

---

<b>Art des Auftrages</b>	Studie
<b>Auftraggeber</b>	Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
<b>Auftragnehmer</b>	flusslauf e.U. IB für Gewässerökologie & Wasserbau Brockmannng. 108/2, 8010 Graz
<b>Kosten für das Land Steiermark</b>	9.103,50 € (inkl. MwSt.)

# **Fischlebensraum Steiermark - Ökologische Relevanz von anthropogenen Wanderhindernissen in Seitenzubringern Literaturstudie**

**Bericht**

Verfasser: DDI.  
Dr. Georg Seidl

Graz, 04.03.2024

# Fischlebensraum Steiermark

## Ökologische Relevanz von anthropogenen Wanderhindernissen in Seitenzubringern

### Literaturstudie



# Zielsetzung

- Literaturstudie als Basis für die Abgrenzung von Gewässern hinsichtlich der Sanierungspriorität
- Abiotische Parameter als Indikator für die Güte des Fischlebensraumes
- Grenzwerte
- Gefälle, Durchfluss, Gewässerbreite

## Herausforderung:

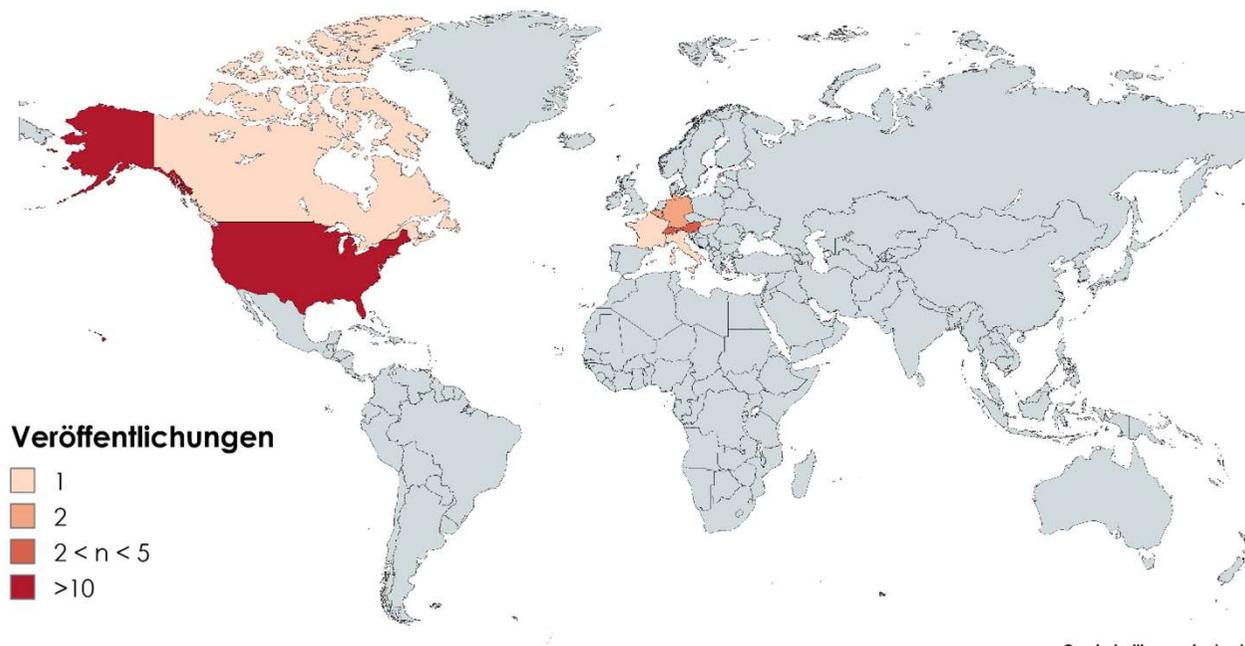
Quantitative Abgrenzung von Gewässern für die Herstellung der Fischpassierbarkeit über **Fernscreening** mittels GIS-Datensatz





# Ergebnisse

- >70 Studien gesichtet
- 41 mit +/- brauchbaren Daten



# Ergebnisse - Gefälle

Studie	Arten	Max I [%]
Huet M. (1949)	Europäisches Spektrum	5
Forest Practices Code, British Columbia (1998)	N/A	20
Kanton St. Gallen (2000)	N/A	25
Adams S. et al. (2001)	Bachsaibling	17
Adams S. et al. (2011)	Bachsaibling	26
Fransen B.R. et al. (2006)	Cottus sp., Regenbogenforelle	20
Latterell J.J. et al. (2003)	Regenbogenforelle	22
Conroy S. et al. (1996)	N/A	35
Fausch (1989)	Cutthroat-Forelle	27
Andrus (1995)	Cutthroat-Forelle	27
Ziller (1992)	Stierforelle	22,5
Watson et al. (1997)	Stierforelle	23
Kruse (1997)	Cutthroat-Forelle	17
Dunham (1999)	Lahontan Cutthroat-Forelle	26,7
Huet M. (1959)	Bachforelle, Äsche, Barbe	8



# Ergebnisse - Seehöhe

<b>Studie</b>	<b>Arten</b>	<b>Max Seehöhe [m ü.S.]</b>
Comte L. et al. (2013)	Europäisches Spektrum	1900
Niedrist G.H. et al. (2023)	Koppe	2222
Heger D. (2011)	Äsche, Aitel, Elritze	1423
Kirchhofer A. (1999)	Schweizer Spektrum	1800
Zschokke (1905)	Bachforelle	2600
Rahel F. et al. (1991)	Nordamerikanisches Sp.	2234
Bins et al. (1979)	Bachforelle	2835
Pedroli	Koppe	1950

# Ergebnisse - Durchfluss

Studie	Arten	Min Q [l/s]
Xu C.L. et al. (2010)	Bachsaibling	0,7
Tennant D.L. (1976)	N/A	0,1 * MQ
Louison M.J. et al. (2014)	Bachforelle	44
Fransen B.R. et al. (1998)	N/A	30
Andrews (1980)	N/A	310
Leopold (1994)	N/A	310
Harvey (1993)	N/A	33



# Ergebnisse – mehrere Parameter

Studie	Arten	Max I [%]	Max Seehöhe [m ü.S.]	Min Q [l/s]
Haidvogel G. et al. (2015)	Österreichisches Spektrum	13,8	1677	
Schmutz S. et al. (2005)	Österreichisches Spektrum	13,9	1500	
Peter A. (1986)	Bachforelle, Elritze	29	2260	10
Rahel F. et al. (2005)	Nordamerikanisches Spektrum	3,8	2350	
McHugh P. et al. (2005)	Bachforelle		2091	450
de la Hoz Franco E.A. et al. (2004)	Bachforelle		1691	200
Larcheid J.G. et al. (2011)	Bachforelle	4,3	2682	30

Anm.: Verschneidung der Daten nicht möglich → keine Datenpaare/-triple



# Ergebnisse

## Huet (1949)

HUET 1949 Region	Gefälle in ‰ für Gewässerbreiten von				
	< 1 m	1 - 5 m	5 - 25 m	25 - 100 m	> 100 m
obere Forellenregion	100 - 16,5	50 - 15,0	20 - 14,5		
untere Forellenregion	16,5 - 12,5	15,0 - 7,5	14,5 - 6,00	12,5 - 4,5	
Äschenregion		7,5 - 3,0	6,0 - 2,0	4,5 - 1,25	- 0,75
Barbenregion		3,0 - 1,0	2,0 - 0,5	1,25 - 0,33	0,75 - 0,25
Brachsenregion		1,0 - 0,0	0,5 - 0,0	0,33 - 0,0	0,25 - 0,0
Kaulbarsch-Flunderregion	von den Gezeiten beeinflusster Mündungsbereich				

Zuordnung zu Fischregionen nach HUET (1959)

Grenzwert des Gefälles: 10%

	Bächlein (0-1 m)	Bach (1-5 m)	Kleine Flüsse (5-25 m)	Große Flüsse (25-100 m)	Strom (100-300 m)
	Gefälle in Promille für Breite von				
	1 m	3 m	15 m	60 m	200 m
Forellenregion ...	50,0-12,5	25,0-7,5	17,5-6,0	12,5 -4,5	
Äschenregion ....		7,5-3,0	6,0-2,0	4,5 -1,25	-0,75
Barbenregion ...		3,0-1,0	2,0-0,5	1,25-0,33	0,75-0,25
Ebleiregion .....	12,5-0,0	1,0-0,0	0,5-0,0	0,33-0,0	0,25-0,0



# Ergebnisse

## Huet (1949)

HUET 1949 Region	Gefälle in ‰ für Gewässerbreiten von				
	< 1 m	1 - 5 m	5 - 25 m	25 - 100 m	> 100 m
obere Forellenregion	100 - 16,5	50 - 15,0	20 - 14,5		
untere Forellenregion	16,5 - 12,5	15,0 - 7,5	14,5 - 6,00	12,5 - 4,5	
Äschenregion		7,5 - 3,0	6,0 - 2,0	4,5 - 1,25	- 0,75
Barbenregion		3,0 - 1,0	2,0 - 0,5	1,25 - 0,33	0,75 - 0,25
Brachsenregion		1,0 - 0,0	0,5 - 0,0	0,33 - 0,0	0,25 - 0,0
Kaulbarsch-Flunderregion	von den Gezeiten beeinflusster Mündungsbereich				

Zuordnung zu Fischregionen nach HUET (1959)

