

**Universität für Bodenkultur Wien**

University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna



**Department für Bautechnik und Naturgefahren**

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

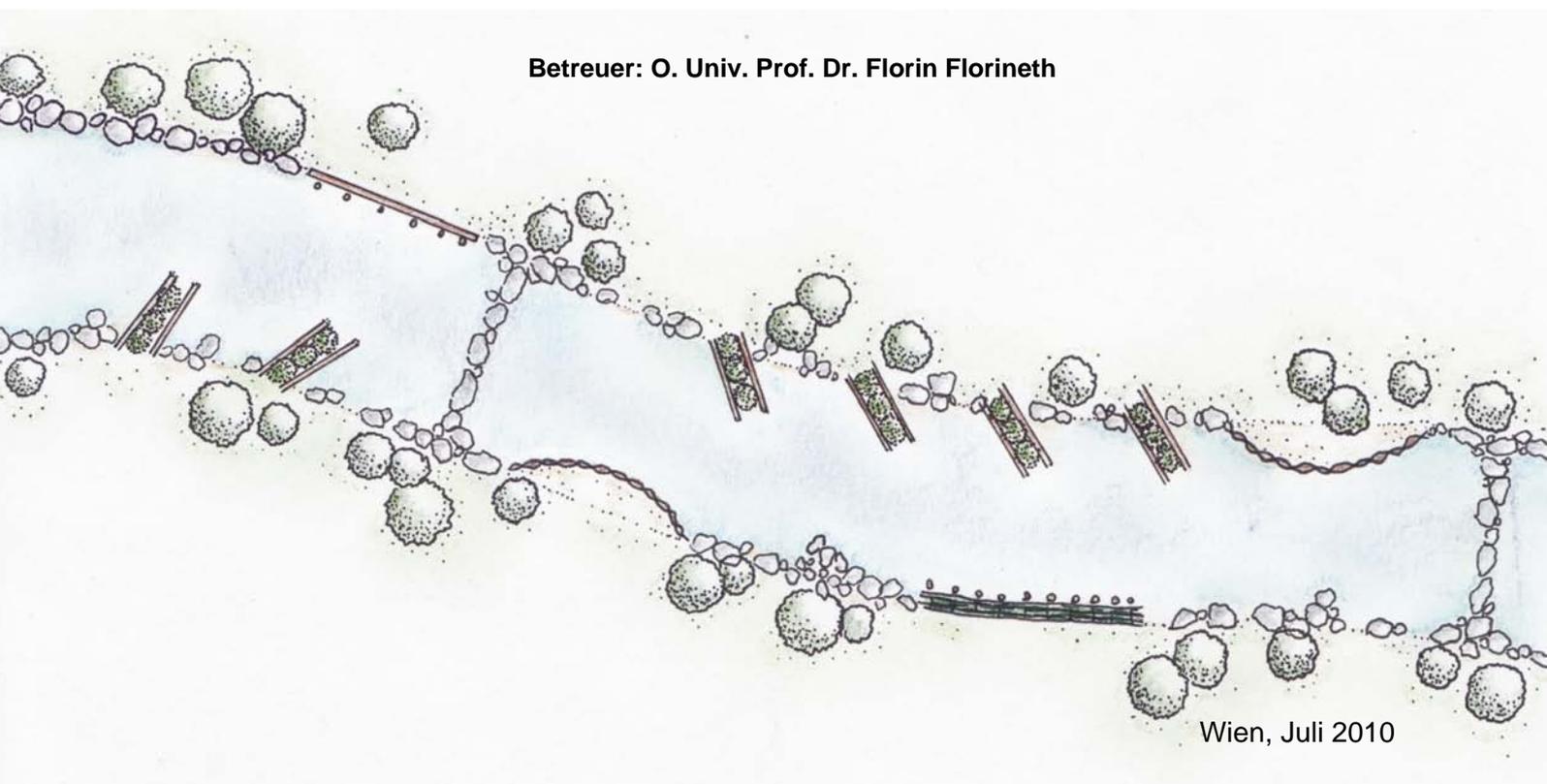


# **Auswirkungen ingenieurbiologischen Maßnahmen auf Sohlstruktur und Fischbestand am revitalisierten Mödlingbach (NÖ)**

Diplomarbeit  
zur Erlangen des akademischen Grades  
Diplomingenieur

Verfasst und eingereicht von  
Kathrin Mitmasser

**Betreuer: O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth**



Wien, Juli 2010

## Danksagung

Ich möchte mich hier bei all jenen bedanken, die mich während meiner Studienzeit begleitet haben und durch die vieles erst möglich wurde.

Besonderer Dank gebührt

Meinen Eltern, Manfred und Ingrid Mitmasser, für ihre Geduld und Unterstützung in meiner Studienzeit und dass sie mich immer wieder auf ihre Art und Weise auf den richtigen Kurs gebracht haben.

Meinem Freund und Lebenspartner Markus, der in meiner gesamten Studienzeit nicht nur Stütze, sondern auch Anregung war und mir auch während der Diplomarbeit immer mit Rat und Tat zur Seite stand.

All meinen Freunden und Studienkollegen, durch welche die Zeit auf der Uni zu etwas ganz Besonderem wurde und die mir immer wieder Motivation und Freude am Studium geschenkt haben.

Herrn Regierungsrat Infang und den lokalen Fischereivereinen für ihre Unterstützung und für die Durchführung der Fischbestandsaufnahmen am Mödlingbach.

Herrn Prof. Florineth und den Mitarbeitern des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau für die Betreuung während meiner Diplomarbeit.

Dem Ziviltechnikbüro Rudhardt und Gasser für alle Erfahrungen, die ich in der Zeit meines Praktikum bei ihnen machen konnte.

---

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>KURZFASSUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>GRUNDLAGEN</b> .....	<b>5</b>
4.1	GEOLOGIE DES MÖDLINGBACHS .....	5
4.2	HYDROLOGIE DES MÖDLINGBACHS .....	11
4.2.1	Allgemeine Charakteristik .....	11
4.2.2	Pegel und Abflussverhalten des Mödlingbaches .....	12
4.2.3	Hochwassersituation am Mödlingbach .....	13
4.2.4	Niederwasserabfluss .....	14
4.2.5	Mittelwasserabfluss .....	14
4.3	FESTSTOFFHAUSHALT UND GEWÄSSERMORPHOLOGIE .....	16
4.3.1	Elemente des Feststoffhaushaltes .....	16
4.3.2	Entstehung und Eintrag des Geschiebes .....	17
4.3.3	Transportmechanismen .....	18
4.3.4	Transport, Erosion und Sedimentation von Feststoffen .....	18
4.3.5	Morphologie von Fließgewässern und deren Umland .....	21
4.3.6	Natürliche Fließgewässerentwicklung .....	22
4.3.7	Fließgewässerhabitats .....	23
4.4	LEBENS-GEMEINSCHAFTEN IN FLIEßGEWÄSSERN .....	26
4.4.1	Kreisläufe in einem Fließgewässer .....	26
4.4.2	Lebensgemeinschaften in rhithralen Gewässern .....	27
4.4.3	Lebensraumbeziehungen .....	28
4.4.4	Beziehungsgefüge Lebensraum und Lebensgemeinschaft .....	29
4.4.5	Fischarten am Mödlingbach .....	32
4.4.5.1	Leitbild .....	32
4.4.5.2	Die Bachforelle ( <i>Salmo trutta</i> ) .....	33
4.4.5.3	Elritze ( <i>Phoxinus phoxinus</i> ) .....	40
4.4.5.4	Gründling ( <i>Gobio gobio</i> ) .....	41
4.4.5.5	Bachschmerle ( <i>Barbatula barbatula</i> ) .....	42
4.4.5.6	Aitel, Döbel ( <i>Leuciscus cephalus</i> ) .....	44
4.4.6	Die derzeitige Situation unserer Fließgewässer und ihre Auswirkungen auf den Fischbestand .....	45
4.5	INGENIEURBIOLOGIE AN FLIEßGEWÄSSERN .....	47
4.5.1	Allgemein .....	47
4.5.2	Elemente der Ingenieurbiologie und des naturnahen Wasserbaus .....	49
4.5.2.1	Ufervegetation .....	49
4.5.2.2	Bauweise .....	58
4.5.2.3	Auswahl der Bauweise .....	58
4.5.3	Ingenieurbiologische Bauwerke an Fließgewässern .....	62
4.5.4	Wirkung ingenieurbiologischer Bauweisen .....	64
4.5.5	Einsatzgrenzen ingenieurbiologischer Maßnahmen .....	65
4.5.6	Untersuchte Bauwerke am Mödlingbach .....	66
4.5.6.1	Rangverbau (Stangenverbau) .....	66
4.5.6.2	Faschinenwand .....	68
4.5.6.3	Flechtzaun .....	70
4.5.6.4	Buhnen .....	72
4.5.6.5	Sohlen- und Grundswellen .....	76

4.5.6.6	Gehölzpflanzungen an Fließgewässern.....	77
<b>5</b>	<b>DARSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES.....</b>	<b>80</b>
5.1	UNTERSUCHUNG DER INGENIEURBIOLOGISCHEN BAUWERKE UND DER SOHLSTRUKTUR .....	80
5.2	FISCHÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG.....	80
<b>6</b>	<b>UNTERSUCHUNG VON ZUSTAND UND WIRKUNG DER INGENIEURBIOLOGISCHEN BAUWERKE.....</b>	<b>81</b>
6.1	TECHNISCHER ZUSTAND UND TECHNISCHE WIRKUNG .....	81
6.2	UNTERSUCHUNGSMETHODIK.....	82
6.2.1	Erstellung eines Aufnahmebogens.....	83
6.2.1.1	Definitionen.....	84
6.2.1.2	technische Wirkungen der untersuchten Bauwerke.....	87
6.3	ERGEBNISSE UND DARSTELLUNGEN .....	88
6.3.1	Das Datenblatt – Erläuterung des Aufnahmebogens .....	88
6.3.2	Vergleich der einzelnen Bautypen.....	90
6.3.3	Analyse des Teilbereiches F .....	95
6.3.4	Analyse des Teilbereiches G.....	99
6.3.5	Vergleich der Teilbereiche F und G.....	103
6.4	UNTERSUCHUNG DER ÖKOLOGISCHEN WIRKUNG .....	104
6.4.1	Untersuchungsmethodik.....	104
6.4.2	Ergebnisse der Ökologischen Untersuchung .....	104
6.4.2.1	Das Datenblatt.....	104
6.5	DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.....	106
<b>7</b>	<b>UNTERSUCHUNG DER SOHLSTRUKTUR.....</b>	<b>110</b>
7.1	AUFNAHME DER QUERPROFILE .....	110
7.1.1	Aufgabenstellung.....	110
7.1.2	Untersuchungsmethodik.....	111
7.1.3	Ergebnisse .....	113
7.1.3.1	Querprofil 1.....	113
7.1.3.2	Querprofil 2.....	113
7.1.3.3	Querprofil 3.....	114
7.1.3.4	Querprofil 4.....	114
7.1.3.5	Querprofil 5.....	115
7.1.3.6	Querprofil 6.....	115
7.1.3.7	Querprofil 7.....	116
7.1.3.8	Querprofil 8.....	116
7.1.3.9	Querprofil 9.....	117
7.1.3.10	Querprofil 10 .....	117
7.1.3.11	Querprofil 11 .....	118
7.1.3.12	Querprofil 12 .....	118
7.1.3.13	Querprofil 13 .....	119
7.1.4	Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	120
7.1.4.1	Vergleich der beiden Teilbereiche F und G .....	120
7.1.4.2	Beurteilung der einzelnen Bauwerkstypen.....	120
7.2	UNTERSUCHUNG DER KORNGRÖßENVERTEILUNG .....	122
7.2.1	Aufgabenstellung.....	122
7.2.2	Methodik Siebanalyse .....	125
7.2.3	Berechnung der Trockenmasse der nassgeschlämmten Teilprobe.....	127
7.2.4	Berechnung von D´8 und D´0,5 (für Auswertung mit dem Experten Programm).....	128
7.2.5	Ergebnisse.....	129
7.2.6	Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	133

---

<b>8</b>	<b>UNTERSUCHUNG DES FISCHBESTANDES .....</b>	<b>136</b>
8.1	AUFGABENSTELLUNG .....	136
8.2	BESCHREIBUNG DER VIER BEFISCHUNGSSTRECKEN.....	137
8.3	UNTERSUCHUNGSMETHODIK .....	139
8.4	ERGEBNISSE.....	142
8.4.1	Überblick der Gesamtzahl der gefangenen Individuen .....	142
8.4.1.1	Befischungsstrecke 1 .....	142
8.4.1.2	Befischungsstrecke 2.....	144
8.4.1.3	Befischungsstrecke 3.....	146
8.4.1.4	Befischungsstrecke 4.....	147
8.4.2	Längenfrequenzdiagramme .....	149
8.4.2.1	Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 1 .....	150
8.4.2.2	Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 2 .....	152
8.4.2.3	Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 3 .....	153
8.4.2.4	Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 4 .....	154
8.5	DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE .....	154
<b>9</b>	<b>ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>156</b>
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>158</b>
<b>11</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>161</b>
<b>12</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>163</b>



---

# 1 Kurzfassung

Durch die harte Verbauung des Mödlingbaches um 1900 war der Charakter eines natürlichen Fließgewässers nicht mehr gegeben. Im Jahr 2000 startete eine Kooperation der Universität für Bodenkultur Wien, der Gemeinde Mödling und der Abteilung Wasserbau des Landes Niederösterreich zur Revitalisierung des Mödlingbaches.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich eingehend mit ingenieurbioologischen Maßnahmen am Mödlingbach und ihren Auswirkungen auf Sohlstruktur und Fischbestand. Das Ziel war, einen Überblick über den Einfluss der umgesetzten Maßnahmen auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Mödlingbaches zu geben. Als Indikatoren für die Beurteilung der aktuellen Entwicklungen des Fließgewässers wurden die Ausprägung des Gewässerbettes und die Substratzusammensetzung analysiert sowie der Fischbestand untersucht.

Als erstes wurde der technische Zustands und die Wirkung der ingenieurbioologischen Maßnahmen erhoben und im Laufe der Arbeit durch eine Bewertung der ökologischen Wirkung ergänzt.

Anschließend erfolgte eine Untersuchung der Sohlstruktur durch die Aufnahme von Querprofilen sowie eine Analyse der Korngrößenverteilung des Sohlmaterials.

Als dritter Schwerpunkt ist in Kooperation mit den lokalen Fischereiverbänden eine Fischbestandsaufnahme durchgeführt worden.

Insgesamt hat am revitalisierten Mödlingbach seit dem Umbau im März 2007 eine eindeutige Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit stattgefunden. Um diese positiven Effekte auch zukünftig zu gewährleisten, ist eine entsprechende Pflege und Erhaltung der ingenieurbioologischen Maßnahmen von großer Bedeutung.

---

## 2 Abstract

For years the Mödlingbach has been regulated and its natural vegetation was non-existing. In the year 2000 the municipality of Mödling (Lower Austria) started its renaturalization in cooperation with the University of Bodenkultur (University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna), and the Department of Water Engineering of the Provincial Government of Lower Austria.

This diploma thesis examines the bioengineering techniques applied at the Mödlingbach and its effects on the structures of the riverbed and on the fish stock. The main goal was to show the implementation of measures concerning the ecological efficiency of the Mödlingbach. The indicators used for the evaluation of the actual development were the riverbed and the composition of substrates. In addition, the fish stock was evaluated.

In a first step the condition of the structures and its effects were technically and ecologically analyzed. Afterwards, the cross profiles of the Mödlingbach were detected. Probes were gathered and subjected to a screen/sieve analysis. Finally, the fish stock was collected with the help of the local fishery association.

As a result, positive ecological effects were recognizable in the river-section under scrutiny. In comparison to the situation before the naturalization the bioengineering techniques led to new natural habitats and living spaces as the development of riffle and pool systems or areas with slow current. Through morphological improvements it was possible to create the conditions for a natural fish stock.

Since March 2007 the structures of the river section have evolved positively as some of the used bioengineering techniques showed to be very effective. The structures turn out to be a functioning connection between water and shore. The soil engineering serves as a bridge between technical and ecological function.

---

### 3 Einleitung

Fließgewässer formen, prägen und bilden unseren Lebensraum. Schon immer war der Mensch auf Wasser angewiesen, um sein Überleben zu sichern und seine Entwicklung voranzutreiben. So haben Gewässer nicht nur unsere Entwicklung geprägt, sondern die Menschheit auch die Entwicklung der Gewässer.

Die Nutzung der Ressource Wasser stand sehr lange im Vordergrund. So wurde der Gewässer-  
raum lange Zeit hin durch für viele verschiedene Tätigkeiten genutzt und verändert, ohne Rück-  
sicht auf sein empfindliches Gleichgewicht zu nehmen.

Doch die Veränderungen unserer Fließgewässer und der angrenzenden Wirkungsbereiche  
blieb nicht ohne Konsequenzen. Durch den Verlust an Lebensraum kam es einerseits zu einem  
sehr starken Rückgang vieler spezialisierter Pflanzen- und Tierarten, andererseits gingen auch  
wichtige Retentionsräume verloren.

Mittlerweile ist es nicht mehr die Nutzung der Ressource Wasser, die im Vordergrund steht,  
sondern es ist die Ressource Wasser selbst. Es gab in den letzten Jahren ein Umdenken in  
Bezug auf die Wertschöpfung unserer Fließgewässer. Man hat erkannt, dass der Weg der be-  
wussten und nachhaltigen Nutzung unserer Gewässer die einzige Möglichkeit ist, ihren Fortbe-  
stand auf Dauer zu gewährleisten und sie auch für nachfolgende Generationen zu erhalten.

Denn abgesehen von dem wirtschaftlichen Nutzen und dem Entwicklungsnutzen haben Fließ-  
gewässer einer ganz besonderen Bedeutung für uns als Naherholungsraum. Wir nutzen sie für  
Sport, Erholung sowie für das Erleben der Natur an sich und sie schenken uns ein harmoni-  
sches und ästhetisches Landschaftsbild.

So ist es besonders in einem städtischen Lebensraum wie Mödling wichtig, solch grüne Inseln  
zu bewahren oder wiederherzustellen. Der Erhalt dieser Biotope ist nicht nur von ökologischer  
Bedeutung (Rückzugsorte, Refugien, Kleinklimaverbesserung) sondern trägt auch merklich zur  
ästhetischen Aufwertung des Stadtbildes und zur Erhöhung der Lebensqualität der Anrainer bei.  
Vor allem die Zugänglichkeit des Fließgewässers bietet Kindern und Erwachsenen die Möglich-  
keit, das Ökosystem Fließgewässer zu erfahren und erlebt.

Insbesondere der Umstand, dass diese Bedingungen des Naturerfahrens erst in den letzten  
Jahren durch die Revitalisierung des hart verbauten Gerinnes wiederhergestellt worden sind,

---

macht den Mödlinglingbach zu einem wertvollen Kleinod, dessen Pflege und Erhaltung von großer Bedeutung für die Stadtgemeinde Mödling ist.

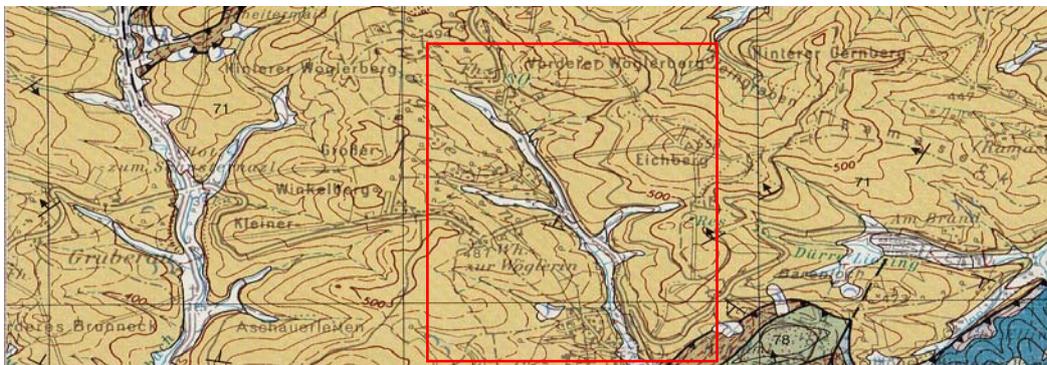
---

## 4 Grundlagen

### 4.1 Geologie des Mödlingbaches

Verlauf des Mödlingbaches – Von der Quelle bis zur Mündung

Der Mödlingbach entspringt in der Flysch- und Klippenzone in der sogenannten Laaber Decke, welche sich überwiegend aus Tonmergel und Sandstein des Unter- und Mitteleozän zusammensetzt. In diesem Bereich wird der Mödlingbach noch als Wildbach bezeichnet und setzt sich hauptsächlich aus einzelnen kleinen Quellen zusammen.



**Abb. 1:** (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

Anschließend durchläuft das Gewässer einen weiteren schmalen Flysch – Streifen, um nun den Bereich der Sulzer Klippenzone zu erreichen. In dieser Zone entlang des Mödliner Wildbaches findet man vorherrschend Sandstein, bunten Kalkmergel und Gerkriech.

Danach verläuft das Fließgewässer durch Bereiche des Kalkalpinen Wienerwaldes, welcher als Teil der nördlichen Kalkalpinen Gesteine wie Mergel, Sandstein, Breccie, Konglomerat und Kalkmergel aufweist. Dieser Bereich wird an einer schmalen Stelle kurz von Hauptdolomit unterbrochen um anschließend gleich wieder in Mergel überzugehen..

	Auenablagerung, Ablagerung in Talsohlen und Talkerben (Sand, Wildbachschutt, Lehm)
	Vernässung
	Schuttbedeckung (Periglazialschutt, Hangschutt, mächtige Verwitterungszone)
	Jüngere Steinfeldschotter (Würm)
	Ton, Tonmergel, Mergel, Sandlagen
	Grobsand, Schotter, Konglomerat
	Tonmergel, Mergel, dünne Sandlagen (z.T. Hernalser Tegel)
	Kalksandstein (Atzgersdorfer Stein)
	Ton, Tonmergel, Mergel, Sand, Schotter, marin (Badener Tegel)
	Lithothamnienkalk (Leithakalk)
	Sand, vorwiegend marin (inkl. Pötzleinsdorfer Sand)
	Schotter, Konglomerat und Breccie, marin – fluviatil, vorw. Aus Flyschkomponenten
	Breccie und Blockstrom aus Trias- und Juragesteinen
	Dolomitbreccie, beckenwärts mit biogenen Bereichen
	Hütteldorf-Formation (Sandstein, bunter Flysch; Cenoman-Santon)
	Bunter Flysch darin
	Rosental-Member ("Reiselsberger Sandstein")
	Dunkelgrauer Quarzit, dunkelgrauer Tonschiefer (Gaultflysch)
	Laab Formation, vorw. Agsbach Formation (Tonmergel, Sandstein; Unter – Mitteleazän)
	Kaumberg – Formation (bunter, dünnbankiger Flysch; Coniac-?Maastricht)
	Gerkriech (auf Hütteldorf-Formation)
	Sandstein vorherrschend
	Bunter Kalkmergel, Sandstein

Tab. 1: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

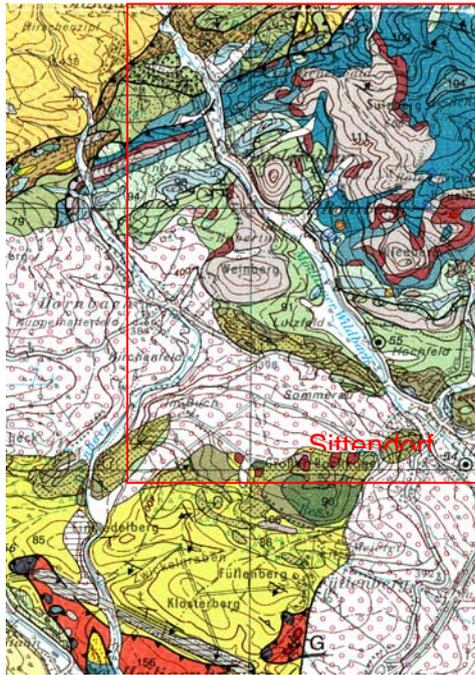


Abb. 2: Mödler Wildbach im Bereich der Sulzer Klippenzone – bis Sittendorf (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

Bei Sittendorf schließlich fließt das Gewässer von nun an durch die Zone des Gaadener Beckens. Im Bereich rechts von Sittendorf sind an Gesteinen zu finden: Ton, Tonmergel, Mergel, Sand und Schotter. Diese werden bis Gaaden abgelöst von Schotter, Konglomerat und Breccie. Rund um Gaaden folgt ein Bereich von Sand mit vorwiegend marinem Ursprung.

Zwischen Sittendorf und Gaaden verliert der Mödler Wildbach die Bezeichnung Wildbach und wird fortan unter dem Namen „die Mödler“ geführt.

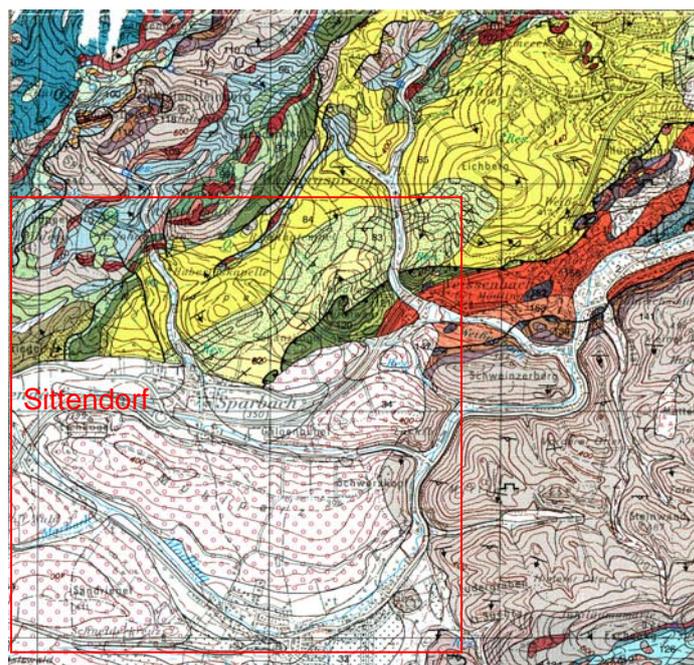
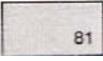
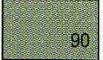
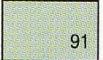
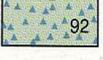
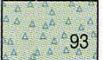
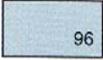
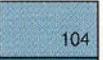
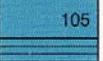
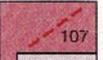
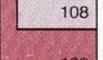
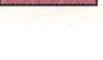


Abb. 3: Mödler Wildbach durchfließt die Zone des Gaadener Beckens (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

	80	Fleckenmergel (Lias)
	81	Dolomit und Rauhwacke im Dornbachtal (?Trias)
	87	Konglomerat SE Grub (Exotika führend; Campan)
	88	Mergelkalk, untergeordnet Breccienlagen (Campan)
	89	Sandstein, Breccie, (Coniac-Santon)
	90	Grobklastika, bunter Pelit, kohlige Lagen, Itruvienkalk (Turon)
	91	Mergel (Cenoman)
	92	Breccie und Karbonatsandstein mit Orbitolinen
	93	Blockschichten (Alb-Cenoman)
	94	Losenstein-Formation (Sandstein, Konglomerat, Breccie, Mergel; Alb-Cenoman, Mergel des "Gargasien" (Oberapt-Alb)
	95	Rossfeld-Formation (sandig-kieseliger Kalk, Mergel; Oberneokom)
	96	Aptychenkalk (Kalkmergel; Tithon-Unterneokom)
	104	Allgäu-Formation (Fleckenmergelkalk)
	105	Kieselkalk
	106	Kalksburg-Formation (kalkiger Sandstein, Mergellagen)
	107	Schattwald-Formation (roter Ton und Sandkalk)
	108	Plattenkalk, Puchenstubener Kalk (Augustinerwald)
	109	Kössen-Formation (dunkler Bankkalk, Riffkalk, Mergel)

Tab. 2: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

---

Nun passiert die Mödling die Zone der Kalenderbergschuppe bestehend aus Hauptdolomit und macht anschließend einen Bogen und durchläuft so bis Vorderbrühl Schichten aus Sandstein, Tonschiefer, Quarzit, bunter Tonschiefer und Rauwacke, welche zum Ötscher Deckensystem (Göller Decke) gezählt werden (wie auch die Kalenderbergschuppe). Auch kalkalpenfremde Gesteine werden in diesem Abschnitt vom Mödlingbach kurz durchflossen. Im Bereich von Hinterbrühl trifft man auf sogenannte Schürflinge, die unterhalb der Göller Decke liegen, wie der Fleckenmergelkalk oder sandiger Kalk der Gresten Formation. Der schmale Bereich kurz nach Hinterbrühl weist nun wieder Gesteine wie Breccie und Schotter und Konglomerat auf und wechselt vor Mödling zurück zum Hauptdolomit, den das Gewässer schließlich bei der Mödliner Klause durchbricht.

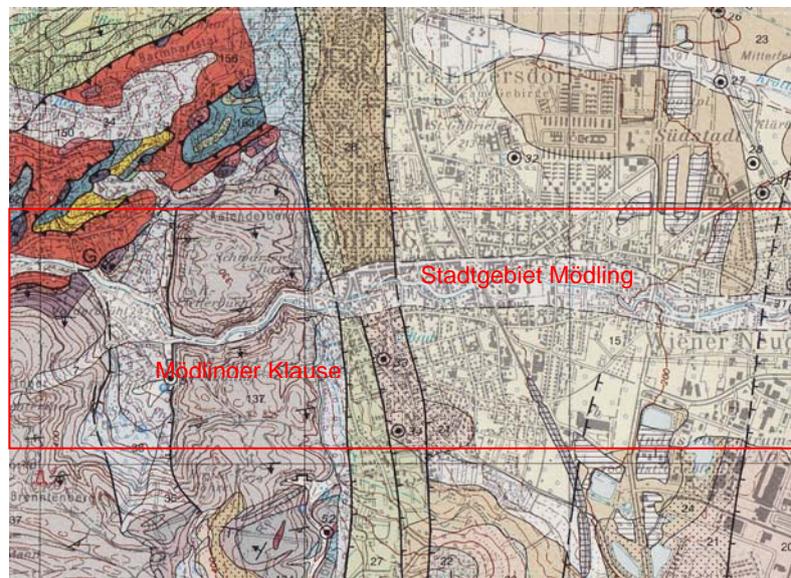


Abb. 4: der Mödlingbach durchbricht die Klause und durchfließt anschließend das Stadtgebiet von Mödling (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

Anschließend folgen Schichten von Tonmergel und Mergel, Grobsand, Schotter und Konglomerat und Sand im Stadtgebiet von Mödling, welche wieder dem Gaadener Becken zugeordnet werden können. Der Mödlingbach fließt schließlich bis Achau durch die jüngeren Steinfeldschotter der Würm bis er schließlich in die Schwechat mündet.

  	<p>Rodauner Kalk (dunkler Bankkalk)</p> <p>Hauptdolomit, Rauhwanke (Karn-Nor)</p> <p>Lagen von buntem Ton, z.T. sandig</p>
 	<p>Rauhwanke (Nor-Rhät)</p> <p>Hauptdolomit (Karn-Nor)</p>
	<p>Opponitzer Kalk (Karn)</p>
	<p>Lunz-Formation (Sandstein, Tonschiefer)</p>
	<p>Reingraben-Formation (Schiefer-ton, Karbonatschutt-kalk, Hornsteinkalk)</p>
	<p>Scholle von Colospongienkalk = Jägerhauskalk (Karn/Cordevol)</p>
	<p>Fleckenmergelkalk (Lias-Dogger)</p>
	<p>Gresten-Formation (sandiger Kalk, Mergel, Fleckenmergelkalk; Lias-Dogger)</p>
	<p>Kössen-Formation (dunkler, fossilreicher Kalk; Rhät)</p>
	<p>Werfen-Formation (Quarzit, Hangendkalk; Skyth)</p>
	<p>Gips (anstehend; Gipstrichter)</p>
	<p>Gips in Brunnen und Seichtbohrungen unter Alluvium</p>
	<p>Bunter Tonschiefer, Rauhwanke (Permoskyth)</p>

Tab. 3: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)

---

## 4.2 Hydrologie des Mödlingbaches

### 4.2.1 Allgemeine Charakteristik

Der Ursprung des Mödlingbaches liegt in Stangau bzw. in Sulz, wo er als Mödliner Wildbach, gespeist durch mehrer Quellen erstmals auftritt. Den Namen Mödlingbach erhält er ab dem Zeitpunkt, an dem er Sittendorf durchfließt. Auf seinem Weg in Richtung der Altstadt von Mödling durchquert er ebenfalls die Gebiete von Gaaden, Hinterbrühl und Vorderbrühl, wonach er schließlich durch die sogenannte „Klause“ eintritt und nach diesem engen Schluchtabschnitt das Stadtgebiet von Mödling erreicht. Gespeist wird der Mödlingbach in dieser Strecke von seinen Hauptzubringern, dem Marbach, Sparbach und dem Weißenbach.

Dieses eben beschriebene flussaufwärts liegende Teileinzugsgebiet befindet sich westwärts der Stadt und erreicht rund 60 % der gesamten Einzugsgebietsgröße bis zur Mündung in die Schwechat. Dieses Gebiet liegt zur Gänze im Wienerwald und ist dementsprechend zum größten Teil bewaldet. (vgl. PELIKAN, 2002)



Abb. 5: Verlauf des Mödlingbaches (PELIKAN, 2002)

---

## 4.2.2 Pegel und Abflussverhalten des Mödlingbaches

In der Nähe der Kurparks wird am Mödlingbach, für ein Einzugsgebiet von 59 km<sup>2</sup>, seit 1981 ein Schreibpegel erfasst. Diese Messungen dienen als Ausgangsdaten zur Darstellung der Monats- und Jahresmittel des Mödlingbaches im hydrographischen Jahrbuch

Agrund der geringen Niederschläge im Einzugsgebiet und dem hohen Waldanteil kommt nur ein geringer Teil des Niederschlags schlussendlich ins Fließgewässer, was wiederum erklärt, warum der Mödlingbach bei sämtlichen Abflusszuständen sehr geringe Werte aufweist (vgl. PELIKAN, 2002).

Das Abflussverhalten des Mödlingbaches wird in der folgenden Grafik dargestellt. Die rote Kurve stellt die mittlere Abflussdauerlinie für den Zeitraum 1981-1999 dar, die blaue Kurve steht für das Jahr 1999.

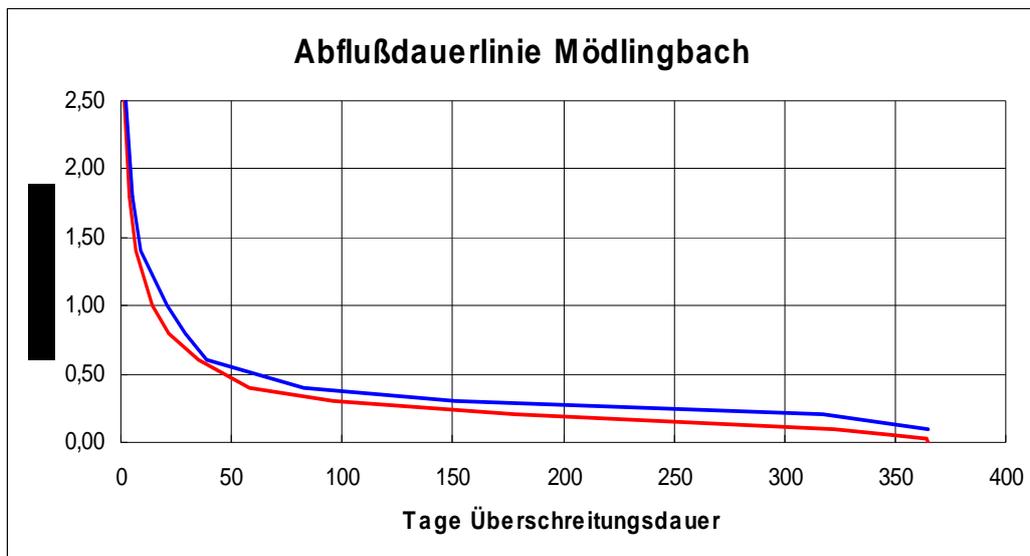


Abb. 6: Abflussdauerlinie des Mödlingbaches (PELIKAN, 2002)

Sehr ungewöhnlich ist, dass der Mittelwasserabfluss eine Überschreitungsdauer von 235 Tagen im Jahr aufweist, da man normalerweise von Werten zwischen 100 und 120 Tagen in diesem Bereich ausgeht. (vgl. PELIKAN, 2002)

### 4.2.3 Hochwassersituation am Mödlingbach

Die Hochwassersituation in Mödling der letzten Jahre lässt sich aus folgender Grafik ablesen, wo die Hochwasserpegel des Zeitraumes zwischen 1974 und 1997 festgehalten sind.

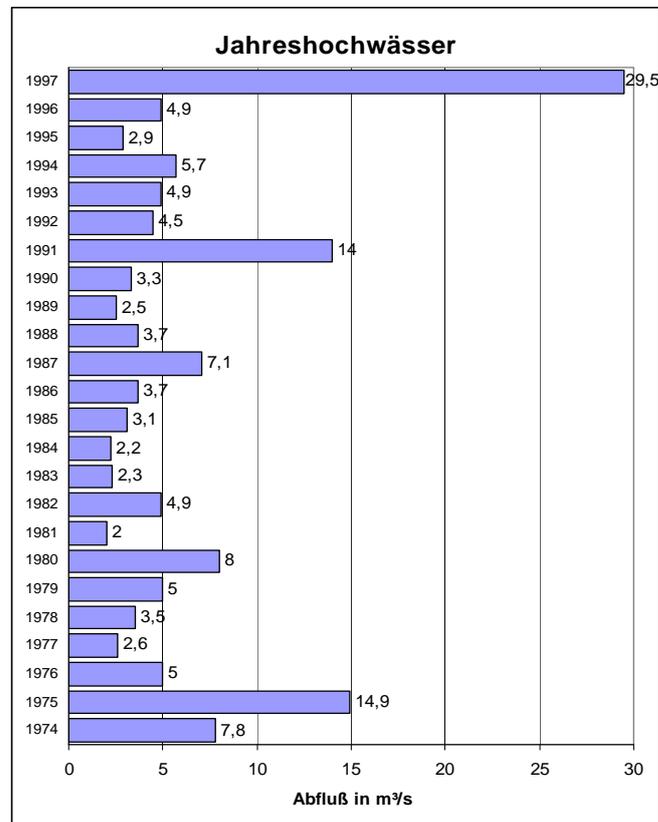


Abb. 7: Hochwasserpegel des Mödlingbaches im Zeitraum von 1974-1997 (PELIKAN, 2002)

Geht man von diesen maßgebenden Hochwasserwerten aus, so fand, entsprechend der Grafik, das stärkste Hochwasser am Mödlingbach 1997 statt. Mit einem Durchfluss von 29,5 m³/s entsprach es fast einem 30-jährigen Hochwasserereignis. Außer diesem Ereignis 1997 kam es in diesem Zeitraum zu keinem weiteren Hochwasserereignis in dieser Größenordnung. Das mittlere Jahreshochwasser liegt bei einem Wert von 6 m³/s.

HQ<sub>100</sub> 45 m³/s

HQ<sub>50</sub> 36 m³/s

HQ<sub>30</sub> 30 m³/s

HQ<sub>10</sub> 20 m³/s (PELIKAN, 2002)

Nach den jährlichen Hochwasserereignissen sind auch die Auftrittszeitpunkte innerhalb eines Jahres in der folgenden Grafik dargestellt

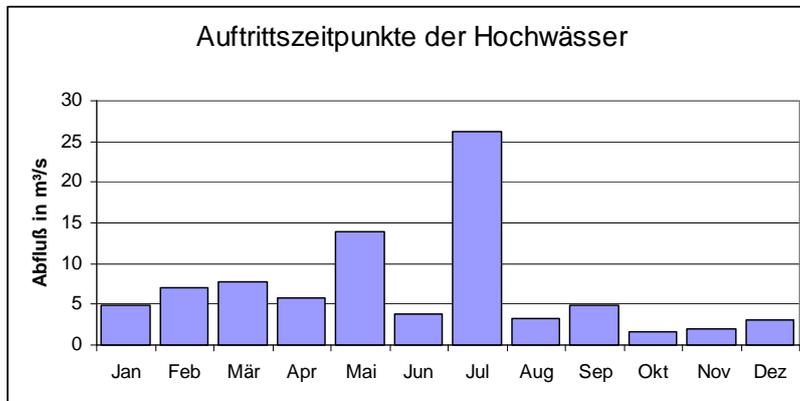


Abb. 8: jahreszeitliche Verteilung der Hochwässer für den Zeitraum 1981-1999 (PELIKAN, 2002)

#### 4.2.4 Niederwasserabfluss

Das innerhalb der Beobachtungszeit 1981 – 1999 aufgetretene niedrigste Niederwasser erreichte nur eine Größe von  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$  und fand am 17.8.1994 statt. Das mittlere Jahresniederwasser wird in der Veröffentlichung des hydrografischen Dienstes mit einem Wert von  $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$  angegeben. Das Verhältnis MNQ zu MHQ beträgt somit 1:100. (PELIKAN, 2002)

#### 4.2.5 Mittelwasserabfluss

Das innerhalb der Beobachtungszeit 1981 – 1999 errechnete Mittelwasser beträgt  $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ .

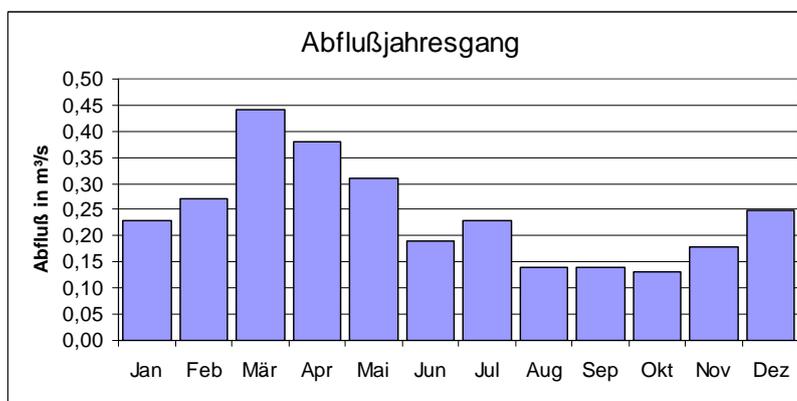


Abb. 9: Abflussjahresgang des Mödlingbaches (mit einem errechneten Mittelwasser von  $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (PELIKAN, 2002)

---

Der Abflussjahresgang des Mittelwassers weist eine Spitze im März auf, sowie im weiteren Verlauf im Juli und im Dezember sogenannte Zwischenmaxima. Im Oktober hat der Mödlingbach den geringsten Mittelwasserabfluss.

Hinsichtlich des Abflussregimes zählt der Mödlingbach zu den komplexen Regimen, wobei überwiegend die Züge eines sommerstarken pluvio-nivalen Regimes zu Tage treten. Bei diesem Typ liegt das Hauptabflussmaximum in den Monaten März und April. Bei pluvio-nivalen Regimen tritt ein Sekundärmaximum entweder im Winter oder im Sommer auf. Im gegenständlichen Fall sind Sekundärmaxima sowohl im Sommer (Juli) als auch im Winter (Dezember) erkennbar. (PELIKAN, 2002)

---

### 4.3 Feststoffhaushalt und Gewässermorphologie

Bei geschiebereichen Gebirgsflüssen und v.a. alluvialen Fließgewässern, die in ihren eigenen, rezenten Aufschüttungen (Alluvionen) verlaufen, ist neben dem Abfluss der Feststoffhaushalt der wichtigste Faktor hinsichtlich der Ausformung des Gewässerbettes bzw. dessen Struktur- ausstattung. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 65)

#### 4.3.1 Elemente des Feststoffhaushaltes

Die in einem Fluss transportierten Feststoffe lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen: Grobgeschiebe, Schwebstoffe und Schwimmstoffe

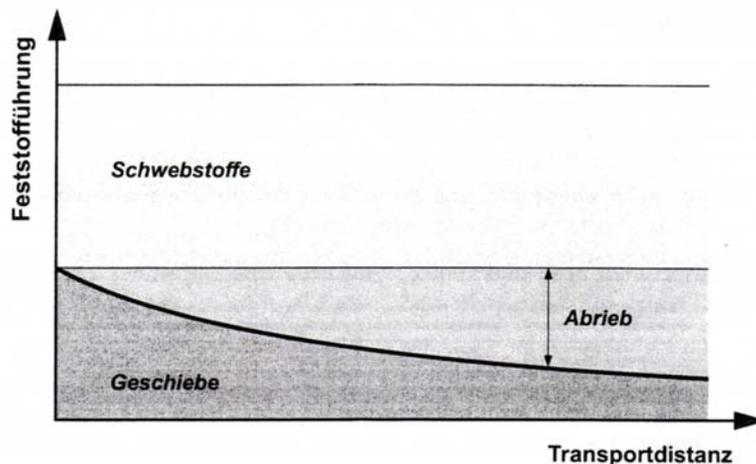


Abb. 10: Zusammensetzung der in einem Fluss transportierten Feststoffe (BEZZOLA, 2008, S. 2/2)

Das Geschiebe wird nahe der Sohle transportiert („geschoben“) und besteht aus Körnern unterschiedlicher Größe, Form und spezifischem Gewicht.

Es ist am Ursprungsort eher grob und kantig, wird aber während seines Transports im Fluss mit zunehmender Transportdistanz mehr und mehr abgerundet und durch den Abrieb verkleinert.

Im alpinen Gewässer bildet das Geschiebe normalerweise die Gerinnesohle, es ist damit das sohlebildende Material. Die Geschiebeführung bestimmt in diesem Fall das Längen- und Querprofil eines Flusses. Der Abfluss kann sich bei entsprechender Verfügbarkeit bis zur Sättigung, das heißt bis zum Transportvermögen mit Geschiebe anreichern.

(BEZZOLA, 2008, S. 2/1)

---

Die Schwebstoffe werden über die gesamte Abflusstiefe verteilt („schwebend“), das heißt in Suspension transportiert und bestehen aus den feineren Bestandteilen wie Ton, Silt und Feinsand. Zu den Schwebstoffen gehören auch die durch den Abrieb der Geschiebekörner anfallenden Feinanteile sowie die im Fluss mitgeführten organischen Stoffe.

In steileren und frei fließenden Gewässern werden die Schwebstoffe in der Regel weitgehend ablagerungsfrei durch das Gerinnesystem transportiert. Schwebstoffablagerungen können sich nur lokal in Zonen langsam fließenden Wassers (Totwasserzonen, Staubereichen) bilden.

In alpinen Fließgewässern übersteigt normalerweise das Schwebstofftransportvermögen die Menge anfallender Feinanteile bei weitem. Der Schwebstofftransport ist daher meistens durch die Zufuhr an Feinanteilen limitiert. (BEZZOLA, 2008, S. 2/1)

Neben Geschiebe und Schwebstoffe werden zusätzlich noch die sogenannten Schwimmstoffe im Gewässer transportiert. JUNGWIRTH et al. (2003, S. 65) definiert sie wie folgt:

Schwimmstoffe sind organische Teile, z.B. Blätter oder Äste, die an der Wasseroberfläche befördert werden. In natürlichen Gewässern mit intakter Ufervegetation sind auch letztere quantitativ oft sehr bedeutend. Kommt es am Ufer zu großflächigen Ansammlungen solcher organischer Substrate, stellen diese wichtige Strukturbildner sowie Nahrungslieferanten für xylophage Organismen oder Zerkleinerer dar.

