

Technische Universität Graz
Dekanat für Bauingenieurwissenschaften
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Morphologische Verbesserung der Sattnitz

Masterarbeit
von
Daniel SEEBACHER

Vorgelegt zur Erlangung des
akademischen Grades eines Master
der Studienrichtung Bauingenieurwesen

Graz, im November 2015

Betreuer der Masterarbeit:
Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Josef SCHNEIDER

.....

Eid (Ehrenwörtliche Erklärung)

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Ich versichere, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin oder einem Beurteiler) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Graz, im November 2015

.....

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei Herrn Professor Josef Schneider für die großartige Betreuung während der Ausarbeitung herzlich bedanken. Durch den Input wichtiger Informationen und die Unterstützung bei Fachgesprächen wurde der Einstieg wesentlich erleichtert.

Ein großes Dankeschön gilt auch dem Zivilingenieurbüro CCE in Personen von Dipl.-Ing. Ernst Jabornig und Dipl.-Ing. Franz Maidic für die unterstützende Begleitung während der Ausarbeitung.

Die vorliegende Arbeit stellt eine sehr praxisorientierte Ausarbeitung flussbaulicher Maßnahmen dar. Ohne die Bereitstellung sachdienlicher Unterlagen wäre die Erstellung in diesem Ausmaß nicht möglich gewesen. Herzliches Dankeschön den Herren Joachim Eichert für die wertvollen geschichtlichen Informationen, Dr. Ernst Woschitz für die Beratungen auf ökologischer Ebene, DI Robert Piechl für die Informationen bezüglich Raum- und Stadtplanung und Mag. Thomas Friedl für Fragen bezüglich Fischökologie.

Weiterer Dank gilt Freunden und Verwandten die durch moralische Unterstützungen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Kurzfassung

Die Sattnitz, der Abfluss eines der bekanntesten Seen Österreichs, dem Wörthersee, stellt mit seinem Umfeld ein wichtiges Nah- und Naturerholungsgebiet der Kärntner Landeshauptstadt, Klagenfurt am Wörthersee, dar. Wie viele Fließgewässer wurde auch der Seeabfluss durch zunehmenden Bewirtschaftungsdruck während der vergangenen zwei Jahrhunderte grundlegend verändert. Dies brachte einerseits starke Verbesserungen für die unmittelbaren Nutzungen des Gewässerumlandes. Andererseits wurde nachhaltig in Habitate und ökologische Lebensbedingungen eingegriffen. Der Seeabfluss stellt heute einen anthropogen gestalteten und mehr oder weniger linearen Kanal dar. Natürliche morphologische Strukturelemente sind kaum mehr vorhanden.

Durch die Häufung hochwasserkritischer Abflüsse während der letzten Jahre und der nicht zufriedenstellenden Abflusskapazität der Sattnitz müssen Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Situation erarbeitet werden. Im Rahmen eines Hochwasserschutzprojektes wird eine bisher nicht betrachtete Variante erarbeitet, die neben der Erhöhung der Hochwassersicherheit, auch grundlegende, morphologische und ökologische Verbesserungen mit sich bringt.

Im Verlauf dieser Arbeit wird ein Projekt erarbeitet, das über die Analyse des Ist-Zustandes Lösungsvorschläge entwickelt und Maßnahmen zur Verbesserung der morphologischen Situation an der Sattnitz darstellt. Diese Ausführungen sollen als Anstoß für weitere strukturräumliche Verbesserungen des Naturraumes Sattnitz wirken.

Abstract

The Sattnitz-river is the outflow of the Wörthersee, which is one of the most famous lakes in Austria. The river system (area and surrounding) is a very popular area of Klagenfurt am Wörthersee, the capital city of Carinthia. During the last two centuries the Sattnitz-river changed into a very straight river. The advantage of this straightening was an improvement for the inhabitants and the agriculture. On the other hand a lot of habitats and surrounding environment were interfered with. Today the Sattnitz-river is a very straight river without any morphological structures.

During the last few years the river was endangered by high water. To protect the ecosystem of the river the flood protection along the Sattnitz-river has to be improved. In the context of this work a project is being developed which improves the flood protection and ecological and morphological aspects. The structure of this project includes among other things an assessment of the actual situation, a suggested solution and some designs of a morphological improvement. This master-project can be an impetus for more ecological and morphological measures along the Sattnitz-river.

1. Inhaltsverzeichnis

Eid (Ehrenwörtliche Erklärung)	iii
Danksagung	iv
Kurzfassung	v
Abstract	vi
1. Inhaltsverzeichnis	1
2. Einleitung	8
3. Die Sattnitz	9
3.1 Entstehung	9
3.2 Die Quelle – der Wörthersee.....	9
3.3 Einzugsgebiet	11
3.4 Historische Entwicklung	11
3.5 Flussverlauf	15
3.5.1 Seeabfluss	15
3.5.2 Bade- und Wohnhäuser	16
3.5.3 Landwirtschaftliche Flächen	17
3.5.4 Kleingartensiedlung.....	18
3.5.5 Weinländer Wehr	18
3.5.6 Sankt Ruprecht	18
3.5.7 Teilwehr	19
3.5.8 Lamplarm	19
3.5.9 Ebentaler Arm	19

3.6	Die Zubringer der Sattnitz	20
3.7	Seeschleuse	20
3.8	Nutzungsinteressen	21
3.9	Projekt Glanfurt – Überarbeitung Seestandsregulierung	22
4.	Problemstellung und Zielsetzung	23
5.	Projektgebiet	24
5.1	Geologie	25
5.2	Uferbereich	27
5.2.1	Nordufer	27
5.2.2	Südufer	28
5.2.3	Ufervegetation	29
5.3	Querbauwerke	29
5.4	Zubringer	30
5.4.1	Rekabach – Viktringerbach	30
5.4.2	Kerbach – Steiner Bach – Köttmannsdorfer Bach	31
5.5	Grundwassersituation	32
5.6	Hydrologische Situation	36
5.6.1	Pegelmessstellen	37
5.6.2	Gefahrenschutzplan – Hochwasser	40
6.	Rechtliche Grundlagen	42
6.1	Wasserrechtsgesetz	42
6.2	Wasserrahmenrichtlinie	42

6.3	Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan – NGP 2009	44
7.	Umsetzung NGP - Ökologischer Zustand	45
7.1	Allgemeine Grundlagen	45
7.1.1	Belastungen	48
7.1.2	Auswirkungen	52
7.2	Ermittlung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz	52
7.2.1	Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der biologischen Komponenten	53
7.2.2	Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der hydromorphologischen Belastungen.....	55
7.2.3	Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der stofflichen und physikalischen Belastungen.....	56
7.2.4	Zusammenfassung des ökologischen Gesamtzustandes und der Risikobewertung.....	59
7.2.5	Fischökologie	60
7.2.6	Die Fischregionen	61
7.2.7	Die Fischökologie der Sattnitz	62
7.2.8	Statistische Zusammenfassung der fischökologischen Bewertung	67
8.	Hydromorphologie	69
8.1	Allgemeines	69
8.2	Beschreibung der Gewässertypen	71
8.2.1	Linienführung	71
8.2.2	Gewässersohle - Substrat	74
8.2.3	Morphologische Fließgewässerstrukturen	75

8.3	Anwendung einer Fließgewässertypisierung	79
8.4	Hydromorphologische Zustandserhebung	84
8.4.1	Beurteilung der Staustrecke	87
8.4.2	Beurteilung der Uferdynamik	87
8.4.3	Beurteilung der Sohldynamik	88
8.4.4	Beurteilung der Laufentwicklung	89
8.4.5	Beurteilung der Substratzusammensetzung	89
8.4.6	Beurteilung der Strukturen im Bachbett	91
8.4.7	Beurteilung des Uferbegleitsaum	92
8.5	Bewertung des Projektbereiches an der Sattnitz	92
8.5.1	Bewertung – Staustrecke	93
8.5.2	Bewertung - Uferdynamik	93
8.5.3	Bewertung – Sohldynamik	94
8.5.4	Bewertung – Laufentwicklung	94
8.5.5	Bewertung – Substratzusammensetzung	95
8.5.6	Bewertung – Strukturen im Bachbett	96
8.5.7	Bewertung – Uferbegleitsaum	96
8.5.8	Zusatzbewertung – Einmündung Kerbach	97
8.5.9	Zusatzbewertung – Staubohlen und Einmündung Rekabach	98
8.6	Auswertung und Analyse der hydromorphologischen Situation	98
8.7	Auswirkungen der hydromorphologischen Belastung	100
9.	Maßnahmen einer morphologischen Verbesserung	103
9.1	Gewässerstrukturierungen	103

9.1.1	Öffnen der Gewässersohle.....	104
9.1.2	Rückbau des Gewässerufers	105
9.1.3	Strukturelemente.....	106
9.2	Gewässerrevitalisierungen.....	109
9.3	Kolk-Furt-Abfolgen	112
9.4	Verbesserung der Durchgängigkeit.....	114
9.5	Auswirkungen einer morphologischen Verbesserung.....	116
10.	Hydromorphologische Verbesserung an der Sattnitz	119
10.1	Grundlegende Vorgehensweise	119
10.1.1	Aktuelle Situation	120
10.1.2	Referenztyp.....	120
10.1.3	Historisches Flussbild.....	121
10.1.4	Flusstypisches Leitbild	121
10.1.5	Defizitanalyse.....	121
10.1.6	Randbedingungen.....	122
10.1.7	Zielformulierung	122
10.1.8	Maßnahmenkonzept	123
10.2	Die Sattnitz – Der Istzustand.....	123
10.3	Die Sattnitz - Ihr Referenztyp	126
10.4	Die Sattnitz – Der historische und natürliche Flussverlauf.....	128
10.5	Die Sattnitz – Ihr Leitbild	133
10.6	Die Sattnitz – Die Defizitanalyse	137
10.7	Die Sattnitz – Ihre Randbedingungen.....	142

10.7.1	Raumverfügbarkeit.....	142
10.7.2	Finanzierung	143
10.7.3	Bestehende Infrastruktur	144
10.7.4	Grundwasser.....	145
10.7.5	Nutzungsinteressen	145
10.7.6	LSG Lendspitz-Siebenhügel.....	146
10.7.7	Anrainer	146
10.7.8	Hochwassersicherheit	146
10.7.9	Rechtliche Randbedingungen	146
10.8	Die Sattnitz – Die Zielformulierung.....	147
10.9	Die Sattnitz – Das Maßnahmenkonzept.....	149
10.9.1	Passive Revitalisierungsmaßnahme.....	149
10.9.2	Aktive Revitalisierung.....	150
10.9.3	Variantenentscheid und Begründung	152
11.	Umsetzung der Zielvorgabe	153
11.1	Projektkerngebiet.....	156
11.2	Sattnitz NEU	157
11.2.1	Linienführung	158
11.2.2	Längsprofil	158
11.2.3	Querprofil	158
11.2.4	Mündung Kerbach.....	159
11.2.5	Bestehendes Flussbett.....	159
11.2.6	Versteckte Ufersicherung	159

11.2.7	Ufer- und Landvegetation.....	159
11.3	Variante A: „Technisches Landschaftsbild“	160
11.4	Variante B: „Dynamisches Landschaftsbild“	163
11.5	Variante C: „Kompaktes Landschaftsbild“	165
11.6	Projekterweiterung	167
11.6.1	Gerinnestrukturierung:.....	168
11.6.2	Strukturierung der Zubringer	168
11.6.3	Dotierung eines Altarms	169
11.6.4	Bildung eines Biotops.....	170
12.	Resümee	172
	Literaturverzeichnis	173
	Abbildungsverzeichnis	178
	Tabellenverzeichnis	184
	Anhang	187

2. Einleitung

Durch anthropogene Einflüsse haben sich viele Flusslandschaften während des letzten Jahrhunderts stark verändert. Um Flächen zur Bewirtschaftung und Besiedelung zu gewinnen, wurden die Fließgewässer größtenteils ihrer Eigendynamik und Retentionsflächen beraubt. Neben ökologischen Folgen entstanden vor allem bei großen Hochwasserereignissen Schäden an den gewonnenen Nutzflächen. Dieser Aspekt drängte den Menschen dazu, weitere bauliche Maßnahmen zu setzen, um die hohen Abflüsse durch die verringerten Querschnittsflächen abzuleiten. Gerade in Zeiten wirtschaftlichen Aufstiegs, konnte auf die damit einhergehenden Habitatverluste wenig Rücksicht genommen werden. Heute wird dieser Aspekt etwas differenzierter betrachtet. Man erkannte, dass der Schutzwasserbau oft nur eine Verlagerung des Problems darstellt. Zusätzlich steigen die Bedürfnisse der Menschen an Erholungsflächen im Naturraum. Durch die Einführung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Umsetzung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes sollen die negativen, anthropogenen Einwirkungen so weit wie möglich bereinigt werden. In vielen Fällen ist die Wiedergewinnung des Lebensraumes Fluss aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich. Vor allem in Gebieten mit hoher Siedlungsdichte fehlt meist der Raum um Renaturierungsprojekte umzusetzen. Aber gerade in Städten stellen naturnahe Flächen einen Gegenpol zum verbauten und monotonen Raum dar.

Mit folgenden Ausführungen wird der Versuch einer Verknüpfung von Schutzwasserwirtschaft, Gewinnung von Naturräumen und Erweiterung eines städtischen Naherholungsgebietes dargestellt. Ziel dieses Arbeitspaketes ist die Referenzwirkung städtebaulicher Entwicklung in genau diesen Aspekten.

3. Die Sattnitz

Die Sattnitz bildet den einzigen natürlichen Abfluss des größten Kärntner Sees, dem Wörthersee. Neben der landläufigen Bezeichnung Sattnitz, welche nach dem südlich des Flusses gelegenen Gebirgszug benannt ist, trägt das Fließgewässer den amtlichen Namen Glanfurt. Dieser Begriff stammt vom altkeltischen Begriff *Lank(a)rt* ab, das so viel bedeutet wie „krummer Bach“.¹ Bereits dieser historische Begriff lässt auf die Flussmorphologie jener Zeit schließen.

3.1 Entstehung

Wie die meisten Kärntner Seen entstand auch der Wörthersee nach der letzten Eiszeit vor circa 12000 bis 15000 Jahren. Die Wasserfläche war nach dem Rückgang beziehungsweise dem Abschmelzen der Gletscher deutlich größer als heute. So reichte der Wörthersee bis vor 4000 Jahren bis zum heutigen Stadtzentrum von Klagenfurt. Durch zunehmende Verlandungen und Sedimentablagerung entstanden im Westen und Süden der Stadt große Mooregebiete und der See zog sich bis zu seiner heutigen Ausdehnung zurück. In diesen Feuchtplächen bildete sich mit fortlaufender Zeit der Wörthersee Abfluss, die Sattnitz. Klagenfurt wurde folglich am Ende des 13. Jahrhunderts am Schwemmkegel der Glan gegründet und errichtet.

3.2 Die Quelle – der Wörthersee

Der größte Kärntner See befindet sich in einer Talfurche westlich des Klagenfurter Beckens (siehe Abbildung 1). Er erstreckt sich in West-Ost Richtung von Velden bis Klagenfurt. Die Seewanne gliedert sich in 3 Becken, welche Tiefen von 85.2 m, 39.9 m und 73.2 m aufweisen. Weiters finden sich im See mehrere Inseln und Halbinseln. Die wohl bekannteste ist die am Südufer gele-

¹ KRANZMAYER, E.: *Ortsnamenbuch von Kärnten*, 2. Teil: *Alphabetisches Siedlungsnamenbuch*. Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten. Klagenfurt 1958, S. 82.

gene Halbinsel Maria Wörth, welche erst 1770 durch die Absenkung des Wasserspiegels eine Landbrücke zum Festland bekam.



Abbildung 1: Wörthersee²

Der Wörthersee mit einer Fläche von 19.39 km² und einer Länge von 16.5 Kilometern hat eine Vielzahl von kleinen Zuflüssen. Der Reifnitzbach, welcher aus südlicher Richtung den Keutschacher See mit dem Wörthersee verbindet, ist mit einer mittleren Wasserführung von circa 0.6 m³/s abflussmäßig der Größte. Das Gesamteinzugsgebiet des Wörthersees beträgt 162.23 km².

Neben der landschaftlichen Schönheit, ist der Wörthersee auch auf Grund seiner hervorragenden Wasserqualität und der im Sommer herrschenden relativ hohen Wassertemperaturen, touristisch sehr beliebt. Den einzigen natürlichen Abfluss bildet die Sattnitz. Der Wörthersee speist aber auch den Lendkanal, welcher den Stadtgraben des „alten“ Klagenfurt dotierte. Heute dient dieser Ka-

² GLANZNIG, M.: Geodaten von Map24 und KAGIS. Lizenziert unter CC BY-SA 2.0 at über Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_at_woerthersee.svg#/media/File:Map_at_woerthersee.svg

nal als Naherholungsgebiet und endet im sogenannten Lendhafen am Rande der Klagenfurter Altstadt.

3.3 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Sattnitz erstreckt sich von Wernberg, östlich von Villach gelegen, bis in den Südosten von Klagenfurt nach Ebental. Es wird im Nordwesten von den Ossiacher Tauern und dem Einzugsgebiet des Ossiacher Sees und der Tiebel begrenzt. Im Süden grenzt das Sattnitzeinzugsgebiet an den gleichnamigen Gebirgszug und an das Draueinzugsgebiet. Im Norden und Osten befinden sich die Einzugsgebiete von Wölfnitz, Glan und Gurk. Somit beträgt die Gesamtfläche des Einzugsgebietes des Seeabflusses in Summe 248.12 km².

3.4 Historische Entwicklung

Der Verlauf und die Morphologie der Sattnitz bildeten natürlich nicht seit je her den heutigen, gestreckten und linearen Verlauf. Historische Landaufnahmen, wie die Josefinische Landaufnahme (Abbildung 2) oder der Franziszeische Kataster zeigen einen mäandrierenden Flussverlauf. Nach Regulierungsmaßnahmen im 19. und 20. Jahrhundert stellt sich der Fluss größtenteils als linearer Kanal dar. Durch den Vergleich historischer Karten nach ihrer zeitlichen Abfolge ist ersichtlich, dass sich die Lage der Linienführung nicht nennenswert verändert hat. In den folgenden Absätzen wird nun schrittweise auf die geschichtliche Entwicklung der Sattnitz eingegangen.

Die ersten Aufzeichnungen über eine vorzunehmende Entsumpfung finden sich aus den Jahren um 1770, zur Zeit Maria Theresias. Die Planungen und Verhandlungen zogen sich über Jahrzehnte, sodass erst Mitte des 19. Jahrhunderts, nämlich 1853 über erste Baumaßnahmen berichtet wird. Lange Zeit gab es diverse Kontroversen mit den Schiffern des Lendkanals und den Mühlenbetreibern entlang der Sattnitz. Diese befürchteten auf Grund des sinkenden Wasserspiegels beträchtliche Einschränkungen auf ihre Betriebe.

Durch diese bis dahin getroffenen Baumaßnahmen hat sich das vorher gewundene Erscheinungsbild der Sattnitz bereits drastisch geändert (siehe Abbildung 4). Im weiteren Verlauf wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts Pläne zur Regulierung der Sattnitz von der Seeschleuse bis Ebental entworfen. Diese Entwürfe sollten einen geordneten Flusslauf und einen entsprechenden Hochwasserabfluss ermöglichen. Nach der Gründung der Wassergenossenschaft „Glanfurtregulierung“ im Jahre 1938, wurden diese Baumaßnahmen jedoch erst in den 1950er Jahren umgesetzt und 1956 größtenteils abgeschlossen. In den Folgejahren waren auch der Rekabach und der Kerbach von umfassenden Regulierungen betroffen. Die umliegenden Felder im Bereich Stein und Viktring wurden drainagiert und somit weitestgehend bewirtschaftbar gemacht.⁴



Abbildung 4: Landkarte von 1902⁵

⁴ WUTTE, M.: Carinthia I, Geschichtliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens, Verlag des Geschichtsvereins Kärnten, Klagenfurt 1932, S.135-145.

⁵ EICHERT, J.: Rund um die Sattnitz, vom Mittelalter ins Industriezeitalter, 2014.

Zur besseren Übersicht dient die folgende Zeittafel:

- 1770 erste Nachrichten über Entsumpfungsabsichten
- 1827 Plan für die Trockenlegung der Sümpfe in der Umgebung von Klagenfurt
- 1853 erste Teilregulierung der Sattnitz
- 1857 Errichtung hölzernes Wehr
- 1865 Errichtung steinernes Überfallswehr
- 1884 Errichtung der Seeschleuse zur Regulierung des Seewasserspiegels
- 1914 Bauentwurf zur Hochwasserregulierung der Sattnitz
- 1938 Gründung der Wassergenossenschaft „Glanfurtregulierung“
- 1949 Beginn der Arbeiten zur Regulierung des Sattnitzgerinnes
- 1958 Drainagierung und Regulierung der Felder und Bäche südlich der Sattnitz



Abbildung 5: Regelquerschnitt aus Glanfurtregulierung 1956⁶

⁶ HYDROSIM: Studie Überarbeitung Seestandsregulierung Wörthersee, Arbeitspaket Hydrologie / Hydraulik

3.5 Flussverlauf

Die Sattnitz fließt als Abfluss des Wörthersees im Süden der Landeshauptstadt Klagenfurt, Richtung Westen bis zur Mündung in die Glan bei Ebenthal (Abbildung 6). Auf ihrem Weg verläuft sie durchgehend auf Klagenfurter Stadtgebiet. Ausnahme bildet nur der ungefähr ein Kilometer lange Ebentaler Arm, welcher nach dem Teilwehr durch die Gemeinde Ebenthal fließt. Im Folgenden werden die einzelnen Streckenabschnitte näher beschrieben.

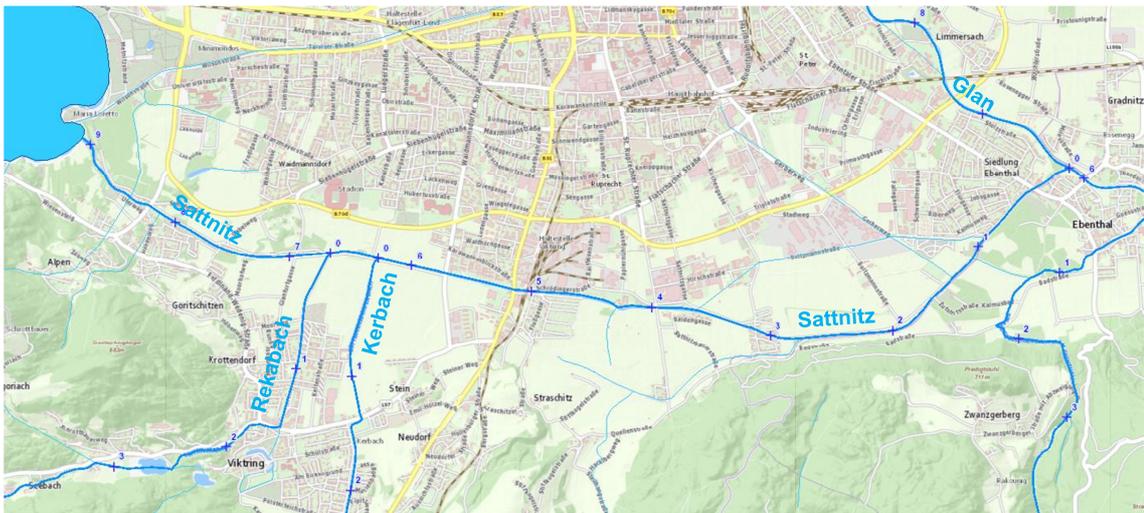


Abbildung 6: Übersichtskarte (basemap) - Sattnitz; KAGIS (2015)

3.5.1 Seeabfluss

Die Sattnitz beginnt in der Ostbucht des Wörthersees südlich der Halbinsel Loreto (und Abbildung 8). Auf ihren ersten Metern durchfließt der Seeabfluss das seit 2010 bestehende Europaschutzgebiet Lendspitz/Maiernigg. Die Uferzonen sind vergleichsweise naturbelassen und ähneln der einer Aulandschaft mit Bruchwald und Schilfgürteln. Am Nordufer befinden sich nach knapp 200 Meter bereits die ersten Badehütten und Bootshäuser, während südlich des Flusses erst nach 600 Metern solche errichtet sind.



Abbildung 7 und Abbildung 8: Landaufnahme und Luftbild (KAGIS) der Wörthersee Ostbucht

Bei Flusskilometer 8.20, also nach knapp einem Kilometer befindet sich die Seeschleuse (siehe auch Kapitel 3.7) samt steinerner Überfallswehr, welche zur Regulierung des Seewasserspiegels errichtet wurde (Abbildung 9). Die Flusssohle liegt im Unterwasser circa 60 Zentimeter tiefer. Knapp vor der Seeschleuse kreuzt die Brücke der Wörthersee-Südufer-Straße die Sattnitz. Bis zu diesem Querbauwerk ist die Fließgeschwindigkeit sehr gering.



Abbildung 9 und Abbildung 10: Seeschleuse und Badehäuser flussauf der Autobrücke

3.5.2 Bade- und Wohnhäuser

Nach diesem ersten Abschnitt ändert sich die bis dahin leicht gewundene Flusscharakteristik zu einem kanalähnlichen Fluss. Nördlich der Sattnitz befindet sich ein stark frequentierter und asphaltierter Geh- und Radweg. Entlang des Südufers reihen sich mehrere Kleingärten aneinander. Bei Kilometer 7.63 quert die Fußgängerbrücke des Sylvesterweges den Fluss. Ab diesem Steg tauschen das Nord- und Südufer die Charakteristiken. Nun befinden sich nördlich der Sattnitz Wohn- und Badehäuser. Am gegenüberliegenden Ufer beginnen nach einem kurzen Waldstück große landwirtschaftliche Nutzflächen. Nach der Stra-

Benbrücke der Glanfurtgasse mündet am Südufer bei Flusskilometer 6.70 der Rekabach in die Sattnitz. Unmittelbar vor der Mündung ist eine Einrichtung zum Einsetzen von Staubrettern angeordnet. Dieses Querbauwerk soll den Badebetrieb im Oberwasser während der Sommermonate begünstigen.



Abbildung 11: Abschnitt mit Badehäusern; KAGIS (2015)

3.5.3 Landwirtschaftliche Flächen

Knapp nach der Mündung des Rekabach kreuzt eine Holzbrücke des Geh- und Radweges. Ab hier ist die Sattnitz von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben, welche nur von beidseitig verlaufenden Geh- und Radwegen zur Uferböschung begrenzt werden. Im Gegensatz zur linksufrig gelegenen, asphaltierten und mit Beleuchtungskörper ausgestatteten Verkehrsfläche ist der Weg am rechten Ufer nicht befestigt. Am Nordufer wird diese Monotonie bei Flusskilometer 6.50 bis 6.40 durch eine Gerinneaufweitung unterbrochen. In diesem Bereich wurde eine kleine Park- und Freizeitanlage errichtet. Ungefähr 100 Meter nach diesem Versuch einer naturnahen Gestaltung mündet bei Kilometer 6.32 der Kerbach aus südlicher Richtung in den Fluss.

Die Straßenbrücke der Waidmannsdorfer Straße quert die Sattnitz bei Kilometer 5.77 und beendet die im Norden angrenzenden Ackerflächen. Entlang des Südufers werden die Flächen zumindest bis zum bestehenden Strohgelände, bei Kilometer 5.38, landwirtschaftlich genutzt. Am gegenüberliegenden Ufer herrscht bis zur Querung mit der Rosentaler Straße parkähnlicher Charakter.

3.5.4 Kleingartensiedlung

Circa 100 Meter flussabwärts verläuft parallel zur Straßenbrücke die Trasse der Rosentalbahn. Ab dieser Stahlbrücke befinden sich an beiden Ufern Kleingartensiedlungen.

3.5.5 Weinländer Wehr

Bei Flusskilometer 4.30 befindet sich die Wehr- und Kraftwerksanlage der ehemaligen Papiermühle Weinländer. Der Sohlunterschied von Ober- zu Unterwasser beträgt ungefähr 150 Zentimeter.



Abbildung 12: Abschnitt Waidmannsdorfer Straße bis Weinländer Wehr; KAGIS (2015)

3.5.6 Sankt Ruprecht

250 Meter flussabwärts kreuzt die Sankt Ruprechter Straße die Sattnitz. Anschließend befindet sich linksufrig die Aufweitung des ehemaligen Sankt Ruprechter Volksbades. Entlang des Südufers bestehen mehrere Einfamilienhäuser.

Nach der sogenannten Sattnitzsiedlung zwischen Kilometer 3.20 und 2.80 wird die Sattnitz von landwirtschaftlich genutzten Flächen umschlossen, wobei diese im Norden durch eine Straße und südlich durch einen schmalen Waldstreifen abgegrenzt werden. In diesem Bereich mündet auch der Krebsenbach, die sogenannte „Struga“, aus südlicher Richtung in den Seeabfluss. Ab dieser Mündung bildet die Sattnitz die Gemeindegrenze zu Ebental. Diese Charakteristik

wird von einem kurzen, beidseitigen Gehölzstreifen unmittelbar vor dem Kalmsbad unterbrochen.

3.5.7 Teilwehr

Ein Teilwehr teilt die Sattnitz bei Flusskilometer 1.10 in den nördlich verlaufenden Lamplarm und den südlich gelegenen Ebentaler Arm. Beide Arme münden in weiterer Folge in die Glan.



Abbildung 13: Teilwehr mit Lamplarm und Ebentaler Arm; KAGIS (2015)

3.5.8 Lamplarm

Der nun Richtung Nordost verlaufende Lamplarm wird vorerst nur bei höheren Wasserständen beschickt, wobei 200 Meter nach dem Teilwehr linksufrig der Feuerbach, der Abfluss der Klagenfurter Kläranlage, in den Bach mündet. Nach dem Durchfluss bei der Ebentaler Straße und einer kurzen bewaldeten Uferstrecke mündet dieser Arm rechtsufrig in die Glan.

3.5.9 Ebentaler Arm

Der Ebentaler Arm orientiert sich weiterhin in westlicher Richtung. Dieser Mündungsarm durchfließt nach der rechtsufrigen Mündung des Zwanzgerbaches ein kurzes Teilstück sehr strukturreichen Flussgebietes, mit vielen Breiten- und Tiefenvarianzen. Anschließend sind die Uferbereiche vom Ebentaler Siedlungs-

gebiet begrenzt. Flussabwärts befinden sich zwei weitere Wehre von Mühlen. In diesem Bereich herrschen harte Ufer und Sohlverbauungen vor. Nach einem wiederum nur kurzen Waldstück mündet dieser Arm der Sattnitz ebenfalls rechtsufrig in die Glan.

3.6 Die Zubringer der Sattnitz

Auf ihren Weg vom Wörthersee in die Glan weist die Sattnitz eine Vielzahl von kleinen Zubringern und Einleitungen, wie Oberflächenentwässerungen und Drainageleitungen auf. In der folgenden Auflistung sind nur die bedeutendsten Bäche und Zuflüsse angeführt.

Orthographisch rechts:

- Maierniggerbach
- Goritschnigkogelbach
- Rekabach/Viktringerbach
- Kerbach/Steinerbach/Köttmannsdorfer Bach
- Tratnizbach
- Krebsenbach/Struga
- Zwanzgerbach

Orthographisch links:

- Verrohrter Abfluss des Lendkanals
- Waidmannsdorfer Kanal/Russenkanal
- Feuerbach

3.7 Seeschleuse

Bei Flusskilometer 8.30 befindet sich unmittelbar unterhalb der Wörthersee-Südufer-Straße die Seeschleuse. Die 1884 erbaute Wörtherseeschleuse besteht aus einem steinernen Überfallwehr und einem seitlichen Schützenhaus.

Im Schützenhaus befindet sich das Schützenwehr mit den zwei manuell zu betreibenden Holzschützen.

Der heutige Zustand stammt noch aus dem Errichtungsjahr. Kleine Umbauten wurden in den Jahren 1954 und 1974 durchgeführt. Aus dieser Zeit stammt auch die heute noch geltende Schleusenordnung. Ziel der Regulierung ist es, ausgewogene Verhältnisse für Seeanrainer und Sattnitz Anrainer zu erreichen. Die Einstellung der Schützen erfolgt über Zahnstangen. Deshalb erfolgt die Angabe der Öffnungsweite über die Zahnanzahl. Gemäß einem Pegelschlüssel würde eine totale Öffnung der Schütze (32 Zähne) bei einem 100 jährigen Hochwasser einen Abfluss von 17.3 m³/s erzeugen.⁷

3.8 Nutzungsinteressen

Da der Wasserstand des Wörthersees in unmittelbarer Abhängigkeit mit dem der Sattnitz steht, gibt es auch eine starke Vernetzung der verschiedenen Interessen der Nutzer von See und Abfluss. Zum einen dienen Fluss und See der Freizeitgestaltung wie zum Beispiel dem Badebetrieb oder der Schifffahrt. Weiters gibt es auch Interessen der Kraftwerksbetreiber entlang der Sattnitz. Diese beiden Nutzungsinteressen bedürfen eines ausreichend hohen Wasserspiegels. Auf der anderen Seite sind an den Ufern des Flusses auch große landwirtschaftlich genutzte Flächen, aber auch Siedlungsgebiete zu finden. Für diese ist ein zu hoher Wasserspiegel ein wesentlicher Nachteil. Bei Hochwasserabflüssen ist die Gefahr von Ausuferungen und einem deutlichen Ansteigen des Grundwasserspiegels gegeben. Vernässungen und Überflutungen können eine Nutzung dieser Flächen unmöglich machen. Als optimalen Wasserstand kann jener angenommen werden, welcher zumindest so hoch ist, um die Schifffahrt, den Bade- und Kraftwerksbetrieb einwandfrei zu ermöglichen und so tief ist, dass die Bewirtschaftung der Ackerflächen problemlos möglich ist. Um den Badebetrieb in den Sommermonaten zu erleichtern wurde knapp oberhalb der

⁷ HYDROSIM: Studie Überarbeitung Seestandsregulierung Wörthersee, Arbeitspaket Hydrologie / Hydraulik, S.18.

Mündung Rekabach eine Aufstauvorrichtung angebracht (siehe auch Kapitel 3.5.3). Durch das Einsetzen von Staubrettern von Mai bis September erhöht sich der Wasserstand der Sattnitz für die Oberlieger.

3.9 Projekt Glanfurt – Überarbeitung Seestandsregulierung

Da die derzeitige Situation bei Hochwasserabflüssen entlang der Sattnitz nicht zufriedenstellend ist, wurde von der Stadt Klagenfurt eine Variantenausarbeitung für eine mögliche Verbesserung der Seestandsregulierung in Auftrag gegeben. Die favorisierte Variante sieht folgende Änderungen vor:⁸

- Umgestaltung der Seeschleuse: Das bestehende Wehr und Schützenhaus werden abgetragen und durch eine Fischaufstiegshilfe und ein bewegliches Wehr mit Fischbauchklappe ersetzt. Die Steuerung erfolgt vollautomatisch und ist mit dem Seewasserstand gekoppelt.
- Seestandsregulierung – Hochwasserbetrieb: Der günstige Wasserstand des Wörthersees liegt im Sommer zwischen 440.23 m ü. A. und 440.28 m ü. A., wobei der Mittelwasserstand mit 440.26 m ü. A. festgelegt wird. Ab einem Wasserstand von 10 cm über Mittelwasser wird die Klappe gesenkt, bis ein Abfluss von maximal 15,5 m³/s erreicht ist. Dieser Abflusswert stellt in Zukunft den neuen HQ₁₀₀- Wert dar. Fällt der Hochwasserscheitel wieder ab, soll der Wasserstand des Sees so schnell wie möglich wieder auf den Mittelwasserstand abgesenkt werden.
- Linearmaßnahmen: Da der derzeitige Querschnitt der Sattnitz an einzelnen Stellen auch für einen Abfluss von 15.5 m³/s nicht ausgelegt ist, müssen zusätzliche Linearmaßnahmen getroffen werden. In dieser Variante ist vorgesehen, die Bachsohle von der Seeschleuse bachab bis zum Weinländer Wehr einzutiefen.⁹

⁸ZIG EBNER-JAKLIN: Überarbeitung Seestandsregulierung, Technischer Bericht, St. Veit 2012.

⁹ HYDROSIM: Studie Überarbeitung Seestandsregulierung Wörthersee, Arbeitspaket Hydrologie / Hydraulik.

Eine weitere Studie widmet sich der Grundwassersituation im Großraum Klagenfurt. Dabei soll ersichtlich werden inwieweit, Seewasserspiegel, Abflusswassermenge der Sattnitz und Grundwasserspiegel miteinander kommunizieren.

4. Problemstellung und Zielsetzung

Die Beschreibung des Flussgebietes Sattnitz in den vorangegangenen Kapiteln gibt bereits einen Überblick über die vorherrschenden Gegebenheiten am und um den Seeabfluss. Dabei sind bereits mehrere Problemstellungen und Interessenskonflikte erkennbar. Aus städtebaulicher Sicht hat die Herstellung einer ausreichenden Hochwassersicherheit oberste Priorität. Dadurch sollen die Siedlungsgebiete und Badehäuser, aber auch die Landwirtschaftsflächen entlang der Sattnitz geschützt werden. Dem gegenüber stehen jedoch die Verluste morphologischer Strukturen und Varianzen im Flussbett und entlang der Böschung, welche wiederum das Lebensraumpotential reduzieren. Das Naherholungsgebiet Sattnitz mit Geh- und Radwegen, Bade- und Freizeitplätzen soll hingegen von der Hochwassersicherheit und einem ökologisch wertvollem Naturraum profitieren. Dieser drei Eckpfeiler gilt es mit entsprechenden Maßnahmen gerecht zu werden.

Das Projekt „Glanfurt – Überarbeitung Seestandsregulierung“ widmet sich dem Hochwasserschutz an der Sattnitz und der Optimierung der derzeitigen Seestandsregulierung. Wie in Kapitel 3.9 erläutert, sieht das Projekt durch die Eintiefung der Flussbettsohle und der damit verbundenen Erweiterung der Abflussquerschnitte Linearmaßnahmen zur Erhöhung der Abflusskapazität vor. Maßnahmen die eine Verbesserung der Strukturvarianz erreichen sind im Rahmen dieser Ausführungen nur sehr eingeschränkt möglich. Anthropogene Eingriffe in die Flussmorphologie sollten aber immer mit dem Ziel einer möglichst naturnahen Gestaltung begangen werden. Wie in Kapitel 3.4 ersichtlich bildete die Sattnitz vor den Flussregulierungen einen stark mäandrierenden Fluss. Aus ökologischer Sicht stellt dieser Flussverlauf den natürlichsten Zustand dar. Jedoch kann aus wirtschaftlicher, ökonomischer und auch technischer Sicht kein Rückbau zu diesem „Urzustand“ erfolgen. Die Zielsetzung der Schutzwasserwirtschaft muss aber trotzdem sein Möglichkeiten zu finden, die sowohl die Si-

cherheit gegen Hochwasser, als auch morphologische und somit ökologische Verbesserungen erreichen.

Bei Betrachtung des Projektbereichs „Seestandregulierung“ wird ersichtlich, dass durchaus Potential für zusätzliche Maßnahmen vorhanden ist, die eine morphologische Verbesserung größeren Ausmaßes bewirken. Der Abschnitt zwischen dem Zubringer Rekabach und der Waidmannsdorfer Straße ist umgeben von großen Ackerflächen (siehe Kapitel 3.5.3). Aus Sicht der Raumverfügbarkeit besteht innerhalb dieses circa 1 km langen Flussabschnittes grundsätzlich die Möglichkeit für morphologische Revitalisierungen. Auf Grund der Weiträumigkeit und der damit verbundenen „Sichtbarkeit“ eignet sich dieser Bereich auch als öffentlichkeitswirksame Baumaßnahme. Ein Vergleich historischer Karten mit dem Ist-Zustand zeigt die starke Mäandrierung des natürlichen Flussverlaufes speziell in diesem Flussabschnitt. Weiters sind die Landwirtschaftsflächen nach Niederschlägen regelmäßig von Überschwemmungen betroffen und erschweren eine ertragreiche Bewirtschaftung.

Auf Grund der oben genannten Aspekte soll dieser Gewässerabschnitt der Sattnitz das Zentrum für eine gesamtheitliche morphologische Verbesserung des Fließgewässers darstellen. In den folgenden Kapiteln sollen Maßnahmen einer Revitalisierung innerhalb des Projektbereiches schrittweise erarbeitet werden. Grundlage dafür ist die Analyse des Projektgebietes.

5. Projektgebiet

Das Projektgebiet erstreckt sich innerhalb des oberen Flusslaufes von der Waidmannsdorfer Straße bei Kilometer 5.77 bis zur Mündung Rekabach bei Kilometer 6.70. Dieser, knapp ein Kilometer lange Abschnitt ist größtenteils von landwirtschaftlich genutzten Flächen umschlossen. Die Sattnitz bildet in diesem Bereich die Grenze der Katastralgemeinde Waidmannsdorf im Norden und der Katastralgemeinde Stein im Süden. Westlich des Rekabaches und südlich der Sattnitz liegt die Katastralgemeinde Goritschitz. Bis zur Straßenbrücke Waidmannsdorfer Straße hat die Sattnitz ein Einzugsgebiet von ungefähr 200 km².



Abbildung 14: Definition des Projektbereichs; KAGIS (2015)

5.1 Geologie

Großräumig betrachtet befindet sich Klagenfurt und somit das Projektgebiet im Übergangsbereich von der Zentralzone und den südlichen Kalkalpen.

Das Klagenfurter Becken wird im Süden der Landeshauptstadt vom West-Ost verlaufenden Sattnitz-Höhenzug begrenzt. Dieser ist zu einem großen Teil aus tertiären Konglomeraten aufgebaut. Durch die starken Klüftungen stellt dieser Höhenrücken einen ausgesprochen guten Grundwasserleiter dar, welcher durchaus mit jenem eines Karstgebirges vergleichbar ist.

Nördlich und westlich des Beckens befinden sich die Ausläufer der Gurktaler Decke, die vorwiegend aus Phylliten und Grünschiefern (Magdalensbergserie) gebildet wird.

Die geologischen Füllungen des Betrachtungsgebietes bilden einerseits eiszeitliche Moränenablagerungen und andererseits fluvioglaziale Sande und Kiese. Hierzu zählen auch die Feinkornablagerungen der Sattnitz, welche zwischen dem Glanschwemmfächer im Norden und dem Sattnitz-Höhenzug im Süden abgelagert wurden.¹⁰

¹⁰ KIS: Grundwasser in Kärnten, Beschreibung der Hydrochemischen Auswertung, S.36.

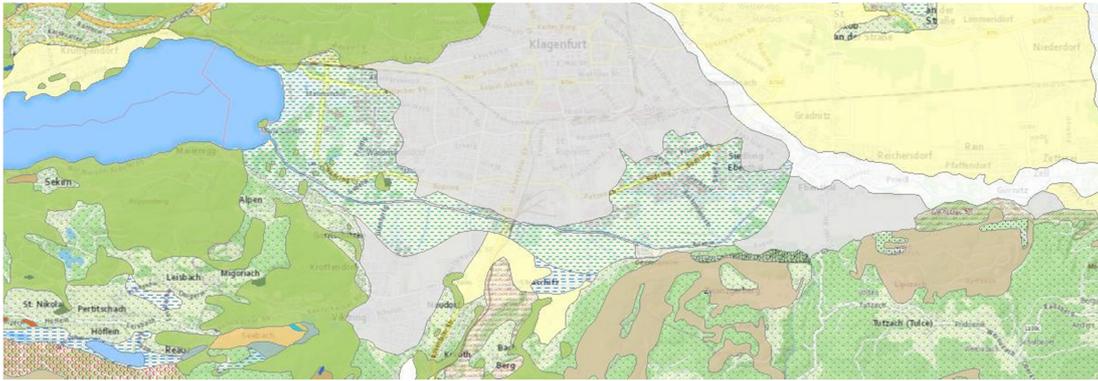


Abbildung 15: Geologische Karte im Bereich; KAGIS (2015)

Legende Geologie:

	Phyllite, Schiefer		Konglomerate
	Schwemmkegel, Flussablagerungen		Niederterrassen, spätglaziale Terrassen
	Seeablagerungen		

Pedologische Situation:

Entlang der Sattnitz prägen vor allem Seeablagerungen und Torfe die pedologische Situation. So sind vor allem Lockersedimentbraunerden (lehmiger Sand) vorherrschend.

Im Jahre 2004 wurde im Zuge der Neuerrichtung der Brücke Glanfurtgasse ein bodenmechanisches Gutachten erstellt. Die Brücke der Glanfurtgasse befindet sich bei Flusskilometer 7.0 und somit ungefähr 300 m oberhalb der Mündung Rekabach. Da nicht mit einer relevanten Änderung der Untergrundverhältnisse gegenüber der des Projektgebietes zu rechnen ist, kann dieses Gutachten für eine Vorstudie als repräsentativ angesehen werden. Für die Bestimmung der Untergrundverhältnisse wurden die Ergebnisse einer Rotationskernbohrung vom Februar 2014 wie folgt zusammengefasst:¹¹

- Nach geringmächtiger Mutterbodenschicht (ca. 0.2 m) folgt bis in eine Tiefe von ungefähr 1 m zumeist schluffiger, torfiger Sand mit dunkelbrauner bis

¹¹ Geologisches Gutachten von Februar 2014, Fachgespräch von April 2015.

schwarzbrauner Färbung. Darunter folgen bis in eine Tiefe von 1.5 m gering grobschluffige Feinsande mit braungrauer bis grauer Färbung (Auensande).