Grenzwert des Gefälles in der oberen Forellenregion: 10%

## Original: Huet (1949)

	Bächlein (0-1 m)	Bach (1-5 m)	Kleine Flüsse (5-25 m)	Große Flüsse (25-100 m)	Strom (100-300 m)
Gefälle in Promille für Breite von					
	1 m	3 m	15 m	60 m	200 m
Forellenregion ...	50,0-12,5	25,0-7,5	17,5-6,0	12,5 -4,5	
Äschenregion ....		7,5-3,0	6,0-2,0	4,5 -1,25	-0,75
Barbenregion ...		3,0-1,0	2,0-0,5	1,25-0,33	0,75-0,25
Bleiregion .....	12,5-0,0	1,0-0,0	0,5-0,0	0,33-0,0	0,25-0,0

Grenzwert des Gefälles in der Forellenregion: 5%



# Ergebnisse

## Huet (1949)

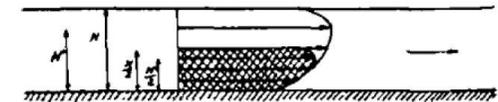
- Ursprung der “Huet-Zonation”
- Gefällsabgrenzung [‰]

	Bächlein (0-1 m)	Bach (1-5 m)	Kleine Flüsse (5-25 m)	Große Flüsse (25-100 m)	Strom (100-300 m)
Gefälle in Promille für Breite von					
	1 m	3 m	15 m	60 m	200 m
Forellenregion ...	50,0-12,5	25,0-7,5	17,5-6,0	12,5 -4,5	
Äschenregion ....		7,5-3,0	6,0-2,0	4,5 -1,25	-0,75
Barbenregion ...		3,0-1,0	2,0-0,5	1,25-0,33	0,75-0,25
Bleiregion .....	12,5-0,0	1,0-0,0	0,5-0,0	0,33-0,0	0,25-0,0

Huet weist darauf hin, dass hohe Gefälle für kleine Gewässer, aufgrund der geringeren, im System resultierenden, auftretenden Fließgeschwindigkeiten eher zuträglich sind.

Für diese verbalen Feststellungen gibt es auch hydraulische Erklärungsmodelle:

- Modellgesetz nach Froude
- Strickler: tiefenabhängige Rauheiten



2°) DANS UN PLAN HORIZONTAL LONGITUDINAL AUX HAUTEURS  $H^1$  ET  $H^2$

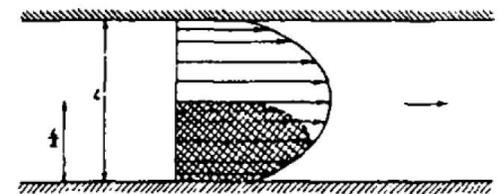
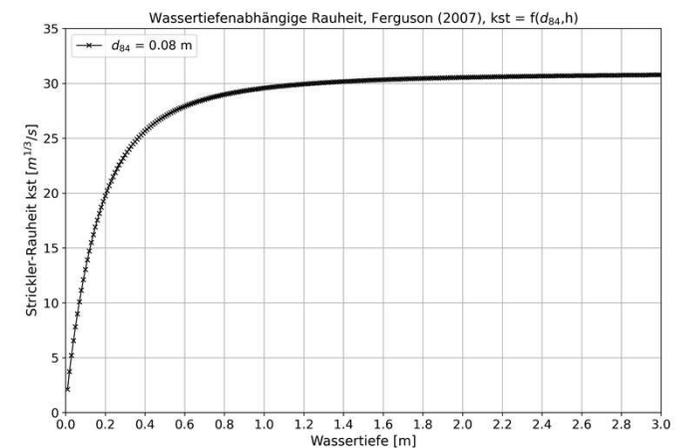


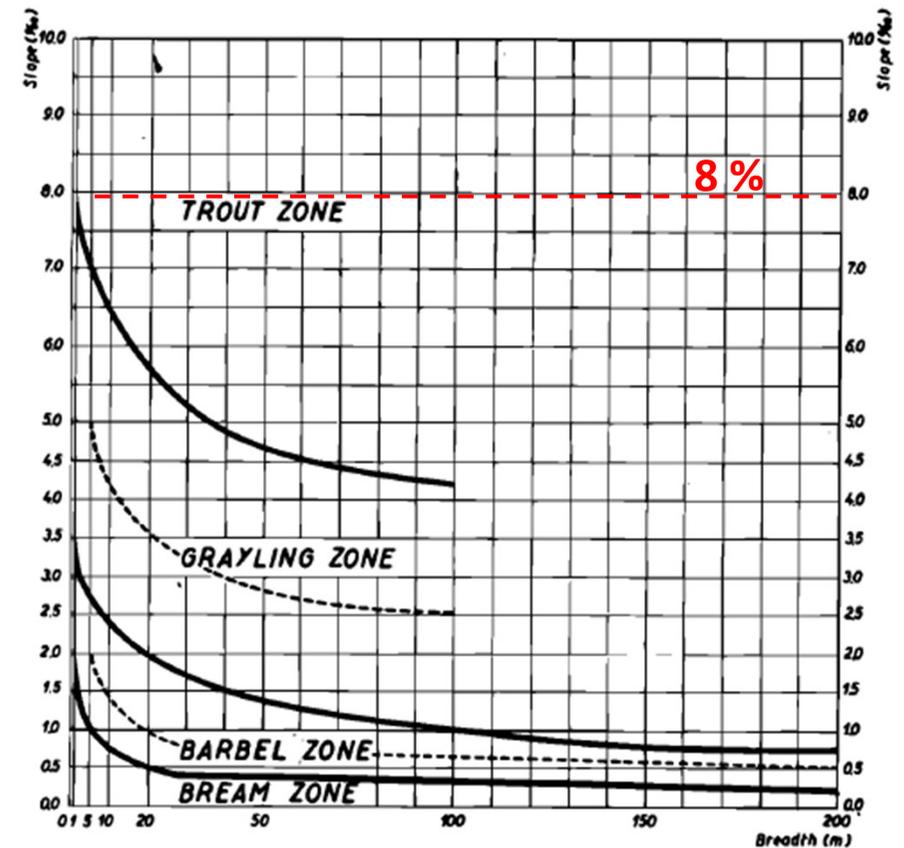
Fig. 2: Grafische Darstellung der Größe eines Wasserlaufs.



# Ergebnisse

## Huet (1959)

- Beziehung zwischen Morphologie und Fischpopulation
- Publikation der Feststellungen von Huet (1949)
- Es wird auf Korrelationen verwiesen
- Statistischen Auswertungen fehlen in der Publikation
- Verweis auf zahlreiche untersuchte Gewässer in Belgien (BOKU-like)

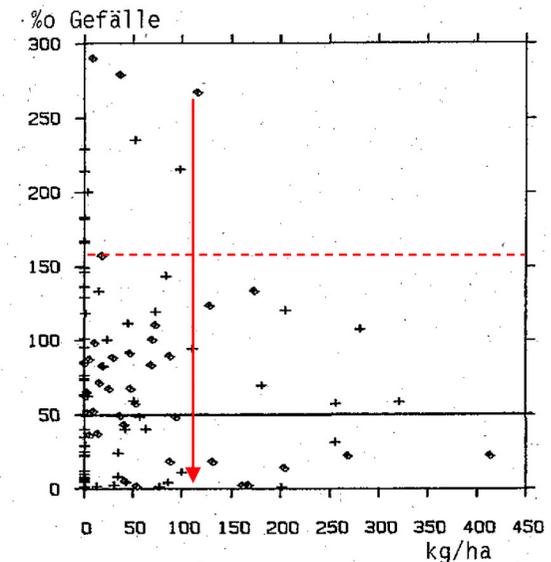
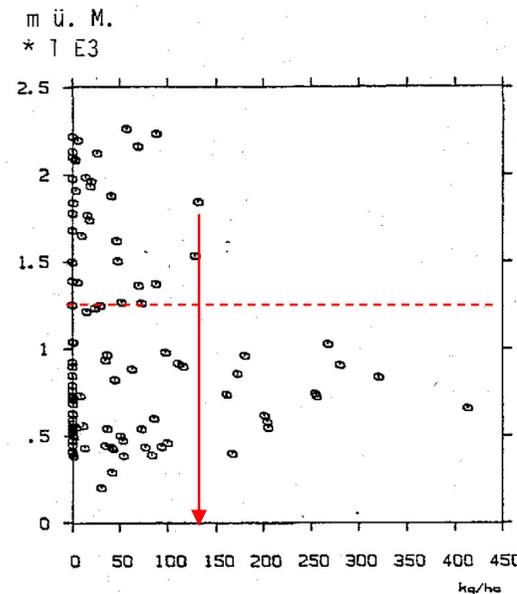


# Ergebnisse

## Peter A. (1986): Abgrenzung zwischen Fisch- und Nichtfischgewässern

Über 1.200 müA ist die  
Biomasse < 140 kg/ha

Liefert wenig Input da KO-Krit.  
Biomasse bei 50 bzw. 25 kg/ha  
(FIA)



*„Oberhalb 150 % treten nur noch Biomassen bis maximal 120 kg/ha auf. Die Präsenz einer Fischpopulation ist meist nur noch durch Besatzmaßnahmen oder durch spezielle Bedingungen in den oberliegenden Gebieten (Hochebenen, kleine Seen) oder bei einer **unbehinderten Aufwanderung** aus unterliegenden Bächen möglich.“*

