



# Fischpopulationen - Grundlegendes

Thomas Schiller

Mathias Pitsch

Prof. Thomas U. Berendonk

# Gutachten

„Grundlagen für den Schutz von Fischpopulationen vor dem Hintergrund von § 35 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)“  
(gefördert vom BfN)

## Hintergrund

- Regelungsgegenstand des § 35 WHG ist die Wasserkraftnutzung. Diese darf hiernach nur zugelassen werden, wenn gleichzeitig geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulationen ergriffen werden.
- Populationsschutz ist in FFH-RL, WRRL und BNatSchG verankert
- Aufgabe: 

Definition von Fischpopulationen
Lösungsansätze zur Abgrenzung von Populationen

  
Einfluss von WKA auf den Fischbestand  
Handlungsempfehlung zum Populationsschutz

# Gliederung

- Definition von Fischpopulationen
  - Populationsparameter
  - Stabilität von Populationen
  - Habitate & Fischwanderung
  
- Abgrenzung von Populationen
  - Räumliche Abgrenzung
  - Populationsmodelle
  - Genetische Abgrenzung

# Was ist eine Population?

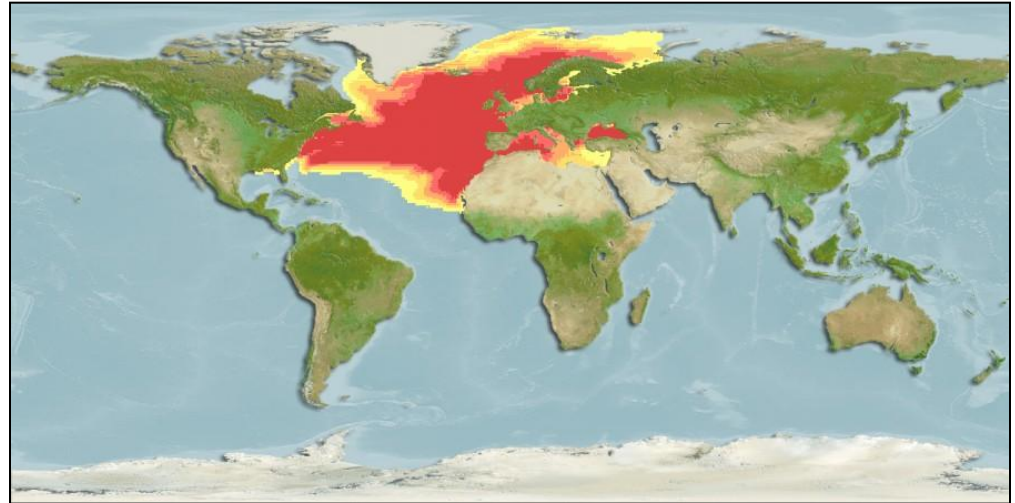
- Individuen einer Art, die ein abgrenzbares Gebiet besiedeln und eine Fortpflanzungsgemeinschaft bilden
- Vermischung des genetischen Materials mit anderen Gruppen ist ausgeschlossen oder zumindest stark eingeschränkt (LAMPERT & SOMMER, 1999)
- Räumlich Ausdehnung von kleinräumig ( Habitats < 10 m Länge) bis hin zu ganzen Einzugsgebieten (< 500 km) (YOUNGSON ET AL., 2003)

# Räumliche Ausdehnung von Populationen

- Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*)

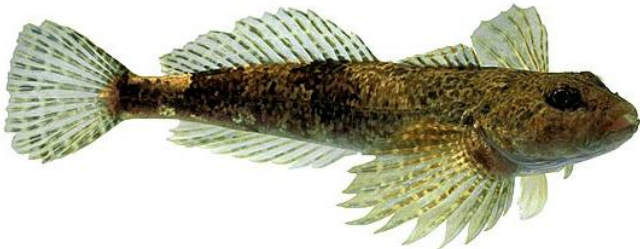


[http://www.dam.de/sites/aal\\_dam\\_0.png](http://www.dam.de/sites/aal_dam_0.png)

