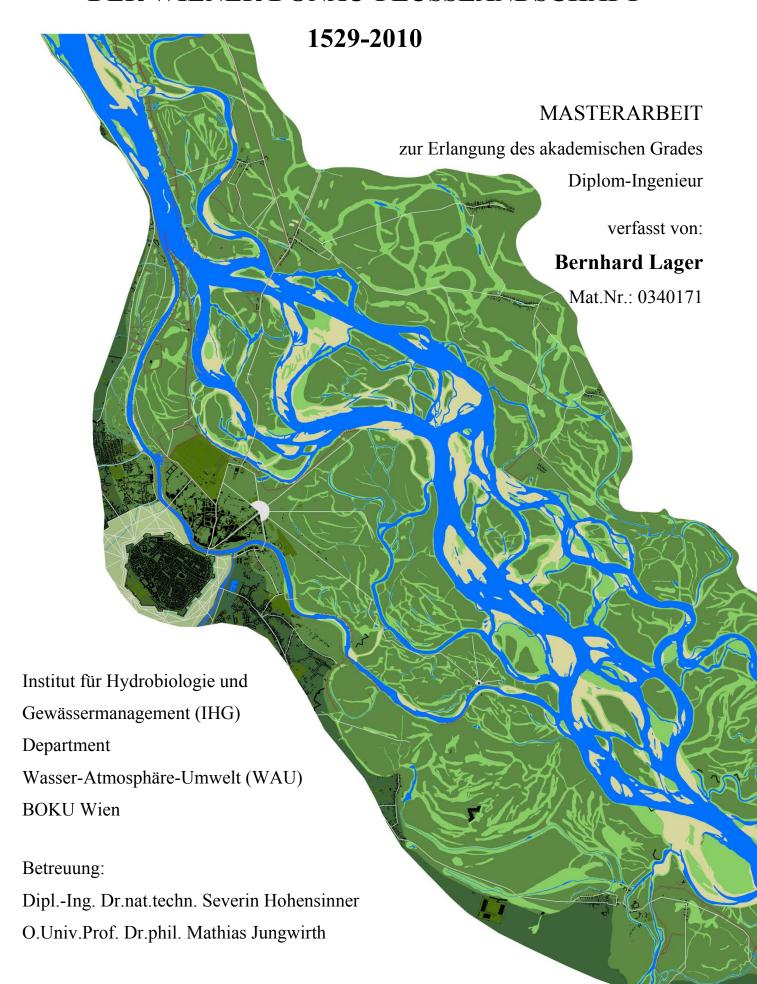
# HISTORISCHE MORPHOLOGISCHE VERÄNDERUNGEN DER WIENER DONAU-FLUSSLANDSCHAFT



# HISTORISCHE MORPHOLOGISCHE VERÄNDERUNGEN DER WIENER DONAU-FLUSSLANDSCHAFT

1529 - 2010

#### **MASTERARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement
Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Universität für Bodenkultur Wien

verfasst und eingereicht von:

**Bernhard Lager** 

Mat.Nr.: 0340171

#### Betreuer:

Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Severin Hohensinner O.Univ.Prof. Dr.phil. Mathias Jungwirth

Wintersemester 2012/13

#### **Abstract**

Based on numerous historical maps and additional historical sources the approximately 18 km long section of the Danube in Vienna was reconstructed using ArcGIS. The period covered extends from the year 1529 until the present for which the historical state of the river landscape was reconstructed for 11 points in time. The reconstructions provide the basis for a sound analysis of the river morphological characteristics and the natural and human induced alterations of the Danube river landscape within the past 500 years. The analysis shall reveal how the anthropogenic impacts affected the fluvial dynamics, hydrological connectivity and the composition of the different types of aquatic habitats.

The results show that two time periods can be distinguished with respect to the intensity of human interventions. Until 1817, the Danube next to Vienna can be described as a morphologically largely natural river landscape. After 1817, river engineering measures such as the construction of hydraulic instream structures and levees for flood prevention substantially increased. The intensity of river regulation peaked between 1870 and 1875 during the Viennese Danube regulation program. The turning point in 1817 is clearly reflected by the results of the analyses. The total area of the active channels of the Danube decreased significantly, most of all the eupotamal water bodies. Furthermore, dynamic fluvial processes declined and ceased by the beginning of the 20th century. The results show how a formerly sparsely populated floodplain gradually developed to an urban agglomeration. The originally extensively braiding river became totally channelized.

# Kurzzusammenfassung

Auf Grundlage zahlreicher historischer Kartenwerke sowie zusätzlicher historischer Quellen wurde der etwa 18 km lange Wiener Donauabschnitt mittels ArcGIS rekonstruiert und anschließend in Hinblick auf seine flussmorphologische Entwicklung untersucht. Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich vom Jahr 1529 bis in die Gegenwart, wobei der historische Zustand der Flusslandschaft zu 11 Zeitpunkten rekonstruiert wurde. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die morphologisch-topografischen Charakteristika der Donau-Flusslandschaft der vergangenen 500 Jahre darzustellen. Ebenso soll festgehalten werden, wie sich die anthropogenen Eingriffe zu verschiedenen Zeiten auf die Flussmorphologie und dynamik, sowie die Zusammensetzung der aquatischen Habitate auswirkte. Der erste Teil der Arbeit beinhaltet die Ergebnisse der Rekonstruktion, wobei jede beschriebene Zeitsituation anhand einer GIS-basierten Karte dargestellt wird. Diese Karten vermitteln anschaulich, wie stark sich die Donau bei Wien natürlicherweise verändert hat bzw. vom Menschen verändert wurde. Der zweite Teil besteht aus der Auswertung der rekonstruierten Situationen nach flussmorphologischen Kriterien. Die beobachtete Zeitreihe kann in zwei große Zeitperioden geteilt werden. Bis zum Jahr 1817 ist die Donau bei Wien als frei fließende, weitgehende natürliche Flusslandschaft zu betrachten. Ab dem Jahr 1817 steigt die Regulierungsintensität sukzessive an. Dies gipfelt im Jahr 1875 in der großen Wiener Donauregulierung. Der Wendepunkt im Jahr 1817 ist deutlich in den Ergebnissen der Analysen erkennbar. Ab diesem Zeitpunkt sinkt der Flächenanteil der aktiven Gerinne am Augebiet und speziell der eupotamalen (durchströmten) Gewässer drastisch Zudem werden dvnamische flussmorphologische Prozesse reduziert und kommen schlussendlich vollständig zum Erliegen. Die Ergebnisse lassen erkennen, wie sich das Bild der historischen, schwach besiedelten und vom Fluss geprägten Auenlandschaft zu dem eines urbanen, ausschließlich anthropogen geformten Stadtbildes wandelt. Dadurch wurde das ehemals mit dem umliegenden Land stark verzahnte Flusssystem in ein weitgehend kanalisiertes Gewässer umgewandelt.

#### Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des FWF-Projektes "ENVIEDAN - Umweltgeschichte der Wiener Donau 1500 - 1890" fertiggestellt. Das Akronym ENVIEDAN steht für den englischen Titel des Forschungsprojektes:

" $\underline{EN}$ vironmental history of the  $\underline{VIE}$ nnese  $\underline{DAN}$ ube 1500 – 1890: Understanding long-term dynamics, patterns and side-effects of the colonization of rivers".

Im Projekt ENVIEDAN (FWF-Projekt Nr.: P 22265-G18) spiegelt sich die Umweltgeschichte der Wiener Donau vom Beginn der Neuzeit (1500) bis Ende des 19. Jahrhunderts wider. Das Projekt beruht auf der interdisziplinären Zusammenarbeit sowohl geisteswissenschaftlicher als auch naturwissenschaftlicher Forschungsansätze. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit liefern einen wesentlichen Beitrag zum Arbeitspaket "*SP 2 – Historische Hydromorphologie*". Die Projektleitung obliegt Univ. Prof. Ing. Dr. Verena Winiwarter vom "Institut für Soziale Ökologie, Zentrum für Umweltgeschichte" an der "Alpen-Adria Universität Klagenfurt".

An dieser Stelle möchte ich dem gesamten ENVIEDAN-Projekt-Team dafür danken, dass diese Masterarbeit ermöglicht wurde und ich an mehreren Workshops teilnehmen durfte.

#### Ganz besonderer Dank gebührt:

DI Dr. Severin Hohensinner für seine weitreichende Unterstützung, ausgezeichnete Betreuung und kollegiales Arbeitsklima. Ohne seine Hilfe wäre es sehr schwer geworden eine Rekonstruktion auf höchstem Detailgrad zu erstellen.

Meinen Eltern Anita und Peter, durch die mir ein sehr schönes Studieren erst möglich wurde und die auch über zeitweilige Antriebslosigkeit hinwegsehen konnten.

Meiner Freundin Kathrin für ihre Geduld und ihre immer währende Motivation.

Allen Studienkollegen und Freunden ohne die der Studienalltag nicht so unterhaltsam gewesen wäre.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung		
2	Ziel	setzung und Aufgabenstellung	4
3	Pro	Projektgebiet	
	3.1	Gesamtes Augebiet	6
	3.2	Flussmorphologisch aktive Zone	7
4	Dat	engrundlage	10
5	Met	thodik	14
	5.1	Vom Original zur digitalen Version	14
	5.2	Georeferenzieren der digitalen Karten	15
	5.3	Vektorisieren der Zeitsituationen	18
	5.4	Auswertung der GIS-Karten	20
6	Erg	ebnisse der Rekonstruktionen	22
	6.1	Legende zu den rekonstruierten Zeitschnitten	23
	6.2	1529 - während der ersten Türkenbelagerung	25
	6.3	1570 - nach der ersten Türkenbelagerung	27
	6.4	1632 - während des 30-jährigen Kriegs	29
	6.5	1663 - vor der zweiten Türkenbelagerung	31
	6.6	1726 - nach der zweiten Türkenbelagerung.	33
	6.7	1780 - Errichtung größerer Dammsysteme	36
	6.8	1817 - nach den Napoleonischen Kriegen	39
	6.9	1849 - vor der großen Wr. Donauregulierung	42
	6.10	1875 - am Ende der großen Wiener Donauregulierung	44
	6.11	1912 - ca. 40 Jahre nach der großen Regulierung	47
	6.12	2010 - aktuelle Situation	49

7	Ana	Analyse der Rekonstruktionen		
,	7.1	Zusammensetzung und Entwicklung der aquatisc	hen Habitattypen52	
,	7.2	Flussmorphologische Dynamik	60	
,	7.3 Hydrologische Vernetzung der Flusslandschaft		74	
,	7.4 Grad der Regulierung		80	
,	7.5	Statistische Analyse der Gewässerentwicklung	88	
,	7.6	Vergleich der Auswertungsgebiete	91	
8	Zus	ammenfassung	92	
9	Tab	ellenverzeichnis	95	
10	Abbildungsverzeichnis			
11	1 Literaturverzeichnis			
12	2 Kartenverzeichnis 100			
13	Anhang I			
14	Anhang II		133	
15	DV	D Beilage	Innenseite hinterer Einband	

# Abkürzungen / Abbreviations

AC Active Channel

Art artificial waterbodies (anthropogen geschaffene Gewässer)

AU gesamtes Augebiet (= Zone der rezenten Mäander, postglazial)

AZ flussmorphologisch aktive Zone der Neuzeit (seit ca. 1500)

BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

BMLFUW Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und

Wasserwirtschaft

EFA Elevated Floodplain Areas (höher liegendes Augelände)

ENVIEDAN Environmental History of the Viennese Danube

EuA Eupotamon A (Hauptstrom(arme))

EuB Eupotamon B (permanent durchströmte Nebenarme)

FMZK Flächen-Mehrzweck-Karte

GIS Geoinformations System

HW Hochwasser

HQ1000 1000-jährliches Hochwasserereignis

LZW Lempel-Ziv-Welch Komprimierungsstandard

MA 41 Magistratsabteilung 41 – Stadtvermessung Wien

MA 45 Magistratsabteilung 45 – Wiener Gewässer

MZK Mehrzweck Karte

NW Niederwasser

ÖK50 Österreichische Karte Maßstab 1:50000

ParaA Parapotamon A (periodisch durchströmte Neben-/Altarme)

ParaB Parapotamon B (einseitig angebundene Altarme)

SMW sommerliches Mittelwasser

TRA Temporary Restored Areas (zwischenzeitlich umgelagerte Flächen)

Trib Tributaries (Zubringer)

VABB Vegetated Area Below Bankfull (tiefer liegendes vegetations-

bedecktes Augebiet wie Gräben, Mulden, kleine Inseln und

Vorland)

WRRL Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG

# 1 Einleitung

Die Donau erreicht bis zu ihrer Mündung im Schwarzen Meer eine Länge von 2783 km und umfasst dabei ein Einzugsgebiet von 817.000 km². Damit ist die Donau, nach der Wolga, der zweitgrößte Strom Europas (www.danubecommission.org)¹.

