

**Universität für Bodenkultur Wien**

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG)



# **Nachhaltiges Flussgebietsmanagement an der steirischen Enns**

Der Beitrag hydromorphologischer Analysen basierend auf historischen Karten

Betreuerin

**Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Susanne Muhar**

Zweitbetreuer

**Dipl. Ing. Dr. Severin Hohensinner**

Masterarbeit, eingereicht an der Universität für Bodenkultur Wien von

**Pia Bolkart**

Wien, Februar 2010



## Danksagung

Zu Beginn möchte ich meinen BetreuerInnen Susanne und Severin danken, die für alle Fragen und Problemstellungen ein offenes Ohr hatten und mich in jeder Hinsicht konstruktiv unterstützt haben.

Außerdem möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mich während meines Studiums nicht nur auf finanzielle Art unterstützt haben sondern vor allem immer hinter meinen Plänen und Entscheidungen gestanden sind und mich in ihnen bestärkt haben. Ihr Verständnis und ihre Unterstützung haben einen großen Beitrag zu einer unvergesslichen Studienzeit geleistet.

Für die inspirierenden, spannenden und schönen letzten Jahre möchte ich mich aber besonders bei meinen FreundInnen bedanken: Zum einen bei denen, die ich während des Studiums kennen lernen durfte und mit denen ich viele schöne Stunden verbracht habe, sei es bei angeregten Diskussionen, den unzähligen TÜWI Nachmittagen und Abenden oder bei Ausflügen und Reisen in der Natur. Zum anderen möchte ich mich aber auch bei meinen „Mädels“ in München bedanken, mit denen mich trotz räumlicher Distanz immer noch dieselbe unvergleichliche Freundschaft verbindet.

Nicht zu vergessen mein Freund Lukas, der mich immer unterstützt hat und in stressigen Diplomzeiten Verständnis für mich und meine Launen hatte.

Danke.....

## Kurzfassung

An der steirischen Enns wird derzeit im Rahmen eines Gewässerentwicklungskonzeptes ein detailliertes Maßnahmenprogramm erarbeitet. In diesem Programm werden für ausgewählte Schwerpunktbereiche konkrete Maßnahmen bzw. Maßnahmenszenarien zur Verbesserung des hydromorphologischen und gewässerökologischen Zustandes, unter Berücksichtigung der Vorgaben des Hochwasserschutzes, Naturschutzes sowie der Raumplanung vorgeschlagen.

Die vorliegende Arbeit befasst sich parallel dazu mit der historischen Entwicklung der Flusslandschaft Enns und analysiert die hydromorphologische Situation um 1860, kurz vor der großen Ennsregulierung, mit Hilfe gängiger Parameter auf verschiedenen räumlichen Ebenen. Für ausgewählte Schwerpunktbereiche wird zudem die historische hydromorphologische Situation der Enns-Flusslandschaften mit den Vorschlägen des Maßnahmenprogramms verglichen, um zu erörtern welchen Beitrag die Analysen des historischen Kartenmaterials zur Beschreibung von Referenzbedingungen und in weiterer Folge zu einem nachhaltigen Flussgebietsmanagement der steirischen Enns leisten können.

Die Ergebnisse der Analysen der Situation um 1860, in Bezug auf hydromorphologische Parameter wie Sinuosität, Verteilung von Gewässertypen, Anteile von Schotterflächen sowie die Breitenvariabilität des aktiven Gerinnes, spiegeln die typische Situation einer dynamischen Flusslandschaft mit pendelnden und mäandrierenden Abschnitten wider. Durch die Regulierungstätigkeiten wurde die morphologische Ausprägung der Enns aber stark verändert und es kam zu erheblichen Eintiefungen und damit zu einer deutlichen Vergrößerung der Höhendifferenz zwischen Gewässersohle und Umland. Der Vergleich mit dem Maßnahmenprogramm zeigt, dass die morphologische Situation um 1860 zwar als hilfreicher Beitrag zur Definition der Referenzbedingungen herangezogen werden kann, aber die stark veränderten Rahmenbedingungen wie energiewirtschaftliche Nutzung und schutzwasserwirtschaftliche sowie naturschutzfachliche Anforderungen (Natura 2000) die Planungsmöglichkeiten deutlich einschränken.

Durch eine literaturbasierte Diskussion über die generelle Rolle historischer Daten im Flussgebietsmanagement werden die Ergebnisse abschließend in Kontext mit dem derzeitigen wissenschaftlichen Diskurs gesetzt.

## **Abstract**

Currently there is a river management program („Gewässerentwicklungskonzept“) at the river Enns in Styria (Austria) in progress, in which detailed measures are proposed to improve the hydromorphological and ecological status of the riverine landscape.

At the same time this diploma thesis describes the historical development of the Enns valley and analyses the hydromorphological situation around 1860, before the great regulation activities had started, with well established morphological parameters. In three different reaches the measures of the “Gewässerentwicklungskonzept” are compared with the historical morphological situation, in order to assess the contribution of the historical analyses to the description of reference conditions and furthermore to a sustainable river management at the river Enns.

The results of the analyses of the situation around 1860, using parameters like sinuosity, relation of different river system elements, the percentage of sediment bars and islands and the variability of the width of the active channel, document the typical character of a pendulous and meandering river system. Due to comprehensive channel regulations, the river morphology has been changed completely and the vertical distance between the level of the river bottom and the floodplains has increased. The comparison of the morphological analyses with the measures of the “Gewässerentwicklungskonzept” shows that the historical situation around 1860 functioned as a helpful reference, but big changes of the framework conditions, due to anthropogenic alterations, took place. Many different forms of utilization and requirements like flood prevention and nature conservation (“Natura 2000”) constrain the planning activities.

A literature based discussion on the contribution of historical data analyses to the definition of reference conditions completes the thesis and puts the results in a context with the current scientific discourse.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Charakterisierung des Ennstals .....</b>	<b>10</b>
2.1	Allgemeine Charakterisierung .....	10
2.1.1	Geographische Lage .....	10
2.1.2	Naturräumliche Darstellung .....	10
2.1.2.1	Geologie und Geomorphologie .....	11
2.1.2.2	Böden .....	11
2.1.2.3	Klima und Hydrologie .....	12
2.1.2.4	Vegetation .....	13
2.1.2.5	Gewässermorphologie .....	14
2.1.2.6	Potentielle biozönotische Region .....	15
2.2	Siedlungsentwicklung im Ennstal und damit verbundene anthropogene Eingriffe .....	16
2.2.1	Historische Besiedelung des Ennstales .....	16
2.2.2	Eingriffe vor der großen Ennsregulierung .....	17
2.2.3	Eingriffe im Zuge der großen Ennsregulierung (1860-1929) .....	18
2.2.4	Eingriffe nach der großen Ennsregulierung .....	21
2.2.4.1	Schutzwasserwirtschaft .....	21
2.2.4.2	Drainagierungen .....	22
2.2.4.3	Maßnahmen an Zubringern und Wildbachverbauung .....	23
2.2.4.4	Bau von Infrastruktureinrichtungen .....	23
2.2.4.5	Energiewirtschaftliche Nutzung .....	23
2.3	Ist-Zustand der Enns Flusslandschaft .....	25
2.3.1	Zubringer .....	31
2.3.2	Naturraum des Ennstals und vorhandene Schutzgebiete .....	32
<b>3</b>	<b>Gewässerentwicklungskonzept Enns .....</b>	<b>36</b>
3.1	Allgemeine Informationen zu Gewässerentwicklungskonzepten .....	36
3.2	Planerisches Vorgehen an der Enns .....	38
<b>4</b>	<b>Methodik .....</b>	<b>42</b>
4.1	Abgrenzung des Projektgebietes .....	42
4.2	Recherchearbeit .....	42
4.3	Datengrundlagen .....	43
4.4	Datenaufbereitung .....	44
4.5	Auswertungen und Analysen .....	45
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>49</b>
5.1	Historische Analysen für das gesamte Projektgebiet .....	49
5.1.1	Morphologische Lage- / Grundrissparameter .....	49

5.1.2	Höhenlagen .....	53
5.2	Historische Analysen für die Talabschnitte gemäß Leitlinie Enns.....	54
5.3	Historische Analysen für Schwerpunktbereiche .....	60
5.3.1	Morphologische Lage- / Grundrissparameter.....	61
5.3.2	Höhenlagen .....	66
5.3.3	Auswahl von drei Schwerpunktbereichen zur detaillierteren Betrachtung .....	70
5.3.4	Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung .....	74
5.3.4.1	Historischer Zustand um 1860 .....	74
5.3.4.2	Ist Zustand .....	76
5.3.4.3	Maßnahmenvorschläge GEK.....	79
5.3.4.4	Diskussion der Maßnahmen .....	85
5.3.5	Schwerpunktbereich Cordon West.....	86
5.3.5.1	Historischer Zustand .....	86
5.3.5.2	Ist-Zustand.....	88
5.3.5.3	Maßnahmenvorschlag des GEK .....	94
5.3.5.4	Diskussion der Maßnahmen .....	97
5.3.6	Schwerpunktbereich Kader .....	98
5.3.6.1	Historischer Zustand .....	98
5.3.6.2	Ist-Zustand.....	101
5.3.6.3	Maßnahmenvorschlag .....	107
5.3.6.4	Diskussion der Maßnahmen .....	109
<b>6</b>	<b>Diskussion über die Rolle historischer Daten zur Festlegung von Referenzbedingungen.....</b>	<b>111</b>
<b>7</b>	<b>Resümee .....</b>	<b>116</b>
<b>8</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>117</b>
8.1	Literaturverzeichnis.....	117
8.2	Tabellen.....	121
8.3	Abbildungen.....	121
<b>9</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>124</b>

# 1 Einleitung und Zielsetzung

Die starken anthropogenen Eingriffe und Nutzungen an und um die österreichischen Fließgewässer haben dazu geführt, dass nur noch ein sehr geringer Anteil der Flusslandschaften (funktionelle Einheit von Fluss und flussgeprägtem Umland) hydromorphologisch unbeeinträchtigt ist.

Vor allem die systematischen Regulierungen haben dazu geführt, dass ein hoher Anteil der Fließgewässerstrecken eine anthropogen veränderte Morphologie aufweist (ca. 55%) und somit der Anteil der Abschnitte, die dem natürlichen morphologischen Flusstyp entsprechen, deutlich zurückgegangen ist. Besonders stark abgenommen haben die Flussabschnitte mit furkierendem, gewundenem und mäandrierendem Lauf. Aber nicht nur die morphologischen Verhältnisse sind stark anthropogen beeinträchtigt, auch die hydrologisch-hydraulischen Verhältnisse werden durch den Betrieb von Kraftwerken deutlich verändert. 67% der Fließgewässerabschnitte Österreichs sind zumindest bereichsweise durch Stau, Restwasser oder Schwall beeinflusst (vgl. POPPE et al., 2003).

Die Vielzahl der bisher durchgeführten Restaurationsmaßnahmen zeigt, dass Bemühungen unternommen werden, um die ökologischen Verhältnisse der Fließgewässer zu verbessern. Durch das Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Jahre 2000 wurde der „gute ökologische Zustand“ bzw. das „gute ökologische Potential“ als Zielzustand für alle Fließgewässer, sowie ein generelles Verschlechterungsverbot rechtlich festgelegt.

Um diese Zielsetzung zu erreichen und den Zustand der Flusslandschaft generell zu verbessern, wurde 2008 die „Leitlinie Enns“ erstellt, in der die Zielsetzungen für den zukünftigen Hochwasser-, Gewässer- und Biotopschutz in Zusammenschau mit raumordnerischen und naturschutzrelevanten Rahmenbedingungen für die steirische Enns definiert wurden (IHG et al., 2008). Derzeit ist ein Maßnahmenprogramm im Zuge des Gewässerentwicklungskonzeptes (GEK) Enns in Ausarbeitung, welches als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl und Detailplanung zukünftiger Restaurationsprojekte dient (vgl. IHG, in prep.).

Parallel dazu befasst sich die vorliegende Arbeit mit der Fragestellung, welchen Beitrag hydromorphologische Analysen auf Basis historischer Karten leisten können, um ein nachhaltiges, integrativ-ökologisches Flussgebietsmanagement an der steirischen Enns zu etablieren. Hierfür werden die historischen Karten mit Hilfe gängiger hydromorphologischer Parameter (Verteilung von Gewässertypen, Verteilung der

Breiten des aktiven Gerinnes, Verteilung der Radien von Flussbögen bzw. Mäandern, Anzahl von Altarmverbindungen, Laufentwicklung sowie Analyse der relativen Höhenunterschiede zwischen Niederwasserstand und Böschungsoberkante bzw. Umland) auf verschiedenen räumlichen Ebenen analysiert und die Ergebnisse graphisch dargestellt. Anschließend werden die gewonnenen Daten mit den Renaturierungsvorschlägen des bereits vorliegenden Maßnahmenprogramms verglichen und erörtert, in wie weit der historische Zustand, trotz stark veränderter Rahmenbedingungen, in der Planung berücksichtigt wird bzw. werden kann. Ausgehend von dem konkreten Bearbeitungsgebiet an der steirischen Enns wird die generelle Rolle und Entwicklung von historischen Analysen im Flussgebietsmanagement, insbesondere in der Leitbilderstellung, auf Grund einer Literaturrecherche diskutiert. Die Ergebnisse der Arbeit werden so in Kontext mit dem aktuellen wissenschaftlichen Diskurs gestellt.

## 2 Charakterisierung des Ennstals

Im folgenden Kapitel sollen die wichtigsten Aspekte des Ennstales und im Besonderen des Untersuchungsgebietes der vorliegenden Arbeit beschrieben werden. Da in früheren Arbeiten wie JUNGWIRTH et al., 1996, STELZHAMMER, 2008 und IHG et al., 2008 bereits umfassende Recherchen in diesem Bereich durchgeführt wurden, sind diese im folgenden Kapitel die Hauptquellen und Arbeitsgrundlage. Schwerpunkt der eigenen Recherchen soll das Kapitel über die Siedlungsentwicklung und chronologische Darstellung der anthropogenen Eingriffe bzw. Nutzungen sein.

### 2.1 Allgemeine Charakterisierung

Nach einer Beschreibung der Lage im Raum sollen die naturräumlichen Rahmenbedingungen des steirischen Ennstals dargestellt werden.

#### 2.1.1 Geographische Lage

Die Enns ist ein südlicher Donauzubringer und mit 254km der längste Fluss, der von der Quelle bis zur Mündung rein auf österreichischem Staatsgebiet liegt. Die Größe des Einzugsgebietes beträgt 6080km<sup>2</sup>. Die Enns durchfließt insgesamt vier Bundesländer. Die Quelle liegt in den Radstädter Tauern in Salzburg, knapp die Hälfte ihrer Fließstrecke liegt in der Steiermark, wo sie das West-Ost ausgerichtete Ennstal von Mandling bis zum Gesäuse durchfließt und bei Hieflau Richtung Norden schwenkt, um in Altenmark die Steiermark zu verlassen. Nach einer längeren Fließstrecke in Oberösterreich stellt die Enns auf den letzten 25km bis zur Mündung in die Donau die Landesgrenze zwischen Ober- und Niederösterreich dar (vgl. STELZHAMMER, 2008).

Das Bearbeitungsgebiet der vorliegenden Arbeit liegt zwischen der Gemeinde Altirdning (Flusskilometer (Fkm 177) und dem Gesäuseeingang (Fkm 134).

#### 2.1.2 Naturräumliche Darstellung

Um die menschlichen Eingriffe und deren Auswirkungen auf die Flusslandschaft Enns verstehen zu können, sollen in diesem Kapitel zunächst die naturräumlichen Rahmenbedingungen des Tals beschrieben werden, wobei der thematische Schwerpunkt auf den Fließgewässern liegt.

### 2.1.2.1 Geologie und Geomorphologie

Das steirische Ennstal stellt die geologische Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen mit ihren kalkalpinen Sedimenten und der Grauwackenzone mit metamorphen Gesteinen im Süden dar. Bei den Gemeinden Hall und Admont tritt die Störungslinie Eßlingbach-Lichtmeßbach auf, wodurch die Grenze der Nördlichen Kalkalpen ca. vier Kilometer nach Süden verschoben wird und die Enns an dieser Stelle die Kalkhochalpen Richtung Norden durchbricht (vgl. IHG, in prep.).

Der alluviale Talboden der Enns ist stark von den Schwemmkegeln der nördlichen und südlichen Zubringer überformt. Entsprechend der geologischen Grenze werden durch die orographische linken, steilen Zubringer grobe, wenig abgerollte Kalke, Dolomite, Mergel und Sandsteine in Form von Schutthalden angelandet. Die rechtsufrigen, südlichen Zubringer transportieren vor allem Quarzphylite, Grünschiefer, Glimmerschiefer, Ortho- und Paragneise sowie Triaskalke im Admonter Bereich. Da diese Zubringer ihren Ursprung in den sanfteren Formen der Zentralalpen haben und damit länger und wasserreicher sind, ist das angelandete Geschiebe wesentlich feinkörniger und abgerollter (vgl. PROISSL, 1960).

Entstanden ist das Ennstal vor 20 Mio. Jahren durch die Hebung der Ostalpinen Scholle um 2000 bis 3000 Meter. Durch die erodierende Kraft der Ennsgletscher wurde das Tal in seiner heutigen Form ausgeschürft (Der Gletscher der Rißkaltzeit erlangte die größte Mächtigkeit). Die heutige Talform ist außerdem, wie oben bereits erwähnt, geprägt von den Schwemmkegeln der Zubringer. Am Gesäuseeingang kam es zudem nach der letzten Eiszeit immer wieder zu Felsstürzen die den Eingang zum Gesäuse verschlossen. Die Enns wurde so zu Seen aufgestaut in denen Geschiebe sedimentiert wurde. Durch die Schwemmkegel der Zubringer wurden diese in mehrere kleine Seen unterteilt und verlandeten sukzessive zu Mooren (vgl. LICHTENBERGER, 1965)

### 2.1.2.2 Böden

Auf Grund der geologischen Gegebenheiten (siehe Kap. 2.1.2.1) weisen die Böden des Ennstals einen hohen Quarz, Glimmer, Biotit sowie Schluffanteil auf. Der Feinsedimentanteil nimmt Richtung Gesäuse tendenziell zu, da der durch Bergstürze immer wieder verschlossene Gesäuseeingang eine reduzierte Schleppkraft der Enns zur Folge hatte. Außerdem zeigt sich ein Unterschied im Kalkgehalt zwischen den Böden der linken und rechten Ennsseite: Orographisch links ist häufig ein höherer Kalkgehalt vorzufinden, während die Böden des orographisch rechten Ufers eher kalkarm sind. Charakteristisch für die Böden des Ennstals sind außerdem unterschiedlichste Vernässungserscheinungen:

1. Grundwasservernässung in Abhängigkeit vom Ennswasserstand, vom hangseitigen Fremdwasser und von der Geländemorphologie
2. Tagwasservernässung bei dichten, schluffreichen Mineralböden
3. Ungenügende Vorflut
4. Fremdwasservernässung von Hangseite her

Als häufigste Bodentypen im Ennstal sollen beispielhaft Niedermoorboden, Gley und Grauer Auboden genannt werden, außerdem ist der Moorboden für das Ennstal äußerst charakteristisch, wobei diese stark durch Drainagierungen und Torfabbau degradiert wurden (vgl. PROISSL, 1960).

### **2.1.2.3 Klima und Hydrologie**

Klimatisch gesehen ist das Ennstal vor allem durch die West-Ost-Ausrichtung des Tales und die Stauwirkung der Gesäuseberge beeinflusst. Auf Grund dieser Parameter ergeben sich steigende Niederschläge von West nach Ost. In der Gegend um Gröbming liegen die durchschnittlichen Jahresniederschlagsmengen im Tal bei 900mm, in Admont steigen sie auf 1200mm und erreichen im Gesäuse ihr Maximum mit 1600mm. Für die Verteilung der Niederschlagsmengen sind vor allem Wetterlagen im Nordstau ausschlaggebend. Die Maxima liegen meist in den Monaten Juni, Juli und August und machen 50% der Jahresniederschlagsmengen aus. Februar und März sind meist die Monate mit den geringsten Niederschlagsmengen. Die gute Abschirmung durch die Bergketten Richtung Norden führt vor allem im Bereich um Admont zu ausgeprägten Beckenphänomenen mit lang anhaltenden Nebelperioden und starken Temperaturschwankungen im Jahresverlauf: Im Juli, dem wärmsten Monat liegt die Durchschnittstemperatur bei 16,3°C und im Januar, dem kältesten Monat bei nur 4,7°C. Der Jahresmittelwert der Lufttemperatur liegt bei 6,8°C (vgl. JUNGMEIER, 2004).

Nach PARDÉ (1947) muss man das Abflussregime der Enns als „gemäßigt nivales Regime des Berglandes“ bezeichnen. Dies zeichnet sich durch ein Abflussminimum in den Wintermonaten und ein Abflussmaximum im Mai während der Schneeschmelze aus (bezogen auf die Mittelwassermengen). Da im Einzugsgebiet kaum Gletscher vorhanden sind, gehen die Abflussmengen in den Folgemonaten wieder deutlich zurück. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich wird, treten Hochwasserereignisse auf Grund von Starkregenereignissen vermehrt im Sommer und insbesondere im August auf (vgl. STELZHAMMER, 2008).

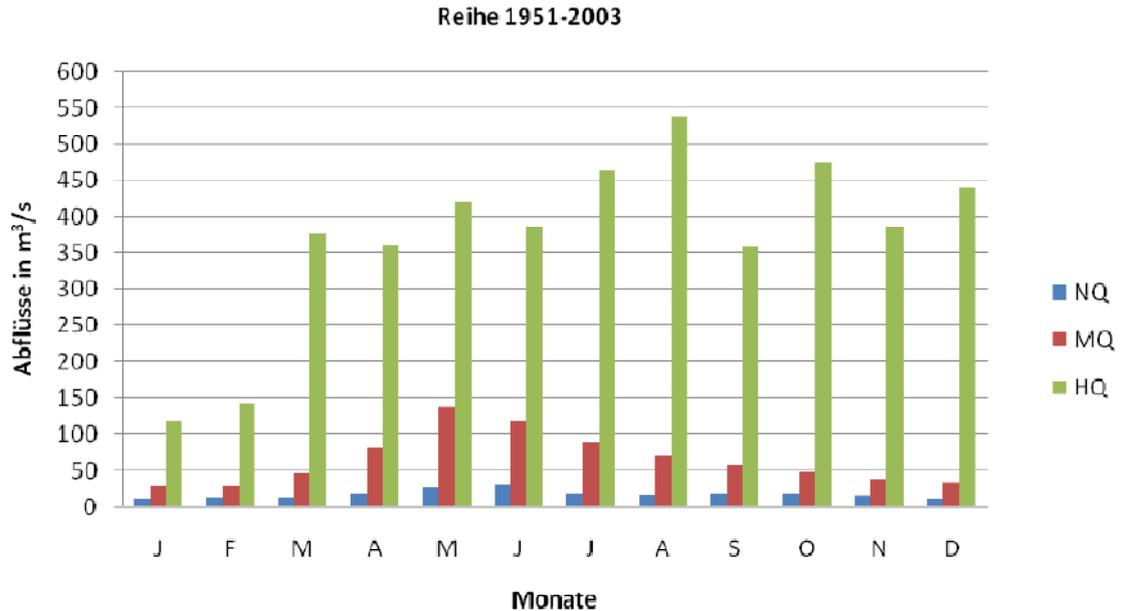


Abbildung 1: Gegenüberstellung von Niederwasser (NQ), Mittelwasser (MQ) und Hochwasser (HQ) des Pegels Liezen/Röthelbrücke. (Quelle: STELZHAMMER, 2008)

In der folgenden Tabelle werden die charakteristischen Abflüsse des Pegels Liezen, stellvertretend für den betrachteten Ennslauf dargestellt.

Tabelle 1: Charakteristische Abflüsse des Pegels Liezen/Röthelbrücke (Quelle: Hydrographisches Jahrbuch 2006)

Abfluss	Abflussmenge in m³/s
MJNQ (Mittleres Jährliches Niederwasser)	17,7
MQ (Mittelwasser)	64,1
MJHQ (Mittleres Jährliches Hochwasser)	326
HHQ (Höchster jemals gemessener Hochwasserabfluss)	539

#### 2.1.2.4 Vegetation

Nach KILIAN et al. (1994) liegt das Ennstal im forstlichen Wuchsgebiet 2.2 "Nördliche Zwischenalpen – Ostteil". In dieser Vegetationszone stellt der Fichten-Tannenwald die Leitgesellschaft dar. Die potentiell natürliche Vegetation im alluvialen Talboden ist bis zum Gesäuseeingang die Grauerlen-Silberweiden-Auwaldgesellschaft mit den Hauptbaumarten Grauerle (*Alnus Incana*) und Silberweide (*Salix alba*). Im Gesäuse, das stärker kalkalpin geprägt ist, stellt die Grauerlen-Lavendelweiden-Auwaldgesellschaft mit der Lavendelweide (*Salix eleagnos*) die potentiell natürliche Vegetation dar (vgl. IHG, in prep.).

Auf Grund menschlicher Eingriffe, wie Regulierungsmaßnahmen, Drainagierungen und Fichtenaufforstungen wurden die Auwaldbestände der Enns stark dezimiert und treten meist nur noch in einem schmalen Uferstreifen auf. Zudem findet auf Grund mangelnder Dynamik eine zunehmende Umwandlung von einer Weichholz- zu einer Hartholzaue statt (vgl. STELZHAMMER, 2008).

### 2.1.2.5 Gewässermorphologie

In diesem Kapitel soll der ursprüngliche Charakter der Enns vor den ersten Regulierungsmaßnahmen beschrieben werden.

Bis zur Regulierung in der zweiten Hälfte des 19. Jhdts. entsprach der Oberlauf der Enns bis zur Gemeinde Öblarn einem **pendelnden Flusstyp**. Dieser zeichnet sich durch ein pendelndes Abweichen des Flusses von der Tallinie aus. Dadurch bilden sich prall- und gleituferähnliche Situationen aus: Die Richtungsänderungen sind meist auf die Talflanken und Schwemmkegel zurückzuführen.

Ausnahme stellt nur ein kurzer **furkierender Abschnitt** zwischen der Gradenbachmündung und dem Ort Aich dar (siehe Abbildung 2). Dieser zeigt eine Aufspaltung in mehrere Nebenarme auf Grund eines erhöhten Geschiebeeintrages aus den Zubringern, in Verbindung mit einem mittleren bis hohen Gefälle.



Abbildung 2: Ehemals furkierender Enns-Abschnitt im Bereich Gradenbachmündung bis Aich um 1850 (Abschnitt Fkm 203 – 201; Franziszeische Landesaufnahme; Österreichisches Staatsarchiv/Kriegsarchiv)

Flussab von Öblarn geht die Enns in ein **mäandrierendes System** über, in dem der Fluss, abgelenkt durch die Schwemmkegel der Zubringer, den gesamten Raum des Sohlentales nutzte (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Ehemals mäandrierender Enns-Abschnitt im Bereich Liezen um 1850 (Abschnitt Fkm 166 - 160; Franziszeische Landesaufnahme; Österreichisches Staatsarchiv/Kriegsarchiv)

Die folgende Durchbruchsstelle im Gesäuse ist als **natürlich gestreckter Flusstyp** zu bezeichnen (vgl. IHG et al., 2008).

### 2.1.2.6 Potentielle biozönotische Region

Um die Enns noch genauer zu charakterisieren, soll in diesem Kapitel auf die potenziellen Biozönotischen Regionen (Fischregionen) im Längsverlaufe der Enns eingegangen werden.

Die Enns zeichnet sich bis zum Gesäuseeingang durch eine primär rheophil geprägte Fischfauna aus. Ab der Landesgrenze in Mandling ist die Enns dem **Metarhithral** (Untere Forellenregion) zuzuordnen, das sich durch die Leitarten Bachforelle und Koppe auszeichnet. Als Begleitart tritt hier die Äsche auf. Ab Schladming beginnt eine **Übergangsregion zwischen Metarhithral und Hyporhithral**, in der die Äsche als zusätzliche Leitart und das Bauchneunauge als Begleitart auftreten (IHG et al., 2008). Ab Haus kommt zusätzlich der Huchen als Begleitart im Artenspektrum vor. Flussab von Pruggern ist die Enns als typisches hyporhithrales Gewässer (**Hyporhithral groß, Äschenregion**) einzustufen. Hier werden die rheophilen Leitarten Huchen, Äsche, Forelle und Koppe durch die Begleitarten Aitel, Aalrutte, Strömer und Bachneunauge ergänzt. Ab Liezen bzw. der Paltenmündung häuft sich das Auftreten von Cypriniden (Karpfenartige) und Nasen, Barben und Elritzen ergänzen die Begleitarten. Dieser Abschnitt muss also bereits als **Hyporhithral mit epipotamalen** (Barbenregion) **Elementen** bezeichnet werden. In den Altarmen der Enns zwischen Pruggern und

Gesäuseeingang bildet sich zusätzlich ein stagnophiles-eurytopes Artenspektrum mit Hecht, Rotfeder, Karausche, Rotaugen, Elritze und Schleie sowie Flussbarsch aus. Ab dem Gesäuse verringert sich das Artenspektrum auf Grund der höheren Strömungen wieder und der Abschnitt ist wieder dem **Hyporhithral groß** zuzuordnen. In den Zubringern dominieren die Leitarten Forelle und Koppe, wobei in den größeren Zubringern auch die Begleitarten Äsche, Aalrutte und Bachneunauge vorzufinden sind (vgl. IHG et al., 2008).

## **2.2 Siedlungsentwicklung im Ennstal und damit verbundene anthropogene Eingriffe**

Das folgende Kapitel soll in aller Kürze einen Überblick über die Besiedelung des Ennstals geben und im Anschluss die anthropogenen Eingriffe in der Flusslandschaft Enns und ihrem Einzugsgebiet chronologisch darstellen. Wichtige Zäsur in dieser Chronologie ist die große Ennsregulierung, da diese den größten und direktesten Eingriff an der Enns darstellt. Um deutlich zu machen, dass aber auch schon davor menschliche Nutzungen stattgefunden haben und den Zustand der Enns verändert haben, werden auch frühere menschliche Tätigkeiten angeführt.

### **2.2.1 Historische Besiedelung des Ennstales**

Die ersten Spuren von Besiedelung im Ennstal stammen aus der Bronzezeit (ca. 1800 - ca. 800 v. Chr.) und wurden durch Streufunde in der Nähe von Wörschach belegt. In der folgenden Hallstattzeit (ca. 800 – ca. 400 v. Chr.) konzentriert sich die Besiedelung der indogermanischen Illyrer auf das mittlere steirische Ennstal. Diese könnten auch Namensgebend für die Enns („ansia“) gewesen sein. Anschließend besiedelten die Kelten das Ennstal - gesicherte Funde gab es im Wörschacher Moos. Da einige Namensursprünge aber auf die Kelten zurückgehen, darf von einer umfassenderen Siedlungstätigkeit ausgegangen werden. 15 v. Chr. okkupierten dann die Römer das Ennstal und errichteten Siedlungen und Verkehrswege, die vor allem Nord-Süd-Verbindungen über die Alpen darstellten. Die erste römische Siedlung dürfte in der Nähe des heutigen Liezen gelegen haben und dürfte schon damals ein wichtiger Knotenpunkt des Ennstals gewesen sein. 600 n. Chr. beginnt die Besiedelung durch die Slawen im Ennstal. Sie errichteten ihre Siedlungen in naturräumlich begünstigten Lagen wie den Schwemmkegeln der Ennszubringer und entlang der Römerstraßen. Die heutigen Gemeinden des Ennstals gehen häufig auf diese slawischen Siedlungen zurück, was unter anderem an den Ortsnamen mit slawischer Herkunft abzuleiten ist.

Im Zuge der Christianisierung im 8./9. Jahrhundert besiedelten schließlich die Bajuwaren das Ennstal und leiteten die Zeit intensiver deutscher Siedlungstätigkeiten ein (vgl. CEDE, 1997 und BAUMANN, 1960).

Wie stark die Enns immer schon das Leben der TalbewohnerInnen beeinflusst und geprägt hat, lässt sich an den Gemeindenamen mit slawischem Ursprung erkennen: Admont (Wasser), Palten (Wirbel, Sumpf, Morast, Teich), Liezen (Sumpfwald, Morast), Stainach (Geröllhalde), Irdning (feuchte Wiese, Sumpf). Zudem weist die Vielzahl an verheerenden, dokumentierten Hochwässern (1572, 1897, 1899, 1920, 1949, 1956, 1960, 1990) darauf hin, dass die ennsnahe Besiedelung von Beginn an mit großen Schwierigkeiten verbunden war (vgl. RIEDL, 2001).

### **2.2.2 Eingriffe vor der großen Ennsregulierung**

Schon vor der großen Ennsregulierung haben Nutzungen an der Enns stattgefunden. Wie stark diese die Flusslandschaft beeinträchtigt haben ist schwer zu beurteilen. Zum einen kam es vor allem ab der Gründung des Stiftes Admont (1074 n. Chr.) vermehrt zu Rodungen und vereinzelt Drainagierungen im Talboden, um die landwirtschaftliche Nutzung zu intensivieren und Besiedelung zu ermöglichen. Zum anderen kam es im Einzugsgebiet der Enns auch vermehrt zu landwirtschaftlicher Nutzung in höheren Lagen und damit auch dort zu einer Reduzierung der bewaldeten Flächen. Die ersten Bergbautätigkeiten (v.a. Salz u. Edelmetalle) gehen in die Römerzeit zurück. Nach einer Hochzeit im 15. Jhdt. gingen diese aber wieder stark zurück, parallel dazu waren auch die bäuerlichen Siedlungen im Ennstal und den Seitentälern rückläufig. Nur der Erzabbau und die Eisenindustrie erhielten sich und gewannen ab dem 18. Jhdt. immer mehr an Bedeutung, was zu einem Anwachsen der Orte mit Kleinindustrie (z.B. Liezen) führte (vgl. RIEDL, 2001 u. v. WISSMANN, 1927).

Durch den Erzabbau und die Eisengewinnung in der vorindustriellen Zeit wurde die Enns stärker genutzt und hatte hauptsächlich zwei Funktionen: Transportmittel und Energielieferant. Holz war vor allem Energieträger in der Eisengewinnung und wurde in Form von Flößen und vor allem mit Hilfe von Triftklausen auf der Enns und ihren Zubringern transportiert. Die beförderten Holzstämme wurden in Hieflau von einem Holzrechen aufgefangen und zu Holzkohle verarbeitet um die Hochöfen zu befeuern. Jährlich wurden etwa 37.000m<sup>3</sup> Baumstämme mit der Länge von 2m transportiert. Das produzierte Eisen und die verarbeiteten Produkte wurden auf Schiffen flussab von Hieflau Richtung Donau befördert. Ab 1567 wurde entlang dieses Ennsabschnittes ein Treppelweg errichtet um die Schiffe mit Hilfe von Pferdegespannen auch wieder talaufwärts ziehen zu können. Außerdem dienten die Seitenbäche der Enns als

Energielieferant für den Betrieb von Hammerwerken und zahlreichen Hausmühlen (GIBELHAUSER, 1990 u. WISSMANN, 1927).

Im 18.Jhdt. wurde auch begonnen den Torf der Ennstaler Moore wirtschaftlich zu nutzen, der ebenfalls als Brennstoff für die Eisenschmelze und Verarbeitung genutzt wurde. Der erste Torfabbau fand 1783 im Krumauer-Moor bei Admont statt.

Überblick über die Torfgewinnung im Ennstal:

- Irdninger Moos, Mitte des 19. Jahrhunderts bis 1911
- Wörschacher Moor, 1840 bis 1944
- Liezener Moor, 1827 bis 1935, am intensivsten genutztes Moor (633 Trockenhütten)
- Admonter Torfstich (Krumauer Moor, Wolfsbacher Moor, Pichlmayer Moor und Dörfler Moor), 1783 bis 1937

Torfabbau hatte im Ennstal seine Hochzeit um 1858 und wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts zusehends unrentabler, da durch den Bahnbau die billigeren Brennstoffe Kohle und Koks zur Konkurrenz wurde. Bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges wurde der Torf aber noch weiter abgebaut und teilweise als Einstreu verwendet (vgl. VAN AKEN-QUESAR, 1995).

Bereits 1824/1825 wurden Versuche gestartet um die Überflutungen der Enns und damit einhergehende Versumpfungen zu kontrollieren. Aus diesem Grund wurde flussauf des Gesäuseeingangs eine Sprengung an der Felsschwelle durchgeführt, um das Gefälle der Enns zu erhöhen. Diese Maßnahme führte aber nur zu einer Verstärkung der Triftschäden und so zu vermehrten Überflutungen (vgl. BAUMANN, 1960).

Wie intensiv die Fischerei an der Enns und ihren Zubringern betrieben wurde und Einfluss auf die vorkommenden Mengen und Artenzusammensetzung hatte, konnte nicht recherchiert werden.

### **2.2.3 Eingriffe im Zuge der großen Ennsregulierung (1860-1929)**

Der Entschluss zur Ennsregulierung stammt vom 30. August 1859 und galt vor allem einer Verbesserung der landwirtschaftlichen Situation im Ennstal. Durch diese Entscheidung wurde auch den Wünschen der Bevölkerung Rechnung getragen, die

sich über die Überschwemmungen und Versumpfungen des Ennstales folgendermaßen geäußert hatten:

*„...Sumpffieber, Auswanderung und überhaupt Untergang des Tales wären unausweichlich.“* (BAUMANN, 1960)

Bereits 1855 hatte der steirische Landesbaudirektor Kink folgendes an die kaiserlich-königliche Regierung berichtet:

*„Die in zahlreichen, das Tal querenden Windungen fließende Enns überflutet schon bei mäßigen Niederschlägen das Tal, immer weitere Verwüstungen und Zerstörungen hinterlassend, sodaß das Talgebiet zunehmend versumpfte und verödete. Die Bewirtschaftung der im Talboden gelegenen Grundstücke wurde ertraglos. Die Bevölkerung verarmte und nahm durch Abwanderung dauernd ab“* (MOOSBRUGGER u. WENZL, 1960)

Kink berichtete weiter über die schlecht funktionierenden Verkehrswege im Ennstal. Der Transport von einer Talseite zur anderen funktionierte nur über wenige Brücken bzw. über Seilfähren. Die Hauptverkehrsader (heutige Ennstalbundesstraße) war immer wieder auf Grund von Überschwemmungen unterbrochen und ein Bahnbau war unter den bestehenden Bedingungen nicht durchführbar.

Der erste kommissionelle Augenschein fand daraufhin 1860 durch ebendiesen Landesbaudirektor Kink und Ingenieur Wex statt. Die großen Geschiebemenen aus den Wildbächen im Einzugsgebiet, das geringe Gefälle der Enns und die intensive Holztrift wurden als Hauptursachen für die Versumpfung des Talbodens identifiziert. Als Gegenmaßnahme wurde die Durchführung von Durchstichen, die flussaufwärts fortschreitend ausgeführt werden sollten, vorgeschlagen. Durch die Laufverkürzung sollte ein erhöhtes Gefälle und somit eine erhöhte Schleppspannung erzielt werden. Auf Grund der akut gefährlichen Situation bei Schloss Trautenfels (in der Nähe von Steinach) wurde aber 1860 mit dem Neuhauser Durchstich begonnen. Bis zum Jahre 1880 folgten 26 weitere Durchstiche auf der Fließstrecke zwischen Espang und dem Gesäuseeingang (siehe Tabelle 2). Zudem wurde 1866 die Holztrift auf der Enns zur Erleichterung der flussbaulichen Maßnahmen eingestellt (vgl. BAUMANN, 1960).

Tabelle 2: Chronologischer Überblick über die Baumaßnahmen zwischen 1860 und 1880 (Quelle: MOOSBRUGGER u. WENZL, 1960)

<b>Jahr</b>	<b>Art und Ort der Baumaßnahme</b>	<b>Flusskilometer</b>
<b>1860</b>	Neuhauser Durchstich	Fkm 174,3-174,9
<b>1862</b>	Suttener Durchstich	175,4-176,0

<b>1863-65</b>	Kader Durchstich	137,3-138,5
	Simonbauer Durchstich	135,6-136,5
	Kornbauer Durchstich	139,9-140,5
	Admonter Durchstich	141,7-142,2
	Sauhappen Durchstich	143,4-144,0
	Glöckl Durchstich	177,6-178,0
<b>1866</b>	Frauenberger Durchstich	146,1-147,1
	Pichlmaier Durchstich	144,6-145,1
<b>1867</b>	Pauker Durchstich	158,5-159,1
	Paltenspitz Durchstich	151,9-152,3
	Mödringer Durchstich	147,6-148,2
<b>1868</b>	Friedensteiner Durchstich	169,5-170,5
	Gamper Durchstich I	158,0-158,4
	Grabner Durchstich	138,4-139,5
<b>1869</b>	Steinacher Durchstich	170,8-171,2
	Golling Wurfen Durchstich	166,3-168,0
<b>1870</b>	Gamper Durchstich I	157,7-158,0
	Gamper Durchstich II	157,2-157,7
	Durchstich Röthelbrücke	160,0-160,8
<b>1872</b>	Überführer Durchstich	162,0-162,7
	Durchstich unterhalb Überführer	161,2-161,9
<b>1874</b>	Durchstich oberhalb Fischern	164,6-165,5
	Durchstich unterhalb Fischern	163,5-164,5
<b>1875</b>	Durchstich Weißenbach	163,0-163,4
<b>1879/1880</b>	Espanger Durchstich	178,3-179,3

In den folgenden zehn Jahren wurden in den bisher 27 Durchstichen weitere Ufersicherungen unternommen und Konzentrierungsbauten (Längs- und Querverbauungen) in den natürlichen Fließstrecken angelegt. In den Jahren 1909 bis 1921 wurden die Regulierungsbauten in der Flusstrecke zwischen Haus und Espang fortgesetzt und in den folgenden sechs Jahren wurde das Regulierungsvorhaben bis zur salzburgischen Landesgrenze vollendet (vgl. MOOSBRUGGER u. WENZL, 1960).

Tabelle 3: Chronologische Übersicht über die Regulierungsmaßnahmen zwischen 1909 und 1929 (Quelle: MOOSBURGER u. WENZL, 1960)

<b>Jahr</b>	<b>Art und Ort der Baumaßnahme</b>	<b>Flusskilometer</b>
<b>1909/10</b>	Nerweiner Durchstich	Fkm 194,6-194,9
	Moosheimer Durchstich	194,0-194,3
	Reittaler Durchstich	153,2-153,5
<b>1910/11</b>	Diemlennrer Durchstich	181,3-181,9
	Niederöblarner Durchstich	181,9-182,3
	Niedergstatter Durchstich	182,7-183,0
<b>1920/21</b>	Tunzendorfer Durchstich	191,5-192,7
<b>1924</b>	Gersdorfer Durchstich	186,6-187,4
<b>1927/29</b>	Gstatter Durchstich	181,1-185,3
	Pruggerner Durchstich	195,8-195,7

Mit dem Pruggerner Durchstich war die Ennsregulierung größtenteils beendet. Die 37 Durchstiche haben in Summe zu einer Laufverkürzung der Enns von rund 20 km geführt (von laut Baumann: 107 km auf 87 km Gesamtlänge) und die Grundlage für eine Entwässerung von 3600 ha Land gebildet (vgl. BAUMANN, 1960).

Längenmäßig wurde die Fließstrecke der Enns also um 18% verkürzt, flächenmäßig kam es sogar zu einer Verkleinerung der Flussfläche von 600 auf 270ha, was über 50% entspricht (vgl. KLAPF, 1989). Außerdem führten die Regulierungsarbeiten im 19. Jhd. zu einer abschnittswisen Absenkung des Niederwasserspiegels um fast drei Meter, die aber teilweise wieder durch den Geschiebeeintrag der Zubringer kompensiert wurde (vgl. IHG et al., 2008).

## **2.2.4 Eingriffe nach der großen Ennsregulierung**

Auch nach den Maßnahmen im Zuge der großen Ennsregulierung kam es zu Nutzungen und Eingriffe entlang der Enns. Diese sollen im folgenden Kapitel kurz beschrieben werden.

### **2.2.4.1 Schutzwasserwirtschaft**

Trotz der starken Laufverkürzung und damit verbundenen Eintiefungen im Zuge der Ennsregulierung kam es durch stark geschiebeführende Zubringer stellenweise weiterhin zu Hebungen der Sohle und damit zu Überflutungen und Versumpfungen.

Um dieser Tendenz entgegen zu wirken, wurde Grobgeschiebe im Mündungsbereich der stark geschiebeführenden Zubringer ausgeräumt, scharfe Krümmungen ausgeglichen und die Sohle an folgenden Stellen um ca. 0,8 m abgesenkt:

Tabelle 4: Übersicht über Sohlabsenkungen an der Enns

<b>Jahr</b>	<b>Art und Ort der Baumaßnahme</b>	<b>Flusskilometer</b>
<b>1881-86</b>	HW-Schutz Schladming	Fkm 212,9-211,1
<b>1978-80</b>	Pruggern-Tunzendorf	196,3-192,7
<b>1981-83</b>	Trautenfels-Steinach	174,5-171,5
<b>1968-71</b>	Maitschern-Wörschach	168,5-167,0
<b>1975-78</b>	Wörschach-Liezen/Röthelbrücke	167,0-160,0
<b>1973-74</b>	Liezen/Röthelbrücke-ÖBB Strecke	159,9-159,0
<b>1966-68</b>	Brücke B146-Ennsboden	158,3-156,2
<b>1972-73</b>	Ardning-Mooswiesen	150,4-148,5

Mit Fertigstellung der oben genannten Sohlabsenkungen auf einer Gesamtstrecke von 21,8 km wurde die Mittelwasserregulierung aus dem Jahre 1940 auf ein HQ<sub>25</sub> ausgebaut (vgl. JUNGWIRTH et al., 1996).

#### **2.2.4.2 Drainagierungen**

Zu systematischen Entwässerungen mit Hilfe von kulturtechnischen Entwässerungsanlagen kam es erst im Jahre 1908, obwohl schon lange vorher sind im Talboden Wasserabzugsgräben angelegt worden, die ab dem 19. Jahrhundert zusätzlich der Torfgewinnung dienten (vgl. WENZL, 1960).

Die Drainagierungen wurden ergänzend zu den Regulierungsmaßnahmen konzipiert und hatten die Entwässerung der vernässten Talflächen zum Ziel um Landwirtschaft und Siedlungstätigkeit intensivieren zu können. Besonders nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurden auf Grund der akuten Unterversorgung der Bevölkerung verstärkt Meliorationsmaßnahmen, Grundzusammenlegungen und Flurbereinigungen durchgeführt (vgl. JUNGWIRTH, 1996).

Insgesamt wurde im Ennstal eine Fläche von 2200ha entwässert. Gemeinsam mit dem Torfabbau sind das die Hauptgründe für den starken Rückgang der Moorflächen (von 1479ha auf 50ha). Die meisten Hochmoorflächen sind zur Gänze abgetorft und die

Nieder Moore sind stark ausgetrocknet, was zu einer Verheidung und anschließenden Verwaldung führte (vgl. KLAPF, 1989).