#### **4.3.2 Entstehung und Eintrag des Geschiebes**

Autochthones Geschiebe stammt aus Seiten- und / oder Tiefenerosion der Gewässer, allochthones Geschiebe hingegen aus der Umgebung (häufig von punktuellen Geschiebeherden; für Gewässeroberläufe bzw. Wildbäche typisch ist. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 65)

---

### 4.3.3 Transportmechanismen

- Scherkräfte und Schleppspannung

Fließgeschwindigkeitsgradienten erzeugen knapp über dem Boden Scherkräfte (englisch: shear-stress). Diese stellen auf das unbelebte Substrat und Organismen wirkende Hebekräfte dar. Wasser erzeugt somit beim Überströmen fester Oberflächen Schlepp- und Hebekräfte, die, wenn die Kräfte groß genug sind, Substrate in Bewegung setzten.

Der shear-stress hängt vom spezifischen Gewicht des Wassers, der Tiefe und dem Gefälle ab. Er nimmt mit steigender Tiefe und dem Quadrat der Fließgeschwindigkeit zu. Hohe Fließgeschwindigkeiten üben somit starke (Schlepp-) Kräfte auf die Flusssohle aus und beeinflussen sowohl deren Korngröße als auch die Menge des transportierten Geschiebes. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 49)

Die Schub- oder Schleppspannung ist das Maß für die Kraft des Wassers, das auf die Gerinne wandung wirkt. Sie ist eine wichtige hydraulische Größe, weil sie in vielen Fällen für die Kennzeichnung des Erosionsbeginns herangezogen wird. Die Erosion setzt ein, wenn die Schubspannungskraft die Widerstandskraft des Sohl- bzw. Böschungsmaterials übertrifft. (FLORINETH et al., 2005/2006, S. )

Sie wird mit folgender Formel berechnet:

$$\tau_0 = \rho_w \cdot R \cdot I_e \text{ (N/m}^2\text{) } B/h < 30$$

$$\tau_0 = \rho_w \cdot h \cdot I_e \text{ (N/m}^2\text{) } B/h > 30$$

### 4.3.4 Transport, Erosion und Sedimentation von Feststoffen

Das Verhalten eines Flusses wird von bestimmten Parametern und ihren Wechselwirkungen untereinander geprägt.

So lässt sich in einem Fluss mit festgesetzter Breite, ein Zusammenhang zwischen der Wasserführung (Abfluss), der Sedimentführung, der Korngröße der transportierten Sedimente und des

---

Längsgefälles, sowie die Reaktion des Flusses auf Veränderungen dieser Parameter feststellen.

Demgemäß kann ein Fluss bei einem bestimmten Abfluss und gegebenen Längsgefälle eine bestimmte Menge Sedimente einer bestimmten Größe abführen, ohne dass es zu Auflandungen oder Erosionen kommt. Wird jedoch ein Parameter verändert, gerät dieses System aus dem Gleichgewicht. (vgl. BEZZOLA, 2008, Kap. 2, S. 2ff)

Wenn z.B. das Abflussvermögen eines Gewässers ansteigt, bedeutet dies gleichzeitig die Erhöhung des Transportvermögens des Flusses und es kommt in Folge zu Erosion. Nimmt der Abfluss jedoch ab, sinkt das Transportvermögen und es kann zu Auflandungen und Anhebung der Gewässersohle kommen. Aber auch die Veränderungen der anderen Parameter, hätten je nach Steigung oder Abnahme ähnliche Auswirkungen.

- Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Erosion

Tiefenerosion: bewirkt eine Eintiefung des Flussbettes

Seitenerosion: bewirkt eine Verbreiterung des Flussbettes

Die Seitenerosion fördert die Bildung von Steilhängen an den Prallufern. Diese werden nach einiger Zeit unterspült, brechen ab (Böschungsabbrüche) und werden anschließend von der Strömung abtransportiert. Auf diese Weise kommt es in diesen Bereichen zu einer allmählichen Verbreiterung des Gewässerbettes. (PATT et al., 2009, S. 63)



Abb. 11: Prall- und Gleitufer – die Ufervegetation am Prallufer stabilisiert die Böschungen und sorgt für eine Beschattung des Gewässers (PATT et al., 2009, S. 63)

---

Die Intensität der Erosion ist nicht nur von der Transportkraft des Wassers und vom Gefälle abhängig, sondern auch von der Gesteinsart und dem Untergrund.

Im Oberlauf von Gebirgs- und Mittelgebirgsflüssen findet hauptsächlich Tiefenerosion statt. Im Mittellauf wird noch erodiert, teil(-zeit)weise auch das im Oberlauf erodierte Material akkumuliert bzw. immer wieder umgelagert. Bei noch geringeren Fließgeschwindigkeiten im Tieflandfluss wird ausschließlich akkumuliert.

Erosion, Akkumulation und Umlagerung sind ökologisch von großer Bedeutung, da sie spezifische Gewässerbettstrukturen und damit Habitatausstattungen schaffen. So werden z.B. nur bei kleinräumig wirksamer Tiefenerosion Kolke gebildet. In mäandrierenden Potamalgewässern entstehen am Außenufer Prallhänge mit vorgelagerten Tiefenrinnen/Kolken, am Innenufer bzw. Gleitufer flache Sand- und Kiesbänke.

(vgl. JUNGWIRTH, 2004, S.80)

Hier wird von natürlichen, ökologisch wichtigen Prozessen ausgegangen, da es sich bei einem Fließgewässer um ein dynamisches System handelt. Problematisch wird es, wenn diese natürliche Dynamik durch menschliche Eingriffe so stark beeinflusst oder gestört wird, dass dieses System aus dem Gleichgewicht gerät. Vor allem durch flussbauliche Maßnahmen, Nutzung des Gewässers und durch gezielte Entnahmen von Geschiebematerial kommt es zu einer Abnahme der Sedimentzufuhr. Gleichzeitig steigt das Transportvermögen des Gewässers an und der Fluss beginnt sich einzutiefen, es kann auch zu Erosionen im Uferbereich kommen. Die Konsequenzen, die sich daraus ergeben, können sowohl ökologische als auch ökonomische Folgen haben.

- Ökologische Folgen einer unkontrollierten Geschiebeentnahme können sein:
  - Absinken des Grundwasserspiegels
  - Verlust von Habitatstrukturen und Lebensräumen
  - Beeinträchtigung oder Verlust der lateralen Konnektivität zwischen Gewässer und Umland
  - Veränderung der Substratzusammensetzung und damit veränderte Lebensbedingungen

---

- Ökonomische Folgen der Geschiebeentnahme sind:

- Rückgang der Fischfauna und somit negative Auswirkungen auf die Fischereiwirtschaft
- Durch die Veränderung des natürlichen Gewässerbildes kann es zu einer Abnahme der Attraktivität als Naherholungsraum kommen, wodurch indirekte Verluste für eine Region entstehen können
- Absinken des Grundwasserspiegels kann vor allem in trockenen Gebieten problematische Folgen für Landwirtschaft und Forstwirtschaft bedeuten.
- Aber auch für Industrie, Gewerbe und Privathaushalte können zusätzlich Kosten entstehen, wenn es zu einer quantitativen oder qualitativen Beeinträchtigung der Wasserversorgung kommt

Ist andererseits ein Überschuss an Geschiebe vorhanden (durch das Abschmelzen von Gletschern in den letzten Jahren), welches bei gleichbleibender Transportkraft nicht mehr abtransportiert wird, so kann dies auch zu unerwünschten Akkumulationen, starken Verlandungen im Uferbereich, und somit zum Verlust von Lebensräumen führen. Aus wirtschaftlicher Sicht sind Schäden an Gewässeranlagen und Bauwerken, die Gefährdung des Fischbestandes und die Störung von Anlagen zur Energiegewinnung zu befürchten.

#### **4.3.5 Morphologie von Fließgewässern und deren Umland**

Die Morphologie von Fließgewässern kann überaus vielfältig sein. Das Spektrum reicht von mäandrierenden, ruhig fließenden Strömen über stark verzweigte Flüsse bis hin zu kaskadenartig abstürzenden, hohturbulenten Gebirgsbächen. (JUNGWIRTH et al., 2003, S.69)

Die verschiedenen Ausprägungen sind Ausdruck der geologischen und klimatischen Einflussfaktoren im jeweils durchflossenen Naturraum und bestimmen die Entwicklung der Fließgewässer. Langfristige Prozesse bilden den Rahmen, in den sich kurzfristige Abläufe einfügen. In einem natürlichen Fließgewässer sind Linienführung und Längsprofil vorwiegend durch das Relief geprägt, während Erosion, Transport und Sedimentation das Gewässerbett formen. Langfristige und kurzfristige Prozesse überlagern sich ständig und finden ihren Ausdruck in der Gewässer- und Auenmorphologie.

(PATT et al., 2009, S. 55)

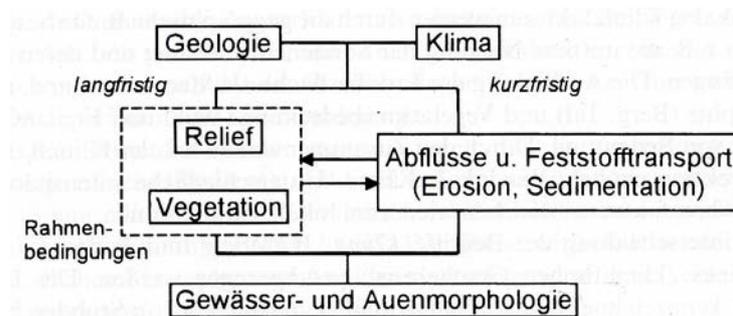


Abb. 12: Einflussfaktoren auf die Fließgewässerentwicklung © Springer (PATT et al., 2009, S. 55)

#### 4.3.6 Natürliche Fließgewässerentwicklung

Das Wasser aus Quellen und oberirdischem Abfluss sammelt sich in den Tälern und fließt von dort unter Einfluss der Schwerkraft talabwärts. Auf seinem Weg bis zur Mündung werden verschiedene Zonen (Naturräume mit bestimmten geologischen Formationen u.a.) durchflossen, die sich in der unterschiedlichen Ausprägung bestimmter charakteristischer Merkmale des Fließgewässers niederschlagen. Die betroffenen abiotischen und biotischen Merkmale sind daher ständigen Veränderungen unterworfen. (PATT et al., 2009, S. 62)

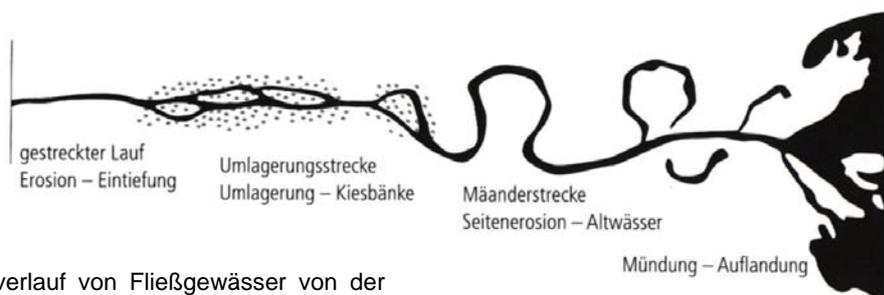


Abb. 13: Längsverlauf von Fließgewässer von der Quelle bis zur Mündung (JUNGWIRTH et al., 2003, S.23)

##### • Linienführung

In Abhängigkeit von Längsentwicklung und Gefälle wird die gesamte Fließstrecke eines Gewässers in Quellbereich, Oberlauf, Mittellauf, Unterlauf und Mündungsbereich eingeteilt. Sieht man von Quelle und Mündung einmal ab, präsentiert sich die Linienführung im Grundriss als ein mehr oder weniger ausgeprägter Wechsel von Prall- und Gleitstrukturen.

(PATT et al., 2009, S. 64)

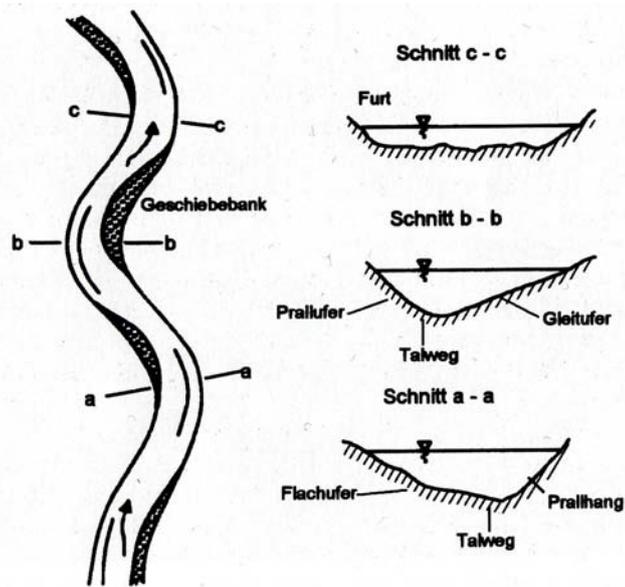


Abb. 14: Linienführung – Wechsel von Prall und Gleitufer in einem Fließgewässer nach Vischer & Huber, 2002 aus (PATT et al., 2009, S. 65)

#### 4.3.7 Fließgewässerhabitate

Der morphologische Flusstyp liefert Informationen über die jeweils für diesen Typus charakteristischen aquatischen, amphibischen und terrestrischen Habitate und Strukturen, die letztlich die unmittelbaren Lebens- bzw. Teilebensräume der Fließgewässerorganismen darstellen. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 85)

Habitate sind die eigentlichen Aufenthaltsorte der Gewässerorganismen und werden entsprechend den kleinräumigen Tiefen-, Strömungs- und Substratverhältnissen abgegrenzt. Häufig findet eine Unterteilung in Makro-, Meso- und Mikrohabitate statt, um Lebensraumverhältnisse oder Verteilungsmuster von Arten zu erklären. Die kleinräumige Substratverteilung ist z.B. im Hinblick auf das Laichplatzangebot für Kieslaicher oder die Verteilung von Benthosorganismen relevant. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 55)

- Ausbildung von Habitatstrukturen

Die natürliche Fließgewässer- und Auendynamik sorgt im Wesentlichen im Einklang mit den jeweiligen, momentanen Ausgangsbedingungen vor Ort für einen erstaunlichen Strukturreich-

---

tum, der bei natürlichen Fließgewässern in Abhängigkeit von Entwicklungen oder Ereignissen Wandlungen unterworfen ist.

Für den Lebensraum Fließgewässer sind dabei das Zusammenwirken der Strukturen der Gewässersohle, der Uferbereiche und der Aue von zentraler Bedeutung. (PATT et al., 2009, S.106)

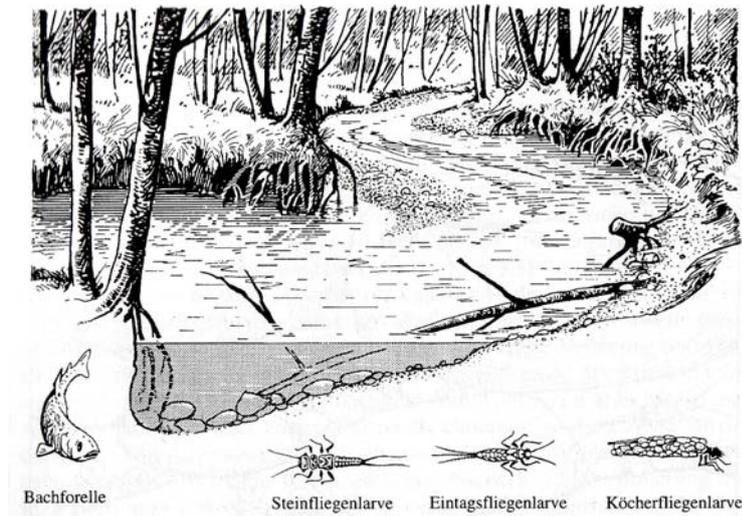


Abb. 15: ein naturnaher Mittelgebirgsbach weist vielfältige Strukturen und damit Teillebensräume auf nach BayStMLU, 1997 aus (PATT et al., 2009, S. 107)

- Die anorganische Strukturendiversität einer Fließgewässersohle wird bestimmt
    - Von der Zusammensetzung des Substrates
    - Von dem dreidimensionalen Verteilungsmuster dieses Substrates
    - Vom Wechsel und der Abfolge des Reliefs
    - Von den unterschiedlichen Mächtigkeiten der jeweiligen Sohlensubstrate
- (PATT et al., 2009, S. 107)

---

- Ökologische Bedeutung der Sohlstruktur

Für den überwiegenden Teil der im Wasser anzutreffenden Organismen sind die Bettsedimente, vor allem aber das Lückensystem unter der Fließgewässersohle und im angrenzenden Uferbereich (Interstitial) die wichtigsten Lebensräume. Die mit Flusswasser gefüllten Hohlräume im Lockergestein unter der Stromsohle sowie im Uferstreifen sind in natürlichen Fließgewässern meist gut ausgebildet und stellen wichtige Refugien für viele Arten dar: (PATT et al., 2009, S. 107)

Ein großer Teil der Makroinvertebraten, der Fischbrut und auch der kleineren Fische zieht sich in diese Lückenräume vor Hochwasserwellen, bei Austrocknung oder bei strengem Frost und Eisgang zurück. Dabei ist aufgrund der Mobilität der Sohle bei entsprechend hohen Schleppspannungen insbesondere das Interstitial im angrenzenden Uferbereich als Rückzugsraum bei Hochwasser und Eisgang von erheblicher Bedeutung. (PATT et al., 2009, S. 107)

---

## 4.4 Lebensgemeinschaften in Fließgewässern

Fließgewässer werden von zahlreichen zum Teil sehr speziell an den Lebensraum angepassten Tier- und Pflanzenarten bewohnt. Neben Einrichtungen / Mechanismen, die es den Organismen prinzipiell ermöglichen, im Wasser zu leben (z.B. Kiemen), werden in Fließgewässern vor allem Anpassungsstrategien an das Leben in der Strömung entwickelt (z.B. hinsichtlich Fortbewegung, Nahrungsaufnahme). Die verschiedenen Organismen stehen sowohl mit ihrem Lebensraum als auch untereinander in komplexer Beziehung. Die jeweiligen physikalischen und chemischen Verhältnisse (z.B. Ansprüche an Sauerstoffversorgung, Temperatur...) sowie das „physical environment“, die hydraulischen und morphologischen Umweltverhältnisse, sind entscheidend für Verbreitung / Verteilung der Organismen, die zum Teil sehr enge Ansprüche, zum Teil aber durchaus sehr breite Anpassung hinsichtlich ihrer Umgebung zeigen. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 99)

### 4.4.1 Kreisläufe in einem Fließgewässer

Die einzelnen Glieder der Lebensgemeinschaften (Biozönosen) sind vor allem über die Nahrungskette miteinander verbunden. Zu Beginn stehen hier die Produzenten (z.B. Algen, Moose, höhere Pflanzen), welche mit Hilfe von Sonnenenergie durch Assimilation aus anorganischen Stoffen organische Substanzen aufbauen. Sie bilden die Grundlage für jene Konsumenten der 1. Stufe, die sich hauptsächlich herbivor ernähren. Und jene pflanzenfressenden Arten sind wiederum die Nahrungsquelle der carnivoren Konsumenten der 2. Stufe. Am Ende dieses Kreislaufes stehen die Destruenten, jene Arten, welche alle abgestorbenen Substanzen durch Mineralisation wieder zu anorganische Substanzen umwandeln. Die dadurch entstandenen Nährstoffe stehen nun den Produzenten wieder zur Verfügung. (vgl. PATT et al., 2009, S. 111)

Im Gegensatz zu einem Stillgewässer mit einem geschlossenen Nährstoffkreislauf stellt ein Fließgewässer ein offenes System dar. Solche Systeme weisen keinen Kreislauf sondern einen Stoffdurchlauf auf, da durch die Strömung ständig neue Energie und Nährstoffe transportiert werden.

Hinzu kommt, dass ein Fließgewässer keineswegs ein in sich geschlossenes System ist, sondern in Interaktion mit umliegenden Systemen steht. (vgl. PATT et al., 2009, S. 112)

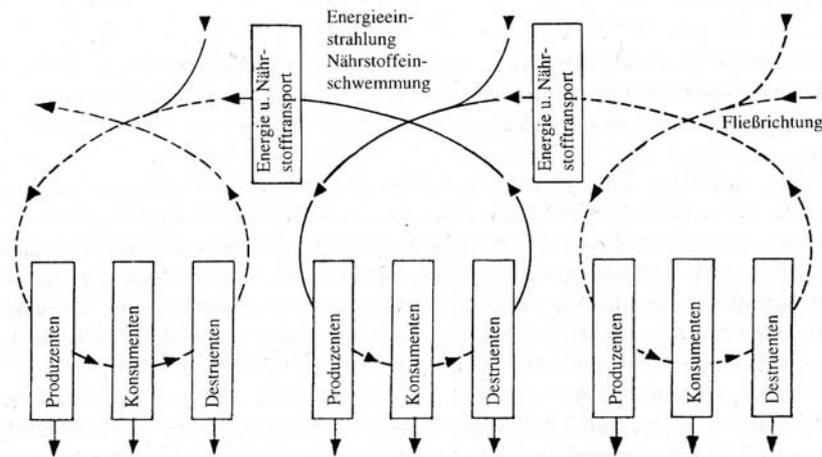


Abb. 16: offenes Ökosystem eines Fließgewässerschnittes – Vereinfachtes Schema von Stoffdurchlauf und Energiedurchfluss im Gegensatz zu einem Stillgewässer als geschlossenes Ökosystem mit Stoffkreislauf und Energiefluss nach DVWK, 1984 (Patt et al., 2009, S. 112)

Diese Kreisläufe sorgen in natürlichen Gewässern für ein Gleichgewicht zwischen Auf- und Abbau, so dass in aller Regel nur sauberes und immer ausreichend mit Sauerstoff versorgtes Wasser die Lebensräume prägt. Man spricht von der sogenannten Selbstreinigungskraft des Wassers. (PATT et al., 2009, S. 112)

#### 4.4.2 Lebensgemeinschaften in rhithralen Gewässern

Fließgewässer sind im Rhithral weitgehend von Benhtosorganismen und Fischen geprägt. Flussplankton (Potamoplankton) tritt nur in größeren Strömen auf.

Das Benthos stellt in Fließgewässern die Hauptlebensgemeinschaft dar und lebt vorwiegend im durchflossenen Kieslückenraum der Gewässersohle. Das hyporheische Interstitial wird von den Organismen als Lebensraum aber auch als Rückzugraum (z.B. bei Hochwasserereignissen) genutzt. Der Hauptanteil der in rhithralen Gewässern vorkommenden Benthosbiozönose besteht aus Insektenlarven, aber auch verschiedene Krebsarten, Würmer und Strudelwürmer sind in diesen Gewässern vertreten.

Die Fischarten des Rhithrals sind ebenfalls wie das Benthos, an die Lebensbedingungen dieser Gewässer angepasst. Sie weisen einen torpedoförmigen, an die Strömungsbedingungen angepassten Körperbau auf und stimmen ihre Lebens- und Reproduktionsbedingungen auf ihren

Lebensraum ab. So wird das hyporheische Interstitial von den Fischen nicht nur als Laichplatz und Bruthabitat genutzt, sondern dient manchen Arten wie der adulten Koppe auch als Lebensraum. (vgl. JUNGWIRTH et al., 2003, S. 83 f)

#### 4.4.3 Lebensraumbeziehungen

Die spezifischen Lebensraumbeziehungen der einzelnen Fischarten äußern sich darin, dass jede Art bestimmte Habitats bevorzugt. Eine Fischart kann sich daher nur dann etablieren, wenn die Umweltbedingungen ihren Anforderungen im gesamten Lebenszyklus gerecht werden. Die vorgegebenen biotischen und abiotischen Rahmenbedingungen prägen somit die Artenassoziation von Gewässern (SPINDLER, 1997, S. 31)

• Wichtige abiotische Faktoren in Fließgewässern sind (JUNGWIRTH, 2004, S.78 ff):

- Wassertemperatur
- Strömung / Turbulenz / Sauerstoffgehalt
- Gefälle / Fließgeschwindigkeit / Schleppkraft
- Erosion und Akkumulation im Längsverlauf von Fließgewässern
- Substrat / Substratverteilung
- Geschiebe und Schwebstoffe

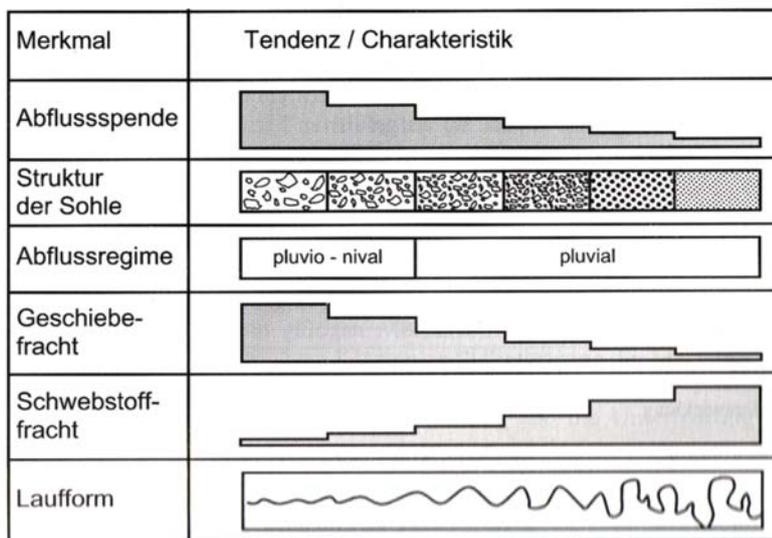


Abb. 17: Veränderung einiger charakteristischer abiotischer Merkmale im Fließverlauf eines Gewässers, nach Otto, 1991 aus (PATT et al., 2009, S. 92)

- Wichtige biotische Faktoren:

Die wichtigsten biotischen Faktorenkomplexe eines Fließgewässers sind die Nahrungskette, die organischen Strukturen und die sogenannte Durchgängigkeit. (PATT et al., 2009, S. 111)

#### 4.4.4 Beziehungsgefüge Lebensraum und Lebensgemeinschaft

Fließgewässer sind im natürlichen Zustand eng mit den angrenzenden, von der Dynamik geprägten Standorten vernetzt und weisen im Gegensatz zu Stillgewässern von der Quelle bis zur Mündung reichende physikalische und biologische Gradienten auf. So werden die Lebensräume und die damit verbundenen Lebensgemeinschaften unserer Bäche und Flüsse im Wesentlichen von den unterschiedlichen Wassergeschwindigkeiten, den Turbulenzen, den Temperaturverhältnissen, den Substraten und den Lichtverhältnissen sowie von den Nährstoffen und Detritus geprägt. (vgl. PATT et al., 2009, S. 114)

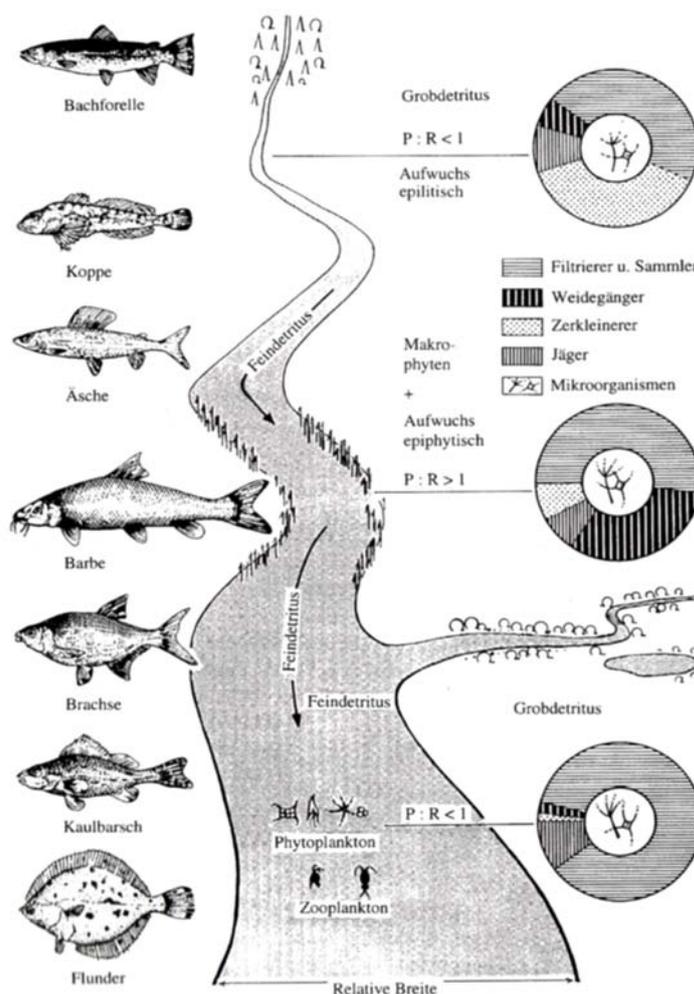


Abb. 18: Biozönotische Längsgliederung eines idealisierten, natürlichen Fließgewässers nach Vannote et al., 1980 aus (PATT et al., 2009, S. 115)

Die vielfältigen, lebensraumbestimmenden Faktoren ändern sich innerhalb eines Fließgewässers von der Quelle bis zum Mündungsbereich. Dies betrifft vor allem, die Wassergeschwindigkeit, die Schleppkraft, die Temperaturamplitude, den Sauerstoffgehalt, den Nährstoffgehalt und die Primärproduktion. (PATT et al., 2009, S. 116)

Aufgrund dieser sich im Gewässerverlauf verändernden Faktoren können Fließgewässer in Ober- Mittel- und Unterlauf eingeteilt werden, wobei die Übergänge fließend sind.

Regionen	Lebensraum
<i>Kryal</i>	<i>Gletscherbach</i>
<i>Krenal</i>	<i>Quellzone</i>
<i>Rhithral</i>	<i>Salmonidenregion</i>
• Epirhithral	• Obere Forellenregion
• Metarhithral	• Untere Forellenregion
• Hyporhithral	• Äschenregion
<i>Potamal</i>	<i>Weißfischregion</i>
• Epipotamal	• Barbenregion
• Metapotamal	• Brachsenregion
• Hypopotamal	• Kaulbarsch-Flunderregion

**Oberlauf**

**Mittellauf**

**Unterlauf**  
**Mündungsgebiet**

Abb. 19: Fließgewässerregionen nach biozönotischen Kriterien (PATT et al., 2009, S. 116)

Den einzelnen Fließgewässerabschnitten können Lebensraumqualitäten grob zugeordnet werden. Sie sind für die ökologischen Amplituden und damit für die jeweiligen Lebensgemeinschaften ausschlaggebend. Ein klassisches Beispiel sind die oben dargestellten Fischregionen, nach denen auch die Lebensräume in einem Fließgewässer eingeteilt werden können. (PATT et al., 2009, S. 111)

Die ökologische Nischendifferenzierung wurde bereits frühzeitig erkannt und führte dazu, dass die Fische als Indikatororganismen für die Beschreibung von Fließgewässerabschnitten herangezogen wurden (SPINDLER, 1997, S. 31).

Wie bereits oben erwähnt, sind die Übergänge zwischen den Fischregionen fließend und nicht klar abgrenzbar. Somit ist es schwierig jede einzelne Fischart einer Region klar zuzuordnen. Dies bedeutet, dass Fische, die einer bestimmten Zonierung angehören, auch in der angrenzenden Fischregion vorkommen können.

In der folgenden Abbildung wird die Zugehörigkeit aller rezenten heimischen Fischarten zu den einzelnen Flussregionen dargestellt. (SPINDLER, 1997, S. 31 ff)

	Forellenreg.	Äschenreg.	Barbenreg.	Brachsenreg.
+ Bachforelle	_____			
Koppe	_____			
Bachschmerle	_____			
Äsche	_____			
+ Elritze	_____			
Huchen		_____		
+ Aitel		_____		
+ Schneider		_____		
Strömer		_____		
+ Aalrutte		_____		
+ Gründling, Weber		_____		
+ Barbe		_____		
+ Hecht		_____		
+ Hasel		_____		
+ Nase, Näsling		_____		
+ Flußbarsch		_____		
Rußnase, Blaunase		_____		
+ Rotaugen		_____		
Streber		_____		
Steingreßling		_____		
+ Weißflossengründling		_____		
Sterlet		_____		
+ Frauenerfling, Donaunerfling		_____		
Zobel		_____		
+ Brachse		_____		
+ Laube		_____		
+ Schied, Rapfen		_____		
Kesslergründling		_____		
Zingel		_____		
Nerfling, Seider		_____		
+ Zander, Schill		_____		
Schrätzer		_____		
Donaukaulbarsch		_____		
+ Güster, Kotbrachse		_____		
Zope		_____		
+ Steinbeißer, Dorngrundel		_____		
Goldsteinbeißer		_____		
Sichling		_____		
+ Karpfen		_____		
+ Marmorgrundel		_____		
Wolgazander		_____		
+ Kaulbarsch		_____		
+ Wels, Waller		_____		
+ Schleie		_____		
+ Schlammpeitzger		_____		
+ Bitterling		_____		
Moderlieschen		_____		
+ Karausche		_____		
+ Rotfeder		_____		
Europäischer Hundsfisch		_____		

Abb. 20: Zuordnung der heimischen Fischarten zu einzelnen Fließgewässerregionen (SPINDLER, Umweltbundesamt, 1997, S.33)

---

## 4.4.5 Fischarten am Mödlingbach

### 4.4.5.1 Leitbild

Für den Mödlingbach der sich in der Bioregion Metarhithral in den „Östlichen Flach- und Hügel-  
länder und Grazer Feld“ befindet, gilt folgendes Leitbild:

Nach HAUNSCHMID et al., 2006: Erstellung einer fischbasierten Typologie Österreichischer  
Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-  
Wasserrahmenrichtlinie. – Schriftenreihe des BAW 23, Wien, S.105

Art	Vorkommen
Bachforelle	l
Bachschmerle	s
Elritze	s
Gründling	s
Koppe	b
Neunauge	s

l	Leitart
b	Begleitart
s	seltene Begleitart

Tab. 4: Leitbild des Mödlingbaches, HAUNSCHMID et al., 2006, S. 105

---

#### 4.4.5.2 Die Bachforelle (*Salmo trutta*)

Die Bachforelle ist nicht nur die Leitart des Gewässertyps dem der Mödlingbach entspricht, sondern auch mit 269 bestimmten Individuen die am häufigsten vorkommende Fischart im untersuchten Gewässerabschnitt. Aus diesem Grund wird auf diese Art und ihren Lebenszyklus, sowie auf ihre Ansprüche genauer eingegangen.

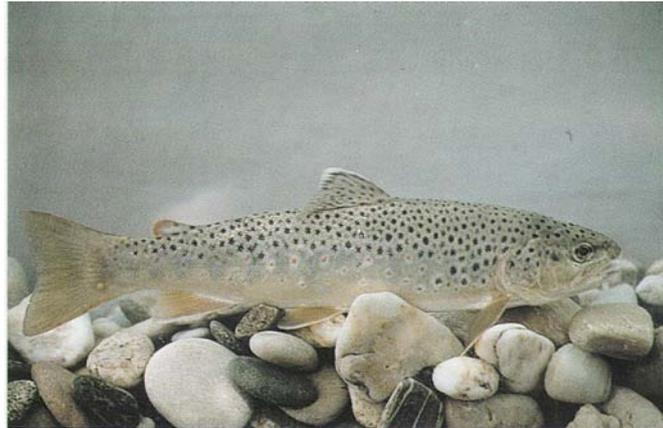


Abb. 21: Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*), SPINDLER, 1997, Anhang)

- Vorkommen und Verbreitung

Prinzipiell kommt die Bachforelle nur in der nördlichen Hemisphäre vor, wobei sie aufgrund ihre Anpassungsfähigkeit seit Ende des 19. Jahrhunderts auch auf anderen Kontinenten als Besatzfisch verwendet wurde.

- Verbreitung in Österreich

Die Bachforelle ist die dominierende und namensgebende Fischart des Epi- und Metarhithrals (Obere- und Untere Forellenregion). Sie zeichnet sich einerseits durch hohe Ansprüche z.B. hinsichtlich des Sauerstoffbedarfes aus, ist jedoch andererseits sehr anpassungsfähig. Die Bachforelle bewohnt eine Vielzahl unterschiedlicher Gewässertypen. Ihr Vorkommen reicht von Gebirgsbächen bis hin zu großen Flüssen (z.B. Rhein, Donau), von Gebirgsseen (z.B. Anraser See, 250 m ü. A., Osttirol) bis zu Seen in mittlerer Höhenlage (z.B. Salzkammergutseen). Limitierende Faktoren hinsichtlich Verbreitung sind im Unterlauf v. a. Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt sowie Reproduktionsmöglichkeiten bzw. im Oberlauf Gewässerdimension und Wassertemperatur. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 227)

---

- Salmo trutta weist 3 ökologische Typen auf

1. Bachforelle (Salmo trutta forma fario, L.)
2. Seeforelle (Salmo trutta forma lacustris)
3. Meerforelle (Salmo trutta trutta)

Die Bachforelle (Salmo trutta forma fario, L.) gliedert sich in 2 weitere Typen

1. Typ 1 bleibt zeitlebens in seinem Geburtsgewässer, was bedeutet, dass diese Form im gleichen Gewässer heranwächst, lebt und laicht.
2. Typ 2 wandert nach einem Jahr in den Fluss ab, aus dem die Eltern stammen und kommt erst zur Vermehrung in den Geburtsfluss zurück:

- Lebensraumansprüche

Temperaturverhältnisse. (vgl. JUNGWIRTH et al., 2003, S. 227) die Bachforelle ist kaltsteno-therm

TOLERANZBEREICH MIT NAHRUNGS-AUFNAHME 3 – 18 C°

OPTIMUM 7 – 19 C°

STRESS 20 – 25 C°

0 – 3 C°

TOD 25 – 30 C°

-1 – 0 C°

---

- Nahrung

Wichtigste Nahrungsgrundlage für Bachforellen ist das Makrozoobenthos (benthische Evertebraten), daneben sind Anflug (terrestrische Evertebraten) und Beutefische von Bedeutung. Das Nahrungsangebot schwankt je nach Gewässertyp und Jahreszeit.

(JUNGWIRTH et al., 2003, S. 227f)

- Voraussetzungen für eine gesunde Population sind:
  - Passende Temperaturverhältnisse
  - Ausreichend Sauerstoff
  - Reichlich Nahrung
  - Geeignetes Substrat – locker und gut durchlüftet
  - Einstände für alle Alterstadien – Vielfalt an Lebensräumen
  - Möglichkeit zum Wandern

Obwohl die Bachforelle ein sehr anpassungsfähiger Fisch ist, benötigt sie bestimmte Voraussetzungen in ihrem natürlichen Lebensraum um sich erfolgreich reproduzieren zu können. So ist neben einer guten Sauerstoffversorgung und einem ausreichendem Nahrungsangebot vor allem die Zusammensetzung des Substrats von großer Bedeutung. Zu feines Sediment kann zu einer Degradation der Laichhabitats von Forellen führen. Darum ist es von großer Bedeutung, dass die Bedürfnisse der Leitfischarten bei Revitalisierungsprojekten miteinbezogen werden. Es soll darauf geachtet werden, welche Ansprüche die potentiell natürliche Fauna an ihren Lebensraum stellt, um diese bestmöglich in der Umsetzung integrieren zu können.

---

- Lebensabschnitte einer Bachforelle

### Stadien bis zur Emergenz

Das Weibchen sucht im Herbst (zwischen Oktober und Dezember) nach einer Stelle im Gewässer, wo sich das Substrat aus 2 – 3 cm großem Kies zusammensetzt (Bachforellen gehören zu den Kieslaichern). Der Ablageort liegt meist an einem Kolk / Furt - Übergang und ist flach und schnell durchflossen.

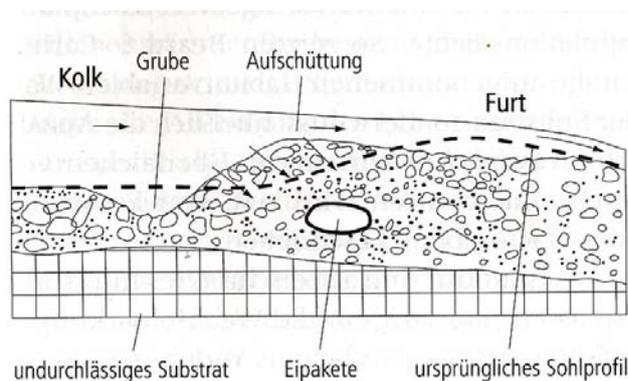


Abb. 22: Schematische Darstellung eines Bachforellenlaichplatzes nach Bagliniere & Maisse 1999, verändert, aus (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 227)

Der Rogner (♀) schlägt mit seiner Schwanzflosse eine Grube ins lockere Substrat (Laichplätze liegen in einer Wassertiefe von 10 – 50 cm), worin die Eier abgelegt werden. Nach der Eiablage schlägt das Weibchen nochmals leicht Substrat über die Eier. Anschließend werden diese vom Milchner (♂) befruchtet. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis alle Eier abgelegt sind. (vgl. JUNGWIRTH et al., 2003, S. 231)

Da die Bachforelle eine K-Strategin ist, werden weniger Eier pro Individuum hervorgebracht (500 - 3500), diese sind dafür aber qualitativ besser ausgestattet. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 34)

Nach der Ablage befinden sich die Eier in der Aufschüttung flussab der Laichgrube (GROST et al. 1991 / JUNGWIRTH et al., 2003, S. 231). Die Eier verbleiben im Sediment (Tiefe je nach Rognergröße: 7-14 cm) bis zum Schlüpfen der Larven. (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 231).

Nach dem Ablage ist das befruchtete Ei besonders empfindlich und sollte in diese Zeit wenn möglich nicht bewegt werden. Der Zeitraum bis zum Erreichen des Augenpunktstadiums beträgt ca. 80 Tage. Wobei dieser Zeitraum von der Wassertemperatur abhängig ist, daher wird zur Beschreibung des Zyklus der Begriff Tagesgrade verwendet, die sich aus den Komponenten

---

Temperatur und verstrichene Tage zusammensetzen. So erreicht das befruchtete Ei nach ungefähr 240 (80 Tage zu je 3 C°) Tagesgraden das Augenpunktstadium und ist ab diesem Zeitpunkt auch weniger empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen. Ungefähr 40 weitere Tagesgrade werden benötigt um die nächste Entwicklungsstufe zu erreichen, das Dottersackbrutstadium (= geschlüpfte Larve).



Abb. 23: geschlüpfte Forellenlarve (*Salmo trutta*) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)

Nach dem Schlüpfen reagiert die Larve phototoxisch und dringt somit tiefer in den Kieskörper ein. Während dieser Entwicklungsstufe dient der Larve ihr Dottersack solange als Nahrungsquelle, bis sie beginnt ihre Nahrung auf exogenes Futter umzustellen. Wenn die Larve nach ungefähr 300 Tagesgraden (50 Tage / 8 C°) ihren Dottersack aufgebraucht hat, füllt sich ihre Schwimmblase und sie kommt an die Schotteroberfläche zurück. Ab diesem Zeitpunkt spricht man von der Larve als Brütling, der eine Größe von ca. 2- 3 cm aufweist. (vgl. JUNGWIRTH et al., 2003, S. 231)



Abb. 24: Brütling (*Salmo trutta*) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)

---

## Zeit des Heranwachsens zum Jungfisch

In dieser Zeit kann es zu hohen Ausfallquoten kommen (bis zu 90 %). Auch ihr territoriales Verhalten beginnt sich in dieser Zeit auszuprägen, wobei die Hierarchie dabei von Größe und Alter abhängig ist. Es geht darum sich die optimalen Plätze in Bezug auf Nahrung, Schutz und Strömung zu bewahren. Als Nahrung dienen dem Jungfisch Insekten, wie z.B. Zuckmückenlarven, Rotatoria usw. Manche Fische bleiben zeitlebens bei dieser Form der Nahrungsquelle, andere führen ein eher räuberisches Dasein wo z.B. kleinere Fische wie die Koppe als Nahrung angesehen werden.



Abb. 25: Juvenilstadium (Salmo trutta) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)

Mit dem Heranwachsen des Jungfisches ändern sich auch die Habitatansprüche. Je größer die Bachforelle ist, desto tiefer werden die von ihr bevorzugten Stellen im Gewässer. Die nachfolgende Grafik zeigt die Verteilung der unterschiedlichen Alterstadien der Bachforelle an der Ois (Oberlauf der Ybbs).

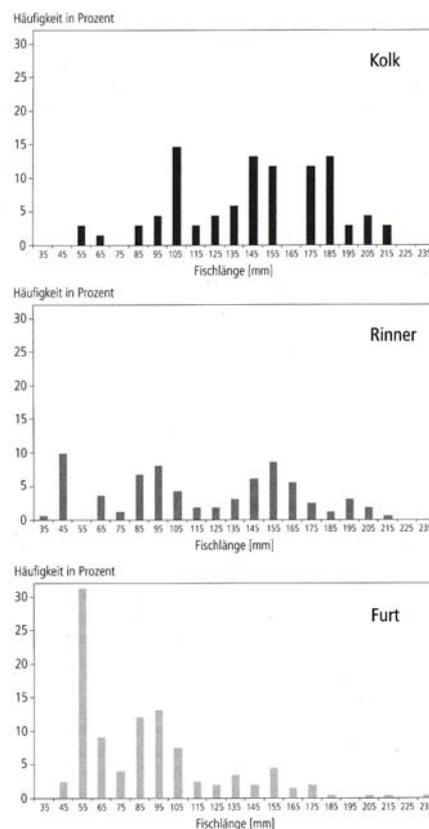


Abb. 26: Längenhäufigkeitsverteilung von Bachforellen in unterschiedlichen Mesohabitaten der Ois / Niederösterreich (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 234)

---

## Die adulte Bachforelle

Die Bachforelle wächst heran und wird mit 2 - 3 Jahren und einer Größe von 18 – 25 cm geschlechtsreif. Sie erreicht ein Höchstalter bis zu 20 Jahren. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 34)

- Wanderungen der Bachforelle

Während die Bachforelle lange als typischer Vertreter standorttreuer Fischarten angesehen wurde, mehren sich Belege, dass nicht nur in der Laichzeit Wanderungen bis zu 100 km möglich sind, sondern v. a. größere Individuen auch ausgedehnte Herbst- und Frühjahrswanderungen (Wechsel von Winter- zu Sommerhabitaten) von einigen Kilometern bis ca. 60 km unternehmen (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 245). So ist bei Revitalisierungsprojekten neben der Verbesserung der Strukturevielfalt auch auf die Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Gewässers zu achten.

---

#### 4.4.5.3 Elritze (*Phoxinus phoxinus*)



Abb. 27: Elritze (*Phoxinus phoxinus*)  
(SPINDLER, 1997, Anhang)

- Verbreitung

Die Elritze ist nicht nur in ganz Eurasien weit verbreitet, sie ist auch in allen Höhenlagen von 10 – 2300 m anzutreffen. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 78)

- Lebensweise

Sie ist eine rheophile Fischart und bevorzugt schnell fließende Bäche und kleinere Flüsse, kann aber auch in nährstoffarmen Seen vorkommen. In natürlichen Gewässern kann die Population der Elritze oft eine sehr hohe Dichte erreichen, in verbauten und verschmutzten Gewässern hingegen ist sie aber nahezu verschwunden.