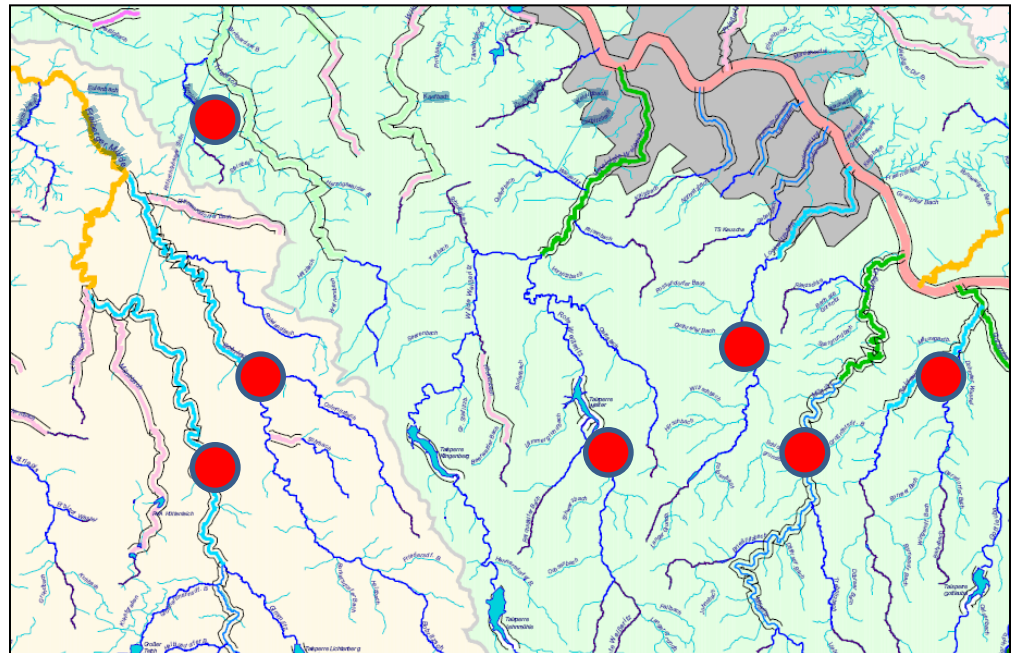


[http://www.sealifebase.fisheries.ubc.ca/images/aquamaps/native/exp\\_7\\_pic\\_Fis-22711.jpg](http://www.sealifebase.fisheries.ubc.ca/images/aquamaps/native/exp_7_pic_Fis-22711.jpg)

- Groppe (*Cottus gobio*)



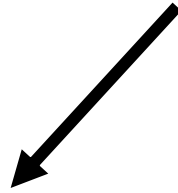
<http://www.fischerweb.ch/fischlexikon>



# Warum sind Populationen schützenswert?

- Populationen sind regional angepasste „Evolutionäre Einheiten“
- Angepasst an lokale Umweltverhältnisse
- Quelle genetischen Materials für andere Populationen
  - ⇒ Sicherung der genetischen Vielfalt

# Räumliche Verteilung von Individuen in Populationen



- Dispersion

- ⇒ Asynchrone Bewegung von Individuen
- ⇒ z.B. laterale Neubesiedlung aus Nebengewässern nach Havarien

