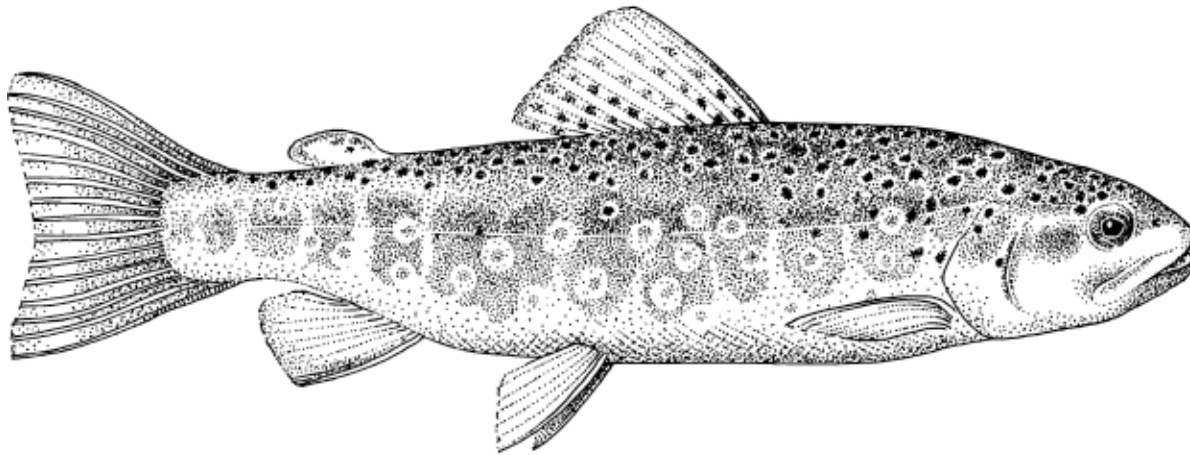


# Mikroverunreinigungen - die neue Bedrohung?



Patricia Holm,  
MGU, Universität Basel, Schweiz  
16. Feb. 2008  
Fischnetz+



# Was werde ich erzählen?

- Überblick Mikroverunreinigungen
- v.a. interessiert an Effekten auf Fische
- kurze Bsp: PCB; Triclosan, Gemische
- ausführlicher: Östrogene auf Forellen

Literatur: Bafu 14/06

Eawag news

Fachartikel

eigenes Projekt NFP 50: SAFE

# Mikroverunreinigungen - was ist das?

- Synthetische organische Substanzen des täglichen Gebrauchs
- In sehr tiefen Konzentrationen (ng-  $\mu\text{g/L}$ )
- Rückstände aus Pflanzen- und Materialschutz
- Konsumentenprodukte
- Arzneimittelrückstände

# Wirkungsbereiche von Schadstoffen

Wirkmechanismen	Schwellenkonzentration
mutagene	keine
spezifische Aktivität Hormonrezeptor	1 ng/L
unspezifische Aktivität Hormonrezeptor	>> 1 ng << 1 µg/L
spezifische Enzyminhibition	> 10 ng < 5 µg/L
unspezifische Enzyminhibition	>10 µg < 1 mg
Membraneffekte	> 1 mg