Die Elritze ist ein Schwarmfisch und kann diesen bei drohender Gefahr durch die Abgabe eines Schreckstoffes warnen. Sie ernährt sich hauptsächlich von Insektenlarven und Algen und wird zwischen 6 – 9 (14) cm groß sowie maximal 8 Jahre alt.

Die Elritze wird mit 2 Jahren und einer Länge von 5 – 6 cm geschlechtsreif. Sie zählt ebenfalls zu den Kieslaichern und das Weibchen legt zwischen April und Juli zwischen 200 – 1000 Eier ab. Sobald die Wassertemperatur auf 10 – 15 C° ansteigt, sucht sich das Weibchen flache, kaum handtiefe, kiesige Bereiche im Gewässer. Diese Laichhabitats sind meist in Oberläufen der Bäche oder an Seeufern im Bereich des Wellenschlages angesiedelt. Der Großteil der 1,2 – 1,5 mm großen Eier klebt an Kies oder an Steinen fest, während ein kleiner Teil der anderen Eier bereits zwischen die Lücken des kiesigen Substrates gelangt ist. Nach dem Schlüpfen (3 – 6 Tage) folgen ihnen die restlichen Larven (4 – 5 mm) in das Kieslückensystem und dringen

---

wenn möglich noch tiefer ein und verweilen dort solange, bis ihr Dottersack aufgebraucht ist. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 78)

#### 4.4.5.4 Gründling (*Gobio gobio*)



Abb. 28: Gründling (*Gobio gobio*)  
(SPINDLER, 1997, Anhang)

- Verbreitung

Der Gründling ist ein sehr weitverbreiteter Fisch und kommt in Mitteleuropa bis nach Spanien, England und Teile Irlands im Westen, bis Dänemark im Norden, bis Griechenland im Süden (aber nur bis Norditalien) und bis Asien (China) im Osten vor. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 94)

- Verbreitung in Österreich

Eine Reihe von Gründlingsarten haben die Donau als Hauptverbreitungsgebiet. Von dieser Gattung waren bis 1980 nur zwei Arten, der Gründling (*Gobio gobio*) und der Steingreßling (*Gobio uranoscopus*) für Österreich beschrieben. Erst in den letzten Jahren konnten zwei weitere, schwer zu unterscheidende Arten belegt werden. Der Weißflossengründling (*Gobio albinnatus*) und der Kesslergründling (*Gobio kessleri*). Der gemeine Gründling zählt zu den häufigsten Kleinfischarten in Österreich. (SPINDLER, 1997, S. 16)

- Lebensweise

Der Gründling ist ein indifferenter Bodenbewohner und bevorzugt vor allem flache sandige Habitats im Gewässer, welche eine mäßige Fließgeschwindigkeit aufweisen. Sie sind Sandlaicher und legen ihre Eier von April bis August in flachem, oft kaum handtiefem Wasser zwischen

---

Pflanzen auf sandigem bis feinkiesigem (schlammfreien) Untergrund ab. Aus diesen Eiern schlüpfen nach 3 – 20 Tagen die Larven. Das Männchen wird mit 2 Jahren, das Weibchen mit 2 – 3 Jahren geschlechtsreif.

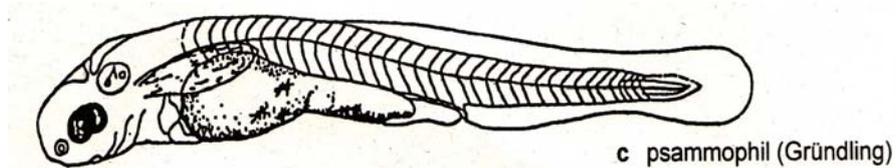


Abb. 29: Larve eines Gründlings (SPINDLER, 1997, S. 30)

Der Gründling ist ein sehr anpassungsfähiger Fisch und ist oft eine der Pionierarten, nachdem es in einem Gewässer zu einer Verbesserung der Wasserqualität gekommen ist.

#### 4.4.5.5 Bachschmerle (*Barbatula barbatula*)



Abb. 30: Bachschmerle (*Noemacheilus barbatulus*) (SPINDLER, 1997, Anhang)

- Verbreitung

Bachschmerlen können von Mittel- und Ost- Europa über Asien bis hin zum pazifischen Ozean vorkommen. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 126)

---

- Verbreitung in Österreich

Die Bachschmerle wurde bis 1996 noch zu der Familie der Cobitiden (Schmerlen) gezählt und wurde später der Familie der Balitoridae (Bartgrundeln) zugeordnet. (nach FREYHOF, 1996, aus SPINDLER, 1997, S. 18)

Diese Familie ist in Österreich durch die Bachschmerle oder Bartgrundel (*Barbatula barbatula*) vertreten. Letztere Art wurde früher unter der Bezeichnung *Noemacheilus barbatulus* den Cobitidaen zugeordnet. (SPINDLER, 1997, S. 19)

- Lebensweise

Die Bachschmerle ist ein rheophiler Bodenbewohner, der in mäßig durchströmten, steinigen Bächen und kleineren Flüssen vorkommt, aber auch in Uferbereichen klarer Staubecken und Seen auftritt. Sie besiedeln sogar ausgebaute Fließstrecken, sofern sie noch Versteckmöglichkeiten vorfinden.

Sie gehören zu den Sandlaichern und es kommt zwischen April und August bei einer Wassertemperatur von 12 – 20 C° zur Eiablage. Dabei legt das Weibchen, das ab einer Größe von 7 – 8 cm Länge und einem Alter von 1 – 2 Jahren geschlechtsreif ist, 1700–28 000 Eier ab. Die Bachschmerle laicht nachts und gibt ihre Eier gewöhnlich in 3 Schüben ab, die auch mehrere Wochen auseinander liegen können. Die klebrigen 1,5 mm großen Eier haften am Untergrund oder binden, wenn sie auf Sand fallen, aus dem umliegenden Sandteilchen einen Schutzmantel. Nach 4 – 16 Tagen schlüpfen die 3 – 5 mm langen Larven.

Die Bachschmerle ist nachtaktiv und hält sich Tagsüber meist unter Steinen und Holzteilen versteckt auf. Bei Eintritt der Dunkelheit wird sie lebhafter und sucht mit Hilfe ihrer Barteln den Untergrund nach Insektenlarven, Krebstieren, Würmern und Algen ab. (vgl. HARTMANN, 2003, S. 126)

---

#### 4.4.5.6 Aitel, Döbel (*Leuciscus cephalus*)



Abb. 31: Aitel (*Leuciscus cephalus*) (SPINDLER, 1997, Anhang)

- Verbreitung

Der Aitel ist in Europa von Portugal und Großbritannien bis zum Kaspischen Meer und Vorderasien beheimatet. Er kommt in Mittel- und Südeuropa häufiger vor als im Norden und ist durch Besatzmaßnahmen auch in schottischen Flüssen weit verbreitet. Der Aitel kann in seinen Verbreitungsgebieten in sehr hohen Dichten vorkommen. (vgl. HARTMANN, 2003, S.72)

- Lebensweise

Auch der Aitel ist eine rheophile Fischart und hält sich vorzugsweise in mäßig bis schnell fließenden Wassern auf, ist aber auch in stehenden Gewässern vertreten. Er zählt zu den Gesteinslaichern und das Weibchen legt zwischen April und Juni bei einer Wassertemperatur von min. 12 C° 25 000 bis 200 000 Eier. Die Eier kleben an Steinen oder an Kies fest. Das Weibchen wird in einem Alter von zwischen 4 – 5 Jahren und einer Größe von 20 – 30 cm geschlechtsreif, das Männchen in einem Alter von 3 – 4 Jahren. Zum Laichen ziehen sich die Fische oft in kleinere Nebengewässer zurück. Nach 5 bis 9 Tagen schlüpfen die zwischen 7 und 8 mm großen Larven.

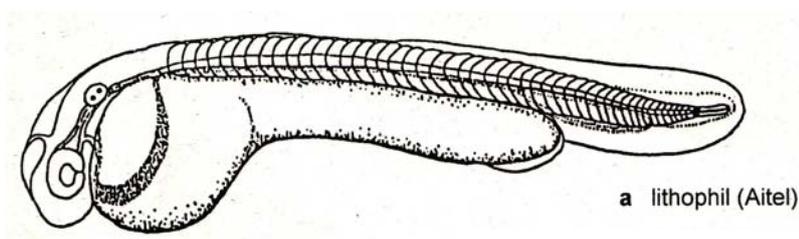


Abb. 32: Larve eines Aitels (SPINDLER, 1997, S. 30)

---

Der Aitel bevorzugt abwechslungsreiche Fließgewässerstrecken, die tiefgründige Stellen mit feinerem Substrat aufweisen, aber auch von flachen und kiesigen bzw. steinigen Stellen geprägt sind. So besiedelt er Forellenbäche genauso, wie durch organische Belastung oder Ausbau beeinträchtigte Gewässer.

In seinem Juvenilstadium ist der Aitel oft in Schwärmen anzutreffen, wird ab später als adultes Tier zum Einzelgänger. So wie sein Sozialverhalten ändern sich auch seine Fressgewohnheiten mit zunehmenden Alter, so ernährt er sich als Jungfisch noch von Pflanzen und wirbellosen Tieren, so entwickelt er sich im Laufe der Zeit zum Allesfresser.

(vgl. HARTMANN, 2003, S.72)

#### **4.4.6 Die derzeitige Situation unserer Fließgewässer und ihre Auswirkungen auf den Fischbestand**

Fließgewässer sind im Vergleich zu Seen sehr dynamische Systeme und somit in der Lage sich nach bestimmten Ereignissen (z.B. Hochwasserereignissen, Verschmutzung etc.) wieder zu regenerieren. Aber trotz ihrer Regenerationsfähigkeit zählen Fließgewässer zu den bedrohtesten Ökosystemen dieser Welt. Aufgrund der Übernutzung und den damit verbundenen Veränderungen sind viele aquatische Lebensräume und die dazugehörigen Lebensgemeinschaften sehr stark gefährdet.

Im Rahmen einer österreichweiten Studie wurden alle Gewässerlebensräume mit einem Einzugsgebiet > 500 km<sup>2</sup> untersucht, bilanziert und dargestellt.

Das Ergebnis ist ein Überblick über die momentane Situation österreichischer Fließgewässer.

Von den insgesamt 52 untersuchten Flüssen mit einer Gesamtlänge von 4915 km sind 284 km also rund 6 % der Kategorie A zuzuordnen. Dies bedeutet, dass diese Flüsse, ihre Morphologie, ihre Dynamik und ihre Umlandsausprägungen dem ursprünglichen Flusstyp entsprechen und auch keine Beeinträchtigung des Abflussregimes aufweisen.

Weitere 15 % also 764 km der Fließgewässer entsprechen der Kategorie B, sind also Gewässer, deren Morphologie, Dynamik und Umlandsausprägungen, im Vergleich zum Ursprung, verändert wurden, aber der Gesamtcharakter des Flusses, trotz anthropogener Nutzungen, erhalten werden konnte.

Entsprechend der Evaluierungskriterien zählen mittlerweile 3.867 km der Flusslandschaften (rund 79%) nicht mehr zu den flusstypspezifisch erhaltenen Fließgewässern und von diesen 79

---

% sind 381 km (8%) zwar noch morphologisch unbeeinträchtigt, weisen jedoch hydrologische Veränderungen durch Ausleitung und / oder Schwellbetrieb auf.

Nach MUHAR et. al, 1996 aus (JUNGWIRTH, 2004, S 88)

Durch die Eingriffe des Menschen, welche einerseits getätigt wurden um die Gewässer zu nutzen und andererseits um sich vor ihnen zu schützen, wurden viele Flusslandschaften sehr stark verändert. Diese Beeinträchtigungen durch Ausbau, energiewirtschaftliche Nutzungen, Landgewinnungsmaßnahmen etc. spiegeln sich im Verlust der Artenvielfalt wieder. Viele Fische, aber auch viele andere Arten, sind bereits aus unseren Gewässern verschwunden oder stark bedroht, was sehr deutlich zeigt, dass hier Handlungsbedarf besteht.

### Gefährdete autochthone Fischarten in Österreich

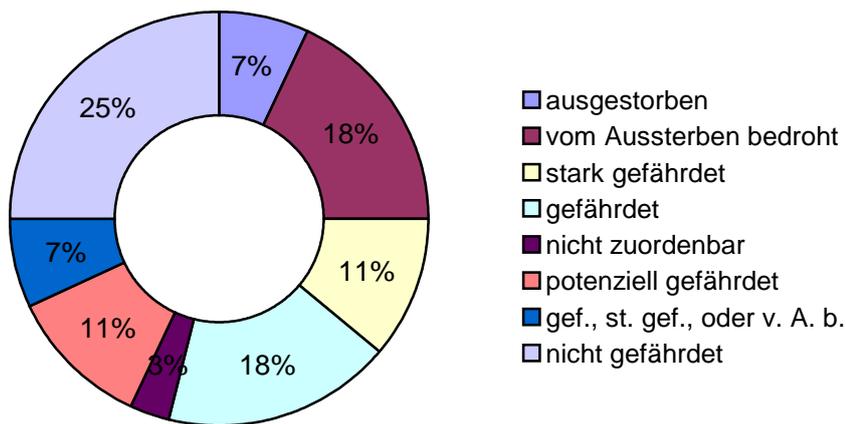


Abb.33: Rote Liste autochthoner Fischarten in Österreich in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet verändert nach SPINDLER, 1997, S. 55 f)

---

## 4.5 Ingenieurbiologie an Fließgewässern

### 4.5.1 Allgemein

Die Umsetzung ingenieurbioologischer Maßnahmen an Fließgewässern hat eine lange, bis in die Römische Kaiserzeit, zurückreichende Tradition.

Viele der alten Maßnahmen wurden mit Hilfe des Fortschritts (neue technische Geräte für die Umsetzung, neu entwickelte Materialien etc.) weiterentwickelt und den heutigen Maßstäben angepasst. Aber trotz aller moderner Möglichkeiten, die der Ingenieurbiologie heutzutage zur Verfügung stehen, bedient sie sich immer noch der selben Grundelemente, die schon bei den Römern bekannt waren. So verwendet man für die Bauwerke auch heute noch Materialien und Baustoffe, die von Natur aus vorhanden und gegeben sind.

Jedoch gab es auch eine Zeit, wo diese Art des naturnahen Wasserbaus in den Hintergrund rücken musste, da es auf Grund der Industrialisierung und des raschen Wachstums der Bevölkerung einerseits an Platz mangelte und es andererseits galt, die bereits bestehenden Siedlungs- und Gewerbegebiete vor schädlichen Umwelteinflüssen zu bewahren. In dieser Zeit begann man die eigenen Bedürfnisse über die der Natur zu stellen, was zur Folge hatte, dass der Naturraum an sich und vor allem seine Gewässer so stark verändert wurden, dass die Schäden kaum oder nur bedingt rückgängig gemacht werden können. Dies führte zu einem Verlust wertvoller Naturlandschaften und Lebensräume und der dazugehörigen Flora und Fauna, aber auch zu einem Verlust an Retentionsräumen, welche einen natürlichen Hochwasserrückhalt darstellen.

In den letzten Jahren wurde man sich der jedoch dieser negativen Konsequenzen bewusst und versuchte einen Ausgleich zu schaffen zwischen den menschlichen Interessen und den Belangen der Umwelt. Und so ist es die Aufgabe der Ingenieurbiologie diese Brückenfunktion zu übernehmen und mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit eine Herangehensweise an den naturnahen Wasserbau zu finden, welche verantwortungsbewusst die Bedürfnisse aller Interessengruppen berücksichtigt.

---

- Ziele neuer Maßnahmen sind daher

- Erhaltung, Sicherung und Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit eines Gewässers
- Schutz des Lebens- und Wirtschaftsraumes für die Menschen

- Schritte dazu

- Wiederherstellung der Ufervegetation
- Wiedergewinnung des Längs- und Querkontinuums
- Förderung der natürlichen Dynamik durch Schaffung von Pionierstandorten
- Dem Gewässertyp entsprechende und dem Umfeld angemessene Verbauungsmaßnahmen

(FLORINETH et al., 2005/2006, S. 33)

---

## 4.5.2 Elemente der Ingenieurbiologie und des naturnahen Wasserbaus

### 4.5.2.1 Ufervegetation

Ein Fließgewässer ist keineswegs als geschlossenes System zu betrachten, welches am Ufer zu Ende ist. Ein Gewässer ist ein sehr offenes und dynamisches System und wird somit stark von seinem Umfeld beeinflusst. Vor allem Uferstrukturen und Begleitvegetation sind für ein Gewässer von Bedeutung und ein Verlust kann eine Vielzahl negativer Auswirkungen haben. Uferstrukturen schaffen eine Brücke zwischen aquatischen und terrestrischen Ökosystemen und verfügen meist über eine ganz eigene und spezialisierte Artenzusammensetzung. Jedoch bieten diese Ökotope nicht nur den eigenen Arten einen Lebensraum, sie werden auch von den Tieren und Pflanzen der Systeme genutzt, zwischen denen sie sich befinden.



Abb. 34: obere Drau, Gewässer mit Begleitvegetation, 2006



Abb. 35: Libelle, Drau - Spittaler Feld, 2006



Abb. 36: Ufervegetation – obere Drau – Life Projekt und Natura 2000 Gebiet, 2006

Am Mödlingbach wurde durch die vollständig wirkende Verbauung die gesamte Ufervegetation entfernt und somit das Wirkungsgefüge zwischen Gewässer und Umland unterbrochen. Durch die Revitalisierungsmaßnahmen in den letzten Jahren wurde versucht ein natürliches Gleichgewicht wiederherzustellen. So bestanden die Ausgleichsmaßnahmen nicht nur darin, das Gewässer an sich wieder naturnaher zu gestalten, sondern auch eine standortgerechte Begleitvegetation zu schaffen.

Ingenieurbioologische Bauweisen sind ein wichtiger Bestandteil dieser Maßnahmen. Diese Bauweisen haben den Charakter einer Pionierfunktion und leisten einen großen Beitrag beim Aufbau bzw. bei der Wiederherstellung der Ufervegetation, wodurch sie nicht nur zur Wiederbelebung der Gewässer sondern auch zum Schutz der Ufer beitragen.

(FLORINETH et al., 2005/2006, S. 33)



Abb. 37: Wurzelstock, Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006



Abb. 38: Maßnahmenplan, mit ingenieurbioologischen Maßnahmen zur Uferstabilisierung, Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006



Abb. 39: Umgesetzte Maßnahmen an der Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006

---

- Bedeutung der Ufervegetation für Fließgewässer

- Brückenfunktion zwischen dem Fließgewässer und dem angrenzenden Lebensräumen
- Schutz vor Uferanbrüchen durch Verminderung der Fließgeschwindigkeit bei Hochwasser, dadurch deutlich verringerte Erosionskraft des Gewässers
- Verbesserung kleinklimatischer Bedingungen durch Beschattung, Veränderung der Lichteinwirkung, Verminderung der Luftbewegung und der Wassertemperaturschwankungen
- Förderung der Artenvielfalt von Wasserstieren und –Pflanzen durch Nahrungseintrag
- Filterung und Rückhalt von Schadstoffeinträgen in das Wasser, wie Staub, Dünger, Spritzmittel, Abgase usw.
- Zusätzliche Aufnahme von wasserbelastenden Nährstoffen, vor allem Stickstoff und Phosphor, durch ins Wasser reichende Wurzeln
- (FLORINETH et al., 2005/2006, S. 35)

- Bedeutung für das Umfeld

- Festigung von Ufern und Dämmen und damit Schutz der angrenzenden Flächen
- Beschattung, Verbesserung des Kleinklimas durch Taubildung und Windschutz
- Lebensraum, Deckungs- und Brutmöglichkeit für Tiere
- Lebensraum für biologische Schädlingsbekämpfer (z.B. Schlupfwespen gegen Kohlweißling, Marienkäfer gegen Blattläuse, etc.)
- Lebensraum für gewässerspezifische Pflanzen, die in der Kulturlandschaft keinen Platz mehr finden
- Filterung und Rückhalt von Feststoffausträgen (Wildholz, Laub, Geschiebe usw.)
- (FLORINETH et al., 2005/2006, S. 35)

---

- Bedeutung für den Menschen

- Prägung des Landschaftsbildes und Erkennbarkeit des Gewässers
- Naherholung – Erhöhung des Erlebniswertes einer Landschaft durch Schaffung neuer Strukturen
- Brenn- und Nutzholzgewinnung
- Förderung der Jagd und Fischerei
- Sicherung von Lebensgrundlage
- (FLORINETH et al., 2005/2006, S. 35)

- Artenwahl

Um ein ökologisch und gleichzeitig technisches Optimum bei ingenieurbioologischen Maßnahmen zu erzielen ist es wichtig folgende Rahmenbedingungen bei der Auswahl der Pflanzen zu berücksichtigen: (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 16)

- Ziel der Maßnahme
- Ökologische Konstitution der Arten
- Ökotechnische Konstitution der Arten
- Herkunft (Provinienz)

- Wichtig sind das Ziel der Maßnahme bzw. die Anforderungen, die gestellt werden.

Ziel ingenieurbioologischer Maßnahmen im Zuge einer Revitalisierung oder Restrukturierung ist die Schaffung neuer Strukturelemente an Fließgewässern mit gleichzeitigem Sicherungseffekt. Die Bauwerke sollen einerseits den Uferbereich sichern und stabilisieren, aber auch als Lebensraum für die Fließgewässerfauna dienen, ohne die natürliche Dynamik eines Flusses zu stark zu unterbinden. Hier ist es wichtig die ökologische Funktionsfähigkeit gegenüber der technischen Sicherung nicht zu sehr zu vernachlässigen. Deshalb sollte lebendes Material so eingesetzt werden, dass es einerseits die technischen Anforderungen erfüllt und sich dabei trotzdem harmonisch in das Ökosystem des Gewässers einfügt.

---

## - Ökologische Konstitution

Hier sollte darauf geachtet werden, wie Pflanzen auf ihre Umwelt reagieren. Da Pflanzen meist bestimmte Ansprüche an ihre Umwelt stellen, ist es wichtig, diese bei der Planung ingenieurbiologischer Bauwerke zu beachten. Prinzipiell sollten nur Pflanzen verwendet werden, welche dem Gewässertyp entsprechend vorkommen. Um zu gewährleisten, dass bei den Maßnahmen nur standorttypische Vegetation zum Einsatz kommt, kann man die Zusammensetzung der Vegetation vergleichbarer Standorte aufnehmen und diese dann als Basis für die neue Artenzusammensetzung heranziehen. Wenn bereits standorttypisches Material vorhanden ist, sollte man bei Arbeiten am Gewässer darauf achten, dieses nicht zu beschädigen bzw. bei Abtrag diese Zwischenzulagern um die Pflanzen nach Abschluss der Bauarbeiten wieder an ihren ursprünglichen Standort zurückzubringen. Wird für den Bau der Maßnahmen nicht ortsgerechtes Material verwendet, kann dies dazu führen, dass die Maßnahmen nicht voll funktionsfähig sind. Besonders gut geeignet für ingenieurbiologische Bauwerke sind deshalb Stauden und Gehölze mit einer sehr weiten ökologischen Amplitude. (vgl. SCHIECHTL; STERN, 2002, S 17)

Beispiele für Pflanzen mit einer sehr weiten ökologischen Amplitude sind:

Bäume:

Grauerle (*Alnus incana*)

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Salweide (*Salix caprea*)

Sandbirke (*Betula pendula*)

Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)

Schwarzpappel (*Populus nigra*)

---

Sträucher:

Purpurweide (*Salix purpurea*)  
Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)  
Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*)  
Korbweide (*Salix viminalis*)  
Liguster (*Ligustrum vulgare*)  
Mandelweide (*Salix triandra*)  
Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*)  
Schwarzweide (*Salix myrsinifolia*)

Gräser und Leguminosen:

Rotschwingel (*Festuca rubra*)  
Ausläufer Fioringras (*Agrostis stolonifera*)  
Englisches Raygras (*Lolium perenne*)  
Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*)  
Knautgras (*Dactylis glomerata*)  
Rotklee (*Trifolium pratense*)  
Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*)  
Weißklee (*Trifolium repens*)  
Wiesen – Rispengras (*Poa pratensis*)  
Wundklee (*Anthyllis vulneraria*)  
(vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 17)

- Ökotechnische Konstitution

Unter der ökotechnischen Konstitution verstehen wir die Widerstandsfähigkeit von Pflanzenteilen und/oder Pflanzen gegenüber mechanischen Kräften, die auf den Spross und/oder die Wurzel wirken. (SCHIECHTL, STERN, 2002, S 18)

---

Pflanzen an Gewässerstandorten sollten also über folgende Fähigkeiten verfügen:

1. Resistenz gegenüber mechanischer Beanspruchung.

Pflanzen an Fließgewässern müssen Überströmungen mit hohen Fließgeschwindigkeiten ebenso tolerieren können wie Anlandungen, Abtrag und Geschiebeeinstoß. Diese Eigenschaft ist vor allem wichtig im Bereich der Ufersicherung und –stabilisierung. Dies gilt besonders im Fall bestimmter Weidenarten, die sich bis zu einem gewissen Stammdurchmesser vollständig umlegen, um so den Boden vor großflächiger Erosion zu bewahren. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 18)

2. Resistenz gegenüber periodischen und episodischen Überflutungen.

Standorttypische Pflanzen können kurzzeitige Überflutungen (von ein paar Stunden bis zu 2 Wochen) an Fließgewässern schadlos überstehen, ganz im Gegensatz zu Pflanzen, die fremd eingebracht wurden und die durch Überstauung massive Schäden davontragen können. Besonders Arten wie Silberweide (*Salix alba*), Aschweide (*Salix caprea*), Bruchweide (*Salix fragilis*) sowie die Hybridform (*Salix rubens*) und Lorbeerweide (*Salix pentandra*) weisen eine hohe Resistenz gegenüber Einstauung auf. Bei ingenieurb biologischen Arbeiten, die direkt am Gewässer stattfinden, sollte jedoch auf den Einsatz von Bruchweide verzichtet werden, da ihre Äste unter dem Druck einer Überflutung leicht brechen und dies in weiterer Folge zu Verklausungen an Engstellen führen kann. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 18)

3. Resistenz gegenüber Überschüttung. Da die meisten Gewässer nach wie vor sehr dynamische Systeme darstellen ist es von großer Bedeutung, dass jene Pflanzen die sich in unmittelbarer Nähe zu einem Fließgewässer befinden, über eine gewisse Toleranz gegenüber Verschüttung mit Bach- oder Flusssedimenten verfügen. Vor allem Bäume und Sträucher wie z.B. Weiden sind weitgehend resistent gegenüber Überschüttung und ertragen diese sogar bis zu einer Höhe von 3 m. Gräser und Kräuter hingegen weisen nur eine geringer Toleranz auf, vor allem Überschüttungen mit sehr dichten Materialien wie Ton, Schluff und Lehm führen meist zum Absterben der Pflanzen. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 18)

4. Eigenschaft unter Wasser schwimmende Wurzeln auszubilden: Bestimmte Weidenarten haben die Fähigkeit Wurzeln zu bilden, die im Wasser treibend das Ufer vor Wellenschlägen bewahren und es so vor Erosion schützen. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 18)

---

5. Eigenschaft den Boden durch Durchwurzelung zu festigen und zu stabilisieren. Pflanzen verankern und stützen sich ihre Wurzeln selbst und den Boden. Bei der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften ist darauf zu achten, dass sich Flach- und Tiefwurzler (bei Gehölzen), Intensiv- und Extensivwurzler (Gräser- und Kräuter) abwechseln, damit der Bodenkörper homogen durchwurzelt wird. (FLORINETH et al., 2005/2006, S. 10)

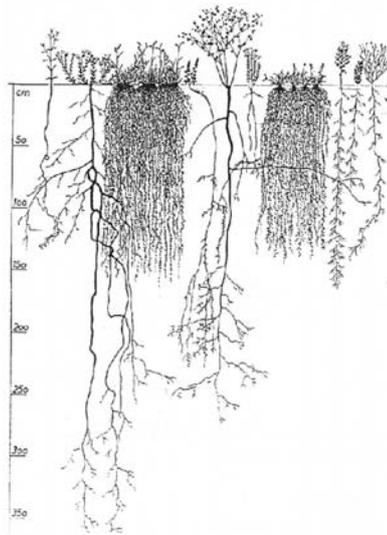


Abb. 40: Bau und Gestalt von Wurzeln (FLORINETH, et al., 2005/2006, S. 11) nach KUTSCHERA u. LICHTENEGGER, 1960)

6. Die Eigenschaft Rohböden zu besiedeln. Diese Fähigkeit ist besonders wichtig nach Umweltkatastrophen, welche oft vegetationslose Böden zurücklassen. Diese gilt es so schnell als möglich zu besiedeln, bevor es durch Wind- und/oder Wasser zu Bodenabtrag kommen könnten. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 19)

7. Die Eigenschaft Boden durch Erstbesiedelung neu aufzubauen. Durch die Besiedelung eines Bodens mit Pionierpflanzen kommt es zu einer Verbesserung der Bodenstruktur und Bodenzusammensetzung als auch zur Verbesserung des Kleinklimas. Erst dieser Prozess ermöglicht eine weitere Sukzession. Von großer Bedeutung sind hier vor allem Pflanzen, die den Boden wieder mit Stickstoff anreichern (z.B. Leguminosen oder Erlen), bzw. Schadstoffe binden können, wie z.B. die Purpurweide oder die Schwarzpappel. Aber auch Pflanzen mit raschem Wuchs und genügend Laubabfall wie Erlen oder Weiden spielen beim Aufbau eine wichtige Rolle. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 19)

8. Salzresistenz - Bei Pflanzen an Gewässern weniger von Bedeutung als im Verkehrsbereich. Hier wird Salz aus Sicherheitsgründen in den kalten Jahreszeiten sehr häufig angewandt, was

---

eine gewisse Toleranz und Beständigkeit dem gegenüber voraussetzt. Auch in Küstenregionen spielt diese Eigenschaft bei Pflanzen eine erhebliche Rolle. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 19)

- Die Herkunft (Provenienz) der Pflanze

Die Vitalität einer Pflanze ist abhängig von ihrer pflanzengeographischen Verbreitung und von der Höhenlage, in der sie ursprünglich vorkommt. Bei den Pflanzen für eine ingenieurbiologische Maßnahme sollte man darauf achten, dass ihre ursprüngliche Herkunft, Höhenstufe und geographisches Verbreitungsgebiet mit dem neuen Standort übereinstimmt. Darum ist es immer von Vorteil das pflanzliche Material aus der Umgebung der Baustelle zu entnehmen, bzw. vorhandene Pflanzen zu sichern. Generell sollten in der Ingenieurbiologie nur einheimische Gehölze zum Einsatz kommen. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S 19)

---

#### 4.5.2.2 Bauweise

Die Aufgabe der Ingenieurbiologie ist: Kräfte in der Landschaft umwandeln, ableiten oder aufnehmen durch biotechnisch geeignete Pflanzen, durch Böden, deren bodenmechanische Eigenschaften durch sie verbessert werden, und durch Wasserbaumaßnahmen, durch die die zerstörende Kraft des Wassers abgewendet wird. Die so entstehenden Pflanzenbauwerke schaffen neue Lebensräume, deren Summe sich in einem ökologisch-mechanischem Wirkungskomplex niederschlägt. Das bewirkt die Erreichung und Erhaltung eines Gewässerdynamischen Gleichgewichtszustandes, also der angestrebten Stabilisierung.

(BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 11)

#### 4.5.2.3 Auswahl der Bauweise

Wie gut die technischen und ökologischen Aufgabe von der Ingenieurbiologie erfüllt werden kann, hängt in erste Linie neben der Artenwahl auch von der Entscheidung für die jeweilige Maßnahme ab.

Die Wahl der richtigen Bauweise setzt bestimmte Kenntnisse über den Standort voraus. Werden bestimmte Faktoren bei der Wahl der Bauwerke nicht berücksichtigt, so kann sich der gewünschte Effekt nicht einstellen.

Wie bei jedem Bauvorhaben ist eine Vorbereitungszeit erforderlich, um die beste und wirtschaftlichste Lösung finden zu können. Die Entscheidung für die Auswahl der Bauweise und der dafür nötigen lebenden Baustoffe kann erst nach genauer Kenntnis der örtlichen Verhältnisse und nach Abklärung der Vorstellungen oder Wünsche der Bauherrn hinsichtlich des Endzustandes gefällt werden.(SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 5)

Faktoren und grundlegende Überlegungen, welche bei der Auswahl berücksichtigt werden sollten:

- Der Standort

Pflanzen und Pflanzenteile mit wichtigen biotechnischen Eigenschaften und biotechnischen Leistungen sind wie alle anderen Pflanzen an einen Standort gebunden. Da sie jedoch in Form

---

von ingenieurbioologischen Bauwerken sofort Wirkungen wie Ingenieurbauwerke erbringen sollen, sind bei den Standorterhebungen folgende Parameter zu berücksichtigen:

- Geografische Meereshöhe
- Geografische Länge und Breite
- Geologische Situation
- Bodenart- und Aktivität
- Gewässerbiologie
- Vegetationszeiträume
- Niederschlags- und
- Temperaturganglinien
- (BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 16)

- Ausgangszustand und Zieltyp

Bei ingenieurbioologischen Planungen müssen Ausgangszustand und Zieltyp unterschieden werden. Um diese planen zu können, müssen die natürlichen Verhältnisse erhoben werden.

Die Bestandsaufnahme erfolgt durch:

- Standortansprache
- Feststellung des ökologischen Defizits
- Messung oder Berechnung der zerstörenden oder der auslösenden Kräfte
- Ausschuchen der mit ausreichender Sicherheit standhaltenden ingenieurbioologischen Bauwerke oder Kombinationen
- Festlegung des ökologischen reichhaltigsten Zieltyps
- Pflanzenwahl, Materialwahl (BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 24)

---

Der Ausgangszustand kann in Form einer Tabelle erhoben und bewertet werden. Der Zieltyp entspricht entweder einem für das entsprechende Gewässer festgelegtem Leitbild oder wenn keines vorhanden ist, kann auch eine Referenzstrecke als Leitbild angesehen werden.

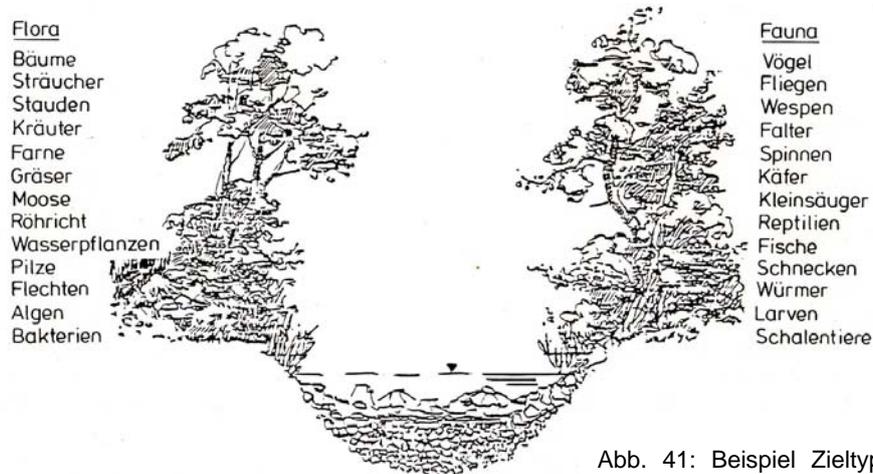


Abb. 41: Beispiel Zieltyp Gewässerbiotop (BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 24)

- Technische und ökologische Verbesserungen

Die Erkenntnis der durch die Ingenieurbilogie zu erreichenden technischen Standsicherheit ist durch hydraulische oder erdstatische Rechnungen belegbar.

Deutlich wird die Landschaftsbereicherung, die Schaffung neuer Lebensräume und die Verbesserung des Ökosystems durch die Aufstellung eines „ökologischen Potentials“.

(BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 34)

---

- Baustoffe

Ein wesentliches Merkmal der Ingenieurbiologie ist die Verwendung ausschließlich bodenbürtiger als aus der betreffenden Landschaft stammender Baustoffe.

(BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 36)

Dies bedeutet, dass ortsfremde Materialien, unabhängig davon, ob es sich dabei um natürliche oder künstliche Baustoffe handelt, generell vermieden werden sollen.

Ebenfalls bei der Wahl der Bauweise zu berücksichtigende Faktoren sind Platzangebot, Ökonomie (finanzieller Rahmen, Pflege- und Erhaltungskosten) und ästhetische Wirkung. Diese Punkte werden meist vorab mit dem Auftraggeber gemeinsam abgeklärt. Bei den Punkten Platzangebot und Ästhetik ist es von Bedeutung auch die Anrainer in den Planungsprozess zu integrieren.

---

### 4.5.3 Ingenieurbiologische Bauwerke an Fließgewässern

- Formen ingenieurbiologischer Bauweisen

Die unterschiedlichen Bauweisen lassen sich wie folgt einteilen (FLORINETH et al., 2005/2006, S.51 ff)

Je nach Anordnung:                   - Längsbauwerke  
  - Querbauwerke

Je nach Neigung:                   - Vertikale Bauweise  
  - Geneigte Bauweise (flach oder steil)

Je nach Rauigkeit:               - glatte Bauweisen  
  - Raue Bauweisen

Je nach Wirksamkeit:           - Flächige Bauweisen  
  - Lineare Bauweisen  
  - Punktuelle Bauweisen

Je nach Funktion:               - Sicherungsmaßnahmen  
  - Strukturmaßnahmen

---

- Ingenieurbioologische Längsbauwerke

- Spreitlage
- Weidenfaschine und Senkfaschine
- Faschinenwand
- Faschinen auf Buschlage
- Geotextilpackung auf Buschlage
- Röhrichtwalze und Sinkwalze
- Flechtzaun
- Wurzelstockreihe
- Uferpfahlwand
- Uferkranerwand
- Rangenerbau
- Raubäume
- Astpackung (Packwerk)
- Gitterbuschbau
- Verlandungszaun
- Lahnung

- Ingenieurbioologische Querbauwerke

- Lebende Bühnen
- Buschbautraversen
- Lebende Bürsten und Kämmen
- Rundholzschwellen

---

#### 4.5.4 Wirkung ingenieurbioologischer Bauweisen

Der Einsatz ingenieurbioologischer Maßnahmen an Fließgewässern dient im Wesentlichen dem Schutz der Uferböschungen, gleichzeitig erhält man aber auch eine ästhetische und ökologische Aufwertung des Gewässers und der Umgebung. (GERSTGRASER, 1998, S. 9)

Multifunktionelles Wirkungsschema von ingenieurbioologischen Bauweisen nach (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 14)

Technisch	<ul style="list-style-type: none"><li>- Schutz von Ufern vor Erosion durch Fließwasser und Wellenschlag</li><li>- Schutz von Böschungsfäche vor Oberflächenerosion infolge Niederschlag, Wind und Frost</li><li>- Erhöhung der Böschungsstabilität mit der Herstellung eines Boden-Wurzel-Verbundes</li><li>- Schutzfunktion gegen Wind und Steinschlag</li></ul>
Ökologisch	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausgleich von Temperatur- und Feuchteextremen in der bodennahen Luftschicht und dadurch Schaffung günstiger Wuchsbedingungen</li><li>- Regulierung des Bodenwasserhaushaltes durch Entwässern und Speichern</li><li>- Bodenaufschließung und Humusbildung</li><li>- Schaffung von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere; Beschattung der Ufer und Laichzonen durch Gehölzbewuchs</li><li>- Schutzfunktion gegen Wind und Strahlung</li></ul>
Ästhetisch	<ul style="list-style-type: none"><li>- Landschaftsharmonisierung der Linienführung</li><li>- Eingliederung von Ausbauelementen und von Bauwerken in die Landschaft</li><li>- Erhöhung des Erlebniswertes einer Landschaft durch Schaffung neuer Strukturen</li></ul>
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verringerung von Bau- und Erhaltungskosten</li><li>- Schaffung von nutzbaren Zonen für Fischerei und Erholung</li></ul>

Tab. 5: Multifunktionelles Wirkungsschema von ingenieurbioologischen Bauweisen nach (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 14)

---

#### 4.5.5 Einsatzgrenzen ingenieurbioologischer Maßnahmen

Dem Einsatz lebender Baustoffe sind biologische, technische und zeitliche Grenzen gesetzt.

Biologische Grenzen: Zonen ohne Wachstumsmöglichkeit für höhere Pflanzen; Einhaltung von Verbreitungsgrenzen; Starke Gewässerverunreinigungen

Technische Grenzen: Uferstabilisierung und Böschungssicherung sind mit lebenden Baustoffen nur in durchwurzelbaren Bodenkörpern oder unter Einsatz von kombinierten Bauweisen möglich. Sehr hohe Fließgeschwindigkeiten, große Schleppkräfte, extreme Strömungsdrücke und zu turbulente Wasserströmungen machen die Anwendung ingenieurbioologischer Maßnahmen oft unmöglich.

Zeitliche Grenzen: Arbeiten außerhalb und während der Vegetationszeit; Länge der Vegetationszeit; in den Hochlagen herrschen kurze Vegetationszeiten.

(SCHIECHTL, STERN, 2002, S.33)

## 4.5.6 Untersuchte Bauwerke am Mödlingbach

### 4.5.6.1 Rangerverbau (Stangenverbau)

Der Rangerverbau (auch Stangenverbau genannt) dient zur Sicherung für niedrige und steile Ufer und wird dort gebaut, wo kein lebendes Pflanzenmaterial zur Verfügung steht. Durch die dicht übereinander liegenden Rundhölzer entsteht ein sofortiger Uferschutz, der durch eine dahinter anzubringende Weidenfaschine oder durch Gehölzpflanzungen zu ergänzen ist. Ökologisch nachteilig wirkt sich beim Rangerverbau der durch eine Holzwand unterbrochene Wasser – Erde – Kontakt aus. Dieser Stangenverbau sollte daher so niedrig wie möglich gebaut werden. (FLORINETH, 2004, S. 146)

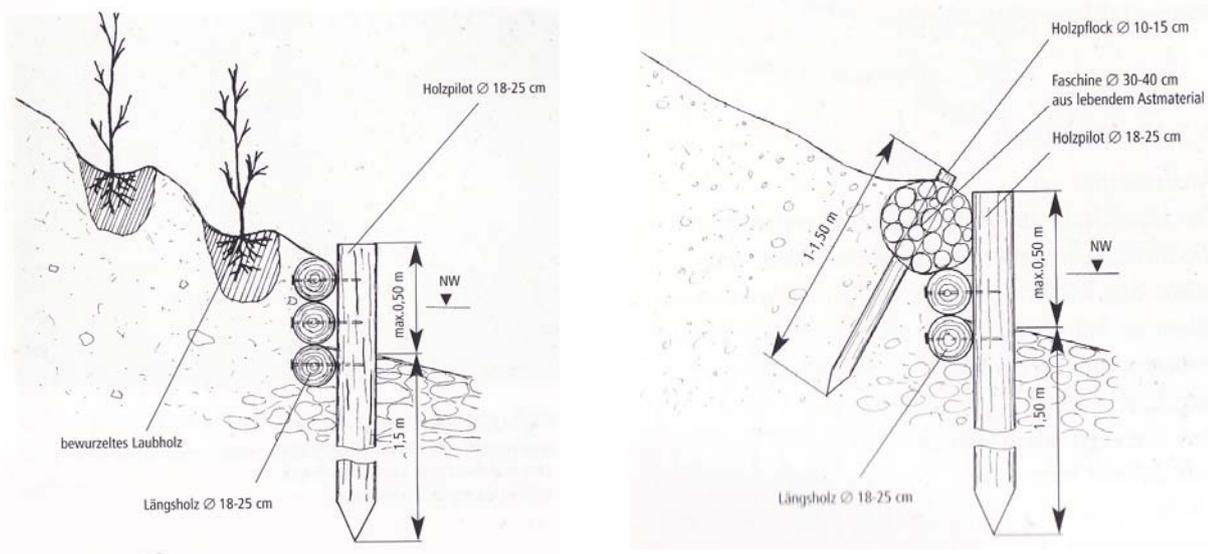


Abb. 42: Rangerverbau mit darüber liegender Weidenfaschine (FLORINETH, 2004, S. 147)

### Bauweise

Beim Rangerverbau werden wie beim Flechtzaun oder der Faschinenwand Holzpiloten in den Boden geschlagen. Anschließend werden böschungsseitig Rundhölzer übereinander an die Holzpiloten montiert. Dabei ist darauf zu achten, dass die Rundhölzer lückenlos aufeinander liegen. Anschließend kann das Bauwerk mit Material hinterfüllt und bei Bedarf bepflanzt oder mit einer Faschine ergänzt werden.



Abb. 43: 3 Jahre alter Rangenverbau am Mödlingbach; 2009

Bei dieser Bauweise ist eindeutig die Barrierewirkung zwischen Wasser und Erdreich ein großer Nachteil. Generell ist der Rangenverbau eher als Übergang oder Erstmaßnahme zu betrachten, da er außer einer Böschungssicherung, aufgrund dem Fehlen von Lebendmaterial, keine besonderen ökologischen Eigenschaften aufweisen kann.

Ein Vorteil des Bauwerkes ist, dass es jederzeit umgesetzt werden kann und damit oft als Sofortmaßnahme nach einem Hochwasserereignis zum Einsatz kommt. Der Stangenverbau zeichnet sich zusätzlich durch seine einfache Bauweise und den geringen Materialaufwand aus.

---

#### 4.5.6.2 Faschinenwand

Die Faschinenwand ist eine vertikale, linear wirksame Bauweise, die nur einen schmalen Bereich der Böschung schützen kann. Sie besteht aus Faschinen, die übereinander gelegt und mit Holzpiloten gesichert werden. (FLORINETH, 2004, S. 137)

Aufgrund der vertikalen Anordnung der Faschinen kommt es zu einer Beschattung der unteren Sprosse, deren Wachstum somit gehemmt wird, weshalb die Faschinenwand nicht höher als 1,0 m errichtet werden sollte. (vgl. FLORINETH, 2004, S. 122)

Aufgrund der vertikalen Bauweise hängt die Lebensdauer sehr stark von der Dauerhaftigkeit der Holzpilote ab. Wird die Faschinenwand überströmt und der darüber liegende Böschungsabschnitt nicht zusätzlich geschützt, dann kann der Böschungskörper hinter der Faschinenwand erodiert werden.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass es am oberen Rand des Einflussbereiches der Weiden, infolge unterschiedlicher Rauheiten, zu linearer Erosion entlang der Faschinenwand kommen kann.