#### **2.2.4.3 Maßnahmen an Zubringern und Wildbachverbauung**

An den Zubringern und Wildbächen kam es zu den verschiedensten Maßnahmen. Nach dem verheerenden Hochwasser von 1920 wurden verstärkt Maßnahmen zum Geschieberückhalt an den Wildbächen getroffen. Außerdem wurden die Zubringer und Wildbäche systematisch mit Längs- und Querbauwerken versehen und die Mündungsbereiche zu Abflusertüchtigung verkürzt (z.B. Palten und Großsölkbach). Nur zwei der 50 größeren Zubringer weisen keine schutzwasserwirtschaftlichen Maßnahmen auf. An 19 Zubringern befinden sich Geschieberückhaltebecken bzw. werden regelmäßig Sohlbaggerungen durchgeführt. Zusätzlich befinden sich an 19 Zubringern Wehre für eine energiewirtschaftliche Nutzung (meist Kleinwasserkraftwerke), was neben einer Unterbrechung des Kontinuums oft auch mit Wasserausleitungen (Restwasserstrecke) verbunden ist (vgl. JUNGWIRTH, 1996).

#### **2.2.4.4 Bau von Infrastruktureinrichtungen**

Noch während den Bauarbeiten an der Ennsregulierung kam es zum Bau der Kronprinz-Rudolph-Bahn. Die Bahnverbindung zwischen Tschechien und Kärnten kreuzte ab 1869 in Selzthal das Ennstal. Ab 1875 wurde Selzthal zusätzlich mit Innsbruck, ab 1877 mit dem Salzkammergut und ab 1908 mit Linz verbunden. Mit dem Bau der Eisenbahn verlagerten sich die Besiedlungsschwerpunkte und der Bergbau sowie daran gekoppelte Tätigkeiten wie Trift, Köhlerei, Eisenverarbeitung verloren an Bedeutung (vgl. WISSMANN, 1927).

Bereits im 19. Jhdt. existierte im oberen Ennstal zwischen Mandling und Gröbming eine Ennsthalerstraße. Diese wurde nach und nach bis Liezen und 1949 dann bis Hieflau verlängert und wird heute als Landesstraße B320 bezeichnet. Seit längerem bestehen Ausbaupläne. Die so genannte ennsnahe Trasse stößt aber auf erheblichen Widerstand bei AnrainerInnen und NaturschützerInnen (vgl. ARGE INTERMODALE VERKEHRSPPLANUNG, 2010).

#### **2.2.4.5 Energiewirtschaftliche Nutzung**

Entlang der steirischen Enns befinden sich in Summe drei Kraftwerke, zudem existieren an den Zubringern Mandlingbach, Sölk und Salza Kraftwerke, die aus gewässerökologischer Sicht als problematisch für die Enns einzustufen sind.

Tabelle 5: Übersicht über Kraftwerke an der steirischen Enns oder ihren Zubringern (Quelle: JUNGWIRTH et al., 1996)

Name	Jahr der Fertigstellung	Betriebsart	Beeinträchtigungen der Enns
Kraftwerk Hieflau (erstes KW in Kette)	1963	Ausleitungskraftwerk im Laufbetrieb + Nachtspeicher	Schwall/Sunk Ausleitung Stauraum und Spülung
Kraftwerk Landl (zweites KW in Kette)	1967	Ausleitungskraftwerk im Laufbetrieb	Ausleitung Stauraum
Kraftwerk Krippau (drittes KW in Kette)	1965	Ausleitungskraftwerk im Laufbetrieb	Ausleitung Stauraum
Kraftwerk Altenmark (viertes KW in Kette)	1960	Ausleitungskraftwerk im Laufbetrieb	Ausleitung Stauraum
Kraftwerk Mandling	1985	Ausleitungskraftwerk im Laufbetrieb + bei geringem Durchfluss Schwellbetrieb	Schwall/Sunk Ausleitung Stauraum und Spülung
Kraftwerk Sölk	1978	Laufkraftwerk Mit Tages bzw. Wochenspeicher	Schwall/Sunk Ausleitung Stauraum
Kraftwerk Salza	1949	Speicherkraftwerk (Jahresspeicher)	Schwall/Sunk Ausleitung Stauraum

Da nur die Kraftwerke Sölk und Salza direkte Auswirkungen auf den untersuchten Flussabschnitt haben (die anderen liegen flussab davon), sollen in weiterer Folge nur diese beiden Kraftwerke und ihre Auswirkungen näher beschrieben werden.

Das **Kraftwerk Sölk** bildet mit Hilfe einer 39m hohen Gewölbemauer einen Stauraum von 1,4 Mio. m<sup>3</sup> Nutzinhalt, in welchem der Durchfluss der Großsölk aufgestaut wird. Zudem werden mit Hilfe von Beileitungsstollen das Wasser von Kleinsölkbach, Donnersbach und Walchenbach eingeleitet. Bei einem Ausbaudurchfluss von 30m<sup>3</sup>/s und einer Regelfallhöhe von 231,8m erzeugt die Francis Spiral Turbine ein Regelarbeitsvermögen von 206 GWh (vgl. VERBUND-AUSTRIAN HYDRO POWER AG, 2006).

Für die betroffenen Fließgewässer gibt es unterschiedliche Pflichtwasservorgaben: In die Großsölk wird kein Restwasser dotiert, für den Kleinsölkbach gibt es monatlich gestaffelte Vorgaben zwischen 0,1 und 0,5m<sup>3</sup>/s, der Donnerbach wird ganzjährlich mit lediglich 0,02 m<sup>3</sup>/s dotiert und der Walchenbach wird ebenfalls gar nicht dotiert.

Aus dem Speicher werden alle ein bis zwei Jahre 3000 - 4000m<sup>3</sup> Grobgeschiebe entnommen zudem werden aus dem Unterwasser des Kraftwerkes im selben Abstand 1000m<sup>3</sup> entnommen und in der Nähe deponiert. Außerdem wurden 1986 zwei Stauraumspülungen wasserrechtlich bewilligt. Eine wurde bereits 1987 durchgeführt.

Durch die bedarfabhängige Nutzung des Speicherinhaltes je nach Bedarf, ergibt sich eine unregelmäßige Betriebsweise zwischen Stillstand, Teillast und Vollast (vgl. JUNGWIRTH et al., 1996).

Das **Kraftwerk Salza** besitzt eine 50m hohe Gewölbemauer, die einen 5km langen See aufstaut. Der Ausbaudurchfluss der Francis Turbine und die Rohfallhöhe von 107m ergeben ein Jahresarbeitsvermögen von 30GWh. Für die Salza bestehen keine Pflichtwasservorgaben und keine Bewilligungen für Stauraumspülungen. Auch der Betrieb dieser Anlage orientiert sich am Bedarf und wird entweder im Parallelbetrieb oder alternierend zum Kraftwerk Sölk betrieben.

Durch die Betriebsweise der beiden Kraftwerke kommt es zu maximalen Schwallwasserabgaben von 44m<sup>3</sup>/s und die damit verbundenen starken Abfluss- und Wasserspiegelschwankungen in der Enns unterhalb der Sölk- und Salzamündung sind bis zum Pegel Gstatterboden messbar. Bei maximalem Schwall (Schwallüberlagerung aus beiden Kraftwerken) und einer Niederwassersituation ergeben sich in Liezen beispielsweise 80-100cm Wasserspiegelschwankungen (vgl. JUNGWIRTH et al., 1996).

## 2.3 Ist-Zustand der Enns Flusslandschaft

In diesem Kapitel soll der aktuelle Zustand der Flusslandschaft Enns beschrieben werden. Als Quelle hierfür dient der Entwurf des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans (NGP) des BMLFUW vom April 2009, in dem der Zustand aller österreichischen Wasserkörper nach Vorgaben der WRRL tabellarisch erfasst ist. Zusätzlich sollen die Schutzgebiete und Schutzgüter des Ennstals beschrieben werden, da diese häufig einen engen Gewässerbezug aufweisen.

In Abbildung 4 ist für einen ersten Überblick das gesamte Einzugsgebiet der Enns mit allen Detailwasserkörpern und dem entsprechenden Ökologischen Zustand bzw. Ökologischen Potential dargestellt.



Die Enns ist dem nationalen Planungsraum Donau unterhalb Jochenstein (DuJ) zugewiesen und ist im Projektgebiet des GEK Enns (von Mandling bis Hieflau in drei Basiswasserkörper unterteilt, die nach aktueller Einstufung in sieben Detailwasserkörper untergliedert sind. In Tabelle 6 ist die Zustandsbewertung der einzelnen Wasserkörper und in Tabelle 7 vorgeschriebene Maßnahmen zur Erreichung des „guten Zustandes“ bis 2015 zu erkennen.

Tabelle 6: Zustand der Enns-Wasserkörper (Quelle: BMLFUW, 2009)

Wasserkörper der Enns (Mandling bis Hieflau)		Zustandsbewertung											Erheblich veränderte Wasserkörper							
BasisWK	DetailWK	Chem. Zustand	Sicherheit für chem. Zustand	National geregelte Schadstoffe	Sicherheit für Nat. geregelte S.	stoffliche Komponente des ök. Z.	Sicherheit für stoffl. Komp.	hydromorph. Komponente des ök. Z.	Sicherheit für hydro. Komp.	Ökologischer Zustand / Potential	Sicherheit für ökolog. Zustand	Gesamtzustand	Sicherheit für Gesamtzustand	Zustand Biologie	Charakter verändert durch:					
		Morphologie	Durchgängigkeit	Stau	Schwall	Restwasser														
40024	400240090	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	2	+							
	400240089	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	2	+							
	400240092	1	+	2	+	2	+	3	-	3	-	3	-							
40997	409970000	1	+	2	+	2	+	3	-	33	-	33	-	3	x				x	
41125	411250010	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	2	+							
	411250009	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	2	+							
	411250008	1	+	2	+	2	+	4	+	44	+	44	+	4		x	x			

Der chemische Zustand der Steirischen Enns ist generell als „sehr gut“ bewertet, es bestehen also keine stofflichen Belastungen, die über den vorgegebenen Grenzwerten liegen. Die Wasserkörper zwischen Mandling und Sattentalbach (siehe Abbildung 4: 400240090 und 400240089) werden insgesamt als „gut“ bewertet, wodurch keine Maßnahmen bis 2015 vorgeschrieben wurden. Aufgrund der hydromorphologischen Belastungen befindet sich die Enns zwischen Sattentalbach und Sölbach (DWK 400240092) in einem „mäßigen Zustand“. Diese Bewertung erfolgt jedoch nur mit niedriger Sicherheit und stellt nur eine vorläufige Einstufung dar, da für diesen Wasserkörper zum Zeitpunkt der Ausweisung noch keine entsprechenden Messergebnisse aus der Gewässerzustands-Überwachung (GZÜV) vorlagen. Der Wasserkörper zwischen Gröbming und der Paltenmündung (DWK 409970000) wird auf

Grund der Belastungen durch Schwall aus Sölk und Salza, sowie hinsichtlich der Morphologie als „erheblich verändert“ ausgewiesen. Das ökologische Potential wird in einer vorläufigen Bewertung als „mäßig“ eingestuft. Der Zustand der Wasserkörper zwischen der Palten-Mündung und Gstatterboden (4110250010 und 4110250009) wird mit „gut“ bewertet. Der Flussabschnitt von Gstatterboden bis Hieflau (DWK 4110250008) wird auf Grund des Einstaus und der nicht passierbaren Wehrmauer als „erheblich veränderter Wasserkörper“ ausgewiesen, das ökologische Potential wird hier als „unbefriedigend“ eingestuft.

Gemäß Gewässerbewirtschaftungsplan soll der hydromorphologische Zustand bis 2015 prioritär an großen und größeren Gewässern verbessert werden, die zu den biozönotischen Regionen „Epipotamal“, „Metapotamal“ sowie „Hyporhithral groß“ gehören (siehe Kapitel 2.1.2.6.). Gemäß dieser Festlegung ist die Enns im Projektgebiet von Haus flussabwärts als prioritäres Gewässer ausgewiesen. Hydromorphologische Maßnahmen sind für jene Wasserkörper, die den „guten Zustand“ bzw. das „gute Potential“ (DWK 400240092, 409970000 und 4110250008) verfehlt haben, geplant. Für diese Wasserkörper wird eine Fristverlängerung gemäß Wasserrahmenrichtlinie zur Zielerreichung in Anspruch genommen, die Umweltziele sollen bis 2021 erreicht werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Ziele und Maßnahmen für die entsprechenden Enns-Wasserkörper

Wasserkörper der Enns (Mandling bis Hiefiau)		Ziele und Maßnahmen Ökologie						
BasisWK	DetailWK	Maßnahmen bis 2015						Zielerreichung
		Nährstoffe - Punktquellen	Nährstoffe - Diffuse Quellen	Morphologie	Querbauwerke	Stau	Schwall	Restwasser
40024	400240090							2015
	400240089							2015
	400240092			x				2021
40997	409970000			x			x	2021
41125	411250010							2015
	411250009							2015
	411250008				x	x	x	2021

Die veränderte bzw. beeinträchtigte Hydrologie der Enns ist eine Hauptursache für das Verfehlen des guten ökologischen Zustandes einiger Wasserkörper. Mit Ausnahme einer hydrologisch weitgehend unbeeinträchtigten Fließstrecke zwischen Schladming und der Sölkbachmündung ist der gesamte Lauf der Enns entweder durch Schwallenfluss oder Stau/Restwasser hydrologisch beeinträchtigt. Das Projektgebiet der Masterarbeit (in

Abbildung 5 blau umrahmt) weist auf der gesamten Strecke zumindest abgeschwächte Schwallbeeinflussung durch die Kraftwerke Sölk und Salza auf, über die Hälfte der Fließstrecke ist sogar stark beeinträchtigt.

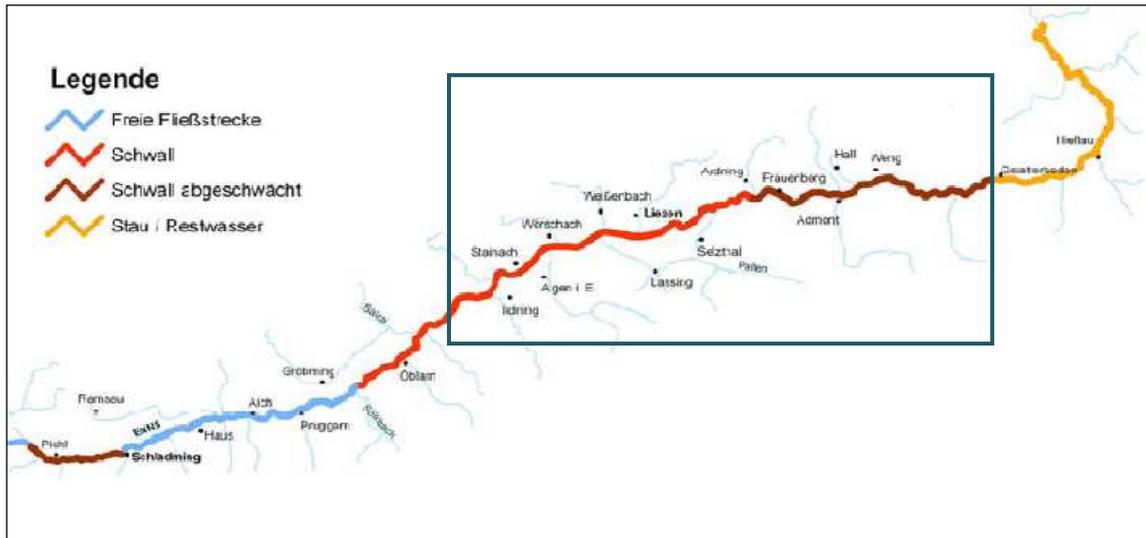


Abbildung 5: Formen der hydrologischen Beeinträchtigung an der Enns, in blau: Projektgebiet der Masterarbeit (Quelle IHG, 2008)

### 2.3.1 Zubringer

Betrachtet man die Zubringer des Enneinzugsgebiets in Hinblick auf die Erreichung des guten Zustandes bzw. guten Potentials gemäß Wasserrahmenrichtlinie so muss man feststellen, dass lediglich 28% dieses Ziel erfüllen. 57% der Detailwasserkörper der steirischen Ennszubringer befinden sich in einem mäßigen Zustand, 10% in einem unbefriedigenden und 5% weisen ein unbefriedigendes Potential auf (siehe Abbildung 6).

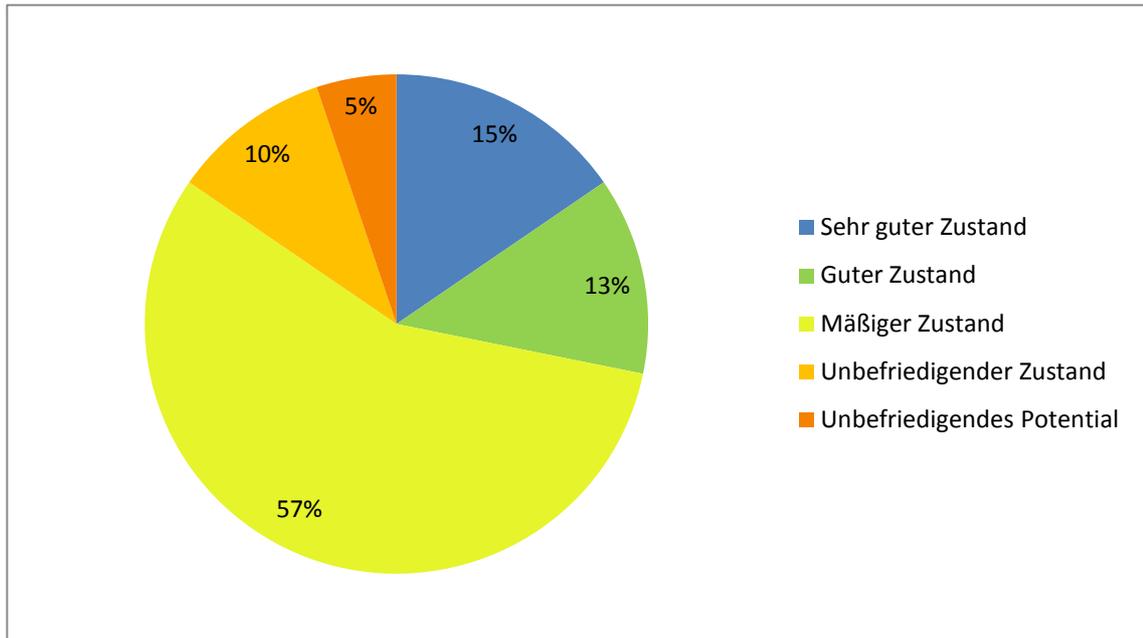


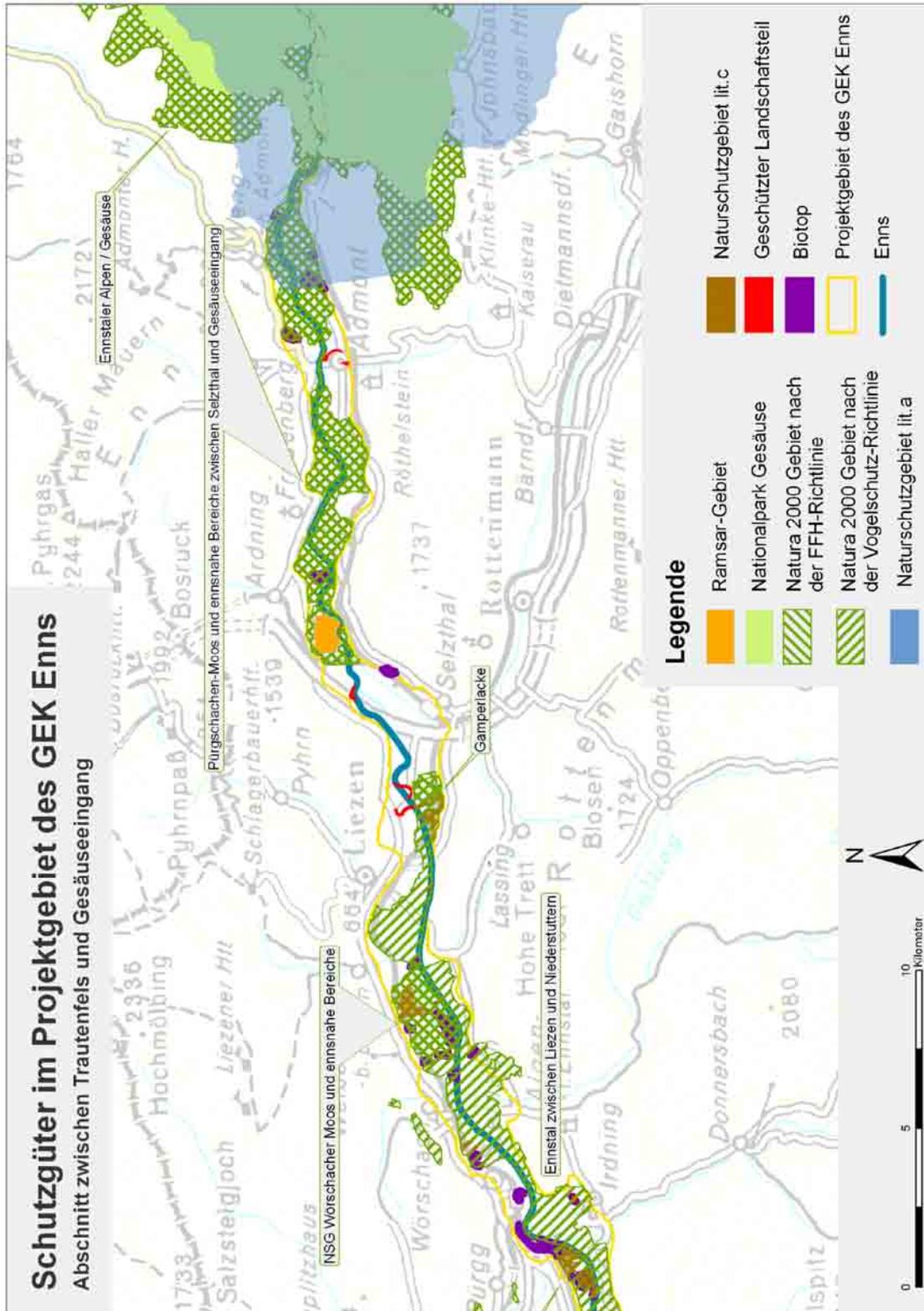
Abbildung 6: Ist-Zustand der steirischen Enns-Zubringer nach NGP-Entwurf (Quelle Daten: BMLFUW, 2009)

Die 23 Zubringer des Projektgebietes (Irdningbach bis Wengerbach) sollen noch etwas genauer betrachtet werden: Die Palten ist der einzige komplett passierbare Zubringer (d.h. Mündung und die ersten 3 bis 6 km). Elf weitere besitzen zumindest eine passierbare Mündung. Fünf Zubringer sind allerdings gar nicht passierbar. In 16 von 23 Zubringern findet Geschiebebewirtschaftung in Form von Baggerungen oder mit Hilfe von Geschieberückhaltebecken statt. Vier von 23 Zubringern sind außerdem von einer Restwasserstrecke betroffen. Es besteht also auf jeden Fall Handlungsbedarf an den Zubringern der Enns (vgl. IHG, in prep.).

### 2.3.2 Naturraum des Ennstals und vorhandene Schutzgebiete

Durch die zahlreichen Eingriffe und Nutzungen entlang der Enns wurde der Naturraum des Ennstals stark degradiert. Die Regulierungsmaßnahmen und großflächigen Entwässerungen haben die ursprüngliche Auen- und Moorlandschaft zu einer anthropogen überprägten Agrarlandschaft verformt (siehe auch Kapitel 2.2).

Trotzdem lässt sich die ehemalige Ausstattung mit landschaftsökologisch hochwertigen Gewässer- und Feuchtlebensräumen in fragmentierter Form heute noch erkennen. Besonders die zahlreichen Schutzgebiete und –objekte erinnern an die ursprünglichen Lebensräume. In sind die Schutzgebiete des Projektgebietes verortet. In weiterer Folge soll auf die einzelnen Schutzkategorien in aller Kürze eingegangen werden.



in im Projektgebiet

**Landschaftsschutzgebiete:** das LSG 43 *Ennstal von Ardning bis Pruggern* und das LSG 16 *Ennstaler Alpen*.

**Ramsar-Gebiet:** Im Pürgschachener Moor bei Ardning sind seit 1981 62ha als Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung geschützt.

**Nationalpark Gesäuse:** Der Nationalpark ist seit 2003 offiziell als Schutzgebiete der IUCN Kategorie II anerkannt. Er wurde 2002 gegründet und hat eine Gesamtgröße von 11.054ha, 86% davon fallen in die Naturzone.

**Naturschutzgebiete:** Im Projektgebiet befinden sich Naturschutzgebiete der Kategorien lit.a (Alpine Landschaften, Berg-, See- und Flusslandschaften) und lit.c (Pflanzen oder Tierschutzgebiete).

Tabelle 8:Übersicht über die Naturschutzgebiete im Projektgebiet (Quelle: IHG, in prep.)

Schutzgebiet	Kategorie	Größe in ha
Iris-Sibirica Wiesen	NSG lit.c 37	4,9
Wörschacher Moor	NSG lit.c 22	44
Gamperlacke	NSG lit.c 118	24,6
Ennsaltarm Klausner	NSG lit.c 45	1,5
Grieshoflacke	NSG lit.c 20	2,7
Gesäuse und anschließendes Ennstal bis zur Landesgrenze	NSG lit.a 01	13700

**Natura 2000 Gebiete:** Im Projektgebiet befinden sich 5 Natura 2000 Gebiete, eins jeweils nach Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-RL) oder Vogelschutzrichtlinie (VS-RL) und drei sowohl nach FFH- als auch VS-RL. Managementpläne sind bereits für alle Gebiete ausgearbeitet oder in Bearbeitung. Ein großer Teil der vorhandenen Schutzgüter weisen einen direkten oder indirekten Bezug zur Enns auf (Quelle: IHG, in prep.).

Tabelle 9: Übersicht über die Natura 2000 Gebiete im Projektgebiet (Quelle: IHG, in prep.)

<b>Gebiet</b>	<b>Größe in ha</b>	<b>Richtlinie</b>	<b>Managementplan</b>
Ennstal zwischen Liezen und Niederstuttern	2558,9	Vogelschutz	ja
NSG Wörschacher Moss und ennsnahe Bereiche	400,4	FFH u. VS	in Bearbeitung
Gamperlacke	86,2	FFH	ja
Pürgschachen-Moos und ennsnahe Bereiche zw. Selzthal und Gesäuseeingang	1613,2	FFH u. VS	ja
Ennstaler Alpen/Gesäuse	14510,2	FFH u. VS	ja

## 3 Gewässerentwicklungskonzept Enns

Im Jahr 2006 wurde begonnen eine interdisziplinäre Leitlinie für die steirische Enns zu erstellen. Darauf aufbauend wird derzeit ein Maßnahmenprogramm für ein Gewässerentwicklungskonzept (GEK) steirische Enns erarbeitet. In diesem Kapitel sollen zunächst die Anforderungen und Zielsetzungen eines GEK im Allgemeinen beschrieben werden und anschließend im Konkreten das planerische Vorgehen an der Enns erläutert werden.

### 3.1 Allgemeine Informationen zu Gewässerentwicklungskonzepten

Ein GEK ist ein übergeordnetes Planungsinstrument für Gewässer mit Handlungsbedarf, das die schutzwasserwirtschaftlichen und gewässerökologischen Ziele und Aufgaben zum Inhalt hat und durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit begleitet ist. Das GEK kann für einen längeren Gewässerabschnitt, ein Gewässer oder mehrere Gewässer gemeinsam erstellt werden, wobei zumindest ganze Wasserkörper betrachtet und die Auswirkungen auf das Einzugsgebiet berücksichtigt werden müssen (vgl. BMLFUW, 2006).

Nach den Technischen Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung (RIWA-T 2006) muss ein GEK aus folgenden Abschnitten bestehen (siehe auch Abbildung 8)

- Vorstudie
- Bestandsaufnahme
- Gewässerspezifisches Leitbild
- Maßnahmenkonzept

Die Zielsetzung der **Vorstudie** ist es, den Planungsumfang vorab abzugrenzen. Sie umfasst beispielsweise eine Problemanalyse, Abstimmung mit dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP), Analyse des vorhandenen Datenmaterials und Festlegung der Bearbeitungsinhalte in Form von Arbeitspaketen. In der darauf folgenden **Bestandsaufnahme** werden die maßgeblichen biotischen, abiotischen und anthropogenen Parameter erhoben, wobei auf bestehende Daten, beispielsweise aus der Ist-Bestandsanalyse gemäß WRRL, zurückzugreifen ist. Die Erhebungen stammen aus den Bereichen Hydrologie/Hydraulik/Meteorologie, Gewässermorphologie, Hochwasserschutz, Feststoffhaushalt, Gewässerökologie, Vegetation/Fauna und

Gewässer- bzw. Umlandnutzungen. Anschließend ist ein **gewässerspezifisches Leitbild** zu erstellen, in dem die unterschiedlichen sektoralen Ziele zu einem abgestimmten interdisziplinären Zielzustand synthetisiert werden sollen. Die sektoralen Zielzustände ergeben sich in einer Defizitanalyse, in der der Ist- mit dem Sollzustand abgeglichen wird. Zur Erreichung des Zielzustandes müssen Maßnahmentypen erarbeitet werden, deren Grad der Zielerreichung außerdem umfassend evaluiert werden muss. Das abschließende **Maßnahmenkonzept** liefert einen Überblick über die zukünftigen Einzelmaßnahmen im Planungsgebiet. Die jeweilig optimale Variante sollte in weiterer Folge gemeinsam mit der betroffenen Dienststelle und Gemeinde ausgesucht und detailliert werden (vgl. BMLFUW, 2006).

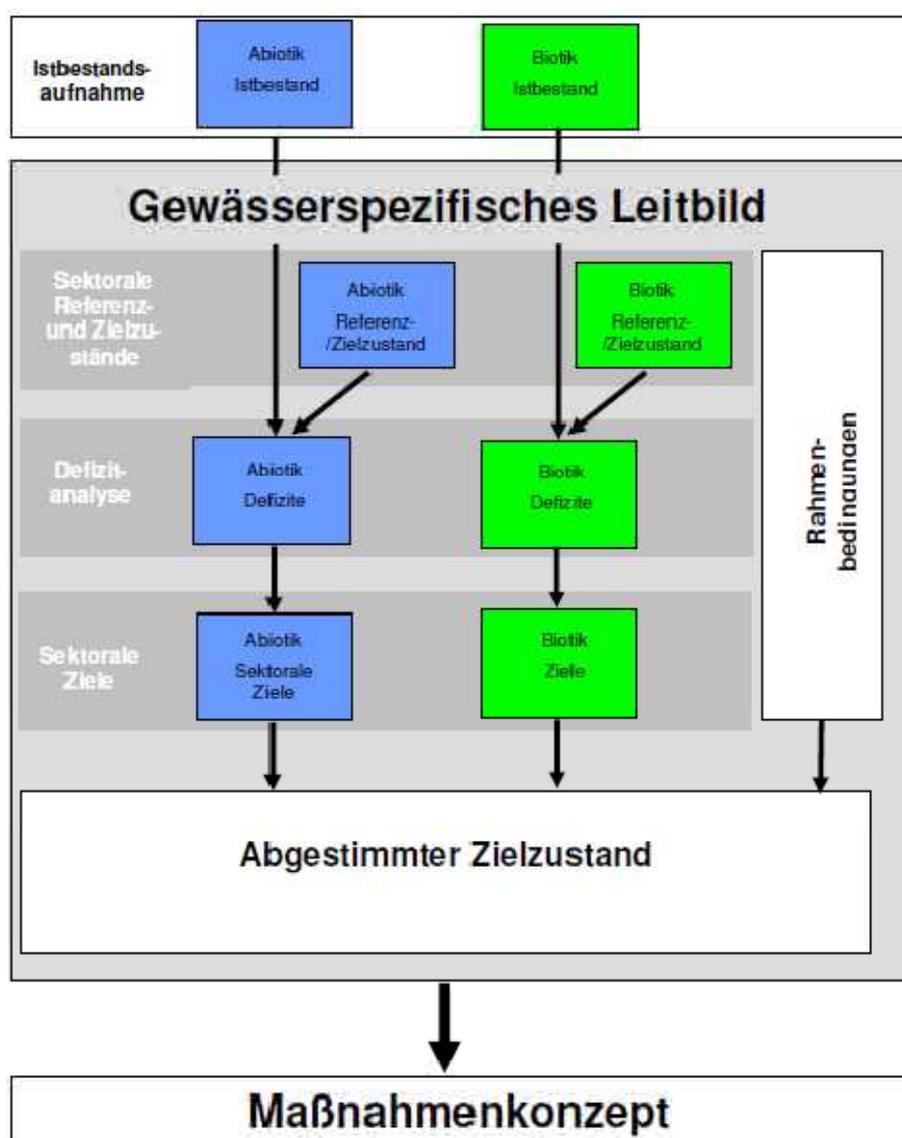


Abbildung 8: Ablaufschema GEK (Quelle: BMLFUW, 2006)

In Österreich wurden bereits für zahlreiche Flüsse GEKs erstellt. Beispielhaft können Lavant, Leitha, Traisen und Salzach genannt werden.

### 3.2 Planerisches Vorgehen an der Enns

Wie einleitend bereits erwähnt wurde, findet die gewässerbezogene Planung für die steirische Enns (zwischen der Salzburger Landesgrenze und dem Gesäuseeingang) in zwei wesentlichen Planungsschritten statt. 2006 wurde von der Steiermärkischen Landesregierung die **Leitlinie Enns** in Auftrag gegeben, die mit den thematischen Schwerpunkten Aquatische Lebensräume / Fischökologie, Flusslandschaft / Biotopvernetzung, Schutzwasserwirtschaft, Siedlungsentwicklung und Tourismus / Freizeit / Erholung eine integrative Planungsgrundlage darstellt. Sie stellt die aktuellen Defizite, zukünftigen Gefährdungen und vorhandenen Potentiale der Enns-Flusslandschaft dar um generelle Ziele für zukünftige Entwicklungen zu formulieren und räumlich zu verorten. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Funktionen und Nutzungen im Planungsraum wurden vier Potentialzonen (Enns-Korridor, Biotopkomplex, Umland mit höherem Vernetzungspotential und Umland mit geringerem Vernetzungspotential) mit spezifischen Leitfunktionen und Zielen ausgewiesen (siehe Abbildung 9) (vgl. IHG et al., 2008).

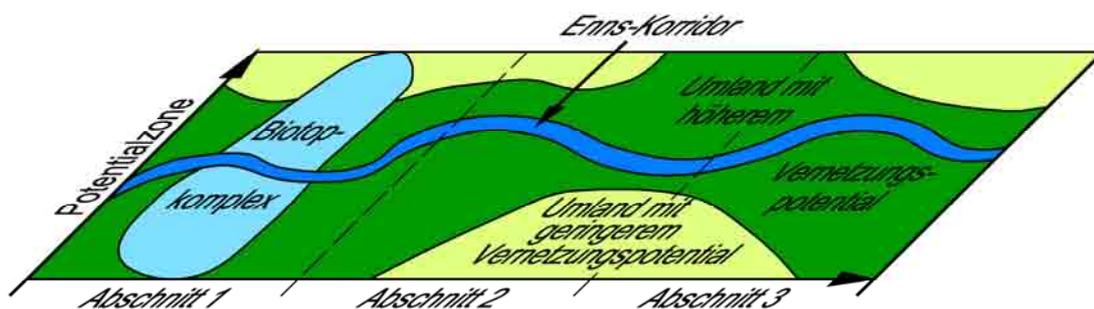
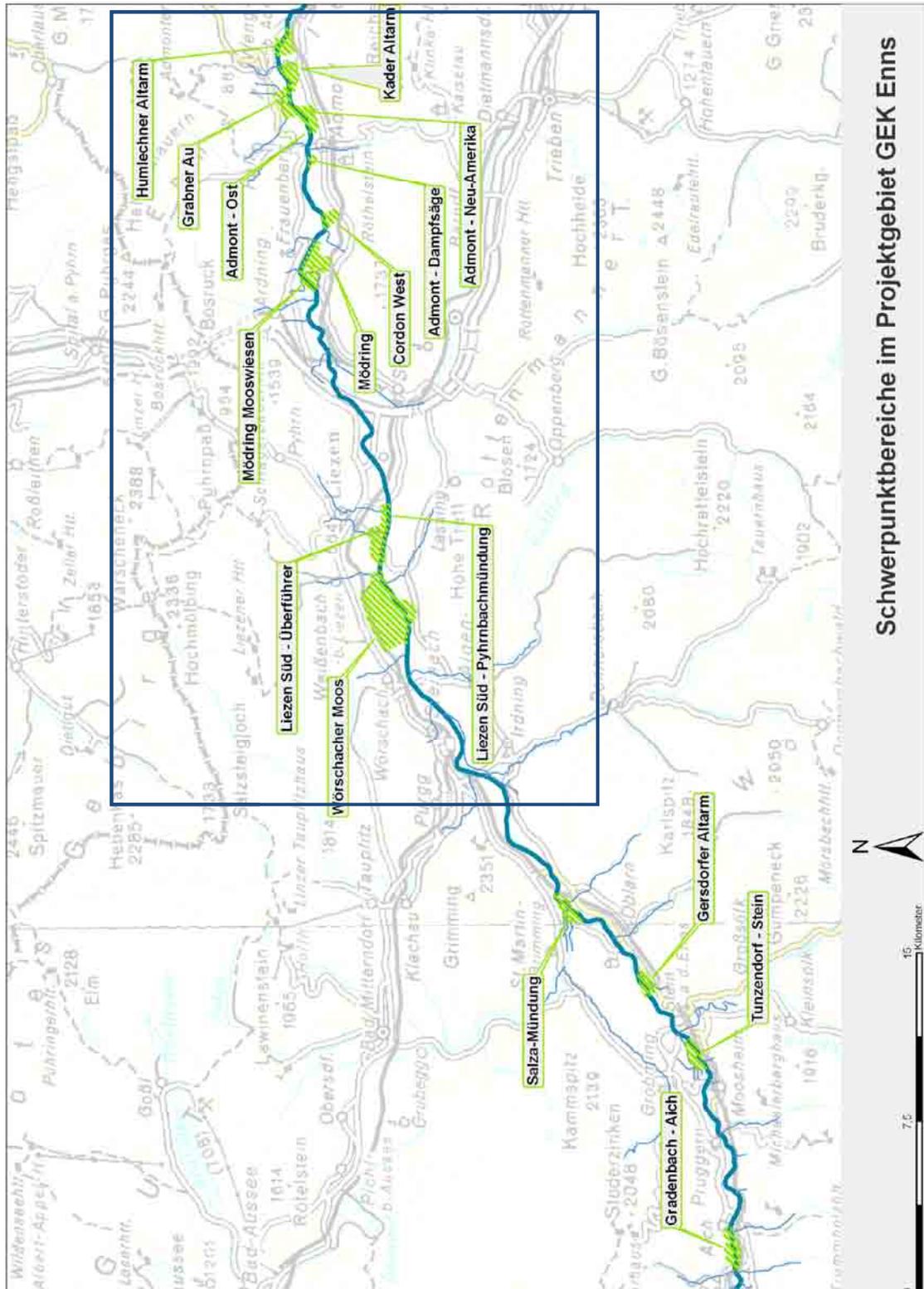


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Potentialzonen (Quelle: IHG et al., 2008)

Aufbauend auf der Leitlinie Enns wird derzeit ein gewässerökologisches Maßnahmenprogramm für das Fluss-Auensystem steirische Enns erarbeitet, in dem der Ist-Zustand der einzelnen Schwerpunktbereiche untersucht wird. In weiterer Folge werden für diese konkret abgestimmte Ziele und Maßnahmen formuliert. Insgesamt handelt es sich um 16 Schwerpunktbereiche zwischen Mandling und dem Gesäuseingang, die großteils in den Potentialzonen Biotopkomplexe und Enns-Korridor liegen (siehe Abbildung 10).

Die Maßnahmenkonzepte müssen einerseits auf die Vorgaben der WRRL und andererseits mit den bereits erstellten Natura 2000-Managementplänen abgestimmt werden. Sie haben die Entwicklung eines natürlichen bzw. naturnahen Habitatspektrums, als Basis für die ehemals typische Biozönose der Enns-

Flusslandschaft, zum Ziel. Zudem orientieren sie sich am ursprünglichen morphologischen Flusstyp (vgl. IHG, in prep.).



Schwerpunktbereiche im Projektgebiet GEK Enns

Abbildung 10: Geographische Lage der Schwerpunktbereiche des GEK (Quelle: IHG, in prep.)  
blau eingrahmt: Projektgebiet der Masterarbeit

Für das Maßnahmenprogramm des GEK Enns wurden in Frage kommende **Maßnahmentypen** entwickelt:

1. vollständige Reaktivierung des ehemaligen Mäanders oder Flussbogens (Rückführung der Enns in das alte Flussbett)
  - a. Flussbett so dimensionieren, dass der bordvolle Hochwasserabfluss zur Gänze im neuen Gerinne erfolgt
  - b. Hochwasserabfluss erfolgt zum Teil im bestehenden Flussbett
2. Reaktivierung der ehemaligen Aufzweigung / Furkation (Rückführung der Enns in das alte Flussbett)
3. Schaffung eines neuen Flussbogens durch Baggerung eines Gerinnes
4. Initiierung eines neuen Flussbogens durch Entfernung des Uferschutzes und Ablenkung der Strömung mittels Buhnen
5. Schaffung eines kleinen Seitenarmes („Aubach“) zur Dotation von Altarmen
6. einseitige Anbindung eines Altarmes an die Enns (teilw. Reaktivierung eines Altarmes)
7. Entfernung der Uferverbauung bzw. Dammes und Aufweitung der Enns bis zur doppelten Breite
8. Restauration und Verschleppung / Umleitung von Zubringermündungen
9. strukturelle Verbesserungen des Gerinnes durch kleinere Aufweitungen, Sohl- und Uferstrukturierungen
10. Initiieren von Auwaldbeständen, Feuchthabitaten oder Ufergehölzsäumen in gewässernahen Bereichen
11. Verbesserung der Attraktivität eines Altarmes und des Umlandes als öffentlicher Erholungs- und Erlebnisraum
12. laterale Vernetzung des Enns-Lebensraums mit Biotopen im Umland, Restrukturierung des Umlandes im intensiv genutzten Umland
13. Extensivierung der Nutzungen im Umland (Anpassung der Bewirtschaftungsweise, Verzicht / Reduktion von Düngemitteln und chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln)

Bei den Maßnahmentypen eins bis acht handelt es sich um umfassendere Maßnahmen die deutlich in die hydromorphologische Ausformung der Enns eingreifen. Maßnahmentyp neun ist für kleinräumigere Maßnahmen außerhalb oder zwischen Schwerpunktbereichen vorgesehen. Die Maßnahmentypen 10 bis 13 beziehen sich auf die Verbesserung des Erholungswertes der Enns-Flusslandschaft und auf die Verbesserung der Habitate / Biotopvernetzung im Umland. Bei der Auswahl der

Schwerpunktbereiche wurde die Eignung für „große Maßnahmen“, also eine Altarmreaktivierung bzw. Schaffung / Initiierung eines neuen Flussbogens beurteilt. Hierfür wurden vier technische / ökologische / naturschutzfachliche Kriterien und zwei finanzielle / wirtschaftliche herangezogen:

- Absenkung des Wasserspiegels im Bereich bestehender Augewässer durch die Verlegung des Ennslaufes
- Eignung / Auswirkungen hinsichtlich Hydraulik (Fließgeschwindigkeit), Geschiebetransport (Schleppspannung) und Schutzwasserwirtschaft (Höhe der Wasserspiegellagen, gefährdete Objekte) (Beurteilung durch ZT-Büro DonauConsult)
- Konfliktpotential in Bezug auf Natura 2000-Schutzgüter
- Konfliktpotential in Bezug auf sonstige naturschutzfachlich relevante Biotope / Landschaftsstrukturen
- erforderliche Grundflächen für das neue Flussbett aus privatem Eigentum
- geschätztes Aushubvolumen (Kubatur) für die Herstellung des neuen Flussbettes

Im Hauptteil des GEK Enns werden für die 16 ausgewählten Schwerpunktbereiche nach folgendem Vorgehen konkrete Maßnahmen vorgeschlagen: Zunächst wird die jeweilige historische Entwicklung und naturräumliche Situation im Ist-Zustand dargestellt. Dann werden die vorkommenden Schutzgüter nach FFH- und Vogelschutz-Richtlinie, sowie die bereits geplanten Maßnahmen der Natura 2000-Managementpläne angeführt. Im nächsten Schritt werden die limitierenden und begünstigenden Rahmenbedingungen für ökologisch orientierte Maßnahmen erörtert. Darauf aufbauend werden auf die lokale Situation abgestimmte Ziele und Maßnahmen entwickelt und die damit verbundenen positiven und negativen Auswirkungen auf die Natura-2000 Schutzgüter aufgezeigt. In diese Diskussion wird auch die Auswirkung der Null-Variante (Status quo, keine Maßnahmen) auf die Schutzgüter einbezogen. Abschließend werden die Maßnahmen bzw. Varianten noch in Hinblick auf die hydromorphologischen Qualitätskomponenten der WRRL beurteilt (vgl. IHG, in prep.).

## 4 Methodik

Folgende Ausführungen beschreiben die verwendete methodische Vorgangsweise der vorliegenden Masterarbeit. Neben einer Abgrenzung des Projektgebiets wird auf die Erhebung, Aufbereitung, Analyse und Auswertung der Daten, die in erster Linie in Form historischen Kartenmaterials vorliegen, eingegangen.

### 4.1 Abgrenzung des Projektgebietes

Die Arbeiten des GEK Enns - Maßnahmenprogramms beziehen sich auf das Gebiet zwischen der Salzburger Landesgrenze bei Mandling (Fkm 222,5) und dem Gesäuseeingang (Fkm 134,6). Da in der vorliegenden Arbeit der Schwerpunkt auf der Auswertung und Analyse der historischen Karten liegt und hierfür die detaillierte „Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern“ (vgl. SCHREY, 1862) der Baubezirksleitung Liezen als Hauptdatengrundlage dient, ist die Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes an dieses Kartenwerk gebunden. Somit erstreckt sich das tatsächliche Projektgebiet zwischen Trautenfels (Fkm 134) und dem Gesäuseeingang (Fkm 177) (Gesamtlänge 43 km).

