Veränderung der Ufervegetation und Flussmorphologie, sowie deren Einfluss auf die Wassertemperatur im Längsverlauf der Pinka

Changes of riperian vegetation and river morphology, as well as its influence on the water temperature at the river Pinka

Masterarbeit
von
Valeria Ledochowski

Masterstudium Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur
Studienkennzahl 066 419

Betreuung
O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth
DI Gerda Holzapfel

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
Juli, 2014

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNG **4**

KURZFASSUNG **5**

ABSTRACT **6**

1 EINLEITUNG **7**

2 GRUNDLAGEN UFERVEGETATION **9**

2.1 FLIESSGEWÄSSER 9

2.2 FLIESSGEWÄSSER UND AUEN 9

2.2.1 Querzonierung *10*

2.2.2 Längszonierung *11*

2.3 FUNKTION UND BEDEUTUNG DER UFERVEGETATION 11

2.4 WASSERTEMPERATUR 12

2.5 HISTORISCHE ASPEKTE 14

3 UNTERSUCHUNGSGEBIET **14**

3.1 VERLAUF 14

3.2 VEGETATION 16

3.3 GEOLOGIE UND KLIMATOLOGIE 16

3.4 HYDROLOGIE 17

3.5 NATURRAUM 18

4 METHODIK **19**

4.1 VORARBEITEN IM ARCGIS 19

4.2 ERSTELLUNG DER AUFNAHMEBÖGEN 20

4.2.1 Aufnahmebogen Vegetation *20*

4.2.2 Aufnahmebogen Flussmorphologie *22*

4.3 AUFNAHMEN VOR ORT 25

4.3.1 Aufnahmezeitpunkt *25*

4.3.2 Aufnahme der Vegetation *25*

4.3.3 Aufnahme der Flussmorphologie *27*

4.4 VERARBEITUNG DER DATEN 27

4.4.1 Nacharbeiten im ArcGis *27*

4.4.2 Dateneingabe und Sortierung *27*

4.5 BEARBEITUNG DER DATEN ZUR WEITEREN ANALYSE 29

4.5.1 Charakterisierung der Flussmorphologie *29*

4.5.2 Charakterisierung der Ufervegetation *35*

4.5.3 Einfluss der Ufervegetation auf die Wassertemperatur *38*

5 ERGEBNISSE UND DISKUSSION 40
5.1 CHARAKTERISTIK DER FLUSSMORPHOLOGIE IM LÄNGSVERLAUF 40
5.1.1 Gewässermorphologische Zustandsbewertung 40
5.1.2 Analyse der Flussgeometrie im Längsverlauf 46
5.1.3 Analyse der Substratzusammensetzung 49
5.2 CHARAKTERISTIK DER UFERVEGETATION IM LÄNGSVERLAUF 51
5.2.1 Verteilung der Landschaftselemente und Grünflächen 51
5.2.2 Artenspektrum und Artenverteilung im Längsverlauf 53
5.2.3 Zusammensetzung des Gehölzbestandes nach Schichten 54
5.2.4 Auftreten von Neophyten 55
5.2.5 Dimensionen des Ufergehölzstreifens 56
5.3 EINFLUSS DER UFERVEGETATION UND DEREN BESCHATTUNGSGRAD AUF DIE WASSERTEMPERATUR 64
6 SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK 69
7 QUELLENVERZEICHNIS 73
7.1 LITERATURVERZEICHNIS 73
7.2 INTERNETQUELLEN 75
7.3 SONSTIGE QUELLEN 76
8 TABELLENVERZEICHNIS 77
9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 78
10 ANHANG 81
10.1 AUFNAHMEBOGEN FLUSSMORPHOLOGIE 81
10.2 AUFNAHMEBOGEN VEGETATION 82
10.3 TABELLE DER ZUSTANDSBEWERTUNG 83
10.4 LISTE DER VORKOMMENDEN LEITARTEN 85
10.5 LISTE DER VORKOMMENDEN NEOPHYTENARTEN 87

Danksagung

Ich möchte mich bei allen Personen bedanken, die mir das Studium ermöglicht und mich in dieser Zeit unterstützend begleitet haben. Ebenso all jenen, die mir bei dieser Arbeit geholfen und einen großen Beitrag dazu geleistet haben.

Ein großes DANKESCHÖN geht hiermit an…

… meine Eltern Esther und Maximilian Ledochowski, die mich finanziell durch mein Studium gebracht und mir vor allem auch Mut und Motivation für diesen Weg mitgegeben haben. Ebenso wie meine Schwestern Larissa, Elena und Kira.

…meine Freunde, die mir eine schöne Studienzeit geschenkt haben, insbesondere Bettina Hos, die mir nicht nur mit ihren weisen Ratschlägen und einer einzigartigen Freundschaft zur Seite stand, sondern sich auch noch die Zeit und Geduld genommen hat, meine Arbeit zu lesen und zu korrigieren.

Besonders möchte ich mich bei Dipl.-Ing. Gerda Holzapfel bedanken, für ihre kompetente Betreuung und Unterstützung während der Arbeit und die Zeit, die sie sich für meine vielen Fragen genommen hat.

Bei Herrn Prof. Dr. Florin Florineth möchte ich mich für das Ermöglichen der Masterarbeit bedanken, aber vor allem für das Interesse und die Freude an diesem Fachgebiet, das er durch seine Lehre in mir geweckt hat.

Einen großen Dank möchte ich hier Viktoria Jachs aussprechen, für die unkomplizierte Zusammenarbeit und die vielen Tipps während der Masterarbeit, ganz besonders aber für die vielen schönen und lustigen Momente während den Aufnahmen. Hier gebührt auch ihrer Familie ein Dankeschön für die Bereitstellung einer mobilen Wohnmöglichkeit, die unsere Aufnahmen vor Ort um einiges erleichtert hat.

Kurzfassung

Auf Grund der Gefährdung der Fließgewässer durch anthropogene Belastungen finden heute einige Maßnahmen zur Erhaltung dieser Ökosysteme statt. Im Zuge dessen setzt sich diese Masterarbeit mit der Pinka, einem kleinen Fließgewässer im Osten Österreichs, auseinander. Die Ziele liegen hierbei nicht nur in der Charakterisierung der Flussmorphologie und Ufervegetation des Flusses, sondern auch bei der Beurteilung der anthropogenen Einflüsse. Weiters werden die Auswirkungen der Ufervegetation durch ihre Schattenwirkung auf die Wassertemperatur erforscht.

Dafür wurde das Untersuchungsgebiet mit 50 Metern rechts und links vom Ufer, von der Quelle bis zur Mündung, festgelegt. In diesem Bereich wurden Paramater der Flussmorphologie (wie Wasserbreite und -tiefe, Laufentwicklung, Querbauwerke, u.v.m.) und des Uferbegleitsaums (wie Leitarten, Deckungsgrad, Höhe, Überhang, u.v.m.) bei einer Kartierung entlang des gesamten Verlaufs der Pinka (mit 98 Kilometern Länge) erhoben. Diese geben nach einer Analyse der Daten Aufschluss über die Entwicklung und Veränderung des Flusses und seiner begleitenden Vegetation, insbesondere hinsichtlich der anthropogenen Einflüsse. Weiters wurde die Auswirkung der Beschattung durch die anliegenden Gehölze auf die Wassertemperatur ermittelt.

Bei der Auswertung der Daten konnte die Pinka als ein anthropogen beeinflusster Fluss bewertet werden. Ihr gewässermorphologischer Gesamtzustand ist bei 70 Prozent des Gesamtverlaufs gut bis mittelmäßig einzustufen. Hinsichtlich der Artenverteilung, -herkunft und -vorkommen ist eine Veränderung im gesamten Verlauf erkennbar, der nur teilweise der potentiell natürlichen Vegetation entspricht. Betrachtet man die Bewertung der Breite, Dichte und Höhe der Ufergehölze, so sind deutliche Veränderungen bedingt durch menschliches Einwirken erkennbar. Insbesondere zeigt der Zustand der Vegetation eine Abhängigkeit zum Flussmorphologischen Zustand. Eine klare Verschlechterung beider Werte ist vor allem in Siedlungsgebieten und unmittelbarer Nähe zu Kraftwerken erkennbar. An naturnahen Flussabschnitten hingegen zeigen sowohl die Ausformung des Flussbettes als auch die Vegetation eine hohe Strukturvielfalt. In diesen Bereichen kann sich die Pinka in ihrem natürlichen Zustand ausformen und die Vegetation mit einem autypischen, dichten und breiten Bestand entwickeln. Die Analysen der Gewässertemperatur zeigen einen Einfluss der Beschattung durch die anliegenden Bäume auf. Bei Abschnitten mit einer besonders dichten Vegetation, die vor allem einen hohen Überhang mit über 70 Prozent der Wasserbreite aufweisen und somit einen geringen Lichtraum haben, ist eine deutliche Temperaturabnahme gegeben.

Abstract

Due to anthropogenic influences watercourses are endangered. Therefore this master thesis is dealing with the river Pinka and its surrounding area. The aim of the study is to analyse the characterisation of the river's morphology and the riparian vegetation, as well as to learn about how the two relate to each other. Furthermore effects of the riparian vegetation on the water temperature are analysed.

Therefor the entire landscape elements, river morphology and vegetation along the river Pinka (98 kilometres) within a buffer of 50 meters have been surveyed. The collected data gives information of the change of the river from its source to the mouth. The river Pinka can be identified as an anthropogenic influenced river. Its hydro morphology is in a good to moderate condition with 70 percent of the total course. A change of the vegetation in all parameters is evident. Also a change of the density, height and breadth of the riparian woodlands, caused by human beings, is shown along the river. Particularly the condition of the riparian vegetation relates to the hydro morphological condition. A decline of both values is evident in urban areas and close to power plants. At unspoilt environmental sections of the river, the shape of the riverbed and riparian vegetation has a high structural diversity. In those areas the river Pinka can develop naturally.

The bordering trees have an impact on the water temperature. Its good shading has positive effects on the change of the temperature profile of the river Pinka. A thick vegetation with an overhang of 70 percent has a high effect on temperature drop.

1 Einleitung

In der heutigen Zeit sind Fließgewässer sehr gefährdet. Ihre multifunktionalen Nutzungsmöglichkeiten, wie Wasserwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Schifffahrt, Hochwasserschutz, Flussausbau und Erholung, sowie die Effekte des globalen Klimawandel, haben negative Auswirkungen auf die Flüsse. Hinzu kommt der in den letzten Jahrzehnten intensiv ausgeführte Flussbau, welcher durchgehende Uferregulierungen, Sohlpflasterungen, Querbauwerke und weitere bauliche Maßnahmen zu verantworten hat. Diese beeinträchtigen unter anderem die Flussmorphologie, sowie die Ufervegetation, welche von großer Bedeutung für die natürliche Funktionalität von Flüssen sind. Auf Grund dieser anthropogenen Einflüsse zählen Fließgewässer heute zu den am stärksten gefährdeten Ökosystemen. Daher wurden einige Maßnahmen zum Schutz der Flusslandschaften mit ihrer Flora und Fauna, sowie die Funktionsfähigkeit beeinträchtigter Lebensräume unternommen. Folglich legt der heutige Flussbau seinen Fokus auf Renaturierungen (MUHAR et al., 2004).

So wurde im Zuge dessen das institutsübergreifende Projekt BIO_CLIC geschaffen, welches im Rahmen des Austrian Climate Research Programm (ACRP) durchgeführt und aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert wird. Ausgeführt wird das Projekt von den folgenden drei Instituten an der Universität für Bodenkultur:

- Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau – IBLB: Vegetation
- Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement – IHG: Fish and Benthos
- Institut für Meteorologie – MET: Radiation and Climate

Ziel dieses Projektes ist es, die negativen Auswirkungen des Klimawandels (wie Erwärmung der Wassertemperatur) durch positive Einflüsse der Ufervegetation auf biologische Lebensgemeinschaften kleiner bis mittelgroßer Fließgewässer zu erkennen und zu verstehen. Des Weiteren sollen Grundlagen für die Erstellung einheitlicher Richtlinien für nachhaltige Flussrevitalisierungen entwickelt werden. Die Forschungsarbeiten wurden an der Lafnitz und an der Pinka unternommen (BIO_CLIC, 2012).

Diese Masterarbeit ist eine ergänzende, selbstständige Untersuchung an der Pinka, welche im Rahmen des BIO_CLIC Projektes, in der Arbeitsgruppe „Vegetation“, durchgeführt wurde. Im Rahmen dieser Arbeit werden folgende Ziele angestrebt:

- Charakterisierung und Veränderung der Ufervegetation und Flussmorphologie im Längsverlauf der Pinka
- Bewertung der Ufervegetation und Flussmorphologie, auch hinsichtlich anthropogener Einflüsse
- Einfluss der Ufervegetation auf die Wassertemperatur der Pinka

Zur Erreichung dieser Ziele wurden unter anderem der gewässermorphologische Zustand der Pinka, sowie die Vitalität und Vielfalt der Ufervegetation (gemessen an Höhe, Dichte, Breite, Artenvorkommen und Herkunft, etc.), deren Beschattungsgrad und die Wassertemperatur aufgenommen, ausgewertet und analysiert.

2 Grundlagen Ufervegetation

2.1 Fließgewässer

Fließgewässer sind im Vergleich zu stehenden Gewässern „offene" Ökosysteme und stehen mit ihrem Umland und dem Einzugsgebiet in starken Wechselwirkungen. Sie weisen eine longitudinale Zonierung auf, die sich in Oberlauf, Mittellauf und Unterlauf einteilt (IHG, 2010). Als Oberlauf wird der quellnahe Abschnitt eines Flusses bezeichnet, welcher meist durch stark profiliertes Gelände führt und ein entsprechendes Gefälle und eine somit starke Erosion ausweist. Das Wasser ist hier schnell fließend, sauerstoffreich und nährstoffarm. Im Mittellauf kommt es auf Grund des flacheren Geländes zu Akkumulationen und Ablagerungen von Kies und Sand in den Umlagerungsräumen, sowie zu einer seitlichen Erosion. Im Unterlauf, dem mündungsnahen Bereich, sind Gefälle und Fließgeschwindigkeit geringer und Akkumulationsvorgänge (vorwiegende Ablagerung von Schluff und Ton) dominieren. Das Wasser ist wegen des hohen Schwebstoffgehalts meist trüb, reicher an Nährstoffen und sauerstoffärmer (RYSER und BEUTLER, 2008). Im Verlauf des Flusses von der Quelle bis zur Mündung nimmt folglich das Gefälle, die Strömung und Schleppkraft, sowie die mittlere Korngröße des Sohlsubstrats ab, während die sommerliche Wassertemperatur und Wassermenge tendenziell steigt. Auf Grund dieser stetigen Änderungen im Längsverlauf ergeben sich Zonierungen typischer Lebensgemeinschaften (JUNGWIRTH et al., 2003). Generell ist eine strukturelle Vielfalt der Lebensräume für aquatische Lebensgemeinschaften an Fließgewässern von großer Bedeutung. So wurde bereits belegt, dass naturnahe Gewässer im Vergleich zu strukturarmen Abschnitten eine höhere Fischartenzahl und -diversität aufweisen. Wesentliche strukturgebende Merkmale sind hierbei strömungsdifferenzierende Wirkungen, gegeben durch Kolke, Furten, Totholz-ansammlungen, große Gesteinsblöcke, etc. (IHG, 2010).

2.2 Fließgewässer und Auen

Unter Auen versteht man Flächen, die sich entlang eines Fließgewässers befinden, von Hochwasser und Grundwasser beeinflusst werden und sich durch einen periodischen Wechsel von Überflutungen und Trockenfall charakterisieren. Auen werden insbesondere durch die Fließgeschwindigkeit in den Rand- und Überflutungsbereichen der Fließgewässer gelenkt. Dadurch entstehen auch die für eine Au typischen Verlagerungen und Ablagerungen von Sedimenten und Nährstoffen (NOLZ, 2014). Die Au weist eine sehr

hohe Toleranz gegenüber Wasser- und Nährstoffversorgung auf und bietet auf Grund ihrer kleinräumig wechselnden Standorteigenschaften Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten (MUHAR et al., 2004).

Des Weiteren entwickelt sich eine Au durch Einflüsse des Klimas, der Geologie, der Topografie und der Vegetation des Einzugsgebietes. Kennzeichnend sind außerdem das Sohlgefälle und der Verlauf des Flusses selbst. Durch die Einwirkungen der Einflüsse werden überdies Erosion, Schwebstofftransport und Sedimentation von Partikeln und Nährstoffen gewährleistet (NOLZ, 2014).

2.2.1 Querzonierung

Weichholzaue

Die Weichholzaue befindet sich in dem Bereich, den ein mittleres Hochwasser noch erreicht. Ihre Vegetation zeichnet sich folglich auf Grund regelmäßiger Überflutungen mit einer hohen Überschwemmungstoleranz aus (BERNHARDT, 2009). Rasch wachsende und leichte Gehölze, wie diverse Weiden- und Pappelarten (z.B.: *Salix purpurea, Populus nigra*) sind hier am meisten vorzufinden, während in höher gelegenen Teilen der Weichholzaue Grauerlen (*Alnus incana*) dominieren (ELLENBERG und LEUSCHNER, 2010). Ein schematischer Querschnitt einer Aue im Alpenvorland ist in Abbildung 1 zu sehen.

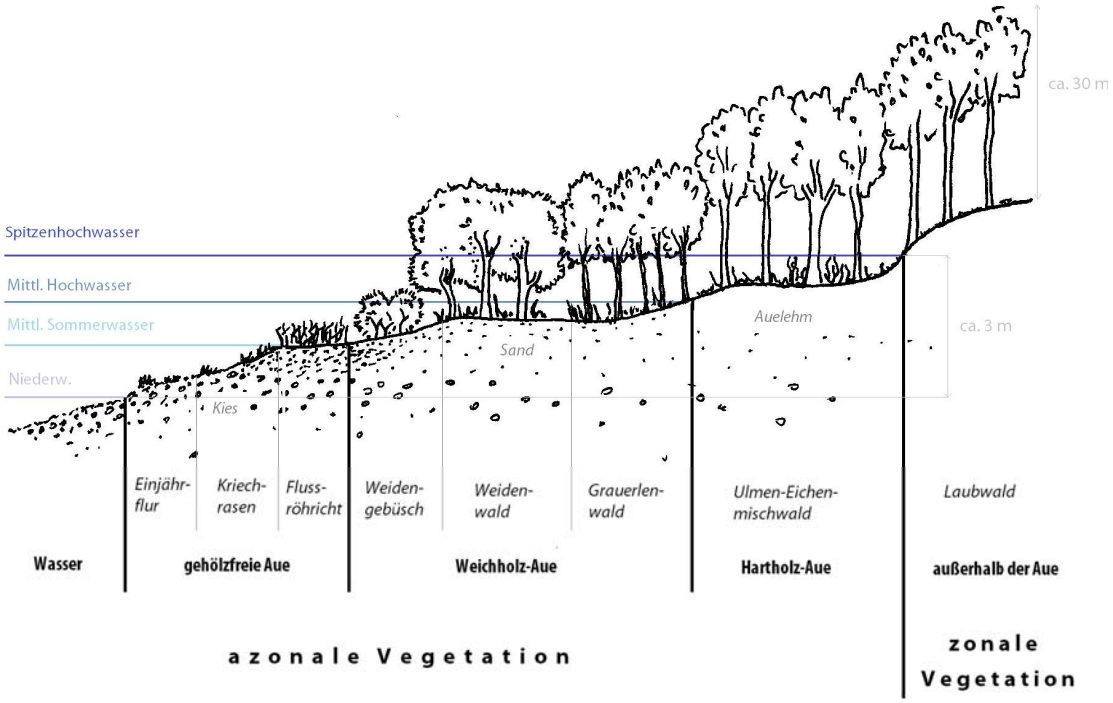

Abbildung 1: Schematischer Querschnitt durch die Auenvegetation am Mittellauf eines Flusses im Alpenvorland (modifiziert nach: ELLENBERG, LEUSCHNER, 2010)

Hartholzaue

Die Weiterentwicklung der Weichholzaue führt zu einer fortschreitenden Bodenbildung und schließlich zur Hartholzaue (NOLZ, 2014). Diese befindet sich im Bereich oberhalb der mittleren Hochwasserlinie und wird nur bei Spitzenwassern kurz überschwemmt (BERNHARDT, 2009). Weiden und Pappeln werden also durch langsamer wachsende und härtere Gehölze wie Eschen (*Fraxinus excelsior*), Ulmen (*Ulmus minor*) und Eichen (*Quercus robur*) ersetzt (NOLZ, 2014).

2.2.2 Längszonierung

Das Vorkommen der verschiedenen Pflanzengesellschaften in den Auen hängt stark von der Wasserführung des Flusses ab. Mit der Zunahme des Bodenniveaus über den mittleren Flusswasserstand nimmt der Schaden an Pflanzenbeständen durch Überflutungen ab und ermöglicht ihnen somit eine längere Vegetationsperiode, jedoch auch eine geringere Nährstoffzufuhr. Auf Grund dessen oder wegen Platzmangels durch Schluchten kommen im Oberlauf eines Flusses kaum Auen vor, selten in schmalen Streifen und werden von flachwurzelnden Weichhölzern, insbesondere Grauerlen, besiedelt. Im Mittellauf bildet sich bereits eine Weichholzaue und Hartholzaue, welche auch im Unterlauf vorkommen. Allerdings fehlen hier die Grauerlenbestände, welche auf hohe Sommerwasserstände angewiesen sind. Dauer und Ausmaß der Überflutung bestimmt daher zu einem großen Teil die Gliederung der Ufervegetation (ELLENBERG und LEUSCHNER, 2010).

2.3 Funktion und Bedeutung der Ufervegetation

Die Ufervegetation, im Besonderen die Gehölzstruktur, bietet eine Vielzahl an Funktionen für Fließgewässer (siehe Abbildung 2). Laub und Holz sorgen für den Nährstoffeintrag in den Fluss und bieten somit dem Makrozoobenthos und Fischen Nahrung und Lebensraum. Weiters schaffen die Gehölzstrukturen im Uferbereich Raum für Nistplätze, Ansitzwarten u.a. für Vögel und Insekten und dadurch den Übergang zwischen aquatischem und terrestrischem Habitat. Durch die Beschattung der Baumkronen werden die Wassertemperatur und die Sauerstoffverhältnisse reguliert und somit die aquatischen Lebensgemeinschaften beeinflusst (IHG, 2011). Zudem bieten die Ufergehölze durch die Verminderung der Fließgeschwindigkeit bei Hochwasser Schutz vor Uferanbrüchen, sowie eine Filterwirkung von schädlichen Umwelteinwirkungen, wie Staub, Dünger, Spritzmittel und Abgase. Für den Menschen hat die Ufervegetation auch einen ästhetischen Aspekt, sowie einen Erholungseffekt. Anthropogen genutzt wird sie zudem

zur Gewinnung von Brenn- und Nutzholz, sowie für Jagd und Fischerei (FLORINETH, 2012).

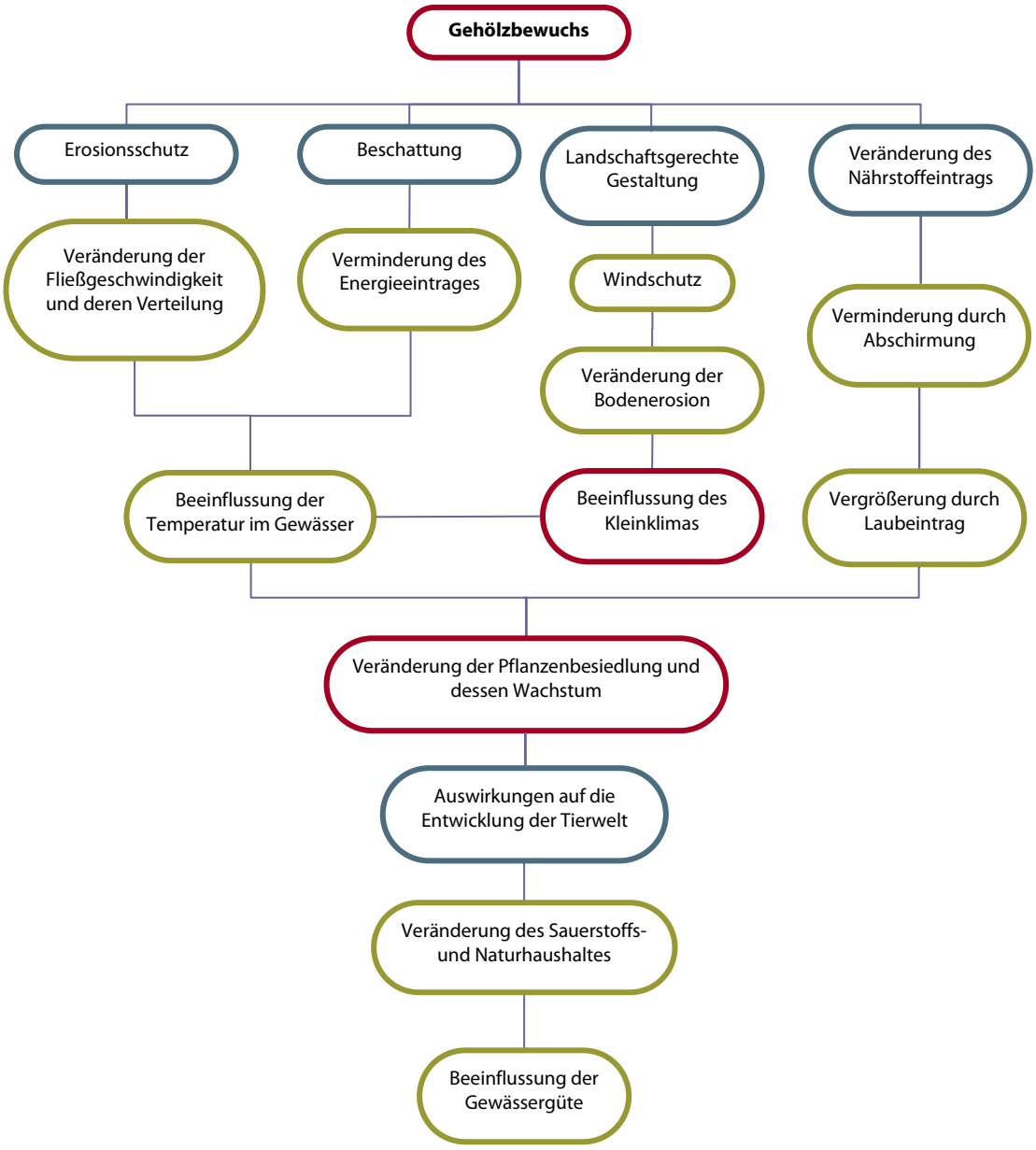

Abbildung 2: Funktionen und Wirkungen der Ufervegetation auf Fließgewässer
(Quelle: RICKERT, 1986)

2.4 Wassertemperatur

Der Temperaturhaushalt einzelner Gewässerabschnitte spielt in der Ausbildung, Zusammensetzung und Verteilung aquatischer Lebensräume eine entscheidende Rolle. Die meisten lebenden Organismen in Fließgewässern sind wechselwarm. Daher hängen Stoffwechsel, Atmung, Verdauung, Wachstum, Aktivität, Reproduktion, etc. vornehmlich von der Temperatur des umgebenden Wassers und Lebensraums ab. Bei durchgehendem

Fehlen der Ufergehölze und damit entfallender Beschattung lässt sich beispielsweise eine durch diese Umstände bedingte, explosionsartige Entfaltung von Makrophyten, sowie eine deutliche Erhöhung der Wassertemperatur nachweisen. Erwärmt sich die sommerliche Temperatur über den Toleranzbereich, so hat dies das Fehlen der Bachforelle oder das erfrühte Schlüpfen gewisser Insektenarten zur Folge, welches ebenfalls ein Verschwinden der Bachforelle verursachen kann (JUNGWIRTH et al., 2003).

Die Wassertemperatur ist eine der wichtigsten ökologischen Komponenten von Fließgewässern. Primär hängt sie von den Einstrahlungsverhältnissen, dem Klima und der Hydrologie ab. Aber auch Faktoren wie Volumen und Verteilung der Wassermassen, die vom Wasser absorbierte Ein- und Ausstrahlung, die Verdunstung und Kondensation, der Wärmeaustausch von Luft und Untergrund sowie der Beschattungsgrad sind von Bedeutung. Fließgewässer weisen meist, im Gegensatz zu stehenden Gewässern, eine homogen temperierte Wassermasse auf. Die sommerliche Wassertemperatur nimmt flussabwärts zu. Dabei entspricht die Temperatur von Quellwasser etwa der mittleren Jahreslufttemperatur. In strukturreichen Gerinnen, wie in Abbildung 3 ersichtlich, ergeben sich teils starke Temperaturschwankungen, während hingegen strukturarme Gerinne eine homogene Temperatur aufweisen. Am größten sind die täglichen Temperaturschwankungen im Sommer in kleinen Fließgewässern mit seichtem Wasserkörper und einer gering ausgebildeten Ufervegetation (JUNGWIRTH et al., 2003).