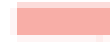
# Grundwasserbelastung 2005

Spuren von FHKW

PSM

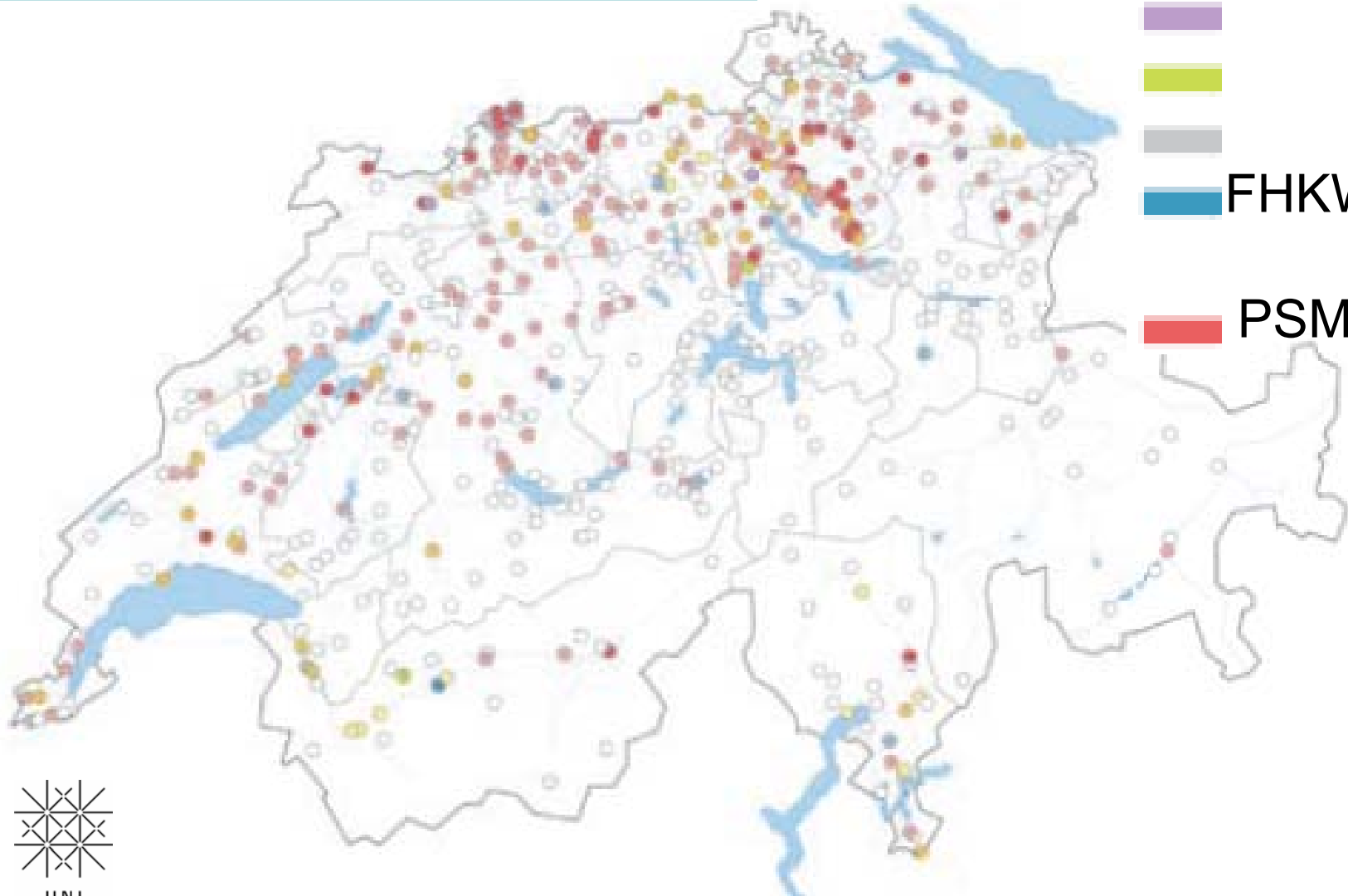
MTBE

MTBE & PSM

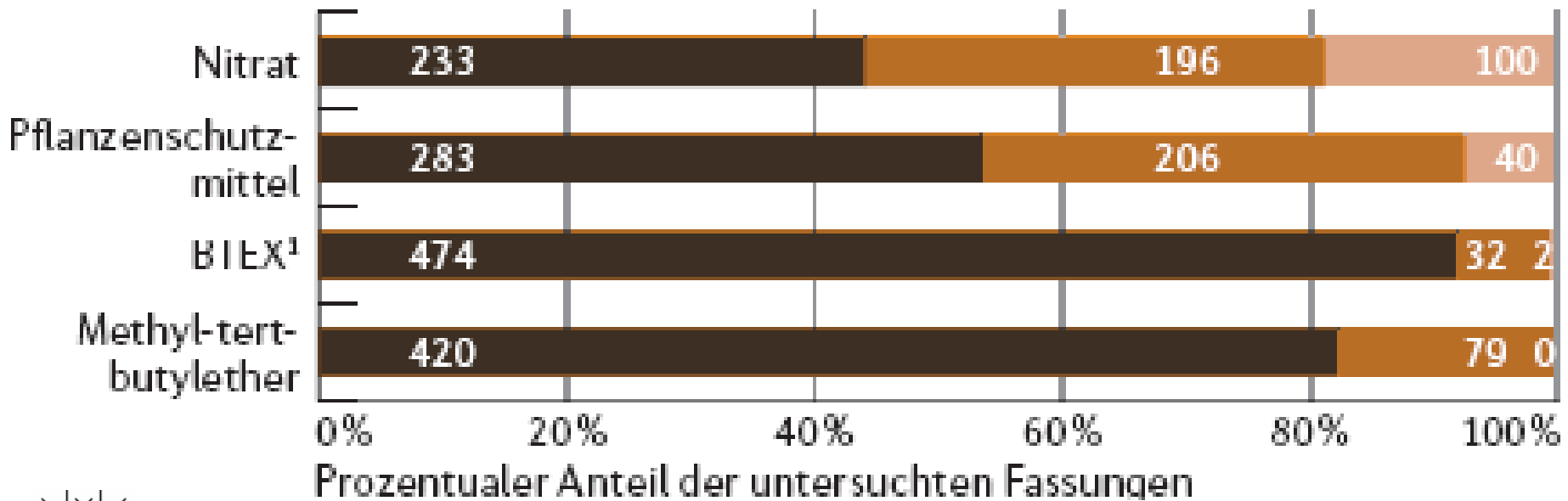
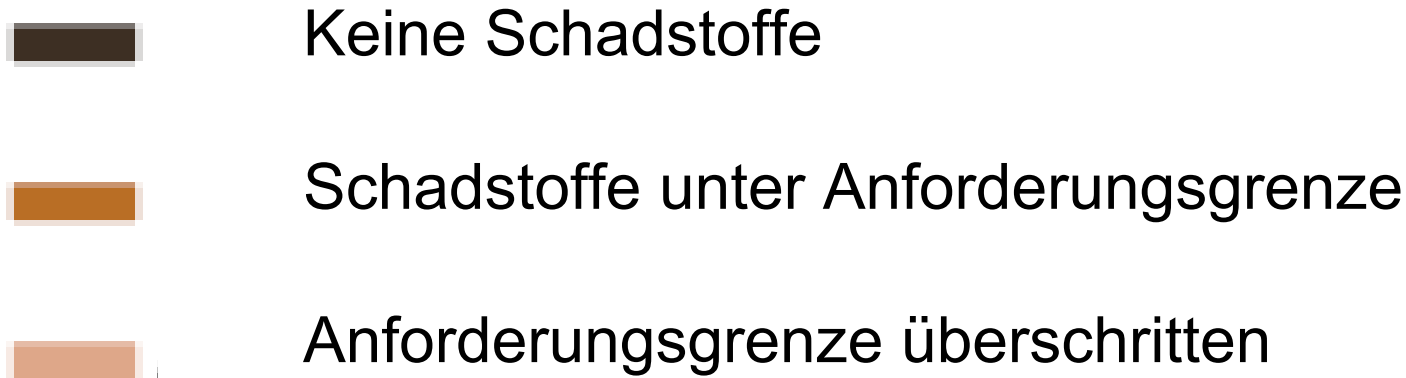


FHKW über

PSM über



# Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser



# Pestizide und Pflanzenschutzmittel

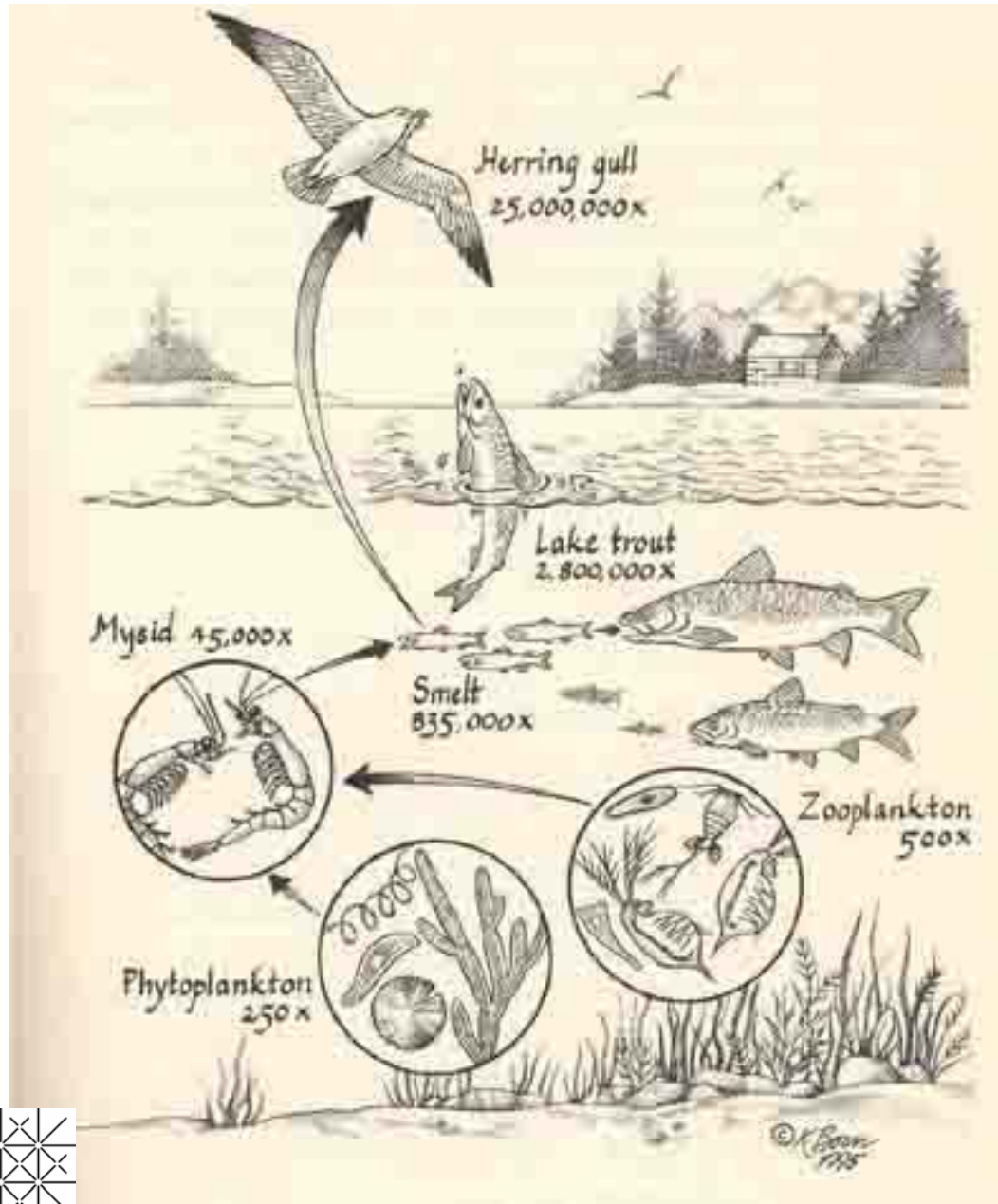
- in CH 400 Pestizide zugelassen
- Verbrauch CH: 1300 t organische Wirkstoffe
- geschätzter Gesamteintrag in Gewässer ca 1 t/a - 45t/a => berechnete Konz in Flüssen 0.02 µg/L, gemessen bei Regen 10-20x höher, Atrazin - 8 µg/L
- pauschales Qualitätskriterium: 0,1 µg/L in Oberflächengewässer

