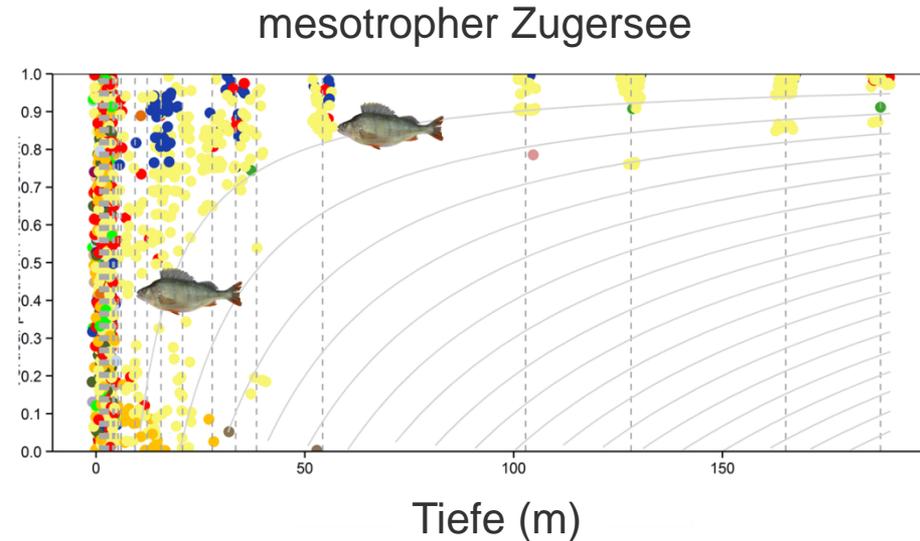
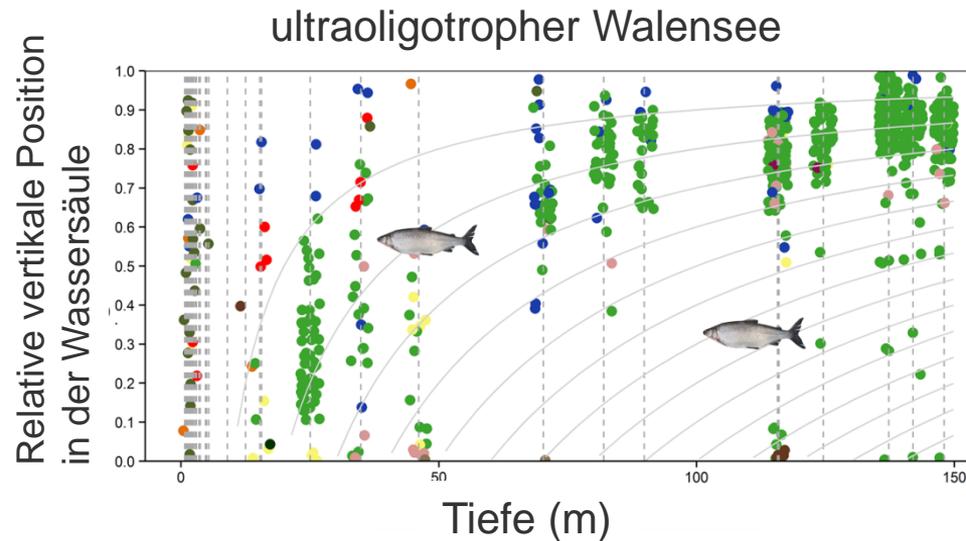