- Zwischen den Tiefen von 1.5 m bis 5.5 m unter Bohransatzniveau sind vorwiegend fein- mittelkiesige bis sehr fein- mittelkiesige Sande mit braunen Färbungen anzutreffen.
- Unter diesen kiesigen Sanden sind bis zur Bohrendtiefe von 20 m Feinsande bis feinsandige, tonige Schluffe und gering fein- mittelkiesige Sande angelagert. Die Färbungen dieser Wechsellagerungen werden mit grau bis braungrau und braun angegeben.

Die Grobkomponenten der Bodenschichten sind als durchwegs gerundet bis gut gerundet zu bezeichnen.

Die Lagerungsverhältnisse wurden mit Hilfe einer Rammsondierung bestimmt. Sie ergeben bis zu einer Tiefe von 3.2 m sehr lockere Lagerungsverhältnisse. Darunter weist der Untergrund bis zu einer Tiefe von circa 11.2 m lockere bis geringfügig mitteldichte Lagerungsverhältnisse auf. Ab dieser Tiefe ist das Erdreich bis zur Endtiefe von 18 m vorwiegend mitteldicht gelagert.

5.2 Uferbereich

Die Uferzonen an Gewässern bilden den Übergang von Wasser zu Land. Dieser Bereich stellt ein eigenes Habitat für viele Lebensformen dar und ist für ein ökologisch wertvolles Gewässer unverzichtbar. Der Uferbegleitsaum bietet auch den im Gewässer lebenden Tieren Schutz. Des Weiteren wirken vegetationsreiche Uferbereiche wie Immissionsfilter aus dem Gewässerumland.

5.2.1 Nordufer

Entlang des Nordufers verläuft ein mit Beleuchtungskörpern ausgestatteter, asphaltierter Geh- und Radweg, der Schleusenweg. Zwischen den Kilometern 6.40 und 6.50 besteht eine nach Norden gerichtete Gerinneaufweitung mit zwei kleinen Inseln. Um diese Aufweitung ist ein, im Sommer stark frequentierter Park mit Grill- und Spielplätzen angelegt (Abbildung 16). Oberhalb dieses Be-

reiches hat sich in den nördlichen Ackerflächen während der letzten Jahre ein Feuchtbiotop gebildet, welches nicht mehr landwirtschaftlich bewirtschaftbar ist. Unterhalb des Parks mündet ein von Waidmannsdorf kommender Geh- und Radweg in den Schleusenweg.



Abbildung 16 und Abbildung 17: Gerinneaufweitung mit Freizeitpark und Radweg

5.2.2 Südufer

Entlang des orthographisch rechten Ufers befindet sich ein nicht befestigter, landwirtschaftlich genutzter Weg (Abbildung 18). Diese Zufahrtsmöglichkeit für die Landwirte ist jedoch auch sehr beliebt bei Radfahrern und Fußgängern. Knapp vor der Brücke der Waidmannsdorfer Straße, bei Flusskilometer 5.83, befindet sich ein kleines Betonbauwerk, welches möglicherweise ein Durchfluss eines nicht mehr existierenden Baches darstellt.



Abbildung 18 und Abbildung 19: Landwirtschaftlicher Nutzweg entlang des Südufers

5.2.3 Ufervegetation

Auf Grund beidseitiger Wege besteht nur ein schmaler Gehölzsaum entlang der Flussböschung. Dieser besteht aus einzelnen Gehölzgruppen, wobei Weiden und Erlen dominieren (siehe Abbildung 20). Weiters sind fast durchgehend Zonen mit Schilfbewuchs anzutreffen, die durchaus Einfluss auf die Querschnittsbreite der Sattnitz nehmen (Abbildung 20 Mit Ausnahme der Inseln im Bereich der Gerinneaufweitung unterliegt die Ufervegetation regelmäßiger Pflege).



Abbildung 20 und Abbildung 21: wechselnde Ufervegetation

5.3 Querbauwerke

Unmittelbar oberhalb der Rekabachmündung befindet sich das Aufstaubauwerk um den Badebetrieb für die Oberlieger zu begünstigen (Abbildung 22). Knapp unterhalb des Zuflusses quert eine Rad- und Gehwegbrücke des aus Süden kommenden Rekabachweges. Bei Flusskilometer 6.66, also flussabwärts, kreuzt eine Rohrbrücke des Klagenfurter Fernwärmenetzes die Sattnitz (Abbildung 22). Eine weitere Leitung quert den Fluss unmittelbar vor der Brücke Waidmannsdorfer Straße.



Abbildung 22 und Abbildung 23: Radbrücke mit Aufstauvorrichtung (li.) und Rohrbrücke (re.)

5.4 Zubringer

Im Bereich des Projektbereiches münden zwei bedeutende Zuflüsse in die Sattnitz. Beide Bäche münden aus südlicher Richtung in die Sattnitz und besitzen je nach Lage mehrere Bezeichnungen.

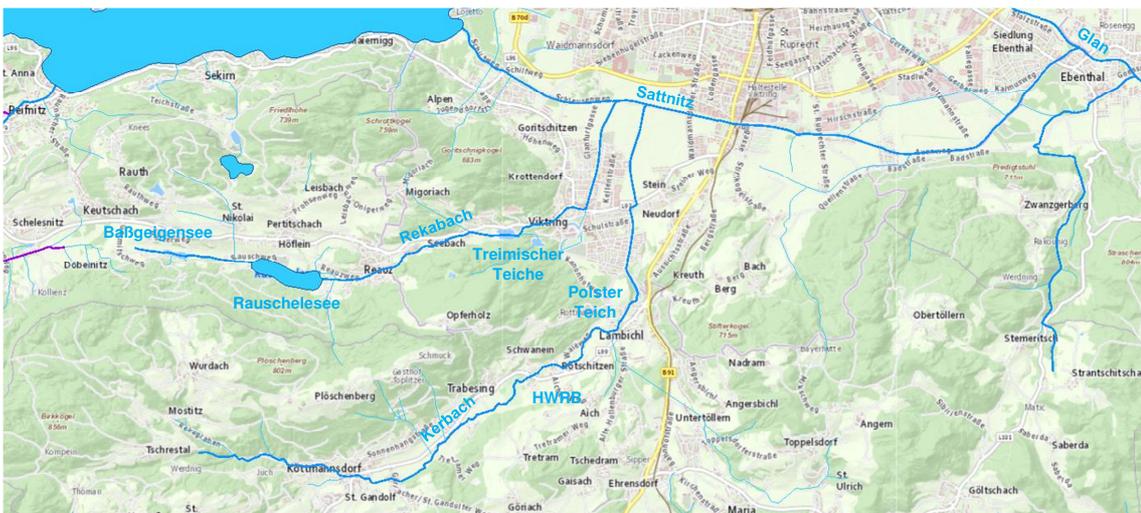


Abbildung 24: Flussverlauf der beiden Sattnitzzubringer Rekabach und Kerbach; KAGIS (2015)

5.4.1 Rekabach – Viktringerbach

Der Rekabach entspringt im Keutschacher Seental, westlich des Baßgeigen-sees im Gemeindegebiet von Keutschach am See. Nach Durchfließen dieses Sees bildet der Bach auch den Zu- und Abfluss des Rauschelesees. In weiterer Folge fließt der Viktringerbach in östlicher Richtung durch die Treimischer Teiche und erreicht schließlich, nach einer kurzen Schluchtstrecke, Viktring. Nach dem Stift Viktring orientiert sich der Bach nach Norden und durchfließt beidsei-

tiges Siedlungsgebiet. Erst knapp vor der Mündung in die Sattnitz wird der Rekabach von landwirtschaftlichen Nutzflächen umschlossen.

Der Rekabach hat eine Länge von 7.73 Kilometern und besitzt ein Einzugsgebiet von 14.13 km².¹¹ Die Mündung in die Sattnitz ist als betonierte Sohlschwelle ausgeführt.

Tabelle 1: Hochwasser Kennwerte des Rekabachs (Pegel Viktring)¹²

HQ300	HQ150	HQ100	HQ30	HQ10	HQ5	HQ2	HG1
18.9	9.7	6.5	4.7	3.3	2.6	1.8	1.3



Abbildung 25 und Abbildung 26: Mündungsbereich Rekabach

5.4.2 Kerbach – Steiner Bach – Köttmannsdorfer Bach

Der Köttmannsdorfer Bach entspringt im Bereich Plöschenberg bei Tschrestal in der Gemeinde Köttmannsdorf. Er durchfließt den Ortskern und in weiterer Folge mehrere Felder östlich der Ortschaft. Bei Rotschitzen wurde ein Hochwasserrückhaltebecken errichtet, welches dem Kerbach, bei Starkniederschlägen Retentionsraum zu Verfügung stellen soll. Knapp vor der Gemeindegrenze zu Klagenfurt durchfließt der Bach zuerst einen kleinen Teich der Thalhofmühle und anschließend den Polsterteich. Als Abfluss des Polsterteichs orientiert sich der Kerbach nun in nördlicher Richtung durch den gleichnamigen Ortsteil von Viktring. Nach dem Durchfluss unter der Keutschacher Straße fließt der Bach

¹² HD-KÄRNTEN: HQ_n - Hochwasserkennwerte Flussgebiet Glan, Klagenfurt, 2011.

durch Ackerflächen weitestgehend gerade bis zur Mündung in die Sattnitz. Diese Mündung ist ebenfalls als Betonbauwerk mit Stahlbetonbrücke und Sohlschwelle ausgeführt.

Der Kerbach hat eine Länge von ungefähr 10 Kilometern und ein Einzugsgebiet von 19.2 km².¹³

Tabelle 2: Hochwasser Kennwerte des Kerbachs (Pegel Stein)¹²

HQ300	HQ150	HQ100	HQ30	HQ10	HQ5	HQ2	HG1
26	13	5	3.5	2.5	1.9	1.3	0.8



Abbildung 27 und Abbildung 28: Unterlauf (li.) und Mündung (re.) des Kerbachs

5.5 Grundwassersituation

Das Stadtgebiet von Klagenfurt befindet sich über dem großen Einzelgrundwasserkörper des Klagenfurter Beckens. Die hydrogeologische Situation des Grundwasserkörpers steht unter einem großen Einfluss der einmündenden Täler wie dem Glan- und des alten Gurktales im Norden, aber auch der Maria Rainer Senke im Süden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Strömungsrichtungen. Die Mächtigkeit des in Sanden und Kiesen gespeicherten Wasserkörpers beträgt je nach Lage zwischen 5 und 30 m. Der Flurabstand schwankt zwischen 4 und 12 m.

Bei Straschitz, südlich der Sattnitz am Fuße des gleichnamigen Höhenzuges, befinden sich auch 2 Brunnenanlagen, die einen Teil der Wasserversorgung

¹³ HD-KÄRNTEN: HQ_n - Hochwasserkennwerte Flussgebiet Glan, Klagenfurt, 2011.

von Klagenfurt sicherstellen. Die Wasseranreicherung erfolgt aus dem Sattnitz Höhenzug im Süden und aus dem Raum Viktring.¹⁴ Im Viktringer Feld, 570 m südlich des Projektgebietes befindet sich auch eine Grundwassermessstation. Aus der Jahresreihe von 1993 bis 2003 sind folgende Flurabstände bekannt:¹⁵

Stationsnummer: BI 224 338731

Minimaler Flurabstand: 0,18 m

Maximaler Flurabstand: 3,19 m

Mittlerer Flurabstand: 2,15 m

Eine weitere Messstation ist nördlich der Sattnitz angebracht. 300 m vom Projektgebiet entfernt sind folgende Messdaten bekannt:

Stationsnummer: BI 216 318204

Minimaler Flurabstand: 1,59 m

Maximaler Flurabstand: 3,48 m

Mittlerer Flurabstand: 3,24 m

In den Stadtbezirken Viktring und Waidmannsdorf ist bei höheren Grundwasserständen nach längeren Niederschlagsperioden immer wieder mit Problemen durch in Keller eindringendes Grundwasser zu rechnen. In den Wintermonaten Februar und März im Jahr 2014 herrschten nach einer lang andauernden Niederschlagsperiode, außergewöhnlich hohe Grundwasserstände. In den landwirtschaftlichen Nutzflächen nördlich und speziell südlich der Sattnitz, im Bereich des Projektgebietes, bildeten sich Oberflächenseen, welche unter anderem dem hohen Grundwasserstand geschuldet waren. Auch in unzählige

¹⁴ KIS: Grundwasser in Kärnten, Beschreibung der Hydrochemischen Auswertung, S.38.

¹⁵ KAGIS: Amt der Kärntner Landesregierung, www.kagis.ktn.gv.at

Wohnhäuser drang Wasser ein, welches über Wochen abgepumpt werden musste. Ein ähnliches Hochwasserereignis ereignete sich im November 2000.

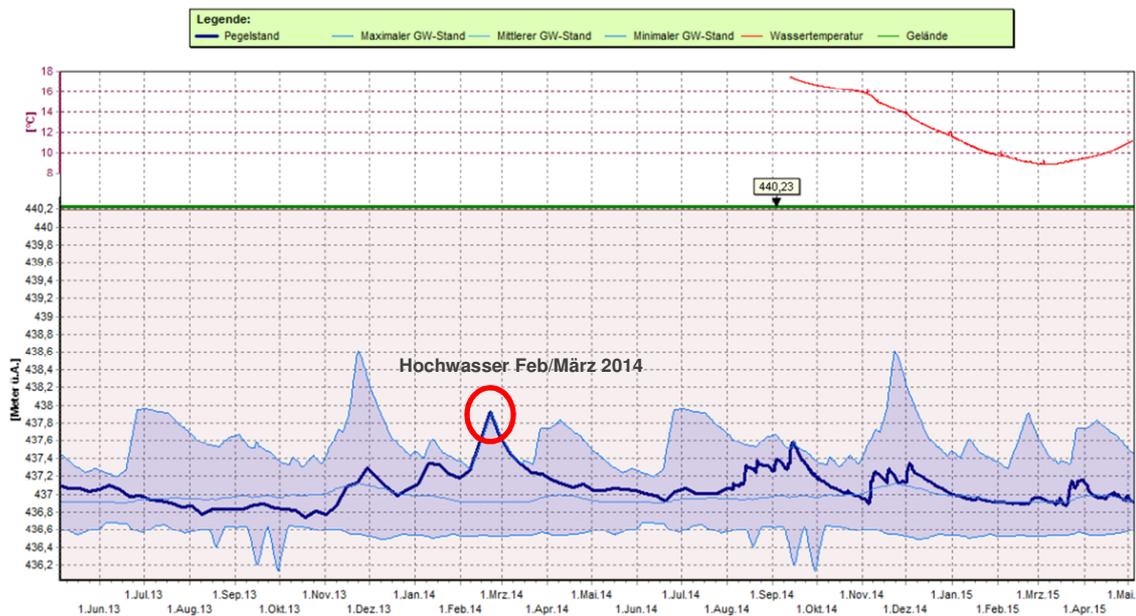


Abbildung 29: Grundwasserstände der Station Klagenfurt West (BI 2 163182049) im Vergleichszeitraum Juni 2013 bis Mai 2015¹⁶

Abbildung 30 zeigt die Grundwasserhöchststände vom Winter 2014. Die geringsten Flurabstände sind entlang der Sattnitz zu erkennen. Vor allem im Bereich des Projektgebietes gab es großflächige, oberflächennahe Grundwasserstände.

¹⁶ HD-Kärnten: Amt der Kärntner Landesregierung, Abt.8 / Wasserwirtschaft / Hydrographie, Online-Grundwasserst., https://info.ktn.gv.at/asp/hydro/daten/hydroportal/gw_situation.asp.

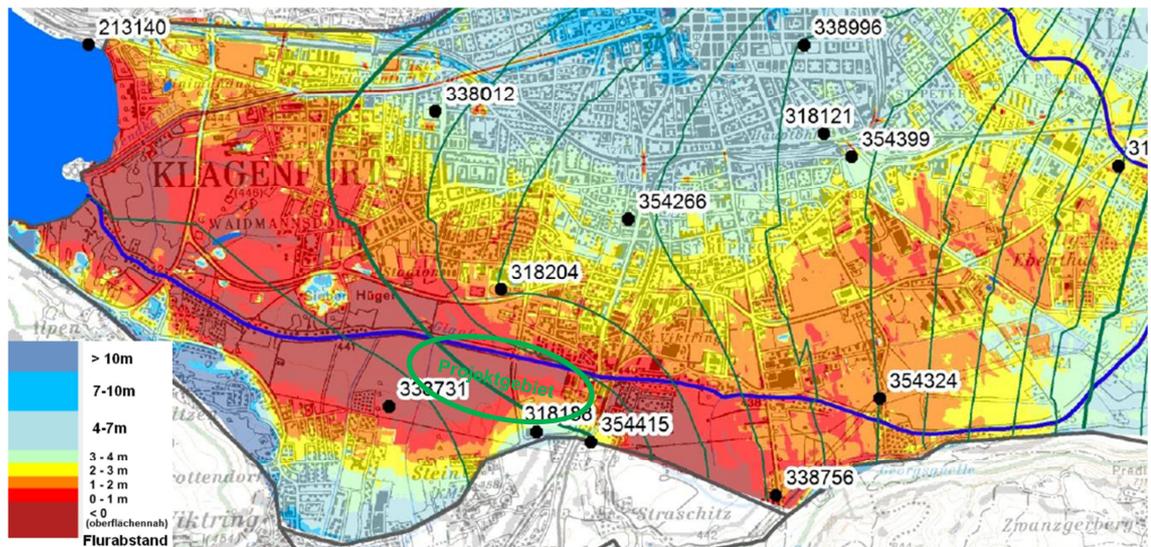


Abbildung 30: Grundwasserhöchststände und Flurabstände (Feb/März 2014)¹⁷

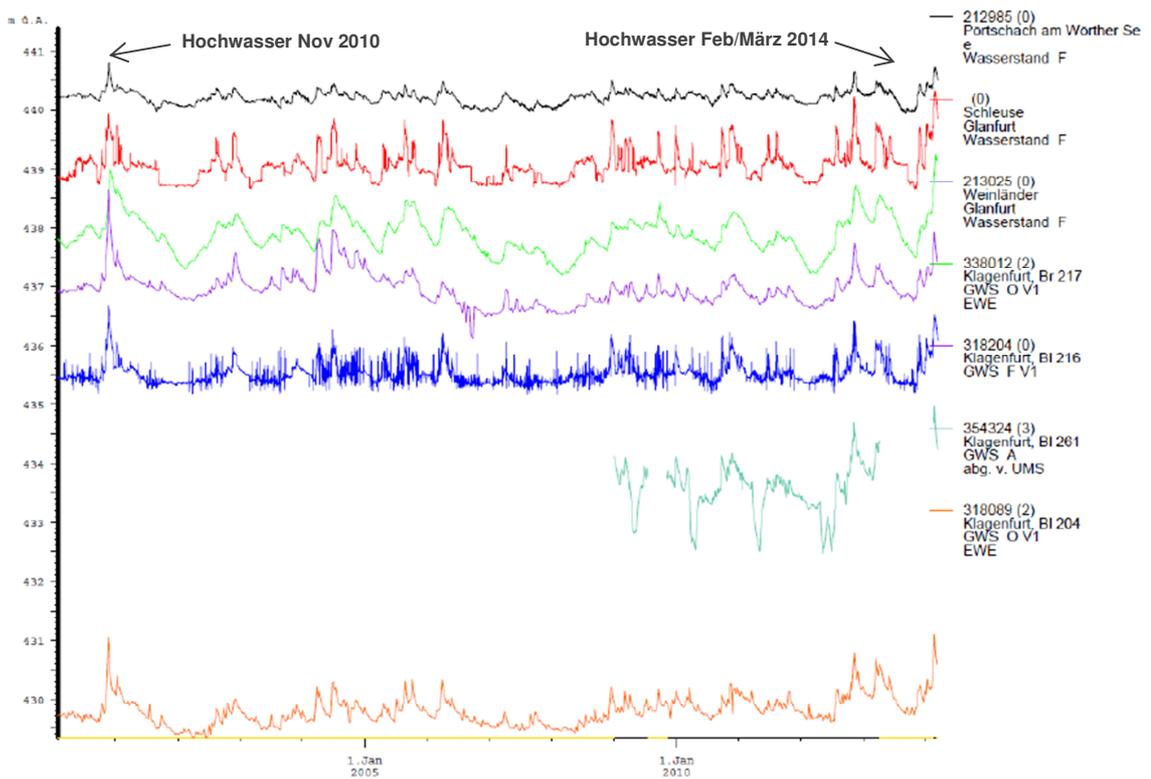


Abbildung 31: See- und Grundwasserstände (2000-2014); Grundwassergefälle vom See bis zur Einmündung der Sattnitz in die Glan¹⁶

¹⁷ MOSER, J. und JAUFER, M.: Grundwasserkarten für Klagenfurt; Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 8 / Wasserwirtschaft / Hydrographie.

In Abbildung 31 werden die Schwankungen der See- und verschiedener Grundwasserspiegel im Zeitraum zwischen 2000 und 2014 dargestellt. Die in grün gehaltene Linie zeigt den Wasserstand des Sattnitzpegels „Weinländer“.

5.6 Hydrologische Situation

Der Abfluss der Sattnitz wird vom Wasserstand des Wörthersees und somit über die Regulierung der Seeschleuse bestimmt. Als Seeabfluss ist bei Hochwasserereignissen immer Retentionsraum vorhanden. Das heißt, dass der Abfluss bei steigenden Wasserspiegeln immer gedämpft wird. Dies führt zu einem langsamen Ansteigen und Abfallen der Abflussganglinien. Vor allem bei einer großen Retentionsfläche wie der des Wörthersees kann die Hochwasserführung jedoch über einen länger andauernden Zeitraum bestehen bleiben.

Die größten Zubringer, Rekabach und Kerbach, welche beide innerhalb des Projektgebietes in die Sattnitz münden, haben im Bereich des jährlichen mittleren Abflusses nur geringe Auswirkungen zur Folge. Auf Grund der geographischen Lage ist bei flächendeckenden Niederschlägen mit einem verhältnismäßig synchronen Anstieg des Wörtherseeabflusses und den Abflüssen der Zubringerbäche zu rechnen.

Niederschlagsereignisse wie lokale Gewitterzellen mit Starkregen im Einzugsgebiet des Kerbaches und des Rekabaches können jedoch zu einem starken Anstieg der Wasserstände der beiden Zubringer führen. Jedoch sollte nicht unerwähnt bleiben, dass beide Bäche über künstliche, beziehungsweise natürliche Rückhaltebecken verfügen. Der Rekabach durchfließt mit Baßgeigensee, Rauschelesee und Treimischer Teich gleich drei stehende Gewässer mit großem Retentionspotential.

Während dem Verlauf des Kerbachs sind mit einem Hochwasserrückhaltebecken auf Köttmannsdorfer Gemeindegebiet und dem Polsterteich ebenfalls zwei Retentionsflächen vorhanden. Dieser Umstand sollte die Auswirkungen auf die Unterleger im Falle eines lokalen Starkregenereignisses stark dämpfen. Bei einer bereits stark hochwasserführenden Sattnitz oder Dammbuchsenarien,

können jedoch auch die Abflüsse der beiden Bäche negative Auswirkungen haben.

5.6.1 Pegelmessstellen

Die Wasserstände des Wörthersees werden durch zwei Schreibpegel beobachtet. Für die Beobachtungen und Regelung der Seeschleuse ist der Pegel in Pörschach am Wörthersee relevant. Knapp oberhalb wie auch unterhalb der Seeschleuse befinden sich zwei Lattenpegel. Beide stehen jedoch im Einfluss der Wehre. Somit wird der Abfluss der Sattnitz nur durch einen Pegel oberhalb der sogenannten „Weinländer Wehr“ ermittelt (siehe Abbildung 32). Über eine Rückrechnung durch Abzug der Zuflüsse Rekabach und Kerbach kann der Abfluss des Wörthersees bestimmt werden. Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass der Niederschlag und die Zuflüsse des unbeobachteten Gebietes nicht miteinbezogen werden.¹⁸ Die Zubringer Rekabach und Kerbach werden ebenfalls durch Pegelmessstellen beobachtet.



Abbildung 32: Messstationen Übersichtskarte; KAGIS (2015)

- Seemesstation
- Abflussstation
- Grundwasserstation

¹⁸ HYDROSIM: Studie Überarbeitung Seestandsregulierung Wörthersee, Arbeitspaket Hydrologie / Hydraulik, S.23.

Wörthersee Pegel (Seemessstation Pörtschach am Wörthersee):

Datenreihen vom Wasserstandspegel Pörtschach standen ab 1903 zu Verfügung. Der Höhenunterschied zwischen dem tiefsten und höchsten jemals registrierten Wasserstand beträgt 2.32 m.

- Pegelnullpunkt: 439.00 m ü. A.
- Einzugsgebiet: 162.23 km

Tabelle 3: Seewasserstände¹⁹

HW ₁₀₀	441.01 m ü. A.
HW ₅₀	440.91 m ü. A.
HW ₃₀	440.84 m ü. A.
obere Schadensgrenze	440.79 m ü. A.
HW ₅	440.60 m ü. A.
HW ₂	440.49 m ü. A.
höchster günstiger Wasserstand	440.28 m ü. A.
MW	440.26 m ü. A.
niedrigster günstiger Wasserstand	440.23 m ü. A.
MJNW	440.09 m ü. A.
untere Schadensgrenze	439.91 m ü. A.
NNW	439.73 m ü. A.

Sattnitz Pegel (Abflussstation Weinländer):

Die theoretische Wasserführung der Sattnitz in Tabelle 4 bezieht sich auf die derzeit geltende Schleusenordnung der Seeschleuse.

- Pegelnullpunkt: 434.20 m ü. A.

¹⁹ HD-Kärnten: Seepegelmessstationen in Kärnten, 2015,
https://info.ktn.gv.at/asp/hydro/daten/hydroportal/see_wt.asp

- Einzugsgebiet: 201.30 km²

Tabelle 4: Theoretische Wasserführung der Sattnitz beim Pegel Weinländer²⁰

RHHW	47.0 m ³ /s
HW ₁₀₀	28.0 m ³ /s
HW ₃₀	22.0 m ³ /s
HW ₁₀	17.5 m ³ /s
HW ₅	15.5 m ³ /s
HW ₁	10.5 m ³ /s
MW	2.280 m ³ /s
MJNQ	0.304 m ³ /s
NNQ	0.092 m ³ /s

Im Falle einer Umsetzung des Projektes „Glanfurt Seestandsregulierung“ (siehe Kapitel 3.9) ändern sich natürlicherweise auch die Abflusskennwerte. Für das Projektgebiet ergeben sich folgende neue Abflusswerte für den hundertjährigen Hochwasserfall:

Tabelle 5: Abflusswerte für das Projektgebiet

Station	Seeschleuse	mit Rekabach/Viktringer Bach	mit Kerbach/Steiner Bach
HQ _{100 neu}	15.5 m ³ /s	18.5 m ³ /s	21.5 m ³ /s

Abbildung 33 zeigt eine mögliche Zufluss- und Abflussganglinie eines 100-jährigen Hochwasserereignisses am Wörthersee. Zu beachten ist auch, dass durch eine neue Steuerungsanlage die Möglichkeit einer Vorabsenkung bei bedrohlichen Hochwasserereignissen möglich ist. Im Rahmen eines Frühwarnsystems kann somit zusätzlicher Retentionsraum geschaffen werden.

²⁰ Vgl. HD-Kärnten: HQ_n - Hochwasserkennwerte Flussgebiet Glan, Klagenfurt, 2011.

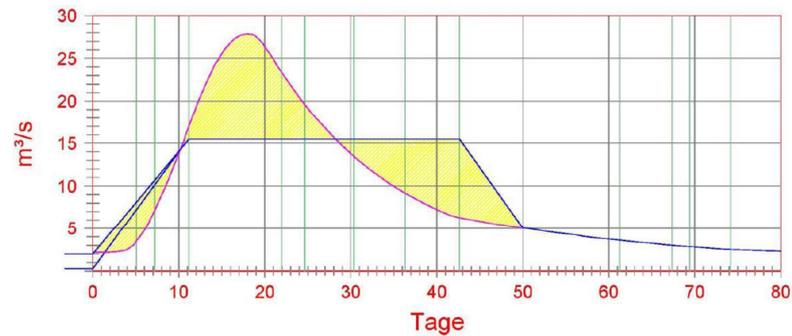


Abbildung 33: Zufluss- und vorgeschlagene Abflussganglinie mit den Differenzflächen²¹

5.6.2 Gefahrenschutzplan – Hochwasser

Für die Sattnitz wurde für die bestehenden Abflusswerte ein Gefahrenschutzplan erstellt. In Abbildung 34 ist gut ersichtlich, dass es im Projektbereich zwischen Rekabach und Waidmannsdorfer Straße im HQ₁₀₀- (gelb) als auch im HQ₃₀-Ereignis (blau) zu beidseitigen Ausuferungen kommt.



Abbildung 34: Gefahrenschutzplan im Projektbereich²²

²¹ ZIG EBNER-JAKLIN: Überarbeitung Seestandsregulierung, Technischer Bericht, St. Veit 2012, S.46.

²² DonauConsult Zottl & Erber ZT-GmbH: Gefahrenschutzplan-Glanfurt 2004.

Winterhochwasser 2014

Nach einem bereits teilweise sehr nassen November 2013 begann im Jänner 2014 eine bis Ende Februar andauernde Niederschlagsperiode. Nach anfänglichen Schneefällen schwankte die Schneefallgrenze in den darauffolgenden Wochen immer wieder zwischen Tallagen und über 1000m Seehöhe. Die Folge war ein deutlicher Anstieg des Wörthersee-Spiegels und somit ein erhöhter Abfluss der Sattnitz. Der Spitzenwert des Sattnitz-Abflusses beim Pegel Weinländer lag bei knapp $20 \text{ m}^3/\text{s}$ und entspricht somit einen 10-jährigen Hochwasserereignis. Einhergehend mit einem deutlichen Anstieg des Grundwassers kam es vor allem im Süden der Stadt zu Überflutungen von Feldern und Kellern.



Abbildung 35 und Abbildung 36: Sattnitz-Hochwasser Februar/März 2014; Luftbild (li.)²³ und bordvoller Abfluss (re.)



Abbildung 37 und Abbildung 38: Vergleich HQ10 ($\approx 18 \text{ m}^3/\text{s}$ ²⁴) mit MQ ($\approx 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$)

²³ BERUFSFEUERWEHR KLAGENFURT: Fotodokumentation – Hochwasser Februar 2014.

6. Rechtliche Grundlagen

6.1 Wasserrechtsgesetz

Das Wasserrechtsgesetz (WRG 1959) regelt die Benutzung, Bewirtschaftung und den Schutz möglicher Auswirkungen von Gewässern. Außerdem behandelt es die Zuständigkeiten von Genossenschaften, Verbänden und Behörden.²⁵

6.2 Wasserrahmenrichtlinie

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene EU-Wasserrahmenrichtlinie dient der Erhaltung und Verbesserung von ökologischen und chemischen Zuständen, aller europäischen Oberflächengewässer. Ziele der Richtlinie sind eine Verbesserung und zumindest eine Vermeidung einer Verschlechterung des Zustands der Gewässer. Für Gewässer sind somit ein Verschlechterungsverbot und ein Verbesserungsgebot zu beachten.

Die Umweltziele welche bis 2015 umgesetzt werden müssen, sind wie folgt definiert (Art. 4.1 WRRL):²⁶

- Durchführung von Maßnahmen die eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächengewässer verhindern,
- schützen, verbessern und sanieren aller Oberflächenwasserkörper um einen guten Zustand zu erreichen,
- schützen und verbessern aller künstlich geschaffenen oder erheblich veränderten Wasserkörper um ein gutes ökologisches Potential und einen guten chemischen Zustand bis 2015 zu erreichen.

²⁵ BMLFUW: Wasserrechtsgesetz 1959

²⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (22.12.2000), L327/5 Artikel 1, Ziele.

Die Richtlinie ist des weiteren Grundlage für eine Beurteilung von Auswirkungen von Maßnahmen an Oberflächengewässern auf den ökologischen Zustand.

Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustandes

Folgende Kriterien sind für die Beurteilung von Flüssen relevant:²⁷

- Allgemeine Verhältnisse (Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Versauerungszustand, Nährstoffverhältnisse)
- Biologische Komponenten (Zustand der Gewässerflora, wirbellose Fauna und Fischfauna)
- Hydromorphologische Komponenten
 - Wasserhaushalt (Abfluss und Abflussdynamik)
 - Durchgängigkeit
 - morphologische Bedingungen (Tiefen- und Breitenvariation, Struktur und Substanz des Flussbettes und der Uferzone)
- Chemische und physikalisch-chemische Komponenten
- Spezifische Schadstoffe (Verschmutzung durch prioritäre und sonstige Stoffe)

Allgemeine Begriffsbestimmung für den ökologisch „guten Zustand“

„Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässertyps zeigen geringe anthropogene Abweichungen an, weichen aber nur in geringem Maße von den Werten ab, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen.“²⁸

²⁷ vgl. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (22.12.2000), Anhang V, Zustand der Oberflächengewässer: L327/34

²⁸ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (22.12.2000), Anhang V, Tabelle 1.2 Allgemeine Begriffsbestimmungen für den Zustand von Flüssen, Seen, Übergangsgewässern und Küstengewässern: L327/38

6.3 Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan – NGP 2009

Um die Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000) und des Wasserrechtsgesetzes (1959) umzusetzen, wird vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft alle sechs Jahre der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan erstellt und veröffentlicht. Diese flussgebietsbezogene Planung unterliegt dem Schutz, der Verbesserung und der nachhaltigen Nutzung der Gewässer.

Der Schutz und eine nachhaltige Verbesserung der Gewässer sind die Grundaussagen des nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans. Er umfasst, aufbauend auf die Beurteilung der Gewässermerkmale und deren Belastungen, einen umfangreichen Maßnahmenkatalog zur Erreichung der Umweltziele.

Das Erreichen der Umweltziele bedarf somit auch Maßnahmen zur Verbesserung der morphologischen Struktur der Gewässer. In weiterer Folge können durch Schaffung von gut strukturierten und naturnahen Gewässerabschnitten „Trittsteine“ entstehen, die in benachbarte Gewässerabschnitte ausstrahlen.²⁹

„Für die Umsetzung der morphologischen Maßnahmen sind Initiativen auf regionaler bzw. lokaler Ebene von großer Bedeutung. Die Entwicklung der konkreten Maßnahmen und die Abstimmung von Maßnahmen mit den Bedürfnissen der betroffenen Bevölkerung erfordert eine Zusammenarbeit zwischen Bundes- bzw. Landesverwaltungen, Gemeinden, Verbänden und lokalen Initiativen. Die Einbindung der Bevölkerung und eine geeignete Öffentlichkeitsarbeit sollen die Akzeptanz von Projekten fördern und das Bewusstsein für den Wert morphologisch intakter Gewässer nicht nur als Lebensraum für Fische und andere Wasserorganismen, sondern auch als Erholungs- und Erlebnisraum für den Menschen erhöhen.“³⁰

Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan führt eine Tabelle, mit prioritär zu behandelnden Fließgewässerabschnitten. Dabei sind die bis 2021 geplanten Sanierungsmaßnahmen für hydromorphologische Verbesserungen angeführt. Allerdings sind auch weitere freiwillige Maßnahmenprogramme anzustreben

²⁹ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.226.

³⁰ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009, S.143.

welche in der ersten Phase nicht im prioritären Maßnahmenprogramm eingestuft werden.

„Auch in den Wasserkörpern außerhalb des prioritären Raums sollen morphologische Sanierungsmaßnahmen angestrebt werden, wenn es die finanziellen Möglichkeiten (Verfügbarkeit von Fördermitteln) ermöglichen bzw. freiwillige Projekte initiiert werden können. Außerhalb des prioritären Sanierungsraums werden Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur (gegebenenfalls ebenfalls schrittweise) für die 2. und 3. Planperiode geplant. Es wird als sinnvoll erachtet, auch bei diesen Gewässern nach dem „Trittstein-Konzept“ mit lokalen Verbesserungen der Gewässerstruktur zu beginnen und in einer zweiten Etappe allfällige weitere Verbesserungen umzusetzen.“³¹

7. Umsetzung NGP - Ökologischer Zustand

7.1 Allgemeine Grundlagen

Durch die Aufnahme des WRRL in das nationale Wasserrecht sind definierte ökologische Qualitätskriterien an Gewässerkörpern zu erreichen oder mindestens zu erhalten. Der ökologische Zustand eines Gewässers wird durch biologische, physikalisch-chemische und hydromorphologische Parameter bestimmt. Referenzzustand für eine solche Bewertung bildet immer der natürliche, von Menschenhand nicht geänderte Wasserkörper. Eine 5-stufige Bewertungsskala beurteilt den Grad der Abweichung vom gewässertypischen, natürlichen Zustand. Zielkriterium einer solchen Beurteilung ist zum Beispiel ein, dem Flusstyp entsprechender Verlauf ohne Kontinuumsunterbrechungen und möglichst naturnaher Wasserführung.

Die Gewässer in Österreich liegen in unterschiedlichen naturräumlichen Regionen. Sie unterscheiden sich durch Geologie, Höhenlage, Abflussregime und Struktur des Längsverlaufs. Die Gewässer werden nach ihren natürlichen Eigenschaften in verschiedene Gewässertypen unterteilt und zusammengefasst. Als Grundlage für eine ökologische Zustandsbewertung wird für jeden Gewässertyp ein Referenzzustand ermittelt, welcher dem sehr guten ökologischen Zu-

³¹ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009, S.143.

stand entspricht. Basis für eine Gewässertypisierung bilden die europäischen Ökoregionen nach Illies (1978).³²

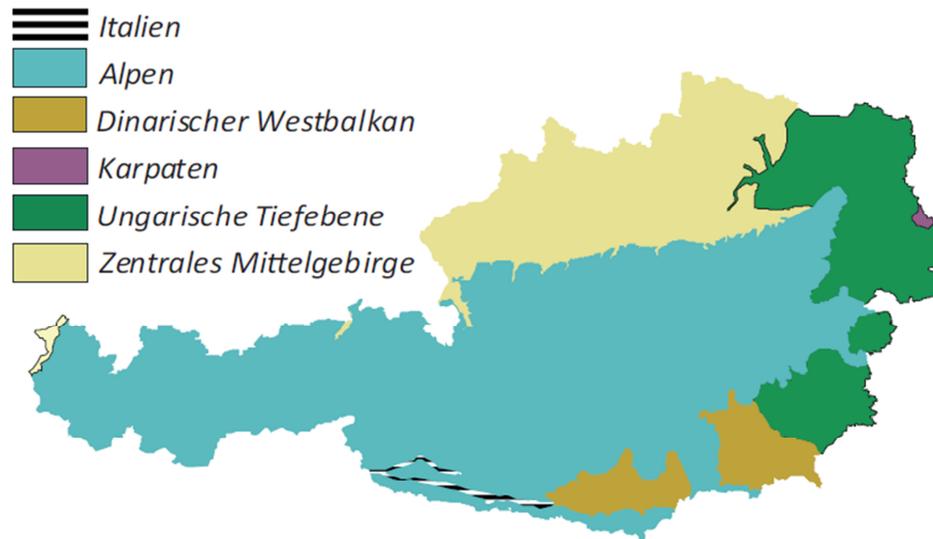


Abbildung 39: Einteilung der Ökoregionen in Österreich (nach Moog, et. al., 2001)

Nach Zuordnung einer Ökoregion erfolgt eine weitere naturräumliche Gliederung durch Geologie, Relief (Landschaftsform, Geomorphologie, Höhenlage), klimatische Bedingungen, hydrologische Situation, Vegetation und Einzugsgebiet. Mit diesen Randbedingungen und einer weiteren Betrachtung der biologischen Parameter Fischfauna, Makrozoobenthos, Algen und Makrophyten kann das österreichische Staatsgebiet in 15 Bioregionen unterteilt werden.³³



³² MOOG, O. et. Al: Aquatische Ökoregionen und Bioregionen Österreichs – eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen. Wasserwirtschaftskataster, BMLFUW, Wien 2001.

³³ EBERSTALLER-FLEISCHANDERL, D.; EBERSTALLER, J.; Flussbau und Ökologie; Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, Wien 2014.

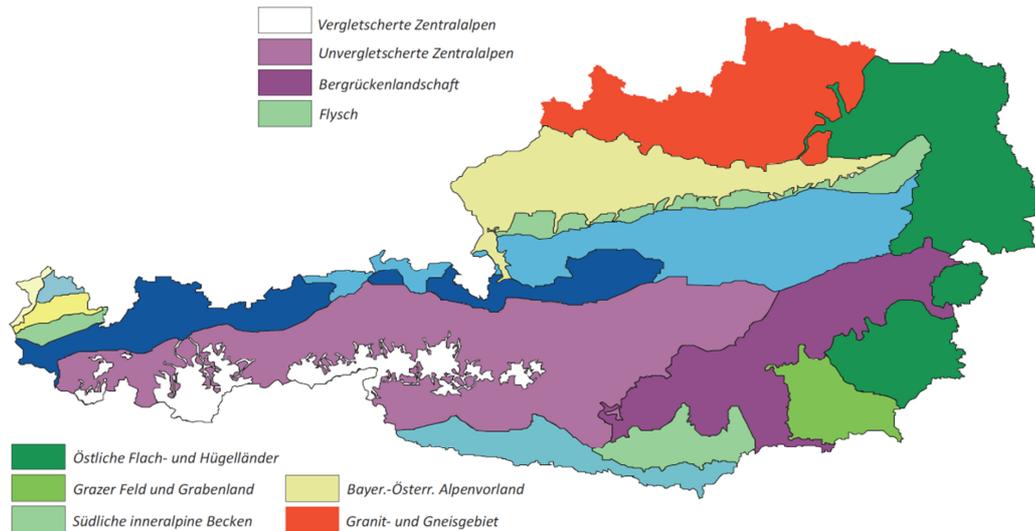


Abbildung 40: Bioregionen Österreichs (nach Wimmer & Chovanec, 2000).

Zusätzlich zu den allgemeinen Fließgewässertypen gibt es einige ausgewiesene Typenausprägungen wie Seeausrinne, Gletscherbäche oder Wasserfälle.

Für eine ökologische Zustandsbewertung von Oberflächengewässern werden folgende Qualitätskomponenten untersucht:³⁴

- **Biologische Komponenten:** Dazu zählen die Zusammensetzung und Abundanz von Gewässerflora (Algen und Makrophyten), Fischfauna und wirbelloser Fauna (Makrozoobenthos).
- **Hydromorphologische Komponenten:** Unter Hydromorphologie versteht man die Durchgängigkeit, Struktur, Dynamik und die Hydrologie von Fließgewässern.
- **Physikalisch-chemische Komponenten:** Wassertemperatur, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Versauerungszustand, Nährstoffe, Schadstoffe.

³⁴ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (22.12.2000), Anhang V, Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands, L 327/34.

7.1.1 Belastungen

Auf Grund von menschlichen Aktivitäten werden die Oberflächengewässer verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Die Beurteilung dieser künstlichen Eingriffe erfolgt mit Hilfe von Bestandsanalysen, Evaluierungen der Auswirkungen und einen Ausblick auf mögliche Verschlechterungen, im Hinblick auf den Zielzustand. Die Ergebnisse dieser Zustandsbewertung werden im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan zusammengefasst. In Österreich gibt es mehrere Gewässernutzungen, welche mögliche negative Auswirkungen auf den Zustand eines Gewässers mit sich bringen können. Unter diese Nutzungen, welche zum Teil auch entlang der Sattnitz maßgebenden Einfluss haben, fallen unter anderem Industrie, Landwirtschaft, Fischerei, Schutzwasserwirtschaft, Infrastruktur, Wasserkraft, Haushalte, Schifffahrt und Tourismus.

Neben der Bestimmung des aktuellen ökologischen Gesamtzustandes durch eine Bewertung der einzelnen Belastungstypen, werden die Gewässer auch einer Risikoanalyse unterzogen. Diese Analyse beurteilt eventuelle Risiken, den Zielzustand 2021 zu verfehlen. Die Bewertung gemäß NGP (2009) erfolgt mittels 3-stufiger Skala:

kein Risiko - mögliches Risiko - sicheres Risiko

Im NGP werden grundsätzlich für drei verschiedene Belastungstypen Risikoanalysen an Oberflächengewässer angeführt.³⁵

Stoffliche und physikalische Belastungen

Unter diesem Punkt fallen Emissionen, welche entweder über Punktquellen, das sind zum Beispiel Einleitungen von Abwasserreinigungsanlagen, oder sogenannte diffuse Quellen, wie Oberflächenwässer von landwirtschaftlichen

³⁵ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.25.

Nutzflächen oder versiegelten Flächen in dicht bebautem Gebiet, in das Gewässer gelangen.

