



---

# HYDROTOOLS

## Modul Fischfauna

Dipl.-Geoökol. Britta Jürgensen



## Inhaltsübersicht

---

### Aufbau des Vortrags:

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Einleitendes zum Modul Fischfauna



## Übersicht

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
  - Europäische Wasserrahmenrichtlinie
  - Qualitätskomponente Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Einleitendes

### Hintergrund:

- Bestandteil der HYDROTOOLS
- Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie
- Einstufung des ökologischen Zustands
- Verstärktes Einbeziehen der biologischen Komponenten
- Kriterien zur Bewertung der Fischfauna:
  - Artenzusammensetzung
  - Abundanz
  - Altersstruktur
  - Störungsempfindliche Arten
- Verantwortliche anthropogene Belastungen

Das Modul Fischfauna ist Bestandteil der HYDROTOOLS. Sie dienen der Bearbeitung gewässerbezogener Fragestellungen, die sich aus der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ergeben. So können z.B. Einzugsgebiets-Geometrien editiert werden.

Bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sollen verstärkt biologische Qualitätskomponenten herangezogen werden, um den ökologischen Zustand der Fließgewässer zu beurteilen. Dazu zählt die Fischfauna. Sie soll im Hinblick auf Artenzusammensetzung, Abundanzen, Altersstruktur und störungsempfindliche Arten betrachtet werden. Das Modul Fischfauna bewertet Fischbestände hinsichtlich dieser Kriterien (mit Ausnahme der Altersstruktur).

Um möglichen Defiziten entgegenwirken zu können müssen die verantwortlichen anthropogenen Belastungen ermittelt werden. Im Modul Fischfauna können die entsprechenden Daten analysiert werden. Zwischen den Fischbestandsbewertungen und den Belastungsdaten werden Korrelationsanalysen durchgeführt.



# Routen-Ereignis-Technologie



## Übersicht

---

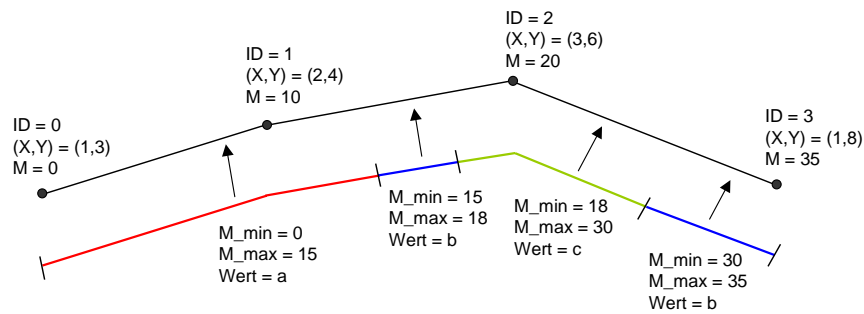
1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie:
  - Routen, Ereignis-Tabellen
  - Vorteile
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Routen-Ereignis-Technologie

### Lineare Referenzierung:

- Relative Position entlang einer Route



Im hydrologischen Bereich bietet es sich an, die Lage von Messstationen oder auch linienhafte Informationen zur Wasserqualität, Strukturgüte usw., die an ein Gewässernetz gekoppelt sind, nicht explizit über Rechts- und Hochwerte, sondern über ihre relative Position entlang des Gewässers anzusprechen. Dazu bedarf es zunächst einer Route, an die diese Informationen angehängt werden.

Mit der Geometrie wird ein Maßsystem gespeichert: Die Route weist für jeden Stützpunkt neben den x,y-Koordinaten zusätzlich einen M-Wert auf.



## Routen-Ereignis-Technologie

### Route:

- Gewässernetz

Shape	Object-ID	Route
Polyline M	1	100
Polyline M	2	200
Polyline M	3	250
Polyline M	4	800

### Ereignisse:

- aktueller u. potentieller Fischbestand
- Gewässergüte, Gewässerstruktur
- Querbauwerke

Object-ID	Route	Von	Bis	Attribut_1	Attribut_2
1	200	3	10	a	10
2	200	12	43	b	5
3	250	200	230	b	4
4	800	5	40	c	4
5	800	40	70	a	5

Die Route besitzt ein Feld für die Routenkennung. Der Geometrietyp *Polyline M* beinhaltet die Geometrie-Informationen.

An die Route werden Routen-Ereignisse angehängt. Wiederum bedarf es der Routenkennung, um das Ereignis korrekt zu lokalisieren. Handelt es sich um ein Linien-Ereignis, wie bei der Gewässergüte, so müssen zusätzlich zwei Positionsfelder für den Streckenabschnitt (Von- und Bis-Wert) angegeben werden; handelt es sich dagegen um ein Punkt-Ereignis, wie bei den Querbauwerken, so muss nur ein Feld für die Routen-Station angegeben werden. Die Routen-Ereignisse werden als Tabellen gespeichert, die ein oder mehrere Attributfelder enthalten.



## Routen-Ereignis-Technologie

### Vorteile:

- Anhängen beliebig vieler Ereignisse unabhängig vom Maßstab
- Schnelles Bearbeiten der Tabellen ohne Änderung der zugrundeliegenden Geometrie

OBJECTID*	Route_ID	M_from	m_to	Guete	Shape*
8	Helmete	0	1300	1,5000	Polyline M
9	Helmete	1300	1800	4,0000	Polyline M
10	Helmete	1800	2693	2,5000	Polyline M
11	Helmete	500	1300	3,0000	Polyline M

Der Vorteil der Routen-Ereignis-Technologie liegt darin, dass verschiedenste Attribute für ein Feature abgerufen und bearbeitet werden können, ohne die zugrundeliegende Geometrie zu verändern, und zwar unabhängig vom Maßstab.



## Bewertung des Fischbestandes



## Übersicht

---

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
  - Eingangsdaten, Ausgabe
  - Bewertungskriterien
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Bewertung Fischbestand

Eingabe  
Daten

Ereignis-Tabellen: aktueller und potentieller Fischbestand unter Angabe der Abundanzklassen

OBJECTID*	GWZ	VON	BIS	B FORELLE	GRÖPPE	B NEUNAUGE	AESCHE
1	482	0	18000	0	1	3	1
2	482	18000	84000	1	0	3	1
3	482	84000	100000	3	3	3	5
4	482	100000	128050	5	5	3	0

Analysen

Bewertung des Fischbestandes

Ergebnis  
Ausgabe

Ereignis-Tabelle: Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Bewertungskriterien

OID*	ROUTE	VON	BIS	FRI	HABITAT	REPRO	TROPHIE
1	482	0	18000	3	3	3	1
2	482	18000	84000	5	5	3	3
3	482	84000	100000	5	5	3	3
4	482	100000	128050	1	3	3	3

Die Daten zum aktuellen und potentiellen Fischbestand müssen als Linien-Ereignis-Tabelle vorliegen.

Die Abundanzen der Fischarten sind anzugeben in den Häufigkeitsklassen

- 5 – häufig,
- 3 – mäßig häufig bzw. lokal häufig,
- 1 – selten bzw. vereinzelt,
- 0 – nicht vorhanden.

Die Bewertung des aktuellen Fischbestandes erfolgt im Vergleich zum potentiellen Fischbestand im Hinblick auf verschiedene Kriterien.