### 4.2 Rechercharbeit

Im Zuge der Arbeiten an der Masterarbeit wurde eine umfassende Literaturrecherche in folgenden Medien vorgenommen:

- Gesamtkatalog des Österreichischen Bibliothekenverbundes
- Datenbanken zur Suche in einschlägigen wissenschaftlichen Publikationen (z.B.: ISI Web of Knowledge, SCOPUS)
- Internet

Die oben erwähnten Medien wurden systematisch zu folgenden Themen durchsucht:

- Anforderungen an nachhaltige, integrierte Restaurationsprojekte bzw. Flussgebietsmanagement

- Leitbilder insbesondere historische Referenzen und Flussgebietsmanagement
- Gewässerentwicklungskonzepte (Anspruch, Funktion)
- Hydromorphologische Analysen im Flussgebietsmanagement
- Ennstal (Siedlungsentwicklung, anthropogene Eingriffe, Naturraum)

### 4.3 Datengrundlagen

Die wichtigste Kartengrundlage für die vorliegende Arbeit stellte, wie schon erwähnt, die „Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern“ (vgl. SCHREY, 1862) dar, die in weiterer Folge als **Sektionspläne** der Baubezirksleitung Liezen (BBL) bezeichnet werden. Diese geben den Zustand kurz vor der umfassenden Ennsregulierung im Maßstab 1:2880 parzellenscharf wider und beinhalten zudem bereits Planungsvorhaben für die große Ennsregulierung sowie Umlandnutzungen. Das beschriebene Kartenmaterial liegt für die Fkm 134 bis 177 mit einer Unterbrechung zwischen Fkm 145,8 und 148 (Bereich Mödring) vor. Diese kann aber mit Hilfe der schwarz-weißen Kopien der Sektionspläne überbrückt werden. Somit sind flächige lückenlose Auswertungen für das Projektgebiet möglich. In den Karten befinden sich außerdem zahlreiche Höhenangaben, eine sehr ungewöhnliche Tatsache für Kartenmaterial dieses Alters (Einheit: Wiener Klafter, 1 Klafter = 1,896m). Die Höhenangaben beziehen sich auf eine Vergleichsebene 5 Wiener Klafter unterhalb des Admonter Brückenpegels, die damit bei 611,458m liegt. Zusätzlich zu einzelnen Höhenkoten sind im Abstand von rund 800m Querprofile des Ennstals (senkrecht zur Talmittellinie) eingezeichnet. Diese sind im Maßstab 1:144 dargestellt und sind somit 20-fach überhöht. In den Querprofilen ist außerdem der Wasserspiegel eingezeichnet und mit Höhenkoten versehen, der dem Nullwasserstand (= Wasserspiegel beim Pegel-Nullpunkt) entspricht. Angesichts der in den Karten dargestellten benetzten Profildbreiten und Sohlprofile dürfte der Aufnahmewasserstand aber vermutlich nicht einem ausgeprägten Niederwasser entsprechen, sondern zwischen dem mittleren jährlichen Niederwasser (MJNW) und dem Mittelwasser (MW) liegen (= erhöhtes Niederwasser bzw. verringertes MW = Vergleichswasserstand der Höhenauswertungen).

Weiteres Material:

- Josephinische Landesaufnahme (1764 – 1787, M: 1:28.800; Österr. Staatsarchiv)
- Franziszeischer Kataster (Urmappe, ca. 1824, M: 1:2.880; BEV)
- Digitales Höhenmodell (Amt d. Stmk. Landesregierung, FA 19b)
- Orthofotos (GIS-Stmk.)
- ÖK 50 (BEV)
- Natura 2000 Daten (Amt d. Stmk. Landesregierung, FA 13c)
- Abflussuntersuchung der steirischen Enns (DONAUCONSULT, 2005)

Für die Vergleiche mit den Maßnahmenvorschlägen des GEK - Maßnahmenprogramm Enns wurden außerdem noch unveröffentlichten Daten und Pläne des IHG (in prep.) herangezogen.

## 4.4 Datenaufbereitung

Das oben erwähnte Kartenmaterial musste teilweise für die späteren Auswertungen aufbereitet werden. So wurden die Sektionspläne gescannt und mit Hilfe des Programmes ArcGIS 9.3 (Geoinformationssystem der Fa. ESRI) georeferenziert. Bezugssystem war das Bundesmeldenetz (BMN) des Österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV), als Bezugsmeridian fungierte der 31. Längengrad. Da die Darstellung der Sektionspläne parzellenscharf ist, wurde die Digitale Katastralmappe (DKM) des BEV als Referenzierungsgrundlage herangezogen. Markante Parzellen bzw. Grundstückspunkte, die über die Jahre hinweg gleich geblieben sind, dienten als Passpunkte.

Die passenden Mappenblätter des Franziszeischen Katasters mussten hingegen nur beim BEV über die Nummern der entsprechenden Katastralgemeinden ausgehoben werden und standen dann in digitaler und georeferenzierter Form zur Verfügung.

## 4.5 Auswertungen und Analysen

Der Ergebnisteil der vorliegenden Arbeit gliedert sich in drei Teile: Im ersten Teil werden die Ergebnisse der hydromorphologischen Analysen auf drei räumlichen Ebenen (gesamtes Projektgebiet / betroffene Enns-Abschnitte gemäß der Leitlinie Enns und im Projektgebiet liegende Schwerpunktbereiche des GEK-Maßnahmenprogramms) dargestellt. Anschließend werden drei repräsentative Schwerpunktbereiche des Projektgebietes genauer beleuchtet und die Ergebnisse der hydromorphologischen Analysen mit den aktuellen Maßnahmenvorschlägen des GEK Enns verglichen und genauer diskutiert. Die Arbeit schließt mit einem Kapitel ab, in dem die generelle Rolle von historischen Kartenmaterialien und von Leitbildern in der Flussgebietsplanung reflektiert und diskutiert wird.

Wie bereits erwähnt, stellten die farbigen Sektionspläne der BBL die Hauptdatengrundlage für die hydromorphologischen Auswertungen dar. Zunächst wurden die Flächen des **aktiven Gerinnes** der Enns (= Wasser- und offene Sediment- / Schotterflächen) digitalisiert und in Abhängigkeit von der Anbindungsintensität zum Hauptarm der Enns in Gewässertypen unterteilt. Da der Aufnahmewasserstand nicht zur Gänze sicher bestimmt werden konnte, bzw. davon auszugehen ist, dass dieser innerhalb des Kartenmaterials geringfügig schwankt, wurden die Gewässertypen auf der Ebene des aktiven Gerinnes abgegrenzt und somit Sedimentflächen (größtenteils Schotter) mit einbezogen. Die Art der Kategorisierung wurde aus HOHENSINNER et al. (2005) übernommen und für die örtlichen bzw. kartografischen Gegebenheiten an der Enns adaptiert:

- **Hauptarm:** ständig durchströmt und transportiert den größten Teil des Durchflusses, hier liegt der Stromstrich der Enns (Bereich der größten Strömung)
- **Nebenarm:** regelmäßig durchströmt und vom Hauptarm durch eine bewachsene Insel abgetrennt. Beim Aufnahmewasserstand weisen einige Nebenarme große Sedimentflächen auf, wodurch diese bei Niederwasser nicht ständig durchströmt werden
- **Altarm:** wenn nicht bei Niederwasser, dann zumindest bei mittlerer Wasserführung einseitig mit dem Hauptarm verbunden

- **Totarm:** nicht mehr dauerhaft an den Hauptstrom angebunden (nur bei erhöhter Wasserführung / Hochwässern)
- **Künstliches Gewässer:** von Menschen geschaffene Wasserfläche in der potentiellen Auenzone der Enns, vor allem Teiche, die durch Torfabbau entstanden sind

In weiterer Folge wurde eine Unterscheidung zwischen Schotter- und Wasserflächen des aktiven Gerinnes unternommen. Mit Hilfe dieser digitalisierten Flächen konnten im Anschluss Flächenbilanzen (Verteilung der Gewässertypen und Verteilung von Wasser- und Schotterflächen im aktiven Gerinne) auf den verschiedenen räumlichen Ebenen vorgenommen und in Excel aufbereitet werden. Zudem ließ sich die Zahl der Altarmverbindungen quantifizieren und deren Häufigkeiten je km Tal- bzw. Lauflänge ermitteln.

Mit Hilfe der digitalisierten, historischen Flussachse (Mittellinie des aktiven Gerinnes) und der digitalisierten Talachse lässt sich die Laufentwicklung der Enns in den verschiedenen räumlichen Ebenen berechnen. Für die Laufentwicklung (Sinuosität) wird die Flussachse durch die Talachse dividiert. Das Ergebnis gibt Aufschluss über den Flusstyp (gestreckt, gewunden, mäandrierend) im jeweils betrachteten Abschnitt (vgl. LEOPOLD u. WOLMAN, 1957).

Mit Hilfe eines ArcGIS-Makros wurden die Breiten des durchströmten aktiven Gerinnes (Haupt- und Nebenarme) entlang der Flussachse im Abstand von 50 Metern digitalisiert und im Anschluss die minimale und die maximale Breite, sowie der Median für die drei räumlichen Ebenen berechnet. Manuell wurden außerdem die Radien der Flussbögen und Mäander digitalisiert und ebenfalls die minimalen, mittleren und maximalen Werte berechnet. Mit dieser Datengrundlage lässt sich das Verhältnis zwischen den Breiten am Mäanderscheitel und den jeweiligen Mäanderradien berechnen.

Aus den Höhendaten der Sektionspläne wurden außerdem 16 Talprofile mit dem jeweiligen Aufnahmewasserstand (erhöhtes Niederwasser) gezeichnet (siehe Abbildung 11). Um die historische Situation mit der Ist-Situation vergleichen zu können, mussten aktuelle, lagegleiche Profile ermittelt werden. Die notwendigen Daten wurden aus dem digitalen Geländemodell gewonnen. Im Zuge der Arbeiten musste aber festgestellt werden, dass die Höhenangaben der historischen Karten auf Grund von

Höhenfehlern der damals verwendeten Fixpunkte ungenau waren. Es wurde daher mit Hilfe des digitalen Geländemodells überprüft, ob es sich dabei um einen systematischen Höhenfehler handelt. Leider variiert jedoch der Höhenfehler je nach Distanz zum Bezugspunkt (Admonter Brückenpegel) stark. Auf Höhenvergleiche von Absolutwerten (in m ü. A.) musste deshalb verzichtet werden und es konnten ausschließlich relative Höhenunterschiede zwischen Wasserspiegel und Böschungsoberkante bzw. Umland verglichen werden. Für einige wenige Bereiche konnte ein systematischer Höhenfehler ermittelt werden, sodass historisches und aktuelles Profil in einer Abbildung übereinander gelegt werden konnten.

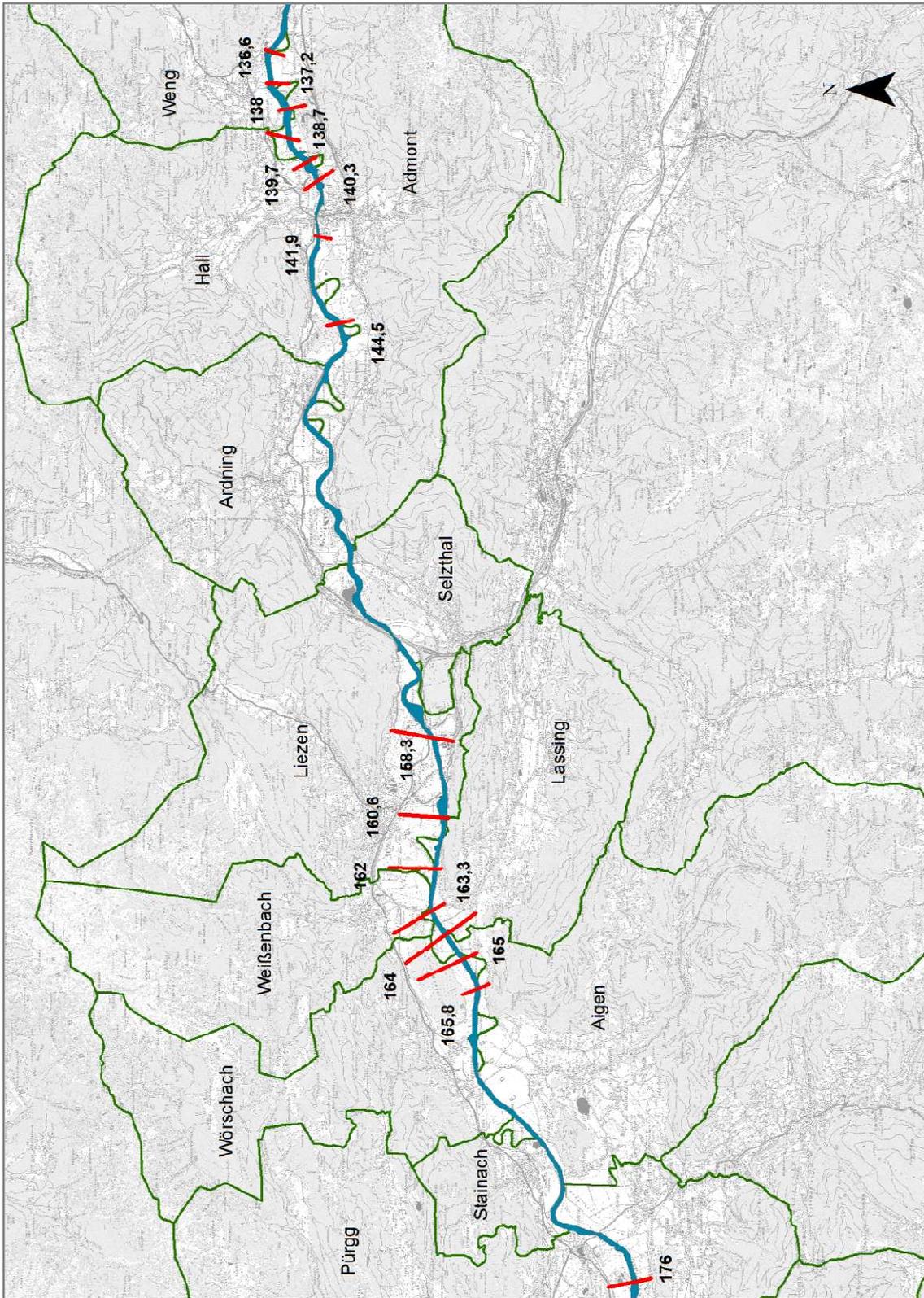


Abbildung 11: Lage der Talprofile im Projektgebiet (in rot: Talprofile, Beschriftung: Fkm, in grün Gemeindegrenzen)

## 5 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel sollen die Ergebnisse der Masterarbeit dargestellt werden. Wie in der Methodik bereits erwähnt, findet die Darstellung auf drei verschiedenen räumlichen Ebenen statt. Zunächst werden die Ergebnisse der hydromorphologischen Auswertungen für das gesamte Projektgebiet in Grafiken und Karten dargestellt um einen Überblick zu erhalten. Außerdem sollen die gewonnenen Ergebnisse als Bezugs- bzw. Vergleichswerte für spätere Analysen dienen. Im folgenden Kapitel werden dann die Ergebnisse für die drei im Projektgebiet liegenden Ennsabschnitte (siehe Leitlinie Enns, IHG et al., 2008) dargestellt. Hauptaugenmerk der Analysen liegt dann auf der Darstellung der hydromorphologischen Parameter auf der Ebene der Schwerpunktbereiche. Hierfür werden zunächst die Ergebnisse aller im Projektgebiet liegenden Schwerpunktbereiche gegenübergestellt und im Anschluss die Schwerpunktbereiche „Liezen Süd Pyhrnbachmündung“, „Cordon West“ und „Kader“ im Detail herausgegriffen. Die detaillierten Ergebnisse der Analyse der historischen Situation werden den aktuellen Maßnahmenvorschlägen des GEK-Maßnahmenprogramms gegenübergestellt um zu analysieren in wie weit die historischen Bedingungen trotz stark veränderter Rahmenbedingungen in den Renaturierungsvorschlägen berücksichtigt wurden bzw. werden können.

### 5.1 Historische Analysen für das gesamte Projektgebiet

Auf der höchsten untersuchten, räumlichen Ebene sollen zunächst die morphologischen Lage- und Grundrissparameter dargestellt werden um dann auf die Analysen der Höhenlagen genauer einzugehen.

#### 5.1.1 Morphologische Lage- / Grundrissparameter

Wie im Kapitel 2.1. bereits dargestellt, erstreckt sich das Projektgebiet der vorliegenden Arbeit zwischen den Fkm 177 und Fkm 134 (= 43 km Länge aktuell). Im Anhang befinden sich für das gesamte Projektgebiet Karten (Karten 1 – 5) mit der Verteilung der Gewässertypen Hauptarm, Nebenarm, Altarm, Totarm und künstliche Gewässer (Definition siehe Kapitel 4.4) um 1860. Insgesamt betrug die Fläche des aktiven Gerinnes damals 536,4 ha. Bezogen auf die Lauflänge der Enns um 1860 (57,2 km), ergibt sich daraus eine Fläche von 9,4 ha je km Flusslänge und bezogen auf die Länge der Talachse (40,3km) eine Fläche von 13,3 ha je km.

Betrachtet man die quantitative Verteilung der Gewässertypen, so lässt sich erkennen, dass der Gewässertyp Hauptarm mit 83% deutlich dominiert (siehe Abbildung 12). Dies

ist typisch für einen pendelnden bzw. mäandrierenden Flusstyp, dem die Enns im Projektabschnitt zuzuordnen ist. Im Vergleich dazu würde ein furkierender Fluss wesentlich größere Neben- und Altarmanteile aufweisen. Der relativ hohe Anteil an künstlichen Gewässern ergibt sich vor allem durch die Torfabbautätigkeiten im Projektgebiet.

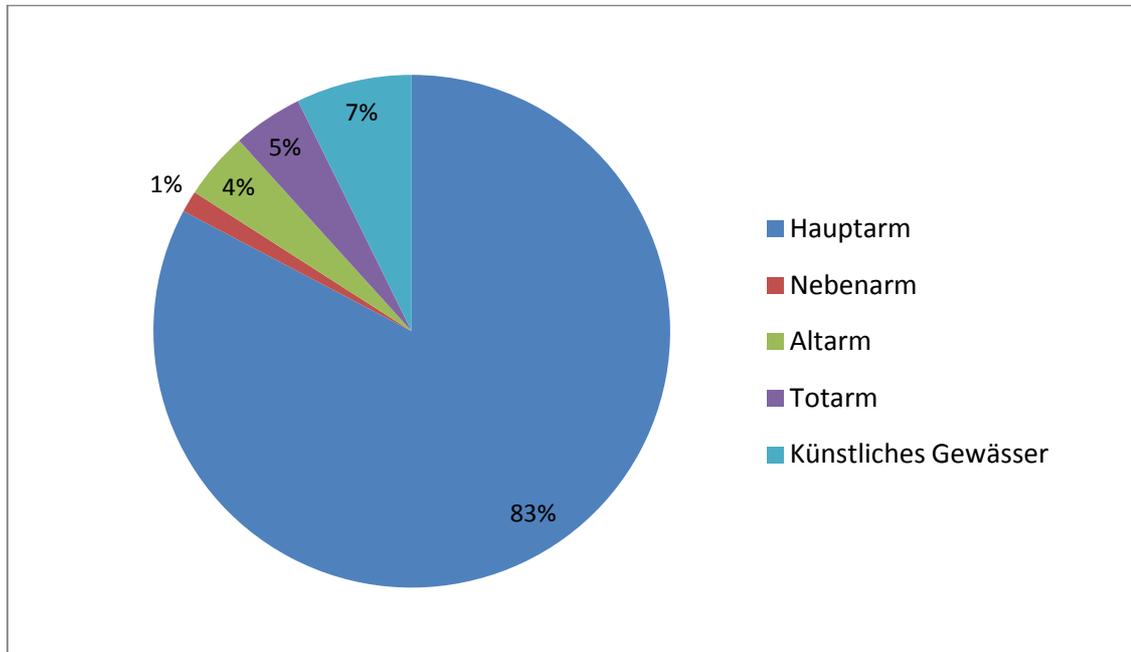


Abbildung 12: Verteilung der Gewässertypen

In der folgenden Tabelle sind die hydromorphologischen Parameter für das gesamte Projektgebiet überblicksmäßig dargestellt. So weist die Enns um 1860 eine **Laufentwicklung / Sinuosität** von 1,41 auf. Die Sinuosität beschreibt das Verhältnis zwischen der Flusslänge und der Länge der Talachse. Bei einer Sinuosität von 1 – 1,1 handelt es sich um einen gestreckten Fluss, von 1,1 – 1,5 um einen gewundenen und ab 1,5 um einen mäandrierenden Fluss (vgl. LEOPOLD u. WOLMAN, 1957). Das Ergebnis 1,41 spiegelt deutlich die Tatsache wider, dass sich im Projektgebiet sowohl pendelnde (gewundene) als auch mäandrierende Strecken befinden.

Bezogen auf das gesamte Projektgebiet befindet sich durchschnittlich alle 1,4 km (Tallänge) ein **angebundener Altarm** (= 0,7 angebundene Altarme pro km Tallänge).

Die minimale Breite des aktiven Gerinnes (Wasser- u. Sedimentflächen) jener Flussarme, die regelmäßig durchströmt wurden (Hauptarm plus Nebenarme) ergibt für das gesamte Projektgebiet 29m. Die maximale Breite betrug 187m und der Median lag bei 70 m. Die Breiten des aktiven Gerinnes variierten also stark: die Enns war an der breitesten Stelle über 6 mal so breit wie an der schmalsten. Der hohe Wert der Standardabweichung mit 23 spiegelt diese Tatsache ebenfalls wieder. Im Vergleich

dazu kann am heutigen begradigten Ennslauf nur eine äußerst geringe Breitenvariabilität festgestellt werden, da das Regulierungsprofil sehr monoton ausgeformt wurde.

Zusätzlich zu der Quantifizierung der unterschiedlichen Gewässertypen wurde auch noch zwischen Schotter- und Wasserflächen unterschieden. Die Verteilung ist für das gesamte Projektgebiet den Karten 6 bis 10 im Anhang zu entnehmen. Im gesamten aktiven Gerinne liegt der **Schotterflächenanteil** bei 17%, betrachtet man den Hauptarm gesondert so steigt der Schotteranteil auf 18%. Wenn man davon ausgeht, dass der Aufnahmewasserstand zwischen Niederwasser und Mittelwasser liegt, dann ist im Falle eines Niederwassers von einem wesentlich größeren Anteil der Sedimentflächen (größtenteils Schotter) auszugehen. Vergleicht man diese Werte mit den Ist-Zustands-Kartierungen im Ennsabschnitt Lehen – Aich flussauf des Projektgebietes so ergaben diese einen Flächenanteil (Sedimentflächen) von lediglich 7 % (IHG, 2004) und im Abschnitt Schladming – Lehen sogar nur 4 % (bei vergleichbarem Aufnahmewasserstand) (vgl. IHG, 2005). Aufgrund des engen Regulierungsprofils hat sich der Anteil der offenen (unbewachsenen) Sedimenthabitate am aktiven Gerinne stark reduziert.

Als ein weiterer hydromorphologischer Parameter wurden die Längen der **Radien** an den Scheiteln der Flussbögen / Mäander gemessen. Die Analysen ergeben einen minimalen Radius von 65m und einen maximale Radius von 666m. Der Median der Radien liegt bei 216m. Die breite Streuung der Scheitelradien erklärt sich daraus, dass im Projektgebiet sowohl pendelnde Flussabschnitte mit schwach ausgeprägten Flussbögen als auch stärker gewundene Abschnitte mit Mäandern vorkommen.

Tabelle 10: Übersichtstabelle zu hydromorphologischen Parametern im gesamten Projektgebiet

**Hydromorphologische Parameter**

Laufentwicklung	1,41
Anzahl der Altarmverbindungen / km Tallänge	0,7
Median der Breiten des aktiven Gerinnes in m	70
Minimale Breite des aktiven Gerinnes in m	29
Maximale Breite des aktiven Gerinnes in m	187
Standardabweichung in m	23
Median der Bogenradien in m	216
Minimaler Bogenradius in m	65

Maximaler Bogenradius in m	666
Anteil Schotterflächen am aktiven Gerinne gesamt in %	17
Anteil Schotterflächen am aktiven Gerinne des Hauptarms in %	18

Bezogen auf das gesamte Projektgebiet dominieren also Flussbögen mit einem Radius um die 200m. Mäander, die den gesamten Talboden einnehmen, lassen sich vor allem in der Fließstrecke flussauf des Gesäuses finden, was auf eine Gefällsreduktion zurückzuführen ist. In der folgenden Abbildung soll ein Zusammenhang zwischen den Breiten des aktiven Gerinnes am Scheitel eines Mäanders / Flussbogens und den Längen der entsprechenden Mäander- / Bogenradien hergestellt werden. Der theoretische Zusammenhang zwischen den beiden Größen ist ein umgekehrt proportionaler, das heißt je größer der Radius eines Mäanders desto geringer die Breite des aktiven Gerinnes am Mäanderscheitel. Dieser theoretische Zusammenhang lässt sich anhand der historischen Karten für die Enns zwar feststellen ist aber auf Grund der großen Streuung und mit einem Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,1938$  nur gering ausgebildet.

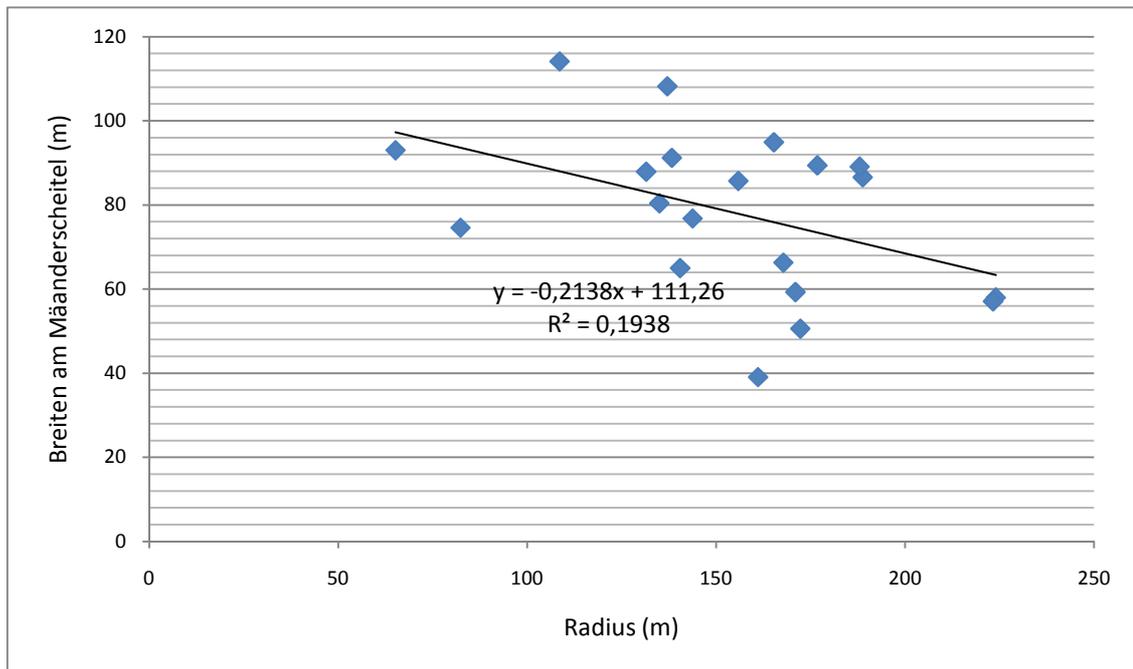


Abbildung 13: Verhältnis zwischen den Breiten des aktiven Gerinnes am Flussbogen-/Mäanderscheitel zu den Längen der Flussbogen-/Mäanderradien

## 5.1.2 Höhenlagen

Im Projektgebiet wurden mit Hilfe der Höhenangaben in den „Sektionsplänen“ 16 historische Talprofile gezeichnet sowie die lagegleichen, aktuellen Profile aus dem digitalen Geländemodell rekonstruiert (Lage siehe Abbildung 11, Beispielprofile siehe z.B. Kapitel 5.3.5.1.) Die Auswertungen der Differenzen zwischen dem Vergleichswasserstand (Mittel zwischen mittlerem jährlichem Niederwasser und Mittelwasser) und den Höhenkoten im Umland der Enns ist in Abbildung 14 zu erkennen. Es wird klar deutlich, dass die Ennsregulierung zu einer Vergrößerung der Distanz zwischen Wasserspiegel und Umland geführt hat (Differenz des Medians von 0,6m). Betrachtet man nur die Differenzen zwischen dem Vergleichswasserspiegel und der Oberkante der Uferböschungen, dann ist die Entwicklung einer Abkoppelung zwischen Enns und Umland stärker zu erkennen (Differenz im Median von 1,5m). Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass aktuell einige Uferabschnitte aus Gründen des Hochwasserschutzes künstlich erhöht wurden.

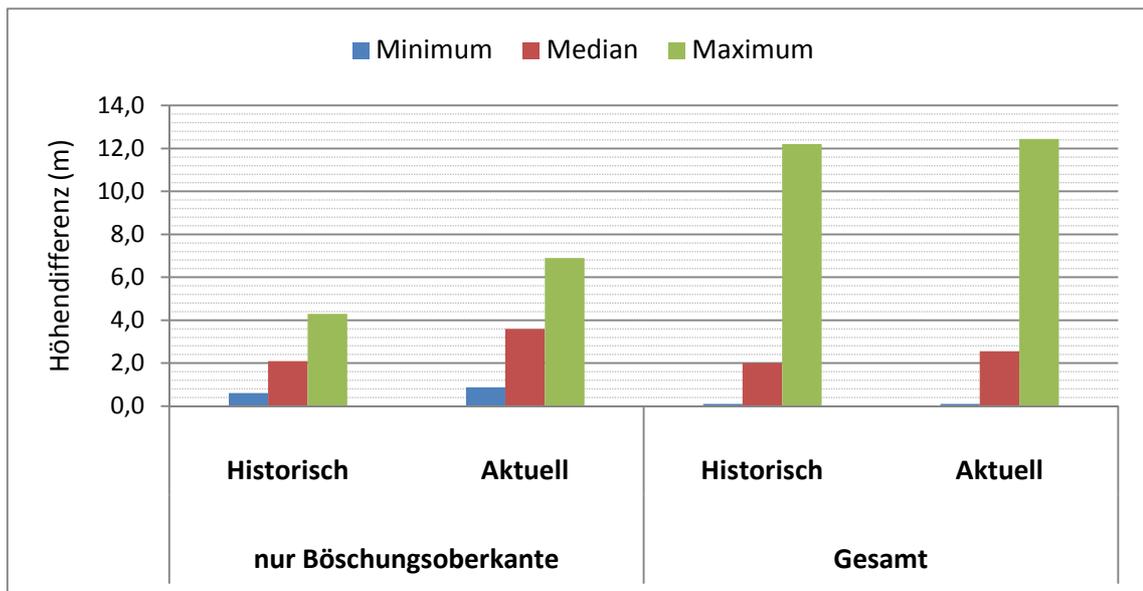


Abbildung 14: Höhendifferenzen zwischen dem Vergleichswasserspiegel und der Böschungsoberkante bzw. Umland um 1860 und aktuell

Die berechneten Werte deuten darauf hin, dass sich die Enns seit der Regulierung eingetieft und seither drainagierend auf das Umland ausgewirkt hat. Laut BAUMANN (1960) betrug die regulierungsbedingte Eintiefung der Enns je nach Abschnitt zwischen 0,6 m und 2,8 m. Aufgrund der Auswertungen der historischen Höhenlagen ist davon auszugehen, dass heute der Grundwasserspiegel in jenen Umlandbereichen der Enns, die vom Ennswasserspiegel beeinflusst werden, generell etwas tiefer liegt als vor der Regulierung. Dadurch haben sich hier auch die Lebensraumbedingungen für Feuchtigkeit liebende Biozönosen, im Besonderen für die Auenvegetation, generell in

Richtung trockenerer Verhältnisse verschoben. Jedoch ist anzumerken, dass sich der Grundwasserhaushalt in großen Bereichen des Ennstals aufgrund des artesisch gespannten Grundwasserkörpers weitgehend unabhängig vom Wasserspiegel der Enns entwickelt (PLATZL, 1960). Auf jeden Fall wirken sich aber die nun größeren Höhendifferenzen zwischen dem Vergleichswasserstand und der Böschungsoberkante auf die Überflutungshäufigkeit im Umland aus. Im Vergleich zur Situation um 1860 ist aktuell von einer reduzierten Frequenz an Überschwemmungen auszugehen.

## 5.2 Historische Analysen für die Talabschnitte gemäß Leitlinie Enns

In der Leitlinie Enns 2008 wurde der Ennslauf zwischen Landesgrenze und Hieflau in 10 Talabschnitte unterteilt. Abgrenzungparameter waren neben dem natürlichen morphologischen Flusstyp, der Talform und den Fischregionen auch die unterschiedlichen Formen menschlicher Eingriffe bzw. die Intensität der Flussregulierung. Das Projektgebiet der Masterarbeit liegt in den Ennsabschnitten 7 (Espang – Stainach), 8 (Stainach – Liezen Ost) und 9 (Liezen Ost – Gesäuseeingang), wobei die ersten zwei Fkm (179-177) des Abschnittes 7 von den Sektionsplänen noch nicht abgedeckt sind und somit nicht im Projektgebiet liegen (siehe Abbildung 15).

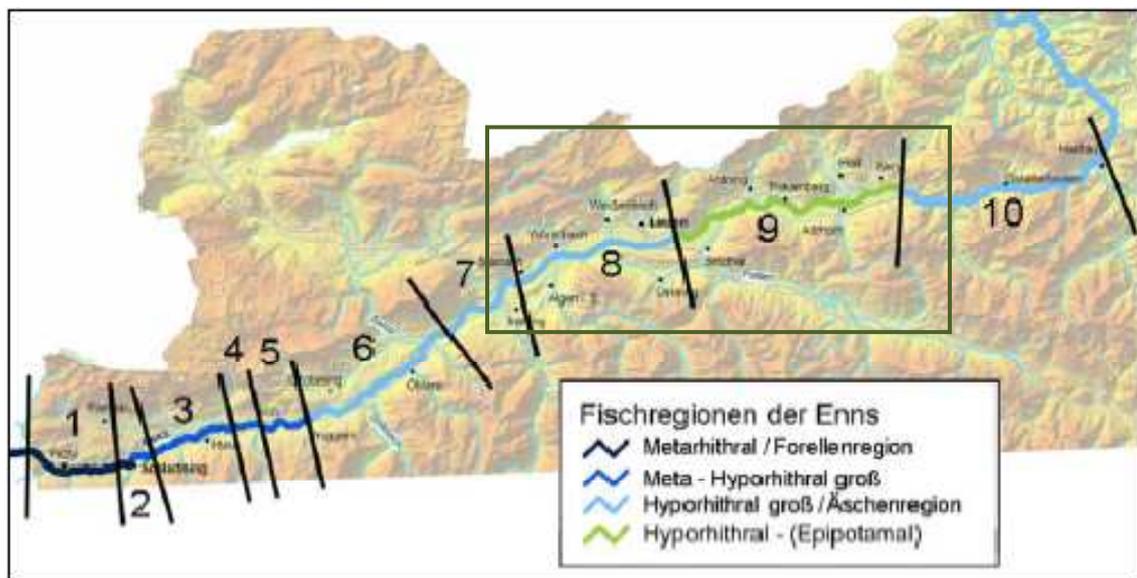


Abbildung 15: Abschnitte nach Leitlinie Enns, grün umrahmt: Projektgebiet Masterarbeit, außerdem Fischregionen der Enns (Quelle: IHG et al., 2008)

Wie bei den Analysen für das gesamte Projektgebiet, sollen auch für die drei relevanten Ennsabschnitte die oben beschriebenen hydromorphologischen Parameter untersucht werden um zu prüfen, ob es signifikante flussmorphologische Unterschiede zwischen den Abschnitten gibt.

In der folgenden Abbildung für die Ennsabschnitte des Projektgebietes ist die unterschiedliche **Laufentwicklung** dargestellt. Mit einer Sinuosität von fast 1,6 weicht die Enns in Abschnitt 8 am deutlichsten von der Talmittellinie ab. Der Ennsabschnitt zwischen Stainach und Liezen Ost ist also am deutlichsten mäandrierend (in diesen Abschnitt fallen auch die mehrfachen Mäanderbögen der heutigen Gamperlacke). Die beiden anderen Abschnitte sind demnach auf Basis des Klassifikationsschemas von LEOPOLD & WOLMAN (1957) generell als Flusstypen im Übergangsbereich von stark gewunden zu mäandrierend zu bezeichnen.

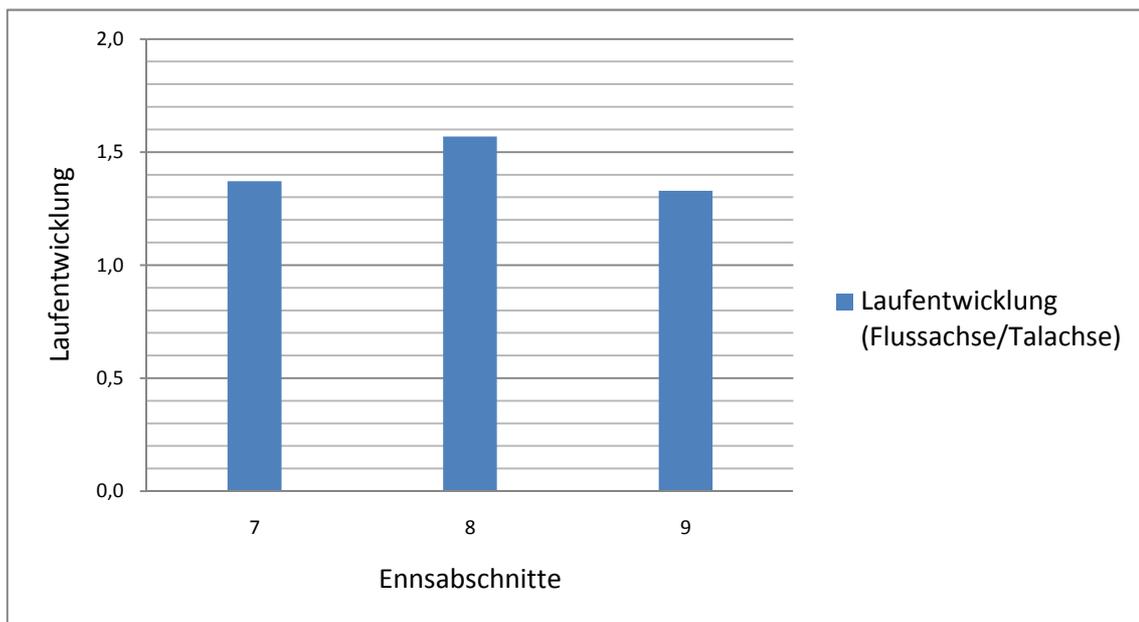


Abbildung 16: Laufentwicklung in den Ennsabschnitten des Projektgebietes

In allen Ennsabschnitten dominiert der **Gewässertyp** des Hauptarmes deutlich. In Abschnitt 7 (Espang – Stainach) fällt die vergleichsweise hohe Anzahl an Alt- und vor allem Totarmen auf (6 bzw. 13% des aktiven Gerinenes). Letztere resultieren aus zahlreichen verlandeten Mäanderbögen, die aufgrund des hohen Grundwasserspiegels in Kombination mit der im Vergleich zum Umland hohen Lage des Ennswasserspiegels verstärkt überstaut wurden (vgl. Sektionspläne Karte Nr. 16; BAUMANN, 1960; PLATZL, 1960). Künstliche Gewässer in Form von Teichen lassen sich ausschließlich in Abschnitt 9 finden, diese wurden aber in der Darstellung nicht berücksichtigt um Verzerrungen zu vermeiden. Bezogen auf die Verteilung der Gewässertypen kommt Abschnitt 8, abgesehen von den fehlenden künstlichen Gewässern, der Gesamtverteilung am nächsten (siehe Abbildung 17).

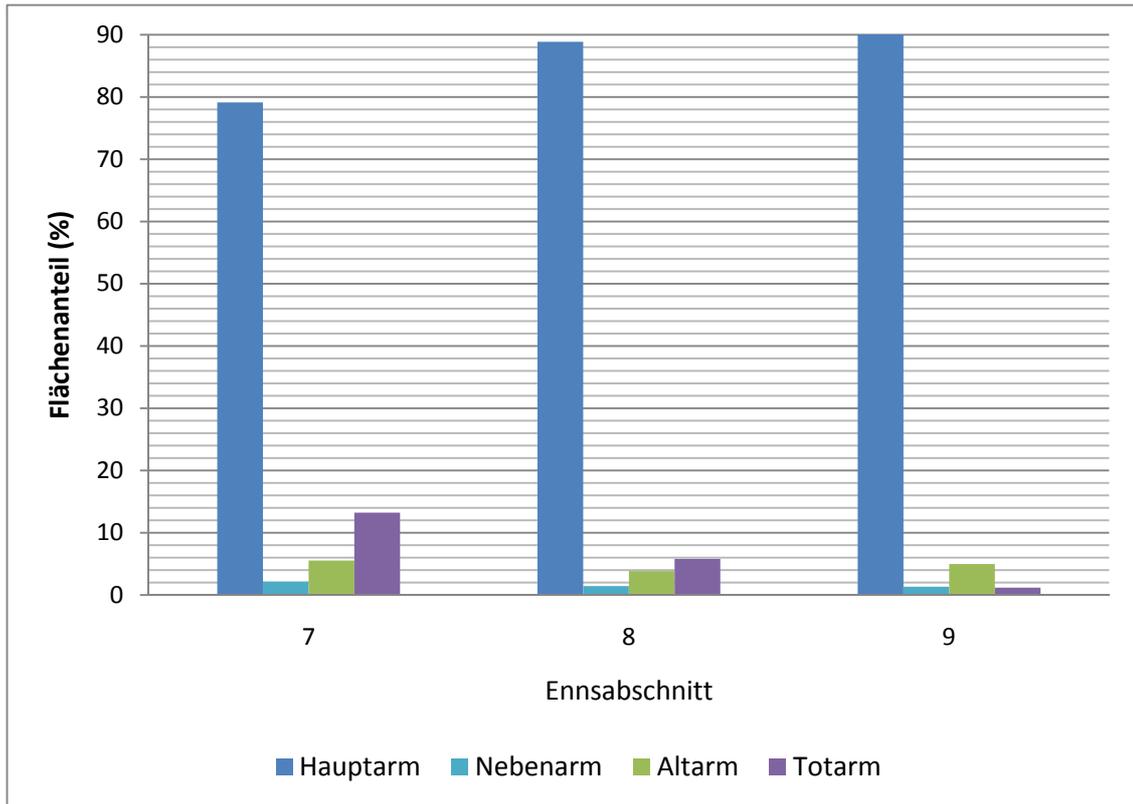


Abbildung 17: Verteilung der Gewässertypen in den Ennsabschnitten gemäß der Leitlinie Enns

In Abbildung 18 ist die **Verteilung von Wasser und Schotterflächen** dargestellt. Mit einem Schotteranteil von 16,4% liegt Abschnitt 9 der Gesamtverteilung am nächsten. Abschnitt 7 zeichnet sich durch den größten Schotteranteil aus (fast 24%). Dabei ist aber zu erwähnen, dass in diesem Abschnitt auch der Neuhauser Durchstich liegt, welcher bereits 1860 durchgeführt wurde (der einzige zum Zeitpunkt der Kartenerstellung existierende Durchstich). Der teilweise bereits trocken gefallene Mäanderbogen (heutige Hofer-Lahn) wies damals bereits größere Schotterflächen auf, wodurch sich die Gesamtwerte für den Abschnitt 7 erhöhen. Der geringste Schotterflächenanteil am aktiven Gerinne ist hingegen mit ca. 15% für den Abschnitt 8 zu verzeichnen.

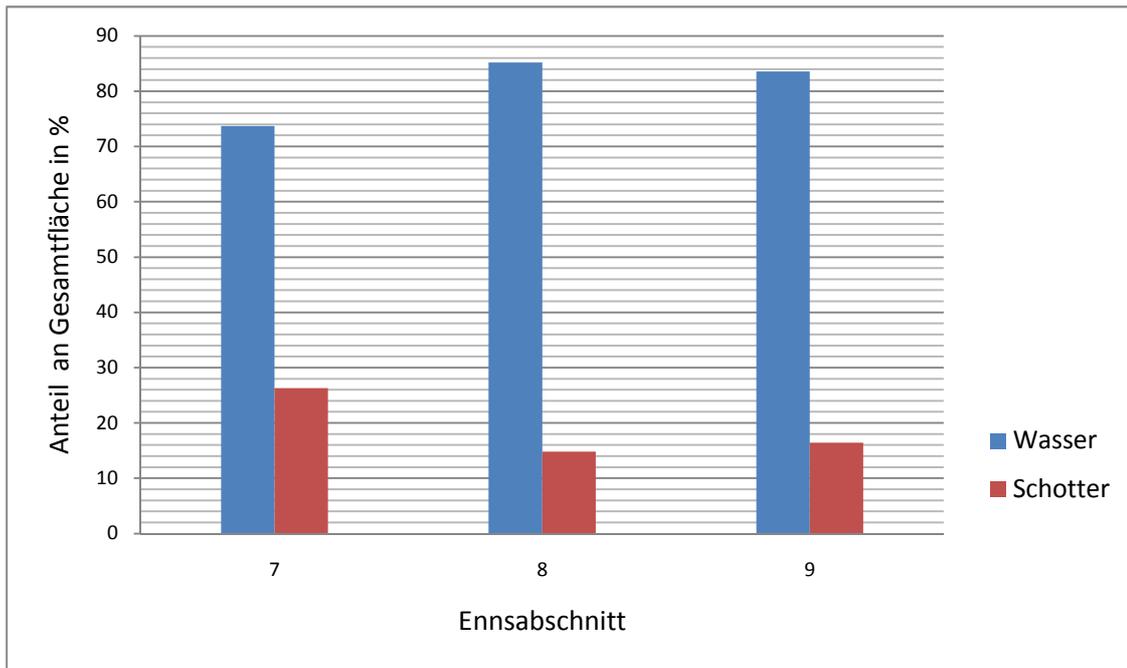


Abbildung 18: Anteile der Wasser- und Schotterflächen am aktiven Gerinne in den Ennsabschnitten des Projektgebietes

Berechnet man die Schotterflächen verhältnismäßig zur Lauflänge des jeweiligen Abschnittes so wird die Tendenz der Abbildung bestätigt. In Abschnitt 7 befinden sich 2,4ha Sedimentfläche pro km Lauflänge, in Abschnitt 8 1,1ha und in Abschnitt 9 1,4ha.

Wie bei der Analyse des gesamten Projektgebietes wurde der Schotteranteil des Hauptarmes auch für die verschiedenen Ennsabschnitte gesondert betrachtet. Dieser lag in allen drei Ennsabschnitten geringfügig höher als bei Betrachtung des gesamten aktiven Gerinnes (zwischen 2 und 3,5 Prozentpunkten). Dies soll aber in keiner gesonderten Abbildung dargestellt werden.