Detalliertere Biodiversitätsuntersuchungen folgen

Genetische und genomische Untersuchungen



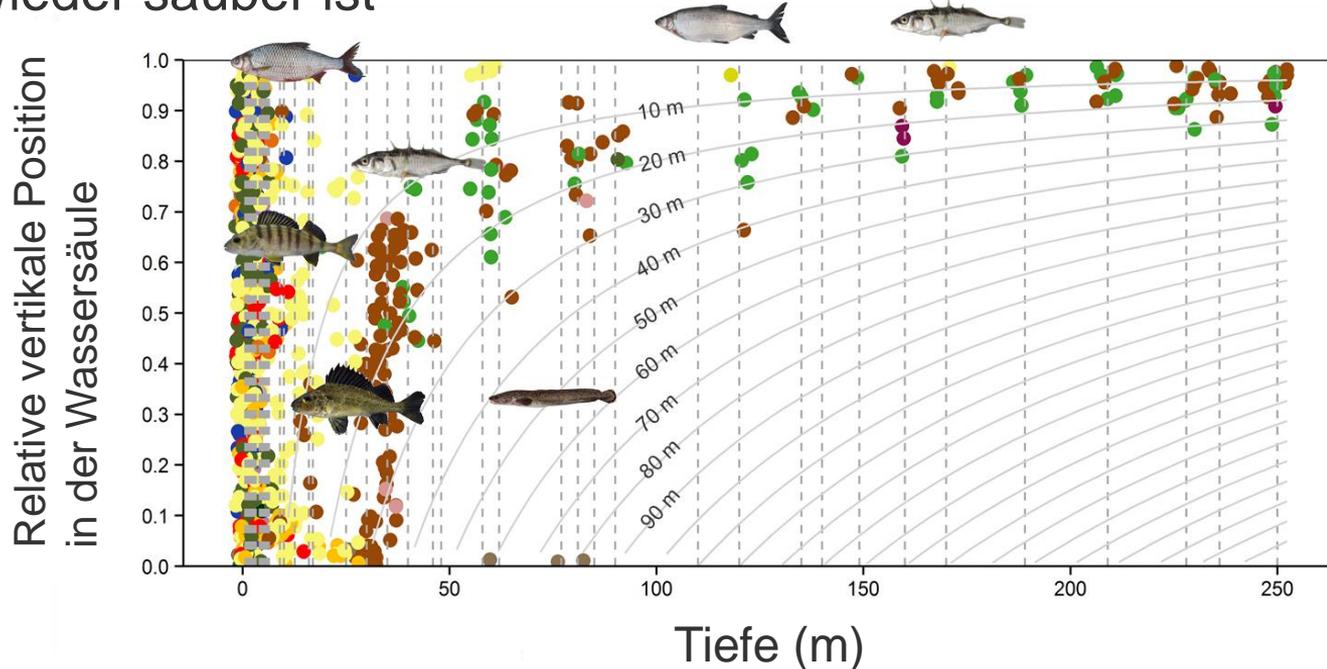
Resultate: Verbreitung von Fischen innerhalb des Sees variiert mit dem Trophiezustand von Seen



..ultraoligotrophe Seen haben bis in die grössten Tiefen Fische

..mesotrophe Seen haben in grösseren Tiefen meist keine Fische

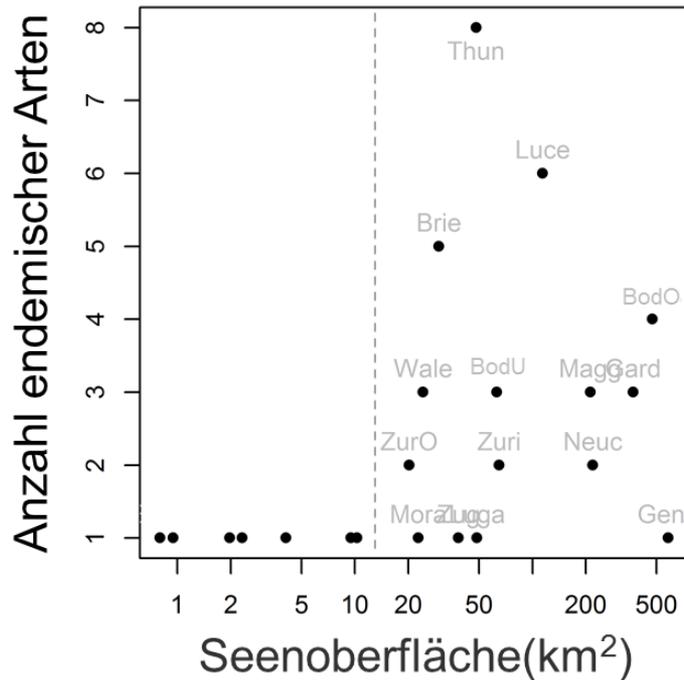
Resultate: ... aber auch mit dem ehemaligen Trophiezustand. Fische kehren nicht so schnell in die Tiefen zurück, wenn ein ehemals eutrophierter See wieder sauber ist