Die Einstufung des ökologischen Zustands hinsichtlich der Bewertungskriterien erfolgt gemäß WRRL in die Klassen

- 5 – sehr guter Zustand,
- 3 – guter Zustand,
- 1 – mäßiger oder schlechterer Zustand.

Die Ergebnisse werden als Linien-Ereignis-Tabelle abgespeichert.



## Bewertung Fischbestand



Als Kriterien zur Bewertung des Fischbestandes stehen zur Auswahl:

Fischregions-Gesamtindex,  
Habitat-Gilden,  
Reproduktions-Gilden,  
Trophie-Gilden,  
Mobilitäts-Gilden.

Auf diese Bewertungskriterien wird nachfolgend detailliert eingegangen.

Exkurs:

Der Fischregions-Gesamtindex beruht auf folgenden Konzepten: Nach Thienemann lassen Fließgewässer sich längszonal in verschiedene Fischregionen unterteilen, die durch bestimmte Fischarten-gemeinschaften geprägt sind. Die biozönotischen Fließgewässer-regionen nach Illies erlauben eine Unterteilung in das Rhithral (Oberlauf) und das Potamal (Unterlauf). Der Fischregionsindex nach Schmutz lässt Aussagen über die Auftrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Fischarten in den verschiedenen Fließgewässerregionen zu. Ändern sich die Lebensbedingungen, so verändert sich auch die Zusammensetzung der Fischartengemeinschaft, was sich im Fischregions-Gesamtindex des Fischbestandes zeigt.

Gemäß dem Konzept der ökologischen Gilden nach Kryzanovskij lassen sich Fischarten mit ähnlichen Ansprüchen an einen Umweltfaktor (z.B. die Strömung oder das Laichsubstrat) in Gilden zusammenfassen. So umfasst die rheophile Habitat-Gilde strömungsliebende und die stagno-phile Habitat-Gilde strömungsmeidende Fischarten.



## Fischregions-Gesamtindex

### Bedeutung:

- Längszonaler Charakter des Fließgewässers

### Berechnung:

- Gesamtmittel der artspezifischen Fischregionsindizes nach Dußling et al. (2004):

$$FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k (FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2})}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$$

$FRI_i$ .....artspezifischer Fischregionsindex,  
 $S_i^2$ .....artspezifische Fischregionsvarianz,  
 $n_i$ .....Häufigkeitsklasse der Fischart i,  
 $k$ .....Anzahl der vorkommenden Fischarten

Der Fischregions-Gesamtindex spiegelt den längszonalen Charakter des Fließgewässers wider.

Berechnet wird er als Gesamtmittel der artspezifischen Fischregionsindizes gemäß obiger Formel (nach Dußling et al. 2004).



## Fischregions-Gesamtindex

### Bedeutung:

- Längszonaler Charakter des Fließgewässers

### Berechnung:

- Gesamtmittel der artspezifischen Fischregionsindizes nach Dußling et al. (2004)

### Bewertung:

- Abweichung vom Referenzzustand nach Dußling et al. (2004):

Bewertung	Einstufung
5	$ FRI_{ges}(akt.) - FRI_{ges}(pot.)  \leq (a \cdot FRI_{ges}(pot.) + b)$
3	$ FRI_{ges}(akt.) - FRI_{ges}(pot.)  \leq 2 \cdot (a \cdot FRI_{ges}(pot.) + b)$
1	$ FRI_{ges}(akt.) - FRI_{ges}(pot.)  > 2 \cdot (a \cdot FRI_{ges}(pot.) + b)$

mit a,b:

$FRI_{ges}(pot.)$	a	b
$\leq 5,7$	-0,02	0,365
$> 5,7$	-0,10	0,820

Wenn ein Potamalisierungseffekt auftritt, dann ist der Fischregions-Gesamtindex im aktuellen Bestand größer als im potentiellen. Wenn ein Rhithralisierungseffekt auftritt, dann ist der Fischregions-Gesamtindex im aktuellen Bestand kleiner als im potentiellen.

Die Abweichung vom Referenzbestand wird in Abhängigkeit vom potentiellen Fischregions-Gesamtindex gemäß obiger Tabellen bewertet (nach Dußling et al. 2004).



## Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden

### Bedeutung:

- Habitat-Gilden: Strömungsbedingungen
- Reproduktions-Gilden: vorhandenes Laichsubstrat
- Trophie-Gilden: Nahrungsangebot

### Merkmale:

- Verteilung ausgesuchter Zeigergilden
- Inventar an referenztypischen und referenzfernen Gilden
- Index als mittlere Habitat-, Reproduktions- bzw. Trophie-Präferenz

### Bewertung:

- Mittelung von Gildenverteilung, -inventar und -index

Die Habitat-Gilden zeigen die Strömungspräferenz des Fisch-bestandes an, die Reproduktions-Gilden das bevorzugte Laich-substrat, die Trophie-Gilden die Nahrungspräferenz. Änderungen in den jeweiligen Bedingungen spiegeln sich in den Gilden wider.

Die Habitat-, Reproduktions- und Trophie-Gilden werden jeweils über die Merkmale Gildenverteilung, Gildeninventar und Gildenindex bewertet. Für die Gesamtbewertung werden diese drei Merkmale jeweils gemittelt.



## Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden

### Gildenverteilung

#### Berechnung:

- Abweichung in der mittleren Abundanz ausgesuchter Zeigergilden nach Dußling et al. (2004) und Mosch & Stahlberg-Meinhardt (2004)

Bewertung	Gilden Gruppe A	Gilden Gruppe B
5	< 15 %	< 10 %
3	≤ 30 %	≤ 20 %
1	> 30 %	> 20 %

Zeigergilden	Gruppe A	Gruppe B
Habitat	Stagnophile Rheophile	-
Reproduktion	Phytophile Psammophile Lithophile	-
Trophie	Invertivore Omnivore (Rückgang)	Piscivore Omnivore (Zunahme)

#### Bewertung:

- Mittelung der Bewertungen für die Zeigergilden nach Dußling et al. (2004)

Bei der Gildenverteilung werden die mittleren Abundanzen ausgesuchter Zeigergilden betrachtet:

stagnophile und rheophile Habitat-Gilde,  
phytophile, psammophile und lithophile Reproduktions-Gilde,  
invertivore, piscivore und omnivore Trophie-Gilde.

Bewertet wird die prozentuale Abweichung vom Referenzbestand gemäß obiger Tabelle (nach Dußling et al. 2004, Mosch & Stahlberg-Meinhardt 2004). Zu Gruppe B zählen die piscivore und die omnivore Gilde, letztere nur bei Bestandeszunahme. Zu Gruppe A zählen die restlichen Gilden sowie die omnivore Gilde bei Bestandesrückgang.

Zur Einstufung der Habitat-, Reproduktions- und Trophie-Gildenverteilung werden die Bewertungen der Zeigergilden jeweils gemittelt (nach Dußling et al. 2004).



## Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden

### Gildeninventar

**Berechnung:** nach Dußling et al. (2004)

- Fehlen referenztypischer Gilden

Bewertung	Einstufung
5	alle Referenzgilden sind im aktuellen Bestand vorhanden
3	mind. eine Referenzgilde fehlt im aktuellen Bestand; alle dazugehörigen Arten kommen in der Referenz nur selten od. vereinzelt vor
1	mind. eine Referenzgilde fehlt im aktuellen Bestand; mind. eine dazugehörige Art kommt in der Referenz (mäßig od. lokal) häufig vor

- Vorhandensein referenzferner Gilden (nur zur Abwertung)

Bewertung	Einstufung
entfällt	im aktuellen Bestand ist keine referenzferne Gilde vorhanden
3	mind. eine referenzferne Gilde ist im aktuellen Bestand vorhanden; alle dazugehörigen Arten kommen nur selten od. vereinzelt vor
1	mind. eine referenzferne Gilde ist im aktuellen Bestand vorhanden; mind. eine dazugehörige Art kommt (mäßig od. lokal) häufig vor

Beim Gildeninventar wird das Fehlen referenztypischer und das Vorhandensein referenzferner Gilden berücksichtigt.

Die Einstufung erfolgt gemäß obiger Tabellen nach Dußling et al. (2004).



## Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden

### Gildeninventar

**Berechnung:** nach Dußling et al. (2004)

- Fehlen referenztypischer Gilden
- Vorhandensein referenzferner Gilden (nur zur Abwertung)

**Bewertung:**

- Entspricht der Bewertung für das Fehlen referenztypischer Gilden
- Abwertung möglich durch Mittelung der beiden Bewertungen (keine Aufwertung!)

Zur Einstufung des Habitat-, Reproduktions- und Trophie-Gilden-inventars wird jeweils die Bewertung für das Fehlen referenztypischer Gilden herangezogen. Fällt die Bewertung für das Vorhandensein referenzferner Gilden schlechter aus, dann werden die beiden Bewertungen gemittelt (Abwertungskriterium nach Dußling et al. 2004).



## Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden

### Gildenindex

#### Berechnung:

- Mittelung ausgesuchter Zeigergilden nach Mosch & Stahlberg-Meinhardt (2004):

$$GI = \frac{1}{n_{ges}} \cdot (1 \cdot n_1 + 3 \cdot n_3 + 5 \cdot n_5)$$

$n_{ges}$  ..... Abundanzsumme der zu den Gilden 1, 3, 5 gehörenden Arten,  
 $n_i$  ..... Abundanzsumme der zu Gilde i gehörenden Arten

#### Bewertung:

- Abweichung vom Referenzbestand nach Mosch & Stahlberg-Meinhardt (2004):

Bewertung	Abweichung
5	≤ 10 %
3	≤ 25 %
1	> 25 %

Beim Gildenindex wird die mittlere Ausprägung der Zeigergilden über die Abundanzen der zugehörigen Fischarten berechnet. Dazu zählen die Gilden, die auch bei der Gildenverteilung einbezogen werden.

Bewertet wird die prozentuale Abweichung vom Referenzbestand (nach Mosch & Stahlberg-Meinhardt 2004).



## Mobilitäts-Gilden

### Bedeutung:

- Mobilität des Fischbestandes
- Durchwanderbarkeit des Fließgewässers

### Merkmale:

- Migrationsindex
- Inventar an diadromen Fischarten

### Einstufung:

- Mittelung beider Merkmalsbewertungen

Die Mobilitäts- und Diadromie-Gilden zeigen die Mobilität des Fischbestandes an und weisen so auf die Durchwanderbarkeit des Fließgewässers hin.

Als Bewertungsmerkmale dienen der Migrationsindex und das Inventar an diadromen Fischarten. Der Aal wird nicht einbezogen, sein Bestand ist durch Besatz geprägt (nach Dußling et al. 2004).

Die Einstufung des ökologischen Zustands erfolgt durch Mittelung der beiden Merkmalsbewertungen.



## Mobilitäts-Gilden

### Migrationsindex

#### Berechnung:

- Gesamtmittel der Mobilitäten im Fischbestand unter Berücksichtigung der Abundanzen nach Dußling et al. (2004):

$$MI = \frac{1}{n_{ges}} \cdot \sum_{i=1}^5 i \cdot n_i$$

$n_{ges}$  .....Abundanzsumme aller Arten,  
 $i$  .....Mobilitäts-Gilde,  
 $n_i$  .....Abundanzsumme aller Arten der Mobilitäts-Gilde i.

#### Bewertung:

- Rückgang der Mobilität gegenüber dem Referenzbestand nach Dußling et al. (2004):

Bewertung	Einstufung
5	MI(akt.) > 0,25 * (3 * MI(pot.) + 1)
3	MI(akt.) ≥ 0,50 * (1 * MI(pot.) + 1)
1	MI(akt.) < 0,50 * (1 * MI(pot.) + 1)

Der Migrationsindex wird als Gesamtmittel der Mobilitäten gemäß obiger Formel (nach Dußling et al. 2004) berechnet.

Wenn die Durchgängigkeit des Fließgewässers eingeschränkt ist, dann geht der Bestand an Langdistanz-Fischarten zurück und der Migrationsindex ist im aktuellen Bestand kleiner als im potentiellen.

Die Abweichung vom Referenzbestand wird gemäß obiger Tabelle bewertet (nach Dußling et al. 2004).



## Mobilitäts-Gilden

### Inventar an diadromen Arten

#### Berechnung:

- Summe der vorkommenden diadromen Arten nach Dußling et al. (2004)

#### Bewertung:

- Rückgang der diadromen Arten gegenüber dem Referenzbestand nach Dußling et al. (2004):

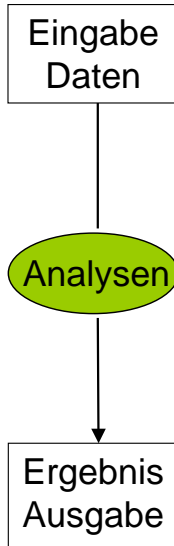
Bewertung	Einstufung
5	$z(\text{akt.}) = z(\text{pot.})$
3	$z(\text{akt.}) \geq 0,5 * z(\text{pot.})$
1	$z(\text{akt.}) < 0,5 * z(\text{pot.})$

Das Inventar ergibt sich aus der Anzahl der vorkommenden diadromen Arten (nach Dußling et al. 2004).

Die Abweichung vom Referenzbestand wird gemäß obiger Tabelle bewertet (nach Dußling et al. 2004).