Betrachtet man die Verteilung der **Breiten** des aktiven Gerinnes in den drei Ennsabschnitten so fällt auf, dass im Abschnitt 9 sowohl der insgesamt kleinste (29m) als auch größte Wert (187m) zu finden sind. Der Abschnitt Liezen Ost – Gesäuseeingang weist somit die größte Spanne bezüglich der Breitenausdehnung auf, wobei der Median 74m beträgt. Abschnitt 7 und 8 ähneln sich stark: hier ist der Median mit 67 bzw. 65m etwas kleiner). Beider weisen maximale Breiten von 130 – 140m auf (siehe Abbildung 19).

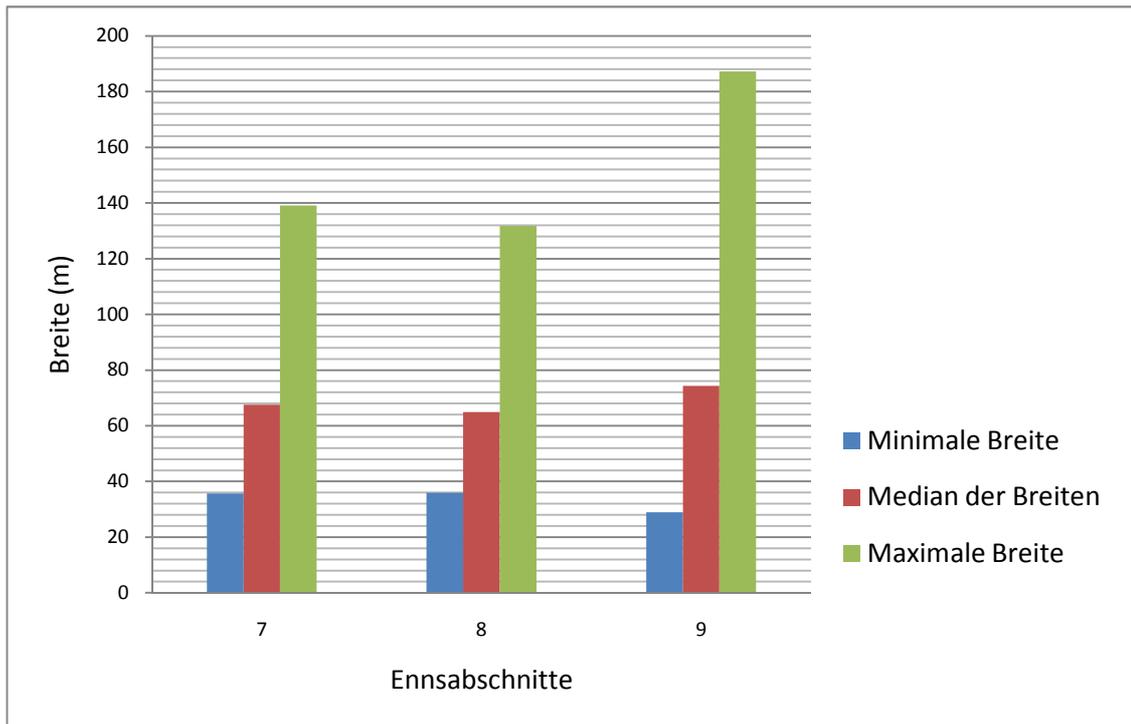


Abbildung 19: Breiten des aktiven Gerinnes in den Ennsabschnitten des Projektgebietes

In Abbildung 20 ist die Verteilung der **Flussbogen-/Mäanderscheitelradien** in den drei Ennsabschnitten dargestellt. Der Median der Radien in Abschnitt 7 (Espang – Stainach) ist mit 172m am geringsten. Abschnitt 8 (Stainach – Liezen Ost), welcher entsprechend der Laufentwicklung am stärksten mäandrierend ausgeprägt ist, weist nicht nur den kleinsten, sondern auch den größten Radius auf (65m bzw. 666m), während Abschnitt 9 (Liezen Ost – Gesäuseeingang) dazwischen liegt. Wie in den Analysen des gesamten Projektgebietes beschrieben, besteht ein theoretischer Zusammenhang zwischen den Breiten am Mäanderscheitel und den entsprechenden Radien der Mäander. Dieser Zusammenhang lässt sich aber für die einzelnen Abschnitte kaum nachweisen. Dafür ist anscheinend einerseits die Anzahl der Messwerte zu klein und außerdem spielen bei der Ausformung von Mäanderbögen auch die lokalen Rahmenbedingungen (z.B. Einmündung von Zubringern) eine wesentliche Rolle.

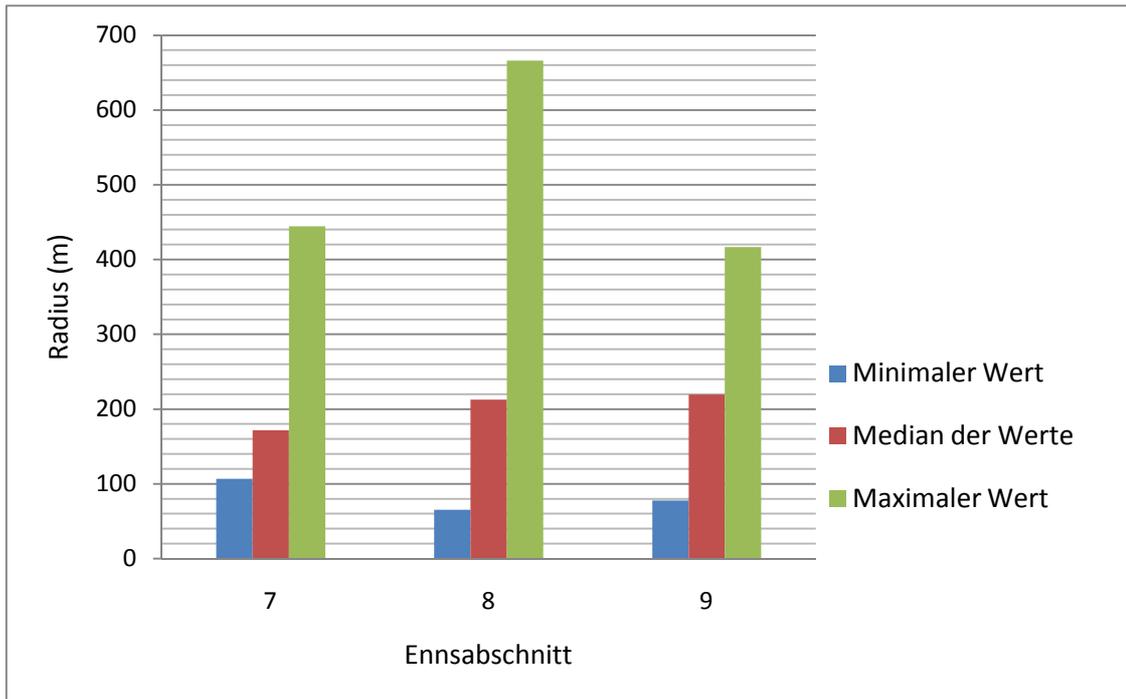


Abbildung 20: Länge der Flussbogen- und Mänderscheitelradien in den drei Ennsabschnitten

Abschließend wird in Abbildung 21 noch die Verteilung der Altarmverbindungen pro km Lauflänge der drei Ennsabschnitte dargestellt. Relativ die meisten Verbindungen weist Abschnitt 9 flussauf vom Gesäuseeingang mit knapp 0,8 pro km Lauflänge auf. Vergleichsweise die wenigsten lassen sich mit gut 0,25 pro km Lauflänge im Abschnitt 8 finden.

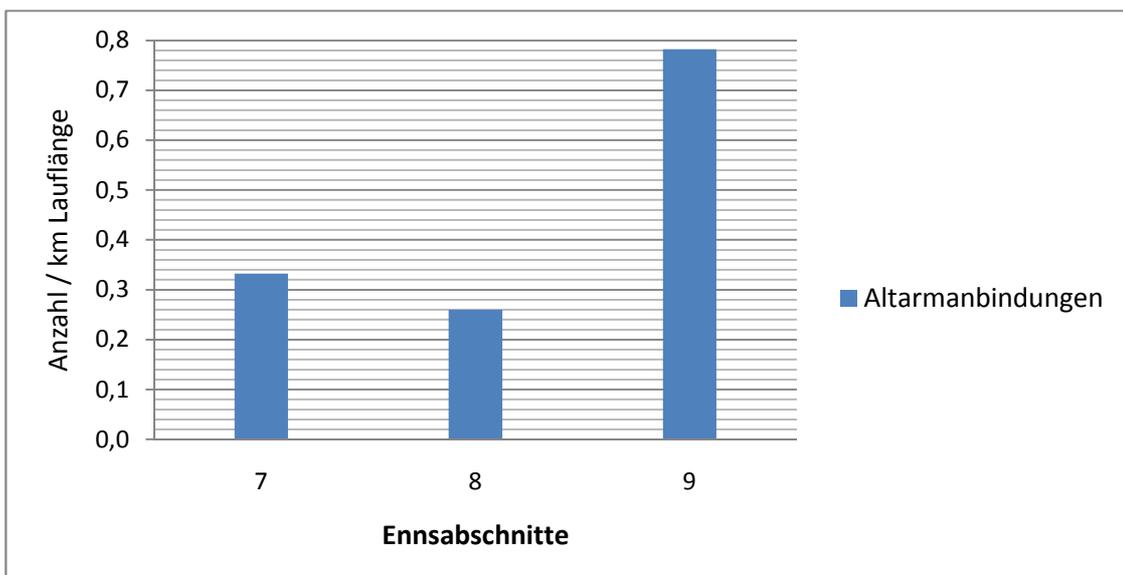


Abbildung 21: Altarmverbindungen pro km Lauflänge in den Ennsabschnitten

Zusammenfassend ist bezüglich der hydromorphologischen Ausprägung der Enns in den drei untersuchten Abschnitten festzustellen, dass sich diese auf Basis der analysierten Parameter nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Der mittlere Abschnitt 8 (Stainach – Liezen Ost) ist tendenziell stärker mäandrierend als die beiden anderen Abschnitte. Neben der größeren Laufentwicklung deutet auch der große Anteil des Hauptarmes am gesamten aktiven Gerinne und der geringe Schotterflächenanteil darauf hin, ebenso die im Vergleich zum darauffolgenden Abschnitt 9 kleinere mittlere Breite des Gerinnes (mäandrierende Flüsse neigen weniger zur Ausbildung von Verzweigungen / Nebenarmen).

Der Abschnitt 9 (Liezen Ost – Gesäuseeingang) weist ebenfalls einen sehr großen Anteil des Hauptarmes am aktiven Gerinne auf, das etwas breiter als in den anderen Abschnitten ist. Obwohl der Flächenanteil der Altarme im Vergleich zu den anderen Abschnitten nicht größer ist, existieren hier im Mittel wesentlich mehr Altarm-Anbindungen, was auf eine verstärkte morphologische Dynamik hinweist.

Der Abschnitt 7 (Espang – Stainach) sticht besonders aufgrund des hohen Anteils von Totarmen (verlandete Mäanderbögen) hervor. Dies ist aber zumindest teilweise durch die besonderen hydromorphologischen Rahmenbedingungen (hohe Lage des Ennswasserspiegels und hoher Grundwasserspiegel) in diesem Abschnitt zu erklären (siehe oben).

Die Ergebnisse lassen keine fundierte morphologische Differenzierung der Abschnitte zu und legen den Schluss nahe, dass die Ausformung der einzelnen Ennsabschnitte stark mit den jeweils lokal vorherrschenden Gegebenheiten zusammenhängt (z.B. Geschiebeeinstoß aus Zubringern, Lage in Bezug auf Talflanken, ältere Flussterrassen, Schuttkegel der Zubringer). So gesehen ist ein Vergleich kürzerer Flussabschnitte (z.B. auf der Ebene der Schwerpunktbereiche) aussagekräftiger.

### **5.3 Historische Analysen für Schwerpunktbereiche**

In diesem Kapitel der Arbeit werden die hydromorphologischen Parameter der Schwerpunktbereiche des GEK-Maßnahmenprogrammes, die im Projektgebiet der Masterarbeit liegen, gegenübergestellt. Bei den betrachteten Schwerpunktbereichen handelt es sich um Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Mödring Mooswiesen, Mödring, Cordon West, Admont Ost bis Grabner Au, Kader und Humlechener Altarm. Im Abschnitt Admont Ost bis Grabner Au wurden die Schwerpunktbereiche Admont Ost, Admont Neu Amerika und Grabner Au zusammengefasst, da sich diese teilweise

räumlich überlagern bzw. direkt ineinander übergehen. Abbildung 10 stellt die Verortung der Schwerpunktbereiche des GEK Enns sowie das Projektgebiet der Masterarbeit dar. Für die im Projektgebiet liegenden Schwerpunktbereiche Wörschacher Moos, Liezen Süd – Überführer und Admont Dampfsäge sind nur mittelgroße Maßnahmen, wie Aufweitungen, geplant und werden in den weiteren Ausführungen deshalb nicht berücksichtigt. Abschließend werden 3 beispielhafte Schwerpunktbereiche herausgegriffen und genauer beschrieben sowie den aktuellen Maßnahmenvorschlägen des GEK-Maßnahmenprogrammes gegenübergestellt.

### **5.3.1 Morphologische Lage- / Grundrissparameter**

In der folgenden Abbildung sind die Laufentwicklungen in den Schwerpunktbereichen des Projektgebietes dargestellt. Bei der Betrachtung und Interpretation ist zu berücksichtigen, dass in einigen Schwerpunktbereichen nur ein oder zwei Flussbögen enthalten sind und daher der Parameter Laufentwicklung nur einen sehr kleinen Flussabschnitt repräsentiert. In den Schwerpunktbereichen Mödring Mooswiesen bis Grabner Au liegt die Laufentwicklung über 1,5 was auf mäandrierende Abschnitte hinweist. Jedoch sind nur die beiden Bereiche Mödring und Cordon West als klassische Mäander mit einer Laufentwicklung von 2,2 – 2,4 anzusprechen. Die beiden anderen liegen im Übergangsbereich zwischen einem stark gewundenen und einem mäandrierenden Flusstyp. Flussab von Admont nimmt die Laufentwicklung wieder ab. Die beiden Abschnitte Liezen Süd Pyhrnbachmündung und Humlechener Altarm weisen nur relativ flache Flussbögen mit einer Laufentwicklung von 1,1 auf.

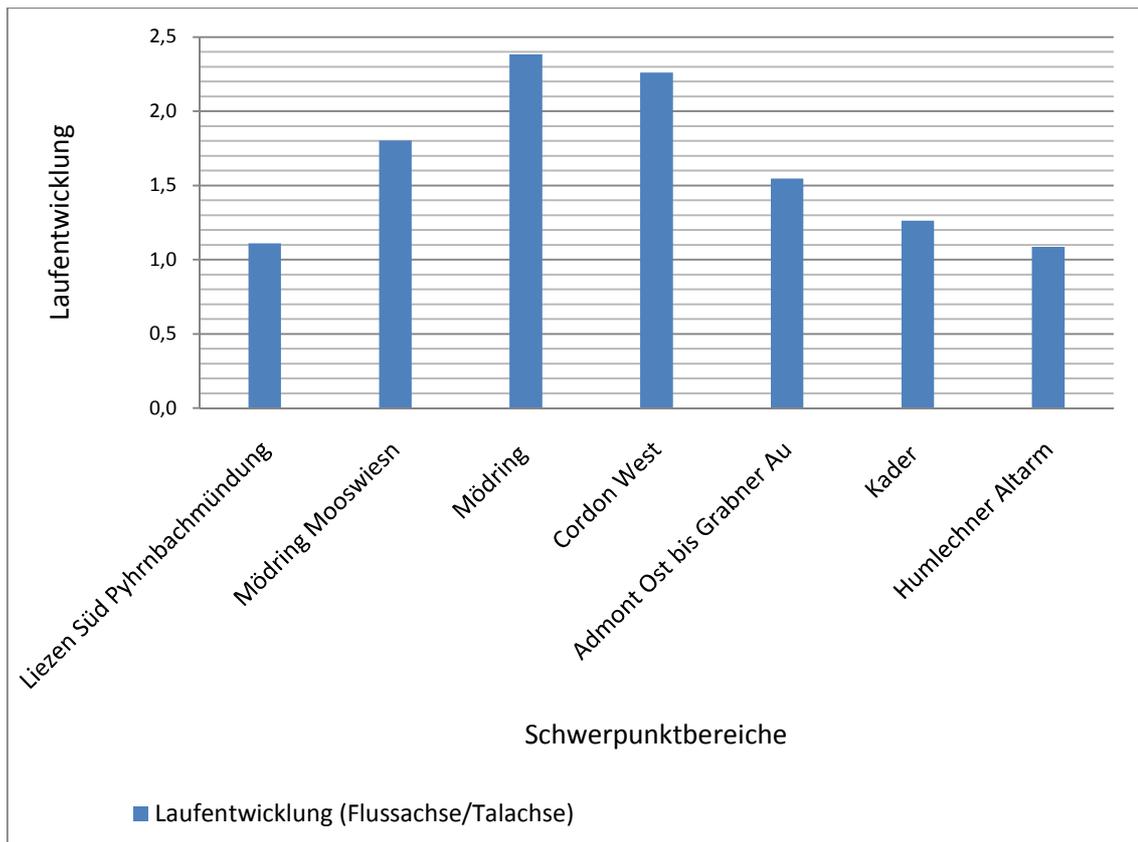


Abbildung 22: Laufentwicklung in den Schwerpunktbereichen des Projektgebiets

Betrachtet man die Verteilung der **Gewässertypen** in den Schwerpunktbereichen (Abbildung 23), so sticht wiederum die für einen pendelnden bzw. mäandrierenden Fluss typische Dominanz des Hauptarmes ins Auge (besonders beim Mäander Cordon West mit 100 %). Dieses Phänomen schwächt sich flussab von Admont durch ein signifikant stärkeres Auftreten von Altarmen ab. Bis zum Schwerpunktbereich Humlechner Altarm nimmt aber der Anteil des Hauptarmes wieder allmählich zu. Der vergleichsweise hohe Anteil der Totarme in den Bereichen Liezen Süd Pyhrnbachmündung und Mödring Mooswiesen täuscht hier ein bisschen, da es sich hierbei um relativ kurze Flussabschnitte handelt und einzelne kleine Totarme dadurch an Gewicht gewinnen.

Die Differenzierung der Schwerpunktbereiche ist vermutlich durch die stärkere Umlagerungsintensität flussab von Admont begründet, die zu ständigen Gerinneverlagerungen, Laufverkürzungen oder Auflassungen von Flussbögen führt. Diese erhöhte Dynamik ist vermutlich in erster Linie auf den starken Geschiebeeintrag der beiden Admonter Zubringer Lichtmeßbach und Eßlingbach und das durch deren Schuttkegel hervorgerufene lokal erhöhte Gefälle zurückzuführen (vgl. MOOSBRUGGER, 1960; WAGNER u. BACHNER, 1960). Lokal kann also um 1860 eine Tendenz in Richtung verzweigtem Flusstyp festgestellt werden.

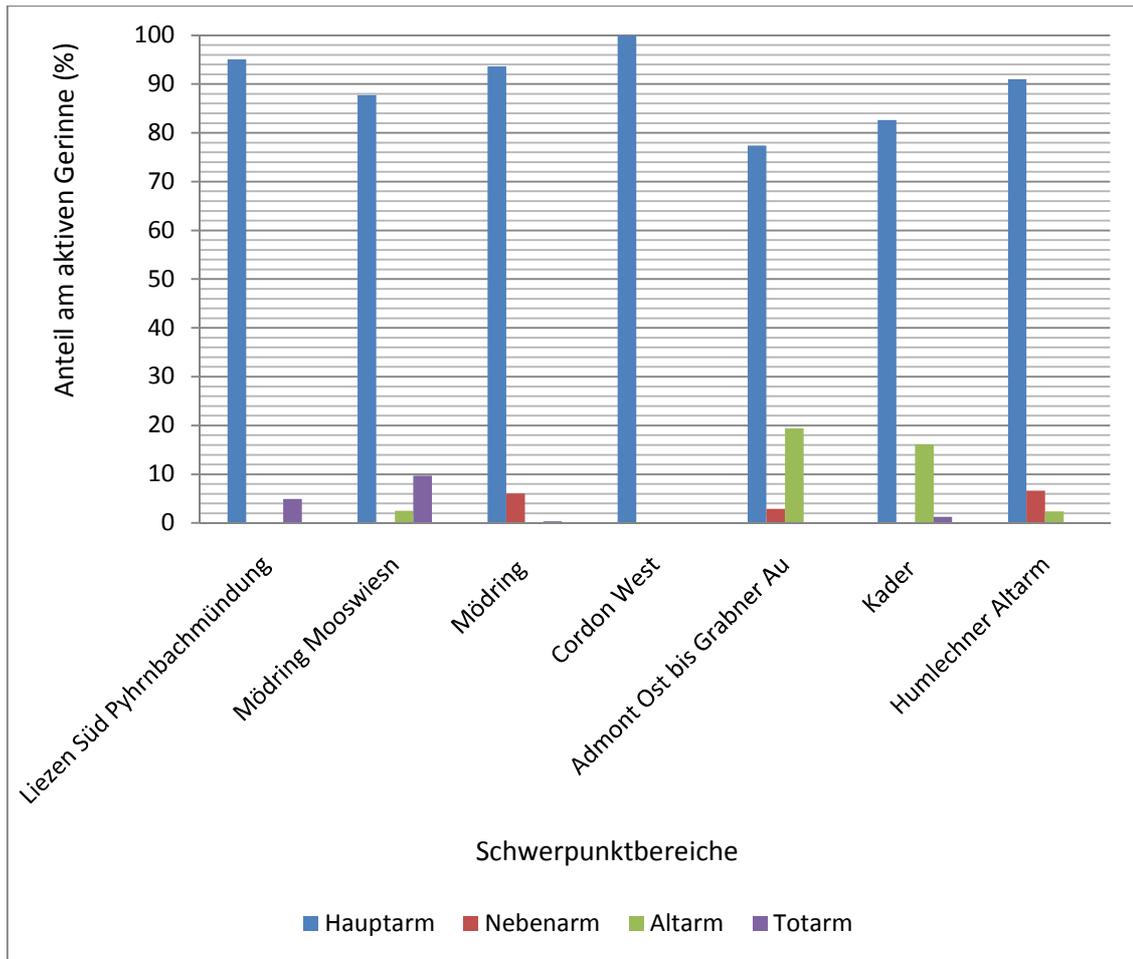


Abbildung 23: Verteilung der Gewässertypen in den Schwerpunktbereichen

Die oben dargelegten Zusammenhänge spiegeln sich auch in der anschließenden Abbildung 24 wider. Diese zeigt die Verteilung der Breiten des aktiven Gerinnes in den Schwerpunktbereichen. Insgesamt bewegt sich der Median zwischen ca. 60 und 100 m. Die höchsten Medianwerte ergeben sich mit 90 bis 100m für die Bereiche flussab von Cordon West. Dabei sticht vor allem die große Streuung der Breiten sowie die herausragenden Maximalbreiten zwischen 180 und 190m in den Schwerpunktbereichen Admont Ost bis Kader hervor. Dies unterstreicht die oben erwähnte erhöhte Dynamik und flussmorphologische Tendenz in Richtung verzweigtem Flusstyp. Hinsichtlich der Breiten stechen auch noch die Bereiche Mödring Mooswiesen und Cordon West hervor, da diese eine sehr geringe Streuung aufweisen, was bedeutet, dass das Gerinne diesbezüglich vergleichsweise homogen ausgeprägt war.

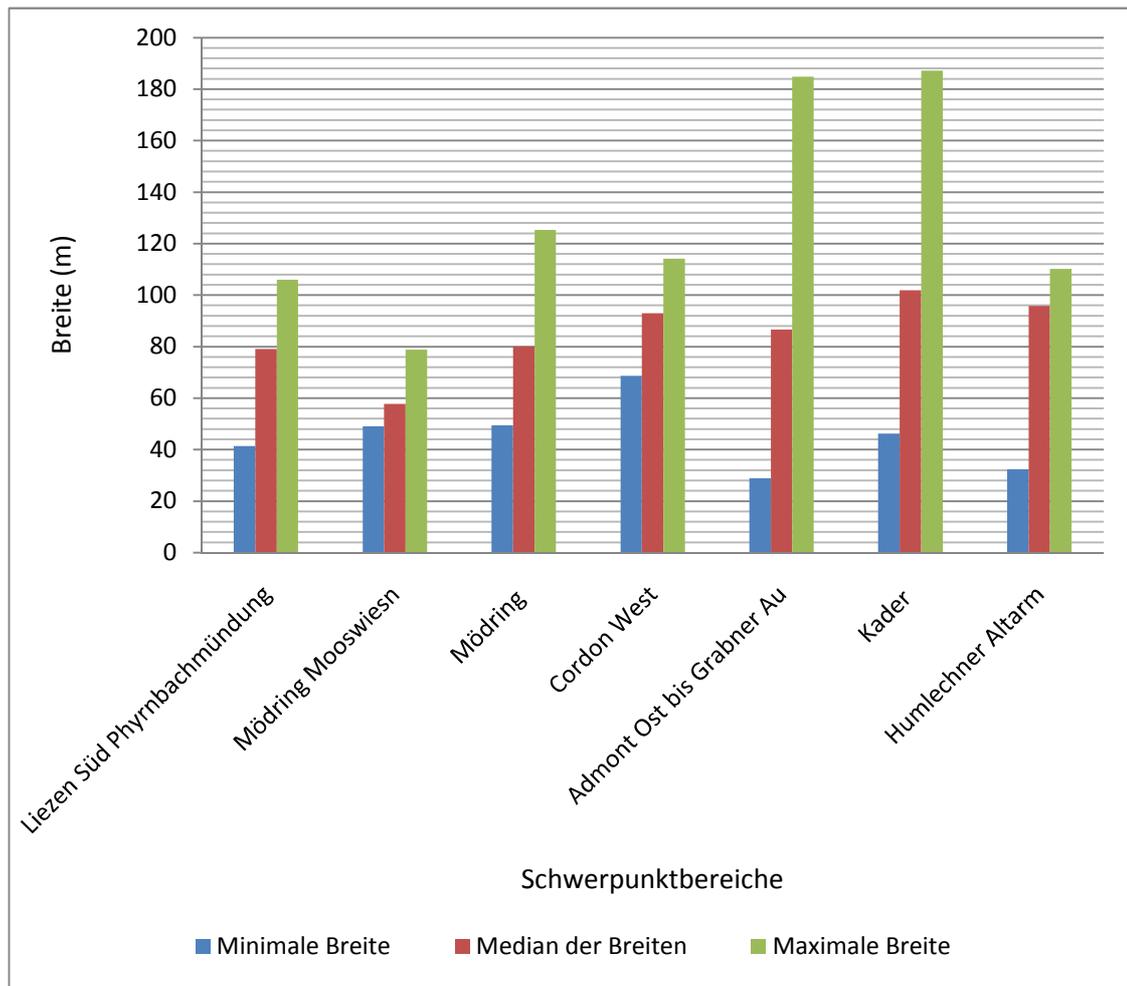


Abbildung 24: Breiten des aktiven Gerinnes in den Schwerpunktbereichen

Ein ähnliches Bild zeigt sich in den folgenden zwei Abbildungen. Diese zeigen die Verteilung von Wasser- und Schotterflächen, zum einen im gesamten aktiven Gerinne und zum anderen bei selektiver Betrachtung des Hauptarms. Der bereits oben erwähnte Geschiebeeintrag bei Admont müsste sich theoretisch in einem größeren Anteil der Schotterflächen bemerkbar machen. Tendenziell nimmt der Schotteranteil im Flussverlauf bereits beginnend bei Mödring Mooswiesen zu (siehe Abbildung 25). Jedoch ist dieser Effekt erst bei den beiden letzten, am weitesten flussab gelegenen Bereichen signifikant erkennbar. Dabei ist zu erwähnen, dass im Abschnitt Grabner Au bis Kader weitere sehr geschiebereiche Zubringer einmünden (WAGNER u. BACHNER, 1960). Konzentriert man sich nur auf den Hauptarm der Enns (siehe Abbildung 26), so ist auch in Admont bereits eine Steigerung des Schotterflächenanteils erkennbar. Der allmähliche generelle Anstieg der Schotterflächen beginnend bei Mödring Mooswiesen könnte teilweise auch durch den großen Zubringer Palten begründet sein, die zwischen Liezen Süd und Mödring Mooswiesen in die Enns mündet.

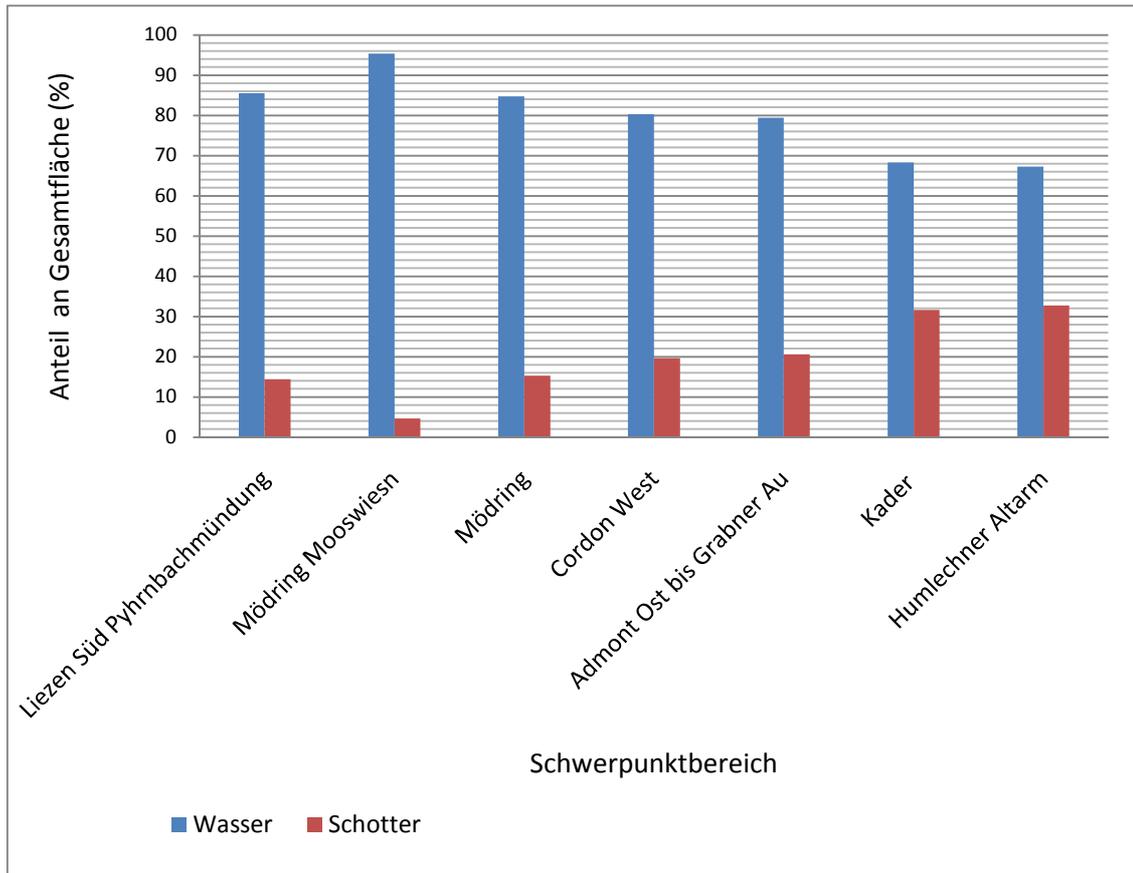


Abbildung 25: Verteilung von Wasser- und Schotterflächen im gesamten aktiven Gerinne in den Schwerpunktbereichen

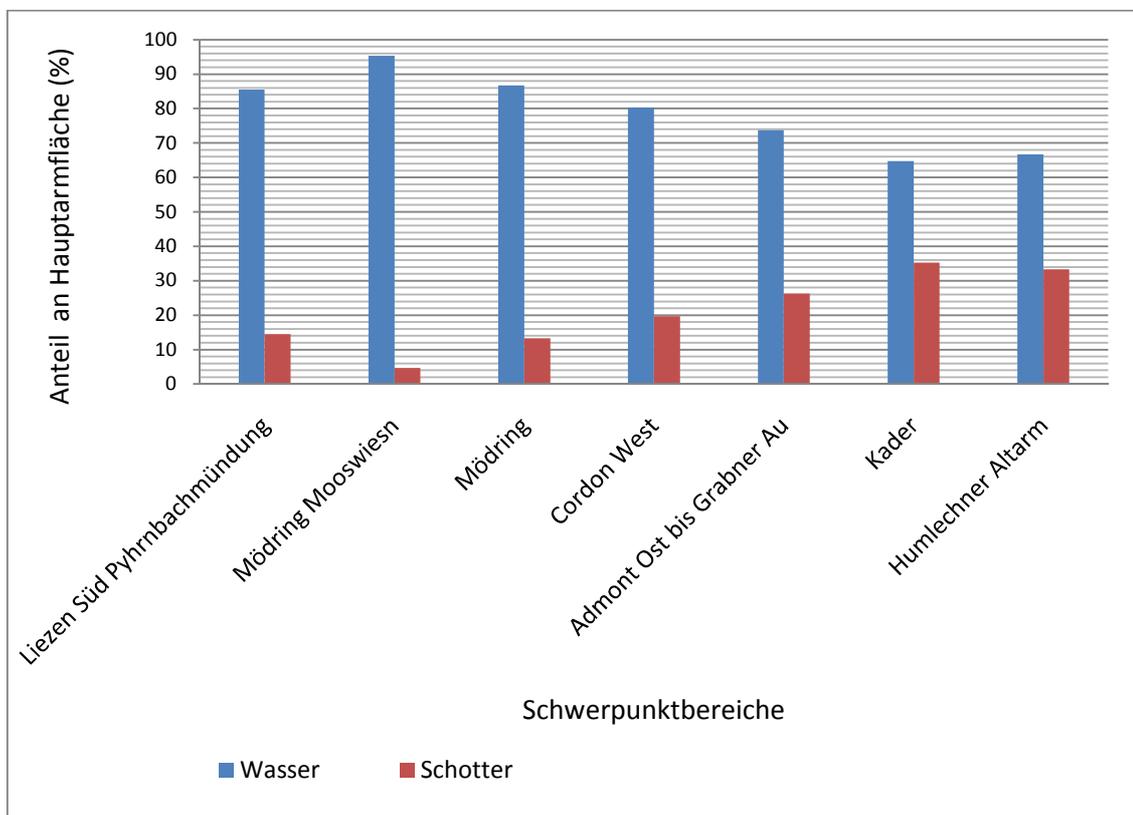


Abbildung 26: Wasser- und Schotterflächen im Hauptarm des aktiven Gerinnes

Da aufgrund der kurzen Flussabschnittslängen in einigen Schwerpunktbereichen nur ein Scheitelbogen vorhanden ist, erscheint eine detaillierte Darstellung der Bogenradien als wenig aussagekräftig. Es wird hier nur darauf verwiesen, dass die Scheitelradien in den meisten Bereichen zwischen 180 und 220m liegen. Lediglich in den beiden am weitesten flussabwärts gelegenen Bereichen Kader und Humlechener Altarm sind die Radien mit über 300 m wesentlich größer.

Zusammenfassend ist bezüglich der hydromorphologischen Charakteristika der Schwerpunktbereiche festzustellen, dass jene Bereiche die direkt flussauf von Admont liegen (Mödring Mooswiesen, Mödring und Cordon West) mehr oder weniger stark mäandrierend ausgebildet waren, während jene direkt flussab von Admont (Admont Ost bis Grabner Au und Kader) eine erhöhte Umlagerungsintensität und damit zumindest um 1860 eine leichte Tendenz in Richtung eines Furkationstyps aufwiesen. Im Vergleich dazu ist die Enns im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung als leicht gewundener Abschnitt einzustufen. Der am weitesten flussab liegende Humlechener Altarm nimmt dabei eine intermediäre Stellung ein.

Die unterschiedliche Ausformung der Bereiche flussauf bzw. flussab von Admont ist in einem engen Zusammenhang mit der hohen Geschiebezufuhr durch die beiden Zubringer in Admont und die weiter flussabwärts einmündenden Wildbäche zu sehen (vgl. MOOSBRUGGER, 1960; WAGNER u. BACHNER, 1960). Durch deren Schuttkegel verringert sich das Gefälle flussauf von Admont, wodurch die Ausbildung klassischer Mäander begünstigt wird. Flussab davon erhöht sich hingegen das Gefälle, wodurch die Umlagerungsintensität verstärkt wird. Inwieweit die erhöhte Geschiebefracht der beiden Zubringer nur geologische Ursachen hat oder auch durch eine großflächige Änderung der Landnutzung im Einzugsgebiet bedingt ist, kann im Rahmen der Masterarbeit nicht beantwortet werden. Die Umlagerungsintensität flussab Admont wurde im 19. Jhdt. offensichtlich auch durch die Sprengung einer Felsschwelle (= Erosionsbasis) am Gesäuseeingang 1824/25 künstlich verstärkt. Dadurch wurde das Gefälle zusätzlich erhöht, wodurch vermutlich auch ein Mäanderdurchbruch im Bereich Kader gefördert wurde. Ebenso wurde dadurch die Ufererosion durch die damals an der Enns betriebene Holztrift verstärkt (BAUMANN, 1960).

### **5.3.2 Höhenlagen**

In allen Schwerpunktbereichen des Projektgebiets, außer dem Bereich Mödring, ist mindestens ein historisches Talprofil in den Sektionsplänen zu finden. Im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung liegt ein Talprofil bei Fkm 160,6; im Schwerpunktbereich Cordon West bei 144,5; im Schwerpunktbereich Admont Ost

bis Grabner Au bei den Kilometern 140,3; 139,7 und 138,7; Im Schwerpunktbereich Kader befinden sich zwei Talprofile bei Fkm 138 und 137,2 und im Humlechner Altarm bei Fkm 136,6. Betrachtet man die Höhendifferenzen zwischen dem Vergleichswasserstand (erhöhtes Niederwasser / verringertes Mittelwasser) und der Böschungsoberkante, so fällt auf, dass sich diese in allen Schwerpunktbereichen, in denen Querprofile zur Verfügung standen, zwischen 1860 und dem aktuellen Zustand erhöht haben (). Die einzige Ausnahme stellt das Talprofil im Schwerpunktbereich Humlechner Altarm dar, in dem die Höhendifferenz gleich geblieben ist. Abgesehen davon weist der Bereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung mit 0,5m den geringsten Unterschied auf, während Cordon West und vor allem Admont Ost bis Grabner Au mit 2,5 – 3,2m die größten Veränderungen zeigen. Dies deckt sich gut mit historischen Beschreibungen, die Werte von bis zu 2,8m angeben (BAUMANN, 1960). Im Bereich Cordon West ist dieser Unterschied nicht durch Uferdämme begründet, sondern anscheinend ausschließlich durch die starke Eintiefung der Enns, welche nach der Ausführung des Mäander-Durchstichs 1866 einsetzte. Der große Höhenunterschied im Bereich Admont Ost bis Grabner Au ist im Zusammenhang mit dem Durchstich in der Grabner Au zu sehen, wodurch es nachfolgend zu einer größeren Eintiefung der Sohle kam. Jedoch resultiert ein Teil der errechneten mittleren Differenz von 3,2m auch aus abschnittsweise vorhandenen niedrigen Uferdämmen, sodass der tatsächliche Wert zwischen 2 und 3m anzusiedeln ist.

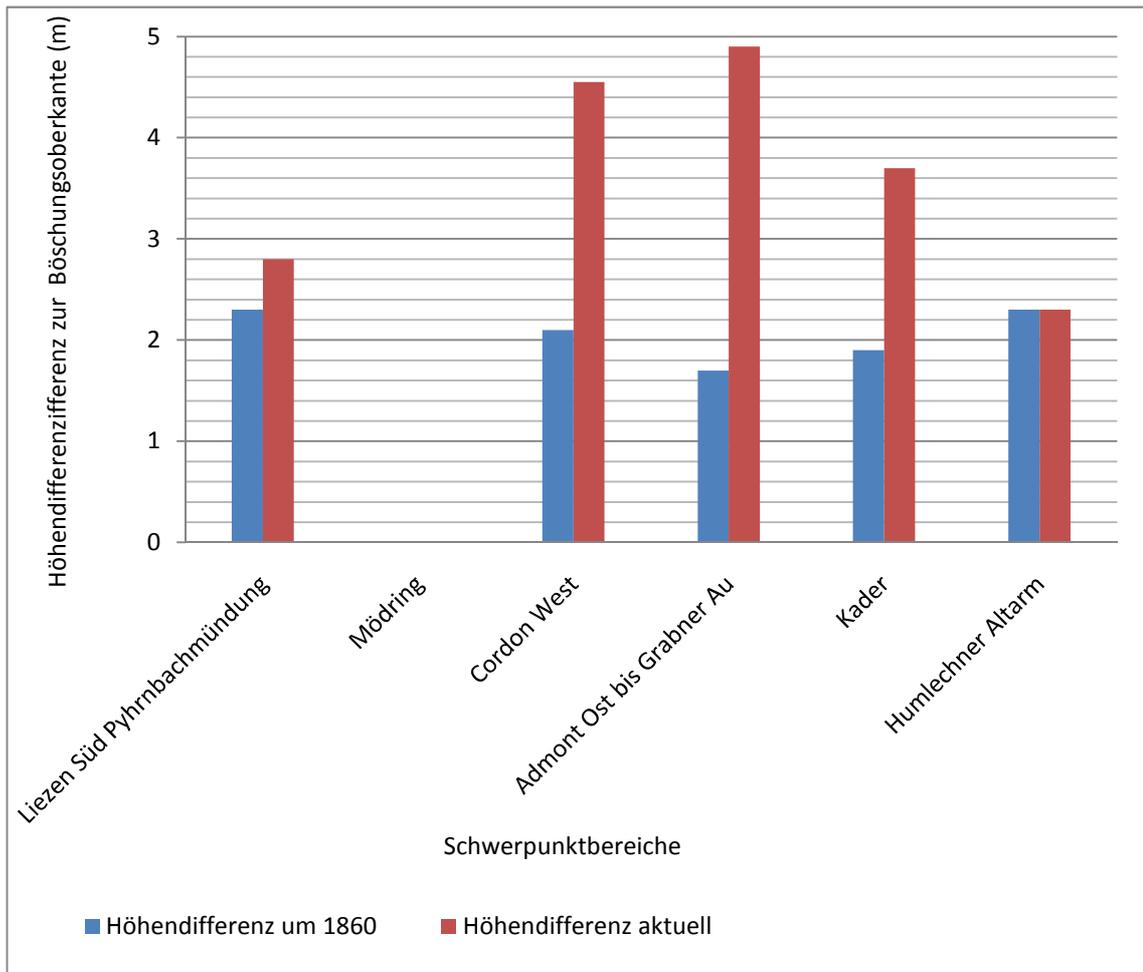


Abbildung 27: Höhendifferenz zwischen dem Vergleichswasserstand und der Böschungsoberkante (Mittelwerte) in ausgewählten Schwerpunktbereichen, 1860 und aktuell, im Schwerpunktbereich Mödring ist kein historisches Profil vorhanden

Die Unterschiede in der Höhendifferenz zum Umland zwischen 1860 und aktuell sind prinzipiell etwas geringer als bei den Böschungsoberkanten, treten aber dennoch signifikant zutage. Hier weist nun der Bereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung mit 2,7m den weitaus größten Unterschied auf, dies ist aber offensichtlich auf einen lokalen Höhenfehler in den historischen Karten zurückzuführen, der das linksufrige Vorland überhöht wirken lässt. In den restlichen Schwerpunktbereichen nimmt die Höhendifferenz zwischen Cordon West (1,3m) und dem Humlechner Altarm (0,3m) stetig ab, wobei der Unterschied zwischen 1860 und aktuell im Bereich Admont Ost bis Grabner Au immerhin noch 1,7m beträgt.

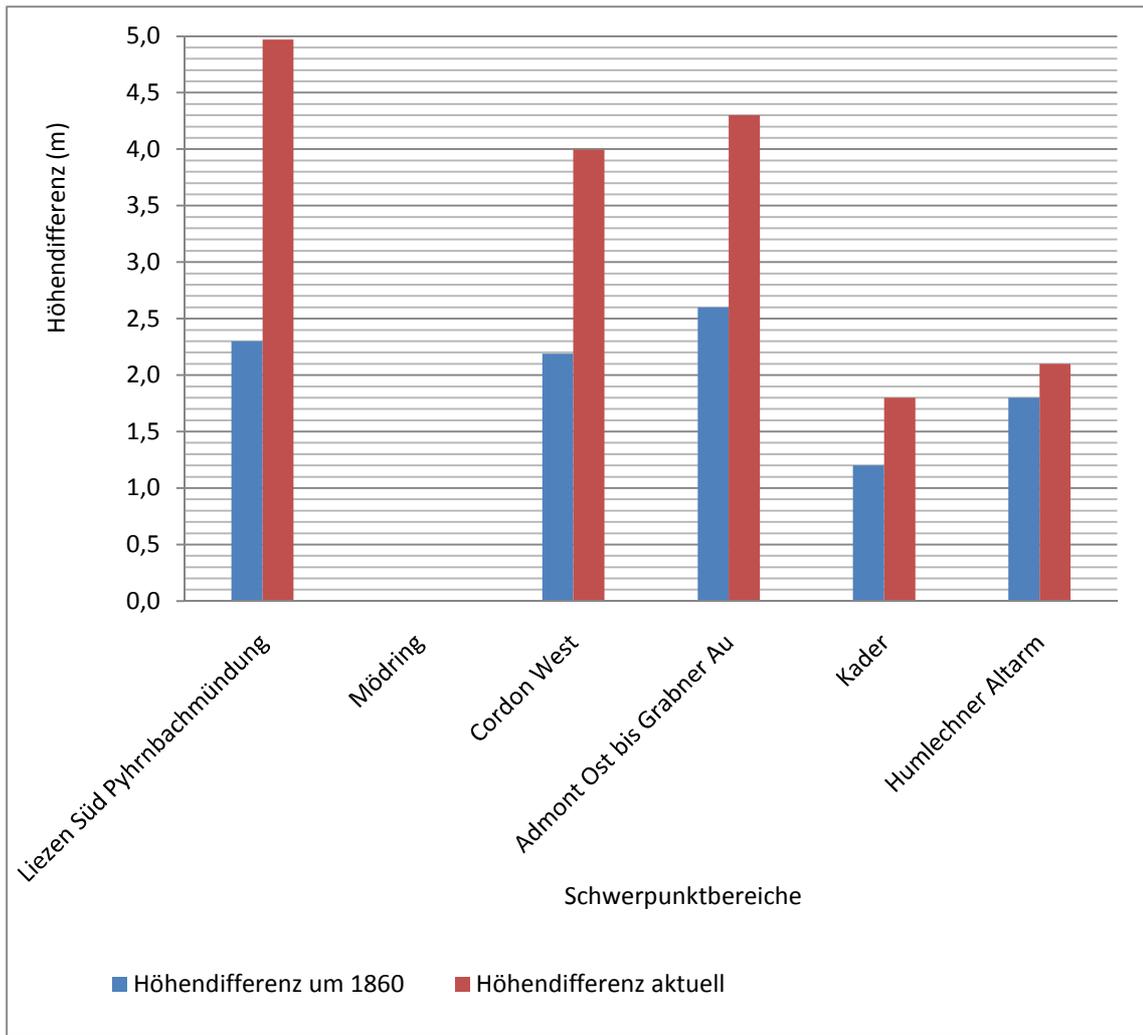


Abbildung 28: Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Umland in ausgewählten Schwerpunktbereichen, Median 1860 und aktuell, Höhenfehler im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Im Schwerpunktbereich Mödring kein historisches Profil vorhanden

Generell zeigen die Auswertungen der historischen Höhenlagen, dass sich die Höhenunterschiede zwischen dem Ennswasserspiegel und den Uferbereichen bzw. dem Umland seit 1860 wesentlich verändert haben. Es fand sozusagen eine vertikale Entkoppelung der Niveaus des Gewässerlebensraumes und des terrestrischen Lebensraumes im Umland statt. Auch wenn der Grundwasserhaushalt in großen Bereichen des Ennstals nicht direkt durch die Enns dominiert wird (vgl. Anmerkungen dazu in Kapitel 5.1.2), so ist jedenfalls davon auszugehen, dass dadurch die Überflutungsfrequenz in der potenziellen Auenzone wesentlich reduziert wurde. Damit ergeben sich heute für die Lebensgemeinschaft der potenziellen Au erheblich veränderte Standorts- / Lebensraumbedingungen als dies noch vor der Regulierung der Fall war.