# PCB's (polychlorierte Biphenyle)

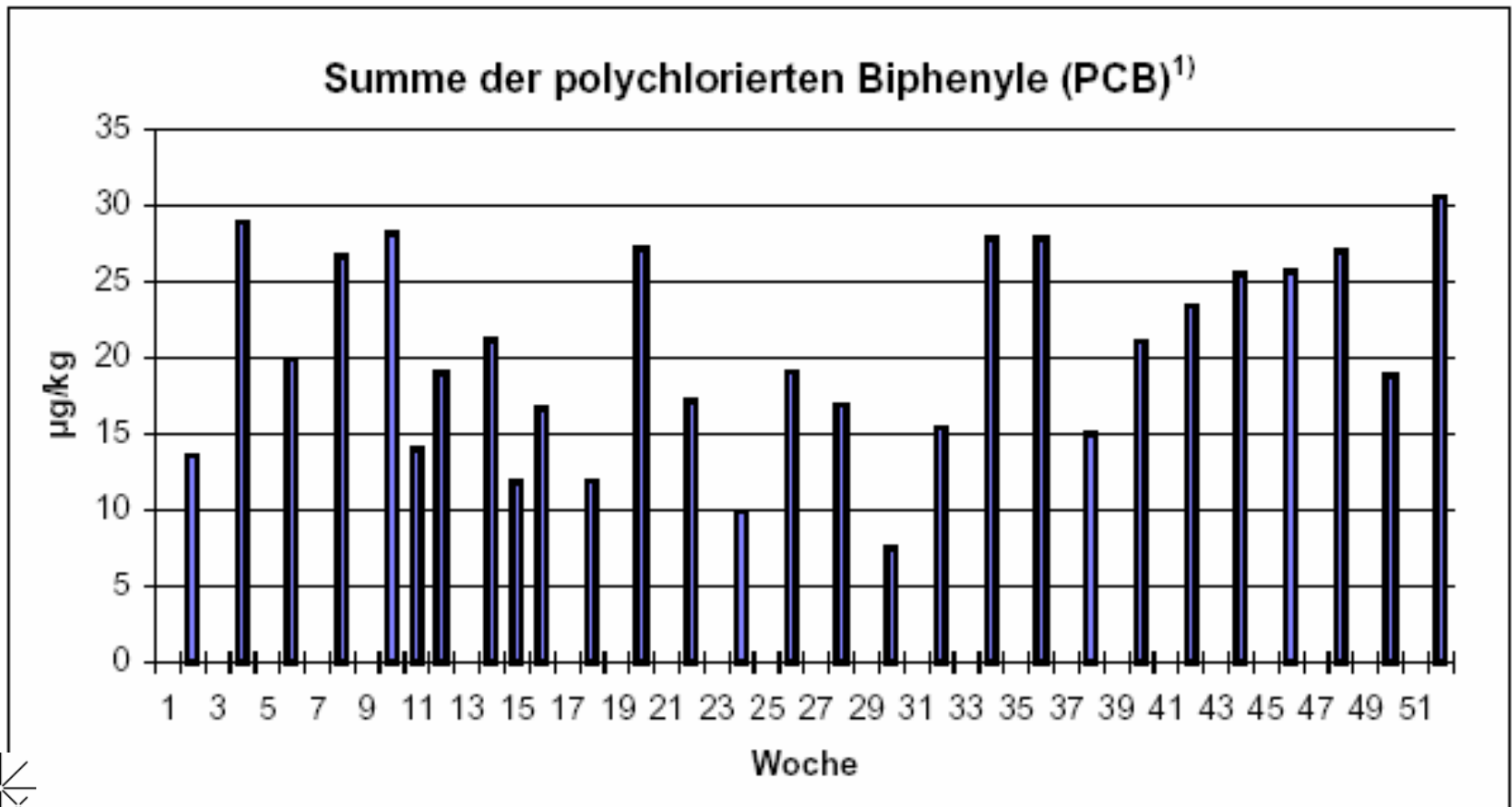
- Weichmacher f Lacke, Harze, Kunststoffe, Transformatoren- und Hydrauliköle,
- sehr persistent und global verbreitet
- produziert zw 1929 - 1972: > 1 Mio t
- ca 1/3 der produzierten Menge erst in Umwelt
- Effekte im Fisch: wirkt als Östrogen
- Auch auf Leber, Immunsystem, Haut negative Wirkungen
- Fischotter: nur dort, wo Fische weniger als 0,05 mg PCB/kg aufweisen

# Anreicherung von PCB in der Nahrungskette

## Biomagnifikation



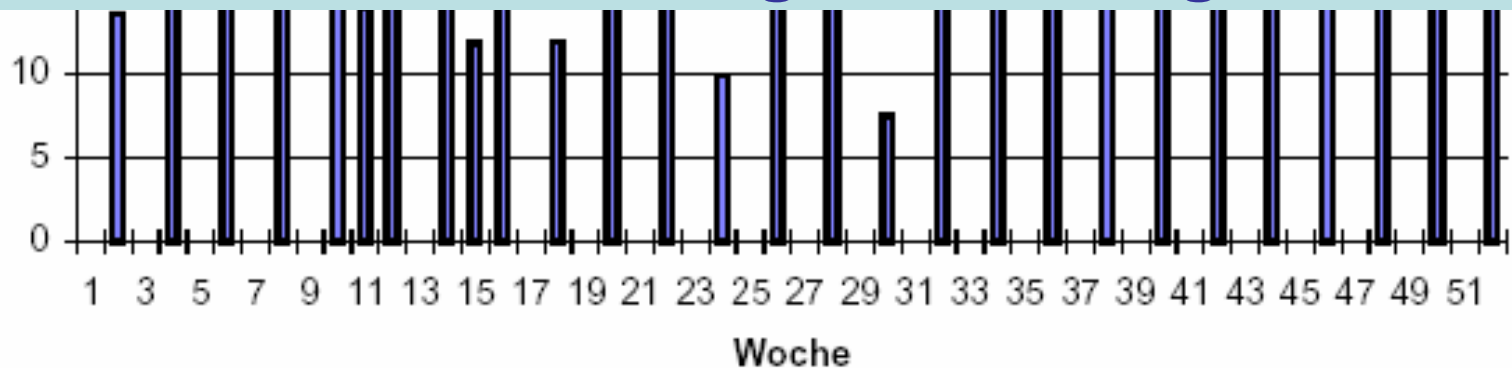
# Sedimente zu belastet: PCB



# Sedimente zu belastet: PCB

Summe der polychlorierten Biphenyle (PCB)<sup>1)</sup>

Die Gehalte an PCB's lagen während der ganzen Periode von 1990 - 2000 über der 2fachen Zielvorgabe (0.1 ng/L)



<sup>1)</sup> PCB-28, -52, -101, -110, -138, -153, -170, -180

# Humanpharmaka

- in CH 7'500 Arzneimittel zugelassen
- Abschätzung: Wirkstoffkonzentration gesamt m  
Abwasser: 160µg/L

# Tierarznei und Futterzusatzstoffe

- in CH 39t/a (Jahr 2000)

# Körperpflegemittel

- etwa 6'000 Wirkstoffe
- in D: 550'000 t KPM produziert
- z.B.: Moschus-Duftstoffe (in > 40% aller Shampoos), sehr lipophil, kaum Abbau => 10 µg/L An Einzelsubstanzen in Gewässern
- In versch. Fischen - 7 mg/kg Fett
- Fruchtbarkeit weiblicher Fische ↓
- Mortalität von Fischlarven ↑
- Östrogenität
- Ungeklärt: Toxizität von Metaboliten