Betrachtet man den gesamten Lauf der Donau, so ist der österreichische Abschnitt noch dem Oberlauf, gekennzeichnet durch ein mittleres Gefälle von 0,46 ‰, zuzuordnen (LIEPOLT, 1967). Der Wiener Donauabschnitt ist stark vom hydrologischen Regime der großen alpinen Zubringer geprägt und wies vor den Kraftwerkserrichtungen hohe Geschiebefrachten auf. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen war eine ausgeprägte Umlagerungsdynamik charakteristisch. Weiter flussab, ab der Thebener Pforte bei der Einmündung der March, ist die Donau bereits durch ein signifikant geringeres Gefälle gekennzeichnet.

Ein derart mächtiger Strom wie die Donau spielte in der historischen Entwicklung Mittel- und Osteuropas eine wesentliche Rolle. Ihre Bedeutung als wichtige europäische Wasserstraße kann bis zu den Kelten und Römern zurückverfolgt werden. So ist auch der Name der Donau keltischen Ursprungs. Der indoeuropäische Wortteil "danu" ist gleichbedeutend mit dem Wort "Fluss" (KRAHE, 1964).

Die Donau, die unmittelbar an der ehemaligen Römersiedlung Vindobona vorbeiströmte, hatte bis zur Regulierung noch einen "verwilderten" Charakter, spaltete sich in viele Arme auf und nahm dadurch weite Bereiche des Wiener Beckens in Anspruch (HYDROGRAPHISCHES CENTRAL BUREAU, 1908). Die damalige Bevölkerung musste mit dieser Ungezähmtheit des Flusses leben. Welchen Lauf die Donau noch im Mittelalter nahm und wie sie sich in den ersten Jahrhunderten der Neuzeit (ca. ab dem Jahr 1500) genau entwickelte, darüber gibt es in der Literatur zur Wiener Stadtgeschichte der letzten 200 Jahre großteils nur Vermutungen (vgl. BLUMENBACH, 1834; BALTZAREK, 1973; BUCHMANN

1

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.danubecommission.org/index.php/de\_DE/danube abgerufen am 02.08.2012, 19:53 Uhr

et al., 1984; EIGNER & SCHNEIDER, 2005; weitere Informationen zur Geschichte der Stadt Wien sind im Anhang dem Auszug aus dem Buch "Geschichte der Stadt Wien" von Franz TSCHISCHKA, 1847, zu entnehmen).

Mit dem Wachstum und der Weiterentwicklung der Stadt Wien, wurde jedoch der Zwang der Donau Herr zu werden immer größer. Um die oftmals Hochwasser führenden Fluten der Donau zu regulieren, wurden schon früh unterschiedlichste Wasserbaumaßnahmen durchgeführt. Aufgrund der unzähligen Regulierungsversuche wurde die Dynamik der Donau, und damit die Entwicklung des Flusssystems, sehr stark beeinflusst. In etwa mit Beginn des 19. Jahrhunderts kam es zu einer Intensivierung der Regulierungsmaßnahmen. Diese gipfelten in der großen Wiener Donauregulierung, die in den Jahren 1870 bis 1875 durchgeführt wurde. Mit der Beendigung dieses enormen Eingriffes, ist die Donau im Wiener Bereich als kanalisiert und zu 100 % reguliert zu betrachten.

Durch die zahlreichen anthropogenen Eingriffe in das Donau-Flusssystem veränderten sich die Lebensraumzusammensetzung und auch die topographischen Charakteristika der Flusslandschaft drastisch. Heute ist die Wiener Donau, so wie ca. 80 % der österreichischen Donau, entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (WRRL) als *heavily modified waterbody* eingestuft (EUROPÄISCHE UNION, 2000; JUNGWIRTH et al., 2005). Dies bedeutet, dass aufgrund der umfassenden hydromorphologischen Beeinträchtigungen eine Renaturierung nur mehr sehr eingeschränkt möglich ist.

Die vorliegende Arbeit fasst zum ersten Mal viele unterschiedliche historische Informationen zusammen und kombiniert diese mit naturwissenschaftlichen Daten und Methoden. Durch diesen Ansatz lassen sich viele historische überlieferte wie auch literarisch festgehaltene Erzählungen besser verifizieren. Weiters liefern die Ergebnisse dieser Arbeit wichtige Informationen und Rückschlüsse bezüglich der Änderung von einer einst flussmorphologisch weitgehend unbeeinflussten Donau-Flusslandschaft zum gegenwärtig sehr stark urban geprägten Siedlungsraum der Stadt Wien. Um diese Veränderungen grafisch darstellen und in weiterer Folge genauer zu analysieren, wurde die Donau-Flusslandschaft mit Hilfe von GeoInformations-Software (GIS) sehr detailliert rekonstruiert.

Im Anhang II befinden sich ausfaltbare Karten der rekonstruierten Zeitsituationen im Format DIN A3.

Am hinteren Einband der Arbeit ist eine Daten DVD als weitere Beilage angebracht. Auf dieser DVD befinden sich:

- Masterarbeit im Format PDF
- A3 Karten im Format PDF
- A3 Karten im Format TIFF (Auflösung 800 dpi, 1200 dpi)
- Karten im Format TIFF mit Georeferenzierung (Auflösung 800 / 1200 dpi)
- Video-Animationen der rekonstruierten Zeitsituationen

# 2 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Die gegenwärtige Situation der Donau in der Stadt Wien ist die eines vollständig regulierten Stromabschnittes. Beim Betrachten älterer, historischer Kartenwerke ist erkennbar, dass diese früher ein völlig anderes Erscheinungsbild aufwies. Die Wiener Donau und ihre umgebende Flusslandschaft war von einer Vielzahl verschieden großer Gewässerarme, Schotterbänke, tiefliegender Gräbensysteme und stark strukturierter Überflutungsflächen geprägt. Die historische Donau im Bereich der Stadt Wien kann in Anlehnung an die Flusstyp-Klassifikation von NANSON & KNIGHTON (1996) als gravel-dominated, laterally active anabranching river bezeichnet werden. Dieser Flusstyp stellt eine Übergangsform eines furkierenden zu einem mäandrierenden Fluss dar und weist somit Merkmale beider Typen auf.

Die Aufgabe dieser Masterarbeit besteht darin die ursprüngliche hydromorphologische Ausformung und Dynamik der Flusslandschaft chronologisch zu rekonstruieren. Anhand zahlreicher Zeitsituationen bzw. Zeitschnitte soll die Veränderung der Geländetopographie, Gewässervernetzung und der verschiedenen aquatischen sowie terrestrischen Lebensräume nachvollziehbar dargestellt werden. Neben den morphologischtopographischen Veränderungen der Donau-Flusslandschaft werden auch die jeweiligen vorhandenen Wasserbauten (Dämme, Regulierungsbauten etc.) lagegenau und in korrekter Größe dargestellt. Ebenso ist die Entwicklung des Stadtwachstums bzw. der besiedelten Flächen den GIS-Karten zu entnehmen, die in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich erläutert werden.

In weiterer Folge werden die Zeitschnitte (in Form von GIS-Polygonflächen und Polylinien) einer genaueren flussmorphologischen Analyse unterzogen. Diese Auswertung beinhaltet eine Klassifizierung der einzelnen Gewässertypen nach AMOROS et al. (1987), wobei die hier angewendete Methode von Severin Hohensinner für die Auswertung historischer Quellen weiterentwickelt wurde (HOHENSINNER, 2008). Ebenso wird durch Verschneidung/Überlagerung aufeinander folgender Zeitschnitte die Intensität der Umlagerungsdynamik ermittelt. Zusätzlich werden die über Jahrhunderte durchgeführten

Regulierungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Gewässerentwicklung genauer betrachtet.

Basierend auf einer ersten Sichtung unzähliger historischer Kartenwerke und anderer Grundlagen, ließen sich vorab folgende vier Forschungsfragen formulieren:

- 1. Welche topografischen Charakteristika wies die Donau-Flusslandschaft in den letzten 500 Jahren auf?
- 2. Wie intensiv waren die wasserbaulichen Eingriffe zu verschiedenen Zeiten und wie wirkten sich diese auf die Flussmorphologie und -dynamik aus?
- 3. Wie veränderte sich die Zusammensetzung der Gewässertypen der Donau?
- 4. Wie korreliert die Regulierungsintensität mit verschiedenen flussmorphologischen Parametern?

In den folgenden Kapiteln werden diese Forschungsfragen beantwortet, sowie auch zusätzliche Informationen aus historischer und gewässerökologischer Sicht gegeben.

# 3 Projektgebiet

Rekonstruiert wird ein Donau-Abschnitt, der fast zur Gänze im Stadtgebiet Wiens liegt. Ein flächenmäßig sehr geringer Anteil liegt auf niederösterreichischem Landesgebiet. In Nord-Süd Richtung erstreckt sich das Projektgebiet mit einer Gesamtlänge von ca. 18 km vom Kuchelauer Hafen bei Klosterneuburg (in der Wiener Pforte) bis zum Alberner Hafen (Strom-km 1937 – 1919). Die Fläche des gesamten Gebiets beträgt 104,4 km² (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1).

Die Ausdehnung des Projektgebietes in Ost-West-Richtung (Umland der Donau) entspricht weitgehend jener des gesamten postglazialen Augebiets (siehe unten). Dieses Gebiet wurde bereits im Rahmen der Diplomarbeit von Mathew HERRNEGGER (2007) für das Jahr 1849 dreidimensional rekonstruiert.

Die Rekonstruktion der einzelnen Zeitsituationen erfolgte jeweils für das gesamte Projektgebiet. Die in weiterer Folge mit der Geoinformationssystem Software (ESRI ArcGIS 10) durchgeführten Analysen beziehen sich jedoch nicht auf das gesamte Projektgebiet. Dafür wurden zwei weitere, etwas kleinere Untersuchungsgebiete definiert, wobei der in der Wiener Pforte gelegene, zwar historisch sehr interessante, aber flussmorphologisch anders ausgeprägte, Donauabschnitt nicht miteinbezogen wurde. Dabei handelt es sich zum einen um das so genannte gesamte Augebiet und als morphologisch jüngerer Bereich die flussmorphologisch aktive Zone.

# 3.1 Gesamtes Augebiet

Der Bereich des gesamten Augebiets entspricht Großteils der Zone der rezenten Mäander wie sie im "Digitalen angewandten Geo-Atlas der Stadt Wien" (HOFMANN et al., 2007) dargestellt ist. Diese Zone lässt sich definieren als jenes postglaziale Alluvium (Schwemmland), welches im Holozän ca. in den letzten 11.500 Jahren von der Donau geprägt wurde.

Die Ausdehnung in Ost-West Richtung ist im Wesentlichen durch ältere, höher gelegene Donauterrassen begrenzt. Im westlichen Bereich bildet diese Grenze großteils die Stadtterrasse aus der Riss-Eiszeit, während am östlichen Rand die

Begrenzung mit der Praterterrasse gleichzusetzen ist. Letztere unterscheidet sich jedoch höhenmäßig kaum vom Niveau des Augebiets.

In Nord-Süd Richtung (flussauf/flussab) ist der Bereich des gesamten Augebiets, sowie auch die flussmorphologisch aktive Zone, deutlich begrenzter als das oben beschriebene Projektgebiet. Im Norden wird dadurch ein kurzer, in der Durchbruchstrecke der Wiener Pforte gelegener Abschnitt ausgeschlossen, da er sich einerseits morphologisch vom breiten Augebiet flussab signifikant unterscheidet, und andererseits, weil er für eine eigenständige, repräsentative Analyse zu kurz ist. Um eine standardisierte Auswertung zu gewährleisten und in lateraler Richtung jeweils die gesamte Flusslandschaft zu erfassen, wurden die flussauf/flussab gelegenen Abgrenzungen orthogonal zur Talachse (Mittelachse des Donaualluviums) vorgenommen. Demzufolge liegt die Abgrenzung flussauf bei Nußdorf (Strom-km 1933,5) und die untere beim Winterhafen in der Freudenau (Strom-km 1924,6).

# 3.2 Flussmorphologisch aktive Zone

Als flussmorphologisch aktive Zone ist jener Bereich anzusehen, der sich seit Beginn der Neuzeit morphologisch dynamisch entwickelt hat. In dieser Arbeit wird der Beginn der Neuzeit mit dem vermutlich größten Donauhochwasser des vergangenen Jahrtausends (HQ1000), der so genannten *Himmelfahrtsgieß*, gleichgesetzt (HERRNEGGER, 2007). Bei diesem Hochwasser handelt es sich um ein Extremereignis aus dem Jahr 1501, für welches eine Abflussmenge von ca. 14.000 m³/s und ein um 10,3 m erhöhter Wasserpegel bei der Reichsbrücke errechnet wurden (www.wien.gv.at²; KRESSER, 1957).