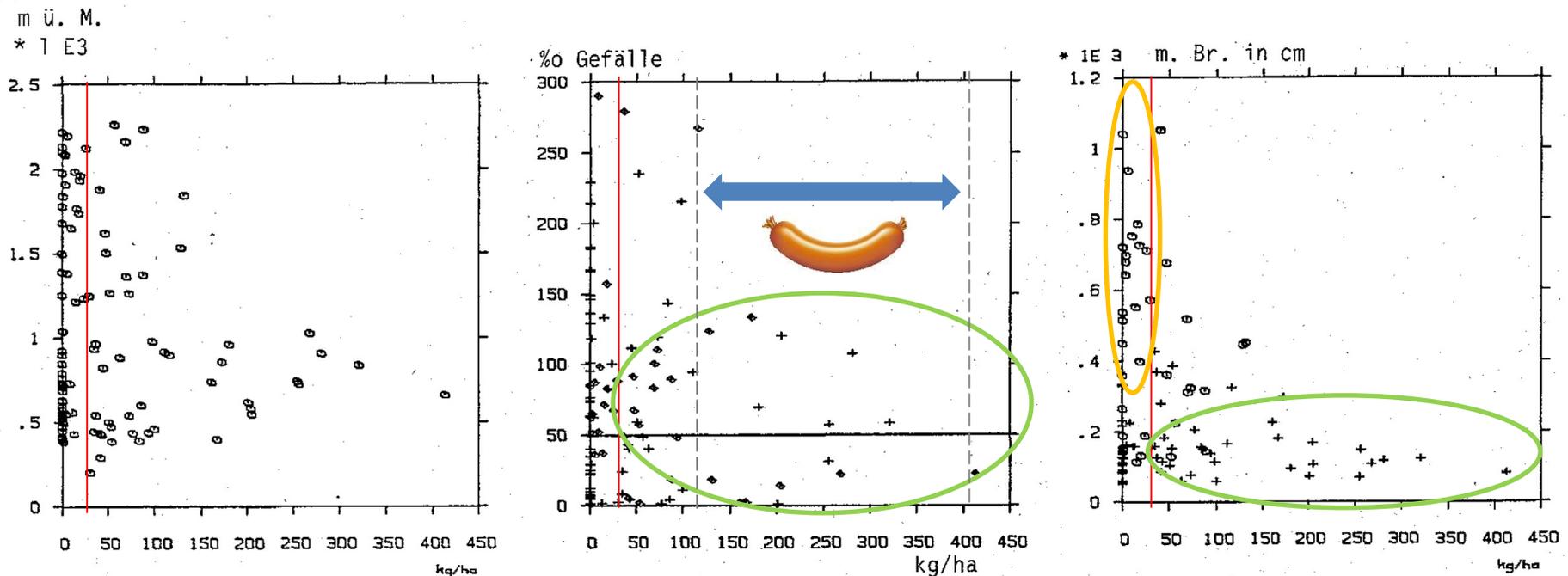
*„... von den 43 erfassten Bächen mit  $Q \leq 10 \text{ l/s}$  wiesen [...] **56 %** Fische auf (Biomassenbereich **1,4 – 413 kg/ha**). Wird die Abflussmenge  $Q \leq 50 \text{ l/s}$  betrachtet, leben in [...] **64 %** von 67 Bächen Fische.“*

*\*Abflussdaten: Gemessene Abflüsse im Feld  $Q_{MOM}$  => mehrheitlich bei NQ*

# Ergebnisse

## Peter A. (1986): Abgrenzung zwischen Fisch- und Nichtfischgewässern

Seehöhe, Gefälle und Gewässerbreite in Zusammenhang mit FIA-ko-Kriterium



Bezogen auf den FIA-Grenzwert lässt sich nur für die Gewässerbreite evtl. ein Zusammenhang erkennen, wobei für Gewässerbreiten > 4 m eher das ko-Kriterium zu erwarten ist... ???

# Ergebnisse

Mittelwerte aller Messstellen nach **Peter A. (1986)**

Ordnung	mittl. Breite in cm	mittl. $T_{max}$ in cm	mittl. Tiefe in cm	Gefälle in %	Abfluss in l/s	Biomasse kg/ha
1	128	16.3	9.8	73	24	103
2	178	17.4	9.6	81	58	88
3	393	26.8	15.0	77	474	73
4	660	34.8	18.0	68	794	44

Gewässer mit geringer Breite und Gefälle zwischen **7 und 8%** weisen die höchsten Biomassen auf => keine Ableitungen für unsere Fragestellungen möglich

# Ergebnisse

Berechnung der Biomasse nach **Peter A. (1986)**:

$$y = -61.9 - 0.25 \cdot \text{mittl. Breite} - 2.9 \cdot \text{mittl. Fliessgeschw.} \\ - 0.02 \cdot \text{Höhe} + 2.9 \cdot \text{mittl. Tiefe} + 13.8 \cdot \text{Bestockung} \\ + 4.7 \cdot \text{Pool-riffle} + 2.6 \cdot \text{Unterstände} + 0.01 \cdot \text{Gefälle} \\ + 8.2 \cdot \text{Ordnung} + 0.17 \cdot \text{Abfluss} + 0.004 \cdot \text{Leitf.} + 22.9 \cdot \text{pH}$$

*„Mit Hilfe der multiplen Regressionsgleichung lässt sich keine Entscheidung über die Präsenz oder Absenz von Fischpopulationen treffen. [...] jedoch die positiven und negativen Einflüsse der verschiedenen Umwelteigenschaften herauslesen.“*

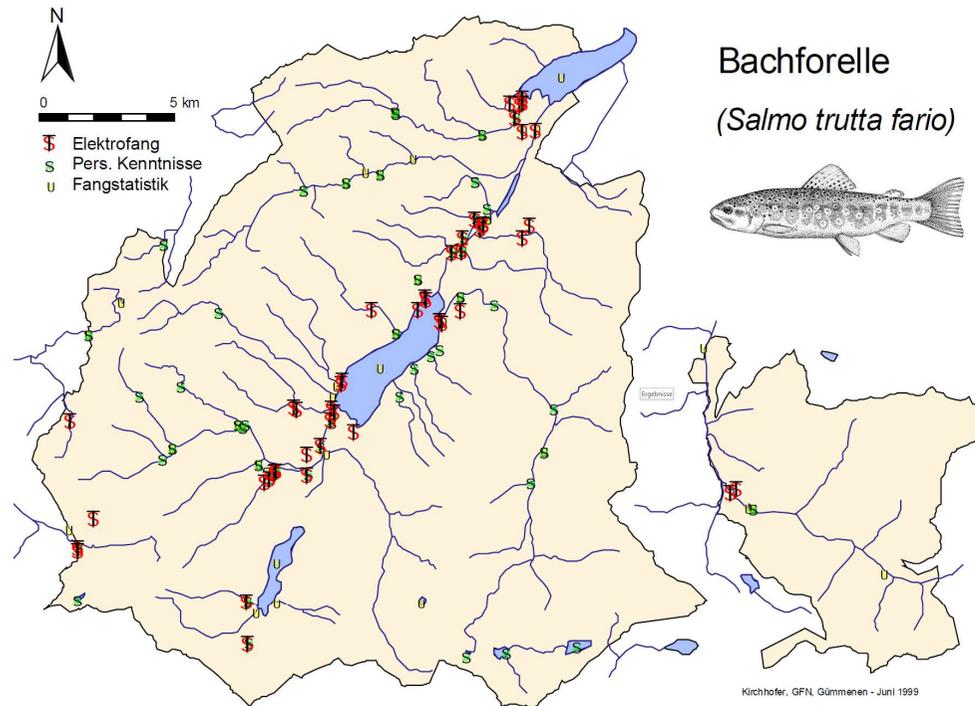


# Ergebnisse

- **Kirchhofer A. (1999)**
  - Verbreitungsatlas des Kantons Oberwalden

Festlegung der Häufigkeitsklassen bei Elektroabfischungen aufgrund der Anzahl Individuen pro Hektare.

Art	häufig	mittel	selten	sehr selten
<i>S. trutta fario</i>	>5'000	1000-5000	200-1000	<200
<i>O. mykiss</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>T. thymallus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. gobio</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>L. cephalus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>P. phoxinus</i>	>10'000	2000-10000	1000-2000	<1000
<i>R. rutilus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbatulus</i>	>5'000	500-5000	100-500	<100
<i>L. lota</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. aculeatus</i>	>1'000	500-1000	100-500	<100
<i>P. fluviatilis</i>	>1'000	250-1000	100-250	<100
<i>C. gobio</i>	>5'000	1000-5000	100-1000	<100



		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Höhe	bis 600 m	18	28	1	11	2
	601-1200 m	3	15	4	1	2
	1201-1800 m	2	9	-	-	1
	über 1800 m	-	-	-	-	5

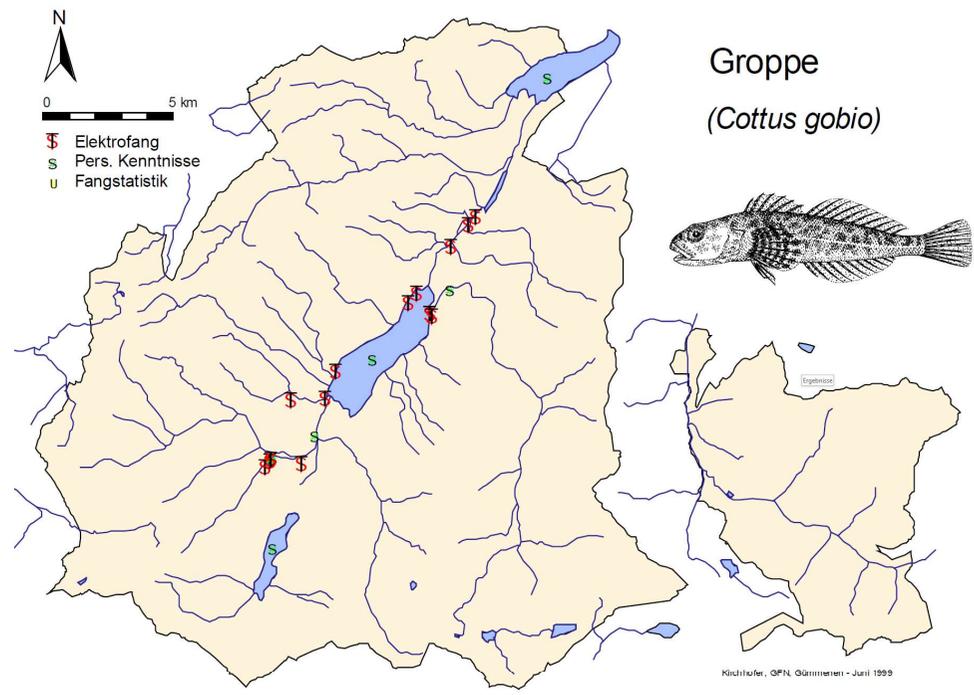
Fließgewässer				See			
häufig	mittel	selten	s.selten	häufig	mittel	selten	s.selten
24	36	28	4	5	1	3	1

# Ergebnisse

- **Kirchhofer A. (1999)**
  - Verbreitungsatlas des Kantons Oberwalden

Festlegung der Häufigkeitsklassen bei Elektroabfischungen aufgrund der Anzahl Individuen pro Hektare.