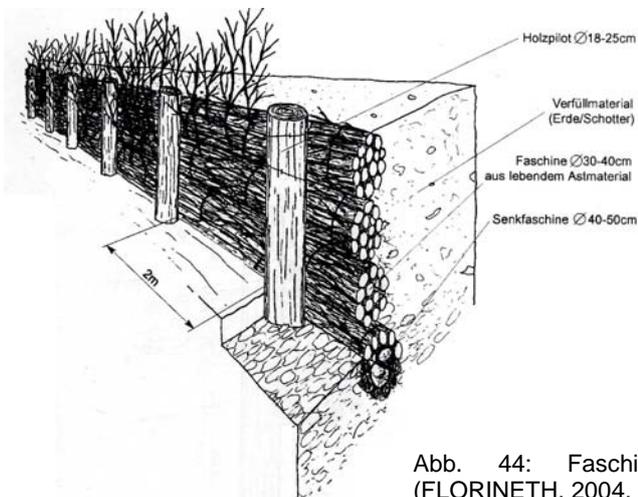


Abb. 44: Faschinenwand (FLORINETH, 2004, S. 137)

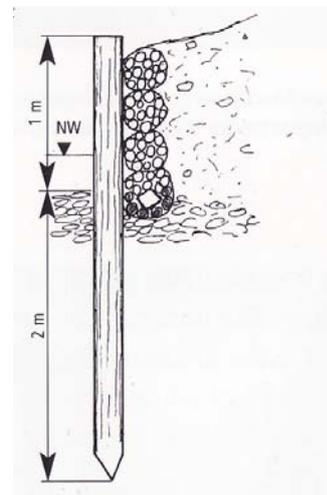


Abb. 45: Schnitt Faschinenwand (FLORINETH, 2004, S. 137)

---

## Bauweise

Hinter einer Holzpfahlreihe (Abstand 1,5 – 2,00 m) werden mehrer Lagen von Weidenfaschinen senkrecht übereinander gelegt und an den Holzpfählen befestigt. Die unterste Lage ist eine Senkfaschine mit Totästen und/oder Steinen. Nach Fertigstellung wird der böschungsseitige Bereich mit einem Erde-Flusskies-Gemisch hinterfüllt und entsprechend bepflanzt. (FLORINETH, 2004, S. 137)



Abb.46



Abb. 47



Abb. 48

Die Abbildungen 46 – 48 zeigen den Bau einer Faschinenwand 2006 am Mödlingbach

Nachteil dieser Bauweise ist einerseits, dass bei einer Überströmung Bereiche der Rückseite erodiert werden können und dass sie nur in der Vegetationsruhe angefertigt werden kann (alle Weiden bis auf die Salweide, diese wird nach der Blüte geschnitten, können als Baumaterial nur während der Vegetationsruhe gewonnen werden).

Ein Vorteil ist die Einsatzmöglichkeit an sehr schmalen Fließgewässerabschnitten, wo wenig Raum für Restrukturierungen zur Verfügung steht, aber auch die rasche Umsetzbarkeit.

### 4.5.6.3 Flechtzaun

Der Flechtzaun ist eine vertikale, sehr glatte und stabile Bauweise zur Sicherung niedriger Steilufer. Auf Grund der Vegetationsentwicklung und der linearen Wirkung des Flechtzaunes sollte er max. 50 cm hoch gebaut werden. Der Flechtzaun kann auch stärkeren Belastungen standhalten, sofern dicke Weidenäste (3 – 8 cm) verwendet werden. Der horizontale Abstand der Holzpiloten sollte nicht mehr als 1,00 – 1,20 m betragen, weil sonst das Flechten nicht mehr möglich ist. Der Durchmesser dieser Holzpiloten liegt bei 12 max. 15 cm. (FLORINETH, 2004, S. 140)

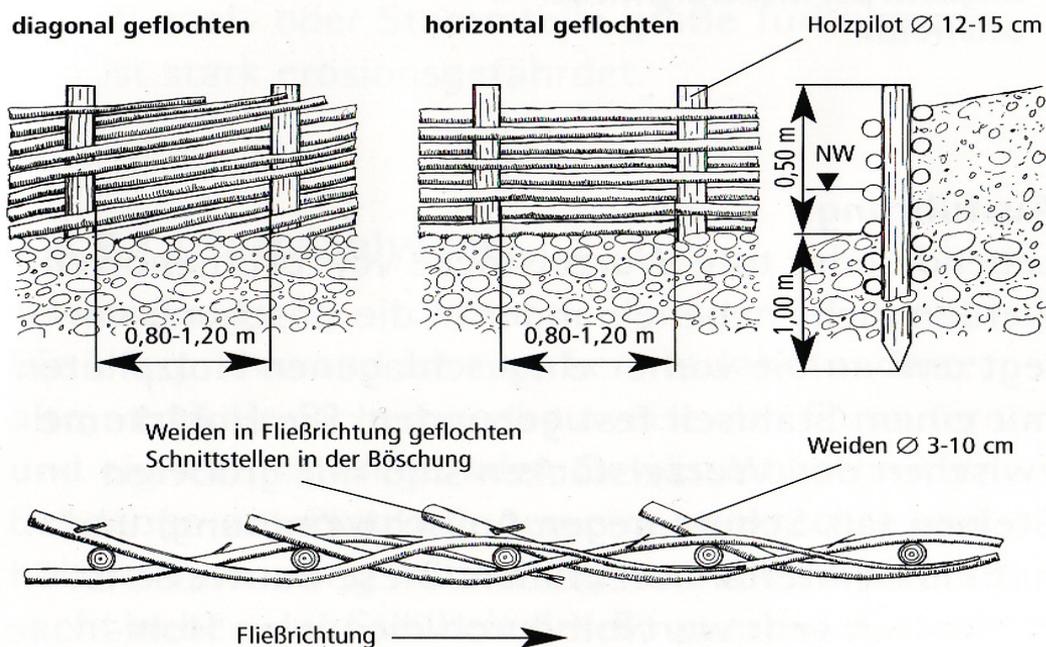


Abb.49: Flechtzaun diagonal und horizontal geflochten sowie Schnitt und Draufsicht (FLORINETH, 2004, S. 141)

---

## Bauweise

Zuerst werden in einem Abstand von 1,00 –1,20 m Holzpiloten gesetzt, um welche anschließend die Weiden in Fließrichtung geflochten werden. Besonders gut geeignet sind dicke Äste der Korb, Pukur- oder Dotterweide. Je nach Wasserführung werden diese entweder diagonal oder horizontal verbaut, wobei man mit den dickeren Enden der Weiden an der Böschungsseite beginnt.



Abb. 50



Abb. 51



Abb. 52

Die Abbildungen 50 – 52 zeigen den Bau eines Flechtzaunes am Mödlingbach 2006

Die Nachteile dieser Bauweise treten vor allem bei Hochwasserereignissen auf. So besteht einerseits die Gefahr der Hinterspülung des Flechtzauns, andererseits kann es durch den erhöhten Anteil an Geschiebe zu einer Beschädigung des Bauwerks kommen. Ein weiterer negativ Aspekt ist auch die auf die Vegetationsruhe beschränkte Bauzeit.

Ein Vorteil dieser Bauweise ist einfache und rasche Durchführbarkeit, seine glatte Oberfläche, sowie der geringe Materialverbrauch im Vergleich zu einer Faszine.

---

#### 4.5.6.4 Buhnen

Buhnen sind quer zur Stromrichtung angeordnete ufernahe Bauwerke, welche die Stromlinien im Unterschied zu Längswerken nur punktförmig begrenzen und meist in breiteren (über 10 m) Fließgewässern zum Schutz und zur Sanierung von Uferabbrüchen verwendet werden.

(FLORINETH, 2004, S. 153)

Folgende Möglichkeiten der Umsetzung von Buhnen bestehen für die Ingenieurbiologie:

Nach dem Winkel:	90°	senkrecht – rechtwinkelig
	75° – 80°	flussabwärts – deklinant
		flussaufwärts – inklinant
Nach der Höhe (Wasser-Ablenkung)		Niederwasserbuhne
		Mittelwasserbuhne
		Hochwasserbuhne
Nach der Form (Grundriss)		Dreieckbuhne
		Rechteckbuhne
		Abgerundete Buhne
		Hakenbuhne
Nach der Bauart		Blocksteinbuhne
		Drahtsteinbuhne
		Packwerkbuhne
		Raubaubuhne
		Faschinenbuhne
		Spreitlagenbuhne
		Pfahlbuhne
		Krainerwandbuhne
	Flechtwerkbuhne	

Abb. 53: Möglichkeiten des Buhnenbaus (FLORINETH, 2004, S. 153)

#### Wirkungsweise der Buhnen

Durch die Einengung des Querschnittes wird die Durchflussbreite verringert und damit die Wassertiefe erhöht. Die vergrößerte Fließtiefe bewirkt erhöhte Schubspannungen, so dass die Gewässersohle im unverbauten Profilbereich stärker eingetieft wird. Die Sohlenerosion dauert so lange an, bis sich ein neuer Gleichgewichtszustand zwischen angreifender Strömung und Sohlenmaterial eingestellt hat. (PATT et al., 2009, S. 292)

Durch diese, von Buhnen initiierten Prozesse, ergibt sich eine sehr heterogene Substratverteilung. Dieser positive Einfluss auf die Sohlentwicklung, ist von großer ökologischer Bedeutung, da so vor allem in kleinen Gewässern, mit einem starken Strukturdefizit neu Möglichkeiten der Habitatausprägung geschaffen werden.

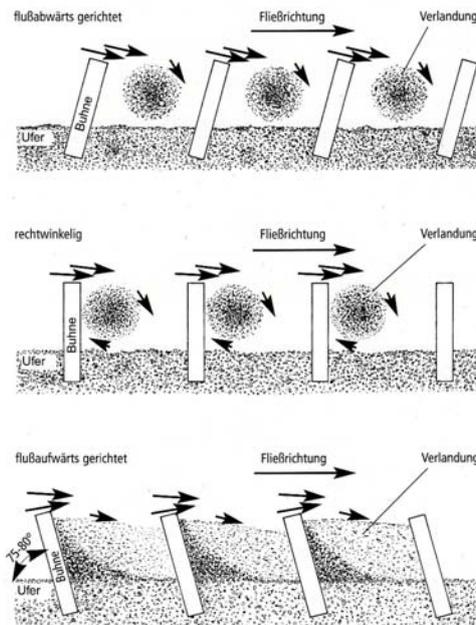


Abb. 54: Wirkungsweise verschieden geneigter Buhnen (FLORINETH, 2004, S. 153)

Wie in der Grafik ersichtlich können in ihrer Wirkungsweise drei Typen von Buhnen unterschieden werden.

1. Flussabwärts (deklinant) gerichtete Buhnen
2. senkrecht gerichtete Buhnen
3. Flussaufwärts (inklinat) gerichtete Buhnen

Besonders günstig auf die Absicherung von Ufern und zum Geschieberückhalt wirken sich inklinante, mit einem Winkel von 75 – 80° gegen die Fließrichtung geneigte Buhnen auf die Absicherung von Ufern aus, weil durch diese Neigung das Wasser zur Flussmitte hin abgelenkt wird. Ökologisch am wertvollsten ist hingegen die deklinante Buhne. Der Abstand der Buhne untereinander soll das 1,5 bis 2,5-fache ihrer hydraulisch wirksamen Länge nicht übersteigen, damit die Strömung das Ufer nicht erreichen und die Böschung beschädigen kann. Zwischen den Buhnen lagern sich Schwebstoffe, Geschiebe und Treibgut ab. (FLORINETH, 2004, S. 157)

So haben Buhnen nicht nur großen Einfluss auf die Sohlbildung, sondern stellen auch wichtige Refugien und Lebensräume dar. Es entstehen strömungsberuhigte Bereiche, die vor allem von Jungfischen als Habitate genutzt werden. Ebenfalls eine positive Auswirkung von Buhnen (aber auch von allen anderen Bauwerken am Mödlingbach, welche über lebende Baustoffe als Grund-

lage verfügen) ist die Beschattung des Bachlaufes, die vor der Revitalisierung kaum gegeben war und sich auch regulierend auf die Wassertemperatur auswirkt.



Abb. 55: durch eine Buhne hervorgerufene Ruhigwasserzone, Mödlingbach 2009



Abb. 56: Beschattung des Mödlingbachs durch eine Buhne, 2009

### Bauweise

Die Bauart hängt von der zu erwartenden Wasserspiegellage und den entsprechenden Sohl- und Wandschubspannungen ab. Als Gehölze sind ausschließlich flexible Sträucher zu verwenden, damit sie den Buhnenkörper selbst schützen und für ein auftretendes Hochwasserereignis nur geringe Abflusshindernisse darstellen. Besonders stark muss der Buhnenkopf gebaut werden, die Buhnenwurzel soll zu  $\frac{1}{3}$  –  $\frac{1}{4}$  der Gesamtlänge in das Ufer reichen. Deklinante Buhnen sind wegen ihres Strömungsmusters gegen Erosion am gesamten Buhnenkörper besonders zu schützen. (FLORINETH, 2004, S. 156)

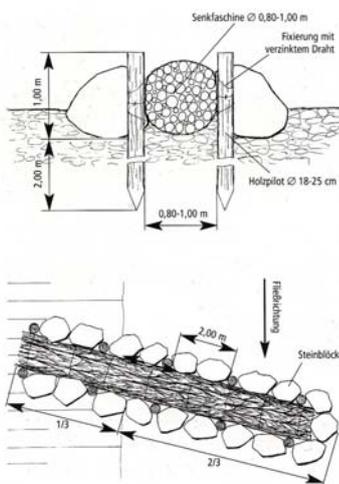


Abb. 57: Faschinenbuhne, flussabwärts gerichtet, mit horizontal eingelegter Weidenfaschine (FLORINETH, 2004, S. 154)

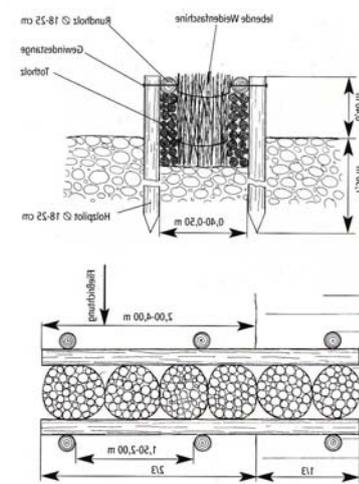


Abb. 58: Buhne mit vertikal eingelegten Weidenfaschinen für geringe Wasserführung (FLORINETH, 2004, S. 154)

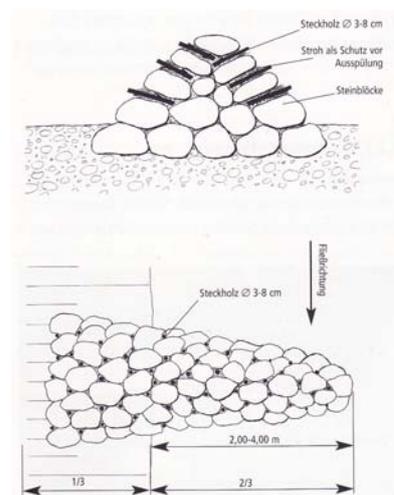


Abb. 59: Blocksteinbuhne mit Steckhölzern bepflanzt (FLORINETH, 2004, S. 154)



Abb. 60



Abb. 61



Abb. 62

Die Abbildungen 60 – 62 zeigen den Bau einer Buhne mit vertikal eingelegten Weidenfaschinen, Mödlingbach 2006

Die Vorteile dieser Maßnahme liegen einerseits in der Erhöhung der ökologischen Funktionsfähigkeit in revitalisierten Fließgewässerabschnitten. Sie sorgen nicht nur für eine ausreichende Beschattung und bieten neuen Lebensraum, sie haben auch Einfluss auf Morphologie und Sedimenthaushalt. Andererseits bietet sich die Buhne auch zur Sicherung und Stabilisierung von Uferbereichen an.

Der größere Platzbedarf im Vergleich zu einem Längsbauwerk kann als Nachteil angesehen werden. (vgl. SCHIECHTL, STERN, 2002, S.97)

---

#### 4.5.6.5 Sohlen- und Grundschwellen

Sohlenbauwerke sind Bauwerke quer zur Fließrichtung. Als Sohlenschwelle oder Sohlenriegel schließen sie bündig mit der Flusssohle ab, während Grundschwellen über die Sohle hinausragen. Sohlenbauwerke werden im naturnahen Wasserbau aus einzelnen Steinen, möglichst ohne Verwendung von Mörtel und Beton, gesetzt.

In naturnahen Gewässern mit Umlagerung von Sohlensubstrat werden oberstrom von Grundschwellen Feststoffe sedimentiert. Während der Sohlenumlagerung wirken Sohlenbauwerke als Querbauwerke, hinter denen sich ein Kolk entwickelt, der sichtbar bleibt, sobald die Sohle wieder zur Ruhe kommt. Deshalb sind Sohlen- und Grundschwellen in naturnahen Gewässern nicht eindeutig zu trennen bzw. zu unterscheiden. Aus Gründen der Durchgängigkeit sollte zusätzlich eine Schwellenhöhe von 10 bis 20 cm nicht überschritten werden. (PATT et al., 2009, S. 301)



Abb. 63: Stabilisierung eines Gewässers durch eine Grundschwelle (PATT et al., 2009, S. 301)

---

#### 4.5.6.6 Gehölzpflanzungen an Fließgewässern

Gehölze können an Fluss- und Bachufern durch mehrere Möglichkeiten eingebracht werden:

- Setzen von Steckhölzern
- Pflanzen von bewurzelten Gehölzen
- Ansaat von Gehölzsamen

- Steckholz

Das Setzen von Steckhölzern ist nur möglich, wenn keine Gräser und Kräuter darauf wachsen. Diese wirken als zu starke Konkurrenz für die Steckhölzer, die erst Wurzeln und Sprosse ausbilden müssen. (FLORINETH, 2004, S. 119)

Die Steckhölzer (3-8 cm stark) werden je nach Einschlagtiefe 40 – 100 cm lang zugeschnitten und am Ende dick zugespitzt, anschließend in die Uferböschung horizontal bis leicht nach unten geneigt eingeschlagen, nachdem vorher mit einer Eisenstange (Hebstange) ein entsprechend langes Loch vorgeschlagen worden ist. Aus der Erde dürfen maximal 5 – 8 cm von der Länge des Steckholzes herausragen. Diese genügen für ein entsprechendes Sprosswachstum, sonst besteht die Gefahr der Austrocknung und Turbulenzbildung durch darüber strömendes Wasser, der Rest des Steckholzes wird glatt und schräg abgeschnitten.

(FLORINETH, 2004, S. 120)

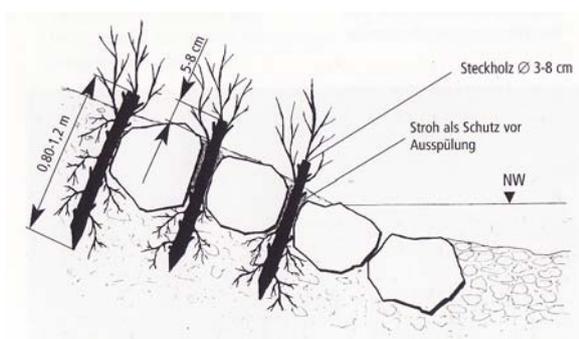


Abb. 64: Uferbepflanzung mit Steckhölzern im unteren Uferabschnitt (FLORINETH, 2004, S. 119)

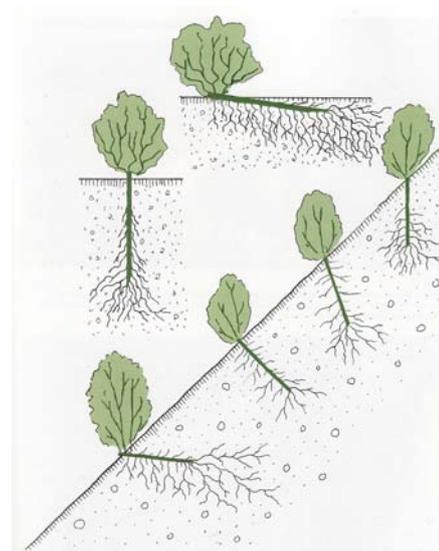


Abb. 65: Einbringen von Steckhölzern in verschiedenen Böschungswinkeln (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 57)

---

Die Steckhölzer werden generell in der Vegetationsruhe (Spätherbst und Winter) geschnitten – mit Ausnahme der Salweide (Schnitt gleich nach der Blüte). Das Stecken am selben Tag bringt den größten Anwuchserfolg. Wenn das nicht möglich ist, sind Steckhölzer im kalten und fließenden Wasser oder unter einer Schneedecke frisch zu halten. (FLORINETH, 2004, S. 120)

Bei einem guten Austrieb genügen 1-2 Steckhölzer pro m<sup>2</sup>. Bei der nicht so gut austreibenden Lavendelweide und Salweide sollte die doppelte Menge verwendet werden. (vgl. FLORINETH, 2004, S. 121)

## Pflege

Grundsätzlich ist die Intensität der Pflege von den Zielen der Gewässerbetreuung abhängig. Bei Pflanzbeständen direkt am Gewässer sollte immer eine gewisse Elastizität, und damit ihre Überströmbarkeit gewährleistet sein, sodass es weder zur Schädigung der Vegetation (Ausreißen, Brechen) noch zu negativen Beeinträchtigungen (Erosion, Verklausungen) der unmittelbaren Umgebung kommen kann. Prinzipiell richten sich die Zeitabstände, in denen die Pflegemaßnahmen durchgeführt werden, nach dem verfügbaren Platz des Gewässers. (vgl. FLORINETH, 2004, S. 122)

- Bewurzelte Laubhölzer

Je nach Standort können folgende uferbegleitende Gehölze verwendet werden

- Grau-, Schwarz- und Grünerle
- Esche
- Eberesche
- Berg- und Feldahorn
- Birke
- Schwarz- und Zitterpappel
- Traubenkirsche
- Vogelkirsche
- Heckenkirsche

- 
- Haselnuss
  - Roter und schwarzer Holunder
  - Liguster
  - Kreuzdorn
  - Berberitze
  - Wilde Rose
  - Gemeiner und wolliger Schneeball
  - Hartriegel
  - Pfaffenhütchen
  - Faulbaum
  - Schlehdorn
  - U. v. m

- Ansaat von Gehölzen

- Gehöلتrockensaat

An nicht zu steilen Böschungen, mit rauer Oberfläche ohne Erosionsgefährdung, kann auch eine Gehöلتrockensaat ausgebracht werden. Dabei wird das Saatgut von Gehölzen mit Sand (im Verhältnis 1:3) gemischt und als Voll-, Loch- oder Rillensaat ausgesät. (FLORINETH, 2004/2005, S. 5)

- Nass – Saaten (Hydrosaaen)

Steilere Böschungen mit glatter Oberfläche und mildem Klima (vor allem im Wald) werden durch die Hydrosaat begrünt, dabei werden Samen, Dünger, Mulchstoffe, Klebemittel mit Wasser in einem speziellen Spritzfass vermischt und auf die zu begrünenden Flächen gespritzt (2 l / m<sup>2</sup>). An steilen Hängen kann zusätzlich ein Jutenetz angenagelt werden, in das die Brühe hineingespritzt wird. (FLORINETH, 2004/2005, S. 5)

- Gehölzhydrosaat

An Steinbrüchen oder anderen felsigen Böschungen können Gehölzsaamen allein auch mit der Hydrosaat im selben Mischungsverhältnis ausgebracht werden. (FLORINETH, 2004/2005, S. 5)

## 5 Darstellung des Untersuchungsgebietes

### 5.1 Untersuchung der ingenieurb biologischen Bauwerke und der Sohlstruktur

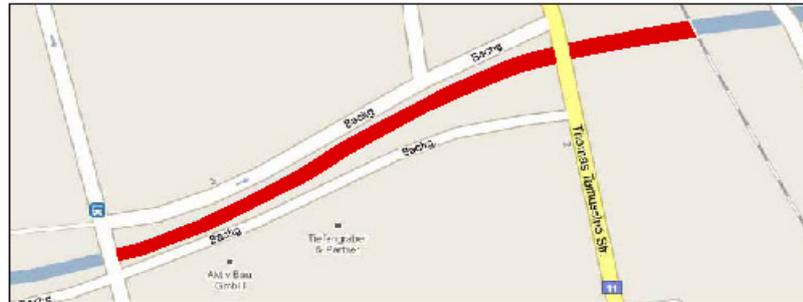


Abb. 66: Abschnitt III am Modingbach

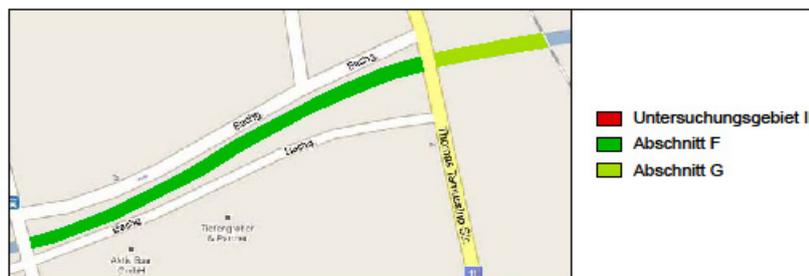
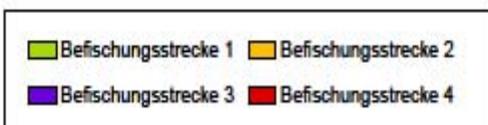


Abb. 67: Abschnitt III – Teilbereiche F und G am Modingbach

### 5.2 Fischökologische Untersuchung



Abb. 68: Befischungsstrecken 1 – 4 am Modingbach



---

## 6 Untersuchung von Zustand und Wirkung der ingenieurbio- logischen Bauwerke

### 6.1 Technischer Zustand und technische Wirkung

- Aufgabenstellung

Ziel dieser Untersuchung war es, den Zustand und die Wirkung der einzelnen Bauwerkstypen am Mödlingbach zu untersuchen und zu bewerten. Die Zustands- und Wirkungsanalyse zeigt die Entwicklung der Bauweisen im Laufe der Zeit und vermittelt einen Eindruck über ihre Haltbarkeit und Funktion. Durch die Aufnahme können Stärken und Schwächen aufgezeigt und die Resultate der Maßnahmen schlussendlich miteinander verglichen werden.

Im Gegensatz zu den Diplomarbeiten der Vorgänger (HORVATH, 2007 und HANSEN, 2008) werden die Maßnahmen dieses Mal nicht nur als rein technische Bauwerke betrachtet, welche die Ufer vor Erosion und das Umland vor Hochwasserereignissen schützen sollen, sondern es galt auch zu untersuchen, welche positiven ökologischen Effekte die Neustrukturierung für das Gewässer hatte. So konnte ein Bauwerk aus rein technischer Sichtweise einen guten Zustand oder eine sehr gute Wirkung erreichen und dennoch ökologische Defizite aufweisen.

Aus diesem Grund wurde die erste Zustands- und Wirkungsanalyse nach dem Vorbild der beiden anderen Arbeiten durchgeführt und anschließend eine weitere Erhebung vorgenommen, welche die ökologische Funktionsfähigkeit der Bauweisen bewerten sollte. (siehe Kap. 5)

---

## 6.2 Untersuchungsmethodik

- Gliederung des Abschnitts III in 2 Teilbereich F und G
- F bezieht sich auf den Bereich zwischen Demelgasse und Thomas – Tamussino Str. bzw. Bahnhofsplatz
- G schließt direkt an den Teilbereich F an und erstreckt sich bis zum Bereich der Gleisunterführung
  
- Die Teilbereiche A – B – C wurden 2006 von Christoph HORVATH (2007) untersucht
- Die Teilbereiche D und E wurden 2007 von Herman HANSEN (2008) aufgenommen

Die Erstellung des Aufnahmebogens erfolgte nach denselben Inhalten und Kriterien, wie der von Christoph HORVATH (2007). Auch die Aufnahme der Bauwerke erfolgte nach denselben Gesichtspunkten.

Die aktuelle Aufnahme der Teilbereiche F und G fand im April 2009 statt.

---

## 6.2.1 Erstellung eines Aufnahmebogens

Der Aufnahmebogen wurde nach folgenden Parametern erstellt:

- Bautyp
- Alter der einzelnen Bauwerken (Monate nach Fertigstellung)
- Wirkung der einzelnen Bauwerke
- Zustand der einzelnen Bauwerke

Zusätzlich enthält der Aufnahmebogen eine Spalte für Anmerkungen.

Für die Erhebung des allgemeinen Zustandes wurde ein Klassensystem mit der Bewertung von 1 für „gut“, 2 für „leichte Schäden“, 3 für „schwere Schäden“, und 4 für „zerstört“ angenommen und somit der Zustand eines jeden Bauwerkes bestimmt.

In gleicher Weise wurde ein Klassensystem für die Wirkung der Bauwerke von 1 für „gut“, 2 für „ausreichend“, 3 für „gerade noch ausreichend“ und 4 für „nicht ausreichend“, aufgestellt und die Wirkungsklassen definiert.

Hierbei wurde der Versuch unternommen, der subjektiven Zustands- und Wirkungsbewertung durch Definition der Zustands- und Wirkungsklassen, sowie des Wirkungsbereiches der einzelnen Bauwerke, eine objektive und nachvollziehbare Grundlage zu bieten (HORVATH, 2007)

---

### 6.2.1.1 Definitionen

- Zustandsklassen nach (HANSEN, 2008, S. 42)

#### Bewertungszahl 1 – gut

Sowohl die stützende, technische Struktur (Totmaterial), als auch die verwendeten Pflanzen (Lebendmaterial) sind in einem augenscheinlich guten Zustand. Es sind keine äußerlichen Beschädigungen ersichtlich, die ein baldiges Wirkungsversagen des Bauwerks befürchten lassen.

#### Bewertungszahl 2 – leichte Schäden

An der technischen Struktur (Totmaterial) oder an den verwendeten Pflanzen (Lebendmaterial) sind leichte Beschädigungen augenscheinlich. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass das Lebendmaterial durch sein Wachstum und seine mechanischen Fähigkeiten die Schadwirkung kompensiert und es nicht zu einem Wirkungsversagen des Bauwerkes kommt.



Abb. 70: Bauwerk der Zustandsklasse 1, Mödlingbach, 2009



Abb. 71: Bauwerk der Zustandsklasse 2, Mödlingbach, 2009

---

### Bewertungszahl 3 – schwere Schäden

Sowohl die technische Struktur (Totmaterial), als auch die verwendeten Pflanzen (Lebendmaterial) zeigen schwere äußerliche Schäden, sodass von einem baldigen gänzlichen Versagen auszugehen ist.

### Bewertungszahl 4 – zerstört

Das Bauwerk ist nur mehr rudimentär erkennbar und in seiner Funktion als wirkungslos einzustufen.



Abb. 72: Bauwerk der Zustandsklasse 3, Mödlingbach 2009



Abb. 73: Bauwerk der Zustandsklasse 4, Mödlingbach 2009

- 
- Wirkungsklassen nach (HANSEN, 2008,S. 43)

#### Bewertungszahl 1 – gut

Die dem jeweiligen Bauwerk zugeschriebene Wirkung wird in hohem Maße erreicht und ist deutlich erkennbar.

#### Bewertungszahl 2 – ausreichend

Die dem jeweiligen Bauwerk zugeschriebene Wirkung wird weitgehend erreicht und ist erkennbar aber weniger deutlich als bei der Bewertung „gut“

#### Bewertungszahl 3 – gerade noch ausreichend

Die dem jeweiligen Bauwerk zugeschriebene Wirkung wird in geringem Maße erreicht und ist noch erkennbar.

#### Bewertungszahl 4 – nicht ausreichend

Die dem jeweiligen Bauwerk zugeschriebene Wirkung wird nicht erreicht.



Abb. 74: Wirkungsklasse 1, Rangenverbau – Mödlingbach 2009



Abb. 75: Wirkungsklasse 2, Buhne – Mödlingbach 2009



Abb. 76: Wirkungsklasse 3, Buhne – Mödlingbach 2009



Abb. 77: Wirkungsklasse 4, Buhne – Mödlingbach 2009

---

### 6.2.1.2 technische Wirkungen der untersuchten Bauwerke

Buhnen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Schaffung von Stillwasserzonen mit Verlandungstendenz</li><li>- Ausprägung neuer Habitatstrukturen</li><li>- Beschattung</li><li>- Ufersicherung</li></ul>
Flechtzaun	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ufersicherung mit geringer Wandrauheit</li><li>- Beschattung</li></ul>
Rangenverbau	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uferschutz</li><li>- Bei Steckholzbesatz zusätzliche Beschattung</li></ul>
Sohlschwelle	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sohleanhebung</li><li>- Reduktion der Schleppkraft</li><li>- Geschiebeablagerung</li><li>- Kolkbildung</li></ul>
Faschinenwand	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uferschutz</li><li>- Beschattung</li><li>- Besiedelbare Zwischenräume</li></ul>
Steckholz	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uferstabilisierung</li><li>- Beschattung</li></ul>

---

## 6.3 Ergebnisse und Darstellungen

### 6.3.1 Das Datenblatt – Erläuterung des Aufnahmebogens

Zz – Zuordnungszahl

Die erste Ziffer (römisch) der Zuordnungszahl bezieht sich auf den Untersuchungsabschnitt; der folgende Buchstabe F oder G auf den jeweiligen Teilbereich und die laufende Zahl bezeichnet das jeweilige Bauwerk.

(z.B. IIIF3 = Untersuchungsabschnitt III (Untersuchungsabschnitt I, vgl. HORVATH; Untersuchungsabschnitt II, vgl. HANSEN); Teilbereich F; Bauwerk 3)

Mit der Zuordnungszahl sind alle Bauwerke mit den Verortungsplänen verknüpft. (vgl. HANSEN, 2008, S. 44)

Bautyp

Alle Bühnen wurden als Faschinenbühnen mit vertikalen Weidenfaschinen gebaut und sind deklinant gebaut bis auf Bauwerk IIIF5, wo es sich um eine Steinbühne mit einer einzelnen, horizontalen Faschine handelt.

Der Flechtzaun ist überall in diagonaler Bauweise errichtet worden.

Die Faschine ist entweder als Einzelfaschine oder als Faschinenwand gebaut worden.

Der Rangenerbau wurde mit 2 Längshölzern gebaut.

Alter

Angaben in Monaten seit der Fertigstellung im März 2007 bis zum April 2009

Zustand

Angabe der Zustandsklasse laut Definition

Wirkung

Angabe zur Wirkungsklasse laut Definition

(vgl. HANSEN, 2008, S. 44)

ZZ	Bautyp	Alter/Monate	Zustand	Wirkung
IIIF1	Flechtzaun	25	1	1
IIIF2	Rangengebäude	25	3	4
IIIF3	Bühne (Holz)	25	1	1
IIIF4	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF5	Bühne (Einzelfaschine)	25	2	2
IIIF6	Bühne (Holz)	25	2	1
IIIF7	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF8	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF9	Rangengebäude	25	1	1
IIIF10	Flechtzaun	25	3	2
IIIF11	Faschine	25	2	2
IIIF12	Sohlschwelle	25	1	1
IIIF13	Bühne (Holz)	25	1	1
IIIF14	Faschine	25	2	2
IIIF15	Bühne	25	1	2
IIIF16	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF17	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF18	Flechtzaun	25	2	2
IIIF19	Faschine	25	2	2
IIIF20	Sohlschwelle	25	1	1
IIIF21	Flechtzaun	25	3	3
IIIF22	Faschine	25	2	2
IIIF23	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF24	Bühne (Holz)	25	1	1
IIIF25	Faschine	25	2	3
IIIF26	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF27	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF28	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF29	Rangengebäude	25	1	2
IIIG1	Flechtzaun	25	2	2
IIIG2	Flechtzaun	25	2	2
IIIG 3	Steckholz	25	2	2
IIIG4	Steckholz	25	3	3
IIIG5	Steckholz	25	3	4
IIIG6	Steckholz	25	2	3
IIIG7	Steckholz	25	2	2
IIIG8	Steckholz	25	1	1
IIIG9	Steckholz	25	1	1
IIIG10	Sohlschwelle	25	1	1
IIIG11	Steckholz	25	1	1
IIIG12	Steckholz	25	1	3
IIIG13	Steckholz	25	1	1
IIIG14	Steckholz	25	1	1
IIIG15	Steckholz	25	1	1
IIIG16	Steckholz	25	1	1

Tab. 6: Datenblatt 1 der technischen Wirkung für die Teilbereiche F und G, in Abschnitt III am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009

### 6.3.2 Vergleich der einzelnen Bautypen

- Zustand

Zustand - abs. Häufigkeiten	Zustandsklassen				arithm. Mittel
	1	2	3	4	
Flechtzaun	1	3	2	0	1,67
Rangenverbau	2	0	1	0	1,67
Buhnen	4	10	1	0	1,8
Faschine	0	5	0	0	2
Sohlschwelle	3	0	0	0	1
Steckholz	8	3	2	0	1,53

Tab. 7: Absolute Häufigkeiten der Zustände der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G), Mödlingbach 2009

Der Flechtzaun wurde sehr unterschiedlich bewertet und weist einen arithmetischen Mittelwert von 1,67.

Die Buhne wurde insgesamt 4 mal mit der Note 1 und 10 mal mit der Note 2 aufgenommen und weist wie der Flechtzaun ein arithmetisches Mittel von 1,67 auf.

Sohlschwelle und Steckhölzer weisen die besten arithmetischen Mittelwerte auf. Der Zustand der Sohlschwellen wurde bei allen mit der Note 1 bewertet.

Zustand - Prozent %	Zustandsklasse			
	1	2	3	4
Flechtzaun	16,7	50	33,3	0
Rangenverbau	66,7	0	33,3	0
Buhnen	26,7	66,7	6,6	0
Faschine	0	100	0	0
Sohlschwelle	100	0	0	0
Steckholz	61,5	23,1	15,4	0

Tab. 8: Häufigkeiten der Zustände der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G) in Prozent, Mödlingbach 2009

- Die Buhnen sind zu 26,7% in einem sehr guten Zustand und weisen 66,7% nur leichte Schäden auf
- Die Faschinen zeigen zu 100 % nur leichte Schäden
- Die Steckhölzer weisen zu 61,5% einen guten Zustand auf

Zustand - rel. Summenhäufigkeit	Zustandsklassen			
	1	2	3	4
Flechtzaun	0,17	0,67	1	0,0
Rangenverbau	0,67	0,0	1	0,0
Buhnen	0,27	0,93	1	0,0
Faschine	0,0	1	0,0	0,0
Sohlschwelle	1	0,0	0,0	0,0
Steckholz	0,62	0,85	1	0,0

Tab. 9: relative Summenhäufigkeit der Zustandsklassen der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009

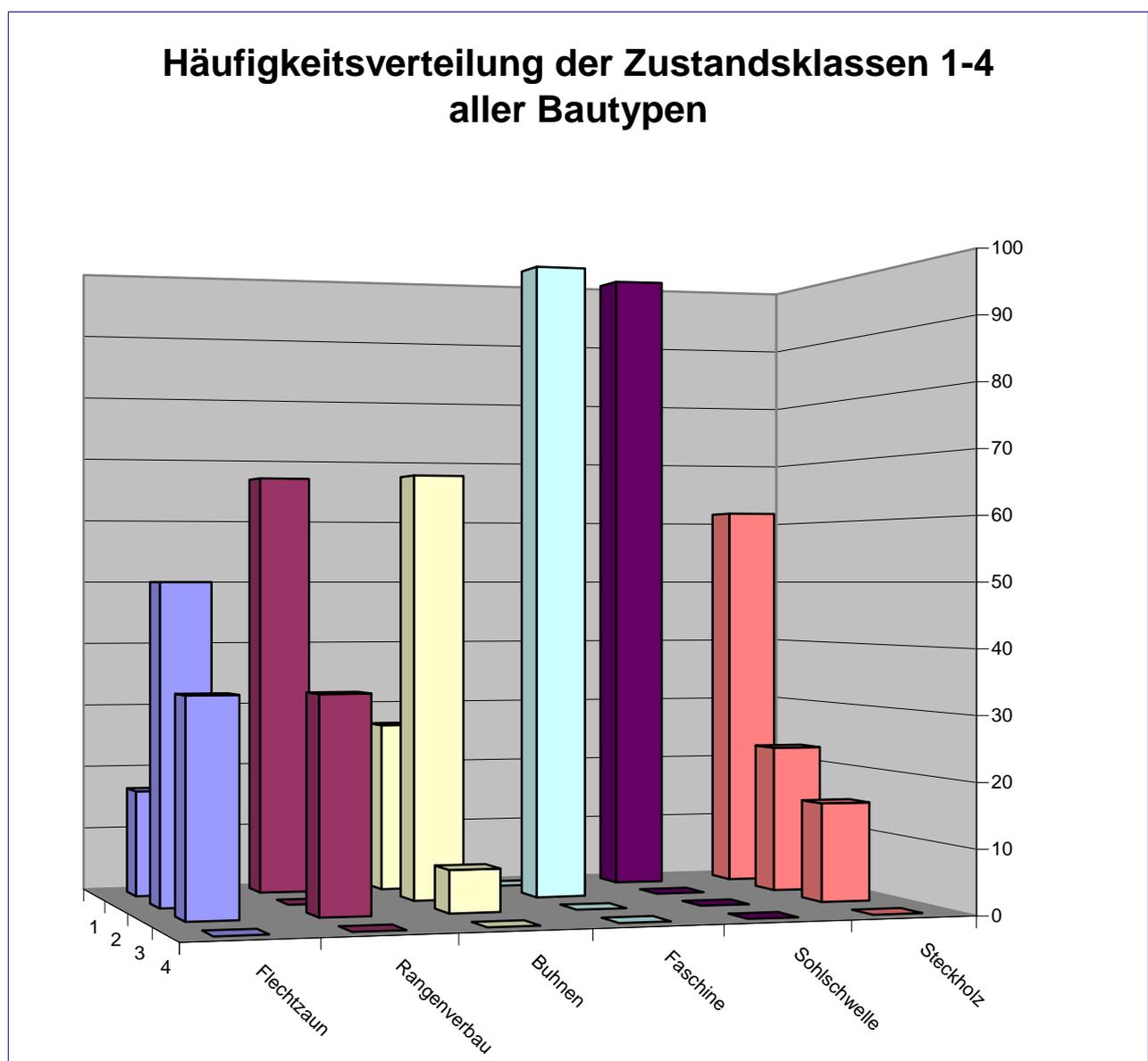


Abb. 78: Häufigkeitsverteilung der Zustandsklassen 1 – 4 aller Bauwerke in Abschnitt III (F + G) am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009

---

Die Flechtzäune wurden alle unterschiedlich beurteilt. Während die Flechtzäune in Teilbereich F noch einen guten Zustand oder nur leichte Schäden aufweisen, waren bei den beiden anderen Flechtzäunen in Teilbereich G bereits schwere Schäden erkennbar.

Der Rangenerbau ist drei mal vertreten und wurde nur im Abschnitt F umgesetzt. Der Zustand des Rangenerbaus ist mit 66,7 % mit der Note 1, also mit gut bewertet worden und 1 mal mit Note 3.

Die Bühnen sind am häufigsten vertreten mit 14 Bauwerken. Auch sie wurden nur im ersten Teilbereich F umgesetzt. Sie weisen durchschnittlich sehr gute Bewertungen auf. Nur eine Bühne weist schwere Schäden auf.

Die Faschinen wurden alle mit der Note 2 bewertet, es wurden somit keinerlei schwere Mängel festgestellt.

Alle Sohlschwelle waren in einem einwandfreien Zustand und wurden somit mit 1 bewertet.

Die Stechhölzer die sich einem guten Zustand befinden, zeichneten sich durch gutes Wachstum aus, davon wurden 8 Stechhölzer als gut eingeschätzt. Einige, insgesamt 3 Stück, zeigen eine weniger gute Entwicklung und bei 2 Exemplaren war das Wachstum sehr gering und eine Pflanze war zudem, bei NW zu einem 1/3 überspült.

• Wirkung

Wirkung - abs. Häufigkeiten -	Wirkungsklassen				arithm. Mittel
	1	2	3	4	
Flechtzaun	1	4	1	0	1,67
Rangenverbau	1	1	0	1	2,33
Buhnen	4	6	5		2,07
Faschine	0	4	1	0	2,2
Sohlschwelle	3	0	0	0	1
Steckholz	7	3	2	1	1,77

Tab. 10: absolute Häufigkeiten der Wirkung der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009

- Bei der Wirkung wurden die Buhnen wenig gut beurteilt im Vergleich zu ihrem Zustand
- Die Sohlschwellen weisen eine gute Wirkung auf
- Bei den Faschinen wurden 4 von 5 Exemplaren mit der Note 2 bewertet. Hier sind die Ergebnisse jenen der Zustandsbewertung sehr ähnlich

Wirkung - Prozent	Wirkungsklassen			
	1	2	3	4
Flechtzaun	16,67	66,66	16,67	0
Rangenverbau	33,3	33,3	0	33,3
Buhnen	26,7	40	33,3	0
Faschine	0	80	20	0
Sohlschwelle	100	0	0	0
Steckholz	53,8	23,1	15,4	7,7

Tab. 11: Häufigkeiten der Wirkungsweise der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G) in Prozent, Mödlingbach 2009

- 16,67 % der Flechtzäune weisen eine gute Wirkung auf, 66,66 % haben eine ausreichende Wirkung
- 80 % der Faschinen weisen eine ausreichende Wirkung auf
- Die Wirkung der Buhnen schwankt sehr stark. 26,7 % haben eine gute Wirkungsweise, 40 % eine ausreichende Wirkung und insgesamt 33,3 % erfüllen ihre Wirkung nicht ausreichend

Wirkung - rel. Summenhäufigkeit	Wirkungsklassen			
	1	2	3	4
Flechtzaun	0,17	0,83	1	0,0
Rangenverbau	0,33	0,67	0,0	1
Buhnen	0,27	0,67	1	0,0
Faschine	0,0	0,8	1	0,0
Sohlschwelle	1	0,0	0,0	0,0
Steckholz	0,54	0,77	0,92	1

Tab. 12: relative Summenhäufigkeit der Wirkungsklassen der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009

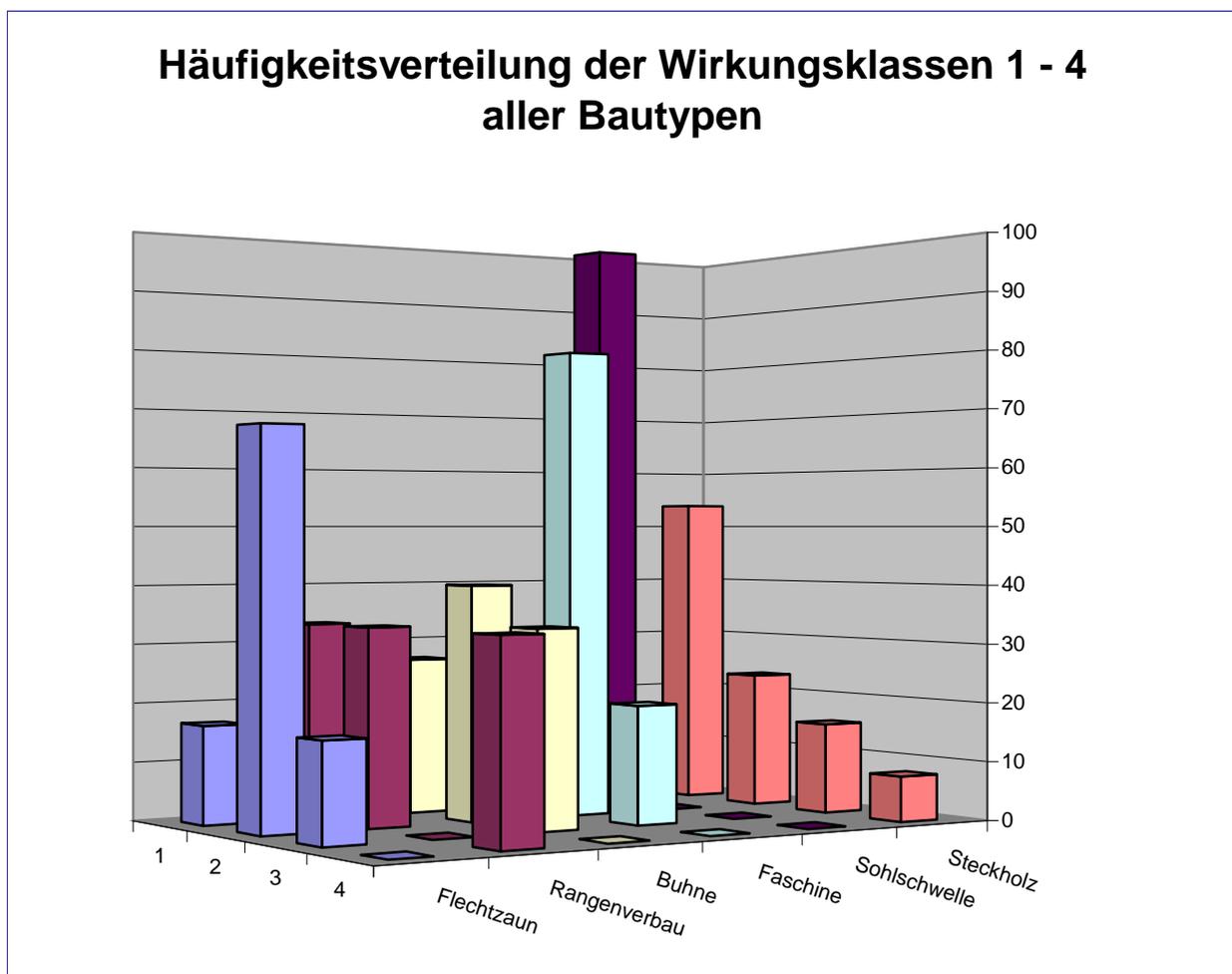


Abb. 79: Häufigkeitsverteilung der Wirkungsklassen 1 – 4 aller Bauwerke in Abschnitt III (F + G), Mödlingbach 2009

Die Wirkungen der Bauwerke sind sehr oft sehr unterschiedlich. Die Wirkung schwankt vor allem bei den Bühnen und beim Rangenerbau. Die Sohlschwelle weist eine 100 % Wirksamkeit. Die Faschinen weisen zu 80 % ausreichende Wirksamkeit auf, die sich mit den Ergebnissen des Zustands decken, wo sie zu 100 % nur leichte Schäden aufwiesen. Die Steckhölzer haben sich ganz gut entwickelt und nur 23, 1 % zeigen weniger gutes Wachstum und verfügen über eine weniger ausreichende Wirksamkeit.