# Wasch- und Reinigungsprodukte

- ca 25'000 + organische Wirksubstanzen in CH eingesetzt (Jahr 2000)
- bei 90% Elimination in ARA: noch 1,5 mg/L im ARA Auslauf
- Bsp. Triclosan: bis zu 0.15 µg/L in Oberflächengewässern
- Effekte im Fisch: vermännlichend, starke Effekte auf Larven

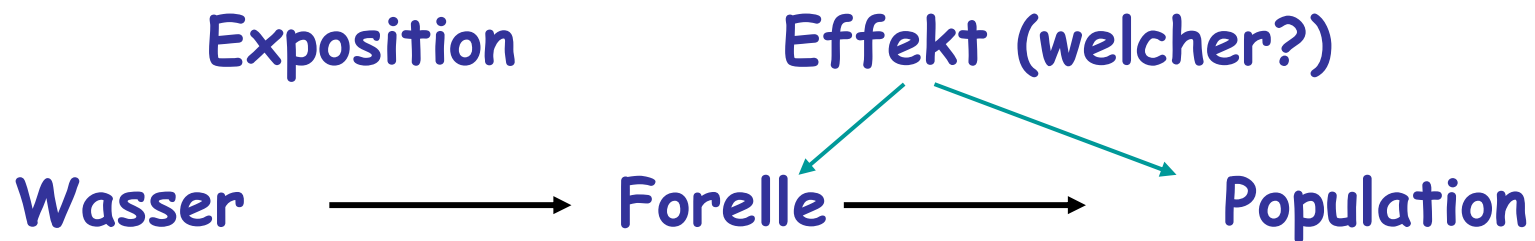
# Weitere Produktgruppen

- Lebensmittelzusatzstoffe
- Verpackungsindustrie
- Papier- und Kartonindustrie
- Textilindustrie
- Kunststoffindustrie
- Deponien
- Altlasten
- Verkehr
- Kanalisation

# Herausforderungen

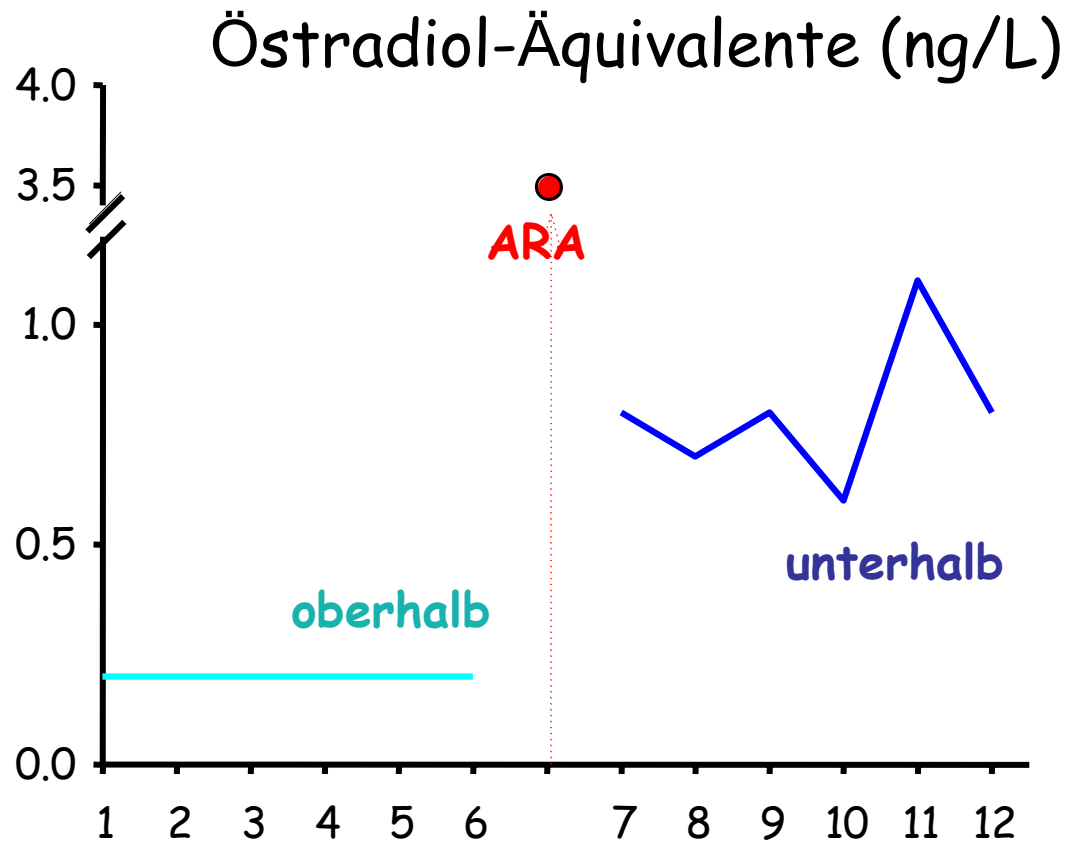
- Kombination von mehreren Substanzen, z.B.
- 5 Herbizide, gesamt 50 µg/L am Goldfisch getestet:
- signifikant erhöhte Antwort im oxidativen Stress
- Mortalität : ↑
- Immunsystem geschwächt

# Umwelthormone - sind Forellenpopulationen bedroht?

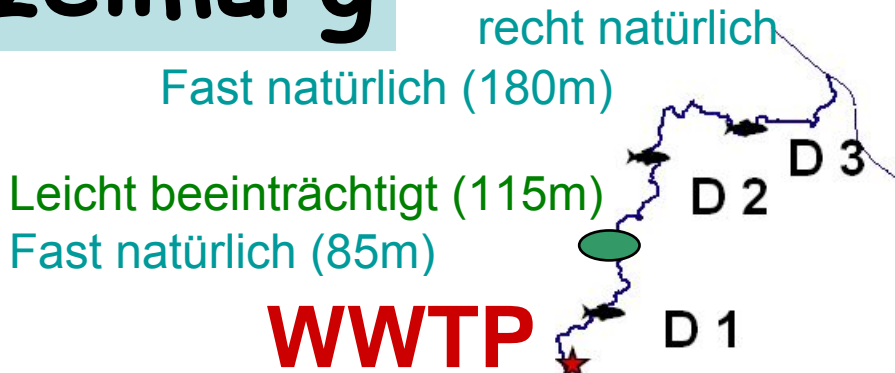


1. Expositionscharakterisierung
2. Effektcharakterisierung
3. Demographische Parameter der Bachforelle
4. Populationsmodell

# 12 km an der Lützelalmurg entlangwandern



# Lützelburg



Verschiedene Barrieren

Aadort

Fast natürlich (180m)

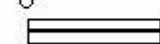
Leicht beeinträchtigt  
U 1  
U 2  
Guntershausen