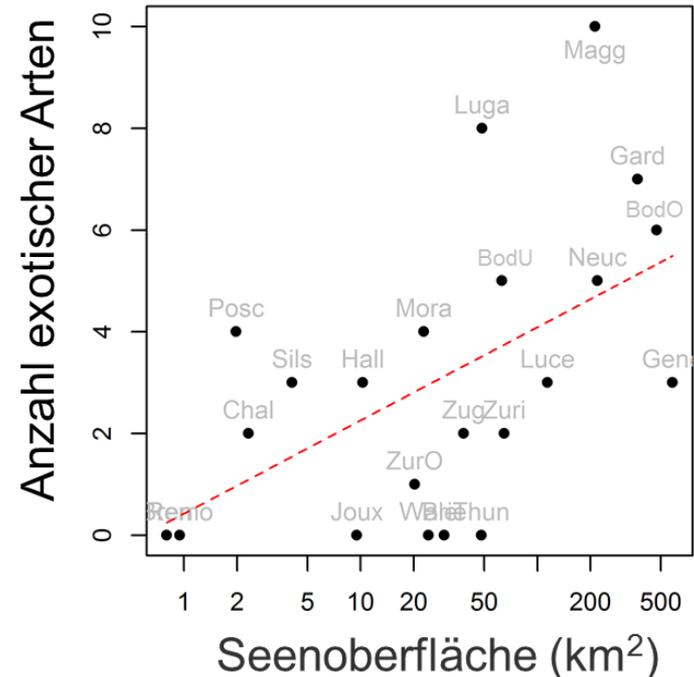
Ausserdem können neu eingewanderte Arten, welche von der Eutrophierung profitierten, eine Rückkehr zum ursprünglichen Zustand zusätzlich erschweren:

Beispiel Stichlinge im Bodensee

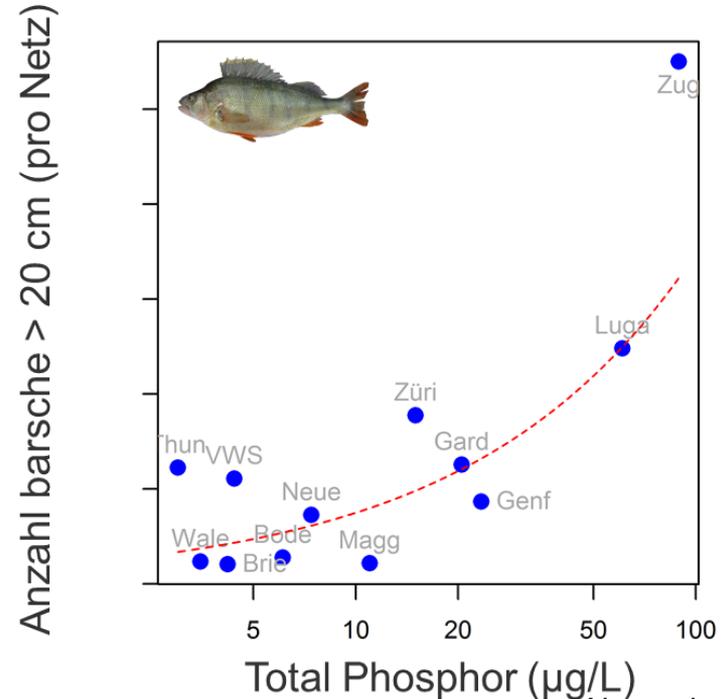
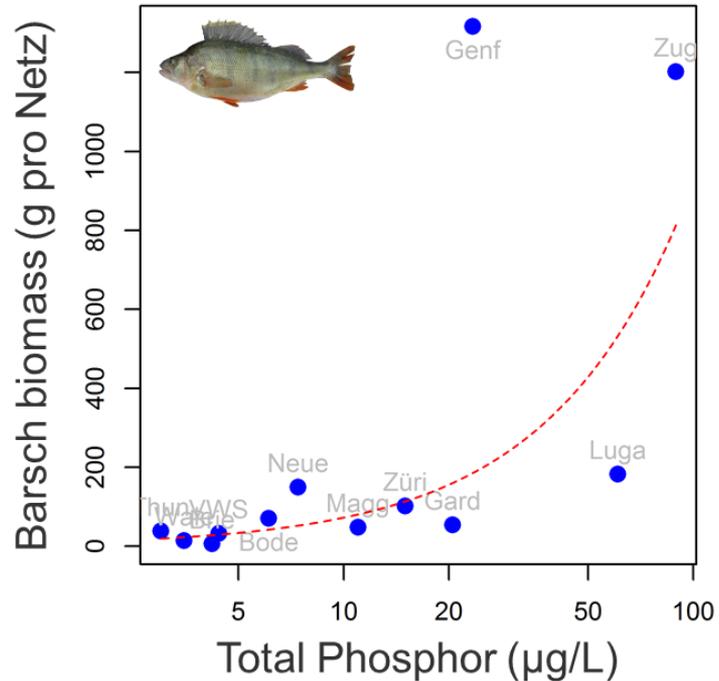
Grosse Seen haben endemische Arten, vor allem wenn oligotroph