Art	häufig	mittel	selten	sehr selten
<i>S. trutta fario</i>	>5'000	1000-5000	200-1000	<200
<i>O. mykiss</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>T. thymallus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. gobio</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>L. cephalus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>P. phoxinus</i>	>10'000	2000-10000	1000-2000	<1000
<i>R. rutilus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbatulus</i>	>5'000	500-5000	100-500	<100
<i>L. lota</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. aculeatus</i>	>1'000	500-1000	100-500	<100
<i>P. fluviatilis</i>	>1'000	250-1000	100-250	<100
<i>C. gobio</i>	>5'000	1000-5000	100-1000	<100



		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1,1-5,0 m	5,1-10,0 m	über 10 m	See
Höhe	bis 600 m	3	10	1	2	2
	601-1200 m	-	-	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-

Fließgewässer				See			
häufig	mittel	selten	s.selten	häufig	mittel	selten	s.selten
5	4	7	-	-	-	3	-



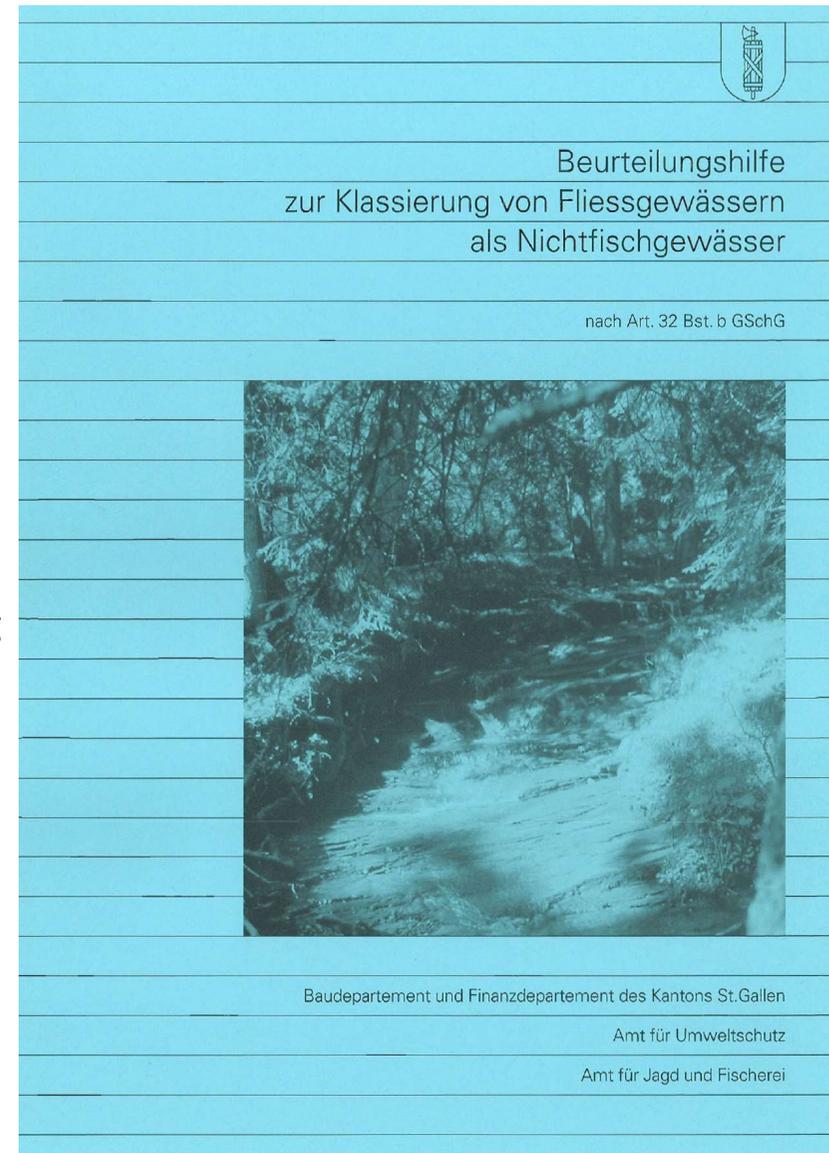
# Ergebnisse

## AQUARIUS (2000)

Beschreibung der Vorgangsweise zur  
Fischlebensraumabgrenzung

Benötigtes Datenmaterial beinhaltet u.a.:

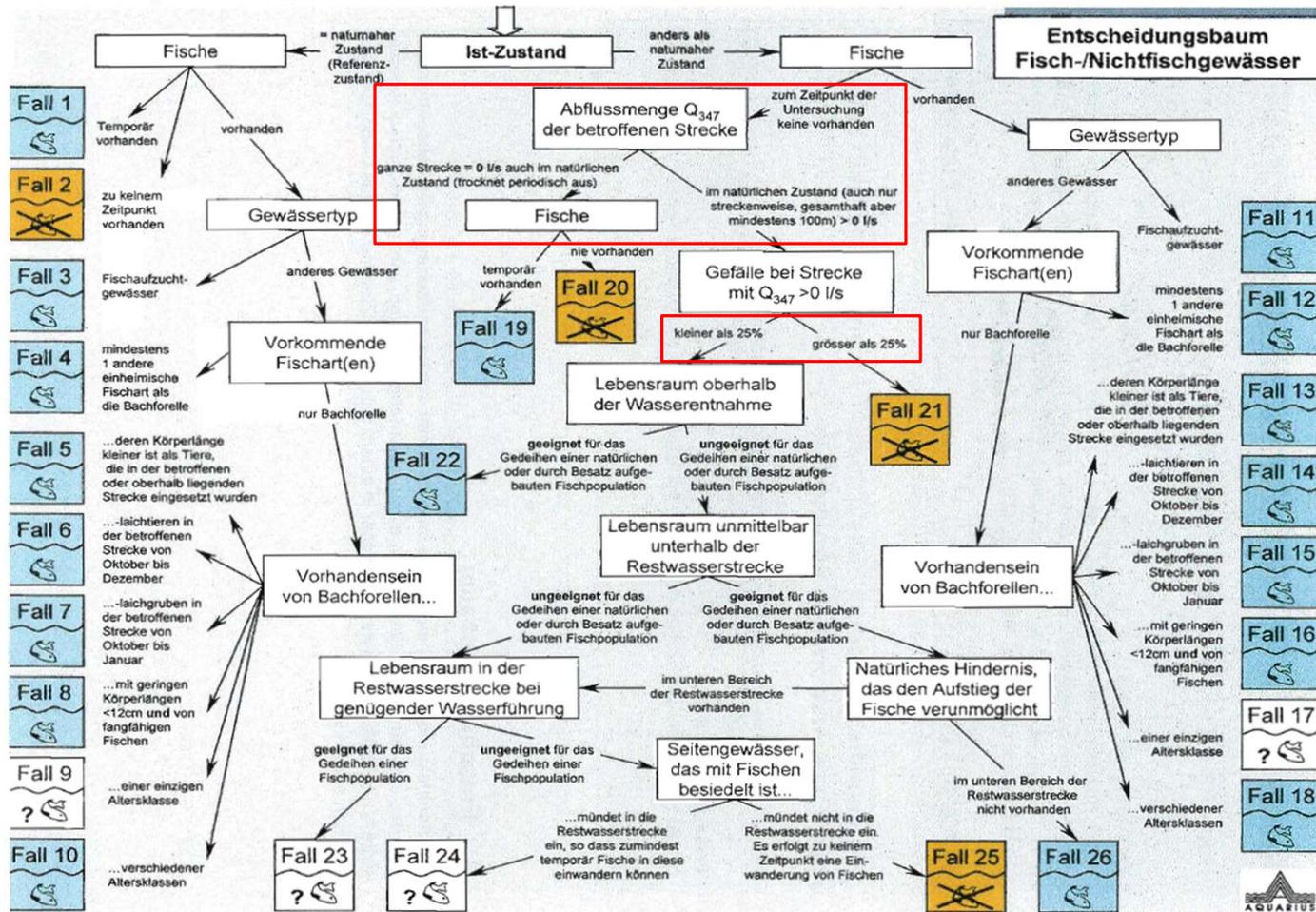
- Morphologische Daten
- Hydrologische Daten
- Bestandserhebungen mittels E-Befischung
- Laichgrubenkartierungen
- Etc.