Belastungen über Punktquellen wurden durch die massiven Verbesserungen der Abwassersysteme während der letzten Jahrzehnte deutlich verringert. So sind derzeit nur 6% der österreichischen Wasserkörper, bezogen auf ihre Gesamtlänge, einem möglichen oder sicheren Risiko den Zielzustand 2021 zu verfehlen, ausgesetzt. Wobei hier zwischen 3 verschiedenen Schadstofftypen unterschieden wird:³⁶

Tabelle 6: Risikoabschätzung österreichischer Oberflächengewässer durch Belastungen infolge von Punktquellen, prozentueller Anteil der Wasserkörperlänge

Schadstoffe EU	1.0 %
Schadstoffe national	2.3 %
Allgemein physikalisch-chemische Parameter (APCP)	4.3 %
Gesamt (Gesamtbetrachtung der Stoffgruppen EU, National und APCP)	5.8 %

Ungefähr 4,5% der Belastungen aus Punktquellen sind auf physikalisch-chemische Parameter zurückzuführen. Hierbei sind grundsätzlich Phosphoremissionen zu erwähnen. Organische Stoffe aus Punktquellen (EU und National) sind nur in 1% beziehungsweise 2% der österreichischen Fließgewässer für eine Risikoeinstufung verantwortlich. Hier sind vor allem die Stoffe Ammonium und Nitrit für eine eventuelle Belastung verantwortlich.

Als weitere stoffliche Belastungen sind solche von diffusen Quellen anzuführen. Diese Emissionen resultieren überwiegend durch die land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung. Mit knapp 25% der österreichischen Fließgewässer, bezogen auf die Wasserkörperlänge, liegt das mögliche oder sichere Risiko einer Verfehlung des Zielzustandes für stoffliche Belastungen aus diffusen Quellen deutlich höher als bei Punktquellen. Die Hauptbelastungsstoffe sind Stickstoff und Phosphor. Der Eintrag der Emissionen in das Gewässer erfolgt

³⁶ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.29. Tabelle 2.1-2.

einerseits über das Grundwasser (Stickstoff) und andererseits über den Oberflächenabfluss (Phosphor).³⁷

Hydromorphologische Belastungen

Diese Belastungen sind auf hydrologische und morphologische Einflüsse zurückzuführen. Eine detaillierte Beschreibung und Beurteilung dieses Belastungstyps findet sich in Kapitel 8.

Sonstige Belastungen

Der Mensch kann durch viele weitere Eingriffe, wie das Einführen von nicht heimischen Arten (Neobiota), Fischerei, Eingriffe in den Feststoffhaushalt oder Aquakulturen negative Auswirkungen auf ein Gewässer hervorrufen. Unter sonstige Belastungen sind auch die Folgen des Klimawandels anzuführen.

Diese Belastungstypen können für die Gewässer untersucht und bewertet werden. Aus dieser Beurteilung und einer Abschätzung möglicher Risiken einer Zielverfehlung ergibt sich die Bewertung des ökologischen Zustands.

Zusammenfassung der Belastungstypen

Die Risikoanalyse 2013 des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans 2015 zeigt, dass für circa 61 % der österreichischen Fließgewässer das mögliche oder sichere Risiko besteht, den Zielzustand 2021 zu verfehlen. Tabelle 6 und Abbildung 41 verdeutlichen, dass der Hauptanteil der Belastungen auf die hydromorphologischen Zustände der Fließgewässer zurückzuführen ist.³⁸

Tabelle 7: Risikoabschätzung der Oberflächenwasserkörper bezogen auf die Gewässerlänge³³

	% der Wasserkörperlänge
--	-------------------------

³⁷ BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.32.

³⁸ Vgl. BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.52. Tabelle 2.1-19

Belastungs- stoffe	ACPC			chem. Schad- stoffe EU			chem. Schad- stoffe National			Hydromorphologie		
Risikostufe	kein Risiko	mögliches Risiko	sicheres Risiko	kein Risiko	mögliches Risiko	sicheres Risiko	kein Risiko	mögliches Risiko	sicheres Risiko	kein Risiko	mögliches Risiko	sicheres Risiko
Österreich gesamt	75.0	12.7	12.3	98.9	0.2	0.9	97.9	1.6	0.5	42.4	21.0	36.6

Für den Belastungstyp physikalische und stoffliche Belastungen zeigt sich, dass die technischen Verbesserungen der Abwasserreinigungsanlagen für Haushalte und Industriebetriebe für eine deutliche Reduzierung der Emissionen gesorgt haben. Durch intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftungen, bestehen vor allem in Ostösterreich noch Probleme mit den allgemeinen chemisch-physikalischen Parametern. Diese führen zu einem möglichen oder sicheren Risiko in ungefähr 25 % der Fließgewässer, bezogen auf deren Wasserkörperlänge.

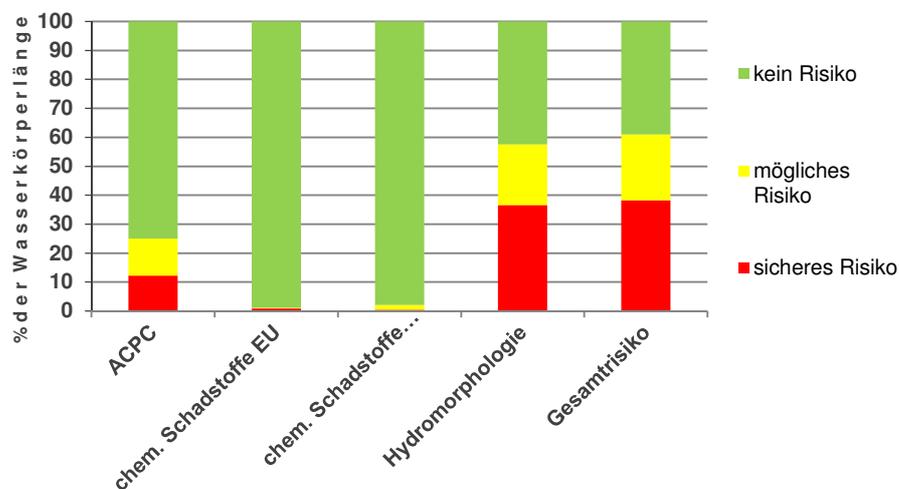


Abbildung 41: Risikoverteilung der österreichischen Fließgewässer³⁹

Neben den Belastungen durch den Schadstoffeintrag ausgehend von Landwirtschaftsflächen können die Fließgewässer auch durch eine Einleitung von Stra-

³⁹ Vgl. BMLFUW: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, S.53. Abbildung 2

Benabwässern belastet werden. Über diese Quellen können zum Beispiel auch andere Schadstoffe wie Schwermetalle und ubiquitäre Stoffe die über den Ferntransport nach Österreich gelangen, den Gesamtzustand der Gewässer belasten.

7.1.2 Auswirkungen

Jeder Eingriff in den natürlichen Zustand eines Gewässers bringt je nach Intensität und Ausmaß Auswirkungen mit sich. Diese sind in einem großen Maße abhängig von den einzelnen Belastungstypen. Folgende Auflistung gibt einen kleinen, aber keines Falles vollständigen Überblick über mögliche Belastungsauswirkungen an Fließgewässern:

- Verlust von natürlichen Retentionsräumen
- Erhöhung von Geschiebetransport und Abfluss
- Änderung der Schleppspannung
- Verschärfung der Niederwassersituation
- Einfluss auf die Fischökologie
- Auswirkung auf die Gewässerbegleitende Fauna
- Auswirkung auf die Artenzusammensetzung
- Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten
- Auswirkung auf die Landschaftsästhetik

7.2 Ermittlung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz

Wie für alle österreichischen Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet $> 10 \text{ km}^2$ liegt auch für die Sattnitz eine ökologische Zustandsbewertung von Seiten des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans vor. Nach der Zuordnung des Gewässers in die jeweiligen Öko- und Bioregionen (Abbildung 42), werden zunächst die einzelnen Belastungstypen getrennt betrachtet und bewertet. Für diese werden weiters die Risiken einer möglichen Zielverfehlung ermittelt. Die Zustandsbewertung an der Sattnitz erfolgte in 5 Teilabschnitten. Der für den

Projektbereich maßgebende Abschnitt von Flusskilometer 2.03 bis Flusskilometer 9.79, stellt den, prozentuell auf die Gesamtlänge, größten Abschnitt dar.

Zuordnung der Sattnitz:

Ökoregion: **Dinarischer Westbalkan**

Bioregion: **Inneralpine Becken**

Sondertyp: **Seeausrinne**

Sondertypen und künstliche Fließgewässer

— Sondertyp "Grosser Fluss"

— Seeausrinne



Abbildung 42: Gewässertypologie von Oberflächengewässern in Südkärnten⁴⁰

7.2.1 Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der biologischen Komponenten

Die biologischen Qualitätselemente für Flüsse sind:⁴¹

- Makrozoobenthos
- Phytobenthos
- Makrophyten und
- Fische

⁴⁰ BMLFUW: NGP 2015, Gewässertypologie von Oberflächengewässern: Hintergrundinformationen, Karte O-TYP1, Kartenstand: 22.12.2014.

⁴¹ BMLFUW: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Einleitung, Wien, 2015, S.18.

Die Hauptbelastungstypen welche sich auf den biologischen Zustand eines Gewässers auswirken sind stoffliche und hydromorphologische Belastungen. Folgende, aus dem Leitfaden zur Erhebung biologischer Qualitätselemente übernommene Tabelle 8, gibt einen Überblick über die Intensität der möglichen Auswirkungen der Belastungen auf biologische Qualitätselemente.

Belastungen:	Biologische Qualitätselemente:	Physikalische und chemische Grundparameter	Hydromorphologische Parameter	Phytoplankton**	Phytobenthos	Makrophyten	Makrozoobenthos	Fische
Stoffliche Belastungen								
Nährstoff		x		(x)	x	(x)	(x)	
Sauerstoffhaushalt		x			(x)		x	(x)
Temperatur		x					(x)	x
Versalzung		x			(x)		(x)	(x)
Versauerung		x			(x)	(x)	x	(x)
Schadstoffe		x						
Hydromorphologische Belastung								
Morphologische Veränderungen			x			(x)	(x)	x
nur Veränderungen der Stromsohle			x				x	(x)
Restwasser			x			(x)	(x)	x
Schwellbetrieb			x			(x)	(x)	x
Stau			x			(x)	x	(x)
Kontinuumsunterbrechung			x				(x)	x

Tabelle 8: Parameter für biologische Qualitätselemente und deren Aussagekraft⁴²

Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan 2015 beurteilt die Gewässer für den biologischen Zustand nach diesen zwei Belastungstypen. Der Projektab-

⁴² BMLFUW: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Einleitung, Wien, 2015, S.20, Tabelle 3.

schnitt der Sattnitz wird hinsichtlich stofflicher, als auch hydromorphologischer Belastungen mit dem **biologisch guten Zustand** bewertet (Tabelle 9).⁴³

Tabelle 9: Biologischer Zustand des Wasserkörpers der Sattnitz; lt. NGP 2015

biologischer Zustand hinsichtlich stofflicher Belastungen	biologischer Zustand hinsichtlich morphologischer Belastungen
2	2

Vor allem auf Grund der morphologischen Belastungen an der Sattnitz besteht für den Zielzustand 2021 ein **mögliches Risiko** der Zielverfehlung im Hinblick auf die biologischen Qualitätskomponenten.⁴⁴

7.2.2 Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der hydromorphologischen Belastungen

Hydromorphologische Belastungen können durch Veränderung der Morphologie, Schwall, Stau, Unterbrechung des Kontinuums und zu geringem Restwasser hervorgerufen werden. Belastungskomponenten Restwasser und Schwall sind für eine Beurteilung an der Sattnitz nicht maßgebend. Trotz einzelner Stauvorrichtungen wie das Kraftwerk Weinländer und das Badwehr auf Höhe der Rekabachmündung hat eine mögliche Staubelastung keine zustandsändernde Wirkung. Hinsichtlich der Fischpassierbarkeit sind ebenfalls oben genannte Wanderhindernisse zu erwähnen. Zusätzlich sind auch die Auf- und Abstiegsmöglichkeiten in den Wörthersee beziehungsweise in die Glan problematisch zu betrachten. Die Gewässermorphologie der Sattnitz wurde durch die

⁴³ BMLFUW: NGP 2015, Biologischer Zustand bzw. Potential der Oberflächengewässer bezüglich stofflicher Belastungen und hydromorphologischer Belastungen, Karte O-ZUST4 und O-ZUST5, Kartenstand: 22.12.2014.

⁴⁴ BMLFUW: NGP 2015, Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021 – Biologie, Karte O-RISIKO7, Kartenstand: 22.12.2014.

Begradigung nachhaltig geändert. Der NGP 2015 bewertet den Belastungstyp, strukturelle Veränderung (Morphologie) mit **mäßig verändert**.⁴⁵

Das Risiko einer Zielverfehlung bis 2021 wird vom nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan mit einem **möglichen Risiko** (2) beurteilt.⁴⁶

Tabelle 10: Risikobewertung des Wasserkörpers der Sattnitz hinsichtlich hydromorphologischer Belastungen; lt. NGP 2015

Morphologie	Durchgängigkeit	Stau	Schwall	Restwasser	Hydromorphologie gesamt
2	2	0	0	0	2

7.2.3 Beurteilung des ökologischen Zustandes an der Sattnitz hinsichtlich der stofflichen und physikalischen Belastungen

Das Projektgebiet der Sattnitz muss dafür auf etwaige Belastungsquellen untersucht werden. Etwaige Quellen sind Einleitungen von Abwasserreinigungsanlagen, häuslichen Abwässern, Verkehrsabwässern und landwirtschaftliche Nutzflächen.

Stofflich und physikalische Belastungen aus Punktquellen:

Innerhalb des Projektgebietes befinden sich keine Punktquellen aus Abwasserreinigungsanlagen, Industriebetrieben oder Haushalten. Flussab mündet der Feuerbach, die Ausleitung der kommunalen Kläranlage der Stadt Klagenfurt am Wörthersee, in die Sattnitz. Diese Punktquelle sollte aber keinen Einfluss auf den ökologischen Zustand innerhalb des Projektbereiches haben.

⁴⁵ BMLFUW: NGP 2015, Belastungen von Oberflächengewässern – Eingriffe in die Gewässermorphologie, Karte O-BEL5, Kartenstand: 22.12.2014.

⁴⁶ BMLFUW: NGP 2015, Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021 – Hydromorphologische Belastungen, Karte O-RISIKO6, Kartenstand: 22.12.2014.

Stofflich und physikalische Belastungen aus diffusen Quellen

Die Sattnitz ist speziell innerhalb des Untersuchungsbereiches von nicht bewässerten, landwirtschaftlichen Nutzflächen umschlossen. Das bedeutet, dass der Fluss speziell in diesem Bereich durchaus von Belastungen aus diffusen Quellen betroffen sein könnte.

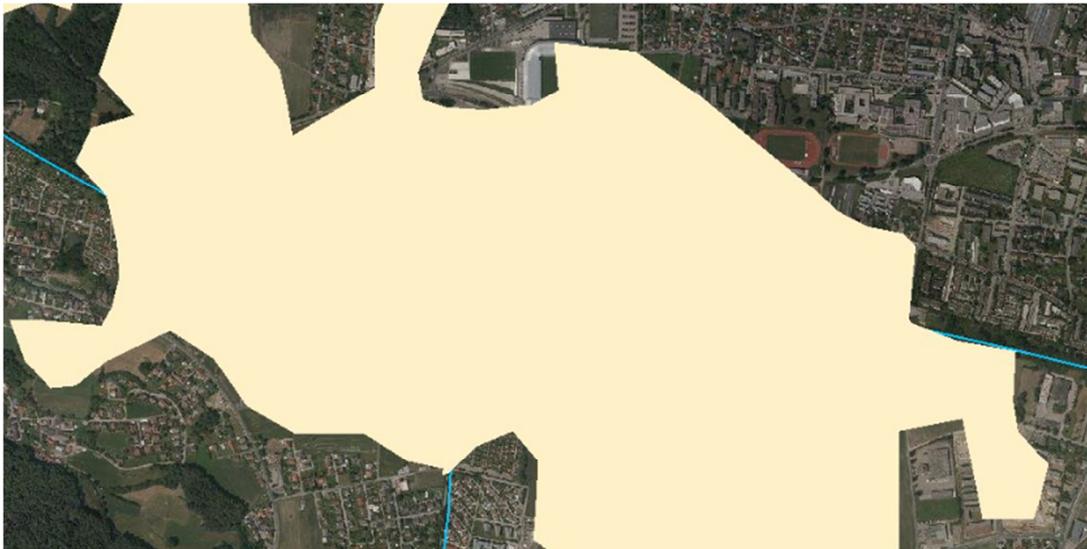


Abbildung 43: Diffuse Belastungen im Bereich des Projektgebietes an der Sattnitz⁴⁷

Diese möglichen diffusen Nährstoffeinträge gelangen entweder über anfallendes Oberflächenwasser oder den anstehenden Grundwasserkörper in die Sattnitz. Die Intensität ist unter anderem abhängig vom Niederschlag, der Bodenbeschaffenheit, der Bodenerosion und vor allem von der Art der Nutzung.

Hinsichtlich der chemischen, stofflichen und physikalischen Belastungen, konnte folgende, im Rahmen der Ausarbeitung des NGP 2015 erstellte, Zustandsbewertung an der Sattnitz ermittelt werden:⁴⁸

⁴⁷ BMLFUW: Belastungen von Oberflächengewässern – diffuse Belastungen, Karte O-BAL2, Kartenstand: 22.12.2014.

⁴⁸ BMLFUW: Ökologischer Zustand bzw. Potential der Oberflächengewässer, Karten O-ZUST2,O-ZUST3,O-ZUST6; Kartenstand: 22.12.2014.

Tabelle 11: Chemischer, stofflicher sowie physikalischer Zustand des Wasserkörpers; lt. NGP 2015

chemischer Zustand	Ubiquitäre Schadstoffe	National geregelte Schadstoffe	stoffliche Komponente des ökologischen Zustandes
1	3	2	2

1... sehr guter Zustand

2... guter Zustand

3... mäßiger Zustand

4... unbefriedigender Zustand

5... schlechter Zustand

Für den Gewässerabschnitt der Sattnitz von Flusskilometer 2.03 bis Flusskilometer 9.79 konnte wie in Tabelle 11 ersichtlich, der sehr gute chemische Zustand festgestellt werden. Ein Nichterreichen des sehr guten Zustandes des Belastungstyps der stofflichen Komponenten kann unter anderem auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung entlang der Sattnitz und deren Zubringer begründet werden.

Die Beurteilung einer möglichen Zielverfehlung für das Jahr 2021 ist in Tabelle 12 angeführt. Hinsichtlich der physikalischen und stofflichen Belastungen ist innerhalb des Projektbereiches mit keinem Risiko einer Zielverfehlung zu rechnen.⁴⁹

Tabelle 12: Risikobewertung der Sattnitz hinsichtlich stofflicher Komponenten lt. NGP 2015;

EU-geregelte Schadstoffe	National geregelte Schadstoffe	APCP
1	1	1

⁴⁹ BMLFUW: Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021, Karten O-RISIKO1, O-RISIKO2, O-RISIKO8; Kartenstand: 22.12.2014.

7.2.4 Zusammenfassung des ökologischen Gesamtzustandes und der Risikobewertung

Nach der Bewertung der einzelnen Qualitätskomponenten Biologie, Hydromorphologie und Chemie können die Ergebnisse für eine Bewertung des Gesamtzustandes und das Risiko der Zielverfehlung zusammengefasst werden (Tabelle 13).

Tabelle 13: Ökologischer Gesamtzustand und -risiko der Sattnitz zwischen Fluss-km. 2,03 und Fluss-km. 9,79 (Zusammenfassung Tabellen 7 bis 9)

Belastungstyp	Zustandsbewertung	Risikobewertung
Biologische Belastungen		
Biologischer Zustand zufolge stofflicher Belastungen	2	kein Risiko
Biologischer Zustand zufolge hydromorphologischer Belastungen	2	mögliches Risiko
Hydromorphologische Belastungen		
Hydromorphologische Belastungen gesamt	3	mögliches Risiko
physikalisch und stoffliche Belastungen		
chemischer Zustand	1	kein Risiko
national geregelte Schadstoffe	2	kein Risiko
ökologischer Gesamtzustand/risiko	2	mögliches Risiko

1... sehr guter Zustand

2... guter Zustand

3... mäßiger Zustand

4... unbefriedigender Zustand

5... schlechter Zustand

Das Gesamtergebnis der ökologischen Bewertung an der Sattnitz zeigt, dass kaum chemische und stoffliche Belastungen an der Sattnitz vorherrschen und in Zukunft zu erwarten sind. Physikalische und stoffliche Belastungen im unteren Intensivitätsniveau sind über diffuse Quellen durch landwirtschaftliche Nutzun-

gen zu erwarten. Die Sattnitz ist jedoch von mäßigen hydromorphologischen Belastungen, speziell durch morphologische Veränderungen, betroffen. Dies wirkt sich auch auf ein mögliches Risiko der Verfehlung des Zielzustandes 2021 aus.

7.2.5 Fischökologie

Eine weitere Unterteilung der Gewässer erfolgt in 9 verschiedene Fischbioregionen (Abbildung 44). Da sich während dem Längsverlauf eines Flusses die Parameter, Gefälle, Hydrologie und Biologie ändern, wechseln damit auch die Lebensbedingungen der Fischfauna. Um diesem Kriterium gerecht zu werden, können die Fließgewässer in 5 Fischregionen, welche man wiederum der Größe nach unterscheiden kann, unterteilt werden.⁵⁰

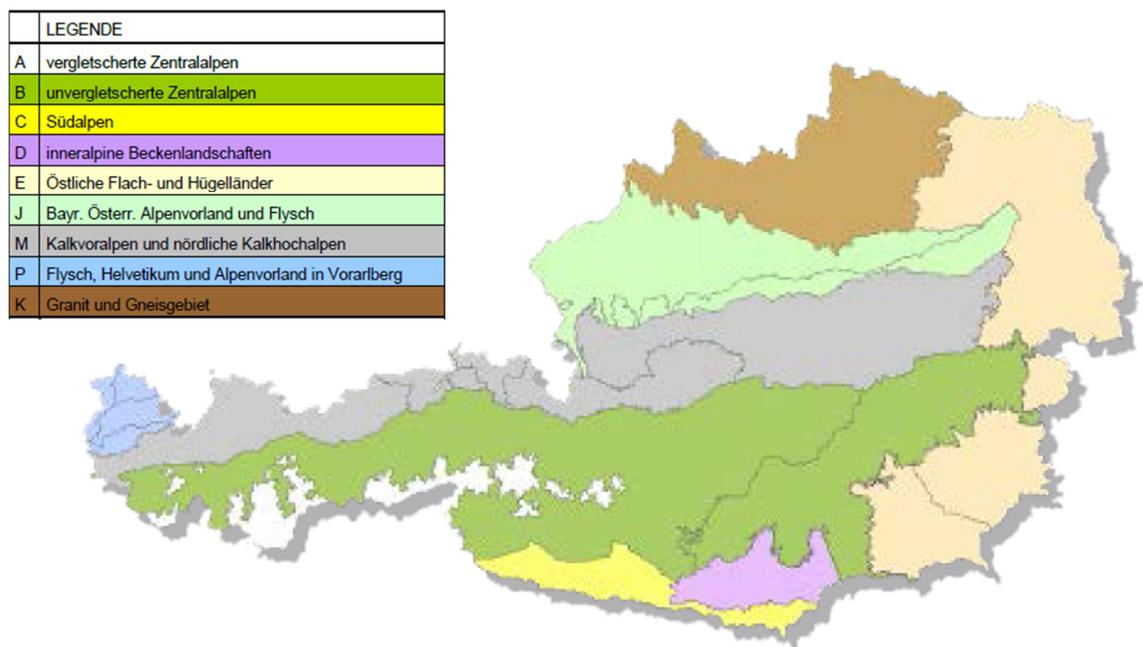


Abbildung 44: Fischbioregionen in Österreich⁴⁹

⁵⁰ BMLFUW: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische, S.80, Abb.5.

7.2.6 Die Fischregionen

Grundsätzlich wird grob hinsichtlich Fischregion zwischen Salmonidenregion (Rhithral) und Cyprinidenregion (Potamal) unterschieden.

Das Rhithral beschreibt in der Limnologie auch den Lebensraum des Ober- und Mittellaufes eines Fließgewässers. Es wird quellwärts vom Krenal, der sogenannten Quellregion begrenzt und gliedert sich in eine obere Forellenregion (Epirhithral), eine untere Forellenregion (Metarhithral) und eine Äschenregion (Hyporhithral). Flussab des Rhithral verläuft das Potamal. Die Cyprinidenregion repräsentiert den Unterlauf eines Fließgewässers und lässt sich in eine Barbenregion (Epipotamal), eine Brachsenregion (Metapotamal) und eine Kaulbarsch- und Flunderregion (Hypopotamal) unterteilen. In Abbildung 45 sind die natürlich vorkommenden Fischregionen Kärntens mit den jeweiligen Leit- und typischen Begleitarten abgebildet.⁵¹



Abbildung 45: Fischregionen Kärntens

⁵¹ Vgl. KIS: Fischregionen Kärntens, http://www.ktn.gv.at/212648_DE-Fische-Fischregionen_Kaerntens

Die Hauptunterscheidungsmerkmale des Rhithrals und Potamals sind Wassertemperatur, Gefälle und die daraus resultierende Strömungsgeschwindigkeit und Sohlzusammensetzung. Im Gegensatz zum Rhithral, in dem ein starkes Gefälle, hohe Fließgeschwindigkeiten und kühle Wassertemperaturen vorherrschen, zeichnet sich das Potamal durch geringes Gefälle, ruhige Strömung und höhere Wassertemperaturen aus. Auf Grund der Fließgeschwindigkeit ändert sich auch das Sohlsubstrat eines Fließgewässers. Während im Oberlauf Kies und Steine vorherrschen, können im langsamer fließenden Unterlauf, feinere Sedimentteilchen abgelagert werden. Künstliche Eingriffe, wie Flussregulierungen und Aufstauungen infolge von Kraftwerksbauten hatten große Auswirkungen auf die ursprünglich vorkommenden Fischregionen.

7.2.7 *Die Fischökologie der Sattnitz*

Zu den biologischen Qualitätselementen eines Gewässers zählt neben dem Makrozoobenthos, Phytobenthos und den Makrophyten auch die Fischfauna. Die Fische sind durch ihren Lebenszyklus, die Lebensdauer und ihren unterschiedlichsten Habitatansprüchen ein ausgezeichneter Gradmesser für den ökologischen Zustand eines Gewässers.

2008 wurde, im Auftrag der Kärntner Landesregierung, eine fischökologische Bewertung der Sattnitz vom Institut der Kärntner Seenforschung durchgeführt. Der Untersuchungsbereich erstreckt sich vom Wörthersee bis zum Teilungsbauwerk. Die Beprobung erfolgt üblich mittels Elektrofischerei.

Die Sattnitz und ihr Einzugsgebiet befinden sich innerhalb der Fischbioregion „inneralpine Beckenlandschaften“ (siehe Abbildung 44) und sind Teil der europäischen Ökoregion „dinarischer Westbalkan“. Abbildung 46 gibt einen Überblick über die Fischregionen in Südkärnten. Die biozönotische Region wird als „Epipotamal klein“ (kleine Barbenregion) eingestuft. Da die Sattnitz als Seeabfluss einen besonderen Fließgewässertyp darstellt, wurde (Honsig-Erlenburg, 15.02.2006) ein eigenes Leitbild für diesen Fluss erstellt. Dieses weicht von den Referenzbedingungen für Leitfischarten, typische und seltene Begleitfischarten

in Abhängigkeit von der Fischbioregion und der biozönotischen Region des „E-pipotamal klein“ ab.⁵²

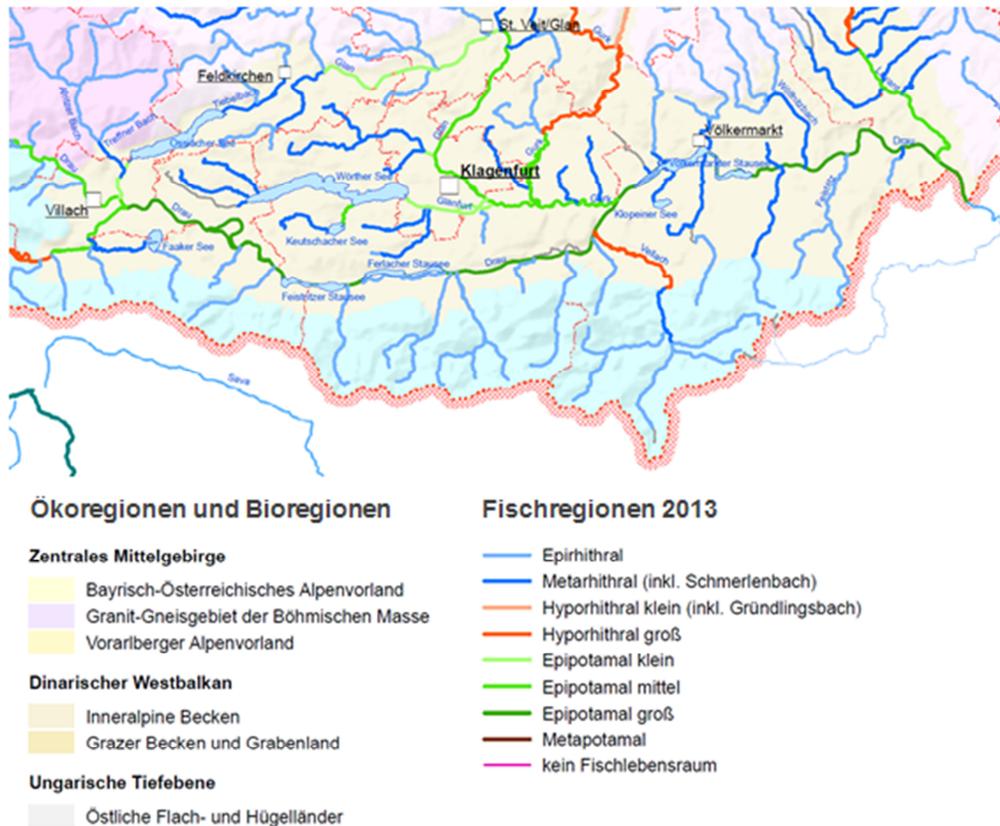


Abbildung 46: Fischregionen in Süd-Kärnten⁵³

Der Fischbestand in der Sattnitz wird sowohl vom Wörthersee als auch von der Glan beeinflusst. Entlang des Flussverlaufes gibt es mehrere Querbauwerke, die ein Aufsteigen der Fische erschweren. So bestehen bei der Seeschleuse als auch bei der Mündung in die Glan Kontinuumsunterbrechungen. Zusätzlich stellen das Kraftwerk Weinländer und das Badewehr bei der Rekabachmündung zumindest temporäre Wanderhindernisse dar. Allgemein ist festzuhalten, dass sich nicht nur anthropogene Einflüsse auf die Fischfauna auswirken. Hochwäs-

⁵² BMLFUW: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische, Sondertypen, S.77, Tabelle 24.

⁵³ BMLFUW: Gewässertypologie von Oberflächengewässern: Fischregionen, Karte O-TYP2, Kartenstand: 21.02.2014

ser, Dürren oder andere, nicht von Menschenhand beeinflusste Effekte, können auf den Populationsaufbau eines Gewässers einwirken. Auch die Auswirkungen der Fischereiwirtschaft müssen bei einer fischökologischen Bewertung einbezogen werden. Nach einer Elektrobefischung im Sommer 2008 konnten als häufigste Fischarten der Aitel, die Barbe und der Schneider nachgewiesen werden.⁵⁴

Der Fluss weist trotz der starken Eingriffe durch die Regulierung und der fehlenden Durchgängigkeit einen durchaus artenreichen Fischbestand auf. Als kritisch zu sehen ist der zunehmende Bestand von Neobiota wie dem Sonnenbarsch. Diese Spezies kann negativen Einfluss auf die Laichbestände anderer Fischarten haben. Insgesamt wurden 22 Fischarten festgestellt. Somit sind alle Leitarten und die meisten typischen Begleitarten vorhanden. Für die Sattnitz kann deshalb der **gute fischökologische Zustand** dokumentiert werden.

Die Zustandsbewertung eines Flusses erfolgt über die Artenzusammensetzung, die Abundanz der einzelnen Fischarten, die Altersstruktur und der Biomasse. Für diese 4 Bewertungskategorien werden Teilbewertungen ermittelt, aus welchen sich schlussendlich die Gesamtnote zusammensetzt (Tabelle 15).

⁵⁴ KIS: Fischökologisches Gutachten, Klagenfurt, 2008.

Tabelle 14: Leitbild mit gefährdeten Arten und Fangzahlen⁵⁵

Familie	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Artname	Leitbild	FFH	Rote Liste	IUCN	Fangzahl
Petromyzontidae	Ukrainisches Bachneunauge	Eudontomyzon mariae	b	II	VU	DD	-
Salmonidae	Bachforelle	Salmo trutta fario	s		NT		-
	Regenbogenforelle	Oncorhynchus mykiss	NI				-
Thymallidae	Äsche	Thymallus thymallus	s	V	VU	LC	-
Cyprinidae	Aitel	Leuciscus cephalus	I		LC	LC	436
	Barbe	Barbus barbus	I	V	NT	LC	256
	Bitterling	Rhodeus sericeus amarus	s	II	VU	LC	7
	Blaubandbärbling	Pseudorasbora parva	NI		NE		30
	Brachse	Abramis brama	s		LC		-
	Elritze	Phoxinus phoxinus	s		NT	LC	-
	Frauennerfling	Rutilus pigus	s	II;V	EN	DD	-
	Giebel	Carassius gibelo			LC		1
	Gründling	Gobio gobio	b		LC	LC	1
	Güster	Blicca bjoerkna	s		LC	LC	-
	Hasel	Leuciscus leuciscus	s		NT	LC	2
	Karause	Carassius carassius	s		EN	LC	-
	Karpfen	Cyprinus carpio	s		EN	DD	8
	Laube	Alburnus alburnus	b		LC	LC	71
	Nase	Chondrostoma nasus	b		NT	LC	3
	Rotauge	Rutilus rutilus	I		LC	LC	118
	Rotfeder	Scardinius erythrophthalmus	s		LC	LC	2
	Rußnase	Vimba vimba	s		VU	LC	21
	Schleie	Tinca tinca	b		VU	LC	2
	Schneider	Alburnoides bipunctatus	I		LC	LC	460
	Semling	Barbus balcanicus	s	II	CR	NT	-
	Weißflossengründling	Gobio alpinus		II	LC	DD	1
Esocidae	Hecht	Esox lucius	b		NT		13
Gadidae	Aalrute	Lota lota	b		VU		-
Percidae	Flussbarsch	Perca fluviatilis	b		LC	LC	28
	Zingel	Zingel zingel	s	II;V	VU	VU	-
Siluridae	Wels	Silurus glanis	s		VU	LC	14
Balitoridae	Bachschmerle	Barbatula barbatula	s		LC	LC	-
Centrarchidae	Forellenbarsch	Micropterus salmoides	NI				1
	Sonnenbarsch	Lepomis gibbosus	NI		NE		37
Anguillidae	Aal	Anguilla anguilla			RE		1
Coregonidae	Reinanke	Coregonus lavaretus			LC		-
Fischarten:	36	gefangene Arten:	22			Fangzahl:	1513

Legende Fischökologisches Leitbild (Haunschmid et al., 2006)

I	Leitart	Gefährdungsstatus nach Wolfram & Miksch; Rote Liste der Fische
b	begleitende Leitart	Kärntens und IUCN (International Union for Conservation of Nature)
s	seltene Begleitart	RE regional ausgestorben
NI	Neozoa	CR vom Aussterben bedroht
		EN stark gefährdet
FFH	Flora-Fauna-Habitat Richtlinie der EU	VU gefährdet
II	Anhang II der FFH-RL; Arten, für die Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen	NT Gefährdung droht
V	Anhang V der FFH-RL; Arten, deren Entnahme und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können	LC nicht gefährdet
		DD Datenlage für eine Einstufung nicht ausreichend
		NE nicht eingestuft

⁵⁵ Vgl. fischökologischen Gutachten des KIS mit den leitbildgetreuen Leit- und Begleitarten des Sondertyps Seeausrinne (nach Honsig-Erlenburg 2006), S.5, Tabelle 4.

Tabelle 15: Fischökologische Bewertung, Sattnitz, vom Wörthersee bis Teilungsbauwerk, Juli 2008; Kärntner Institut für Seenforschung⁵⁶

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	6.458.5	300.5			OK
1. Artzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Arten					
Leitarten	4	4	100%	1.0	
Typische Begleitarten	8	6	75%	1.0	
Seltene Begleitarten	16	6	38%	2.0	
				1.3	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	4	1	2.0	
Reproduktion	6	5	1	2.0	
				2.0	
Artzusammensetzung & Gilden gesamt					1.3
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		Gesamt
Fischregionsindex	6.0	5.9	0.1		1.0
3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	Gesamt
Leitarten	4	4		1.3	
Typische Begleitarten	8	6		3.3	
Populationsaufbau					1.9
Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					1.57
Qualitätselement Fische		FIA 1.57	Klasse 2	Gut	

⁵⁶ Auszug aus dem fischökologischen Gutachten des KIS, fischökologische Bewertung von 23.07.2008, S.11. Tabelle 7.

7.2.8 Statistische Zusammenfassung der fischökologischen Bewertung

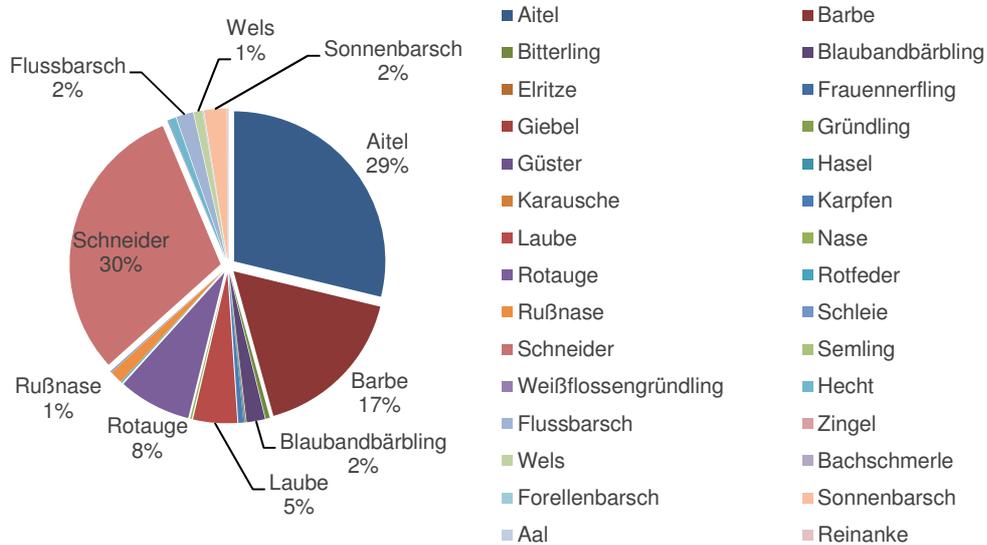
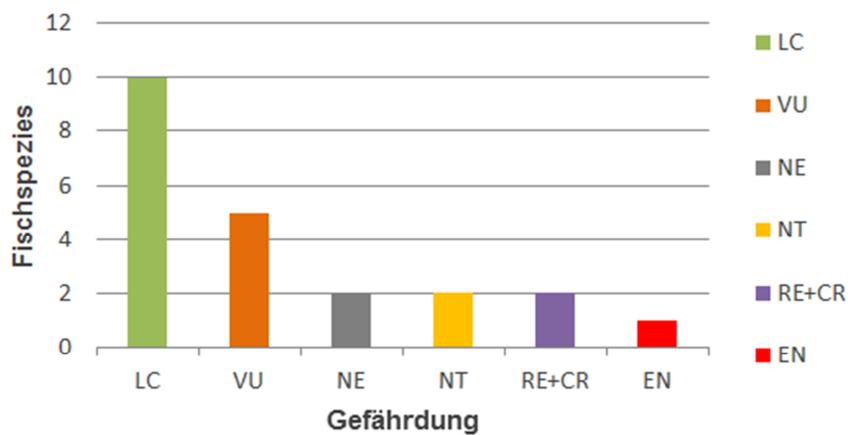


Abbildung 47: Prozentuelles Fangergebnis nach Spezies

Abbildung 48 gibt einen Überblick über die in der Sattnitz lebenden, gefährdeten Fischarten. Sie verdeutlicht das rund die Hälfte aller in der Sattnitz lebenden Fischarten von einer zumindest drohenden Gefährdung betroffen sind.



Gefährdungsstatus nach Wolfram & Miksch; Rote Liste der Fische Kärntens und IUCN (International Union for Conservation of Nature)

RE	regional ausgestorben	NT	Gefährdung droht
CR	vom Aussterben bedroht	LC	nicht gefährdet
EN	stark gefährdet	DD	Datenlage für eine Einstufung nicht ausreichend
VU	gefährdet	NE	nicht eingestuft

Abbildung 48: Anzahl gefährdeter Fischarten in der Sattnitz

Eine frühere Befischung wurde bereits 1990/91 durchgeführt. Von dieser Zeit liegen Daten einer Biomasseverteilung der gefangenen Fischarten vor. Anhand eines Säulendiagramms kann die Fischartenpräsenz der unterschiedlichen Befischungszeiträume verglichen werden.

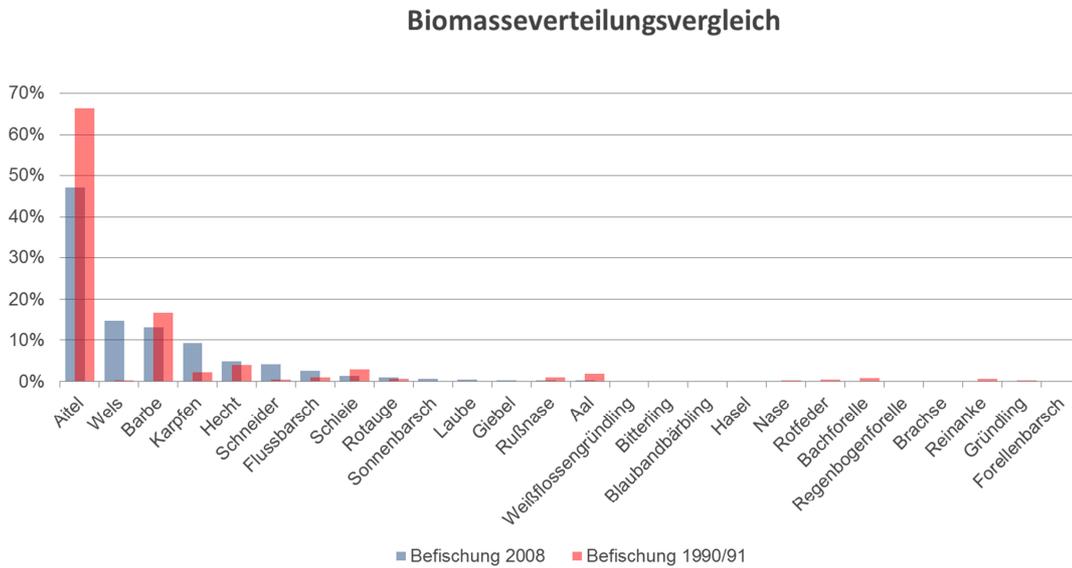


Abbildung 49: Vergleich der Biomassenverteilung verschiedener Befischungszeiträume

8. Hydromorphologie

8.1 Allgemeines

Österreich besitzt auf Grund seiner Geomorphologie eine enorme Formvielfalt seiner Flüsse und Bäche. Vom kleinen Gebirgsbach welcher von Gletschern gespeist wird bis zum größten Fluss West- und Mitteleuropas, der Donau finden sich viele unterschiedliche Typenausprägungen auf dem Staatsgebiet. Durch die Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie war es für die ökologischen Zustandsbewertungen von heimischen Fließgewässern notwendig, Gewässertypen zu definieren, die sich eindeutig voneinander unterscheiden lassen. Durch diese Klassifizierung können für die verschiedenen Gewässertypen Leitbilder erstellt werden.

Dieses System ermöglicht ein ökologisches Gewässermanagement mit folgenden Vorteilen:⁵⁷

- Gliederung von prägenden Kriterien eines Gewässertyps
- Charakterisierung von bisher nicht untersuchten Gewässern
- Vergleich von Gemeinsamkeiten und Unterschieden verschiedener Flüsse oder Bäche
- Aufbau einer Informationsdatenbank
- Beschreibung des naturnahen Referenzzustandes eines Gewässers

Die Charakterisierung der Fließgewässertypen beginnt mit der Zuordnung zu einer Ökoregion. Die europäischen Ökoregionen (siehe Kapitel 7.1, Abbildung 39) stellen die höchste Hierarchieebene einer Fließgewässertypisierung dar. Die nächste Abgrenzung richtet sich nach Höhenlage, Geologie, Relief, Klimafaktoren, Abflussregime und Höhenstufen abhängig von der Vegetation. Durch diese Faktoren kann das österreichische Staatsgebiet in Fließgewässer-

⁵⁷ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.6.