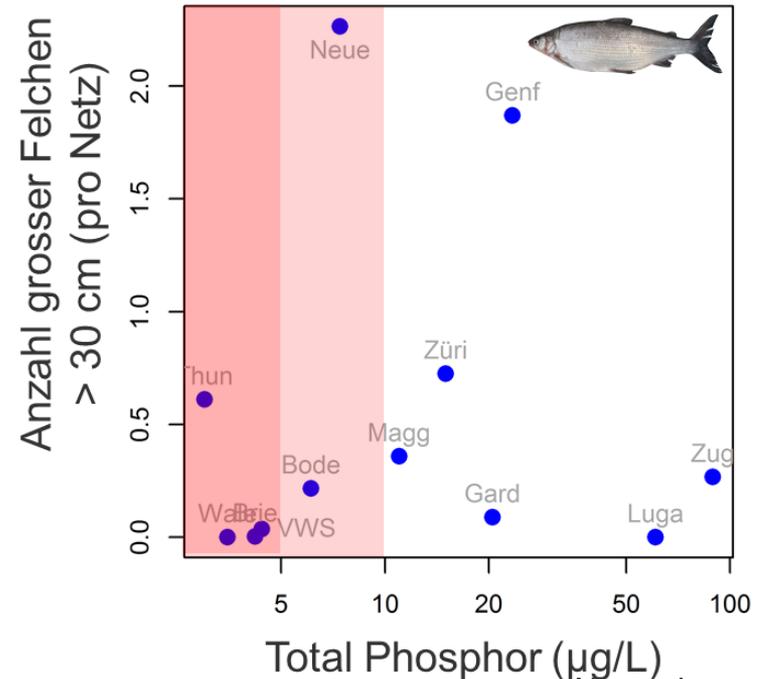
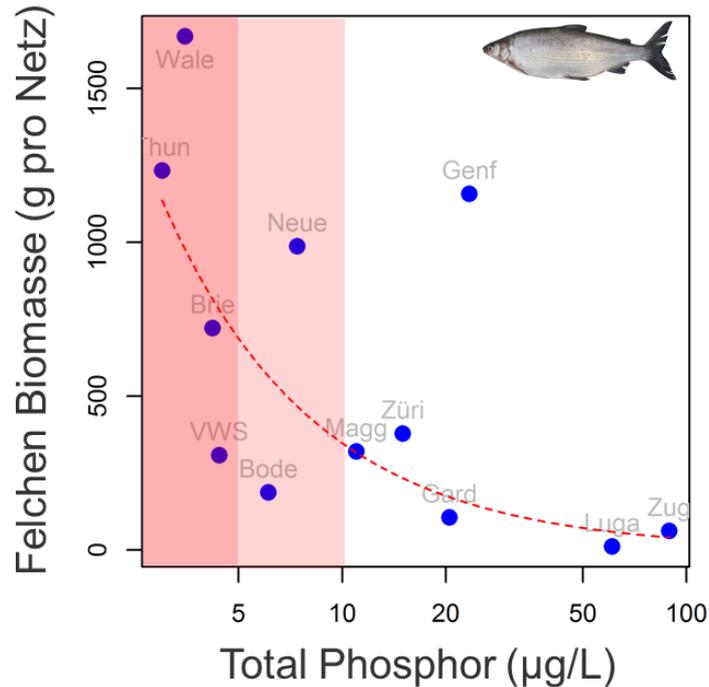
Grosse Seen haben viele exotische Arten wenn sie nicht oligotroph sind