## Bewertung Fischbestand



### Bewertungskriterien:

- Fischregions-Gesamtindex
- Habitat-, Reproduktions-, Trophie-Gilden
  - Gildenverteilung
  - Gildeninventar
  - Gildenindex
- Mobilitäts-Gilden
  - Migrationsindex
  - Inventar an diadromen Arten



## Abgleich mit Gewässerdaten



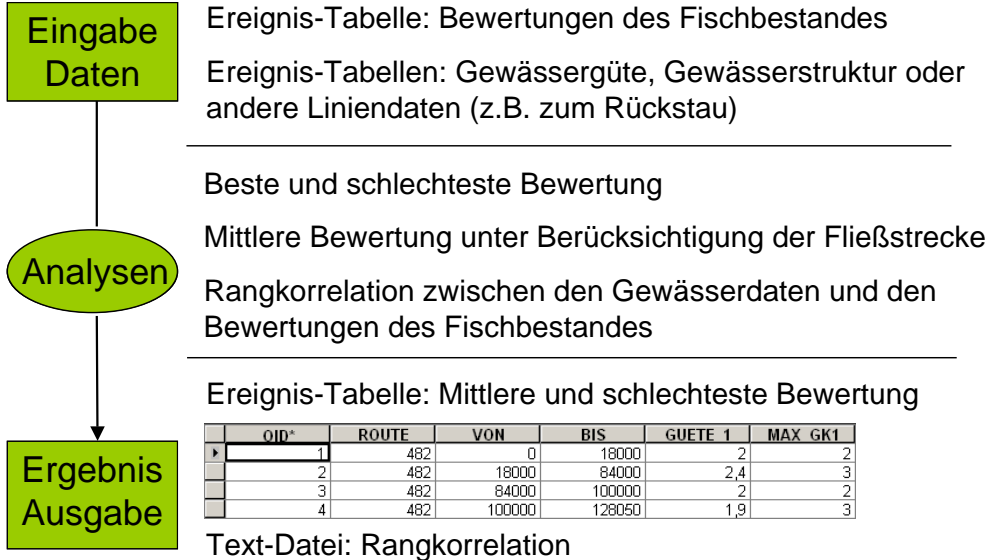
## Übersicht

---

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
  - Eingangsdaten, Ausgabe
  - Analysen, Rangkorrelation
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Abgleich Gewässerdaten



Die Daten zur Gewässergüte, Gewässerstruktur o.ä. müssen als Linien-Ereignis-Tabellen vorliegen. Zusätzlich werden die Bewertungen des Fischbestandes benötigt.

Ermittelt werden die beste und schlechteste Einstufung für jeden Gewässerabschnitt. Die mittlere Einstufung wird unter Berücksichtigung der Fließstrecken ermittelt.

Zum Abgleich zwischen den Gewässerdaten und den Bewertungen des Fischbestandes wird eine Rangkorrelationsanalyse durchgeführt. Das Verfahren wird nachfolgend erläutert.

Die Ergebnisse werden in der Linien-Ereignis-Tabelle abgespeichert, in der die Fischbestandsbewertungen vorliegen. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse werden in einer Text-Datei gespeichert.



## Abgleich Gewässerdaten

### Rangkorrelation:

- Korrelationskoeffizient  $r$ :

$$r = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1) - \frac{T}{2}}$$

$d_i$  .....Differenz der Rangplatzpaare an der Stelle  $i$ ,  
 $n$  .....Summe der Rangplatzpaare,  
 $T$  .....Korrekturglied für mehrfach belegte Rangplätze

- Berücksichtigung der Fließstrecken über die Rangplätze
- Korrekturglied  $T$ :

$$T = \sum_{a=1}^k m_a^3 - m_a + \sum_{b=1}^l m_b^3 - m_b$$

$k$  ..... mehrfach belegte Rangplätze Merkmal a,  
 $l$  ..... mehrfach belegte Rangplätze Merkmal b,  
 $m_{a,b}$  .....Häufigkeit des Rangplatzes Merkmal a, b

Bei der Korrelationsanalyse im Modul Fischfauna wird die Spearman'sche Rangkorrelation berechnet. Die Bewertungen werden zunächst sortiert: die Bewertungen des Fischbestandes von 5 bis 1, die Güte- bzw. Strukturklassen von 1 bis 5 bzw. 7. Den Bewertungen werden Rangplätze zugeordnet, beginnend mit dem Rang 1. Dabei werden die Fließkilometer als Ränge betrachtet. Bei mehrfach belegten Rangplätzen werden die zu vergebenden Ränge gemittelt. Die Korrelationsanalyse wird für die resultierenden Rangplatzpaare durchgeführt, wobei für die mehrfach belegten Rangplätze ein Korrekturglied eingeführt wird. Es folgt ein Beispiel.



## Abgleich Gewässerdaten

### Rangkorrelation: Beispiel

➤ Rangplätze:

Fließstrecke	Habitat	Güte	Hab.-Rang	Güte-Rang	Rangdiff. <sup>2</sup>
4	5	2	4	2,5	9
3	5	3	4	6,5	18,75
1	3	5	8	13	25
1	1	3	12	6,5	30,25
2	1	4	12	9,5	12,5
4	1	5	12	13	4

➤ Korrelationskoeffizient:

$$r = 1 - \frac{6 * 99,5}{15 * (15^2 - 1) - \frac{918}{2}} = 0,794$$

Das obige Beispiel verdeutlicht das Verfahren der Rangkorrelation:

Die Fließstrecken werden als Rangplätze interpretiert.

Die Bewertungen der Habitat-Gilden werden absteigend sortiert. Die beste Bewertung ist 5. Sie kommt auf insgesamt 7 Streckeneinheiten vor und belegt damit die Ränge 1 bis 7. Zugewiesen wird der gemittelte Rangplatz 4. Der Bewertung 3, die auf 1 Streckeneinheit vertreten ist, wird der Rangplatz 8 zugeordnet. Die Bewertung 1, die auf 7 Streckeneinheiten vorkommt, belegt die Ränge 9 bis 15, der gemittelte Rangplatz ist 12.

Die Güteklassen werden absteigend sortiert. Die beste Bewertung ist 2. Sie ist auf 4 Streckeneinheiten vertreten und belegt damit die Ränge 1 bis 4. Der gemittelte Rangplatz ist 2,5. Analog werden die Ränge für die Güteklassen 3 bis 5 vergeben.

Die quadrierten Rangplatzdifferenzen werden mit den Fließstrecken multipliziert. Für den Habitat-Rang 4 und den Güte-Rang 2,5 ergibt sich dieser Wert bei der Fließstrecke von 4 Einheiten zu  $4 * (4 - 2,5)^2 = 9$ .

Beim Korrekturglied werden die mehrfach belegten Rangplätze berücksichtigt. Dazu zählen die Habitat-Ränge 4 und 12 sowie die Güte-Ränge 2,5, 6,5, 9,5 und 13. Unter Berücksichtigung der Fließstrecken ergibt sich als Korrekturwert

$$(7^3 - 7) + (7^3 - 7) + (4^3 - 4) + (4^3 - 4) + (2^3 - 2) + (5^3 - 5) = 918.$$

Der Korrelationskoeffizient ist in diesem Beispiel 0,794.