### 5.3.3 Auswahl von drei Schwerpunktbereichen zur detaillierteren Betrachtung

In weiterer Folge werden die drei Schwerpunktbereiche Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Cordon West sowie Kader detaillierter betrachtet.

Als Parameter für die Auswahl der drei genannten Schwerpunktbereiche zur genaueren Darstellung wurden folgende herangezogen:

- gewässertypspezifische Ausprägungen
- Maßnahmenvorschläge durch das GEK-Maßnahmenprogramm
- Managementaspekte: Natura 2000, Schutzwasserwirtschaft, Erholungsnutzung, Land- und Forstwirtschaftliche Nutzungen, Besitzverhältnisse usw.

In der folgenden Übersichtstabelle (Tabelle 11) sind die oben erwähnten Parameter für alle im Projektgebiet liegenden Schwerpunktbereiche mit „großräumigen Maßnahmenvorschlägen“ qualitativ beschrieben. In der Kategorie der gewässertypspezifischen Ausprägung wird sowohl die historische als auch die heutige Situation kurz dargelegt. In der Tabelle wurde farblich zwischen folgenden Ausprägungen unterschieden: Flussbogen, Mäander, gewunden / pendelnd und Übergang zwischen stark gewunden und mäandrierend. Unter dem Parameter der Managementaspekte wurde aufgelistet, welche Interessen / Nutzungen bei der Planung von Maßnahmen im jeweiligen Schwerpunktgebiet berücksichtigt werden müssen. Es wurden auf Grund der zahlreichen unterschiedlichen Kombinationen keine farblichen Unterscheidungen getroffen und die Inhalte so in die Entscheidung einbezogen. In der letzten Spalte der Tabelle sind die Maßnahmenvorschläge für die verschiedenen Schwerpunktbereiche beschrieben. Farblich unterschieden wurde zwischen Schwerpunktbereichen für die mehrere Varianten vorgeschlagen werden, Schwerpunktbereiche für die ein neuer Flussbogen geplant ist, solche für die ein neuer Flussbogen initiiert werden soll und jene in denen der alte Flussbogen vollständig reaktiviert werden kann.

Das letztliche Entscheidungskriterium für die Auswahl der drei Schwerpunktbereiche war eine möglichst vielfältige Ausprägung der herangezogenen Kriterien:

- **Liezen Süd Pyhrnbachmündung:** flacher Flussbogen, 2 Varianten als Maßnahmenvorschläge und Bedeutung von Erholungsfunktion auf Grund der räumlichen Nähe zu Liezen
- **Cordon West:** der am besten geeignete Schwerpunktbereich für eine vollständige Reaktivierung des Mäanders, Natura 2000 Vorgaben

- **Kader:** ausgeprägter Flussbogen um 1860, vor 1860 zeitweise Ausbildung eines Mäanders, Initiierung eines neuen Flussbogens als Maßnahmvorschlag

...

Tabelle 11: Übersicht über die Parameter zur Auswahl von drei Schwerpunktbereichen

Schwerpunktbereich	Gewässertypspezifische Ausprägung	Relevante Mangementaspekte	Maßnahmenvorschläge des GEK - Maßnahmenprogrammes
<b>Liezen Süd Pyhrnbachmündung</b>	<b>Historisch:</b> flacher Flussbogen Verschleppte Mündung von linksufrigem Zubringer Schotterstrukturen <b>Heute:</b> keine Wasserfläche im ehemaligen Flussbett	Keine Natura 2000 Schutzgüter Schutzwasserwirtschaft (Straße, Brücke, Hochspannungsleitung) Erholungsfunktion (Liezennähe)	<b>Variante 1:</b> Vollständige Reaktivierung des Flussbogens, aber abgeflacht (Schutzwasserwirtschaft) Unterseitig angebundener Altarm im alten Flussbett Initiierung eines standorttypischen Auwaldes im ehemaligen Flussbett Renaturierung der Mündungssituation <b>Variante 2:</b> Aufweitung des Flussbettes auf doppelte Breite Verstärkung bogenförmige Linienführung Feuchtbiotope im Altarmbereich
<b>Mödring Mooswiesen</b>	<b>Historisch:</b> Relativ junger Flussbogen Altwässer und Nebengerinne durch Verlagerung <b>Heute:</b> Gewässer im ehemaligen Flussbett vorhanden	Natura 2000 Gebiet Pürgschachen Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang Viel Privatbesitz Geringes Gefälle, Brücke flussab (Schutzwasserwirtschaft)	Neuer weniger stark gekrümmter Flussbogen Initiierung von Schotterstrukturen und Inseln Initiierung eines standorttypischen Auwaldes im ehemaligen Flussbett
<b>Mödring</b>	<b>Historisch:</b> Stark ausgeprägter Mäander Altarm, Nebenarm, Insel, Schotter <b>Heute:</b> Altarm und ehemaliges Flussbett wird regelmäßig überflutet	Natura 2000 Gebiet und Managementvorgaben für die zahlreichen Schutzgüter Siedlungsfern Zahlreiche ökologisch interessante Kleinlebensräume Laufverlängernde Maßnahmen werden schutzwasserwirtschaftlich negativ beurteilt	Entwicklung eines neuen Flussbogens (da weniger Natura 2000 Konflikte als bei vollständiger Reaktivierung des Mäanders) Initiierung von Schotterstrukturen und Inseln Initiierung eines standorttypischen Auwaldes im ehemaligen Flussbett
<b>Cordon West</b>	<b>Historisch:</b> Stark ausgeprägter Mäander entwickelt aus flachem Flussbogen Schotterstrukturen <b>Heute:</b> keine größere Wasserstelle im ehemaligen Flussbett und nur seltene	Natura 2000 Gebiet und Managementvorgaben Privateigentum Intensive landwirtschaftliche Nutzung	Vollständige Reaktivierung des Mäanders (der dafür am besten geeignete Schwerpunktbereich) Initiierung von Schotterstrukturen und Inseln Initiierung eines standorttypischen Auwaldes im ehemaligen Flussbett

	Anbindung des Altarmes		
<b>Admont Ost</b>	<p><b>Historisch:</b> Gewunden, pendelnd Schotterstrukturen Altarme Schuttkegel und Mündung Eßlingbach <b>Heute:</b> keine Anbindung mehr des ehemaligen Flussbettes, aber Wasserflächen vorhanden</p>	<p>Natura 2000 Gebiet Abwasserreinigungsanlage flussauf plus Siedlung (Schutzwasserwirtschaft) Hoher Anteil öffentlichen Eigentums Intensive landwirtschaftliche Nutzung</p>	<p>Vollständige Rückführung der Enns ins alte Flussbett Initiierung eines standorttypischen Auwaldes im ehemaligen Flussbett Einseitig angebundener Altarm im alten Flussbett</p>
<b>Grabner Au</b>	<p><b>Historisch:</b> Stark gewunden/mäandrierend Schotterstrukturen Altarm, Nebenarm Mündung Rabengraben und Geiergrabenbach linksufrig (stark geschiefbeführend) <b>Heute:</b> Überströmung des Altarmes mehrmals pro Jahr</p>	<p>Schutzwasserwirtschaft (Zubringer) Natura 2000 Gebiet Intensive Land- und Forstwirtschaft</p>	<p><b>Variante 1:</b> Entwicklung eines neuen Flussbogens Initiierung einer bewachsenen Insel im neuen Flussbett Einseitig angebundener Altarm im alten Flussbett Laufverlegung eines Zubringers Lokale Aufweitungen im restlichen Ennslauf Errichtung eines neuen Gerinnes im Westen <b>Variante 2:</b> Minimalvariante Verbesserung der Dotation des Altarmes Lokale Aufweitungen Restauration der Zubringer</p>
<b>Kader Altarm</b>	<p><b>Historisch:</b> Stark gewunden/zeitweise mäandrierend Hoch dynamischer Abschnitt Schotterstrukturen Altarm, Totarm <b>Heute:</b> 3 Teiche im ehemaligen Flussbett</p>	<p>Natura 2000 Gebiet und Managementvorgaben Viel Privatbesitz Verhältnismäßig geringe Eintiefung der Enns Land- und forstwirtschaftliche Nutzung Fischzucht</p>	<p>Initiierung eines neuen Flussbogens (Entfernung Ufersicherung + Ablenkbuhrne) Optional teilweise Anbindung eines Altarms</p>
<b>Humlechener Altarm</b>	<p><b>Historisch:</b> Flussbogen Hochdynamisch Schotterstrukturen <b>Heute:</b> kleine Wasserfläche im ehemaligen Flussbett vorhanden + 2 Teiche im Umland Zubringermündungen</p>	<p>Natura 2000 Gebiet und Managementvorgaben Mittelspannungsleitungen Flächen im Besitz des Moorschutzvereins Fischerei / Erholungsnutzung (Fischteiche) Bahntrasse in der Nähe</p>	<p>Initiierung eines neuen Flussbogens (Entfernung Ufersicherung + Grundswellen) Restrukturierung der Mündungsbereiche</p>

### 5.3.4 Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung

Der Schwerpunktbereich „Liezen Süd Pyhrnbachmündung“ liegt zwischen Fkm 160,7 und Fkm 159,9 und befindet sich südlich von Liezen (Lage siehe Abbildung 10).

#### 5.3.4.1 Historischer Zustand um 1860

In Abbildung 29 ist die Situation im Schwerpunktbereich um 1860 dargestellt. Die Mäander nehmen südlich von Liezen einen großen Teil des Talbodens ein und wurden von den Schwemmfächern der Zubringer abgelenkt. Im konkreten Schwerpunktbereich existierte um 1860 jedoch kein Mäander, sondern ein flach ausgeprägter Flussbogen: der Schwemmkegel des Pyhrnbaches gestattete offensichtlich keine Entwicklung zu einem Mäander. Der Pyhrnbach mündete zu diesem Zeitpunkt noch direkt an der Röthlbrücke in die Enns. Im Umland fand vor allem Grünlandnutzung statt und nur einige höher gelegene Flächen sind als Acker- oder Weideflächen ausgewiesen. Außerdem sind an einigen Stellen nasse bzw. feuchte Wiesen zu finden sowie in Mündungsnähe kleine Auwaldbestände (vgl. IHG, in prep.).

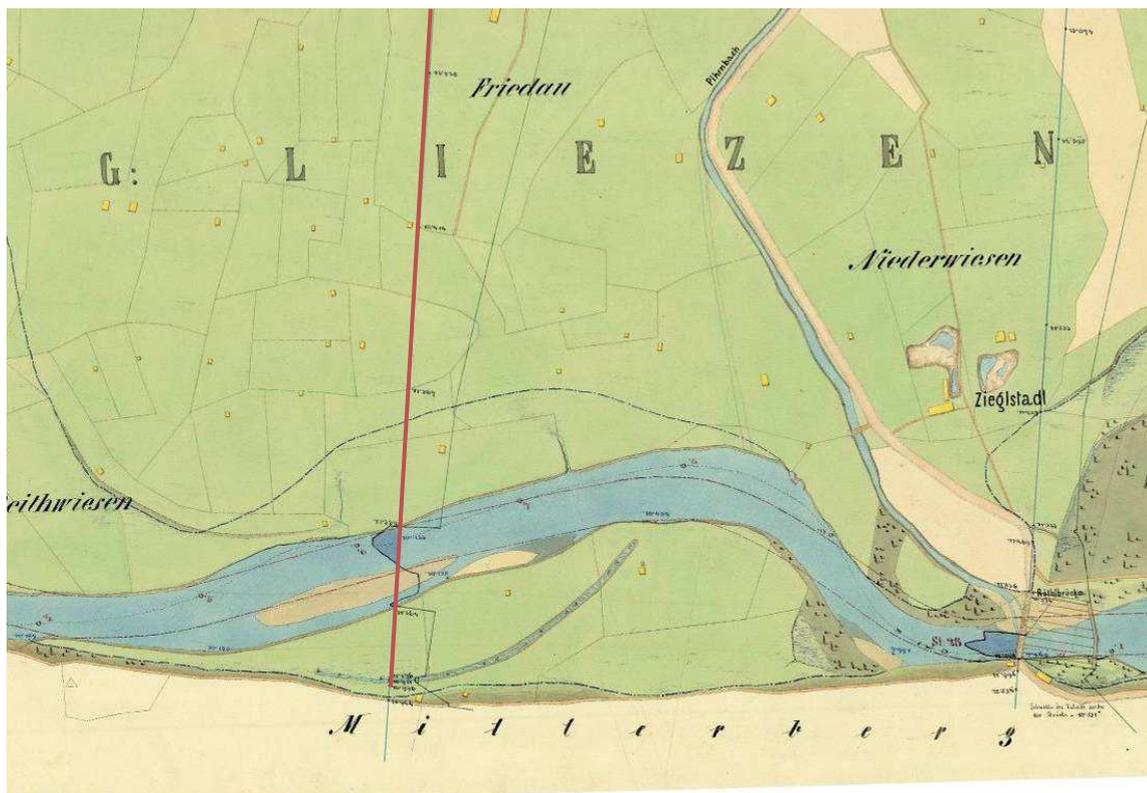


Abbildung 29: Der Talboden im Bereich des Pyhrnbach-Bogens in den „Sektionsplänen“ um 1860 (Quelle: Schrey, 1862), in rot: Lage des Talprofils

Betrachte man die, in vorigen Kapiteln bereits verwendeten, hydromorphologischen Parameter für diesen Ennsbereich so findet man einen Anteil des Gewässertyps Hauptarm von 95%. Die restlichen 5% macht ein schon stark verlandet wirkender

Totarm aus. Der Schotteranteil liegt bei 15,5 Prozent und ist ausschließlich im Hauptarm in Form von Schotterinseln und –bänken zu finden. Die Laufentwicklung ist mit 1,1 im Vergleich zu anderen Ennsstellen relativ gering ausgeprägt und der verhältnismäßig flach ausgeprägte Flussbogen besitzt einen Radius von 213m. Die Breiten des ständig durchströmten aktiven Gerinnes variiert zwischen 41 und 106m und liegt im Median bei knapp 80m.

Tabelle 12: Übersicht hydromorphologische Parameter „Liezen Süd Pyhrnbachmündung“

### Hydromorphologische Parameter

Laufentwicklung	1,1
Minimale Breite des Aktiven Gerinnes in m	41
Median der Breiten des Aktiven Gerinnes in m	79
Maximale Breite des Aktiven Gerinnes in m	106
Radius Flussbogen in m	213
Anteil Schotterflächen in % (Ausschließlich im Hauptarm)	15,5

Bei Fkm 160,6 befindet sich in den alten „Sektionsplänen“ ein Talprofil mit Höhenkoten, dieses wird in Abbildung 30 gemeinsam mit dem lagegleichen aktuellen Profil dargestellt. Mit Hilfe des aktuellen Geländemodells konnte eine um ca 50cm überhöhte Darstellung der Höhenangaben des historischen Profils festgestellt und korrigiert werden. Trotz der adaptierten Höhen scheint die Lage des historischen Profils immer noch stellenweise überhöht zu sein, da die aktuelle Geländekante im Umland der Enns doch deutlich unter dem historischen Profil liegt. Da im orographisch linken Vorland zwischen 1860 und heute kein großflächiger Geländeabtrag stattgefunden hat, ist hierbei von einem signifikanten historischen Vermessungsfehler auszugehen. Dementsprechend ermöglicht die Auswertung der historischen Höhenlagen in diesem Schwerpunktbereich keine fundierten Aussagen.

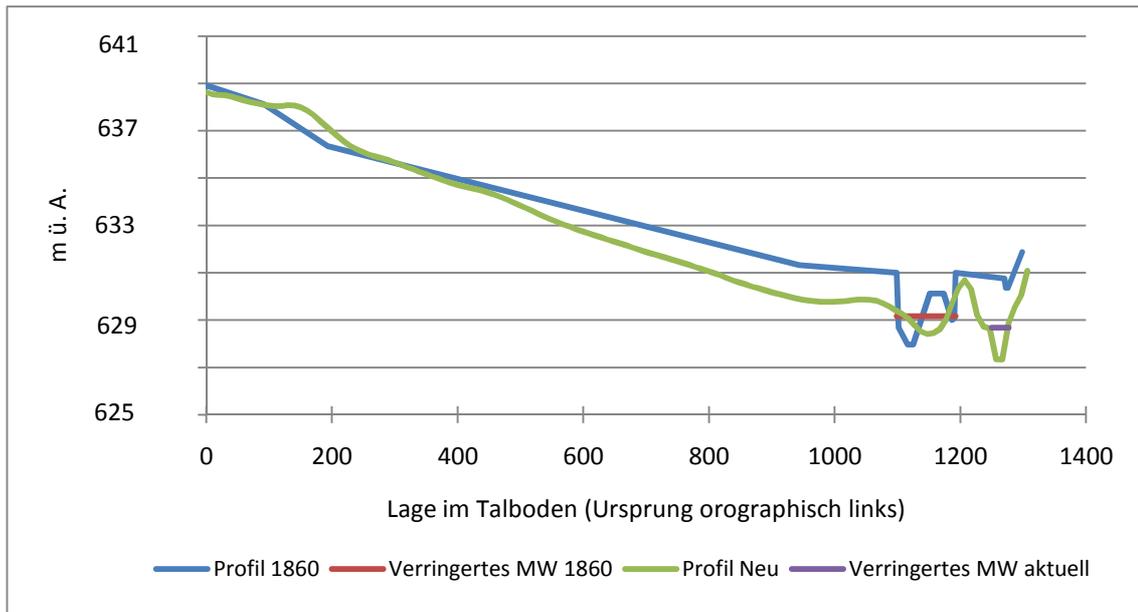


Abbildung 30: Übereinander gelegtes historisches und aktuelles Talprofil bei Fkm 160,6 (ca. 50-fach überhöht)

### 5.3.4.2 Ist Zustand

Seit 1860 hat sich die Situation stark verändert (siehe Abbildung 31). Durch den Röthel – Durchstich im Jahre 1870 im Zuge der Ennsregulierung wurde der Flussbogen flussauf der Pyhrnbachmündung begradigt. Ein etwa 4 m hoher Damm (bezogen auf MQ) trennt heute den abgetrennten Altarm vom Ennsverlauf. Dieser ist nicht ständig wasserführend sondern wird ausschließlich im Frühjahr und nach starken Regenfällen durch Drainagierungen und den Pyhrnbach eingestaut. Erst ab einem  $HQ_{25}$  werden die Dämme überströmt und somit der gesamte Altarm sowie das restliche Umland überflutet.

Später wurde zudem noch der Pyhrnbach auf den letzten 600m bis zur Mündung von der Straße weg, nach Westen, in den östlichen Teil des Altarmes verlegt. Heute befindet sich zudem ca. 100m vor der Mündung ein Geschieberückhaltebecken. Zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Situation wurden außerdem in den Jahren 1926 bis 1930 Drainagierungen nördlich und westlich des Altarmes angelegt, die insgesamt eine Fläche von 170ha entwässern.

Heute wird im ehemaligen Flussbogen an einer kleinen Stelle Schotter entnommen. Die restliche Fläche ist vor allem mit Gehölzbeständen (besonders Erlen und Weiden) bedeckt, die gegen Westen recht dicht werden.

Die Struktur des heutigen Ennslaufes muss als monoton bezeichnet werden. Die Breite von 40m variiert kaum und ist demnach im Mittel nur halb so breit wie vor der

Regulierung. Die Ufer sind durchgehend mit Blocksteinen gesichert, die von Feinsediment bedeckt sind. Entlang des Uferdammes befindet sich ein ca. 5m schmaler Gehölzsaum. Obwohl die sich die Mündung der Salza 20km flussauf befindet ist der Schwalleinfluss mit Wasserstandsschwankungen bis zu 80cm noch deutlich bemerkbar.

Das Umland wird heute fast zur Gänze als intensives Grünland genutzt. In 60m Entfernung zum Altarm passieren zwei Hochspannungsleitung den Schwerpunktbereich und im Osten begrenzt ihn die Schoberpass- Bundesstraße, die an der Röthlbrücke die Enns quert. Nur entlang der Entwässerungsgräben sowie entlang des alten und neuen Pyhrbachverlaufes befinden sich landschaftsstrukturierende Gehölzsäume. Insgesamt sind fast keine ökologisch interessanten Elemente zu finden und es wurden keine Schutzgüter ausgewiesen.

Das gesamte Kapitel bezieht sich auf Daten und Inhalte des GEK-Maßnahmenprogramm (IHG, in prep).

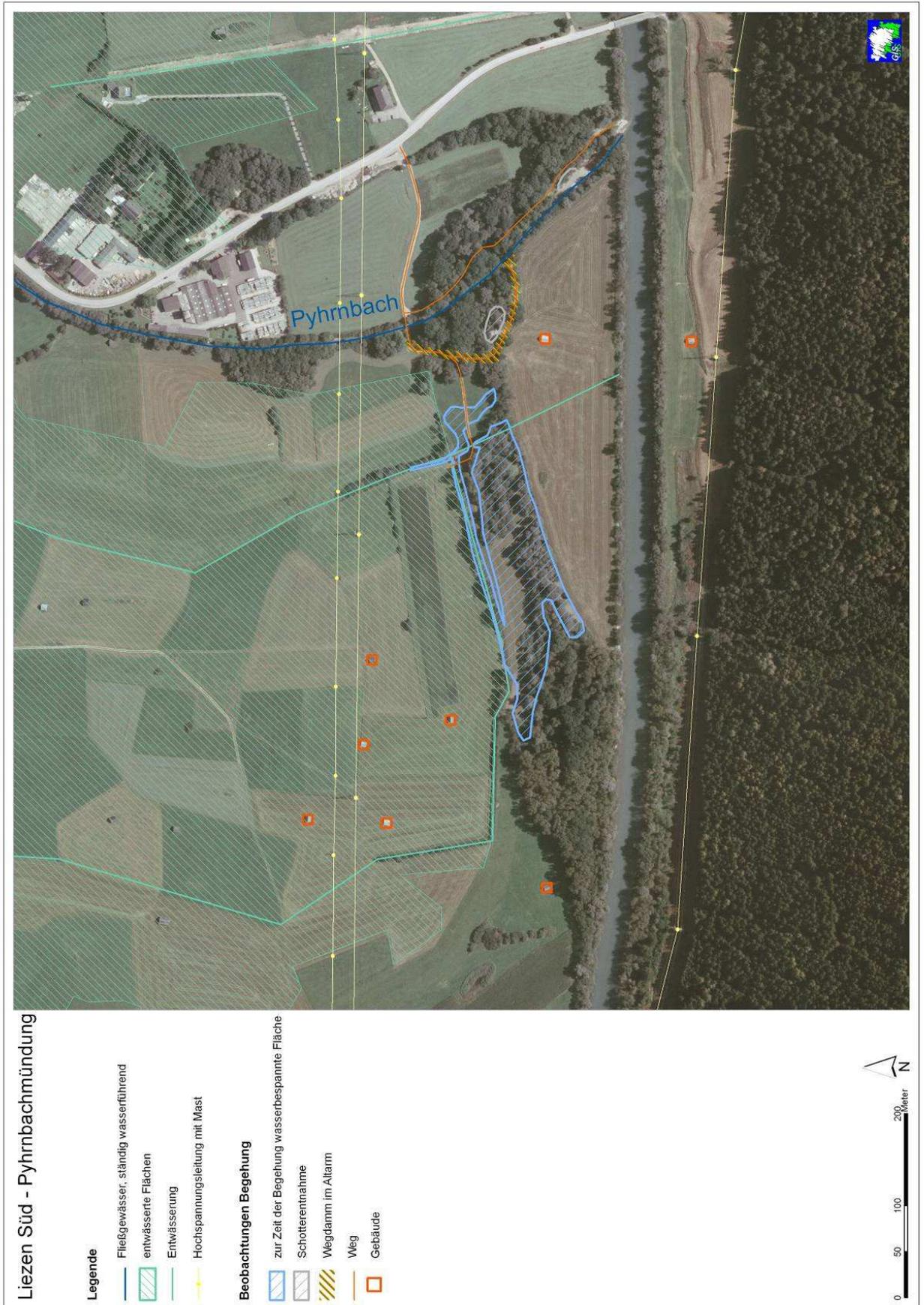


Abbildung 31: Gewässer, Nutzungen und Entwässerungen im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung (Quelle: IHG, in prep.)

In Abbildung 32 ist die Veränderung der Höhenlagen zwischen 1860 und heute für den Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung dargestellt. Auf Grund des oben genannten Höhenfehlers im Umland der Enns können hier nur die Höhenwerte für die Böschungsoberkante verglichen werden (unter der Annahme, dass die örtlich direkt nebeneinander gemessenen Werte für den Ennswasserspiegel und die Uferhöhe stimmen). Demnach hat sich die Distanz zwischen dem Vergleichswasserstand und der Böschungsoberkante im Mittel um 0,5m erhöht. Dies ist im Schwerpunktbereich aber weniger auf die Sohleintiefung als auf die Errichtung von Uferdämmen zurückzuführen.

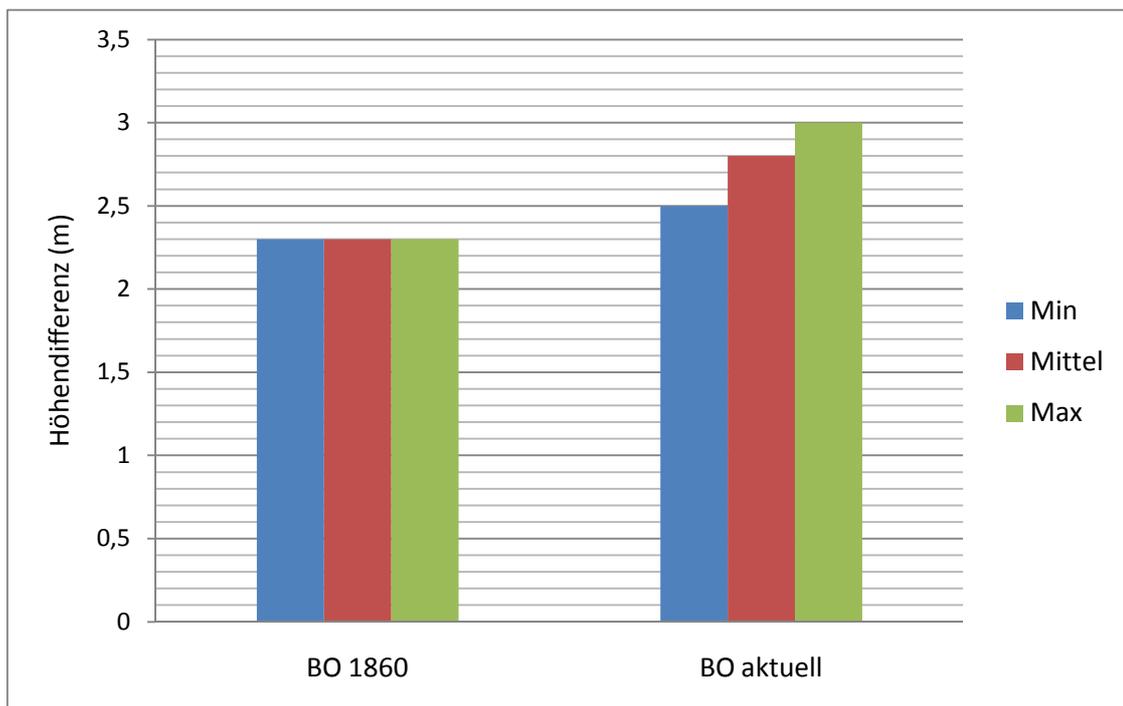


Abbildung 32: Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Böschungsoberkante, 1860 und heute

#### 5.3.4.3 Maßnahmenvorschläge GEK

Um den oben erwähnten Ist-Zustand zu verbessern wurden im GEK - Maßnahmenprogramm 2 Variantenvorschläge mit unterschiedlichem Planungsausmaß erläutert. Im folgenden Kapitel sollen die Maßnahmen dieser beiden Vorschläge beschrieben und in Karten verortet werden.

**Variante 1** stellt die Maximalvariante dar, in der der komplette Flussbogen reaktiviert wird. Auf Grund des geringen Gefälles von nur 0,53‰ und der angrenzenden Bundesstraße und Brücke ist allerdings eine geringfügig abgeflachte Linienführung des Flussbogens geplant um zu starke Krümmungsradien zu vermeiden und somit die Hochwassergefahr zu reduzieren.

Für die Umsetzung dieses Vorhabens ergibt sich folgendes, konkretes Maßnahmenpaket (siehe Abbildung 33) (IHG, in prep):

**Altarm / Verlandungsbereich / Enns:**

- *Ankauf der für das neue Gerinne benötigten privaten Grundflächen (abhängig von der Ausformung des neuen Bogens ca. 2,4 ha)*
- *Rodung des Auwaldrestes im Bereich des künftigen Gerinnes*
- *Schaffung eines neuen Gerinnes bzw. Eintiefung des alten Flussbettes (die erforderliche Aushubtiefe beträgt hierbei im westlichen Bereich 2 – 2,5 m, im Bereich um den Pyhrnbach bis zu 4 m); die geschätzte Aushubkubatur für das gesamte Gerinne wird mit ca. 100.000 m<sup>3</sup> veranschlagt (inkl. flacher Uferbereiche am Innenufer)*
- *Verfüllen des bestehenden Enns-Bettes mit dem Aushubmaterial des neuen Gerinnes (ev. Ausformung einer Hochwasserflutmulde im bestehenden Flussbett)*
- *Anlage eines ca. 150 m langen, unterstromig angebundenen Altarmes im bestehenden Flussbett (falls nach der Verfüllung genügend Raum zur Verfügung steht)*
- *Initiieren eines standorttypischen Auwaldes im verfüllten Flussbett*
- *Initiieren von Schotterbänken und bewachsenen Inseln im neuen Bett*
- *Schaffung von gewässertypischen, „dynamischen“ Uferzonen (Gleit- und Pralluferbereiche); dabei weitgehender Verzicht auf Sicherungsmaßnahmen im Flussbett*
- *Zulassen dynamischer Prozesse im Auwaldgebiet und somit Umwandlung in standorttypische Auwaldgesellschaften*
- *Schaffung einer barrierefreien, gut strukturierten Mündungssituation des Pyhrnbaches; die Mündung sollte „verschleppt“ (spitzwinkelig) ausgebildet sein*
- *Schaffung einer barrierefreien, gut strukturierten Mündungssituation der beiden Entwässerungserinne*

**Umland:**

- *teilweise Überführung der Flächen entlang des neuen Flussbogens in öffentliches Eigentum (v. a. Flächen am zukünftigen Innenufer des neuen Flussbogens und an den zukünftigen Pralluferbereichen; dadurch erhöht sich der Gesamtbedarf an privaten Flächen inkl. des neuen Flussbettes auf ca. 5,2 ha*
- *Initiieren eines standorttypischen Auwaldbestandes flussbegleitend am neuen Enns-Lauf*
- *gewässertypische Restrukturierung (falls möglich Aufweitungen) des ennsnahen Pyhrnbach-Laufes; Entfernung von Migrations-Barrieren und Entwicklung eines durchgehenden, breiteren Ufergehölzsaumes*

- *Strukturierung (falls möglich Aufweitung) der beiden Entwässerungsgräben im ennsnahen Lauf und Entwicklung eines durchgehenden Ufergehölzsaumes*
- *Errichtung von Pufferzonen entlang des Altarmes / Auwaldes hin zum landwirtschaftlich intensiver genutzten Umland*
- *Extensivierung der Nutzung bzw. Umstellung auf ökologisch orientiertes Mahdmanagement im Bereich zw. bestehender Enns und neuem Flussbogen; im Bereich nördlich des Altarmes ev. Anpassung des Mahdmanagements an den Wachtelkönig*
- *Erhaltung und Neuschaffung standortgerechter Gehölzbestände an Feldrainen zur Förderung der terrestrischen Biotopvernetzung und zur Erhaltung / Förderung des Lebensraumes des Neuntöters (Schutzgut)*
- *Verzicht auf bzw. Einschränkung der Düngung und chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Enns-Korridor und dem Umland mit höherem Vernetzungspotential*

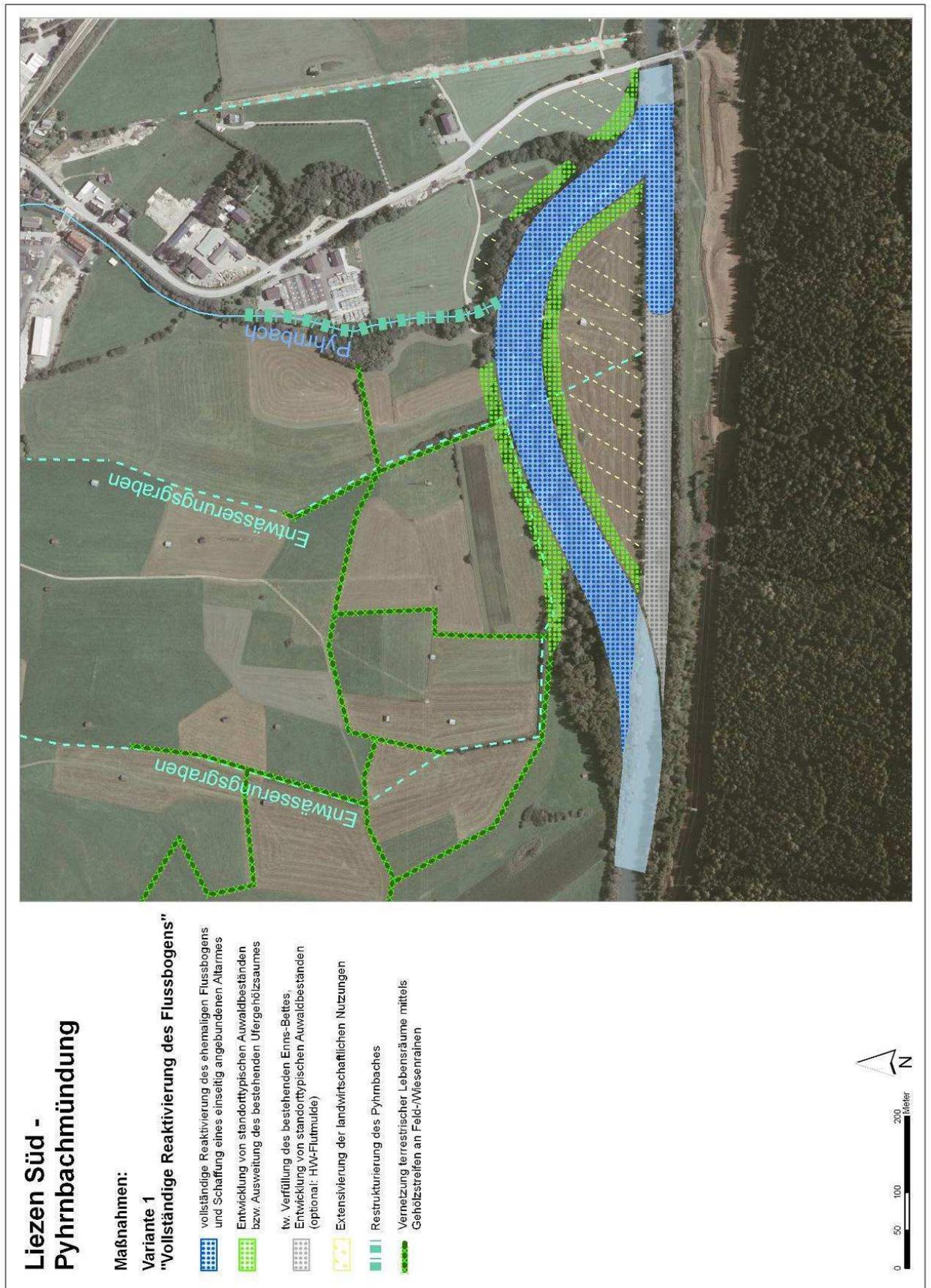


Abbildung 33: Maßnahmenvorschlag für Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Variante 1 (Quelle: IHG, in prep)

Die Variante 2 ist als kleinere Maßnahme anzusehen, bei der die Enns bis auf ihre doppelte Breite aufgeweitet wird. Das Maßnahmenpaket ist in Abbildung 34 dargestellt und setzt sich aus folgenden Einzelmaßnahmen zusammen (*IHG, in prep.*):

**Altarm / Verlandungsbereich / Enns:**

- *Ankauf der erforderlichen privaten Flächen für die Aufweitungen (ca. 1,4 ha) sowie für die Auwald- / Übergangszonen entlang der Aufweitungsbereiche (ca. 1 ha)*
- *teilw. Entfernung des Auwaldrestes am flussauf gelegenen Ende des Altarmes bei Fkm 160,8 (Parzelle Nr. 1416/54 im Eigentum des Landes Stmk.)*
- *Beseitigung der bestehenden Uferverbauung rechtsufrig im Abschnitt zwischen Fkm 161,0 – 160,45 und linksufrig zwischen Fkm 160,55 – 160,05; Aufweitung dieser Abschnitte bis maximal doppelte Breite des bestehenden Flussbettes (ergibt eine Kubatur von ca. 35.000 m<sup>3</sup>)*
- *Schaffung einer breiteren Ufergalerie an den bestehenden Ufern und an den Aufweitungen*
- *Initiieren von Schotterbänken und bewachsenen Inseln in den Aufweitungen (Verstärkung der bogenförmigen Linienführung)*
- *Schaffung von gewässertypischen, „dynamischen“ Uferzonen (Gleit- und Pralluferbereiche)*
- *Anlage eines heterogenen, strukturreichen Bachbettes des Pyhrnbaches im Altarmbereich*
- *Anlage einer barrierefreien, gut strukturierten Mündungssituation des Pyhrnbaches („verschleppte“ Mündung)*
- *Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung im Bereich des ehemaligen Flussbettes*
- *Anlage von Feuchtbiotopen im Altarmbereich auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen (Dotierung dieser Biotope durch die beiden Entwässerungsgräben; Flächenbedarf ca. 0,3 ha)*
- *Umleitung der verrohrten Entwässerungsgräben durch den Altarm in den Pyhrnbach*

Die Maßnahmen im Umland entsprechen bis auf die ersten zwei Punkte der Variante 1.

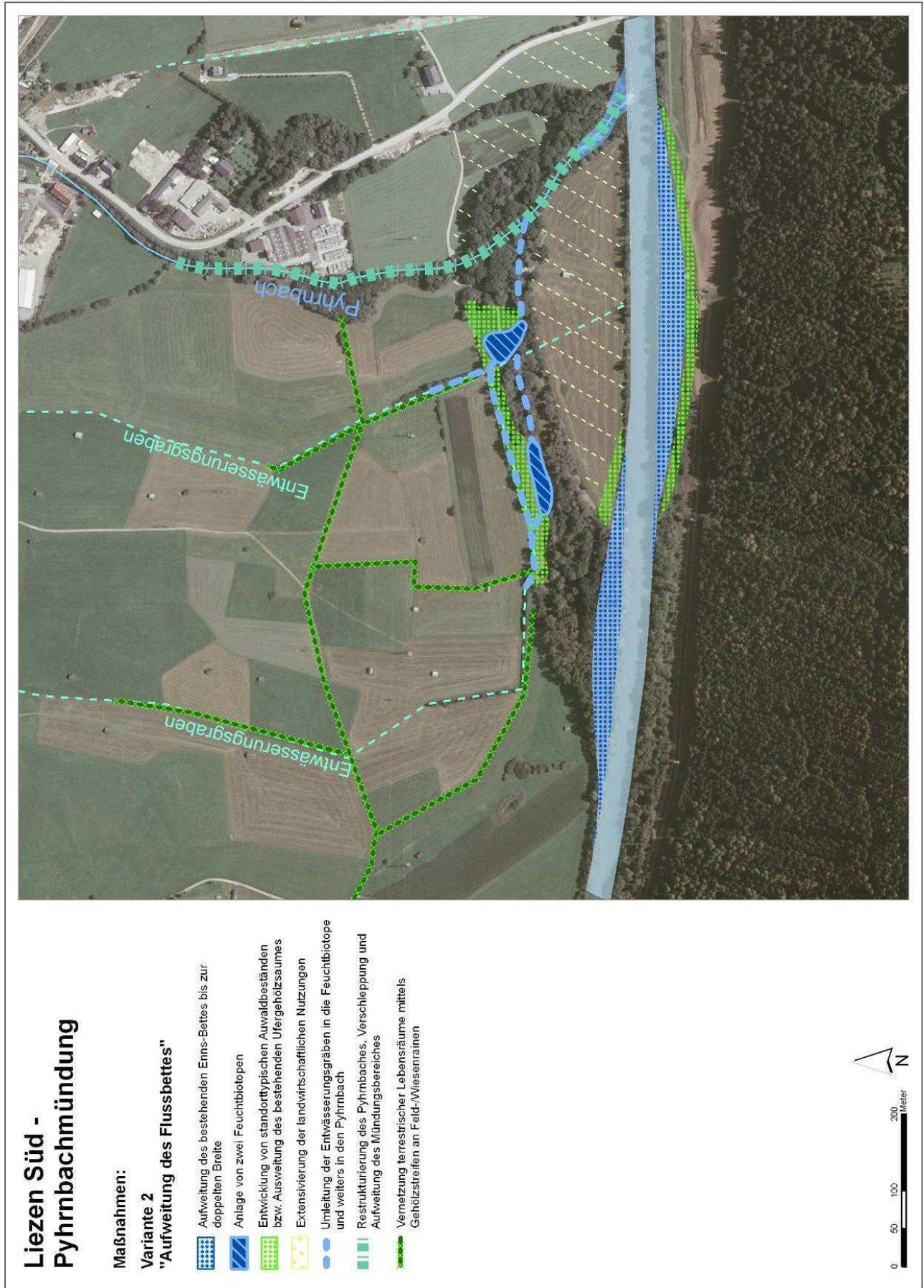


Abbildung 34: Maßnahmevorschlag Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Variante 2 (Quelle: IHG, in prep.)

Laut IHG (in prep.) ist die Variante 1 vorzuziehen, da die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) an die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Wasserhaushalt und Morphologie besser erfüllt werden. Insgesamt ist Variante 1 in allen Punkten weitgreifender, da die flusstyp- und auenspezifischen Strukturen sowie die Vernetzung von terrestrischen und aquatischen Lebensräumen wesentlich umfassender verbessert werden. Der Nutzungsdruck im nördlichen Umland ist nicht nur durch die Nähe zu Liezen relativ groß. Dieser Tatsache wird Rechnung getragen und es werden in diesem Bereich ansonsten keine anderen größeren Restrukturierungsmaßnahmen angedacht. Gleichzeitig erhält der Schwerpunktbereich durch die Liezennähe das Potential einer Vorbild- bzw. Anschauungswirkung indem die Flusslandschaft in diesem Bereich erlebbar gemacht wird (vgl. IHG, in prep.).

#### **5.3.4.4 Diskussion der Maßnahmen**

Auch auf Grund der noch deutlich erkennbaren Geländekanten des Ennslaufs um 1860 wird die Situation dieses Zeitpunktes in den Planungen des GEK-Maßnahmenprogrammes relativ stark berücksichtigt. Vor allem die Variante 1 nähert sich stark dem Bild der Sektionspläne an. Zum Schutz der angrenzenden Bundesstraße und der nahegelegenen Röthelbrücke (schutzwasserwirtschaftliche Schutzobjekte), und auf Grund des bereits geringen Gefälles von 0,53‰ wurde die Linienführung des reaktivierten Flussbogens aber geringfügig flacher gewählt. In der Planung musste auf keine Natura 2000 Schutzgüter Rücksicht genommen werden (da hier keine ausgewiesen sind), dafür aber die Nähe zu Liezen und die daraus resultierende Funktion als Naherholungsgebiet berücksichtigt werden. Der Schwerpunktbereich erhält dadurch eine zusätzliche Vorzeigefunktion und das erlebbar machen der Flusslandschaft in diesem Bereich musste neben den gewässerökologischen Verbesserungen ein klares Ziel darstellen. Durch den relativ hohen Anteil an öffentlichen Flächen im Schwerpunktbereich (Eigentum des Land Steiermark und der Stadtgemeinde Liezen) ist der finanzielle und organisatorische Aufwand durch Flächenankauf oder –pacht vergleichsweise überschaubar. Auf Grund des Schwalleinflusses durch die Sölk- und Salzakraftwerke (Amplitude bis zu 80cm) bleibt der Schwerpunktbereich aber unabhängig von vorgeschlagenen Renaturierungsmaßnahmen hydrologisch stark beeinträchtigt. Auch im Umland des Schwerpunktbereiches haben sich die Rahmenbedingungen zwischen 1860 und heute stark verändert. Das Potential für Vernetzungsmaßnahmen ist auf Grund der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung und vorrangegangenen Drainagierung daher eher gering.