Naturräume geteilt werden, welche eine wesentliche Basis zur Klassifikation darstellen. Diese Naturräume können in 17 verschiedene Fließgewässer-Typenregionen zusammengefasst werden. Für die Typenfindung sind Höhenlage, Einzugsgebietsgröße und geologische Eigenschaften heranzuziehen. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie gibt für diese Kriterien zwei Systeme vor, System A und B. Im Gegensatz zu System A fließen bei System B auch andere, für das Fließgewässer und deren Lebensgemeinschaften prägende Faktoren ein. Auf Grund der stark heterogenen Fließgewässer in Österreich wurde System B bevorzugt. Biozönotisch ähnliche Fließgewässer-Typenregionen werden in weiterer Folge in, wie in Kapitel 7.1 bereits erläutert, Fließgewässer-Bioregionen zusammengefasst. Eine Fließgewässertypisierung kann somit über

- **Bioregion,**
- **saprobiellen Grundzustand,**
- **Einzugsgebietsgröße** und
- **Höhenlage** erfolgen.

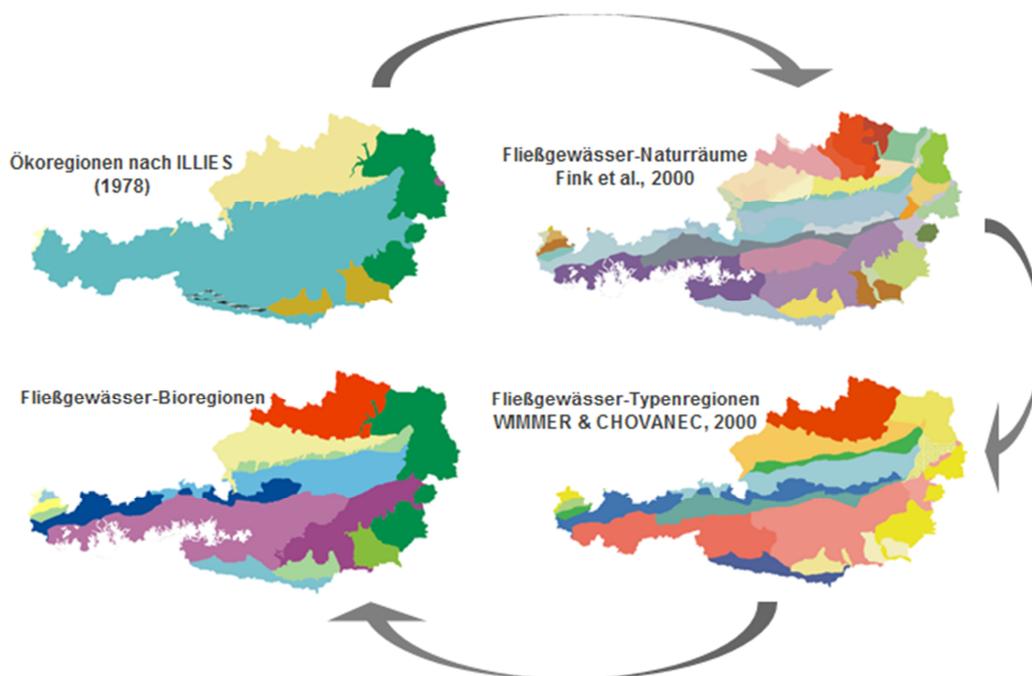


Abbildung 50: Grundlagen der Fließgewässertypisierung⁵⁸

⁵⁸ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.7-9.

Tabelle 16: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgrößen und Höhenlage

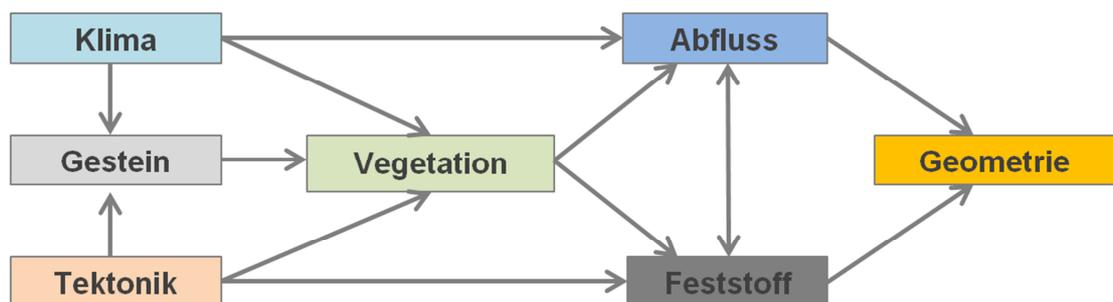
Einzugsgebietsgröße		Seehöhe	Klasse
in km ²	Klasse		
< 10	1	< 200 m	1
10–100	2	200–499 m	2
101–1.000	3	500–799 m	3
1.001–10.000	4	800–1.599 m	4
		> 1.600 m	5

8.2 Beschreibung der Gewässertypen

Eine Typisierung ermöglicht zwar eine Einteilung nach Region, Einzugsgebiet und Seehöhe, sagt aber prinzipiell nichts über Form, Wasserführung und Fließverhalten aus. Um eben diese Beschreibung zu ermöglichen werden gewässertypenbeschreibende Parameter betrachtet. Neben den meist natürlichen Faktoren wie Tektonik, Geologie, Klima und Vegetation kamen seit dem Eingriff der Menschen auch künstliche Einwirkungen auf die Gewässer hinzu.

8.2.1 Linienführung

Die Gestalt und somit die Morphologie von Fließgewässern wird von mehreren grundlegenden Parametern bestimmt.

Abbildung 51: Interaktion bei einer Flussverlaufbildung⁵⁹

⁵⁹ VGL. MANGELSDORF, J.; SCHEUERMANN, K.: Flussmorphologie. Verlag Oldenbourg, 1980.

Diese Interaktion bildet die Flussgeometrie und erlaubt eine Einteilung in folgende Flusslauftypen:

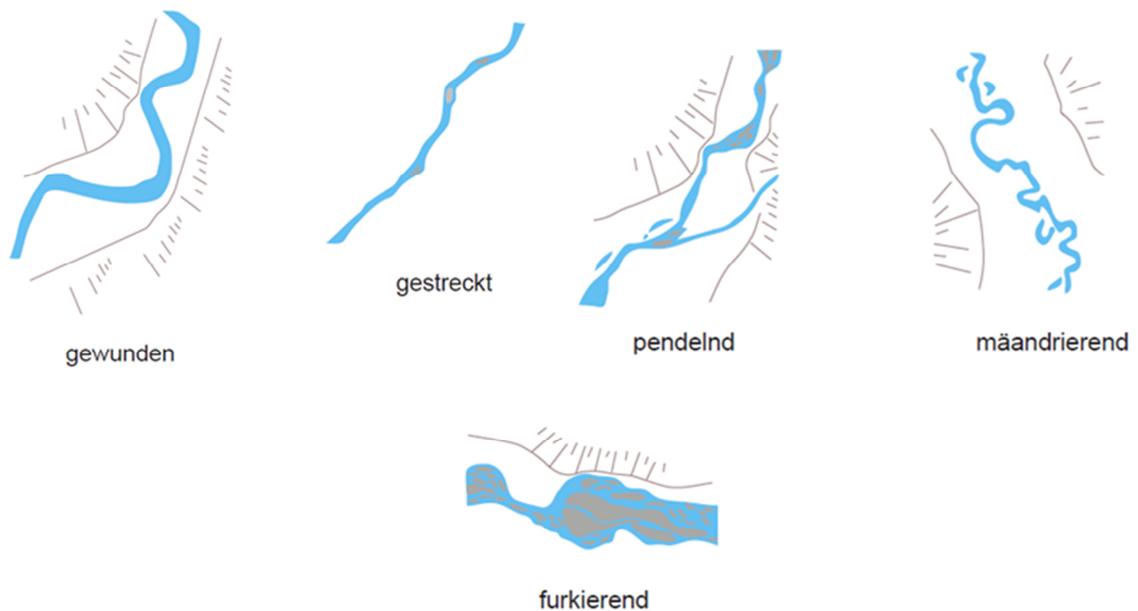


Abbildung 52: Linienführungen von Fließgewässern⁶⁰

▪ gestreckter Verlauf

Gestreckte Flussläufe sind durch ein hohes Gefälle gekennzeichnet und finden sich meist als Wildbäche im oberen Bereich eines Flusses und als Schluchtstrecken. Kennzeichnend für einen gestreckten Verlauf ist die Tiefenerosion durch eine hohe Schleppspannung. Im Flachland bilden sich diese Fluss-typen durch fehlenden Geschiebeeintrag und einer daraus resultierenden Eintiefung des Flussbettes. Durch Regulierungsmaßnahmen wurden gestreckte Flüsse auch in Regionen geschaffen, wo sie natürlicherweise nicht anzutreffen sind. Als Beispiele sind hier Flussregulierungen im Bereich der Schutzwasserwirtschaft zu nennen. Aber auch zur Gewinnung landwirtschaftlich bewirtschaftbarer Flächen wurden viele Flüsse begradigt.

⁶⁰ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.25.

- **pendelnder Verlauf**

Verringert sich das Gefälle während dem Flussverlauf besteht für den Fluss die Möglichkeit die gesamte Breite der Talsohle auszunützen. So entsteht eine pendelnde Linienführung, die sich von einer Talflanke zur gegenüberliegenden erstreckt. Die Fließgeschwindigkeit und der Geschiebetrieb sind aber weiterhin auf einem höheren Niveau, sodass sich keine Bögen oder Mäander ausbilden können.

- **gewundener Verlauf**

Dieser Verlauf ist dem pendelnden Verlauf prinzipiell sehr ähnlich. Die Linienführung führt allerdings nicht mehr durch die gesamte Talsohle. Der Fluss bildet seinen eigenen bogigen Verlauf.

- **verzweigter oder furkierender Verlauf**

Der verzweigte Flusslauf besteht aus mehreren, sich ständig verändernden Rinnen und Bächen. Zwischen den einzelnen Gerinnen bilden sich Schotterbänke. Voraussetzung für die Entstehung dieses Flusstyps sind ein hohes Gefälle und ein starker Geschiebetrieb. Erosion und Akkumulation stehen im Gleichgewicht, sodass sich das Erscheinungsbild des Flussbettes ständig ändert. Der verzweigte Flussverlauf war früher in den meisten Talböden der Alpenflüsse vorherrschend. Durch die Regulierungsmaßnahmen entstanden allerdings zusehends gestreckte Flüsse.

- **mäandrierender Verlauf**

Bei sehr geringem Gefälle bilden sich zusehends gewundene Flussabschnitte. Dieser Flusstyp wird von einer Aneinanderreihung von Flussschlingen, sogenannte Mäander, gebildet. Beim mäandrierenden Verlauf sind die Fließgeschwindigkeiten verhältnismäßig kleiner und die Wassertiefen größer. Innerhalb eines Mäanders kommt es entlang des Prallufers zu Erosion und am Gleitufer zu Anlandungen. Dadurch ändert sich der Flussbettverlauf ständig. Rücken die Mäanderschleifen so knapp aneinander dass es zu einem Durchbruch kommt, werden sich im weiteren Verlauf Altarme bilden.

8.2.2 Gewässersohle - Substrat

Die Substratzusammensetzung eines Oberflächengewässers ist eine der Grundlagen organischen Lebens. Die Gestaltung der Gewässersohle ist in hohem Maße abhängig von der Fließgeschwindigkeit und den Schleppspannungen. Vereinfacht ausgedrückt nimmt die Korngröße der Sedimente mit fallender Fließgeschwindigkeit ab. So verkleinert sich die Dimension des Feststofftransportes vom Fels im Oberlauf bis hin zum Schluff im Mündungsgebiet. Während eines Flussverlaufs wechseln jedoch unterschiedliche Substratzusammensetzungen oft ab. Je größer die morphologische Dynamik und Aktivität eines Gewässers ist, umso höher ist auch die Substratdiversität.

Tabelle 17: Substratkorngrößen⁶¹

Foto	Substratbezeichnung	Verbale Beschreibung	Korngröße
	Megalithal	Große Steine, Blöcke und anstehender Fels	> 40 cm
	Makrolithal (Blöcke)	Grobes Blockwerk, ca. kopfgroße Steine bis maximal 40 cm Ø vorherrschend, variable Anteile von Steinen, Kies, Sand	20–40 cm
	Mesolithal (Steine)	Faust- bis handgroße Steine mit variablem Kies-Sandanteil	6,3–20 cm
	Mikrolithal (Grobkies)	Grobkies (Taubeneigröße) mit Anteilen von Mittel- und Feinkies	2–6,3 cm
	Akal (Kies)	Fein- und Mittelkies	0,2–2 cm
	Psammal (Sand)	Sand	0,063–2 mm
	Pelal	Schllick, Schluff und Schlamm	< 0,063 cm

⁶¹ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.29.

8.2.3 Morphologische Fließgewässerstrukturen

Ein weiterer äußerst wichtiger Parameter stellt die Strukturvielfalt eines Fließgewässers dar. Diese Heterogenität entsteht durch die Dynamik von wechselnden Hoch- und Niederwasserabflüssen. Daraus resultieren unterschiedliche Flusstrukturelemente:

- **Kolk-Furt-Abfolge**

Die Abfolge von Zonen mit geringerer Wassertiefe (Furt) und Bereichen mit tiefen Becken (Kolk) ist vor allem eine typische Struktur eines mäandrierenden und gewundenen Flusstyps. Furte (*riffles*) mit verhältnismäßig höheren Fließgeschwindigkeiten bilden sich vor allem zwischen den gegensinnigen Krümmungen des Flusses. Furte sind aber auch in verzweigten Flussverläufen großflächig ausgebildet und bilden dort für kieslaichende Fische optimale Laichareale. Kolke oder auch *Pools* genannt, entstehen an der Bogenaußenseite entlang des sogenannten Prallufers. Sie stellen Ruhezone und somit optimale Habitate für viele Fischarten dar. Ursache dieser Tiefstellen ist eine ausgeprägte dreidimensionale Strömung, die die Sohle am Außenbogen erodiert und das Material innen ablagert.⁶² Auf Grund der hohen Bedeutung hinsichtlich dieses Strukturelements für das Projekt wird dieser Thematik in Kapitel 9.3 gesondert Rechnung getragen.

- **Kies- und Sandbänke**

Während Hochwasserabflüssen werden je nach Intensität verschieden hohe Mengen an Feststoffen mitgeführt. Nach Abflauen der Hochwasserwellen verringern sich auch die Fließgeschwindigkeit und somit die Schleppspannungen. Dadurch wird Material an den Ufern oder auch in der Gewässermitteln abgelagert. Nach weiterem Rückgang des Durchflusses und oftmaliger Wiederholung dieses Prozesses bilden sich in Phasen mittleren und niederen Abflusses trockene Stellen. Diese Kies- oder Sandbänke bieten je nach Kornzusammenset-

⁶² Vgl. SCHNEIDER J.: Landschaftsgestaltung im Wasserbau, VO-Skript, Graz, 2013, S.30.

zung Lebensraum für verschiedenste Tier- und Pflanzenarten. Vor allem bei verzweigten Flussverläufen sind Kies- und Sandbänke eine gängige morphologische Struktur.

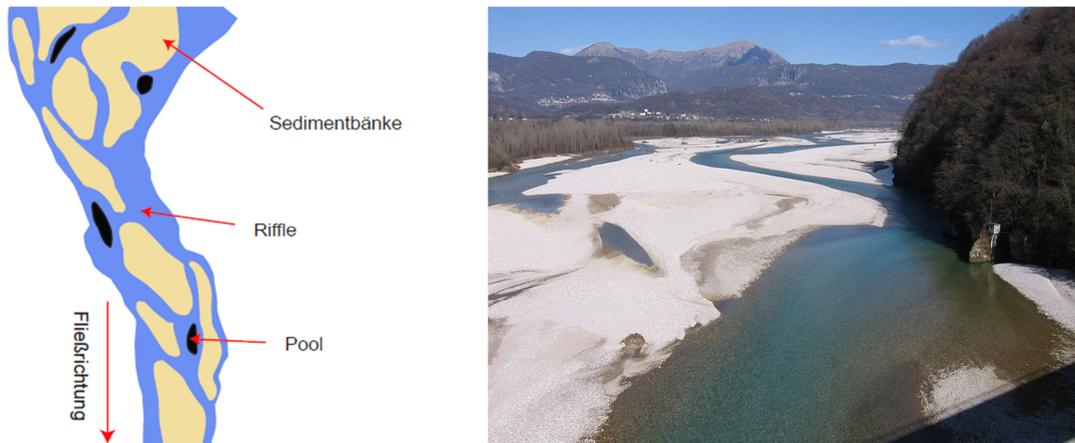


Abbildung 53 und Abbildung 54: Skizze mit Kolk-Furt-Abfolge und Sedimentbänken (li.)⁶³, Verweigter Flussabschnitt (Tagliamento)⁶⁴

▪ Geschiebeführung

Der Feststofftransport in einem Fließgewässer setzt sich aus Materialien in Form von Schwimmstoffen (organische Materialien wie Blätter und Äste), Schwebstoffen (schwebende Feinstpartikel aus Tonen und Schluffen, bei hoher Fließgeschwindigkeit auch deutlich größer) und Geschiebe (springende, gleitende oder rollende Gerölle) zusammen. Während dem Transportweg werden diese Feststoffe aufgelöst (organische Materialien) beziehungsweise gerundet (Flussschotter).

▪ Uferausbildungen

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Steil- und Flachufer. Die Ausbildungen sind abhängig vom anstehenden geologischen Untergrund und der vor-

⁶³ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.31.

⁶⁴ MALEX: Tagliamento, <http://www.flickr.com/photos/malexorg/438596248/>

herrschenden Abflusssituation des Gewässers. Flachufer sind meist als Sedimentbänke ausgebildet. Steiluferbereiche sind einerseits Felsufer, welche vor allem im Ober- und Mittellauf sowie in alpinen Lagen anzufinden sind. Andererseits können Uferbereiche bei lockeren Materialien durch Seitenerosion unterspült werden und in weiterer Folge abgleiten. Diese Uferform wird allgemein als Anbruchufer bezeichnet.



Abbildung 55 und Abbildung 56: Flachufer (li.) und Anbruchufer (re.)⁶⁵

▪ Ufervegetation und Totholz

Die Uferbegleitvegetation als Übergang von Gewässer zum Umland hat bedeutenden Einfluss auf das Ökosystem Fluss. Von der Baumkrone bis zu den Wurzeln erfüllt jede Pflanze spezielle Funktionen. Und sogar nach dem Absterben finden die Auswirkungen auf das Gewässer als sogenanntes Totholz ihre Fortsetzung.

⁶⁵ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 1, Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, 2012, S.35.



Abbildung 57: Funktionsweisen von Ufervegetation an der Sattnitz

Vor allem dem Totholz wird in der Disziplin Flussökologie große Bedeutung zuteil. Durch die Situierung von Baumstämmen können sich ganz neue Flussstrukturelemente wie Sedimentbänke und Kolke bilden. Oftmals dienen sie auch als Strömunglenker wodurch ein ganzer Flussabschnitt verändert werden kann.

- **Breiten- und Tiefenvarianz**

Wechselnde Breiten- und Tiefenmaße im Längsschnitt eines Fließgewässers stellen ebenfalls eine große Strukturvielfalt dar. Generell nehmen sie im Verlauf eines Flusses Richtung Mündung hin ab.

- **Aue**

Diese Wasserwälder bilden ein eigenes flussbegleitendes Ökosystem und stellen eine der arten- und lebensreichsten Naturräume dar. Ohne Eingriffe des Menschen würden sie mit vielen Flusssystemen einhergehen. Kommt es im Zuge von Hochwässern zu Ausuferungen, werden große Flächen des Gewässerumlandes überschwemmt. Die Ausdehnung der Auwälder ist von der Talform und dessen Breite, aber auch vom anstehenden Grundwasser abhängig. Auch die Vegetation dieser Landschaftsform ist in erster Linie abhängig vom Wasserstand und der Häufigkeit der Überschwemmungen. Man unterscheidet

zwischen Weichholzaunen (Weiden, Erlen, Pappeln etc.) mit periodischen Überflutungen und Hartholzaunen (Esche, Ulme, Bergahorn etc.) welche nur bei sehr hohen Wasserständen überflutet werden. Aue bieten bei Hochwässern auch wichtige Retentionsräume und speisen das Grundwasser.



Abbildung 58: Europaschutzgebiet Lendspitz-Maiernigg⁶⁶

Rund um den Oberlauf der Sattnitz bildeten sich Au- und Moorwälder welche vorwiegend durch das Grundwasser bewässert werden (Abbildung 58).

8.3 Anwendung einer Fließgewässertypisierung

Mit diesen Kennwerten kann nun eine Zuordnung eines Gewässerabschnitts zu einem Gewässertyp erfolgen. Hier soll anhand eines Beispiels der Gewässertyp eines Fließgewässers bestimmt und praktisch angewendet werden. Da die Sattnitz eine spezielle Typenausprägung darstellt, erfolgt die Typisierung zur besseren Veranschaulichung an einem der Zubringer.

Mit diesen Kennwerten kann nun eine Zuordnung eines Gewässerabschnitts zu einem Gewässertyp erfolgen. Hier soll anhand eines Beispiels der Gewässertyp eines Fließgewässers bestimmt und praktisch angewendet werden. Da die Sattnitz eine spezielle Typenausprägung darstellt, erfolgt die Typisierung zur besseren Veranschaulichung an einem der Zubringer.

⁶⁶ Naturschutzgebiete in Kärnten: <http://www.schutzgebiete.ktn.gv.at>

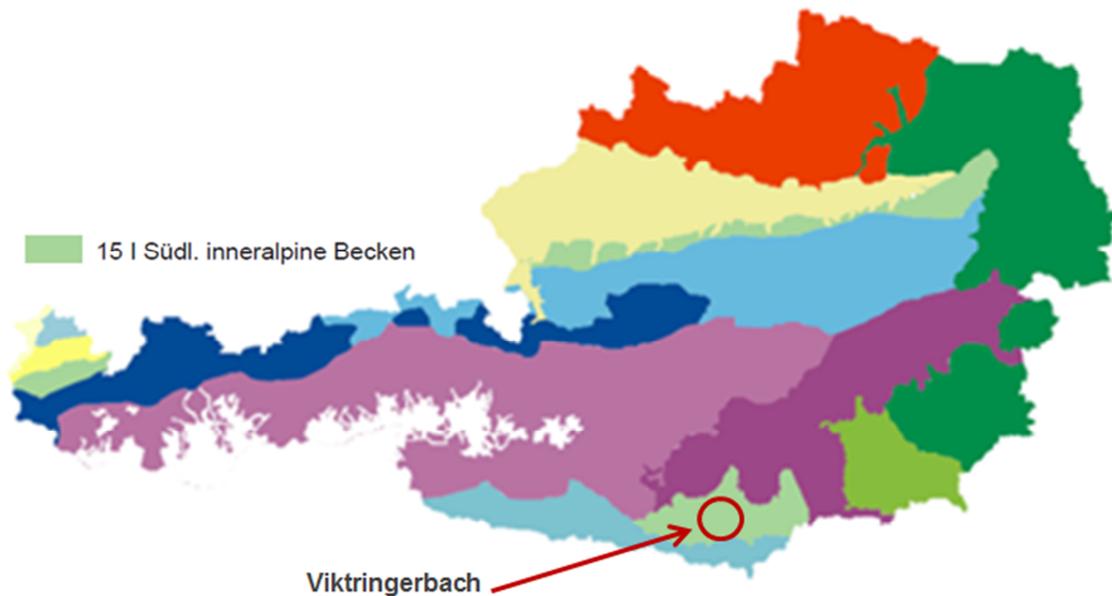
Beispiel: Viktringerbach / Rekabach (Fluss-km 0.00 bis Fluss-km 2.00)1. Identifizierung der Bioregion in der sich der Gewässerabschnitt befindet

Abbildung 59: Österreichische Bioregionen (siehe Kapitel 7.1)

Der Viktringerbach befindet sich im Klagenfurter Becken und ist somit Teil der „Fließgewässer-Bioregion“ **15, südliche inneralpine Becken**.

Das Klagenfurter Becken, als das größte inneralpine Becken Österreichs, ist eingebettet zwischen den Südalpen und den nicht vergletscherten Zentralalpen. Die West-Ost-Ausdehnung verläuft von Villach über Ossiacher See und Wörther See, bis zum Lavanttaler Becken. Die formgebende Komponente des Beckens waren die eiszeitlichen Draugletscher, die vor allem im westlichen Teil eine seenreiche Berg- und Hügellandschaft hinterließen. Das Klagenfurter Becken ist Teil der illyrischen Klimaprovinz. Die Sommer sind von sehr warmen Temperaturen geprägt, während die Winter von strengen Frösten begleitet werden können. Die jährlichen Niederschlagsmengen der Niederungen betragen

zwischen 800 und 1000 mm. Das Niederschlagsmaximum liegt im Sommer mit einem sekundären Maximum im Herbst.⁶⁷



Abbildung 60: Blick auf das Klagenfurter Becken⁶⁸



Abbildung 61: Naturraumbeschreibung - Klagenfurter Becken⁶⁹

2. Bestimmung der Seehöhe

Der Viktringerbach entspringt auf einer Seehöhe von 516 m ü.A. und mündet bei ungefähr 440 m ü. A. in die Sattnitz. Für den zu untersuchenden Abschnitt ist die **Seehöhenklasse 2** maßgebend.

⁶⁷ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie, Wien, 2012, S.149.

⁶⁸ JARITZ, J.: Blick auf Klagenfurter Becken, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dobratsch>

⁶⁹ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie, Wien, 2012, S.149.



Seehöhe	Klasse
< 200 m	1
200–499 m	2
500–799 m	3
800–1.599 m	4
> 1.600 m	5

Abbildung 62 und Abbildung 63: Kartenausschnitt (li.); KAGIS (2015), Klasseneinteilung Höhenlage (re.)

3. Bestimmung der Einzugsgebietsgröße und Flussordnungszahl

Die Einzugsgebietsgrößen der Fließgewässer erhält man unter anderem aus der Publikation „Flussordnungszahlen österreichischer Fließgewässer“. Der Viktringerbach ist Zubringer der Sattnitz. Die Sattnitz mündet in die Glan, welche wiederum in die Gurk mündet. Die Gurk fließt schlussendlich in die Drau. Somit ist der Viktringerbach dem Draugebiet zuzuordnen. Das Einzugsgebiet des Viktringerbachs beträgt 14.13 km². (siehe Kapitel 5.4.1). Folglich ist für den Gewässerabschnitt die **Einzugsgebietsklasse 2** maßgebend.

Einzugsgebietsgröße	
in km ²	Klasse
< 10	1
10–100	2
101–1.000	3
1.001–10.000	4

Abbildung 64: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgröße

4. Zusammenfassung der Typisierung

Der Abschnitt des Viktringerbaches von Fluss-km 0.00 bis Fluss-km 2.00 ist somit folgenden Typ zuzuordnen:

Typ 15 - 2 - 2

Bioregion 15 – Seehöhenklasse 2 – Einzugsgebietsklasse 2

Abbildung 65 zeigt ein Kurzporträt des für den Viktringerbach maßgebenden Typs 15 – 2 - 2. Mit dieser Vorlage kann der derzeit vorherrschende Zustand des Flussabschnitts verglichen und in weiterer Folge bewertet werden.



Abbildung 65: Kurzporträt des Fließgewässertyps 15-2-2⁷⁰

Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan 2015 sieht für den Gewässerabschnitt Viktringerbach Fluss-km 0.00 bis Fluss-km 2.00 folgende Beurteilungen vor:

Tabelle 18: Ökologische Gesamtbeurteilung des Viktringerbachs; nach NGP 2015

Bewertungstyp	Zustandsbewertung
Belastungen	
Punktuelle Belastungen	keine
Diffuse Belastungen	nicht bewässertes Ackerland
Eingriffe in die Gewässerhydrologie	keine
nicht fischpassierbare Wanderhindernisse	keine
Eingriffe in die Gewässermorphologie	mäßig bis stark verändert
Risiko mögliche Zielverfehlung 2021	

⁷⁰ BMLFUW: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie, Wien, 2012, S.157.

chemische Schadstoffe	kein Risiko
Allgemein chem.-physikalische Schadstoffe	kein Risiko
Hydromorphologische Belastungen	mögliches Risiko
Strukturelle Veränderungen	mögliches Risiko
Hydrologie (Stau, Schwall, Restwasser)	kein Risiko
Wanderhindernisse	kein Risiko
Biologie	mögliches Risiko
Stoffliche Belastungen	kein Risiko
Gesamtbewertung Zielverfehlung	mögliches Risiko
Zustand des Gewässers	
Chemischer Zustand	gut oder besser
Biologischer Zustand zuf. stoffl. Belastungen	gut
Biologischer Zustand zuf. morph. Belastungen	gut
Ökologischer Gesamtzustand	guter Zustand

8.4 Hydromorphologische Zustandserhebung

Wie bereits in Kapitel 6.2 erläutert, verlangt die Wasserrahmenrichtlinie das Erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustandes. Bei der Beurteilung des Gewässerzustandes werden aber auch morphologische Aspekte berücksichtigt. So wird für den sehr guten ökologischen Zustand eines Fließgewässers neben dem sehr guten chemischen und biologischen Zustand auch der sehr gute hydromorphologische Zustand vorausgesetzt. Im Rahmen des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans 2015 wurde bereits eine hydromorphologische Beurteilung der Sattnitz ermittelt. Die Eingriffe in die Gewässermorphologie werden mit „mäßig verändert“ eingestuft.⁷¹

⁷¹ BMLFUW: NGP 2015, Belastungen von Oberflächengewässern – Eingriffe in die Gewässermorphologie, Karte O-BEL5, Kartenstand: 22.12.2014.

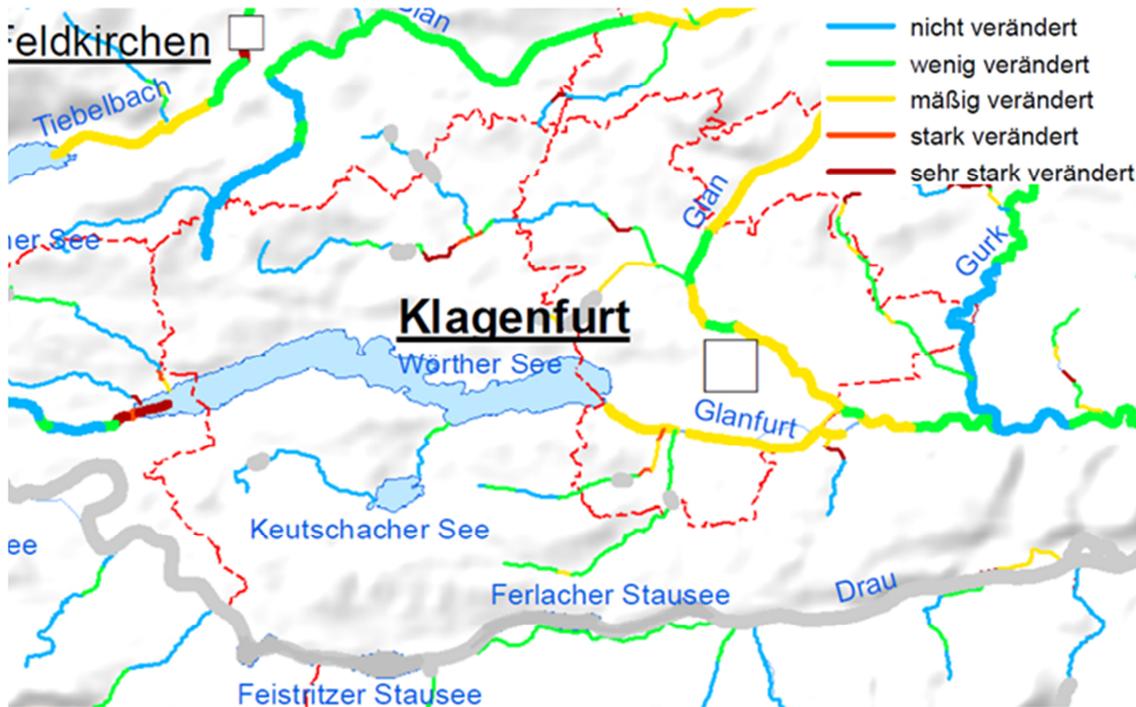


Abbildung 66: Belastungen von Oberflächengewässern im Großraum Klagenfurt⁶⁵

Mit Hilfe folgender Zustandserhebung soll diese Bewertung aber hinterfragt und von einem anderen Ansatz betrachtet werden. Die Morphologie, und somit die Strukturvielfalt eines Flusses hat sehr großen Einfluss auf die Habitate am und im Gewässer. Daher ist eine hydromorphologische Betrachtung für eine Verbesserung des ökologischen Zustandes unverzichtbar.

Der morphologische Zustand der Sattnitz innerhalb des Projektgebietes kann mit Hilfe eines Leitfadens bestimmt werden. Dieser Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern wurde für eine österreichweite, einheitliche Bewertung und Erhebung entwickelt.⁷² Für die Zustandserhebung werden Bewertungen für 3 Parametergruppen durchgeführt:⁷³

- Parametergruppe Hydrologie (Restwasserstrecken, Stauhaltung, Schwallstrecken)

⁷² BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010.

⁷³ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.17.

- Parametergruppe Querbauwerke
- Parametergruppe Morphologie

Da die Parametergruppe Querbauwerke für eine Zustandserhebung an der Sattnitz innerhalb des Projektgebietes nicht relevant ist, sind die Bewertungen der Parametergruppen Hydrologie und Morphologie ausreichend. Der Hydrologieparameter wird in drei Teilparameter unterteilt:

- Restwasserstrecken,
- Stauhaltung und
- Schwallstrecken

Für den Beobachtungsbereich an der Sattnitz entfallen die Parameter Restwasserstrecken und Schwallstrecken. Lediglich die Stauhaltung eines Wehres, bachab des Projektgebietes hat Einfluss auf das Projektgebiet.

Den wesentlich bedeutenderen Teil einer Beurteilung nimmt jedoch die Parametergruppe Morphologie ein. Diese Gruppe wird in zwei Hauptparameter und im Bedarfsfall in vier Nebenparameter unterteilt:

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uferdynamik ▪ Sohldynamik | } | Hauptparameter |
| | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Laufentwicklung ▪ Substratzusammensetzung ▪ Strukturen im Bachbett ▪ Uferbegleitsaum | } | Nebenparameter |

Diese Parameter können nun mit Hilfe eines 5-stufigen Bewertungssystems (Tabelle 19) beurteilt werden.

8.4.1 Beurteilung der Staustrecke

Bei dieser Parametergruppe wird beurteilt ob und in welchem Ausmaß ein Gewässerabschnitt von einer bachab liegenden, künstlichen Stauvorrichtung beeinflusst wird. Ein Richtwert für eine Staubelastung auf das Gewässer ist die Reduktion der mittleren Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasserabfluss auf 0,3 m/s.⁷⁴ Eine zusätzliche Bewertung einer Belastung kann mit der Ermittlung der Staustreckenlänge erfolgen. Als Richtwerte für eine Belastung die nicht mehr dem guten ökologischen Zustand entsprechen, gelten folgende Staulängen:

- Länge des Staus > 100m bei Fließgewässer mit Einzugsgebietsgröße < 100 km²
- Länge des Staus > 500m bei Fließgewässer mit Einzugsgebietsgröße > 100 km²

8.4.2 Beurteilung der Uferdynamik

Bei diesem Beurteilungsparameter werden eigenständige Entwicklungsmöglichkeiten des Flussufers bewertet. Verbauungen und Ufersicherungen verhindern und behindern beispielsweise die dynamische Laufentwicklung des Ufers. Die Auswirkungen verschiedener Ufersicherungen haben auf verschieden Flusstypen unterschiedliche Auswirkungen. So haben Verbauungen bei einem natürlichen, gestreckten Flusslauf andere Auswirkungen, als bei einem mäandrierenden Fluss. Einzelne Ufersicherungen werden bei gestreckten Verläufen die Gesamtcharakteristik des Gewässers kaum ändern, da das dynamische Entwicklungspotential ohnehin eingeschränkt ist. Dieselben Verbauungen werden jedoch bei einem geschwungenen Fluss wesentlich größere Einwirkungen hervorrufen.

⁷⁴ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.20, Tabelle 4.

8.4.3 Beurteilung der Sohldynamik

Bei diesem weiteren Hauptparameter wird die Variabilität der Sohlstruktur bewertet. Darunter versteht man beispielsweise die Möglichkeit der Bildung von Kolk-Furt-Abfolgen bei mäandrierenden Flüssen. Des Weiteren kann durch Sohlsicherungen oder Geschiebesperren auch der Sediment- und Geschiebetransport gefördert oder behindert werden.

Tabelle 19: Bewertungssystem Uferdynamik und Sohldynamik⁷⁵

MORPHOLOGIE – zu erhebende Parameter	
Bewertung von 500 m – Abschnitten	
(1) Uferdynamik	1 Dynamik uneingeschränkt möglich, nur vereinzelte punktuelle Sicherungen an Prallufem oder Uferanbrüchen
	2 Dynamik stellenweise eingeschränkt Ufer immer wieder über kurze Strecken verbaut (lokale Sicherungen)
	3 Dynamik nur stellenweise möglich Systematisch regulierte Gewässer mit fast durchgehend anthropogen überformt/verbauten Uferlinien und nur von kurzen unverbauten Abschnitten unterbrochen Zusatzinformation: <input type="checkbox"/> Naturnahe Verbauung <input type="checkbox"/> Restrukturierte/renaturierte Strecke
	4 Uferlinien sind durchgehend anthropogen überformt/verbaut Zusatzinformation: <input type="checkbox"/> Naturnahe Verbauung <input type="checkbox"/> Restrukturierte/renaturierte Strecke
	5 Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil
(2) Sohldynamik	1 Sohldynamik uneingeschränkt möglich, keine oder nur vereinzelte Maßnahmen zur Sohlstabilisierung (z.B. Sohlwellen); Befindet sich in oder oberhalb des Abschnittes eine Geschiebesperre mit der Funktion des Geschieberückhaltes, so ist in diesem Fall im Einflussbereich des Bauwerkes in Klasse 2 einzustufen.
	2 Sohldynamik stellenweise eingeschränkt; Wiederholt Maßnahmen zur Sohlstabilisierung (z.B. Sohlwellen), zwischen den Bauwerken jedoch offenes Substrat und Dynamik möglich; Abschnitt, der zwar selbst unverbaut ist, jedoch durch eine oberhalb liegende Geschiebesperre beeinträchtigt ist
	3 Sohldynamik eingeschränkt durch lokale Sohlstabilisierungen bzw. Sicherungen (z.B. Sohlpflasterungen, Querbauwerke), zwischen den Bauwerken jedoch offenes Substrat vorhanden; Korngrößenverteilung des Sohlsubstrats aufgrund Verschlämmung deutlich verändert
	4 Sohldynamik durchgehend unterbunden nur vereinzelt Stellen mit offener Sohle. Änderung des Sohlsubstrats durch vollständige Sohlumgestaltung (z.B. überwiegend Sohlpflasterung) bzw. durchgehende Beeinflussung der Sohldynamik aufgrund von Stauhaltungen
	5 Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil

⁷⁵ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.22, Tabelle 6.

8.4.4 Beurteilung der Laufentwicklung

Dieser Parameter bewertet die Veränderung des Flussverlaufes im Verhältnis zum ursprünglichen, natürlichen Zustand. Die häufigste Methode einer Änderung der Laufentwicklung sind Flussbegradigungen.

Tabelle 20: Bewertungssystem Laufentwicklung⁷⁶

(3) Laufentwicklung	1	Gewässerverlauf im natürlichen, uneingeschränkten Zustand
	2	natürlicher Gewässerverlauf nicht wesentlich verändert
	3	offensichtliche, jedoch nicht durchgehende Laufveränderung; es kann zu Änderung des Gewässertyps kommen
	4	starke Begradigung des Gewässerverlaufs; durchgehende Änderung des Gewässertyps
	5	Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil

8.4.5 Beurteilung der Substratzusammensetzung

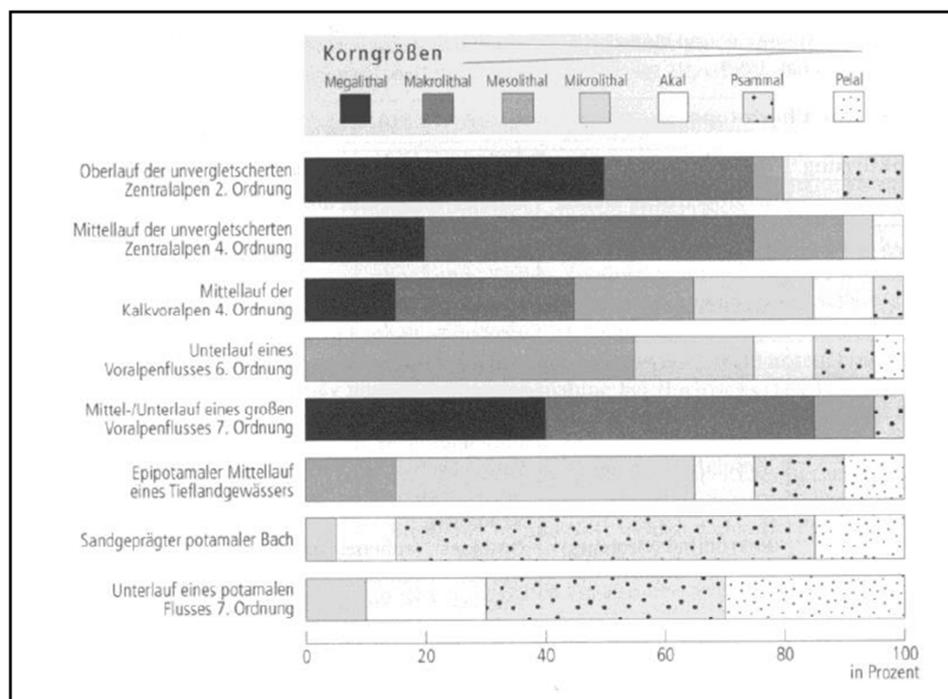
Im Rahmen dieser Parameterbewertung wird die künstliche Änderung der natürlich vorkommenden Substratzusammensetzung beurteilt. Für die unterschiedlichen Flusstypen werden in Abbildung 67 Substratzusammensetzungen an verschiedenen Lebensräumen (Choriotopen) schematisch dargestellt.

Die in Tabelle 21 angeführten Substrattypen können im Rahmen einer Parameterbewertung mit der Korngrößenverteilung verschiedener Flusstypen (Abbildung 67) verglichen werden. Grundlage für eine aufschlussreiche Beurteilung ist die Kenntnis der Substratzusammensetzung des unbeeinträchtigten Gewässerzustandes.

⁷⁶ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.23, Tabelle 6.

Tabelle 21: Beschreibung der Substrattypen⁷⁷

Korngröße	Durchmesser	Beschreibung
Megalithal	> 40 cm	Große Steine, Blöcke und anstehender Fels
Makrolithal (Blöcke)	20 – 40 cm	Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine
Mesolithal (Steine)	6,3 – 20 cm	Faust- bis handgroße Steine
Mikrolithal (Grobkies)	2 – 6,3 cm	Grobkies; Taubenei- bis kinderfaustgroß
Akal (Kies)	0,2 – 2 cm	Fein- und Mittelkies
Psammal (Sand)	0,063 – 0,2 cm	Sand
Pelal (Schlamm)	< 0,063 cm	Schlamm

Abbildung 67: Darstellung von prozentuellen Anteilen der abiotischen Choriotope in unterschiedlichen Fließgewässertypen (aus: Jungwirth et al., 2003)⁷⁸

⁷⁷ Vgl. BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.47, Tabelle 11.

⁷⁸ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.48, Abb. 11..

(4) Substrat- zusammensetzung	1	Die Substratzusammensetzung ist größtenteils dem natürlichen Zustand entsprechend
	2	Substratzusammensetzung nur geringfügig verändert (z.B. nur geringe anthropogen bedingte Verschlammungstendenz, Sperre mit Geschieberückhalt in oder oberhalb des Abschnittes)
	3	Korngrößenverteilung des Sohlsubstrats deutlich verändert (z.B. anthropogen bedingte Schlammablagerungen, Kolmation), häufig Fremdmaterial (z.B. Sohlpflasterungen)
	4	Änderung des Sohlsubstrats durch großflächige Sohlumgestaltung (z.B. flächen-deckende, anthropogen bedingte Schlammablagerungen, überwiegend Sohlpflasterung)
	5	vollständige künstliche Sohlumgestaltung mit Fremdmaterial (z.B. durchgehende Sohlpflasterung)

Abbildung 68: Bewertungssystem Substratzusammensetzung⁷⁹

8.4.6 Beurteilung der Strukturen im Bachbett

Dieser Parameter bewertet die Variabilität der Flussstruktur innerhalb eines Abschnittes, welche unweigerlich mit der Gewässerökologie in Verbindung steht. Wichtige Strukturparameter sind Kolke, Furte, Ausformungen von Überschwemmungsflächen, variable Uferneigungen, Totholzansammlungen und weitere gewässertypische Flussstrukturen. Diese Ausstattungen sind durch Verbauungs- und Sicherungsmaßnahmen an den Gewässern oft nicht mehr erkennbar. In welchem Ausmaß diese Gewässerstrukturen im natürlichen Zustand vorhanden sind, ist von den Flusstypen abhängig.