## Analyse der Durchgängigkeit



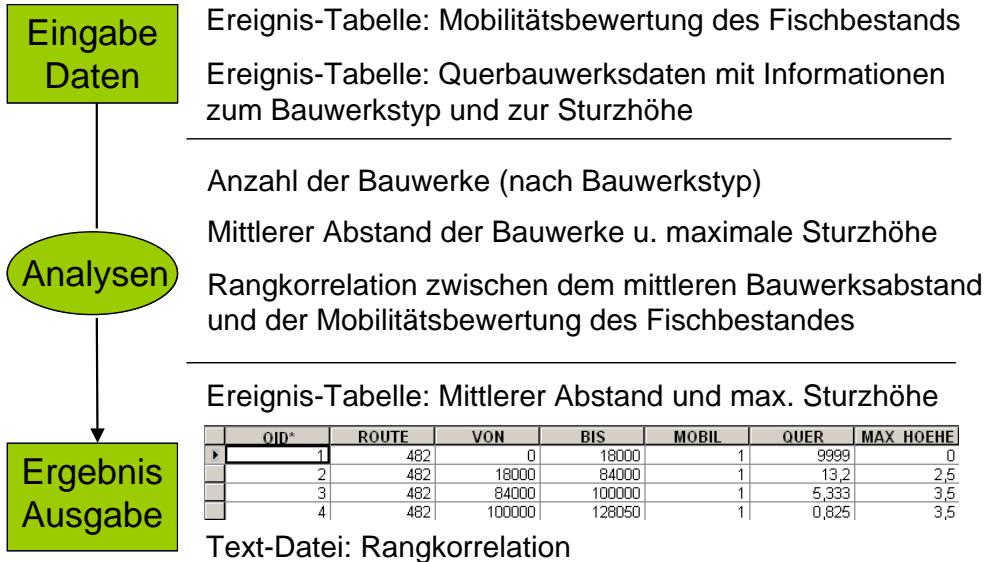
## Übersicht

---

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
  - Eingangsdaten, Ausgabe
  - Analysen, Rangkorrelation
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna



## Analyse Durchgängigkeit



Die Daten zu den Querbauwerken müssen als Punkt-Ereignis-Tabelle vorliegen. Darin müssen Felder für den Bauwerkstyp und die Sturzhöhe enthalten sein. Zusätzlich wird die Mobilitätsbewertung des Fischbestandes benötigt.

Der Nutzer gibt eine kritische Sturzhöhe an, für die die Durchwanderbarkeit des Fließgewässers nicht mehr gegeben ist.

Ermittelt wird die Anzahl der Querbauwerke für jeden Gewässerabschnitt. Dabei wird nach den Bauwerkstypen differenziert. Der mittlere Abstand zwischen den einzelnen Bauwerken sowie die maximale Sturzhöhe wird angegeben.

Zum Abgleich zwischen dem mittleren Abstand der Bauwerke und der Mobilitätsbewertung des Fischbestandes wird eine Rangkorrelationsanalyse durchgeführt. Der Abgleich erfolgt analog zu den Gewässerdaten (Folie 27).

Die Ergebnisse werden in der Linien-Ereignis-Tabelle abgespeichert, in der die Mobilitätsbewertung vorliegt. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse werden in einer Text-Datei abgespeichert.



## Das Beispiel Oker



## Übersicht

---

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
  - Fischregionen
  - Bewertungsergebnisse
7. Das Modul Fischfauna



## Beispiel Oker

### Fischregionen:

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| ➤ Forellenregion | Quelle bis km 100 |
| ➤ Äschenregion   | km 100 bis km 84  |
| ➤ Barbenregion   | km 84 bis km 18   |
| ➤ Brassenregion  | km 18 bis Mündung |

### Ergebnisse:

- Bewertung des Fischbestandes
- Abgleich mit Gewässerdaten
- Analyse der Durchgängigkeit

Die Daten für die Oker sind in die Flussabschnitte der Forellen-, Äschen-, Barben- und Brassenregion untergliedert.



## Beispiel Oker

### Ergebnisse:

➤ Bewertung des Fischbestandes:

Mobilität	mäßig od. schlechter
Trophie	gut bis mäßig od. schlechter
Fischregion	sehr gut bis mäßig od. schlechter
Reproduktion	gut
Habitat	sehr gut bis gut

➤ Abgleich mit Gewässerdaten:

Gewässergüte	sehr gut bis mäßig
Gewässerstruktur	gering verändert bis sehr stark verändert

➤ Analyse der Durchgängigkeit:

stark eingeschränkte Durchwanderbarkeit

Die Bewertungen ergeben für die Oker, dass die Mobilität des Fischbestandes die größten Defizite aufweist. Die Mobilitäts- und Diadromie-Gilden werden für den gesamten Flusslauf als „mäßig oder schlechter“ bewertet.

Die typbezogene Gewässergüte der Oker wird im Flusslauf als „sehr gut“ (Güteklasse 1) bis „mäßig“ (Güteklasse 3) eingestuft. Im Mittel erreicht die Oker in allen Fischregionen die Bewertung „gut“ (Güteklasse 2).

Die Gewässerstruktur reicht von „gering verändert“ (Strukturklasse 2) bis „sehr stark verändert“ (Strukturklasse 6). Im Mittel wird die Oker von der Quelle bis Flusskilometer 84 als „mäßig verändert“ (Strukturklasse 3) und von Flusskilometer 84 bis zur Mündung als „deutlich verändert“ (Strukturklasse 4) eingestuft.

Weder bei der typbezogenen Gewässergüte noch bei der Gewässerstruktur sind in der Datenbasis die Talsperren im Oberlauf der Oker berücksichtigt, die als erheblich veränderte Wasserkörper eingestuft werden.

Die Durchwanderbarkeit der Oker ist vor allem im Oberlauf durch zahlreiche Querverbauungen stark eingeschränkt.



## Das Modul Fischfauna



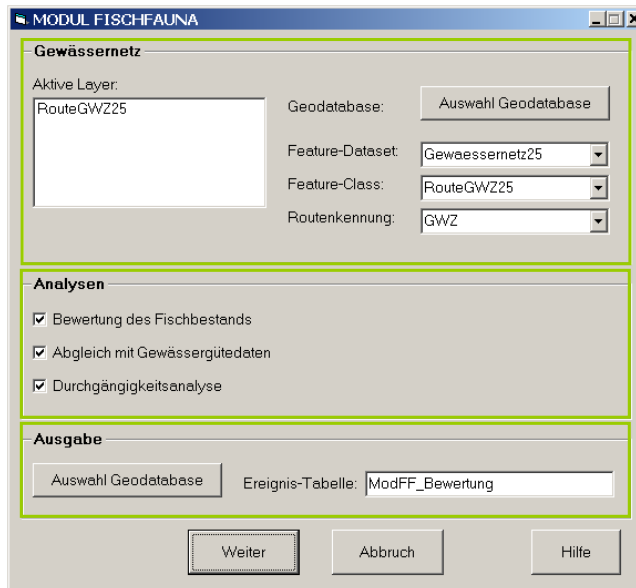
## Übersicht

---

1. Einleitendes zum Modul Fischfauna
2. Routen-Ereignis-Technologie
3. Bewertung des Fischbestandes
4. Abgleich mit Gewässerdaten
5. Analyse der Durchgängigkeit
6. Das Beispiel Oker
7. Das Modul Fischfauna
  - Screenshots



## Hauptmenü



Im Hauptmenü wird aus einer *Personal Geodatabase* die *FeatureClass* für das Gewässernetz eingeladen. Anzugeben ist das Feld für die Routenkennung. Das Gewässernetz wird als neuer *Layer* dargestellt.