- Migration

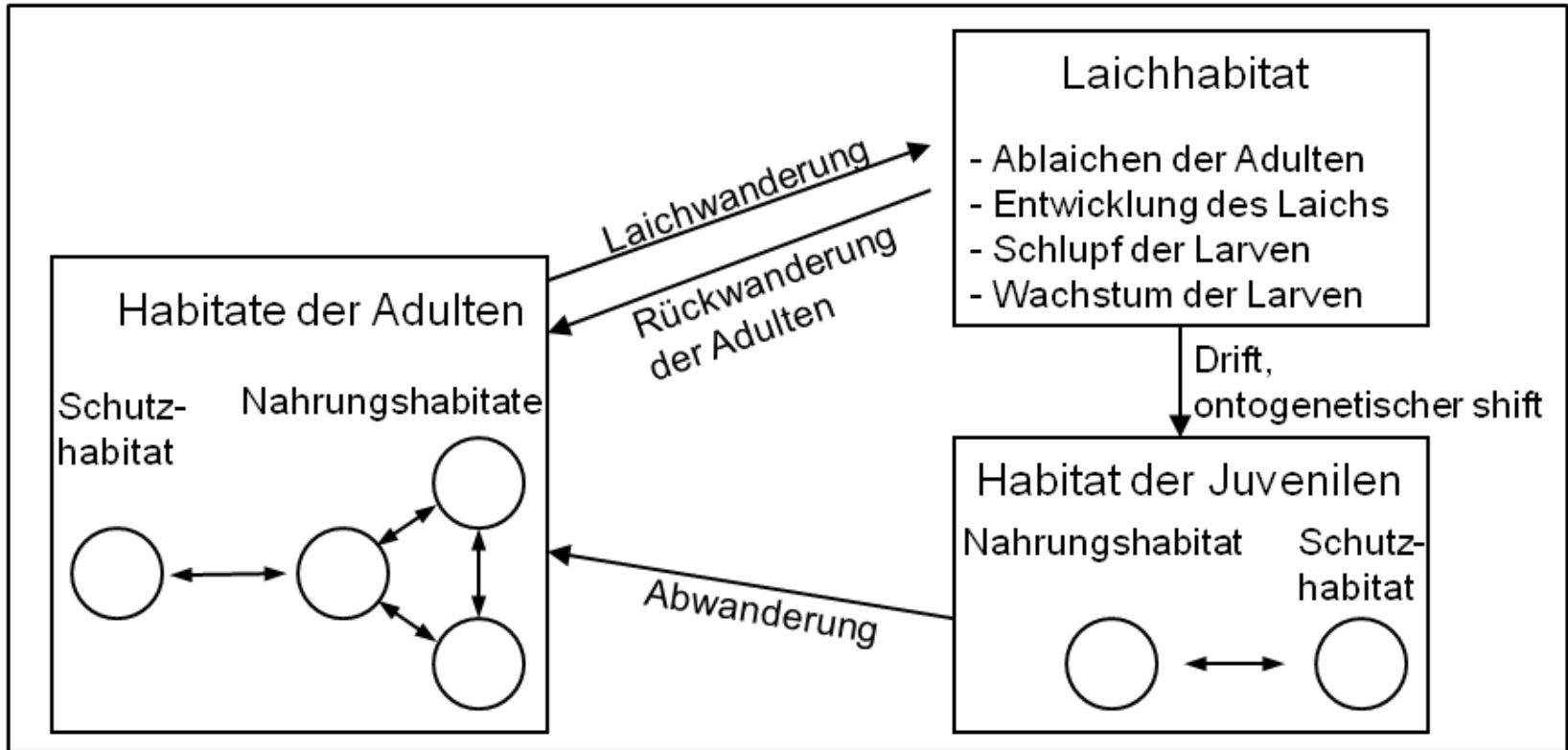
- ⇒ Zielgerichtete Bewegung aller bzw. der meisten Individuen
- ⇒ Bewegung zwischen Habitaten
- ⇒ Gründe:
  - Fortpflanzung
  - Nahrungssuche
  - Schutz
  - Driftkompensation

# Fischwanderungen (Migration)

- Laichwanderungen
  - Potamodrom (longitudinal flussaufwärts, lateral)  
Kurzstreckenwanderer: z.B. Bachforelle, Plötze, Brassen  
Mitteldistanzwanderer (100 km und mehr): z.B. Barbe, Nase
  - Diadrome Langstreckenwanderer
    - anadrom: Meer- und Flussneunauge, Maifisch, Finte, Meerforelle, Lachs, Ostseeschnäpel, Stint, Baltischer und Atlantischer Stör
    - katadrom: Aal
- Wanderungen zu bzw. zwischen Nahrungshabitaten
- Wanderungen zu Schutzhabitaten (Überwinterung, Hydrologische Extremereignisse)



# Wanderungen von Fischen



Schema von Fischwanderungen in Fließgewässern (verändert nach SCHLOSSER (1995) und JUNGWIRTH (2003; 1995))

# Abundanz und Gleichgewicht von Populationen

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

**$N_{t+1}$**  is the number of individuals at a future time,  $t+1$

**$N_t$**  = the number of individuals in a population at time  $t$

**$B$**  = the number of **births** from  $t$  to  $t+1$

**$D$**  = the number of **deaths** from  $t$  to  $t+1$

**$I$**  = the number of **immigrants** from  $t$  to  $t+1$

**$E$**  = the number of **emigrants** from  $t$  to  $t+1$

## Effektive Populationsgröße ( $N_e$ )

- Anzahl der an der Reproduktion beteiligten Individuen

$$N_e = \frac{4 * (N_m) * (N_f)}{N_m + N_f} \quad \text{ALLENDORF \& RYMAN (1987)}$$

$N_m$  ... Anzahl fortpflanzungsfähiger männlicher Individuen

$N_f$  ... Anzahl fortpflanzungsfähiger weiblicher Individuen

- Realistische Richtgröße sind eher 10 % der Gesamtpopulation

$$N_e = N * 0.1 \quad \text{(Frankham, 1995)}$$

$N$  ... Gesamtpopulation

## Mindestpopulationsgröße – Minimum Viable Population (MVP)

- Kleinstmögliche fortpflanzungsfähige Population
- MVP ist abhängig von Taxa und Umweltbedingungen
- Richtwert „50/500“ Regel (FRANKLIN, 1980)

