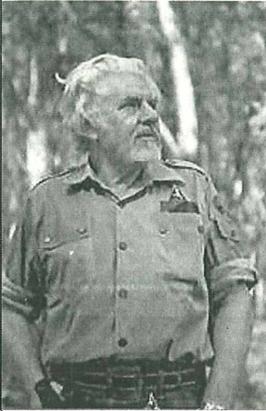


Aquatische und terrestrische Habitatmodellierung als Lösungsansatz zur Pflichtwasserbestimmung

Karl Nackler



Prof. Otto Koenig - Naturschützer
1914 - 1992

■ Konzept des dynamischen Naturschutzes:

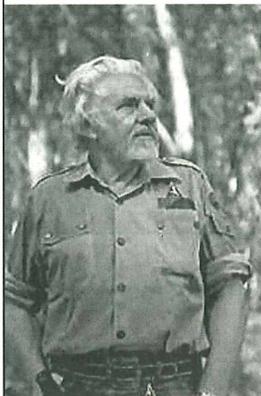
Zitat:

„... nicht punktueller, statischer Erhalt der Natur (Nationalparks) alleine ist wichtig, sondern auch dem gesamten Ökosystem muss Rechnung getragen werden“.

■ Kreiert Begriff „Lebensraum aus 2. Hand“ als positiven Vorschlag:

Zitat:

„Naturschutz soll diesen Weg gehen, der gleichermaßen die Dynamik der Evolution und die Natur berücksichtigt“.



Prof. Otto Koenig - Naturschützer
1914 - 1992

Zitat:

„Lebensraum aus 2. Hand bedeutet, dass der Mensch mit eigener Hand die Wunden heilen hilft, die er der Landschaft zugefügt hat“.

Zitat:

„So fern man umgestaltete Landschaftsteile nach ureigensten Gesetzen neu etabliert werden sie immer wieder Platz für Leben bieten, das sich genauso natürlich, schön und interessant entfaltet, wie im sogenannten unveränderten „Lebensraum aus erster Hand““.

Prof. Koenig plädiert:

„... für die Einbindung von Umweltfachleuten bereits im Planungsstadium von Projekten bzw. bei der ökologischen Verbesserung von bisherigen Anlagen“.

Prof. Koenig war Initiator der Gründung des Vereins für Ökologie und Umweltforschung.

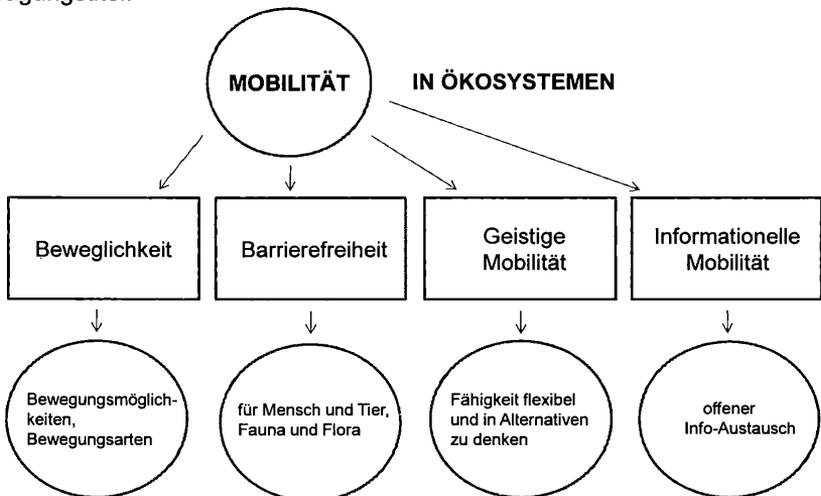
VEREIN FÜR ÖKOLOGIE UND UMWELTFORSCHUNG

- Bindeglied zwischen Energiewirtschaft und angewandter Forschung;
- Ziel ist Ausgleich zwischen ökologischen und ökonomischen Anforderungen;
- Verständigung zwischen Energiewirtschaft und Naturschutz zum Schutz der Umwelt und deren Verbesserung;
- Otto Königs Initiative seit 1984 wird fortgeführt;
- Förderung von wissenschaftlichen Projekten zu Themen wie Wasserwirtschaft und Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen;
- Seit 2007 ist auch die KELAG intensiv unterstützend im VÖU tätig;

KELAG-AKTIVITÄTEN IM NATUR- / UMWELTSCHUTZ

- Nicht erst seit 2007 ökologische Planungsgrundsätze;
- KW Koralpe – mustergültige ökologische Bauweisen (1988 – 1990)
 - Restwasserproblematik großzügig gelöst
 - Bepflanzungskonzept etc.
- Viele Kleinkraftwerke mit entsprechender ökolog. Ausgestaltung;
- Mustergültige Abwicklung einer UVP beim PSKW Feldsee;
- Derzeit vorzeitige Herstellung der Durchgängigkeit;
- Kreative Vorschläge neuer Planungsideen am Sektor Ökologie;
- Ständiger Erfahrungsaustausch mit Umweltexperten der Behörden;