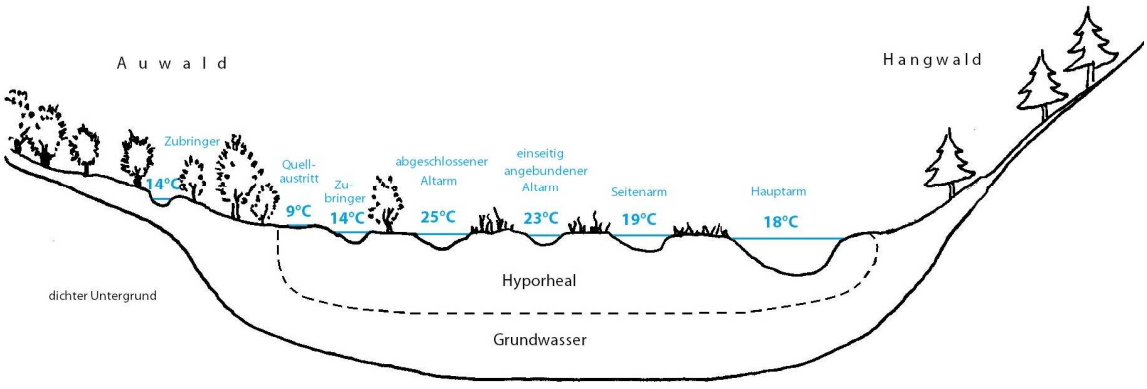

Abbildung 3: Sommerliche Wassertemperaturen einzelner Gewässerbereiche im Querprofil eines schematischen Fließgewässers (modifiziert nach: JUNGWIRTH et al., 2003)

2.5 Historische Aspekte

Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden wegen der Bedrohung von Siedlungen und landwirtschaftlichen Flächen durch Hochwasser und Eisstöße erste Flussausbautätigkeiten durchgeführt. Maßnahmen zum Schutz gegen das Hochwasser, Uferkorrekturen, Begradigungen, Kiesentnahmen, Wasserableitung, intensive land- und forstwirtschaftliche Nutzungen, Abflussregulierungen und andere, tragen zur Umlagerung und Eintiefung, Strukturarmut, Verdrängung der Ufervegetation und Kontinuumsunterbrechung der Flüsse bei. Die Folgen sind die Absenkung des Grundwasserspiegels und somit die Gefährdung der Austrocknung von Auen, Veränderung der Auenstandorte und das Ausbleiben der Auendynamik (BIRKEL und MAYER, 1992).

Die Erkenntnis über die Gefährdung der Flusslandschaften hat in den vergangenen Jahren zu diversen Aktivitäten geführt, welche sich zum Ziel setzen, Fließgewässergebiete zu erhalten, bzw. ihren ökologischen Zustand aufzuwerten. In Folge dessen definieren nationale Gesetze, sowie die EU-Wasserrahmenrichtlinie den Auftrag, bis 2015 die Flusslandschaften intakt zu halten, gegebenenfalls zu verbessern, sowie einen guten ökologischen und chemischen Zustand aller Oberflächengewässer zu erhalten. So erfolgen heute zahlreiche Renaturierungsmaßnahmen an gefährdeten und anthropogen beeinträchtigen Fließgewässern, um die Fehler der Vergangenheit und deren Folgen weitestgehend auszugleichen (MUHAR et.al, 2004).

3 Untersuchungsgebiet

Die Pinka, sowie die Lafnitz, wurden im Rahmen des BIO_CLIC Projektes als Forschungsgebiet ausgewählt. So erstreckt sich das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit über den gesamten Verlauf der Pinka von der Quelle bis zur Mündung.

3.1 Verlauf

Die Pinka ist ein als Bach (MQ < 5 m^3/s) ausgewiesenes Fließgewässer, welches im Südosten Österreichs (Abbildung 4) verläuft (MUHAR et.al, 2004). Sie entspringt in Schaueregg in der Gemeinde Pinggau (Steiermark) auf 881 Meter Seehöhe und fließt durch das südliche Burgenland, wo sie teilweise den Grenzfluss zwischen Österreich und Ungarn bildet (Abbildung 5). Der Unterlauf verläuft größtenteils durch Ungarn, wo die Pinka nach 98 Kilometern als linksufriger Zubringer bei Körmend in die Raab mündet.

Abbildung 4: Lage der Pinka im Südosten Österreichs (Quelle Kartenmaterial: Google Maps, 2013)

Abbildung 5: Verlauf der Pinka von der Quelle bis zur Mündung
(modifiziert nach: Google Maps, 2013)

3.2 Vegetation

Die Vegetation entlang der Pinka ist im Oberlauf vorwiegend von der Forstwirtschaft geprägt. Die potentiell natürliche Auenvegetation ist hier auf bachbegleitende Säume beschränkt, welche Schwarz- und Grauerlen aufweisen. Im Übergangsbereich von Oberlauf zu Mittellauf ist ein Schwarzerlen-Bruchweiden-Auwaldkomplex vorzufinden. Der restliche Verlauf der Pinka ist hinsichtlich der Auenvegetation sehr homogen. Hier sind Schwarzerlensäume mit kleinflächigen Silberweidenbeständen charakteristisch. Allerdings sind diese auf Grund des starken Nutzungsdrucks nur mehr lückenhaft ausgebildet. Einen besonderen Bereich bildet die Gegend bei Burg, in der entlang der engen Kerbtalstrecke schmale Schwarzerlen-Auwaldsäume mit Grauerlen und Silberweiden vorkommen (MUHAR et.al, 2004).

3.3 Geologie und Klimatologie

Die Pinka verläuft im unteren Bereich des steirischen Beckens, in einem Hügel- und Terrassenland mit einem von tertiären Sedimenten bedeckten Untergrund. Sie liegt in einem Sohlental, welches sich durch unterschiedliche Talbodenbreiten, sowie teils muldenartig gerundeten Hangfußbereichen ausprägt. In Burg formt sich die Pinka in ein Kerbtal um den Eisenberg und bildet eine Schluchtstrecke. Weiter flussab verliert sich der Talcharakter durch weitläufige ebene Flächen (EBERSTALLER et al., 2002).

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer illyrisch bestimmten Klimaprovinz, welche durch Tiefdrucksysteme aus der Adria gekennzeichnet ist. Diese können zum Teil sehr starke Niederschlagsmengen bringen, sowie häufige Gewittereinbrüche. Die Temperatur weist hohe Schwankungen im Verlauf des Jahres auf. Durch die Kontinentalität in der Beckenlandschaft ist das Klima mit strengem Frost im Winter und hohen Temperaturen im Sommer geprägt (EBERSTALLER et al., 2002).

3.4 Hydrologie

Das Einzugsgebiet der Pinka, welches in Abbildung 6 dargestellt ist, beträgt 131,4 Quadratkilometer.

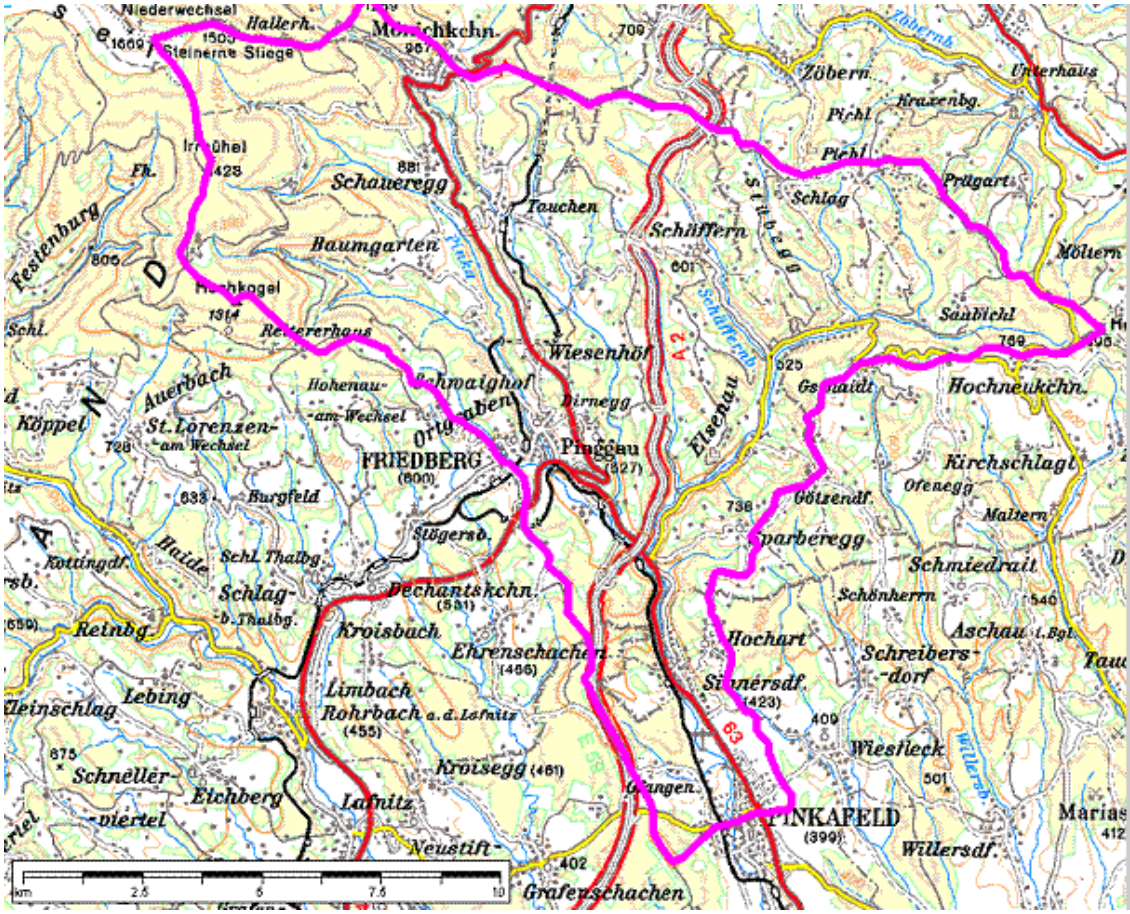

Abbildung 6: Einzugsgebiet der Pinka im Osten Österreichs
(Quelle: BAUER et al., Datum unbekannt)

Die mittlere Seehöhe liegt bei etwa 601 Metern. Hydrologische Daten sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

Hydrologische Daten	
Mittlerer Abfluss gesamt	1,14 m^3/s
• Bei Pinkafeld • Bei Burg • Bei Moschendorf	• 1,07 m^3/s • 2,80 m^3/s • 2,96 m^3/s
HQ_{100}	**130 m^3/S**

Tabelle 1: Hydrologische Daten der Pinka (Quelle der Daten: BMLFUW, 2011)

3.5 Naturraum

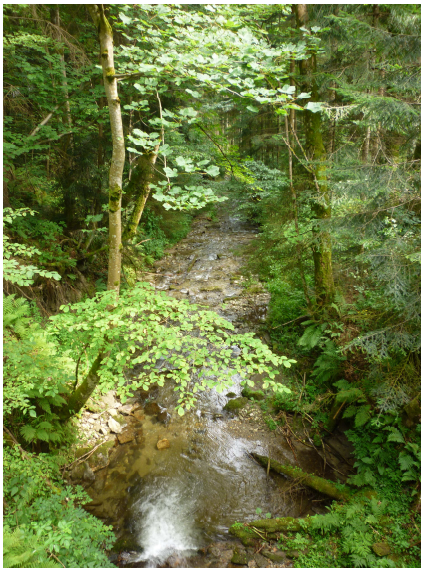

Abbildung 7: Oberlauf der Pinka im Pinggau, August 2013

Die Pinka entspringt am Fuße des Niederwechsels in einer tiefmontanen Höhenstufe mit einem Gefälle von ca. acht Promille. Der Oberlauf verläuft weitestgehend in einem gestreckten Verlauf in einer Wald- und Alpinlandschaft, wie in Abbildung 7 ersichtlich. Dieser entwickelt sich zunächst in einen pendelnden und dann in einen begradigten Rhithralbach in einer Agrarlandschaft, während sich der Mittellauf zu einem begradigten Potamalbach ausprägt. Hier sind meist nur schmale Auensäume vorzufinden, während die angrenzende Landschaft von Acker- und Wiesenflächen geprägt wird. Abschnittsweise zeigt die Pinka hier mäandrierende Bereiche auf (MUHAR et.al, 2004).

Zwischen Woppendorf und Burg bildet die Pinka ein tiefes Flussbett in der hügeligen Landschaft (Abbildung 8). Hier fließt der Bach in engen Kerbtalstrecken, begleitet von schmalen Auensäumen in einer Waldlandschaft. Der Unterlauf weist einen nahezu gleichen Flusslandschaftstyp wie der Mittellauf auf und unterliegt einem relativ starken anthropogenen Einfluss (MUHAR et.al, 2004).

In Abbildung 9 ist das Mündungsgebiet der Pinka in Ungarn bei Körmend zu sehen.

Abbildung 8: Pinka in hügeliger Waldlandschaft bei Burg, August 2013

Abbildung 9: Mündung der Pinka in die Raab bei Körmend, September 2013

4 Methodik

Für diese Arbeit wurde eigens eine Methode für die Beantwortung der angestrebten Ziele entwickelt. In diesem Kapitel werden daher die Vorgänge zur Erhebung der umfangreichen Daten, sowie deren Verarbeitung und Auswertung beschrieben, um ein besseres Verständnis der Untersuchungsergebnisse zu ermöglichen.

4.1 Vorarbeiten im ArcGIS

Zur Erleichterung der Feldaufnahmen vor Ort wurden zunächst Orthofotos, welche vom Amt der steiermärkischen Landesregierung (2009 und 2011), dem Amt der burgenländischen Landesregierung (2012) und der west-transdanubischen Wasserdirektion (2007) zur Verfügung gestellt wurden, in einem Geoinformationssystem (GIS) bearbeitet. Hierbei wurde der Verlauf der Pinka von der Quelle bis zur Mündung mittels Polylinie nachgezogen. Um das Untersuchungsgebiet einzugrenzen, wurde ein Randstreifen links und rechts vom Fluss mit jeweils 50 Metern eingezeichnet. Diese Distanz wurde gewählt, da die Auswirkungen der Ufervegetation auf das Gewässer mit der Entfernung zum Ufer stetig abnehmen und bei etwa 50 Meter nur mehr sehr gering sind. Anschließend wurden die unterschiedlichen Struktur- und Nutzungstypen innerhalb dieser Randzone erfasst und mithilfe von Polygonen markiert. Hierbei wurden Flächen voneinander differenziert, welche eindeutige Abgrenzungen hinsichtlich ihrer homogenen Struktur, Nutzung, sowie ihrer ökologischen Funktion zeigen. So wurden beispielsweise Straßen, Gebäude, Gewässer, Wiesen, Wälder, etc. unterschieden. Dabei wurde der Fluss selbst noch nicht als eigenes Landschaftselement berücksichtigt. Mittels Luftbildinterpretation wurden bei den Gehölzflächen zusätzliche Faktoren wie Höhe, Dichte und Artenzusammensetzung soweit wie möglich beachtet. Den einzelnen Polygonen wurde jeweils eine Identifikationsnummer (ID) zugewiesen. In Abbildung 10 ist diese Vorbereitung für die Aufnahme illustriert.

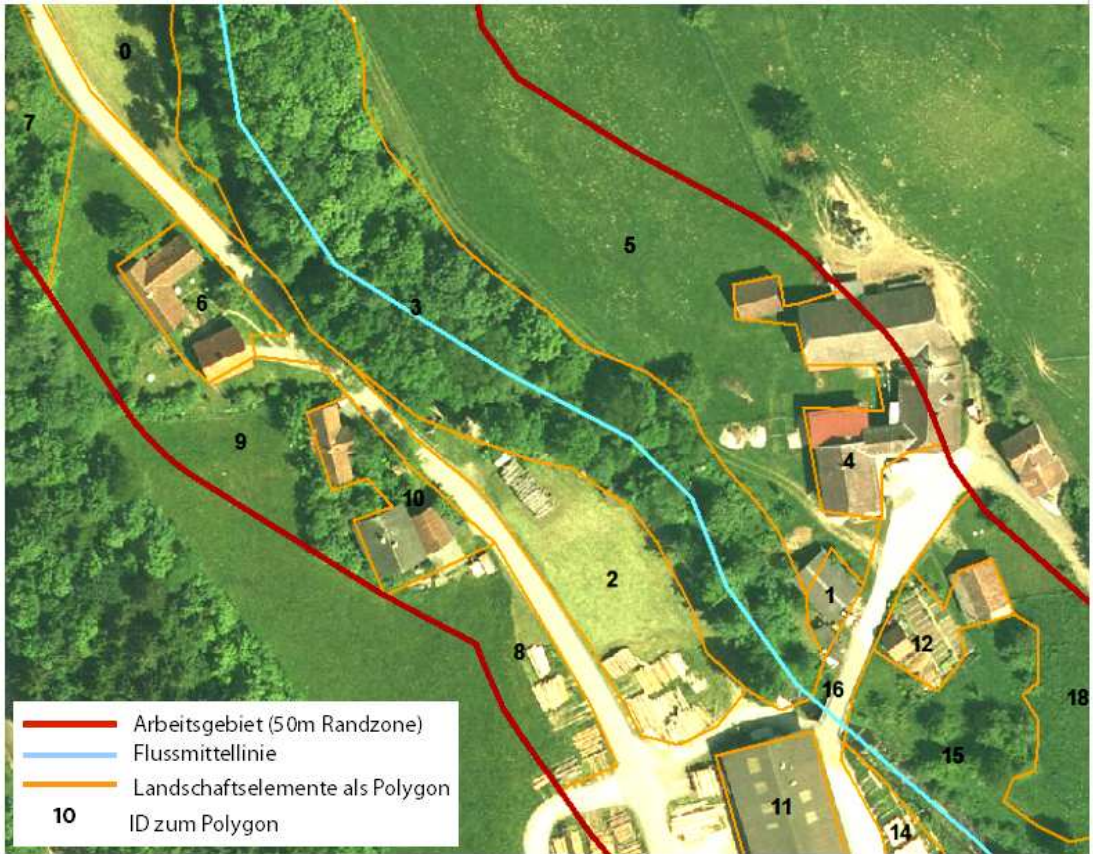

Abbildung 10: Ausschnitt, an der Pinka im Pinggau, zur Erläuterung der Vorarbeiten
(Quelle Orthofoto: Amt der burgenländischen Landesregierung, 2012)

4.2 Erstellung der Aufnahmebögen

Für die Kartierung des Forschungsgebietes wurden je ein Aufnahmebogen für die Ufervegetation und die Gewässermorphologie entwickelt. Diese sind im Anhang 10und 10.2 zu finden.

4.2.1 Aufnahmebogen Vegetation

Da die aufzunehmenden Daten für weitere Forschungen des Projekts BIO_CLIC verwendet werden, waren die meisten Parameter bereits vorgegeben. Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt des Aufnahmebogens mit allen Parametern.

Fluss:	Orthofotonummer:	Aufnahmedatum:	BearbeiterIn:	Abfluss:

Polygonnummer	Klasse	**Vegetation/ Landschaftselemente**							
		Beschreibung	Schicht	Höhe [m]	Dichte	Überhang [m]		Licht-raum [m]	Leitarten [der einzelnen Schichten]
						OL	OR		

Tabelle 2: Aufnahmebogen für die Vegetation und Landschaftselemente, 2013

Die Polygonnummer bezieht sich hierbei auf die Identifikationsnummer der Polygone, welche aus dem bearbeiteten Orthofoto entnommen wird. Die Polygone werden weiters in fünf Klassen, welche in Tabelle 3 erläutert werden, eingeteilt.

Klasse	Beschreibung der Klasse
Klasse 1	Beinhaltet alle Elemente, welche Gehölze befassen (z.B.: Wald, Gehölzstreifen,…)
Klasse 2	Umfasst alle Elemente, welche nur eine krautige Vegetation aufweisen, wie Wiesen
Klasse 3	Fasst alle Bebauungen und Gebäude zusammen (z.B.: Häuser, Scheunen,…)
Klasse 4	Beinhaltet alle befestigten und unbefestigten, vegetationslosen Flächen, wie Straßen, Feldwege, Lagerplätze,…
Klasse 5	Beschreibt alle stehenden und fließenden Gewässer außerhalb der Pinka (z.B.: Teiche, Seen,…)

Tabelle 3: Einteilung der Klassen für die Aufnahmen an der Pinka, 2013

Die Beschreibung beinhaltet, was im Polygon vorzufinden ist, wie z.B.: Garten, Spielplatz, etc.

Die Schichten der Vegetation wurden an die Vegetationsschichten in Waldökosystemen nach Koch, 1994 angelehnt, welche in Tabelle 4 aufgelistet sind. Dabei sind pro Polygon alle vorhandenen Schichten einzeln aufzunehmen, welche anschließend in einer Gesamtschicht (G) zusammengefasst werden.

Vegetationsschicht	Beschreibung
B1 = 1. Baumschicht	Oberschicht der Gehölze mit einer Höhe von > 10 m
B2 = 2. Baumschicht	Mittelschicht der Gehölze mit einer Höhe zwischen 5-10 m
S = Strauchschicht	Unterschicht der Gehölze mit einer Höhe bis 5 m
K = Krautschicht	Krautige Pflanzen unabhängig ihrer Höhe
G = Gesamtschicht	Zusammenfassung der Schichten B1, B2, S und K
A = Anderes	Alle Landschaftselemente ohne Vegetation

Tabelle 4: Einteilung der Landschaftselemente in Schichten (Quelle: nach KOCH, 1994)

Die Höhe wurde geschätzt und in Metern aufgenommen. Die Dichte stellt den Deckungsgrad aller Pflanzenteile einer Fläche dar. Dabei wird das gesamte Sprosssystem der Gehölze auf den Boden projiziert angenommen und die Deckungsfläche geschätzt (BRAUN-BLANQUET, 1964). Für die Aufnahmen wurde die fünfstufige Klasseneinteilung nach BRAUN-BLANQUET angelehnt (siehe Tabelle 5).

Klasse	I	II	III	IV	V
Deckungsgrad	0-5% Boden-bedeckung	6-25% Boden-bedeckung	26-50% Boden-bedeckung	51-75% Boden-bedeckung	76-100% Boden-bedeckung

Tabelle 5: Einteilung der Dichte in 5 Klassen (Quelle: nach BRAUN-BLANQUET, 1964)

Der Überhang gibt an, wie weit die Vegetation oder Brücken in den Fluss hinein ragen (siehe Abbildung 11). Dabei wird der Überhang des orographisch linken (OL) und orographisch rechten (OR) Ufers eigens aufgenommen. Gemessen wurde dabei von der Wasseranschlagslinie weg. Ergänzend wurde auch der Lichtraum bestimmt, der den Bereich mit direkter Sonneneinstrahlung bezeichnet und sich weiters aus der Differenz der Gewässerbreite und dem gemessenen Überhang ergibt. Schließlich wurden noch die Leitarten der einzelnen Vegetationsschichten bestimmt. Dies erfolgte durch eine visuelle Schätzung der am meisten vorkommenden Arten einer Fläche. Eine detaillierte Aufnahme der Pflanzenarten war auf Grund der Größe des Untersuchungsgebietes und des damit entsprechenden Mehraufwandes nicht vorgesehen.

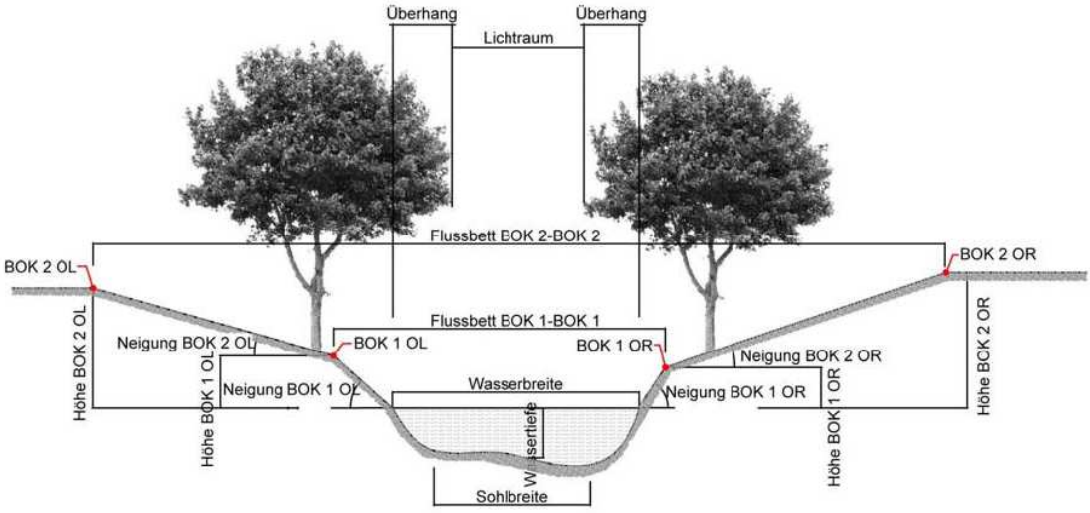

Abbildung 11: Darstellung der Bezugspunkte der erhobenen Parameter im Flussquerschnitt (Quelle: JACHS, 2014)

4.2.2 Aufnahmebogen Flussmorphologie

Bei der Flussmorphologie wurden die Parameter Breite des Flussbettes, Höhe und Neigung der Böschungskanten (BOK), sowie Strukturelemente und Verbauungen der Pinka festgehalten. Diese werden in Tabelle 6 gezeigt und sollen genauere Informationen zur Flussbreite liefern. Dabei wurde zunächst dem Gewässerabschnitt eine Nummer zur späteren Identifizierung zugeteilt. Ein neuer Gewässerabschnitt beginnt, sobald markante

Änderungen in der Gewässermorphologie der Pinka zu erkennen sind, welche anhand der nachfolgend beschriebenen Parameter festgestellt wurden.

Abschnitt	Flussbreite [m]					Beschreibung
	Wasserbreite (Mittelwasser) [m]	Flussbett BOK1-BOK1 [m]	Flussbett BOK2-BOK2 [m]	Sohlbreite [m]	Ø Wasser-tiefe [m]	

Tabelle 6: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie – Flussbreite, 2013

Die Wasserbreite wurde von der Wasseranschlagslinie von einem Ufer zum anderen bei Mittelwasser aufgenommen. Das Flussbett wurde von der ersten Böschungsoberkante (BOK1) links und rechts des Flusses gemessen, ebenso falls vorhanden von der zweiten BOK (siehe Abbildung 11). Die Sohlbreite und Wassertiefe wurden, wie die anderen Parameter, in Meter geschätzt. Sonstige Auffälligkeiten des Abschnittes wurden im Feld „Beschreibung" notiert. Die Abbildung 11 stellt alle Parameter und Bezugspunkte für deren eindeutige Definition graphisch dar.

In Tabelle 7 werden die aufzunehmenden Daten in Bezug auf die Höhe und Neigung der Böschungsoberkante dargestellt. Pro Abschnitt wurde hierfür eine Querschnittsskizze angefertigt, welche nummeriert und im Aufnahmebogen notiert wurde. Es wurde jeweils die Höhe der ersten und (falls vorhanden) zweiten BOK, sowohl orographisch links, als auch orographisch rechts, aufgenommen, sowie deren Neigung geschätzt. Diese wurde in fünf Klassen, wie in Tabelle 8 ersichtlich, eingeteilt. Für die erste BOK wurde dabei von der Wasseranschlagslinie weg gemessen, während für die zweite BOK von ihrer Böschungsunterkante (=BOK 1) geschätzt wurde (Abbildung 11).

Zeichnungs Nummer	Höhe BOK [m]				Neigung BOK				Beginn der Vegetation	Foto Nummer
	BOK1_OL	BOK1_OR	BOK2_OL	BOK2_OR	BOK1_OL	BOK1_OR	BOK2_OL	BOK2_OR		

Tabelle 7: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie - Höhe und Neigung der Böschungsoberkante, 2013

Klasse	1	2	3	4	5
Neigungsgrad	0-18°	19-36°	37-54°	55-72°	73-90°

Tabelle 8: Klasseneinteilung der Böschungsneigung, 2013

Der Beginn der Vegetation wurde von der ersten BOK aus für den Abschnitt geschätzt, welche somit dem Nullpunkt entspricht. Beginnt die Vegetation folglich vor der ersten BOK (in Richtung Flussmitte gesehen), so wird dem Maß der Entfernung ein Plus davor geschrieben. Fängt die Vegetation erst nach der ersten BOK an (vom Fluss weg), wird diese gemessene Längenangabe mit einem Minus davor versehen. Jeder Abschnitt wurde außerdem fotografiert und die Nummer des Fotos notiert.