flusslauf

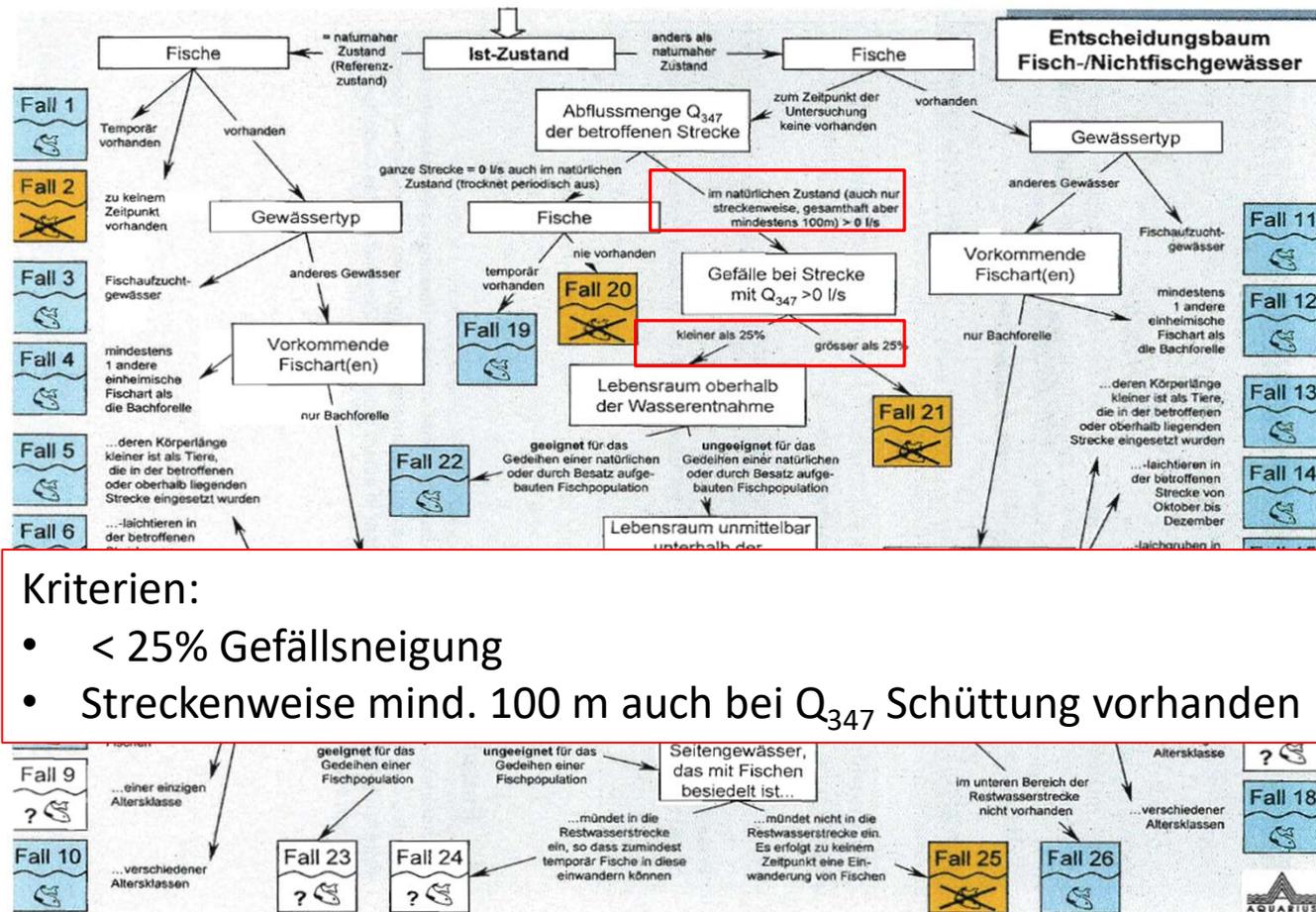
# Ergebnisse

## Beurteilungshilfe von Fließgewässern als Nichtfischgewässer AQUARIUS (2000) – Kanton St. Gallen



# Ergebnisse

## Beurteilungshilfe von Fließgewässern als Nichtfischgewässer AQUARIUS (2000) – Kanton St. Gallen



# Ergebnisse

## Adams S. et al. (2001)

- Untersuchung der Migration von Bachsaiblingen in Flussoberläufen
- Max. flussauf gerichtete Wanderung bei:
  - I = 17 % (benetzter Umfang U = 2,8 m)

Stream	Maximum Slope with Brook Trout (%)	Maximum Slope Sampled (%)	Average Wetted Width in Reach with Brook Trout (m)
Downstream-directed invasions			
Gedney Creek	23 <sup>a</sup>	28	4.2
Moore Creek	19 <sup>b</sup>	19	1.8
S. F. Blackmare Creek	~19 <sup>c</sup>	~19	7.1
Lizard Creek	16 <sup>a</sup>	16	5.0
Running Creek	15 <sup>a</sup>	15	6.6
Rainbow Creek	12	14	2.0
Lick Creek	10 <sup>c</sup>	24	8.1
Upstream-directed invasions			
Hillbilly Creek	17 <sup>d</sup>	17	2.8
Bear Creek	13 <sup>b</sup>	13	3.5
Upper Sand Creek	12 <sup>e</sup>	12	2.3
Cabin Creek	12 <sup>c</sup>	12	3.8

*Some streams with downstream-directed invasions were excluded because the resolution of channel slope data was inadequate. Streams with upstream-directed invasions are a subset of 13 brook trout streams studied in the South Fork Salmon River drainage (Adams 1999).*

<sup>a</sup>Slope measured over 150 m

<sup>b</sup>Slope measured over 100 m

<sup>c</sup>Slope measured over approximately 30 m

<sup>d</sup>Slope measured over 70 m (includes 34 m of 20% slope with brook trout)

<sup>e</sup>Slope measured over 60 m



# Ergebnisse

- **Latterell et al. (2003)**
  - Untersuchung der körperlichen Grenzen der Migration von *Oncorhynchus sp.*
  - Mögliches Vorkommen bei I = 22 %
  - Häufiges Vorkommen bei I > 10 %
- **Slechtova V. et al. (2004)**
  - DNA-Vergleich zwischen Koppen nördlich und südlich der Alpen
  - Koppen überquerten mehrmals den Alpenkamm
- **de la Hoz Franco E.A. (2004)**
  - Einfluss abiotischer Faktoren auf Cutthroat- und Bachforelle
  - Für BF:

	Seehöhe [m]	Fultons K	T <sub>w</sub> [°C] (Juli - September)		Q [m³/s]		
			min	max	min	max	mittel
Twin Bridges	1691	1.15	7.2	16.8	1.38	2.3	1.73
Third Dam	1509	1.07	7.5	16.9	0.95	1.26	1.08
Lower Logan	1352	0.92	13.2	18.7	0.65	0.73	0.68
Temple Fork	1745	0.96	5.4	17.3	0.28	0.67	0.44
R.H. Fork	1588	0.93	9.8	12.8	0.17	0.22	0.2

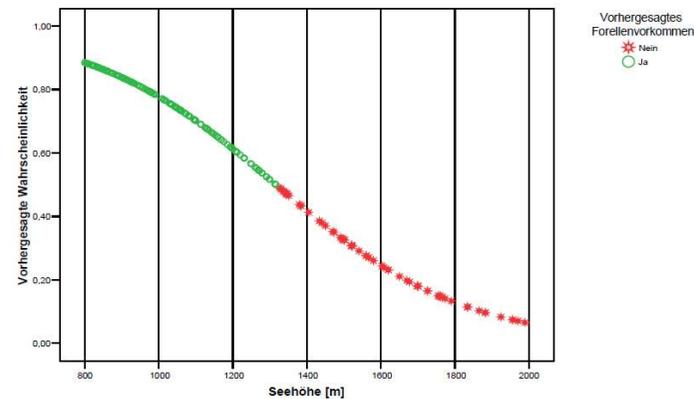
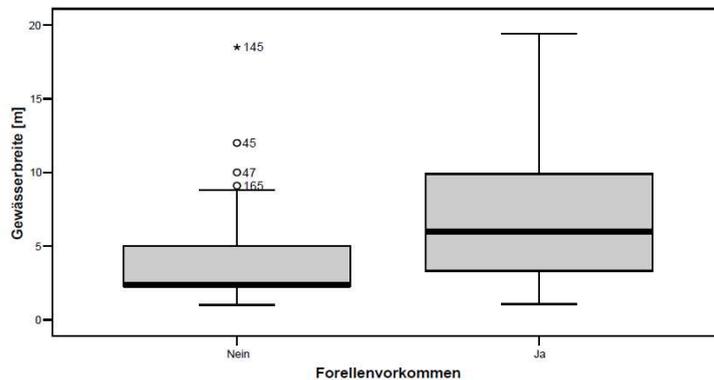
Durchfluss deutlich über dem Erwartungsfeld für Abgrenzung in Ö

# Ergebnisse

- **Schmutz S. et al. (2005)**

- Statistische Berechnungen basierend auf Literaturdaten
- Obere Grenzen des Fischlebensraums lt. Schmutz et al. inkl. Modellfehler-Berücksichtigung:
  - Seehöhe: 1500 m
  - Gefälle: **Parameter wird nicht zur Verwendung empfohlen**
  - Entfernung zur Quelle: 4 km
  - Gewässerbreite: 3 m