Tagungstitel:



**„AQUATISCHE UND TERRESTRISCHE
HABITATMODELLIERUNG
ALS LÖSUNGSANSATZ FÜR PFLICHTWASSERBESTIMMUNG“**



Innovative Methodik zur Klärung offener Fragen im Ökosystem
Fließwasser bei Berücksichtigung ökologischer aber auch
ökonomischer Belange



gesamtheitliche Betrachtung weit über das Thema „Fische“ hinaus

Zum Thema PFLICHTWASSER bei KW-AUSLEITUNGEN

Geschichtlicher Rückblick:

- Bis 1980er Jahre kaum Pflichtwasserabgaben;
- Umdenken und steigende Vorgaben;
- Unzählige Formeln:
 - Methode konstanter Betrag: 2 – 3 l/s km²
 - Methode Kärntner Seenforschungsinstitut: 2 - 3 Gruppen Monatsmittelwerte – jeweils 10 – 15 % des kleinsten Werts der Gruppe
 - Methode Matthey Schweiz: Formel in Abhängigkeit von Q_{300}
 - Methode Gewässerschutz Schweiz: Formel in Abhängigkeit von Q_{347}
- Neueste Erkenntnis Q_{\min} = zwischen NNQ und $MJNQ_T$ oder es gelingt durch ein Projekt der Nachweis der ökologischen Funktionsfähigkeit;

PILOTPROJEKT KW SCHÜTT

- **Vorgabe:** Pflichtwasseranpassung lt. WRRL
Durchgängigkeit bis 2015
guter ökologischer Zustand bis 2021
- **Vorstellung QZV:** Restwasser NQ_T + dynamischer Zuschlag
d.h. zwischen $NQ_T = 7,2 \text{ m}^3/\text{s}$ und $MJNQ_T = 14,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- **Derzeitige Restwassermenge:**
100 l/s über Fischaufstieg
bis 400 l/s über Wehrunterströmung
- **Zielvorstellung:** Abgabe eines optimalen gesamtökologischen
Restwassers mit geeigneten Methoden – jedoch
unterhalb der Vorstellungen der QZV;

FRAGESTELLUNGEN FÜR DAS PROJEKT:

- Wie hoch muss eine ökologisch verträgliche Pflichtwasserabgabe wirklich sein?
- Sind die Ziele der QZV bei großen Einzugsgebieten nicht zu hoch?
- Wie bzw. mit welcher Methodik kommt man zum Ziel?
- Wen bindet man zur Lösung der Fragestellungen ein?

Beschreibung KW Schütt



■ Geographie/Lage: Fluss Gail bei Arnoldstein

■ Kraftwerkserrichtung: 1911 / 1948 / 1961

■ Hauptdaten:

Leistung	13,6	MW
➤ Erzeugung	64	GWh/a
➤ Ausbauwassermenge	40 + (26)	m ³ /s
➤ Fallhöhe	28	m
➤ Ausleitungsstrecke ca.	4	km

Projektphasen

Projektphase 1

■ Gründung einer Projektgruppe

- Behördenvertreter mit Vertretern aus den Gebieten Fischökologie und Wasserbau
- TU-Graz – Institut für Wasserbau
- Kärntner Seenforschungsinstitut
KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft

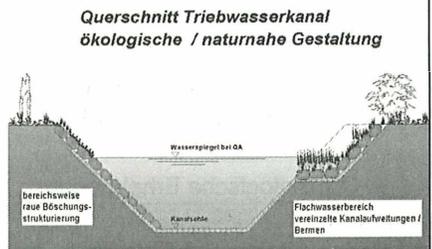
■ Festlegung der 1. Arbeitsschritte

- Bestandsanalyse
- Präzisierung eines Monitorings
- Auslotung der Einsatzmöglichkeiten neuer Methoden wie Videoanalysen oder Fischbesenderung
- Dotationsversuche
- Abiotische Begleituntersuchungen

Projektphase 2

■ Diskussion von Alternativen

- Durchgängigkeit über Oberwasserkanal statt Flussaltarm
- Anbindung über Fischaufstiegshilfe
- Adaptierung des OW-Kanals nach ökologischer Erfordernis



Projektphase 3

- **Vorstellung des Projekts beim Naturschutzbeirat des Landes Kärnten**
 - **neue Erkenntnisse seitens Naturschutz**
 - zu hohes Pflichtwasser ist kontraproduktiv für die terrestrische Ökologie (z.B. Brutlebensräume und Laichplätze)
 - **Natura 2000 Gebiet**
 - besonderer Arten- und Landschaftsschutz
 - **weitere Einwände zum Thema Freizeitnutzung**
 - punktuelle Nutzung nicht mehr möglich
 - **Landschaftsbilderhaltung**
 - Naturjuwel Altarm
- **daher Erweiterung der Expertengruppe gefordert**
 - **Vertreter der Abteilung Naturschutz**
 - **Vertreter des Naturschutzbeirates**