Im Buch "Geschichte der Stadt Wien" von Franz TSCHISCHKA aus dem Jahr 1847 ist dieses Jahrtausendhochwasser wie im folgenden Absatz beschrieben:

"Dafür brachte das Jahr 1501 ein trauriges Ereignis. Am 14. August nämlich verursachte die ausgetretene Donau eine zehn Tage lang dauernde, verheerende Ueberschwemmung in der Gegend von Wien; alle an ihren Ufern liegenden

7

\_

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/katastrophenhochwaesser.html abgerufen am 04.08.2012, 09:36 Uhr

Ortschaften litten großen Schaden, man mußte mit Schiffen in den Gassen derselben herumfahren, der Fluß selbst führte unausgesezt Trümmer von Häusern, Hausgeräthe und todte Menschen in seinen tobenden Wellen mit fort."

Die aktive Zone (AZ) stellt somit den morphologisch jüngsten Bereich der Auenlandschaft dar, das sich unter den klimatisch-hydrologischen Bedingungen der Neuzeit entwickelt hat (HOHENSINNER et al., 2004). Im Mittel erfolgten in der AZ Überflutungen zumindest einmal pro Jahr. Charakterisiert wird die aktive Zone durch das aktive Flussarmsystem oder auch Active Channel genannt (Gewässer und unbewachsene Schotter-/Sandflächen), bewachsene Inseln und das angrenzende neuzeitliche Augebiet.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind Kenngrößen der einzelnen Teiluntersuchungsgebiete zusammengefasst. Die Breiten der Gebiete wurden mittels 47 Transsekten, die in einem regelmäßigen Abstand von 250 m orthogonal zur Talachse gelegt wurden, ermittelt.

	Projektgebiet	gesamtes Augebiet	aktive Zone (AZ)
Strom-km Nord	1937,0	1933,5	1933,5
Strom-km Süd	1919,0	1921,6	1921,6
Länge der Talachse	18 km	11,9 km	11,9 km
Fläche (km²)	104,4 km²	77,05 km²	56,2 km²
Fläche (ha)	10.440 ha	7.705 ha	5.620 ha
minimale Breite	-	3.990 m	2.310 m
maximale Breite	-	8.650 m	6.070 m
mittlere Breite	-	6.700 m	5.030 m

Tabelle 1: Kenngrößen des Projektgebiets und der Untersuchungsgebiete

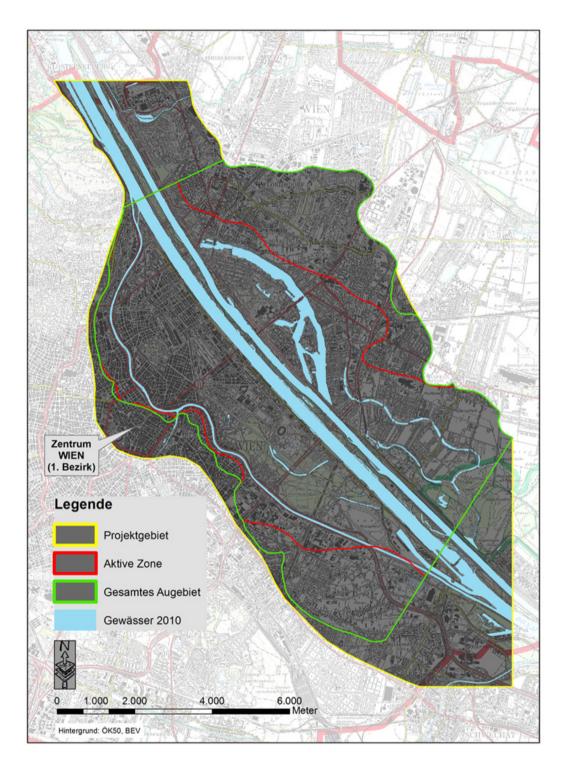


Abbildung 1: Abgrenzungen des Projektgebiets und der Untersuchungsgebiete (Hintergrund:  $\ddot{O}K50,\,BEV)$ 

# 4 Datengrundlage

Eine Rekonstruktion historischer Zeitsituationen, wie sie in dieser Arbeit stattfindet, ist ohne ausreichend genaue Kartengrundlagen nicht durchführbar. Aus diesem Grund bilden die verwendeten historischen Kartenwerke auch den Hauptteil der Datengrundlage. Ergänzt wird die aus den historischen Karten entnommene Information durch zusätzliche Informationen aus:

- Wasserbautechnischen Plänen
- Historisch-topographischen Beschreibungen
- Topografischen Ansichten
- Lokalen Chroniken
- Technischen Berichten
- Geologischen Karten und Berichten
- Hydrologischen Karten und Berichten
- Literarischen Werken
- Frühneuzeitlichen Quellen (Wasserbauakten aus dem 16. Jhdt.)

Die Recherche und Überprüfung der historischen Grundlagen wurde primär von Severin Hohensinner durchgeführt, jene der frühneuzeitlichen Quellen wurde von Christoph Sonnlechner (MA 8 - Wiener Stadt- u. Landesarchiv) vorgenommen. Insgesamt wurden im Zuge der Rekonstruktionsarbeiten rund 400 verschiedene historische Kartenwerke und topografische Ansichten verwendet, wobei manche nur indirekt als zusätzliche Informationsquelle dienten. Die Karten unterscheiden sich zum Teil sehr stark voneinander. Sie differieren vor allem bezüglich:

- Signatur (Symbolisierung kartografischer Objekte)
- Darstellungsmaßstab, Projektion & Bildqualität
- Inhalt & Erstellungszweck

Da es sich um eine weit in die Vergangenheit reichende Arbeit handelt, sind die verwendeten Signaturen teilweise sehr unterschiedlich. Dieser Unterschied ist bei kolorierten Karten weit weniger ausschlaggebend als bei Kartenwerken, die einfarbig gehalten wurden. Abbildung 2 soll diese Unterschiede deutlich machen.

Dabei handelt es sich um eine Zusammenschau ausgewählter historischer Kartenausschnitte. Als Beispiel dient hierzu die Darstellung der Sedimentflächen, diese wurde in den monochromen Karten zur besseren Sichtbarkeit gelb eingefärbt. In den beiden kolorierten Karten ist die Kennzeichnung durch die gepunktete Darstellung eindeutiger.

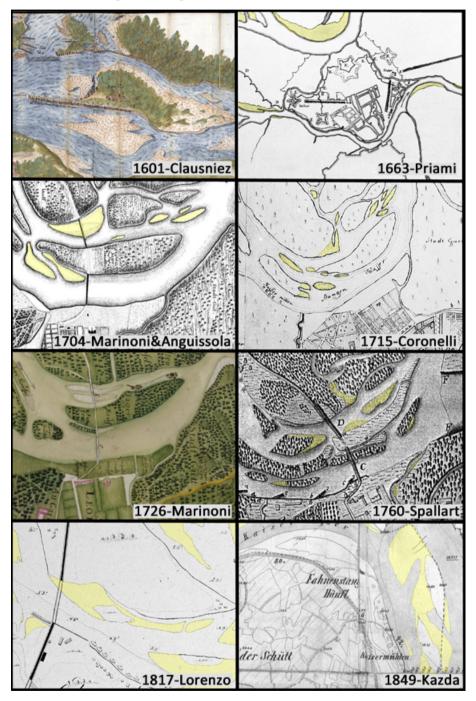


Abbildung 2: Strukturunterschiede in historischen Karten (in den monochromen Karten wurden die Sedimentflächen gelb gefärbt)

werden.

Um alle auf der Karte dargestellten Informationen auch mittels GIS-Software erfassen zu können, muss neben der Unterscheidbarkeit der einzelnen Strukturelemente auch der Darstellungsmaßstab bzw. die Bildqualität, in diesem Fall die Auflösung und somit die Lesbarkeit, der vorliegenden Karten geeignet sein. Da es sich bei den verwendeten historischen Karten durchwegs um gescannte Karten handelt, ist hier oft die Qualität des Scans ausschlaggebend. In weiterer Folge differieren die verwendeten Karten sehr stark bezüglich ihres Erstellungszweckes und dadurch unterscheiden sie sich auch inhaltlich. In früheren Jahrhunderten spielte die Verteidigung der Stadt Wien eine wesentliche Rolle. Damit geht natürlich die Errichtung diverser Verteidigungsbauten einher, aber ebenso war der Fluss als natürliche Grenze und Barriere von militärischer Bedeutung. Durch die damaligen Kartierungen sollte mitunter oft festgehalten werden, an welchen Stellen die Donau auch ohne aufwendige Hilfsmittel vom Feind überquert werden konnte und man so in der Lage war, diese Gefahrzonen durch Bauwerke abzusichern. Jedoch wurden Kartenwerke damals nicht nur aus militärischen Überlegungen erstellt. Die Transportund damit Versorgungsfunktion der Donau wurde schon sehr früh erkannt. Aus diesem Grund zeigen sehr viele Karten die Donau bei Niederwasserführung. Für die Schifffahrt gefährliche Untiefen sollten dadurch besser erkennbar gemacht

Spricht man in historischer Sicht von der Stadt Wien an sich, so bezieht sich dies auf den Kern der heutigen Stadt Wien, den 1. Bezirk. Dieser liegt auch heute noch direkt am Donaukanal, einem damals prioritären Versorgungsweg. Aus dieser Priorität ergibt sich die Schiffbarhaltung des Donaukanals. Zu diesem Zweck wurden viele Detailkarten und auch wasserbautechnische Pläne für die Abzweigung des Donaukanals von der Donau bei Nußdorf erstellt. Ein weiterer nicht unwesentlicher Grund für die Erstellung von Kartenwerken sowie Plänen war und ist auch heute noch der Schutz vor Extremereignissen wie Hochwässern und Eisstößen.

Grundsätzlich wurde für jede rekonstruierte Zeitsituation ein Hauptkartenwerk definiert. Dieses Hauptkartenwerk sollte das Untersuchungsgebiet vollständig

abdecken und möglichst genaue kartographische Information zum jeweiligen Zeitschnitt liefern. Oftmals konnte durch das verwendete Hauptkartenwerk jedoch keine hundertprozentige Abdeckung des gesamten Bearbeitungsgebiets erreicht werden bzw. waren manche aus historischer und flussmorphologischer Sicht betrachtete Bereiche ungenügend detailliert dargestellt. In diesen Fällen wurde das Hauptkartenwerk durch zahlreiche genauere Karten erweitert, um so einen höchstmöglichen Detailierungsgrad zu erreichen und alle vorhandenen Informationen in die Rekonstruktion zu integrieren. Nicht selten kommt es vor, dass zu einem spezifischen Zeitschnitt und einem ausgewählten Bereich mehrere Detailkarten vorhanden sind. Beim genaueren Betrachten dieser einzelnen Karten werden oft Abweichungen bezüglich der eingezeichneten Wasserbauten und der dargestellten Morphologie erkennbar. Somit ist es unerlässlich zu überprüfen, welche der Karten den zum bearbeitenden Zeitpunkt realen wahrscheinlichsten Zustand zeigt. Überprüft wurden nicht nur ganze Fluss- oder Wasserbaustrukturen sondern auch die Plausibilität einzelner Objekte wie Buhnen, Sporne und Uferschutzbauten kontrolliert. Die Kontrolle erfolgte mit Hilfe verschiedener schriftlicher Werke wie historische Wasserbauakten und Technische Berichte. Des Weiteren wurde die, zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht veröffentlichte, GIS-Datenbank historischer Wasserbaumaßnahmen im Wiener Raum, erstellt durch HOHENSINNER et al. (2012) im Rahmen von ENVIEDAN, zur Überprüfung herangezogen.

Eine genaue Auflistung der verwendeten Kartenwerke findet sich im Kartenverzeichnis bzw. in den jeweiligen Kapiteln der einzelnen bearbeiteten Zeitsituationen.