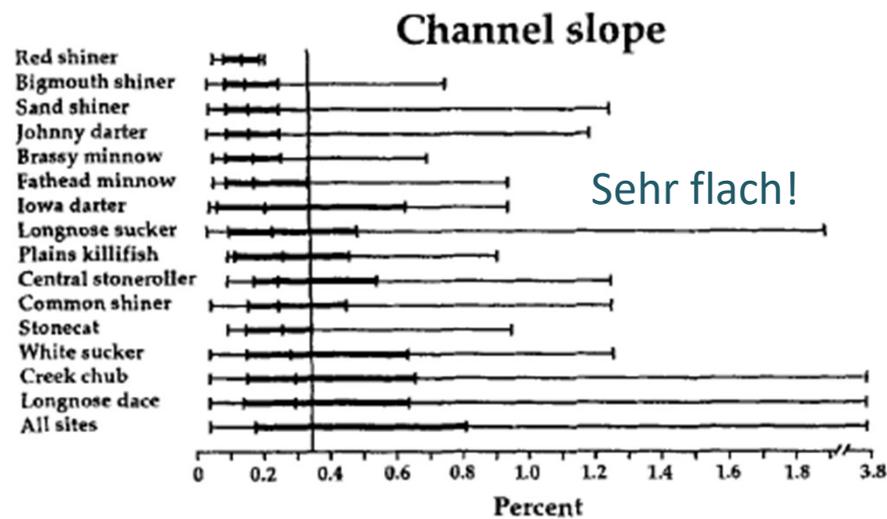
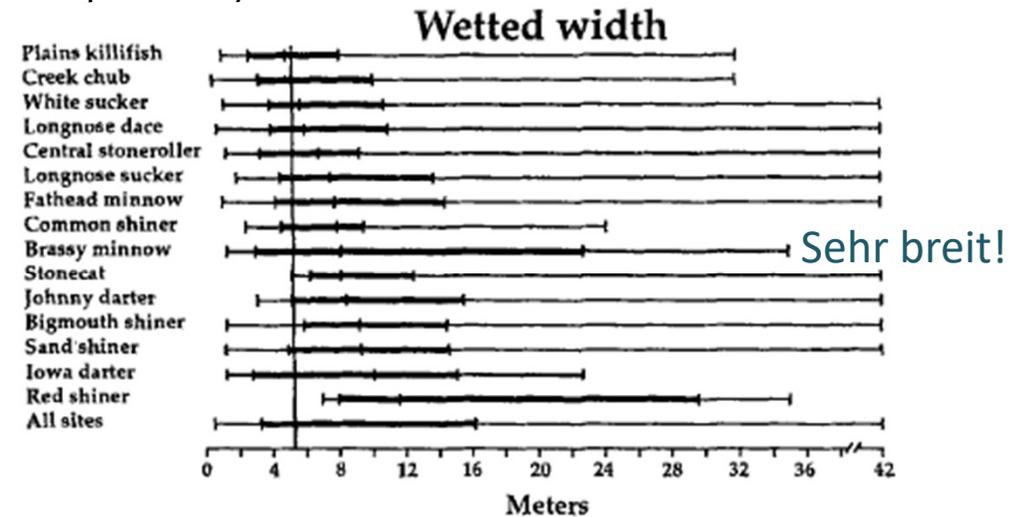
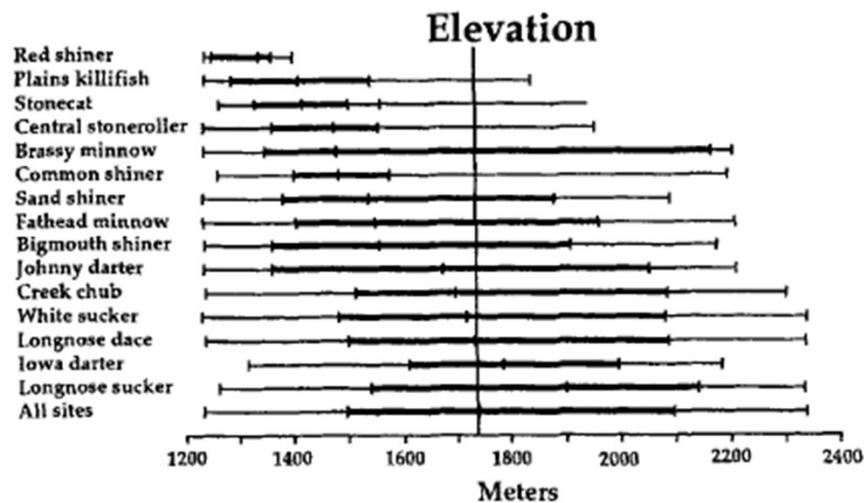
„Das errechnete Modell berücksichtigt nur die Seehöhe, alle anderen Parameter sind [...] nicht signifikant, da [...] sie mit der Seehöhe zu stark korrelieren und damit keinen zusätzlichen Erklärungswert liefern [...]“



Auch die Gewässerbreite ist ein Parameter der stark mit anderen in Verbindung steht – hohes Gefälle bei kleinen Gewässern zu erwarten, wie auch in großer Seehöhe Gewässerbreiten geringer sind

# Ergebnisse

- **Rahel F.J. et al. (2005)**
  - Statistisches Modell zur Beziehung zwischen Seehöhe, Sohlgefälle und Gewässerbreite und dem Fischvorkommen (breites Artenspektrum) in Nordamerika



# Ergebnisse

## McHugh et al. (2005)

- Untersuchungen von Bonneville Cutthroat- und Bachforellen
- Verzeichnete Extrema der Daten für Bachforelle
  - 2091 m Seehöhe
  - 0,45 m<sup>3</sup>/s Durchfluss
  - 27 cm Wassertiefe
  - 32 cm/s Fließgeschwindigkeit

Table 2. Site-level and enclosure-level habitat attributes of experimental enclosures.

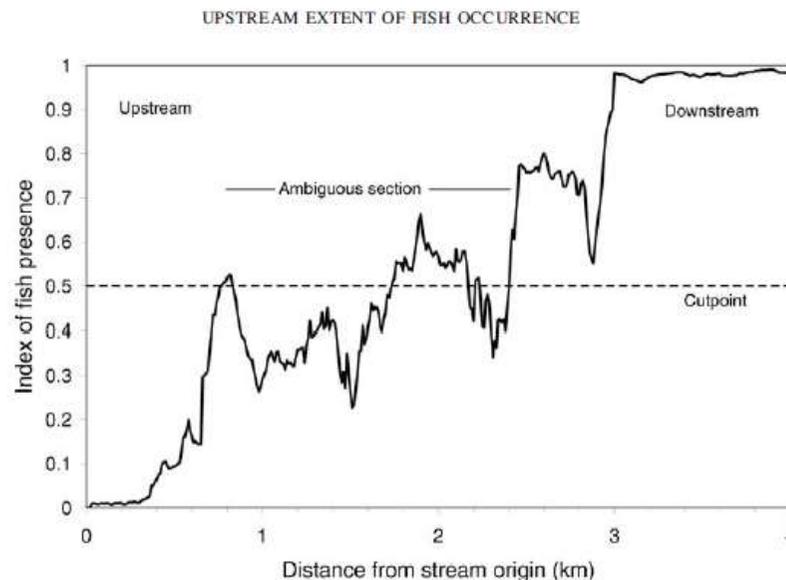
Site	Treatment	Site-level attributes					Enclosure-level attributes					
		Elevation (m)	Temperature (°C)			Discharge (cfs)	Depth (cm)	Velocity (cm·s <sup>-1</sup> )	Start fines (%)	End fines (%)	D <sub>50</sub> (mm)	Prey biomass (mg·m <sup>-2</sup> )
			Mean	Min.	Max.							
Lower Canyon	CUT	1503	13.9	11.8	16.2	32	33	18	6	45	34	5 056
	BNT	—	—	—	—	—	32	32	0	3	90	12 444
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	29	25	0	3	60	12 778
Chokecherry	CUT	1564	12.5	10.4	14.8	95	41	16	56	79	12	3 489
	BNT	—	—	—	—	—	34	23	33	74	4	3 178
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	33	25	0	43	45	3 800
Twin Bridges	CUT	1715	13.1	10.1	16.0	70	44	17	50	88	4	2 978
	BNT	—	—	—	—	—	33	21	22	73	4	3 600
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	28	20	22	45	12	5 033
Tony Grove	CUT	1891	12.9	8.9	17.5	36	26	22	0	45	50	4 367
	BNT	—	—	—	—	—	36	8	22	58	25	2 100
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	31	21	11	33	62	3 389
Red Banks	CUT	1970	9.9	6.9	13.8	37	42	32	0	5	112	7 200
	BNT	—	—	—	—	—	30	29	0	30	45	4 722
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	34	36	6	5	85	6 756
Franklin Basin	CUT	2091	8.1	6.1	11.2	16	44	22	0	35	95	5 133
	BNT	—	—	—	—	—	27	17	0	28	75	5 833
	BNT+CUT	—	—	—	—	—	26	21	13	42	21	3 889

Note: BNT, brown trout (*Salmo trutta*); CUT, Bonneville cutthroat trout (*Oncorhynchus clarkii utah*); —, value applies to all enclosures at that particular site; cfs, cubic feet per second (1 cubic foot per second = 28.316 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>); D<sub>50</sub>, median particle size. See text for measurement and computation details.



# Ergebnisse

- **Fransen B.R. (2006)**
  - Ermittlung der oberen Lebensraumabgrenzung mittels E-Befischung (517 Bäche)
  - Abgrenzungskriterien:
    - 1) Kein Individuum für 400 m Fließstrecke
    - 2) Sohlgefälle steigt auf 20 %
    - 3) Kein Individuum zwischen letztem Fisch und der Station, wo kein kontinuierliches Gewässer mehr vorhanden ist.