Vergleicht man die Maßnahmenvorschläge in Hinblick auf die hydromorphologischen Parameter mit der Situation um 1860, so wird deutlich dass sich durch Variante 1 der

Flusstyp dem historischen Zustand deutlich mehr annähert. Die Sinuosität der Variante 1 entspricht, bis auf eine geringe Abweichung durch die flachere Ausgestaltung des Flussbogens, fast zur Gänze der Situation um 1860. Bei Variantenvorschlag 2 weicht der Flusslauf nicht wesentlich von der Talmittellinie ab und die typspezifische Ausprägung bleibt weiterhin eher gestreckt. Hinsichtlich der Gewässertypen traten 1860 die Typen Hauptarm (95%) und Totarm (5%) auf. In der Variante 1 bleibt der Hauptarm weiterhin dominant und im „alten“ Flussbett entsteht ein einseitig angebundener Altarm (siehe Abbildung 31). Bei Variante 2 tritt nur der Gewässertyp Hauptarm auf, wobei durch die Schaffung von 2 Feuchtbiotopen im Verlandungsbereich des früheren Ennslaufs einem Totarm ähnliche Habitate entstehen (siehe Abbildung 34). Betrachtet man die Variabilität der Breiten so lagen diese 1860 zwischen 41 und 106m (Median = 19m). In der Variante 1 schwanken die Breiten zwischen 50 und 60m. Größere Breiten entstehen mit 60 – 70m bei Variante 2. Inwieweit durch die Maßnahmenvarianten ähnliche Verhältnisse in den Schotter- und Sedimentstrukturen wie 1860 (Schotteranteil 15% in Form von Schotterinseln und –bänken) erreicht werden hängt zum einen von den Breiten und Krümmungsverhältnissen ab. Zum anderen muss aber bedacht werden, dass der Geschiebetrieb der Enns durch Rückhaltmaßnahmen im Einzugsgebiet deutlich eingeschränkt wurde und somit von einer deutlich verringerten Umlagerungsdynamik auszugehen ist. Zusammenfassend kann man sagen dass durch Variante 1 die Breiten des historischen Zustandes zwar eher erreicht werden, sich Variante 2 aber in Linienführung und Krümmung deutlich mehr annähert.

### **5.3.5 Schwerpunktbereich Cordon West**

Der Schwerpunktbereich Cordon West liegt zwischen den Fkm 145,1 und 144,6 südlich des Pichlmayer Moores an der Grenze zwischen den Gemeinden Hall und Admont (Lage siehe Abbildung 10).

#### **5.3.5.1 Historischer Zustand**

Um 1860 befand sich im Schwerpunktbereich ein deutlich ausgeprägter Mäander. Dieser hat sich seit 1787 (Josephinische Landesaufnahme) aus einem flachen Flussbogen entwickelt. Wie groß die Dynamik der Enns in diesem Bereich generell war ist an den Geländekanten zu erkennen, die als Relikte von Laufverlagerungen bestehen geblieben sind (siehe Abbildung 35).

Im Umland des Mäanders befanden sich vor allem feuchte und nasse Wiesen, an höher gelegenen Stellen auch vereinzelt Äcker. Zudem befanden sich im Schwerpunktbereich drei kleine Gewässer, die aus dem Süden kommend in die Enns

mündeten bzw. sich in den nassen Wiesen des Talbodens verloren. Der Treffnergraben mündete am Mäanderscheitel in die Enns. (vgl. IHG, in prep.)

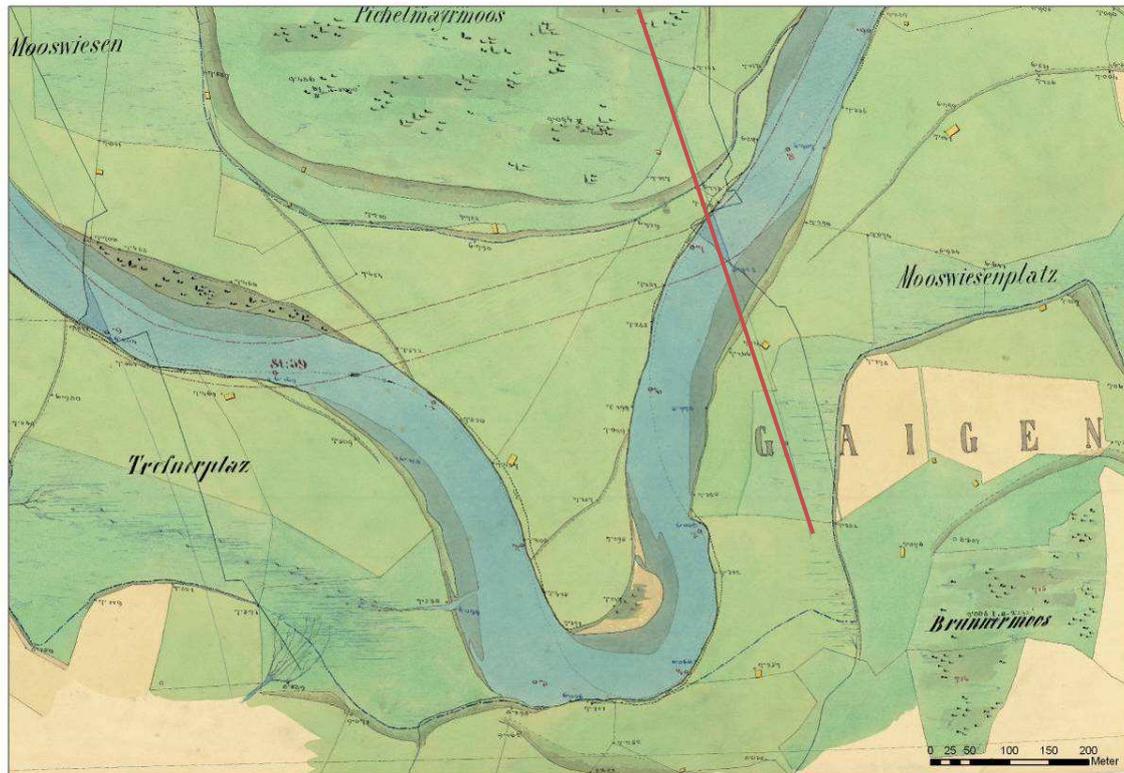


Abbildung 35: Der Talboden im Schwerpunktbereich Cordon West in den „Sektionsplänen“ um 1860, in rot: verwendetes Talprofil (Quelle: Schrey, 1862)

Betrachte man die hydromorphologischen Parameter des Schwerpunktes genauer so bestätigen diese die typische Ausprägung eines Mäanders. Es ist ausschließlich der Gewässertyp Hauptarm zu finden und die Laufentwicklung spricht mit 2,26 deutlich für einen mäandrierenden Flusstyp. Die Breiten des aktiven Gerinnes variieren zwischen 69 und 114m. Der Median liegt mit 93m über dem Durchschnitt, was den Zusammenhang zwischen hohen Breiten am Mäanderscheitel und geringen Radien (165m) zu bestätigen scheint. Der Schotteranteil liegt insgesamt bei 14,5% und befindet sich in Form von Schotterbänken an den Gleitufers, also Innenseiten der Flussbögen. An den Prallufers (Bogenaußenseite) befanden sich Kolke und Uferabbrüche.

Tabelle 13: Übersicht hydromorphologische Parameter Cordon West

**Hydromorphologische Parameter**

Laufentwicklung	2,26
Minimale Breite des Aktiven Gerinnes in m	69
Median der Breiten des Aktiven Gerinnes in m	93

Maximale Breite des Aktiven Gerinnes in m	114
Radius Flussbogen in m	165
Anteil Schotterflächen in % (Ausschließlich im Hauptarm)	15

Am östlichen Rand des Schwerpunktbereiches befindet sich in den „Sektionsplänen“ wiederum ein Talprofil. Durch das Abgleichen der Höhenangaben von flussfernen Punkten mit den Werten im DGM ergibt sich für das Talprofil ein systematischer Höhenfehler von 1,8m. Nach einer Fehlerbereinigung der historischen Daten konnten das alte und aktuelle, lagegleiche Profil in Abbildung 36 übereinander gelegt werden.

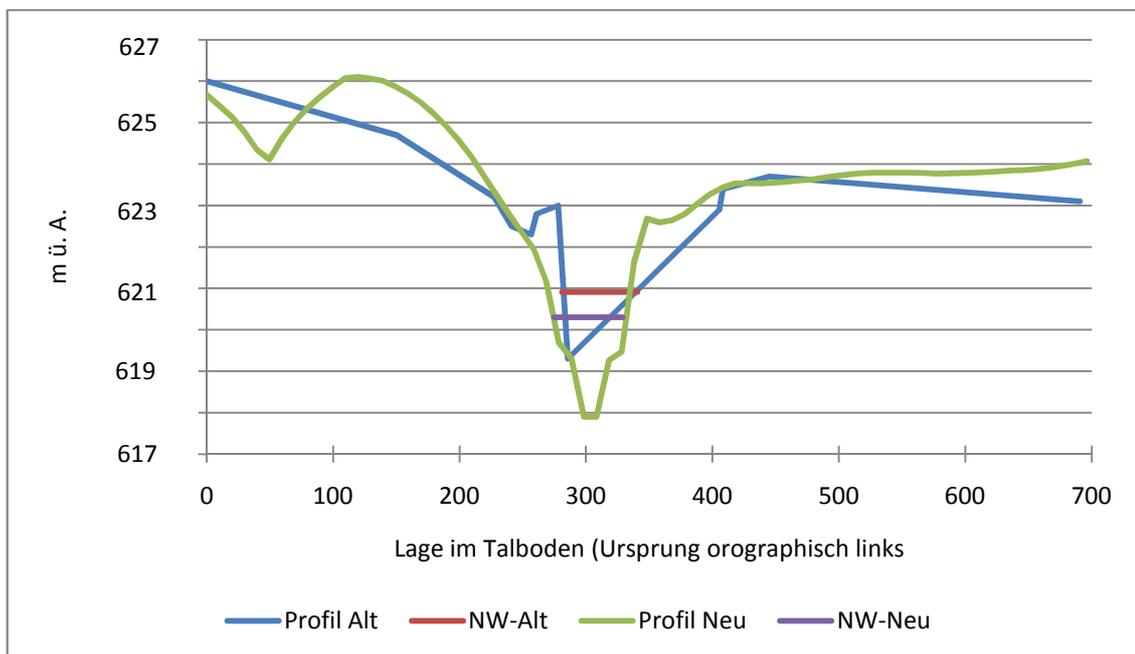


Abbildung 36: Übereinander gelegtes historisches und aktuelle Profil bei Fkm 145,5 (ca. 30-fach überhöht)

### 5.3.5.2 Ist-Zustand

Vor allem durch den „Pichlmayer Durchstiche“ im Jahre 1866 wurde das Bild des Cordoner Mäanders stark verändert. Dieser trennt den Bogen vollständig ab und verkürzt den Lauf der Enns um ca. 800 m. Im ehemaligen Mäander befinden sich heute nur wenige, kleine, offene Wasserflächen. Der Bereich flussab des Scheitels ist teilweise stärker wasserführend. Wobei auch dort weite Teile von eine starken Verlandung betroffen sind und mit Schilf, Seggen und Gehölzen bedeckt sind. Die vorhandenen Wasserflächen werden zum einen durch das Grundwasser und zum Anderen durch das am Mäanderscheitel mündende Gewässer gespeist. Die Enns selber versorgt den ehemaligen Flussbogen erst ab einem HQ5 mit Wasser. Wo es die Grundwasserverhältnisse zulassen, also vor allem im westlichen Teil wird der

ehemaligen Mäander als Grünland genutzt. Im westlichen Anschlussbereich zur Enns befinden sich Restbestände eines Auwaldes sowie ein Fichtenforst. Insgesamt zeichnet sich der frühere Ennsverlauf noch deutlich ab, eine Geländekante verweist mit bis zu 3 m Höhe auf das frühere Prallufer. Mittlerweile haben sich an dieser Stelle Gehölzbestände mit Weiden und Erlen gebildet. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen, die zur Gänze in privatem Besitz sind, werden über einen Wirtschaftsweg erschlossen (siehe Abbildung 37).

Die Enns selber verläuft, ähnlich wie beim vorangegangenen Schwerpunktbereich, mit einer relativ einheitlichen Breite zwischen 40 und 50m. Die Ufer sind durchgängig mit Blocksteinen gesichert, die mit Feinsediment bedeckt sind. Trotz der großen Entfernung zur Salzamündung von 46 km ist der Schwalleinfluss in Form von Wasserspiegelschwankungen bis zu 50 cm noch deutlich erkennbar. Die Ufer sind von einem schmalen Gehölzsaum begleitet an den direkt die landwirtschaftlich genutzten Flächen des Umlandes anschließen.

Die südlich des Mäanders gelegenen Gewässer sind heute zur Gänze in Gräben gefasst oder verrohrt. Der Lauf des Treffenergraben wurde vollständig verlegt und mündet jetzt flussauf des Schwerpunktbereiches in die Enns. Der Brennergraben mündet weiterhin in den ehemaligen Mäander und der Gablergraben verläuft entlang der Ostgrenze des Schwerpunktbereiches um dann ein Stück flussab in die Enns zu münden. Dieser speist zudem an der Ostgrenze des Schwerpunktbereiches zwei Fischteiche.

Im Gegensatz zu anderen Talabschnitten wurde in diesem Bereich keine großflächige Drainagierung vorgenommen. Möglicherweise, weil die durch die Regulierung hervorgerufene Eintiefung der Enns (vgl. Abb. Profil) eine ausreichende drainagierende Wirkung auf das Umland hatte um intensiv landwirtschaftlich genutzt werden zu können. Lediglich südlich des Altarmes weist der Talboden eine kleinteiligere und heterogenere Struktur mit Gehölzbeständen und einer Hochstaudenflur auf.

Die in diesem Kapitel verarbeiteten Inhalte und Daten stammen aus dem GEK-Maßnahmenprogramm (vgl. IHG, in prep.)



Abbildung 37: Gewässer, Nutzungen und Entwässerungen im Schwerpunktbereich Cordon West (Quelle: IHG, in prep.)

In ist wiederum die Veränderung der Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und dem Umland dargestellt. Die Differenz ist zwischen 1860 und heute sowohl bei einer gesonderten Betrachtung der Böschungsoberkanten, als auch bei Betrachtung des gesamten Umlandes deutlich zu erkennen. Der Median der Höhendifferenzen zum Umland ist um 1,8m angestiegen, zur Böschungsoberkante im Mittel sogar um 2,5m. Die Enns tiefte sich durch die Regulierung stark ein wodurch die hydrologische Vernetzung zwischen Enns und Umland durch die Regulierung stark reduziert wurde.

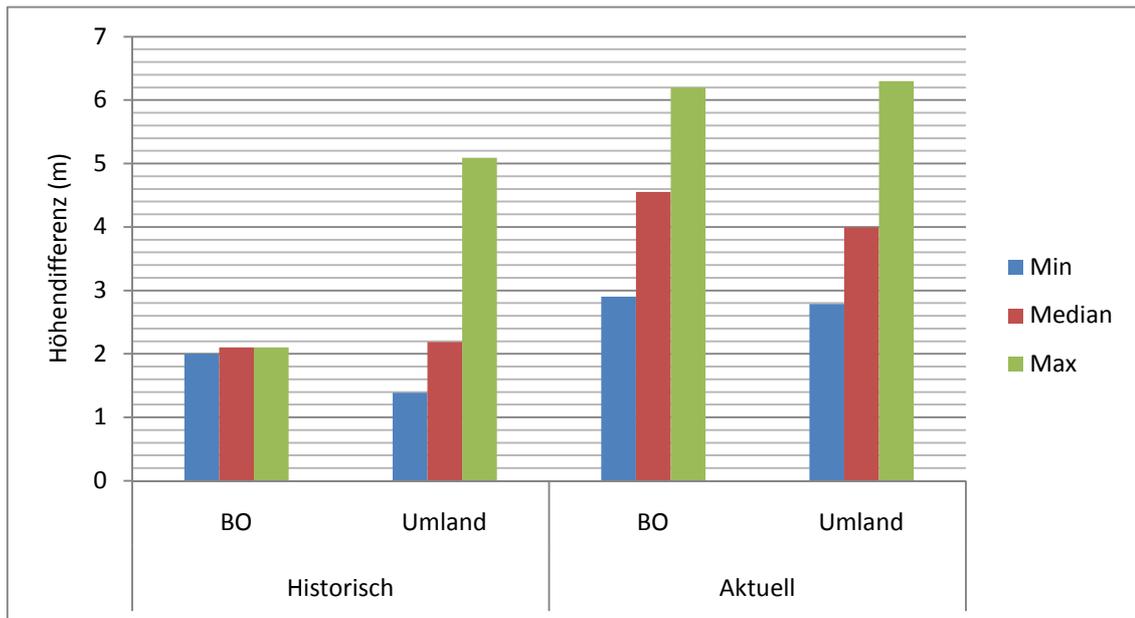


Abbildung 38: Veränderung der Differenz zwischen NMW und Umland (1860 bis heute)

Der Schwerpunktbereich Cordon West befindet sich zur Gänze im Natura 2000-Gebiet „Pürgschachen-Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und Gesäuseeingang“. Die vorhandenen Schutzgüter (FFH-Lebensraumtypen, FFH-Arten und Vogelarten), ihr Erhaltungszustand und relevante Managementmaßnahmen sind in Tabelle 14 aufgelistet.

Tabelle 14: Überblick über die Natura 2000 Schutzgüter im Schwerpunktbereich Cordon West  
Quelle: IHG, in prep.)

Bereich der Flusslandschaft	Schutzgut Natura 2000 (Quelle: Natura 2000 GIS-Datensatz Land Stmk. 2008)	Natura 2000 Code	FFH / VS, Anh.	Erhaltungszustand je Schutzgut / Schutzgebiet	Gefährdung / Verbreitung in Österreich (Eilmauer, 2005)	Managementmaßnahmen generell (gekürzt nach Eilmauer, 2005a, 2005b, 2005c)	Managementmaßnahmen im Schwerpunktbereich (gekürzt nach Kofler, 2005a, 2005b bzw. Managementplan)
Verlandungszone	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	B	Weidenau stark gefährdet, Erlen- au gefährdet / weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhaltung von Alt- und Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften, Erhaltung/Entwicklung von Schilf/Röhricht (im Randbereich)
Verlandungszone	Feuchte Hochstaudenflur	6430	FFH, Anh. I	C	stark gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/Wiederherstellung des natürl. Störungsregimes, zweijährige Mahd im Spätsommer (Schutz vor Verbuschung), Pufferzonen, Nährstoffeintrag minimieren, Wiederherstellung ursprüngl. hydrolog. Verhältnisse	1x jährlich späte Mahd, mehrjähr. alternierende Frühmahd gegen Schilf, Erhaltung feuchter Senken/Flutmulden, keine neuen Entwässerungen, Auflässen v. Drainagen, keine Düngung/ Schutzmittel
Verlandungszone	Rohrweide (Circus aeruginosus)	A081	VS, Anh. I	C	potentiell gefährdet / v.a. Osten von Ö	Erhaltung von kleinen Feuchtgebieten und einer strukturreichen Kulturlandschaft, Einstellung der Verfolgung, Bestandsüberwachung	Erhaltung/Entwicklung von Schilf/Röhricht, Erhaltung/Schaffung von Strukturelementen (Biotopverbund), Erhaltung von Grünland
Enns	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	B / C	Weidenau stark gefährdet, Erlen- au gefährdet / weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhaltung von Alt-/Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften, Erhaltung/Verbreiterung von Weiden- Ufergalerie
Enns	Fischotter (Lutra lutra)	1355	FFH, Anh. II	C	vom Aussterben bedroht / v.a. Böhm. Masse u. Stmk./Bglnd.	Erhaltung natürl. Gewässer(strukturen) und Uferbereiche, Flussrückbaumaßnahmen (Altarm-Anbindungen), Strukturierung des Umlandes (neue Gehölzsäume, Auwälder)	Erhaltung/Revitalisierung v. Feuchtgebieten, naturnahen Gewässern, Uferstrukturierung, Extensivierung Forstwirtschaft
Umland	Kalkreiche Niedermoore	7230	FFH, Anh. I	C	stark gefährdet / weit verbreitet	jährliche/zweijährige Mahd im Spätsommer/Herbst, extensive Beweidung, Pufferzonen, Besucherlenkung	1x jährlich Mahd ab Sept., alle 3 Jahre zusätzliche Frühmahd zur Schilfreduktion, Schnitthöhe >10 cm (Goldener Scheckenfalter), keine neuen Entwässerungen, Entfernung des Mähgutes, Auflässen von Drainagen, keine Düngung, Pufferzonen
Umland	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharition	3150	FFH, Anh. I	C	nationale Gefährdung unklar / weit verbreitet	Erhaltung der Gewässer in ihrer Hydrologie u. Trophie, Nutzungsverzicht, Verhinderung von Nährstoffeinträgen aus punktförmigen/flächigen Quellen, Einrichtung von Pufferzonen um Gewässer	Pufferzone, Verminderung des Nährstoffeintrages, Entwicklung eines naturnahen Stillgewässers

Bereich der Flusslandschaft	Schutzgut Natura 2000 (Quelle: Natura 2000 GIS-Datensatz Land Strmk. 2008)	Natura 2000 Code	FFH/VS, Anh.	Erhaltungszustand je Schutzgut / Schutzgebiet	Gefährdung / Verbreitung in Österreich (Ellmauer, 2005)	Managementmaßnahmen generell (gekürzt nach Ellmauer, 2005a, 2005b, 2005c)	Managementmaßnahmen im Schwerpunktbereich (gekürzt nach Kofler, 2005a, 2005b bzw. Managementplan)
Umland	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	B	Weidenau stark gefährdet, Erlen- u. Eschenwälder weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhaltung von Alt- und Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften
Umland	Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden und Lehmboden	6410	FFH, Anh. I	B / C	stark gefährdet, vom Aussterben bedroht / weit verbreitet	extensive Nutzung (eine Mahd im Spätsommer/Herbst, Entfernung von Mahgut, keine Düngung)	1x jährlich späte Mahd + Abtransport Mahgut, mehrjähr. alternierende Frühmahd gegen Schilf, keine neuen Entwässerungen, Auffassen v. Drainagen, keine Düngung, Pufferzonen
Umland	Feuchte Hochstaudenflur	6430	FFH, Anh. I	C	stark gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/Wiederherstellung des natürl. Störungsregimes, zweijährige Mahd im Spätsommer (Schutz vor Verbuschung), Pufferzonen, Nährstoffeintrag minimieren, Wiederherstellung ursprüngl. hydrolog. Verhältnisse	1x jährlich späte Mahd, mehrjähr. alternierende Frühmahd gegen Schilf, Erhaltung feuchter Senken/Flutmulden, keine neuen Entwässerungen, Auffassen v. Drainagen, keine Düngung/ Schutzmittel
Umland	Goldener Scheckenfalter (Euphydryas aurinia)	1065	FFH, Anh. II	C	gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung von Niedermooren und extensiv genutzten Feuchtwiesen, kleinräumiges Habitatmosaik, Pufferzonen, Teilbereiche alle 2-3 Jahre mähen, keine	Erhaltung/Entwicklung extensiver Feuchtwiesen/Moore bzw. Habitatmosaik, Pufferzonen, Aushagerung von Grünland
Umland	Rohrweihe (Circus aeruginosus)	A081	VS, Anh. I	C	potenziell gefährdet / v.a. Osten von Ö	Erhaltung von kleinen Feuchtgebieten und einer strukturreichen Kulturlandschaft, Einstellung der Verfolgung, Bestandsüberwachung	Erhaltung/Entwicklung von Schilf/Röhricht, Erhaltung/Schaffung von Strukturelementen (Biotopverbund), Erhaltung von Grünland
Umland	Neuntöter (Lanius collurio)	A338	VS, Anh. I	C	nicht gefährdet / weit verbreitet	Restrukturierung intensiv genutzter Flächen, Erhaltung von Trocken-/Magerrasen, Schaffung von Randstrukturen (Hecken, Brachen,	Erhaltung/Entwicklung Strukturelemente (Hecken, etc.), Extensivierung, keine großflächigen Aufforstungen
Umland	Wespenbussard (Pernis apivorus)	A072	VS, Anh. I	B	potenziell gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/Initiierung aufgelockerter Waldbestände und Altholzinseln, Verlängerung der Umtriebszeit, extensive Wiesenflächen in Waldrandnähe	Erhaltung/Verbesserung der kleinräumigen Kulturlandschaft, Uferstrukturierung/-gehölze, keine großflächigen Aufforstungen

### 5.3.5.3 Maßnahmenvorschlag des GEK

Um die Ist-Situation des Schwerpunktbereiches Cordon West zu verbessern wird von Seiten des IHG (vgl. IHG, in prep.) folgendes Maßnahmenpaket zur vollständigen Reaktivierung des ehemaligen Mäanders vorgeschlagen (Verortung siehe Abbildung 39):

#### **Altarm / Verlandungsbereich / Enns:**

- *Ankauf der benötigten privaten Grundflächen im Mäander (ca. 5,8 ha)*
- *Rodung des Auwaldrestes bzw. der Fichtenmonokultur auf den Flächen des neuen Gerinnes*
- *Schaffung eines neuen Gerinnes bzw. Eintiefung des alten Flussbettes; die erforderliche Aushubtiefe beträgt hierbei im Bereich des Altarmes 2,2 – 4 m; die geschätzte Aushubkubatur für das gesamte Gerinne wird je nach Gerinneausformung mit 150.000 – 160.000 m<sup>3</sup> veranschlagt*
- *Verfüllen des bestehenden Ennsbettes mit dem Aushubmaterial des neuen Gerinnes; ev. Ausformung einer Hochwasserflutmulde im aktuellen Flussbett (ein unterstromig angebundener Altarm im aktuellen Flussbett zum Ausgleich verlorener Altarm-Habitate ist vermutlich aufgrund der Größe der zu deponierenden Kubatur nicht mehr möglich)*
- *Initiieren eines standorttypischen Auwaldes im verfüllten Flussbett und an Ufern des neuen Gerinnes*
- *Initiieren von Schotterbänken und bewachsenen Inseln im neuen Bett*
- *Schaffung von gewässertypischen, „dynamischen“ Uferzonen (flache Gleit- und steile Pralluferbereiche mit Uferanbrüchen), dabei weitgehender Verzicht auf Sicherungsmaßnahmen*
- *Zulassen dynamischer Prozesse in den neuen und bestehenden Auwaldbeständen und Umwandlung in standorttypische Gesellschaften*
- *Anlage einer niveaugleichen und strukturierten Mündungssituation des Gablergrabens*

#### **Umland:**

- *Ankauf der benötigten privaten Grundflächen im Umland für die flussbegleitenden Auwaldbestände, Pufferflächen in Pralluferbereichen und Initiierung von Feuchthabitaten (ca. 6,2 ha; zusammen mit dem neuen Gerinne somit 12 ha)*
- *Neuschaffung von adäquaten Feuchthabitaten für *Iris sibirica* innerhalb des Mäanders und Übersiedelung des *Iris sibirica*-Bestandes aus den im Altarm als Feuchte Hochstaudenflur ausgewiesenen Habitaten*
- *Ausformung eines heterogenen Geländereiefs innerhalb des Mäanders nahe des Scheitelbogens und Schaffung kleiner flachgründiger Augewässer als zukünftige Habitate für Schilf- / Röhrichtgesellschaften*

- *Anlage eines ca. 200 m langen, flachgründigen Feuchtbiotopes mit Schilf- / Röhricht-Zone östlich des Altarmes (unterstromig gespeist vom Gablergraben) als Ausgleich für den Verlust dieser Lebensraumtypen im ehemaligen Mäander*
- *Extensivierung der Nutzung bzw. Umstellung auf ökologisch orientiertes Mahdmanagement auf den Flächen zwischen dem bestehenden und dem neuen Flussbett zur Etablierung standorttypischer Lebensräume*
- *Initiieren eines standorttypischen Auwaldbestandes auf den bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen entlang des neuen Enns-Laufes*
- *Restrukturierung des Gablergraben (Entwicklung eines Ufergehölzsaumes als Beitrag zur lateralen Biotopvernetzung zwischen Enns und Umland sowie Schaffung eines naturnahen und strukturreichen Bettes)*
- *Umwandlung der Fischteiche am Gablergraben in naturnahe Teiche und Extensivierung der Fischerei*
- *Erhaltung und Förderung standortgerechter Gehölzbestände an Felldrainen zur Förderung der terrestrischen Biotopvernetzung und zur Förderung potentieller Habitate von Neuntöter und Wespenbussard (Natura 2000-Schutzgüter)*
- *Errichtung von Pufferzonen entlang des Altarmes / Auwaldes hin zum landwirtschaftlich genutzten Umland*
- *Verzicht auf bzw. Einschränkung der Düngung auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Nahbereich des Mäanders*
- *Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel*

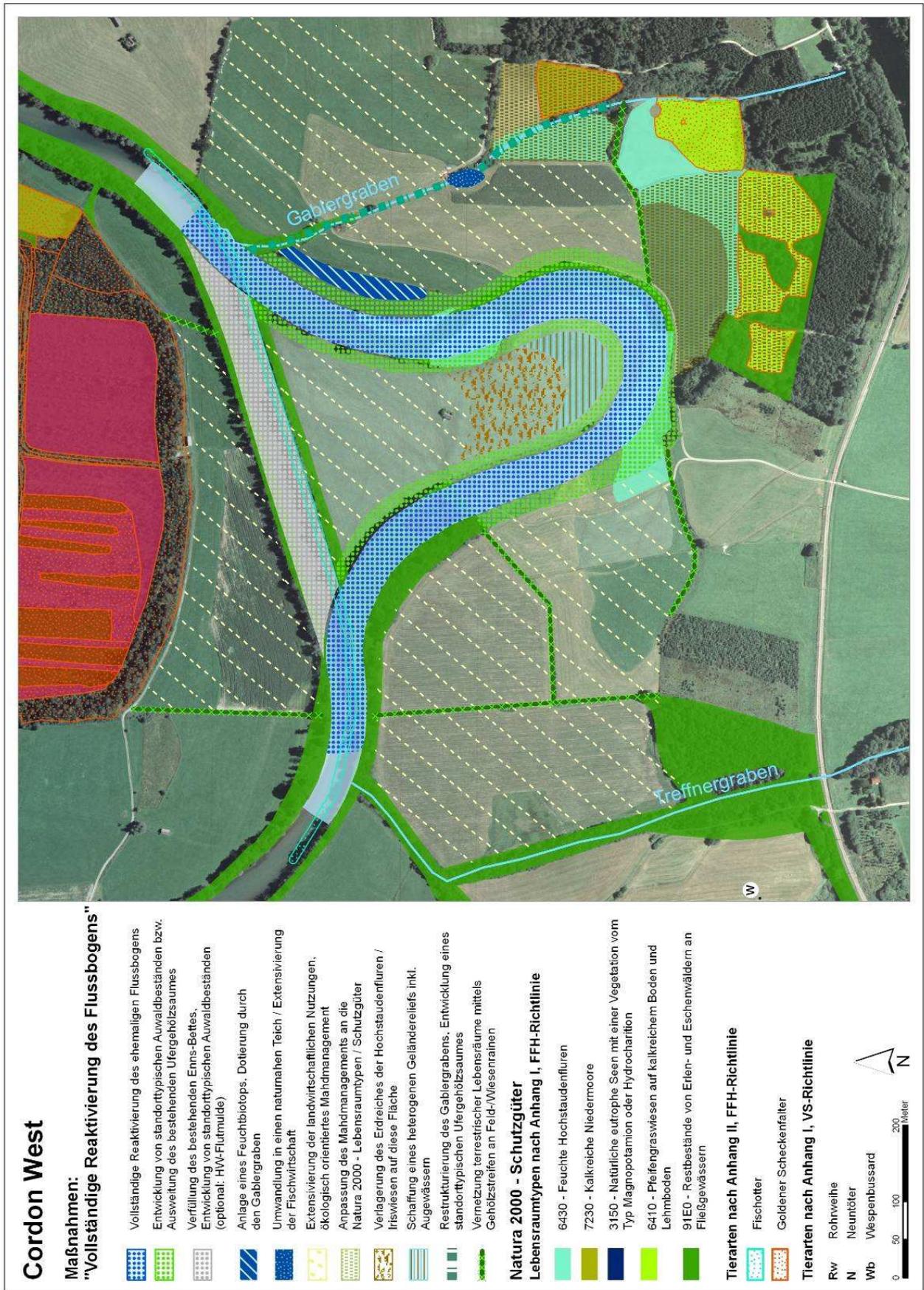


Abbildung 39:Maßnahmenvorschlag für den Schwerpunktbereich Cordon West (Quelle: IHG, in prep.)

#### 5.3.5.4 Diskussion der Maßnahmen

Der Maßnahmenvorschlag einer vollständigen Reaktivierung des ehemaligen Mäanders bezieht sich wesentlich auf die Situation des Schwerpunktbereiches um 1860. Die damaligen Geländekanten sind noch erkennbar und es hat noch keine vollständige Verlandung des Altarmes stattgefunden. Obwohl das Gefälle in diesem Bereich mit 0,7 ‰ ebenfalls gering ist und die Reaktivierung zu einer erheblichen Laufverlängerung führt, ist der Maßnahmenvorschlag – im Gegensatz zu allen anderen Schwerpunktbereichen - aus schutzwasserwirtschaftlicher Perspektive eher unbedenklich, weil keine relevanten Schutzobjekte im näheren Umkreis liegen.

Wesentlich diffiziler ist die Maßnahme aus naturschutzfachlicher Sicht zu betrachten, da sich im ehemaligen Flussbett zahlreiche FFH-Schutzgüter befinden. Diese würden durch die Maßnahmen verloren gehen. Andererseits werden durch die Planung neue Auwald- und Feuchthabitate geschaffen. Zudem ist in der Diskussion zu berücksichtigen, dass, bei belassen des Status-quo, das ehemalige Flussbett weiterhin sukzessive verlanden würde und die Habitate auf diese Weise ebenfalls verloren gehen würden.

Nach IHG (in prep.) weist der Schwerpunktbereich Cordon West die beste Eignung für eine vollständige Reaktivierung auf. Dies liegt vor allem daran, dass in diesem Bereich weniger einschränkende Rahmenbedingungen vorzufinden sind. Es wurde beispielsweise keine großflächige Drainagierung im Umland vorgenommen und obwohl das Umland teilweise intensiver landwirtschaftlich genutzt wird, lassen sich noch ökologisch interessante Habitate und Strukturen finden. Zudem ist aus Sicht der Schutzwasserwirtschaft im gesamten Projektgebiet am ehesten in diesem Schwerpunktbereich an eine vollständige Reaktivierung eines Mäanders zu denken.

Aus finanzieller Perspektive wirkt die Tatsache einschränkend, dass sich der gesamte Schwerpunktbereich in privatem Besitz befindet und damit alle nötigen Flächen angekauft bzw. gepachtet werden müssen.

Vergleicht man wiederum die, durch die vorgeschlagene Maßnahmenkombination, entstehenden hydromorphologischen Parameter mit der Situation um 1860, so zeigt sich in diesem Schwerpunktbereich eine starke Annäherung an den historischen Zustand. Wie in der Situation um 1860 tritt weiterhin ausschließlich der Gewässertyp Hauptarm auf. Durch die komplette Reaktivierung des Mäanders wird auch mit 2,3 dieselbe Sinuosität wie 1860 erreicht. Die Breite des neuen Gerinnes ist jedoch aus Kostengründen wesentlich geringer geplant als vor der Regulierung und variiert auch weniger (1860: 69 und 114m, Planung: 45 – 65m). Dementsprechend ist mit ähnlichen

Strömungsmustern wie 1860 zu rechnen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass das neue Gerinne aufgrund der erheblichen Eintiefungen der Enns deutlich unter jenem der Regulierung liegt. In Folge dessen ist die hydrologische Vernetzung zum Umland deutlich reduziert, was zu trockeneren Standortverhältnisse insbesondere im Inneren des Mäanders führt. Generell ist zu bedenken, dass eine vollständige Restauration auf Grund der großräumigen anthropogenen Eingriffe entlang des gesamten Ennslaufs nicht mehr möglich ist (z.B. Schwallbeeinflussung durch Sölk- und Salzakraftwerke und durch die umliegenden Nutzungsinteressen auch nicht erwünscht ist. Trotzdem ist die Planung in diesem Schwerpunktbereich von verhältnismäßig geringen Einschränkungen auf Grund von Rahmenbedingungen betroffen.

### 5.3.6 Schwerpunktbereich Kader

Der Schwerpunktbereich Kader befindet sich zwischen Fkm 137,1 und Fkm 138,5 und liegt nördlich von Scheibel- und Narrenteich in den Gemeinden Wenig im Gesäuse und Admont (Lage siehe Abbildung 10).

#### 5.3.6.1 Historischer Zustand

Wie hoch die Dynamik im vorliegenden Schwerpunktbereich war lässt sich erkennen, wenn man die Veränderung des Ennsflaubs allein zwischen 1824 (Franziseischer Kataster) und 1860 (Sektionspläne) betrachtet. Binnen weniger Jahrzehnte kam es im westlichen Bereich zu einem Mäanderdurchbruch, der einen Altarm gebildet hat und im östlichen Bereich (nicht im Bild) zur Ausformung eines Mäanders aus einem Flussbogen.

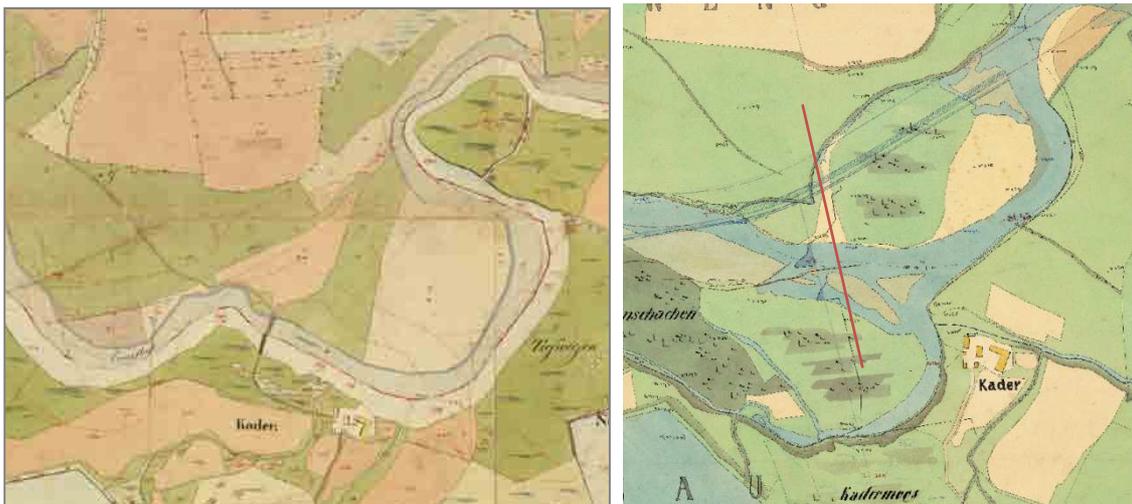


Abbildung 40: Der Talboden im Schwerpunktbereich Kader im Franziseischen Kataster um 1824 (linkes Bild, Quelle: BEV) und den „Sektionsplänen“ um 1860, in rot: verwendetes Talprofil (rechtes Bild, Quelle: Schrey, 1862)

Betrachtet man wiederum die hydromorphologischen Parameter des Schwerpunktbereiches um 1860 so spiegeln diese die erwähnte Dynamik wieder. Zwar liegt der Anteil des Gewässertyps Hauptarm auch in diesem Bereich bei hohen 83%, aber der gleichzeitig hohe Anteil an Altarmflächen (16%) und das Vorhandensein von Totarmen (1%) spricht für starke Laufverlagerungen und Mäanderdurchbrüche (siehe Abbildung 41).

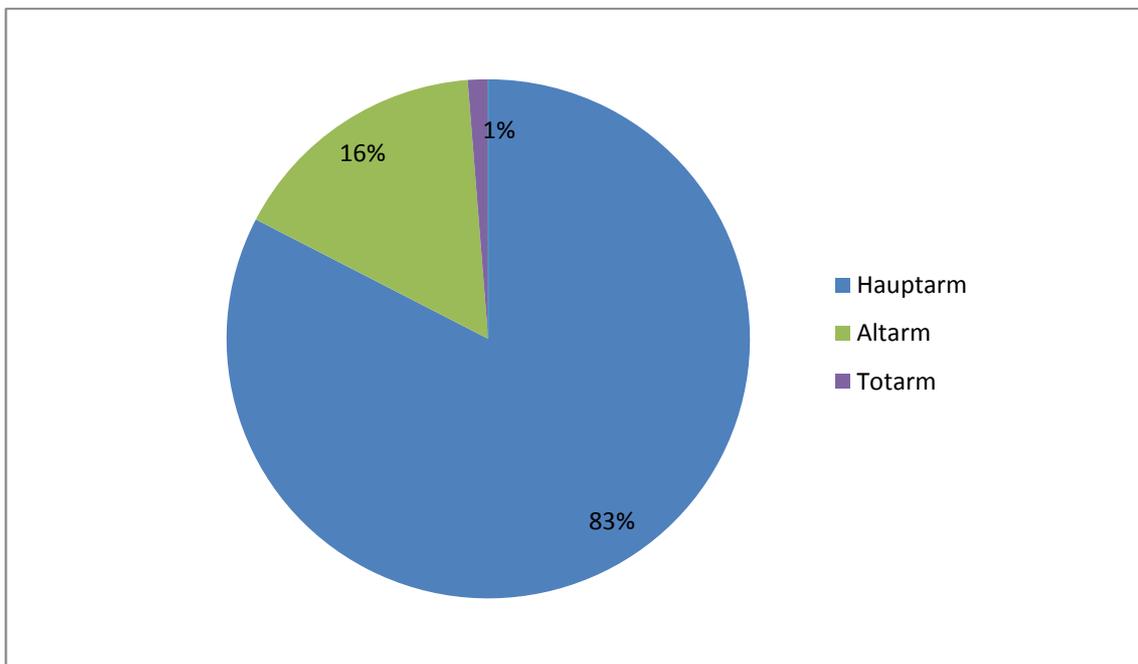


Abbildung 41: Verteilung der Gewässertypen im Schwerpunktbereich Kader

Der Schotteranteil liegt im Bereich Kader bei hohen 32%, bei alleiniger Betrachtung des Hauptarmes sogar bei 35%. Der Schottereintrag stammt noch aus den Admonter Zubringern Lichtmeßbach und Eßlingbach, sowie weiteren flussab davon liegenden Zubringern und lagert sich in Form von großen Schotterbänken an den Gleitufeln der Flussbögen sowie vereinzelt als Schotterinseln ab.

Die Laufentwicklung ist mit 1,26 im betrachteten Zustand relativ gering, aber spiegelt nur den momentanen Zustand um 1860 wieder und dürfte auf Grund der hohen Dynamik relativ variabel sein. Die Breiten des aktiven Gerinnes variieren zwischen 46 und 187m stark und liegen im Mittel bei 102m. Im betrachteten Zustand der Enns lässt sich im Schwerpunktbereich nur ein Flussbogenradius messen, der bei 324m liegt.

Die Zahl der Altarmverbindungen ist mit 4,6 pro km Tallänge die höchste von allen betrachteten Schwerpunktbereichen.

Tabelle 15: Überblick über die hydromorphologischen Parameter im Schwerpunktbereich Kader

**Hydromorphologische Parameter**

Laufentwicklung	1,26
Minimale Breite des Aktiven Gerinnes in m	46
Median der Breiten des Aktiven Gerinnes in m	102
Maximale Breite des Aktiven Gerinnes in m	187
Radius Flussbogen in m	324
Anteil Schotterflächen in % (Ausschließlich im Hauptarm)	35
Anteil Schotterflächen in % (Gesamt)	32
Altarmverbindungen pro km Tallänge	4,6

Generell handelt es sich hierbei also um einen wesentlich dynamischeren Abschnitt der Enns, der im untersuchten Zeitraum bereits eine Tendenz in Richtung Furkation aufwies.

In den Sektionsplänen befinden sich im Gebiet des Schwerpunktbereiches zwei Talprofile mit Höhenangaben. Da das Profil am Ost-Rand des Bereiches das Umland nicht berücksichtigt, soll nur das Profil bei Fkm 138 gezeigt werden, das direkt im Bereich des Kader-Bogens liegt. Leider überlagern sich aber auch hier die Profile im Bereich des neuen Ennslaufes nicht. Das historische Profil schneidet die Enns an einer Stelle mit Schotterinsel und schneidet zusätzlich im orographisch rechten Umland einen Altarm (vgl. Abb. oben). Das ehemalige Prallufer ist in Form einer Geländekante noch deutlich zu erkennen.

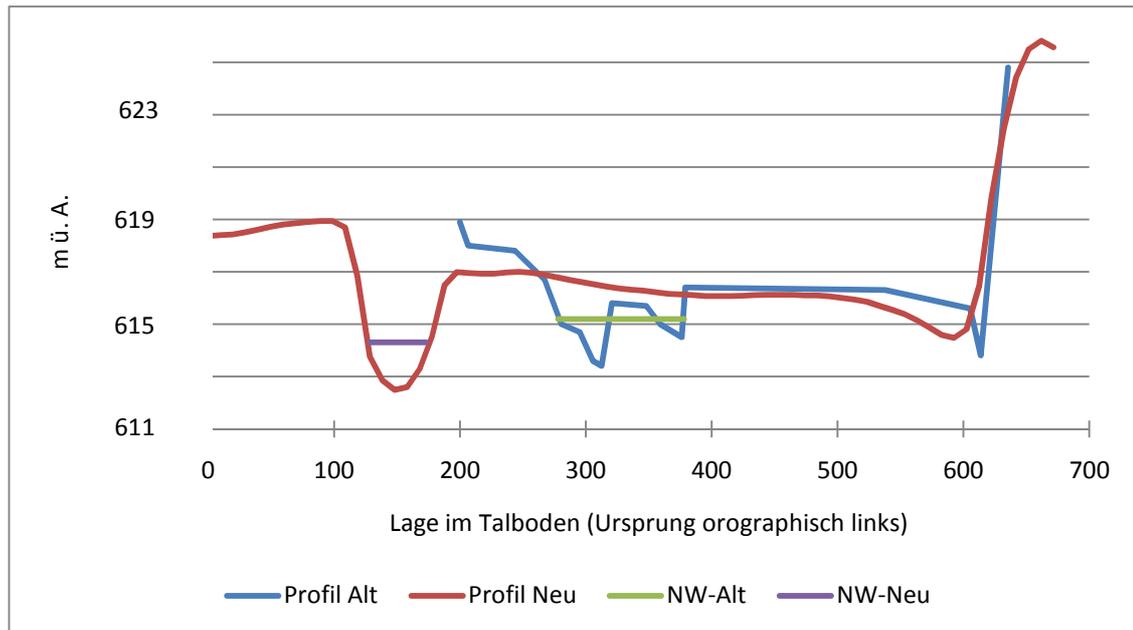


Abbildung 42: Überlagertes historisches und aktuelles Talprofil bei Fkm 138 im Schwerpunktbereich Kader (ca. 20-fach überhört)

### 5.3.6.2 Ist-Zustand

Zwischen 1863 und 1865 wurde der Kader Durchstich ausgeführt, der der Dynamik der Enns an dieser Stelle ein Ende setzte. Der ehemalige Flusslauf ist seither nicht mehr ständig an die Enns angebunden, sondern wird nur periodisch, im Hochwasserfall, mit Wasser versorgt. Der östliche Teil des ennsnahen Bereichs und die umliegenden Wiesen werden ein bis mehrmals pro Jahr überflutet. Der restliche Altarm wird nur noch bei großen Hochwässern überflutet. Zudem speisen Bäche, die den ehemaligen Flusslauf queren, teilweise den Altarm. Im ehemaligen Flussbett befinden sich außerdem drei Teiche, ein großer im Westteil und zwei kleine im Ostteil. Der westliche Teich hat eine Größe von 1,2ha und wird durch den Aufstau vom Abfluss des Scheibelteichs und durch die Entwässerung des Krumauer Moores über ein Regelbauwerk gespeist. Der Teich entwässert entlang einer Geländekante barrierefrei im Ostteil des Schwerpunktbereiches in die Enns. Der Teich wird von einem Schilf- und Röhrichtgürtel umgeben und besitzt zahlreiche Schilf- und Seggeninseln. Er wird fischereilich genutzt. Die zwei kleineren Teiche mit einer Größe von 600 und 800 m<sup>2</sup> liegen in einem insgesamt sumpfigen Bereich, der über südliche Bäche und möglicherweise das Grundwasser gespeist wird. Im restlichen Altarm befinden sich unterschiedlich ausgeprägte Verlandungszonen. Im westlichen Teil befindet sich eine große Schilf- und Röhrichtzone, die von einem Gehölzsaum umgeben ist. Höher gelegene Stellen werden teilweise als Wirtschaftswiesen genutzt. Am ehemaligen Mäanderscheitel befinden sich künstliche Fischteiche. Im Ostteil befindet sich

wiederum eine Schilf- und Röhrichtzone, die von autotypischen Gehölzen umsäumt ist. Auch hier werden die höher gelegenen Stellen als Grünland genutzt (siehe Abbildung 43).