#### 5 Methodik

#### 5.1 Vom Original zur digitalen Version

Ein großer Teil der in dieser Arbeit verwendeten Kartenwerke wurde bereits von Severin Hohensinner in diversen in- und ausländischen Archiven, Bibliotheken und Museen ausfindig gemacht und digitalisiert bzw. die Digitalisierung in Auftrag gegeben. Mitunter dauert es sehr lange diverse Sammlungen der Archive durchzuarbeiten. Dabei kann es aber zu langen Wartezeiten kommen und somit spielt der Zeit- und Kostenfaktor keine unbedeutende Rolle. Um nur einige Standorte historischer Karten zu nennen:

- Kriegsarchiv (Österreichisches Staatsarchiv)
- Hofkammerarchiv (Österreichisches Staatsarchiv)
- Österreichische Nationalbibliothek
- Ungarische Nationalbibliothek
- MA 8 Wiener Stadt- und Landesarchiv
- Niederösterreichische Landesbibliothek
- MA 45 Gewässer Wien Archiv
- Wien Museum Karlsplatz

Eine weitere Sammlung historischen Karten wurde an MOHILLA & MICHLMAYR (1996) im "Donauatlas Wien" vereint. Dieses Werk bietet zu allen Karten ausführliche Zusatzinformationen bezüglich der Standorte der Originale, dargestellte Maßstäbe und Genauigkeit der Karten, maximaler Fehler und Abweichung der Nordung. Der "Donauatlas Wien" war zu Beginn dieser Arbeit leider noch nicht in digitaler Form verfügbar. Jedoch wurden im Zuge der Arbeiten von MOHILLA & MICHLMAYR (1996) sämtliche im "Donauatlas Wien" vorkommende Karten professionell fotografiert und die Negative archiviert. Archiv MA45 – Wiener Gewässer Im der (Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien), werden diese Sammlungen der Negative und Mikrofilme aufbewahrt. Zahlreiche der dort archivierten Negativfilme wurden im Zuge dieser Arbeit selbst per Flachbettscanner mit Durchlichteinheit in eine digitale Form, als TIFF-File mit LZW-Komprimierung, gebracht und mittels Grafiksoftware aufbereitet.

Die verwendeten historischen topografischen Chroniken, Wasserbauakten und technische Berichte wurden auch von Teammitgliedern des Projektes ENVIEDAN aus der frühneuzeitlichen Kurrentschrift, altitalienischen Schrift und altdeutschen Frakturschrift transkribiert und somit in eine einfacher weiterverwendbare Form gebracht.

# 5.2 Georeferenzieren der digitalen Karten

Im weiteren Bearbeitungsschritt werden die historischen Kartenwerke, in ihrer digitalen Form als Rasterdaten, in eine Geoinformatik-Software geladen, im Zuge dieser Arbeit wurde mit der Software ESRI ArcGIS 10 gearbeitet. Da sich die Maßstäbe der einzelnen Kartenwerke stark voneinander unterscheiden und sie auch noch keinen räumlichen Bezug aufweisen, müssen diese in erster Linie in die richtige Lage gebracht werden. Dieser Prozess wird im Allgemeinen als Georeferenzierung bezeichnet. Bevor dies in ArcGIS durchgeführt wird, muss für das Projekt ein geografisches Referenzsystem (Bezugssystem) definiert werden. In dieser Arbeit wurde dazu das in der unten folgenden Tabelle 2 spezifizierte Gauß-Krüger-Koordinatensystem bezogen auf den östlichen Meridian M 34 verwendet:

Projektion	Transverse Mercator
False Easting	0,000000
False Northing	-5000000,000000
<b>Central Meridian</b>	16,333333
Scale Factor	1,000000
Latitude of Origin	0,000000
Linear Unit	Meter
Date	GCS/MGI

Tabelle 2: Bezugssystem des ArcGIS Projektes

Die Rasterdaten in einen räumlichen Bezug zu setzen, ist also die Hauptaufgabe der Georeferenzierung. Mit Hilfe von Passpunkten (Referenzpunkten) deren genaue Lage bekannt ist und einer mathematischen Funktion wird dies bewerkstelligt (SUTTER et al., 2008). Als Grundlage und damit Referenzkartenwerk diente hierzu die Mehrzweckkarte der Stadt Wien, zur Verfügung gestellt durch die Magistratsabteilung 41 – Stadtvermessung Wien, sowie die ÖK50 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Somit ist die genaue Lage der Passpunkte in der Gegenwart bekannt. Als Referenzpunkte kommen nur jene Punkte in Frage die im Zeitraum zwischen zwei Kartenwerken unverändert blieben, wie etwa markante Gebäude (Kirchen etc.), Straßen, beständige Wasserbauten, Gipfelkreuze auf Bergen und auch Geländestrukturen. Letztere dienen aber eher nur mehr der genaueren örtlichen Verfeinerung in nicht bebautem Augebiet.

Bei sehr alten Kartenwerken ist es oftmals nicht möglich diese anhand von Gebäuden zu georeferenzieren. Auch wurden manche historische Karten eher ideologisch gezeichnet. Das bedeutet der Flusslauf wurde so gezeichnet wie er sein sollte, oder wie er gewünscht war, nicht aber wie er sich wirklich entwickelte. In solchen Fällen ist es notwendig zusätzliche Information aus topografischen Chroniken und auch Wasserbauakten heranzuziehen und somit die in der Karte dargestellte Situation abzugleichen.

Wurden die Passpunkte definiert und in beiden Kartenwerken als solche markiert, so erfolgt die Entzerrung (Anpassung) automatisiert durch ArcGIS. Es stehen verschiedene mathematische Näherungsfunktionen zur Verfügung:

- Polynom 1. Ordnung (affine Transformation)
- Polynom 2. Ordnung
- Polynom 3. Ordnung
- Spline

Die Polynomfunktionen verwenden als Anpassungsart die Methode der kleinsten Quadrate. Je höher die Ordnung der Transformation gewählt wird desto komplexer gestaltet sich die Verzerrung die korrigiert werden kann. Mit der Höhe der Ordnung steigt die Beanspruchung der Rechnerleistung deutlich an. Die vierte

Möglichkeit, Spline-Transformation, ist eine sogenannte Rubbersheeting-Methode. Mit ihr lässt sich die lokale Genauigkeit optimieren, jedoch nicht die globale Genauigkeit. Wenn die gewählten Passpunkte sehr wichtig und unbedingt konsistent zu halten sind, so empfiehlt es sich diese Methode zu verwenden.

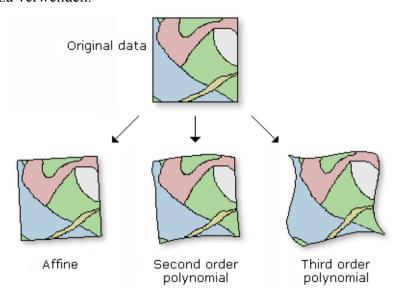


Abbildung 3: Transformationsmöglichkeiten in ArcGIS (Quelle: ESRI ArcGIS 10 Hilfedatei)

Grundsätzlich ist es notwendig mindestens drei Passpunkte zu definieren. Je höher die Ordnung der Transformation gewählt wird, desto mehr Passpunkte sind erforderlich. Bei der Spline-Methode sind bereits mindestens zehn Passpunkte notwendig. Durch die Wahl mehrerer Passpunkte erhöht sich die Genauigkeit der Georeferenzierung deutlich. Werden nur drei Referenzpunkte gesetzt und wenn einer davon fehlerhaft ist, so hat dies große Auswirkungen auf die Transformation. Wogegen bei der Definition von sehr vielen Passpunkten der individuelle Fehler, der sich auf das gesamte System überträgt, somit minimiert wird. Ein gewisse Abweichung (RMS-Fehler) lässt sich jedoch meist nicht vermeiden aber durch saubere, lagegenaue Definition der Passpunkte sehr gering halten.

Anschließend bietet sich die Möglichkeit die georeferenzierten Karten direkt als entzerrte (rektifizierte) Version neu abzulegen. Dies empfiehlt sich wenn eine komplexe Transformationsart gewählt wurde, da so bei der weiteren Bearbeitung

in ArcGIS, sehr viel an Rechnerauslastung gespart werden kann und sich dadurch positiv auf die Computerperformance auswirkt.

Einige der in diesem Kapitel enthaltenen Informationen stützen sich auf die Hilfe-Datei von ESRI ArcGIS 10, dem sogenannten ArcGIS Ressource Center. Der Link unter dem dieser Artikel aufgerufen werden kann befindet sich im Literaturverzeichnis. Weiterführende Informationen zur Verwendung historischer Passpunkte (Landmarks) für die Georeferenzierung historischer Karten und zur Rekonstruktionsmethode generell sind dem Artikel HOHENSINNER et al. (submitted a) zu entnehmen.

#### 5.3 Vektorisieren der Zeitsituationen

Grundsätzlich erfolgt die Vektorisierung in ArcGIS, ausgehend von der bekannten Gegenwart, rückschreitend in die unbekanntere Vergangenheit.

In diesem Kontext bedeutet die Vektorisierung, die vektorielle Darstellung einer Zeitsituation mit Hilfe von Polygonflächen und Polylinien mittels ArcGIS. In ArcGIS erfolgt die Darstellung solcher Polygonflächen und Polylinien über sogenannte Shape-Files.

Zunächst muss überlegt werden welche Strukturen für die Darstellung der Ergebniskarten wichtig und maßgeblich sind. In dieser Arbeit wurden aus diesem Grund, je Zeitschnitt, folgende Shape-Files angelegt:

- Brücken
- Eisenbahnlinien (falls vorhanden)
- Straßen und Wege
- Bahnhöfe (falls vorhanden)
- Parkanlagen und besondere Freiflächen
- besondere Gebäude und Verteidigungsanlagen
- Siedlungsgebiete
- Wasserbauten (Dämme, Uferschutz und sonstige Regulierungsbauwerke)
- Gewässerflächen
- Sedimentflächen (Schotter und Sand)

- VABB (Vegetated Area Below Bankfull) tief liegendes vegetationsbedecktes Augelände wie Gräben, Mulden, kleine Inseln und Vorland
- EFA (Elevated Floodplain Areas) höher liegendes Augelände
- ältere, höhere Flussterrassen

In den Zeitsituationen vor dem Jahr 1849 existierten noch keine Eisenbahnlinien im Bearbeitungsbereich, deshalb wurden für diese auch keine eigenen Shape-Files angelegt.

Da das Kartenmaterial, das für den jüngsten Zeitschnitt (Zeitsituation 2010) verwendet wurde, das genaueste ist, empfiehlt es sich mit der Vektorisierung hier zu beginnen und sich dann schrittweise in ältere Zeitsituationen zurückzuarbeiten. Bei der anschließenden Bearbeitung von älteren Zeitschnitten ergeben sich immer wieder Informationen bzw. Rückschlüsse auf jüngere Zeitsituationen. Somit ergibt sich die gesamte Vektorisierung als iterativer Arbeitsprozess.

Das Vektorisieren selbst stellt einen enorm zeitintensiven Arbeitsschritt dar. Jede kleine Gewässer-, Graben-, Schotterstruktur etc. muss eigens nachgebildet werden. Dabei entstehen unzählige Polygonpunkte, die sich enorm auf die Leistung des Computerrechners schlagen.

Schon während der Georeferenzierung der Kartenwerke erfolgte ein inhaltlicher und lagemäßiger Abgleich. Dieser Abgleich findet im Prozess der Vektorisierung noch einmal statt, nur in einer noch viel detaillierteren Form. So wird beispielsweise immer die vorangegangene Zeitsituation mit der zu bearbeitenden überlagert und so, direkt während des Vektorisierens, lagemäßig abgeglichen. Um beim Erstellen der Polygonflächen Lücken zwischen angrenzenden Polygonen zu vermeiden, ist es sehr wichtig, dass aneinander angrenzende Polygone genau anschließen. Diesen genauen Übergang erreicht man mithilfe der SNAP- und auch der TRACE-Funktion in ArcGIS.

Wurden alle Strukturen vektorisiert, so kann die erstellte Karte exportiert werden. Die erarbeitete GIS-Karte zum jeweiligen Zeitschnitt wird wieder im TIFF-Format gespeichert. Dieses Format bietet den Vorteil Informationen zum Raumbezug direkt in der Bilddatei zu integrieren und so eine Weiterbearbeitung zu erleichtern.

### 5.4 Auswertung der GIS-Karten

Im Anschluss an die Vektorisierung erfolgt eine GIS-basierte Auswertung. In erster Linie können einfache Informationen, wie die Flächen der aktiven Zone und des gesamten Augebiets, geliefert werden. Ebenso kann die Länge der Polylinien, z.B. die Länge der Wasserbauten, ausgegeben werden. Um detailliertere Informationen zu erhalten ist es notwendig die erstellten Polygonflächen weiter aufzubereiten.

In ArcGIS ist es möglich mit verschiedenen Befehlen aus der ArcToolbox Polygonflächen weiterzubearbeiten. In der folgenden Tabelle 3 werden die im Zuge dieser Arbeit hauptsächlich verwendeten Begriffe aufgelistet.

Command	Befehl	Funktion
Dissolve	Zusammenführen	Vereint alle Polygonflächen eines Shapes zu einer Ganzen Fläche
Merge	Zusammenführen Überschneiden	Vereint alle gewählten Shape-Files zu einem
		Neuen
Intersect		Bildet eine Schnittmenge aus gewählten Shape- Files
Union	Vereinigen	Vereint alle gewählten Shape-Files zu einem neuen, wobei jedoch Schnittmengen gebildet werden
PolygonToLine	Polygon zu Linie	Konvertiert Polygonflächen zu umhüllenden Polylinien

Tabelle 3: Für die Bearbeitung relevante Befehle in ArcGIS

Als erster Arbeitsschritt werden je Zeitsituation die sogenannten Active Channel Flächen (AC) erstellt. Als AC werden die aktiven Gerinne, also die Gewässerflächen und die Sedimentflächen gemeinsam bezeichnet. Der AC entspricht an der österreichischen Donau ungefähr jener Fläche, die bei einem sommerlichem Mittelwasserstand (SMW) wasserbedeckt ist (HOHENSINNER, 2008). Die reinen Gewässerflächen entsprechen hingegen meist dem Pegel bei Niederwasser (NW).