$N_e > 50$  Individuen für kurzfristigen Erhalt nötig

$N_e > 500$  Individuen = langfristige genetische Variabilität

Jedoch Akkumulation von Mutationen in kleinen Populationen



Hohe Inzuchtrate führt langfristig zum Aussterben

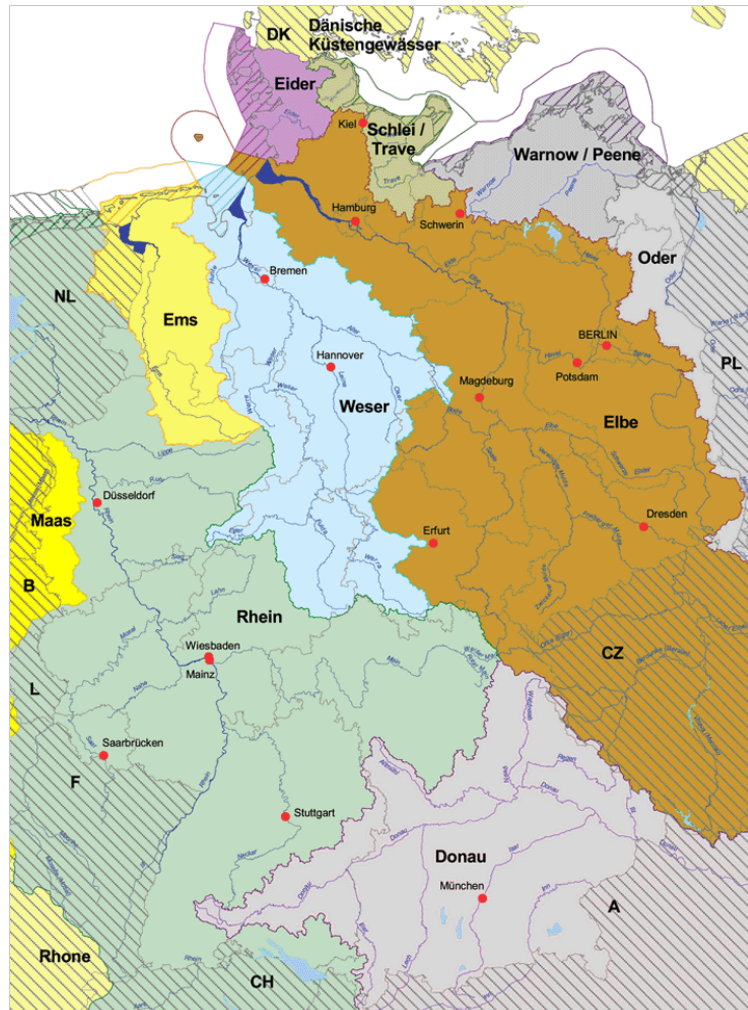


$N_e > 5000$  (LANDE, 1995)

# Konzepte zur Abgrenzung von Populationen

- Flussgebietseinheiten
- Fischregionen in Teileinzugsgebieten
- Verbreitungsareale
- Home Range Konzept

# Abgrenzung nach Flussgebietseinheiten



**Flussgebietseinheiten in der Bundesrepublik Deutschland  
(Richtlinie 2000/60/EG - Wasserrahmenrichtlinie)**

Die Markierung und Kennzeichnung der außerhalb der Grenzen der Bundesrepublik Deutschland liegenden Teile internationaler Flussgebietseinheiten dienen lediglich der Veranschaulichung und lassen Festlegungen anderer Staaten sowie internationale Abstimmungen unberührt.

Kartengrundlage:  
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA),  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