Die Enns besitzt auch in diesem Schwerpunktbereich eine monotone und für Regulierungen typische Struktur: die Breiten variieren kaum, die Ufer sind mit Blocksteine gesichert und werden nur von einem schmalen Gehölzsaum begleitet, der nur einen mangelnden Puffer zum landwirtschaftlich genutzten Umland darstellt.

Der Bereich zwischen Enns und ehemaligem Flussbett wird ab einem HQ30 überflutet. Der größte Teil der Fläche (15 ha) wird durch eine Fichtenmonokultur genutzt, die von einer Überlandleitung durchschnitten wird. Die angrenzenden Bereiche werden landwirtschaftlich, in Form von Wirtschaftswiesen oder Viehweiden, genutzt. Im Umland, außerhalb des ehemaligen Flussbogens, dominieren intensiv genutzte Wirtschaftswiesen das Bild. Im Süden schließt das Krumauer Moor an das mit einer Fichtenmonokultur aufgeforstet wurde.

Der gesamte Abschnitt bezieht sich wiederum auf Daten und Inhalt des GEK-Maßnahmenprogramms (vgl. IHG, in prep.).

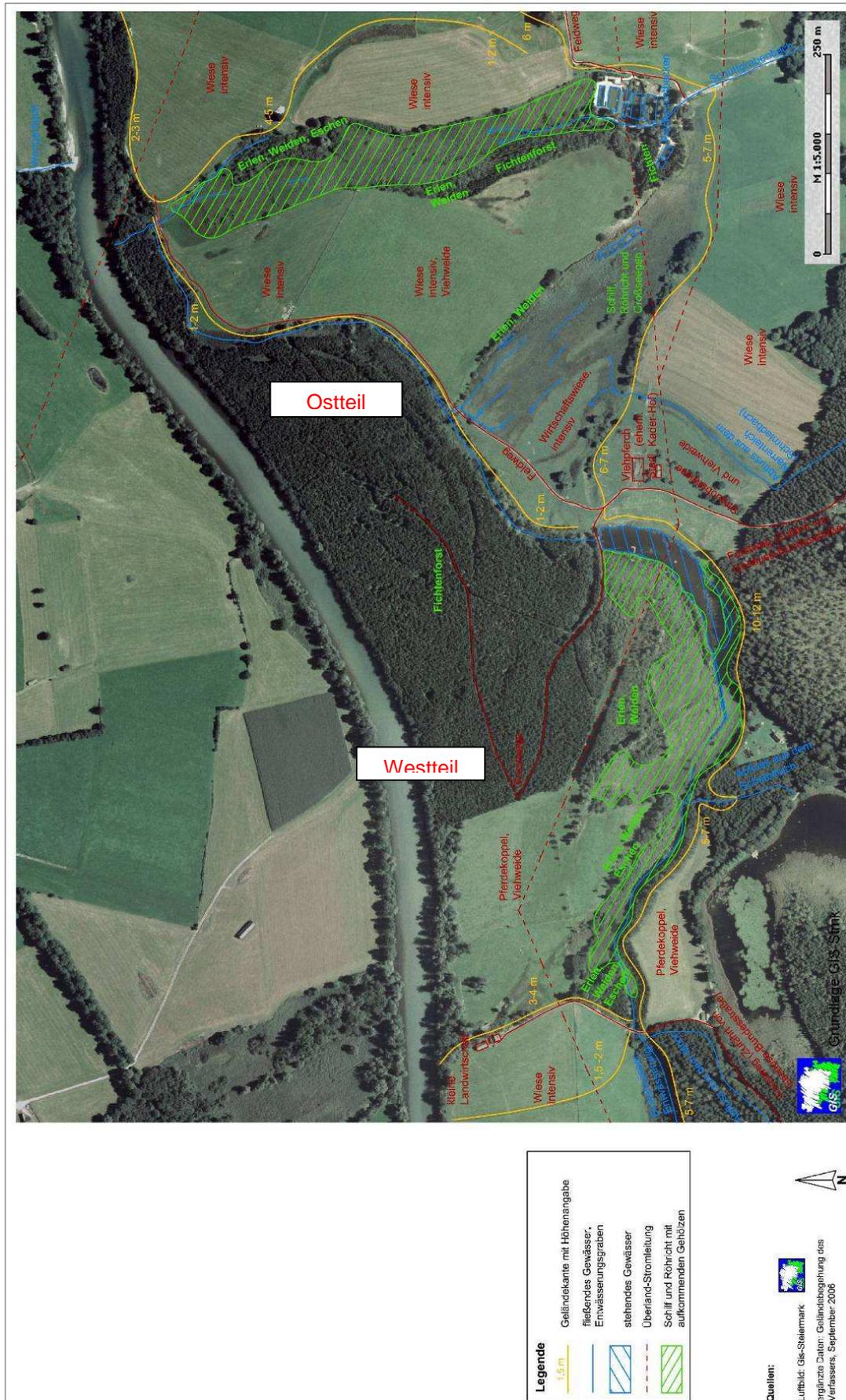


Abbildung 43: Gewässer, Vegetation im Verlandungsbereich, Nutzungen im Umland und Geländelagen im Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.)

Betrachtet man noch einmal die übereinander gelegten Profile aus Abbildung 42 so wird klar, dass die hydrologische Vernetzung zwischen Enns und Umland deutlich reduziert wurde. Bei einem Vergleich der Differenzen zwischen dem Vergleichswasserstand und dem Umland hat sich die Höhendifferenz im Mittel um 0,6m erhöht. Auf Grund der mangelnden Überlagerung von historischem und aktuellem Profil wurden nur die Werte des orographisch rechten Umlandes in die Berechnungen einbezogen. Die Differenz zu den Böschungsoberkanten fällt mit 1,8m noch wesentlich deutlicher aus.

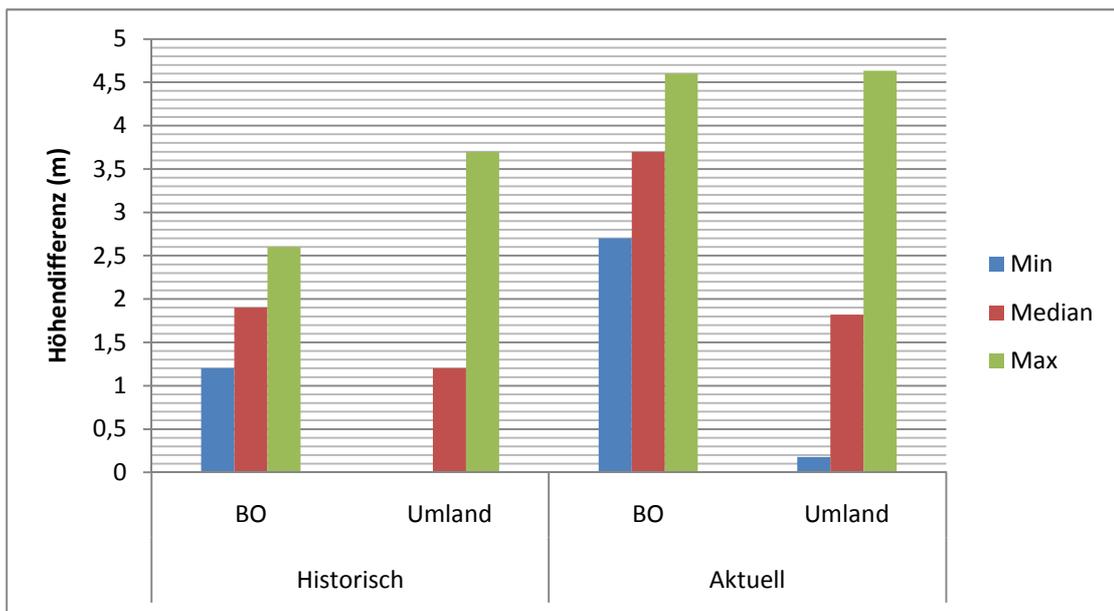


Abbildung 44: Veränderung der Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Umland bei Fkm 138 zwischen 1860 und heute

Wie der vorrangigere Schwerpunktbereich befindet sich der Bereich Kader komplett im Natura 2000-Gebiet „Pürgschachen-Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und Gesäuseeingang“. Die vorhandenen Schutzgüter, ihr Erhaltungszustand und relevante Managementmaßnahmen sind in Tabelle 16 aufgelistet.

Tabelle 16: Überblick über die Natura 2000 Schutzgüter im Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.)

Bereich der Flusslandschaft	Schutzgut Natura 2000 (Quelle: Natura 2000 GIS-Datensatz Land Strmk)	Natura 2000 Code	FFH/VS, Anh.	Erhaltungszustand je Schutzgut / Schutzgebiet	Gefährdung / Verbreitung in Österreich (Elismauer, 2005)	Managementmaßnahmen generell (gekürzt nach Elismauer, 2005a, 2005b, 2005c)	Managementmaßnahmen im Schwerpunktbereich (gekürzt nach Kofler, 2005a, 2005b)
Altarm	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharition	3150	FFH, Anh. I	A, B / B	nationale Gefährdung unklar / weit verbreitet	Erhaltung der Gewässer in ihrer Hydrologie u. Trophie, Nutzungsverzicht, Verhinderung von Nährstoffeinträgen aus punktförmigen/flächigen Quellen, Einrichtung von Pufferzonen um Gewässer	-
Verlandungszone	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	B, C / B (C)	Weidenau stark gefährdet, Erlenau gef. / weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhalt von Alt- und Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften
Verlandungszone	Feuchte Hochstaudenflur	6430	FFH, Anh. I	B / C	stark gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/Wiederherstellung des natürl. Störungsregimes, zweijährige Mahd im Spätsommer (Schutz vor Verbuschung), Pufferzonen, Nährstoffeintrag minimieren, Wiederherstellung ursprüngl. hydrolog. Verhältnisse	1x jährlich späte Mahd, mehrjähr. alternierende Frühmahd gegen Schilf, Verhinderung v. Entwässerungen, Auflassen v. Drainagen, keine Düngung, Pufferzonen
Verlandungszone	Weißsterniges Blaukehlchen ( <i>Luscinia svecica cyaneocula</i> )	A272	VS, Anh. I	C / C	stark gefährdet / v.a. Neusiedler See, Donautal Eferding/Tulln,	Erhaltung der Habitate, Zulassen einer stärkeren Wasserstandsdynamik, Aufrechterhaltung der benötigten Sukzessionsstadien	Erhalt / Entwicklung der Schilfflächen mit hohen Wasserständen, Erhalt/Entwicklung feuchter Hochstaudenfluren z.B. an Gräben und im Bereich der Altarme
Verlandungszone	Kleines Sumpfnuhn ( <i>Porzana parva</i> )	A120	VS, Anh. I	C / C	potenziell gefährdet / Brut v.a. Neusiedler See	Erhaltung von mehrjährig ungemähten, überfluteten Altschilfbeständen	Erhaltung und Entwicklung der Schilfflächen an Altarmen und Stillgewässern, Förderung von Altschilf, keine Mahd max. alle 3 Jahre und kleinflächig, keine neuen Drainagierungen
Enns	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	B, C / B (C)	Weidenau stark gefährdet, Erlenau gef. / weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhalt von Alt- und Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften, Erhalt/Verbreiterung der Weiden-Ufergalerie

Bereich der Flusslandschaft	Schutzgut Natura 2000 (Quelle: Natura 2000 GIS-Datensatz Land Stmk)	Natura 2000 Code	FFH / VS, Anh. I	Erhaltungszustand je Schutzgut / Schutzgebiet	Gefährdung / Verbreitung in Österreich (Ellmauer, 2005)	Managementmaßnahmen generell (gekürzt nach Ellmauer, 2005a, 2005b, 2005c)	Managementmaßnahmen im Schwerpunktbereich (gekürzt nach Kofler, 2005a, 2005b)
Umland	Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern	* 91E0	FFH, Anh. I	C / B (C)	Weidenau stark gefährdet, Erlenau gef. / weit verbreitet	Verzicht auf Nutzung bzw. naturnahe Nutzung, Förderung der natürlichen hydrolog. Charakteristik, Zurückdrängen invasiver Arten	Erhalt von Alt- und Totholz in standortgerechten Waldgesellschaften
Umland	Feuchte Hochstaudenflur	6430	FFH, Anh. I	C / C	stark gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/Wiederherstellung des natürl. Störungsregimes, zweijährige Mahd im Spätsommer (Schutz vor Verbuschung), Pufferzonen, Nährstoffeintrag minimieren, Wiederherstellung ursprüngl. hydrolog. Verhältnisse	1x jährlich späte Mahd, mehrjährl. alternierende Frühmahd gegen Schilf, Verhinderung v. Entwässerungen, Auflässen v. Drainagen, keine Düngung, Pufferzonen
Umland	Magere Flachland-Mähwiesen	6510	FFH, Anh. I	C / C	je nach Biotoptyp stark gefährdet / bzw. gefährdet / weit verbreitet	Extensive Nutzung, max. zweischürige Mahd, Entbuschung von verbrachten Beständen, Verzicht auf übermäßige Düngung, bei (wechsel)feuchten Standorten: keine Veränderung der hydrolog. Verhältnisse	Erhalt der best. Flächen, moderate Düngung, 2-schürige Mahd, 1. Mahd nicht vor Ende Juni, keine neuen Drainagierungsmaßnahmen, keine Einsaat von Futtergräsern
Umland	Wespenbussard (Pernis apivorus)	A072	VS, Anh. I	B / B	potenziell gefährdet / weit verbreitet	Erhaltung/initiierung aufgelockerter Waldbestände und Altholzinseln, Verlängerung der Umtriebszeit, extensive Wiesenflächen in Waldrandnähe	Erhaltung/Verbesserung der kleinräumigen Kulturlandschaft, Uferstrukturierung/-gehölze, keine großflächigen Aufforstungen
Umland	Haselhuhn (Bonasia bonasia)	A104	VS, Anh. I	C / C	potenziell gefährdet / weit verbreitet	Förderung von Weichholzarten und beerentragenden Sträuchern, Strukturierung der Waldbestände mit Dickungen und Lichtungen, Besucherlenkung	Erhalt und Entwicklung von strukturreichen - und unterholzreichen Waldbeständen, Umwandlung von Fichtenmonokulturen, Erhalt und Entwicklung der Uferbegleitvegetation
Umland	Wanderfalke (Falco peregrinus)	A103	VS, Anh. I	A / A	potenziell gefährdet / Alpenraum v.a. Nördl. Kalkalpen	Einschränkung des Einsatzes von Bioziden, Sicherung der Horststandorte (Besucherlenkung und Managementmaßnahmen)	Erhalt/Schaffung von Strukturelementen (Biotopverbund), Sicherung des Bruthorstes vor Störeinflüssen, Erhalt von Grünland

### 5.3.6.3 Maßnahmenvorschlag

Für den Schwerpunktbereich Kader wurde vom IHG wiederum ein Maßnahmenpaket ausgearbeitet, dass die oben beschriebene Ist-Situation verbessern soll, die einzelnen Maßnahmen sind in der untenstehenden Aufzählung dargestellt, ihre Verortung ist Abbildung 45 zu entnehmen (vgl. IHG, in prep.).

#### **Enns / Altarm / Verlandungsbereich:**

- *Ankauf der benötigten Flächen im rechtsufrigen Aufweitungsbereich der Enns (ca. 3,5 ha)*
- *Entfernung der rechtsufrigen Ufersicherung auf der gesamte Länge des Schwerpunktbereiches (Fkm 138,5 – 137,1); damit Ermöglichung einer Prallufer-Erosion und Anbindung des Auegebietes bereits bei kleineren Hochwässern (Kubatur: ca. 25.000 m<sup>3</sup>)*
- *Errichtung von inklinanten Ablenkbuhnen (flussaufwärts gerichtet) am linken Ufer zur Ablenkung der Strömung auf das rechte Ufer*
- *östlicher Altarm / Verlandungsbereich (optional):*
- *Ankauf der benötigten Flächen für den einseitig angebundenen Altarm (ca. 1,3 ha); zusätzlich ca. 1,2 ha Pufferflächen im Mündungsbereich des zukünftigen Altarmes (z.B. für Umwandlung Fichtenkultur); gesamt somit ca. 2,5 ha*
- *Schaffung eines einseitig angebundenen Altarmes im östlichen Mäander (bei Fkm 137,3; Tiefe bis ca. 2 m unter MQ, Kubatur: ca. 30.000 m<sup>3</sup>)*
- *Entfernung der Fichten-Aufforstung im Verlandungsbereich der ehemaligen Flussbögen und Umwandlung in standorttypische Auwaldbestände*
- *Schaffung einer ausgedehnten Übergangszone zwischen dem neuen Altarm und der Verlandungszone des Mäanders*
- *Absiedlung der Fischzucht im Mäander-Scheitel und Wiederherstellung des hydrologischen Kontinuums innerhalb des verlandeten Mäanders*
- *Umstellung bzw. Aufgabe der landwirtschaftlich genutzten Flächen*

#### **Umland:**

- *Umwandlung der Fichtenforste in lebensraumtypische Auwälder; Zulassung einer natürlichen Sukzession*
- *Schaffung eines ausreichenden Übergangsbereiches zur Au entlang der äußeren (südl.) Geländekanten (Pufferzonen mit Gehölzstrukturierung)*
- *Verzicht auf / Einschränkung der Düngung und chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in den intensiver genutzten Flächen des Umlandes*
- *Mahdmanagement zur Erhaltung der Grünland-Schutzgüter: Abstimmung des Zeitpunktes und der Häufigkeit auf die unterschiedlichen Lebensräume*

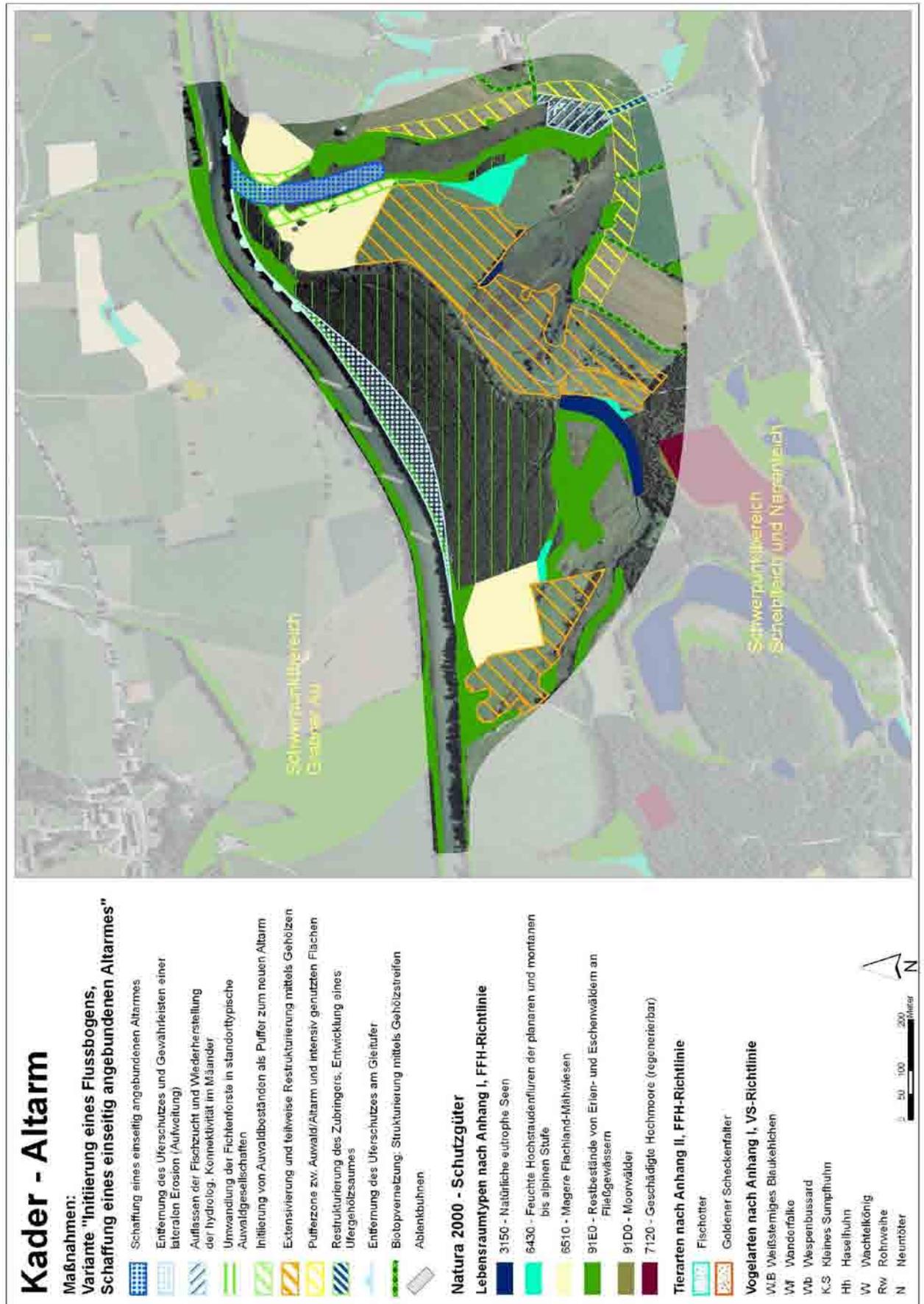


Abbildung 45: Maßnahmevorschlag für Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.)

#### 5.3.6.4 Diskussion der Maßnahmen

Im vorliegenden Schwerpunktbereich gab es zahlreiche einschränkende Rahmenbedingungen, die in der Entscheidung für ein passendes Maßnahmenpaket berücksichtigt werden mussten und zu einem Absehen von einer Maximalvariante geführt haben.

Zum einen befinden sich zahlreiche Natura 2000 – Schutzgüter im Schwerpunktbereich. Einige von ihnen würden durch umfassendere Maßnahmen, wie eine Reaktivierung des alten Flusslaufes verloren gehen, da sich durch die Laufverlängerung der Wasserspiegel zu sehr absenken würde, was negative Auswirkungen auf die gewässerbezogenen Schutzgüter im Umland hätte (da sich die Enns eingetieft hat, würde der Wasserspiegel bei einer Rückverlagerung ins alte Bett erheblich unter jenem vor der Regulierung liegen). Durch die großräumigen, über den gesamten Lauf der Enns erfolgten, anthropogenen Änderungen ist eine vollständige Restauration vor Ort nur mehr eingeschränkt möglich und aus Sicht der Nutzungsinteressen oft auch nicht erwünscht. Außerdem würden die wertvollen Habitate im östlichen Mäander verloren gehen falls der neue Ennslauf dorthin verlegt würde.

Zum anderen waren wirtschaftliche bzw. finanzielle Überlegungen ausschlaggebend für die letztendliche Maßnahmenwahl. Da sich der komplette Schwerpunktbereich in privatem Besitz befindet und es durch die flächenmäßige Ausdehnung der beiden ehemaligen Flussbögen zu hohen Aushubkubaturen kommen würde, wäre der finanzielle Aufwand bei einer vollständigen Reaktivierung unverhältnismäßig groß.

An dieser Stelle sollen wiederum die, durch den Maßnahmenvorschlag entstehenden hydromorphologischen Parameter mit der Situation um 1860 verglichen werden. Betrachtet man die Verteilung der Gewässertypen so stellte der Hauptarm mit 83% den größten Teil des aktiven Gerinnes, mit 16% Flächenanteil gab es weiters einen Altarm. Eine ähnliche Situation wird durch den Maßnahmenvorschlag erreicht, da im ehemaligen Flussbett ein einseitig angebundener Altarm geplant ist (siehe Abbildung 45). Da nur eine Initiierung des Mäanders geplant ist und der Fluss sich demnach selber entwickeln soll kann keine genaue Aussage über die Breitenvariabilität und die entstehende Bogenkrümmung getroffen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass es zu einer Verbreiterung des bestehenden Bettes kommt (ca. um den Faktor 1,5, was zu Breiten zw. 60 und 80m führen würde). Die ehemaligen Krümmungsradien werden aber wohl nicht, bzw. können nur sehr langfristig erreicht werden (nur wenn die langfristige Entwicklung nicht anthropogen behindert wird).

Die Initiierung eines neuen Flussbogens muss insgesamt also als Kompromiss zwischen der stärkeren Annäherung an ein gewässertypisches Leitbild und der Berücksichtigung vorherrschender Rahmenbedingungen gesehen werden und ist zudem finanziell verhältnismäßig günstig.

## 6 Diskussion über die Rolle historischer Daten zur Festlegung von Referenzbedingungen

Die Analyse historischer Daten, in Form von Kartenmaterialien oder ähnlichem, steht im Flussgebietsmanagement in einem engen Zusammenhang mit dem Leitbildansatz. Leitbilder werden in der gewässerbezogenen Planung als langfristige Entwicklungsziele, aber auch bei deren Evaluierung, als Bewertungsmaßstab bzw. Referenz herangezogen. Da nur noch selten natürliche bzw. naturnahe Flussabschnitte als Referenz verwendet werden können (nur geringer Teil der österreichischen / europäischen Flüsse hydromorphologisch unbeeinträchtigt: siehe Einleitung), spielen historische Daten in der Leitbilderstellung eine große Rolle (vgl. JUNGWIRTH et al. 2002).

Zunächst soll die Entwicklung des Leitbildbegriffes kurz erläutert werden, da sich dieser, seit seiner Einführung, ständig verändert und weiter entwickelt hat. Ende der 80er Jahre fand ein Umdenken im österreichischen Wasserbau statt und mit der Einführung der Gewässerbetreuung hielt auch der Begriff des „Gewässerökologischen Leitbildes“ (vgl. REDL, 1990) in der wasserwirtschaftlichen Planung Einzug (vgl. MUHAR, 1994). In weitere Folge wurde der Leitbildbegriff auf die unterschiedlichste Weise verwendet:

- Historisches Leitbild (KERN, 1992): Ziel: Naturnahe, intakte Fluss- und Auenlandschaft, Referenz: Zustand vor Begradigung
- Ökologisches Leitbild (HOZANG u. MADER, 1992): Erhaltung des gewässertypischen Zustandes zur Erfüllung der Lebensraumansprüche aquatischer und amphibischer Lebensgemeinschaften
- Naturschutzfachliches Leitbild (FINCK et al., 1993) als Teil Regionaler Leitbilder
- Gesellschaftlich - kulturelles Leitbild (FRIEDRICH u. HESSE, 1992): Einbeziehen des Landschaftsbildes

Trotz unterschiedlicher Begriffe und teilweise auch Inhalte erfüllt das Leitbild in allen Fällen die Funktion einer Messlatte um planungsorientiert handeln zu können (vgl. NÖTHLICH, 1994). In wie weit Randbedingungen in Form von anthropogenen Eingriffen, Nutzungen bzw. Akzeptanz oder Machbarkeit einbezogen werden ist unterschiedlich (vgl. MUHAR, 1994).

Mit dem „Ganzheitlichen Leitbild“ (KOHMANN et al., 1993) beginnt das Bestreben die verschiedenen Planungsebenen strikt zu trennen und in der Leitbilddefinition noch keine Randbedingungen einzubeziehen, sondern den Idealzustand einer ursprünglichen Naturlandschaft zu beschreiben (vgl. MUHAR, 1994). Dieser Ansatz

findet auch in der Leitbilddefinition der Österreichischen Gewässerbetreuungskonzepte (GBK), später Gewässerentwicklungskonzepte (GEK), Verwendung. Es wird ein zweistufiges System angewendet in dem zunächst Visionäre Leitbilder für verschiedene Fachbereiche formuliert werden, beispielsweise ein ökologisches Leitbild, in dem der Idealzustand einer unbeeinträchtigten Flusslandschaft beschrieben wird, ohne einschränkende Rahmenbedingungen durch andere Fachbereiche oder Nutzungen zu berücksichtigen. Das spätere Operationale Leitbild wird fächerübergreifend, unter Berücksichtigung von einschränkenden Rahmenbedingungen, mit Bezug zum Visionären Leitbild entwickelt und bildet eine konkrete Planungsgrundlage für die entsprechende Flusslandschaft (vgl. MUHAR, 1994). Der Vorteil dieser Trennung der Planungsschritte besteht vor allem darin, dass mit dem Visionären Leitbild ein objektives und unabhängiges Bezugssystem existiert, das langfristig, auch bei wechselnden Rahmenbedingungen auf einer übergeordneten Bezugsebene gültig bleibt und im Operationalen Leitbild dann lösungsorientiert die Ansprüche aller Interessensgruppen und Möglichkeiten im Planungsraum integriert werden (vgl. JUNGWIRTH et al. 2002).

Abgesehen von der Einführung eines zweistufigen Systems, hat sich auch der Betrachtungsrahmen bei der Leitbilderstellung stark verändert. So wurde die rein ökologische Betrachtung zunächst durch wasserbauliche Sichtweisen ergänzt. In den aktuelleren Planungen wird insgesamt ein wesentlich umfassenderer Ansatz verfolgt und der Fokus auf einen integrativen Planungsprozess gelegt, in dem auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Fragestellungen berücksichtigt werden. Von BürgerInnen erarbeitete Leitbilder als Instrument der Partizipation fließen beispielweise immer häufiger in den Planungsprozess ein (vgl. MUHAR et al., 2003).

Auch in der 2000 in Kraft getretenen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird der Leitbildansatz, insbesondere ein typspezifischer Leitbildansatz, verfolgt. Der sehr gute ökologische Zustand wird als Bezugsmaßstab herangezogen und als Visionäres Leitbild dieser Richtlinie festgelegt. Dieser wird folgendermaßen definiert:

*„Es sind bei den jeweiligen Oberflächengewässern keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen [...] die Typspezifischen Bedingungen und Gemeinschaften sind damit gegeben.“ (WRRL, 2000)*

Der gute ökologische Zustand bzw. auch das gute ökologische Potential (für erheblich veränderte oder künstliche Wasserkörper), bei dem geringe Abweichungen zum sehr guten Zustand bzw. Potential zugelassen werden gilt als Mindestanforderung. Somit wird die Strategie eines operationalen Leitbildes verfolgt, in dem einschränkende Rahmenbedingungen bei der Zielformulierung berücksichtigt werden. Die Wasserrahmenrichtlinie definiert die zugrundeliegende Referenz folgendermaßen:

*“...reference condition is a state in the present or in the past corresponding to very low pressure, without the effects of major industrialization, urbanization and intensification of agriculture, and with only very minor modification of physiochemistry, hydromorphology and biology” (STODDARD et. al, 2006)*

Vielleicht auch auf Grund der Verwendung des Leitbildansatzes in der europaweit gültigen WRRL wurde der Diskurs über Leitbilder und Referenzen vorangetrieben. Mittlerweile tauchen zunehmend auch kritische Stimmen an diesem Ansatz auf:

In NILSSON et al. (2007) wird beispielsweise betont, dass häufig ein bestimmter historischer Zustand als Ziel heran gezogen wird ohne das Ausmaß der anthropogenen Einflüsse und deren Auswirkungen wirklich beurteilen zu können. Das selbstverständliche Anstreben eines bestimmten früheren Zustandes und dessen Definition als Ideal sollte also hinterfragt werden und durch das Formulieren von Entwicklungsrichtungen („trajectories“) ersetzt werden, in denen Variabilität und Unvorhersehbarkeit als systemimmanente Parameter von Fließgewässern berücksichtigt werden.

In GILLILAN et al. (2005) wird die Schwierigkeit der Umsetzung eines Leitbildes mit adäquatem, dynamischen Zielsetzungen formuliert. Da die Entwicklung häufig auf Grund vorgefertigter Ideen abgekürzt wird bzw. auf Grund von Eigeninteressen und bürokratischen Hindernissen behindert wird. Ein weiteres Problem ist die geringe Bereitschaft von Projektleitern und Financiers Risiko und Unsicherheiten im Projekte zu tragen.

PALMER et al. (2005) betonen in ihrem Artikel die Wichtigkeit von Leitbildern um Standards für ökologisch erfolgreiche Flussrenaturierungen einführen zu können. Diese müssen aber der Dynamik und Variabilität von Flusssystemen gerecht werden und an den spezifischen Flusstyp und dessen Charakteristik angepasst sein. 2009 bezieht sich diese Autorin dann vor allem auf die Verwendung von Referenzbedingungen, und spricht sich gegen das formulieren von fixen Zielzuständen und für die Verwendung von „wahrscheinlichen Ergebnisbereichen“ bzw. Standards für das Flussregime aus, die durch eine Verteilung von in Zeit und Raum variierenden

Bedingungen definiert ist. Insgesamt betont sie die Wichtigkeit den Fokus auf die Wiederherstellung von Prozessen und deren limitierende Faktoren anstatt auf Strukturen und einzelne Arten zu legen.

DUFOUR und PIÉGAY (2009) kritisieren in ihrem Artikel ebenfalls die Verwendung des referenzbasierten Ansatzes in Fließgewässerrenaturierungen. Sie beziehen sich ebenfalls auf das „Trajectory – Konzept“, nach dem zahlreiche Kontrollvariablen für die Entwicklung einer Flusslandschaft verantwortlich sind. Diese verändern sich über den zeitlichen Verlauf ständig und machen das Wiederherstellen eines früheren Zustandes unmöglich. Die Entwicklung im Flussgebietsmanagement sollte demnach hin zu einer zielbasierten Strategie gehen. Zudem heben sie die komplexe Entwicklung europäischer Flusssysteme hervor, die das Resultat langer, vielfältiger Interaktionen zwischen Ökosystemen und Gesellschaft ist und das Bestimmen eines historischen Zustandes als Referenz zusätzlich schwierig machen.

Um die Rolle von historischen Analysen, insbesondere im vorliegenden Projektbeispiel, diskutieren zu können sollen zusätzlich zum konzeptionellen Diskurs auch die praktischen Grenzen dieser Methode aufgezeigt werden. Wie in der Leitbilddiskussion schon kurz angedeutet wurde, sind historische Karten immer nur das Abbild eines punktuellen Zeitpunktes in der Vergangenheit. Im vorliegenden Fall bilden die Sektionspläne den Zustand um 1860, also kurz vor der großen Ennsregulierung, ab. Wie in vorangegangenen Kapiteln bereits erläutert ist diese Situation ein Produkt aus den historischen Rahmenbedingungen wie Landnutzung im Einzugsgebiet, Holztrift und anderen anthropogenen Eingriffen, aber auch den damaligen klimatischen Begebenheiten (siehe Kapitel 2.2 und Kapitel 5.3.1), was in weiteren Überlegungen berücksichtigt werden muss. Zudem soll deutlich gemacht werden, dass quantitative Analysen auf Grund der Qualität und Genauigkeit des Kartenmaterials an ihre Grenzen stoßen. Nicht nur der in dieser Arbeit identifizierte Höhenfehler ist als Einschränkung zu betrachten, auch der relativ schwer einzuordnende Wasserstand zum Aufnahmezeitpunkt führt zu Unsicherheiten und möglicherweise Ungenauigkeiten in den Ergebnissen. Abgesehen von möglichen Fehlerquellen auf Grund ungenauer Daten im historischen Kartenmaterial soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass sich die Rahmenbedingungen im Ennstal seit 1860 erheblich geändert haben, so ist ein großer Teil des Projektgebietes seit dem Bau der Kraftwerke an den Ennszubringern durch Schwall hydrologisch beeinträchtigt und der Talboden sowie das gesamte Einzugsgebiet der Enns wird in jeglicher Form intensiver genutzt. Auch großräumige Veränderungen auf Ebene des Einzugsgebietes wirken sich auf das Renaturierungspotential vor Ort aus. So liegt die Sohle der Enns über weite Abschnitte

heute wesentlich tiefer als vor der Regulierung. Dadurch lassen sich lokal nicht mehr dieselben Überflutungshäufigkeiten und Standortbedingungen im Nahbereich der Enns wiederherstellen. Weiters weist die Enns auf Grund zahlreicher Geschiebesperren an den Zubringern wesentlich weniger Geschiebe als früher auf. Dieses ist aber für eine flusstypische Ausprägung der Enns erforderlich, denn nur so sind substantielle dynamische Umlagerungsprozesse möglich. Selbst wenn es angestrebt würde, ließe sich der historische hydromorphologische Zustand der Enns von 1860 also nicht mehr herstellen.

Trotz der aufgezeigten Kritiken und der erwähnten Grenzen in den Analysen ist historisches Kartenmaterial eine wichtige Informationsquelle, um Entwicklungen in Flusslandschaften und die zu Grunde liegenden Prozesse und Auslöser verstehen zu können. Besonders die Folgen von natürlichen und anthropogenen Störungen können mit Hilfe von genau datiertem historischen Material analysiert werden. Dies darf aber nicht bedeuten, dass eine punktuelle historische Situation als Planungsziel herangezogen wird (vgl. PALMER, 2005).

Um Aussagen über die Bedeutung von dynamischen Prozessen machen zu können ist es nötig historische Zeitreihen zu betrachten. Dadurch können zum einen Fehler im Kartenmaterial leichter identifiziert werden, Schwankungsbreiten in den historischen Bedingungen eruiert werden, dynamische Prozesse analysiert, sowie die Auswirkungen menschlicher Eingriffe besser nachvollzogen werden (vgl. MUHAR et al., 2009).

Die zusätzliche Analyse von weiterem Kartenmaterial hätte aber den Rahmen dieser Arbeit gesprengt. Zumal Vergleiche, zumindest was die Analysen von Höhendifferenzen und –entwicklungen angeht, schwierig geworden wären, da in früherem Kartenmaterial keine Höhenangaben zu finden sind.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass historische Daten innerhalb eines interdisziplinären Ansatzes einen wesentlichen Beitrag zur Bestimmung von Referenzbedingungen leisten können (z.B. um flusstypische Prozesse und Habitatbedingungen aufzuzeigen). Die tatsächlich angestrebten Ziele bei der Restauration von Fließgewässern hängen jedoch auch stark von den heute veränderten Rahmenbedingungen ab.

## 7 Resümee

Die vorliegende Arbeit streicht deutlich heraus, dass die Entwicklung des Ennstals auf eine Vielzahl natürlicher aber auch anthropogen bedingter Faktoren zurückgeht. Trotz des komplexen Zusammenspiels zahlreicher Parameter und Rahmenbedingungen stellt die große Ennsregulierung zwischen 1860 und 1929 wohl die größte Zäsur aus gewässerökologischer Sicht dar. Durch diesen Eingriff wurden die Gewässertypen der Enns dauerhaft verändert.

Die hydromorphologische Analyse der Sektionspläne, also der Situation vor den großen Regulierungstätigkeiten zeigt die systemtypischen Ausprägungen eines Flusses im Übergang zwischen einem gewundenen und mäandrierenden Verlauf. Im anschließenden Vergleich für ausgewählte Schwerpunktbereiche zwischen der historischen Situation und den Maßnahmenvorschlägen des GEK – Maßnahmenprogramms zeigt sich die Vielfältigkeit der Rahmenbedingungen, die in der Planung von Renaturierungen berücksichtigt werden müssen. Diese reichen von naturschutzfachlichen Anforderungen über schutzwasserwirtschaftliche Vorgaben bis hin zu spezifischen Besitzverhältnissen im jeweiligen Planungsabschnitt und sind nicht selten mit konträren Interessen verbunden. Zudem müssen rechtliche Forderungen beispielsweise durch WRRL, FFH – Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie erfüllt werden.

Vergleicht man allerdings die Gegebenheiten und Rahmenbedingungen des Ennstals mit anderen österreichischen oder europäischen Flüssen so ist anzumerken, dass das Potential für gewässerökologische Verbesserungen durch nachhaltiges und integratives Flussgebietsmanagement durchaus noch sehr hoch ist.

Obwohl in der Diskussion über die Rolle von historischem Material in der Leitbilderstellung auch kritische Stimmen an diesem Ansatz erwähnt wurden, kann das Fazit gezogen werden, dass historische Daten eine wichtige Rolle im integrativen Planungsprozess spielen können. In welchem Umfang ist allerdings einerseits vom Umfang und der Qualität der verfügbaren historischen Quellen abhängig und muss im Einzelfall beurteilt werden. Zum anderen können sich Restaurationsprojekte nicht nur am historischen Zustand orientieren, es sind auch die lokal, abschnittsweise und einzugsgebietsweit veränderten naturräumlichen Veränderungen bei der Definition von Referenzbedingungen mit einzubeziehen.

## 8 Verzeichnisse

### 8.1 Literaturverzeichnis

ARGE INTERMODALE VERKEHRSPANUNG (2010): Zukunft Ennstal. <http://www.zukunft-ennstal.at>, [22.1.2010].

BAUMANN, F. (1960): Zur Hundertjahrfeier der Ennsregulierung von Mandling bis zum Gesäuseeingang. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.) (1960): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien. 29-33.

BINDER, M. (2006): Raumbedarf von Flusslandschaften, Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.

BMLFUW (2006): Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung. RIWA-T gemäß § 3 Abs. 2 WBFG. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Sektion Wasser, Wien.

BMLFUW (2009): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Sektion Wasser, Wien.

CEDE, P. (1997): Die Kulturlandschaft des steirischen Salzkammergutes und des steirischen Ennstales (Mandling - Liezen) in: Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz, Band 35, Graz.

DONAUCONSULT (2005): Abflussuntersuchung Enns, Gesäuseeingang bis zur Landesgrenze bei Mandling. Studie i. A. Amt der Stmk. Landesregierung, FA19a und FA19b.

DUFOUR, S. u. PIÉGAY, H. (2009): From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Research and Applications* 25: 586-581.

ELLMAUER, T. (2005b). Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Wien, Umweltbundesamt, 903 S.

ELLMAUER, T., ESSL, F. (2005c). Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Wien, Umweltbundesamt, 618 S.

FINCK, P., HANKE, E., SCHRÖDER, E. (1993): Zur Problematik der Formulierung regionaler Leitbilder aus naturschutzfachlicher Sicht. *Natur u. Landschaft* 68.

FRIEDRICH, G., HESSE, K. (1992): Die ökologische Gewässerstrukturkarte, ein neues Instrument des Gewässerschutzes für Nordrhein – Westfalen. *Jahresbericht LWA*.

GILLIAN, S., BOYD, K., HOITSMA, T., KAUFFMAN, M. (2005): Challenges in developing and implementing ecological standards for geomorphic river restoration projects: a practitioner's response to Palmer et al. (2005). *Journal of Applied Ecology* 42: 223-227.

GIBELHAUSER, A. (1990): Geschiebeführung und Stauraumverlandung an der Enns. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

GÜNTSCHL, E. (Hrsg.) (1960): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien.

HOHENSINNER, S., HABERSACK, H., JUNGWIRTH, M., ZAUNER, G. (2005): Natürliche Charakteristik der Donau-Auen im Machland und hydromorphologische Veränderungen durch menschliche Eingriffe (1812 - 1991). Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum 17: 275-308.

HOZANG, B. u. MADER, H. (1992): Vorarbeiten zu einem ökologischen Leitbild und vergleichende Untersuchungen an naturnahen, verbauten Gewässerabschnitten in der Steiermark. ÖWW 44: 1 / 2.

IHG – INSTITUT F. HYDROBIOLOGIE U. GEWÄSSERMANAGEMENT (2004): Instandhaltungs- und Pflegeprogramm für die Enns, Abschnitt Lehen – Aich (Fkm 209,1 – 201,0). Studie der BOKU Wien i. A. Amt der Stmk. Landesregierung, FA 19b.

IHG – INSTITUT F. HYDROBIOLOGIE U. GEWÄSSERMANAGEMENT (2005): Gewässerökologisches Maßnahmenkonzept als Beitrag zum Instandhaltungs- und Pflegeprogramm für die Enns, Abschnitt Schladming – Lehen (Fkm 214,9 – 209,1). Studie der BOKU Wien i. A. Amt der Stmk. Landesregierung, FA 19b.

IHG – INSTITUT F. HYDROBIOLOGIE U. GEWÄSSERMANAGEMENT, STADTLAND & DONAUCONSULT (2008): Leitlinie Enns. Konzept für die Entwicklung des Fluss-Auen-Systems Steirische Enns (Mandling – Hieflau): Hochwasserschutz – Gewässerökologie – Flusslandschaftsentwicklung – Siedlungsentwicklung – Erholungsnutzung. Studie der BOKU Wien i. A. Amt der Stmk. Landesregierung, FA 19b, A16 und FA13c, Nationalparkverwaltung Gesäuse. Wien.

IHG – INSTITUT FÜR HYDROBIOLOGIE U. GEWÄSSERMANAGEMENT (in prep.): Gewässerentwicklungskonzept Fluss-Auensystem Steirische Enns, Gewässerökologisches Maßnahmenprogramm. Studie der BOKU Wien i. A. Amt der Stmk. Landesregierung.

JUNGMEIER, M., WERNER, K. (2004). Moore in Österreich unter dem Schutz der Ramsar-Konvention. Hrsg.: Umweltbundesamt. Wien in STELZHAMMER, M. (2008): Entstehung, Ist-Zustand und Entwicklungs-Perspektiven ausgewählter Enns-Altarme zwischen Paltenmündung und Gesäuse-Eingang. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien

JUNGWIRTH, M., MUHAR, S., ZAUNER, G., KLEEBERGER, J., KUCHER, T. (1996): Die steirische Enns. Fischfauna und Gewässermorphologie. Herausgegeben am Institut für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur der Universität für Bodenkultur, Wien.

JUNGWIRTH, M., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. (2002): Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 867-887.

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

KERN, K. (1992): Rehabilitation of streams in Southwest – Germany. In: *River Conservation and Management*, 321 – 335, Hrsg: BOON, P. et al., John Wiley & Sons, New York.