Mit dem Befehl *Dissolve* werden alle Gewässerpolygon- und danach alle Sedimentpolygonflächen zu zwei sehr umfangreichen ganzen Polygonflächen zusammengeführt. Anschließend vereint der Befehl *Merge* diese beiden Shape-Files zu einem neuen File und bildet somit die Polygonfläche des Active Channels.

Die in weiterer Folge durchgeführten Auswertungen beziehen sich, wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt, nicht auf das komplette Projektgebiet. Deshalb wurden die erhaltenen AC-Shape-Files mit dem Befehl *Intersect* auf die, etwas kleineren, Bereiche der aktiven Zone bzw. des gesamten Augebiets bezogen.

Des Weiteren wurden die Active Channel Flächen genauer analysiert und die einzelnen Gewässertypen nach AMOROS et al. (1987) klassifiziert. Der genauere Vorgang sowie eine nähere Beschreibung der Gewässertypen folgt in Kapitel 7.

Alle elf dargestellten Zeitschnitte sind mehr oder weniger Momentaufnahmen der jeweiligen Zeit. Um die Dynamik und damit die Umlagerungstendenz der Donau, zwischen den Zeitpunkten darstellen zu können, wurde eine Verschneidung der AC aufeinanderfolgender Zeitschnitte vorgenommen. Dies wurde mit dem Befehl *Union* erreicht.

Als letzter Vorbereitungsschritt für die anschließende Auswertung wurden die Uferlängen der Gewässer bei Niederwasser (NW) und bei sommerlichem Mittelwasser (SMW) bestimmt und die Länge der Regulierungsbauten ermittelt. Dies wurde durch eine Umwandlung der Gewässerpolygone in Polylinien erreicht. In ArcGIS ist dies mit dem Befehl *PolygonToLine* möglich. Nachdem alle zur weiteren Berechnung notwendigen Polygonflächen bzw. Polylinien erstellt waren, wurden die Flächen bzw. Längen der einzelnen Elemente aus ArcGIS exportiert. Diese Daten wurden zur genaueren Auswertung in Microsoft Excel importiert und weiterbearbeitet. Eine genaue Beschreibung erfolgt in Kapitel 7.

# 6 Ergebnisse der Rekonstruktionen

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Zeitschnitte ausführlich behandelt. Dies beinhaltet neben historischen Grundinformationen auch eine Auflistung der jeweilig verwendeten Kartenmaterialien.

Um die Entwicklungsgeschichte der Wiener Donau nachvollziehbar zu gestalten, erfolgt die Auflistung der Zeitsituationen chronologisch und nicht rückschreitend in die Vergangenheit.

Jedes Kapitel enthält eine GIS-Karte der jeweiligen Zeitsituation. Um einen besseren Einblick in die einzelnen Zeitschnitte zu ermöglichen befinden sich im Anhang II ausfaltbare Karten im Format DIN A3. Diese wurden zusätzlich mit, für die jeweilige Zeit, Beschriftungen markanter Punkte sowie einer Legende und Plankopf versehen.

Der Zeitraum mit dem sich das Projekt ENVIEDAN befasst, beginnt im Jahr 1500 und endet mit dem Jahr 1900. Folgende Zeitsituationen wurden rekonstruiert und anschließend ausgewertet:

1529	1817
während der ersten Türkenbelagerung	nach den Napoleonischen Kriegen
1570	1849
nach der ersten Türkenbelagerung	vor der großen Wr. Donauregulierung
1632	1875
während des 30-jährigen Kriegs	am Ende der Wr. Donauregulierung
1663	1912
vor der zweiten Türkenbelagerung	ca. 40 Jahre nach der großen Regulierung
1726	2010
nach der zweiten Türkenbelagerung	aktuelle Situation
1780	
Errichtung größerer Dammsysteme	

Tabelle 4: Auflistung der rekonstruierten Zeitsituationen

Für die Zeitsituationen 1529 bis 1663 wird das Projektgebiet nicht vollständig durch die vorhandene Datengrundlage abgedeckt. Aus diesem Grund sind die unsicheren Bereiche in den rekonstruierten Zeitschnitten ausgegraut dargestellt. Weitere Informationen zu den Ergebnissen sind der Publikation HOHENSINNER et al. (submitted b) zu entnehmen.

# 6.1 Legende zu den rekonstruierten Zeitschnitten

Für ein besseres Verständnis der GIS-Karten in den folgenden Kapiteln zu gewährleisten, wird an dieser Stelle kurz die Legende, die für alle Zeitschnitte gültig ist, erläutert.



Abbildung 4: Legende der GIS-Karten

Einer Erklärung bedarf es bei den drei letzten Punkten der Legende. Bei den in hellgrün dargestellten *Gräben, Mulden u. Vorland* handelt es sich um das bereits in Kapitel 5.3 kurz erwähnte VABB (Vegetated Area Below Bankfull). Jedes Gewässer, das nicht durch harte Uferverbauung wie z.B. einer Kaimauer reguliert ist, besitzt eine bewachsene Uferböschung, die zum Teil jährlich überflutet wird.

Diese Uferzone unterhalb des bordvollen Wasserstandes wird als VABB bezeichnet. Ebenso fallen alte Gräben und Muldensysteme darunter. Es kann angenommen werden, dass in nahezu allen natürlich geschaffenen Gräben zu früherer Zeit ein Gewässer bestand und es sich somit um trockengefallene und im Anschluss teilweise verlandete frühere Flussarme handelt.

Das in etwas dunklerem Grün dargestellte *höher liegendes Gelände* wird auch als EFA (Elevated Floodplain Area) bezeichnet. Die Überflutungswahrscheinlichkeit dieses höherliegenden Geländes ist geringer als jene des VABB.

In tiefem Dunkelgrün eingezeichnete *ältere, höhere Terrassen* stellen eben jene in Kapitel 3.1 erwähnten eiszeitlichen Donauterrassen dar. In den in weiterer Folge gezeigten GIS-Karten der einzelnen Zeitschnitte ist die risszeitliche Stadtterrasse an der Westseite zu sehen.

#### 6.2 1529 - während der ersten Türkenbelagerung

Im Jahr 1529 fand die erste Wiener Türkenbelagerung statt. Aus diesem Grund fertigte der Nürnberger Drucker und Verleger Niklas Meldeman im Jahr 1530 den berühmten Meldeman-Plan an. Dieser Plan ist eine Rundschau um die Stadt Wien, während dieser ersten Wiener Türkenbelagerung. Das Zentrum des Plans bildet der Stephansdom.

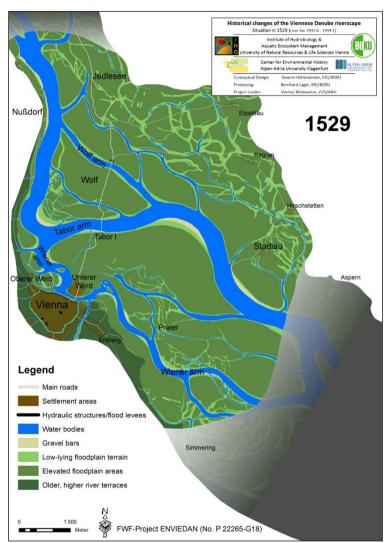


Abbildung 5: Darstellung der Situation im Jahr 1529

Der Meldeman-Plan stellt zwar keine exakte topografische Abbildung der Stadt Wien dar, jedoch ist er von hohem historischen Wert und es lassen sich sehr viele wichtige Rückschlüsse ziehen (LASSNIG, 2012).

Betrachtet man die rekonstruierte Karte von der Stadt Wien, dem heutigen 1. Bezirk, ausgehend nach Norden, so sind drei markante Donauarme zu sehen.

Direkt an die Stadt angrenzend liegt der Wiener-Arm, bei dem es sich um den hypothetisch angenommenen ehemaligen Hauptarm der Donau (Salzgries-Arm, KLUSACEK & STIMMER, 1995) handelt und dem späteren Donaukanal entspricht. Dem Verlauf der heutigen Wallensteinstraße (20. Bezirk) folgend, zweigte der Tabor-Arm als eigentlicher Hauptstrom ab. Weiter im Norden verlief der nächste breitere Donauarm, der sogenannte Wolf-Arm. Größere Regulierungsbauten sind zu dieser Zeit noch nicht vorhanden bzw. sind keine historisch überliefert. Nur am Wiener-Arm direkt bei der Stadt wurden lokal Maßnahmen gesetzt um eine Erosion der Befestigungsanlagen oder besiedelter Flächen zu verhindern. Um eine Straßenverbindung nach Norden zu gewährleisten, konnten diese drei Hauptarme und einige kleinere Nebenarme mittels Brücken überquert werden. Die wohl älteste Donaubrücke der Stadt Wien stellt die Brücke über den Wiener-Arm dar. Diese wurde damals Schlagbrücke genannt und erstmals 1364 urkundlich erwähnt. Sie verband demnach die Stadt Wien mit dem heutigen 2. Bezirk, damals Unterer Werd genannt. Wobei der Name Werd so viel wie Insel bedeutete. Seit ihrem Umbau zu einer aus Stein konstruierten Brücke im Jahr 1819 erhielt sie den Namen Ferdinandsbrücke. Im Jahr 1920 wurde ihr Name in Schwedenbrücke geändert. "Welchen Lauf die Donau, beziehungsweise ein Arm derselben nächst Wien selbst hatte, lassen die Benennungen wie "Maria am Gestade", "Salzgries", "Fischerstiege" etc. erkennen. "(HYDROGRAPHISCHES CENTRAL BUREAU, 1908).

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1529 wurden primär folgende Kartenwerke verwendet:

1529-1530 Meldemann Plan	Opll (1982) Grenzen und Begrenzungen
Opll (1982) Grenzen im Wiener Raum	Opll (1982) Wachstum & Alter Befestigung

Bei der Beschreibung der historischen Zeitschnitte werden hier jeweils nur die wichtigsten Kartenwerke angeführt. Zusätzlich flossen Informationen aus zahlreichen schriftlichen und topografischen Quellen ein, welche wertvolle Rückschlüsse auf die damalige Ausformung der Wiener Donaulandschaft enthalten (vgl. HOHENSINNER et al., submitted a). Die Quellen der einzelnen Karten sind in Kapitel 12 im Kartenverzeichnis angeführt.

# 6.3 1570 - nach der ersten Türkenbelagerung

Nach weitreichenden Zerstörungen durch die erste Türkenbelagerung wurde die Befestigungsanlage der Stadt Wien weiter aus- bzw. umgebaut. Die Stadtmauer wurde nicht nur ausgeweitet sondern durch die Errichtung zahlreicher Bastionen verstärkt. Der ausgeprägte Stadtgraben selbst, war von einem Palisadenzaun umgeben der den Graben vom Glacis abgrenzte.

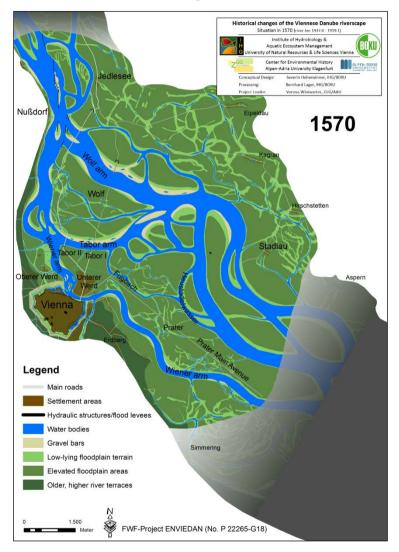


Abbildung 6: Darstellung der Situation im Jahr 1570

In den Jahren 1537/38 wurde der Vorläufer der heutigen Prater Hauptallee als Schneise in den Auwald des Unteren Werds geschlagen. Diese ca. 5,6 km lange Schneise wurde damals als der *Lange Gang* bezeichnet. Im Jahr 1566 wurde direkt am *Langen Gang* das *Grüne Lusthaus (Casa Verde)* errichtet. In den Jahren 1781/83 wurde es etwas versetzt neu errichtet (SLEZAK, 1980).

In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts begann sich der Donau-Hauptarm immer mehr gegen Nord-Osten zu verlagern. Dies ist daran erkennbar, dass der ehemals sehr breite Tabor-Arm immer mehr verlandete, wohingegen der Wolf-Arm sehr stark an Breite zunahm. Mit ersten Regulierungsversuchen im Nußdorfer Raum sollte dieser Entwicklung entgegen gewirkt werden und der Wiener-Arm als wichtiger Stadtversorgungsweg schiffbar erhalten werden.