Quelle: Umweltbundesamt, Juni 2004

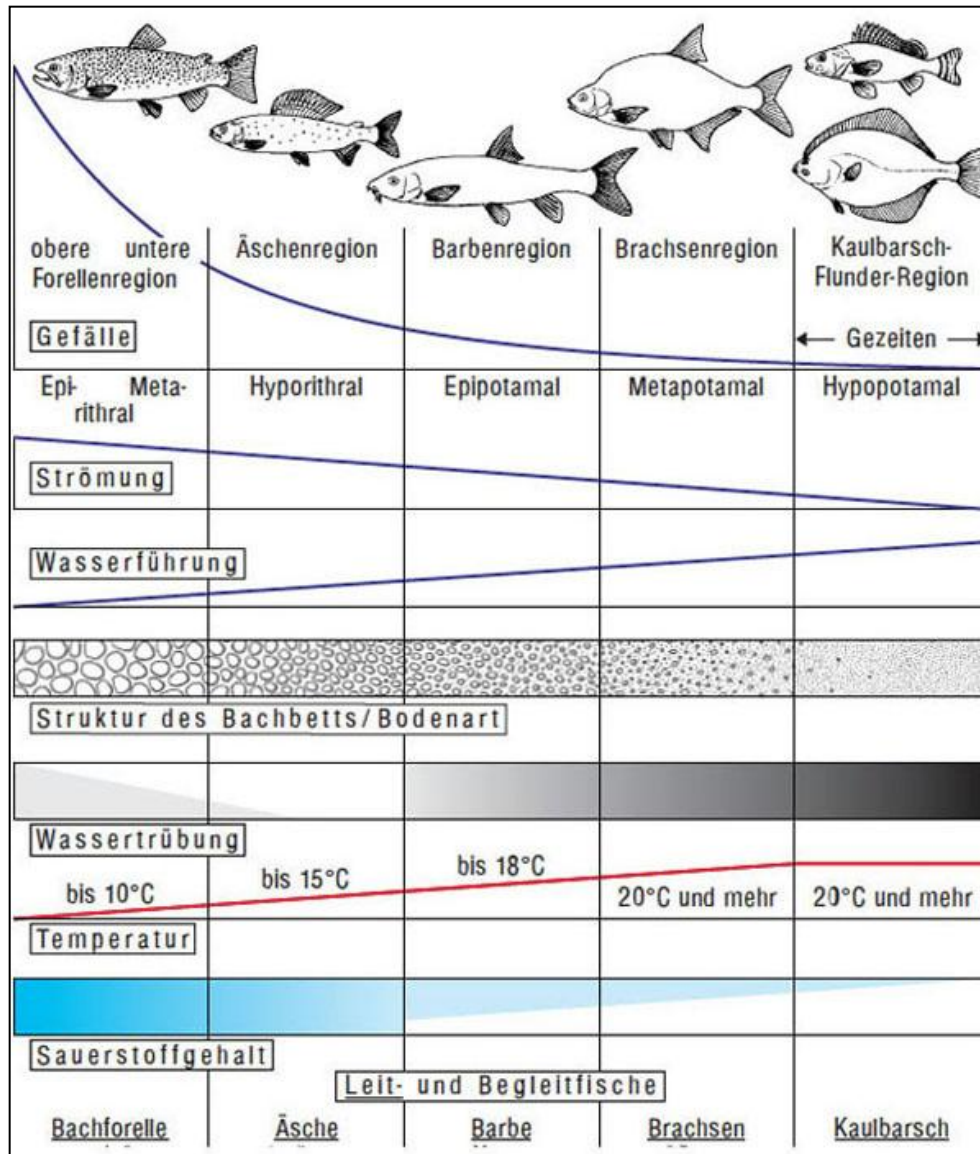
- theoretische natürliche Grenzen der Ausbreitung potamodromer Langstreckenwanderer
- tatsächlich existieren eine Vielzahl von Teilpopulationen in der FGE

Probleme:

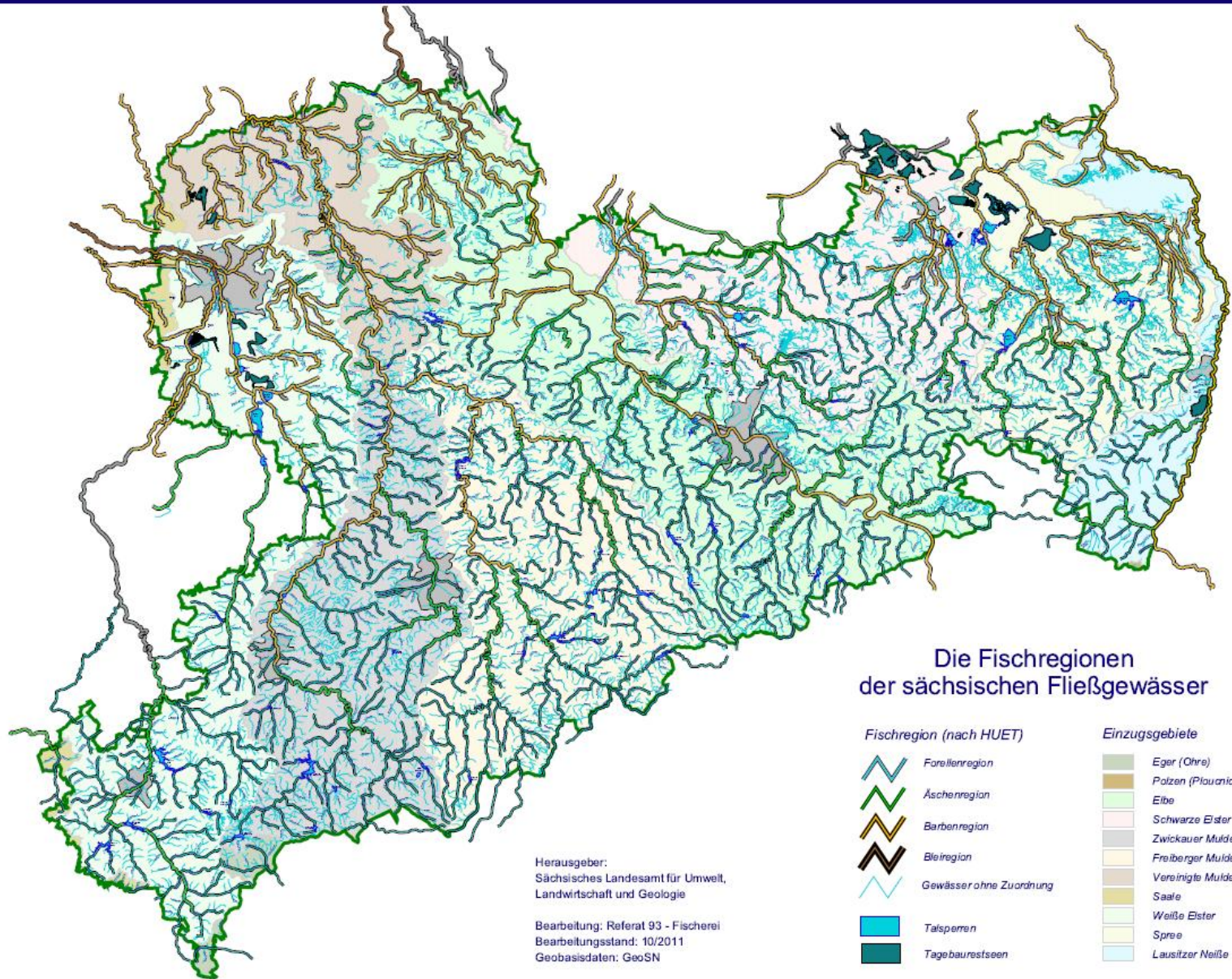
FGE übergreifender Fischbesatz

anthropogene Verbindung der Flussgebietseinheiten: z.B. Rhein-Donau Kanal

# Abgrenzung nach Fischregionen



# Abgrenzung für Äschen- und Forellenregion sinnvoll





# Konzept zur Abgrenzung nach Verbreitungsarealen





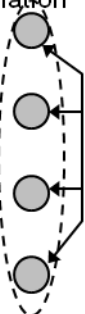
- Analyse und Ausweisung von lebensnotwendigen Gebieten für potamodrome und diadrome Wanderfischarten
- Kennzeichnung von Verbindungsstrecken als Hauptwanderwege
- Zusammenfassung kleinskaliger Habitats zu Arealen, welche gleiche morphologische Eigenschaften aufweisen
- Sicherstellung der Erreichbarkeit der Habitats durch Gewässerdurchgängigkeitsprogramme und Trittsteinbiotope
- Spezielle Ausweisung von Laichgebieten, z.B. räumlich getrennt in Nebengewässern
- Effektive Kontrolle der Populationsgröße bei Fischarten mit ausgeprägtem „Homing“ möglich

## „Home Range“ Konzept

- Individuenbasiertes Konzept zur Abschätzung der räumlichen Ausbreitung von Fischpopulation
- Home Range ist das Gebiet, in dem sich der Fisch die meiste Zeit aufhält (Schwevers, 1998) – ursprünglich ohne Einbezug der Reproduktionsphase (Gerking, 1953)
  - ⇒ nur für Arten mit fakultativer oder kurzer Laichwanderung
- Einbeziehung der Laichgebiete wurde kontrovers diskutiert (Hill & Grossman, 1987; Lemcke & Wagner, 2003)
  - ⇒ Home Range kann dadurch sehr groß und nicht mehr sinnvoll für Abgrenzung von Populationen sein
- Lösungsansatz „Kern-Wohnbereich“ (core home range): Abgrenzung stationärer und mobiler Phasen (Samuel et al., 1985)