Tabelle 9 zeigt die Parameter der Struktur und Verbauungen des Flusses. Die Verbauungen wurden im Flussverlauf eingezeichnet und deren Befestigungsgrad, wie in Tabelle 10 beschrieben, angegeben. Etwaige Bemerkungen, sowie die Nummer der Fotografie des Bauwerks wurden zusätzlich notiert. Weiters wurden der Totholzanteil, sowie der Gewässerverlauf aufgenommen. Deren Klasseneinteilung bzw. Beschreibung ist ebenfalls aus Tabelle 10 zu entnehmen.

Verbauung			Totholz-anteil	Gewässer-verlauf	Abiotische Choriotope
Befestigungsgrad	Bemerkung	Fotonummer BW			

Tabelle 9: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie – Struktur und Verbauungen, 2013

Befestigungsgrad		Totholzanteil		Gewässerverlauf	
du	Durchgehend	1	Kein Totholz vorhanden	g	Gerader Verlauf
ab	Abschnittsweise	2	Vereinzelt Totholz vorhanden	b	Gewundener Verlauf
lo	Lokal	3	Vermehrt Totholz vorhanden	m	Mäandrierender Verlauf
in	ingenieurbiologisch	4	Große Anhäufungen von Totholz		

Tabelle 10: Beschreibung der Klassen und Abkürzungen der aufzunehmenden Parameter, 2013

Zuletzt wurde noch das Sohlsubstrat notiert. Der Anteil der jeweiligen abiotischen Choriotope (Tabelle 11) wurde geschätzt und in Prozent angegeben.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Substrattyp	Mega-lithal	Makro-lithal	Meso-lithal	Mikro-lithal	Akal	Psammal	Pelal
Durchmesser	>40 cm	20-40cm	6,3-20cm	2-6,3cm	0,2-2cm	0,063-0,2cm	<0,063cm

Tabelle 11: Beschreibung der Substrattypen (Quelle: MÜHLMANN, 2010)

4.3 Aufnahmen vor Ort

Die Kartieraufnahmen wurden zusammen mit Viktoria Jachs, welche ähnliche Forschungen an der Lafnitz durchführte, unternommen. Die Ergebnisse der Lafnitz sind ihrer Masterarbeit zu entnehmen (siehe JACHS, 2014).

4.3.1 Aufnahmezeitpunkt

Die Aufnahmen an der Pinka wurden an Tagen, an denen die Pinka einen möglichst mittleren Abfluss hatte, gemacht und beanspruchten insgesamt zwölf Arbeitstage. Die Abflusswerte und Aufnahmeorte zu den jeweiligen Zeiten sind aus Tabelle 12 zu entnehmen. An manchen Tagen wurde nur eine Flussuferseite aufgenommen. Dies erklärt auch, weshalb manche Flussabschnitte an mehreren Tagen im Protokoll erscheinen.

Datum	Strecke (Flusskilometer)	Abfluss
17.Juli 2013	Woppendorf bis Burg (56-62)	0,40 m^3/s
18.Juli 2013	Jabing bis Woppendorf (45-59)	0,35 m^3/s
19.Juli 2013	Oberwart bis Jabing (34-46)	0,27 m^3/s
20.Juli 2013	24-34 Riedlingsdorf bis Oberwart (24-34)	0,56 m^3/s
21.Juli 2013	Pinggau bis Riedlingsdorf (12-25)	0,48 m^3/s
10.August 2013	Pinggau (6-12)	2,50 m^3/s
11. August 2013	Schaueregg bis Pinggau (2-9)	0,70 m^3/s
01.September 2013	Schaueregg (3-4)	0,67m^3/s
29.September 2013	Deutsch Schützen bis Bildein (71-86)	0,52 m^3/s
08. Oktober 2013	Quelle (0-2) und Burg bis Felsőcsatár (61-65)	0,77 m^3/s
13. Oktober 2013	Deutsch Schützen bis Gaas (66-83)	1,00m^3/s
14.Oktober 2013	Gaas bis Körmend (84-100)	0,97 m^3/s

Tabelle 12: Aufnahmeprotokoll (Quelle der Abflussdaten: ehyd.gv.at, 2013)

4.3.2 Aufnahme der Vegetation

Die vorbearbeiteten Polygone auf den Orthofotos wurden vor Ort verglichen. Sind neue Polygone nötig gewesen, so wurden diese in den Orthofotos manuell eingezeichnet und mit einer neuen Nummer (meist die des vorhergehenden Polygons plus einem Buchstaben) beschriftet (Abbildung 12). Überflüssige Polygone wurden ausgestrichen.

Den Vegetationsflächen wurden zunächst ihre jeweilige Schichten (1. Baumschicht BS 1, 2. Baumschicht BS 2, Strauchschicht S und Krautschicht K) zugewiesen. Pro Schicht wurden die Parameter Höhe, Dichte, Überhang und Leitarten notiert. Zusätzlich wurden

diese für das gesamte Vegetationspolygon in einer sogenannten Gesamtschicht (G) betrachtet und aufgenommen.

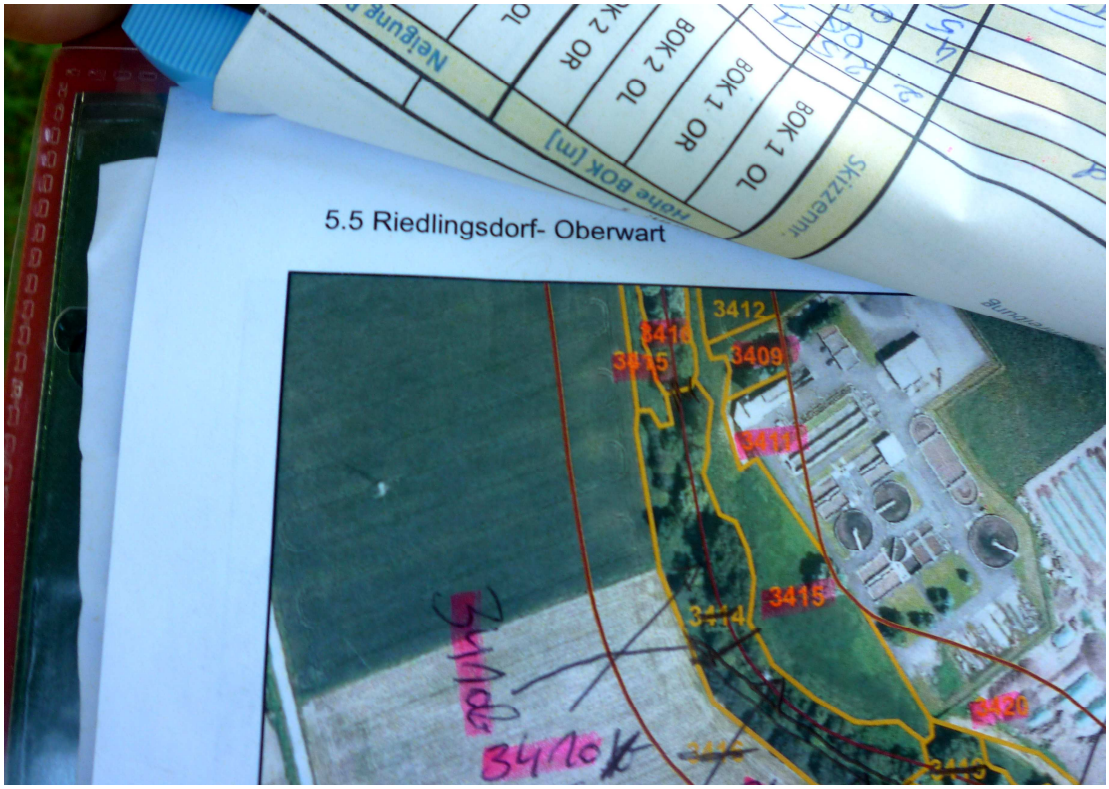

Abbildung 12: bearbeiteter Aufnahmebogen bei Kartierarbeiten in Riedlingsdorf, Juli 2013

Dabei wurde für die Höhe der Durchschnittswert der höchsten Vegetationsschicht genommen. Die Leitarten wurden dabei aus jeder Schicht genommen (aber nicht doppelt gezählt), die Dichte wurde für das gesamte Polygon gewertet, ebenso der Überhang. Die Krautschicht wurde hierbei nicht beachtet. Flächen, welche eine reine Krautschicht aufwiesen, wurden mit einer Dichte von eins und einer Höhe von null bewertet, da auf Grund ihrer Bewirtschaftung und ihrer jahreszeitlichen Entwicklung keine konstanten Werte zu erwarten sind. Der gleiche Vorgang wurde auch bei der Schicht „Anderes“ A durchgeführt. Bei den Pflanzengattungen Erle, Ulme und Pappel wurden keine Differenzierung ihrer Arten vorgenommen, da eine genauere Bestimmung bei Ferndiagnosen nicht immer möglich war.

Ebenso wurden vom Menschen kultivierte Gehölze und Stauden aus Gärten, Freizeitanlagen und diversen als „Beerensträucher“, „Zier“-Sträucher, -Gehölze und Stauden zusammengefasst, da deren Unterscheidung für diese Arbeit keine große Bedeutung hat. In der Landwirtschaft wurde hierbei lediglich zwischen „Getreide“ und „Gemüse“ unterschieden. Traten bei krautigen Flächen keine dominierenden Leitarten auf, so wurden hier Gräser und Kräuter als „diverse Gräser“ und „Wiesenkräuter“ beschrieben.

Flächen, welche der Klasse 3 entsprachen, also Gebäude, wurden mit einer Dichte von fünf versehen und deren Durchschnittshöhe notiert. Im Gegensatz dazu wurde den restlichen vegetationslosen Bereichen, wie Straßen und Gewässern, immer eine Dichte von eins mit einer Höhe von null zugewiesen.

4.3.3 Aufnahme der Flussmorphologie

Änderungen des Flussverlaufes wurden mit den Vorarbeiten im ArcGIS verglichen und in den ausgedruckten Orthofotos eingezeichnet. Entsprach an einem Aufnahmetag der Abfluss der Pinka nicht dem mittleren Abfluss, so wurde die Wasseranschlagslinie an der Ausformung des Flussbettes ermittelt und für die Schätzung der Parameter herangezogen.

4.4 Verarbeitung der Daten

4.4.1 Nacharbeiten im ArcGis

Zunächst wurde der Flussverlauf im ArcGIS nachkorrigiert und die Wasserbreite mittels Polylinie eingezeichnet. Die direkt an den Fluss grenzenden Polygone wurden so angepasst, dass die Polygone mit der Linie der Wasserbreite abschließen. Etwaige Änderungen der Polygone wurden ausgebessert, sodass die vorgearbeiteten digitalen Daten dem aktuellen Stand angepasst waren. Überdeckungen, wie Brücken, wurden hierbei als ein schmales Polygon entlang der Gewässerbreite eingezeichnet und mit einem maximalen Überhang und einer maximalen Dichte versehen.
Schließlich wurden die einzelnen Flussabschnitte mit einer Polylinie und die Querbauwerke der Pinka mit einem Punkt-Shape-File markiert.

4.4.2 Dateneingabe und Sortierung

Die erhobenen Daten wurden in eine Excel Maske eingegeben. Dabei ist für die Vegetation und Flussmorphologie jeweils ein eigenes Arbeitsblatt erstellt worden.
Für die Landschaftselemente wurden zunächst die aufgenommenen Polygonnummern von der Quelle bis zur Mündung eingegeben. Damit dieser Verlauf jederzeit wieder erstellt werden kann, wurde eine weitere Spalte mit einer Verlaufsnummer eingefügt. Da durch das Einzeichnen der Wasserbreite im ArcGIS die meisten Polygone getrennt wurden, war bei der Eingabe der Daten besonders auf die Seite des Ufers des jeweiligen Polygons zu achten.

Der Datensatz des Arbeitsblatts „Vegetation“ wurde für die kommenden Auswertungen zusätzlich durch folgende Punkte erweitert:

→ **Zusammenfassende Beschreibung**: die Beschreibungen der einzelnen Flächen werden in folgende Kategorien zusammengefasst:

- Niedrige Gehölzgruppen (Polygone mit Gehölzen <10 Meter, nicht an die Pinka angrenzend)
- Hohe Gehölzgruppen (Polygone mit Gehölzen > 10 Meter, nicht an die Pinka angrenzende)
- Reine Krautschicht (Polygone mit reiner Krautschicht, nicht an die Pinka angrenzend)
- Baumartige Ufervegetation (Polygone mit vorwiegend baumartigen Gehölzen, an die Pinka angrenzend)
- Strauchartige Ufervegetation (Polygone mit vorwiegend strauchartigen Gehölzen, an die Pinka angrenzend)
- Krautige Ufervegetation (Polygone mit reiner Krautschicht, an die Pinka angrenzend)
- Garten
- Natürlich vegetationslose Fläche
- Gewässer
- Gebäude
- Befestigte Verkehrsflächen
- Unbefestigte Verkehrsflächen
- Überdeckung

→ **Zusammenfassende Höhe**: die Höhen wurden in Kategorien eingeteilt, die aus folgender Tabelle zu entnehmen sind.

Kategorie	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Höhe[m]	0	0,1-0,5	0,6-1,2	1,3-3	3,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-25	>25,1

Tabelle 13: Einteilung der Höhenklassen (Quelle: JACHS, 2014)

→ **Arten Latein und Arten Englisch**: Angabe der Artennamen in Latein und Englisch.

→ **Artengruppen**: die Leitarten wurden in folgende Gruppen eingeteilt:

- auuntypisch baumartig
- auuntypisch strauchartig
- autypisch baumartig
- autypisch strauchartig
- Nadelgehölze
- krautig groß
- krautig mittel
- krautig klein

Die Einteilung der Pflanzen in diese Kategorien erfolgte nach CEJKA et al., (2005), LAZOWSKI, (1997) und ELLENBERG, (2010).

→ **Artenherkunft**: Einteilung der Leitarten nach ihrer Herkunft in:

- Heimisch
- Neophyt
- Neophyt invasiv
- Kulturpflanzen
- Zierpflanzen

→ **Lage**: Gibt an, an welchem Flusskilometer sich das Polygon befindet. Dabei wurde mit Hilfe des ArcGIS der Mittelpunkt des Polygons herangezogen.

→ **Fläche**: Angabe der Fläche des Polygons in Quadratmeter.

Insgesamt umfasst dieses Arbeitsblatt 2.401 aufgenommene Polygone, welche in 16.693 Zeilen und 20 Spalten beschrieben werden.
Beim Arbeitsblatt für die Gewässermorphologie wurden zusätzlich die Abschnittslänge und die Flusskilometer zu Beginn und Ende des Abschnittes hinzugefügt, welche mittels GIS erfasst wurden. Die Bauwerke entlang der Pinka wurden in Querbauwerk, Längsbauwerk und andere Bauwerke differenziert. Insgesamt wurden 49 Abschnitte aufgenommen, welche in 50 Zeilen und 41 Spalten beschrieben werden.

4.5 Bearbeitung der Daten zur weiteren Analyse

4.5.1 Charakterisierung der Flussmorphologie

Um Einflüsse des Menschen auf die Pinka, sowie Veränderungen des Flusses im Längsverlauf zu erkennen, wurden eine Bewertung des gewässermorphologischen Zustandes, sowie eine Analyse der Flussgeometrie und Substratverteilung durchgeführt. Die Methodik dazu wird im Folgenden erklärt.

Gewässermorphologische Zustandsbewertung

Zur Bewertung des gewässermorphologischen Zustandes wurde die Methodik des Leitfadens zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern des Lebensministeriums verwendet (siehe dazu MÜHLMANN, 2010). Diese Vorgehensweise wird auch zur Beurteilung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie verwendet. Für diese Arbeit wurde lediglich der morphologische Zustand, nicht aber eine gesamt ökologische Bewertung durchgeführt. Hierbei wurden zwei Hauptparameter und vier Nebenparameter nach einem fünfklassigen Bewertungssystem beurteilt. Die Parametergruppen und deren Klasseneinteilung werden in Tabelle 15, auf der nächsten Seite beschrieben.

Zunächst wurden alle Parameter an jedem aufgenommenen Flussabschnitt der Pinka bewertet. Anschließend wurde eine Gesamtbewertung für jeden Abschnitt ermittelt, welche sich durch den Mittelwert der sechs Parameter (alle gleich gewertet) ergab. Dabei wurden die Werte stets aufgerundet, sodass insgesamt eine strengere Bewertung des Flusses zustande kam. Die Bewertungsklassen des Gesamtzustandes sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

1	Sehr natürlich, nicht bzw. kaum anthropogen beeinflusst
2	Natürlicher Zustand, stellenweise leicht anthropogen beeinflusst
3	Starker anthropogener Einfluss, dennoch natürliche Strecken vorhanden
4	Durchgehend anthropogen beeinflusst, kaum natürliche Strecken vorhanden
5	Kein natürlicher Zustand, komplett anthropogen beeinflusst

Tabelle 14: Bewertungsmatrix für den gewässermorphologischen Gesamtzustand, 2013

HAUPTPARAMTER	Uferdynamik	1	Dynamik uneingeschränkt möglich, nur vereinzelte punktuelle Sicherungen
		2	Dynamik stellenweise eingeschränkt, Ufer teils über kurze Strecken verbaut
		3	Dynamik nur stellenweise möglich
		4	Uferlinien sind durchgehend anthropogen verbaut
		5	Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil
	Sohldynamik	1	Sohldynamik uneingeschränkt möglich, keine oder nur vereinzelte Maßnahmen zur Sohlstabilisierung
		2	Sohldynamik stellenweise eingeschränkt
		3	Sohldynamik eingeschränkt durch lokale Bebauungen, dazwischen jedoch offenes Substrat vorhanden
		4	Sohldynamik durchgehend unterbunden, nur vereinzelte Stellen mit offener Sohle
		5	Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil
NEBENPARAMETER	Laufentwicklung	1	Gewässerverlauf im natürlichen, uneingeschränktem Zustand
		2	Natürlicher Gewässerverlauf nicht wesentlich verändert
		3	Offensichtliche, jedoch nicht durchgehende Laufveränderung
		4	Starke Begradigung des Gewässerverlaufs
		5	Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil
	Substratzusammen-setzung	1	Substratzusammensetzung größtenteils dem natürlichen Zustand entsprechend
		2	Substratzusammensetzung nur geringfügig verändert
		3	Korngrößenverteilung des Substrats deutlich verändert, häufig Fremdmaterial
		4	Änderung des Sohlsubstrats durch großflächige Sohlumgestaltung
		5	Vollständige künstliche Sohlumgestaltung mit Fremdmaterial
	Struktur im Bachbett	1	Dem Gewässertyp entsprechende Strukturausstattung des Ufers und der Sohle, keine anthropogen bedingte Strukturverarmung
		2	Natürliche Variabilität der Strukturausstattung geringfügig eingeschränkt, renaturierte Strecke
		3	Anthropogen bedingte, erkennbare Strukturverarmung
		4	Nur mehr vereinzelte natürliche Gewässerstrukturen
		5	Flächendeckende anthropogene Überformung des Bachbetts, keine natürliche Strukturen mehr
	Uferbegleitsaum (Vegetation)	1	Beidseitig den natürlichen Gegebenheiten entsprechender Uferbegleitsaum, standortgerechter Deckungsgrad der Beschattung gegeben
		2	Beidseitig zumindest schmaler Uferbegleitsaum, oder einseitig breiter Gehölzbestand, Deckungsgrad der Beschattung zumindest 50%
		3	Nur noch schmaler, meist einreihiger Gehölzbestand mit geringem Deckungsgrad der Beschattung
		4	Gehölzbestand lückenhaft, nur vereinzelte Baumgruppen oder Einzelgehölze, kaum Beschattung
		5	Uferbegleitsaum in natürlicher Ausprägung fehlend

Tabelle 15: Beschreibung der Parameter und deren Bewertung zur Beurteilung des gewässermorphologischen Zustands (angelehnt an MÜHLMANN, 2014)

Im Folgenden werden die einzelnen Parameter, sowie dessen Beurteilung näher erläutert (nach MÜHLMANN, 2010).

Uferdynamik

Ist die Fähigkeit des Flusses, seinen Uferverlauf dynamisch ändern und umgestalten zu können. Bei ihrer Beurteilung wird der Grad des anthropogenen Einflusses bewertet, welcher an künstlichen Uferverbauungen und –sicherungen erkennbar ist (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14). Als solche gelten beispielsweise:

- Beton/ Mauer
- Steinschlichtung
- Blockwurf
- Holzverbauung
- Ingenieurbiologische Maßnahmen
- Längsbuhnen
- Regelmäßige künstliche Uferkorrekturen

Abbildung 13: Uferdynamik der Klasse 1, an der Pinka bei Burg ,Juli 2013

Abbildung 14: Uferdynamik der Klasse 4, an der Pinka bei Oberwart, Juli 2013

Sohldynamik

Eine uneingeschränkte Sohldynamik weist eine variable Sohlstruktur mit einer typgerechten Abfolge von Furten und Kolken, der Ausbildung von Kiesinseln, sowie Kies- bzw. Feinsedimentbänken und einer veränderlichen Choriotopverteilung auf. Zur Beurteilung wird der Grad der künstlichen Beeinträchtigung der Fließgewässersohle durch Sohlverbauungsmaßnahmen herangezogen. Diese sind zum Beispiel:

- Betonsohle
- Verfugte Sohlpflasterung
- Offene Sohlpflasterung
- Holzsicherung
- Sohlgurte oder -Schwellen
- Schutzwasserbauliche Absturzbauwerke

In Abbildung 15 ist eine uneingeschränkte, natürliche Sohldynamik zu sehen, während in Abbildung 16 eine lokal eingeschränkte, anthropogen beeinflusste Veränderung darstellt.

Abbildung 15: Sohldynamik der Klasse 1, an der Pinka bei Pinggau, August 2013

Abbildung 16: Sohldynamik der Klasse 3, an der Pinka bei Riedlingsdorf, August 2013

Laufentwicklung

In Österreich kommen fünf verschieden typspezifische Laufentwicklungen vor:

- Gestreckter Verlauf
- Furkierender Verlauf
- Gewundener Verlauf
- Pendelnder Verlauf
- Mäandrierender Verlauf

Dabei ist für die Bewertung der anthropogenen Eingriffe in den Verlauf des Flusses Expertenwissen von Nöten. Hierfür wurde die Ausweisung des natürlichen Flussverlaufes der Pinka von MUHAR et al. (2004) zum Vergleich für die Beurteilung herangezogen.

Substratzusammensetzung

Hinsichtlich der Beeinträchtigung der Substratzusammensetzung, welche sich vorwiegend an die Verteilung der abiotischen Choriotope hält (siehe Tabelle 11, Seite 24), wird zur Beurteilung entsprechende Literatur (siehe IHG, 2010) herangezogen. Das Substrat wurde bei den Aufnahmen teils grob geschätzt, da es nicht immer eindeutig ersichtlich war. So wurden bei der Bewertung insbesondere Verschlämmungen und Kolmatierungen berücksichtigt.

Struktur im Bachbett

Eine Vielfalt der Strukturausstattung bedingt das Vorkommen einer natürlichen und typspezifischen Biozönose. Kolke, Furten, Totholzansammlungen, Steinblöcke u.a. bedingen eine Differenzierung der Strömung und eine Sortierung des Substrats. Des

Weiteren spielt die Ausstattung des Uferbereichs (Prall- und Gleitufer, Buchten, Uferanbrüche, Erosionen, Unterspülungen,…) bezüglich der Variabilität der Struktur eine große Rolle. Dies kann durch Verbauungen, Sicherungsmaßnahmen, Gewässernutzung, aber auch Umlandnutzung beeinflusst werden (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18).

Abbildung 17: Struktur im Bachbett der Klasse 1, an der Pinka bei Woppendorf, Juli 2013

Abbildung 18: Struktur im Bachbett der Klasse 4, an der Pinka im Pinggau, Juli 2013

Uferbegleitsaum

Hier werden das Vorhandensein und die Breite des uferbegleitenden Gehölzbestandes, sowie dessen Grad der Beschattung beurteilt. Dabei wird ein völliges Fehlen des Ufersaums nicht negativ bewertet, wenn dieser natürlicherweise auch fehlen würde (z.B.: in Schluchtstrecken oder im Hochgebirge). Abbildung 15 zeigt hierbei einen sehr guten Uferbegleitsaum, während dieser in Abbildung 18 nicht ausgebildet ist und somit einer schlechten Bewertung unterliegt.

Analyse der Flussgeometrie

Für die Charakterisierung der Flussentwicklung wurde eine Analyse der Flussgeometrie durchgeführt. Dabei wurde die Veränderung der Parameter Wasserbreite, Sohlbreite, Wassertiefe, sowie Flussbettbreite der ersten Böschungsoberkante und die der zweite Böschungsoberkante der einzelnen Flussabschnitte im Längsverlauf dargestellt und analysiert.

Analyse der Substratzusammensetzung

Für weitere Beschreibungen des Flussverlaufes wurde die Substratverteilung analysiert. Dazu wurden die Flächenanteile der verschiedenen Choriotope prozentual im Längsverlauf dargestellt und ermittelt.

4.5.2 Charakterisierung der Ufervegetation

Zur Ermittlung der Charakteristik der Ufervegetation, sowie um gegebene anthropogene Beeinflussungen zu erfassen, wurde der uferbegleitende Gehölzstreifen bewertet und Vergleiche hinsichtlich der Zusammensetzung des Artenspektrums und Artenherkunft ermittelt. Die Methodik hierfür wird nachfolgend erklärt.

Ermittlung der Parameter des Ufergehölzstreifens

Um die Daten der einzelnen Polygone zu verschneiden und die Flächen der Ufervegetation von den restlichen zu unterscheiden wurde mit der GIS Erweiterung „TTools" gearbeitet. Dazu wurden alle ermittelten Daten in Gruppen eingeteilt, die sich wie folgt gliedern:

- Natürliche Gehölzbestände
- Landwirtschaft
- Forst
- Natürlich vegetationslose Flächen
- Künstlich vegetationslose Flächen
- Freizeit- und Gartenflächen
- Gebäude

Diesen Gruppen wurden weiters sogenannte Codes zugeordnet. Jedes Polygon mit der gleichen Höhe, Dichte, Überhang und Gruppe bekam folglich den gleichen Code zugewiesen. Dies konnte mithilfe des GIS- Werkzeugs TTools durchgeführt werden. Des Weiteren wurde dem Flusslauf von der Quelle bis zur Mündung, nach jeweils 50 Metern ein Punkt zugefügt. An diesen ermittelten Punkten wurden zusätzliche Punkte im fünf Meter Abstand angelegt, sodass insgesamt 20 Punkte entlang des Querprofils vorhanden sind. Dadurch wurde ein Raster entlang des gesamten Untersuchungsgebietes erhalten, an dessen Punkten der jeweilige Code (von insgesamt 285) zugewiesen wurde (siehe Abbildung 19).

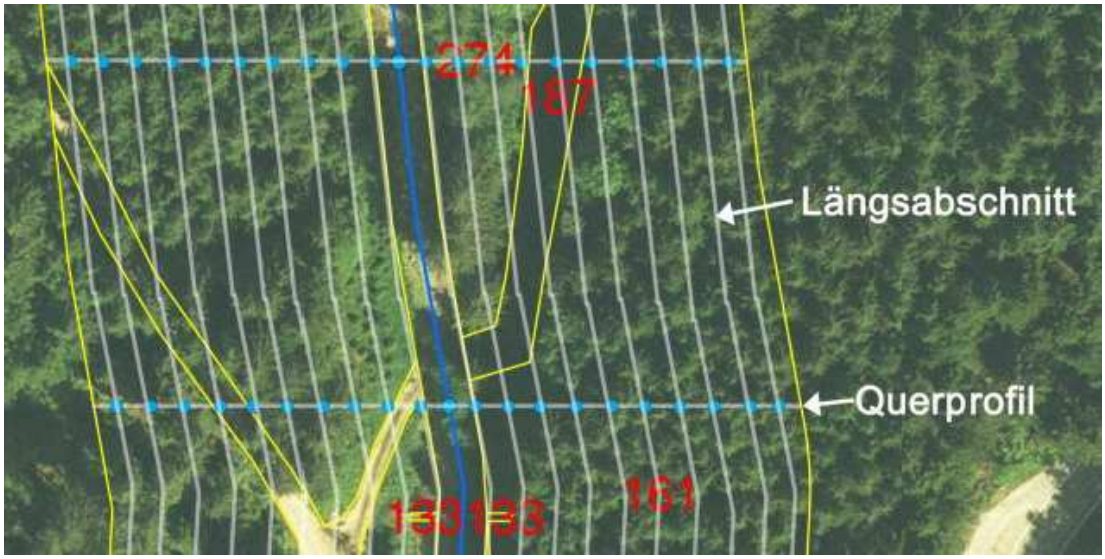

Abbildung 19: Darstellung des mittels TTools erstellten Punkterasters (Quelle: JACHS, 2014)

So konnte eine Tabelle erstellt werden, in der die Codes der jeweiligen Polygone, von der Flussmitte ausgehend, orographisch links und rechts in fünf Meter Schritten, alle 50 Meter, angegeben wurde.