Leicht beeinträchtigt

Bichelsee-Balterswil  
U 3

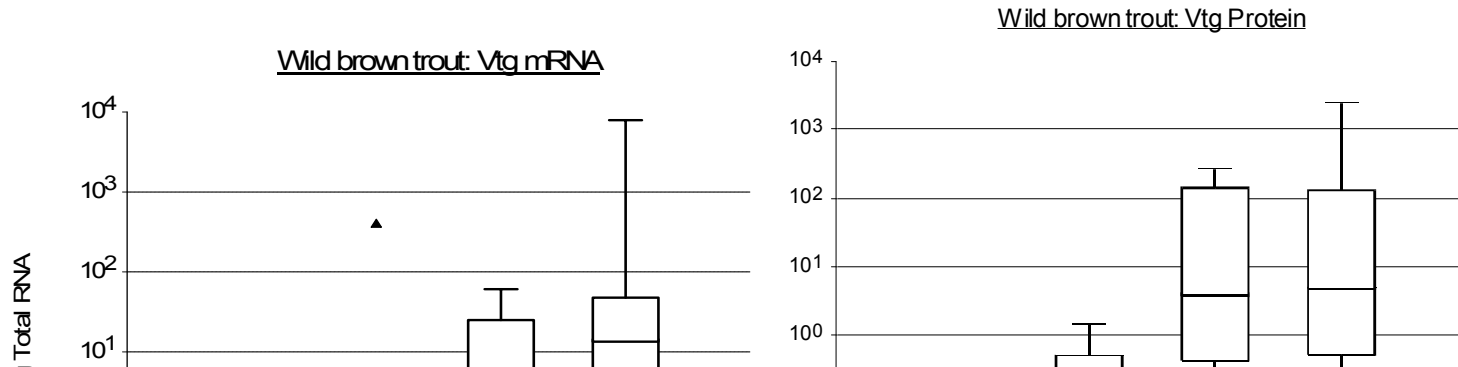
 = Probenstellen für VTG-Messungen



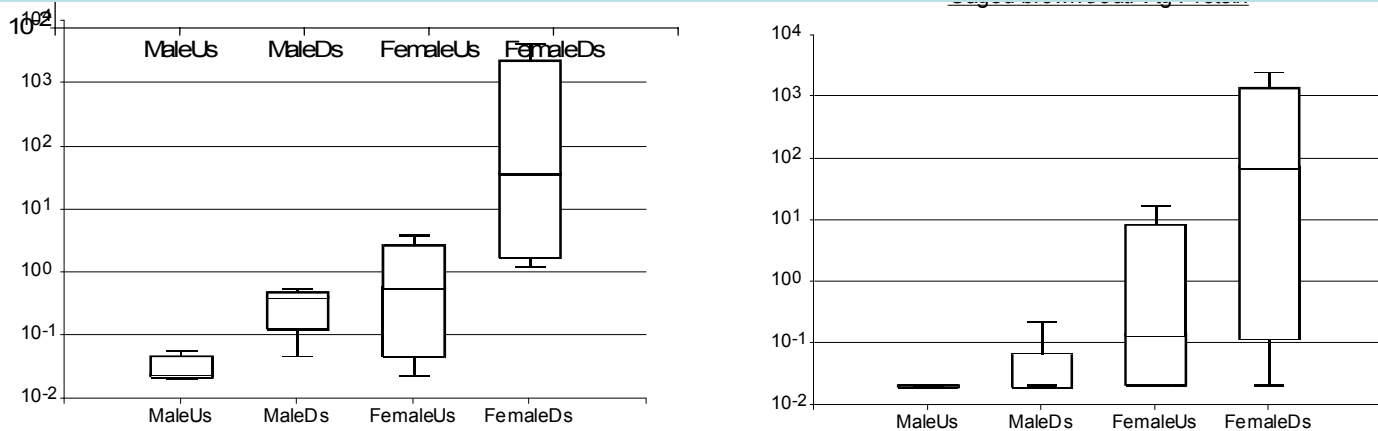
0 1 Kilometers  




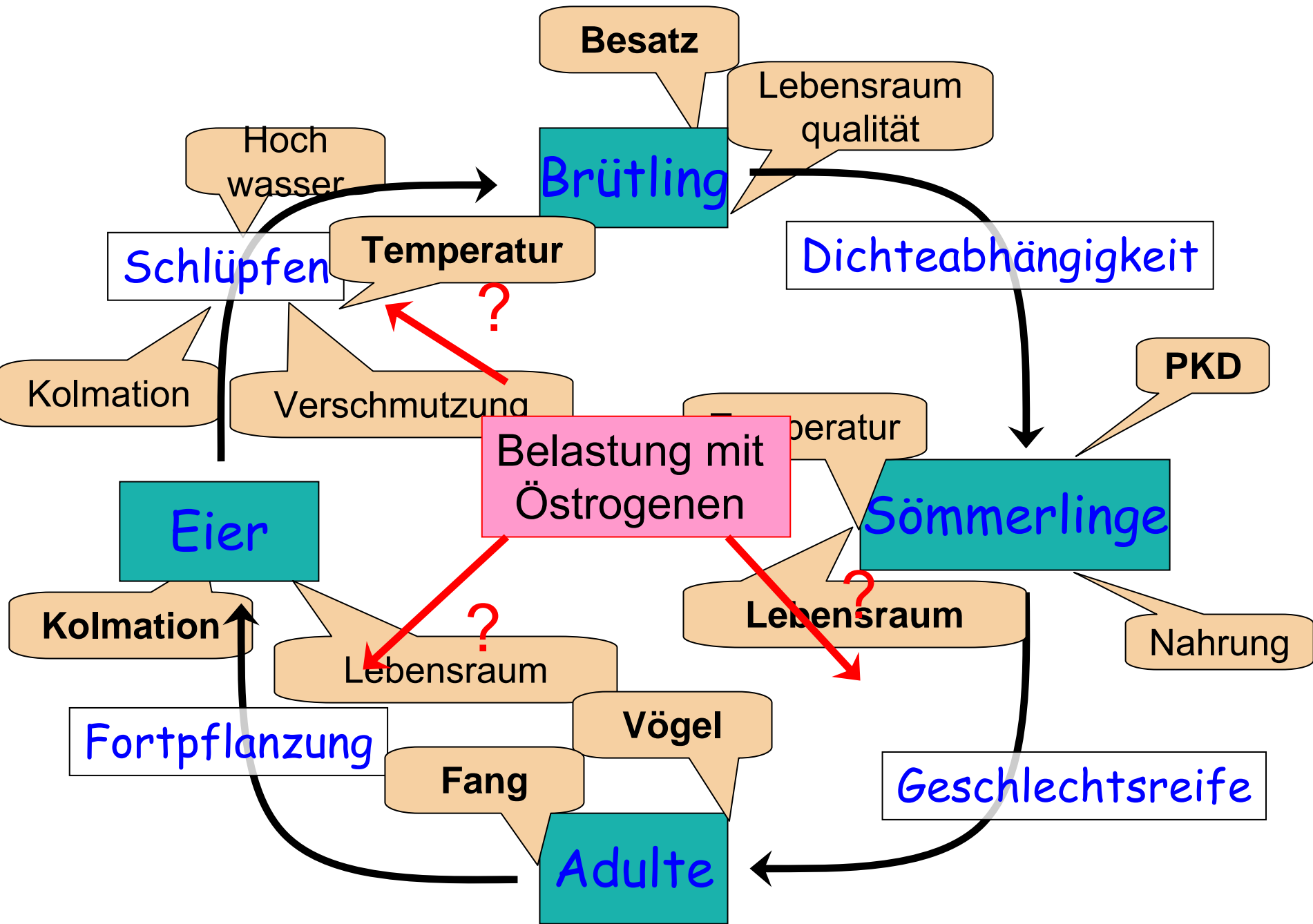
# Expositionscharakterisierung



Bachforellen zeigen erhöhte  
Dotterproteingehalte unterhalb der ARA



## 2. Effektcharakterisierung



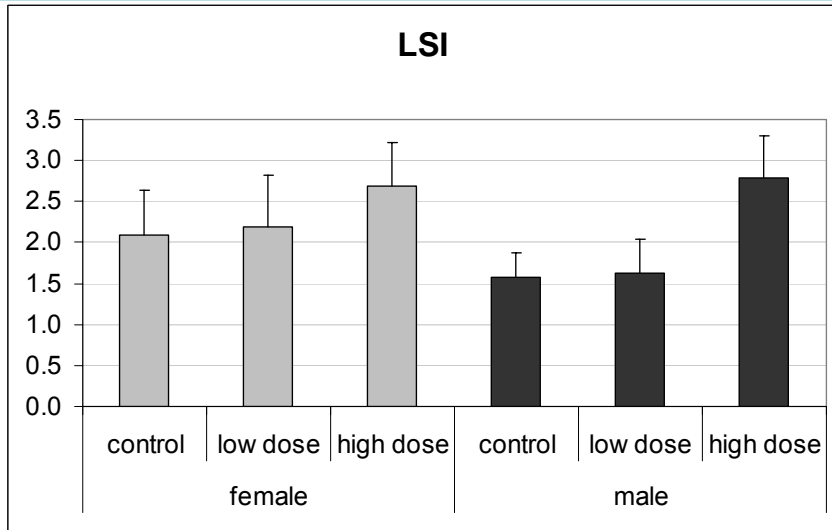
# Wirkt sich Exposition an Gemisch von Umwelthormonen auf Fortpflanzungsfähigkeit aus?