### 6.3.3 Analyse des Teilbereiches F

Teilbereich F weist insgesamt 29 Bauwerke auf. Davon 4 Flechtzäune, 3 Rangenerbauten, 15 Bühnen, 5 Faschinenbauwerke und 2 Sohlschwellen. Der Teilbereich zeigt eine gute Strukturierung und die Bauwerke befinden sich generell in einem akzeptablen Zustand, weisen aber teilweise kleinere Schäden auf. Trotzdem ist der Teilbereich, wenn man in ganzheitlich betrachtet, gut strukturiert und zeigt eine gute Entwicklung der Bauwerke innerhalb der letzten 25 Monate. In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse der Häufigkeiten der Bewertungsklassen des Zustandes der Bauwerke in Teilbereich F dargestellt.

Allgemeiner Zustand	Häufigkeit	Prozent	rel. Summenhäufigkeit
Guter Zustand	9	31	0,31
leichte Schäden	17	58,6	0,90
schwere Schäden	3	10,4	1
zerstört	0	0	0

Tab. 13: Häufigkeiten der Bewertungsklassen des Zustandes der Bauwerke in Teilbereich F, Mödlingbach 2009

- 58,6 % der Bauwerke weisen leichte Schäden auf
- 31 % der Bauwerke sind in einem guten Zustand
- 10,4 % aller Bauwerke weisen schwere Schäden auf
- keines der Bauwerke in Teilbereich F ist zerstört

Insgesamt 89,6 % der Bauwerke in Teilbereich F sind in guten Zustand und weisen nur leichte Schäden auf, was den ersten ganzheitlichen Eindruck des Teilbereichs noch einmal in Zahlen widerspiegelt. Nur lediglich 10,4 % der Bauwerke sind in einem weniger akzeptablen Zustand. Der Teilbereich F erhält im Durchschnitt die Bewertung 2 für seinen Zustand .

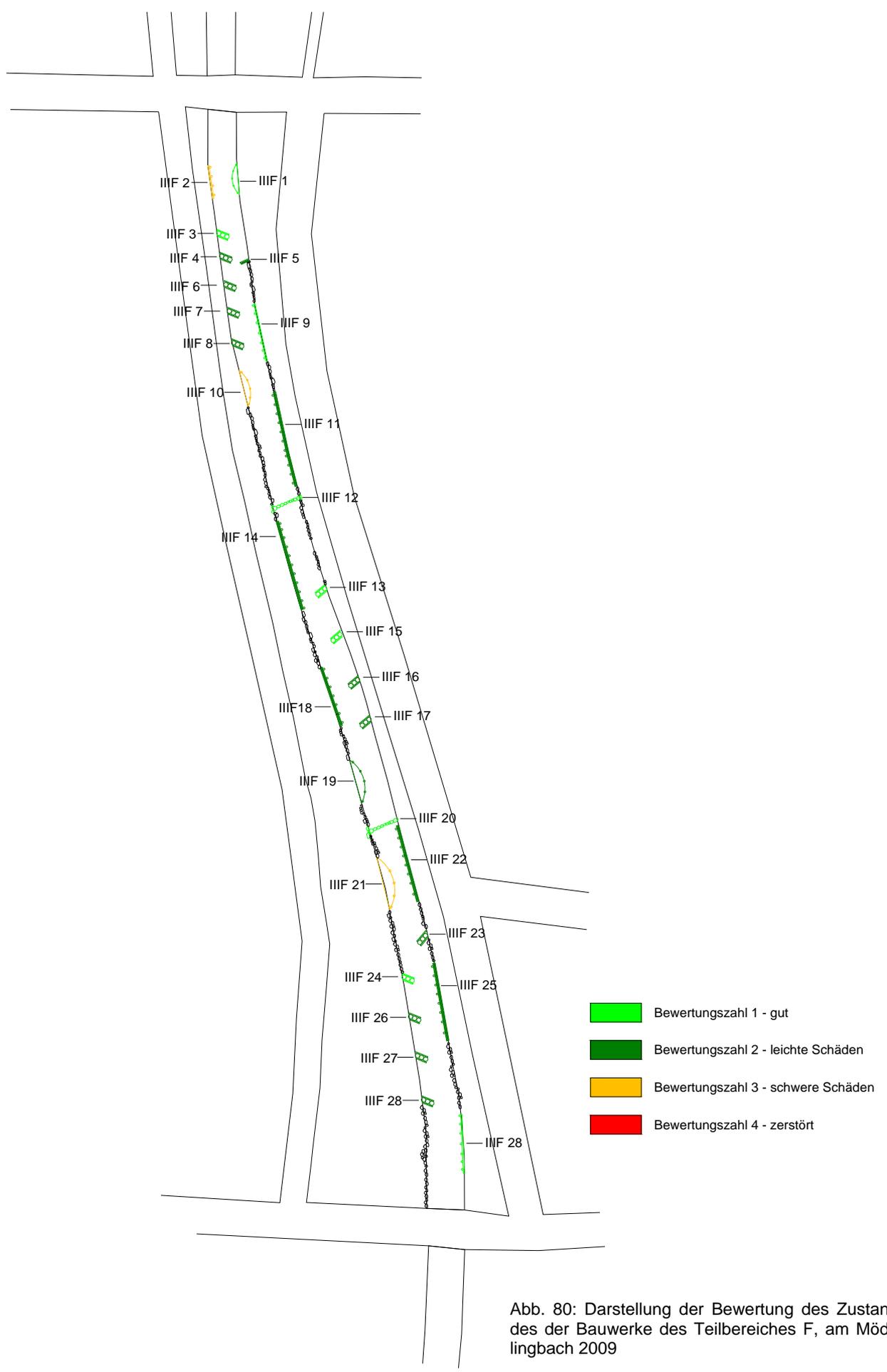


Abb. 80: Darstellung der Bewertung des Zustandes der Bauwerke des Teilbereiches F, am Mödlingbach 2009

---

<b>Wirkung</b>	<b>Häufigkeiten</b>	<b>Prozent</b>	<b>rel. Summenhäufigkeit</b>
gut	8	27,6	0,28
ausreichend	13	44,8	0,72
gerade noch ausreichend	7	24,1	0,97
nicht ausreichend	1	3,4	1

Tab. 14: Häufigkeiten der Bewertungsklassen der Wirkung der Bauwerke in Teilbereich F, Mödlingbach 2009

- nur 27,6 % weisen eine gute Wirkung auf
- 44,8 % werden als ausreichend bzw. 24,1 % als gerade noch ausreichend bewertet
- 3,4 % werden als nicht ausreichend eingeschätzt

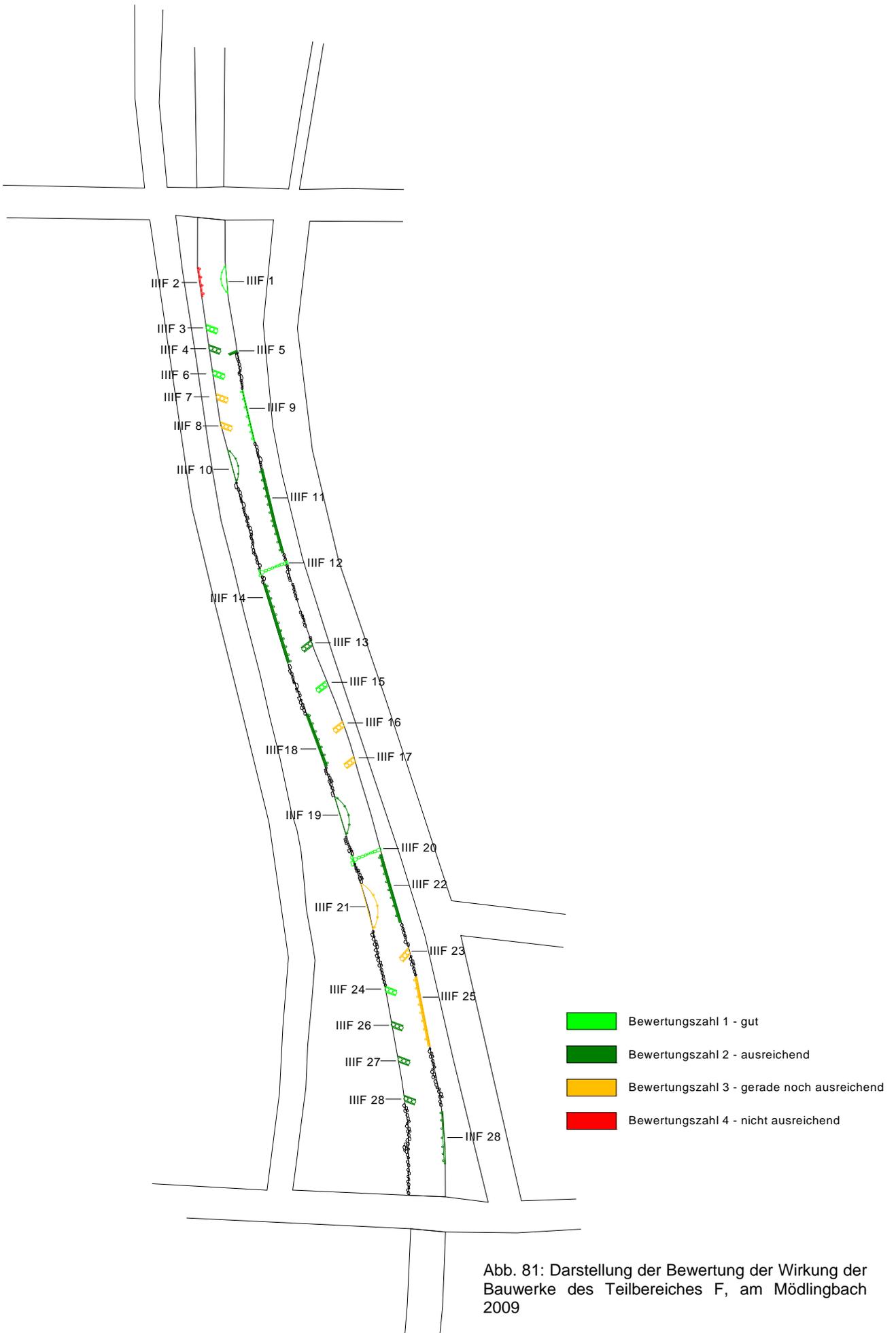


Abb. 81: Darstellung der Bewertung der Wirkung der Bauwerke des Teilbereiches F, am Mödlingbach 2009

Im Verhältnis zum Zustand der Bauwerke liegt hier der Großteil, 72,4 % der Ergebnisse zwischen den Bewertungsklassen 1 – 2. Das bedeutet, dass die Wirkung der meisten Bauwerke momentan gut bis ausreichend ist. Trotzdem zeigen 24,1 % aller Bauwerke eine gerade noch ausreichende Wirkung. 3,4 % der Bauwerke weisen eine nicht ausreichende Wirkung auf.

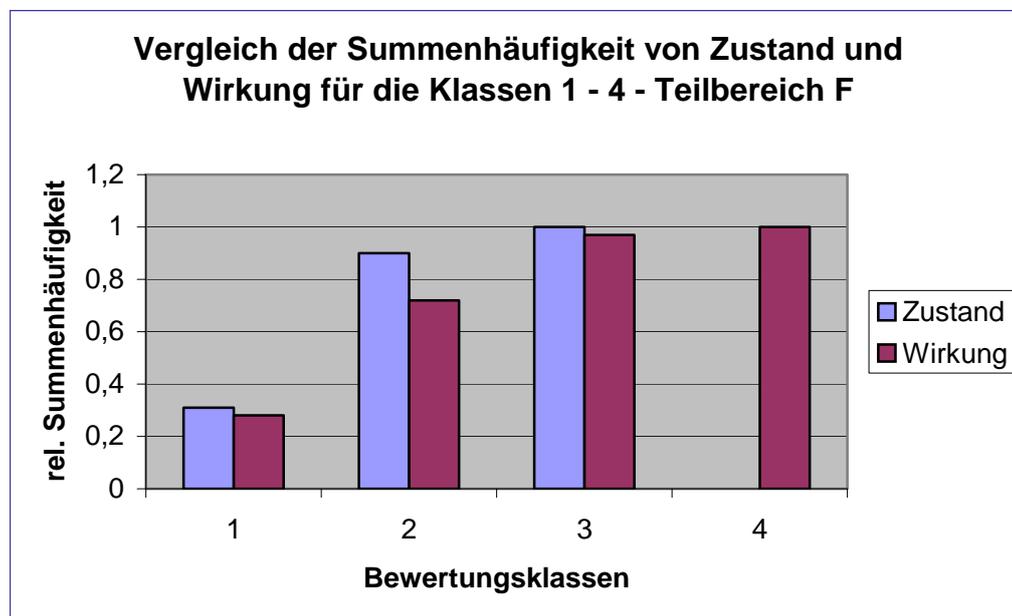


Abb. 82: Summenhäufigkeit von Zustand und Wirkung des Teilbereiches F, Mödlingbach 2009

### 6.3.4 Analyse des Teilbereiches G

Im Teilbereich G wurden insgesamt 16 ingenieurbioologische Maßnahmen umgesetzt. Er verfügt über 2 Flechtzäune, eine Sohlschwelle und 13 Stechhölzer. Auch diese Bauwerke wurden im März 2007 umgesetzt. Aufgrund des geringen Platzangebots und beidseitigen Begrenzung durch eine Mauer, konnten hier weniger Bauwerke umgesetzt werden, als in Teilbereich F. Der Gesamteindruck ist dennoch gut, die Stechhölzer und die Flechtzäune in einem relativ guten Zustand.

allgemeiner Zustand	Häufigkeiten	Prozent	rel. Summenhäufigkeit
guter Zustand	9	56,25	0,56
leichte Schäden	5	31,25	0,88
schwere Schäden	2	12,5	1
zerstört	0	0	0

Tab. 15: Häufigkeiten der Bewertungsklassen des Zustandes der Bauwerke in Teilbereich G, Mödlingbach 2009

- Dieser Abschnitt weist weniger Bauwerke auf, deren Zustand bis auf den des Flechtzaunes sehr gut ist
- Die Steckhölzer sind alle in einem sehr guten Zustand, bis auf ein Exemplar, welches bei NW bereits überstaut war
- 87,5 % aller Maßnahmen befinden sich in einem guten Zustand bzw. weisen nur leichte Schäden auf

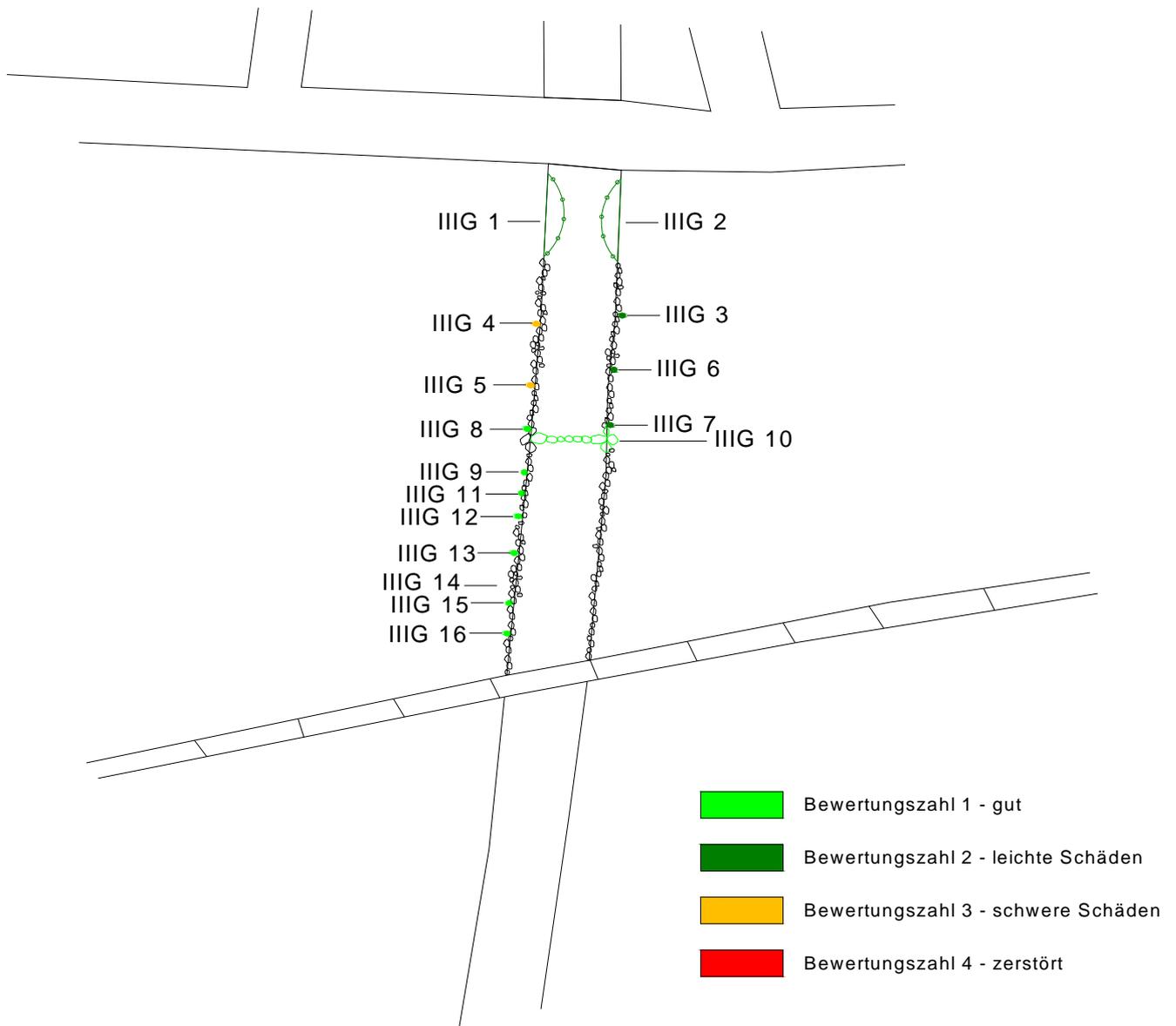


Abb. 83: Darstellung der Bewertung des Zustandes der Bauwerke des Teilbereiches G, am Mödlingbach 2009

Wirkung	Häufigkeiten	Prozent	rel. Summenhäufigkeit
gut	8	50	0,5
ausreichend	4	25	0,75
gerade noch ausreichend	3	18,75	0,94
nicht ausreichend	1	6,25	1

Tab. 16: Häufigkeiten der Bewertungsklassen der Wirkung der Bauwerke in Teilbereich G, Mödlingbach 2009

- Die Wirkung weist im Vergleich zum Zustand leichte Unterschiede auf, da hier bereits 18,75 % nur mehr ausreichend sind.
- Aber die Hälfte aller Maßnahmen zeigt trotzdem eine gute Wirkung und 25 % eine ausreichende Wirkungsweise



Abb. 84: Darstellung der Bewertung der Wirkung der Bauwerke des Teilbereiches G, am Mödlingbach 2009

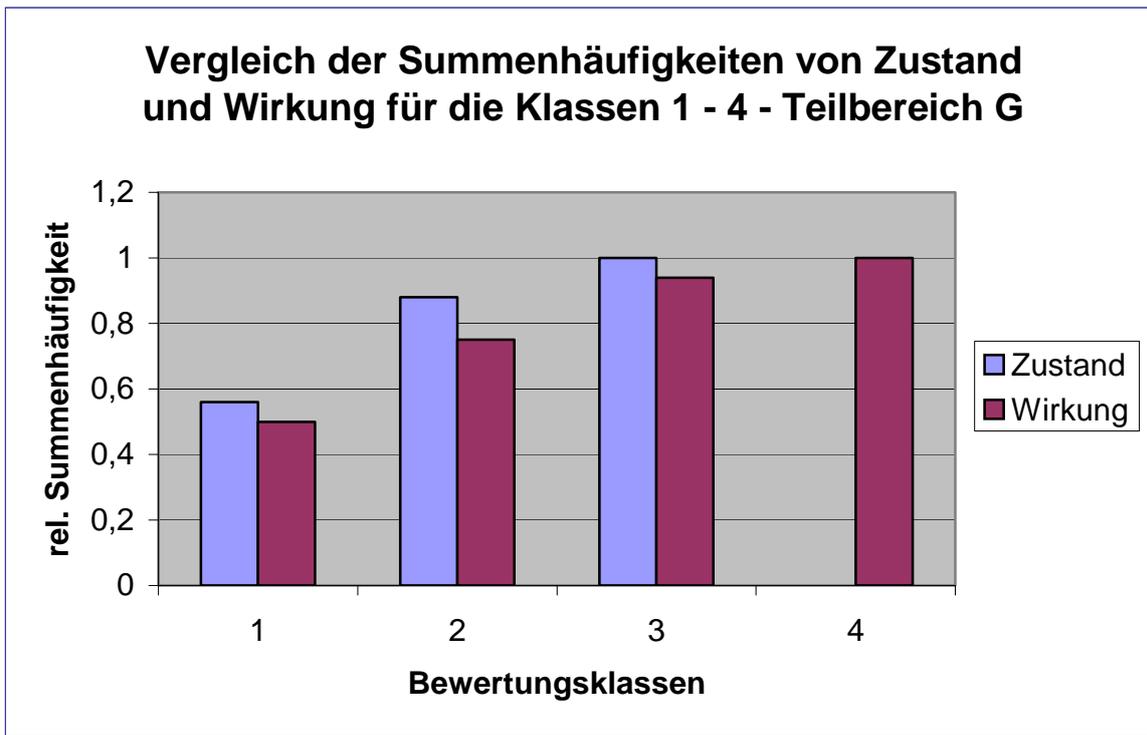


Abb. 85: Summenhäufigkeit von Zustand und Wirkung des Teilbereiches G, Mödlingbach 2009

### 6.3.5 Vergleich der Teilbereiche F und G

In beiden Teilbereichen weisen die Bauwerke einen guten durchschnittlichen Zustand auf. Vor allem die Stechkölzer, die den Großteil der umgesetzten Maßnahmen in Teilbereich G darstellen, zeigen eine gute Entwicklung. Generell ist in beiden Teilbereichen zu beobachten, dass der Zustand meist etwas besser ist als die Wirkungsweise des Bauwerks. Umgekehrt ist es seltener der Fall, dass das Bauwerk eine gute Wirkung aufweist, aber sich in einem weniger guten Zustand befindet. Deshalb ist ein enger Zusammenhang zwischen dem Zustand, in dem sich das Bauwerk aktuell befindet und seiner Wirkung erkennbar. Verbessert man den Zustand wirkt sich das positiv auf die Wirkungsweise aus.

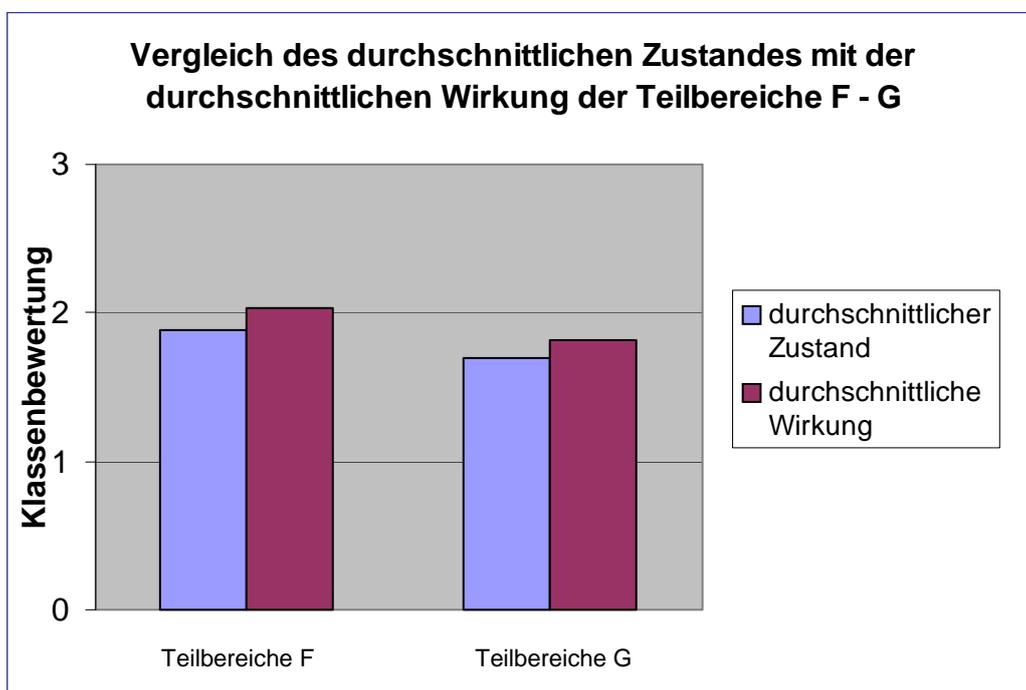


Abb. 86: Vergleich der beiden Teilbereiche F und G auf ihren durchschnittlichen Zustand und Wirkung nach 2 Jahren, Mödlingbach 2009

	Teilbereich F	Teilbereich G
durchschnittlicher Zustand	1,79	1,56
durchschnittliche Wirkung	2,03	1,81

Tab. 17: Darstellung des durchschnittlichen Zustandes und Wirkung, Mödlingbach 2009

---

## 6.4 Untersuchung der ökologischen Wirkung

### 6.4.1 Untersuchungsmethodik

Die Untersuchungsmethodik hat sich im Vergleich zu der vorangegangenen Vorgehensweise kaum verändert, im Gegensatz zur Betrachtungsweise. Wurde mit dem ersten Datenblatt die technische Funktionsweise überprüft und bewertet, so wurden nun die ökologischen Effekte betrachtet und aufgenommen. Das Datenblatt blieb in seiner Gestaltung und Zusammensetzung gleich.

### 6.4.2 Ergebnisse der Ökologischen Untersuchung

#### 6.4.2.1 Das Datenblatt

Beim Zustand wurden die bereits aufgenommen Daten übernommen, da sich dieser unabhängig von der Betrachtungsweise, nicht verändert hat. Die ökologische Wirkung der Bauwerke deckte sich interessanter Weise sehr oft mit der technischen Wirksamkeit, unterschiedliche Bewertungen sind im Datenblatt durch die Verwendung einer anderen Farbe, gekennzeichnet (**Grün**).

Besonders auffällig ist, dass es vor allem bei den Bühnen zu unterschiedlichen Bewertung gekommen ist. Es kam dabei aber keineswegs immer zu einer negativeren Bewertung bei der ökologischen Betrachtungsweise, sondern bei manchen Bauwerken kam es sogar zu einer Verbesserung der Einschätzung.

ZZ	Bautyp	Alter/Monate	Zustand	Wirkung
IIIF1	Flechtzaun	25	1	1
IIIF2	Rangenbergbau	25	3	4
IIIF3	Bühne (Holz)	25	1	1
IIIF4	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF5	Bühne (Einzelfaschine)	25	2	2
IIIF6	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF7	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF8	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF9	Rangenbergbau	25	1	3
IIIF10	Flechtzaun	25	3	2
IIIF11	Faschine	25	2	2
IIIF12	Sohlschwelle	25	1	1
IIIF13	Bühne (Holz)	25	1	2
IIIF14	Faschine	25	2	2
IIIF15	Bühne	25	1	3
IIIF16	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF17	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF18	Faschine	25	2	2
IIIF19	Flechtzaun	25	2	2
IIIF20	Sohlschwelle	25	1	1
IIIF21	Flechtzaun	25	3	2
IIIF22	Faschine	25	2	2
IIIF23	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF24	Bühne (Holz)	25	1	1
IIIF25	Faschine	25	2	2
IIIF26	Bühne (Holz)	25	2	2
IIIF27	Bühne (Holz)	25	2	1
IIIF28	Bühne (Holz)	25	2	3
IIIF29	Rangenbergbau	25	1	3
IIIG1	Flechtzaun	25	2	2
IIIG2	Flechtzaun	25	2	2
IIIG 3	Steckholz	25	2	2
IIIG4	Steckholz	25	3	3
IIIG5	Steckholz	25	3	4
IIIG6	Steckholz	25	2	3
IIIG7	Steckholz	25	2	2
IIIG8	Steckholz	25	1	1
IIIG9	Steckholz	25	1	1
IIIG10	Sohlschwelle	25	1	1
IIIG11	Steckholz	25	1	1
IIIG12	Steckholz	25	1	3
IIIG13	Steckholz	25	1	1
IIIG14	Steckholz	25	1	1
IIIG15	Steckholz	25	1	1
IIIG16	Steckholz	25	1	1

Tab. 18: Datenblatt 2 der ökologischen Wirkung für die Teilbereiche F und G, in Abschnitt III am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009

---

## 6.5 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Beurteilung der Bauwerke kann insgesamt als sehr subjektiv betrachtet werden. Gleichzeitig sind es nur Momentaufnahmen der Maßnahmen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die meisten untersuchten Bautypen in Abschnitt III weisen sehr starke Totholzakкумуляtionen auf, was dazu führt, dass vor allem bei Bauwerken, die lebende Weiden enthalten, wie Buhne, Flechtzaun oder Faschine, eine starke Beeinträchtigung erkennbar ist. Das Totholz und anderer Unrat hemmen die Weiden in ihrer Entwicklung und beeinflussten so auch die positive Wirkung des Bauwerkes auf das Gewässer. Durch ausreichende Pflege bzw. durch das Entfernen dieser Ansammlungen hätten eine Verschlechterung des Zustandes und des Wachstums und somit auch ein Rückgang der Wirksamkeit verhindert werden können. Durch einen erhöhten Abfluss kam es zu diesen Akkumulationen. Wäre die Aufnahme vor diesem Ereignis erfolgt, hätte das Ergebnis wahrscheinlich besser ausgesehen.

Generell war erkennbar, dass vor allem der Bautyp der Buhne durch die Bauweise (Querbauwerk) sehr der Dynamik des Mödlingbaches und dem mittransportiertem Material ausgesetzt ist. Viele der Buhnen sind sehr stark verlandet und manche waren kaum noch als Buhne erkennbar. Von dem Standpunkt der technischen Funktionsfähigkeit gesehen wirken sie somit einer Böschungs- und Seitenerosion sehr gut entgegen, ökologisch gesehen kam es bei einigen dieser stark verlandeten Buhnen aber zu einem Verlust von Stillwasserzonen und wichtigen Lebensräumen.



Abb. 87: sehr stark verlandete Buhne im Teilbereich F am Mödlingbach 2009

---

Dies trifft jedoch nur auf einen Teil der Bühnen zu. Viele Bauwerke dieses Bautyps sind sehr gut ausgeprägt und zeigen eine sehr gute technische als auch ökologische Wirkungsweise. So konnte beobachtet werden, dass sich in den strömungsberuhigten Bereichen zwischen den Bühnenfeldern sehr schöne Habitatstrukturen befinden, die vor allem von Jungfischen aufgesucht werden.



Abb. 88: Sehr schön ausgeprägter Stillwasserbereich zwischen 2 Bühnenfeldern, Teilbereich F, Mödlingbach 2009



Abb. 89: Jungfische nutzen die Stillwasserbereiche zwischen den Bühnenfeldern, Teilbereich F, Mödlingbach 2009

Die Beschattung, die Holzstrukturen und die ins Wasser reichenden Weidenäste der Bühnen, die aufgenommen wurden, sind zusätzlich von großer ökologischer Bedeutung für den Lebensraum und die Lebensgemeinschaften im Mödlingbach und erhielten somit eine gute Bewertung bei der ökologischen Wirksamkeit.

Die Faschinen wurden sehr ähnlich beurteilt, in ökologischer und in technischer Hinsicht. Die Faschine ist zwar ein Längsbauwerk, zeigte aber im Grunde eine weniger lineare Wirkung als der Flechtzaun. Die Faschinen waren meist gut entwickelt und kaum hinterspült. Nur bei sehr langen Faschinen konnte es vorkommen, dass z.B. der vordere Bereich sehr gut entwickelte Weiden aufwies und ab der Mitte es zu Ausfällen im Weidenwachstum kam oder zu Beschädigungen am Bauwerk. Die Art der Bauweise schützt nicht nur das Ufer vor Erosion, sondern schafft durch seine feinen Äste und Wurzelstrukturen Unterschlupfmöglichkeiten und Lebensraum für die Fließgewässerfauna. Die Faschinen sind mit ihrer guten Bewertung ein wichtiges ingenieurbiologisches Bauwerk am Mödlingbach und eine gute Lösung für Bereiche, welche kaum Platz für Querbauwerke bieten.

---

Der erste Flechtzaun in Teilbereich F war in einem sehr guten Zustand. Die Weiden waren sehr gut entwickelt und nicht hinterspült. Dieses Bauwerk wies in Hinblick auf seine technische Funktionsfähigkeit keine Mängel auf. Aus ökologischer Sicht kann diese Maßnahme oft zu linear wirken und die Strömungsgeschwindigkeit zusätzlich erhöhen. Der erste Flechtzaun liegt auf der orographisch linken Seite des Ufers und ist das erste Bauwerk nach einer schnell überströmten Furtfrequenz. Man kann beobachten, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers durch den Flechtzaun zusätzlich erhöht wird. Durch die starke Strömung direkt am Bauwerk können diese kaum als Aufenthaltsraum genutzt werden, z.B. wie Faschinen oder Buhnen.



Abb. 90: Erhöhung der Fließgeschwindigkeit durch einen Flechtzaun, Mödlingbach 2009

Dies trifft auf alle Flechtzäune am Mödlingbach zu. Aber da sich der Mödlingbach in der unteren Forellenregion befindet, braucht es auch Bereiche, die durch schnell überströmte und flache Stellen gekennzeichnet sind und dies wird wiederum durch diesen Bauwerkstyp gefördert. Die Zustände der anderen Bauwerke schwanken sehr stark, was hauptsächlich auf die Entwicklung der Weiden zurückzuführen ist. Der zweite Flechtzaun in Teilbereich F weist einen fast guten Zustand und eine ausreichende Wirkung auf. Die beiden Flechtzäunen in Teilbereich G. sind direkt nach einer Brücke verortet und liegen sich gegenüber, wobei der Zustand des rechten Flechtzaunes bereits sehr mitgenommen wirkte aufgrund des geringen Weidenwachstums und dem teilweisen Ausfall der Weidenstruktur. Zusätzlich waren Hinterspülungen erkennbar, welche auf das Fehlen von entsprechender Vegetation zurückzuführen waren. Der Flechtzaun sollte prinzipiell nur an Gewässern eingesetzt werden, welche sehr selten höhere Abflussmengen führen. Von diesem Standpunkt gesehen, ist der Mödlingbach (aufgrund seiner Hydrologie – vgl. Kap.2.2) sehr gut geeignet für die Umsetzung dieses Bauwerktyps. Aber der Flechtzaun braucht, wie alle Bauwerke deren Hauptkomponenten lebende Pflanzen sind, eine gewisse Pflege.

---

Der Rangenverbau befindet sich immer in einem sehr guten Zustand und erfüllt auch immer die von ihm vorausgesetzte technische Wirkung. Der Rangenverbau gilt nicht umsonst als Sofortmaßnahme nach Hochwasserereignissen im Sommer, wo keine alternativen Maßnahmen mit Weiden durchgeführt werden können, aber er erfüllt keine bedeutsame ökologische Funktion. Er ist ein rein technisches Bauwerk und erfüllt diese Aufgabe auch ohne größere Mängel. Er kann jedoch nicht als ökologische oder ästhetische Bereicherung für das Fließgewässer angesehen werden.



Abb. 91: zeigt einen Rangenverbau am Mödlingbach 2009

Das Steckholz ist eine Maßnahme, die sehr leicht und sehr schnell umsetzbar ist und seine Funktion an einem Fließgewässer technisch und ökologisch erfüllen kann. Die Steckhölzer am Mödlingbach sind bis auf ein Exemplar (überstaut) sehr schön entwickelt, stützen dadurch das Ufer mit ihren Wurzeln, spenden gleichzeitig Schatten und sorgen für allochthone Einträge. Sowohl Zustand als auch Wirkungsweise sind am Mödlingbach in Ordnung

Die Sohlschwellen in den Teilbereichen F und G weisen keine Mängel auf und erfüllen somit ihre Wirkung.

## 7 Untersuchung der Sohlstruktur

### 7.1 Aufnahme der Querprofile

#### 7.1.1 Aufgabenstellung

Die Aufnahme der Profile sollte die Veränderungen der Sohlstruktur in den letzten 29 - 30 Monaten dokumentieren. Durch das Aufbrechen der hartverbauten Sohle und durch die Verwendung ingenieurbioologischer Maßnahmen zur Restrukturierung des Mödlingbaches wurden morphologische Prozesse initiiert, deren Ausmaß es zu untersuchen galt.

Die Beschaffenheit der Sohle und die Substratzusammensetzung sind von großer Bedeutung für die Lebensgemeinschaften in einem Fließgewässer. In einem natürlichen Gewässer sorgen Erosion und Akkumulation für die Ausformung des Gewässerbettes. So führt Tiefenerosion z.B. zur Ausbildung von Kolken, durch Seitenerosion entstehen Prall- und Gleitufer. Diese Strukturen sind für das Vorkommen vieler Lebensgemeinschaften am Mödlingbach entscheidend. Dies betrifft vor allem die Fischfauna, welche durch ihr stark ausgeprägtes Territorialverhalten und ihren Lebenszyklus (z.B. die Bachforelle) sehr stark an diese Strukturendiversität gebunden ist.

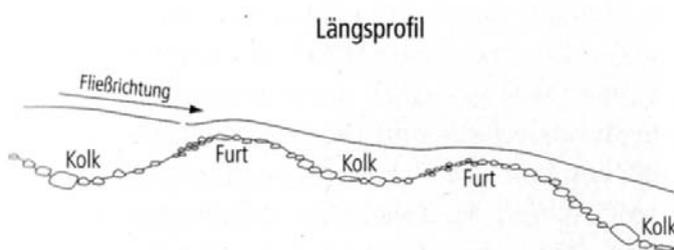


Abb. 92: Schematische Darstellung von Kolk / Furtsituationen bei einem gestreckten Flusstyp (JUNGWIRTH et al., 2003, S.86)

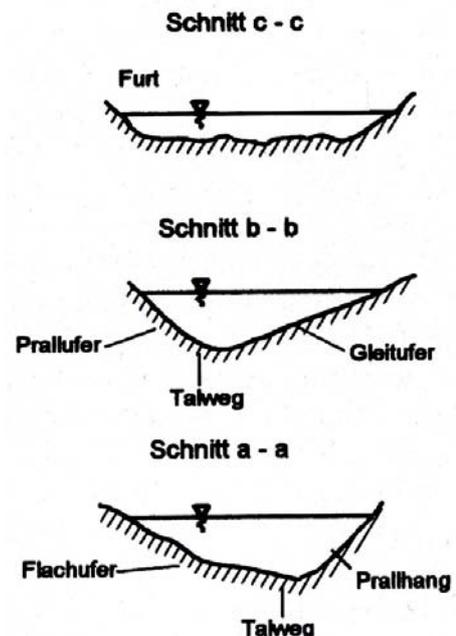


Abb. 93: Wechsel von Prall- und Gleitufer in einem Fließgewässer, nach Vischer & Huber aus (PATT et al., 2009, S. 65)

---

Alle ausgewählten Profile befinden sich im Abschnitt III (zwischen Brücke Demelgasse und der Überführung der Gleisanlagen). Die Profile wurden immer an repräsentativen Stellen im Gewässer gewählt. So wurde darauf geachtet, dass alle Bauwerkstypen in den aufgenommenen Querschnitten vertreten sind.

### **7.1.2 Untersuchungsmethodik**

Im Oktober 2009 wurden innerhalb eines Tages insgesamt 13 Profile aufgenommen. Dafür wurde eine Messlatte mit integrierter Wasserwaage über dem Mödlingbach ausgerichtet und mit Hilfe eines Zentimeters wurden alle 15 – 20 cm, der Abstand zur Wasseroberfläche und der Abstand zur Sohle gemessen. Anschließend wurden die aufgenommenen Werte in eine vorgefertigte Skizze des Querschnitts übernommen. Es wurden auch die Längen des Querschnitts der benetzten Fläche (von Ufer zu Ufer) sowie die Abstände zwischen Mauer und Ufer erhoben.

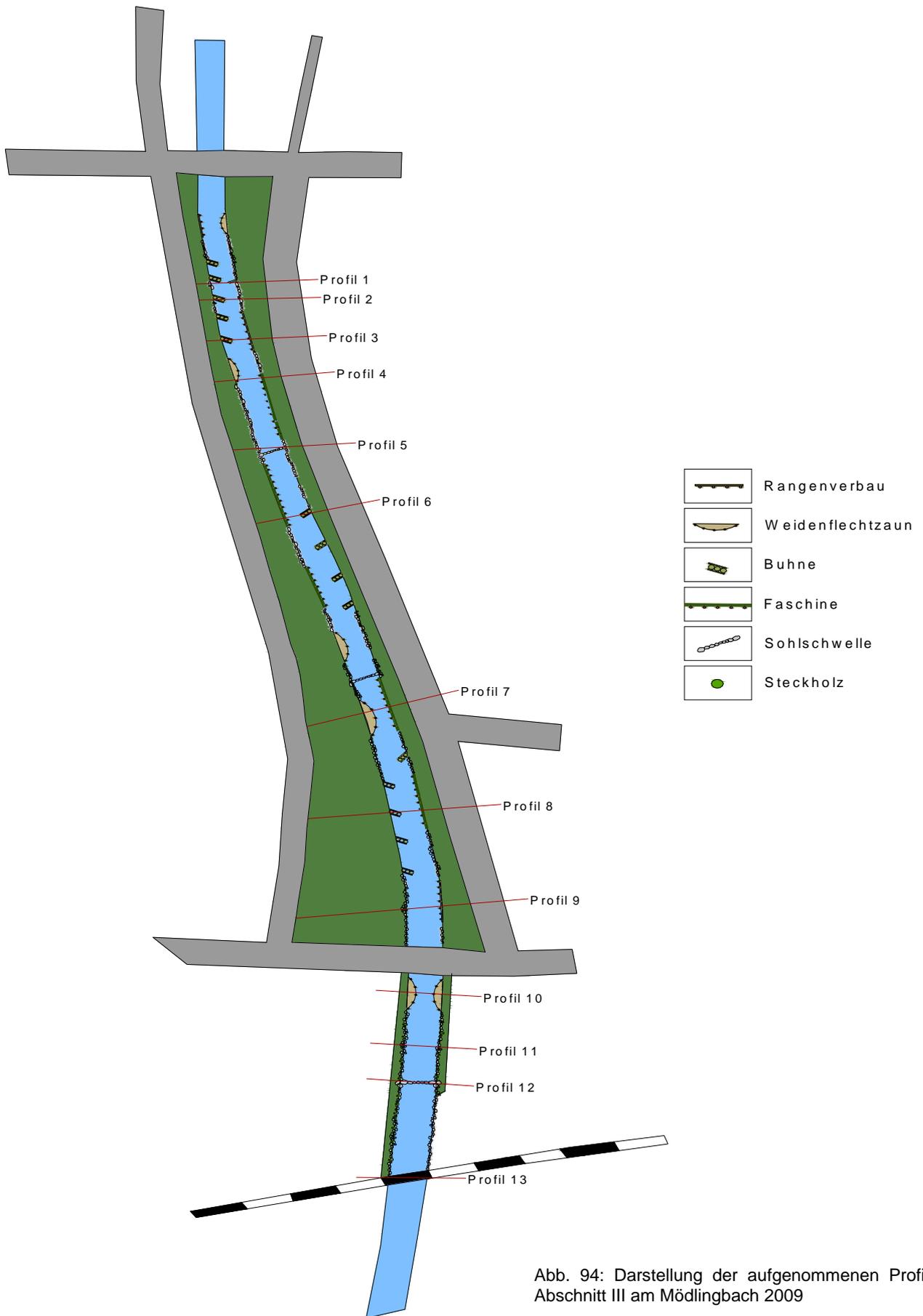


Abb. 94: Darstellung der aufgenommenen Profile in Abschnitt III am Mödlingbach 2009

## Ergebnisse

### 7.1.3.1 Querprofil 1

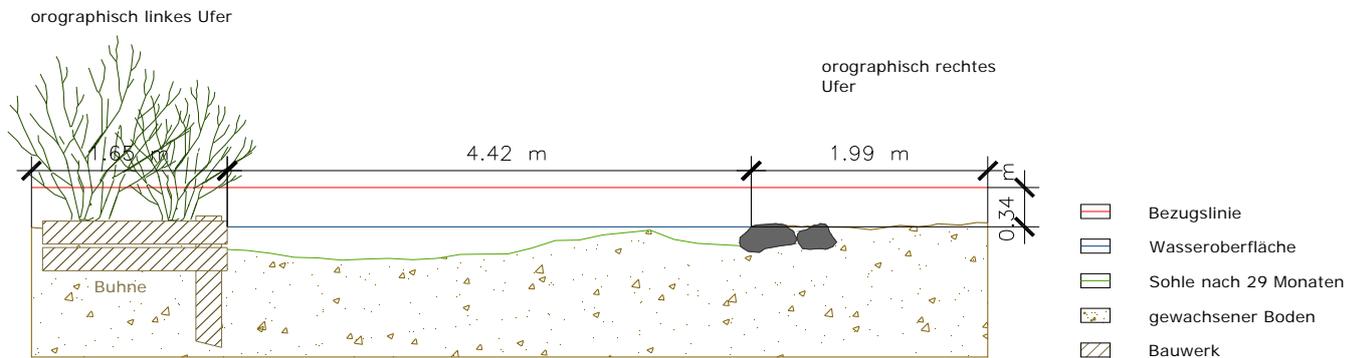


Abb. 95: Querprofil 1, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Das Profil liegt zu Beginn des Teilbereiches F zwischen einer Bühne und Blocksteinen nach einer schnell durchflossenen Furtsequenz und einem Flechtzaun. Der Mödlingbach ist an dieser Stelle 4,42 m breit und misst mit den Uferzonen ungefähr 8,05 m. Man kann eine Eintiefung der Bachsohle im Bereich der Bühne erkennen, während die Sohle auf der gegenüberliegenden Seite sehr flach ausgeprägt ist.