# Populationsmodelle

Schemata verschiedener Populationsmodelle nach (Jungwirth et al., 2003; Schlosser & Angermeier, 1995; Werth et al., 2011)

<p>A. Isolierte Population</p> 	<p>B. Räumlich strukturierte Population</p> 	<p>C. Klassische Metapopulation</p> 	<p>D. Source – sink Populationen</p> 	<p>E. Kontinuierliche Population</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kein Genaustausch</li> <li>• Habitate getrennt</li> <li>• starkes „Homing“</li> <li>• sehr weite bzw. sehr kurze Laichwanderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäre Arten</li> <li>• kurze Wanderung</li> <li>• mäßig starkes „Homing“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Dispersion</li> <li>• mittlere bis lange Wanderung</li> <li>• mäßig starkes „Homing“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quellpopulation</li> <li>• z.B. bei Querbauwerken</li> <li>• hohe Larvendrift</li> <li>• kurze bis mittlere Wanderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opportunistisch bzgl. Laichhabitat</li> <li>• kein bzw. geringes „Homing“</li> </ul>
<p>Lachs (<i>Salmo salar</i>)</p> <p>Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>)</p>	<p>Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)</p>	<p>Barbe (<i>Barbus barbus</i>)</p>	<p>Groppe (<i>Coppus gobio</i>)</p>	<p>Plötze (<i>Rutilus rutilus</i>)</p> <p>Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) Homogene Population?</p>

# Genetische Abgrenzung

- Verwandtschaft von Stämmen und Unterarten sowie der Verbreitungsgeschichte der Art
  - ⇒ Allozyme & mitochondriale DNA (mtDNA)
- Genetische Distanzen und Ähnlichkeiten innerhalb und zwischen Populationen
  - ⇒ DNA Mikrosatelliten



**Gewebeprobe**  
(Flossenstück,  
Muskelgewebe von  
verwerteten Fischen)



# Fallbeispiel Äsche (*Thymallus thymallus*)

- Genetische Hauptlinien jeweils in den FGE (Rhein, Donau, Elbe)
- Hohe Diversität auch zwischen den Populationen innerhalb des FGE

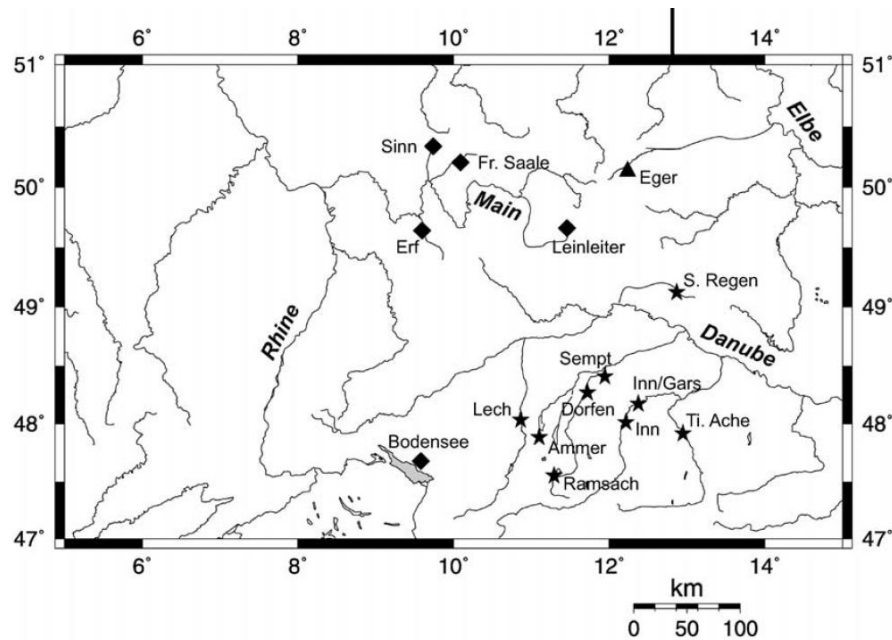
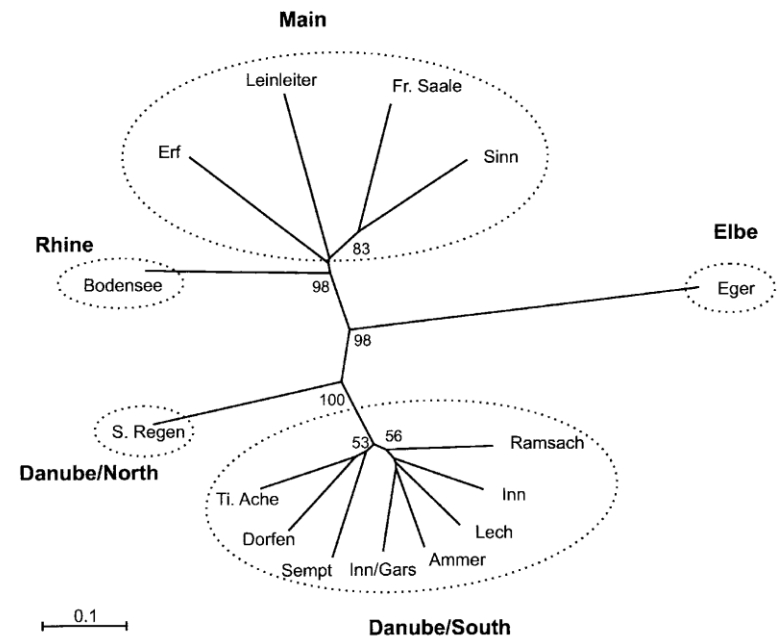