## Experimentelles Design:

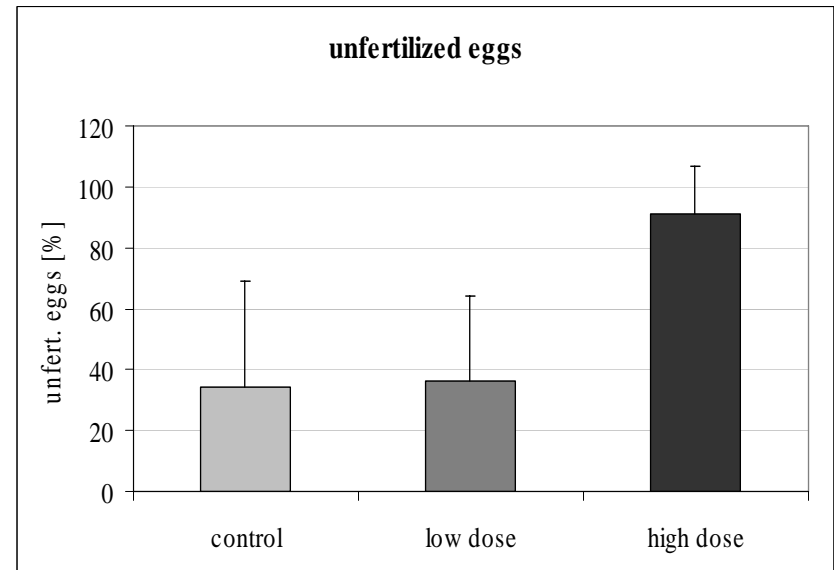
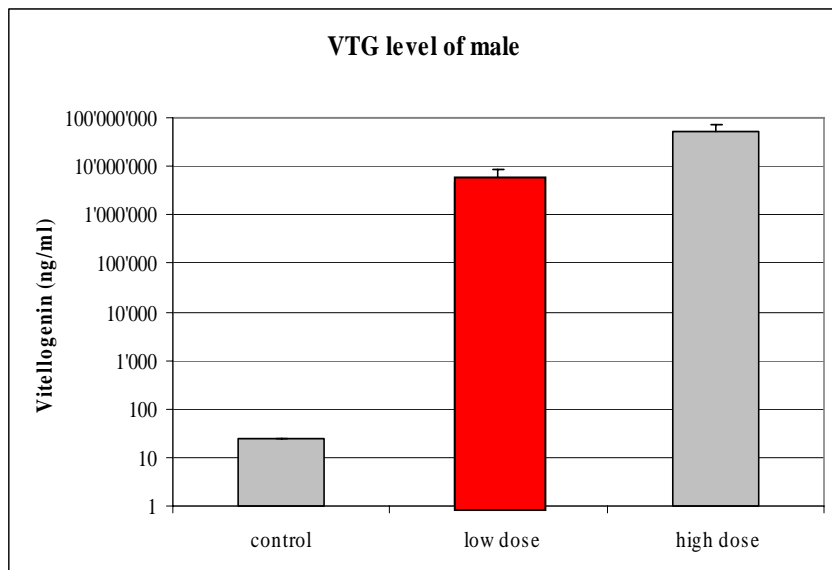


	Östradiol	Östrone	4- Nonylphenol	
Kontrolle	0	0	0	
Niedrige Dosis	2	20	400	ng/L
Hohe Dosis	10	100	4000	

# Wirkt sich Exposition an Gemisch von Umwelthormonen auf Fortpflanzungsfähigkeit aus?

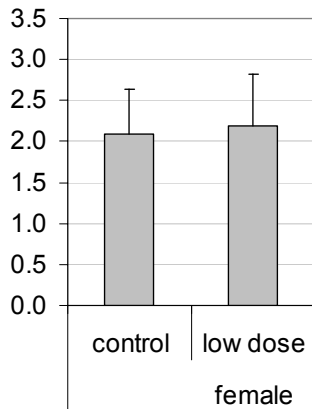


Untersucht:  
Länge, LSI, GSI  
Gewicht, Konditionsfaktor  
Fecundität, Fertilität  
Dotterprotein