### 7.1.3.2 Querprofil 2

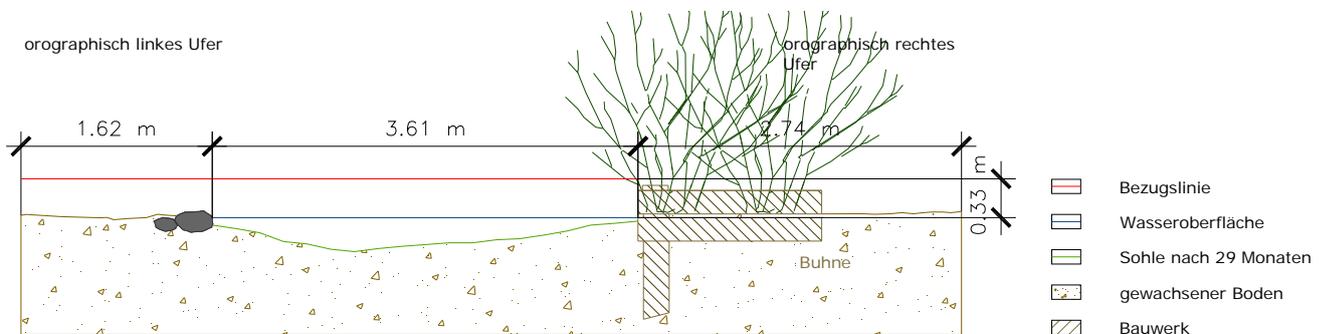


Abb. 96: Querprofil 2, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Querprofil 2 liegt ebenfalls zwischen einer Bühne und einer Blocksteinreihe. Der Mödlingbach weist hier eine Breite von 3,61 m auf und misst von Mauer zu Mauer ca. 7,97 m. Die tiefste Stelle ist hier in der Mitte des Profils erkennbar, an den Randzonen verläuft das Profil sehr flach. Man kann eine leichte Tendenz der Verlandung an der oro-graphisch rechten Seite feststellen.

### 7.1.3.3 Querprofil 3

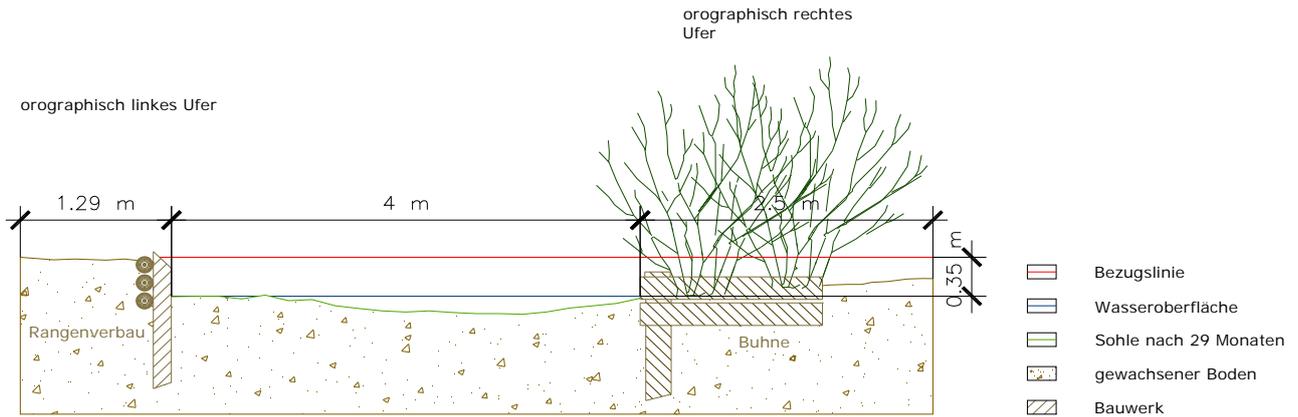


Abb. 97: Querprofil 3, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil 3 liegt zwischen einer Buhne und einem Rangenerbau. Zwischen den Bauwerken ist der Mödlingbach 4 m breit und die Distanz von Mauer zu Mauer beträgt ca. 7,79 m. Der Bereich direkt am Rangenerbau ist sehr flach durchflossen, während sich die tieferen Stellen eher in der Mitte des Gewässers bzw. zu Buhne hin befinden.

### 7.1.3.4 Querprofil 4

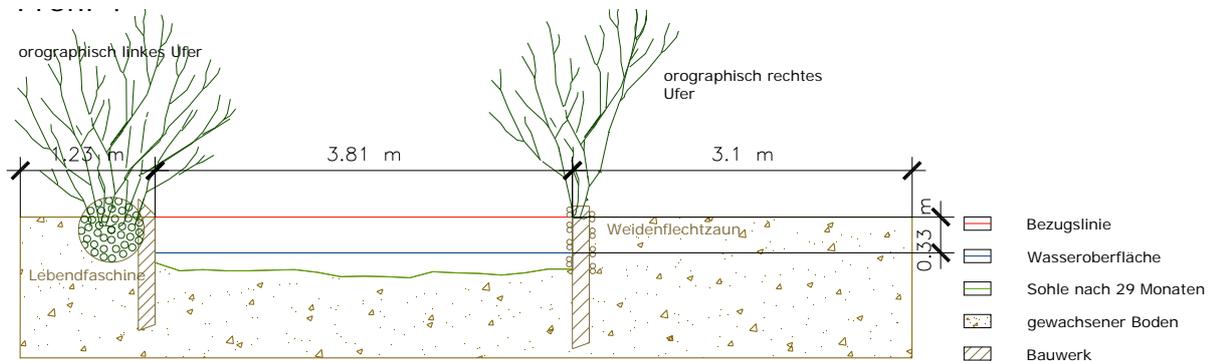


Abb. 98: Querprofil 4, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil IV liegt zwischen einer Faschine und einem Flechtzaun. Das Fließgewässer hat hier eine Breite von 3, 81 m und mit den dazugehörigen Uferstreifen eine Breite von 8, 14 m. Das Gewässerbett ist hier sehr flach und eben ausgeprägt wie bei einer Furtsequenz. Es lässt sich eine leichte Eintiefung in der Mitte und am Flechtzaun erkennen.

### 7.1.3.5 Querprofil 5

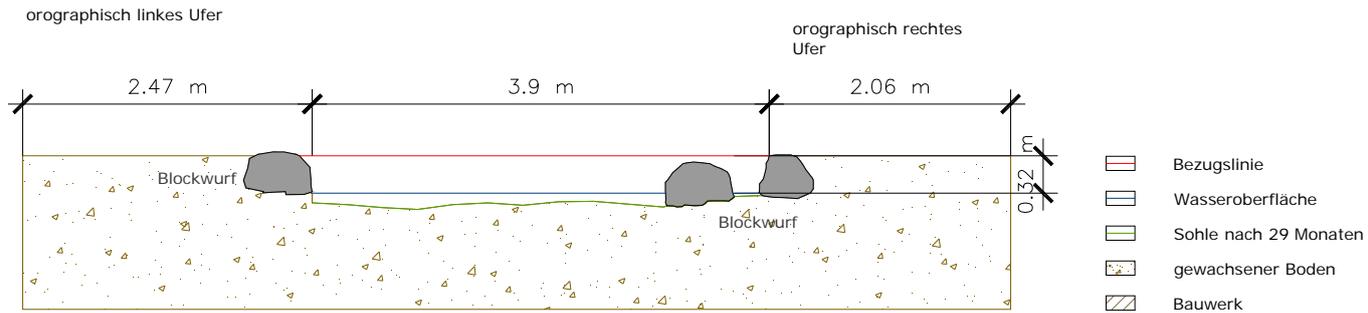


Abb. 99: Querprofil 5, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil 5 befindet sich zwischen Blocksteinen, welche sowohl auf der linken als auch auf der rechten Uferseite vorhanden sind. Der Bach verfügt hier über einen Breite von 3,9 m und von Mauer zu Mauer beträgt der Abstand 8,43 m. Man sieht anhand der Darstellung, dass dieses Profil, das sehr flach ausgeprägt ist, auf eine Furtsequenz hinweist. Es gibt keine Anzeichen von einer aktuellen Eintiefung bzw. von einer zukünftigen.

### 7.1.3.6 Querprofil 6

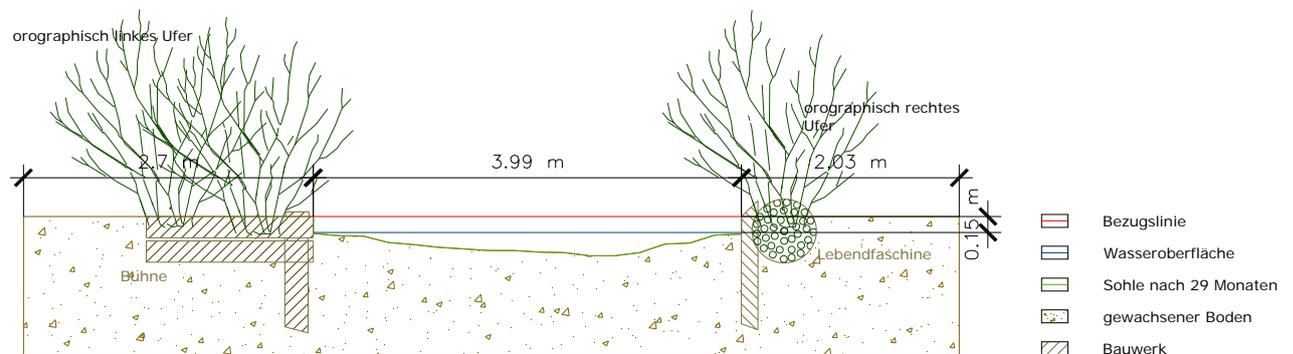


Abb. 100: Querprofil 6, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Das Profil 6l liegt zwischen einer Bühne auf der oro-graphisch linken Seite und einer Faschine auf der oro-graphisch rechten Seite des Mödlingbaches. Der Querschnitt erreicht hier insgesamt eine Breite von 8,72 m, wobei 3,99 m davon die Wasserfläche einnimmt. Es lässt sich eine leichte Tendenz zur Eintiefung bei der Faschine an der oro-graphisch rechten Seite des Ufers erkennen. Bei der Bühne an der linken Seite kommt es eher zu einer Auflandung des Sediments.

### 7.1.3.7 Querprofil 7

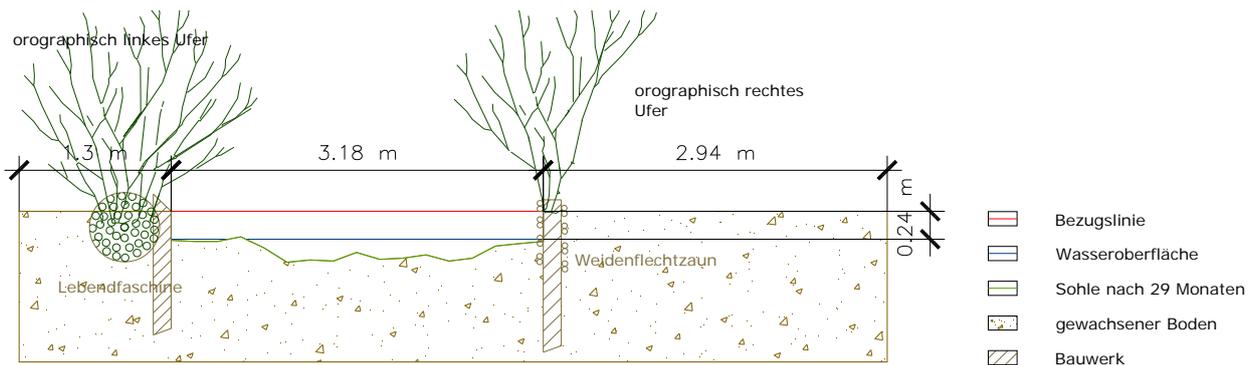


Abb. 101: Querprofil 7, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Das Querprofil 7 zeigt den Querschnitt zwischen einer Faschine und einem Weidenflechtzaun. Der Mödlingbach ist an dieser Stelle 3,18 m breit und weist mit Uferzonen eine Breite von 7,42 m auf. Die Sohlstruktur bei dieser Aufnahme ist sehr unregelmäßig. Während sie zur Faschine hin eher flach ausgeprägt ist, fällt sie in der Mitte ab und wird tiefer und steigt dann sanft zur rechten Uferseite, wieder an.

### 7.1.3.8 Querprofil 8

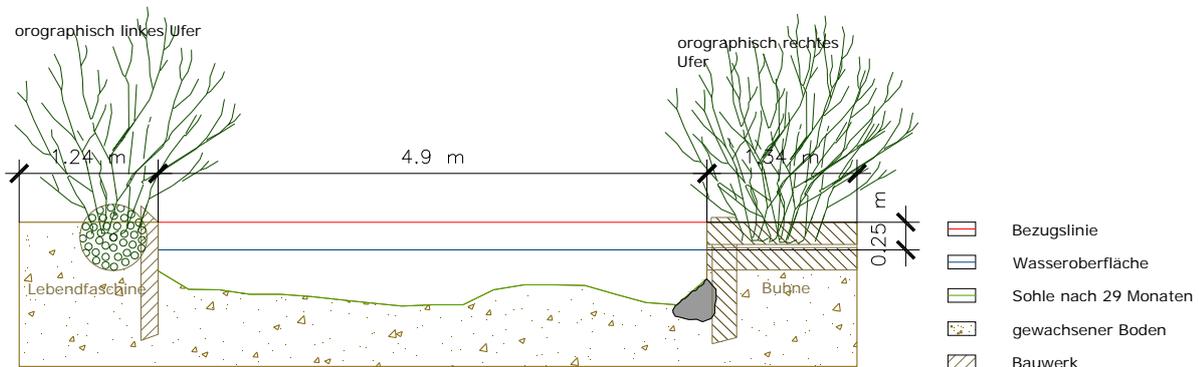


Abb. 102: Querprofil 8, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Querschnitt 8 befindet sich zwischen einer Faschine und einer Buhne. Die Breite des Gewässers beträgt hier 4,9 m und von Ufermauer zu Ufermauer ergibt sich eine Breite von ca. 7,48 m. Dieser Bereich ist tiefer und zeigt auf keiner Seite des Mödlingbachs Anzeichen für eine Verlandung. Die tiefsten Stellen sind in der Mitte und an der Buhne zu finden, dazwischen zeigt sich eine sanfte Auflandung.

### 7.1.3.9 Querprofil 9

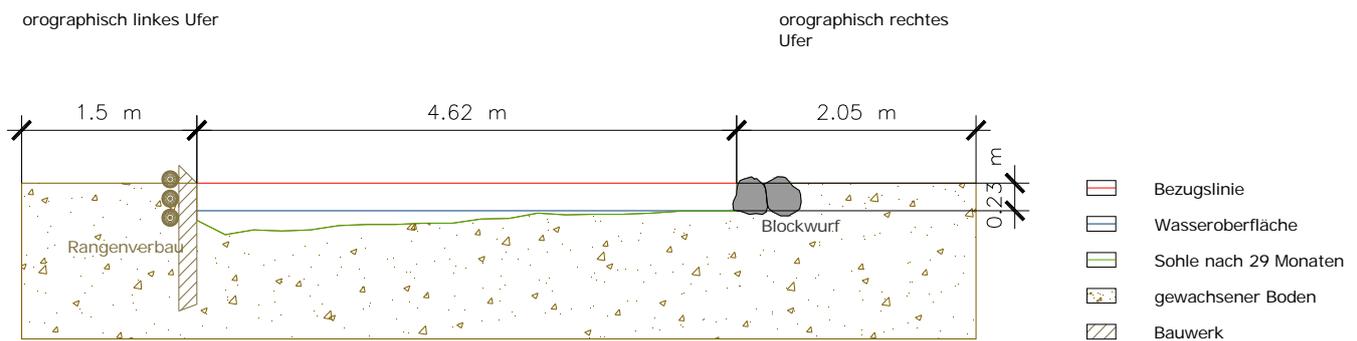


Abb. 103: Querprofil 9, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Zwischen Rangenverbau und Blockwurf liegt Profil 9. Mit Uferzonen und Gewässer ergibt sich hier eine Gesamtbreite von 8,17 m. Der Mödlingbach ist an dieser Stelle mit 4,62 sehr breit. Bei diesem Profil ist eine Eintiefung seitens des Rangenverbaus gut erkennbar. Die Sohle steigt anschließend zur orographisch rechten Seite des Ufer sanft an und bildet dort einen schnell durchströmten Flachwasserbereich. Profil 9 ist das letzte Profil in Teilbereich F.

### 7.1.3.10 Querprofil 10

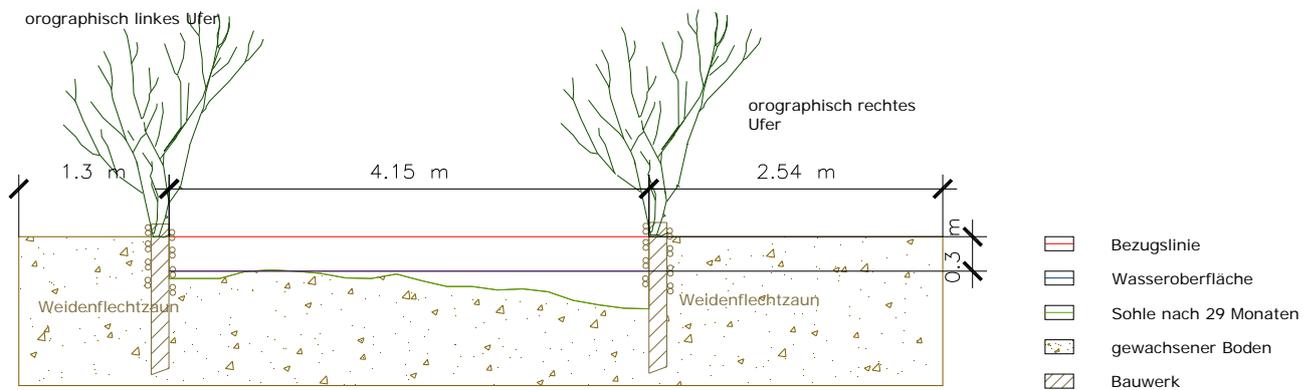


Abb. 104: Querprofil 10, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil 10 liegt zu Beginn des Teilbereiches G und wird links als auch rechts von einem Flechtzaun begrenzt. Diese Stelle des Fließgewässers misst 4,15 m und ist zur Gänze 7,99 m breit. Auf der orographisch linken Seite ist die Sohle sehr flach ausgeprägt. Ab der Mitte beginnt sich der Untergrund einzutiefen und bildet am Flechtzaun des rechten Ufers eine Vertiefung. Dieser Bereich folgt nach einer Furtstrecke und ist durch die lineare Wirkung der beiden Bauwerke sehr schnell durchflossen.

### 7.1.3.11 Querprofil 11

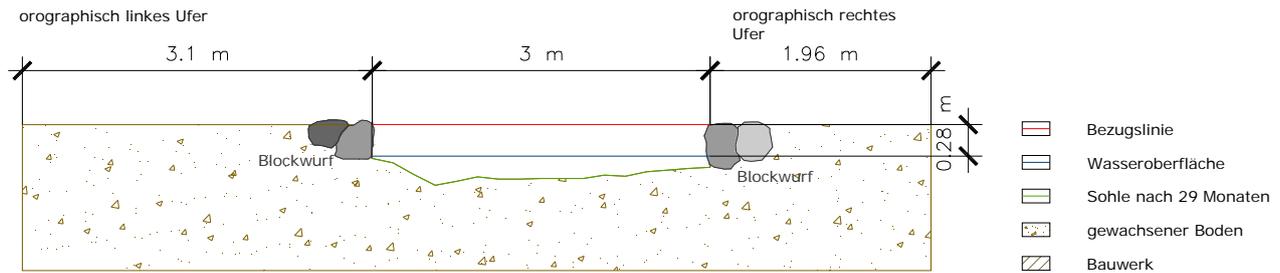


Abb. 105: Querprofil 11, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil 11 wird beidseitig von Blocksteinen begrenzt. Der Mödlingbach ist hier 3 m breit und Gewässerfläche und Uferzonen gemeinsam ergeben eine Breite von ca. 8,06 m Die Sohle ist knapp an der linken Uferseite am tiefsten und steigt dann bis zur rechten Seite leicht an. Direkt an den Blocksteinen der linken Uferseite ist das Gewässerbett sehr flach ausgeformt.

### 7.1.3.12 Querprofil 12

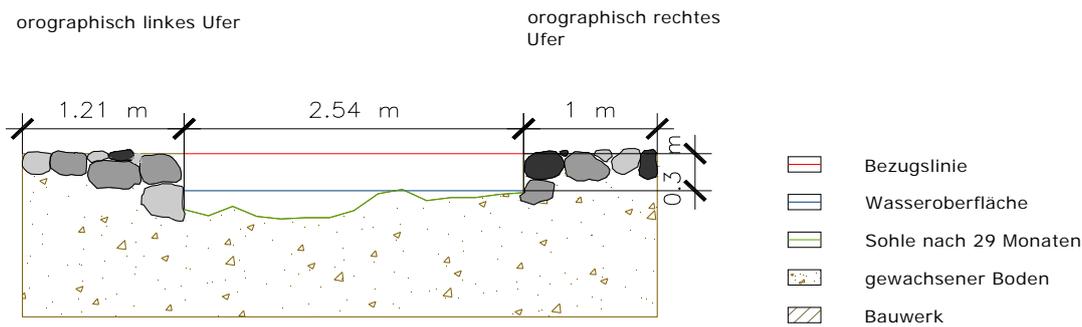


Abb. 106: Querprofil 12, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Profil 12 wurde direkt an der Sohlschwelle aufgenommen. Der Mödlingbach ist hier sehr schmal und weist lediglich eine Breite von 2,54 m auf. Insgesamt kommt man an dieser Stelle auf 4,75 m mit Uferzonen. Das Profil ist gekennzeichnet durch große Blocksteine an den Uferbereichen und im Gewässer selbst. Der Mödlingbach ist in diesem Bereich tief und schnell durchströmt.

### 7.1.3.13 Querprofil 13

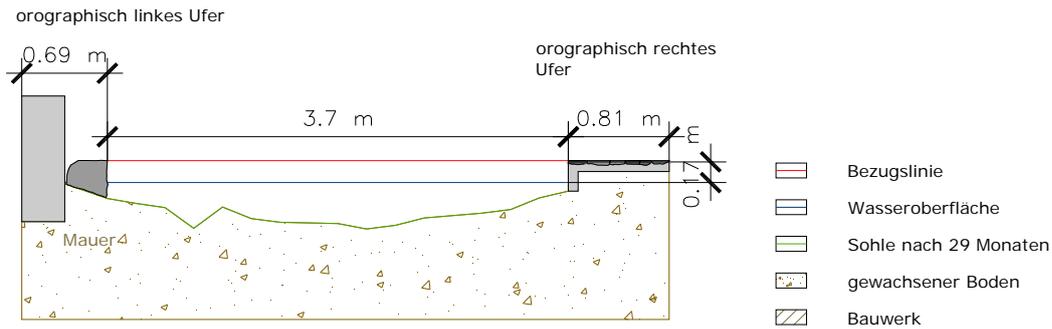


Abb. 107: Querprofil 13, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten

Das Profil 13 ist das letzte aufgenommene Profil am Mödlingbach und liegt direkt unter der Eisenbahnbrücke. Der Platz, den das Gewässer hier zur Verfügung hat ist sehr gering und es wird links von einer Mauer begrenzt und rechts von einer Perme mit Steinverkleidung. Das Gewässer erreicht hier eine Breite von 3,7 m. mit den Randbereichen sind es 5,2 m. Der Querschnitt ist sehr unregelmäßig und tief ausgeformt. In diesem Bereich sind größere Steine als auch feineres Material vorhanden. Jedoch finden sich die feineren Fraktionen hauptsächlich zwischen den groben Blöcken eingebettet, da die Fließgeschwindigkeit hier sehr hoch ist.

---

## 7.1.4 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

### 7.1.4.1 Vergleich der beiden Teilbereiche F und G

Vergleicht man die beiden Teilbereiche F und G miteinander, so sind die Gewässerbettausformungen in Teilbereich F flacher, sanfter in den Übergängen und weniger schroff ausgestaltet.

Die Begründung dafür könnte sein, dass Teilbereich G keinerlei Querbauweisen aufweist. Dazu kommt noch die geringe Gewässerbreite, welche zusätzlich die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in Teilbereich G bewirkt und somit verhindert, dass sich feines Material absetzt und es zu Verlandungen kommen kann.

Im Gegensatz dazu steht Teilbereich F, der eine hohe Zahl an Querbauwerken besitzt, welche die Strömungsgeschwindigkeit in manchen Bereichen stark reduzieren und somit die Akkumulation von Feinsedimenten ermöglichen. Einige Profile in Teilbereich F weisen somit eine sehr starke Verlandungstendenz auf.

### 7.1.4.2 Beurteilung der einzelnen Bauwerkstypen

Die Buhnen zeigen bei fast allen Profilen eine starke Neigung zu verlanden. Bei manchen Bauwerken war dieser Vorgang bereits so stark fortgeschritten, dass sie kaum mehr als solche auszumachen waren. Einzig zwei Profile ließen auch bei Buhnen Eintiefungen erkennen. Dabei handelt es sich um die Profile 1 und 8. Bei Profil 1 lässt die Vertiefung so begründen, dass diese Buhne in diesem Gewässerabschnitt als einzige Buhne links verortet ist, direkt nach einem Flechtzaun und vor einem Rangenverbau angelegt wurde und gegenüber sich ein Buhnenfeld mit fünf Buhnen befindet. So ist es hier mit hoher Wahrscheinlichkeit die Lage im Gewässer, wodurch die Strömung in diesem Bereich so gelenkt wurde, dass der Vorgang der Eintiefung initiiert wurde. Bei Profil 8 lässt sich beidseitig keine Verlandung erkennen und stellt eines der tiefsten Profile dar.

An Weidenflechtzäunen kommt es fast immer zu einer Eintiefung. Dies ist durch die lineare Wirkungsweise der Bauwerke zu erklären. Durch die erhöhte Fließgeschwindigkeit direkt an den Bauwerken steigt die Transportkraft und somit nimmt die Erosion in diesem Bereich zu und der Fluss beginnt sich an dieser Stelle einzutiefen.

---

Bei den Faschinen ist die Wirkung auf die Sohlstruktur sehr vielfältig. Je nach Kombination mit anderen Bauweisen und ihrer Lage im Gewässer ist ihr Einfluss auf die Substratverteilung unterschiedlich.

Auch der Rangenverbau (in Profil 3 und 9) zeigt zwei unterschiedliche Ausformungen des Gewässerbettes. Bei dieser Maßnahme werden ebenfalls die Kombination und die Verortung des Bauwerks von Bedeutung für seine Wirkungsweise sein.

Generell darf man sich bei dieser Aufnahme von der geringen Wassertiefe der Profile nicht täuschen lassen, da diese bei Niederwasser aufgenommen wurden. Dies bedeutet nicht, dass die Sohlstruktur in den Teilbereichen F und G weniger stark ausgeprägt ist als bei vorangegangenen Diplomarbeiten (vgl. HANSEN, 2008 und PINC, 2003). Man kann bei der ganzheitlichen Betrachtung der Profile bereits gut erkennen, dass durch die gesetzten ingenieurbioologischen Maßnahmen der Mödlingbach einen leicht pendelnden Verlauf aufweist.

---

## 7.2 Untersuchung der Korngrößenverteilung

### 7.2.1 Aufgabenstellung

Grund für die Durchführung einer Siebanalyse war es nachzuweisen, dass es sich bei dem früher hart verbauten Mödlingbach nun wieder um ein naturnahes Gewässer handelt mit einer heterogenen und typgerechten Substratzusammensetzung.

Die Zusammensetzung der Sedimente spielt in vielen Lebenszyklen und Prozessabläufen in und am Gewässer eine sehr bedeutende Rolle. Ob Lebensraum oder Reproduktionsstätte bis hin zum ästhetischen Erscheinungsbild einer natürlichen Fließstrecke, ist es vor allem die Zusammenstellung der einzelnen Komponenten, welche die Ausprägung eines Fließgewässers maßgeblich beeinflussen.

Um die einzelnen Kornfraktionen zu ermitteln und um Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Bautypen anzustellen, wurden zu Beginn vier Probestellen ausgewählt. Alle vier Entnahmestellen befinden sich auf der orographisch rechten Seite des Mödlingbaches in der Fließstrecke zwischen der Brücke Demelgasse und dem Bahnhof. (Abschnitt III, Teilbereich F).

Die Entnahmestellen (siehe Abb. :) wurden aufgrund folgender Kriterien ausgewählt, sie unterscheiden sich einerseits durch den Bautyp (es kommt zu einem Vergleich zwischen einem Querbauwerk und einem Längsbauwerk), welche beide sehr unterschiedliche Funktionen in einem Gewässer ausüben. Und sie unterscheiden sich in ihrer Lage im Gewässerabschnitt. Dadurch kommt es zur Gegenüberstellung des selben Bautyps im Zusammenhang mit seiner Position in der Abfolge der ingenieurbioologischen Bauweisen.

Die erste Entnahmestelle befindet sich zwischen zwei Bühnenfeldern, ebenso wie die zweite. Bei beiden Probestellen ist die Fließgeschwindigkeit stark reduziert, wodurch sich sehr strömungsberuhigte Refugien (Teillebensräume) entwickeln konnten. Probe 3 stammt aus einem Bereich zwischen einer Bühne und einem Flechtzaun wo, wie bei den ersten beiden Untersuchungsstellen eher strömungsexensive Verhältnisse vorliegen, während die vierte Substratentnahme nach einem Flechtzaun erfolgte, der sich in einem schneller durchflossenen Bereich dieses Teilstücks befindet.

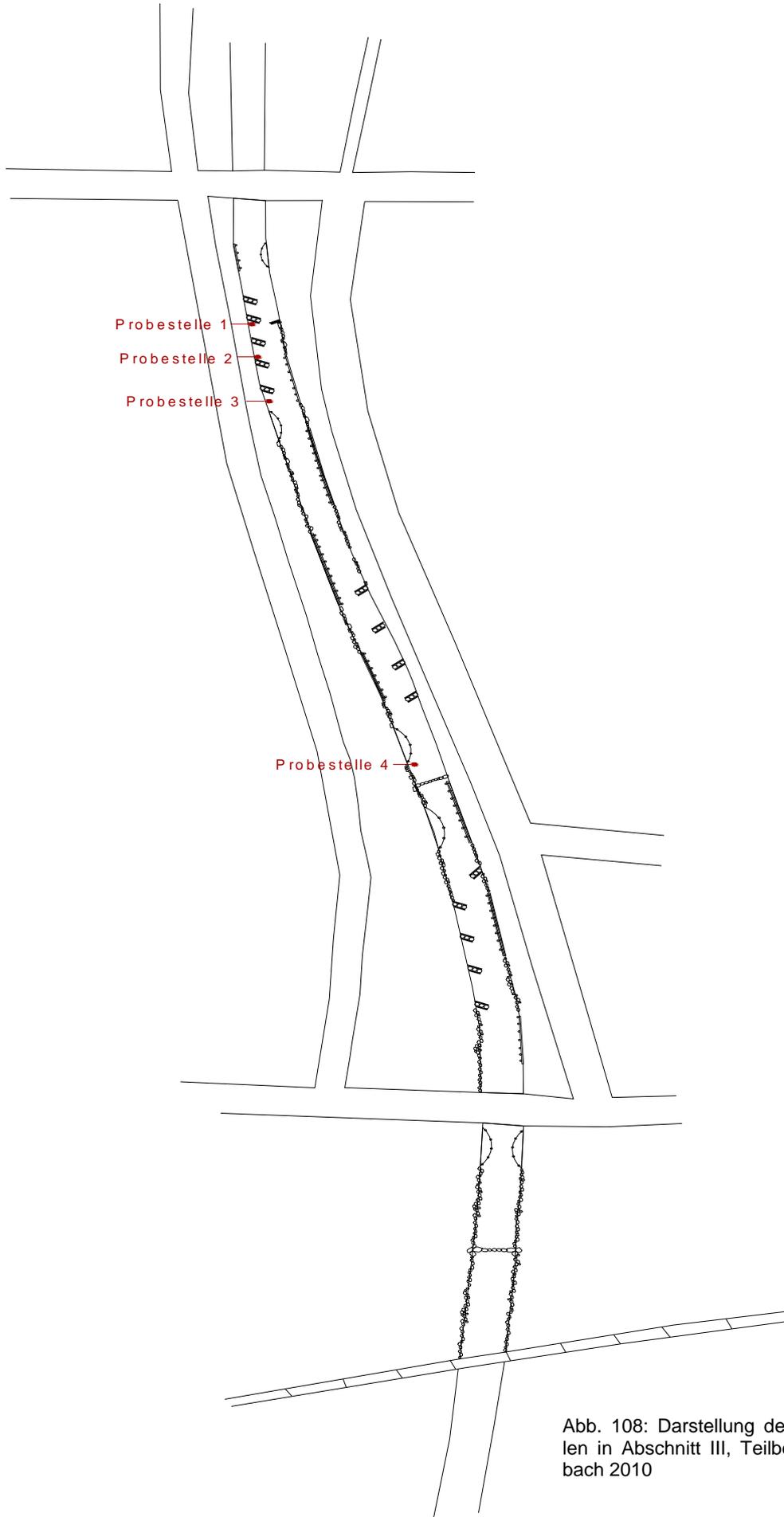


Abb. 108: Darstellung der Probeentnahmestellen in Abschnitt III, Teilbereich F am Mödlingbach 2010



Abb. 109: Probestelle 1, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010



Abb. 110: Probestelle 2, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010



Abb. 111: Probestelle 3, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010



Abb. 112: Probestelle 4, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010

Nach Auswahl und photographischer Dokumentation der Probestellen wurde mit Hilfe eines Spatens Substrat aus dem Bach entnommen und in einen Eimer mit 10 l Fassungsvermögen gefüllt. Die Menge variierte aufgrund der Beschaffenheit der Probe. Je feinkörniger das Material, desto weniger wurde benötigt (Probe 1 frisch 8,408 kg / Probe 4 frisch 11,966 kg). Pro Entnahmestelle wurde ein Eimer verwendet, dessen Inhalt als Grundlage für die Siebanalyse diente.



Abb. 113: Entnahme der Probe 3, Mödlingbach 2010

## 7.2.2 Methodik Siebanalyse

### Siebung einer Probe mit Trockensiebung des Materials < 0,5mm

und ein Beispiel mit Zahlen:

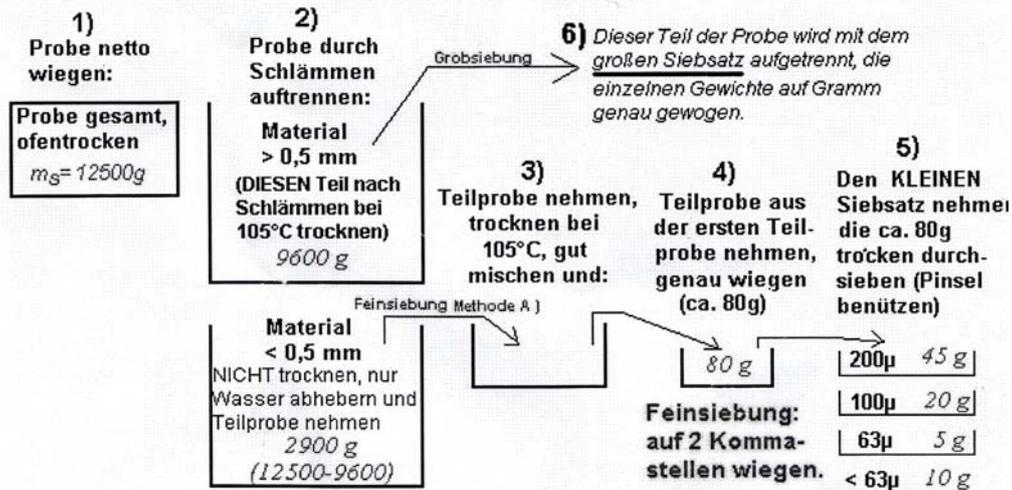


Abb. 114: Ablauf der Siebanalyse erstellt von RAUCHEGGER, Institut für Geotechnik, BOKU Wien

Schritt 1 der Siebanalyse war das Umfüllen der Probe in eine hitzebeständige Metallform. Anschließend kam die Probe über Nacht in den Trockenschrank und wurde am nächsten Tag erstmals trocken netto (ohne dem Gewicht der Metalltasse) gewogen. Alle Werte und Gewichte, im Laufe der Analyse werden in ein eigens dafür zusammengestelltes Laborprotokoll übertragen.

Schritt 2 bestand darin die Gesamtprobe durch Schlämmen in zwei Komponenten zu teilen, Material > 0,5 mm und Material < 0,5 mm. Das Material < 0,5 mm wurde inklusive Wasser nach dem Schlämmen in großen Behältern aufgefangen und zum Absedimentieren ruhig und leicht erhöht gelagert. Das Material > 0,5 mm kam wieder in die hitzebeständige Form und wurde über Nacht erneut getrocknet.

Nach dem sich das Material < 0,5 mm in Behältern abgesetzt hat, kann mit dem Abhebern (= dem Ablassen des Wassers mit einem Schlauch) begonnen werden. Man lässt die Probe dann noch etwas antrocknen, bis sie eine Konsistenz erreicht, die einer Tortenglasur ähnelt. Anschließend wird die Probe gut durchgerührt und es werden 2 Teilproben (in kleinen Glasschüsseln) entnommen und beschriftet (Tara des Gefäßs und Probennummer).

Nun gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten fortzufahren. Die erste Möglichkeit ist eine Trockensiebung vgl. Abb. 113. Für diese Proben wurde die zweite Variante angewandt.

Eine der beiden Teilproben kommt in den Trockenschrank, während die andere Teilprobe nass gesiebt wird. Dafür verwendet man ein 200  $\mu$ , ein 100  $\mu$  und 63  $\mu$  Sieb. Jeder Siebrückstand kam einzeln wieder in eine Glasschale und wurde wieder in den Trockenschrank gestellt.

Das Ergebnis dieses Schrittes ist nun eine gesamte Teilprobe des Materials < 0,5 mm und eine Teilprobe, die in 200  $\mu$ , 100  $\mu$  und 63  $\mu$  aufgeteilt war. Von allen wurde nun die Trockenmasse eingewogen und notiert. Durch die Nasssiebung hat man von der aufgegliederten Teilprobe nur die Gesamtmasse in nassem Zustand. Die Trockenmasse sowie der Wassergehalt lässt sich jedoch errechnen.

Anschließend konnte die Trockensiebung des groben Materials (> 0,5 mm) erfolgen. Dafür wurde die Probe abgewogen und das genaue Gewicht notiert. Danach wurde das Material in die dafür vorgesehene Analysemaschine gegeben und nach den nötigen Einstellung begann der Siebvorgang automatisch. Nach ca. 5 Minuten (Zeit wird vor dem Vorgang definiert) sind alle Fraktionen getrennt und müssen nun einzeln abgewogen werden. Die Ergebnisse werden in eine Laborprotokoll eingetragen. Die Trockensiebung ist damit abgeschlossen.

Hat man nun alle Komponenten fertig gewogen, errechnet und eingetragen, können die Ergebnisse in ein Expertenprogramm eingegeben werden. Dieses Programm erstellt anschließend eine Sieblinie für die jeweilig Probe.

**Liste machen:**

Probe Nr.: xxx

$m_s = \dots\dots\dots$  g

$R_{0,5} = \dots\dots\dots$  g

$R_{63} = \dots\dots\dots$  g

$R_{45} = \dots\dots\dots$  g

$R_{31,5} = \dots\dots\dots$  g

$R_{16} = \dots\dots\dots$  g

$R_8 = \dots\dots\dots$  g

$R_4 = \dots\dots\dots$  g

$R_2 = \dots\dots\dots$  g

$R_1 = \dots\dots\dots$  g

$R_{0,5} = \dots\dots\dots$  g

$R_{200 \mu} = \dots\dots\dots$  g

$R_{100 \mu} = \dots\dots\dots$  g

$R_{63 \mu} = \dots\dots\dots$  g

$D'_{minG} = \dots\dots\dots$  g

$D'_{minM} = \dots\dots\dots$  g

$m_{s,F} = \dots\dots\dots$  g

**Auswertung im "Expertenprogramm":**

Datensatz     Kommentar

Allgemeine Daten    **Siebversuch**    Aräometerversuch

**$R_{0,5} = 605$  g**

**Grobsiebung**

$m_s =$   g

$d_{max} =$   mm

**Mittelsiebung**

$D'_{minG} =$   g

$D'_{minM} =$   g

**Feinsiebung**

$m_{s,F} =$   g

$d_{min} =$   mm

Lfd. Nr.	d [mm]	R' [g]	$\Sigma R'$ [g]
G 0	100,0	0,000	0,000
1	45,0	0,000	0,000
2	31,5	0,000	0,000
3	16,0	119,000	119,000
4	8,0	132,000	251,000
M 5	4,0	139,000	390,000
6	2,0	85,000	475,000
7	1,0	67,000	542,000
8	0,4	59,000	601,000
F 9	0,2	4,810	605,810
10	0,1	11,580	617,190
11	0,063	6,840	624,030

Summe Grobsiebung:  $\Sigma GS = 251$   
Summe Mittelsiebg.:  $\Sigma MS = 350$   
Teilprobe: TP = 67,64  
 $D'_{minG} = R_{0,5} - \Sigma GS = 354$ g  
 $D'_{minM} = R_{0,5} - \Sigma MS = 255$ g  
 $m_{s,F} = 67,64$ g

Abb. 115: Darstellung der Maske des Experten Programms, (Grafik RAUCHEGGER), Institut für Geotechnik, BOKU Wien

---

### 7.2.3 Berechnung der Trockenmasse der nassgeschlämmten Teilprobe

Anhand eines Beispiels (Probe II Mödlingbach)

Teilprobe 1 (Probe im Trockenschrank – Gesamtgewicht frisch und trocken bekannt):

Masse frisch (m)	435,27 g
Minus Tara	- 218,57 g
<hr/>	
m	216,70 g

Masse trocken (ms)	367,17 g
Minus Tara	- 218,57 g
<hr/>	
ms	148,60 g

$$W = m/ms \quad 216,70 / 148,60 = 1,45827725 \quad \rightarrow \quad W = 45,8277 \% \text{ (Wassergehalt)}$$

Teilprobe 2 (Probe die nassgeschlämmt wurde – Gesamtgewicht frisch vorhanden trocken wird wie folgt errechnet):

Masse frisch (m)	363,80 g
Minus Tara	- 192,63 g
<hr/>	
M	171,17 g

$$ms = m / (1 + W) \quad 171,17 / (1 + 0,45827725) = 117,382253 \text{ g}$$

Diesen Wert benötigt man für die Eingabe in das Experten Programm.

---

## 7.2.4 Berechnung von $D'8$ und $D'0,5$ (für Auswertung mit dem Experten Programm)

$$D'8 = R'0,5 - \sum \text{Grobsiebung}$$

Beispiel (Probe 2 Mödlingbach)

$$R'0,5 = 8220 \text{ g}$$

Grobsiebung	
D (mm)	R'(g)
45	360
31,5	110
16	200
8	950
$\Sigma$	1620

Tab. 19: Ergebnisse der Grobsiebung – Probe 2, Mödlingbach 2010

$$\rightarrow 8220 \text{ g} - 1620 \text{ g} = 6600 \text{ g}$$

$$\rightarrow D'8 = 6600 \text{ g}$$

---

$$D'5 = D'8 - \sum \text{Mittelsiebung}$$

Beispiel (Probe II Mödlingbach)

$$D'8 = 6600 \text{ g}$$

Mittelsiebung	
D (mm)	R'(g)
4	1930
2	1466
1	1530
0,5	1280
$\Sigma$	6206

Tab. 20: Ergebnisse der Mittelsiebung – Probe 2, Mödlingbach 2010

$$\rightarrow 6600 \text{ g} - 6206 \text{ g} = 394 \text{ g}$$

$$\rightarrow D'5 = 394 \text{ g}$$

Diese Berechnungen wurden für alle vier Proben am Mödlingbach durchgeführt, um so alle für das Experten Programm benötigten Werte zu erhalten.

## 7.2.5 Ergebnisse

Als Endresultat wurde vom Auswertungsprogramm eine Sieblinienkurve erstellt.