Damit konnte unter anderem die Breite des Uferbegleitsaums an jeweils beiden Ufern für diverse Auswertungen ermittelt werden.

Die Erstellung dieser TTools-Tabelle wurde von Heidelinde Trimmel (Institut für Meteorologie, BOKU Wien) und Gerda Holzapfel (Institut für Ingenieurbiologie, BOKU Wien) durchgeführt.

Verteilung der Vegetationsflächen

Um die Verteilung der Grünflächen entlang der Pinka zu ermitteln, wurden diese in acht Gruppen differenziert, welche in nachfolgender Tabelle beschrieben werden.

Vegetationsfläche	Beschreibung
Dichter Gehölzbestand baumartig	Alle Gehölze der Schicht B1 und B2 mit einer Dichte >50%
Lichter Gehölzbestand baumartig	Alle Gehölze der Schicht B1 und B2 mit einer Dichte <50%
Dichter Gehölzbestand strauchartig	Alle Gehölze der Schicht S mit einer Dichte >50%
Lichter Gehölzbestand strauchartig	Alle Gehölze der Schicht S mit einer Dichte <50%
Landwirtschaft	Alle landwirtschaftlichen Flächen
Forstwirtschaft	Alle forstwirtschaftliche Flächen
Krautige Grünflächen und Freizeitnutzung	Alle krautigen Flächen, wie Weiden, Wiesen und Sportanlagen
Sonstige	Übrige Flächen, die nicht in die obigen Kategorien passen (z.B.: Brache, Lagerplätze,…)

Tabelle 16: Beschreibung der verschiedenen Vegetationsflächen, 2013

Vergleich der Daten im Längsverlauf

Um die Ufervegetation im Längsverlauf zu charakterisieren, wurde zunächst die Pinka in Ober- Mittel- und Unterlauf eingeteilt (Abbildung 20), welches anhand der Kriterien, die in Kapitel 2.1 beschrieben sind, erfolgte.

Da die Abschnitte aber deutlich unterschiedliche Längen aufweisen (Oberlauf = 12,3 Kilometer/ Mittellauf = 58,4 Kilometer/ Unterlauf = 27,1 Kilometer), wurden die

Daten prozentual zur jeweils bezogenen Gesamtfläche angegeben. Bei gewissen Auswertungen wurde allerdings auf die Verortung durch die Angabe der Flusskilometer zurückgegriffen.

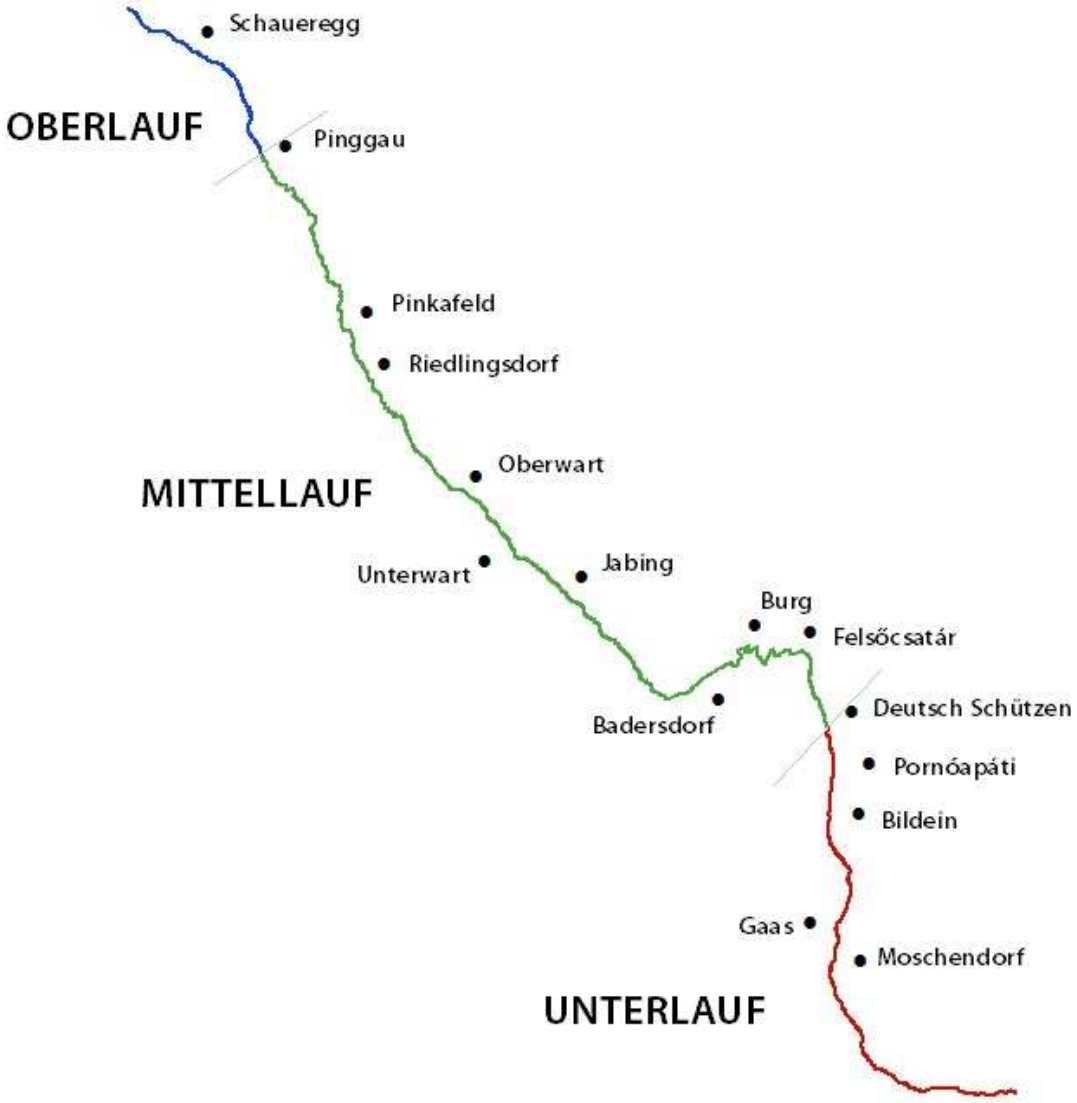

Abbildung 20: Einteilung der Pinka in Ober-, Mittel- und Unterlauf, 2013

Dimensionen und Bewertung des Ufergehölzstreifens

Zur Bewertung des Ufergehölzstreifens wurden zunächst die Parameter Breite, Höhe, Dichte, Überhang und Lichtraum orographisch links und rechts differenziert. Dabei ist zu beachten, dass für die Höhe und Dichte der Vegetation nur die ersten zehn Meter vom Fluss weg an beiden Seiten des Ufers verwendet wurden, da diese die größte Einwirkung auf das Gewässer haben. Für die Berechnung der Gehölzflächenbreite wurde die Vegetation, die direkt vom Ufer weg, bis maximal fünf Meter vom Fluss entfernt beginnt, genommen. Vegetationsflächen, die eine Unterbrechung von mehr als fünf Metern haben

(z.B.: durch Straßen oder Gebäude) wurden nicht mehr mit einbezogen. Der Überhang wurde prozentual zur Flussbreite angegeben, sowie zusätzlich der Lichtraum, welcher zur Bewertung des Bedeckungsgrades herangezogen wird. Die benötigten Daten wurden mit Hilfe der TTools-Tabelle ermittelt und anschließend mit einer fünfstufigen Bewertungsklasse beurteilt (siehe Tabelle 17).

Klasse	Breite [m]	Höhe [m]	Dichte [%]	Überhang [%]	Lichtraum [%]
1	>49	>31	76-100	76-100	0
2	25-48	21-30	51-75	51-75	1-25
3	13-24	11-20	26-50	26-50	26-50
4	1-12	1-10	1-25	1-25	51-75
5	0	0	0	0	76-100

Tabelle 17: Einteilung der Parameterwerte des uferbegleitenden Gehölzstreifens in fünf Bewertungsklassen, 2013

Die Klasse 1 entspricht hier einer sehr guten Bewertung. Die Vegetation ist folglich gut ausgebildet und hat eine optimale Schattenwirkung, während die 5. Klasse keine Gehölzvegetation mehr aufweist. In diese Flächen fallen unter anderem Gärten und Freizeitanlagen, sowie Agrarflächen und andere gehölzfreie Bereiche.
Beim Vergleich dieser Vegetationsbewertung mit dem Zustand der Gewässer-morphologie wurden jeweils die Gesamtwerte der Dichte, Höhe und Breite herangezogen und nicht mehr zwischen dem orographisch linken und rechten Ufer differenziert.

4.5.3 Einfluss der Ufervegetation auf die Wassertemperatur

Hierfür wurden die Temperaturdaten verwendet, welche vom Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur, zur Verfügung gestellt worden sind. Mittels Temperatursensoren wurden im Jahr 2013 an 14 verschiedenen Stellen (zwischen Quelle und Burg) die Tagestemperaturwerte stündlich gemessen. Für diese Arbeit wurden einerseits die durchschnittliche Wassertemperatur des wärmsten Monats mit geringster Bewölkung während des Aufnahmezeitraums der Vegetation herangezogen. Andererseits wurde als Vergleichswert der heißeste Tag verwendet. Zur Beurteilung des Einflusses der Ufervegetation auf die Wassertemperatur wurde zusätzlich die Vegetation jeweils einen Kilometer flussauf von jeder Messstelle bewertet. Dazu wurde ihr Beschattungsgrad durch die Intensität der Dichte, des Überhangs und der Höhe bewertet (Tabelle 18).

Klasse	Überhang	Dichte	Höhe
1	>76%	76-100%	>31 m
2	51-57%	51-57%	21-30 m
3	26-50%	26-50%	11-20 m
4	6-25%	6-25%	1-10 m
5	0-5%	0-5%	0 m

Tabelle 18: Klasseneinteilung der Parameter des Beschattungsgrades, 2013

Bei der Bewertung des Überhangs wurde zusätzlich auf die Fließrichtung der Pinka und der auf die damit einhergehende Einwirkung der Sonnenbestrahlung (hinsichtlich der Himmelsrichtung) geachtet. Der Überhang wurde wieder als Prozentwert bezogen auf die Gewässerbreite berechnet. Bei der Dichte wurde die Klasseneinteilung der Aufnahmebögen angewendet (siehe Kapitel 4.2.1).

Schlussendlich wurde die Erwärmung der Wassertemperatur in Grad Celsius pro Flusskilometer zwischen den einzelnen Messstationen berechnet.

5 Ergebnisse und Diskussion

Zur Erreichung der in Kapitel 1 genannten Ziele dieser Masterarbeit wird nun eine Charakterisierung der Ufervegetation und Gewässermorphologie im gesamten Längsverlauf der Pinka dargestellt. Zusätzlich wird eine Analyse zur Bewertung der Ufergehölze gezeigt, die anschließend im Vergleich mit dem gewässermorphologischen Zustand Aufschlüsse hinsichtlich anthropogener Einflüsse gibt. Zuletzt wird der Einfluss der Ufervegetation auf die Wassertemperatur der Pinka diskutiert.

5.1 Charakteristik der Flussmorphologie im Längsverlauf

Der Zustand der Pinka und ihre Veränderung im gesamten Verlauf wurden anhand einer gewässermorphologischen Zustandsbewertung, der Erhebung vorhandener Kraftwerke und einer Analyse der aufgenommenen Flussparameter ermittelt (siehe dazu Kapitel 4.2.2). Die Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

5.1.1 Gewässermorphologische Zustandsbewertung

Bewertet wurden alle 49 erhobenen Flussabschnitte der Pinka, welche im Anhang 10.3 aufgelistet sind. Abbildung 21 zeigt die Bewertung des gewässermorphologischen Gesamtzustands der Pinka. Dabei wurde der prozentuale Anteil der Flusskilometer der jeweiligen Bewertungsklasse angegeben.

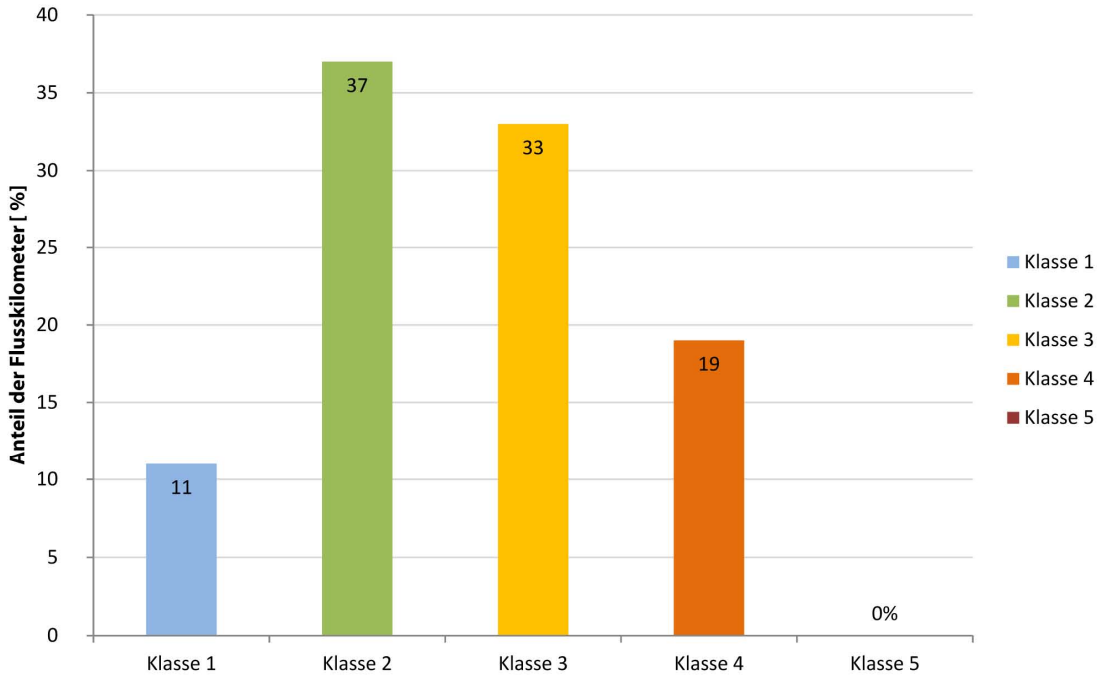

Abbildung 21: Bewertung des gewässermorphologischen Gesamtzustands der Pinka, mit prozentuellem Vorkommen der einzelnen Klassen, 2014

Es ist zu erkennen, dass die 2. und 3. Klasse mit insgesamt 70 Prozent dominieren und fast 20 Prozent der Pinka sich in einem stark anthropogen beeinflussten Zustand (Klasse 4) befindet, während etwa ein Zehntel des Flusses eine sehr natürliche Beschaffenheit aufweist. Strecken, die komplett vom Menschen beeinflusst wurden und somit der Klasse 5 entsprechen würden, sind an der Pinka nicht vorhanden.

Abbildung 22 zeigt die gewässermorphologische Gesamtbewertung der einzelnen Abschnitte.

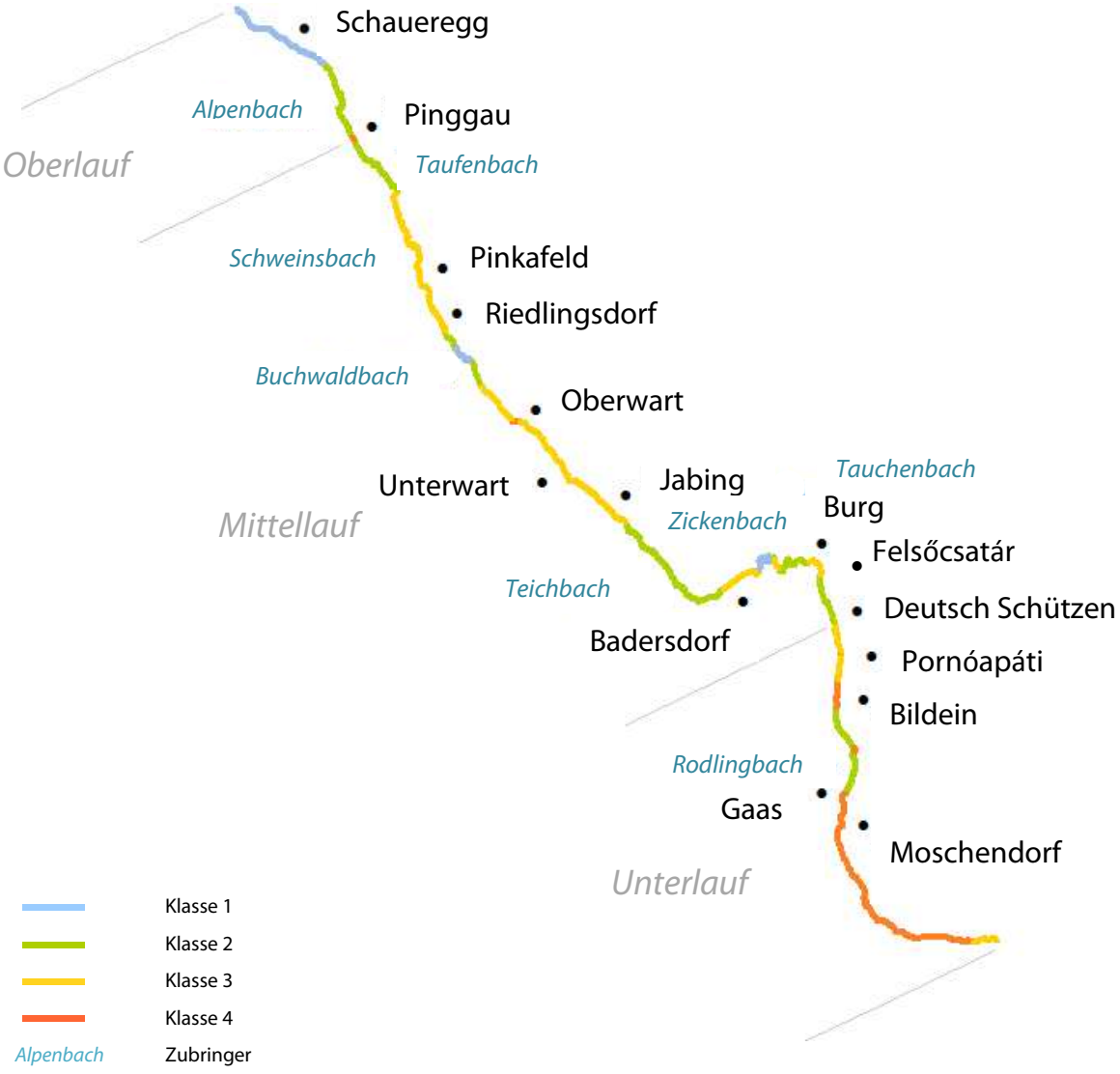

Abbildung 22: Darstellung der Zustandsbewertung der einzelnen Flussabschnitte an der Pinka, 2014

Zu erkennen ist, dass beinahe der gesamte Oberlauf mit der Klasse 1 und 2 und somit als gut bis sehr gut bewertet wurde. Der Übergang zum Mittellauf weist bereits eine leichte Verschlechterung des Zustandes auf, kann aber dennoch als gut bezeichnet werden. Bei den Ortschaften Pinkafeld, Oberwart, Unterwart und Jabing zeigt die Flussmorphologie starke anthropogene Einflüsse. Der Bereich zwischen Riedlingsdorf und Oberwart fällt hingegen natürlicher aus. Abschnittsweise ist in den siedlungsärmeren Gebieten im Mittellauf ein Zustand der Klasse 2 zu erkennen, welcher sich in näherer Umgebung zu größeren Siedlungen in die 3. Klasse ändert. Die Schluchtstrecke bei Burg hat keine menschlichen Eingriffe in die Gewässermorphologie und fällt somit in die 1 Klasse. Weiter flussabwärts im Unterlauf verringert sich der gute Zustand des Flusses. Besonders ab Moschendorf ist eine durchgehende Beeinträchtigung erkennbar. Hier weist die Pinka kaum mehr natürliche Abschnitte auf. Eine Bewertung der Klasse 5 ist allerdings im gesamten Flussverlauf nicht vorhanden. Insgesamt kann die Pinka mit einem mittelmäßigen flussmorphologischen Zustand bewertet werden.

Abbildung 23 zeigt die Bewertung der einzelnen Parameter (Erklärung siehe Kapitel 4.5.1). Das Vorkommen der jeweiligen Klassen wird auch hier wieder im prozentuellen Anteil der Flusskilometer angegeben.

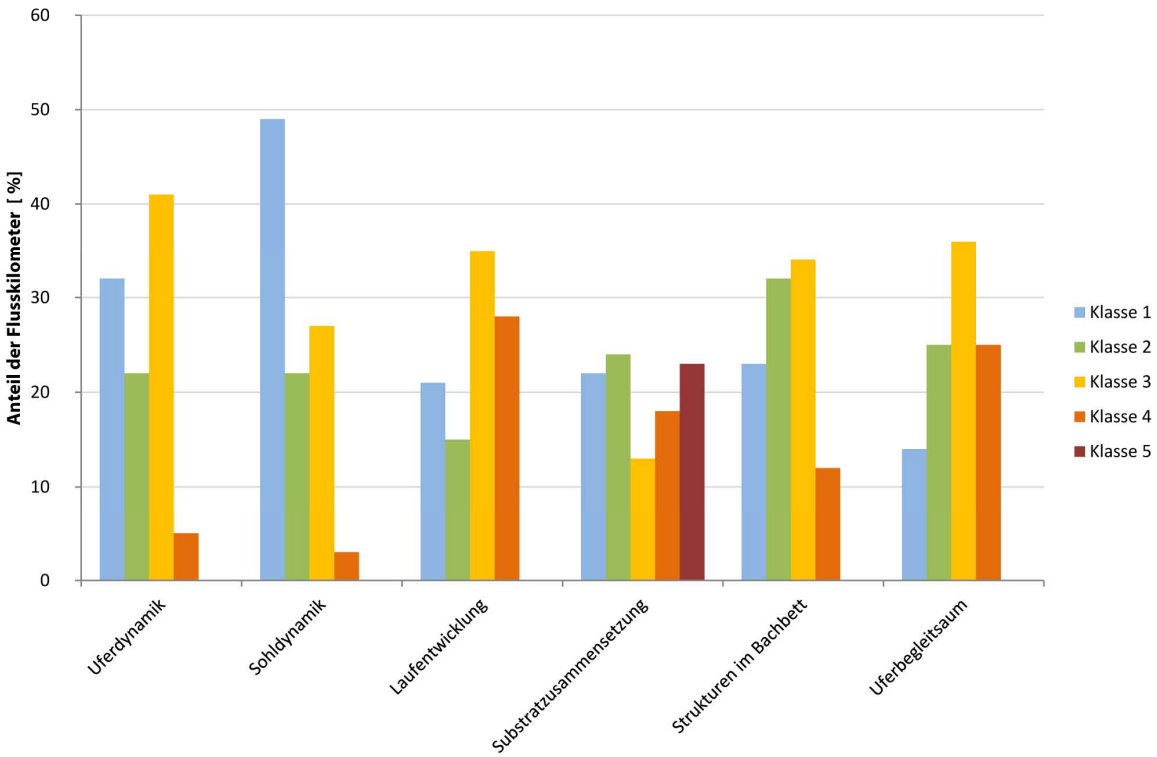

Abbildung 23: Bewertung der sechs gewässermorphologischen Parameter im Längsverlauf der Pinka, 2014

Die Uferdynamik der Pinka ist zu einem Drittel in einem sehr guten Zustand, während etwa die Hälfte relativ starke anthropogene Eingriffe aufweist. Die Sohldynamik ist insgesamt im halben Flussverlauf sehr gut erhalten. Die Laufentwicklung hingegen zeigt einige Veränderungen ihrer ursprünglichen Ausbildung, ebenso die Substratzusammensetzung, bei der sogar über 20 Prozent mit Klasse 5 bewertet wurden. Die Strukturen im Bachbett zeigen in relativ gleich großen Teilen gute Wertungen, sowie menschliche Einflüsse auf. Etwa 15 Prozent des natürlichen Uferbegleitsaums befindet sich entlang der Pinka, mehr als die Hälfte jedoch entspricht nicht dem ursprünglichen Zustand. Insgesamt ist zu erkennen, dass die Ufer- und Sohldynamik gute Klassen aufweisen, während die Laufentwicklung und Substratzusammensetzung erheblich beeinflusst wurden.

In nachfolgender Abbildung ist die Zustandsbewertung der sechs Parameter in den einzelnen Flussabschnitten ersichtlich. Der Oberlauf weist kaum Einschränkungen auf, da durch die Forstwirtschaft eine gut ausgebildete Vegetation gegeben ist und in diesem Bereich keine flussbaulichen Maßnahmen vorfindbar sind. Beim 12. Flusskilometer (Übergang zum Mittellauf) hingegen befindet sich dann das Ausleitungskraftwerk in Pinggau. Eine deutliche Zustandsverschlechterung über einen kurzen Abschnitt ist in allen sechs Parametern vorhanden. Bis zur nächsten Anlage ist eine Verbesserung erkennbar. Ab dem Ausleitungskraftwerk Sinnersdorf (siehe Abbildung 25, Seite 45) verliert die Substratzusammensetzung zwei Klassen, ebenso befinden sich Ufer- und Sohldynamik, Laufentwicklung und Bachbettstruktur in der 3. Klasse. Unmittelbar danach verschlechtert sich auch der Uferbegleitsaum. Erreicht die Pinka die Siedlungsgebiete Oberwart und Unterwart, nimmt der anthropogene Einfluss auf die Bewertung der Laufentwicklung zu. Der Fluss wird in seinem natürlichen Ausbreitungsbedarf durch Regulierungsmaßnahmen im Ortsgebiet eingeschränkt. Dies begründet auch die zugleich laufende Verschlechterung der Bachbettstruktur, die durch Verbauungsmaßnahmen an Ufer und Sohle, sowie auch die anthropogene Umlandnutzung verarmt. Dies beeinflusst wiederum die Substratzusammensetzung, welche besonders in dichten Siedlungsgebieten eine Bewertung der 4. und 5. Klasse aufweist. Des Weiteren befinden sich auf der Strecke zwischen Unterwart und Jabing zwei Kleinwasserkraftwerke, die ebenfalls einen Einfluss auf den Standort „Gewässer“ ausüben.