Als Funktionalitäten sind wählbar:

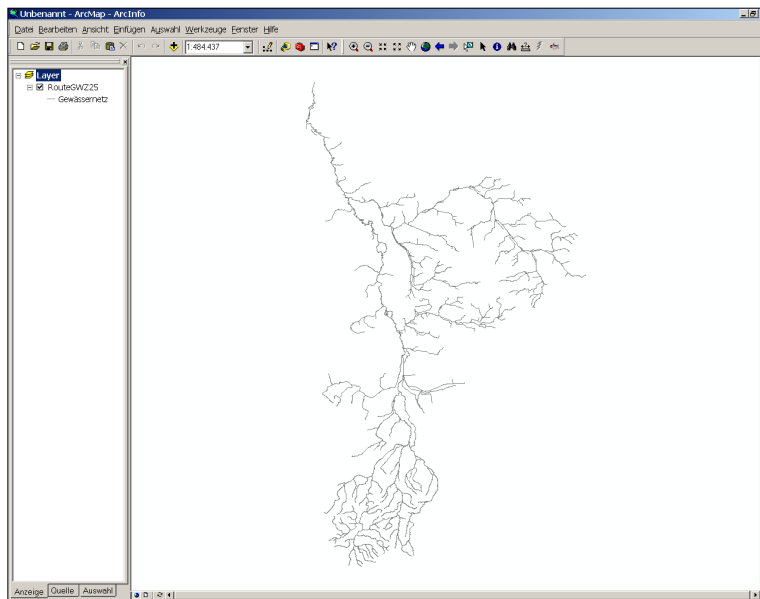
- die Bewertung des Fischbestandes,
- der Abgleich mit den Gewässerdaten,
- die Analyse der Durchgängigkeit.

Für die Ausgabe wird eine neue Linien-Ereignis-Tabelle in einer *Personal Geodatabase* nach Wahl angelegt. Zusätzlich werden sämtliche Zwischenergebnisse in einer gleichnamigen Textdatei im Verzeichnis der gewählten *Geodatabase* abgespeichert.



# Hauptmenü

GISCON  
HYDRONET



HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

39

Darstellung der Gewässerroute.



## Bewertung Fischbestand

**Bewertung des Fischbestands**

**Aktueller Fischbestand**  
Aktive Layer:  
FischeAkt\_Oker  
FischePot\_Oker  
Auswahl Geodatabase  
Dataset:  
FischeAkt\_Oker  
Routenkennung: GWZ  
Route Von: VON  
Route Bis: BIS  
Fischartenzuordnung

**Potentieller Fischbestand**  
Aktive Layer:  
FischeAkt\_Oker  
FischePot\_Oker  
Auswahl Geodatabase  
Dataset:  
FischePot\_Oker  
Routenkennung: GWZ  
Route Von: VON  
Route Bis: BIS  
Fischartenzuordnung

**Bewertungskriterien**

- Fischregions-Gesamtindex
- Habitat-Gilden (Strömungspräferenz)
- Reproduktions-Gilden (Laichsubstratpräferenz)
- Trophie-Gilden (Nahrungspräferenz)
- Mobilitäts-Gilden (Migration)

**Fischartenzuordnung**

Gilde	Fischart
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...

Zurück Weiter Abbruch Hilfe

HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

40

Zur Bewertung werden der aktuelle und der potentielle Fischbestand als Linien-Ereignis-Tabellen aus einer *Personal Geodatabase* eingeladen. Anzugeben sind die Felder für die Routenkennung und die Positionsangaben. Beide Tabellen werden als neue Ereignis-Layer dargestellt.

Über den Button „Fischartenzuordnung“ werden die Felder für die Fischarten zusammengestellt (nachfolgende Folie).

Als Kriterien für die Fischbestandsbewertung stehen zur Auswahl:

- der Fischregions-Gesamtindex,
- die Habitat-Gilden,
- die Reproduktions-Gilden,
- die Trophie-Gilden,
- die Mobilitäts-Gilden.

Die Ergebnisse werden in der gewählten Ausgabetablelle gespeichert. Zusätzliche Informationen werden in der gleichnamigen Textdatei abgelegt.

Die Bewertungen werden im aktuellen Dokument jeweils als Ereignis-Layer dargestellt.



## Bewertung Fischbestand

**Fischarten**

**Fischarten-Zuordnung**

Übergeben Sie die Fischarten aus der Bestandsliste in die Vorlage. Bringen Sie die Einträge in die richtige Reihenfolge!  
Lassen Sie Zellen für fehlende Fischarten ggf. frei.

Vorlage:

1	Salmo trutta fario	B_FORELLE
2	Cottus gobio	GROPPE
3	Lampetra planeri	B_NEUNAUGE
4	Thymallus thymallus	AESCHE
5	Phoxinus phoxinus	ELRITZE
6	Salmo salar	LACHS
7	Salmo trutta trutta	
8	Lampetra fluviatilis	F_NEUNAUGE
9	Barbatula barbatula	SCHMERLE
10	Alburnoides bipunctatus	
11	Petromyzon marinus	
12	Leuciscus leuciscus	HASEL
13	Chondrostoma nasus	
14	Gobio gobio	GRÜNDLING

Fischbestand:

M_FORELLE
SCHNEIDER
M_NEUNAUGE
NASE
ZAEHRTE
RAPPEN
KARPFFEN
WELS
ALSE
STOER
ZOPE
N_SCHNAEPE
ZANDER
STINT
FLUNDER

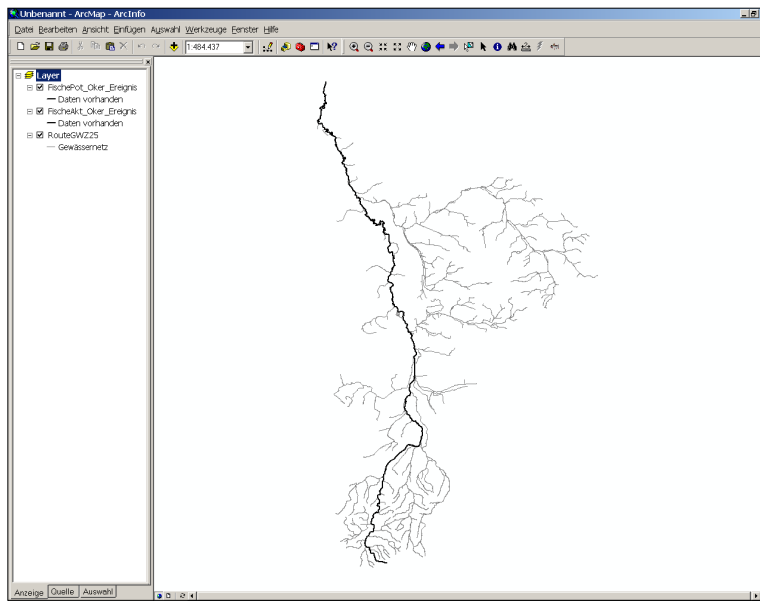
Zurück Weiter Hilfe

Die Felder für die Fischarten müssen einer Vorlage zugeordnet werden, um ihnen in den nachfolgenden Analysen die korrekten Attributwerte zuzuweisen. Fischarten, für die keine Daten vorhanden sind, können ignoriert werden.

Die Zuordnung bringt den Nutzer zurück zur Bewertung des Fischbestandes (vorherige Folie).