"Durch die vielen Eisgänge und häufigen Anschwellungen geschah es, daß bald der eine bald der andere Arm zum Hauptbett wurde und hiedurch viel Inseln ebenso schnell entstanden wie wieder verschwanden." (HYDROGRAPHISCHES CENTRAL BUREAU, 1908).

In der dargestellten Karte der Zeitsituation 1570 sind zwei Brückenzüge zu sehen. Der östlich der Beiden bildet denselben Weg wie in 1529 bereits dargestellt. Die Brücken wurden jedoch um 1565 durch gewaltige Hochwässer bzw. Eisstau zerstört und weiter westlich liegend neu errichtet. Dabei musste auch die Mautstelle an der Brücke, der Tabor (Tabor I in Abbildung 6), an neuer Stelle errichtet werden (Tabor II). Die Lage dieses neuen Brückenzuges blieb dann für über 100 Jahre bestehen.

Der Brückenbau wurde zum Teil aus der von Reisenden zu bezahlenden Brückenmaut finanziert (KLUSACEK & STIMMER, 1995).

Die Länge der Wolfsbrücke betrug bereits über 820 m, was für die damalige Zeit ein beachtliches Maß an Brückenlänge darstellte und einiges an Brückenbautechnik erforderte.

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1570 wurden primär folgende Kartenwerke bzw. topografische Ansichten verwendet:

1632 N.N. – ca. 1570 Wiener Donau	1563-1566 Stainhofer & Hübschmann	
1547 Wolmuet	1601 Clausniez	
1566-1567 Angielini (Angielus)		

### 6.4 1632 - während des 30-jährigen Kriegs

Trotz aller wasserbaulichen Maßnahmen zog sich die Donau bis 1632 weitgehend aus dem Tabor-Arm zurück. Jener Abschnitt dieses Arms, der von Nußdorf nach Süden zur Stadt Wien verlief, entwickelte sich zu einem Nebenarmsystem aus dem in weitere Folge der Oberlauf des Donaukanals entstand. Der Wolf-Arm entwickelte als neuer Hauptstrom eine verstärkte Dynamik und wanderte allmählich nach Süden Richtung Tabor. Im Lauf des 17. Jhdts. erhielt er dann die Bezeichnung *Fahnenstangenwasser*.

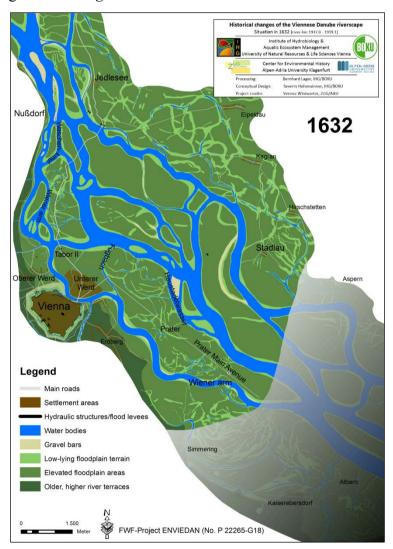


Abbildung 7: Darstellung der Situation im Jahr 1632

Der im vorigen Kapitel erwähnte Neue Tabor (Tabor II) wurde bis zum Jahr 1632 weiter ausgebaut und befand sich beim Augarten in etwa dort wo sich heute der westliche Flakturm befindet. Im Unteren Werd befanden sich zahlreiche sehr

schmale Gewässerarme, die 1632 bereits zu einem großen Teil verlandet waren. Der in den Zeitschnitten 1529 und 1570 noch viel ausgeprägtere Wasserlauf namens *Anzug* verlief vom Tabor-Arm kommend von Norden nach Süden entlang des späteren Augartens durch das damalige jüdische Ghetto bis zum Wiener-Arm (Donaukanal).

Vom Anzug zweigte bei der heutigen Oberen Augartenstraße die *Prunneder* (Brunnader) ab. Diese verlief entlang der Taborstraße bis zur Praterstraße. Westlich des Anzugs verlief der *Fugbach*, welcher vom Wolf-Arm (später Fahnenstangenwasser) abzweigte. Zwischen 1580 und 1632 änderte er seinen Lauf und brach zum Wiener-Arm/Donaukanal durch. Seither stellte er ein Verbindungsgewässer mittlerer Breite zwischen Wolf-Arm (Fahnenstangenwasser) und Wiener-Arm dar. Dieser Nebenarm bildete bis ins späte 18. Jhdt. die Grenze zwischen dem Unteren Werd und dem kaiserlichen Jagdgebiet, dem Prater.

Durch die erwähnte Verlagerung des Wolf-Arms gewann auch der nordöstlichste Arm, die Schwarzen Lacken, immer mehr an Bedeutung. Hierbei handelte es sich nach CLAUSNITZ (1652) um das Jahr 1645 um den stärksten Arm der Wiener Donau.

Etwa bei der halben Länge des *Langen Ganges* hatte sich ein Donau-Nebenarm, das Heustadelwasser gebildet. Diesem kommt später noch mehr Bedeutung zu.

Auch im Bereich bei Nußdorf entstand ein noch unbedeutender neuer Arm, der Waschenkittel. Dieser hatte sich als östlicher Arm des Oberlaufs des Wiener-Arms/Donaukanals gebildet.

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1632 wurden unter anderen folgende Kartenwerke verwendet:

1632 N.N. – Strittige Auen	1652 Claußnitz
1623 Aspers	1609-1640 Hoefnagel & Vischer
1601 Clausniez	

### 6.5 1663 - vor der zweiten Türkenbelagerung

Nach dem Ende des Dreißigjährigen Krieges wurde die Stadtverteidigungsanlage abermals verstärkt. Um den Verteidigungswall besser schützen zu können, wurden innerhalb des Stadtgrabens insgesamt elf Raveline erbaut.

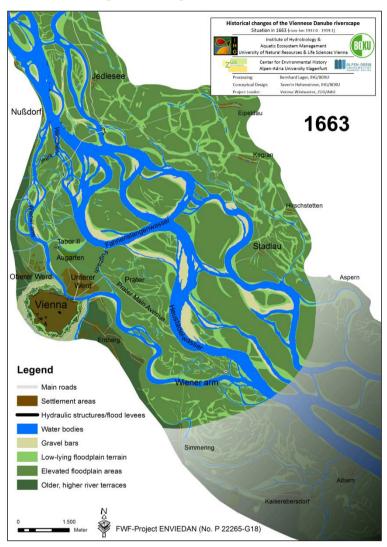


Abbildung 8: Darstellung der Situation im Jahr 1663

Beim Neuen Tabor wurde in den 1650er Jahren ein Erholungsgarten angelegt, der auch heute noch Augarten genannt wird. Nach BERGENSTAMM (1812): "Dieser Lustgarten ist für Wien ungefähr das was die Tuilerien für Paris sind." Im Norden wurde der Augarten durch den nun schon fast vollständig verlandeten Tabor-Arm begrenzt, im Westen ist im Zeitschnitt 1663 ein Rest des im vorigen Kapitel erwähnten Anzugs zu sehen (vgl. auch Kartenbeilage Nr.: IV im Anhang). Der heutige Augarten liegt zum Teil in jenem Bereich, wo einst der mächtige

Tabor-Arm geflossen ist. Bei dem breiten Arm der Donau, der sich nordöstlich des Augartens befand handelt es sich um das Fahnenstangenwasser, das aus dem früheren Wolf-Arm hervorging. Der Name lässt sich angeblich auf die damals zahlreichen vorhandenen Fahnenstangen, die der Schifffahrt als Signale dienten, zurückführen. Die Herkunft des Namens ist jedoch bis heute umstritten.

Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, war der Wiener-Arm im Bereich der heutigen Spittelau kein einzelner Donauarm. Vielmehr handelte es sich hierbei um ein verzweigtes Flusssystem.

Beim bereits im vorherigen Kapitel erwähnten Waschenkittel bei Nußdorf wurde versucht, diesen nach Osten hin abzudämmen, um den Nebenarm unmittelbar bei der Stadt Wien mit ausreichend Wasser zu versorgen.

Folgt man dem Straßenzug vom Neuen Tabor aus nach Norden so ist auf der GIS-Karte nahe dem Waschenkittel die Brigittakapelle als historisches Gebäude erkennbar. Der Sage nach wurde diese in den 1640er Jahren erbaut. Die schwedische Armee drängte von Norden gegen Wien und der Erzherzog von Österreich hatte an dieser Stelle sein Zelt aufgeschlagen. Als eine Kanonenkugel im Zelt des Erzherzogs einschlug und diesen nur knapp verfehlte, ließ dieser als Dank die Kapelle errichten (HEGER, 1960).

Das bereits im vorherigen Kapitel erwähnte Heustadelwasser hatte sich zu einem breiten Arm geformt. Ein mächtiger Mäander hatte sich immer weiter Richtung Prater Hauptallee entwickelt und erodierte diese auf einer Länge von ca. einem Kilometer vollständig. Auch in dieser Rekonstruktion ist der östlichste Bereich grau überlagert dargestellt. Jedoch lässt sich dieser Teilbereich hier noch sehr gut aus der Situation des Jahres 1726 ableiten und damit plausibel darstellen.

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1663 wurden hauptsächlich folgende Kartenwerke bzw. Ansichten verwendet:

1663 Priami	1670 Härkhl
1650 Clausniez	1683 Suttinger
1688 Anguissola	1683 Schmidt
1686 Langsteger	

### 6.6 1726 - nach der zweiten Türkenbelagerung

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts waren es abermals die Türken, die die Stadt Wien bedrohten. Wenn auch nicht direkt, so doch als Unterstützer der Kuruzzen, welche die Habsburgerherrschaft abschütteln wollten. Unter dieser Bedrohung kam es im Jahr 1704 zur Errichtung des Linienwalls (BUCHMANN, 1979). Einem Verteidigungssystem welches Wien ungefähr an der Stelle des heutigen Gürtels umgab. Im Zeitschnitt 1726 ist der Linienwall als schwarze Zick-Zack Linie im Norden und Süden der Stadt Wien erkennbar.

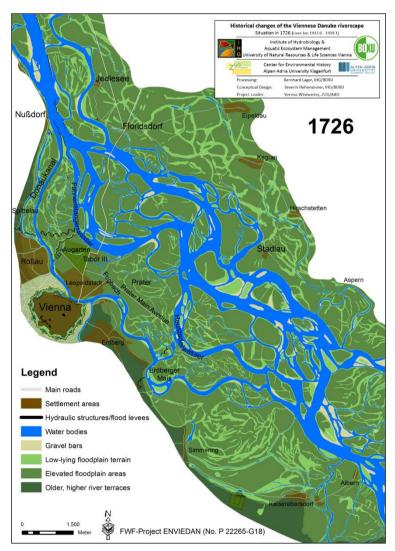


Abbildung 9: Darstellung der Situation im Jahr 1726

Mit dem Wechsel des Jahrhunderts kam es wieder zu einer Neuerrichtung des Brückenzuges über die Donau und somit auch zu einer Versetzung des Tabors. Dieser befand sich seit 1704 an der Stelle, wo sich das heutige *Am Tabor* im

2. Bezirk befindet (Tabor III). Den weiteren Verlauf nahm der Straßenzug über das Fahnenstangenwasser, durch die sogenannte Durchlauf-Au und überquerte den Donauhauptarm ca. bei der heutigen Floridsdorfer Brücke. Als Folge dieses neuen Brückenzuges entstanden zwei neue Ortschaften. Zum einen der Ortskern des heutigen Floridsdorf mit der Kreuzung der Prager Straße und Brünner Straße im Bereich *Am Spitz*. Am rechten Donauufer über die Brücke entstand die kleine Ortschaft Zwischenbrücken.

Nach dem Sieg über die Türken, nach der zweiten Wiener Türkenbelagerung, rückte die Stadt Wien immer mehr ins Zentrum der habsburgischen Besitzungen Aus diesem Grund kam auch (BUCHMANN et al., 1984). Schifffahrtsverkehr nahe der Stadt mehr Bedeutung zu und die Schiffbarkeit des Wiener-Arms war ein vorrangiges Ziel. Um das bereits erwähnte stark verzweigte Flusssystem zu einem einzigen tieferen Schifffahrtsarm umzugestalten, wurde um 1700 der westliche Nußdorfer-Arm abgedämmt und südlich des Waschenkittels ein 1140 Meter langer und 11 Meter breiter Durchstich ausgehoben (SLEZAK, 1980). Am Oberlauf des nunmehr Donaukanal genannten Wiener-Arms entstand Teilungswerk in Form eines Sporns/Leitwerks, das ältere Konstruktionen ablöste (so genanntes Nußdorfer Teilungswerks). Bereits einige Jahre zuvor wurde etwas weiter stromauf am linken Donauufer ein größeres Leitwerk-System, Gegensporn genannt, errichtet. Beide Bauwerke hatten die Aufgabe, ausreichend Wasser in den Donaukanal zu leiten und diesen dadurch schiffbar zu halten.