- Probe 1

### Kornverteilung

Datensatz MP1

Mödlingbach

#### Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{\max, \bar{U}} = 35.500 \text{ mm}$

$m_s = 7774.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 35.500 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 5902.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 786.00 \text{ g}$

$m_{s, F} = 116.11 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	35.50	0.00	100.00
	16.00	389.00	95.00
	8.00	1032.00	81.72
M	4.00	1711.00	59.71
	2.00	1070.00	45.95
	1.00	1010.00	32.96
	0.50	1325.00	15.91
	0.20	74.72	5.67
	0.10	24.88	2.26
	0.06	5.05	1.57

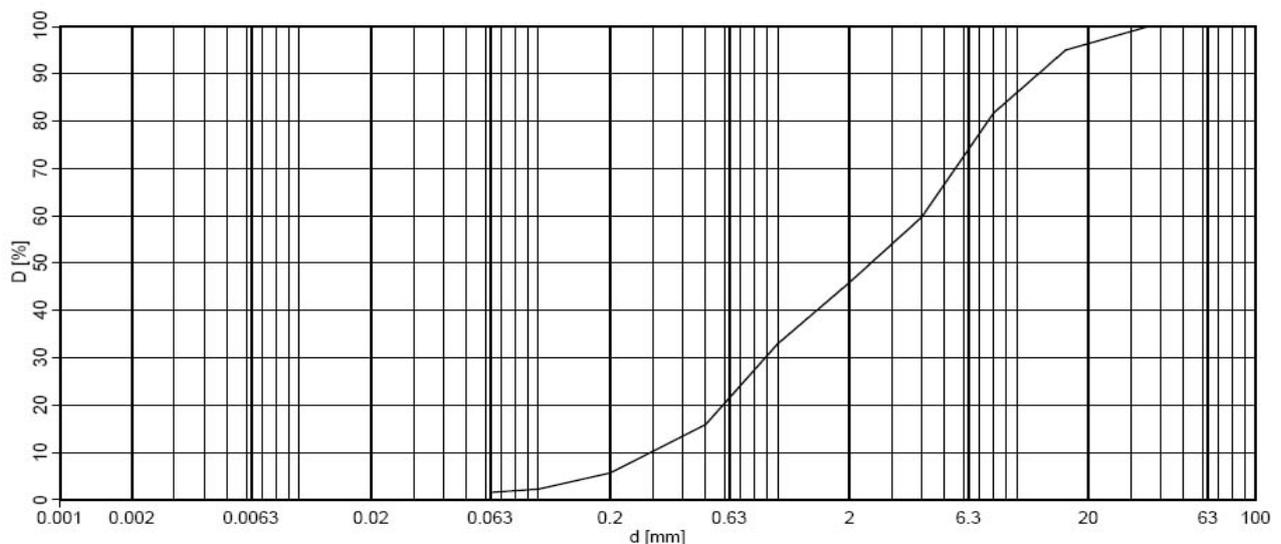
Tab. 21: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 1, Mödlingbach 2010

### Kornverteilung

Datensatz MP1

Mödlingbach

Seite 1/2



Steine: 0.0 % Kies: 54.1 % Sand: 44.4 % Feinanteil: 1.6 %  
 $d_{\max} = 35.5 \text{ mm}$   $U = 13.7$   $C = 0.7$   $d_{10} = 0.295 \text{ mm}$   $d_{50} = 2.453 \text{ mm}$

Bodenbezeichnung: fmG, mgS

Abb. 116: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 1, Mödlingbach 2010

• Probe 2

## Kornverteilung

Datensatz MP2  
Mödlingbach

### Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{max,\bar{U}} = 67.000 \text{ mm}$

$m_s = 8220.00 \text{ g}$

$d_{max} = 67.000 \text{ mm}$

$d_{min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{min,G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{min,M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{min,G}) = 6600.00 \text{ g}$

$D'(d_{min,M}) = 394.00 \text{ g}$

$m_{s,F} = 117.38 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	67.00	0.00	100.00
	45.00	360.00	95.62
	31.50	110.00	94.28
	16.00	200.00	91.85
	8.00	950.00	80.29
M	4.00	1930.00	56.81
	2.00	1466.00	38.98
	1.00	1530.00	20.36
	0.50	1280.00	4.79
	0.20	75.46	1.71
	0.10	26.76	0.62
	0.06	5.72	0.39

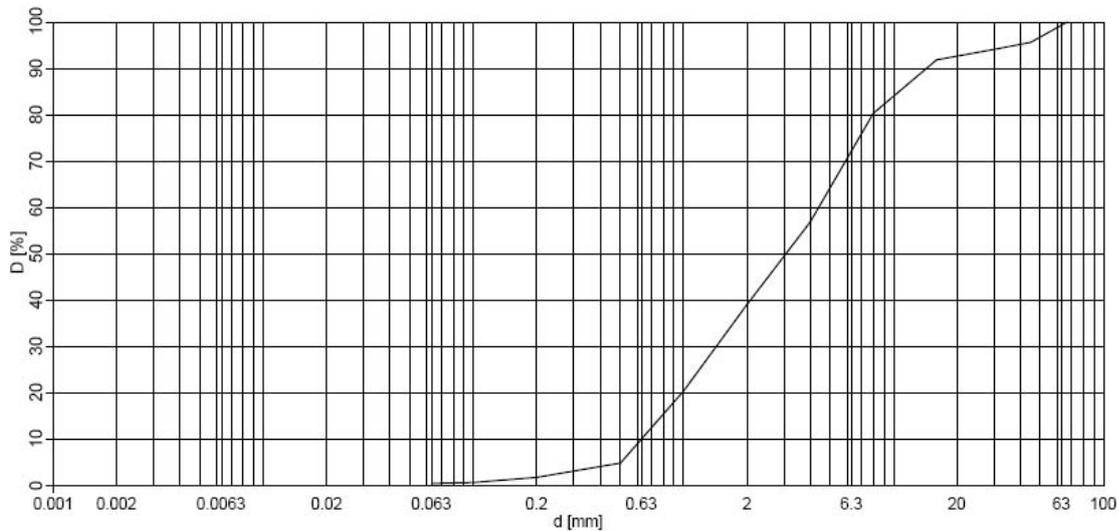
Tab. 22: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 2, Mödlingbach 2010

## Kornverteilung

Datensatz MP2  
Mödlingbach

Seite 1/2

Projekt FO1940.00



Steine: 0.7 %    Kies: 60.3 %    Sand: 38.6 %    Feinanteil: 0.4 %  
 $d_{max} = 67.0 \text{ mm}$      $U = 7.0$      $C = 0.7$      $d_{10} = 0.630 \text{ mm}$      $d_{50} = 3.070 \text{ mm}$

Bodenbezeichnung: fmG, mgs\*

Bearbeiter: H55542  
Institut für Geotechnik

18.05.10  
14:56

Programmentwicklung: O.Pregl, D.Sukup  
Stiftung für geotechnische Grundlagenforschung, Universität für Bodenkultur Wien

Abb. 117: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 2, Mödlingbach 2010

• Probe 3

## Kornverteilung

Datensatz MP3

Mödlingbach

### Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{\max, \bar{U}} = 67.000 \text{ mm}$

$m_s = 8508.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 67.000 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 4520.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 382.00 \text{ g}$

$m_{s, F} = 66.90 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	67.00	0.00	100.00
	45.00	220.00	97.41
	31.50	340.00	93.42
	16.00	1220.00	79.08
	8.00	1890.00	56.86
M	4.00	1920.00	34.30
	2.00	1160.00	20.66
	1.00	618.00	13.40
	0.50	440.00	8.23
	0.20	31.31	4.38
	0.10	6.57	3.57
	0.06	4.94	2.96

Tab. 23: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 3, Mödlingbach 2010

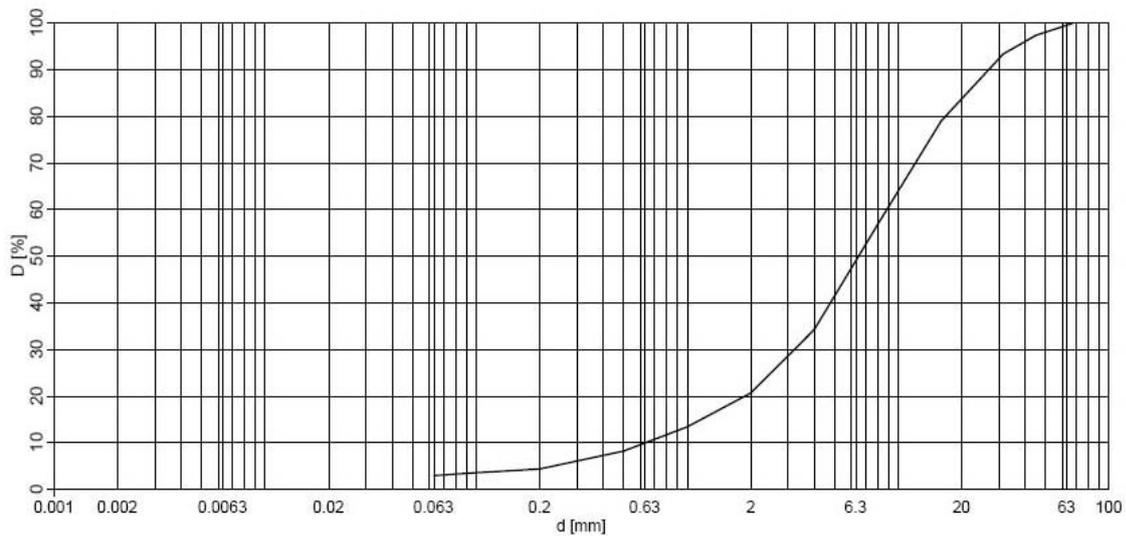
## Kornverteilung

Datensatz MP3

Mödlingbach

Seite 1/2

Projekt FO1940.00



Steine: 0.4 %    Kies: 78.9 %    Sand: 17.7 %    Feinanteil: 3.0 %  
 $d_{\max} = 67.0 \text{ mm}$      $U = 13.9$      $C = 1.8$      $d_{10} = 0.634 \text{ mm}$      $d_{50} = 6.479 \text{ mm}$

Bodenbezeichnung: G, mgs

Abb. 118: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 3, Mödlingbach 2010

• Probe 4

## Kornverteilung

Datensatz MP4

Mödlingbach

### Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{max, \bar{U}} = 67.000 \text{ mm}$

$m_s = 7836.00 \text{ g}$

$d_{max} = 45.000 \text{ mm}$

$d_{min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{min, G}) = 3826.00 \text{ g}$

$D'(d_{min, M}) = 32.00 \text{ g}$

$m_{s, F} = 118.03 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	45.00	0.00	100.00
	31.50	578.00	92.62
	16.00	1778.00	69.93
M	8.00	1285.00	53.53
	4.00	1109.00	39.38
	2.00	820.00	28.92
	1.00	1336.00	11.87
	0.50	529.00	5.12
	0.20	82.77	1.53
	0.10	17.51	0.77
	0.06	1.45	0.71

Tab. 24: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 4, Mödlingbach 2010

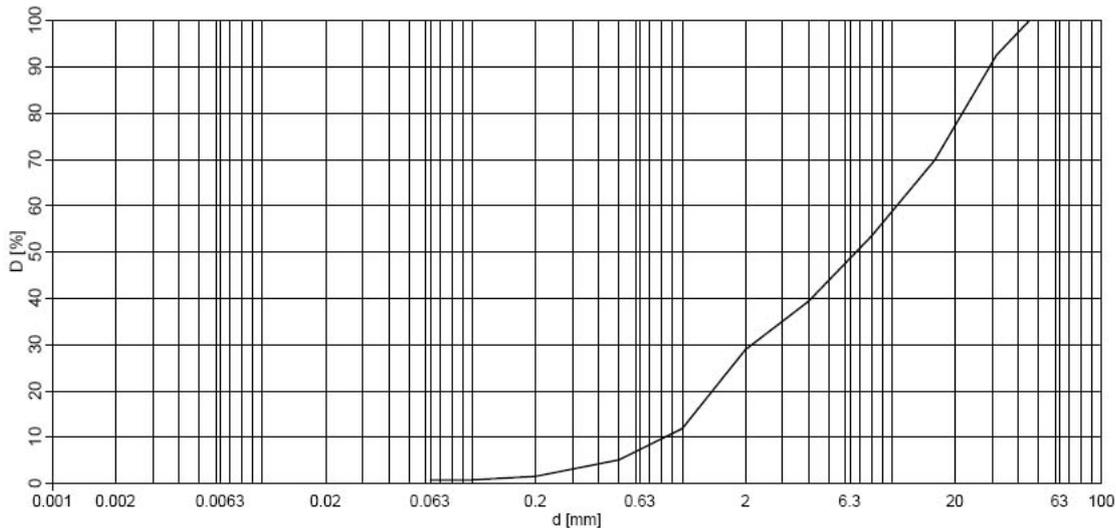
## Kornverteilung

Seite 1/2

Projekt FO1940.00

Datensatz MP4

Mödlingbach



Steine: 0.0 % Kies: 71.1 % Sand: 28.2 % Feinanteil: 0.7 %

$d_{max} = 67.0 \text{ mm}$   $U = 12.7$   $C = 0.5$   $d_{10} = 0.825 \text{ mm}$   $d_{50} = 6.728 \text{ mm}$

Bodenbezeichnung: G, mgs

Abb. 119: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 4, Mödlingbach 2010

---

## 7.2.6 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

Wie in Kapitel 3.4.5.2 bereits erwähnt, zählen die Bachforellen zu den Kieslaichern. Für die Eiablage und ihre Entwicklung, als auch für die geschlüpften Larven ist die Zusammensetzung des Substrats von großer Bedeutung.

Die Korngröße des Laichsubstrats schwankt je nach Gewässertyp sehr stark, liegt jedoch meist zwischen 10 und 70 mm. In Zusammenschau verschiedener Laichplatzuntersuchungen ergibt sich ein präferiertes Laichsubstrat von ca. 50 mm mittlerer Korngröße. Wesentlich entscheidender als die durchschnittliche bzw. maximale Korngröße ist der Anteil der Feinsedimente. Nach OTTAWAY et al. (1981) bzw. BEARD & CARLINE (1991) liegen die Anteile der Feinsedimente < 1mm bei 6 – 17 % bzw. < 0,8 mm bei 7 % aus (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 232)

In Probe 1 befinden sich keine größeren Steine ( $D_{max}$  von 35,5 mm) und sie hat mit 54,1 % den geringsten Kiesanteil. Der Anteil an Sand und Feinanteilen ist im Gegensatz dazu stark erhöht und liegt über den empfohlenen Werten. Als Ursache kann hier die Lage der Probestelle zwischen zwei Bühnen genannt werden und die damit verbundene geringe Fließgeschwindigkeit.

Nach JUNGWIRTH et al. (2003) steht der Anteil von Feinsedimenten in engem Zusammenhang mit der Fließgeschwindigkeit am Laichplatz. Untersuchungen von Laichplätzen zeigen übereinstimmend eine enge Präferenz von a. 40 cm / s mittlerer Fließgeschwindigkeit. Dadurch wird garantiert, dass sich keine Feinsedimente ablagern.

Auch Probe 2 wurde zwischen zwei Bühnen entnommen, weist jedoch Unterschiede in der Kornverteilung im Vergleich zur ersten Probe auf. Probe 2 verfügt über den höchsten Anteil an Steinen und hat einen Kiesanteil von 60,3 %. Bei den Feinanteilen liegt Probe 2 nur knapp über den empfohlenen Prozentsätzen.

Vergleicht man die beiden Probestellen zeigen sich deutliche Unterschiede in der Sieblinienkurve. Obwohl in beiden Proben Kies- und Sandanteile dominieren, ist bei Probe 2 das Verhältnis zwischen Grob- und Feinanteilen ausgeprägter, was auf eine höhere Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der zweiten Probeentnahmestelle schließen lässt.

Probeentnahmestelle 3 liegt am Ende eines Bühnenfelds zwischen einer Bühne und einem Flechtzaun. Probe 3 weist den höchsten Anteil an Kies auf (78,9%) und mit 0,4 % den zweithöchsten Anteil an Steinen. Der Sandanteil ist mit 17,7% an dieser Stelle am geringsten. Und obgleich die Feinanteile in diesem Bereich insgesamt 3 % der Gesamtprobe ausmachen, liegt der Anteil von Feinsedimenten < 1mm immer noch im akzeptablen Bereich zwischen 6 – 17 %. Der Anteil von Feinsedimenten < 0,8 mm wird knapp überschritten.

---

Die Probestelle ist durch ihre Lage im Gewässer durch einen strömungsberuhigten als auch durch einen schneller durchflossenen Bereich gekennzeichnet, was zu dieser Zusammensetzung des Substrats führt.

Probestelle 4 wurde nach einem Flechtzaun entnommen. Obwohl in der Kornverteilung nicht ersichtlich, weist diese Probe den größten Teil an Steinen auf. Diese Werte konnten jedoch nicht ins Expertenprogramm übernommen werden, da kein entsprechendes  $D_{max}$  für diesen Fall vorhanden war und somit zeigt die Kornverteilung nur die Fraktionen 0,0063 bis 45 mm. Probe 4 hat wie Probe 3 einen hohen Anteil an Kies (71,1 %) und im Vergleich mit Probe 1 und Probe 2 einen geringen Sandanteil von 28,2 %. Der Anteil an Feinsedimenten  $< 1\text{mm}$  und  $< 0,8\text{ mm}$  liegt bei der vierten Probe im tolerierten Bereich. Probestelle 4 ist somit die einzige Entnahmestelle, welche die empfohlenen Grenzwerte nicht überschreitet.

Auch im Vergleich der Kornverteilungen der beiden Flechtzäune lässt sich eindeutig erkennen, dass die Lage der Bauwerke im Gewässer die Substratzusammensetzung maßgeblich beeinflusst. So ist bei der Gegenüberstellung von Buhne und Flechtzaun ebenfalls ein deutlicher Unterschied zu sehen. Während bei den Buhnen eher die Feianteile überwiegen, so dominieren Kies und Stein die Bereiche rund um die Flechtzäune. Hier ist vor allem der Einfluss der Fließgeschwindigkeit erkennbar. Die Feianteile nehmen mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit zu, während die Fraktionen Kies und Stein in Bereichen mit höherer Fließgeschwindigkeit vorkommen.

Um ein abwechslungsreiches Strömungsbild und somit eine heterogene Substratzusammensetzung zu gewährleisten, ist es wichtig die verschiedenen Bauwerkstypen im Gewässer abwechselnd anzuordnen, wie es am Mödlingbach der Fall ist. Der hohe Anteil an Feinmaterial im Bereich der Buhnen und die damit verbundenen Folgen wie z.B. starke Verlandungen und Degradation der Laichhabitate sollten jedoch in der Planung berücksichtigt werden, um so den Verlust wertvoller Lebensräume zu verhindern.

Dies betrifft vor allem die Bachforelle, die im Allgemeinen in Habitaten mit feinerem Substrat (Schlamm, Sand, Feinkies) weniger häufig vorkommt (Vgl. JUNGWIRTH et al., 2003, S. 236). Da die Bachforelle (*Salmo trutta*) die wichtigste Fischart am Mödlingbach darstellt, sollte auf ihre Bedürfnisse und Lebensraumsprüche besonders geachtet werden. Die Fische bevorzugen gröberes Substrat, wobei dies eher keine Präferenz für das Grobsubstrat per se ist, sondern für Partikel optimale Zwischenräume mit geringen Fließgeschwindigkeiten und hohem Sichtschutz schafft. Je nach Gewässercharakteristik können diese Funktionen bei Fehlen von Grobsubstrat

---

auch durch andere Strukturen (Totholz, Vegetation etc.) übernommen werden. Auch die Abundanz und Diversität des Makrozoobenthos als wesentliche Nahrungsbasis nimmt mit der Porosität und Komplexität des Substrates zu (nach MARIDET et al. 1992; aus JUNGWIRTH et al., 2003, S. 236).

So besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Substratzusammensetzung und der Fauna des Mödlingbaches, welcher durch den Einsatz ingenieurbioologischen Maßnahmen erheblich beeinflusst werden kann.

---

## 8 Untersuchung des Fischbestandes

### 8.1 Aufgabenstellung

Die Bestandsaufnahme am Mödlingbach wurde durchgeführt um aufzuzeigen, welchen Einfluss ingenieurbiologische Strukturen auf den Fischbestand, vor allem in Bezug auf Individuenzahl, Artenvielfalt und Populationsaufbau haben. Durch die Revitalisierung neu entstandene Habitatstrukturen wurden dahingehend untersucht, ob sie einerseits dem Fließgewässertyp entsprechend ausgeprägt sind und den für die potentiell natürliche Fließgewässerfauna idealen Lebensraum darstellen.

Die Zusammensetzung und der Aufbau eines Fischbestandes in einem Fließgewässer kann darüber Auskunft geben, in welchem Zustand sich das Gewässer aktuell befindet. Da einige Fische stark an gewisse Strukturen im Bach gebunden, bzw. durch ihr ausgeprägtes Territorialverhalten auf eine gewisse Habitatvielfalt angewiesen sind, können sie gleich wie Makrozoobenthos als Indikatoren für den Gewässerzustand herangezogen werden. Während Makrozoobenthos für die Gewässergütebestimmung eine wichtige Rolle spielt, gilt der Fisch aufgrund seiner Mobilität und höheren Lebenserwartung als Zeigerart für die Bewertung von Strukturausstattung und Morphologie eines Gewässers.

So wurden insgesamt vier unterschiedlich ausgeprägte Abschnitte im Mödlingbach ausgewählt um einerseits die aktuellen Unterschiede zwischen den einzelnen Befischungsstrecken gegenüberstellen zu können und um die Bestandsaufnahmen mit vorangegangenen Arbeiten zu vergleichen.

Die Befischungen wurden an 2 Tagen vorgenommen. Die erste Bestandsaufnahme wurde am 07.11.2009 durchgeführt, die zweite Bestandsaufnahme folgte genau eine Woche später am 14.11.2009. Bei der ersten Aufnahme wurde Befischungsstrecke 1 abgefischt, bei der zweiten Aufnahme folgten die Befischungsstrecken 2, 3, und 4.

---

## 8.2 Beschreibung der vier Befischungstrecken

Die erste Bestandsaufnahme wurde zwischen Bahnhof und Demelgasse durchgeführt. Dieser Bereich wurde erst im März 2007 revitalisiert und zeigt die jüngsten ingenieurb biologischen Strukturen am Mödlingbach. Gleichzeitig weist er aufgrund der unterschiedlichen Bauwerke eine Vielzahl von Mikrohabitaten auf, deren Untersuchung auch in anderen Bereichen dieser Diplomarbeit ein wichtiger Bestandteil ist.



Abb. 120: Blick stromaufwärts der Befischungstrecke 1, kurz vor der Rad- und Fußgängerbrücke, Mödlingbach 2009



Abb. 121: Blick stromaufwärts der Befischungstrecke 1, kurz nach der Rad- und Fußgängerbrücke, Mödlingbach 2009

Die zweite Befischungstrecke befindet sich unterhalb der Wasserleitung / Kurpark und stellt den ältesten Teil der Revitalisierung dar und wurde bereits vor 10 Jahren umgesetzt. Hier entstand die Frage ob Unterschiede zwischen der jüngsten und der ältesten Strecke auftreten und wenn ja, welcher Abschnitt aus ökologischer Sicht die besseren Ergebnisse aufweisen kann.



Abb. 122: Blick stromabwärts, Befischungstrecke 2, Kurpark, Mödlingbach 2009

---

Die 3. Befischungstrecke schließt direkt an die Befischungstrecke 2 an, liegt oberhalb der Wasserleitung und ist in einem relativ naturnahen Zustand. Sie weist (zumindest einseitig) keine Mauer auf und besitzt eine relativ gute Ufer / Gewässer Konnektivität sowie einen naturnahen Baum- und Strauchbestand am Gewässer.



Abb. 123: Blick stromaufwärts, Befischungstrecke 3, oberhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009

Die Strecke in der die 4. Bestandsaufnahme durchgeführt wurde, liegt bereits am Stadtrand von Mödling / Hinterbrühl und ist wieder beidseitig von hohen Mauern, sowie von zwei Strassen umschlossen. Diese Teilstrecke ist eher strukturenarm, wird jedoch durch einen natürlichen Baumbestand gesäumt und beschattet.



Abb. 124: Blick stromabwärts, Befischungstrecke 4, Hinterbrühl, Mödlingbach 2009

---

### 8.3 Untersuchungsmethodik

Die Erhebung des Fischbestandes kann durch verschiedene Methoden erfolgen. In diesem Fall wurde die Bestandaufnahme mit Hilfe der Elektrobefischung durchgeführt. Die Bestandaufnahme und ihre Durchführung gelang mit Hilfe der Fischereivereine Baden und Mödling, welche die Aufnahme vornahmen und sämtliche Geräte und sonstige Ausrüstungsgegenstände zur Verfügung stellten.



Abb. 125: Befischung 1 wurde durchgeführt vom Sportfischereiverein Baden



Abb.126: Befischung 2 wurde durchgeführt von einem weiteren lokalen Fischereiverein

Die Elektrobefischung beruht auf den Tatsachen, dass Fische im Wasser durch ein elektrisches Feld angelockt werden, sich auf die Quelle zu bewegen und schließlich elektrisch narkotisiert werden.

Als Stromquelle dienen in der Praxis meist transportable Generatoren (Dynamos), die von Benzin- und Dieselmotoren angetrieben werden. Die Verbindung zu den Elektroden erfolgt über lange, isolierte Gummikabel. Die negative Elektrode (Kathode) besteht aus einem blanken, elektrischen Leiter (z.B. ein Gitter aus Messingdraht), der ins Wasser gelegt oder außen am Kahnboden befestigt wird. Die Anode ist meist ein Metallring mit langem, isolierten Schaft. (JUNGWIRTH, 2006, S. 63)



Abb. 127: verwendete Ausrüstung - Befischung 2, Mödlingbach 2009

Bei der Abfischung von Fließgewässern wadet die Fangmannschaft langsam stromaufwärts, wobei die Versteckmöglichkeiten der Fische mit der Fangelektrode abgesucht werden. Die Fische tauchen etwa in einem Umkreis von 3 m auf und schwimmen zur Fangelektrode hin, in deren Nähe sie dann in Narkose fallen und mit Keschern gefangen werden können. . (JUNGWIRTH, 2006, S. 63)



Abb. 128: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 1, Bahnhof / Demelgasse, Mödlingbach 2009



Abb. 129: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 2, unterhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009



Abb. 130: Fangmannschaft an der Befischungstrecke 3, oberhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009



Abb. 131: Fangmannschaft an der Befischungstrecke 4, Hinterbrühl; Mödlingbach 2009

Meist stehen im Gewässer oder am Ufer noch zusätzliche Personen bereit, welche die gefangenen Fische in Eimern zu größeren Auffangbehältern transportieren. Anschließend werden die Fische bestimmt, gemessen und gezählt. Die Ergebnisse werden in entsprechendes Protokoll eingetragen.



Abb. 132 – 134: Bestimmen, Messen und Protokollieren der gefangenen Fische, Bild 132 und 133 wurde am Tag 2 der Befischung aufgenommen, Bild 134 entstand bei Tag 1 der Bestandsaufnahme, Mödlingbach 2009

Jede Befischungstrecke hatte eine Länge von 150 – 200 m und wurde in 2 – 3 Durchgängen abgefischt. Die Fische wurden nach Durchgängen getrennt aufbewahrt, bestimmt und anschließend wieder in den Mödlingbach zurückgebracht.

---

## 8.4 Ergebnisse

Das Ergebnisse dieser Aufnahmen waren die mitgeführten Protokolle der beiden Befischungstage. Auf ihnen sind Länge und Fischart angegeben. Mit Hilfe dieser Daten können dann im Microsoft Exel Diagramme erstellt werden.

### 8.4.1 Überblick der Gesamtzahl der gefangenen Individuen

#### 8.4.1.1 Befischungstrecke 1

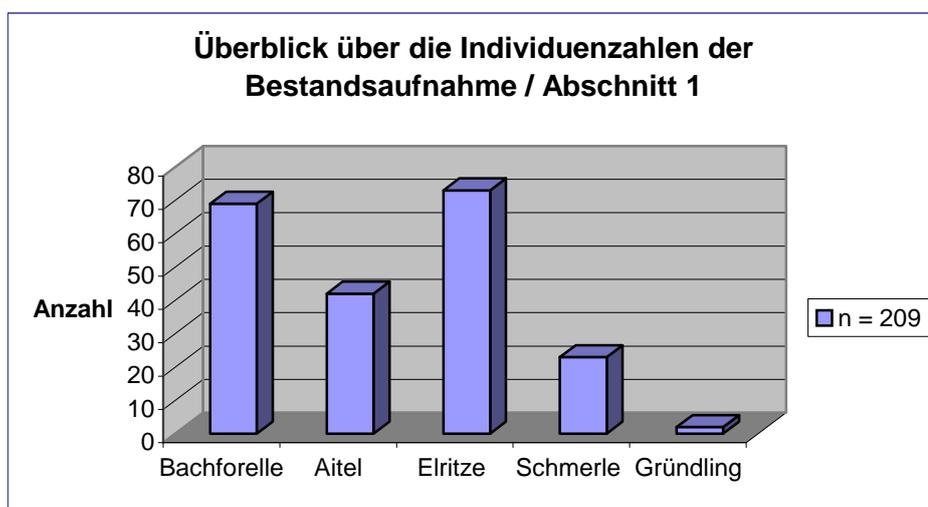


Abb. 135: Gefangene Fischarten Befischungstrecke 1 – Mödlingbach 2009 Gesamtanzahl (n) = 209 Individuen

Fischart	Anzahl der gefangenen Individuen
Bachforelle	69
Aitel	42
Elritze	73
Schmerle	23
Gründling	2

Tab. 25: Anzahl der gefangenen Fischarten, Befischungstrecke 1 – Mödlingbach 2009

In der Strecke 1 wurden insgesamt 209 Individuen gefangen und bestimmt. Dabei wurden 5 verschiedene Arten aufgenommen, wobei die häufigsten Arten die Elritze darstellt mit 73 gefangenen Individuen, dicht gefolgt von der Bachforelle mit 69. Der Gründling war mit nur 2 Tieren am geringsten vertreten.

	Bachforelle	Aitel	Elritze	Schmerle	Gründling
Durchgang 1	53	34	55	17	2
Durchgang 2	12	8	12	3	0
Durchgang 3	4	0	6	3	0
Summe	69	42	73	23	2

Tab. 26: Gefangene Fischarten in Befischungsstrecke 1 pro Durchgang, Mödlingbach 2009

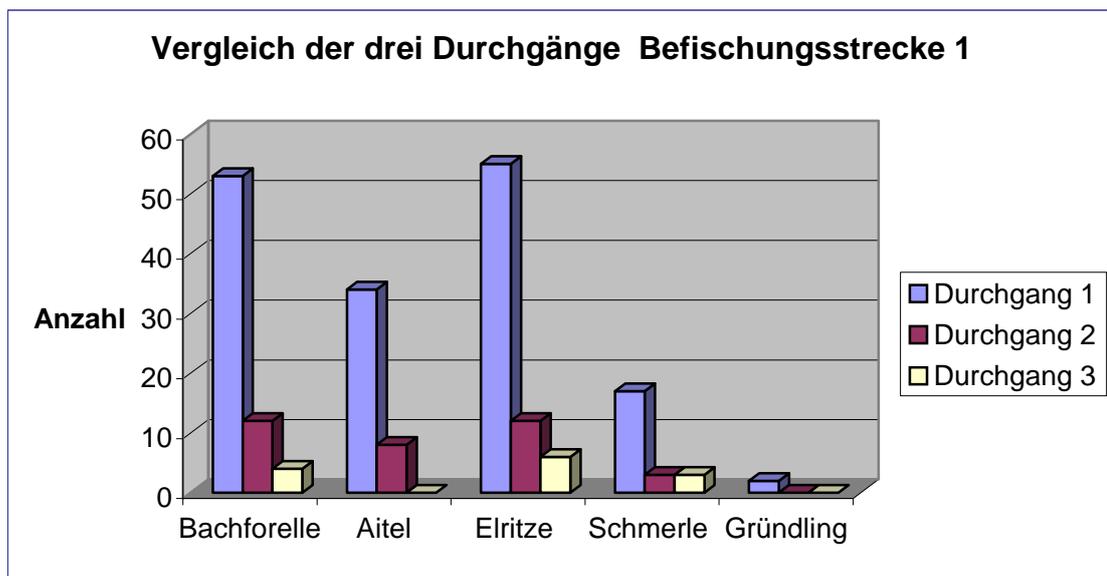


Abb. 136: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

Die Abbildung zeigt, dass die meisten Fischarten im ersten und zweiten Lauf gefangen wurden. Auch hier ist es die Elritze, welche nicht nur insgesamt die höchste Individuenzahl aufweist, sondern auch in allen 3 Durchgängen immer die meisten Individuen stellt. Weder Aitel noch Gründling wurden in den 3 Läufen gefangen, wobei der Gründling generell nur im ersten Run auftaucht. Nicht nur die Anzahl der gefangenen Fische nimmt von Lauf zu Lauf ab, auch die Größe verringert sich von Durchgang zu Durchgang kontinuierlich.

8.4.1.2 Befischungstrecke 2

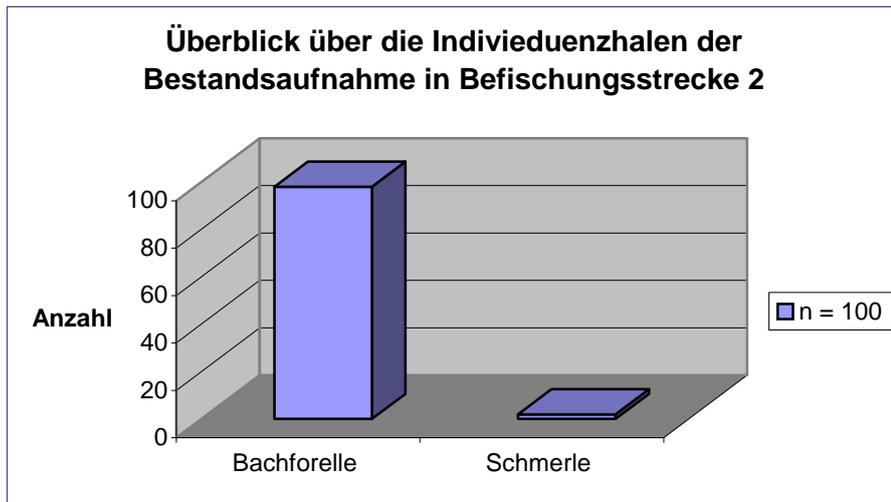


Abb. 137: Gefangene Fischarten in Befischungstrecke 2 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 100 Individuen

Fischart	Anzahl der gefangenen Individuen
Bachforelle	98
Schmerle	2

Tab. 27: Anzahl der gefangenen Fischarten, Befischungstrecke 2 - Mödlingbach 2009

Man sieht hier bereits, dass im Vergleich zur Befischungstrecke 1 weniger verschiedene Fischarten vorkommen. In diesem Abschnitt wurden nur 2 Fischarten gefunden, wobei die Forelle hier mit 98 Individuen stark dominiert. Es wurden neben der Forelle lediglich 2 Schmerlen gefangen und bestimmt.

	Bachforelle	Schmerle
Durchgang 1	92	1
Durchgang 2	6	1
Durchgang 3	0	0
Summe	98	2

Tab. 28: Gefangene Fischarten der Befischungstrecke 2 pro Durchgang, Mödlingbach 2009

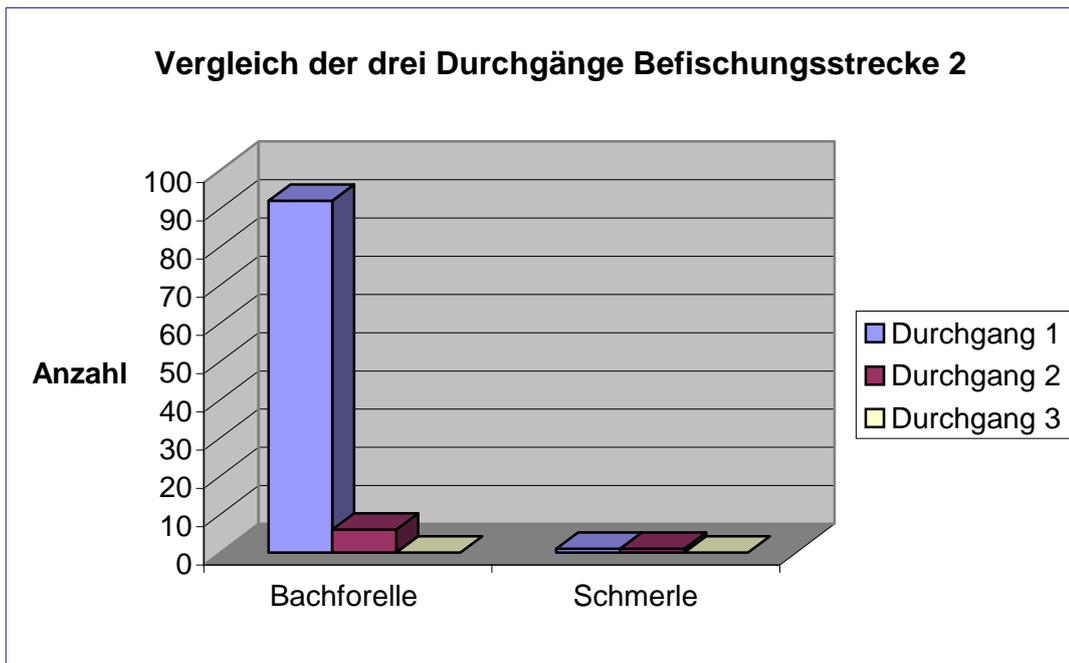


Abb. 138: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009

Die Grafik zeigt, dass 93 % aller Individuen, die in dieser Befischungsstrecke vorkamen, bereits im ersten Durchlauf gefangen wurden. Im zweiten Run wurden nur mehr 7 Exemplare gefangen, davon 6 Bachforellen und eine Schmerle. Im dritten Durchgang wurden keine weiteren Fische gefangen.

Die geringe Anzahl der Fische im dritten Lauf (betrifft alle Befischungsstrecken von 1 – 4) lässt sich durch die geringe Wasserbreite und durch die Strukturausprägung erklären. Je schmaler ein Gewässer und je weniger Strukturen vorhanden sind, desto besser kann die Anode eingesetzt werden. Zusätzlich muss die Erfahrung der Fischereivereine angemerkt werden, die aufgrund der Häufigkeit solcher Bestandaufnahmen eine gewisse Routine entwickeln, welche ebenfalls dazu beigetragen hat, dass im dritten Durchlauf keine Individuen mehr gefangen wurden.

8.4.1.3 Befischungstrecke 3

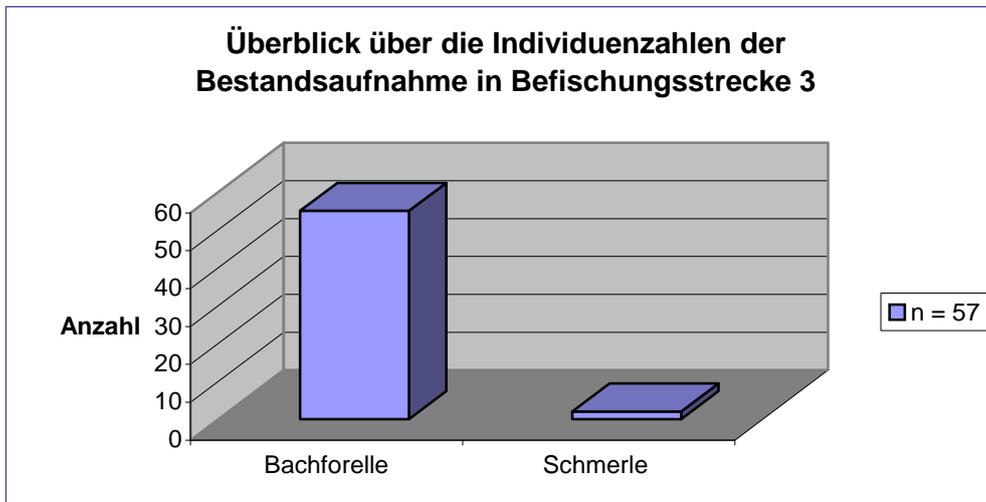


Abb. 139: Gefangene Fischarten der Befischungstrecke 3 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 57 Individuen

Fischart	Anzahl der gefangenen Individuen
Bachforelle	55
Schmerle	2

Tab. 29: Anzahl der gefangenen Fischarten, Befischungstrecke 3 – Mödlingbach 2009

Auch hier wurden, wie in Befischungstrecke 2, nur Bachforellen und Schmerlen aufgenommen. Und wie in Befischungstrecke 2, ist auch die Bachforelle hier die Art mit den meisten Individuen. Insgesamt wurden 55 Bachforellen und 2 Schmerlen gefangen.

	Bachforelle	Schmerle
Durchgang 1	53	2
Durchgang 2	2	0
Durchgang 3	0	0
Summe	55	2

Tab. 30: Gefangene Fischarten pro Durchgang in Befischungstrecke 3 – Mödlingbach 2009

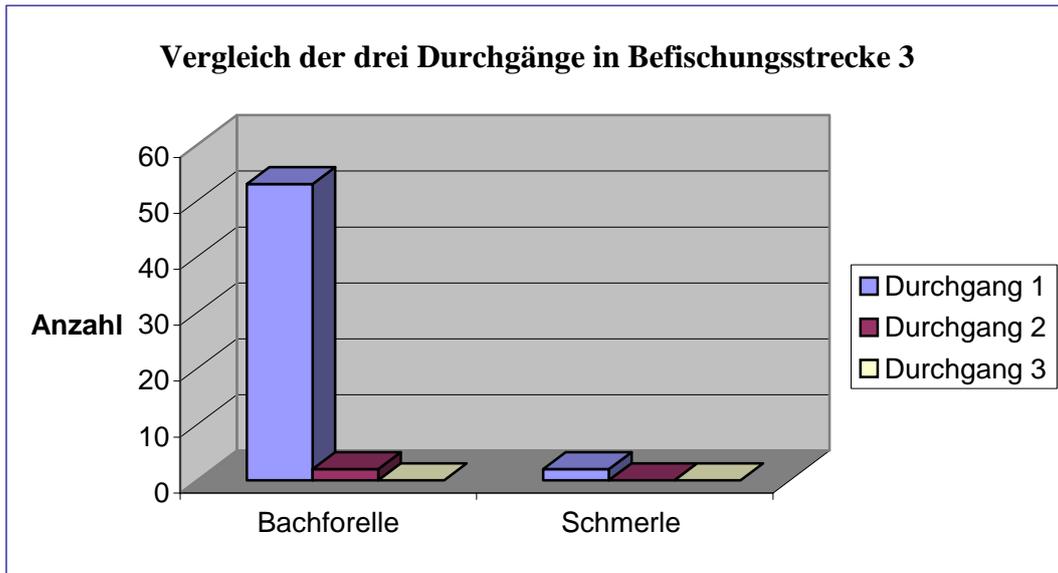


Abb. 140: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungstrecke 3, Mödlingbach 2009

In diesem Abschnitt wurden 96,5 % aller Fische im ersten Durchgang gefangen, das entspricht 55 Individuen bei einer Gesamtzahl von 57. Im zweiten Durchgang wurden nur noch 2 Bachforellen aufgenommen, der dritte Durchgang ergab keine weiteren Fische. Auch hier ist als Grund für die hohe Erfolgsquote im ersten Durchlauf, die schmale Bachbreite und die geringe Strukturierung zu nennen.

#### 8.4.1.4 Befischungstrecke 4

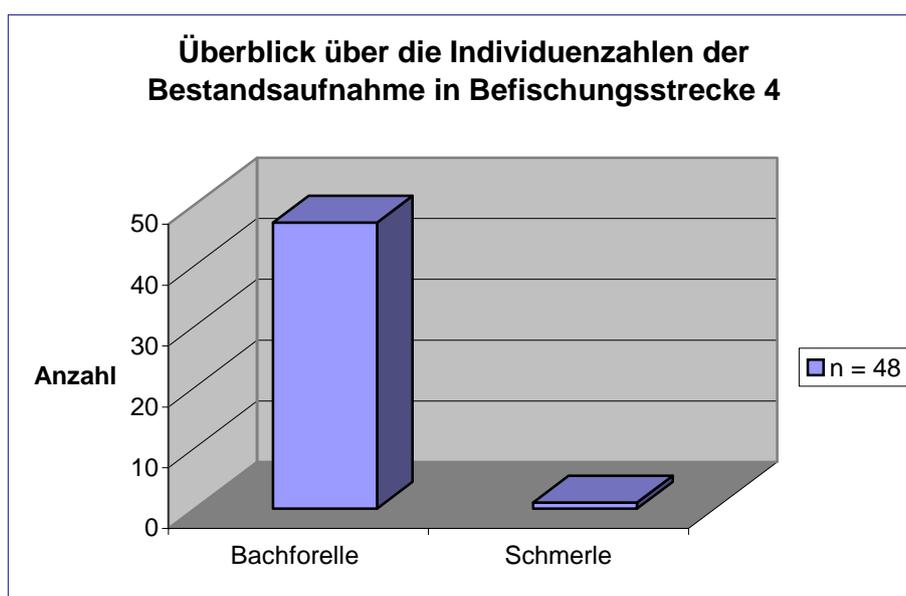


Abb. 141: Gefangene Fischarten der Befischungstrecke 4 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 48 Individuen

Fischart	Anzahl der gefangenen Individuen
Bachforelle	47
Schmerle	1

Tab. 31: Anzahl der gefangenen Fischarten Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009

Strecke 4 weist eine Gesamtindividuenanzahl von 48 auf, und ist mit 47 Forellen und 1 Schmerle nicht nur der Abschnitt mit den wenigsten Individuen, sondern er hat auch mit 97,91 % den höchsten Prozentanteil an Bachforellen.

	Bachforelle	Schmerle
Durchgang 1	45	1
Durchgang 2	2	0
Durchgang 3	0	0
Summe	47	1

Tab. 32: Gefangene Fischarten pro Durchgang in Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009

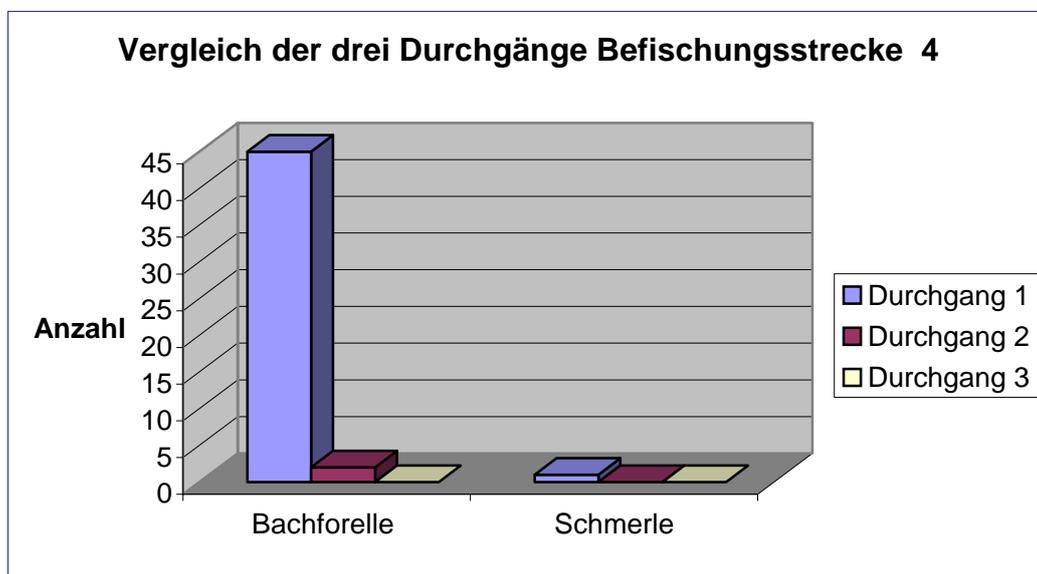


Abb. 142: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009

Wie bei den vorangegangenen Abschnitten wurden auch in Abschnitt 4 die meisten Fische im ersten Run aufgenommen. Im zweiten Durchlauf wurden anschließend nur noch 2 Bachforellen gefangen, jedoch keine anderen Fischarten. Auch blieb der 3 Durchgang ohne Ergebnis.

## 8.4.2 Längenfrequenzdiagramme

Die Ergebnisse dieser Aufnahmen waren die mitgeführten Protokolle der beiden Befischungstage. Auf ihnen sind Länge und Fischart angegeben. Mit Hilfe dieser Daten können dann im Microsoft Excel Längenfrequenzdiagramme erstellt werden.

Die Erstellung von Längenhäufigkeitsdiagrammen dient zur Beschreibung des Populationsaufbaus einer Fischart. Anhand der Kurve kann der aktuelle Zustand, in dem sich die Population befindet, beurteilt werden.

Anschließend können die Längenfrequenzdiagramme mit früher erhobenen Daten abgeglichen werden, falls keine Referenzkurven derselben Strecken vorhanden sind, kann auch auf allgemeine Längenhäufigkeitsdiagramme zurückgegriffen werden.