## Bewertung Fischbestand



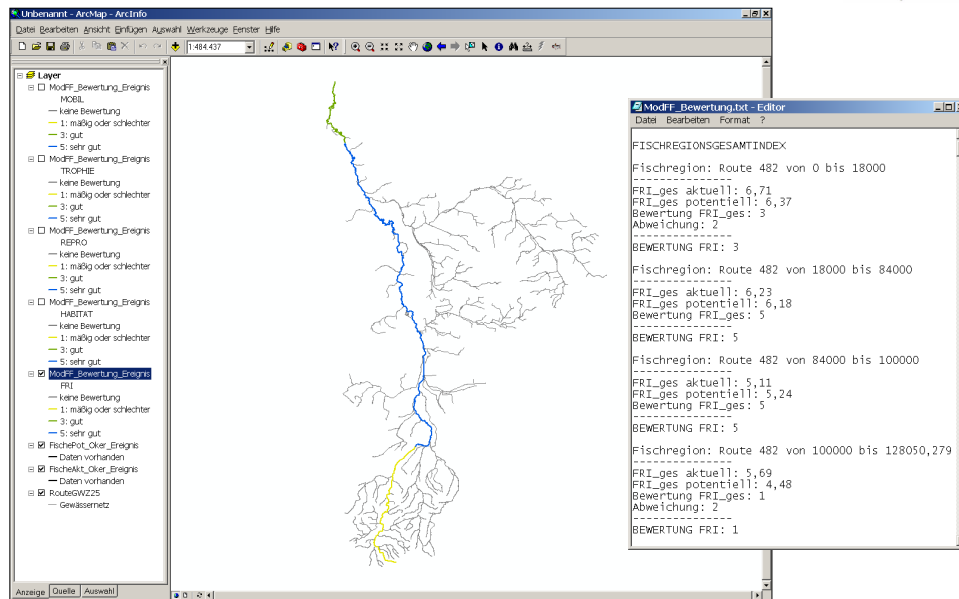
HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

41

Darstellung der Datengrundlage zum Fischbestand.



## Bewertung Fischbestand

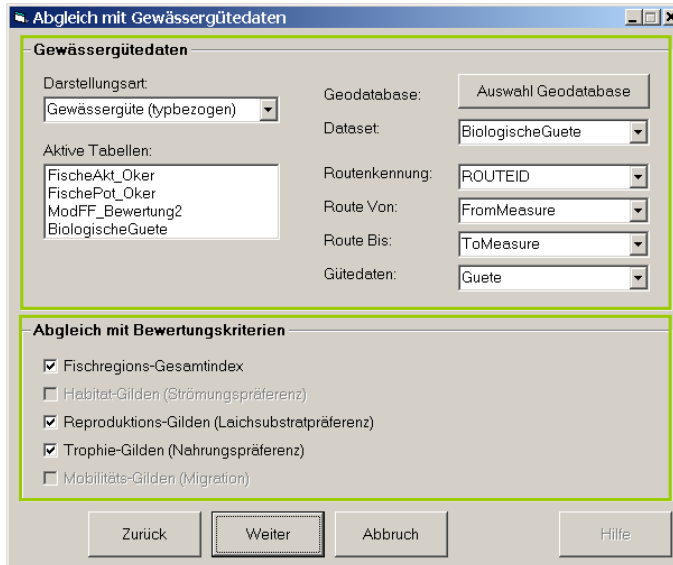


HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

Darstellung der Fischbestandsbewertung hinsichtlich einzelner Kriterien (dargestellt ist der Fischregions-Gesamtindex).



## Abgleich Gewässerdaten



**Abgleich mit Gewässergütedaten**

**Gewässergütedaten**

Darstellungsart: Gewässergüte (typbezogen)

Geodatabase: Auswahl Geodatabase

Dataset: BiologischeGuete

Aktive Tabellen:  
FischeAkt\_Oker  
FischePot\_Oker  
ModFF\_Bewertung2  
BiologischeGuete

Routenkennung: ROUTEID

Route Von: FromMeasure

Route Bis: ToMeasure

Gütedaten: Guete

**Abgleich mit Bewertungskriterien**

Fischregions-Gesamtindex

Habitat-Gilden (Strömungspräferenz)

Reproduktions-Gilden (Laichsubstratpräferenz)

Trophie-Gilden (Nahrungspräferenz)

Mobilitäts-Gilden (Migration)

Zurück Weiter Abbruch Hilfe

Die Gewässerdaten (Gewässergüte, Gewässerstruktur o.ä.) werden als Linien-Ereignis-Tabelle aus einer *Personal Geodatabase* hinzu-geladen. Anzugeben ist neben der Routenkennung und den Positions-angaben das Feld für die Güte- bzw. Strukturklasse. Die Gewässerdaten werden als neuer Ereignis-*Layer* dargestellt.

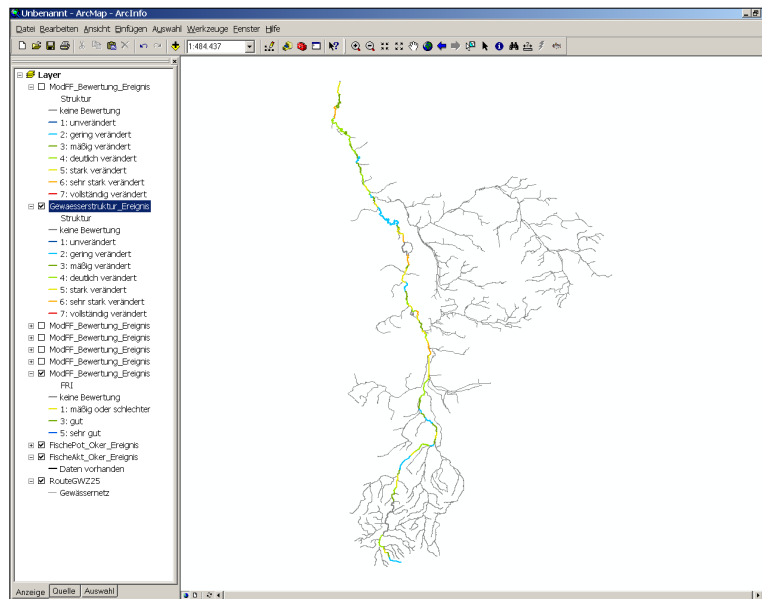
Zum Abgleich mit dem Fischbestand stehen die Bewertungen der zuvor betrachteten Kriterien zur Verfügung.

Die Ergebnisse werden in der gewählten Ausgabetabelle gespeichert. Zusätzliche Informationen werden in der gleichnamigen Textdatei abgelegt.

Die mittlere Güte- bzw. Strukturklasse wird im aktuellen Dokument als Ereignis-*Layer* dargestellt.