In nährstoffreicheren Seen gibt es mehr und grössere Flachwasser/Warmwasserfische (z.B. Barsche)

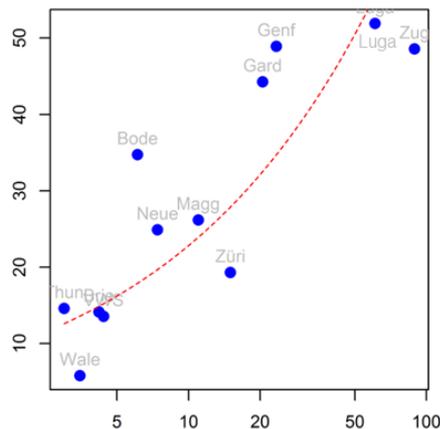
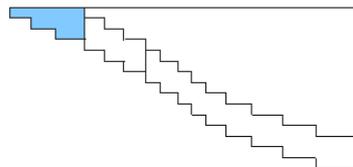


...aber weniger Kaltwasser/Tiefwasserfische, z.B. Felchen
weniger Fische und weniger Biomasse

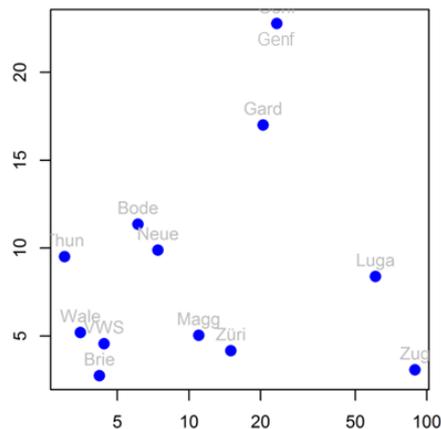
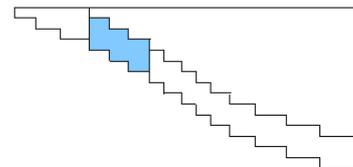


Biomasse benthischer Fische (g/m²)

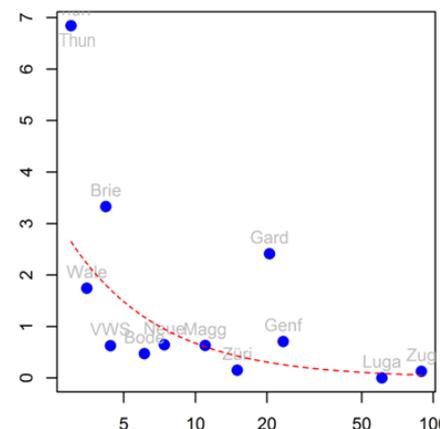
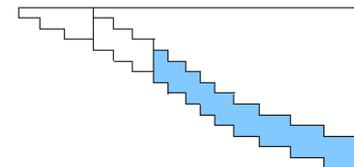
Oberfläche
(< 12 m)



Mittlere Tiefen
(12 - 50m)