Projektphase 4

- **Hydromorphologische Zustandserhebung**
 - **Parameterkatalog**
 - Hydrologie (Fließgewässerart: Stau, Schwall etc.)
 - Morphologie (Uferdynamik, Sohldynamik, Substrate, Strukturen, Vegetation)
- **Abflussmessungen;**
- **Erfassung von ökologischen Schwachpunkten;**
- **Erste Dotationsversuche;**
- **Ornithologische Erhebungen;**
- **Zoologische Erhebungen;**

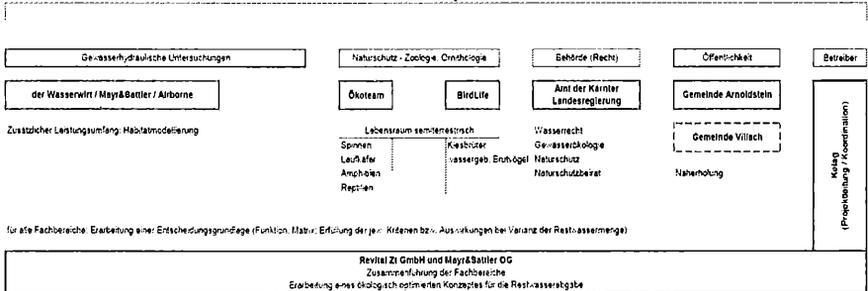
Projektphase 5

- Nochmalige Erweiterung des Projektteams;
- Laserscan als Grundlage für hydraulische Modellierung;
- Auswahl der Tierarten für aquatische und terrestrische Habitatmodellierung;
- Relevante Parameter zur Beschreibung der Habitateignung;
- Hydraulische Modellerstellung und Modellierung von 9 Abflüssen;
- Habitatmodellierung (aquatisch und terrestrisch);
- Dotierversuche, Modellierung Landschaftsbild und Freizeitnutzung;
- Auswertung, Bewertung, Gewichtung, Pflichtwasserfestlegung;

Projekt ReWa – KW Schütt / Projektstruktur

Projektziele (3): Erweiterung aufgrund des Inputs seitens der Behörde:

Fachbereiche / Beteiligte



Methodik

Methodik Aquatik:

- Ermittlung der Pessimalstellen (kritische Stellen)
- Hochauflösende Vermessung, Luftbilder v.a. im Bereich der Pessimalstellen
- Verknüpfung aller Vermessungsdaten – hochaufgelöstes DGM
- Erstellung Hydraulikmodell
- Durchflussmessungen inkl. Wasserspiegelaufnahmen
- Kalibrierung Hydraulikmodell
- 2D Abflusssimulationen
- Ermittlung der Grenzdurchflüsse im Sinne der Qualitätszielverordnung
- Darstellung der Ergebnisse
- Diskussion Abflussmengen, Morphodynamik, Feststofftransport
- Habitatmodellierung Stadien Leitfischarten
- Ergebnisdarstellungen

GRUNDLAGENDARSTELLUNG GELÄNDEINFORMATIONEN

Vermessungsdaten:

- vorliegende Profilvermessung Gefahrenzonenplan Gail (M&S);
- Airbornlaserscan der gesamten Ausleitungsstrecke Mai 2011 (KELAG, Wasserwirt);
- Detailaufnahmen Pessimalstellen P1 – P6 (M&S);
- Referenzflächenvermessung (M&S)

GRUNDLAGENDARSTELLUNG GELÄNDEINFORMATIONEN

Airbornlaserscan der gesamten Ausleitungsstrecke Mai 2011 (KELAG, Wasserwirt)

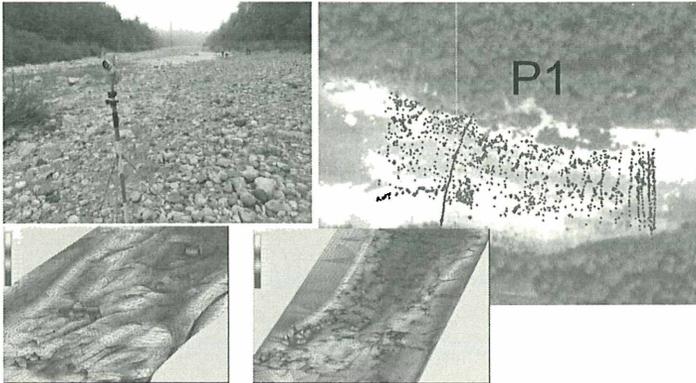


Hochauflösende Luftbildaufnahmen zur Kalibrierung und Dokumentation

- Flughöhe bis 100 m
- Kamera schwenkbar
- Bilder mit Bodenauflösung bis 4 cm
- Full HD Filme

GRUNDLAGENDARSTELLUNG GELÄNDEINFORMATIONEN

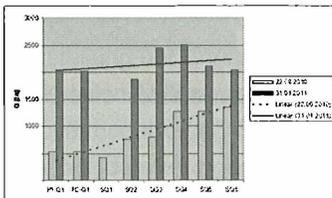
Detailaufnahmen Pessimalstellen P1 – P6 (M&S)