(5) Strukturen im Bachbett	1	Dem Gewässertyp entsprechende Strukturausstattung der Ufer und der Sohle Keine anthropogen bedingte Strukturverarmung
	2	Natürliche Variabilität der Strukturausstattung stellenweise/gering eingeschränkt Restrukturierte/renaturierte Strecke
	3	Anthropogen bedingte, erkennbare Strukturverarmung
	4	nur mehr vereinzelte natürliche Gewässerstrukturen; Bachbett größtenteils anthropogen überformt
	5	flächendeckende anthropogene Überformung des Bachbetts; keinerlei natürliche Strukturen

Abbildung 69: Bewertungssystem Strukturen im Bachbett⁸⁰

⁷⁹ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.23, Tabelle 6.

⁸⁰ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.23, Tabelle 6.

8.4.7 Beurteilung des Uferbegleitsaum

Die Begleitvegetation an Gewässern hat großen Einfluss auf die Ökologie und das Kleinklima. Durch den Uferbewuchs werden organische Materialien in den Fluss eingebracht und er bildet Lebensraum für Tiere und Insekten. Des Weiteren stellt der Uferbegleitsaum den wichtigen Übergang vom Gewässer zum Landlebensraum dar. Diese Beurteilung bewertet die Präsenz, die Breite und die Beschattung der Vegetation.

(6) Uferbegleitsaum - Vegetation	1	Beidseitig den natürlichen Gegebenheiten entsprechender, standortgerechter Uferbegleitsaum; Standortgerechter Deckungsgrad der Beschattung gegeben Gewässer ohne natürlichen Gehölzbestand (z.B. Schluchtstrecken, Hochgebirge)
	2	beidseitig zumindest schmaler Uferbegleitsaum oder einseitig breiter Gehölzbestand Deckungsgrad der Beschattung zumindest 50 % der standortgerechten Ausprägung
	3	nur noch schmaler, meist nur einreihiger Gehölzbestand geringer Deckungsgrad der Beschattung
	4	Gehölzbestand lückenhaft, nur vereinzelte Baumgruppen oder Einzelgehölze Kaum Beschattung
	5	Uferbegleitsaum in natürlicher Ausprägung fehlend

Abbildung 70: Bewertungssystem Uferbegleitsaum⁷⁴

8.5 Bewertung des Projektbereiches an der Sattnitz

Mit diesen Parametern kann nun der hydromorphologische Zustand des Projektbereiches an der Sattnitz erhoben werden. Die Bewertung bezieht sich laut dem Leitfaden immer auf einen 500 Meter langen Gewässerabschnitt. Im Zuge dieser Beurteilung wurde jedoch auf eine Unterteilung des Flussabschnittes verzichtet, da innerhalb des Anwendungsbereiches keine, auf die Bewertung beeinflussende, Inhomogenitäten vorhanden sind. Als Untersuchungszeitpunkt sollte eine möglichst vegetationslose Phase gewählt werden. Vor allem bei stark verwachsenen Uferbereichen ist eine gute Beurteilung der Gegebenheiten möglicherweise eingeschränkt. Des Weiteren sollte die Kartierung bei Niederwasser- oder maximal Mittelwasserabflüssen vorgenommen werden. Bei Hochwasserabflüssen sind Beurteilungen der Fischpassierbarkeit eventuell

nicht zulässig. Weiters können bei starken Sedimenttransport Sichttrübungen auftreten.⁸¹

Projektbereich Sattnitz:

Datum der Begehung: 20.06.2015

Flusskilometer: FI-km 5,768 bis FI-km 6,728

Witterung: Bewölkt

Wasserführung: 1.5 m³/s

Der Bewertungsbogen der Zustandsbewertung – Hydromorphologie befindet sich im Anhang.

8.5.1 Bewertung – Staustrecke

Bachab bei Flusskilometer 4,322 befindet sich das sogenannte „Weinländer Wehr“. Diese Anlage wird durch drei Schützvorrichtungen manuell geregelt. Je nach Betriebsfall hat die Staueinrichtung auch maßgeblichen Einfluss auf das Fließregime innerhalb des Projektbereiches.

8.5.2 Bewertung - Uferdynamik

Der Uferbereich ist durch die Regulierungsmaßnahmen durchgehend und beidseitig durch Verbauungsmaßnahmen mittels Steinsatz gesichert (siehe Abbildung 71). Der Fluss kann keine dynamische Uferstruktur bilden. Das heißt, das Flussbett kann sich nicht eigenständig verlagern. Innerhalb des Mittelwasserabflusses ist das Ufer mehr oder weniger kolmatiert.

Durch diese Randbedingungen ergibt sich für den Hauptparameter „Uferdynamik“ die Bewertungsstufe 4.

⁸¹ Vgl. BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.16.

4**Uferlinien sind durchgehend anthropogen überformt/verbaut.**

Abbildung 71 und Abbildung 72: Harte Uferverbauung verhindert eine mögliche Uferdynamik

8.5.3 Bewertung – Sohldynamik

Durch die Regulierungsmaßnahmen bestehen keine Strukturvariationen an der Sohle. Somit sind weder Tief- noch Flachstellen im Längenschnitt, die eine Änderung der Sohlstruktur erkennen ließen, vorhanden. Die Sohle wurde im Zuge der Begradigung wie die Ufersicherung mit Steinsatz errichtet. Über die Jahre ist auch die Sohle kolmatiert und wurde durch Sedimenttransport zumindest mit einer naturnahen Deckschicht überzogen.

Durch die fehlende, selbstständige Entwicklungsmöglichkeit der Sohle ergibt sich für den Hauptparameter „Sohldynamik“ ebenfalls die Bewertungsstufe 4.

4

Sohldynamik durchgehend unterbunden; nur vereinzelt Stellen mit offener Sohle. Änderung des Sohlsubstrats durch vollständige Sohlumgestaltung (z.B. überwiegend Sohlpflasterung).

8.5.4 Bewertung – Laufentwicklung

Durch die Begradigung der Sattnitz wurde der morphologische Flusstyp der Sattnitz vollständig geändert. Aus dem ursprünglichen, mäandrierenden Flussverlauf entstand ein gestrecktes, kanalähnliches Gerinne (Abbildung 73).

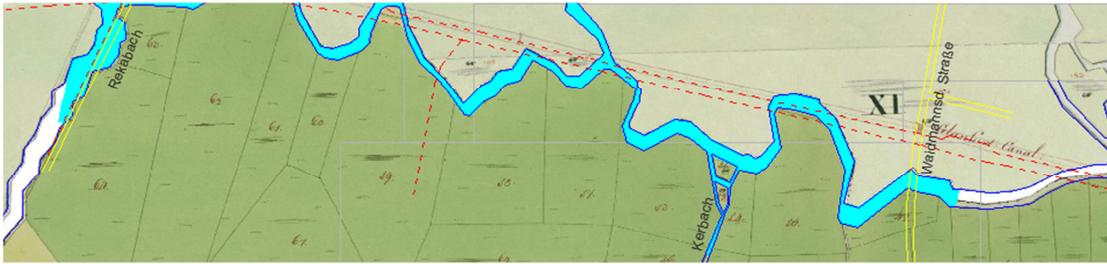


Abbildung 73: Veränderung der Laufentwicklung; KAGIS (2015)

Durch die durchgängige Begradigung und die beidseitigen Uferverbauungen und die dadurch fehlende Laufentwicklungsmöglichkeit ergibt sich für den Nebenparameter „Laufentwicklung“ die Bewertungsstufe 4.

4

starke Begradigung des Gewässerverlaufs; durchgehende Änderung des Gewässertyps.

8.5.5 Bewertung – Substratzusammensetzung

Da die ursprüngliche Substratzusammensetzung nicht bekannt ist, kann eine Bewertung dieses Parameters nur abgeschätzt werden. Seeausrinne wie die Sattnitz haben zumeist feinkörnige Kornverteilungen mit einem hohen Schlamm- und Sandanteil (Pelal bis Psammal). Durch die augenscheinliche Betrachtung befinden sich die Hauptbestandteile der aktuellen Substratzusammensetzung im Bereich Mesolithal bis Akal.

Durch die vollständige Umgestaltung der Sattnitz durch die Flussbegradigung und der damit einhergehenden Erhöhung der Fließgeschwindigkeit hat sich auch die Substratzusammensetzung im Bachbett geändert. Auch auf Grund der Sohlumgestaltung durch den Einbau des Steinsatzes wird der Nebenparameter „Substratzusammensetzung“ mit der Bewertungsstufe 4 beurteilt.

3

Korngrößenverteilung des Sohlsubstrats deutlich verändert (z.B. anthropogen bedingte Schlammablagerungen, Kolmation), häufig Fremdmaterial (z.B. Sohlpflasterungen)

8.5.6 Bewertung – Strukturen im Bachbett

Innerhalb des Projektbereichs sind kaum, dem natürlichen Zustand entsprechende Gewässerstrukturen zu erkennen. Tiefenvariationen wie Kolke und Furte fehlen durch die Sohl- und Uferverbauung vollkommen. Einzelne, punktuelle Querschnittseinengungen sind auf Grund von dichter Ufervegetation vorhanden. Des Weiteren finden sich kleine Totholzansammlungen, welche aber durch regelmäßige Uferbetreuung entfernt werden. Eine künstlich errichtete Aufweitung befindet sich ebenfalls innerhalb des beobachteten Projektbereiches. Diese weist jedoch, auch auf Grund der harten Sohl- und Ufersicherung, nur kleine Strukturvariationen auf.

Auf Grund dieser Randbedingungen kann der Parameter „Strukturen im Bachbett“ mit der Bewertungsstufe 4 beurteilt werden.

4

Nur mehr vereinzelte natürliche Gewässerstrukturen; Bachbett größtenteils anthropogen überformt.



Abbildung 74 und Abbildung 75: Kolkbildung im Bereich der Gerinneaufweitung

8.5.7 Bewertung – Uferbegleitsaum

Entlang der Sattnitz finden sich innerhalb des Projektbereiches meist nur einzelne Baumgruppen. Dadurch ist die Beschattung der Wasserfläche sehr lückenhaft und fehlt teilweise vollkommen.



Abbildung 76, Abbildung 77 und Abbildung 78: Uferzonen entlang der Sattnitz



Abbildung 79: lückenhafter Uferbegleitsaum innerhalb des Projektbereichs

Durch diese Beobachtung kann der Nebenparameter „Uferbegleitsaum“ mit der Bewertungsstufe 4 beurteilt werden.

4

Gehölzbestand lückenhaft, nur vereinzelt Baumgruppen oder Einzelgehölze, kaum Beschattung.

8.5.8 Zusatzbewertung – Einmündung Kerbach

Der Kerbach welcher zwischen den Flusskilometern 6.314 und 6.335 rechtsufrig in die Sattnitz mündet, wird im Mündungsbereich auf die Möglichkeit der Fischpassierbarkeit beurteilt. Grundsätzlich hängt die Fischpassierbarkeit von Querbauwerken von verschiedensten Faktoren ab. Neben der Absturzhöhe und dem Unterwasserbereich ist auch die Form des Wasserstrahls von großer Bedeutung.

Direkt an der Kerbachmündung befindet sich für den vorhanden landwirtschaftlich genutzten Weg eine Stahlbetonbrücke über den einmündenden Bach. Aus morphologischer Sicht weicht die Mündung vollkommen vom ursprünglichen,

natürlichen Übergang ab. Die Fischpassierbarkeit ist jedoch auch bei Wasserständen im niederen Niveau gegeben.



Abbildung 80, Abbildung 81 und Abbildung 82: Mündungsbereich Kerbach

8.5.9 Zusatzbewertung – Staubohlen und Einmündung Rekabach

Unmittelbar oberhalb des Projektgebietes und der Rad- und Fußgängerbrücke sind für den Badebetrieb Staubohlen quer zur Fließrichtung angebracht. Diese Stauvorrichtung wird zwar während der Wintermonate entfernt, bildet jedoch in den Sommermonaten eine unüberwindbare Kontinuumsunterbrechung für die Fischfauna. Wenige Meter bachab des Querbauwerks befindet sich die Mündung des Rekabaches in die Sattnitz. Dieser Bereich ist mit einem kleinen Betonbauwerk ausgebildet. Die Fischpassierbarkeit ist nur bei sehr geringen Wasserständen eingeschränkt.



Abbildung 83 und Abbildung 84: Mündungsbereich Rekabach

8.6 Auswertung und Analyse der hydromorphologischen Situation

Nach der Bewertung der einzelnen Parameter kann nun der hydromorphologische Gesamtzustand des Projektgebietes beurteilt werden. Es wird jedoch noch

einmal darauf hingewiesen, dass nur für den „ökologisch sehr guten Zustand“ auch eine hydromorphologische Beurteilung gefordert wird.⁸²

Tabelle 22: Bewertung der hydromorphologischen Einzelparameter

Bewertung der Einzelparameter	
Parameter	Bewertung
Morphologische Hauptparameter	
Uferdynamik	4
Sohldynamik	4
Morphologische Nebenparameter	
Laufentwicklung	4
Substratzusammensetzung	3
Strukturen im Bachbett	4
Uferbegleitsaum	4
Hydrologische Parameter	
Wasserentnahme	Abschnitt durch keine Wasserentnahme beeinflusst
Schwall	Abschnitt durch keinen künstlichen Schwall beeinflusst
Stauhaltung	Abschnitt je nach Wasserführung durch Stauhaltung beeinflusst
Kontinuum	
Kontinuumsunterbrechungen	Abschnitt durch keine Kontinuumsunterbrechung beeinflusst

Die Situation innerhalb des Projektbereiches an der Sattnitz kann bestenfalls mit dem **hydromorphologisch mäßigen Zustand** bewertet werden. Durch die Regulierung und der damit einhergehenden Begradigung des Flusses, wurde die Morphologie nachhaltig verändert. Dies spiegelt sich besonders in den Bewertungen der Einzelparameter Morphologie wider. Der hydrologische Parameter wird nur vom Einzelparameter „Stauhaltung“ beeinflusst.

⁸² Vgl. BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010, S.9.

Positiv anzumerken ist, dass entlang der Fließstrecke des Beobachtungsbereiches keine Kontinuumsunterbrechung vorliegt und die Fische, zumindest innerhalb dieses Abschnittes, problemlos auf- und absteigen können. Dieser Aspekt wird jedoch auf Grund der vorhandenen, nicht-fischpassierbaren Querbauwerke der Weinländer Wehr und der Staubohlen für den Badebetrieb abgeschwächt. Auch die Mündungsbereiche der Zubringerbäche sind morphologisch und somit ökologisch wenig zufriedenstellend ausgebildet. Im folgenden Kapitel werden nun die Auswirkungen und Belastungen auf die einzelnen Qualitätselemente angeführt.

8.7 Auswirkungen der hydromorphologischen Belastung

Die Veränderung der flusstypischen Morphologie führt, je nach Umfang, zu einem Verlust von Lebensräumen im und um das Gewässer. So werden durch oben genannte Belastungen, gewässertypische Lebensgemeinschaften stark beeinträchtigt. Eine Änderung der ursprünglich vorkommenden Gewässercharakteristik beeinflusst die Bedingungen, die für den Erhalt und die Population dieser Symbiosen notwendig sind. Diese Beeinträchtigung ist abhängig vom Ausmaß der Unterbindung des natürlichen, dynamischen Verhaltens des Flusses. Neben Gestalt und Struktur eines Gewässers werden durch eine morphologische Änderung auch biologische Qualitätselemente beeinflusst. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) bietet mit Hilfe eines Maßnahmenkatalogs für den Bereich Hydromorphologie, eine Übersicht über Maßnahmen und Auswirkungen von hydromorphologischen Eingriffen in Fließgewässer.⁸³

Umgelegt auf den Projektbereich an der Sattnitz werden nun, die durch die Begradigung entstandenen Belastungen, auf die einzelnen Parameter bewertet. Insgesamt sind Auswirkungen auf 5 biologische Qualitätselemente zu untersuchen.

⁸³ BMLFUW: Maßnahmenkatalog Hydromorphologie, Wien, 2014,

- **Fischfauna**

Besonders bei Fischen haben strukturelle Defizite starke Auswirkungen. So können die Verluste von Habitaten, wie Laichplätze, zu einem Rückgang bis zu einem totalen Ausfall der Fischart führen. Nicht nur die Veränderung der Flussstruktur, auch das Gewässerumland hat wesentlichen Einfluss auf die Fischfauna. Fehlende Unterstände, beispielsweise durch Baumgruppen, verhindern den Eintrag von Insekten und anderen Nährstoffen, bieten aber auch keine Rückzugsmöglichkeiten vor Angreifern (z.B. Raubvögel).

- **Makrozoobenthos**

Unter Makrozoobenthos versteht man lebende Organismen am Gewässergrund, welche mit dem menschlichen Auge noch erkennbar sind. Unter diese Kategorie fallen tierische Organismen wie Schnecken, Muscheln, Egel, Insektenlarven, Hohltiere, etc.

- **Phytobenthos**

Unter Phytobenthos versteht man den Bewuchs am Gewässerboden wie zum Beispiel Algen.

- **Makrophyten**

Diese Kategorie beschreibt Pflanzen bis zu einer Größe, die mit freiem Auge noch erkennbar sind.

- **Phytoplankton**

Sie stellen die Basis der Nahrungskette dar. Sie werden den Algen, zum Teil aber auch den Bakterien zugeordnet. Circa 50 bis 80% des in der Atmosphäre vorkommenden Sauerstoffes werden von Phytoplankton erzeugt.⁸⁴

⁸⁴ Pflanzenforschung.de: <http://www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeitraege/alte-theorie-von-phytoplankton-wachstum-gekippt-860>

Diesen Qualitätselementen können nun die Intensitäten der Auswirkungen oben beschriebener Belastungen zugeordnet werden. Dafür wird der bereits ausgewertete hydromorphologische Zustand (Kapitel 8.6) herangezogen. Folgend oben behandelte Beurteilung ergibt sich für das Projektgebiet an der Sattnitz eine **mäßige bis starke Veränderung** der flusstypischen Struktur. Der hydromorphologische Maßnahmenkatalog beinhaltet eine Tabelle mit den theoretischen Auswirkungen der jeweiligen Belastungsstufe. Hierbei sei erwähnt, dass diese Einschätzung für den Beobachtungsbereich an der Sattnitz nur bedingt zu übernehmen ist. Eine Beurteilung der fünf Qualitätskriterien konnte im Rahmen dieser Arbeit nur augenscheinlich vorgenommen werden. Somit können die theoretischen Ansätze aus dem Maßnahmenkatalog mit den realen Bedingungen nicht verglichen werden. Folgende Tabelle zeigt die Auswirkungen einer stark veränderten Flussmorphologie auf die Qualitätselemente.

Tabelle 23: Hydromorphologische Belastung auf die Qualitätskriterien⁸⁵

Beschreibung und Ausmaß der negativen Wirkung auf Parameter (qualitativ 4-stufig)						
Hydromorphologische Veränderungen	Auswirkungen der hydromorphologischen Veränderung auf Biologie	Fischfauna	Makrozoobenthos	Phytobenthos	Makrophyten	Phytoplankton
(Ufer- und Sohl)dynamik weitgehend eingeschränkt, durchgehende Änderung des Gewässerverlaufes und des Typs, großflächige Sohlumgestaltung, nur mehr vereinzelte natürliche Strukturen	Einschränkung und teilweise Lebensraumverlust für die meisten Arten, viele Arten kommen aber noch in beeinträchtigten Beständen vor, einige, vor allem anspruchslose Arten können noch selbsterhaltende Bestände ausbilden	--(-)	---	---	---	0

0.....neutral

--.....mittlere Belastung

-.....geringe Belastung

---.....starke Belastung

⁸⁵ Vgl. BMLFUW: Beitrag zum Maßnahmenkatalog, Bereich Hydromorphologie, Wien, 2014, Anhang 1-2.

Diese Beurteilung zeigt für vier der fünf Qualitätsparameter starke Belastungen. Da der fischökologische Zustand mit gut an der Sattnitz bewertet wird, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Belastungen über die Jahre nach der Regulierung leicht entspannt haben.

9. Maßnahmen einer morphologischen Verbesserung

Durch die Regulierungsmaßnahmen während der vergangenen zwei Jahrhunderte wurden um und vor allem in den Gewässern viele gewässertypische Lebensräume zerstört. Die verschiedenen Belastungen der anthropogenen Einflüsse wirken sich mehr oder weniger stark auf die Fließgewässer aus. Um den ökologischen Zustand eines Gewässers zu verbessern oder zumindest zu erhalten, sind Maßnahmen zur Verringerung dieser negativen Einwirkungen notwendig. Dabei zeigt sich, dass nicht nur das Gewässer allein, sondern auch das Umfeld als gesamtheitliches Gewässersystem zu betrachten ist. In den folgenden Kapiteln werden einige morphologische Maßnahmen behandelt. Diese Auflistung beruht keinesfalls auf Vollständigkeit und zeigt nur jene, die im Rahmen dieses Projektes von Relevanz sind. Je nach Raumverfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit kann zwischen **Gewässerstrukturierungen** und **Gewässerrevitalisierungen** unterschieden werden.⁸⁶

9.1 Gewässerstrukturierungen

Diese kleinräumigen Maßnahmen an Ufer und Flussbett sollen vor allem den Lebensraum und die Strukturvielfalt eines Fließgewässers verbessern. Die Möglichkeiten sind einigermaßen begrenzt, es können aber Defizite an der Sohl- und Uferausführung verringert oder sogar beseitigt werden.

⁸⁶ BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, Wien, 2014, S.110.

9.1.1 Öffnen der Gewässersohle

Im Zuge der Gewässerregulierungen wurden meist auch die Sohlen befestigt. Aus Beton hergestellte Rinnen oder verfugte Pflasterungen stellten dabei die häufigsten Varianten dar. Diese strukturarmen Elemente sind allerdings kein Lebensraum für das Makrozoobenthos, welches wiederum Lebensgrundlage für weitere Tierarten ist. Ein Öffnen dieser strukturlosen Sohle, durch die Wiederherstellung des natürlichen Untergrundes, kann eine deutliche ökologische Verbesserung bewirken.



Abbildung 85, Abbildung 86 und Abbildung 87: a) naturnahe Sohle mit einzelnen Sicherungsmaßnahmen; b) Sohle mit regelmäßigen Sohlsicherungsmaßnahmen; c) Künstliche Sohlpflasterung⁸⁷

Bei der Herstellung einer gewässertypischen Sohle ist hinsichtlich der Erosionsgefahr auf die geeignete Wahl der Korngrößen zu achten. Zur Sicherung können punktuell Flussbausteine eingebaut werden. Um eine langfristige Erosion zu verhindern, muss der Geschiebeaustrag durch eine entsprechende Sedimentation ausgeglichen werden. Bei besonders geschiebeschwachen Flüssen kann das künstliche Einbringen, von gewässertypischen Sedimenten, flussauf des Bearbeitungsbereiches notwendig werden. Trotz aller positiven Auswirkungen, die ein Rückbau der Sohle mit sich bringt, sind aber auch mögliche negative Folgen zu berücksichtigen. Durch die Entfernung der Bettstabilisation kann es vor allem bei höheren Fließgeschwindigkeiten zu Sohldurchbrüchen kommen. Außerdem sind mögliche Auswirkungen auf das Grundwasser zu beachten.

⁸⁷ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010.

9.1.2 Rückbau des Gewässerufers

„Harte“ Flussumfer aus Flussbausteinen oder Betonelementen wurden meist errichtet um dem Fluss jegliche Möglichkeit zu nehmen sich selbst zu entwickeln. Dadurch gingen aber Lebensräume vieler Individuen verloren. Ein Rückbau zu einem, dem Gewässer typischen Übergang von Wasser zu Land, gibt dem Gewässer wieder die Möglichkeit sich selbst zu gestalten. Unter anderem wird zusätzlich der seitliche Geschiebeeintrag ermöglicht, wodurch ein ausgewogener Sedimenttransport (Eintrag = Austrag) entsteht.



Abbildung 88, Abbildung 89 und Abbildung 90: a) natürliche Uferstruktur; b) einseitige Uferverbauung;⁸⁸ c) durchgehende Uferverbauung (Sattnitz)

Ein natürliches Ufer bietet durch die Vegetation über und unter Wasser Unterstände für schutzsuchende Tiere. Weiters entstehen durch den Eintrag von Totholz entlang des Ufers äußerst strukturreiche Zonen, die in ausreichender Dimension auch als Strömunglenker wirken. Dadurch kann in weiterer Folge eine dynamische Selbstentwicklung entstehen, die die gesamte Linienführung verändern kann. Diese seitliche Entwicklung ist jedoch aus mangelnder Raumverfügbarkeit oder anderen Rahmendingung nicht immer möglich. Die seitliche Entwicklung kann in so einem Fall zum Beispiel durch eine versteckte Ufersicherung im Hinterland beschränkt werden. Bei einem Uferrückbau ist jedoch auch auf einen anderen wesentlichen Punkt zu achten. Die künstlichen Ufersicherungen können durch Feinsedimenteintrag vielfach wasserundurchlässig sein. Bei der Öffnung des Ufers ist daher ebenfalls auf mögliche Auswirkungen auf das Grundwasser zu achten.

⁸⁸ BMLUFW: Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern, Wien, 2010.

9.1.3 Strukturelemente

Eine weitere Möglichkeit die Strukturvielfalt eines Gewässers zu erhöhen ist der Einbau von unterschiedlichen Strukturelementen. Der Einsatz von diesen Strömunglenkern kann den Gewässersohlen und Uferbereichen eine enorme Variabilität verleihen. Hierbei werden an geeigneten Stellen dem Gewässer angepasste Materialien, die als Strömungshindernisse wirken, eingebaut. Die hauptsächlich eingesetzten Baustoffe sind Holz und Naturstein. Nur in Ausnahmefällen soll auf künstliche Materialien wie Beton zurückgegriffen werden. Mit Hilfe von Strukturelementen ist es möglich Tiefenvarianzen, wie zum Beispiel Kolke zu schaffen. Des Weiteren können Strömungen bewusst gelenkt werden, wodurch sich Sedimenttransport oder gar Linienführung beeinflussen lassen. Für das Habitat Wasser können sie die Funktionen Schutz, Nahrungsquelle und Brutstelle bilden. Strukturelemente können in verschiedenen Formen ausgeführt werden, zum Beispiel als

- Störsteine,
- Strukturelemente aus Totholz und
- Bühnen.⁸⁹

Diese Strukturelemente stellen allerdings auch Hindernisse dar, die den Querschnitt eines Fließgewässers je nach Ausführung beeinflussen. Darauf sollte insbesondere im Hinblick auf Hochwasserabflüsse geachtet werden. Neben einer Querschnittseinengung haben sie auch maßgeblichen Einfluss auf die Rauigkeit.

Störsteine

Einzeln oder in Gruppen in das Fließgewässer eingebrachte Felselemente sind eine einfache Variante die Struktur zu beeinflussen. Werden diese Steinele-

⁸⁹ BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, Wien, 2014, S.115.

mente überströmt bilden sich hinter ihnen Kolke, die idealerweise Fischeinstände darstellen können. Ragen die Steine aus dem Wasser entstehen flussab der Felsbrocken strömungsberuhigte Zonen.⁹⁰ Zusätzlich wird die Strömung seitlich vorbei in Richtung Ufer gelenkt wodurch mehr oder weniger kleine Einbuchtungen entstehen können, die wiederum die Uferstruktur positiv beeinflussen. Als Einbaumaterial sollen dem Gewässer entsprechende Steine verwendet werden. Meist kommt gerundeter Granit und Kalkstein zum Einsatz. Positive Nebenefekte von Störsteinen bilden hängengebliebenes Geäst oder Laub, welches Nährstoffeintrag und Unterstandsmöglichkeiten bedeutet.

Strukturelemente aus Totholz

Naturholzelemente wie Baumstämme und Wurzelstöcke sind eine sehr kostenarme Variante der Gewässerstrukturierung. Je nach Größe und Umfang der Einbauteile können Holzelemente kleine lokale Strukturierungen bis zu Änderungen der Linienführung herbeiführen. Wurzelstöcke können einerseits im Gewässer ähnlich den Störsteinen als Strömungsteiler wirken. Andererseits werden sie zur Uferstrukturierung und dessen Stabilisierung eingesetzt. Auf Grund ihres relativ hohen Hohlraumanteils bieten Wurzelstöcke bestens geeignete Unterstände für verschiedene Spezies.

Raubäume können auf Grund ihrer Abmessung strömungswirksamere Einflüsse haben. Sie werden meist schräg zur Fließrichtung eingebaut. Dadurch kann bei kleineren Fließgewässern die Strömung in Richtung der gegenüberliegenden Uferseite gelenkt werden. Bäume mit breiten Kronen bilden eine sehr große Unterstandsfläche für Fische.

Diese natürlichen Strukturelemente bieten im Gegensatz zu Elementen aus Stein zusätzlichen Lebensraum für Kleinorganismen. Beim Einbau ist darauf zu achten, dass gewässertypische Baumarten verwendet werden. Nadelbäume mit

⁹⁰ Vgl. BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.116.

ihrem dichten aber sehr flexiblen Astwerk, welches sich bei starken Strömungsverhältnissen anlegt, sind meist nur in den oberen Gewässerregionen heimisch. Bei manchen Baumarten (Erle, Weide) ist darauf zu achten, dass sie auch nach dem Einbau als Strukturelement, austriebsfähig sind. Das wiederum kann die nachträgliche Instandhaltung beeinflussen. Ein wesentlicher Faktor ist auch die Fixierung der Holzelemente. Sie können eingegraben oder zum Beispiel mit Stahlseilen oder Nägel im Untergrund verankert werden. Ein unkontrolliertes Abtreiben kann flussab Schäden verursachen. Abbildung 91 zeigt einen kombinierten Einsatz von Wurzelstöcken und Raubäulen.

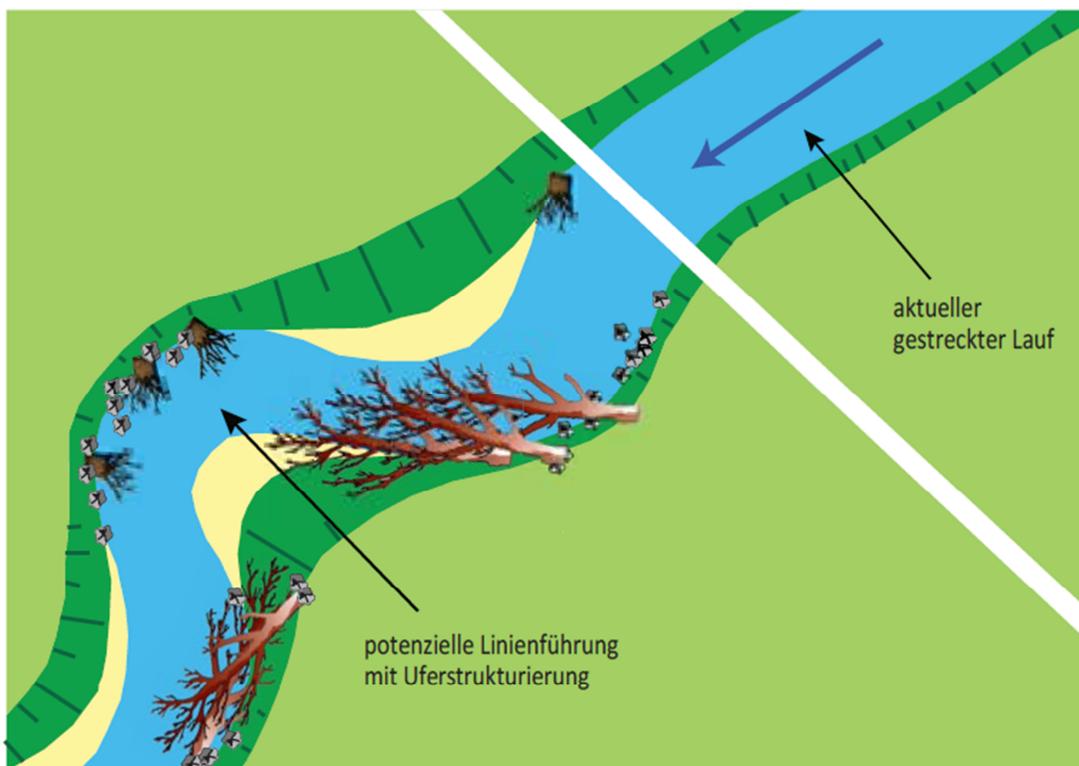


Abbildung 91: Uferstrukturierung mittels Raubäulen und Wurzelstöcken⁹¹

⁹¹ BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.122, Abb. 5.1.

Buhnen

Strukturelemente dieser Art werden errichtet um die Strömungen eines Flussabschnittes bewusst in Richtung bestimmter Gewässerzonen zu steuern. Buhnen sind meist längliche, quer zur Fließrichtung errichtete Bauwerke die aus Holz- oder Steinbaustoffen hergestellt werden. Je nach Orientierung, Überströmung und Bauform der Buhnen entstehen unterschiedliche hydraulische Situationen. Der Einbau kann inklinant (entgegen der Strömungsrichtung geneigt), deklinant (in Strömungsrichtung geneigt) oder rechtwinklig zur Fließrichtung erfolgen. Bei einer beidseitigen alternierenden Buhnenanordnung kann ein pendelnder Strömungsstrich geschaffen werden.⁹²

Die Buhnen können mit Hilfe von Wurzelstöcken, Raubäumen, Steinblöcken oder Kombinationen aus diesen ausgeführt werden. Im Wasserbau stellen sie eine sehr gängige Methode dar um Strömungen und den damit verbundenen Sedimenttransport und dessen Ablagerungen zu steuern. Wie bei allen Einbauten ist auf die Verwendung von gewässertypischen Materialien zu achten. Auch die Fixierung und die Auswirkungen auf das Unterwasser und dessen Uferbereich sind zu beachten.

9.2 Gewässerrevitalisierungen

Bei genügend Raumverfügbarkeit stellen Gewässerrevitalisierungen, das heißt das Wiederherstellen des leitbildkonformen Gewässerzustandes, die ökologisch wertvollere Variante dar. Grundsätzlich kann eine Revitalisierung aktiv oder passiv erfolgen.

Unter **aktiver Revitalisierung** versteht man das Neuanlegen eines Flussbettes und der damit einhergehenden Wiederherstellung des naturnahen Zustandes. Diese großräumigen Strukturierungen reichen von Flussbettaufweitungen bei

⁹²Vgl. BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.130.

verzweigten Flussverläufen, über Reaktivierung von Altarmen und anlegen von Mäanderbögen bei gewundenen und mäandrierenden Gewässertypen. Diese Maßnahmen erlauben eine vergleichbar schnelle Verbesserung der vorherrschenden ökologischen Situation. Je nach Umfang der Maßnahmen entstehen allerdings räumlich begrenzte Verbesserungen. Das Anlegen eines einzelnen Mäanderbogens, zum Beispiel durch die Reaktivierung eines Altarmes, wird strukturelle Verbesserungen der Gewässersohle, wie die Bildung von Kolken und Furten mit sich bringen.



Abbildung 92 und Abbildung 93: Altarm an der Sattnitz

Für die Bildung eines intakten Lebensraums, der zur Schaffung von gesunden Fischbeständen notwendig ist, ist aber eine ausreichende Anzahl von Flussbögen erforderlich.⁹³ Nach einer Neuanlage eines mäandrierenden Gewässerabschnittes besteht die Möglichkeit, das lineare Flussbett als Flutmulde für Hochwasserabflüsse zu nützen. Der neu strukturierte Flussabschnitt sollte aber mindestens mit einem ein- bis fünfjährigen Hochwasserabfluss dotiert werden. Dieser bettbildende Abfluss trägt am meisten zur Flussbettstrukturierung bei. Durch die Änderung der Lauflänge verringern sich folglich auch das Gefälle und die Fließgeschwindigkeit. Dies hat wiederum Einfluss auf den Sedimenttransport und die Abflusskapazität des Querschnitts. Diese, wie auch die Auswirkungen auf die Flussunterlieger sind zu beachten.

Ist es auf Grund des Hochwasserschutzes notwendig das Flussbett aufzuweiten, sollte jedoch trotzdem auf die leitbildkonforme Gewässerstrukturierung ge-

⁹³ Vgl. BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.151.

achtet werden. Durch den Einsatz von Strukturelementen wie Raubäbume oder Buhnen kann in einem überbreiten Flussbett trotzdem ein pendelnder, gewundener oder mäandrierender Flusstyp geschaffen werden.

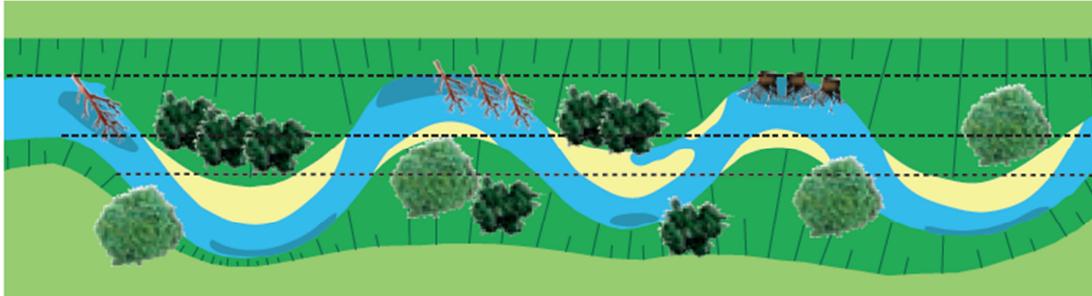


Abbildung 94: Aufweitung des HW-Profiles mit pendelnder Linienführung⁹⁴

Da durch den Flussbettaushub relativ große Massenbewegungen stattfinden, können beträchtliche Kosten entstehen. Eine weitaus kostensparende Variante können **Initialmaßnahmen** darstellen. Das Einbringen von Strömunglenkern wie Raubäbume oder Buhnen und das gleichzeitige Entfernen der Ufersicherungen können auf lange Sicht gesehen, die Linienführungen dem leitbildgetreuen Gewässertyp annähern. Durch diese **passiven Revitalisierungen** kann das Fließgewässer, durch die ihm gegebenen Randbedingungen, sein eigenes Flussbett und dessen Struktur bilden. Um eine unkontrollierte seitliche Ausuferung zu verhindern können im Hinterland versteckte Ufersicherungen eingebaut werden. Ein weiterer positiver Effekt der Selbstentwicklung kann der seitliche Geschiebeeintrag darstellen. Allerdings braucht es gerade bei mäandrierenden Flussverläufen eine verhältnismäßig lange Zeit bis sich der angestrebte Zustand einstellt.

⁹⁴ BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.156, Abb. 5.22.

9.3 Kolk-Furt-Abfolgen

Mäandrierende und gewundene Gewässertypen lassen sich durch ihr relativ geringes Gefälle und einen vergleichbar hohen Windungsgrad charakterisieren. Dieser Umstand führt zu einer Bildung von speziellen Flussstrukturierungen. Die Flusssohle solcher Fließgewässer ist durch eine Abfolge von **Kolken** (Eintiefungen) und **Furten** (Erhöhungen) entlang des Längsprofils stark strukturiert. Entlang von Flussbögen bilden sich an dessen Außenseite, am sogenannten Prallufer, Tiefstellen die durch dreidimensionale Strömungsverhältnisse und der daraus resultierenden Erosion gebildet werden. An den Wendepunkten von aneinander folgenden Windungen oder Mäandern kann das erodierte Material sedimentieren. Dadurch entstehen in diesem Bereich Flachstellen, wobei die Sohle meist aus gröberen, erosionsstabilen Materialien besteht. Der Sedimenttransport findet meist nur von Kolk zu Kolk statt. Im Bereich der Furt wird nur gröberes Material abgelagert. Somit erhöht sich die Stabilität der Sohle und bleibt räumlich fixiert. Kolke sind auf Grund von Abflussschwankungen, Änderungen unterworfen. In Zeiten geringeren Abflusses wird in den Tiefstellen Sediment eingetragen, welches bei Hochwasserereignissen wieder erodiert.

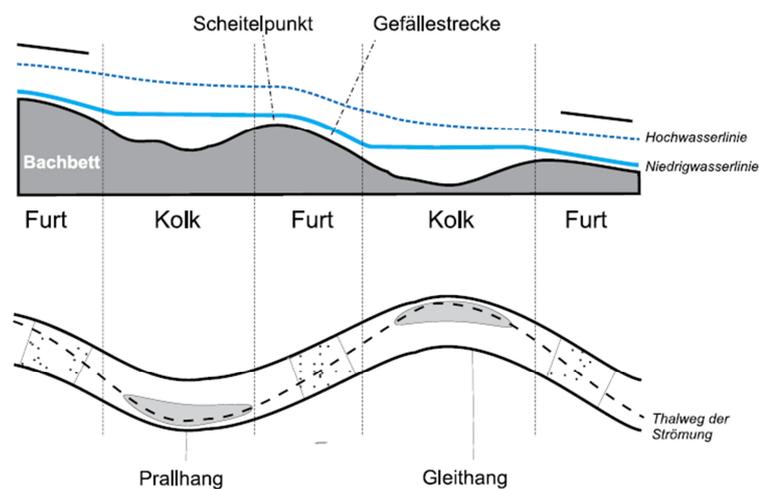


Abbildung 95: Darstellung einer Kolk-Furt-Abfolge⁹⁵

⁹⁵ BRUNKE, M.: Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/08, Furte und Kolke in Fließgewässern: Morphologie, Habitatfunktion und Maßnahmenplanung, Flintbek, 2008, S.200, Abb.2.

Durch verschiedene Randbedingungen am und im Gewässer gibt es neben der Tiefenerosion entlang des Prallufers, dem sogenannten Krümmungskolk, weitere Kolkbildungen:

Sturzkolk: Bildung eines Tosbeckens unterhalb eines Querbauwerkes oder eines anderen, quer zur Fließrichtung angebrachten Hindernisses.

Engenkolk: Infolge einer Einengung eines Fließgewässers kommt es zu einer Beschleunigung des Abflusses, wodurch die Sohle stärker erodiert.

Seitenkolk: Hindernisse am Gewässerufer wirken als Strömunglenker. Dadurch entstehen Zonen mit stärkerer Erosionsbelastung.

Kehrwasserkolk: Bildung von Kreisströmungen durch Hindernisse im oder entlang des Gewässers.

Für Kolk-Furt-Sequenzen gibt es auf Grund der unzähligen Randbedingungen, die auf ein Gewässer einwirken können, prinzipiell keine geometrischen Gesetzmäßigkeiten.⁹⁶ Die Abfolgen und die Formen sind vielmehr abhängig von der Linienführung, dem Sohlsubstrat und den Uferstrukturierungen. Es gibt allerdings morphologische Geometrien an denen man sich bei einer Neuanlegung orientieren kann. Grundsätzlich sind die Querschnittsformen von Furten symmetrisch und von Kolken asymmetrisch. Der Abstand zwischen den Furten beziehungsweise den Kolken kann mit der 5- bis 7-fachen Sohlbreite angenommen werden (Gregory et al. 1994). Furtbereiche haben üblicherweise ein höheres Gefälle als jenes der mittleren Neigung des Fließgewässerabschnittes. Die Länge der Furten beträgt im Schnitt das 3- bis 4-fache der Sohlbreiten mit dem Scheitelpunkt nach ungefähr 20-30% der Länge. Die mittlere Höhe der Furt befindet sich zwischen 10 bis 30 cm über der mittleren Sohlage. Jene der Kolke

⁹⁶ Vgl. SCHNEIDER, J.: Landschaftsgestaltung im Wasserbau, Vorlesungsskriptum, Graz. 2013, S.33.

hingegen kann sich bis zu 60 cm unterhalb der mittleren Sohlage befinden.⁹⁷ Es sei an dieser Stelle jedoch noch einmal betont: diese Richtwerte sollen jedoch keinesfalls als bindende Flussgeometrien verstanden werden. Sie dienen nur als Orientierungshilfe für die Planung und Ausführung. Vielmehr sollte dem Fließgewässer die Möglichkeit gegeben werden sich selbst zu strukturieren.

Neben der strukturellen Vielseitigkeit von Furten und Kolken bilden sie aber auch einen enormen Reichtum an Lebensräumen. Durch die höheren Fließgeschwindigkeiten bei Furten ist das Wasser in diesem Bereich sehr reich an Sauerstoff. Diese Abschnitte bilden die Laichplätze für viele kieslaichende Fischarten. Die Kolke bieten durch die vergleichbar große Wassertiefe, Rückzugsgebiete und Ruhezonen. Die flachen Randzonen der Furte werden von Jungfischen als Aufwuchshabitate genutzt. Aber auch viele strömungsliebende Tiere des Makrozoobenthos benötigen diese sauerstoffreichen Wasserzonen.