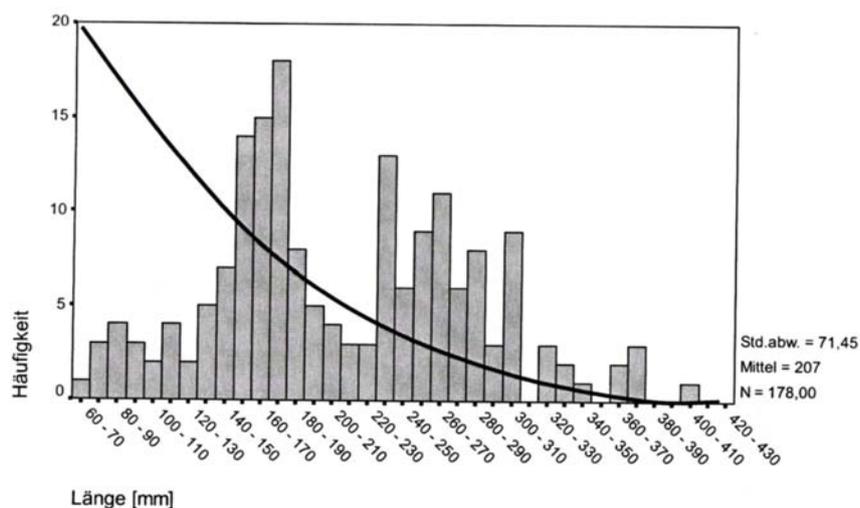


Abb. 143: Längenhäufigkeitsdiagramm von Bachforellen der Ois und idealtypische Populationskurve (Lunz III Kurs), (JUNGWIRTH, 2006, S. 71)

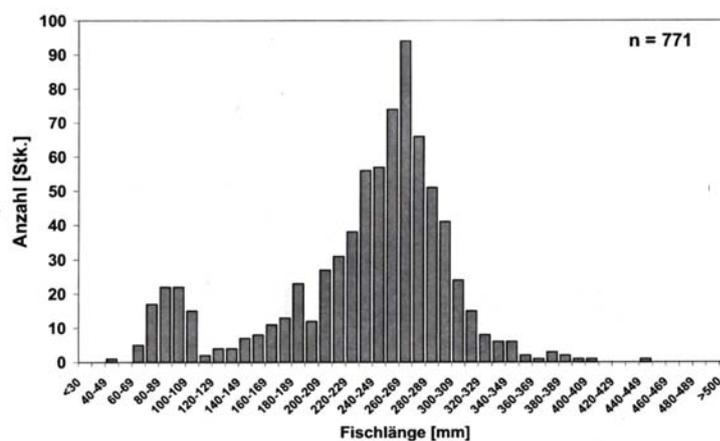


Abb. 144: Längenfrequenzdiagramm von Bachforellen der Schwarza, gestörte Forellenpopulation, (JUNGWIRTH, 2006, S. 72)

8.4.2.1 Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 1

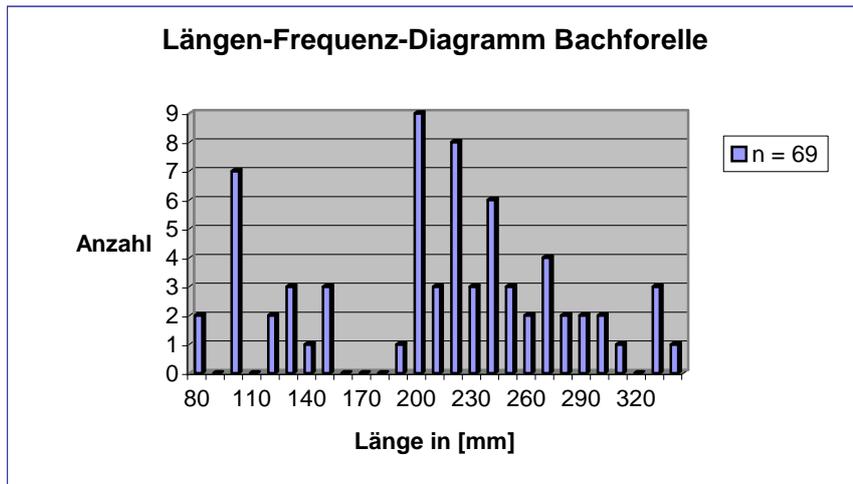


Abb. 145: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

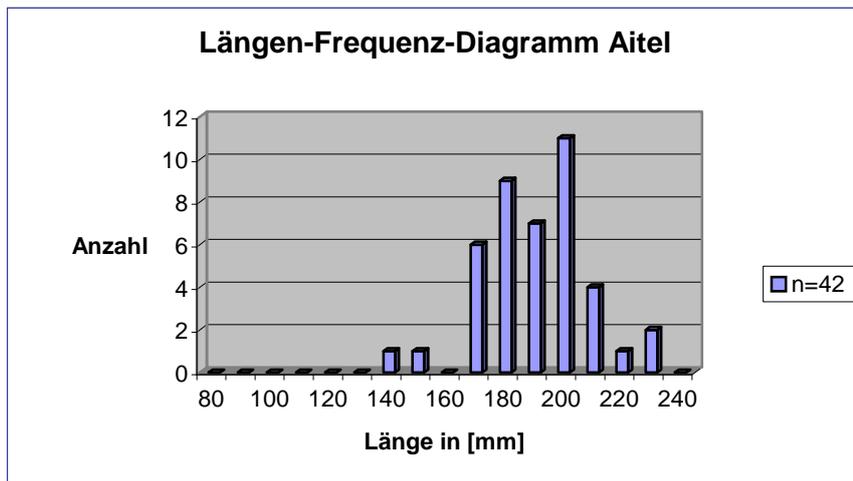


Abb. 146: Längenfrequenzdiagramm Aitel, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

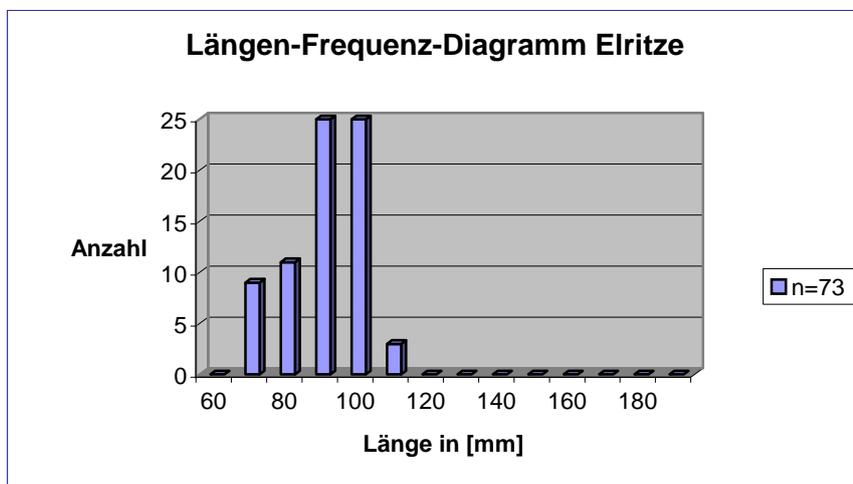


Abb. 147: Längenfrequenzdiagramm Elritze, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

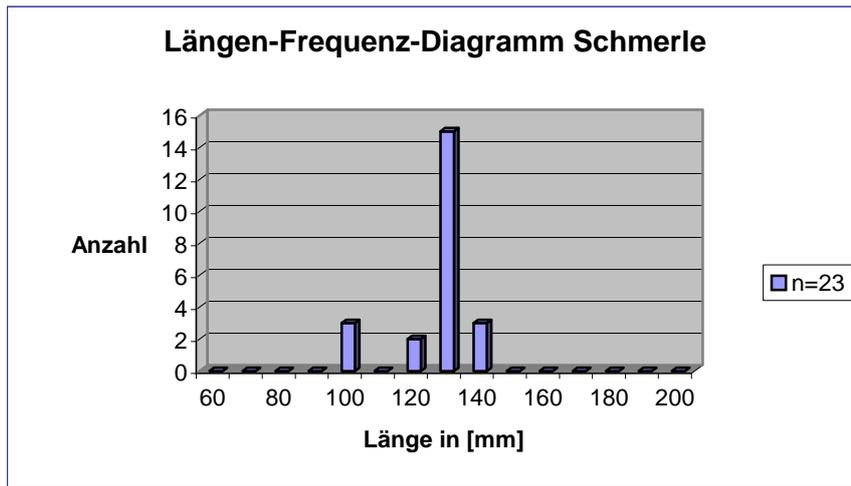


Abb. 148: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

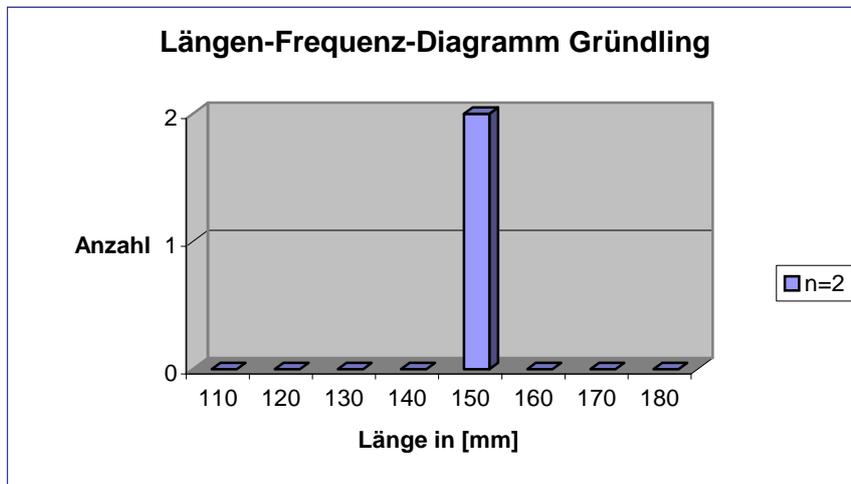


Abb. 149: Längenfrequenzdiagramm Gründling, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

### 8.4.2.2 Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 2

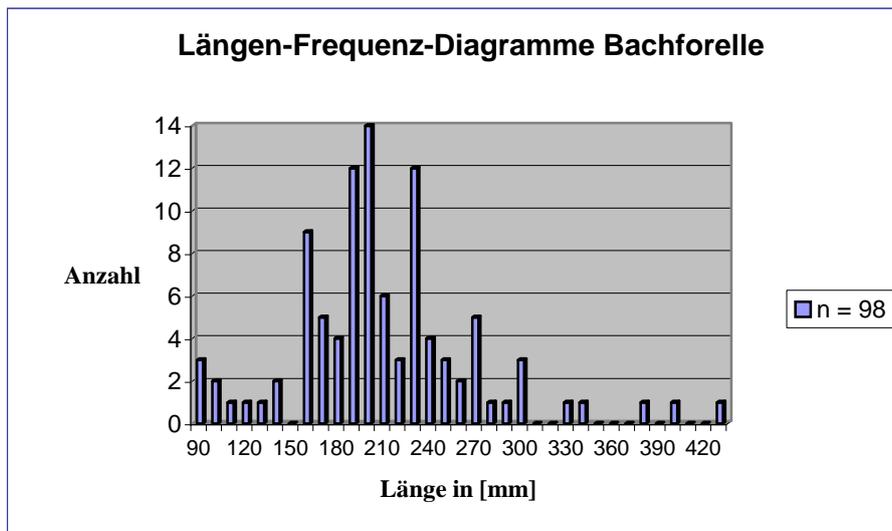


Abb. 150: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009

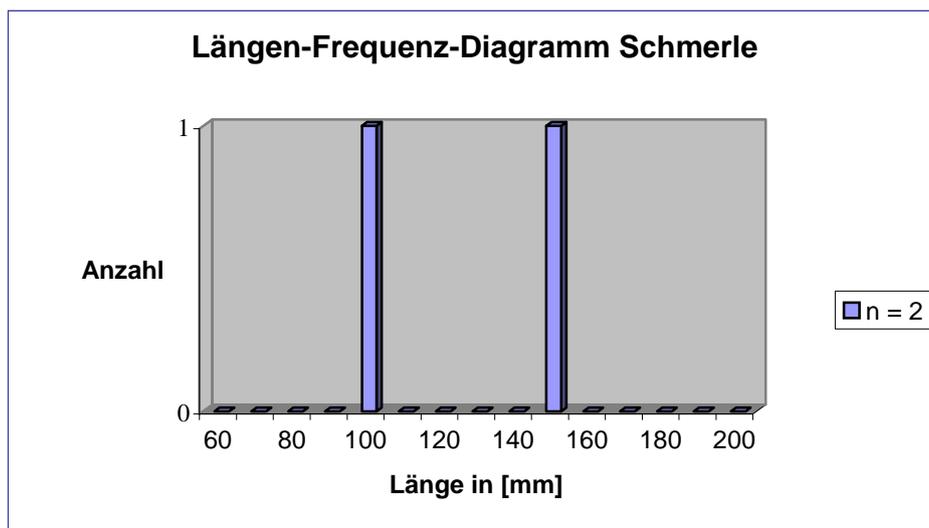


Abb. 151: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009

### 8.4.2.3 Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 3

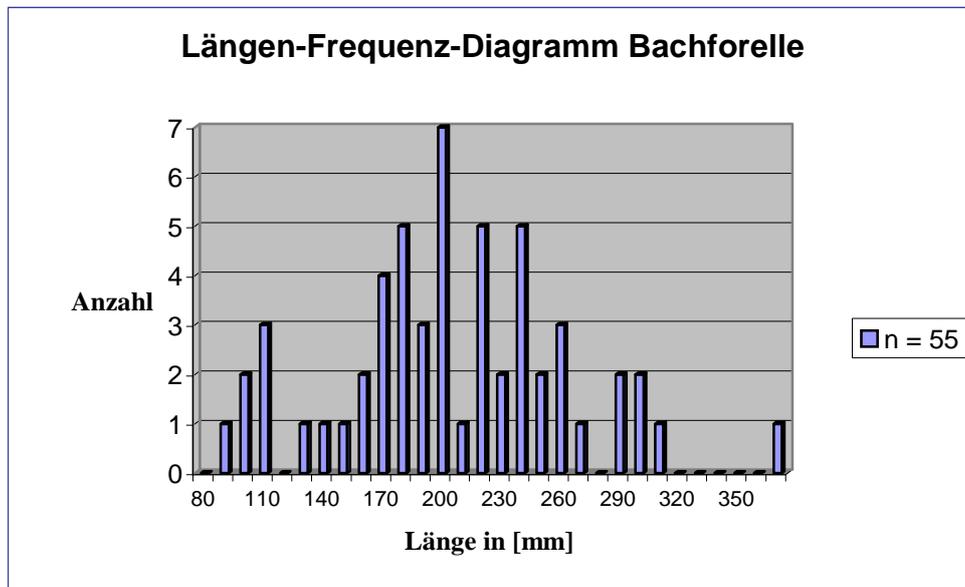


Abb. 152: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 3, Mödlingbach 2009

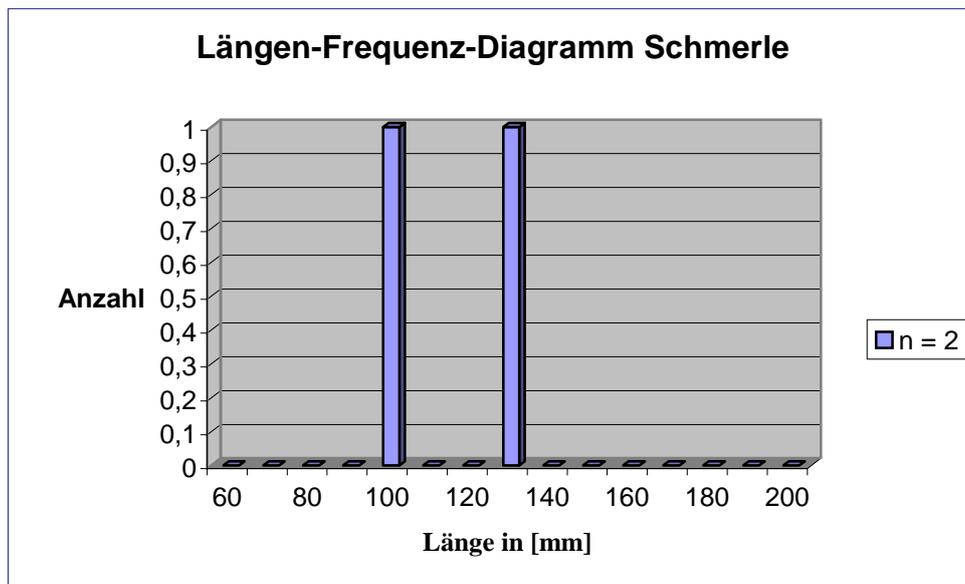


Abb. 153: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 3, Mödlingbach 2009

#### 8.4.2.4 Längenfrequenzdiagramme Befischungsstrecke 4

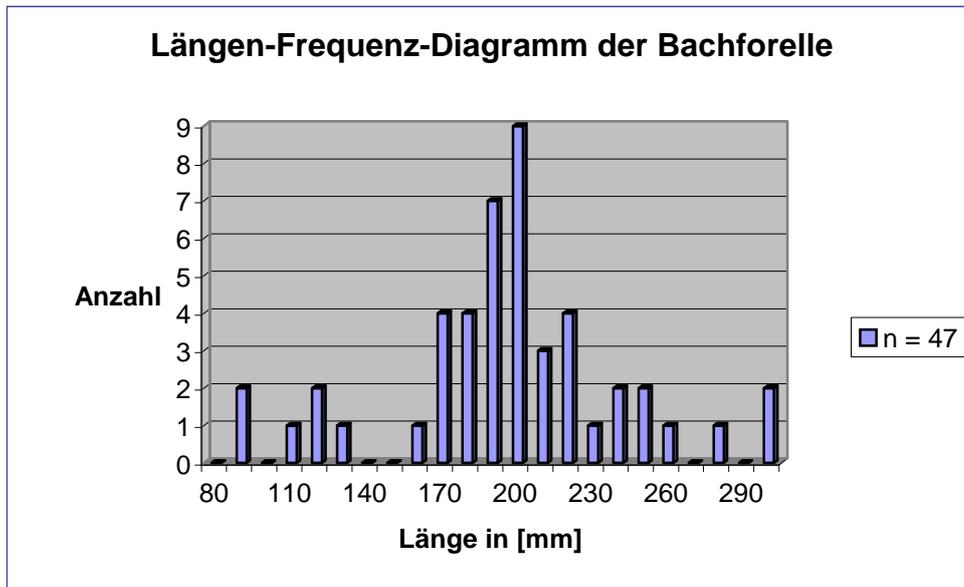


Abb.154: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009

### 8.5 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

- Vergleich der Befischungsstrecken mit dem Leitbild

Vergleicht man die Befischungsstrecken mit dem Leitbild, so ist die Befischungsstrecke 1 am positivsten zu bewerten. Sie weist neben der Bachforelle, welche die Leitart des Gewässers darstellt, auch die seltenen Begleitarten wie Bachschmerle, Gründling und Elritze auf. In den anderen Abschnitten wurden lediglich Bachforellen nachgewiesen sowie in Strecke 2 und 3 die Bachschmerle.

In keiner der vier Befischungsstrecken konnte die für dieses Gewässer als Begleitart ausgewiesene Koppe aufgenommen werden. Es wurden auch keine Bachneunaugen in den Befischungsstrecken vorgefunden.

Obwohl der Aitel im Leitbild für den Mödlingbach nicht erwähnt wird, ist er mit 42 Individuen in der Befischungsstrecke 1 vertreten.

---

- Vergleich der Befischungstrecken untereinander

Vergleicht man die Befischungstrecken 1 – 4 untereinander, ist die Befischungstrecke 1 am besten zu bewerten. In Strecke 1 wurden die meisten Arten als auch die meisten Individuen nachgewiesen. Sie ist aufgrund ihrer vielfältigen Strukturierung und der Abfolge von Kolk- und Furtstrukturen reich an verschiedenen Habitaten und Lebensräumen, welche mit den Bedürfnissen der verschiedenen Fischarten übereinstimmen.

In Strecke 2 wurde die höchste Anzahl an Bachforellen vorgefunden. Dieser Strecke weist im Vergleich zur Strecke 1 eine höhere Fließgeschwindigkeit auf, da weniger Querbauwerke vorhanden sind und somit kaum strömungsberuhigte Bereiche vorhanden sind.

In Strecke 3 und 4 wurden vergleichsweise wenige Fische aufgenommen. In diesen Bereichen wurden keine ingenieurbioologischen Maßnahmen umgesetzt, dementsprechend gering ist die Anzahl an unterschiedlichen Habitatstrukturen. Strecke 4 ist aufgrund der geringen Zahl an gefangenen und bestimmten Fische am negativsten zu bewerten.

- Zusammenfassung der Längenfrequenzdiagramme

Die Populationsstruktur gibt Aufschluss über den Altersaufbau der Population. Der Altersaufbau ist art- und standortspezifisch und unterliegt zeitlichen Schwankungen. Der Anteil adulter Individuen spiegelt das Reproduktionspotenzial wider. Der Anteil juveniler Individuen wiederum zeigt, inwieweit Reproduktion und Jungfischauftreten stattfinden. (JUNGWIRTH et al.; 2003, S. 209)

Der Populationsaufbau ist bei Bachforellen durch eine exponentielle Abnahme der Individuenzahl mit zunehmendem Alter gekennzeichnet. Die natürliche Mortalität von Jahrgang zu Jahrgang beträgt durchschnittlich ca. 50 %.

In keiner der Befischungstrecken konnten bei der Bachforelle 0+ (45 – 75 mm) Jahrgänge nachgewiesen werden, jedoch in Strecke 1 und in Strecke 3 wurden einige 1+ Jahrgänge vorgefunden. Dies lässt auf eine geringe Reproduktionsrate und ein geringes Jungfischauftreten schließen. Bei den meisten vorgefundenen Bachforellen handelt es sich um Jahrgängen die älter sind als 2+ (> 115 mm). Durch den regelmäßigen Besatz sind vor allem Bachforellen mit einer Größe von 19 – 23 cm vertreten. Vergleicht man die Längenfrequenzdiagramme mit den Referenzdiagrammen (Abb. 142 und 143) ist deutlich zu erkennen, dass der Populationsaufbau der Strecken 2, 3 und 4 als negativ zu betrachten ist. Aber auch Strecke 1 weist keine idealtypische Populationskurve auf.

---

## 9 Allgemeine Zusammenfassung

Abschließend werden hier nochmals alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung zusammengefasst.

- Die Untersuchung von Zustand und Wirkung der Bauwerke bestand zu Beginn der Diplomarbeit aus einer rein technischen Bewertung von Zustand und Wirkung der ingenieurbioologischen Maßnahmen (vgl. HORVATH 2007 und HANSEN 2008), wurde aber im Laufe der Arbeit durch eine Bewertung der ökologischen Wirkung ergänzt.

Die technische Untersuchung zeigte, dass sich die Teilbereiche F und G in Abschnitt III in einem durchschnittlich guten Zustand befinden und nur leichte Schäden aufweisen. Auch die Wirkung der ingenieurbioologischen Maßnahmen in den Teilbereichen F und G wurde mit „gut“ bewertet. Bei der Beurteilung der einzelnen Bauwerke war vor allem der Einfluss der Lage im Gewässer als auch die Entwicklung der Vegetation ausschlaggebend.

Die Untersuchung der ökologischen Wirkung ergab, dass vor allem die Buhnen aufgrund ihrer strukturschaffenden Eigenschaften von großer Bedeutung für die ökologische Funktionsfähigkeit des Mödlingbachs sind. Bei einigen Buhnen waren starke Verlandungen und somit ein Verlust wichtiger Ruhigwasserbereiche erkennbar. Die Längsbauwerke in den Teilbereichen werden von der dort lebenden Fauna meist nicht als Aufenthaltsort genutzt, spielen jedoch eine wichtige Rolle bei der Gewässerbettausprägung.

- Die Untersuchung der Sohlstruktur erfolgte einerseits durch die Aufnahme von Querprofilen, andererseits durch eine Analyse der Korngrößenverteilung.

Im Vergleich der Querprofile zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Teilbereichen F und G. Aufgrund der vielfältigen Strukturierung durch Längs- und Querbauwerke im Teilbereich F kam es zu einer sehr abwechslungsreichen Ausprägung der Gewässersohle. In Teilbereich G, in dem aufgrund des geringeren Platzangebots keine Querbauwerke umgesetzt wurden, ist das Gewässerbett hingegen tiefer und einheitlicher ausgeformt.

Die Analyse der Korngrößenverteilung ergab, dass der Anteil der Feinsedimente vor allem bei den Proben, die bei den Buhnen entnommen wurden, sehr hoch ist. Bei den Proben 3 und 4, welche vor und nach einem Flechtzaun entnommen wurden, dominieren Kies und Steine. Auch ist der Einfluss von Lage und Bauwerkstyp auf die Zusammensetzung des Substrats erkennbar.

- Die Untersuchung des Fischbestandes zeigte, dass im Vergleich der 4 Befischungsstrecken mit dem Leitbild die Befischungsstrecke 1 am besten zu bewerten war. In Befischungsstrecke 1 wurden ebenfalls die meisten Arten als auch die meisten Individuen nachgewiesen. Es finden

---

sich neben der Bachforelle, welche die Leitart des Gewässers darstellt, auch seltene Begleitar-  
ten wie Bachschmerle, Gründling und Elritze. Der Populationsaufbau der Befischungsstrecken  
2, 3 und 4 ist grundsätzlich als gestört zu betrachten. Auch Befischungsstrecke 1 weist keine  
idealtypische Populationskurve auf.

Wird der revitalisierte Mödlingbach ganzheitlich betrachtet, hat eine eindeutige Verbesserung  
der ökologischen Funktionsfähigkeit stattgefunden.

---

## 10 Literaturverzeichnis

BEGEMANN W., SCHIECHTEL H. G. (1994): Ingenieurbioogie, Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau, 2., neubearbeitete Auflage, Bauverlag GmbH, Wiesbaden Berlin

BEZZOLA G. R., Vorlesungsmanuskript Flussbau, Fassung FS 2008, Professur für Wasserbau Prof. H.-E. Minor, ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

FLORINETH F. (2004): Pflanzen statt Beton – Handbuch zur Ingenieurbioogie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag, Berlin – Hannover

FLORINETH F. KLOIDT F., WEISSTEINER C. (2005): Studienblätter zur Vorlesung Studienjahr 2005/2006, Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

FLORINETH F., KLOIDT F. (2004): Studienblätter zur Vorlesung Studienjahr 2004/2005, Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

Geologische Karte der Republik Österreich, Kartenblatt 58 Baden, Maßstab 1:50.000, Geologische Bundesanstalt, Wien

GERSTGRASER C. (2000): Ingenieurbioogische Bauweisen an Fließgewässern, Grundlagen zum Bau, Belastbarkeit und Wirkungsweisen, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag Wien

HANSEN H. (2008): Monitoring von revitalisierten Teilstrecken des Mödlingbaches im Stadtgebiet von Mödling, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

HARTMANN U. (2003): Steinbachs Naturführer, Süßwasserfische – Erkennen und bestimmen, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

HAUNSCHMID R., WOLFRAM G., SPINDLER T., HONSIG-ERLENBURG W., WIMMER R., JAGSCH A, KAINZ E., HEHENWARTER K., WAGNER B., KONECNY R., RIEDMÜLLER R.,

---

IBEL G., SASANO B. & SCHOTZKO N. (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie Österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Schriftenreihe des BAW 23, Wien,

HORVATH C. (2007): Bewertung revitalisierter Teilstrecken des Mödlingbaches, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

JUNGWIRTH M. (2004): Hydrobiologie 1, Skriptum zur Vorlesung im 1. Studienabschnitt (Auflage 2004), Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Universität für Bodenkultur, Wien

JUNGWIRTH M. (2006): Allgemeine Hydrobiologie Übungen / Lunz am See (Auflage 2006), Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Universität für Bodenkultur, Wien

JUNGWIRTH M., HAIDVOGEL G., MOOG O., MUHAR S., SCHMUTZ S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern, Facultas Universitätsverlag, Wien

KOTTELAT M., FREYHOF J. (2007): Handbook of European Freshwater Fishes, Publications Kottelat, Schwitterland

PATT H., JÜRGING P., KRAUS W. (2009): Naturnaher Wasserbau, Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, 3. bearbeitete und aktualisierte Auflage, Springer Verlag, Berlin

PFLEGER R. (1997): Vergleichende Fischereiliche Untersuchungen eines umgestalteten sowie eines hart regulierten Abschnittes des Mödlingbaches, Abteilung Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, Universität für Bodenkultur, Wien

PINC B. (2003): Restrukturierung des Mödlingbaches im Stadtgebiet von Mödling, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

RUTTNER F. SYMPOSIUM (1999): Lebensraum Fließgewässer, Charakterisierung, Bewertung und Nutzung, Laufener Seminarbeiträge 4/99 Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege; Laufen/Salzach

---

SCHIECHTL H. M., STERN R. (2002): Naturnaher Wasserbau, Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin

Spindler T. (1997): Fischfauna in Österreich, Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung, Umweltbundesamt, BMI für Umwelt, Jugend und Familie, Monographien Band 87, Wien

---

## 11 Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Tab. 2: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Tab. 3: Teilauszug der Legende des Kartenblatts 58 (vgl. Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Tab. 4: Leitbild des Mödlingbaches, HAUNSCHMID et al., 2006, S. 105
- Tab. 5: Multifunktionelles Wirkungsschema von ingenieurbioologischen Bauweisen nach (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 14)
- Tab. 6: Datenblatt 1 der technischen Wirkung für die Abschnitte F und G, in Abschnitt III am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009
- Tab. 7: Absolute Häufigkeiten der Zustände der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G), Mödlingbach 2009
- Tab. 8: Häufigkeiten der Zustände der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G) in Prozent, Mödlingbach 2009
- Tab. 9: relative Summenhäufigkeit der Zustandsklassen der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009
- Tab. 10: absolute Häufigkeiten der Wirkung der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009
- Tab. 11: Häufigkeiten der Wirkungsweise der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III (F + G) in Prozent, Mödlingbach 2009
- Tab. 12: relative Summenhäufigkeit der Wirkungsklassen der einzelnen Bauwerke in Abschnitt III, Mödlingbach 2009
- Tab. 13: Häufigkeiten der Bewertungsklassen des Zustandes der Bauwerke in Teilbereich F, Mödlingbach 2009
- Tab. 14: Häufigkeiten der Bewertungsklassen der Wirkung der Bauwerke in Teilbereich F, Mödlingbach 2009
- Tab. 15: Häufigkeiten der Bewertungsklassen des Zustandes der Bauwerke in Teilbereich G, Mödlingbach 2009
- Tab. 16: Häufigkeiten der Bewertungsklassen der Wirkung der Bauwerke in Teilbereich G, Mödlingbach 2009
- Tab. 17: Darstellung des durchschnittlichen Zustandes und Wirkung, Mödlingbach 2009
- Tab. 18: Datenblatt 2 der ökologischen Wirkung für die Teilbereiche F und G, in Abschnitt III am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009
- Tab. 19: Ergebnisse der Grobsiebung – Probe 2, Mödlingbach 2010
- Tab. 20: Ergebnisse der Mittelsiebung – Probe 2, Mödlingbach 2010
- Tab. 21: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 1, Mödlingbach 2010
- Tab. 22: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 2, Mödlingbach 2010
- Tab. 23: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 3, Mödlingbach 2010
- Tab. 24: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 4, Mödlingbach 2010

- 
- Tab. 25: Anzahl der gefangenen Fischarten, Befischungsstrecke 1 – Mödlingbach 2009
- Tab. 26: Gefangene Fischarten in Befischungsstrecke 1 pro Durchgang, Mödlingbach 2009
- Tab. 27: Anzahl der gefangenen Fischarten, Befischungsstrecke 2 - Mödlingbach 2009
- Tab. 28: Gefangene Fischarten der Befischungsstrecke 2 pro Durchgang, Mödlingbach 2009
- Tab. 29: Gefangene Fischarten pro Durchgang in Befischungsstrecke 3 – Mödlingbach 2009
- Tab. 30: Anzahl der gefangenen Fischarten Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009
- Tab. 32: Gefangene Fischarten pro Durchgang in Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009

---

## 12 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Ursprung Mödlingbach (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Abb. 2: Mödlinger Wildbach im Bereich der Sulzer Klippenzone – bis Sittendorf( (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Abb. 3: Mödlingbach durchfließt die Zone des Gaadener Beckens (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Abb. 4: der Mödlingbach durchbricht die Klause und durchfließt anschließend das Stadtgebiet von Mödling (Kartenblatt 58, Geologische Bundesanstalt)
- Abb. 5: Verlauf des Mödlingbaches (PELIKAN, 2002)
- Abb. 6: Abflussdauerlinie des Mödlingbaches (PELIKAN, 2002)
- Abb. 7: Hochwasserpegel des Mödlingbaches im Zeitraum von 1974-1997 (PELIKAN, 2002)
- Abb. 8: jahreszeitliche Verteilung der Hochwässer für den Zeitraum 1981-1999 (PELIKAN, 2002)
- Abb. 9: Abflussjahresgang des Mödlingbaches (mit einem errechneten Mittelwasser von 0,24 m<sup>3</sup>/s (PELIKAN, 2002)
- Abb. 10: Zusammensetzung der in einem Fluss transportierten Feststoffe (BEZZOLA, 2008, S. 2/2)
- Abb. 11: Prall- und Gleitufer – die Ufervegetation am Prallufer stabilisiert die Böschungen und sorgt für eine Beschattung des Gewässers (PATT et al., 2009, S. 63)
- Abb. 12: Einflussfaktoren auf die Fließgewässerentwicklung © Springer (PATT et al., 2009, S. 55)
- Abb. 13: Längsverlauf von Fließgewässer von der Quelle bis zur Mündung (JUNGWIRTH et al., 2003, S.23)
- Abb. 14: Linienführung – Wechsel von Prall und Gleitufer in einem Fließgewässer nach Vischer & Huber, 2002 aus (PATT et al., 2009, S. 65)
- Abb. 15: ein naturnaher Mittelgebirgsbach weist vielfältige Strukturen und damit Teillebensräume auf nach BayStMLU, 1997 aus (PATT et al., 2009, S. 107)
- Abb. 16: offenes Ökosystem eines Fließgewässerausschnittes – Vereinfachtes Schema von Stoffdurchlauf und Energiedurchfluss im Gegensatz zu einem Stillgewässer als geschlossenes Ökosystem mit Stoffkreislauf und Energiefluss nach DVWK, 1984 (Patt et al., 2009, S. 112)
- Abb. 17: Veränderung einiger charakteristischer abiotischer Merkmale im Fließverlauf eines Gewässers, nach Otto, 1991 (PATT et al., 2009, S. 92)
- Abb. 18: Biozönotische Längsgliederung eines idealisierten, natürlichen Fließgewässers nach Vannote et al., 1980 aus (PATT et al., 2009, S. 115)
- Abb. 19: Fließgewässerregionen nach biozönotischen Kriterien (PATT et al., 2009, S. 116)
- Abb. 20: Zuordnung der heimischen Fischarten zu einzelnen Fließgewässerregionen (SPINDLER, Umweltbundesamt, 1997, S.33)
- Abb. 21: Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*), SPINDLER, 1997, Anhang)
- Abb. 22: Schematische Darstellung eines Bachforellenlaichplatzes nach Bagliniere & Maisse 1999, verändert, aus (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 227)

- 
- Abb. 23: geschlüpfte Forellenlarve (*Salmo trutta*) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)
- Abb. 24: Brütling (*Salmo trutta*) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)
- Abb. 25: Juvenilstadium (*Salmo trutta*) Bild von A. Hartl (KOTTELAT, FREYHOF, 2007, S. 411)
- Abb. 26: Längenhäufigkeitsverteilung von Bachforellen in unterschiedlichen Mesohabitaten der Ois / Niederösterreich (JUNGWIRTH et al., 2003, S. 234)
- Abb. 27: Elritze (*Phoxinus phoxinus*) (SPINDLER, 1997, Anhang)
- Abb. 28: Gründling (*Gobio gobio*) (SPINDLER, 1997, Anhang)
- Abb. 29: Larve eines Gründlings (SPINDLER, 1997, S. 30)
- Abb. 30: Bachschmerle (*Noemacheilus barbatulus*) (SPINDLER, 1997, Anhang)
- Abb. 31: Aitel (*Leuciscus cephalus*) (SPINDLER, 1997, Anhang)
- Abb. 32: Larve eines Aitels (SPINDLER, 1997, S. 30)
- Abb. 33: Rote Liste autochthoner Fischarten in Österreich in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet verändert nach SPINDLER, 1997, S. 55 f)
- Abb. 34: obere Drau, Gewässer mit Begleitvegetation, 2006
- Abb. 35: Libelle, Drau - Spittaler Feld, 2006
- Abb. 36: Ufervegetation – obere Drau – Life Projekt und Natura 2000 Gebiet, 2006
- Abb. 37: Wurzelstock, Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006
- Abb. 38: Maßnahmenplan, mit ingenieurbioologischen Maßnahmen zur Uferstabilisierung, Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006
- Abb. 39: Umgesetzte Maßnahmen an der Drau – Spittaler Feld, HÖFLER, 2006
- Abb. 40: Bau und Gestalt von Wurzeln (FLORINETH, et al., 2005/2006, S. 11) nach KUTSCHERA u. LICHTENEGGER, 1960)
- Abb. 41: Beispiel Zieltyp Gewässerbiotop (BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994, S. 24)
- Abb. 42: Rangenerbau mit darüber liegender Weidenfaschine (FLORINETH, 2004, S. 147)
- Abb. 43: 3 Jahre alter Rangenerbau am Mödlingbach; 2009
- Abb. 44: Faschinenwand (FLORINETH, 2004, S. 137)
- Abb. 45: Schnitt Faschinenwand (FLORINETH, 2004, S. 137)
- Abb. 46 – 48 Die Abbildungen zeigen den Bau einer Faschinenwand 2006 am Mödlingbach
- Abb.49: Flechtzaun diagonal und horizontal geflochten sowie Schnitt und Draufsicht (FLORINETH, 2004, S. 141)
- Abb. 50 – 52: Die Abbildungen zeigen den Bau eines Flechtzaunes am Mödlingbach 2006
- Abb.53: Möglichkeiten des Bühnenbaus (FLORINETH, 2004, S. 153)
- Abb. 54: Wirkungsweise verschieden geneigter Bühnen (FLORINETH, 2004, S. 153)
- Abb. 55: durch eine Bühne hervorgerufene Ruhigwasserzone, Mödlingbach 2009
-

- 
- Abb. 56: Beschattung des Mödlingbachs durch eine Buhne, 2009
- Abb. 57: Faschinenbuhne, flussabwärts gerichtet, mit horizontal eingelegter Weidenfaschine (FLORINETH, 2004, S. 154)
- Abb. 58: Buhne mit vertikal eingelegten Weidenfaschinen für geringe Wasserführung (FLORINETH, 2004, S. 154)
- Abb. 59: Blocksteinbuhne mit Steckhölzern bepflanzt (FLORINETH, 2004, S. 154)
- Abb. 60 – Abbildung zeigt den Bau einer Buhne mit vertikal eingelegten Weidenfaschinen, 62: Mödlingbach 2006
- Abb. 63: Stabilisierung eines Gewässers durch eine Grundschwelle (PATT et al., 2009, S. 301)
- Abb. 64: Uferbepflanzung mit Steckhölzern im unteren Uferabschnitt (FLORINETH, 2004, S. 119)
- Abb. 65: Einbringen von Steckhölzern in verschiedenen Böschungswinkeln (SCHIECHTL, STERN, 2002, S. 57)
- Abb. 66: Abschnitt III am Mödlingbach
- Abb. 67: Abschnitt III – Teilbereiche F und G am Mödlingbach
- Abb. 68: Befischungsstrecken 1 – 4 am Mödlingbach
- Abb. 70: Bauwerk der Zustandsklasse 1, Mödlingbach, 2009
- Abb. 71: Bauwerk der Zustandsklasse 2, Mödlingbach, 2009
- Abb. 72: Bauwerk der Zustandsklasse 3, Mödlingbach 2009
- Abb. 73: Bauwerk der Zustandsklasse 4, Mödlingbach 2009
- Abb. 74: Wirkungsklasse 1, Rangenerbau – Mödlingbach 2009
- Abb. 75: Wirkungsklasse 2, Buhne – Mödlingbach 2009
- Abb. 76: Wirkungsklasse 3, Buhne – Mödlingbach 2009
- Abb. 77: Wirkungsklasse 4, Buhne – Mödlingbach 2009
- Abb. 78: Häufigkeitsverteilung der Zustandsklassen 1 – 4 aller Bauwerke in Abschnitt III (F + G) am Mödlingbach, 2 Jahre nach den Umbauarbeiten (2007) 2009
- Abb. 79: Häufigkeitsverteilung der Wirkungsklassen 1 – 4 aller Bauwerke in Abschnitt III (F + G), Mödlingbach 2009
- Abb. 80: Darstellung der Bewertung des Zustandes der Bauwerke des Teilbereiches F, am Mödlingbach 2009
- Abb. 81: Darstellung der Bewertung der Wirkung der Bauwerke des Teilbereiches F, am Mödlingbach 2009
- Abb. 82: Summenhäufigkeit von Zustand und Wirkung des Teilbereiches F, Mödlingbach 2009
- Abb. 83: Darstellung der Bewertung des Zustandes der Bauwerke des Teilbereiches G, am Mödlingbach 2009
- Abb. 84: Darstellung der Bewertung der Wirkung der Bauwerke des Teilbereiches G, am Mödlingbach 2009
- Abb. 85: Summenhäufigkeit von Zustand und Wirkung des Teilbereiches G, Mödlingbach 2009
- Abb. 86: Vergleich der beiden Teilbereiche F und G auf ihren durchschnittlichen Zustand und Wirkung nach 2 Jahren, Mödlingbach 2009
-

- 
- Abb. 87: sehr stark verlandete Buhne im Teilbereich F am Mödlingbach 2009
- Abb. 88: Sehr schön ausgeprägter Stillwasserbereich zwischen 2 Bühnenfeldern, Teilbereich F, Mödlingbach 2009
- Abb. 89: Jungfische nutzten die Stillwasserbereiche zwischen den Bühnenfeldern, Teilbereich F, Mödlingbach 2009
- Abb. 90: Erhöhung der Fließgeschwindigkeit durch einen Flechtzaun, Mödlingbach 2009
- Abb. 91: Schematische Darstellung von Kolk / Furtsituationen bei einem gestreckten Flusstyp (JUNGWIRTH et al., 2003, S.86)
- Abb. 91: zeigt einen Rangenverbau am Mödlingbach 2009
- Abb. 93: Wechsel von Prall- und Gleitufer in einem Fließgewässer, nach Vischer & Huber aus (PATT et al., 2009, S. 65)
- Abb. 94: Darstellung der aufgenommenen Profile in Abschnitt III am Mödlingbach 2009
- Abb. 95: Querprofil 1, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 96: Querprofil 2, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 97: Querprofil 3, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 98: Querprofil 4, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 99: Querprofil 5, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 100: Querprofil 6, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 101: Querprofil 7, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 102: Querprofil 8, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 103: Querprofil 9, Teilbereich F, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 104: Querprofil 10, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 105: Querprofil 11, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 106: Querprofil 12, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 107: Querprofil 13, Teilbereich G, im Stadtgebiet von Mödling nach 29 Monaten
- Abb. 108: Darstellung der Probeentnahmestellen in Abschnitt III, Teilbereich F am Mödlingbach 2010
- Abb. 109: Probestelle 1, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010
- Abb. 110: Probestelle 2, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010
- Abb. 111: Probestelle 3, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010
- Abb. 112: Probestelle 4, Abschnitt III, Teilbereich F, Mödlingbach 2010
- Abb. 113: Entnahme der Probe 3, Mödlingbach 2010
- Abb. 114: Ablauf der Siebanalyse erstellt von RAUCHEGGER, Institut für Geotechnik, BOKU Wien
- Abb. 115: Darstellung der Maske des Experten Programms, (Grafik RAUCHEGGER), Institut für Geotechnik, BOKU Wien
- Abb. 116: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 1, Mödlingbach 2010

- 
- Abb. 117: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 2, Mödlingbach 2010
- Abb. 118: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 3, Mödlingbach 2010
- Abb. 119: Ergebnisse der Kornverteilung – Probe 4, Mödlingbach 2010
- Abb. 120: Blick stromaufwärts der Befischungsstrecke 1, kurz vor der Rad- und Fußgängerbrücke, Mödlingbach 2009
- Abb. 121: Blick stromaufwärts des Befischungsstrecke 1, kurz nach der Rad- und Fußgängerbrücke, Mödlingbach 2009
- Abb. 122: Blick stromabwärts, Befischungsstrecke 2, Kurpark, Mödlingbach 2009
- Abb. 123: Blick stromaufwärts, Befischungsstrecke 3, oberhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009
- Abb. 124: Blick stromabwärts, Befischungsstrecke 4, Hinterbrühl, Mödlingbach 2009
- Abb. 125: Befischung 1 wurde durchgeführt vom Sportfischereiverein Baden
- Abb. 126: Befischung 2 wurde durchgeführt vom einem weiteren lokalen Fischereiverein
- Abb. 127: verwendete Ausrüstung - Befischung 2, Mödlingbach 2009
- Abb. 128: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 1, Bahnhof / Demelgasse, Mödlingbach 2009
- Abb. 129: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 2, unterhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009
- Abb. 130: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 3, oberhalb des Kurparks, Mödlingbach 2009
- Abb. 131: Fangmannschaft an der Befischungsstrecke 4, Hinterbrühl; Mödlingbach 2009
- Abb. 132 – Bestimmen, Messen und Protokollieren der gefangenen Fische, Bild 131 und 132 wurde am Tag 2 der Befischung aufgenommen, Bild 133 entstand bei Tag 1 der Bestandsaufnahme, Mödlingbach 2009
- Abb. 134:
- Abb. 135: Gefangene Fischarten Befischungsstrecke 1 – Mödlingbach 2009 Gesamtanzahl (n) = 209 Individuen
- Abb. 136: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009
- Abb. 137: Gefangene Fischarten in Befischungsstrecke 2 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 100 Individuen
- Abb. 138: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009
- Abb. 139: Gefangene Fischarten der Befischungsstrecke 3 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 57 Individuen
- Abb. 140: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 3, Mödlingbach 2009
- Abb. 141: Gefangene Fischarten der Befischungsstrecke 4 – Mödlingbach 2009, Gesamtanzahl (n) = 48 Individuen
- Abb. 142: Darstellung der Ergebnisse der 3 Durchläufe in Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009
- Abb. 143: Längenhäufigkeitsdiagramm von Bachforellen der Ois und idealtypische Populationskurve (Lunz III Kurs), (JUNGWIRTH, 2006, S. 71)
- Abb. 144: Längenfrequenzdiagramm von Bachforellen der Schwarza, gestörte Forellenpopulation, (JUNGWIRTH, 2006, S. 72)
- Abb. 145: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009
- Abb. 146: Längenfrequenzdiagramm Aitel, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009

- 
- Abb. 147: Längenfrequenzdiagramm Elritze, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009
- Abb. 148: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009
- Abb. 149: Längenfrequenzdiagramm Gründling, Befischungsstrecke 1, Mödlingbach 2009
- Abb. 150: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009
- Abb. 151: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 2, Mödlingbach 2009
- Abb. 152: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 3, Mödlingbach 2009
- Abb. 153: Längenfrequenzdiagramm Schmerle, Befischungsstrecke 3, Mödlingbach 2009
- Abb. 154: Längenfrequenzdiagramm Bachforelle, Befischungsstrecke 4, Mödlingbach 2009