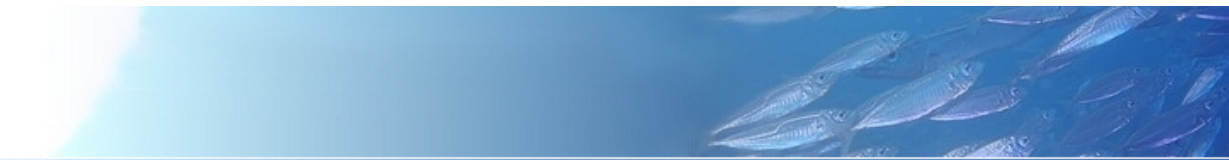
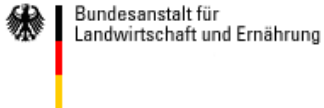
Figure 1. Sampling locations of grayling (*Thymallus thymallus*) in Bavaria (southern Germany). Grayling were collected from drainages Danube (★), Rhine/Main (◆), and Elbe (▲).



Gum et al. 2003

# Ansatz zur genetischen Charakterisierung von Fischbeständen

- AGRDEU – Fachdatenbank für Aquatische Genetische Ressourcen
  - ⇒ bisher für Karpfen und Regenbogenforelle in Aquakultur



AGRDEU - Fachdatenbank für Aquatische Genetische Ressourcen

**Meer**  
Information  
Artenliste  
Suchformular

**Süßwasser**  
Information  
Artenliste  
Suchformular

**Aquakultur**  
Information  
Alle Datensätze  
Suchformular

**Stichwortsuche**

Meer + Süßwasser  
 Meer  
 Süßwasser

© BLE

[Startseite](#) > [Aquakultur](#) > [Alle Datensätze](#) > [Detailansicht](#)

## Detailansicht

Merkmal	Wert
Datensatz	35
Infoblatt Infoblatt Artmittelwerte	<a href="#">Infoblatt_Karpfen.xls</a>
Fischart Deutscher Name	Europäischer Karpfen
Wissenschaftliche Artbezeichnung Lateinischer Name	Cyprinus carpio carpio
Erhebungsdatum Jahr	2006
Vornehmliche Nutzungsrichtung 1 Speisefischerzeugung; Ei- und Satzfisherzeugung (incl. Zierfische); Forschung; (max. zwei Nennungen möglich)	Satzfish

Genetische Charakterisierung von Wildfischbeständen (2012-2014)

- ⇒ Bachforelle, Quappe, Edelkrebs – Uni Koblenz-Landau
- ⇒ Barbe – TU Dresden

# Ausblick

- Informationen zur flächendeckenden Beurteilung der meisten Fischarten ist unzureichend: das betrifft Kenntnisse zu Habitaten, deren Vernetzung sowie evolutive Prozesse
- Wanderverhalten für Langdistanzwanderer ist gut untersucht, für viele regionale Populationen jedoch unklar
- Erarbeitung klar definierter Habitatanforderungen für prioritäre Arten
- Abschätzung der Habitatgröße/vernetzung, Ableitung von Wanderwegen  
⇒ als Grundlage der Populationsanalysen
- Forschungsansätze von kombinierter telemetrischer und phylogentischer Populationsanalyse



# Fischpopulationen - Grundlegendes

Thomas Schiller

Mathias Pitsch

Prof. Thomas U. Berendonk