9.4 Verbesserung der Durchgängigkeit

Wehre, Geschiebesperren oder andere Stauvorrichtungen wirken sich je nach Auswirkungen auf die Fischpassierbarkeit, die Strömungsverhältnisse und den Geschiebetransport aus. Diese Querbauwerke haben daher maßgeblichen Einfluss auf die Sohlstruktur und den Feststoffhaushalt eines Fließgewässers. Eine weitere wesentliche Belastung ist die fehlende Durchgängigkeit für wandernde Fischarten. Dadurch kann es zum kompletten Populationsausfall der Fischfauna kommen. Um die Durchgängigkeit eines Fließgewässers wieder herzustellen gibt es einige Möglichkeiten:

- **Entfernen des Querbauwerks**

Die effektivste Möglichkeit der Wiederherstellung der Passierbarkeit ist der Rückbau auf den Urzustand des Gewässers.

⁹⁷ BRUNKE, M.: Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/08, Furte und Kolke in Fließgewässern: Morphologie, Habitatfunktion und Maßnahmenplanung, Flintbek, 2008, S.208.

- **Fischaufstiegshilfen**

Ist auf Grund von Kraftwerksnutzungen oder Ausleitungen kein Rückbau möglich, können Umgehungsgerinne, wie sogenannte Fischaufstiegshilfen (FAH) errichtet werden. Sie ermöglichen es den Fischen unpassierbare Stauvorrichtungen über ein Umgehungsgerinne zu überwinden. Man unterscheidet generell zwischen **naturnahen FAHs** (z.B. naturnahe Umgehungsgerinne) und **technischen FAHs** (z.B. Schlitzpass).

- **Zubringermündungen**

Auf Grund des Sedimenttransportes der Fließgewässer gibt es im natürlichen Zustand kaum „normal“ auf den Hauptfluss verlaufende Mündungen der Zubringer. Im Zuge der Flussregulierungen und Hochwasserschutzmaßnahmen wurden die Mündungsbereiche vieler Zubringerflüsse und Bäche denaturiert. Das hatte zur Folge, dass es durch den Einbau von Sohlrampen und Stufen, für viele wanderwillige Fische nicht mehr möglich war, in den Zubringer aufzusteigen. Dadurch konnten einerseits Laichplätze nicht mehr erreicht werden, andererseits wurden wichtige Rückzugsbereiche im Hochwasserfall abgeschnitten. Zur Erreichung des ökologischen Zielzustandes müssen auch diese Übergänge fischpassierbar ausgebildet werden. Hauptkriterien sind einerseits der meist vorhandene Sohlunterschied von Zubringer zu Hauptgerinne und andererseits der Geschiebetrieb des Zuflusses. Grundsätzlich stehen zwei Möglichkeiten einer Mündungsgestaltung zur Verfügung:

- **Fischpassierbare Mündungsrampen**

Bei beengten Platzverhältnissen können Sohlstufen zu fischpassierbaren Rampen umgebaut werden. Dadurch wird der vorhandene Höhenunterschied auf eine gewisse Länge verteilt. Struktur, Fließgeschehen und Abmessungen müssen dem Gewässertyp angepasst werden. Ist es notwendig die Sohlstufe zu erhalten, besteht auch die Möglichkeit, Umgehungsgerinne, ähnlich jener von Fischaufstiegshilfen, zu errichten.

- **Verschleppung der Mündung**

Im natürlichen Zustand münden Fließgewässer meist als kleines verzweigtes Flusssystem oder tangierend in den Hauptfluss. Eine sehr elegante Variante der Mündungsgestaltung kann die Verlegung der Mündung flussabwärts sein. Dadurch kann der Höhenunterschied der Sohlen überbrückt werden. Außerdem kann diese Umgestaltung sehr naturnahe ausgeführt werden und somit einen ökologisch guten und fischpassierbaren Übergang in den Zubringer darstellen. Diese Variante erfordert jedoch ein gewisses Maß an Raumverfügbarkeit.

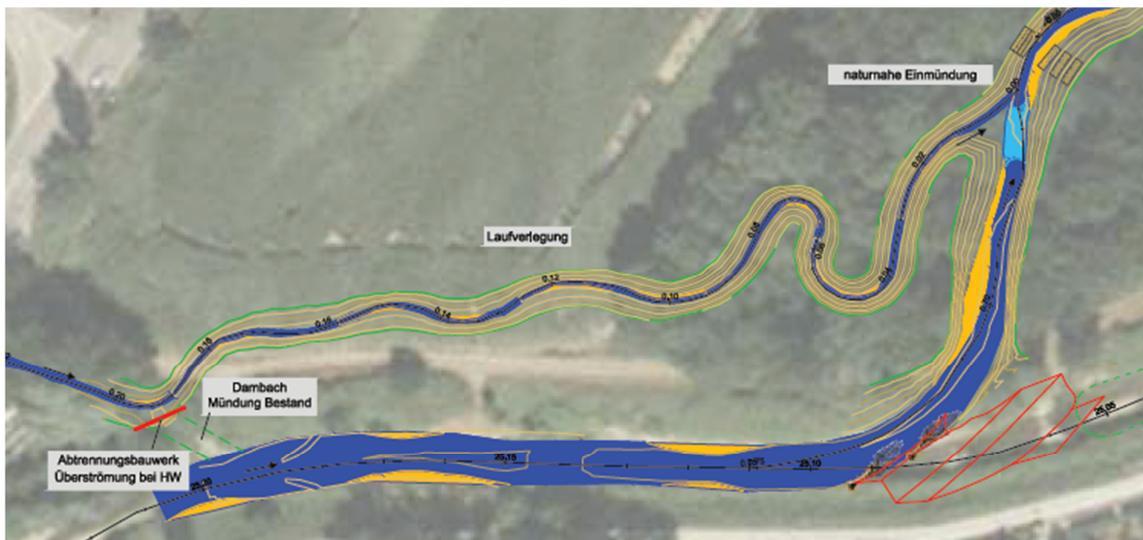


Abbildung 96: verschleppte Mündung (Laabenbach NÖ)⁹⁸

9.5 Auswirkungen einer morphologischen Verbesserung

Jeder Eingriff in die Gewässermorphologie bringt Auswirkungen auf das Gewässer, das Umfeld und dessen Nutzer mit sich. Die Konsequenzen können sehr weitreichend sein und sind grundsätzlich von der Art und dem Umfang der Maßnahmen abhängig. Durch scheinbare Verbesserungen können allerdings auch Nachteile für einzelne Nutzungen entstehen. Ob diese Verschlechterun-

⁹⁸ BMLFUW und Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau; Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, S.100, Abb. 4.27.

gen maßgebend sind oder ob sie in Kauf genommen werden können ist umfassend zu prüfen.

Zu Beginn einer Planungsphase sollen alle möglichen Interessen und Nutzungen an einem Fließgewässer geprüft werden.

Mögliche Nutzungsinteressen eines mittelgroßen Fließgewässers:

- Schifffahrt
- Wasserkraftnutzung
- Einleitung
- Ausleitung
- Wasserversorgung
- Industrie
- Landwirtschaftliche Bewässerung
- Schutzwasserbau
- Freizeitgestaltung
- Wohnort
- Tourismus
- Fischerei
- Grundwasser

Auf Basis dieser Interessen ergeben sich nun unterschiedliche Fragestellungen:

Ist eine mögliche Schifffahrt nach den Einwirkungen im selben Umfang möglich?



Wird die Wasserkraftnutzung beeinflusst?



Sind Wasserentnahmen möglich?



Können Industrie- oder Gewerbebetriebe im gewohnten Umfang Wasser beziehen oder einleiten?



Kann die Landwirtschaft Wasser aus dem Gewässer zur Bewässerung beziehen?



Hat die morphologische Umgestaltung Einfluss auf die Hochwasseranschlagslinien?



Ist eine Freizeitgestaltung, wie Baden im gleichen Umfang möglich?



Hat die Verbesserung Einfluss auf die Fischereiwirtschaft?



Wird durch die morphologische Umgestaltung Einfluss auf das Grundwasser genommen?



Etc.

Diese Randbedingungen und Nutzungsinteressen sollten während der Planungs- und Ausführungsphase immer beachtet und wenn nötig berücksichtigt werden. Nichtberücksichtigungen können zu enormen Verzögerungen und rechtlichen Komplikationen führen.

10. Hydromorphologische Verbesserung an der Sattnitz

Um nun einen Eingriff in einen Gewässerabschnitt an der Sattnitz vornehmen zu können, bedarf es einer Bündelung all dieser Informationen. Sie bilden die Grundlage für die weitere Vorgehensweise, den Verlauf der Planung. Es ist durchaus sinnvoll zu Beginn der Planung eine schemenhafte Abbildung zu erstellen. Dadurch kann eine strukturierte und leicht nachvollziehbare planerische Vorgehensweise ersichtlich gemacht werden. Abbildung 97 zeigt die grundlegende Vorgehensweise, die in den weiterführenden Kapiteln näher beschrieben sind.

10.1 Grundlegende Vorgehensweise

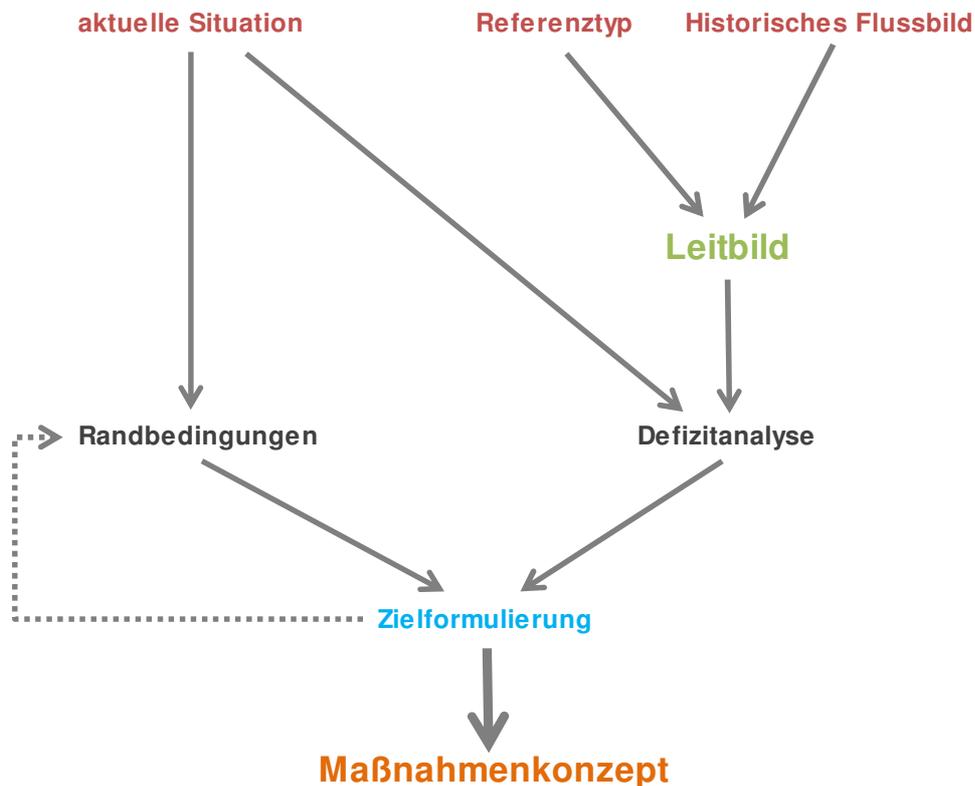


Abbildung 97: Vorgehensweise einer flussplanerischen Maßnahme⁹⁹

⁹⁹ Vgl. SCHNEIDER, J.: Landschaftsgestaltung im Wasserbau, Vorlesungsskriptum, Graz, 2013, S.117, Abb. 9.1.

10.1.1 Aktuelle Situation

Zu Beginn der Planungen sollen die vorherrschenden Zustände des zu behandelnden Gewässerabschnittes untersucht werden. Folgende Informationen über die aktuelle Situation sind zu ermitteln:

- Morphologie des Fließgewässers
- Hydrologische Parameter
- Ökologischer Zustand
- Nutzungen am Gewässer
- Gewässerumfeld

Die Betrachtung des Istzustandes sollte sich jedoch nicht nur auf den zu bearbeitenden Gewässerabschnitt beschränken. Je nach Umfang der geplanten Maßnahmen sollte eine Betrachtung auch über den Projektabschnitt hinaus erfolgen. Mögliche Eingriffe können sowohl flussab und flussauf, als auch für das Umland Auswirkungen mit sich bringen.

Diese Auskunft über den Istzustand ist Grundlage für den Vergleich mit dem Leitbildzustand und die Defizitanalyse.

10.1.2 Referenztyp

Während der Planungsphase kann es sehr hilfreich sein, sich an leitbildgetreuen Referenzgewässern zu orientieren. Somit macht es am Beginn der Projektausarbeitung durchaus Sinn, einen Referenztyp zu suchen und diesen zu analysieren. Dieses Gewässer sollte neben dem gleichen Flusstypen auch andere, zumindest ähnliche Parameter aufweisen können. Im Idealfall befindet sich ein Referenzgewässer in der gleichen Bioregion mit einem ähnlichen Einzugsgebiet und vergleichbaren hydrologischen Bedingungen. Dadurch können theoretische geometrische Richtwerte mit jenen in der Natur verglichen und auf das Projekt angewendet werden.

10.1.3 *Historisches Flussbild*

Eine weitere sehr wichtige Planungsgrundlage stellen historische Landaufnahmen von Fließgewässern dar. Die ersten für uns noch verfügbaren Kartierungen entstanden während des 18. und 19. Jahrhunderts. Durch Josefinische Landaufnahmen und Franziszeische Kataster wird uns heute noch Einblick in ursprüngliche Flussverläufe ermöglicht. Diese Informationen geben bereits großen Aufschluss über Fließgewässertyp und Gewässerumfeld. Auch Gewässergeometrien, wie Windungsgrad und Breite lassen sich zumindest grob bestimmen. Wurde eine Regulierung erst später vorgenommen, können auch Bilder oder Landschaftsaufnahmen hilfreich sein. Die Beschaffung dieser Informationen über den natürlichen Gewässerzustand stellt eines der wichtigsten Grundlagen für den weiteren Planungs- und Ausführungsverlauf dar. Wenn es die Randbedingungen erlauben kann dadurch ein Rückbau zum historischen Flussbild erfolgen.

10.1.4 *Flusstypisches Leitbild*

Die drei Basiselemente Istzustand, Referenztyp und historischer Flussverlauf werden nun mit den Ergebnissen der Gewässertypisierung kombiniert. Dadurch entsteht ein projektbezogenes Leitbild, an welchem sich die weitere Vorgehensweise orientiert.

10.1.5 *Defizitanalyse*

Der Vergleich von Istzustand mit dem anzustrebenden Leitbild macht mögliche Defizite ersichtlich. Diese negativen Beeinträchtigungen beeinflussen vor allem die gewässertypischen Grundparameter Ökologie, Morphologie, Biologie und Hydrologie. Aber auch das Gewässerumfeld und deren Nutzer können von etwaigen Belastungen betroffen sein. Bei einer Defizitanalyse sollte eine skalenähnliche Bewertung der Belastungen erfolgen. Dadurch kann gezeigt werden, ob etwaige Defizite in Kauf genommen werden können oder Belastungen unbedingt vermieden werden sollen. Eine weitere Komplexität können Verknüpfungen von Defiziten darstellen. Das Beseitigen einer Beeinträchtigung kann eine andere, bisher nicht aufgetretene Belastung hervorrufen.

10.1.6 Randbedingungen

Die Randbedingungen im und entlang eines Fließgewässers sind eine der wichtigsten Planungskriterien hinsichtlich Umfang und Ausführungsmethoden. Wirtschaftlichkeit, Raumverfügbarkeit, rechtliche Möglichkeiten oder Finanzierung sind nur die grundlegendsten Rahmenbedingungen eines flussbaulichen Projektes. Grundsätzlich sind sie am Beginn des Projektes abzustecken und zu bewerten. Es sollte im Verlauf der Planung allerdings immer darauf geachtet werden, dass sich bestimmte Randbedingungen jederzeit zum negativen, aber durchaus auch zum positiven verändern können. Dies erfordert eine sehr vorausschauende und flexible Projektplanung.

10.1.7 Zielformulierung

Auf Grundlage der Defizitanalyse kann die Formulierung des Zielzustandes ermittelt werden. Ziel sollte es sein, alle Defizite die das Fließgewässer hinsichtlich des leitbildgetreuen Zustandes negativ beeinflussen, zu eliminieren. Diese Zielvorstellung ist jedoch in den meisten Fällen auf Grund der unterschiedlichsten Randbedingungen nicht umzusetzen. Dadurch kann bereits eine größtmögliche Annäherung an den Zielzustand als positives Ergebnis betrachtet werden. Das erfordert jedoch eine große Kreativität und Flexibilität um das bestmögliche Resultat zu erreichen. Zielvorstellung und Randbedingungen sollten immer miteinander abgewogen werden. Zwei Fragestellungen hinsichtlich dieser Konstellation sollten während dem Planungsverlauf immer berücksichtigt werden:

Muss ein Nichterreichen des Zielzustandes auf Grund von Randbedingungen in Kauf genommen werden?

Ist es vertretbar die Randbedingung zu ändern, um den gewünschten Zielzustand zu erreichen?

Hinsichtlich des Verbesserungsgebotes sollte zuerst immer eine Beeinflussung der Randbedingungen in Betracht gezogen werden. Erst wenn aus wirtschaftlichen, ökologischen oder humanitären Gründen die Umsetzung nicht möglich ist, sind die Zielformulierungen entsprechend anzupassen.

10.1.8 Maßnahmenkonzept

Für das Erreichen des Zielzustandes stehen dem Planer grundsätzlich viele Möglichkeiten zur Verfügung. Eine zufriedenstellende Lösung kann aber nur mit ausgewählten Verfahren ermöglicht werden. Die Auswahl dieser richtet sich ganz nach der Zielformulierung und dessen Randbedingungen. Dabei ist es möglich, dass bei bestimmten Maßnahmen neue Rahmenbedingungen auftreten. Auch diese müssen berücksichtigt und wenn nötig in die Planung miteinbezogen werden. Dem Planer stehen nun unter Umständen mehrere geeignete Verfahren, die ein Erreichen des Zielzustandes ermöglichen, zur Verfügung. Durch die Auswahl der geeignetsten Lösungsvariante wird dann ein Maßnahmenkonzept erstellt.

Diese Vorgehensweise einer möglichen flussbaulichen Maßnahme wird nun für den Projektabschnitt an der Sattnitz angewendet. Die dafür notwendigen Informationen und Parameter wurden bereits in den Kapiteln 2 bis 6 behandelt und werden hier, gesammelt den einzelnen Planungsschritten zugeordnet.

10.2 Die Sattnitz – Der Istzustand

Der erste Schritt ist die Analyse der derzeitigen Zustandssituation, hinsichtlich Morphologie, Hydrologie, Ökologie, Nutzungsinteressen und Gewässerumfeld. Um den Istzustand mit dem Leitbild anschaulich vergleichen zu können, empfiehlt sich eine tabellarische Darstellung.

Stammdaten

Tabelle 24: Stammdaten des Projektbereiches an der Sattnitz

Gewässername	Glanfurt/Sattnitz
Bundesland	Kärnten
Bezirk	Klagenfurt-Stadt
Gemeinde	Klagenfurt
Detailwasserkörper Nr.	903790001
Fluss-km	5.768 bis 6.728
Projekt-Länge	960 m
Bioregion	südl. inneralpine Becken

biozönotische Region	Epipotamal klein
Geologie	Silikat
Streckencharakter	Fließstrecke
Strömungscharakter	schwach strömend
Einzugsgebietsgröße	217 km ²
Seehöhe	440 m
∅ Gefälle	1‰
∅ Sohlbreite	7 m
∅ bordvolle Breite	15 m
Distanz zur Quelle	2.4 km
See flussauf	ja
See flussab	nein
Mittelwasserabfluss	2.28 m ³ /s

Morphologischer Istzustand

Tabelle 25: Morphologischer Istzustand im Projektbereich

Linienführung	gestreckt
Uferstruktur	Ufer mit Wasserbausteinen gesichert
Sohlstruktur	Sohle mit Wasserbausteinen gesichert
Strukturen im Bachbett	weitestgehend homogene Struktur
Substratzusammensetzung	Sohle teilweise mit Kies bedeckt
Uferbegleitsaum	hoher Schilffanteil, einzelne Baumgruppen, Neophyten
Kontinuumsunterbrechungen	keine, flussab und flussauf zumindest temporär vorhanden
Zubringermündungen	Kerbachmündung und Rekabachmündung fischpassierbar
Geschiebetransport	gering

Hydrologischer Istzustand

Tabelle 26: Hydrologischer Istzustand im Projektbereich

Wasserentnahme	nein
Wassereinleitung	nein
Schwall	nein
Stau	bedingt möglich (Weinländerwehr)
Abfluss	ungestört

Ökologischer Istzustand

Tabelle 27: Ökologischer Istzustand im Projektbereich

Ökologischer Gesamtzustand	gut
Risiko der Zielverfehlung 2021	mögliches Risiko
fischökologischer Zustand	gut
ökologischer Zustand Kerbach	gut
ökologischer Zustand Rekabach	gut
ökologischer Zustand Wörthersee	gut

Gewässernutzungen

Tabelle 28: Gewässernutzungen im Projektbereich

Kraftwerksnutzung	ja, flussab
Schifffahrt	nein
Freizeitnutzung/Tourismus	Badebetrieb
Fischerei	möglich
Ausleitung durch Bewässerung	nein
Einleitung durch Industrie und Gewerbe	nein
Hochwasserschutz	nicht ausreichend, bis HQ10

Gewässerumfeld

- Landwirtschaftliche Nutzflächen
- Geh- und Radwege
- Beleuchtungskörper
- Drainagen
- Brücken
- Bestehende Aufweitung inklusive Freizeitpark
- Badehütten, flussab und flaussauf

10.3 Die Sattnitz - Ihr Referenztyp

Ziel bei der Suche nach einem geeigneten Referenzgewässer für die Sattnitz ist es, einen stark ähnelnden Fluss zu finden. Als ersten Schritt wird ein „Anforderungsprofil“ erstellt:

Tabelle 29: erstellter Referenztyp für die Sattnitz

Flusstyp	Sondertyp Seeausrinne
Bioregion	südliche inneralpine Becken
Linienführung	mäandrierend
Einzugsgebiet	100-1000 km ² (Klasse 3)
Seehöhe	299 – 499 m (Klasse 2)
Mittlerer Abfluss	1 bis 3 m ³ /s
Gefälle	0.2 bis 1.0 ‰
Biozönotische Region	Epipotamal klein
Ökologischer Zustand	sehr gut
Flussbauliche Maßnahmen	keine

Die in „fett“ dargestellten Anforderungsparameter sind zu Beginn Grundlage bei der Suche nach einem geeigneten Referenztyp.

Da ein Hauptanforderungsparameter der Flusstyp „Seeausrinne“ ist, wurden sämtliche Seen, zuerst in der gleichen Bioregion, und folglich auch in den angrenzenden, auf deren Abflüsse untersucht. In unmittelbarer Umgebung der Sattnitz und somit in der Bioregion südliche inneralpine Becken, gibt es kein Fließgewässer, welches den Ansprüchen als Referenztyp gerecht werden kann. Auf Grund der großen Anzahl an Seen in Kärnten kann für die Sattnitz trotzdem ein Referenztyp genannt werden. Der Abfluss, des sich im Gailtal befindenden Presseggersees, entspricht zumindest auf dem ersten Blick dem oben dargestellten Anforderungsprofil.

Der **Seebach** verlässt den Presseggersee gen Osten und mündet nach einer Gesamtlänge von 3.5 km in die Gail. Die Linienführung ist großteils mäandrierend und umschlossen von großen Schilfflächen.

In folgender Auflistung sind die wichtigsten Parameter zusammengefasst und können mit jenen des Anforderungsprofils verglichen werden:

Tabelle 30: Flussparameter des Seebachs

Anforderungsparameter	Parameter Seebach	Übereinstimmung
Flusstyp:	Sondertyp Seeausrinne	ja
Bioregion:	Südalpen	nein
Linienführung:	mäandrierend	ja
Einzugsgebiet:	28.74 km ² (Klasse 2)	nein
Seehöhe:	560 m (Klasse 3)	nein
Mittlerer Abfluss:	1.2 m ³ /s	ja
Gefälle:	0.5 ‰	ja
Biozönotische Region:	Epipotamal mittel	nein
Ökologischer Zustand:	sehr gut	ja
Flussbauliche Maßnahmen:	keine	ja

Die Fließgewässerparameter des Seebachs stimmen mit den wichtigsten von jenen des Anforderungsprofils zusammen. Vor allem die Naturbelassenheit der Linienführung ist ausschlaggebend für die Wahl des Seebachs als Referenztyp.



Abbildung 98: aktueller Flussverlauf des Seebachs; KAGIS (2015)



Abbildung 99: Ausschnitt aus dem Franzsischen Kataster (1822 - 1828); KAGIS (2015)

In den Abbildungen Abbildung 98 und Abbildung 99 ist klar ersichtlich, dass sich der aktuelle Flussverlauf kaum von der historischen Linienführung unterscheidet. Außerdem sind die großflächigen Schilf- und Feuchtflächen rund um den Abfluss erkennbar, die auch typisch für die Umgebung der Sattnitz vor der Regulierung waren. Hervorzuheben ist der fischökologisch sehr gute Zustand des Seebachs:

Für den Ausrinn wurden Fischbiomassen zwischen durchschnittlich 997 bis 1.395 kg/ha bzw. Individuendichten zwischen durchschnittlich 7.199 und 17.386 Ind/ha festgestellt (FRIEDL, 1998). Dieser enorm hohe Fischbestand ist auf den natürlichen Charakter des Ausrinnes zurückzuführen.¹⁰⁰

10.4 Die Sattnitz – Der historische und natürliche Flussverlauf

Mit Hilfe des Franziszeischen Katasters konnte der ursprüngliche Flussverlauf ermittelt werden. Die Sattnitz bildete im 18. Jahrhundert einen gewundenen bis mäandrierenden Flusstyp, der besonders im Bereich des Projektgebietes stark ausgeprägt war.

Zu berücksichtigen ist, dass die Umgebung der Sattnitz vor dem Eingriff des Menschen praktisch nicht zugänglich war. Sie war geprägt von großen Feuchtflächen, wie Moore und Sümpfe. Erst durch die Absenkung des Wörtherseespiegels wurden diese Flächen zugänglich und zum Teil landwirtschaftlich nutzbar (Kapitel 3.4).



Abbildung 100: Ausschnitt aus dem Franziszeischen Kataster(1822-1828); KAGIS (2015)

¹⁰⁰ Kärntner Institut für Seenforschung; http://www.ktn.gv.at/166894_DE-Kaerntner_Seen-Pressegger_See

Aus den historischen Abbildungen konnten geometrische Daten gewonnen werden, welche für den weiteren Planungsverlauf sehr bedeutend sein können. Eines der wichtigsten geometrischen Parameter ist das Längsgefälle. Es bestimmt die Strömungsgeschwindigkeit und somit die Kräfte, welche die Bettbildung, Laufstruktur und das Gewässerprofil beeinflussen. Zusätzlich können aus den historischen Karten auch andere nicht unwesentliche Kennwerte ermittelt werden:

- Längsgefälle
- Gewässerbreite
- Windungsgrad
- Mäanderwellenlänge
- Mäanderschwingungsbreite
- Radien

Das mittlere Gefälle betrug auf Grund der längeren Linienführung ungefähr 0.5‰. Krümmungsbedingt gibt es entlang der Sattnitz starke Breitenvarianzen. Als mittlere Breite kann ein Wert mit 15 m beziffert werden. Der Windungsgrad W lässt sich durch das Verhältnis von tatsächlicher Lauflänge des Flussabschnittes zur Länge zwischen Anfangs- und Endpunkt des Abschnittes ermitteln.

$$W = \frac{L_w}{L_s}$$

L_w ...tatsächliche Lauflänge

L_s ...gerade Strecke des Flussbereiches

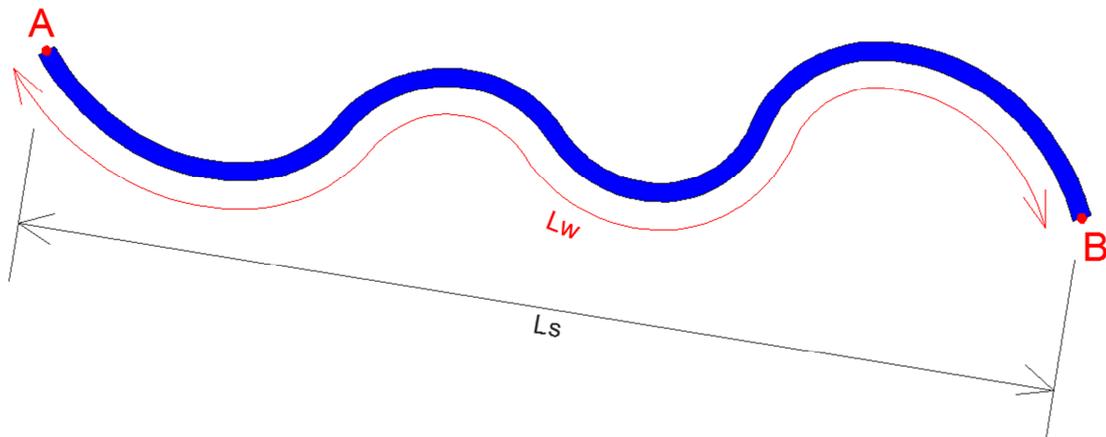


Abbildung 101: Bestimmung Windungsgrad W

Je größer die tatsächliche Lauflänge im Verhältnis zur geraden Strecke umso höher ist der Windungsgrad. Die Lauflänge beträgt circa 1500 m. Der direkte Abstand zwischen dem Anfangs- und Endpunkt beträgt ungefähr 950 m. Daraus lässt sich ein Windungsgrad von 1,58 ermitteln.

$$W = \frac{1500}{950} = 1,58$$

Die Mäanderwellenlänge bestimmt bei geschwungenen Verläufen den Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Laufkrümmungen. Dieser Wert korreliert mit der Gewässerbreite. Als Anhaltswert kann die Länge mit der 10-fachen Bettbreite abgeschätzt werden.¹⁰¹ Mit Hilfe der historischen Landkarte wurde eine mittlere Länge von circa 125 m ermittelt. Die Schwingungsbreite beträgt den 5-20-fachen Wert der Gewässerbreite.¹⁰² Diese Annahme ist abhängig vom Längsgefälle des betrachteten Flussabschnittes. Nach den Auswertungen ergibt sich eine Breite von durchschnittlich 88 m.

¹⁰¹ GEBLER., R.: Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse: Maßnahmen zur Strukturverbesserung ; Grundlagen und Beispiele aus der Praxis, Wasser + Umwelt, 2005 S.5

¹⁰² WINKLER, M.: Referenzzustand, Hochschule Bremen, 2003, <http://www.hs-bremen.de>.

Die ermittelten Werte der Mäanderschwingungslänge und dessen Breite, stimmen durchaus gut mit den abzuschätzenden Richtwerten, in Abhängigkeit der Gewässerbreite zusammen.

Die Radien der einzelnen Krümmungen variieren relativ stark. Sie liegen zwischen 17 m und 70 m.

Durch Hervorheben des natürlichen Flussverlaufes, wie in Abbildung 102 ersichtlich, können die Parameter aus den Karten gemessen und verglichen werden.

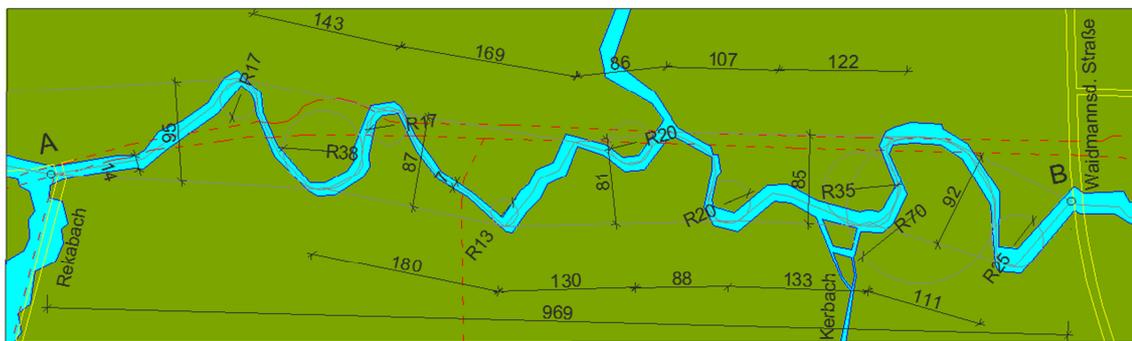


Abbildung 102: graphische Bestimmung der Flusskennwerte

Zusammenfassung der ermittelten Kennwerte des historischen Flussverlaufes aus der Karte des Franziszeischen Katasters:

Tabelle 31: Kennwerte der historischen Sattnitz

Längsgefälle	$I = 0.5\%$
Ø Gewässerbreite	$B = 15 \text{ m}$
Windungsgrad	$W = 1.58$
Ø Mäanderlänge	$M_l = 125 \text{ m}$
Ø Mäanderbreite	$M_b = 88 \text{ m}$
Radius	$R = 17 \text{ m} - 70 \text{ m}$

Nach der Bestimmung einiger Kennwerte des natürlichen Flussverlaufes können nun aber auch noch weitere, vor allem hydrologisch wichtige Daten ermittelt werden. Durch eine Analyse von Niederschlags und Abflussdaten kann eine etwaige Änderung von Abflusswerten festgestellt werden.

Um die Abflusssituation des ursprünglichen Flussverlaufes im 19. Jahrhundert mit der Aktuellen vergleichen zu können, bedarf es einer Analyse von Jahresniederschlagsmengen und Abfluss. Der Trend ist stark abhängig vom Betrachtungszeitraum.

Südlich des Alpenhauptkammes, also im Betrachtungsgebiet, lässt sich an den meisten Messstationen ein fallender Trend der Jahresniederschlagsmengen erkennen. Die Abbildung 103 zeigt den Trend der Jahresniederschläge für den Kärntner Zentralraum. Für Klagenfurt lässt sich eine Abnahme von circa 200 mm erkennen. Dies entspricht einer Veränderung vom Beginn des Jahrhunderts bis zum Ende des Jahrhunderts von ungefähr 20%.

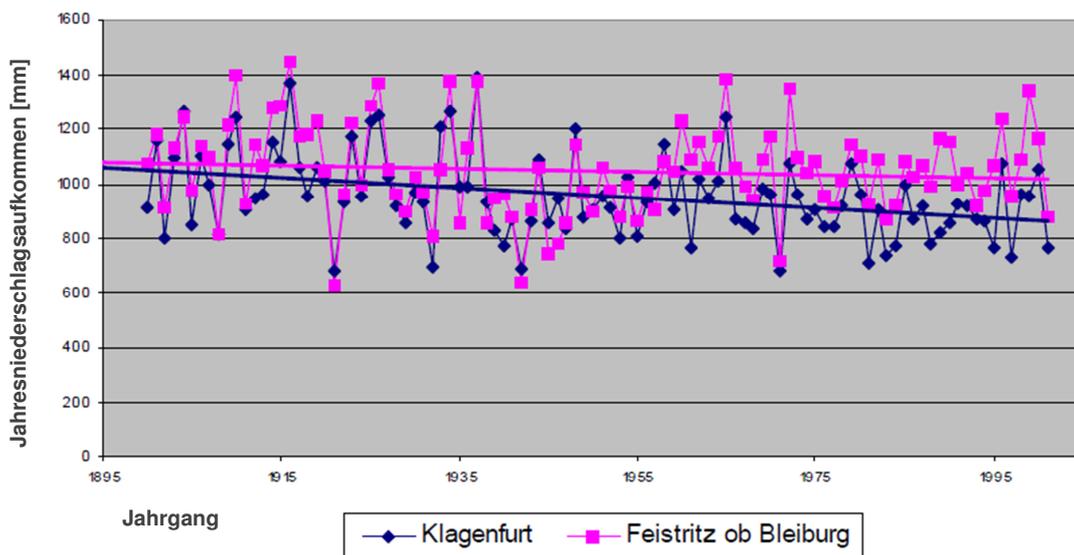


Abbildung 103: Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8 Wasserwirtschaft¹⁰³

Das Trendverhalten ist bei Pegeln ähnlich. Auch hier ist eine Abnahme des mittleren Abflusses über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren zu erkennen. In Abbildung 104 ist ein Trendverhalten mehrerer Pegel entlang der Gurk abgebildet, wobei eine fallende Tendenz von 20-30% zu erkennen ist. Wenn man diesen Prozentsatz auf den mittleren Abfluss der Sattnitz aufschlägt ergibt sich ein Wert von circa 3 m³/s.

¹⁰³Amt der Kärntner Landesregierung: Kennwerte und Analysen, Trend der Niederschläge und Abflüsse in Kärnten, Klagenfurt, 2002.

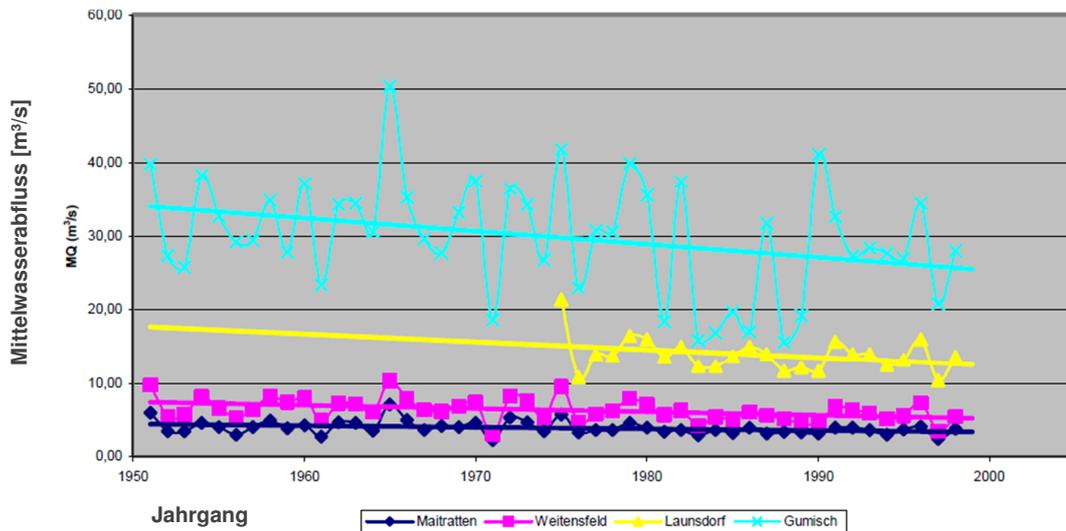


Abbildung 104: Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8 Wasserwirtschaft⁹⁷

Zu beachten ist aber, dass sich die Messmethoden im Laufe der Zeit verändert haben und es somit zu leichten Streuungen kommen kann.¹⁰⁴

10.5 Die Sattnitz – Ihr Leitbild

Um ein flussbauliches Projekt an der Sattnitz umzusetzen, muss nun ein Leitbild erstellt werden an dem sich die weiteren Maßnahmen orientieren. Grundlage dafür bildet das hydromorphologische Leitbild für den speziellen Gewässertyp, „sommerwarme Seeausrinne“. Diese Basis bietet für die Entwicklung dieses Projektes jedoch zu Beginn nur eine sehr eingeschränkte Sichtweise auf den zu erreichenden Zustand. Gerade die speziellen Typenausprägungen wie sommerwarme Seeausrinne müssen hinsichtlich Hydromorphologie sehr differenziert betrachtet werden.

Als grundlegendes morphologisches Leitbild für die Ausarbeitung des Projektes wird der **historische und natürliche Zustand** verwendet. Die biologischen und physikalisch-chemischen Qualitätsparameter orientieren sich an dem hydromorphologischen Leitbild der Fließgewässertypisierung. Nun wird anhand der

¹⁰⁴Vgl. Amt der Kärntner Landesregierung: Kennwerte und Analysen, Trend der Niederschläge und Abflüsse in Kärnten, Klagenfurt, 2002, S.14.

natürlichen Linienführung der Sattnitz versucht, ein Leitbild für die Umsetzung des Projektes zu erstellen. Bezüglich der Linienführung werden drei Klassifikationen näher betrachtet:

- Klassifizierung nach Leopold & Wolman
- Unterteilung nach Da Silva
- Klassifikation nach Rosgen

Klassifizierung nach Leopold & Wolman (1957)

Bei dieser einfachen Methode erfolgt die Klassifizierung über das Verhältnis von Abfluss zu Gerinneneigung. Durch Annahme eines mittleren Abflusses von 3 m³/s (siehe Kapitel 10.4) und einer Neigung von 5 ‰ ergibt sich aus Abbildung 105 ein gewundener Abflusstyp.

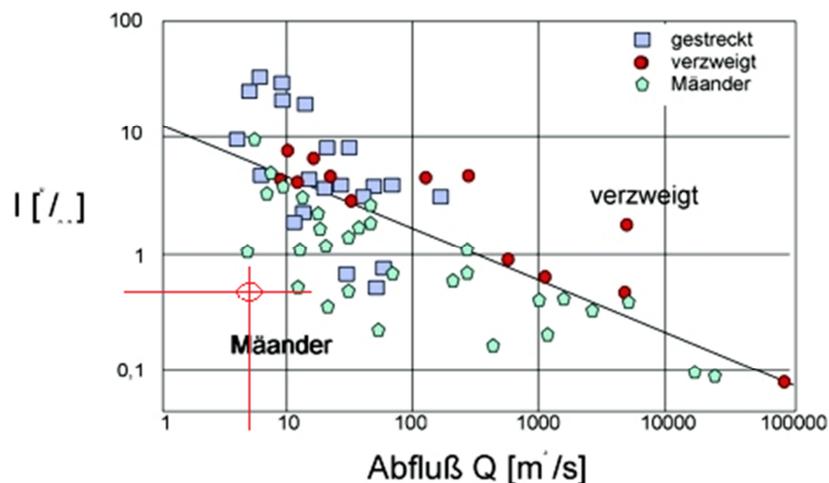


Abbildung 105: Klassifizierung nach Leopold & Wolman (1957)¹⁰⁵

Unterteilung nach DaSilva (1991)

Bei dieser Klassifizierung wird die relative Flussbettbreite (B_f/h) der relativen Abflusstiefe (h/d_m) gegenübergestellt. Als maßgebende Parameter werden die des bettbildenden Abflusses herangezogen. Dieser entspricht einem 1-5 jähr-

¹⁰⁵ WINKLER, M.: Referenzzustand, Hochschule Bremen, 2003, <http://www.hs-bremen.de>.

gen Hochwasser. Mit einer Annahme von $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt sich bei einer Breite von $B = 15 \text{ m}$ eine Normalabflusstiefe von $h = 0.6 \text{ m}$ (Abbildung 106). Die relative Abflusstiefe ist abhängig von der Korngröße d_m . Dadurch ist in Abbildung 106 zu erkennen, dass es auf Grund der Veränderung der Korngröße zu einer Streuung der Abflusstypen kommt. Die Sattnitz befindet sich gemäß daSilva vor allem im mäandrierenden Bereich, wobei bei größeren Korngrößen auch alternierende Bänke auftreten können.

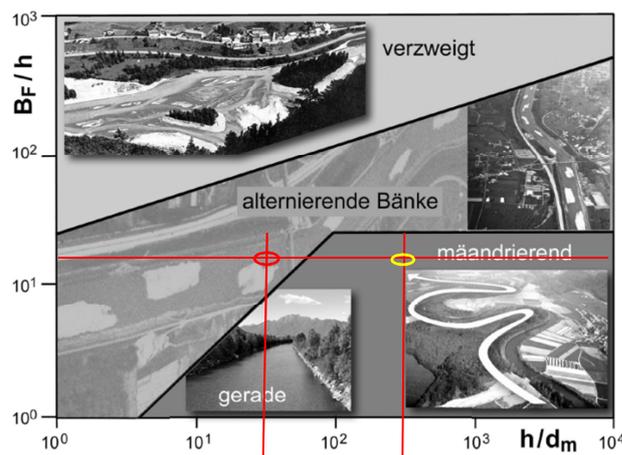


Abbildung 106: Unterteilung nach DaSilva¹⁰⁶

Klassifikation nach Rosgen (1996)

Kriterien bei dieser Klassifikation sind Gefälle und Gerinneprofil. Dies führt zu einer Unterteilung in 9 weitere Klassen.¹⁰⁷ Das bereits ermittelte Gefälle beträgt circa 0,5 ‰. Somit kommen für die weitere Betrachtung die Klassen C, E und F in Frage. Eine weitere Einschränkung bildet das Gerinneprofil. Als nun maßgebende Klasse wird die Klasse E gewählt, welche auf einen gewundenen, mäandrierenden Verlauf schließen lässt.

¹⁰⁶ MARTI, C.; BEZZOLA, G.: Sohlenmorphologie in Flussaufweitungen, Zürich, 2003, S.177, Abb.2.

¹⁰⁷ PATT, H.; JÜRGING, P.; KRAUS, W.: Naturnaher Wasserbau, Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, Springer-Verlag, 2011, S.63.