# Wirkt sich Exposition an Gemisch von Umwelthormonen auf Fortpflanzungsfähigkeit aus?

LSI

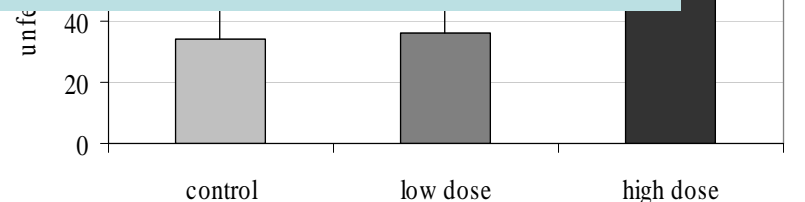


Erhöhter LSI und verringerte Fertilitätsrate bei reifen Weibchen

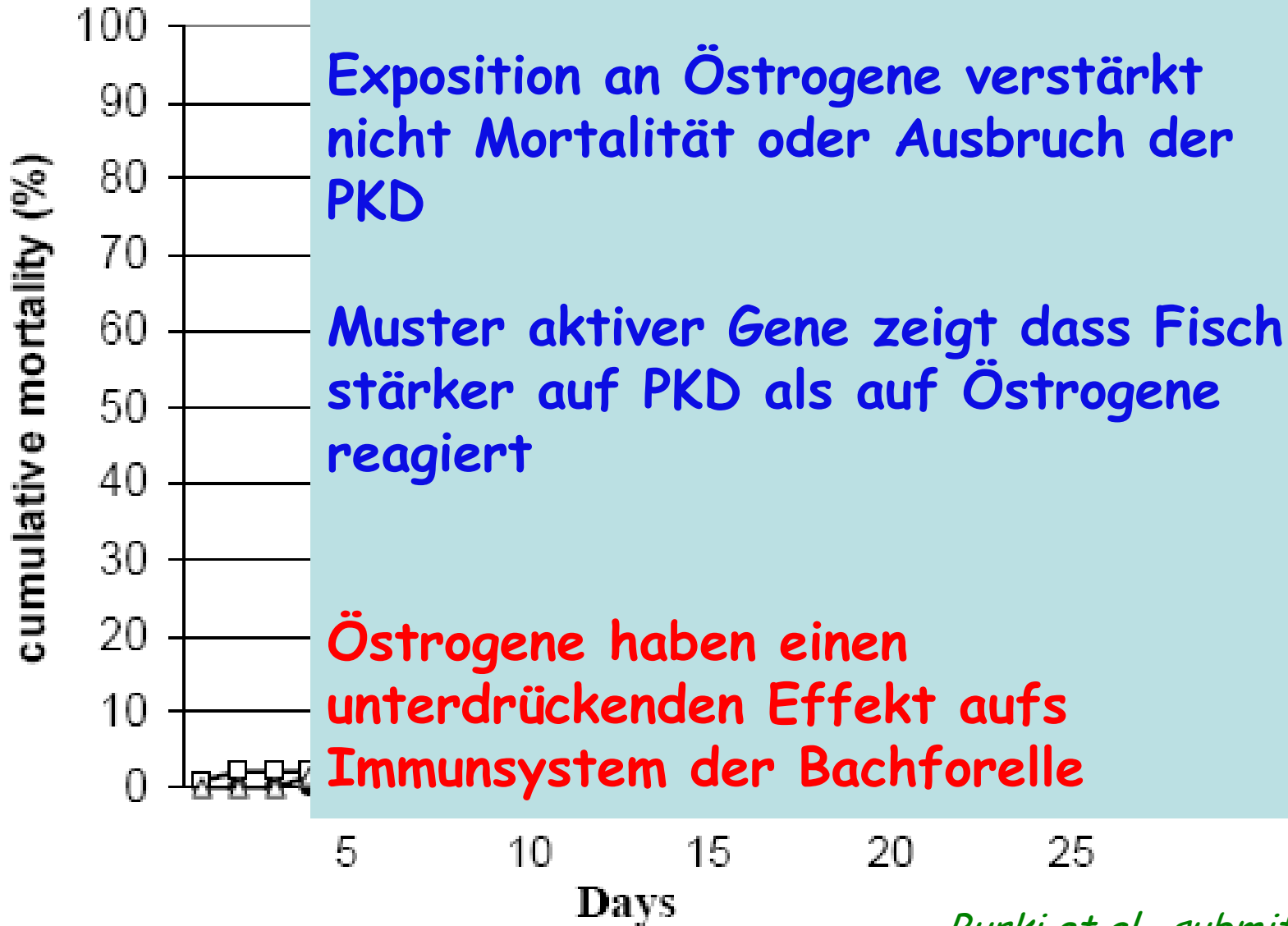
Dotterprotein ist bereits bei niedrigen Konzentrationen erhöht!



Politische Bedeutung: Dotterprotein - oder was ist Kriterium für Gewässerschutz?



# Exposition an Östrogene und PKD Erreger



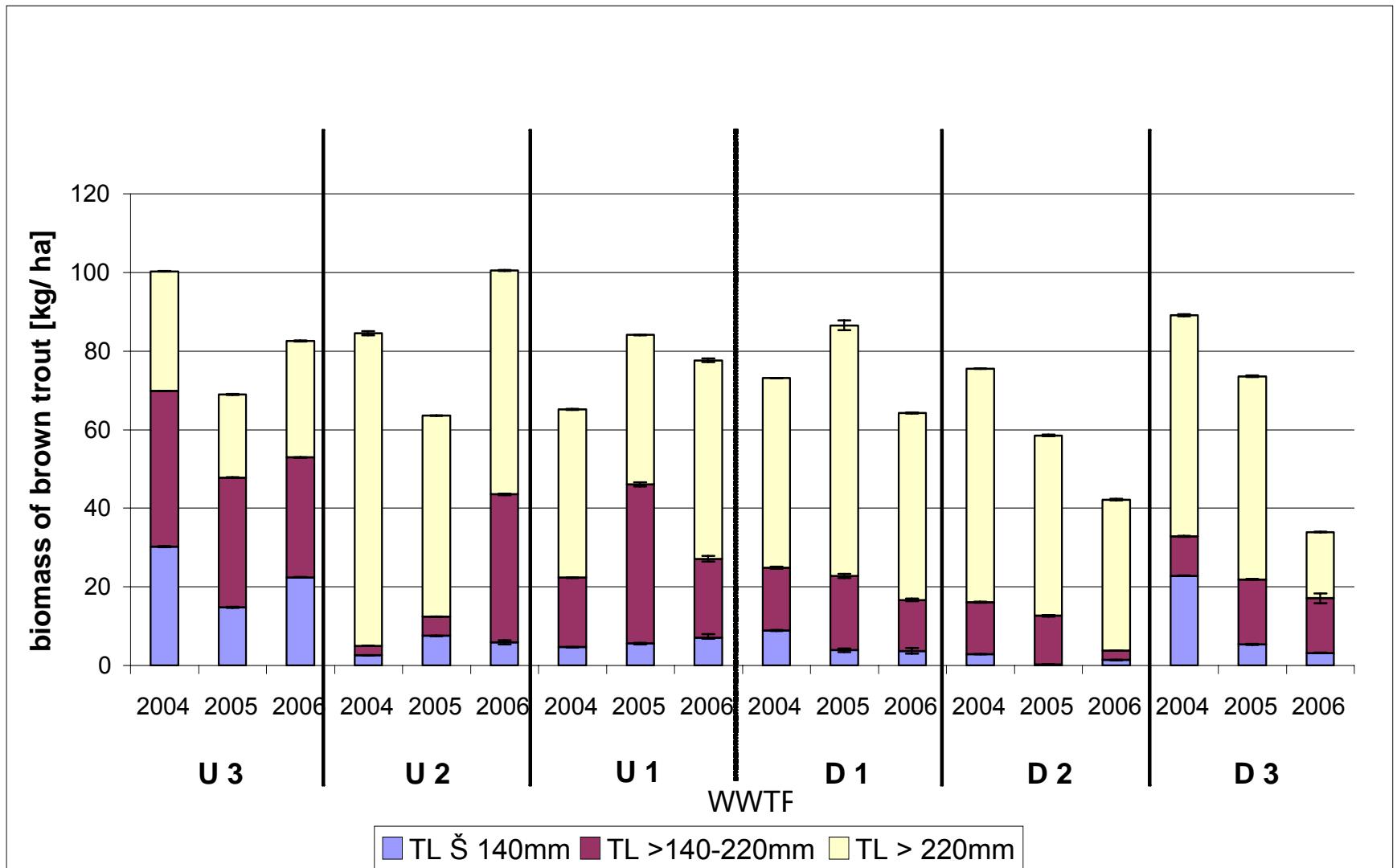
Exposition an Östrogene verstärkt nicht Mortalität oder Ausbruch der PKD