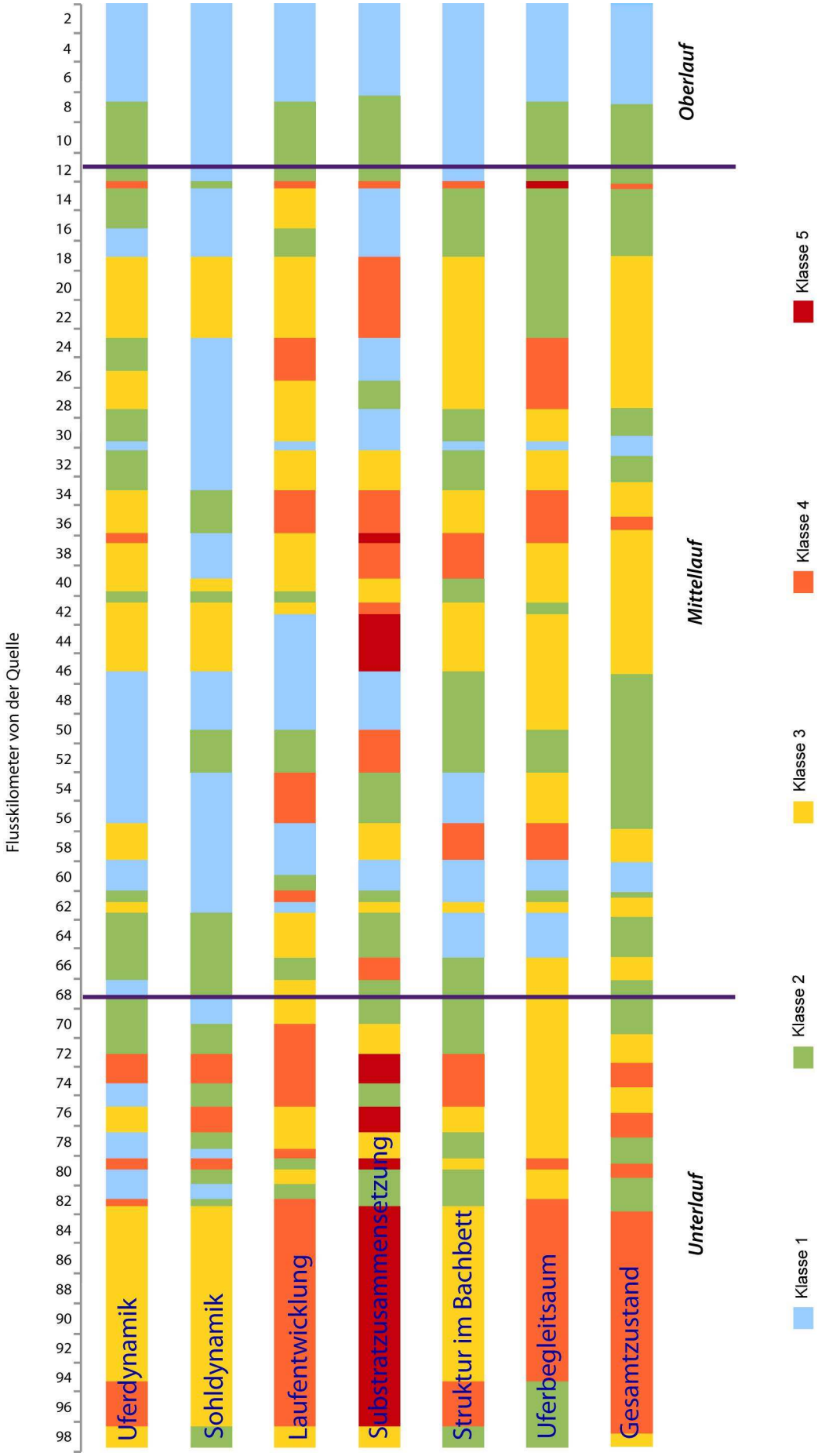

Abbildung 24: Zustandsbewertung der gewässermorphologischen Parameter im Längsverlauf der Pinka, 2014

Im weiterfolgenden Verlauf zeigt sich in allen sechs Werten eine deutliche Verbesserung zwischen den Siedlungsgebieten. In der Schluchtstrecke bei Burg sind die besten Bewertungen. Hier sind keine Verbauungs- und Regulierungsmaßnahmen auffindbar. Weiters fließt die Pinka auf Grund der geologischen Gegebenheiten an keinem direkt angrenzenden Ortsgebiet vorbei. Im Unterlauf sind allerdings vermehrte Eingriffe und Änderungen aller sechs Parameter erkennbar. Die Pinka ist hier in ihrer Durchgängigkeit von fünf Kraftwerken unterbrochen. Außerdem befinden sich im unteren Bereich der Pinka viele agrarwirtschaftliche Flächen und allgemein eine intensive Nutzung des angrenzenden Umlandes. Daher wurden an dem Fluss einige Regulierungsmaßnahmen vorgenommen, welche die Pinka in ihrem natürlichen Verlauf und ihrer variablen Strukturausstattung einschränkt. Am stärksten beeinflusst sind hierbei die Substratzusammensetzung, die Laufentwicklung und der Uferbegleitsaum. Auch die Ufer- und Sohldynamik zeigen eine Verschlechterung, dennoch weisen sie abschnittsweise Bereiche der 1. Klasse auf. Im Mündungsgebiet selbst bessert sich die Lage etwas, vor allem für die Ufervegetation, da sich hier ein natürlich ausgeprägter Auwald befindet.
Es wurden bereits einige Kraftwerke entlang der Pinka erwähnt. Diese sind, ebenso wie der Typus der jeweiligen Anlage, in folgender Abbildung lokalisiert.

Abbildung 25: Verortung der Kraftwerke entlang der Pinka
(Quelle der Daten: DIGITALES WASSERBUCH, 2014)

Bei den Aufnahmen konnten insgesamt 13 Kraftwerke (sowohl Lauf- als auch Ausleitungskraftwerke) verzeichnet werden. Im Oberlauf sind zwei Bauwerke dieser Art vorzufinden. Der Mittellauf weist sechs Kraftwerke auf und der Unterlauf fünf. Weitere Untersuchungen zu den Kraftwerken, insbesondere im Unterlauf, sind der Arbeit von MALLINGER, 2014 zu entnehmen.

5.1.2 Analyse der Flussgeometrie im Längsverlauf

Um die Flussmorphologie der Pinka zu charakterisieren, wird in diesem Kapitel die Veränderung des Flussbettes und dessen Ausformung im Längsverlauf anhand der Parameter Wassertiefe, Wasser- und Sohlbreite, sowie der Flussbettbreite analysiert. Bei der Flussbettbreite wird hierbei zwischen dem Flussbett der ersten Böschungsoberkante (BOK 1) und dem der zweiten (BOK 2) unterschieden (siehe dazu Kapitel 4.2.2). Die nachfolgende Abbildung stellt zunächst die Entwicklung der Wassertiefe von der Quelle bis zur Mündung dar.

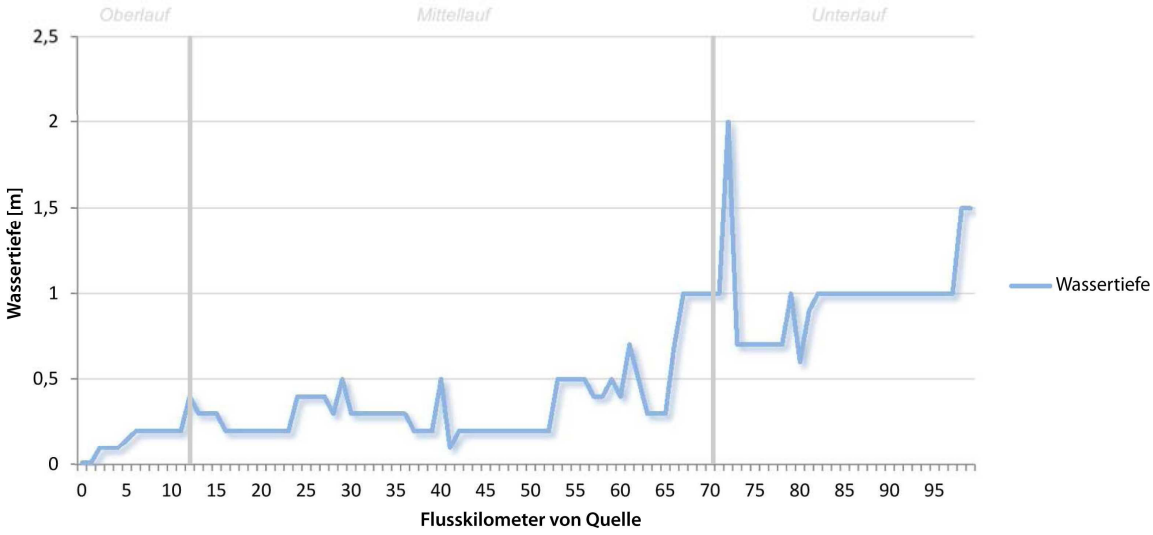

Abbildung 26: Änderung der Wassertiefe im Längsverlauf der Pinka, 2014

Ersichtlich ist, dass die Wassertiefe mit dem Verlauf des Flusses zunimmt. Im Oberlauf ist ein exponentieller Anstieg der Tiefe von null bis dreißig Zentimeter erkennbar, während im Mittellauf starke Schwankungen ausmachbar sind. Nach der Schluchtstrecke bei Burg erreicht die Tiefe der Pinka mit bis zu zwei Metern ihre Spitzenwerte mit einer anschließend starken Abnahme der Wassertiefe. Hier befindet sich das Ausleitungskraftwerk Deutsch Schützen, welches die Pinka an dieser Stelle zurückstaut. Der Anstieg im Mündungsgebiet erklärt sich durch das Zusammenfließen mit der Raab. Die Differenziertheit der Wassertiefe im gesamten Längsverlauf erfolgt parallel zu den

Schwankungen der Wasser- und Sohlbreite, welche zusammen mit der Ausformung des Flussbettes in Abbildung 27 gezeigt und im Folgenden analysiert werden.

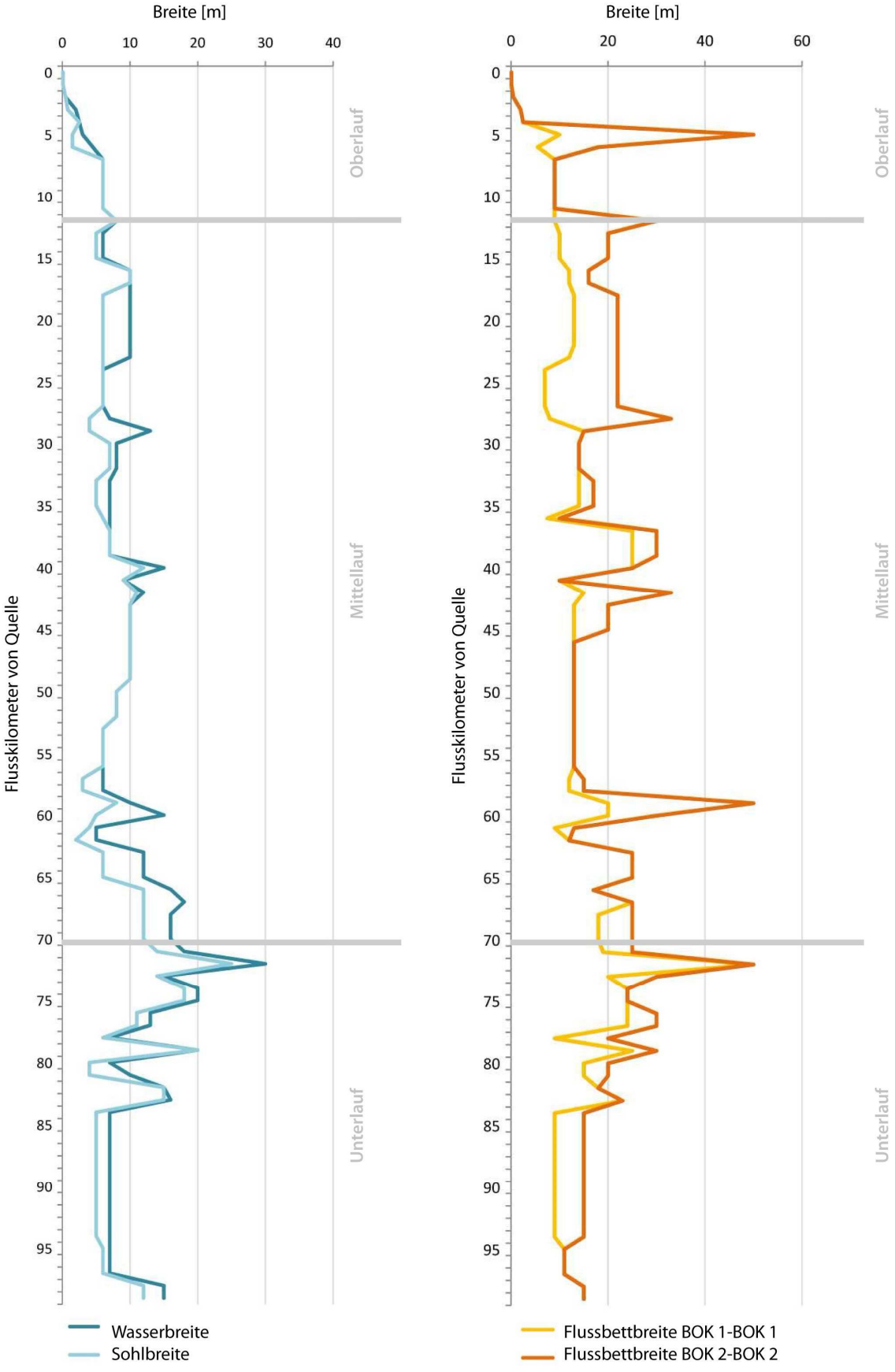

Abbildung 27: Änderung der Wasser- und Sohlbreite, sowie der Ausformung des Flussbettes im Längsverlauf der Pinka, 2014

Die Abbildung zeigt, dass die **Wasserbreite** besonders nach dem Quellgebiet zunimmt. Sie bleibt im Mittellauf konstant mit ein paar „Ausreißern" und erreicht im Unterlauf mit 30 Metern ihre Maximalbreite. Die Spitzenwerte im Mittellauf liegen auf der Höhe der Flusskilometer 30 und 40. Beim ersteren Abschnitt, nach Riedlingsdorf, bietet sich der Pinka genügend Raum, um sich breiter auszuformen. Beim nächsten „Ausreißer" der Wasserbreite befindet sich ein Laufkraftwerk in Unterwart. Der Fluss wird hier zurückgestaut, was eine plötzliche Erhöhung der Wasserbreite verursacht. Bei Burg, Flusskilometer 58 bis 61, steigt die Wasserbreite, da die Pinka hier durch die Schluchtstrecke fließt und die Möglichkeit hat, sich sehr strukturreich und natürlich auszuformen. Die direkt anschließende Verschmälerung der Wasserbreite ist auf eine Begradigung mittels Blocksteinwurf zurückzuführen, die vermutlich wegen der intensiven Umlandnutzung (Steinbruch) durchgeführt wurde. Direkt anschließend verläuft die Pinka durch den nächsten Teil der Schluchtstrecke und kann sich wieder ausbreiten. Danach ist weiters eine stetige Verbreiterung der Pinka erkennbar, was unter anderem auf die Stauwirkung der Kraftwerke zurückzuführen ist. Schließlich erreicht der Fluss mit 30 Metern seine maximale Breite. Hier befindet sich das Laufkraftwerk Deutsch Schützen, welches die Pinka stark aufstaut. Weiterfolgend verliert sie wieder etwas an Breite, bis sich das Szenario bei den Kraftwerken in Szentpéterfa und Gaas wiederholt. Im restlichen Verlauf bleibt die Wasserbreite konstant, bis sich der Fluss im Mündungsgebiet ausweitet und schließlich in die Raab fließt.
Betrachtet man die Sohlbreite, so ist auffallend, dass diese gleich groß ist, wie die Wasserbreite, wenn die Pinka durch ein Ortsgebiet fließt oder andere begradigte und regulierte Strecken aufweist, wie beispielsweise im Pinggau und der Strecke von Oberwart bis Jabing. In Abschnitten, die vom Menschen weniger beeinflusst sind (z.B. zwischen Riedlingsdorf und Oberwart, sowie die Schluchtstrecke bei Burg), zeigt sich eine Variabilität zwischen Sohl- und Wasserbreite. Dies spricht für eine gute Strukturvielfalt.

Die Breite des aktiven Flussbetts, also die Entfernung der beiden **ersten Böschungsoberkanten BOK 1** (siehe Abbildung 11, Seite 22), ist im gesamten Verlauf veränderlich. Lediglich zwischen Jabing und Badersdorf zeigt die Pinka konstante Abschnitte mit einer Flussbettbreite von 13 Metern. Ebenso befindet sich im Unterlauf eine homogene Strecke, dessen aktives Flussbett neun Meter und das Flussbett der zweiten BOK 15 Meter aufweist. In diesen Bereichen wird das an den Fluss angrenzende Umland landwirtschaftlich genutzt und das Flussbett der Pinka einheitlich gehalten. Nach der Schluchtstrecke ändert sich das Flussbett oft, was auf die Kraftwerke in diesem Abschnitt zurückzuführen ist. Die breiteste Flussbettausformung mit 50 Metern befindet sich im

Unterlauf bei Deutsch Schützen, die schmalste Ausformung hingegen beträgt zehn Zentimeter und bildet den Quellbereich der Pinka. Sind die Abstände der **zweiten Böschungsoberkanten BOK 2** gleich groß, wie die der ersten, so liegt in diesen Bereichen nur das aktive Flussbett vor. Im Oberlauf ist das Flussbett der BOK 2 besonders breit, da sich die Pinka hier noch in einem gebirgigen Bereich befindet, ebenso wie in der Schluchtstrecke bei Burg.

Insgesamt weist die Pinka eine durchschnittliche Wasserbreite von etwa zehn Metern mit einer Tiefe von einem halben Meter auf. Das Flussbett ist stellenweise sehr homogen ausgeformt und zeigt besonders in Abschnitten, die durch viele Kraftwerke beeinflusst werden, eine entsprechende Differenziertheit auf.

5.1.3 Analyse der Substratzusammensetzung

Die Verteilung des Substrats im Längsverlauf der Pinka ist ein weiteres Kriterium, um Veränderungen in der Gewässermorphologie zu erkennen. Abbildung 28 zeigt die Verteilung und den Anteil der abiotischen Choriotope (siehe Tabelle 11, Seite 24) von der Quelle bis zur Mündung.

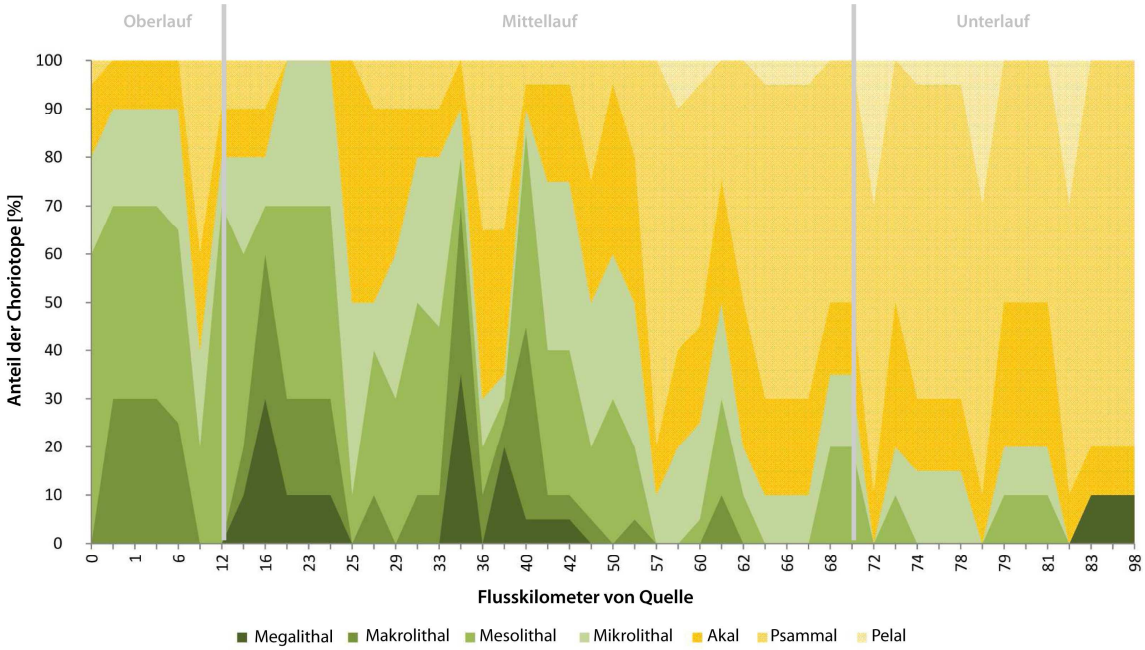

Abbildung 28: Verteilung der abiotischen Choriotope im Längsverlauf der Pinka, 2014

Im Oberlauf dominieren größere Steine und Gesteinsblöcke. Psammal und Pelal sind kaum bis gar nicht vorhanden. Nach den ersten zehn Kilometern ist ein Anstieg der feineren Gesteinsmaterialien zu erkennen mit einem gleichzeitigen Rückgang an Makrolithal. Hier fließt die Pinka durch ein Ortsgebiet und weist streckenweise harte Uferverbauungen auf. Im weiteren Verlauf ist eine Variabilität der Sedimentverteilung

erkennbar. „Ausreißer", wie bei Flusskilometer 25, sind mit künstlichen Eingriffen ins Fließgewässer, wie Uferverbauungen, Kraftwerken, Sohlrampen und dergleichen zu begründen. Nach den ersten 50 Kilometern der Pinka (bei Badersdorf) ist eine deutliche Abnahme des Mesolithals und Mikrolithals mit einem parallelen Anstieg der Feinsedimente vorzufinden. Dies begründet sich zum einen durch die langsamere Fließgeschwindigkeit im Unterlauf und den damit eingeschränkten Transport von großen Gesteinsmaterialien, und zum anderen begünstigen die vermehrt auftretenden Kraftwerke die Ablagerung von Sand und Schlamm. Das Vorkommen von Megalithal in den letzten Flusskilometern ist auf Uferverbauungen zurückzuführen.

Folgende Grafik stellt die prozentuale Verteilung der Substratzusammensetzung im Ober-, Mittel- und Unterlauf, sowie im gesamten Flussverlauf dar.

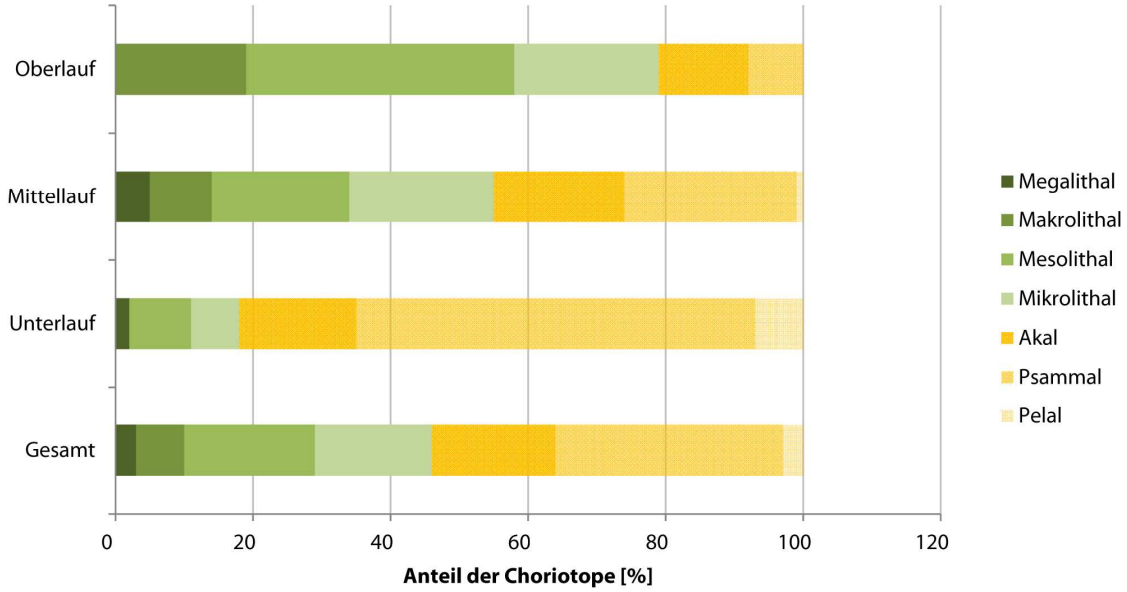

Abbildung 29: Verteilung der abiotischen Choriotope aufgeteilt in Ober-, Mittel- und Unterlauf der Pinka, 2014

Es ist zu erkennen, dass sich die Substratzusammensetzung vom Oberlauf bis zum Unterlauf deutlich verändert. In Rhithralgewässern, wie im Oberlauf der Pinka, ist bei einer natürlichen und strukturreichen Ausformung ein ungleichmäßiges Strömungsmuster gegeben. Dieses bewirkt eine mosaikartige Verteilung der abiotischen Choriotope. Somit liegen auf engem Raum viele unterschiedliche Korngrößen nebeneinander (JUNGWIRTH et al., 2003). Dies ist bei der Pinka im Oberlauf der Fall. Auch wenn kein Megalithal vorhanden ist, kann die Substratverteilung in diesem Bereich als natürlich gewertet werden, da die prozentuale Verteilung der restlichen Korngrößen variabel verläuft. In natürlichen potamalen Gewässern hingegen ist eine homogene Ablagerung der Substrate typisch. Die Hälfte bildet dabei der Grobkies, während der Rest eine annähernd

gleichmäßige Verteilung von Kies, Sand und Schlamm, sowie größeren Steinen ausmachen (JUNGWIRTH et al., 2003). Der Grobkiesanteil im Mittellauf und Unterlauf der Pinka ist zu gering, sowie der Anteil an Sand, großen Steinen und Blöcken für eine natürliche Substratverteilung zu hoch.

5.2 Charakteristik der Ufervegetation im Längsverlauf

Zur Charakterisierung der Ufervegetation und der Landschaftselemente werden in den folgenden fünf Unterkapiteln die Auswertungen analysiert, deren Methodik im Kapitel 4.5.2 erklärt ist. Dabei wird insbesondere auf die Verteilung der Grünflächen und der Artenverteilung, sowie deren Herkunft und die Bewertung des Ufergehölzsaums eingegangen.

5.2.1 Verteilung der Landschaftselemente und Grünflächen

Nachstehende Abbildung zeigt die Verteilung der an der Pinka angrenzenden Landschaftselemente (innerhalb des 50 Meter Randstreifens) im Längsverlauf. Dabei ist zu erkennen, dass der Gehölzbestand mit etwa 60 Prozent am meisten vertreten ist, insbesondere im Oberlauf mit 75 Prozent. Mehr als ein Drittel wird durch krautige Grünflächen bestimmt, welche flussab stetig zunehmen. Von geringer Bedeutung sind die Verkehrsflächen und Gebäude mit etwa ein Prozent Flächenanteil am gesamten Untersuchungsgebiet. Dabei ist im Mittellauf mit knapp drei Prozent das flächenmäßig größte Verkehrsnetz aufzufinden. Gewässer, wie Teichanlagen, sind kaum vertreten.

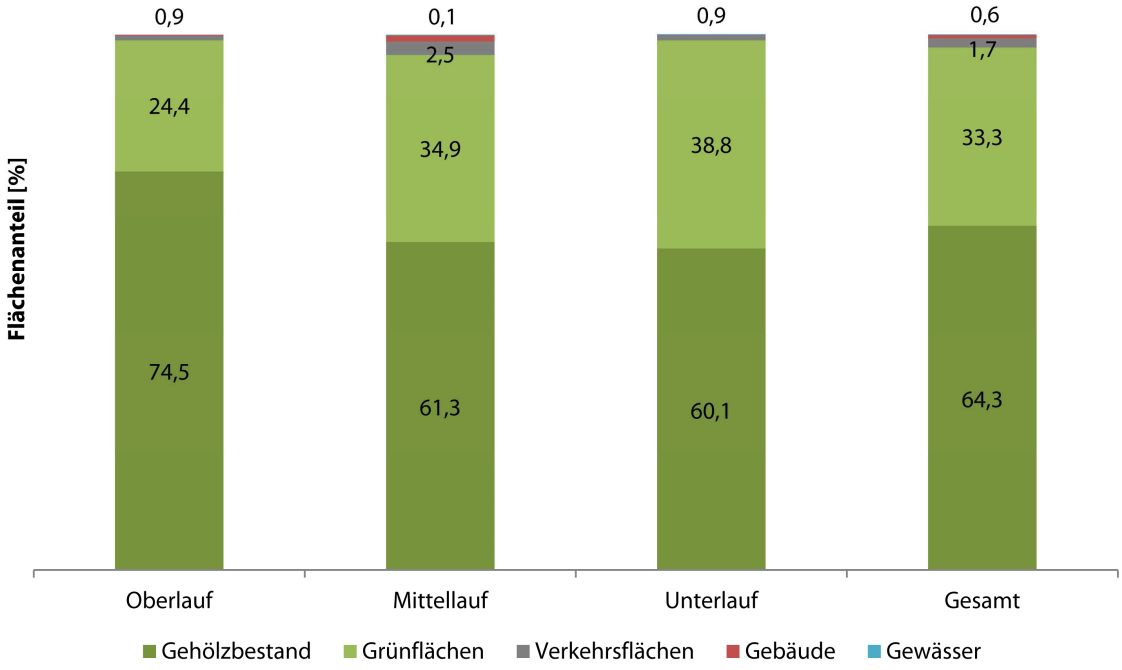

Abbildung 30: Aufteilung der Landschaftselemente der Pinka, 2014

Nachfolgende Abbildung 31 stellt die oben gezeigten Elemente „Gehölzbestand“ und „Grünflächen“ in einer genaueren Auflösung dar.