KILIAN, W., MÜLLER F., STARLING, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Wien.

KLAPF, H. (1989): Naturraum Steirisches Ennstal. Steirischer Naturschutzbrief 3/89, Nr. 143, Jg.29: 3-10.

KOFLER, H. (2005a): Natura 2000-Gebiet „Pürgschachen Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang“ - Maßnahmenbericht inklusive Projektsynthese, Einlage A.1. Moorschutzverein Pürgschachen im Auftrag des Amtes der Steiemärkischen Landesregierung, FA13c. Pernegg / Mur, 151 S.

KOFLER, H. (2005b): Natura 2000-Gebiet „Pürgschachen Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang“ – Digitale Karten, Einlage A.3. Moorschutzverein Pürgschachen im Auftrag des Amtes der Steiemärkischen Landesregierung, FA13c. Pernegg / Mur.

KOHMANN, F., BINDER, W., BRAUN, P. (1993): Leitbilder für die Erstellung ökologisch begründeter Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer. Vortrag Tagung „Wasser Berlin“.

LEOPOLD, L.B. u. WOLMAN, M.G. (1957): River Channel Patterns – Braided, Meandering and Straight. United States Geological Survey, Professional Paper 282B.

LICHTENBERGER, W. (1965): Der Wirtschaftsraum des oberen und mittleren Ennstales (einschließlich des Paltentales). Dissertation an der Universität Wien, 223 S.

MOOSBRUGGER (1960): Die Arbeiten der Enns-Studienkommission. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien, 34-39.

MOOSBRUGGER u. WENZL, E. (1960): Ennsregulierung – Entwicklung, Ausbau und Erhaltung. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien, 39-50.

MUHAR, S. (1994): Stellung und Funktion des Leitbildes im Rahmen von Gewässerbetreuungskonzepten. Wiener Mitteilungen 120: 135-158.

MUHAR, S., PREIS, S., SCHMUTZ, S., JUNGWIRTH, M. HAIDVOGL, G., EGGER, G. (2003): Integrativ-ökologisches Management von Flussgebieten. Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft 55 Heft 11-12: 213- 220.

MUHAR, S., POPPE, M., EGGER, G., SCHMUTZ, S. & MELCHER, A. (2004): Flusslandschaften Österreichs. Ausweisung von Flusslandschaftstypen anhand des Naturraums, der Fischfauna und der Auenv egetation. Forschungsprogramm Kulturlandschaft, 16, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft u. Kultur, Wien.

NILLSON, C., JANSSON, R., MALMQUIST, B. u. NAIMAN R. (2007): Restoring Riverine Landscapes: The Challenge of Identifying Priorities, Reference States and Techniques. Ecology and Society 12 (1): 16.

NÖTHLICH, I. (1994): Die Rolle des Leitbildes in der Umweltverträglichkeitsprüfung Schwerpunkte: Gewässerökologie, Fischökologie. Vortrag zur 8. Bad Godesberger SVK-Fischereitagung in Bonn.

PALMER, M., BERNHARDT, E., ALLAN, J., LAKE, P., ALEXANDER, G., BROOKS, S., CARR, J., CLAYTON, S., DAHM, C., FOLLSTAD SHAH, J., GALAT, D., LOSS, G., GOODWIN, P., LAVE, R., MEYER, J., O'DONNELL, T., PAGANO, L., SUDDUTH, E. (2005): Standards for ecologically successful river restoration. Journal of Applied Ecology 42: 208-217.

PALMER, M. (2009): Reforming Watershed Restoration: Science in Need of Application and Applications in Need of Science. Estuaries and Coasts 32: 1 – 17.

- PARDE, M. (1947): Fleuves et Rivieres, sec. Edn. A. Colin, Paris, 224 S.
- PLATZL, M. (1960): Die Grundwasserverhältnisse im mittleren Ennstal. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien. 39-50.
- POPPE, M., MUHAR, S., EGGER, G., SCHMUTZ, S. (2003): Status quo der österreichischen Flusslandschaften: Erfassung und Bilanzierung der Eingriffe und Nutzungen. Wasser- und Abfallwirtschaft 55 Heft 7-8: 122-128.
- PROISSL, A. (1960): Die Bodenformen im Ennstal. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien. 39-50.
- REDL, G. (1990): Moderne wasserwirtschaftliche Planungsansätze. Landschaftswasserbau Nr. 10: 31-72.
- RIEDL, G. (2001): Entlang der Enns Teil 2. Eine heimatgeschichtliche Sammlung mit Ansichtskarten der Jahrhundertwende. Verlag-kunst-kultur.at, Steyr.
- SCHREY, I. (1862): Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern.“ Vermessungsoperat aus den Jahren 1859-1860, M: 1 : 2.880, koloriert, Archiv der Baubezirksleitung Liezen.
- STELZHAMMER, M. (2008): Entstehung, Ist-Zustand und Entwicklungs-Perspektiven ausgewählter Enns-Altarme zwischen Paltenmündung und Gesäuse-Eingang. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.
- STODDARD, J., LARSEN, D., HAWKINS, C., JOHNSIN, R., NORRIS, R. (2006): Setting expectations for the ecological condition of streams: the concept of reference condition. Ecological Applications 16(4): 1267-1276.
- VAN AKEN-QUESAR, H. (1995): Moor und Torf in der Volkskultur des steirischen Ennstales in vergleichenden europäischen Bezügen. Dissertation an der Karl-Franzens-Universität, Graz.
- VERBUND-AUSTRIAN HYDRO POWER AG (2006): Die steirischen Wasserkraftwerke. [www.verbund.at](http://www.verbund.at).
- WAGNER, A. u. BACHNER, G. (1960): Die Wildbachverbauung im steirischen Ennstal. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien, 51-61.
- WENZL, E. (1960): Die Entwässerungen (Meliorationen) im Ennstal. In: GÜNTSCHL, E. (Hrsg.): Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung. Verl. Natur u. Technik Wien, 85-94.
- WISSMANN von, H. (1960): Das Mitter Ennstal. J. Engelhorn's Nachf., Stuttgart.
- WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

## 8.2 Tabellen

Tabelle 1: Charakteristische Abflüsse des Pegels Liezen/Röthelbrücke (Quelle: Hydrographisches Jahrbuch 2006) .....	13
Tabelle 2: Chronologischer Überblick über die Baumaßnahmen zwischen 1860 und 1880 (Quelle: MOOSBRUGGER u. WENZL, 1960) .....	19
Tabelle 3: Chronologische Übersicht über die Regulierungsmaßnahmen zwischen 1909 und 1929 (Quelle: MOOSBURGER u. WENZL, 1960) .....	21
Tabelle 4: Übersicht über Sohlabsenkungen an der Enns .....	22
Tabelle 5: Übersicht über Kraftwerke an der steirischen Enns oder ihren Zubringern (Quelle: JUNGWIRTH et al., 1996) .....	24
Tabelle 17: Zustand der Enns-Wasserkörper (Quelle: BMLFUW, 2009) .....	28
Tabelle 18: Ziele und Maßnahmen für die entsprechenden Enns-Wasserkörper .....	30
Tabelle 8: Übersicht über die Naturschutzgebiete im Projektgebiet (Quelle: IHG, in prep.) .....	34
Tabelle 19: Übersicht über die Natura 2000 Gebiete im Projektgebiet (Quelle: IHG, in prep.) .....	35
Tabelle 10: Übersichtstabelle zu hydromorphologischen Parametern im gesamten Projektgebiet .....	51
Tabelle 11: Übersicht über die Parameter zur Auswahl von drei Schwerpunktbereichen .....	72
Tabelle 12: Übersicht hydromorphologische Parameter „Liezen Süd Pyhrnbachmündung“ .....	75
Tabelle 13: Übersicht hydromorphologische Parameter Cordon West .....	87
Tabelle 14: Überblick über die Natura 2000 Schutzgüter im Schwerpunktbereich Cordon West (Quelle: IHG, in prep.) .....	92
Tabelle 20: Überblick über die hydromorphologischen Parameter im Schwerpunktbereich Kader .....	100
Tabelle 16: Überblick über die Natura 2000 Schutzgüter im Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.) .....	105

## 8.3 Abbildungen

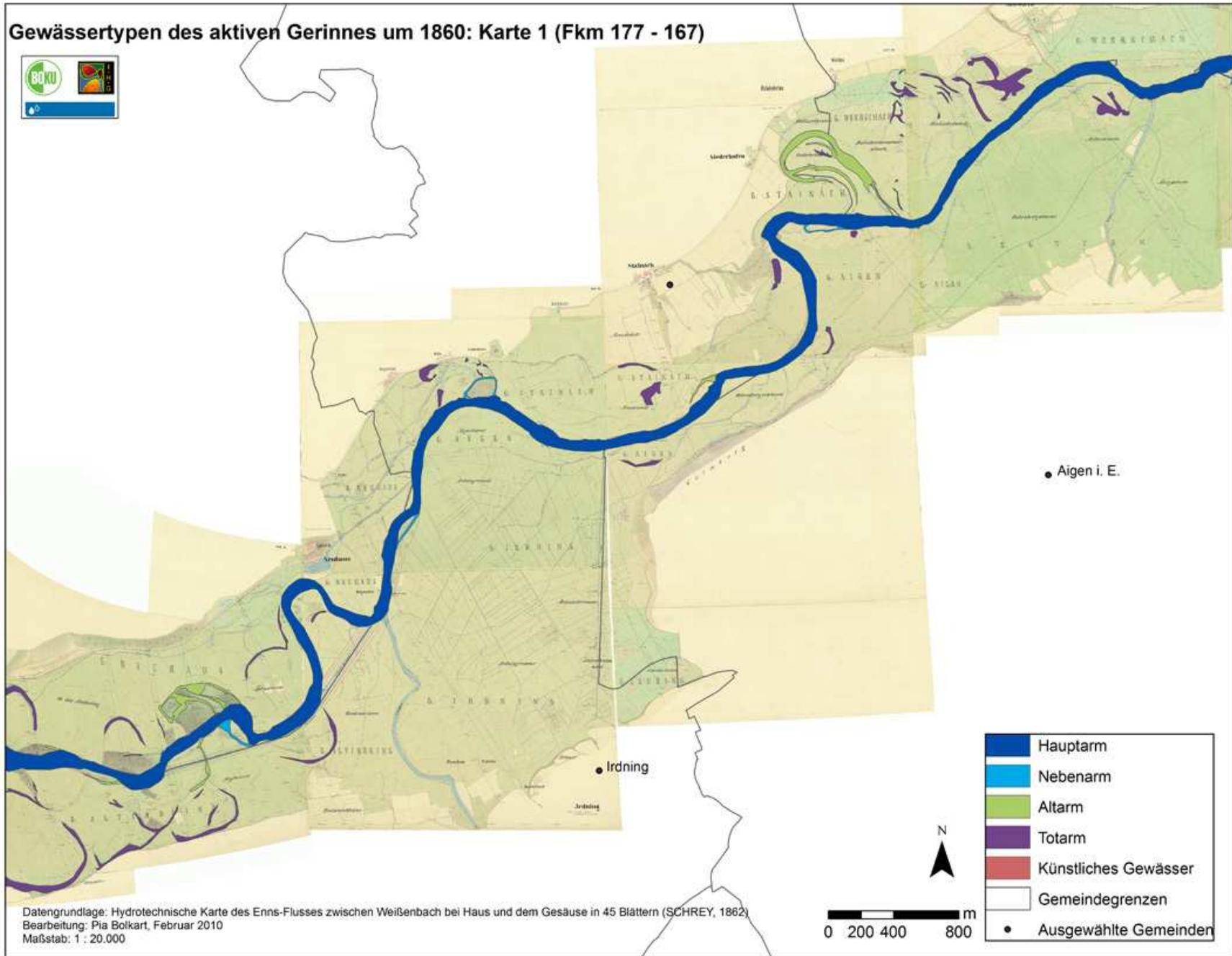
Abbildung 1: Gegenüberstellung von Niederwasser (NQ), Mittelwasser (MQ) und Hochwasser (HQ) des Pegels Liezen/Röthelbrücke. (Quelle: STELZHAMMER, 2008) .....	13
Abbildung 2: Ehemals furkierender Enns-Abschnitt im Bereich Gradenbachmündung bis Aich um 1850 (Abschnitt Fkm 203 – 201; Franziszeische Landesaufnahme; Österreichisches Staatsarchiv/Kriegsarchiv) .....	14
Abbildung 3: Ehemals mäandrierender Enns-Abschnitt im Bereich Liezen um 1850 (Abschnitt Fkm 166 - 160; Franziszeische Landesaufnahme; Österreichisches Staatsarchiv/Kriegsarchiv) .....	15

Abbildung 4: Überblick über den Ist-Zustand der Detailwasserkörper im Einzugsgebiet (EZG) der Enns (Quelle: IHG, in prep), in blau: Projektgebiet der Masterarbeit .....	27
Abbildung 5: Formen der hydrologischen Beeinträchtigung an der Enns, in blau: Projektgebiet der Masterarbeit (Quelle IHG, 2008) .....	31
Abbildung 6: Ist-Zustand der steirischen Enns-Zubringer nach NGP-Entwurf (Quelle Daten: BMLFUW, 2009) .....	32
Abbildung 7: Schutzgebiete u. naturschutzfachliche Gebietsausweisungen im Projektgebiet (Quelle: IHG, in prep.) .....	33
Abbildung 8: Ablaufschema GEK (Quelle: BMLFUW, 2006) .....	37
Abbildung 9: Schematische Darstellung der Potentialzonen (Quelle: IHG et al., 2008) .....	38
Abbildung 10: Geographische Lage der Schwerpunktbereiche des GEK (Quelle: IHG, in prep.) blau eingerahmt: Projektgebiet der Masterarbeit .....	39
Abbildung 11: Lage der Talprofile im Projektgebiet (in rot: Talprofile, Beschriftung: Fkm, in grün Gemeindegrenzen) .....	48
Abbildung 12: Verteilung der Gewässertypen .....	50
Abbildung 13: Verhältnis zwischen den Breiten des aktiven Gerinnes am Flussbogen-/Mäanderscheitel zu den Längen der Flussbogen-/Mäanderradien .....	52
Abbildung 14: Höhendifferenzen zwischen dem Vergleichswasserspiegel und der Böschungsoberkante bzw. Umland um 1860 und aktuell .....	53
Abbildung 15: Abschnitte nach Leitlinie Enns, grün umrahmt: Projektgebiet Masterarbeit, außerdem Fischregionen der Enns (Quelle: IHG et al., 2008) ...	54
Abbildung 16: Laufentwicklung in den Ennsabschnitten des Projektgebietes ..	55
Abbildung 17: Verteilung der Gewässertypen in den Ennsabschnitten gemäß der Leitlinie Enns .....	56
Abbildung 18: Anteile der Wasser- und Schotterflächen am aktiven Gerinne in den Ennsabschnitten des Projektgebietes .....	57
Abbildung 19: Breiten des aktiven Gerinnes in den Ennsabschnitten des Projektgebietes .....	58
Abbildung 20: Länge der Flussbogen- und Mäanderscheitelradien in den drei Ennsabschnitten .....	59
Abbildung 21: Altarmverbindungen pro km Lauflänge in den Ennsabschnitten	59
Abbildung 46: Laufentwicklung in den Schwerpunktbereichen des Projektgebiets .....	62
Abbildung 23: Verteilung der Gewässertypen in den Schwerpunktbereichen ..	63
Abbildung 24: Breiten des aktiven Gerinnes in den Schwerpunktbereichen ....	64
Abbildung 25: Verteilung von Wasser- und Schotterflächen im gesamten aktiven Gerinne in den Schwerpunktbereichen .....	65
Abbildung 26: Wasser- und Schotterflächen im Hauptarm des aktiven Gerinnes .....	65
Abbildung 27: Höhendifferenz zwischen dem Vergleichswasserstand und der Böschungsoberkante (Mittelwerte) in ausgewählten Schwerpunktbereichen,	

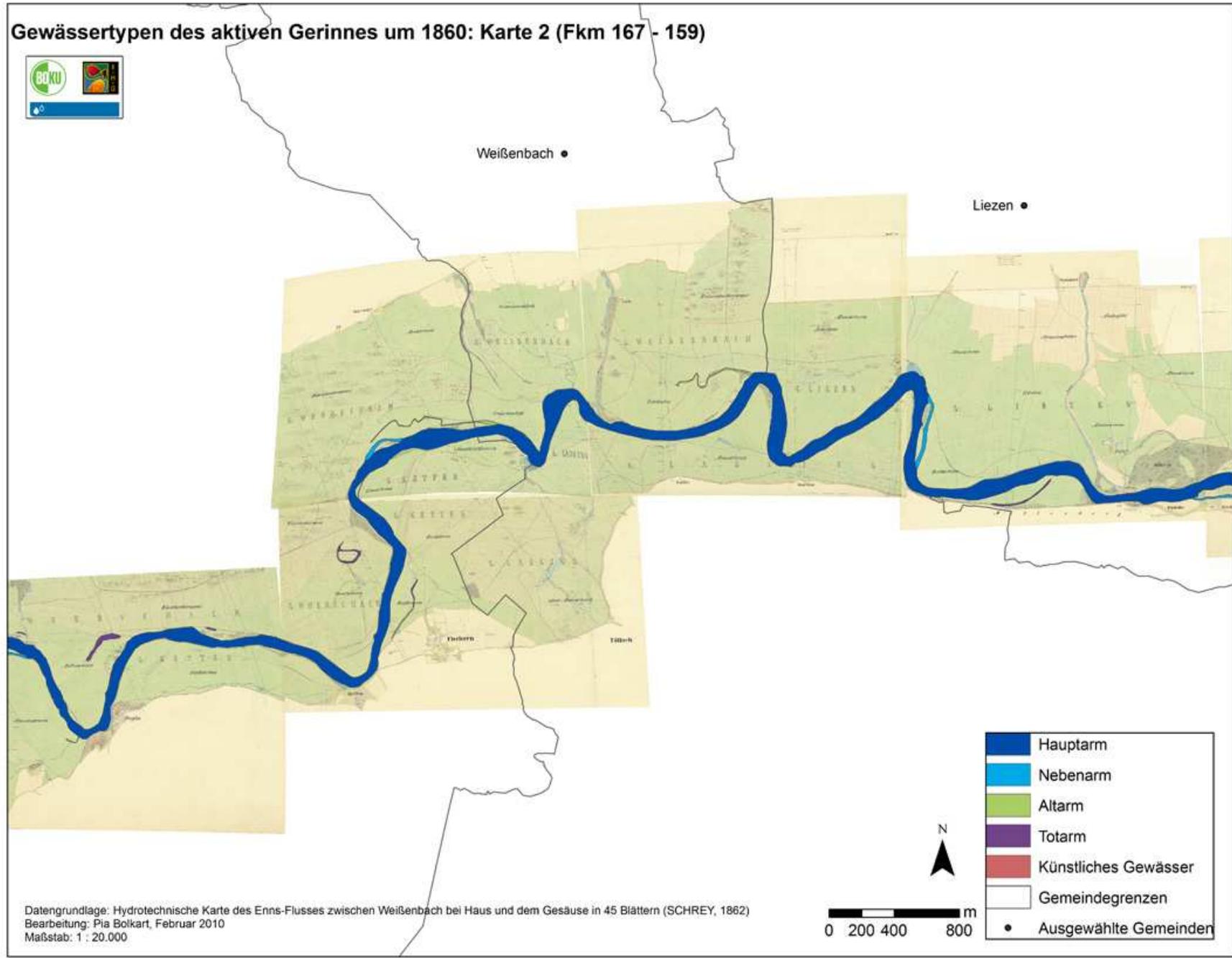
1860 und aktuell, im Schwerpunktbereich Mödring ist kein historisches Profil vorhanden .....	68
Abbildung 28: Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Umland in ausgewählten Schwerpunktbereichen, Median 1860 und aktuell, Höhenfehler im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Im Schwerpunktbereich Mödring kein historisches Profil vorhanden.....	69
Abbildung 29: Der Talboden im Bereich des Pyhrnbach-Bogens in den „Sektionsplänen“ um 1860 (Quelle: Schrey, 1862), in rot: Lage des Talprofils	74
Abbildung 30: Übereinander gelegtes historisches und aktuelles Talprofil bei Fkm 160,6 (ca. 50-fach überhöht) .....	76
Abbildung 47: Gewässer, Nutzungen und Entwässerungen im Schwerpunktbereich Liezen Süd Pyhrnbachmündung (Quelle: IHG, in prep.)	78
Abbildung 48: Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Böschungsoberkante, 1860 und heute	89
Abbildung 49: Maßnahmenvorschlag für Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Variante 1 (Quelle: IHG, in prep)	82
Abbildung 34: Maßnahmenvorschlag Liezen Süd Pyhrnbachmündung, Variante 2 (Quelle: IHG, in prep.) .....	84
Abbildung 35:Der Talboden im Schwerpunktbereich Cordon West in den „Sektionsplänen“ um 1860, in rot: verwendetes Talprofil (Quelle: Schrey, 1862) .....	87
Abbildung 36: Übereinander gelegtes historisches und aktuelle Profil bei Fkm 145,5 (ca. 30-fach überhöht).....	88
Abbildung 37: Gewässer, Nutzungen und Entwässerungen im Schwerpunktbereich Cordon West (Quelle: IHG, in prep.).....	90
Abbildung 39:Maßnahmenvorschlag für den Schwerpunktbereich Cordon West (Quelle: IHG, in prep.) .....	96
Abbildung 40:Der Talboden im Schwerpunktbereich Kader im Franziszeischen Kataster um 1824 (linkes Bild, Quelle: BEV) und den „Sektionsplänen“ um 1860, in rot: verwendetes Talprofil (rechtes Bild, Quelle: Schrey, 1862).....	98
Abbildung 41: Verteilung der Gewässertypen im Schwerpunktbereich Kader .	99
Abbildung 42: Überlagertes historisches und aktuelles Talprofil bei Fkm 138 im Schwerpunktbereich Kader (ca. 20-fach überhöht).....	101
Abbildung 43: Gewässer, Vegetation im Verlandungsbereich, Nutzungen im Umland und Geländelagen im Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.).....	103
Abbildung 44: Veränderung der Höhendifferenz zwischen Vergleichswasserstand und Umland bei Fkm 138 zwischen 1860 und heute	104
Abbildung 45: Maßnahmenvorschlag für Schwerpunktbereich Kader (Quelle: IHG, in prep.).....	108

## 9 Anhang

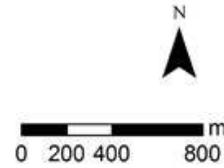
# Gewässertypen des aktiven Gerinnes um 1860: Karte 1 (Fkm 177 - 167)



# Gewässertypen des aktiven Gerinnes um 1860: Karte 2 (Fkm 167 - 159)

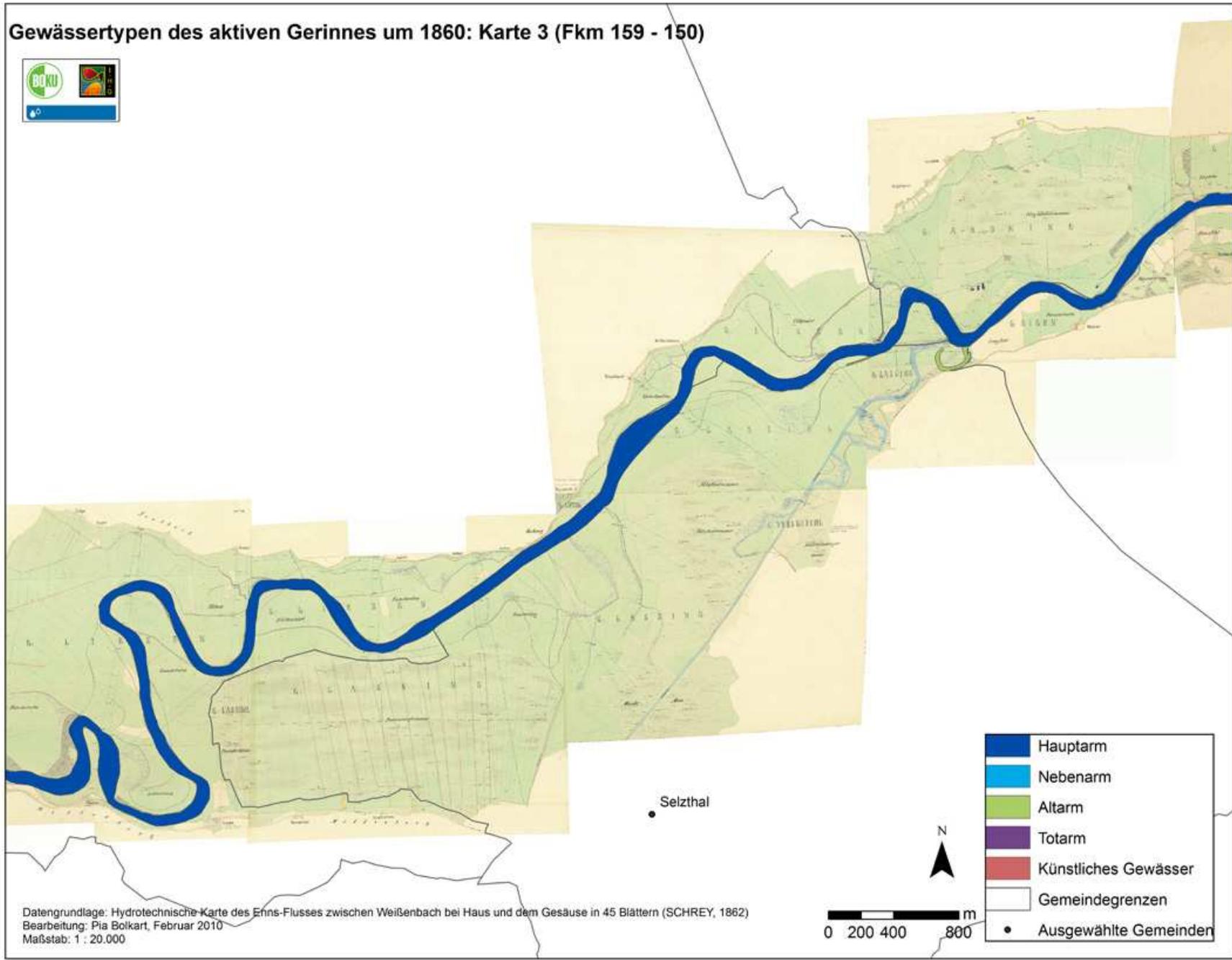


Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weissenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000



- Hauptarm
- Nebenarm
- Altarm
- Totarm
- Künstliches Gewässer
- Gemeindegrenzen
- Ausgewählte Gemeinden

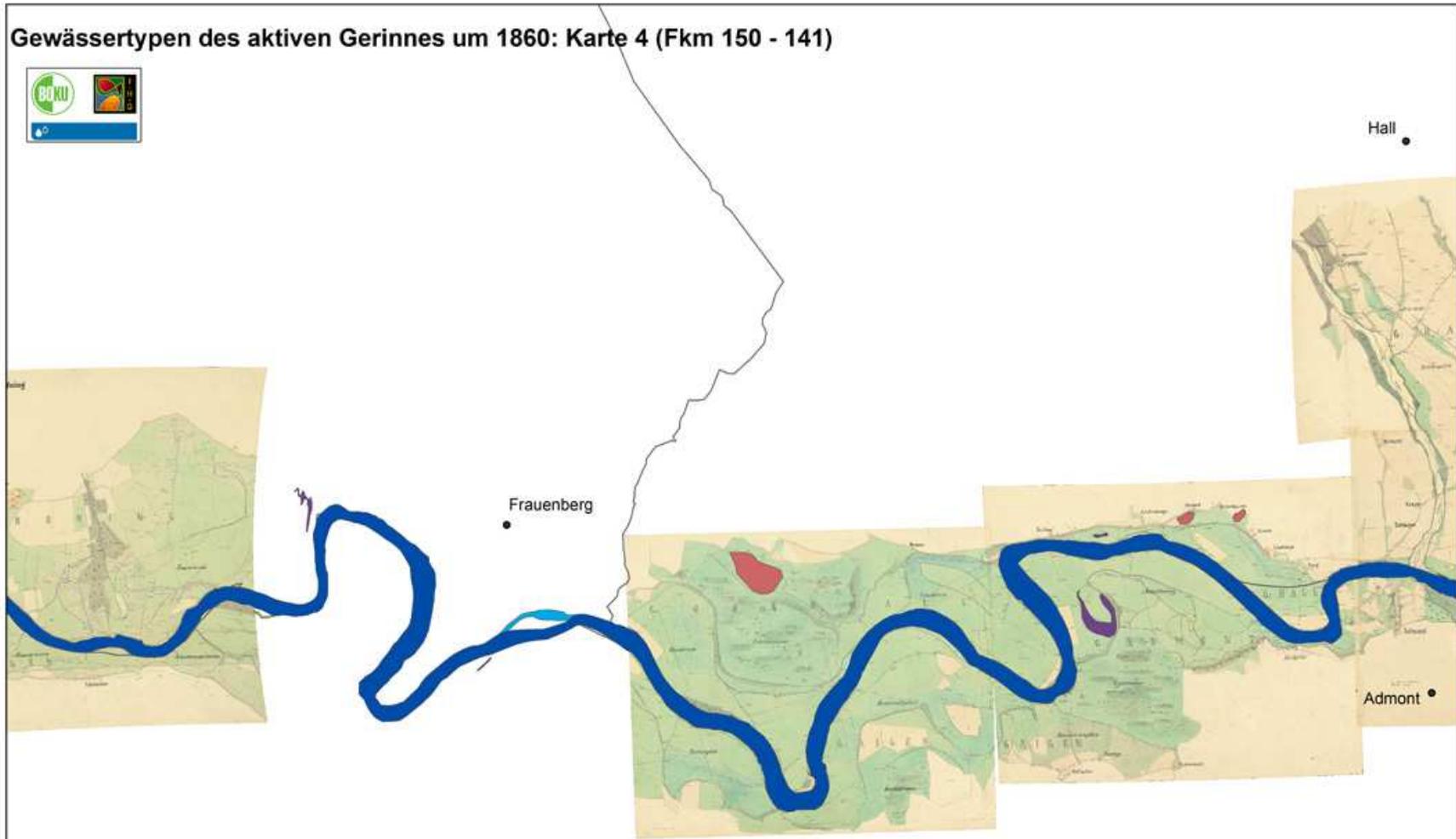
# Gewässertypen des aktiven Gerinnes um 1860: Karte 3 (Fkm 159 - 150)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

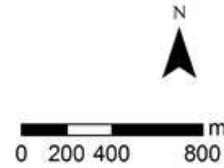
0 200 400 800 m

# Gewässertypen des aktiven Gerinnes um 1860: Karte 4 (Fkm 150 - 141)

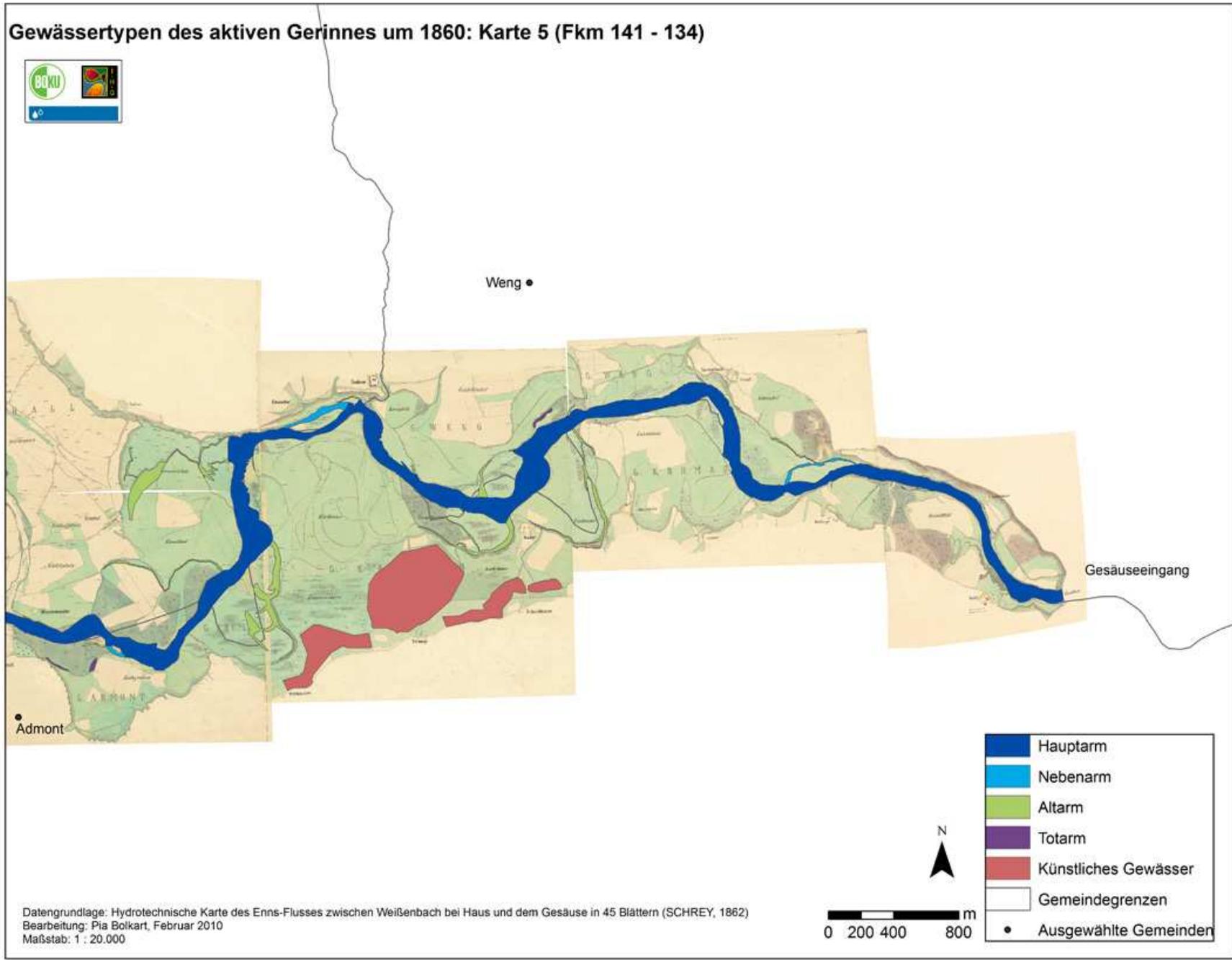


- Hauptarm
- Nebenarm
- Altarm
- Totarm
- Künstliches Gewässer
- Gemeindegrenzen
- Ausgewählte Gemeinden

Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000



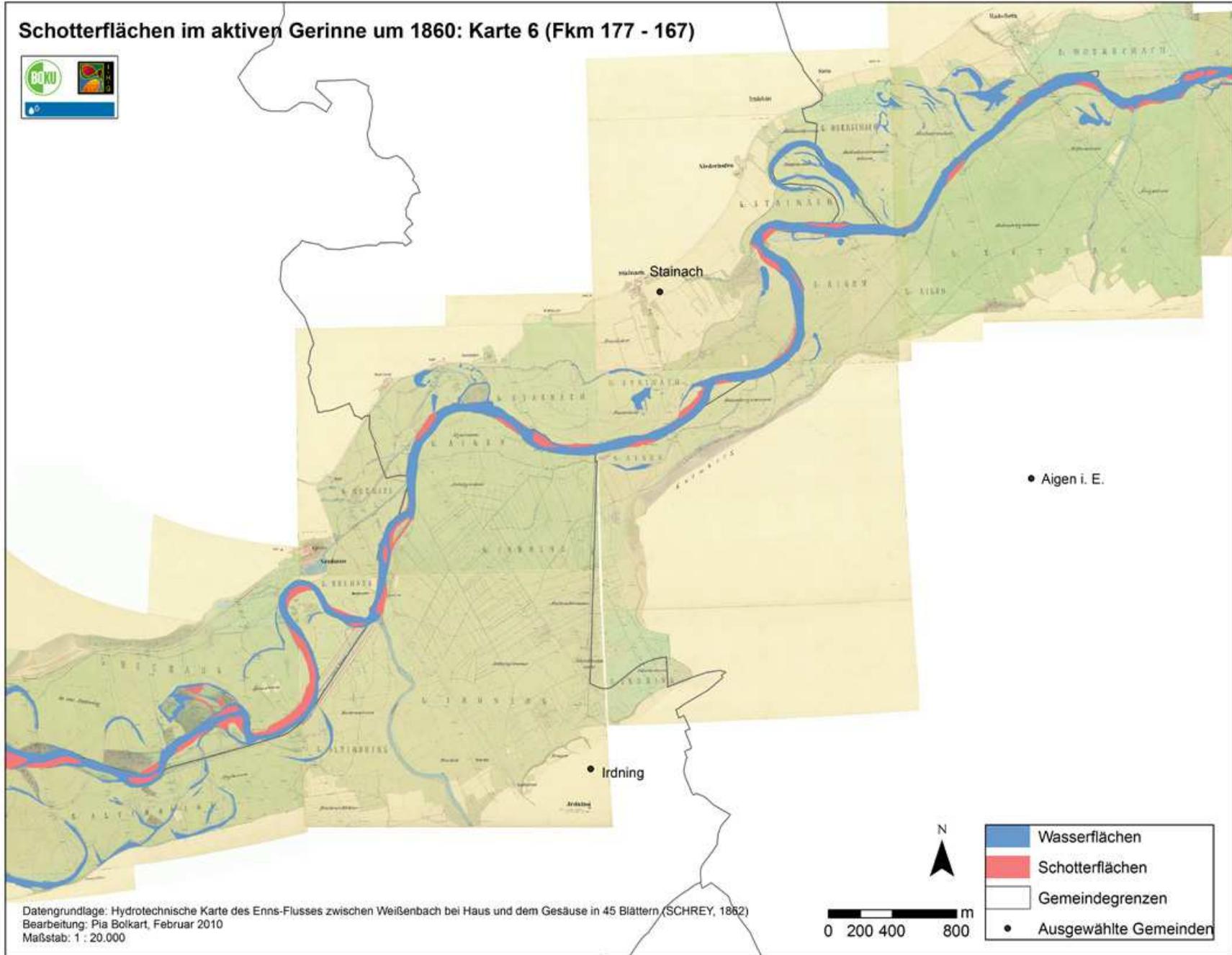
# Gewässertypen des aktiven Gerinnes um 1860: Karte 5 (Fkm 141 - 134)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

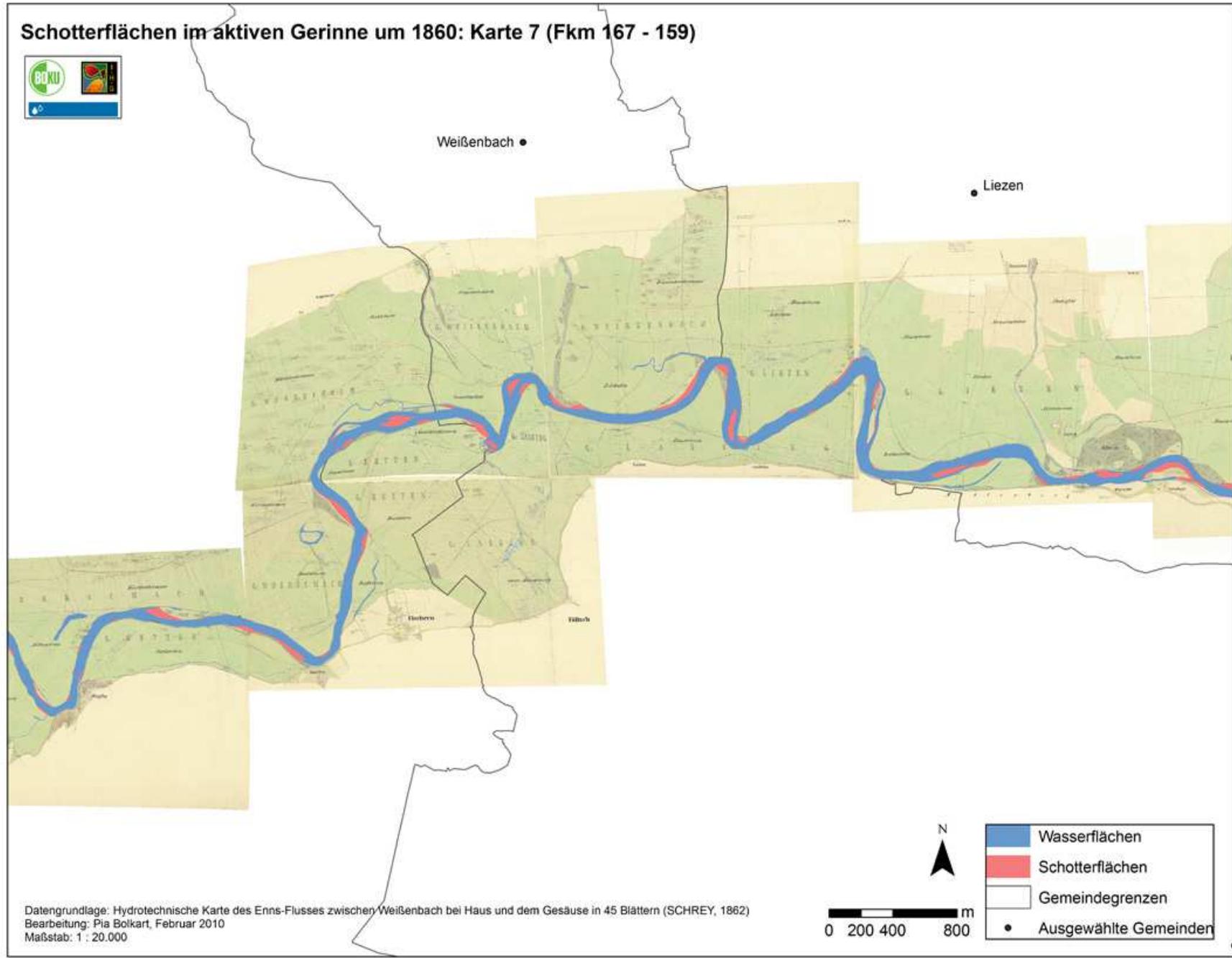
	Hauptarm
	Nebenarm
	Altarm
	Totarm
	Künstliches Gewässer
	Gemeindegrenzen
	Ausgewählte Gemeinden

# Schotterflächen im aktiven Gerinne um 1860: Karte 6 (Fkm 177 - 167)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

# Schotterflächen im aktiven Gerinne um 1860: Karte 7 (Fkm 167 - 159)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weissenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

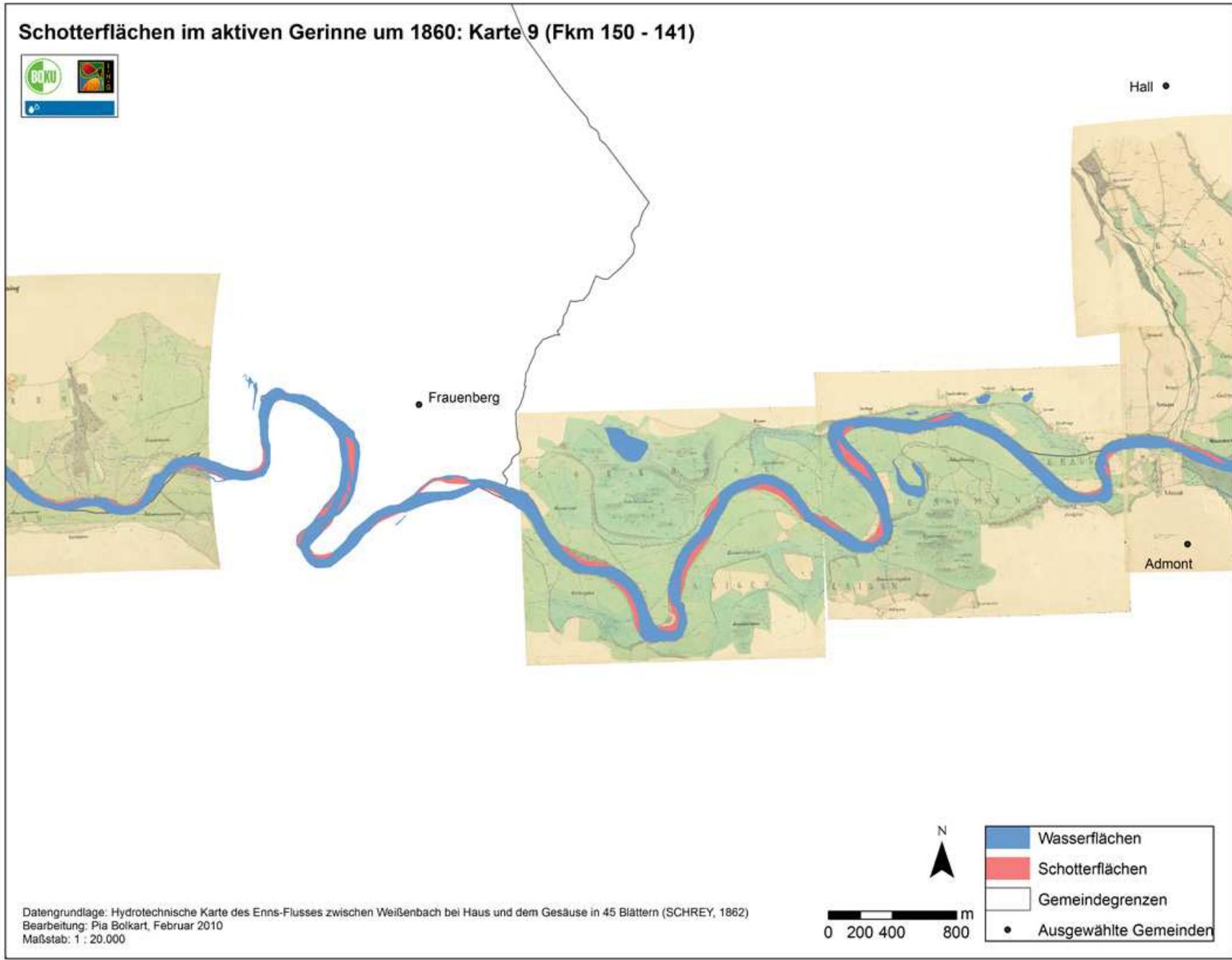
N

0 200 400 800 m

	Wasserflächen
	Schotterflächen
	Gemeindegrenzen
	Ausgewählte Gemeinden



# Schotterflächen im aktiven Gerinne um 1860: Karte 9 (Fkm 150 - 141)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

# Schotterflächen im aktiven Gerinne um 1860: Karte 10 (Fkm 141 - 134)



Datengrundlage: Hydrotechnische Karte des Enns-Flusses zwischen Weißenbach bei Haus und dem Gesäuse in 45 Blättern (SCHREY, 1862)  
Bearbeitung: Pia Bolkart, Februar 2010  
Maßstab: 1 : 20.000

N

0 200 400 800 m

	Wasserflächen
	Schotterflächen
	Gemeindegrenzen
	Ausgewählte Gemeinden