Des Weiteren ist in der Rekonstruktion beim südlichen Teil des Linienwalls das sogenannte Erdberger Mais zu sehen. Hierbei handelte es sich laut BUCHMANN et al. (1984) sowie auch nach SLEZAK (1980) um eine neue Schlinge des Donaukanals, die infolge eines Durchbruches des Heustadelwassers in denselben zustande kam. Beim Betrachten von historischen Karten, im Speziellen die Karte von MARINONI & ANGUISSOLA aus dem Jahr 1704/1706, fällt jedoch auf, dass der Mäander im Erdberger Mais bereits vor diesem Durchbruch vorhanden war und somit als natürlicher Mäander des Donaukanals anzusehen ist. In der späteren Karte von MARINONI aus dem Jahr 1726 ist der Durchbruch bereits in

abgedämmter Form zu sehen. Der in dieser Karte angedeutete Durchstich wurde noch im selben Jahr realisiert.

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1726 wurden primär folgende Kartenwerke verwendet:

1726-1736 Marinoni	1700-1705 Welz
1704-1706 Marinoni & Anguissola	1710 Steinhausen
1715 Coronelli	1739 Millius
1725 Castellez	

### 6.7 1780 - Errichtung größerer Dammsysteme

Beim Betrachten des Zeitschnittes 1780 ist der in der Leopoldstadt neu errichtete Praterstern zu sehen. Dieser gilt als zentraler Verkehrsknoten der immer weiter expandierenden Stadt Wien und verbindet das erst seit 1766 für die Bevölkerung zugänglich gemachte Augebiet des Praters über ein Straßensystem mit der Stadt Wien und der Leopoldstadt (BUCHMANN, 1979). Der Errichtung des Pratersterns musste das Flussbett des Fugbaches zu einem großen Teil weichen. An einen kurzen Abschnitt seines Laufes erinnert noch heute die Fugbachgasse im 2. Bezirk.

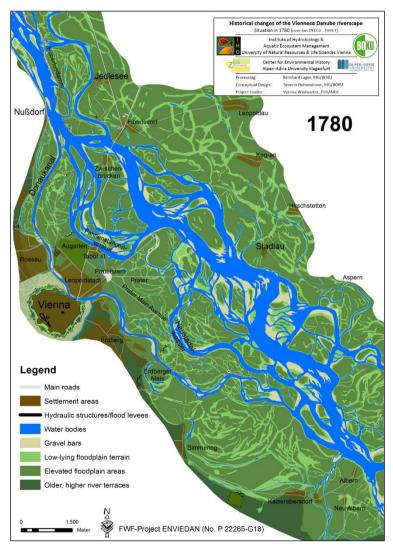


Abbildung 10: Darstellung der Situation im Jahr 1780

Wie im vorherigen Kapitel bereits erwähnt, wurde der Lauf des Donaukanals beim Erdberger Mais noch im Jahr 1726 durch einen Durchstich begradigt. Die Abdämmung des Mäanders erfolgte durch das Erdberger Hauptbeschlächt.

Die weiteren Regulierungsarbeiten zu dieser Zeit erfolgten zu einem Teil im Donaukanal im Bereich der Alserbachmündung. Hier mussten zahlreiche Buhnen und Leitwerke angebracht werden um den Schottermassen, die der Alserbach bei Hochwasser in den Donaukanal spülte, Herr zu werden.

Der größte Teil der Regulierungsarbeiten konzentrierte sich jedoch wieder auf den Nußdorfer Bereich. Um die Donau vom Ausbrechen ins Marchfeld abzuhalten und auch um den Bereich der Schwarzen Lacken bei der Ortschaft Jedlesee endgültig abzudämmen, begannen im Jahr 1777 die Arbeiten nach den Plänen des Cameral-Ingenieurs Johann Sigismund Hubert (SLEZAK, 1980).

Ein System aus fast 6 Meter hohen Dämmen und 55 Spornen bildete den Vorläufer des heute nach ihm benannten *Hubertusdammes* zwischen Langenzersdorf und Floridsdorf. Schwierig gestaltete sich die Abdämmung der Schwarzen Lacken gegen die Donau.

Ab ca. 1784 häuften sich Überflutungen der tiefer liegenden Vorstädte Wiens. Die Schuld an dieser Häufung der Hochwässer wurde den nach HUBERTs Plänen errichteten Wasserbauten zugeschoben. Denn diese bewirkten eine Einengung des Durchflussprofils bei Nußdorf und einen allgemeinen Anstieg des Wasserspiegels bei Hochwasser (MOHILLA & MICHLMAYR, 1996). Bereits das verheerende Allerheiligen-Hochwasser aus dem Jahr 1787 zerstörte den Hubertusdamm zu einem großen Teil und richtete auch sonst großes Unheil an. Der errechnete Abfluss der Hochwasserwelle betrug 11.900 m³/s und kann vermutlich als zweitgrößtes Hochwasserereignis, der Donau bei Wien seit Beginn der Neuzeit angesehen werden.

Ebenso geht ein Damm- und Spornsystem zum Schutz des Praters auf Hubert zurück. Dieses dämmte die Zuflüsse des Heustadelwassers ab und brachte sie zum Verlanden (MOHILLA & MICHLMAYR, 1996).

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1780 wurden unter anderen folgende Kartenwerke verwendet:

1780 Josephinische Landesaufnahme	1760 Spallart
1770-1781 Nagel	1769 Brouck
1769 Hubert-Irigoyen	1769 Hubert
1769 Brequin	1774 Brequin
1772-1782 N.N. – Oberer Donaukanal	1774 N.N. – Augarten-Fahnenstangenwasser
1783 Maire	1779 & 1780 Lauer
1748 Thomas	1789 Pacassi
1753 Prill	uvm.

## 6.8 1817 - nach den Napoleonischen Kriegen

Nachdem die Napoleonischen Truppen zu Anfang des 19. Jahrhunderts die Stadt Wien zweimal ohne größere Schwierigkeiten eingenommen hatten, erwiesen sich die Festungsanlagen als wirkungslos. Die Raveline wurden abgetragen, das ehemals als freies Schussfeld dienende Glacis wurde mit Bäumen und Gras bepflanzt und durch kleine Spazierwege gekreuzt. Der früher breite Stadtgraben wurde eingeebnet.

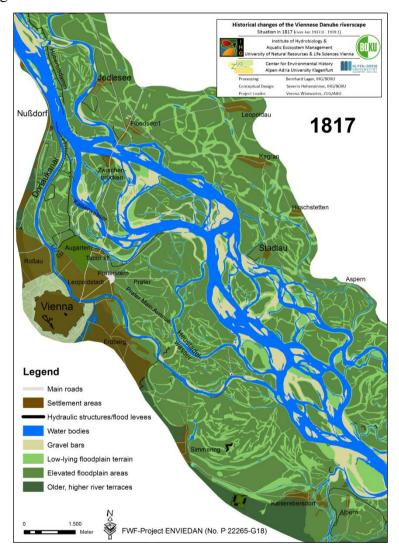


Abbildung 11: Darstellung der Situation im Jahr 1817

Die weiter erhaltenen Bastionen, zu denen vor dem Jahr 1800 nur befugte Personen Zugang hatten, wurden der Öffentlichkeit freigegeben und dienten nun mehr Ausflugszwecken der Wiener Bevölkerung (www.wien.gv.at)<sup>3</sup>.

Die damals zu Mannswörth gehörige Ortschaft Albern wurde des Öfteren von der hochwasserführenden Donau zerstört. Aus diesem Grund wurde sie bereits vor der verheerenden *Allerheiligengieß* 1787 als Neu-Albern in Richtung Süden versetzt und in weiterer Folge durch einen Damm sowohl vor den Donaufluten als auch vor der, bei Hochwasser nicht zu unterschätzenden, Schwechat geschützt.

Ebenso wurden bei den Ortschaften Jedlesee, Floridsdorf, Zwischenbrücken und Stadlau Hochwasserschutzdämme angebracht.

Seit dem Jahr 1785 wurden am Nußdorfer Teilungswerk intensive Umbauarbeiten vorgenommen. Die Gestalt und auch die Lage hatten sich seit 1780 grundlegend geändert, wodurch das Teilungswerk seither auch *Nußdorfer Vorkopf* genannt wurde. Ein 300 Meter langer Sporn an der Spitze des Vorkopfs erhielt die Bezeichnung *Scheere*. Der *Scheere* gegenüber am linken Donauufer befand sich ein fast 500 Meter langer Gegensporn. Beide Bauwerke sollten abermals genug Wasser in den Donaukanal leiten, um diesen Schiffbar zu halten und so auch die angelagerten Schotterbänke verschwinden lassen. Ein Vorhaben, das nur schwerlich gelang, jedoch wurde durch die beiden erwähnten Bauwerke die Donau im Bereich bei Nußdorf so weit verengt, dass es dadurch zu äußert turbulenter Strömung kam und sich dadurch die Gefahren für die Schifffahrt erhöhten (BUCHMANN et al., 1984).

Der Donaukanal selbst war zu dieser Zeit bereits zum größten Teil durch Uferschutz, Buhnen und Leitwerke reguliert und erhielt sein kanalartiges Aussehen. Jedoch der stark verwilderte Bereich des Unterlaufes beim Lusthaus im Prater blieb von der Regulierung vorerst ausgespart (BUCHMANN et al., 1984). Ein weiteres sehr weitläufiges und hohes Dammsystem wurde vom Nußdorfer Vorkopf über die Brigittenau zum Augarten und weiter bis zur bereits abgedämmten Einmündung des Heustadelwassers errichtet. Dieses Netz an

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> https://www.wien.gv.at/kultur/archiv/geschichte/bastei/geschichte.html abgerufen am 16.05.2012, 08:45 Uhr

Hochwasserschutzbauten sollte die Leopoldstadt, den Augarten, den Tabor und auch den Prater vor Hochwasserfluten schützen.

Das 1780 noch als Nordgrenze des Augartens vorhandene Fahnenstangenwasser war 1817 bereits fast vollständig ausgetrocknet, wurde jedoch bei Hochwasser neuerlich geflutet. Beim Betrachten der Zeitsituation 1817 ist auffällig, dass extrem viele und große Schotterbänke eingezeichnet sind. Dies resultiert aus dem zu Schifffahrtszwecken sehr niedrigen Aufnahmewasserstand des Kartenwerks von LORENZO (1816-1817).

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 1817 wurden vor allem folgende Kartenwerke verwendet:

1816-1817 Lorenzo (hrsg. 1819)	1825 Thomayer
1817-1829 Franziszeischer Kataster	1822 Schemerl
1816 Thomayer	1805 Porta

### 6.9 1849 - vor der großen Wr. Donauregulierung

Die wirtschaftliche Entwicklung Wiens führte zu einem gesteigerten Bedarf an Baugründen. Um Platz für neue Gebäude zu schaffen, wurde begonnen große Aulandflächen, wie etwa in der heutigen Spittelau, Brigittenau und der Leopoldstadt, einzuebnen. Dabei war es notwendig das mit kleinen Seitenarmen der Donau, Tümpel und Sümpfen durchzogene Gebiet trocken zu legen (KLUSACEK & STIMMER, 1995).

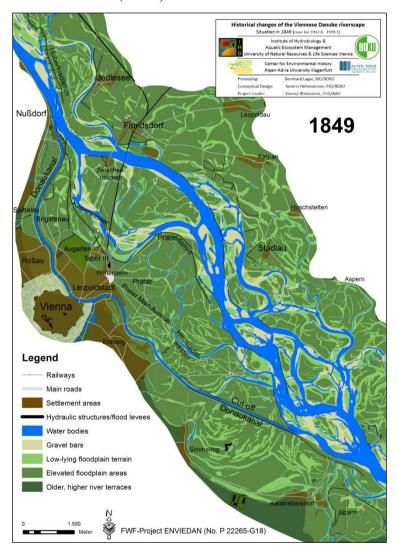


Abbildung 12: Darstellung der Situation im Jahr 1849

Für solche Arbeiten wurden verstärkt Arbeitslose eingesetzt, die im Zuge der so genannten Notstandsbauten Beschäftigung fanden.

Im Jahr 1839 wurde der erste Bahnhof Wiens in einem eben trocken gelegten Gebiet fertiggestellt. Bereits acht Monate nach Baubeginn der Kaiser Ferdinands-Nordbahn konnten die ersten Dampfwagen von Wien über die beiden Donaubrücken Richtung Norden fahren (WEISS, 1865). Mit der Errichtung des Nordbahnhofes kam es auch zu einem Ausbau der Dammsysteme in der Brigittenau sowie im Prater entlang des auch immer mehr verlandenden Kaiserwassers.