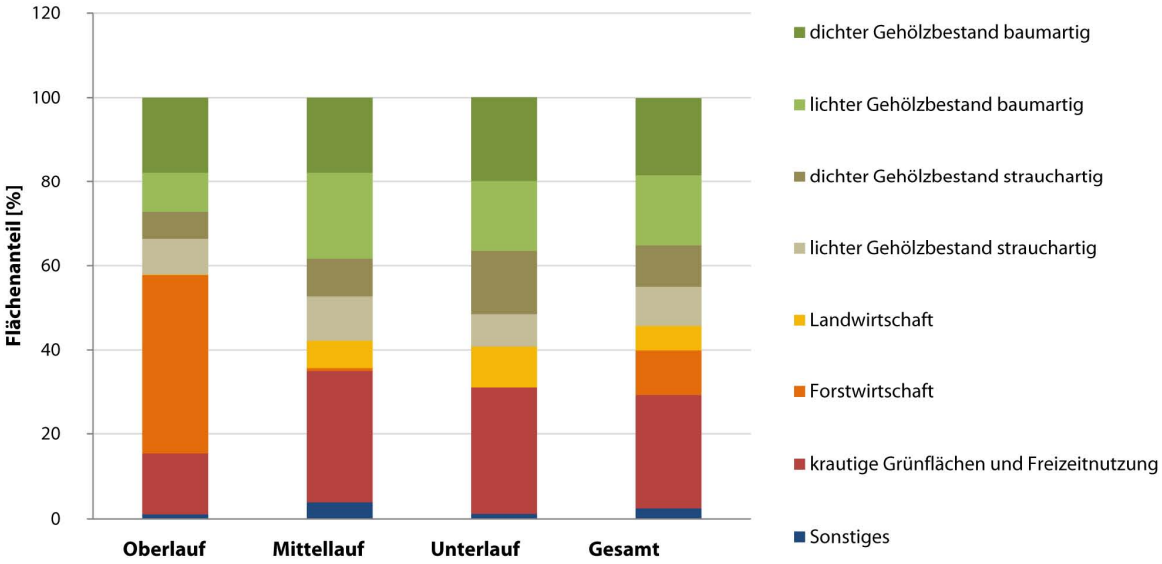

Abbildung 31: Aufteilung der Vegetationsflächen im Längsverlauf der Pinka, 2014

Der Oberlauf zeichnet sich dabei größtenteils durch forstwirtschaftliche Bewaldung aus. Landwirtschaft ist keine vorhanden. Auch der Anteil der krautigen Flächen, wie Weiden und Wiesen, ist im Vergleich zum restlichen Verlauf mit etwa 15 Prozent relativ gering. Weiter flussab befindet sich keine Forstwirtschaft mehr, während Landwirtschaft und die krautigen Grünflächen im Unterlauf auf etwa dreißig Prozent ansteigen. Der dichte baumartige Gehölzbestand bleibt entlang des gesamten Flussverlaufs konstant, ebenso wie die lichten strauchartigen Gehölzflächen. Insgesamt ist entlang der Pinka die krautige Vegetation mit einem Drittel Flächenanteil vielfach vertreten, Forst- und Landwirtschaft machen etwa 20 Prozent aus. Der Rest wird von baum- und strauchartigen Gehölzen dominiert.

5.2.2 Artenspektrum und Artenverteilung im Längsverlauf

Entlang der Pinka sind insgesamt 53 Gehölzleitarten aufzufinden (Abbildung 32).

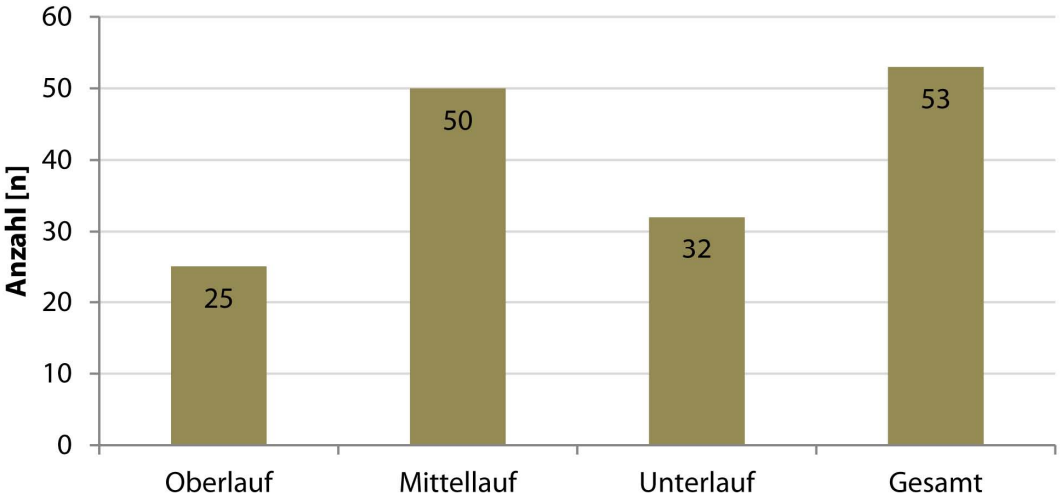

Abbildung 32: Anzahl der Gehölzleitarten im Längsverlauf der Pinka (n=53), 2014

Die größte Vielfalt ist im Mittellauf mit 50 verschieden Leitgehölzen gegeben. Im Oberlauf befindet sich mit 25 Arten die niedrigste Diversität der Leitarten. Die Auflistung aller erhobenen Pflanzen sind im Anhang 10.4 auffindbar. Das Vorkommen der häufigsten Vertreter entlang des Längsverlaufes wird prozentuell in der nachfolgenden Grafik gezeigt. Dabei fallen unter die Kategorie „Sonstige" alle Gehölze, die lediglich einen geringen Flächenanteil entlang der Pinka ausmachen.

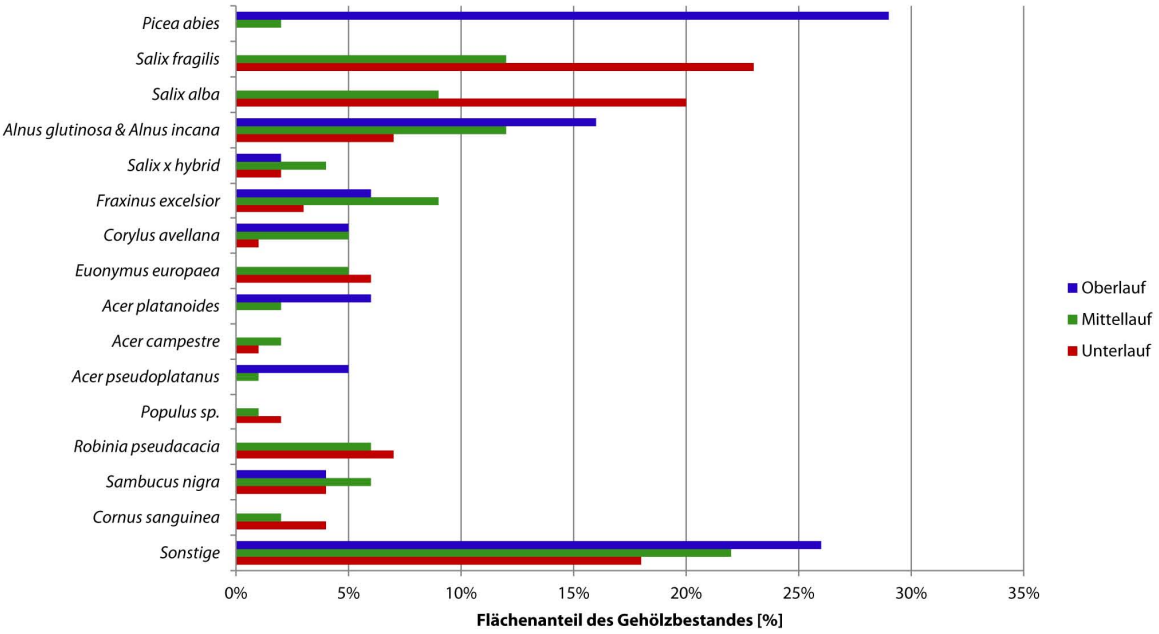

Abbildung 33: prozentuelle Häufigkeit ausgewählter Gehölzleitarten im Längsverlauf der Pinka, 2014

Die Gemeine Fichte ist im Oberlauf stark vertreten und kommt im Unterlauf gar nicht vor, ebenso der Bergahorn, welcher allerdings nur fünf Prozent der Gehölzfläche im Oberlauf ausmacht. Dies begründet sich, wie in Abbildung 31 ersichtlich, durch den hohen Flächenanteil der Forstwirtschaft. Im Mittel- und Unterlauf dominieren Weidenarten, vor allem dort, wo auch die Schwarz- und Grauerlen, sowie das Gewöhnliche Pfaffenhütchen häufig vorkommen, die gemeinsam eine für die Pinka typische Auenvegetation ausmachen (vgl. Kapitel 3.2). Relativ konstant über den gesamten Verlauf verteilt sich der Schwarze Holunder und die Gemeine Esche, wobei letztere im unteren Bereich der Pinka abnimmt. Gleich verhält es sich mit der Gemeinen Hasel.

5.2.3 Zusammensetzung des Gehölzbestandes nach Schichten

Die unten abgebildete Grafik erläutert die Verteilung der Baumschicht 1 (B1), Baumschicht 2 (B2) und der Strauchschicht (S). Dabei wird in den grünen Balken oberhalb des Diagramms eigens die Aufteilung der Baumschichten jener Flächen illustriert, welche keine Strauchschicht enthalten. Dies soll Aufschlüsse über die Vertikalstruktur der Gehölzbestände liefern. Eine vielfältige Struktur der Schichtigkeit eines Bestandes ist für sein Ökosystem von großer Bedeutung.

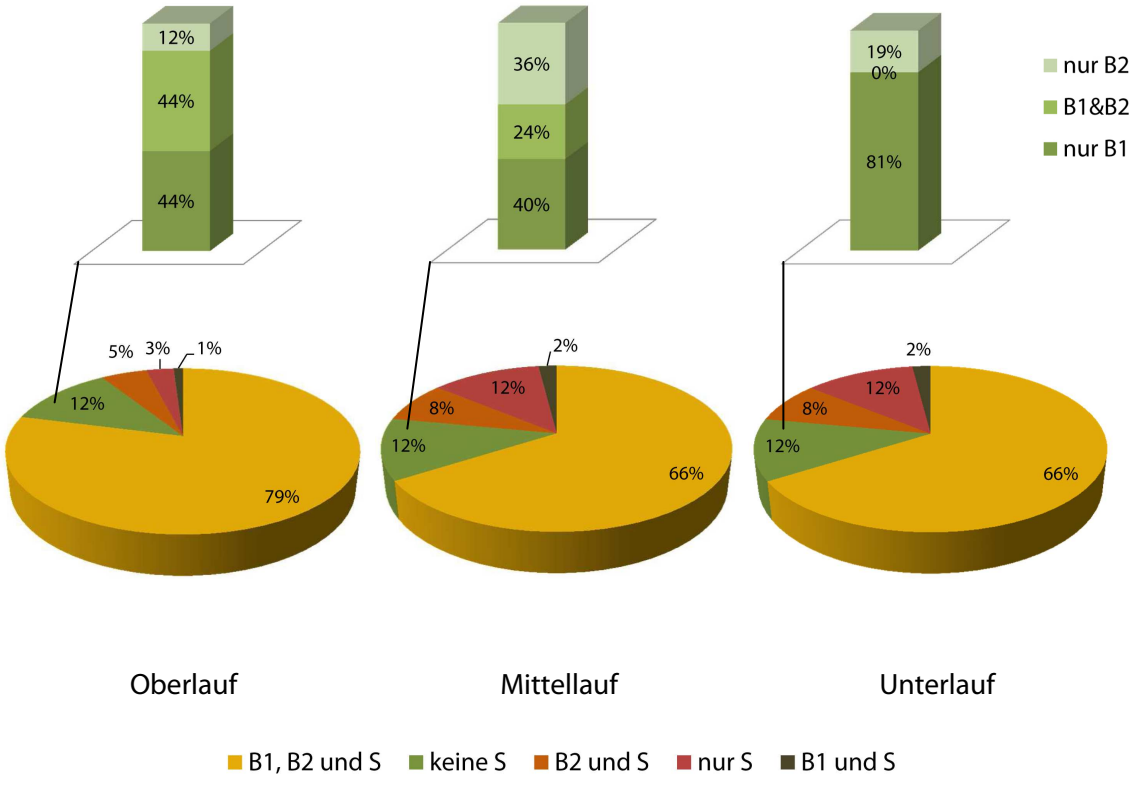

Abbildung 34: Zusammensetzung des Gehölzbestandes nach Schichten im Längsverlauf der Pinka, 2014

Den flächenmäßig größten Teil mit etwa 60 bis 70 Prozent bilden Bestände, in denen alle drei Schichten ausgebildet sind und welche somit gute Voraussetzungen für eine abwechslungsreiche Struktur bieten. Dies ist vorwiegend in Auwäldern der Fall. Bereiche, in denen nur die erste Baumschicht und Sträucher vorkommen, sind mit etwa ein Prozent sehr gering (zum Beispiel gegeben in Gärten oder Straßenalleen). In allen drei Flussabschnitten der Pinka ist ein homogener Bestand, welcher sich aus kleinen Bäumen und Sträuchern zusammensetzt und nur einen geringen Teil der Gesamtfläche ausmacht. Eine reine Strauchschicht ist im Oberlauf kaum vorhanden, während diese weiter flussab vermehrt auftritt.

Im gesamten Längsverlauf sind zwölf Prozent der Gehölzflächen ohne Sträucher. Diese bestehen, insbesondere im Unterlauf (mit 80 Prozent), nur aus der ersten Baumschicht (zum Beispiel Alleen oder Weiden mit Solitärbäumen). Im Oberlauf setzen sich fast die Hälfte der strauchlosen Gehölzflächen aus beiden Baumschichten zusammen, wie im Forst erkennbar ist. Im Mittellauf kommen hingegen vermehrt reine Bestände mit kleinen Bäumen vor. Diese bestehen entlang von Ortsgebieten meist aus Zierbäumen, deren Unterwuchs regelmäßig gemäht und gepflegt wird. Im Unterlauf sind keine Bestände vorhanden, die nur aus der ersten und zweiten Baumschicht bestehen.

5.2.4 Auftreten von Neophyten

Entlang der Pinka sind insgesamt 12,8 Prozent der Pflanzen nicht heimisch. Abbildung 35 stellt den Flächenanteil der Neophyten in den einzelnen Abschnitten der Pinka dar.

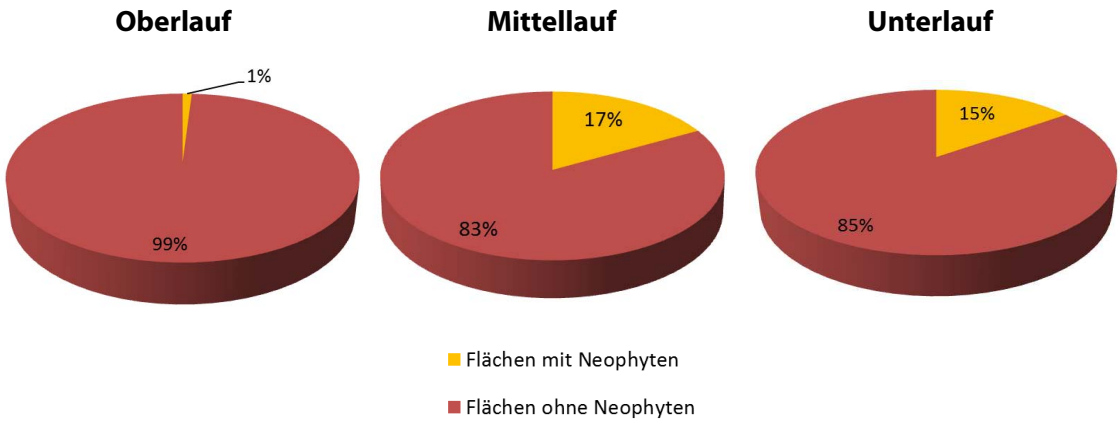

Abbildung 35: Flächenmäßiger Anteil der Neophyten im Längsverlauf der Pinka, 2014

Dabei ist zu erkennen, dass im Oberlauf fast nur heimische Pflanzen vorkommen. Im restlichen Verlauf des Flusses ist etwa 16 Prozent der Vegetation fremder Herkunft. Insgesamt konnten 13 verschiedene Neophyten entlang der Pinka erkannt werden, welche dem Anhang 10.5 zu entnehmen sind.

Die nachstehende Grafik bildet die am häufigsten vorkommenden, nicht heimischen Pflanzen der Pinka ab.

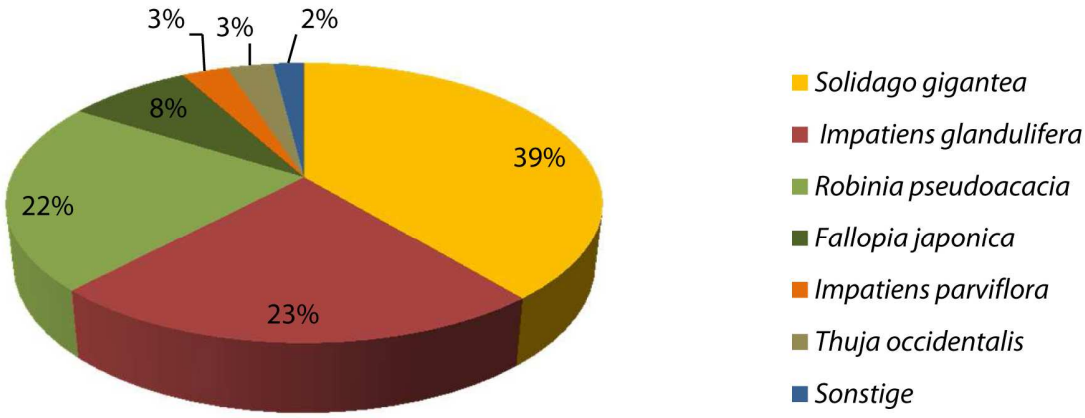

Abbildung 36: Anteil der häufigsten Neophyten entlang der Pinka, in Prozent, 2014

Dabei ist die Riesengoldrute mit 39 Prozent am stärksten vertreten, dicht gefolgt vom Drüsigen Springkraut und der Robinie. Der japanische Staudenknöterich macht knapp ein Zehntel der Neophyten aus. Der Rest wird vom Kleinen Springkraut, dem Abendländischen Lebensbaum und den übrigen Pflanzen aus der Liste im Anhang 10.5 geprägt. Eventuelle Zusammenhänge mit anthropogenen Einflüssen werden im nachfolgenden Kapitel dargelegt.

5.2.5 Dimensionen des Ufergehölzstreifens

In diesem Kapitel wird zunächst die Ufervegetation, sowie das Vorkommen von Totholz entlang der Pinka bewertet. Die Vegetationsbewertung wird anschließend mit den Zustandsklassen der Gewässermorphologie verglichen. Anschließend erfolgt eine genauere Analyse der Gehölze entlang der Pinka in Abstimmung mit dem Gewässerzustand.

Die Ufervegetation wurde zuerst durch die Beurteilung ihrer Breite, Höhe, Dichte des Überhanges jeweils orographisch links (OL) und orographisch rechts (OR), sowie dem Lichtraum bewertet. Die Klasseneinteilung der Wertung jener Parameter ist aus Kapitel 4.5.2 (Tabelle 17) zu entnehmen. Bewertungen der Klasse 1 können hierbei als eine besonders gute Beschattung der Vegetation gesehen werden.

Abbildung 37 zeigt die Bewertung der einzelnen Parameter der Ufervegetation.

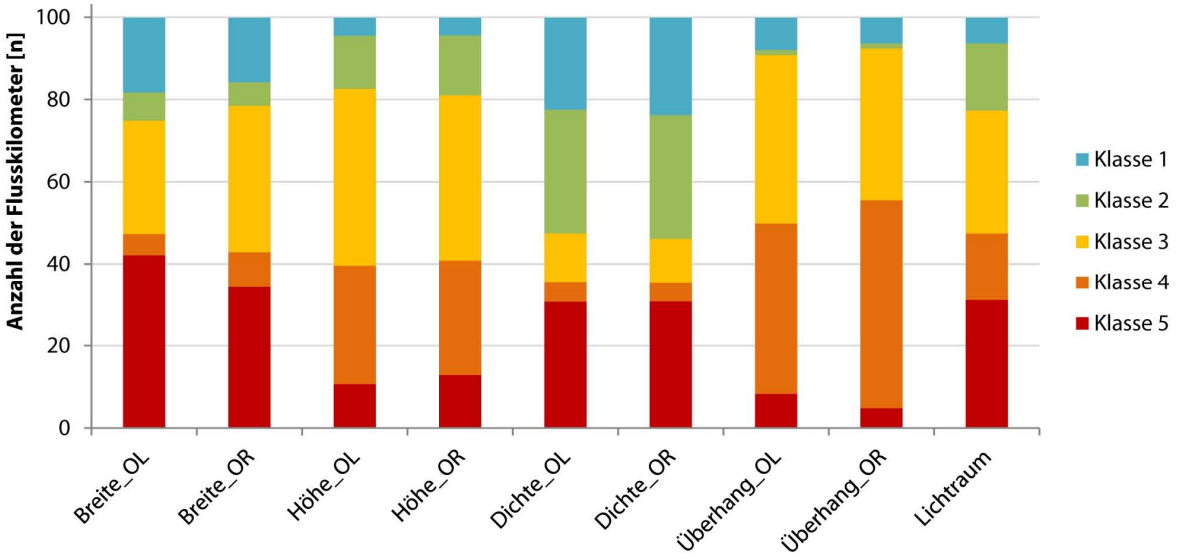

Abbildung 37: Vergleich des Vorkommens der 5 Klassen des Uferbegleitsaums der untersuchten Parameter entlang der Pinka, 2014

An der **Höhe** ist zu erkennen, dass etwa 15 Kilometer der Pinka ohne direkt angrenzende Ufergehölze verlaufen. Diese befinden sich vor allem an Fließstrecken, die direkt durch ein Ortsgebiet gehen. Beinahe die Hälfte der Ufergehölze hat eine Höhe von 11- 20 Metern (Klasse 3). Nur ein sehr kleiner Teil weist eine Höhe der ersten Klasse auf. Annähernd so gering ist das Vorkommen der zweiten Klasse. Etwa ein Drittel wird durch kleinwüchsige Gehölze (bis maximal 10 Meter) geformt. Fast ein Drittel (vermehrt am rechten Ufer) weist eine **Breite** von 13 bis 24 Metern auf. Beinahe 40 Kilometer des Flusses werden von einem Gehölzstreifen begleitet, der eine minimale Breite von unter einem Meter aufweist und vermutlich größtenteils durch straßenbegleitende, einreihige Alleen geprägt wird. Etwa 20 Kilometer der Pinka werden hierbei von einem besonders guten Gehölzsaum, mit über 50 Metern Breite ausgestattet und fallen somit in die Klasse 1. Ein großer Bereich hat eine sehr geringe **Dichte** von höchstens 25 Prozent, was zum einen auf fehlende Vegetation und zum anderen auf lichte Gehölzbestände zurückzuführen ist. Dennoch weist fast die Hälfte des Uferbegleitsaums eine Dichte von 50 bis 100 Prozent auf. Der **Überhang** hingegen fällt etwas geringer aus. Größtenteils wird die Hälfte des Flusses durch Baumkronen überschirmt. Insgesamt sind in allen Parametern kaum bis gar keine Unterschiede zwischen den Uferseiten erkennbar. Der **Lichtraum** ist an wenigen Stellen als sehr gut bewertet worden. Bei der Hälfte der Pinka erreicht er mehr als 50 Prozent der Gewässerbreite. Die Beschattung ist hier folglich gering.

Nachfolgende Grafik zeigt die Verteilung von Totholzvorkommen, welche wichtige Funktionen für Fließgewässerökosysteme erfüllen. Ihr Vorkommen hängt auch stark von der uferbegleitenden Vegetation des Flusses ab.

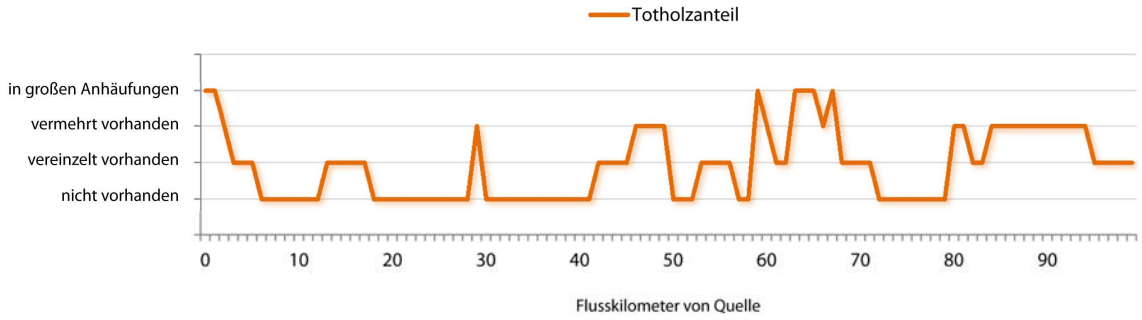

Abbildung 38: Verteilung von Totholz im Längsverlauf der Pinka, 2014

Im Oberlauf, sowie in der Schluchtstrecke bei Burg sind die größten Anhäufungen von Totholz, während in der Umgebung von Siedlungsgebieten meist gar kein Totholz vorhanden ist. Generell ist in naturnahen Abschnitten mit einer gut ausgeprägten Ufervegetation (dazu mehr in den folgenden Analysen) mehr organisches Material abgelagert als in Bereichen, die sich in Ortsgebieten oder Strecken mit lückenhaftem Uferbegleitsaum befinden.

Abbildung 39 zeigt die Bewertung der gesamten Höhe, Dichte und Breite der Ufergehölzvegetation im Vergleich mit der Bewertung der Flussmorphologie. Der Uferbegleitsaum (siehe Kapitel 4.5.1) soll zusätzliche Informationen zum Zustand der Ufervegetation bieten.

Betrachtet man die Dichte der Ufervegetation, so ist diese über den gesamten Längsverlauf in einem guten Zustand. Ihre Höhe weist im Oberlauf die beste Bewertung auf, sowie bei der Schluchtstrecke in Burg. Ansonsten erreichen die Gehölze meist nicht mehr als 20 Meter im restlichen Verlauf der Pinka. Beim Übergang vom Oberlauf zum Mittellauf und dessen erste Hälfte, ist die Vegetationsbreite schlecht zu bewerten. Nur stellenweise hat sie gute Bereiche der Klasse 2, manchmal sogar der Klasse 1, wie beispielsweise in Burg und im Mündungsgebiet.

Der Quellbereich und die ersten Flusskilometer der Pinka sind größtenteils in allen Parametern (sowohl Vegetation als auch Morphologie) recht gut beurteilt worden, lediglich zu Beginn des Mittellaufs zeigen die Breite und Höhe weniger gute Werte (Klasse 3 und 4) auf.

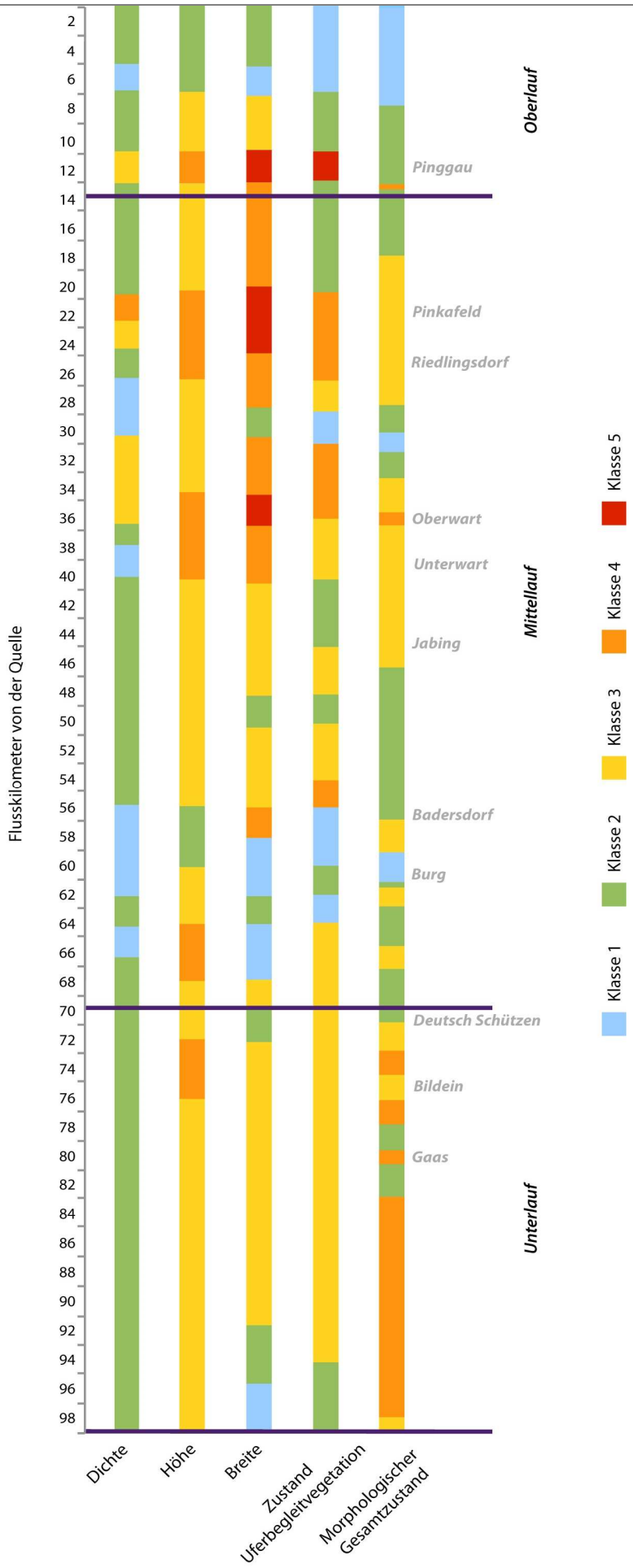

Abbildung 39: Darstellung der Bewertungsklassen für die Vegetationsparamter Dichte (Deckungsgrad), Höhe und Breite, sowie der Zustand des Uferbegleitsaums und der Flussmorphologie entlang der Pinka, 2014

Erste Zusammenhänge mit der Bewertung der Ufervegetation und dem Flussmorphologischen Gesamtzustand mit anthropogenen Einflüssen sind etwa bei den Flusskilometern 20 bis 40 zu sehen. Hier zeigen vor allem die Höhe, die Breite und die Dichte der Vegetation einen mittelmäßigen bis schlechten Zustand auf, ebenso die Morphologie der Pinka. Hier fließt der Fluss durch die größeren Siedlungsgebiete Pinkafeld, Riedlingsdorf, Oberwart und Unterwart. Folglich wurde hier die Pinka stellenweise reguliert, da sie durch das Ortsgebiet verläuft.