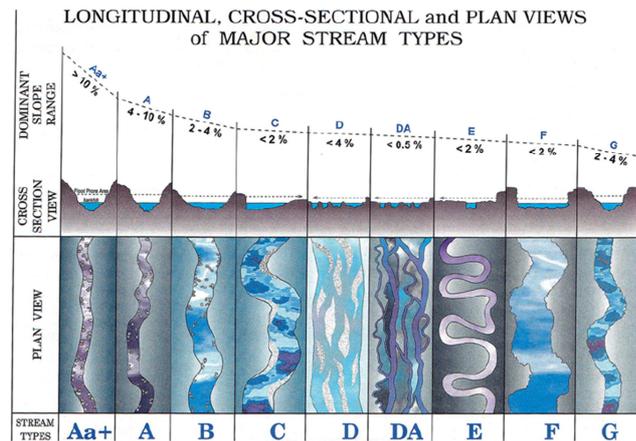


Abbildung 107: Unterteilung (Stufe1) nach Rosgen (1996)¹⁰⁸

Anhand der drei Klassifikationen, die alle auf einen mäandrierenden Flusstyp deuten und der bereits gesammelten Informationen über Flussstruktur, kann nun ein der Sattnitz entsprechendes, rein morphologisches Leitbild erstellt werden:

Tabelle 32: Leitbild für morphologische Verbesserungen an der Sattnitz

Linienführung:	mäandrierend
Gefälle:	gering
Gewässerbreite:	10 bis 15 m
Fließverhalten:	schwach fließend
Morphologische Strukturen:	Kolk-Furt-Sequenzen, Steil- und Flachufer, unterspülte Anbruchufer, Totholzstrukturen, dichter uferbegleitender Auwaldsaum, dynamische Ufer- und Sohlentwicklung,
Sohlsubstrat:	vorwiegend Kiessubstrat mit Sand und Schluffablagerungen, vereinzelt Steine und grobe Blöcke
Hochwassersicherheit:	keine Ausuferungen bis zu einem 100 jährigen Hochwasserereignis
Fischpassierbarkeit:	ungehinderte Fischpassierbarkeit in Ker- und Reka-bach

¹⁰⁸ SCHNEIDER, J. Landschaftsgestaltung im Wasserbau, Vorlesungsskript, Graz, 2013, S.40, Abb. 4.4.

10.6 Die Sattnitz – Die Defizitanalyse

Im Rahmen der Defizitanalyse wird der behandelte Gewässerabschnitt der Sattnitz auf nicht leitbildgetreue Strukturen und Belastungen untersucht. Herangehensweise dabei ist die Gegenüberstellung des Istzustandes mit dem Leitbild. Grundlage ist die in Kapitel 8.5 durchgeführte hydromorphologische Zustandsbewertung des Projektgebietes.

Tabelle 33: Gegenüberstellung Istzustand mit Leitbild

Beurteilungsparameter	Istzustand	Leitbild
Uferdynamik	nicht möglich, Sicherung mittels Flussbausteinen	möglich, Totholzstrukturen, Anbruchufer, Steil- und Flachufer
Sohldynamik	nicht möglich, Sicherung mittels Flussbausteinen	möglich
Linienführung	gestreckt, keine Eigenentwicklung möglich	mäandrierend, Selbstentwicklung wird gefördert
Substratzusammensetzung	Kies, Sand	Kiese, Sande, Schluffe
Strukturen im Bachbett	kaum vorhanden	Kolk-Furt-Abfolge
Uferbegleitsaum	einzelne Baumgruppen, Schilf, Neophyten	Auwaldsaum
Kontinuumsunterbrechung	flussab und flussauf	keine
Hydraulische Belastungen	Stau	keine
ökologischer Zustand	gut	sehr gut
fischökologischer Zustand	gut	sehr gut

Bei der Gegenüberstellung wird ersichtlich, dass die meisten hydromorphologischen Parameter nicht dem Leitbild entsprechen. Neben diesen gibt es aber noch weitere Defizite die aufgrund der besseren Übersichtlichkeit, auf einer Karte dargestellt werden (siehe Abbildung 108)



Abbildung 108: Defizitanalyse im Projektbereich

- a) **Linienführung und Flusssdynamik:** Der Vergleich der historischen Linienführung und den Klassifikationen des Kapitels 10.5 mit dem aktuellen Flussverlauf zeigt eine erhebliche Diskrepanz. Auf Grund der Fixierung von Sohle und Ufer besteht für die Sattnitz keine Möglichkeit sich selbst zu entwickeln. Dadurch können sich keine Tiefen- und Breitenvarianzen bilden. Durch dieses morphologische Defizit ergeben sich Auswirkungen auf verschiedene Gewässerparameter:
- Biologische Qualitätskomponenten: Verlust von Lebensräumen und Laichplätzen
 - Stoffliche und chemische Belastungen: Der Selbstreinigungseffekt infolge etwaiger Belastungen verringert sich durch die strukturlose Linienführung
 - Landschaftsbild: bescheidene Landschaftsästhetik durch gerade Linienführung
- b) **Staubelastung:** Das Weinländer-Wehr sorgt bei bestimmten Betriebsfällen für eine Staubelastung die möglicherweise bis in das Projektgebiet wirkt.
- Natürliches Abflussgeschehen ist nicht möglich
- c) **Mangelhafter Uferbegleitsaum:** Durch unzureichende Vegetation entlang der Ufer fehlt der zum Teil natürliche organische Eintrag in das Gewässer. Wurzelstöcke, welche bis in das Flussbett reichen, geben dem Ufer die nötigen Strukturelemente. Der Fluss wird, wenn überhaupt, nur gering beschattet. Das Fehlen von Baumkronen und bis knapp über die Wasseroberfläche reichende große Äste dezimieren die Unterstell- und Rückzugsplätze für Fische und andere, im und am Wasser lebende Tiere. Neben diesen Aspekten ist auch der natürlicherweise „gleitende“ Übergang von Gewässer zu Umland nicht vorhanden.
- Biologische Qualitätskomponenten: Kaum Unterstellmöglichkeiten, Geringerer organischer Materialeintrag, fehlender Lebensraum für viele Individuen

- Korridorwirkung: Für terrestrische Lebewesen ist es kaum möglich, entlang des Flusses eine über längere Strecken durchgehende Korridorstrecke vorzufinden.



Abbildung 109 und Abbildung 110: Neophyten und mangelnder Uferbegleitsaum

d) **Fehlender natürlicher Übergang zum Gewässerumfeld:** Ein Grünstreifen zwischen Gewässer und Nutzflächen im Vorland bildet einen natürlichen Filter. Dieser verhindert einen direkten Eintrag von Schadstoffen jeglicher Art. Auch der anthropogene Einfluss durch einen fehlenden Übergangsbereich ist wesentlich größer. Im Projektbereich ist beidseitig kein Grünstreifen zu den Nutzflächen vorhanden.

- Biologische Qualitätskomponenten: Gefährdung durch möglichen Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln infolge landwirtschaftlicher Nutzung, fehlender Lebensraum für am Wasser lebende Tiere
- Stoffliche und chemische Belastungen: Mögliche Belastungen durch diffuse Quellen infolge landwirtschaftlicher Nutzung
- Landschaftsbild: Fehlende naturräumliche Strukturen



Abbildung 111 und Abbildung 112: begleitender Radweg (li.), möglicher Eintrag von Schadstoffen durch landwirtschaftliche Nutzung (re.)

- e) **Neophyten:** Neobiota sind Arten, die sich in einem Gebiet etabliert haben, in welchem sie ursprünglich nicht heimisch waren. Sie verdrängen teilweise heimische Arten und haben somit negativen Einfluss auf das heimische Ökosystem. Zum Teil haben sie toxische Wirkungen. Entlang der Sattnitz sind vor allem das drüsige Springkraut oder der japanische Knöterich anzutreffen. Diese Neophyten gilt es regelmäßig zu entfernen (siehe Abbildung 109).
- f) **Hochwassergefährdung:** Mehrere Hochwässer in den Letzten Jahren haben gezeigt, dass der Projektbereich bei bestimmten Abflüssen großflächig überschwemmt wird. Dieser Abschnitt ist zwar nicht von Siedlungen umgeben, ein landwirtschaftlicher Betrieb wird aber zum Teil stark eingeschränkt.



Abbildung 113 und Abbildung 114: Sattnitz Hochwasser Februar/März 2014 (Luftbild BFW Klagenfurt)

- g) **Geringer Ertrag:** Infolge von hohen Grundwasserständen und beständiger Bodenfeuchte sind einige Flächen landwirtschaftlich nicht ertragreich bewirtschaftbar.



Abbildung 115 und Abbildung 116: Beeinträchtigung auf die Ackerwirtschaft durch beständige Bodenfeuchte

- h) **Mündungen erschwert fischpassierbar:** Durch Höhengsprünge und regulierten Übergängen zu den Zubringern sind diese Bereiche nur erschwert fischpassierbar. Um ein Aufsteigen der Fische ohne Hindernisse zu ermöglichen, muss ein möglichst naturnaher Mündungsbereich bestehen.
- i) **Badewehr:** Das in den Sommermonaten installierte Badewehr oberhalb der Rekabachmündung wirkt als Kontinuumsunterbrechung für Fische. Außerdem wird während dieser Zeit etwaiger Geschiebetransport behindert.

Diese Defizite mit all ihren negativen Begleiterscheinungen gilt es nun, mit geeigneten Maßnahmen zu eliminieren oder zumindest erheblich zu verringern.

10.7 Die Sattnitz – Ihre Randbedingungen

Alle baulichen Projekte, und sei es noch so trivial umzusetzen, verfügen von Beginn an über Randbedingungen, die ein Bauvorhaben beeinflussen und mitgestalten. Diese können grundsätzlich positiv oder negativ wirken. Zu Beginn eines Bauvorhabens sind sämtliche Rahmenbedingungen, welche die Planung und Ausführung auch in noch so geringer Weise beeinflussen können, zu ermitteln und zu beurteilen. Im Rahmen dieser Beurteilung soll der Einfluss auf das Projekt bewertet werden. Ein weiterer wesentlicher Punkt muss unbedingt beachtet werden: Randbedingungen verfügen meist über eigene Rahmenbedingungen, die wiederum Einfluss auf bauliche Maßnahmen haben können. Als Beispiel dafür kann die Randbedingung „Raumverfügbarkeit“ darstellen. Auch wenn genügend Fläche für die Umsetzung einer Baumaßnahme verfügbar ist, müssen jedoch Widmungs- und Eigentümerverhältnisse beachtet werden. Außerdem sind viele dieser Rahmenbedingungen miteinander eng verknüpft. Im Folgenden wird versucht, diese Komplexität der wichtigsten Randbedingungen für das Projekt an der Sattnitz ersichtlich darzustellen.

10.7.1 Raumverfügbarkeit

Jedes Bauprojekt muss für eine Umsetzung ausreichend Raum zur Verfügung haben. Diese Fläche kann bereits verfügbar sein oder muss durch Rückbau, beziehungsweise Abtrag geschaffen werden. Im Umfeld des Projektbereiches

sind im Norden, als auch im Süden großflächige landwirtschaftliche Ackerflächen vorhanden. Das heißt, dass prinzipiell genügend Raum zur Verfügung steht um Baumaßnahmen in diesem Bereich durchführen zu können. Die Raumverfügbarkeit ist nun verknüpft mit den Randbedingungen **Eigentümer** und **Widmung**.

Ob diese Flächen für eine Projektumsetzung überhaupt zur Verfügung stehen, hängt davon ab, ob die Grundeigentümer bereit sind die benötigten Flächen abzutreten. Darüber hinaus muss die Widmung dem Vorhaben angepasst werden. Diese Fragestellungen müssen vom Projektwerber geklärt und behördlich abgestimmt werden.

Bei der Raumverfügbarkeit ist auch immer die **Erreichbarkeit** zu berücksichtigen. Das heißt die Flächen welche für eventuelle Baumaßnahmen benötigt werden, müssen vom öffentlichen Verkehrsnetz aus zugänglich und wenn nötig befahrbar sein.

10.7.2 Finanzierung

Das Ausmaß und die Bauverfahren eines Bauvorhabens bestimmen einen Teil der Kosten eines Projektes. Aus wirtschaftlichen Gründen sind allerdings oft Umfang und Verfahren dem zu Verfügung stehenden Budget anzupassen. Dies bestimmt im Wesentlichen die Auswahl der Maßnahmen. Das Projekt an der Sattnitz wird mit öffentlichen Mitteln finanziert. Da es sich um ein Bauvorhaben des Hochwasserschutzes mit ökologischen Verbesserungen handelt, können Förderungen, lukriert werden.

Besonders bei kommunalen Projekten wird die Finanzierung oft auch durch **politische Faktoren** beeinflusst. Dies kann neben Verzögerungen auch andere negative Auswirkungen mit sich bringen. Diese Bedingung erfordert große Flexibilität während der Planungsphase.

10.7.3 Bestehende Infrastruktur

Entlang der Sattnitz gibt es verschiedene infrastrukturelle Randbedingungen. Nördlich der Sattnitz befindet sich entlang der gesamten Länge des Projektgebietes ein stark frequentierter und **asphaltierter Geh- und Radweg**. Er stellt einen wichtigen Teil des Naherholungsgebietes im Süden der Stadt dar. Während der Baumaßnahmen muss die Zugänglichkeit gegeben sein. Falls diese Infrastruktur während der Ausführungsphase nicht benutzt werden kann oder gar entfernt wird, muss ein gleichwertiger Ersatz in unmittelbarer Nähe errichtet werden.

Dieser Geh- und Radweg wird von **Beleuchtungskörpern** begleitet. Bei vorgesehenen Erdarbeiten muss auf vorhandene Erdkabel geachtet werden.

Südlich des Flusses verbindet ein **nicht befestigter Nutzweg** die Landwirtschaftsflächen. Neben dieser Funktion ist er allerdings auch ein beliebter Gehweg und stellt eine Alternative zum Radweg nördlich der Sattnitz dar.

Im Bereich der Kerbachmündung besteht eine **Stahlbetonbrücke**. Ein weiteres kleines Betonbauwerk befindet sich circa 100 m flussauf der Waidmannsdorfer Straße. Es stellt den alten Mündungsbereich des Kerbaches dar.

Sowohl im Westen, als auch im Osten wird der Projektbereich durch **zwei Brückenbauwerke** begrenzt. Bei Flusskilometer 5,768 befindet sich die Auto-Brücke der Waidmannsdorfer Straße. Die Rad- und Fußgängerbrücke des Rekabachweg quert die Sattnitz bei Flusskilometer 6,728. Beide stellen eine wichtige Nord-Süd-Verbindung über das Fließgewässer dar.

Unmittelbar im Anschluss dieser Brücken queren zwei **Rohrbrücken für Fernwärmeleitungen** die Sattnitz. Sie sichern den Fernwärmeanschluss der Siedlungsgebiete von Viktring im Süden von Klagenfurt. Bei etwaigen Grabungsarbeiten in diesem Bereich müssen die Erdleitungen berücksichtigt werden.

10.7.4 Grundwasser

Das Gebiet im Umfeld der Sattnitz ist bei großen Niederschlagsmengen sehr anfällig für hohe Grundwasserstände. Diese sind einerseits für die Bauverfahren selbst zu berücksichtigen und andererseits ist das Verhalten des Grundwasserkörpers bei einer eventuellen „Öffnung“ der Sohl- und Uferstruktur des Flusses zu prüfen. Ein nicht wünschenswertes Verhalten kann unter Umständen negative Folgen für die umliegenden **Siedlungsgebiete** haben.

Um das anstehende Wasser in den Flächen rund um die Sattnitz kontrolliert abzuleiten hat man im Rahmen der Regulierungsarbeiten in den 1950er-Jahren **Drainageleitungen** eingebaut. In welchen Bereichen sich diese befinden und inwieweit sie noch funktionstüchtig sind kann nur erschwert festgestellt werden. Bei möglichen Bauvorhaben sind diese aber allenfalls zu berücksichtigen.

10.7.5 Nutzungsinteressen

Bauliche Eingriffe gehen auch mit Auswirkungen auf mögliche Nutzungsinteressen entlang der Sattnitz einher. Unmittelbar oberhalb der Rekabachmündung, also westlich des Projektgebietes, befindet sich ein Badwehr, welches den Wasserstand während der Sommermonate erhöht und somit den **Badebetrieb** erleichtert. Flussauf dieses Wehres befinden sich an den Ufern viele **Badehäuser**. Für eine sinnvolle Benützung dieser Einrichtungen ist ein ausreichend hoher Wasserstand nötig. Zwischen Flusskilometer 6.4 und 6.5 besteht eine Gerinneaufweitung an welche südlich ein Freizeitpark angelegt ist. Dieser Bereich ist ein beliebter Grill-, Spiel- und Badeplatz und stellt in Verbindung mit dem Geh- und Radweg ein bedeutendes **Naherholungsgebiet** dar.

Die Hauptnutzung im Projektumfeld bilden landwirtschaftliche Interessen. Nördlich als auch südlich begleiten **landwirtschaftliche Nutzflächen** den Gewässerverlauf. Diese Flächen können je nach Ausführungsvariante wenig bis stark von Baumaßnahmen betroffen sein.

Circa 1.5 Km flussab des Projektbereiches befindet sich ein **Kleinkraftwerk**, die sogenannte „Weinländer Mühle“. Je nach Maßnahmen können Auswirkungen auf diesen Stromerzeuger entstehen.

10.7.6 LSG Lendspitz-Siebenhügel

Westlich des Projektbereiches befindet sich das Landschaftsschutzgebiet Lendspitz-Siebenhügel. Mögliche Auswirkungen auf diesen Teil des „Europaschutzgebietes Natura2000 Lendspitz/Maiernigg“ sind zu berücksichtigen. Je nach Ausmaß und Orientierung des Projektes kann auch eine ökologische Verbindung zwischen nachfolgenden Projekt und Landschaftsschutzgebiet in Betracht gezogen werden.

10.7.7 Anrainer

Obwohl keine unmittelbaren Anrainer mit baulichen Einrichtungen angrenzen, müssen etwaige Belastungen auf die Nachbarn berücksichtigt werden. Diese können von Baustellenlärm, erhöhter Verkehrsbelastung bis hin zu Staubbelastung darstellen.

10.7.8 Hochwassersicherheit

Derzeit ist keine ausreichende Sicherheit gegenüber Hochwassern an der Sattnitz gegeben. Durch Querschnittsänderungen an Fließgewässern kann auch die Abflusskapazität beeinflusst werden. Dies kann sich bei guter Planung und sachgemäßer Ausführung positiv auf die Hochwassersicherheit für die Unterlieger des Projektgebietes auswirken. Auch die Auswirkungen auf die Zubringer müssen beachtet werden. Rückstau kann Überschwemmungen entlang von Rekabach und Kerbach verursachen.

10.7.9 Rechtliche Randbedingungen

Gesetze und Richtlinien wie Wasserrechtsgesetz und Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan oder andere grundstücksbezogene Verbindlichkeiten wie Servitute sind von Projektbeginn an zu berücksichtigen und mit den jeweiligen Behörden abzustimmen. Maßnahmen am Fließgewässer und dessen Umfeld müssen auch mit den Besitzern von **Fischerei- und Jagdrecht** abgestimmt werden.

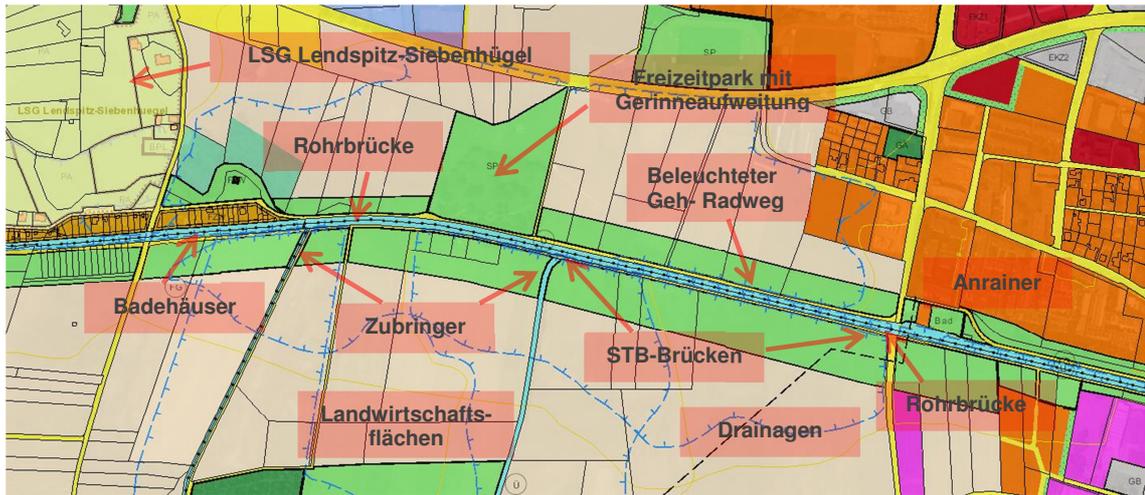


Abbildung 117: Ausschnitt des Projektgebietes mit den „sichtbaren“ Randbedingungen; KAGIS (2015)

Die meisten dieser Randbedingungen sind mehr oder weniger leicht beherrschbar und erfordern vor allem verhandlungstechnisches, rechtliches, kaufmännisches aber auch technisches Geschick. Sie müssen in den entsprechenden Instanzen geregelt und für ein Projekt vorbereitet werden.

Diese Rahmenbedingungen stecken den Umfang möglicher Maßnahmenvarianten eines flussbaulichen Projektes ab und sind somit Grundlage für den Erfolg einer morphologischen und ökologischen Verbesserung an der Sattnitz.

(Der weitere Planungsverlauf im Rahmen dieser Arbeit beruht auf der Annahme, dass sämtliche projektwirksamen Randbedingungen eine Umsetzung innerhalb eines wirtschaftlich sinnvollen Rahmens zulassen.)

10.8 Die Sattnitz – Die Zielformulierung

Innerhalb des abgesteckten Rahmens, welcher von den Randbedingungen vorgegeben wird soll nun versucht werden, dem im Kapitel 10.5 definierten Leitbild zu folgen und die ökologisch und morphologisch sinnvollste Variante umzusetzen. Bei der Zielverfolgung wird vor allem auf die Faktoren Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit geachtet.

Ziel einer flussbaulichen Maßnahme an der Sattnitz innerhalb des Projektgebietes ist es

- die historisch und natürliche, mäandrierende Linienführung wiederherzustellen,
- die Gewässersohle und Uferbereiche strukturell, dynamisch und offen zu gestalten,
- Strukturelemente wie Totholz zu verwenden,
- den Übergang von Gewässerumfeld harmonisch und naturnahe auszubilden,
- eine gewässertypische Vegetation im Umfeld aufzubauen,
- die Mündungen der Zubringer Kerbach und Rekabach naturnahe zu gestalten,
- die Hochwassersicherheit zu gewährleisten und
- negative Auswirkungen auf die Unterlieger zu verhindern.

Durch diese Zielvorgaben soll(en)

- neue ökologische Habitate im Gewässer und dessen Umfeld entstehen,
- das Naherholungsgebiet „Sattnitz“ erweitert und gestärkt werden,
- ein Schutzgebiet entstehen,
- die Nutzungsinteressen der Anlieger gewahrt werden,
- ein städtebauliches und ökologisches Referenzprojekt entwickelt werden und
- dadurch, großes öffentliches und vor allem positives Interesse entstehen.

Dieser Zielvorgaben bedarf es nun einer geeigneten baulichen Umsetzung die wirtschaftlich, ökologisch und öffentlich vertretbar ist.

10.9 Die Sattnitz – Das Maßnahmenkonzept

Wie in Kapitel 9 erläutert gibt es unterschiedliche, mehr oder weniger umfangreiche Möglichkeiten die morphologische Situation an der Sattnitz zu verbessern. Um dem, der Zielformulierung gerecht zu werden, bedarf es allerdings einer Kombination dieser Maßnahmen. Da der Zielzustand mit kleinräumigen Umgestaltungen wie einer Sohl- oder Uferstrukturierung nicht erreicht werden kann, ist eine Revitalisierung anzuwenden. Hierbei wird zwischen aktiven und passiven Maßnahmen unterschieden. Nun soll anhand einer Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen, ein passendes Maßnahmenkonzept erstellt werden. Diese Maßnahmen berücksichtigen bereits eine mögliche Eintiefung der Gewässersohle und die Neuerrichtung der Seeschleuse (Kapitel 3.9). Dementsprechend wird darauf nicht näher eingegangen.

10.9.1 *Passive Revitalisierungsmaßnahme*

Bei dieser Variante wird die bestehende Sohl- und Uferstruktur geöffnet. Dadurch wird der Sattnitz grundsätzlich die Möglichkeit gegeben sich selbst zu entwickeln. Zusätzlich werden Strukturelemente wie Raubäume und Wurzelstöcke an bestimmten Stellen versetzt, um strömungsleitende Wirkungen zu erhalten. Dadurch wird das Ufer sukzessive angebrochen und unterspült. In weiterer Folge sollte sich ein leicht gewundener Verlauf bilden. Im Hinterland, entlang der Grundstücksgrenze wird eine versteckte Ufersicherung angebracht um ein weiteres, unkontrolliertes Ausufer zu vermeiden. Diese Sicherung kann mit den Flussbausteinen aus dem Sattnitzbett errichtet werden. Diese Maßnahme bedarf während der eigenständigen Flusslaufentwicklung immer wieder Zusatzmaßnahmen wie das Anbringen von weiteren Strukturelementen. Außerdem muss der Uferbereich ständig naturnahe gepflegt werden. Sohl- und Uferbereich der Zubringer müssen ebenfalls geöffnet werden. Dadurch kann sich dieser Abschnitt selbstständig entwickeln.

Bauliche Maßnahmen:

- Entfernen der Flussbausteine im Ufer- und Sohlbereich der Sattnitz und dessen Zubringern
- Versetzen von Strukturelementen
- Abtrag von Infrastrukturelementen
- Versetzen einer versteckten Ufersicherung
- Laufende Instandhaltung und Betreuung der Uferbereiche

Vorteile:

- Relativ kurze bauliche Maßnahmen
- Wenig bis kein Aushub
- Selbstentwicklung des Fließgewässers
- Grundstücke müssen nicht sofort verfügbar sein
- Geringere Kosten

Nachteile:

- Sehr lange Entwicklungszeit
- Kaum sichtbare Entwicklungen
- Oftmalige kleine Maßnahmen notwendig
- Der Allgemeinheit schwer vermittelbar
- Wirkung der Maßnahme nicht vorhersehbar
- Naherholungsgebiet ist erst nach Jahren verfügbar

10.9.2 Aktive Revitalisierung

Bei dieser Revitalisierungsmaßnahme wird der Sattnitz bewusst ein zum Teil neues Flussbett vorgegeben. Die neue Linienführung orientiert sich an dem ursprünglichen mäandrierenden Verlauf. Das Längsprofil soll nach Fertigstellung eine Kolk-Furt-Abfolge darstellen. Diese Tiefenvarianzen sollte sich der Fluss

jedoch großteils selbst bilden. Die Uferbereiche werden naturnah ausgeführt. Das heißt, es kommt zu einem ständigen Wechsel von Flach- und Steilufern als Folge der Kolk-Furt-Sequenzen. Außerdem werden Strukturelemente wie Totholz eingebaut. Das neue Gewässerumfeld soll mit naturnaher Vegetation ausgestattet werden und erhält auwaldähnlichen Charakter. Es besteht die Möglichkeit innerhalb der Mäanderbögen Wege anzulegen. Somit kann das Naherholungsgebiet „Sattnitz“ erweitert werden. Die neue Linienführung der Sattnitz wird gänzlich ohne Sohl- und Ufersicherungen errichtet. An den Grenzen des Projektgebietes werden mit Flussbausteinen des Sattnitzbettes versteckte Ufersicherungen angebracht. Das alte Flussbett kann einerseits verschüttet oder andererseits als Flutmulde bei hohen Abflüssen genutzt werden. Zu beachten ist jedoch, dass zumindest der ein- bis fünfjährige Hochwasserabfluss durch das neu geschaffene Flussbett geführt wird. Die Zubringer werden durch die Gestaltung eines neuen Mündungsbereiches naturnahe und fischpassierbar in die Sattnitz eingebunden.

Bauliche Maßnahmen:

- Aushub des neuen Flussbettes
- Versetzen von Strukturelementen
- Abtrag der Flussbausteine im Sohl- und Uferbereich des alten Flussbettes
- Errichtung von versteckten Ufersicherungen
- Abtrag von Infrastrukturelementen
- Gestaltung der Mündungsbereiche der Zubringer
- Errichtung eines Dammes (Flutmulde) oder Verfüllen des alten Flussbettes

Vorteile:

- Schnelle wirksame und sichtbare Maßnahmen
- Schnellere ökologische Verbesserungen
- Mündungsbereich der Zubringer kann sofort errichtet werden
- Laufentwicklung ist weitestgehend bekannt

- Gewässerumfeld kann während dem Aushub gestaltet werden
- Naherholungsgebiet wird deutlich vergrößert
- Durch das Belassen einer Flutmulde muss nicht der gesamte Hochwasserabfluss über das neue Flussbett geführt werden

Nachteile

- Große Massenbewegungen
- Höhere Kosten
- Längere Bauphase
- Flächenverfügbarkeit muss von Beginn an geklärt sein
- Eventuell zu geringer seitlicher Geschiebeeintrag für die Bildung von Furten

10.9.3 Variantenentscheid und Begründung

Der Variantenentscheid bestimmt die weitere Planungsphase des Projektes „morphologische Verbesserung der Sattnitz“. Durch Abwiegen der Vor- und Nachteile in Verbindung mit der Zieldefinition soll an der Sattnitz eine **aktive Revitalisierungsmaßnahme** durchgeführt werden.

Begründung: Durch den Aushub eines neuen Flussbettes und der gleichzeitigen naturnahen Gestaltung des Gewässerumfeldes, wird der Baufortschritt und somit die morphologischen Verbesserungen sofort sichtbar. Die Bevölkerung und die Grundstücksbesitzer der betroffenen Flächen bekommen somit sehr schnell Sicht auf die getroffenen Maßnahmen. Dadurch sind die öffentlichkeitswirksamen Zielvorgaben weitestgehend abgedeckt. Aus ökologischer Sicht ausschlaggebend war vor allem die gleichzeitige Einbindung der Zubringer. Außerdem sollten sich positive Effekte für die verschiedenen Habitate, vor allem aber für die der Fischfauna, deutlich schneller einstellen. Diesen Faktoren stehen die höheren Kosten durch den Massentransport entgegen. Jedoch ist auch bei Initialmaßnahmen der Kostenfaktor nicht völlig absehbar. Da es sich bei der Selbstentwicklung der Sattnitz um einen natürlichen und inhomogenen Prozess handelt, können die sich einstellenden Strukturänderungen nicht mit exakter

Genauigkeit bestimmt werden. Durch diese Unsicherheit können morphologische Adaptierungen oder „Hilfestellungen“ jederzeit, und das über Jahre hinweg, nötig sein.

Durch die sehr lange und auch unsichere Selbstentwicklung der Sattnitz bei einer passiven Revitalisierung ist es schlussendlich nicht möglich, ein öffentlichkeitswirksames und ökologisch sicheres Resultat zu erhalten.

Zielparameter	aktive Revitalisierung	Initialmaßnahmen
mäandrierende Linienführung	✓	~
Strukturelemente	✓	✓
Sohl- und Uferdynamik	✓	✓
Hochwassersicherheit	✓	✓
Fischpassierbarkeit	✓	✓
Übergang von Gewässer zu Umfeld	✓	✓
Umgestaltung Mündungsbereich	✓	~
Auswirkungen auf Unterlieger	~	~
Naherholungsgebiet Sattnitz	✓	~
Referenzprojekt	✓	~
Öffentlichkeitswirksam	✓	✗

✓ Zielvorgabe nach Fertigstellung oder in absehbarer Zeit erfüllt

~ Zielvorgabe mit bestimmter Unsicherheit erfüllt

✗ Zielvorgabe nicht erfüllt

Mit dem grundsätzlichen Maßnahmenentscheid für eine aktive Revitalisierung soll nun die Umsetzung im Projektgebiet erarbeitet werden.

11. Umsetzung der Zielvorgabe

Nun soll schrittweise die Zielformulierung umgesetzt werden. Neben den morphologischen Zielen soll aber auch eine wirtschaftlich, und technisch sinnvolle

Lösung gefunden werden. Als Grundlage für die weitere Vorgehensweise dient der historische Flussverlauf der Sattnitz aus dem Franziszeischen Kataster. Als ersten Schritt wird dieser über aktuelles Kartenmaterial gelegt. Diese Überblendung zeigt, dass gerade im Bereich des Projektgebietes eine starke mäandrierende Ausprägung stattgefunden hat. Ebenfalls ersichtlich ist, dass sich die Windungen vom aktuellen Verlauf Richtung Süden orientiert haben. Die Mündung des Rekabachs ist ungefähr an der gleichen Stelle situiert wie heute. Die Kerbachmündung wurde im Rahmen der Regulierung deutlich Richtung Westen verlegt. Da dieser Verlauf weitestgehend der natürlichen Laufentwicklung entspricht, kann es als durchaus sinnvoll erachtet werden, sich im Rahmen der aktiven Revitalisierung, an dieser Linienführung zu orientieren. Das bietet den großen Vorteil, die meisten hydromorphologischen Zielvorgaben weitestgehend zu erfüllen.



Abbildung 118: Überlagerung natürlicher Verlauf mit aktueller Linienführung; KAGIS (2015)

Im nächsten Schritt wird festgestellt ob die Randbedingungen einen solchen Verlauf zulassen.

RB – Geh- und Radweg: Der bestehende Radweg verläuft nördlich der Sattnitz. Da sich die Mäanderabfolgen größtenteils in Richtung Süden orientierten, muss diese Infrastruktur baulich nicht verändert werden. Dieser bereits bestehende asphaltierte und beleuchtete Weg wird die nördliche Grenze des Projektbereiches darstellen.

Rohrbrücken: Die Rohrbrücke im Osten des Projektbereiches, unmittelbar neben der Autobrücke der Waidmannsdorfer Straße, sollte durch keine baulichen Maßnahmen betroffen sein. Der Abtrag und die Neuerrichtung sind wirtschaftlich nicht vertretbar. Das neue Flussbett muss dementsprechend so geführt werden, dass die Fernwärmeversorgung in keiner Phase beeinträchtigt wird. Am östlichen Ende des Projektbereiches ist die Linienführung mit jener des natürlichen Verlaufs nahezu ident. In diesem Abschnitt befindet sich auch die zweite Rohrbrücke über die Sattnitz. Da der Flussverlauf an dieser Stelle nicht wesentlich verändert werden muss, beeinträchtigt auch diese Rahmenbedingung die morphologische Umgestaltung in keiner Weise.

Zubringer: Der Rekabach mündet etwa an gleicher Stelle ein wie im natürlichen Zustand. Der Mündungsbereich Kerbach wurde verlegt. Dies hat aber keine Auswirkungen auf die Linienführung.

Stahlbetonbrücke über den Kerbach: Dieses Infrastrukturelement muss für eine naturnahe Gestaltung abgetragen werden. Für die Erreichbarkeit der Landwirtschaftsflächen wird es notwendig sein eine Ersatzbrücke an anderer Stelle zu errichten.

Bestehende Aufweitung: Der Freizeitbereich mit der Gerinneaufweitung ist ein wesentlicher Teil des Naherholungsgebietes und sollte möglich unbeeinflusst von baulichen Maßnahmen bleiben. Vergleicht man den geplanten natürlichen Verlauf mit dem Ist-Zustand ist ersichtlich, dass sich genau in diesem Bereich ein Mäanderbogen südlich dieses Bereiches befindet. Dieser Abschnitt müsste für eine getreue Linienführung gänzlich verlegt werden.

Landwirtschaftlicher Nutzweg: Dieser nichtbefestigte Weg kann im Zuge der Baumaßnahmen abgetragen und am südlichen Projektbereichsende wieder errichtet werden. Zu Beginn der Baumaßnahmen kann er als Zufahrt genutzt werden.

Alle weiteren Randbedingungen wie Brücken, Badehäuser und Landschaftsschutzgebiet beeinflussen die Linienführung nicht. Die Grundstücksverfügbarkeit und die rechtlichen Rahmenbedingungen werden in den dafür vorgesehenen Instanzen behandelt. Die weitere Vorgehensweise erfolgt mit der Annahme,

dass all diese Randbedingungen keine negativen Auswirkungen auf den Planungsverlauf haben.

11.1 Projektkerngebiet

Aus örtlichen, wirtschaftlichen und öffentlichen Gründen wird innerhalb des Projektbereiches zwischen Waidmannsdorfer Straße und Rekabach ein Projektkerngebiet definiert. In diesem Abschnitt sollen die wesentlichen morphologischen Strukturierungen erfolgen. Die Ausarbeitung konzentriert sich in weiterer Folge auf diesen Kernbereich. Die morphologische Verbesserung der Sattnitz ist aber dennoch als ganzheitliches Projekt zu sehen und die angrenzenden Gewässerabschnitte sowie der Bereich darüber hinaus, nicht aus den Augen zu verlieren.

Die Lage des Kerngebietes wird von den vorherrschenden Randbedingungen mitbestimmt. Die östliche Grenze bildet die Rohrbrücke bei der Autobrücke der Waidmannsdorfer Straße. Die bestehende Gerinneaufweitung bildet die Grenze im Westen. Der bestehende Geh- und Radweg bleibt bestehen und soll die Baumaßnahmen nach Norden begrenzen. Für eine Neuanlegung des Flussbettes wird ein circa 80 bis 100 m breiter Korridor benötigt, welcher das Kerngebiet nach Süden begrenzt.

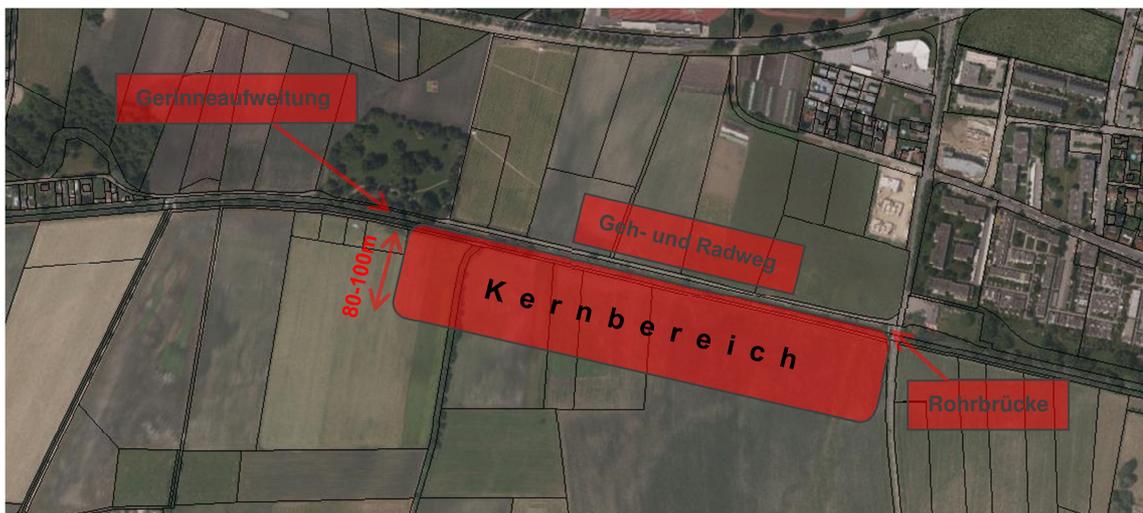


Abbildung 119: Kernbereich der Projektumsetzung; KAGIS (2015)

In Abbildung 119 sind auch sämtliche Grundstücke ersichtlich. Davon reichen genau fünf in den Kernbereich. Weitere zehn Grundstücke grenzen unmittelbar an diesem Bereich und könnten durch Baumaßnahmen geringen Ausmaßes betroffen sein.

Tabelle 34: Projektkerngebiet an der Sattnitz

Flusskilometer:	5.781 bis 6.441
Breite:	80 bis 100 m
Fläche:	ca. 5 bis 6 ha
Anzahl Grundstücke:	5
Widmung:	Grünland und landwirtschaftliche Fläche

11.2 Sattnitz NEU

Durch die Absteckung des Kernbereiches kann nun mit der Flussbetttrassierung für die neue Linienführung begonnen werden. Grundlage für die neue Linienführung bildet der Verlauf der natürlichen Sattnitz aus den Karten des Franziszeischen Katasters. Diese Vorgehensweise erscheint sinnhaft, da eine strikte, nach geometrischen Regeln gebildete Laufentwicklung natürlicherweise nicht gegeben ist. Dem Fluss wird im Rahmen dieses Projektes nur die Linienführung vorgegeben. Strukturelemente wie Kolke, Furte und Kiesbänke werden baulich zwar angedeutet, sollen sich aber nach und nach eigenständig ausprägen. Die Uferbereiche werden je nach Lage als Steil- oder Flachufer ausgebildet.

Für dieses Projekt wurden drei verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Grundrissformen erstellt.



Abbildung 120: Varianten A, B und C

Unabhängig von diesen drei Varianten soll die grundsätzliche Vorgehensweise der Flussbetttrassierung kurz erläutert werden.

11.2.1 Linienführung

Die Konstruktion der neuen Flussachse, welche sich weitestgehend nach der natürlichen Linienführung richtet, bildet den ersten Schritt bei der Flussbetttrassierung. Das neue soll das bestehende Gerinne unmittelbar nach der Gerinneaufweitung in Richtung Süden verlassen. Diese vorhandene Flusswindung bleibt bestehen und wirkt als Initialmäander für den weiteren Verlauf. Je nach Variante mündet das Flussbett mehr oder weniger weit vor der am unteren Projektbereich gelegenen Rohrbrücke in die Sattnitz zurück. Zwischen beiden Anknüpfungspunkten bildet der neue Flussverlauf eine Abfolge von Mäandern. Die Flussbreiten variieren in Abhängigkeit von Kolk und Furt.

11.2.2 Längsprofil

Das Längsprofil soll eine Kolk-Furt-Abfolge darstellen mit dementsprechenden Tiefenvarianzen. Bei der Errichtung können die Positionen der Tief- beziehungsweise Flachstellen zwar ungefähr vorgegeben werden, die endgültige Ausprägung dieser wichtigen Strukturelemente werden durch die Strömungsdynamik allerdings eigenständig gebildet.

11.2.3 Querprofil

Die Querschnitte des neuen Flussverlaufs werden grundsätzlich den Kolk-Furt-Sequenzen angepasst. Bei Furtstellen sind die Uferbereiche grundsätzlich flach auszubilden. Im Kolkbereich wird zwischen sehr steilen Prallufer und flachen Gleitufer unterschieden. Die größten Wassertiefen treten im Bereich der Mäanderkrümmung auf. Kiesbänke können entlang der Krümmungsinenseiten angelegt werden. Aber auch bei der Erstellung der Querprofile sollen diese Strukturen nur angedeutet werden, da die Selbstentwicklung im Vordergrund steht.

11.2.4 Mündung Kerbach

Die Kerbachmündung sollte in erster Linie fischpassierbar ausgeführt werden. Da durch die im Rahmen des Hochwasserprojektes vorgesehene Eintiefung der Sattnitz (siehe Kapitel 3.9) ein Sohl sprung die Folge ist, wird der Kerbach gleitend in das neue Flussbett der Sattnitz münden. Der gesamte Mündungsbe reich wird verbreitert, sodass sich bei höheren Abflüssen natürliche Mündungsstrukturen bilden können.

11.2.5 Bestehendes Flussbett

Im Zuge der Projektrealisierung soll die gesamte Sattnitz eingetieft werden. Dafür müssen auch die Ufer- und Sohlsicherungen entfernt werden und sollen aus strukturellen und ökologischen Gründen auch weitestgehend nicht mehr eingebaut werden. Im Projektbereich sollen die Flussbausteine an der Sohle und entlang des südlichen Ufers entfernt werden. Entlang des bestehenden Geh- und Radweges bleiben die Flussbausteine belassen und dienen als Ufersicherung. Das Flussbett wird je nach Variante als Flutmulde genützt oder verschüttet.

11.2.6 Versteckte Ufersicherung

Grundsätzlich kann sich die Sattnitz trotz vorgegebener Linienführung innerhalb des Kerngebietes selbst entwickeln. Um diese wünschenswerte Entwicklung trotzdem in einem gewissen Maße zu kontrollieren, sind am Rand des Bearbeitungsbereiches versteckte Ufersicherungen anzubringen. Dafür werden mit den Flussbausteinen aus dem Flussbett der Sattnitz Landbuhnen errichtet, welche eine weitere Selbstentwicklung über das Projektgebiet hinaus verhindern sollen. Die Sicherung soll bis unter die neue Flusssohle reichen. Die Oberkante sollte einen Flurabstand von mindestens 50 cm betragen.

11.2.7 Ufer- und Landvegetation

Entlang des neuen Flussverlaufes soll sich ein naturnaher Uferbegleitsaum entwickeln. Dafür wird es notwendig sein, Initialmaßnahmen wie strukturierte Auf forstungen zu betreiben. Außerdem sollen Totholzelemente den Uferbereich

mitgestalten. Vor allem die Entwicklungsphase des neu geschaffenen Naturraumes erfordert Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen von Experten. Dazu zählt auch das Entfernen von Neophyten welche eine natürliche Vegetation verhindern können. Hinter diesem Naturraum sollte ein Abstand zu den Landwirtschaftsflächen von mehreren Metern gehalten werden. Dadurch soll der Eintrag von Schadstoffen wie Dünge- oder Pflanzenschutzmitteln minimiert werden.