## Abgleich Gewässerdaten

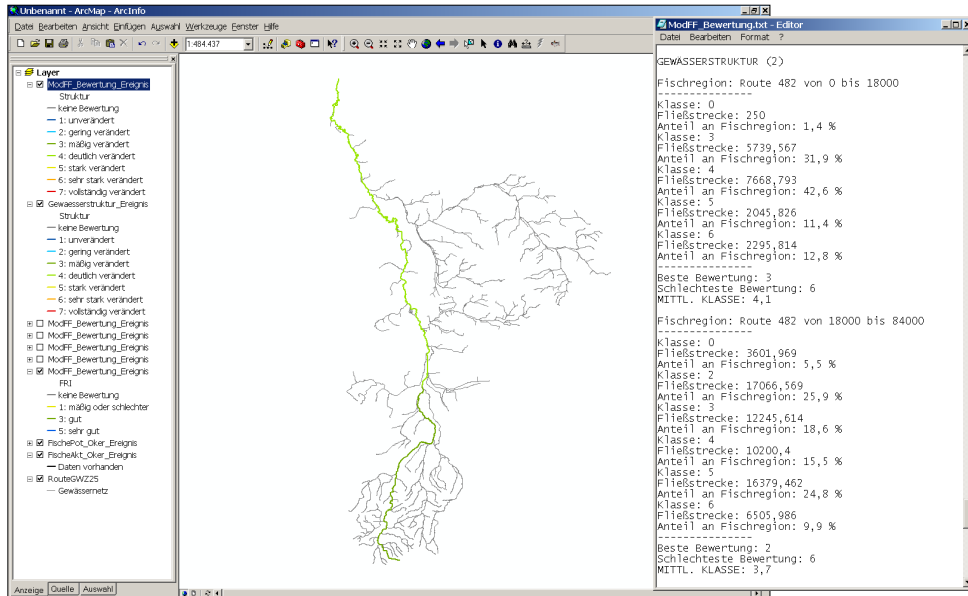


HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

Darstellung der Gewässerstruktur.



# Abgleich Gewässerdaten

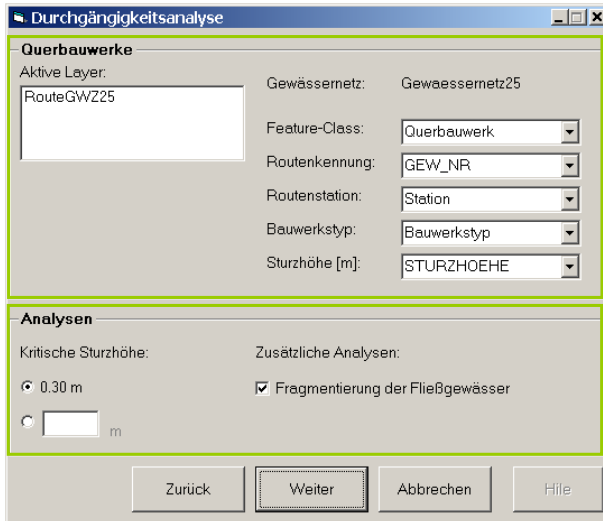


HYDROTOOLS – Modul Fischfauna

Darstellung der mittleren Gewässerstruktur.



## Analyse Durchgängigkeit



**Durchgängigkeitsanalyse**

**Querbauwerke**

Aktive Layer:  
RouteGWZ25

Gewässernetz: Gewaessemetz25

Feature-Class: Querbauwerk

Routenkennung: GEW\_NR

Routenstation: Station

Bauwerkstyp: Bauwerkstyp

Sturzhöhe [m]: STURZHOEHE

**Analysen**

Kritische Sturzhöhe:  0.30 m   m

Zusätzliche Analysen:  Fragmentierung der Fließgewässer

Zurück Weiter Abbrechen Hilfe

Die Daten zu den Querbauwerken werden als Punkt-Ereignis-Tabelle aus einer *Personal Geodatabase* eingeladen. Anzugeben sind neben der Routenkennung und den Positionsangaben die Felder für den Bauwerkstyp und die Sturzhöhe. Die Bauwerke werden als neuer Ereignis-Layer dargestellt.

Der Nutzer wählt eine Sturzhöhe aus, die als kritisch betrachtet wird.

Zusätzlich können die einzelnen Fragmente des Fließgewässers ermittelt werden.

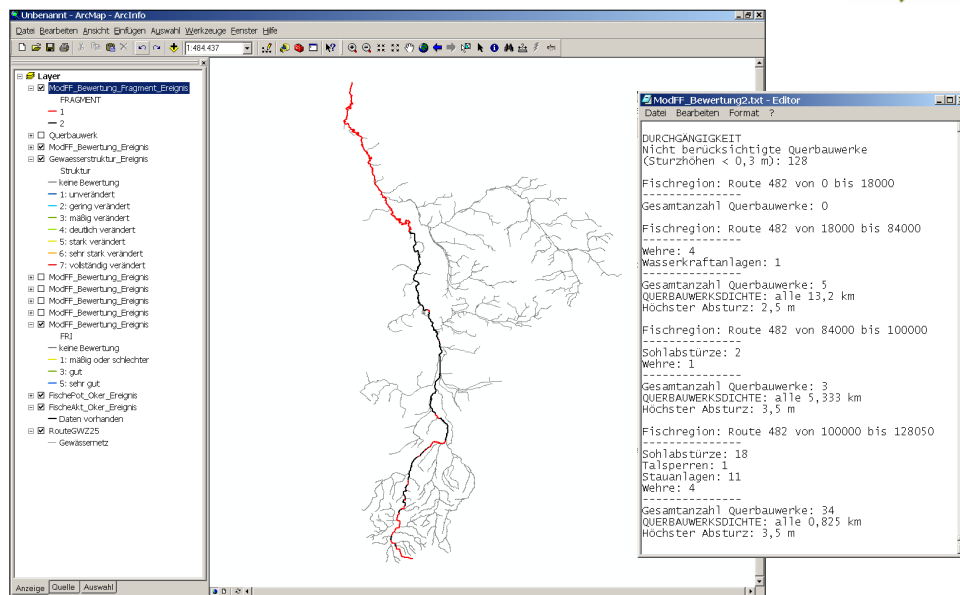
Die Ergebnisse werden in der gewählten Ausgabetabelle gespeichert. Zusätzliche Informationen werden in der gleichnamigen Textdatei abgelegt.

Der mittlere Bauwerksabstand sowie ggf. die Fragmentierung werden im aktuellen Dokument jeweils als Ereignis-Layer dargestellt.





# Analyse Durchgängigkeit



Darstellung der Fragmente.



## Zusammenfassung

### Leistungen Modul Fischfauna:

- Bewertung des Fischbestandes hinsichtlich
  - Artenzusammensetzung,
  - Abundanz,
  - störungsempfindlicher Arten
- Analyse von Gewässerdaten
- Analyse der Durchgängigkeit

### Literaturangaben:

Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2004): *Verbundprojekt : Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungs-schemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. Abschluss-bericht, allg. Teil : Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern.*– 49 S. zzgl. Anh.; Online verfügbar unter URL: [http:// www.pivi.de/gc/](http://www.pivi.de/gc/) [Stand: April 2005].

Mosch, E. & Stahlberg-Meinhardt, S. (2004): Bewertungsverfahren der Qualitätskomponente Fische in Fließgewässern nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) – am Beispiel der Oker (Niedersachsen) –.– In: *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*, Bd. 7, Heft 1, S. 159-170.



## Kontakt

---

GISCON Hydronet  
Sander & Jung GbR  
Rebenring 33  
38106 Braunschweig  
Tel.: 0049-(0)531-3804 371  
<http://www.giscon.de>

Michael Sander  
E-Mail: [michael.sander@giscon.de](mailto:michael.sander@giscon.de)