GRUNDLAGENDARSTELLUNG GELÄNDEINFORMATIONEN

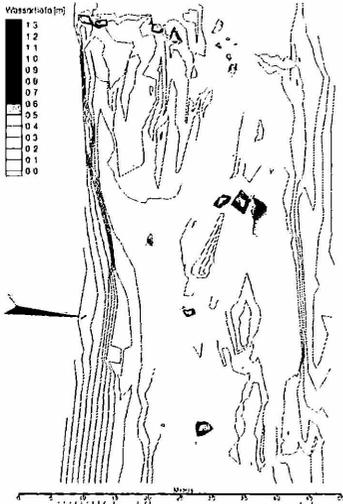
Referenzflächenvermessung (M&S)

Messprofil	Uayr&Sattler OG			TU Graz	
	22.09.2010	23.09.2010	31.01.2011	02.06.2010	21.11.2010
P1-Q1	555	2450	2010	245	2105
P2-Q1	524	2507	2022		
SD1	422	-	-	170	1950
SD2	763	-	1667		
SD3	806	2026	2447		
SD4	1272	-	2501		
SD5	1278	-	2113		
SGR	1364	-	2043	720	

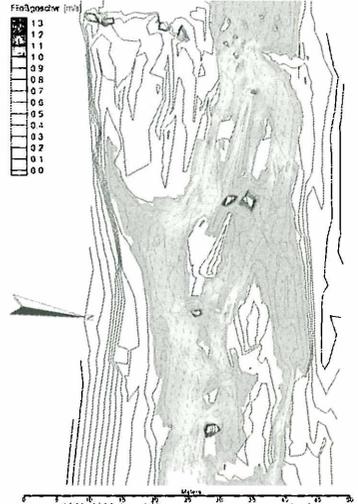


Durchflussermittlung,
Wasserspiegelaufnahme

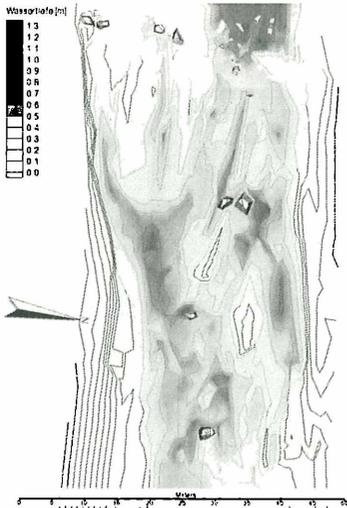
Wassertiefen [m] bei Q= 500 l/s



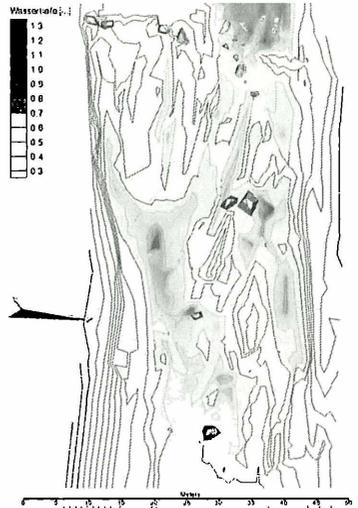
Fließgeschwindigkeiten [m/s] bei Q= 500 l/s



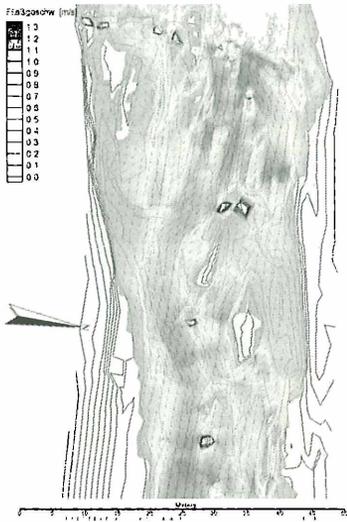
Wassertiefen [m] bei Q= 4000 l/s



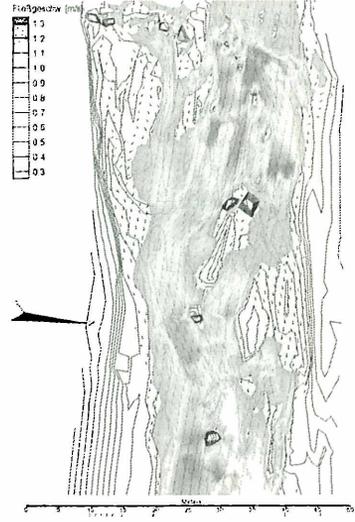
Wassertiefen > 0,30 [m] bei Q= 4000 l/s



Fließgeschwindigkeiten [m/s] bei Q= 4000 l/s



Fließgeschwindigkeiten > 0,30 [m/s] bei Q= 4000 l/s



- Aufbau eines hydraulischen Modells für die gesamte RW-Strecke auf Basis ALS und hochgenau vermessener Pessimalstellen;
- Simulation aller 9 Durchflüsse + MQ für die gesamte Strecke;



Methodik aquatische Habitatmodellierung:

Ziel:

Quantifizierung der Habitateignung für ausgewählte Leitarten bei verschiedenen Dotierwassermengen

2 Arten:

Huchen
Äsche

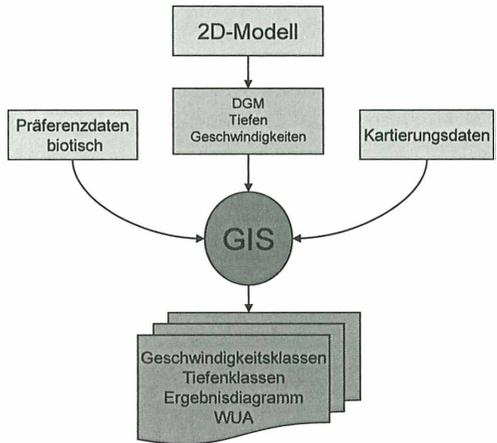
3 Stadien:

- Laich
- Juvenil
- Adult

10 Restwassermengen:

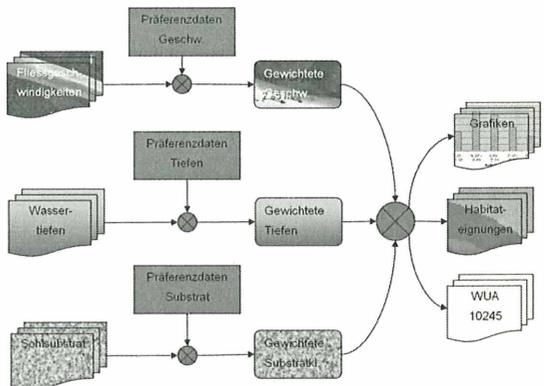
0,5 bis 12 m³/s

➔ 60 Modelle

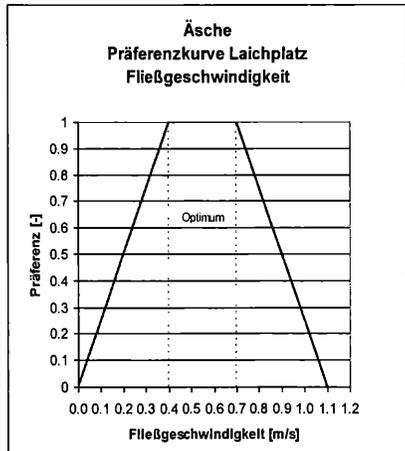
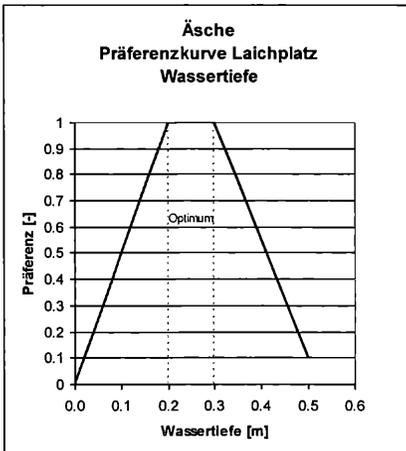


Verknüpfung von physikalischen (Wassertiefen, Strömung, Strukturen) und biologischen Größen (Habitatsprüche) über Präferenzfunktionen (Suitability Index)

➔ Habitatangebot des Gewässerabschnitts



- Auswahl der zu modellierenden Arten in Abstimmung mit SV Gewässerökologie;
- Huchen (Hucho hucho);
- Äsche (Thymallus thymallus);
- Recherche von Habitatpräferenzen



Präferenzkurven für Huchen und Äsche für jeweils 3 Stadien / Ansprüche:

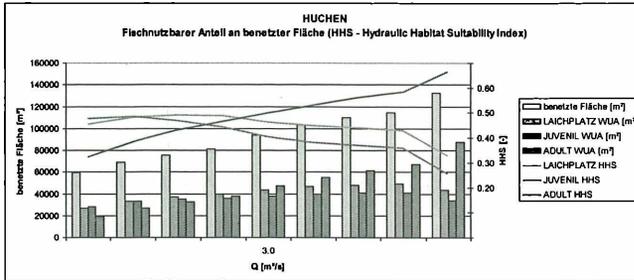
- Laichplatz
- Juvenil
- Adult

ÄSCHE		HUCHEN	
Laichplätze		Laichplätze	
Wassertiefe	Eignung	Wassertiefe	Eignung
0 - 20 cm	0-1	0 - 20 cm	0-1
20 - 30 cm	1	20 - 40 cm	1
30 - 50 cm	1 - 0.1	40 - 60 cm	1-0.1
Fließgeschwindigkeit	Eignung	Fließgeschwindigkeit	Eignung
0 - 40 cm/s	0-1	0 - 30 cm/s	0-1
40 - 70 cm/s	1	30 - 42 cm/s	1
70 - 110 cm/s	1 - 0	40 - 70 cm/s	1-0
Substrat		Substrat	
16 - 64 mm		20 - 70 mm	
nach Grafik von Sempelski		nach Schulz/Pfley + Bemerkungen Jungwirth	
Juvenile		Juvenile	
Wassertiefe	Eignung	Wassertiefe	Eignung
0 - 20 cm	0-1	0 - 20 cm	0-1
20 - 40 cm	1	20 - 40 cm	1
40 - 100 cm	1 - 0.1	40 - 60 cm	1-0
Fließgeschwindigkeit	Eignung	Fließgeschwindigkeit	Eignung
0 - 20 cm/s	0-1	0 - 20 cm/s	0-1
20 - 70 cm/s	1	20 - 42 cm/s	1
70 - 90 cm/s	1 - 0	40 - 60 cm/s	1-0
Substrat		Substrat	
3 - 32 mm		20 bis 70 mm	
Auswertung KIS-Befischungsdaten	siehe Auswertung Äsche	Auswertung KIS-Befischungsdaten	siehe Auswertung Huchen
Adulte		Adulte	
Wassertiefe	Eignung	Wassertiefe	Eignung
0 - 50 cm	0-1	0 - 40 cm	0-1
50 - 150 cm	1	50 - 150 cm	1
150 - 200 cm	1 - 0.1	150 - 210 cm	1-0.1
Fließgeschwindigkeit	Eignung	Fließgeschwindigkeit	Eignung
0 - 50 cm/s	0-1	0 - 50 cm/s	0-1
50 - 100 cm/s	1	50 - 100 cm/s	1
100 - 150 cm/s	1 - 0	100 - 150 cm/s	1-0
Substrat		Substrat	
16 - 64 mm		20 - 70 mm	
Auswertung KIS-Befischungsdaten	siehe Auswertung Äsche	Auswertung KIS-Befischungsdaten	siehe Auswertung Huchen

Ergebnisse Huchen



Interpretation Huchen

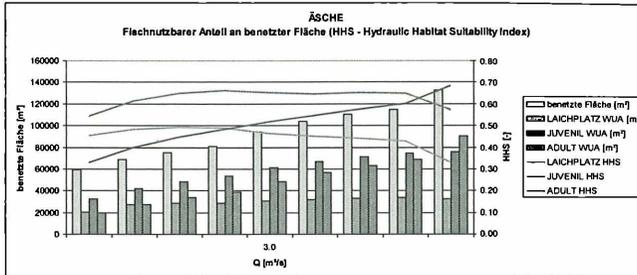


- Nutzbarer Flächenanteil für Laichplatz und Jungfisch sinkt leicht mit zunehmenden Durchfluss;
 - Nutzbarer Flächenanteil für Altfisch steigt mit dem Durchfluss;
- ➔ Geringere Durchflüsse geeignet für Laich und Juvenile, höhere Durchflüsse besser für Adulte;

Ergebnisse Äsche



Interpretation Äsche



- Nutzbarer Flächenanteil für Laichplatz sinkt leicht mit zunehmendem Durchfluss;
 - Nutzbarer Flächenanteil für Jungfisch bleibt konstant und für Altfisch steigt mit dem Durchfluss;
- ➔ Geringere Durchflüsse geeignet für Laich, höhere Durchflüsse besser für Adulte;

ZUSAMMENFASSUNG AQUATISCHE HABITATMODELLIERUNG

- Bereits bei geringen Wassermengen zahlreiche Laichhabitate und gut geeignet für juvenile Äschen und Huchen;
- Bei 1,5 m³/s ist in 95 % der RW-Strecke Mindesttiefe von 30 cm (lt. QZV) gegeben;
- Mit teilweise vorgesehenen strukturellen Maßnahmen Steigerung von 95 % auf 98 % möglich (bei 1,5 m³/s);
- Restliche 2 % sind nicht zusammenhängend und daher kein Migrationshindernis;

SEMITERRESTRISCHE / TERRESTRISCHE HABITATMODELLIERUNG

Methodische Habitatmodellierung:

Ziel:

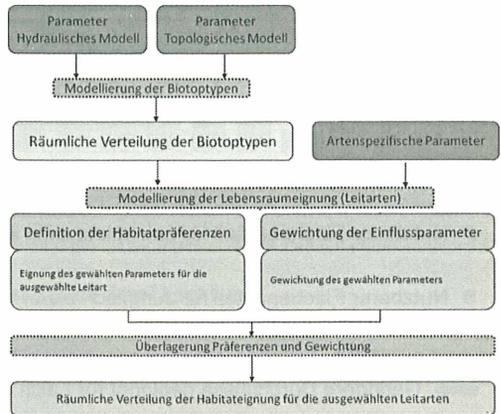
Quantifizierung der Habitateignung für ausgewählte Leitarten bei verschiedenen Dotierwassermengen

4 Arten:

Flussufer-Riesenwolfspinne
Punktierter Gebirgsfluss-
Ahnenläufer
Flussuferläufer
Flussregenpfeifer

10 Restwassermengen
von 0,5 bis 12 m³/s

➔ 40 Modelle



HABITATMODELLIERUNG: Tierarten

Flussufer-Riesenwolfspinne (Arctosa cinerea):

Habitatanspruch:

- ausnahmslos vegetationslose, feuchte, großflächige Schotterbänke
- regelmäßige Umlagerungen notwendig (Hohlraumbildung)
- 0 - 3 m Entfernung zur Wasserlinie
- Substrat: Schotter und Grobschotter



Foto: Fritz Geller-Grimm, Quelle Internet

Vorkommen im UG (Ökoteam, 2010):

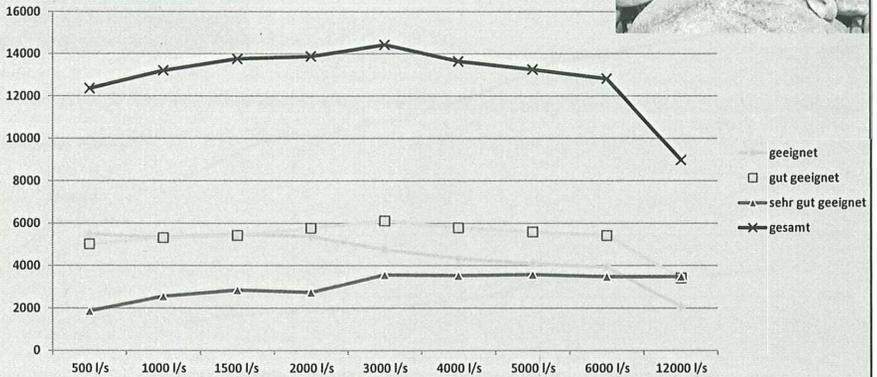
- Entlang der gesamten Restwasserstrecke zu finden;
- Schwerpunkte unterhalb der Wehranlage bzw. im Bereich von Oberschütt;

Ergebnisse Flusсуfer-Riesenwolfspine:



Foto: Fritz Geller-Griem, Quelle: Internet

m² geeignete Lebensraumfläche

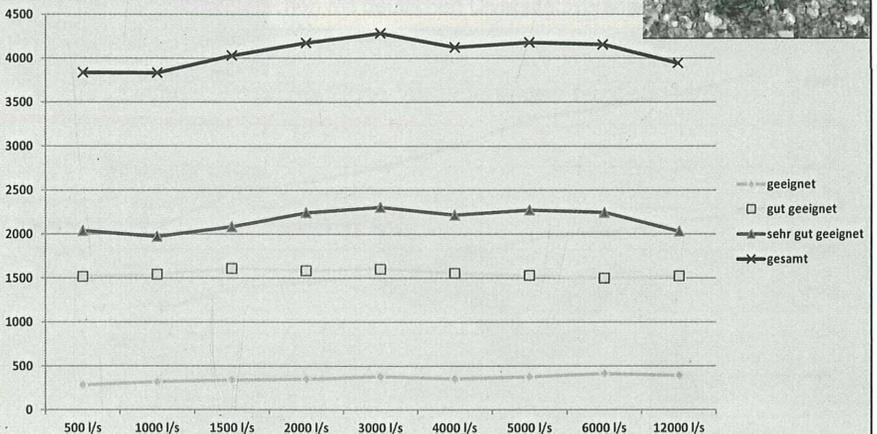


Ergebnisse punktierter Gebirgsfluss-Ahlenläufer:

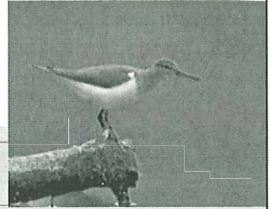


Foto: W. Pall

m² geeignete Lebensraumfläche

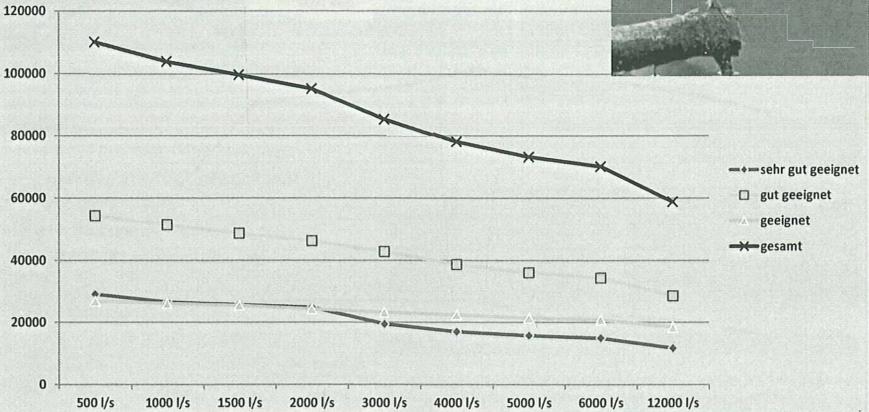


Ergebnisse Flussuferläufer:



m² geeignete Lebensraumfläche

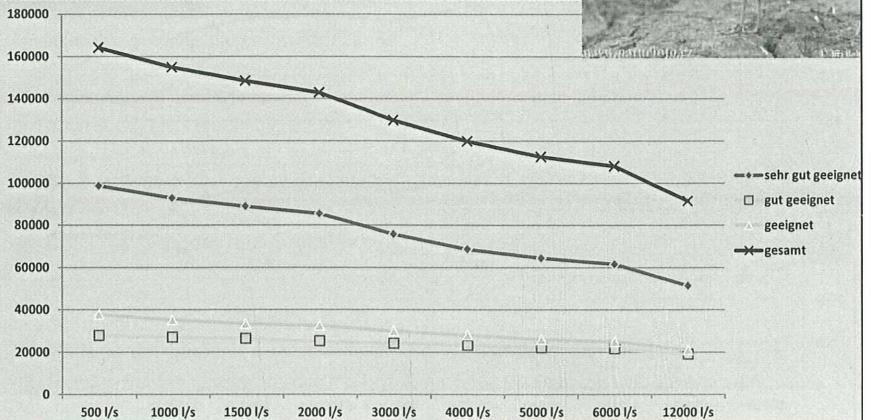
Quelle:
www.ornithologischer-verein-halle.de



Ergebnisse Flussregenpfeifer:



m² geeignete Lebensraumfläche

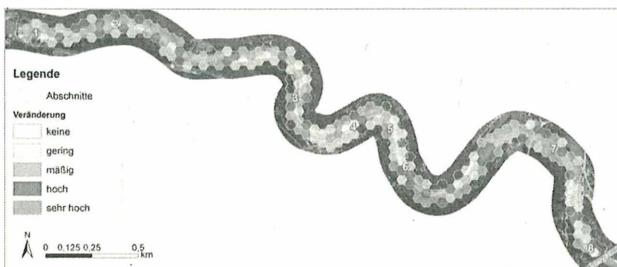


ZUSAMMENFASSUNG TERRESTRISCHE HABITATMODELLIERUNG

- Für Spinnenart ab 3 m³/s Verschlechterung im Lebensraum;
- Für Käferart konstant bis 12 m³/s;
- Für Vogelarten konstante Verschlechterung des Lebensraumes mit zunehmender Wassermenge, jedoch insgesamt ausreichend;

WEITERE AUSWERTUNGEN UND BETRACHTUNGEN

- Landschaftsbild
 - Ist-Zustand
 - Filtern von Bereichen mit deutlichen Diversitätsveränderungen bei unterschiedlichen Wassermengen
- Nur abschnittsweise deutliche Veränderungen bei geänderter Wassermengen



WEITERE AUSWERTUNGEN UND BETRACHTUNGEN



■ Habitatstörungen durch Freizeitnutzung

Besonders die Vögel reagieren sehr sensibel auf Störungen, Spinne und Käfer werden auch gestört, reagieren aber nicht so sensibel, genauso wie die Fische.

Modellierung zeigt, dass viele Flächen potentielle Lebensräume darstellen und **Besucherlenkungsmaßnahmen notwendig sind**;

PROJEKTBEGLEITER

■ Expertenrunde

- Gewässerökologie
- Naturschutzexperten
- Naturschutzbeirat
- Wasserbau
- Betreiber

■ Grundlagenerhebung

TU Graz
Der Wasserwirt
Mayr Sattler
Airborne
Ökoteam
Bird Life

■ Modellierung und Konzept

Mayr Sattler
Revital

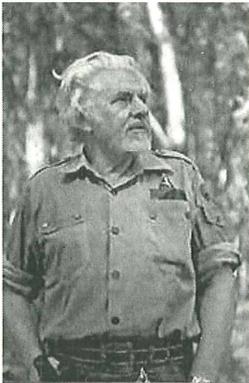
ERKENNTNISSE AUS DEM PROJEKT

- Vorstellbare Lösung zwischen 800 l/s und 1.000 l/s aus Sicht der Betreiber;
- Denkbare Lösung aus Sicht der Ökologie und des Naturschutzes

1,5 m³/s

ZURÜCK ZUM THEMA DER TAGUNG → MOBILITÄT BEZOGEN AUF DAS PILOTPROJEKT

- **Beweglichkeit:** Gewährleistung von Lebensbedingungen mit innovativer Methodik nach neuestem Stand der Wissenschaften;
- **Barrierefreiheit:** Sicherstellung einer schrankenlosen Entwicklung der Lebewelt – nicht nur für Fische;
- **Geistige Mobilität:** Experten unterschiedlicher Provenienz waren fähig, gemeinsame Lösungen zu finden;
- **Informationelle Mobilität:** Innovative Methoden können interdisziplinär wissenschaftliche und praktische Anwendung finden;



Prof. Otto Koenig - Naturschützer
1914 - 1992

Im Sinne Prof. Otto Koenigs:

Das Verbindende soll vor
das Trennende gestellt werden!



Naturschützer und Kraftwerksbetreiber
sollen einander ergänzen!



Das Pilotprojekt KW Schütt
hat dies eindrucksvoll gezeigt!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Nackler Karl

Artikel/Article: [Aquatische und terrestrische Habitatmodellierung als Lösungsansatz zur Pflichtwasserbestimmung. 117-141](#)