Auf Grundlage dieser Vorgehensweise wurden drei Varianten erarbeitet. Sie unterscheiden sich grundsätzlich nach Flächenbedarf, Mäanderanzahl und Naturraumdynamik.

Auch die Nutzung des bestehenden Flussbettes ist Kriterium bei der Varianten-erstellung. Die Varianten werden nun gesondert erläutert. Die planlichen Darstellungen stellen Vorentwürfe ohne hydraulische Berechnungen dar. Sie dienen somit vorerst nur als Orientierung. Weiters gilt für das gesamte Projekt, dass Erweiterungen nach Projektumsetzung sowohl flussauf als auch flussab möglich und erstrebenswert sind.

In den folgenden Kapiteln werden die Varianten näher erläutert. Maßstäblich bessere Darstellungen der Abbildungen sind im Anhang beigefügt.

11.3 Variante A: „Technisches Landschaftsbild“



Abbildung 121: Linienführung - Variante A

Bei dieser Variante entspricht die Linienführung des neuen Flussverlaufes fast exakt jenem des historischen natürlichen Verlaufs. Zwischen der Ein- und Ausmündung in das bestehende Flussbett können somit neun, mehr oder weniger ausgeprägte Mäanderbögen angelegt werden. Die Länge der Linienführung des neuen Abschnitts beträgt circa 850 m. Dies entspricht einer Verlängerung des Flussverlaufes von ungefähr 250 m. Das bestehende Flussbett der Sattnitz wird nicht mehr dotiert. Nach der Entfernung der Sohlsicherung und der südlich eingebauten Ufersicherung, wird das Gerinne mit Aushubmaterial aus dem neuen Flussbett verschüttet und in die Naturraumgestaltung integriert. Entlang der südlichen Mäanderkrümmungen wird in einem bestimmten Abstand eine lineare versteckte Ufersicherung mit den zuvor ausgebauten Flussbausteinen errichtet.

Der Kerbach mündet im Bereich der ersten Mäanderkrümmung in das Flussbett. Die Mündung wird breit gestaltet, sodass sich bei höheren Abflüssen, mündungstypische Strukturen bilden können. Allfälliger Sedimentüberschuss durch den Zubringer Kerbach könnte in diesem Bereich mechanisch entfernt werden, falls dies notwendig sein sollte. Von großer Bedeutung ist die Fischpassierbarkeit. Der Sohlunterschied von neuem Flussbett und Kerbach muss für Fische überwindbar ausgebildet werden. Bei dieser Variante wird die Linienführung des Zubringers verschleppt und gleitend in die Sattnitz eingebunden.

Tabelle 35: Kenndaten der Variante A

Fluss-km (von/bis):	5.850 bis 6.450
Länge der Linienführung:	830 m
Längengewinn:	230 m
Anzahl Mäanderbögen:	9
Naturraum Fläche:	5 ha
altes Flussbett:	verschüttet
versteckte Ufersicherung:	linear
Vorteile:	Exakte Linienführung, mehr Entwicklungsfreiheit, weniger Verfuhr von Aushubmaterial, große Gestaltungsmöglichkeiten zwischen Mäandern
Nachteile:	Lineare aber wenig naturnahe Abgrenzung zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen

Der Übergang von Naturraum zu landwirtschaftlicher Nutzfläche wird im Rahmen dieser Variante linear ausgeführt. Dies erfolgt aus Gründen der Grundstücksteilung und der leichteren Bewirtschaftbarkeit der Flächen. Zu beachten ist aber, dass es im naturnahen Raum prinzipiell kaum lineare Elemente gibt. Somit sollte trotzdem ein strukturierter Übergang in Betracht gezogen werden. Der Einbau von Strukturelementen aus Holz und Stein könnten den Übergang dynamischer gestalten. Die Querprofile in den Abbildung 122, Abbildung 123 und Abbildung 124 stellen die Kerbachmündung sowie Kolk- und Furtabschnitte dar und sind auch für die Varianten B und C sinngemäß.

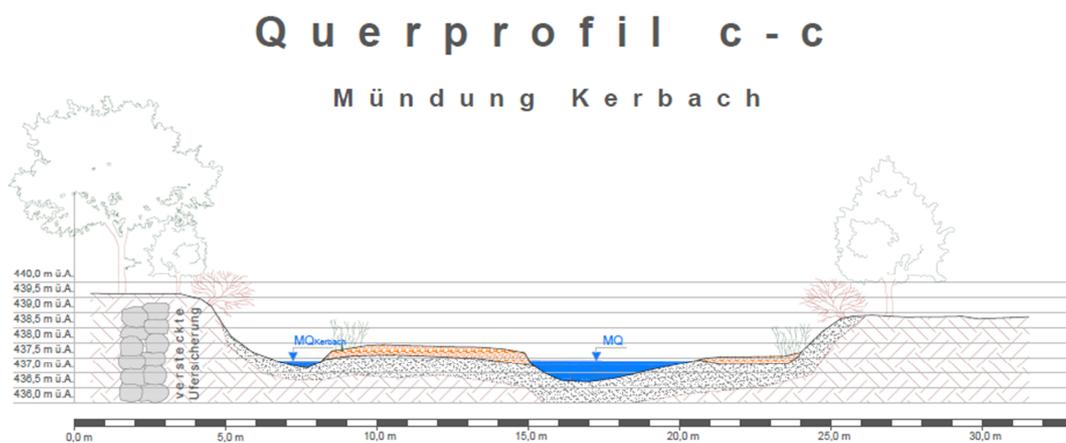


Abbildung 122: Querprofil - Variante A

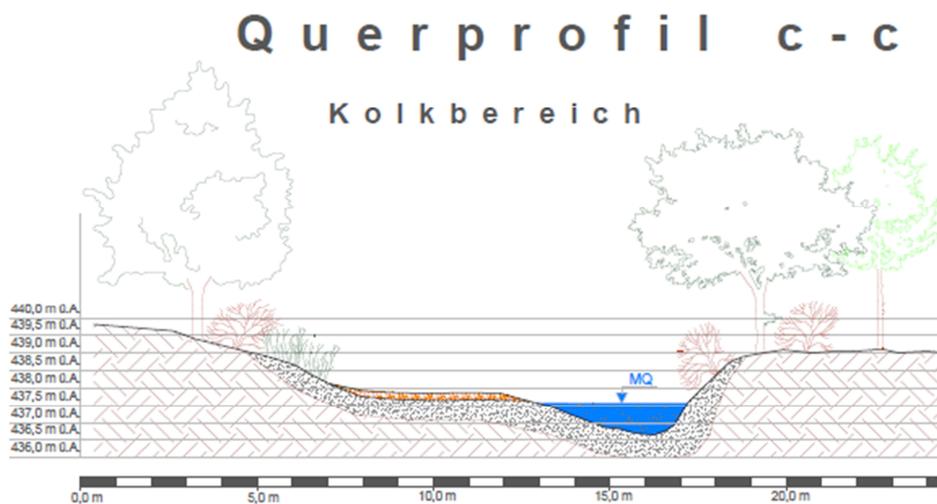


Abbildung 123: Querprofil - Variante A

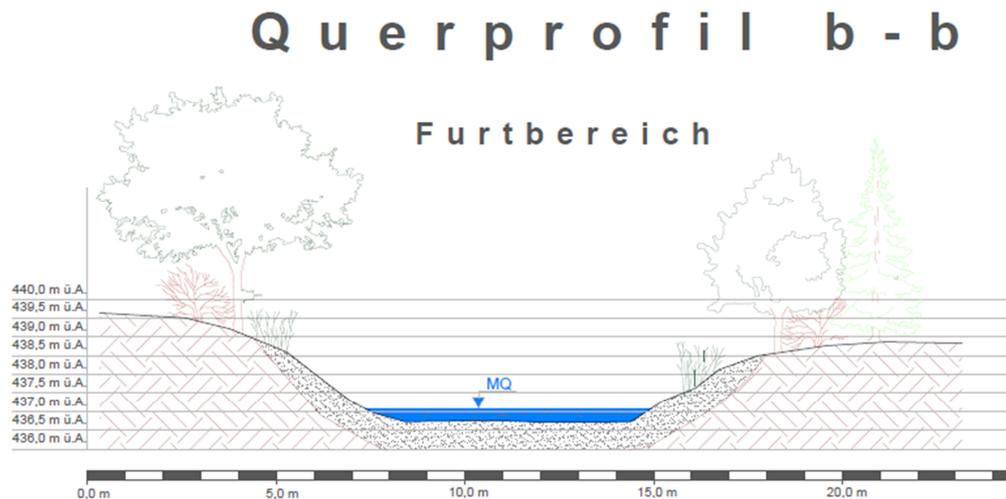


Abbildung 124: Querprofil - Variante A

11.4 Variante B. „Dynamisches Landschaftsbild“



Abbildung 125: Linienführung - Variante B

Die Linienführung von Variante B ähnelt jener von Variante A. Die Mäander sind aber ausgeprägter und daher ist diese Variante großzügiger hinsichtlich Revitalisierung. Der Landbereich ist dem neuen Verlauf angepasst. Dadurch bildet sich eine sehr dynamische Landschaftsstruktur. Die Gestaltungsmöglichkeiten zwischen den Mäandern sind sehr vielseitig. Auch bei Variante B wird das bestehende Flussbett nach Fertigstellung verschüttet. Die Kerbachmündung ist ebenfalls naturnahe und verschleppt ausgebildet.

Tabelle 36: Kenndaten der Variante B

Fluss-km (von/bis):	5.850 bis 6.450
Länge der Linienführung:	825 m
Längengewinn:	225 m
Anzahl Mäanderbögen:	8
Naturraum Fläche:	5,6 ha
altes Flussbett:	verschüttet
versteckte Ufersicherung:	dynamisch
Vorteile:	große Entwicklungsfreiheit, weniger Verfuhr von Aushubmaterial, große Gestaltungsmöglichkeiten zwischen Mäandern, dynamische Abgrenzung zu Landwirtschaftsflächen
Nachteile:	Höhere Kosten durch größeren Flächenbedarf, durch die dynamische Gestaltung eventuell Probleme mit Grundstückseigentümern

Aus naturräumlicher Sicht stellt die dynamische Gestaltung eine sehr elegante Herangehensweise dar. Jedoch können im Rahmen der Grundstücksbeschaffung Komplikationen durch die nichtlineare Abtrennung zum Umfeld auftreten. Grundsätzlich ist aber diese Struktur anzustreben, da es auch im natürlichen Zustand, keine geometrisch exakten Grenzen gibt.

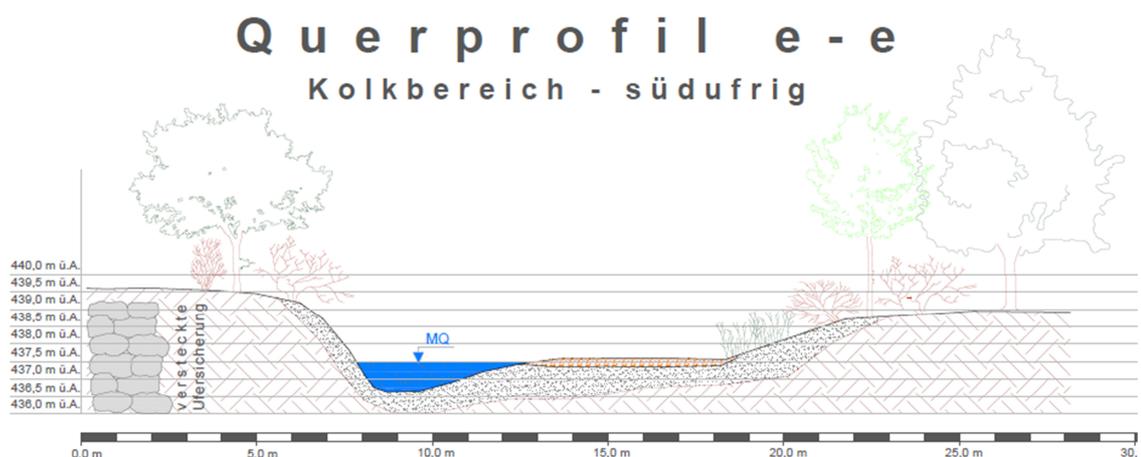


Abbildung 126: Querprofil - Variante B

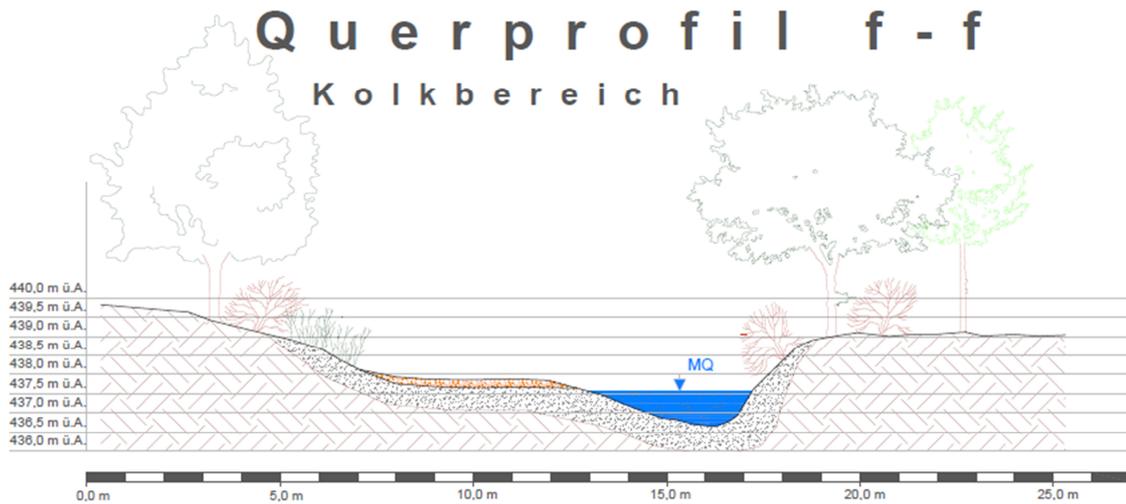


Abbildung 127: Querprofil - Variante B

11.5 Variante C: „Kompaktes Landschaftsbild“



Abbildung 128: Linienführung - Variante C

Variante C unterscheidet sich aus mehreren Gründen von den vorangegangenen Varianten. Einerseits wird die gesamte Länge des Kerngebietes genutzt. Dadurch können 3 zusätzliche Mäanderbögen vorgesehen werden. Andererseits wurde aber auch versucht, die Breite etwas weniger großzügig zu gestalten um den Flächenbedarf zu verkleinern.

Der zweite wesentliche Unterschied ist die weitere Nutzung des alten Flussbettes. Variante C sieht eine Flutmulde im Bereich des bestehenden Flussbettes

vor. Dafür werden im Bereich der Ein- und Ausmündung Erddämme errichtet, die den Abfluss bis zu einer festzulegenden Wasserführung in das neue Flussbett leiten sollen. Diese Flutmulde wird somit erst ab bestimmten Hochwasserabflüssen dotiert und dient während der restlichen Zeit als natürliches Biotop. Die Gestaltung des Landbereiches erfolgt wie bei Variante A mit linearer, versteckter Ufersicherung. Die Mündung des Kerbachs wird wie in den Varianten A und B beschrieben, ausgeführt

Tabelle 37: Kenndaten der Variante C

Fluss-km (von/bis):	5.781 bis 6.450
Länge der Linienführung:	910 m
Längengewinn:	310 m
Anzahl Mäanderbögen:	13
Naturraum Fläche:	5,1 ha
altes Flussbett:	Flutmulde
versteckte Ufersicherung:	linear
Vorteile:	Habitats durch zusätzliches Biotop, das neue Flussbett muss nicht mit dem gesamten HW-Abfluss dotiert werden, dadurch kleinere Abmessungen,
Nachteile:	Eingeschränkte Platzverhältnisse, Lineare aber wenig naturnahe Abgrenzung zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen

Diese Variante zeigt eine Projektumsetzung mit nur beschränkter Raumverfügbarkeit. Im Rahmen der Ausführungen wird versucht, die Linienführung innerhalb des 80 m breiten Grünstreifens zu gestalten. Dies führt dazu, dass der Flussverlauf von jenem des historischen naturnahen Verlaufs etwas abweicht. Durch die beengten Platzverhältnisse wird auch der Gestaltungsmöglichkeit zwischen den Mäandern etwas Einhalt geboten. Dies könnte durch die Bildung von neuen Habitats in der Flutmulde ausgeglichen werden.

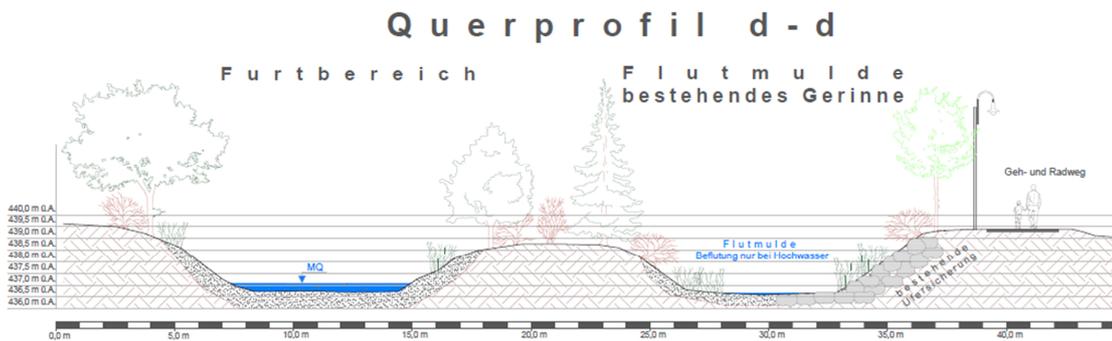


Abbildung 129: Querprofil - Variante C

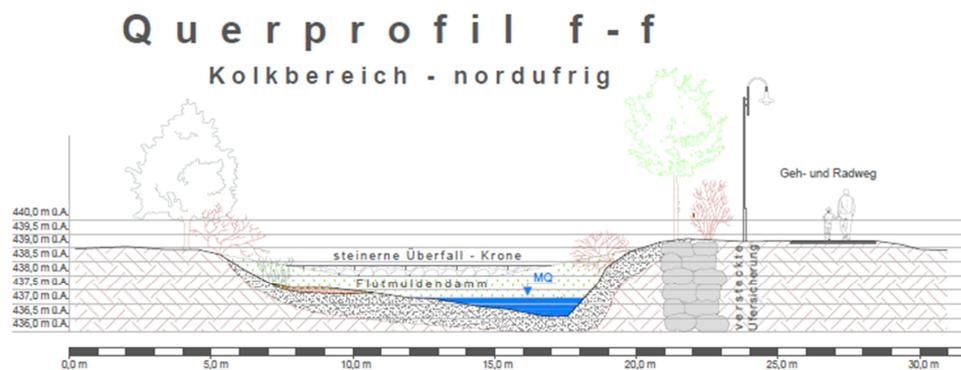


Abbildung 130: Querprofil - Variante C

Alle drei Varianten entsprechen somit grundsätzlich den Zielvorgaben. Bei der Erstellung wurde bewusst darauf geachtet, dass drei unterschiedliche Ausführungen mit der variablen Randbedingung „Raumverfügbarkeit“ entstehen. Ebenso denkbar ist eine Variante in der die Vorteile aller drei zusammen in einem Projekt gebündelt werden. In den weiteren Kapiteln sollen noch Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie dieses Projekt durch zusätzliche morphologische Verbesserungen in den angrenzenden Gewässerabschnitten erweitert werden kann.

11.6 Projekterweiterung

Die Umsetzung des Projektes „morphologische Verbesserung der Sattnitz“ zwischen Waidmannsdorfer Straße und Rekabach soll nur den Beginn einer weitreichenden Aufwertung der morphologischen und ökologischen Situation an der

Sattnitz bilden. Nun sollen einige Möglichkeiten in unmittelbarer Nähe des Kerngebietes erläutert werden die teilweise bereits mit geringem Aufwand, eine nachhaltige Verbesserung versprechen.

11.6.1 Gerinnestrukturierung:

Durch die teilweise dichte Verbauung an der Sattnitz und dem aufrecht zuerhaltenden Badebetrieb ist es natürlich nicht möglich, eine durchgehende Revitalisierung durch eine naturnahe Linienführung zu realisieren. Im Zuge der geplanten Flussbetteintiefung können aber entlang der Ufer, Strukturelemente versetzt werden, wodurch die Uferdynamik erhöht wird. In Abschnitten ohne regen Badebetrieb kann auch die Sohle durch Elemente aus Steinen strukturiert werden. Dadurch wird die Bildung von Tiefenvarianzen gefördert. Weiters wirken diese Elemente auch als Strömungslenker, wodurch wiederum Uferanbrüche und zusätzlichen Strukturierungen entstehen.

Eine zusätzliche Verbesserung würde eine Verbreiterung des Uferbegleitsaums mit sich bringen. Dort wo es die Randbedingungen zulassen, soll der Abstand von landwirtschaftlichen Nutzflächen zu Flussböschung soweit verbreitert werden, dass sich ein mehr oder weniger schmaler Korridor an flusstypischer Ufervegetation bilden kann. Auch diese Maßnahme wird lokal große Verbesserungen der ökologischen Situation mit sich bringen.

11.6.2 Strukturierung der Zubringer

Neben der Gestaltung der Mündungsbereiche der Zubringer soll auch eine Strukturierung der Zubringerbäche angestrebt werden. Der Kerbach ist in einem durchaus guten morphologischen Zustand. Hierbei sind nur kleinere Strukturierungen notwendig. Jedoch sollte der Flurabstand zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen vergrößert werden. Dadurch kann sich ein breiterer Uferbegleitsaum mit Totholzstrukturen bilden.

Der Rekabach befindet sich vor allem oberhalb der Mündung in einem morphologisch unzufriedenstellenden Zustand. Dem Flussbett sollte eine dynamische Selbstentwicklung ermöglicht werden. Initialmaßnahmen wie der Einbau von

Strukturelementen würden eine Verbesserung der Situation versprechen. Positiver Nebeneffekt ist der Geschiebeeintrag in die Sattnitz, der wiederum der Sohlstruktur des neuen Flussverlaufes zu Gute kommt. Der Mündungsbereich soll ebenfalls ohne Sohlstufe und fischpassierbar ausgebildet werden. Das Baudewehr unmittelbar oberhalb der Mündung stellt zusätzlich eine temporäre Kontinuumsunterbrechung dar. Durch die Einbindung des Kerbachs könnte in diesem Bereich ein Umgehungsgerinne entstehen.

11.6.3 Dotierung eines Altarms

Unmittelbar flussauf der Rekabachmündung besteht nördlich der Sattnitz ein auwaldähnlicher Gehölzbestand. Anhand von Luftbildaufnahmen und Grundstücksgrenzen ist noch der ehemalige Flussverlauf zu erkennen. Dieser Bereich ist auch bereits Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes Lendspitz-Siebenhügel. Eine Reaktivierung dieses Flussabschnittes würde zusätzlichen Lebensraum schaffen und für eine Bewässerung des Auwaldes sorgen.



Abbildung 131: Katastergrenzen im Bereich des Altarms; KAGIS (2015)



Abbildung 132: Flussverlauf im Franziszeischen Kataster; KAGIS (2015)

Dieses Nebengerinne hätte etwa eine Länge von 870 m und sollte in der noch bestehenden Flutmulde verlaufen. Das Flussbett wird der Sohlhöhe der eingetieften Sattnitz angepasst. Im Zuge der Gerinnegestaltung, sollte auf eine größtmögliche Strukturvielfalt, wie Kolke, Furte, Prall und Gleitufer geachtet werden. Das im Gerinne befindliche Totholz kann als zusätzliches Strukturelement verwendet werden. Die Ein- und Ausmündungen sind höhenmäßig zu fixieren, sodass sich die Oberkante auf Niederwasserniveau befindet. Die Fischpassierbarkeit sollte nach Möglichkeit immer gegeben sein.

11.6.4 Bildung eines Biotops

Flussab dieses Altarms, zwischen Badewehr und bestehender Aufweitung sind die Landwirtschaftsflächen auf Grund der hohen Bodenfeuchte kaum bewirtschaftbar. In diesem Bereich haben sich bereits kleine Biotope gebildet, welche aber während trockener Jahreszeiten vertrocknen. Mit der Bildung eines großen Biotops und einer eigenen Gerinnelandschaft, welches regelmäßig mit Wasser gespeist wird, können Landschaftsschutzgebiet Lendspitz-Siebenhügel mit der bestehenden Gerinneaufweitung und somit auch mit dem Projektkerngebiet verbunden werden. Zur besseren Veranschaulichung sind maßstabsgetreue Zeichnungen im Anhang angeführt.



Abbildung 133: Projekterweiterung West



Abbildung 134: Projekterweiterung Ost

Diese flussbaulichen Maßnahmen haben natürlich auch mehr oder weniger starke Auswirkungen auf die verschiedenen Nutzungen entlang der Sattnitz. Diese beziehen sich sowohl auf private, öffentliche und wirtschaftliche Interessen. In Verbindung mit der Neuanlegung des Flussbettes können diese weiteren Maßnahmen eine enorme Aufwertung des Natur- und Naherholungsraumes Sattnitz darstellen. Jedoch sollte speziell der neu geschaffene Naturraum nach Projektumsetzung geschont werden. Die Benutzung dieser Flächen muss sehr sanft erfolgen um der Natur die nötige Zeit zu geben, sich entsprechend zu entwickeln. Eine Ausweisung als Fischschongebiet ist dabei in Betracht zu ziehen.

12. Resümee

Der Hochwasserschutz wird auch in den kommenden Jahren eine der wichtigsten Disziplinen im Wasserbau darstellen. Durch bauliche Maßnahmen muss zum Schutz der Bevölkerung extremen Naturereignissen weiterhin entgegen gewirkt werden. In den vergangenen Jahrzehnten wurde allerdings erkannt, dass die Behandlung eines lokalen Problems wie die Verbauung von Ufern und Flusssohlen keine gesamtheitliche Lösung darstellt. Solche Maßnahmen führen meist nur zu einer Verlagerung des Problems in andere Gewässerabschnitte oder dessen Umland. Diese Arbeit ermöglicht die Symbiose im traditionellen Spannungsfeld Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft. Folglich verbindet das Projekt „morphologische Verbesserung der Sattnitz“, Hochwasserschutz mit morphologischer Aufwertung und dem Gewinn von neuen stadtnahen Erholungsflächen für die Bevölkerung.

Literaturverzeichnis

- [1] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: HQ_n - Hochwasserkennwerte Flussgebiet Glan, Klagenfurt, 2011.
- [2] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: Trend der Niederschläge und Abflüsse in Kärnten, Klagenfurt, Juli 2002.
- [3] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: Standard zur Abschätzung der Abfluss-Kennwerte (NQ/MQ/HQ_n) von Fließgewässern in Kärnten, Klagenfurt, Oktober 2014.
- [4] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: Grundwasserkarten für Klagenfurt, Klagenfurt, März 2014.
- [5] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: Hydrologische Situation, <https://info.ktn.gv.at/asp/hydro/daten/hydroportal/index.asp>, 2015.
- [6] AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG; ABTEILUNG 8 - KOMPETENZZENTRUM UMWELT, WASSER UND NATURSCHUTZ WASSERWIRTSCHAFT/HYDROGRAPHIE: Kagis-Kärnten, 2015, http://www.kagis.ktn.gv.at/154138_DE
- [7] AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG; BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRT-

- SCHAFT: Flussbau und Ökologie, Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes, Wien, 2014.
- [8] BERUFSFEUERWEHR KLAGENFURT: Fotodokumentation – Hochwasser Februar 2014.
- [9] BRUNKE, M.: Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/08, Furte und Kolke in Fließgewässern: Morphologie, Habitatfunktion und Maßnahmenplanung, Flintbek, 2008.
- [10] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Wasserrechtsgesetz 1959 idF BGBl. I Nr. 54/2014, Wien, Jänner, 2014.
- [11] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, Entwurf, Wien, Jänner 2015.
- [12] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 , Wien, 2010.
- [13] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich, Band 1: Einführung, Definitionen und Parameter, Wien, Februar 2012.
- [14] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich, Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie, Wien, Februar 2012.
- [15] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Hydromorphologische Leitbilder Fließgewässertypisierung in Österreich, Band 4: Spezielle Typausprägungen, Wien, Februar 2012.

- [16] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Einleitung, Wien, Jänner 2015.
- [17] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil A1 – Fische, Wien, Jänner 2015.
- [18] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Fließgewässer erhalten und entwickeln, Praxisfibel Zur Pflege Und Instandhaltung, 2. Auflage, Wien, 2014.
- [19] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Leitfaden für Flussraumbetreuung in Österreich, Wien, April 2011.
- [20] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern, Wien, Februar 2010.
- [21] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Beitrag zum Maßnahmenkatalog, Bereich Hydromorphologie, Wien, Dezember 2014.
- [22] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: WISA, Wasser und Informationssystem Austria, 2015 ,
http://wisa.bmlfuw.gv.at/wasserkarten/gewaesserbewirtschaftungsplan-2015/fluesse_und_seen/ngp_otyp_hintergrund/ngp_otyp_hintergrund.html
- [23] DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie Zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL), Brüssel, 23.Oktober 2000.
- [24] DONAUCONSULT ZOTTL & ERBER: Technischer Bericht, Gefahrenzonenplan Glanfurt, Wien, Jänner 2004.

- [25] EICHERT, J.: Rund um die Sattnitz, vom Mittelalter ins Industriezeitalter, 2014.
- [26] GEBLER, R.: Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse: Maßnahmen zur Strukturverbesserung, Grundlagen und Beispiele aus der Praxis, Wasser + Umwelt, 2005.
- [27] HONSIG-ERLENBURG, W.; FRIEDL, T.: Rote Liste der Rundmäuler und Fische Kärntens, Klagenfurt, 1999.
- [28] HYDROSIM: Studie Überarbeitung Seestandsregulierung Wörthersee, Arbeitspaket Hydrologie / Hydraulik, k.A.
- [29] KÄRNTNER INSTITUTES FÜR SEENFORSCHUNG: Grundwasser in Kärnten, Beschreibung der Grundwasserkörper, Hydrochemische Auswertung, Klagenfurt, Dezember 2003.
- [30] KÄRNTNER INSTITUTES FÜR SEENFORSCHUNG: Fischökologisches Gutachten, Klagenfurt, Juli 2008.
- [31] KRÄINER, K.: Geologische Übersichtskarte von Kärnten, 1988
- [32] LANDESHAUPTSTADT KLAGENFURT A.W.: Stadtentwicklungskonzept 2020+, Klagenfurt, Oktober 2014.
- [33] MARTI, C.; BEZZOLA, G.: Turbulenzen in der Geomorphologie, Sohlenmorphologie in Flussaufweitungen, ETH Zürich, Erstfeld, 2003.
- [34] PROKSCH, T.: Flusstudie Sattnitz, Institut für Landschaftsgestaltung der Universität für Bodenkultur, Wien, Juli 1991.
- [35] SCHNEIDER, J.: Landschaftsgestaltung im Wasserbau, Vorlesungsskriptum, TU-Graz, Graz, 2013.
- [36] WINKLER, M.: Referenzzustand, Hochschule Bremen, http://www.hsbremen.de/internet/de/studium/stg/istabm/lehrende/brunken/aquatische_oekosysteme/wuemme_ss10/referenz_winkler/, Dezember, 2014.

-
- [37] WUTTE, M.: Geschichtliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens, 122. Jahrgang, Klagenfurt, 1932.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wörthersee.....	10
Abbildung 2: Josefinische Landesaufnahme (1764-1785) ³	12
Abbildung 3: Ideal Plan der Stadt Klagenfurt (1781)	12
Abbildung 4: Landkarte von 1902.....	13
Abbildung 5: Regelquerschnitt aus Glanfurtregulierung 1956	14
Abbildung 6: Übersichtskarte (basemap) - Sattnitz; KAGIS (2015).....	15
Abbildung 7 und Abbildung 8: Landaufnahme und Luftbild (KAGIS) der Wörthersee Ostbucht.....	16
Abbildung 9 und Abbildung 10: Seeschleuse und Badehäuser flussauf der Autobrücke.....	16
Abbildung 11: Abschnitt mit Badehäusern; KAGIS (2015)	17
Abbildung 12: Abschnitt Waidmannsdorfer Straße bis Weinländer Wehr; KAGIS (2015)	18
Abbildung 13: Teilwehr mit Lamplarm und Ebentaler Arm; KAGIS (2015)	19
Abbildung 14: Definition des Projektbereichs; KAGIS (2015).....	25
Abbildung 15: Geologische Karte im Bereich; KAGIS (2015).....	26
Abbildung 16 und Abbildung 17: Gerinneaufweitung mit Freizeitpark und Radweg.....	28
Abbildung 18 und Abbildung 19: Landwirtschaftlicher Nutzweg entlang des Südufers	28
Abbildung 20 und Abbildung 21: wechselnde Ufervegetation	29
Abbildung 22 und Abbildung 23: Radbrücke mit Aufstauvorrichtung (li.) und Rohrbrücke(re.).....	30

Abbildung 24: Flussverlauf der beiden Sattnitzzubringer Rekabach und Kerbach; KAGIS (2015)	30
Abbildung 25 und Abbildung 26: Mündungsbereich Rekabach	31
Abbildung 27 und Abbildung 28: Unterlauf (li.) und Mündung (re.) des Kerbachs	32
Abbildung 29: Grundwasserstände der Station Klagenfurt West (Bl 2 163182049)im Vergleichszeitraum Juni 2013 bis Mai 2015.....	34
Abbildung 30: Grundwasserhöchststände und Flurabstände (Feb/März 2014)	35
Abbildung 31: See- und Grundwasserstände (2000-2014); Grundwassergefälle vom See bis zur Einmündung der Sattnitz in die Glan.....	35
Abbildung 32: Messstationen Übersichtskarte; KAGIS (2015)	37
Abbildung 33: Zufluss- und vorgeschlagene Abflussganglinie mit den Differenzflächen.....	40
Abbildung 34: Gefahrenschutzplan im Projektbereich.....	40
Abbildung 35 und Abbildung 36: Sattnitz-Hochwasser Februar/März 2014; Luftbild (li.) und bordvoller Abfluss (re.)	41
Abbildung 37 und Abbildung 38: Vergleich HQ10 ($\approx 18 \text{ m}^3/\text{s}$) mit MQ ($\approx 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$)	41
Abbildung 39: Einteilung der Ökoregionen in Österreich (nach Moog, et. al., 2001).....	46
Abbildung 40: Bioregionen Österreichs (nach Wimmer & Chovanec, 2000). ...	47
Abbildung 41: Risikoverteilung der österreichischen Fließgewässer.....	51
Abbildung 42: Gewässertypologie von Oberflächengewässern in Südkärnten	53
Abbildung 43: Diffuse Belastungen im Bereich des Projektgebietes an der Sattnitz	57

Abbildung 44: Fischbioregionen in Österreich ⁴⁹	60
Abbildung 45: Fischregionen Kärntens	61
Abbildung 46: Fischregionen in Süd-Kärnten.....	63
Abbildung 47: Prozentuelles Fangergebnis nach Spezies	67
Abbildung 48: Anzahl gefährdeter Fischarten in der Sattnitz	67
Abbildung 49: Vergleich der Biomassenverteilung verschiedener Befischungszeiträume.....	68
Abbildung 50: Grundlagen der Fließgewässertypisierung.....	70
Abbildung 51: Interaktion bei einer Flussverlaufbildung	71
Abbildung 52: Linienführungen von Fließgewässern.....	72
Abbildung 53 und Abbildung 54: Skizze mit Kolk-Furt-Abfolge und Sedimentbänken (li.), Verzweigter Flussabschnitt (Tagliamento)	76
Abbildung 55 und Abbildung 56: Flachufer (li.) und Anbruchufer (re.).....	77
Abbildung 57: Funktionsweisen von Ufervegetation an der Sattnitz.....	78
Abbildung 58: Europaschutzgebiet Lendspitz-Maiernigg	79
Abbildung 59: Österreichische Bioregionen (siehe Kapitel 7.1)	80
Abbildung 60: Blick auf das Klagenfurter Becken.....	81
Abbildung 61: Naturraumbeschreibung - Klagenfurter Becken	81
Abbildung 62 und Abbildung 63: Kartenausschnitt (li.); KAGIS (2015), Klasseneinteilung Höhenlage (re.).....	82
Abbildung 64: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgröße.....	82
Abbildung 65: Kurzporträt des Fließgewässertyps 15-2-2.....	83

Abbildung 66: Belastungen von Oberflächengewässern im Großraum Klagenfurt 65	85
Abbildung 67: Darstellung von prozentuellen Anteilen der abiotischen Choriotope in unterschiedlichen Fließgewässertypen (aus: Jungwirth et al., 2003).....	90
Abbildung 68: Bewertungssystem Substratzusammensetzung.....	91
Abbildung 69: Bewertungssystem Strukturen im Bachbett.....	91
Abbildung 70: Bewertungssystem Uferbegleitsaum ⁷⁴	92
Abbildung 71 und Abbildung 72: Harte Uferverbauung verhindert eine mögliche Uferdynamik.....	94
Abbildung 73: Veränderung der Laufentwicklung; KAGIS (2015).....	95
Abbildung 74 und Abbildung 75: Kolkbildung im Bereich der Gerinneaufweitung	96
Abbildung 76, Abbildung 77 und Abbildung 78: Uferzonen entlang der Sattnitz	97
Abbildung 79: lückenhafter Uferbegleitsaum innerhalb des Projektbereichs....	97
Abbildung 80, Abbildung 81 und Abbildung 82: Mündungsbereich Kerbach...	98
Abbildung 83 und Abbildung 84: Mündungsbereich Rekabach.....	98
Abbildung 85, Abbildung 86 und Abbildung 87: a) naturnahe Sohle mit einzelnen Sicherungsmaßnahmen; b) Sohle mit regelmäßigen Sohlsicherungsmaßnahmen; c) Künstliche Sohlpflasterung	104
Abbildung 88, Abbildung 89 und Abbildung 90: a) natürliche Uferstruktur; b) einseitige Uferverbauung; c) durchgehende Uferverbauung (Sattnitz)	105
Abbildung 91: Uferstrukturierung mittels Raubäumen und Wurzelstöcken	108
Abbildung 92 und Abbildung 93: Altarm an der Sattnitz	110

Abbildung 94: Aufweitung des HW-Profiles mit pendelnder Linienführung	111
Abbildung 95: Darstellung einer Kolk-Furt-Abfolge	112
Abbildung 96: verschleppte Mündung (Laabenbach NÖ).....	116
Abbildung 97: Vorgehensweise einer flussplanerischen Maßnahme	119
Abbildung 98: aktueller Flussverlauf des Seebachs; KAGIS (2015).....	127
Abbildung 99: Ausschnitt aus dem Franziszeischen Kataster (1822 - 1828); KAGIS (2015)	127
Abbildung 100: Ausschnitt aus dem Franziszeischen Kataster(1822-1828); KAGIS (2015)	128
Abbildung 101: Bestimmung Windungsgrad W.....	130
Abbildung 102: graphische Bestimmung der Flusskennwerte.....	131
Abbildung 103: Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8 Wasserwirtschaft.	132
Abbildung 104: Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8 Wasserwirtschaft ⁹⁷	133
Abbildung 105: Klassifizierung nach Leopold & Wolman (1957).....	134
Abbildung 106: Unterteilung nach DaSilva.....	135
Abbildung 107: Unterteilung (Stufe1) nach Rosgen (1996).....	136
Abbildung 108: Defizitanalyse im Projektbereich	138
Abbildung 109 und Abbildung 110: Neophyten und mangelnder Uferbegleitsaum.....	140
Abbildung 111 und Abbildung 112: begleitender Radweg (li.), möglicher Eintrag von Schadstoffen durch landwirtschaftliche Nutzung (re.)	140
Abbildung 113 und Abbildung 114: Sattnitz Hochwasser Februar/März 2014 (Luftbild BFW Klagenfurt).....	141

Abbildung 115 und Abbildung 116: Beeinträchtigung auf die Ackerwirtschaft durch beständige Bodenfeuchte	141
Abbildung 117: Ausschnitt des Projektgebietes mit den „sichtbaren“ Randbedingungen; KAGIS (2015)	147
Abbildung 118: Überlagerung natürlicher Verlauf mit aktueller Linienführung; KAGIS (2015)	154
Abbildung 119: Kernbereich der Projektumsetzung; KAGIS (2015)	156
Abbildung 120: Varianten A, B und C	157
Abbildung 121: Linienführung - Variante A	160
Abbildung 122: Querprofil - Variante A	162
Abbildung 123: Querprofil - Variante A	162
Abbildung 124: Querprofil - Variante A	163
Abbildung 125: Linienführung - Variante B	163
Abbildung 126: Querprofil - Variante B	164
Abbildung 127: Querprofil - Variante B	165
Abbildung 128: Linienführung - Variante C	165
Abbildung 129: Querprofil - Variante C	167
Abbildung 130: Querprofil - Variante C	167
Abbildung 131: Katastergrenzen im Bereich des Altarms; KAGIS (2015)	169
Abbildung 132: Flussverlauf im Franziszeischen Kataster; KAGIS (2015)	170
Abbildung 133: Projekterweiterung West	171
Abbildung 134: Projekterweiterung Ost	171

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hochwasser Kennwerte des Rekabachs (Pegel Viktring).....	31
Tabelle 2: Hochwasser Kennwerte des Kerbachs (Pegel Stein) ¹²	32
Tabelle 3: Seewasserstände	38
Tabelle 4: Theoretische Wasserführung der Sattnitz beim Pegel Weinländer .	39
Tabelle 5: Abflusswerte für das Projektgebiet	39
Tabelle 6: Risikoabschätzung österreichischer Oberflächengewässer durch Belastungen infolge von Punktquellen, prozentueller Anteil der Wasserkörperlänge.....	49
Tabelle 7: Risikoabschätzung der Oberflächenwasserkörper bezogen auf die Gewässerlänge ³³	50
Tabelle 8: Parameter für biologische Qualitätselemente und deren Aussagekraft	54
Tabelle 9: Biologischer Zustand des Wasserkörpers der Sattnitz; lt. NGP 2015	55
Tabelle 10: Risikobewertung des Wasserkörpers der Sattnitz hinsichtlich hydromorphologischer Belastungen; lt. NGP 2015	56
Tabelle 11: Chemischer, stofflicher sowie physikalischer Zustand des Wasserkörpers; lt. NGP 2015	58
Tabelle 12: Risikobewertung der Sattnitz hinsichtlich stofflicher Komponenten lt. NGP 2015;	58
Tabelle 13: Ökologischer Gesamtzustand und -risiko der Sattnitz zwischen Fluss-km. 2,03 und Fluss-km. 9,79 (Zusammenfassung Tabellen 7 bis 9) .	59
Tabelle 14: Leitbild mit gefährdeten Arten und Fangzahlen	65

Tabelle 15: Fischökologische Bewertung, Sattnitz, vom Wörthersee bis Teilungsbauwerk, Juli 2008; Kärntner Institut für Seenforschung	66
Tabelle 16: Klasseneinteilung Einzugsgebietsgrößen und Höhenlage.....	71
Tabelle 17: Substratkorngrößen.....	74
Tabelle 18: Ökologische Gesamtbeurteilung des Viktringerbachs; nach NGP 2015.....	83
Tabelle 19: Bewertungssystem Uferdynamik und Sohldynamik.....	88
Tabelle 20: Bewertungssystem Laufentwicklung.....	89
Tabelle 21: Beschreibung der Substrattypen	90
Tabelle 22: Bewertung der hydromorphologischen Einzelparameter	99
Tabelle 23: Hydromorphologische Belastung auf die Qualitätskriterien	102
Tabelle 24: Stammdaten des Projektbereiches an der Sattnitz.....	123
Tabelle 25: Morphologischer Istzustand im Projektbereich	124
Tabelle 26: Hydrologischer Istzustand im Projektbereich.....	124
Tabelle 27: Ökologischer Istzustand im Projektbereich.....	125
Tabelle 28: Gewässernutzungen im Projektbereich	125
Tabelle 29: erstellter Referenztyp für die Sattnitz.....	126
Tabelle 30: Flussparameter des Seebachs.....	127
Tabelle 31: Kennwerte der historischen Sattnitz	131
Tabelle 32: Leitbild für morphologische Verbesserungen an der Sattnitz	136
Tabelle 33: Gegenüberstellung Istzustand mit Leitbild.....	137
Tabelle 34: Projektkerngebiet an der Sattnitz	157

Tabelle 35: Kenndaten der Variante A	161
Tabelle 36: Kenndaten der Variante B	164
Tabelle 37: Kenndaten der Variante C	166

Anhang

A-1.1: Sattnitz Neugestaltung – Vorentwurf Variante A

A-1.2: Sattnitz Neugestaltung – Vorentwurf Variante B

A-1.3: Sattnitz Neugestaltung – Vorentwurf Variante C

A-1.4: Sattnitz Neugestaltung - Projekterweiterung