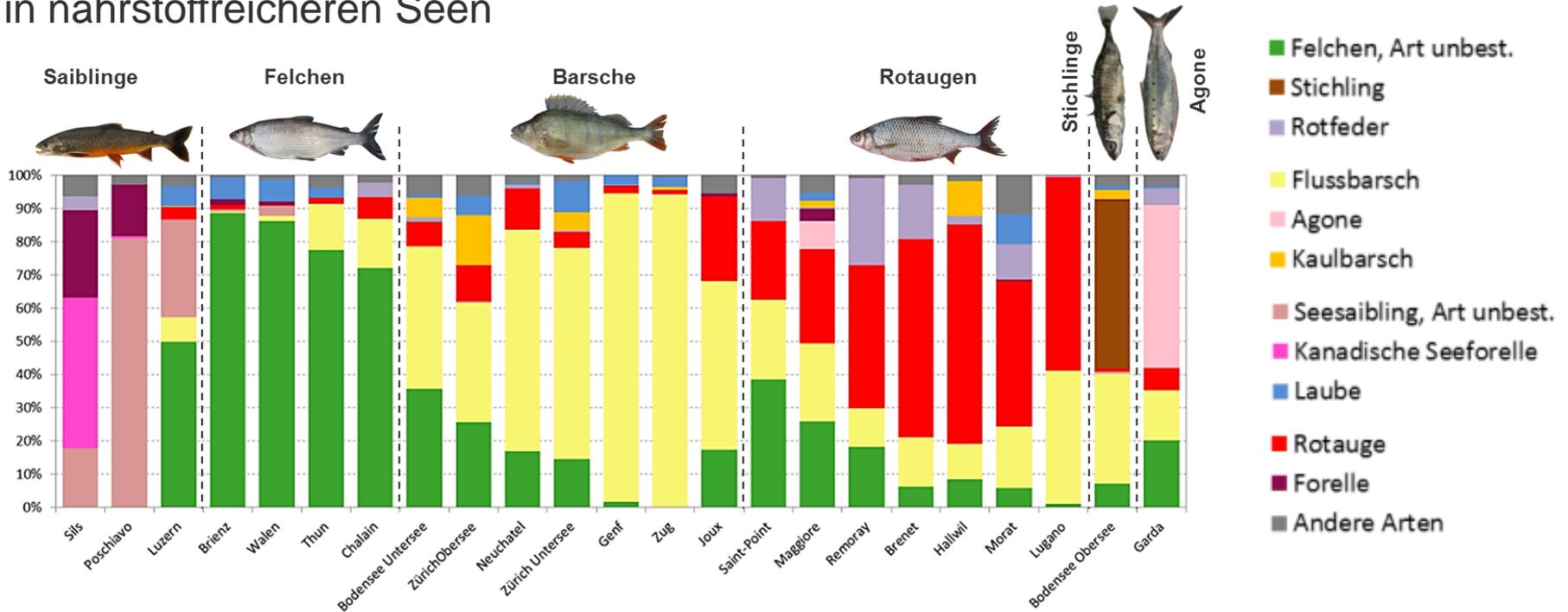
Tief
(50 – 300+ m)



Total Phosphorus (µg/L)

Resultate: Grosse Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Seen

Felchen dominieren in ultraoligotrophen Seen, Barsche und schliesslich Karpfenfische in nährstoffreicheren Seen



Fazit

- Um die Artenvielfalt und ihre Lebensräume, aber auch die innerartliche Vielfalt der Fische zu erhalten, war eine quantitative Bestandsaufnahme in den Schweizer Seen unumgänglich. (Fast zwei Drittel der einheimischen Fischarten sind vom Aussterben bedroht.)
- Die Arbeiten im «Projet Lac» erlauben nun erstmals quantitative Vergleiche der Zusammensetzung der Fischgesellschaften.
- Aus den Vergleichen lassen sich unter anderem wichtige Schlüsse ziehen für den Artenschutz und für ein nachhaltiges Management der Bestände.

Fazit

- Zusammensetzung und Struktur der Fischgesellschaften wird bestimmt durch komplexe Interaktionen zwischen jetzigem Seezustand, dem Verlust endemischer (Tiefwasser)Arten und der Etablierung exotischer (Flachwasser)Arten
- Auswirkungen dieser Veränderungen und der damit verbundenen Homogenisierung der Fischgesellschaften auf die Ökosysteme sollten in Zukunft erforscht werden

PROJET LAC



Team

Pascal Vonlanthen
Tim Alexander
Guy Periat
Jakob Brodersen
Francois Degiorgi
Jean-Claude Raymond
Lukas Rüber
Fischereiverbände
Technische Mitarbeiter
Studenten
Zivildienstler

Institutionen

Eawag
University of Bern
Naturhistorisches Museum der
Burgergemeinde Bern
BAFU
Kantone
Universität de Franche-Comté
INRA Thonon-les-Bains
ONEMA Office national de l'eau et des milieux aquatiques
Fischereiforschungsstelle
Langenargen