Der Uferbegleitsaum ist sehr schmal ausgeprägt und besteht meist aus künstlich angelegten, einreihigen Baum- und Ziersträucheralleen. Weiters wird der Fluss von Straßen und Gebäuden begleitet. Zwischen den Ortschaften befindet sich größtenteils intensive Landwirtschaft, die ein ausweiten des Uferbegleitsaums und des Flussverlaufes zusätzlich einschränken. Eine Ausnahme bildet ein kleiner Abschnitt zwischen Riedlingsdorf und Oberwart. Der Fluss fließt hier durch einen relativ unberührten Bereich entlang eines Naherholungsgebiets. Hier ist genug Raum für eine dichtere und breitere Vegetation und eine natürliche Ausprägung des Flusses geboten.

Die folgenden Siedlungsgebiete haben eine geringere Dichte und verlaufen nur stellenweise direkt neben der Pinka. Somit begründet sich auch die leichte Verbesserung des Zustandes von Vegetation und Morphologie. Dies ist insbesondere zwischen Jabing und Badersdorf (etwa zwischen Flusskilometer 45 und 56) zu beobachten. Die Siedlungsdichte wird deutlich geringer, der Zustand der Pinka besser.

Eine weitere auffallende Korrelation gibt es im Bereich Burg, bei dem die Pinka durch eine vom Menschen unberührte Schluchtstrecke fließt. Der Fluss hat die Möglichkeit, sich seinen natürlichen Gegebenheiten anzupassen, da keine Verbauungsmaßnahmen oder sonstige Eingriffe vorhanden sind. Ebenso bietet sich hier der Platz für einen breiten und dichten Uferbegleitsaum. Die Zustandsklassen der Parameter in diesem Bereich zeigen auch, dass der Fluss und die Vegetation diese Möglichkeiten in Anspruch nehmen.

Im Unterlauf zeigt sich zwar eine gute Dichte (Deckgrad) der Ufergehölze, jedoch bestehen diese Bestände hauptsächlich aus Sträucher und Pflanzen der Baumschicht 2. Somit weisen sie eine geringe Höhe und weiters einen geringeren Beschattungsgrad auf. Zusätzlich sind die Gehölzstreifen im Schnitt nicht breiter als 25 Meter, da der Fluss hauptsächlich von Agrarwirtschaft, Weiden, Brachland und sonstigen krautigen Flächen gesäumt wird. Außerdem ist die Pinka hier fast durchgehend begradigt und von einigen Kraftwerken unterbrochen. Dies kann nach JUNGWIRTH et al. (2003) besonders in potamalen Fließgewässern, wie die Pinka, ökologische Probleme verursachen. Folgen sind unter anderem die Unterbrechung des Kontinuums, die Minderung struktureller Vielfalt, die Trennung der Einheit Fluss und Umland, die Änderung des Geschiebe-

haushalts und des Temperaturregime, die Eintiefung der Flusssohle, die Veränderung der Ufervegetation und vieles mehr.
Im Mündungsbereich verbessert sich der Vegetationszustand wieder, da hier der Fluss durch ein Stück naturnahen Auwald fließt. Insgesamt lässt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Zustand der Gewässermorphologie und dem Zustand der uferbegleitenden Gehölze in Bezug auf anthropogene Beeinflussungen erkennen.

Abbildung 40 (nächste Seite) stellt für eine weitere Analyse der Ufervegetation und Flussmorphologie hinsichtlich menschlicher Einflüsse die autypische bzw. auuntypische Vegetation, sowie Nadelgehölze und Neophyten im Längsverlauf dar. Für einen Vergleich mit dem Gewässerzustand wurde dessen Bewertung in Form von einer Skala zugefügt. Ebenso wurden für das Erkennen anthropogener Einflüsse die größeren Siedlungsgebiete an der Pinka in der Grafik verortet.

Zu erkennen ist, dass der Flächenanteil der autypischen Gehölze im Längsverlauf besonders im Mittellauf sehr variiert und seine Spitzenwerte jeweils zwischen den Siedlungsgebieten zeigt. Die Nadelgehölze sind im Oberlauf, wo auch viel Forstwirtschaft betrieben wird, am stärksten vertreten und nehmen mit dem Verlauf des Flusses kontinuierlich ab. Der Anteil der auuntypischen Gehölze ist im Vergleich zu den autypischen wesentlich geringer und im gesamten Längsverlauf ebenso unbeständig. Die Neophyten treten im Mittellauf erst nach der ersten Ortschaft Pinggau, mit steigender Tendenz auf.
Den gesamten Flussverlauf betrachtet, ist eindeutig zu erkennen, dass der Flächenanteil der autypischen Gehölzarten höher ist, wenn die Gewässermorphologie sich in einem sehr guten bis guten Zustand befindet. Ausgenommen ist der Quellbereich der Pinka, welcher von Nadelgehölzen gesäumt wird. In den Sieldungsbereichen geht dieser Anteil markant zurück, während das Vorkommen der auuntypischen Arten steigt. Dies ist damit zu erklären, dass im Ortsgebiet entlang der Pinka viele Ziersträucher und –bäume gepflanzt wurden und der Platz für eine natürliche Auenvegetation nicht gegeben ist. Zwischen den Orten Pinggau und Pinkafeld, sowie Riedlingsdorf und Oberwart, Jabing und Badersdorf, sind die Flächenanteile der autypischen Gehölze teilweise sogar doppelt so hoch oder mehr, wie im Ortsgebiet selbst.

Abbildung 40: Häufigkeit der Artengruppen im Längsverlauf der Pinka, mit Verortung der Siedlungsgebiete und des morphologischen Gesamtzustands der Flussabschnitte, 2014

Den größten Anteil an standortgerechter Vegetation befindet sich im ungarischen Bereich zwischen Burg und Deutsch-Schützen im Ausmaß von 17 Hektar. Hier ist zugleich der flächenmäßig geringste Anteil an Neophyten und auuntypischen Arten vermerkt. Die Flussmorphologie zeigt einen Zustand der Klasse 2 bis 3. In diesem Abschnitt sind keine künstlichen Bepflanzungen vorhanden. Die Vegetation kann sich hier in ihrer Artenaufteilung natürlich entwickeln. Der deutliche Rückgang der Neophyten erklärt sich, wie von ansässigen Landwirten vor Ort mitgeteilt wurde, durch Bekämpfungsmaßnahmen (mittels Mahd). Im Unterlauf nimmt sowohl die autypische Vegetation als auch das Neophytenvorkommen mit einer gleichzeitigen Verschlechterung des Gewässermorphologischen Zustandes ab. Dies begründet sich durch die umliegende landwirtschaftliche Nutzung, welche durch ihre regelmäßige Bewirtschaftung das Auftreten von Neophyten erschwert und die potentiell natürliche Vegetation stark einschränkt. Der Zustand des Flusses erklärt sich durch die hohen Regulierungseingriffe an der Pinka.

Eine Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von Neophyten und Siedlungsgebieten ist im gesamten Längsverlauf nicht erkennbar. Durch Pflegemaßnahmen der Ufervegetation entlang von Ortsgebieten, sowie eine intensive Nutzung des angrenzenden Umlandes, haben die Neophyten eine geringere Chance auf flächenmäßige Ausbreitung. Dennoch sind auch entlang von Straßen und in der Krautschicht der Ufervegetation die Goldrute und das Springkraut auffindbar. Das hohe Auftreten exotischer Pflanzen in Abschnitten mit einer sehr guten Flussmorphologie und einer autypischen Vegetation, wie beispielsweise zwischen Badersdorf und Burg, erklärt sich durch fehlende Pflegemaßnahmen, sowie dem geringeren Nutzungsdruck des Umlandes. Dieses Phänomen wurde auch bei der Lafnitz beobachtet, die im Vergleich zur Pinka ein sehr natürlich ausgeprägter Fluss ist, dennoch ein wesentlich höheres Auftreten von Neophyten aufweist (vergleiche dazu JACHS, 2014).

Insgesamt ist zu erwähnen, dass hier eine Korrelation zwischen dem Gewässerzustand und dem Vorkommen autypischer Gehölze erkennbar ist und eine Abhängigkeit zwischen Auftreten von Neophyten und Ortsgebieten nicht ausmachbar ist.

5.3 Einfluss der Ufervegetation und deren Beschattungsgrad auf die Wassertemperatur

Im Folgenden wird der Einfluss der Ufervegetation auf die Wassertemperatur der Pinka analysiert. Dabei wurde der Beschattungsgrad durch den Überhang, die Dichte (Deckungsgrad) und Höhe der uferbegleitenden Vegetation bewertet und die Erwärmung der Temperatur pro Flusskilometer berechnet. In Abbildung 41 werden in Grün die Monatsdurchschnittswerte der Wassertemperatur (gemessen an 14 Stellen zwischen Quelle und Burg) angegeben. Dabei wurde der Juli 2013 ausgewählt, da dies während den Vegetationsaufnahmen der Monat mit der geringsten Bewölkung und den höchsten Lufttemperaturen war. Gegenübergestellt ist der heißeste Tag des Aufnahmezeitraums, der 8. August 2013, dargestellt.

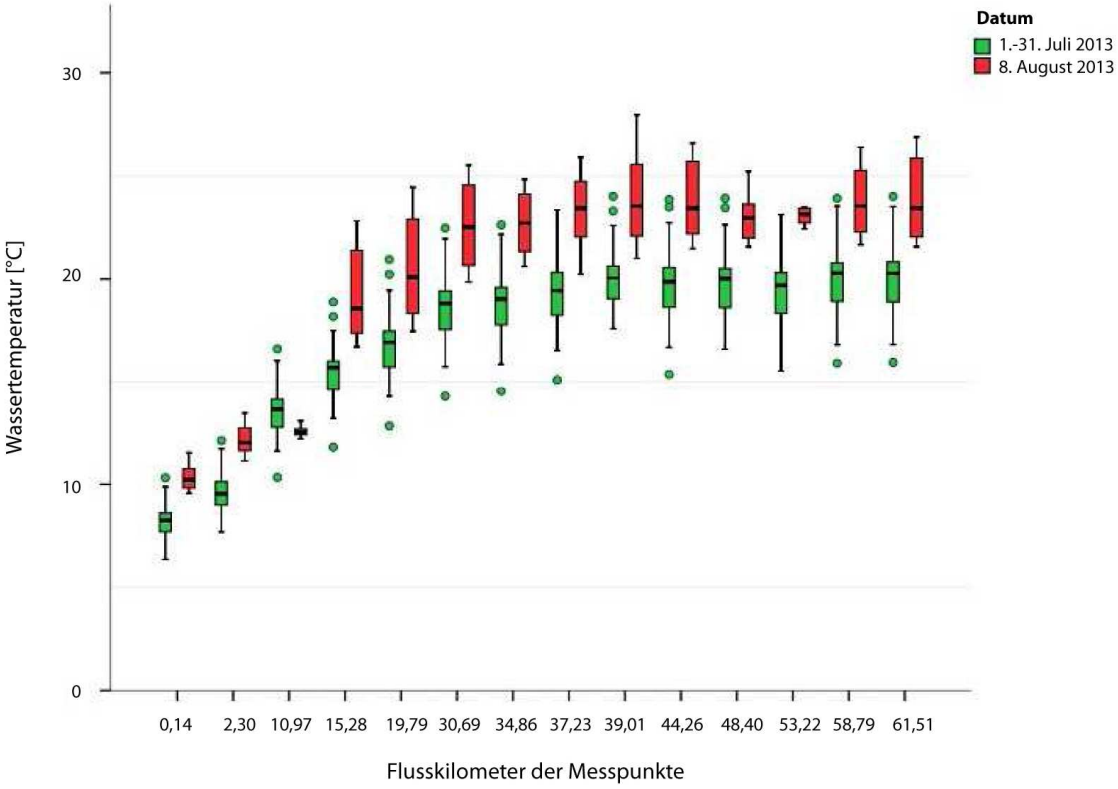

Abbildung 41: Monats- und Tagestemperaturwerte der Pinka an 14 Messstellen, 2014

Hier ist der Anstieg der Temperatur im Verlauf des Flusses deutlich erkennbar. Im Oberlauf, wo das Gefälle und die Fließgeschwindigkeit höher sind, liegt die Temperatur bei etwa zehn Grad Celsius. Mit Zunahme der Wasserbreite und –menge, einer Verminderung des Gefälles und der Geschwindigkeit steigt die Temperatur rasch an. Dennoch sind einige Unregelmäßigkeiten zu erkennen, auf die nun näher eingegangen wird. In Oberwart, Flusskilometer 34, ist eine geringe Temperaturabnahme zu erkennen, ebenso wie in Jabing und Kotezicken (Flusskilometer 48 und 53). Die Maximalwerte, von über

25 Grad, sind in Unterwart gemessen worden. Auf diese vier Messstellen (Oberwart, Unterwart, Jabing und Kotezicken) wird im Folgenden ein besonderes Augenmerk gelegt, um zu erkennen, ob die Ufervegetation für die Temperaturabnahme verantwortlich ist.

Nachfolgende Grafik zeigt die Bewertung des Beschattungsgrads (Bewertungsklassen abgebildet in Kapitel 4.5.3) der Messzonen, welche in Tabelle 19 genauer aufgelistet sind. Dabei wurde jeweils der erste Kilometer flussauf an jeder Messstelle der Wassertemperatur verwendet. Ebenso werden in blau die Erwärmung in Grad Celsius pro Flusskilometer zwischen den einzelnen Messstationen angezeigt.

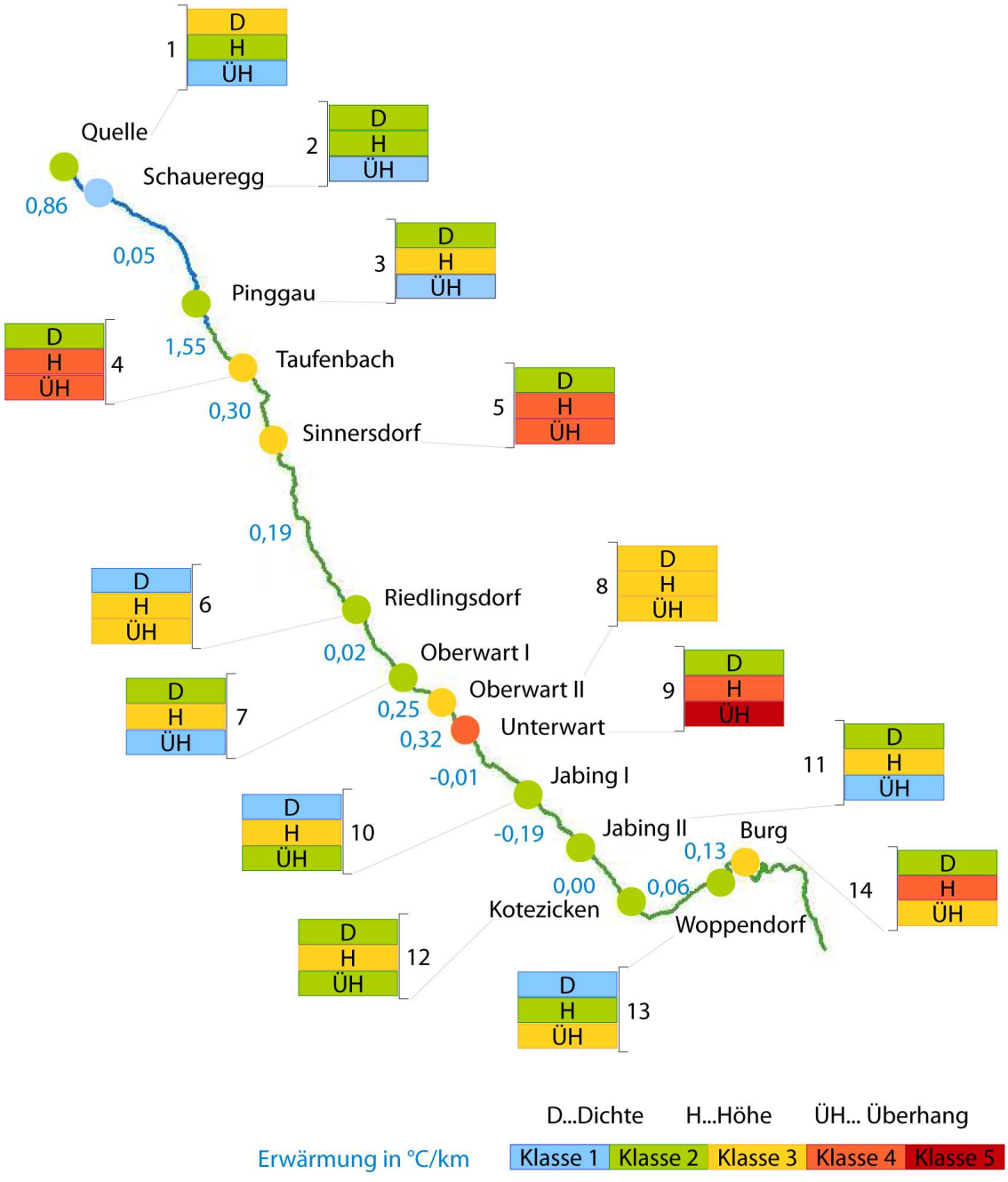

Abbildung 42: Bewertung der Dichte, Überhang und Höhe der Ufervegetation an den einzelnen Messzonen an der Pinka, 2014

Bei der ersten Messstelle ist zu sehen, dass die Beschattung überwiegend durch einen Überhang von über 76 Prozent zustande kommt und der Einfluss der Dichte etwa 50 Prozent ausmacht. Da die Pinka im Oberlauf noch sehr schmal ist und die begleitende Vegetation relativ hoch, wird der Fluss hier gut beschattet, ebenso wie in Schaueregg. In Pinggau hat die Vegetation eine Maximalhöhe von 20 Metern und beschattet vorwiegend durch ihre gute Dichte und einen sehr guten Überhang. Das gleiche Szenario gibt sich bei den Messzonen Oberwart I und Jabing II. Im weiteren Verlauf nimmt der Beschattungsgrad durch die Höhe und den Überhang stark ab und beträgt höchstens 25 Prozent. In den Ortschaften Riedlingsdorf und Oberwart ist eine mittelmäßige Beschattung durch die Vegetation gegeben, wo in Unterwart sogar eine weitere Verschlechterung der Vegetation vorliegt. Dort ist gar keine Schattenwirkung von überhängenden Baumkronen mehr vorhanden. In den nachfolgenden Messzonen verbessert sich die Beschattung wieder. Tabelle 19 (nächste Seite) stellt die genauen Bewertungsergebnisse für jede Messzone dar. Die Einteilung der Klassen sind dem Kapitel 4.5.3 zu entnehmen.

Betrachtet man die bereits oben erwähnten Messzonen 7, 9, 11 und 12, lässt sich zunächst ein Zusammenhang mit der Ufervegetation erkennen (siehe auch Abbildung 41). In Unterwart (Zone 9), der Bereich mit der höchsten Wassertemperatur, zeigt die schlechteste Bewertung des Beschattungsgrades. Der Überhang von Bäumen ist nicht gegeben und die Gehölzhöhe beträgt höchstens zehn Meter. Dadurch kann mehr Sonnenlicht auf das Wasser gelangen und die Temperatur somit erhöhen. Auch bei den Temperaturabnahmen ist eine Abhängigkeit mit der Ufervegetation erkennbar. In Oberwart besteht ein sehr guter Überhang von über 76 Prozent, ebenso in Jabing, wo die Temperatur um 0,19 Grad Celsius pro Kilometer sinkt. In Kotezicken beträgt der Überhang auch weit über 50 Prozent. Die Parameter Dichte und Höhe dürften hier allerdings eine geringere Bedeutung auf die Wassertemperatur haben.

Messzone	Flusskilometer	Überhang (**ÜH**)	Höhe (**H**)	Dichte (**D**)	Gesamtwert
1_Quelle	0-0,14	1	2	3	2
2_Schaueregg	1,3-2,3	1	2	2	1
3_Pinggau	9,97-10,97	1	3	2	2
4_Taufenbach	14,28-15,28	4	4	2	3
5_Sinnersdorf	18,79-19,79	4	4	2	3
6_Riedlingsdorf	29,69-30,69	3	3	1	2
7_Oberwart I	33,86-34,86	1	3	2	2
8_Oberwart II	36,23-37,23	3	3	3	3
9_Unterwart	38,01-39,01	5	4	2	4
10_Jabing I	43,26-44,26	2	3	1	2
11_Jabing II	47,4-48,4	1	3	2	2
12_Kotezicken	52,22-53,22	2	3	2	2
13_Woppendorf	57,79-58,79	3	2	1	2
14_Burg	60,51-61,51	3	4	2	3
Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4		Klasse 5

Tabelle 19: Bewertung des Beschattungsgrads der einzelnen Messzonen

Betrachtet man zusätzlich die Orthofotos und die Situation vor Ort jener Zonen, so wird der Einfluss durch die Beschattung der Ufergehölze auf die Gewässertemperatur bestätigt. Bei Unterwart ist lediglich eine schwach ausgeprägte Ufervegetation auffindbar. In diesem Bereich ist die Pinka einer völligen Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Dies erklärt folglich auch die Spitzenwerte der Wassertemperatur. In Oberwart ist die Ufervegetation zwar nicht stärker ausgebildet, aber eine völlige Beschattung durch die Baumkronen ist gegeben, ebenso wie in Jabing, wo auch eine gute Dichte der Gehölzbestände vorfindbar ist. Das gleiche auch in Kotezicken. In den nachfolgenden Flusskilometern steigt die Temperatur, während die Bewertungen der Beschattungsparameter sinken und einen geringeren Beschattungsgrad aufweisen.

An einigen Temperaturmessstellen an der Pinka, wurden von BARTEL und HLOUSEK (2014) auch Strahlungsintensitäten mittels hemisphärischer Fotografien aufgenommen. So wurde an der Quelle, in Oberwart und Unterwart (siehe Tabelle 20) der Global Site Faktor (GSF) bestimmt, welcher den Wert der Globalstrahlung, die ungehindert auf den Wasserkörper trifft, angibt.

Messzone	Ø GSF	Überhang (**ÜH**)
1_Quelle_0,14	3 %	1
8_Oberwart II_37,23	59 %	3
9_Unterwart_39,01	89 %	5
Klasse 1	Klasse 3	Klasse 5

Tabelle 20:Global Site Faktor und Bewertung des Überhangs der Messzonen Quelle, Oberwart und Unterwart (Quelle der GSF Werte: BARTEL und HLOUSEK, 2014)

An der Quelle liegt der GSF Wert bei drei Prozent. Die geringe Strahlung auf den Wasserkörper lässt sich durch den sehr gut bewerteten Überhang der Baumkronen an jener Stelle begründen. Ebenso weist die Vegetation in Oberwart, bei Flusskilometer 37 eine geringere Beschattung durch die Ufervegetation auf, wodurch der GSF Wert bei etwa 60 Prozent liegt. In Unterwart, wo die höchsten Wassertemperaturen gemessen wurden, ist kaum Überhang vorhanden und die globale Strahlung, welche einen besonders guten Überhang der Baumkronen aufweist, trifft mit knappen 90 Prozent auf den Wasserkörper. Im Allgemeinen lässt sich ein Zusammenhang der Wassertemperatur mit der Beschattung der Ufervegetation erkennen.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Im Zuge der Analysen weist die Flussmorphologie der Pinka hinsichtlich ihrer Ufer- und Sohldynamik einen natürlichen Zustand auf, während die Substratzusammensetzung, Strukturausstattung und Ausbildung des Uferbegleitsaums eine weniger gute Bewertung haben. Die unterschiedliche Verteilung der Korngrößen im Querprofil ist für die Habitatausstattung von Fließgewässern besonders wichtig und widerspiegeln zudem die Strukturvielfalt des Gewässers. Homogene Substratzusammensetzungen sollen daher eher selten vorkommen (IHG, 2010). Diese sind jedoch an der Pinka vermehrt gegeben. Weiters erfüllt ein gut erhaltener Uferbegleitsaum wichtige Funktionen, wie Schutz vor Uferanbrüchen, Verbesserung kleinklimatischer Bedingungen, Förderung von ökologischen Nischen, sowie eine Brückenbildung zwischen Fluss und angrenzendem Umland und viele mehr (FLORINETH, 2012). Diese Aufgaben können bei der Pinka durch ihre teils mangelhaft ausgebildete Ufervegetation nicht immer erfüllt werden. Ebenso ist eine Veränderung der natürlichen Laufentwicklung erkennbar, welche nach MUHAR et al. (2004) besonders im Mittel- und Unterlauf mäandrierend sein sollte. Die vorhandenen Veränderungen sind auf Uferbegradigungen und durchgehende Regulierungsmaßnahmen zurückzuführen.

Der gewässermorphologische Zustand der Pinka wurde durch das Lebensministerium annähernd gleich bewertet, wie in dieser Arbeit. Dennoch weist bei ihren Daten die Laufentwicklung der Pinka eine schlechtere Entwicklung auf. Die Parameter Substratzusammensetzung und Bettstruktur haben eine geringere Bedeutung, denn die Ufer- und Sohldynamik gelten als die eigentlichen Hauptparameter, die genügend Informationen über den Zustand von Fließgewässern bieten (siehe MÜHLMANN, 2010).

Die Ausformung des Flussbettes wird den anthropogenen Bedingungen angepasst und verliert daher oftmals an seiner Natürlichkeit. Wasserbreite, Sohl- und Flussbettbreite verändern sich in unmittelbarer Umgebung von Kraftwerken schlagartig. Im Ortsgebiet nimmt ihre Vielfältigkeit ab und entwickelt eine homogene Ausformung. Besonders stark im Unterlauf sind hierbei die Folgen der Uferregulierungen und Kraftwerke ersichtlich. Solche Eingriffe können eine Laufverkürzung von bis zu 50% verursachen. Ein künstliches Flussbett schränkt die Dynamik des Gewässers ein und Vermindert dadurch die Ausbildung ökologischer Nischen (KONOLD, 1984). Lokale Eingriffe, wie Kraftwerke, haben meist nachhaltige Folgen, die weitestgehend irreversibel und an der Pinka bereits ausmachbar sind. Sie beeinflussen den Geschiebetransport, unterbinden dynamische Prozesse, begünstigen die Ablagerung von Feinsedimenten und die Eintiefung der

Flusssohle und können somit die Einheit Fluss und Umland trennen (JUNGWIRTH et al., 2003).

Dennoch gibt es Bereiche, die einen sehr guten gewässermorphologischen Zustand aufweisen, wie der Oberlauf und die Schluchtstrecke bei Burg. Letztere ist hinsichtlich ihrer Ausformung und Flusscharakteristik ein Beispiel, wie sich die Pinka in ihrem ursprünglichen, natürlichen Zustand zeigt. **Insgesamt ist die Pinka mit einem guten bis mittelmäßigen gewässermorphologischen Gesamtzustand zu bewerten**, der teilweise starke anthropogene Eingriffe aufweist, dennoch natürliche Abschnitte ausbildet.