Muster aktiver Gene zeigt dass Fisch stärker auf PKD als auf Östrogene reagiert

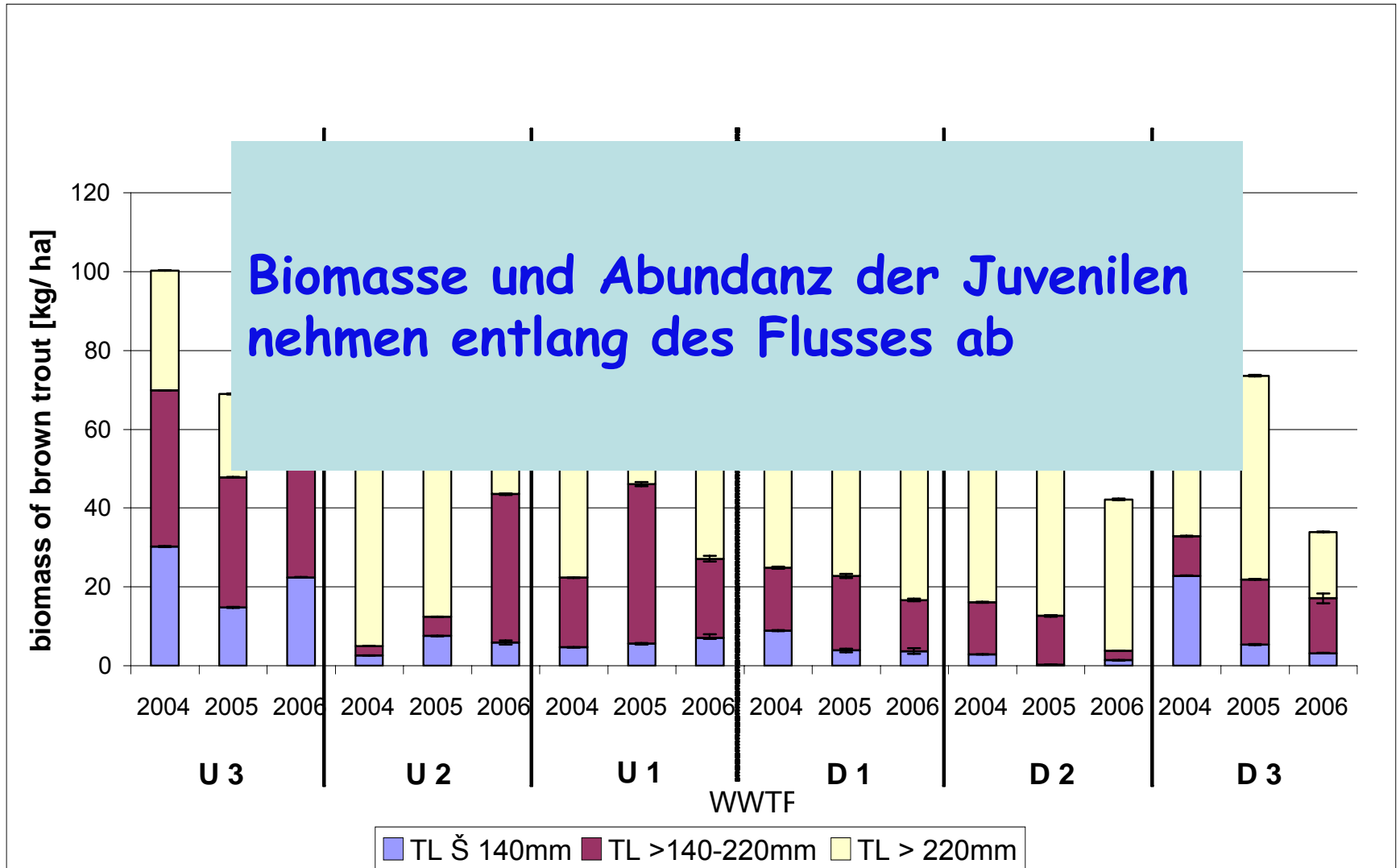
Östrogene haben einen unterdrückenden Effekt aufs Immunsystem der Bachforelle

### 3. Demographie einer Bachforellenpopulation

# Demographie der Bachforellen in der Lützelburg



# Demographie der Bachforellen in der Lützelburg



# Erhobene Umweltparameter, die die Bachforellen beeinflussen



Untersucht wurden:

Futterorganismen

Habitat

Kolmation

Östrogene Exposition

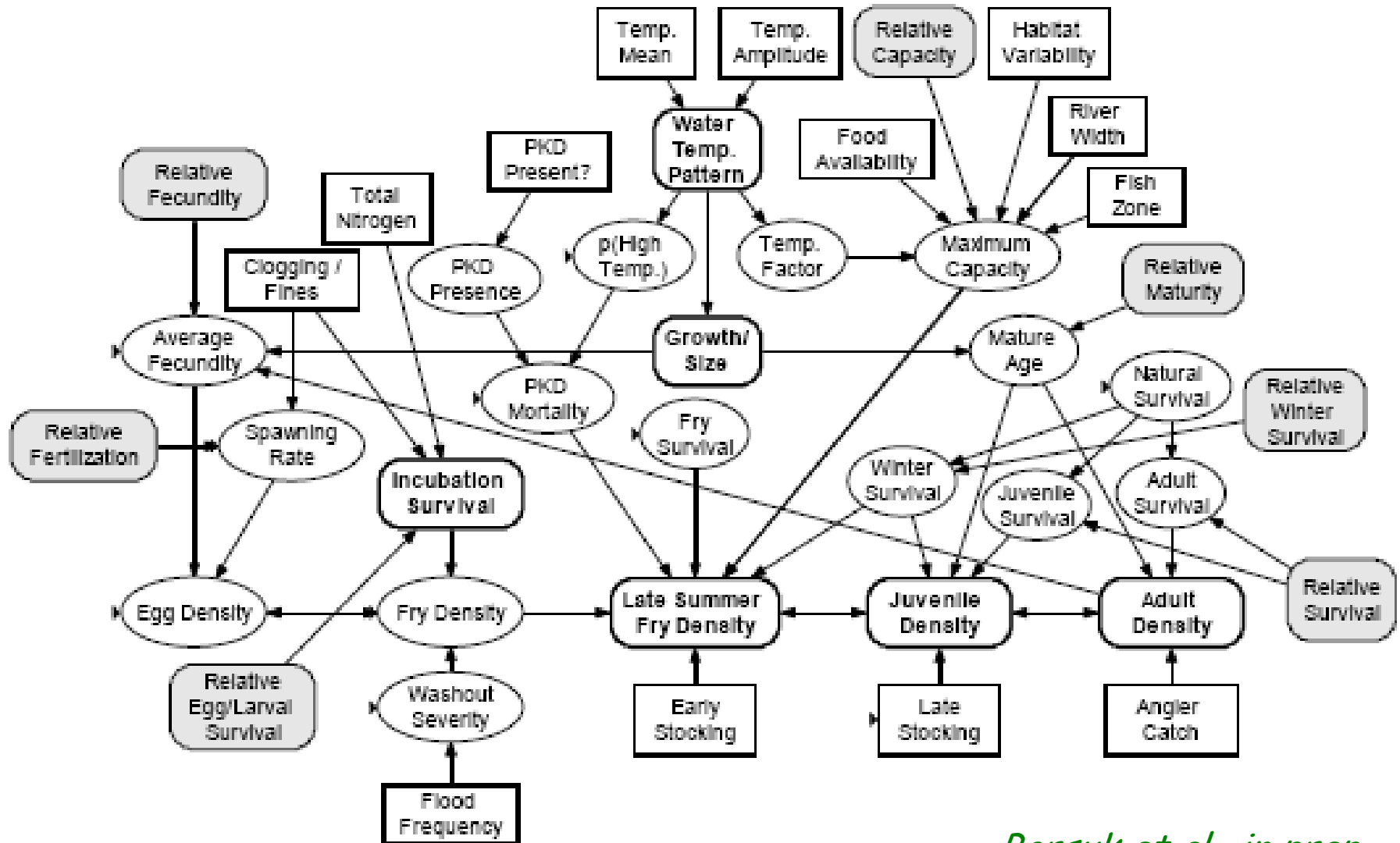
Anglerfang

Besatz

PKD

Wassertemperatur

# Modell, um die Bedeutung der Östrogene für die Population abzuschätzen



# Modell, um die Bedeutung der Östrogene für die Population abzuschätzen



An Flüssen, die ähnlich sind wie Lützelburg, kann die Exposition an Östrogene nicht direkt an Parametern der Population der Bachforellen abgelesen werden

# Zusammenfassung

Mikroverunreinigungen sind ernst zu nehmendes Problem

Systematische Untersuchungen fehlen

Hinweise auf kombinierte Wirkungen mehren sich

Östrogene alleine (in Konzentrationen wie gemessen) beeinträchtigen die BF-Population in FG wie der Lützelburg nicht sichtbar

Herzlichen Dank an:

---

FNSNF

Helmut Segner  
Richard Burki

u<sup>b</sup>

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

Marc Suter  
Armin Peter  
Sara Schubert  
René Schönenberger  
Erwin Schäfer



Mark Borsuk

Dartmouth College, USA

**Fischereiaufseher, Ämter, FischerInnen,  
freiwillige HelferInnen!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