96

## Entfernung zur Quelle:

ab ca. 2,5 km ist die  
Auftrittswahrscheinlichkeit  
von Fischen > 50%

-ab 3 km > 90 %

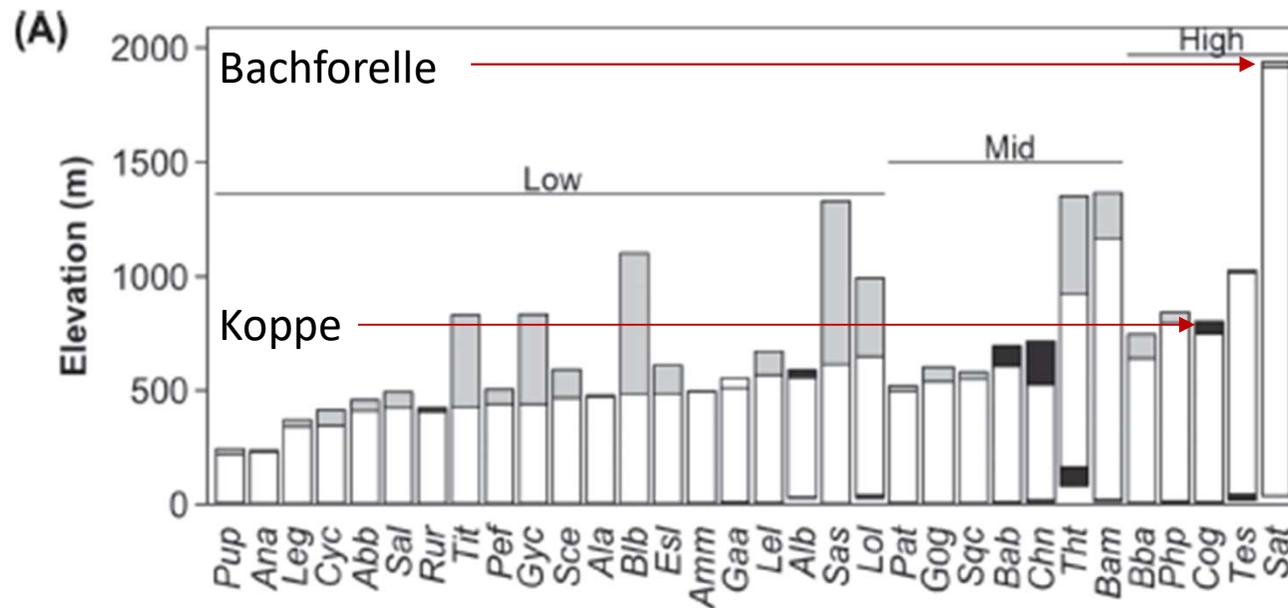
# Ergebnisse

- **Xu C.L. et al. (2010)**
  - 19 E-Befischungen als Basis (> 4000 Individuen)
  - Jahreszeitenabhängige Überlebensrate von Bachsaiblingen mit Parametern Temperatur und Durchfluss
  - „Low Summer Flow“: bei 0.7 l/s überleben:
    - 86.3% der Ind. <95 mm
    - 79.9% der Ind. 95 - 115 mm
    - 74.2% der Ind. 115 - 135 mm
    - 78.2% der Ind. >135 mm
- **Adams S. et al. (2011)**
  - Migration des Bachsaibling im Hinblick auf das Sohlgefälle
  - Nachweis flussauf von 26 % Sohlgefälle
  - Sohlgefälle bis 13 % stellt keinerlei Hindernis für Bachsaiblinge dar
- **Larscheid J.G. & Hubert A. (2011)**
  - Nachweis Bachsaibling bei 10 l/s (I = 1,8 %)
  - Nachweis Bachforelle bei 30 l/s (I = 0,7 %)



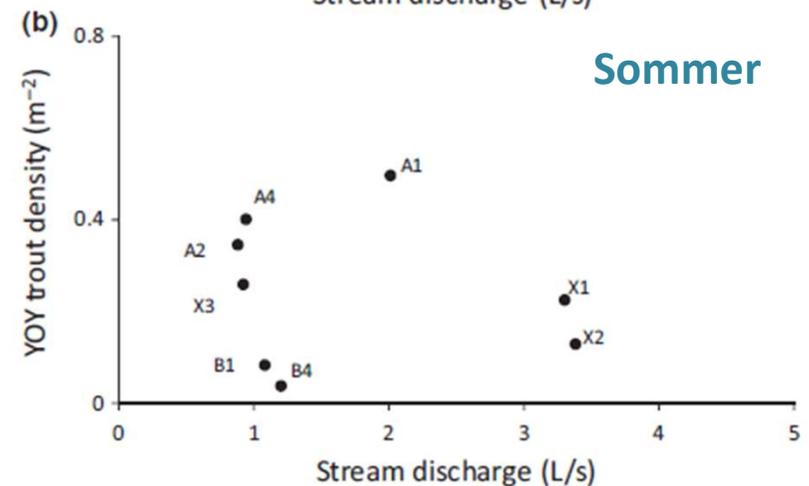
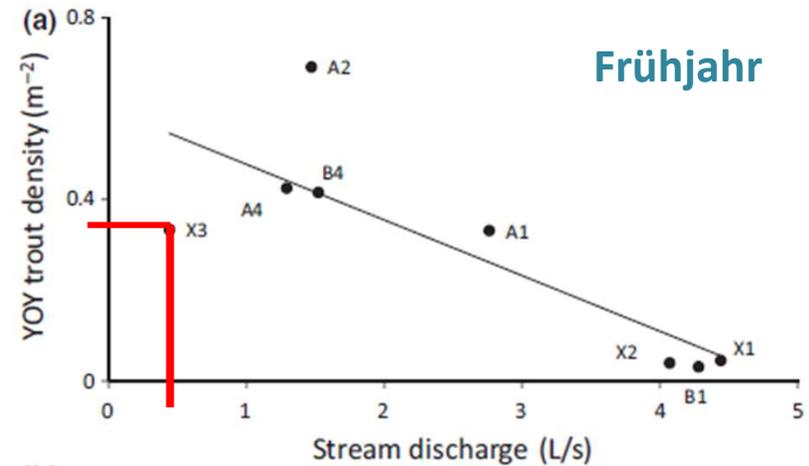
# Ergebnisse

- Comte L. & Grenouillet G. (2013)



# Ergebnisse

- **Louison M.J. & Stelzer R.S. (2014)**
  - Abundanzen für 0+ Bachforellen in Zusammenhang mit dem Durchfluss
  - 0,44 l/s bei  $\sim 0,35$  Ind./m<sup>2</sup>
  - Habitateignung von Kleinstgewässern
  - Wahrscheinlich auch Laichhabitat (flussaufgerichtete Wanderung von 0+?)



# Ergebnisse

- **Haidvogel G. et al. (2015)**
  - Daten aus E-Befischung
  - Oberste aufgenommenener Abschnitt:
    - I = 13,8 %, 1677 m Seehöhe
    - Extremwerte nicht dienlich für unser Vorhaben
- **Macura V. et al. (2018)**
  - Messdaten zu Durchfluss und Abundanz von Bachforellen
  - Tendenziell höhere Abundanz bei geringerem Durchfluss

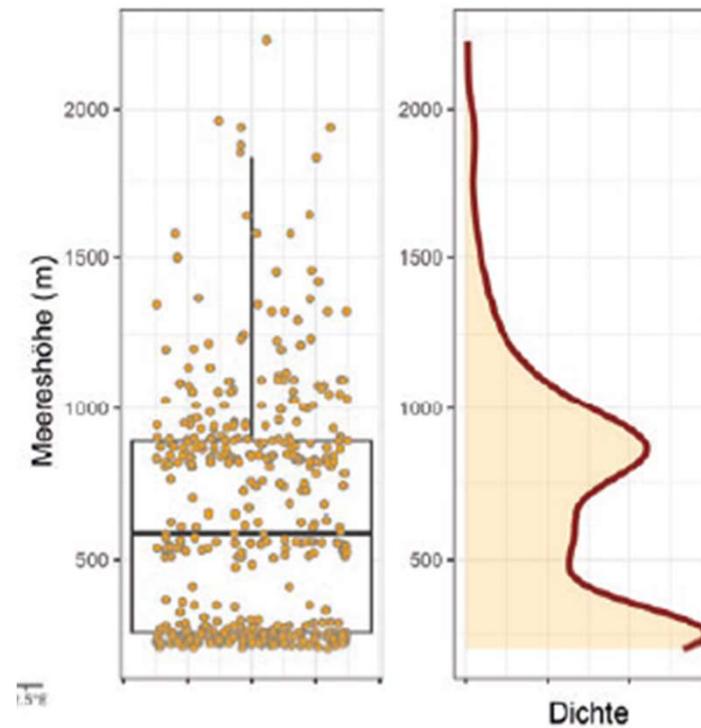
Fluss	Q30 [m <sup>3</sup> /s]	Q270 [m <sup>3</sup> /s]	Q364 [m <sup>3</sup> /s]	Abundanz [Ind./ha]
Hradnianska	0.675	0.133	0.025	1081
Kamečnica	0.366	0.038	0.006	2267
Klačianska	0.76	0.137	0.02	1374
Maninsky	0.295	0.06	0.015	900
Rajčianska 1	0.457	0.073	0.012	1326
Rajčianska 2	0.457	0.073	0.012	1680
Rajčianska 3	0.457	0.073	0.012	519
Vladičovský	1.66	0.17	0.05	318
Vôdky	0.4	0.115	0.045	1007
Vrzavka	0.535	0.055	0.008	1802
Malý Zelený	0.212	0.047	0.02	614
Vesník	0.06	0.018	0.004	1520
Kamienka 1	1.01	0.116	0.006	626
Kamienka 2	0.563	0.065	0.003	1376