Entlang der Pinka setzen sich die Landschaftselemente größtenteils aus Gehölzbeständen und krautigen Grünflächen zusammen. Verkehrsnetz, Gebäude und Gewässer spielen nur eine untergeordnete Rolle. Dabei entwickelt sich die Vegetationsfläche von einer forstwirtschaftlichen Nutzung im Oberlauf zu einer überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung durch Weiden, Wiesen und Äckern im Unterlauf. Parallel dazu ist auch eine Änderung der Artenzusammensetzung der Gehölze erkennbar. Der Oberlauf wird von Nadelhölzern dominiert, während sich weiter flussabwärts die Weiden und Erlen durchsetzen. Die potentiell natürliche Vegetations-entwicklung sieht im Oberlauf einen Schwarz- und Grauerlen- Bestand vor, der sich weiter zu einem Schwarzerlen-Bruchweiden-Auwaldkomplex ausbildet und im Unterlauf durch Bruch- und Silberweiden bestimmt wird (MUHAR et al., 2004). Der Anteil der Erlenbestände ist im Oberlauf tatsächlich am höchsten, während die Weidenarten im Unterlauf am stärksten vertreten sind. Dennoch sind entlang der Pinka etwa 13 Prozent der Vegetation von Neophyten geprägt, mit dem stärksten Auftreten im Mittelauf. Die Entwicklung der Neophyten kann durch eine anthropogen bedingte Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse begünstigt werden (KONOLD, 1984). Gegen ein übermäßiges Ausbreiten dieser Pflanzen kann eine völlige Ausrottung oder eine Zurückdrängung erfolgen, die beispielsweise mit regelmäßigem Schnitt oder dem Einsatz von Herbiziden vor sich geht. Dies wird an der Pinka entlang von landwirtschaftlichen Flächen und Siedlungsgebieten praktiziert. Dabei ist eine erfolgreiche Bekämpfung meist nur schwer möglich (KOWARIK, 2010).

Die Ausprägung der Vertikalstruktur der Gehölzbestände zeigt im Oberlauf eine höhere Vielfältigkeit als im restlichen Verlauf der Pinka, wo diese konstant bleibt. Dort wird viel Landwirtschaft betrieben und folglich regelmäßige Mahd durchgeführt, die eine Ausbildung verschiedener Vegetationsschichten beeinflusst. Generell weist der Großteil der Ufervegetation eine gute Strukturvielfalt im vertikalen Aufbau der Gehölze auf. Dies hat positive Einflüsse auf das Ökosystem der Gehölzbestände.

Die Bewertung der Vegetation im Längsverlauf der Pinka zeigt zwar eine gute Dichte, aber eine mangelhafte Gehölzbreite, sowie Höhe auf. Der Uferbegleitsaum ist größtenteils schwach ausgeprägt. Der Überhang ist daher nicht sehr gut ausgebildet und hat somit einen weiten Lichtraum zur Folge. Dabei ist ein deutlicher Zusammenhang mit anthropogenen Eingriffen erkennbar. Entlang von Siedlungsgebieten nimmt der Anteil der typischen Auenvegetation ab, der Gehölzstreifen verliert an Breite und Dichte. Weiters ist eine Abhängigkeit des Vegetationsszustandes mit dem Zustand der Gewässermorphologie erkennbar. Beide zeigen in Ortschaften, bei Querbauwerken wie Kraftwerken und bei durchgehenden Uferregulationen eine Verschlechterung auf. Dies sind die üblichen Folgen anthropogener Eingriffe, wie die Literatur auch bestätigt (z.B.: JUNGWIRTH et al., 2003).

Die anthropogenen Einflüsse an der Pinka zeigen also eindeutige Auswirkungen auf ihre Gewässermorphologie und Ufervegetation.

Die Analysen der Wassertemperatur bestätigen den Einfluss der Beschattung durch die Ufervegetation. Es sind klare Zusammenhänge mit der Schattenwirkung der angrenzenden Gehölze erkennbar. Wenn diese einen großen Überhang, sowie eine gut Dichte aufweisen und zudem noch hoch gewachsen sind, gibt es optimale Bedingungen für eine gute Schattenwirkung. Nach SCHÖNBORN (2003) spielt besonders bei kleinen Fließgewässern die Beschattung durch Bäume eine bedeutende Rolle. Weiters nimmt die Wassertemperatur der Pinka flussabwärts zu. Dies entspricht einer Grundregel des Temperaturregimes von Fließgewässern (SCHÖNBORN, 2003).

Eine gut ausgebildete Ufervegetation beschattet das Wasser und hat somit eine positive Wirkung auf dessen Temperaturhaushalt.

Die Pinka ist im Ganzen gesehen ein Fluss, der bereits vermehrt durch den Menschen bedingte Veränderungen hinsichtlich ihrer morphologischen Entwicklung und dem Ausbau der Ufervegetation aufweist. Dennoch hat sie auch Abschnitte (zum Beispiel im Oberlauf und an der Schluchtstrecke bei Burg) mit einem guten bis sehr guten Zustand, die die Pinka als einen schönen und natürlichen Fluss zeigen. Es besteht dennoch Verbesserungspotential durch Renaturierungsmaßnahmen und Aufrechterhaltung der natürlichen Flussstrecken.

Die gewählte Methodik dieser Arbeit hat sich als sehr aufschlussreich gezeigt. Durch die sorgfältigen Aufnahmen entlang des gesamten Flusses sind viele wertvolle Informationen erhaltbar, mit denen einige Aufschlüsse erzielt werden können. Dabei ist es ratsam, die Kartierarbeiten mindestens zu zweit durchzuführen. Ebenso sollte im Vorhinein klar sein,

welche Parameter benötigt werden, da bei einem Untersuchungsgebiet dieser Länge, Aufnahmen erschwert nachzuholen sind.

Für weitere Forschungsvorgänge wäre hier zu empfehlen, einzelne Abschnitte an der Pinka auszuwählen, die entweder einen sehr natürlichen Zustand aufweisen oder starke anthropogene Einflüsse zeigen und diese einer genaueren Analyse zu unterziehen. Dies wäre bestimmt eine interessante Ergänzung und Weiterführung zu dieser Arbeit.

7 Quellenverzeichnis

7.1 Literaturverzeichnis

BARTEL, W., HLOUSEK, C., 2014: Erhebung von Strahlungsintensitäten mittels Hemisphärischer Fotografien und Analyse der beschattenden Wirkung der Ufervegetation. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

BERNHARDT, K., 2009: Vegetationsökologie. Vorlesungsunterlagen. Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur, Wien.

BIRKEL, I., MAYER, A., 1992: Ökologische Zustandserfassung der Flussauen an Iller, Lech, Isar, Inn, Salzach und Donau und ihre Unterschutzstellung. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München.

BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springerverlag, Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW) 2011: Hydrographisches Jahrbuch von Österreich. 119. Band. Hydrographischer Dienst in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

CEJKA, A., DVORAK, M., FORTMANN, I., KNOGLER, E.,KORNER, I., SCHLÖGEL, E., WENDELIN, B., WOLFRAM, G., ZECHMEISTER, T., 2005: Das Lafnitztal. Flusslandschaft im Herzen Europas. Neuer wissenschaftlicher Verlag, Wien.

EBERSTALLER, J., PINKA, P., LENZ, K., 2002: Variantenstudie Pinka- Stieberteich-Wehoferbach. Inklusive Detailplanung Stieberteich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

ELLENBERG, H., LEUSCHNER, C., 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

FISCHER, M., OSWALD, K., ADLER, W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

FLORINETH, F., 2012: Pflanzen statt Beton. Sichern und Gestalten mit Pflanzen. 2. Auflage. Patzer Verlag, Berlin- Hannover.

INSTITUT FÜR HYDROBIOLOGIE UND GEWÄSSERMANAGEMENT (IHG), 2010: Hydrobiologie I. Vorlesungsskriptum zum Bakkalaureatsstudium. Department für Wasser-Atmosphäre- Umwelt, Universität für Bodenkultur, Wien.

INSTITUT FÜR HYDROBIOLOGIE UND GEWÄSSERMANAGEMENT (IHG), 2011: Allgemeine Hydrobiologie. Übungen Lunz am See. Department für Wasser- Atmosphäre- Umwelt, Universität für Bodenkultur, Wien.

JACHS, V., 2014: Veränderung der Ufervegetation und Flussmorphologie an der Lafnitz unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Eingriffe. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, O., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien.

KOCH, G., 1994: Aufnahmeschlüssel für die Feldarbeit im Projekt „Hemerobie österreichischer Waldökosysteme“. Institut für Pflanzenphysiologie, Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Universität Wien, Wien.

KONOLD, W., 1984: Zur Ökologie kleiner Fließgewässer. Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart.

KOWARIK, I., 2010: Biologische Invasionen. Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

LAZOWSKI, W., 1997: Auen in Österreich. Vegetation, Landschaft und Naturschutz. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

MALLINGER, A., 2014: Gewässermorphologische Analyse der Pinka – eine Grenzstrecke zu Ungarn. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

MÜHLMANN, H., 2010: Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

MUHAR, S., POPPE, M., EGGER, G., SCHMUTZ, S., MELCHER, A., 2004: Flusslandschaften Österreichs - Ausweisung von Flusslandschaftstypen anhand des Naturraums, der Fischfauna und der Auenvegetation. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien.

NOLZ, R., 2014: Feuchtgebiete und kleine Gewässer. Vorlesungsunterlage. Department für Wasser- Atmosphäre-Umwelt, Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien.

RICKERT, K., 1986: Der Einfluss von Gehölzen auf das Abflussverhalten und die Lichtverhältnisse in Fließgewässern. Dissertation, Universität Hannover, Hannover.

RYSER, J., BEUTLER, R., 2008: Fließende Wasser. Flusslandschaften der Alpen und Mitteleuropas. Haupt Verlag, Stuttgart.

SCHÖNBORN, W., 2003: Lehrbuch der Limnologie. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

7.2 Internetquellen

BAUER DIPLOMARBEIT-TIEFBAU
http://members.aon.at/bauerchristoph/diplomarbeitdeutsch.htm
abgerufen, am 11.06.2014

BIO-CLIC
http://bioclic.boku.ac.at/index.php
abgerufen, am 19.05.2014

DIGITALES WASSERBUCH
http://wasser.bgld.gv.at/wasserbuch/digitales-wasserbuch.html
abgerufen, am 04.07.2014

EHYD.GV.AT
http://ehyd.gv.at/
abgerufen, im Sommer 2013

7.3 Sonstige Quellen

ORTHOFOTOS
Amt der burgenländischen Landesregierung, LAD- Raumordnung, GIS-Koordinatenstelle, 2011.
Amt der steiermärkischen Landesregierung, LBD- Stabsstelle Geoinformation, 2009 und 2011.
West- Transdanubische Wasserdirektion, 2007.

KARTENMATERIAL
Google Maps

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrologische Daten der Pinka (Quelle der Daten: BMLFUW, 2011) 17

Tabelle 2: Aufnahmebogen für die Vegetation und Landschaftselemente, 2013 20

Tabelle 3: Einteilung der Klassen für die Aufnahmen an der Pinka, 2013 21

Tabelle 4: Einteilung der Landschaftselemente in Schichten (Quelle: nach KOCH, 1994) 21

Tabelle 5: Einteilung der Dichte in 5 Klassen (Quelle: nach BRAUN-BLANQUET, 1964) 22

Tabelle 6: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie – Flussbreite, 2013 23

Tabelle 7: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie - Höhe und Neigung der Böschungsoberkante, 2013 23

Tabelle 8: Klasseneinteilung der Böschungsneigung, 2013 23

Tabelle 9: Teil des Aufnahmebogens zur Flussmorphologie – Struktur und Verbauungen, 2013 24

Tabelle 10: Beschreibung der Klassen und Abkürzungen der aufzunehmenden Parameter, 2013 .. 24

Tabelle 11: Beschreibung der Substrattypen (Quelle: MÜHLMANN, 2010) 24

Tabelle 12: Aufnahmeprotokoll (Quelle der Abflussdaten: ehyd.gv.at, 2013) 25

Tabelle 13: Einteilung der Höhenklassen (Quelle: JACHS, 2014) 28

Tabelle 14: Bewertungsmatrix für den gewässermorphologischen Gesamtzustand, 2013 30

Tabelle 15: Beschreibung der Parameter und deren Bewertung zur Beurteilung des gewässermorphologischen Zustands (angelehnt an MÜHLMANN, 2014) 31

Tabelle 16: Beschreibung der verschiedenen Vegetationsflächen, 2013 36

Tabelle 17: Einteilung der Parameterwerte des uferbegleitenden Gehölzstreifens in fünf Bewertungsklassen, 2013 38

Tabelle 18: Klasseneinteilung der Parameter des Beschattungsgrades, 2013 39

Tabelle 19: Bewertung des Beschattungsgrads der einzelnen Messzonen 67

Tabelle 20:Global Site Faktor und Bewertung des Überhangs der Messzonen Quelle, Oberwart und Unterwart (Quelle der GSF Werte: BARTEL und HLOUSEK, 2014) 67

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematischer Querschnitt durch die Auenvegetation am Mittellauf eines Flusses im Alpenvorland (modifiziert nach: ELLENBERG, LEUSCHNER, 2010) 10

Abbildung 2: Funktionen und Wirkungen der Ufervegetation auf Fließgewässer (Quelle: RICKERT, 1986) 12

Abbildung 3: Sommerliche Wassertemperaturen einzelner Gewässerbereiche im Querprofil eines schematischen Fließgewässers (modifiziert nach: JUNGWIRTH et al., 2003) 13

Abbildung 4: Lage der Pinka im Südosten Österreichs (Quelle Kartenmaterial: Google Maps, 2013) 15

Abbildung 5: Verlauf der Pinka von der Quelle bis zur Mündung (modifiziert nach: Google Maps, 2013) 15

Abbildung 6: Einzugsgebiet der Pinka im Osten Österreichs (Quelle: BAUER et al., Datum unbekannt) 17

Abbildung 7: Oberlauf der Pinka im Pinggau, August 2013 18

Abbildung 8: Oberlauf der Pinka im Pinggau (August 2013) 18

Abbildung 9: Mündung der Pinka in die Raab bei Körmend, September 2013 18

Abbildung 10: Ausschnitt, an der Pinka im Pinggau, zur Erläuterung der Vorarbeiten (Quelle Orthofoto: Amt der burgenländischen Landesregierung, 2012) 20

Abbildung 11: Darstellung der Bezugspunkte der erhobenen Parameter im Flussquerschnitt (Quelle: JACHS, 2014) 22

Abbildung 12: bearbeiteter Aufnahmebogen bei Kartierarbeiten in Riedlingsdorf, Juli 2013 26

Abbildung 13: Uferdynamik der Klasse 1, an der Pinka bei Burg ,Juli 2013 32

Abbildung 14: Uferdynamik der Klasse 4, an der Pinka bei Oberwart, Juli 2013 32

Abbildung 15: Sohldynamik der Klasse 1, an der Pinka bei Pinggau, August 2013 33

Abbildung 16: Sohldynamik der Klasse 3, an der Pinka bei Riedlingsdorf, August 2013 33

Abbildung 17: Struktur im Bachbett der Klasse 1, an der Pinka bei Woppendorf, Juli 2013 34

Abbildung 18: Struktur im Bachbett der Klasse 4, an der Pinka im Pinggau, Juli 2013 34

Abbildung 19: Darstellung des mittels TTools erstellten Punkterasters (Quelle: JACHS, 2014) 35

Abbildung 20: Einteilung der Pinka in Ober-, Mittel- und Unterlauf, 2013 37

Abbildung 21: Bewertung des gewässermorphologischen Gesamtzustands der Pinka, mit prozentuellem Vorkommen der einzelnen Klassen, 2014 40
Abbildung 22: Darstellung der Zustandsbewertung der einzelnen Flussabschnitte an der Pinka, 2014 41
Abbildung 23: Bewertung der sechs gewässermorphologischen Parameter im Längsverlauf der Pinka, 2014 42
Abbildung 24: Zustandsbewertung der gewässermorphologischen Parameter im Längsverlauf der Pinka, 2014 44
Abbildung 25: Verortung der Kraftwerke entlang der Pinka (Quelle der Daten: DIGITALES WASSERBUCH, 2014) 45
Abbildung 26: Änderung der Wassertiefe im Längsverlauf der Pinka, 2014 46
Abbildung 27: Änderung der Wasser- und Sohlbreite, sowie der Ausformung des Flussbettes im Längsverlauf der Pinka, 2014 47
Abbildung 28: Verteilung der abiotischen Choriotope im Längsverlauf der Pinka, 2014 49
Abbildung 29: Verteilung der abiotischen Choriotope aufgeteilt in Ober-, Mittel- und Unterlauf der Pinka, 2014 50
Abbildung 30: Aufteilung der Landschaftselemente der Pinka, 2014 51
Abbildung 31: Aufteilung der Vegetationsflächen im Längsverlauf der Pinka, 2014 52
Abbildung 32: Anzahl der Gehölzleitarten im Längsverlauf der Pinka (n=53), 2014 53
Abbildung 33: prozentuelle Häufigkeit ausgewählter Gehölzleitarten im Längsverlauf der Pinka, 2014 53
Abbildung 34: Zusammensetzung des Gehölzbestandes nach Schichten im Längsverlauf der Pinka, 2014 54
Abbildung 35: Flächenmäßiger Anteil der Neophyten im Längsverlauf der Pinka, 2014 55
Abbildung 36: Anteil der häufigsten Neophyten entlang der Pinka, in Prozent, 2014 56
Abbildung 37: Vergleich des Vorkommens der 5 Klassen des Uferbegleitsaums der untersuchten Parameter entlang der Pinka, 2014 57
Abbildung 38: Verteilung von Totholz im Längsverlauf der Pinka, 2014 58

Abbildung 39: Darstellung der Bewertungsklassen für die Vegetationsparamter Dichte (Deckungsgrad), Höhe und Breite, sowie der Zustand des Uferbegleitsaums und der Flussmorphologie entlang der Pinka, 2014 59
Abbildung 40: Häufigkeit der Artengruppen im Längsverlauf der Pinka, mit Verortung der Siedlungsgebiete und des morphologischen Gesamtzustands der Flussabschnitte, 2014 62
Abbildung 41: Monats- und Tagestemperaturwerte der Pinka an 14 Messstellen, 2014 64
Abbildung 42: Bewertung der Dichte, Überhang und Höhe der Ufervegetation an den einzelnen Messzonen an der Pinka, 2014 65

10 Anhang

10.1 Aufnahmebogen Flussmorphologie

Fluss:	Orthofotonummer:	Aufnahmedatum:	BearbeiterIn:

Abschnitt	Flussbreite [m]				Ø Wassertiefe [m]	Beschrei-bung	Skizzennr.	Höhe BOK [m]				Neigung BOK			
	Wasserbreite	Flussbett BOK1-BOK1	Flussbett BOK2-BOK2	Sohlbreite				BOK1_OL	BOK1_OR	BOK2_OL	BOK2_OR	BOK1_OL	BOK1_OR	BOK2_OL	BOK2_OR
In Orthofoto einzeichnen und nummerieren								Von der Kante der benetzten Wasseroberfläche bei Mittelwasser				**1**…0°-18° **2**…19°-36° **3**…37°-54° **4**…55°-72° **5**…73°-90°			

Beginn der Vegetation	Foto Nr.	Verbauung		Totholzanteil	Gewässerverlauf	Abiotischen Choriotope
		Befestigungsgrad	Bemerkung und Foto Nr.			
		Du…durchgehend **Ab**…abschnittsweise **In**…ingenieurbiologisch		**1**…nicht vorhanden **2**…vereinzelt **3**…vermehrt **4**…große Anhäufungen	**g**…gerade **b**…gebogen **m**…mäandrierend	**1**…Megalithal **2**…Mikrolithal **3**…Mesolithal **4**…Askal **5**…Psammal **6**…Pelal

10.2 Aufnahmebogen Vegetation

Fluss:		**Orthofotonummer:**			**Aufnahmedatum:**	**BearbeiterIn:**			**Abfluss:**
Polygonnummer	**Klasse**	**Vegetation**							
		Beschrei-bung	Höhe [m]	Schicht	Dichte	Über-hang		Licht-raum [m]	Leitarten [der einzelnen Schichten]
						OL	OR		
Durchlaufende Nummerierung der Polygone	**1**…Wald, **2**…Wiese **3**…Bebauung, **4**…Straße **5**…Gewässer	Pro Schicht eine Zeile (ein Polygon hat daher immer max. 4 Zeilen und min. 1 Zelle)		**B1**…Baumschicht 1 **B2**…Baumschicht 2 **S**…Strauchschicht **K**…Krautschicht **G**…Gesamt	**I**…0-5% **II**…6-25% **III**…26-50% **IV**…51-75% **V**…76-100%	Überhang geschätzt ab Wasser-anschlagslinie			

10.3 Tabelle der Zustandsbewertung

Abschnitt	Abschnitts-länge [m]	Ufer-dynamik	Sohl-dynamik	Laufent-wicklung	Substrat-zusammen-setzung	Struktur im Bachbett	Uferbegleit-saum	Gesamt-zustand
1	0,02	1	1	1	1	1	1	1
2	1,19	1	1	1	1	1	1	1
3	2,35	1	1	1	1	1	1	1
4	2,67	1	1	1	1	1	1	1
5	0,49	1	1	1	2	1	1	1
6	5,59	2	1	2	2	1	2	2
7	0,21	4	1	4	4	4	5	4
8	3,15	2	2	3	1	2	2	2
9	1,85	1	1	2	1	2	2	2
10	5,63	3	1	3	4	3	2	3
11	0,33	2	3	4	1	3	4	3
12	1,45	3	1	4	1	3	4	3
13	3,01	3	1	3	2	3	4	3
14	1,28	2	1	3	1	2	3	2
15	1,62	1	1	1	1	1	1	1
16	1,81	2	1	3	3	2	3	2
17	2,77	3	2	4	4	3	4	3
18	0,65	4	1	4	5	4	4	4
19	3,45	3	1	3	4	4	3	3
20	0,88	3	3	3	3	2	3	3
21	0,92	2	2	3	3	2	3	3
22	0,68	3	3	2	4	3	2	3
23	4,08	3	3	3	5	3	3	3
24	4,03	1	1	1	1	2	3	2
25	3,40	1	2	1	4	2	2	2
26	2,98	1	1	2	2	1	3	2
27	2,50	3	1	4	3	4	4	3
28	1,02	1	1	1	1	1	1	1
29	1,33	1	1	1	1	1	1	1
30	0,40	2	1	2	2	1	2	2
31	0,77	3	1	4	3	3	3	3
32	3,29	2	2	1	2	1	1	2

Abschnitt	Abschnitts-länge [m]	Ufer-dynamik	Sohl-dynamik	Laufent-wicklung	Substrat-zusammen-setzung	Struktur im Bachbett	Uferbegleit-saum	Gesamt-zustand
33	1,40	2	2	3	4	2	3	3
34	1,09	1	2	2	2	2	3	2
35	2,53	2	1	3	2	2	3	2
36	1,61	2	2	3	3	2	3	3
37	0,41	4	4	4	5	4	3	4
38	1,44	1	2	4	2	4	3	3
39	1,82	3	4	4	5	3	3	4
40	1,78	1	2	3	3	2	3	3
41	1,25	1	1	3	3	2	3	2
42	0,29	4	4	4	5	3	4	4
43	1,10	1	2	2	2	2	3	2
44	0,86	1	1	3	2	2	3	2
45	1,02	1	2	2	2	2	4	2
46	0,26	4	4	4	5	3	3	4
47	12,52	3	3	4	5	3	4	4
48	2,95	4	3	4	5	4	3	4
49	1,70	3	2	3	3	2	2	3

10.4 Liste der vorkommenden Leitarten

Gehölzarten	Kategorie	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
Abendländischer Lebensbaum (*Thuja occidentalis*)	N.		✓	✓
Ahorn (*Acer*)	A.G.	✓	✓	✓
Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)	AU.G.	✓	✓	
Bruchweide (*Salix fragilis*)	A.G.		✓	✓
Eberesche (*Sorbus aucuparia*)	AU.G.		✓	
Echt- Walnuss (*Juglans regia*)	A.G.	✓	✓	✓
Eingriffel- Weißdorn (*Crataegus monogyna*)	A.G.		✓	
Schwarz/Grau- Erle (*Alnus glutinosa/ Alnus incana)*	A.G.	✓	✓	✓
Eschenahorn (*Acer negundo*)	AU.G		✓	
Europäische Lärche (*Larix decidua*)	N.	✓	✓	
Feldahorn (*Acer campestre*)	A.G.		✓	✓
Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*)	A.G.	✓	✓	✓
Gemeine Fichte (*Picea abies*)	N.	✓	✓	✓
Gewöhnlich- Hasel (*Corylus avellana*)	A.S.	✓	✓	✓
Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*)	N.		✓	✓
Gewöhnliche Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*)	AU.G.	✓	✓	
Faulbaum (*Frangula alnus*)	A.G.		✓	
Gewöhnlich- Erbsenstrauch (*Caragana aborescens*)	AU.S.		✓	
Garten- Schneeball (*Viburnum opulus*)	A.S.		✓	✓
Gewöhnlich- Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*)	A.S.		✓	✓
Götterbaum (*Ailanthus altissima*)	AU.G.		✓	
Hainbuche (*Carpinus betulus*)	A.G.		✓	✓
Hängebirke (*Betula pendula*)	AU.G.	✓	✓	✓
Heckenkirsche (*Lonicera sp.*)	AU.S.		✓	
Hundsrose (*Rosa canina*)	AU.G.		✓	
Kolkwitzie (*Kolkwitzia amabilis*)	AU.G.		✓	
Kulturapfel (*Malus domestica*)	AU.G.		✓	
Liguster (*Ligustrum vulgare*)	AU.S.		✓	✓
Linde (*Tilia sp.*)	AU.G.		✓	✓
Pappel (*Populus sp.)*	A.G.	✓	✓	✓

Gehölzarten	Kategorie	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
Robinie (*Robinia pseudacacia*)	AU.G.		✓	✓
Rotbuche (*Fagus sylvatica*)	AU.G.		✓	
Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)	A.S.	✓	✓	✓
Roter Holunder (*Sambucus racemosa*)	AU.S.	✓		
Salweide (*Salix caprea*)	A.G.		✓	✓
Schlehdorn (*Prunus spinosa*)	AU.G.			✓
Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)	A.S.	✓	✓	✓
Silberweide (*Salix alba*)	A.G.		✓	✓
Spitzahorn (*Acer platanoides*)	A.G.	✓	✓	
Stieleiche (*Quercus robur*)	AU.G.	✓	✓	✓
Traubenkirsche (*Prunus padus*)	A.G.		✓	✓
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)	AU.G.		✓	
Ulme (*Ulmus sp.*)	A.G.	✓	✓	
Vogelkirsche (*Prunus avium*)	AU.G.	✓	✓	✓
Weide Hybrid (*Salix x hybrid*)	A.G.	✓	✓	✓
Weißtanne (*Abies alba*)	N.	✓	✓	✓
Zitterpappel (*Populus tremula*)	A.G.		✓	
Zypresse (*Cupressus sp.*)	N.		✓	

N.= Nadelgehölz, **A.G.**= autypisches Gehölz**, A.S**.= autypischer Strauch, **AU.G**.= auuntypisches Gehölz, **AU.S**.= auuntypischer Strauch

Krautige Pflanzenarten	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*)	✓	✓	
Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*)		✓	
Brennnessel (*Urtica dioica*)	✓	✓	✓
Brombeere (*Rubus fruticosus*)	✓	✓	✓
Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*)	✓	✓	✓
Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*)		✓	
Echter Hopfen (*Humulus lupulus*)		✓	✓
Echter Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas*)	✓	✓	
Gemeiner Efeu (*Hedera helix*)	✓	✓	
Große Klette (*Arctium lappa*)	✓		
Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*)		✓	✓
Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)		✓	✓
Kanadisches Berufskraut (*Erigeron canadensis*)		✓	
Kleines Immergrün (*Vinca minor*)	✓		
Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*)	✓	✓	
Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*)		✓	✓

Krautige Pflanzenarten	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)		✓	✓
Schilfrohr (*Phragmites australis*)		✓	✓
Taglilie (*Hemerocallis sp.*)		✓	
Topinambur (*Helianthus tuberosus*)		✓	
Waldsauerklee (*Oxalis acetosella*)	✓		
Wiesenklee (*Trifolium pratense*)	✓		

10.5 Liste der vorkommenden Neophytenarten

Deutscher Name	Lateinischer Name	Vorkommen im Längsverlauf
Riesen-Goldrute	*Solidago gigantea*	39%
Drüsiges Springkraut	*Impatiens glandulifera*	23%
Robinie	*Robinia pseudacacia*	22%
Japanischer Staudenknöterich	*Fallopia japonica*	8%
Kleines Springkraut	*Impatiens parviflora*	3%
Abendländischer Lebensbaum	*Thuja occidentalis*	3%
Eschen-Ahorn	*Acer negundo*	<2%
Gemeine Rosskastanie	*Aesculus hippocastanum*	<2%
Götterbaum	*Ailanthus altissima*	<2%
Gewöhnlicher Erbsenstrauch	*Caragana arborescens*	<2%
Kanadisches Berufskraut	*Erigeron canadensis*	<2%
Zypresse	*Cupressus sp.*	<2%
Topinambur	*Helianthus tuberosus*	<2%

Pflanzennamen nach FISCHER et. al (2008)