# Ergebnisse

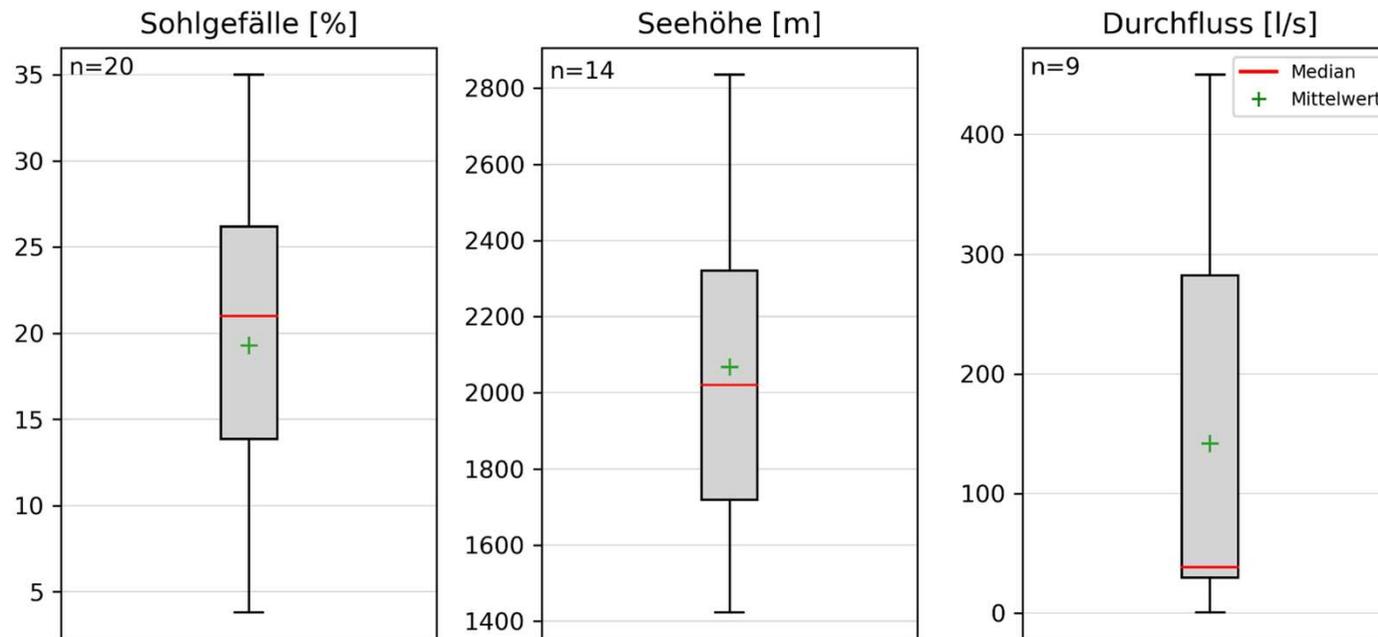
## Niedrist G.H. et al. (2023)

- Daten zur Koppe
- Max. 2022 m Seehöhe
- Deutliche Verringerung der Individuendicht über 1000 m.ü.A.



# Ergebnisse

Zusammenfassung der „Abgrenzungsparameter“ aus Literaturstudie



Es handelt sich überwiegend um Maximalwerte – für das ggst. Vorhaben nicht optimal

# Ergebnisse

- Extrema der Grenzwerte

	<b>Sohlgefälle [%]</b>	<b>Seehöhe [m ü.S.]</b>	<b>Durchfluss [l/s]</b>
max	<b>35</b>	<b>2835</b>	450
min	3,8	1423	<b>0,7</b>



# Interpretation

- Weit streuende Ergebnisse
- Globale Grenzwerte für konservativsten Ansatz:
  - I = 35 %, h = 2835 m (Bachforelle), Q = 0,7 l/s (Bachsaibling)
  - Anm.: Höchste Quelle z.B. am Dachstein: ~2150 m (Gerinne 605083)
- Grenzwerte AUT/CH
  - I = 29 %, h = 2260 m, Q = 10 l/s (alle für Bachforelle, Elritze)

*„Eine Unterscheidung der Fließgewässer in Fisch- und Nichtfischgewässer kann zwar theoretisch vorgenommen werden. In der Praxis lässt sich diese Trennung jedoch nicht mehr nachvollziehen.“*

**- Peter A. (1986)**

*„... das Festlegen von Fisch- und nicht Fischgewässern ist die Antithese einer vernünftigen Fließgewässerökologie. [...] Die erfolgreichste Art des Flussgebietmanagements wird immer jene sein, welche das gesamte Einzugsgebiet berücksichtigt. [...]“*

**- Cummins K.W. et al. (2005) (aus dem englischen Original)**



# Fazit

- Keine konsistenten Ergebnisse
- Maximalwerte sicher nicht dienlich für das Vorhaben
- Gefälle sehr schwierig zu interpretieren
  - Abhängigkeit von Geologie, HHQ, Durchfluss im NW
  - auch Befischungen lassen keinen sicheren Schluss auf natürlichen Fischlebensraum zu (Besatzmaßnahmen)
  - Notwendigkeit der permanenten Passierbarkeit für Populationserhalt
  - Aufwendige Recherchen zur Populationsdynamik erforderlich
  - wenn überhaupt, nur für einige wenige Arten machbar (z.B. Bachforelle)
- Seehöhe unterliegt regionaler Abhängigkeit (Karstgebiete, Niederwasserspende)
- Entfernung zur Quelle mit 3 bis 4 km in unabhängigen Studien relative gut belegt
- Gewässerbreite ist in Abhängigkeit des Gefälles zu interpretieren (Katze und Schwanz)
- Offene Literatur (aber wenig Zuversicht)



# Beispiel

## KW Utschbach

### Hydrologische Daten

NNQ <sub>T</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0,022
MJNQ <sub>T</sub> [m <sup>3</sup> /s]	0,038
MQ [m <sup>3</sup> /s]	0,14

Einzugsgebiet Utschbach	ca. 19 km <sup>2</sup>
Geologie	Kristallin
Bioregion	Bergückenlandschaft
Fischregion	Epirhithral
Wuchsgebiet	3.1 Östliche Zwischenalpen Nordteil
Abflussregime	nivopluvial
Flussordnungsnummer	3

- Projektgebiet ca. 1,4 km Länge im Mittellauf
- Mittleres Gefälle im Projektgebiet 8%



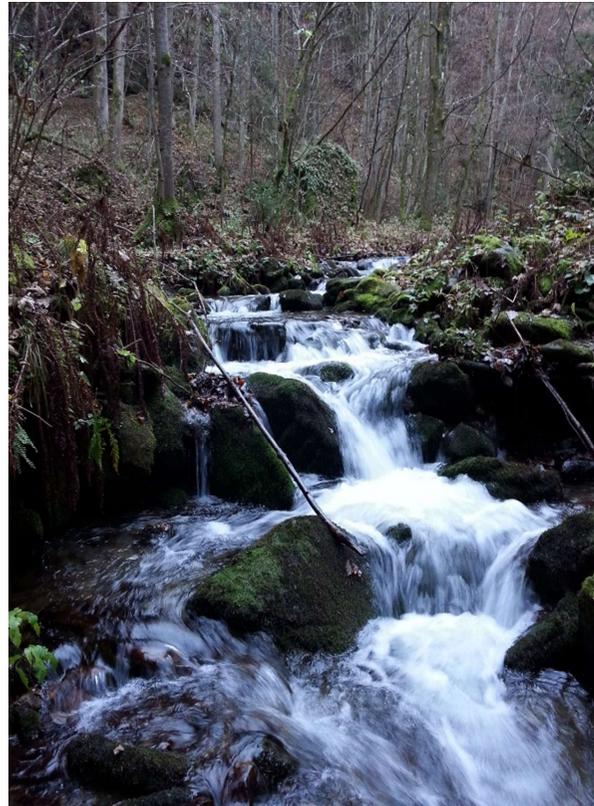
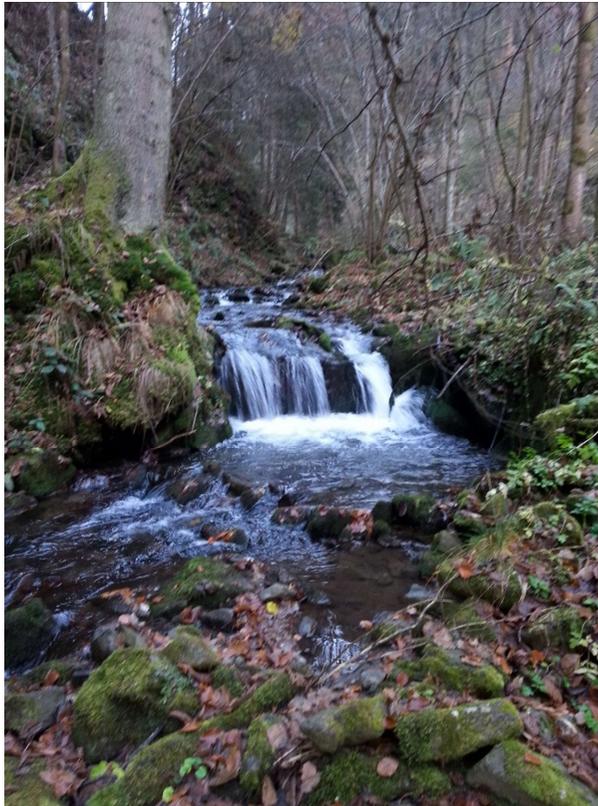
# Beispiel

## KW Utschbach



# Beispiel

## KW Utschbach



Für dieses Gewässer wurde keine Fischaufstiegshilfe vorgeschrieben

# Weitere Möglichkeiten

## Verifizierung anhand von biotischen und semibiotischen Daten

- Elektrofischungen
- eDNA
  - Kot, Urin, Körperzellen werden abgesondert
  - 15 ml Wasserproben ausreichend (Schmidt et al., 2015)
  - Laborauswertung mittels PCR-Test
  - Kein Rückschluss auf Individuendichte möglich
- Morphologische Feldaufnahmen
- Laichgrubenkartierung
- Kartierungen im Sinne von AQUARIUS (2000)