Das durch Eisstoß hervorgerufene verheerende Katastrophenhochwasser vom Februar 1830 erreichte in Teilen der Leopoldstadt einen Wasserstand von über 2,10 Meter und auch im Gebiet der Weißgärber, heute im 3.Bezirk, noch 1,50 Meter. 74 Menschen fanden in den Fluten des Hochwassers den Tod (SARTORI, 1830). Dieses Katastrophenhochwasser gab erneut den Anstoß an eine umfassende Regulierung der Wiener Donau zu denken. Aus finanziellen Gründen wurde jedoch beschlossen die Regulierungsarbeiten fürs erste auf den Donaukanal zu beschränken.

Im Jahr 1832 wurde mit dem Aushub eines Durchstichs im Unterlauf des Donaukanals begonnen. 1833 oder 1834 war der nun 3800 Meter lange Durchstich, der die Freudenau von der Simmeringer Haide abtrennte, fertiggestellt und der Lauf des Donaukanals damit deutlich verkürzt (BUCHMANN et al., 1984). Dadurch erhielt der Donaukanal seine heutige Lage, war bereits vollständig reguliert und lief seither nicht mehr direkt am Lusthaus vorbei. An der Donau selber wurden, außer dem Nußdorfer Bereich, zahlreiche Prallufer gesichert und einige Altarme abgetrennt. Der später abgetrennte Hauptarm der Donau bildet heute die Alte Donau.

Zur Rekonstruktionen der Situation 1849 wurden primär folgende Kartenwerke verwendet:

1849 Kazda & Nicolaus (hrsg. 1850)	1840 Forgach				
1849 Streffleur & Drobny –	1970er Kilian – basierend auf Streffleur &				
Plastisches Modell Wien	Drobny 1849				
1849 Hernegger (2007) - DHM	1859 Pasetti				
1849 N.N Stadtplan Wien	1850 Rigel				
1841-1846 Generalquartiermeisterstab					

### 6.10 1875 - am Ende der großen Wiener Donauregulierung

Der Zeitschnitt 1875 zeigt die Situation unmittelbar zum Ende der großen Wiener Donauregulierung, welche zwischen 1870 und 1975 vorgenommen wurde.

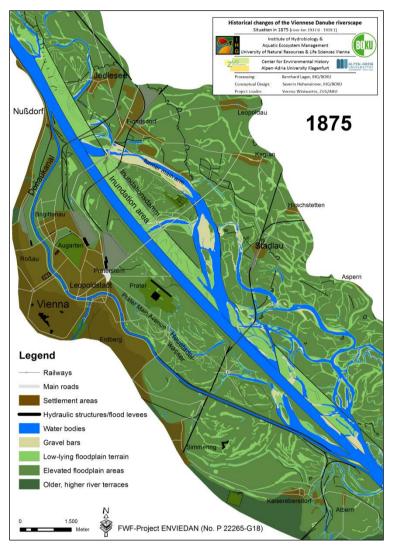


Abbildung 13: Darstellung der Situation im Jahr 1875

Bereits zu Anfang des 19 Jahrhunderts wurde über eine großräumige Regulierung der Donau bei Wien nachgedacht. Der Direktor des Hofbauamtes Josef Schemerl Ritter von Leytenbach, plante bereits im Jahr 1811 einen 1,9 Kilometer langen Durchstich des Donau Hauptstromes. Bei diesem nicht realisierten Projekt sollte der, für die innere Stadt Wien als Handelsweg sehr wichtige Donaukanal, als einziger Donaunebenarm erhalten bleiben (BUCHMANN et al., 1984). Die Idee des Durchstichs wurde erst ca. 60 Jahre später umgesetzt. Ausschlaggebend waren die katastrophalen Hochwässer der Jahre 1830 und 1862.

Zu diesem Zweck wurde ab 1864 die zweite Donau-Regulierungs-Commission eingesetzt. Nach einer 5-jährigen Planungsphase wurde 1869 mit den Vorarbeiten und Untersuchungen begonnen (KLUSACEK & STIMMER, 1995). Die tatsächliche Regulierung der Donau bei Wien fand in den Jahren von 1870 bis 1875 statt.

Im Zuge dieser großen Wiener Donauregulierung wurden zwei Durchstiche ausgeführt. Der obere Durchstich reichte vom Roller, der Abzweigung des Kaiserwassers bei Zwischenbrücken, bis zur Stadlauer Eisenbahnbrücke. Der untere Durchstich führte vom Steinspornhaufen bis Albern. Insgesamt wurde so auf eine Länge von 9483 Meter (oberer Durchstich 6638 Meter; unterer Durchstich 2845 Meter) durchgestochen und dabei Material von ca. 12,3 Mio. m³ ausgehoben (BUCHMANN et al., 1984). Das neue Strombett wurde aus zwei Teilen gebildet. Dem Bett für die gewöhnlichen Wasserstände mit einer Breite von 284,5 Meter (900 Fuß) und dem Hochwasserstrombett (Inundationsgebiet) mit einer Breite von 474,17 Meter (1500 Fuß) (DONAUREGULIERUNGS-COMMISSION, 1898). Die mittlere Stromtiefe war mit 3,16 Metern festgelegt worden und das Gefälle der Donau betrug 0,44 Promille (BUCHMANN et al., 1984).

Das abgesenkte Inundationsgebiet befand sich am linken Donauufer und erstreckte sich von der Kuchelau beim Leopoldsberg bis Fischamend. Es wurde so angelegt, dass es am Ufer eine Höhe von 1,6 Meter hatte und gegen das Marchfeld auf 2,5 Meter anstieg.

Um Hochwasserschutz zu gewährleisten wurde die rechte Uferseite auf eine Höhe von 3,79 Meter (12 Fuß über dem Nullwasserstand) erhöht und in Richtung der Stadt Wien bis auf eine Höhe 6.33 Meter angeböscht von (DONAUREGULIERUNGSCOMMISSION, 1898). An der linken Uferseite begann der. insbesondere zum Schutze des Marchfeldes angelegte, Inundationsdamm oberhalb von Jedlesee und schloss an den bereits erwähnten Hubertusdamm an.

Um die Stadt Wien vor Hochwasser des Donaukanals zu schützen wurde 170 Meter unterhalb des Nußdorfer Teilungsspitzes das sogenannte Sperrschiff oder Schwimmtor errichtet. Dabei handelte es sich um ein 48,5 Meter langes, 9,5 Meter

breites und 5,7 Meter hohes Schiff, dass quer zur Fließrichtung angebracht wurde (DONAUREGULIERUNGSCOMMISSION, 1898). Der Tiefgang, und damit die in den Donaukanal durchgelassene Wassermenge, des Schiffes konnte mittels Wasserfüllung variiert werden. Somit funktionierte das Schwimmtor als mobile Wehranlage.

Um die Schiffbarkeit der in Stadtrichtung neu errichteten Landeplätze an der Donau zu gewährleisten, war es wichtig die Tiefenrinne der Donau nahe dem rechten Ufer zu halten. Aus diesem Grund wurde das gesamte Strombett in einer konkav zur Stadt gekrümmten Linie angelegt (DONAUREGULIERUNGS-COMMISSION, 1898). Am 30. Mai 1875 fand die feierliche Eröffnung des neuen Donaubettes für die Schifffahrt statt (BUCHMANN et al., 1984).

In der dargestellten Karte für 1875 befindet sich die Regulierung flussauf Nußdorf und flussab Albern noch in Gange. Auffällig ist der ehemalige Hauptstrom der Donau, der zu diesem Zeitpunkt nur an seinem Oberlauf vollständig abgedämmt war, aber bereits starke Verlandungstendenzen, gut erkennbar an den großen trockengefallenen Schotterbänken, zeigte. Nach dem großen Eisstoß von 1876 wurde der ehemalige Hauptarm jedoch auch am Unterlauf vollständig vom neuen Durchstich abgetrennt.

Zur Rekonstruktion der Situation 1875 wurden hauptsächlich folgende Kartenwerke verwendet:

1872-1875 Dritte Landesaufnahme	1874 Grave
1870-1875 Donau-Regulirungs-Commission	1875 MGI
1863-1868 Donau-Regulirungs-Commission	1886-1889 Berger
1874 Artaria	

#### 6.11 1912 - ca. 40 Jahre nach der großen Regulierung

Wie bereits erwähnt endet der Zeitraum, mit dem sich das Projekt ENVIEDAN befasst, mit dem 19. Jahrhundert. Aus diesem Grunde ist es notwendig, eine Zeitsituation um das Jahr 1900 darzustellen. Als Hauptkartenwerk für die Zeitsituation 1912 diente der sogenannte General-Stadtplan, der eine parzellenscharfe Darstellung des Katasters mit dem Stand vom 30. April 1912 bietet.

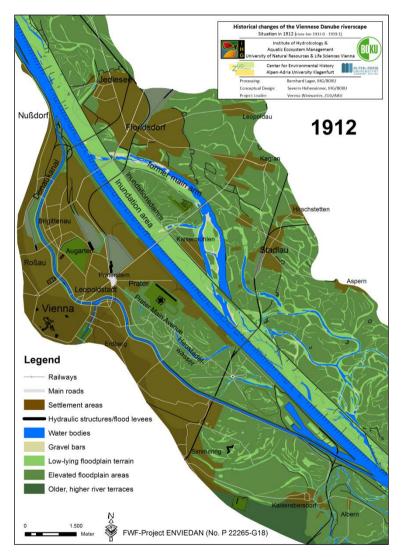


Abbildung 14: Darstellung der Situation im Jahr 1912

Die Rekonstruktion für 1912 zeigt den Wiener Donau-Bereich einige Jahrzehnte nach der Fertigstellung der großen Wiener Donauregulierung. Der ehemalige Hauptstrom aus der Zeit vor der Regulierung war 1912 bereits vollständig vom neuen Strombett abgetrennt.

Bei den im Hauptstrom in brauner Farbe dargestellten Linien handelt es sich um Regulierungsbauten. Genauer gesagt um die zu Anfang des 20. Jahrhunderts errichtete Niederwasserregulierung. Wie bereits im Kapitel 6.10 erwähnt, wurde das neue Strombett der Donau konkav zur Stadt gekrümmt angelegt. Man war der Meinung, dass sich eine stabile Tiefenrinne am rechten Ufer (im Außenbogen) einstellen würde. Wider Erwarten stellte sich ein Pendeln der Donau innerhalb der neu vorgegebenen Ufer ein. Es entstanden viele für die Schifffahrt gefährliche Anlandungen und Untiefen. Aus diesem Grund wurde zwischen 1898 und 1901 die Niederwasserregulierung durchgeführt (MOHILLA & MICHLMAYR, 1996). Dabei handelt es sich um ein System aus inklinanten, der Fließrichtung entgegen gerichteten, Buhnen im Hauptstrom. Diese Maßnahme sollte somit die Schiffbarkeit des Hauptstromes auch in Zeiten geringer Wasserführung erhalten. Vergleicht man die in braun dargestellten Siedlungsflächen der Zeitschnitte 1875 und 1912, so unterstreicht deren enorme Ausweitung die in diesem Zeitraum stattgefundene Bevölkerungsexplosion der Stadt Wien. Von der Volkszählung aus dem Jahr 1880 und der Zählung aus dem Jahr 1910 geht eine nahezu Verdoppelung der Bevölkerung Wiens hervor (HAHN, 2008).

Zur Erstellung des Zeitschnitts 1912 wurden vor allem folgende Kartenwerke verwendet:

1912 Generalstadtplan	1917 Schifffahrtskarte
1903-1905 MGI	1918 Reich
1910 Loos	1886-1889 Berger
1910 Waldvogel	1901 Girardon

#### 6.12 2010 - aktuelle Situation

Um einen Vergleich der historischen Situationen mit der gegenwärtigen Situation zu ermöglichen, wurde ebenso der aktuelle Zustand mittels ArcGIS vektorisiert und anschließend ausgewertet.

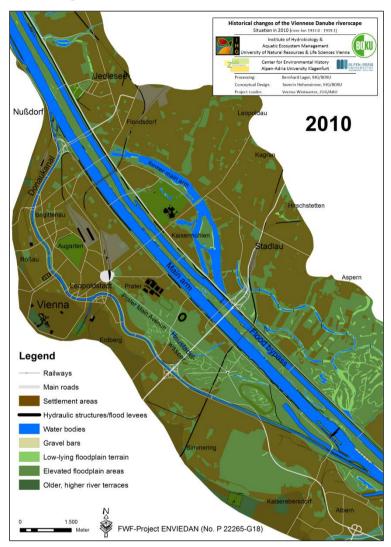


Abbildung 15: Darstellung der Situation im Jahr 2010

In der oben dargestellten GIS-Karte ist die bekannte gegenwärtige Situation im Jahr 2010 zu sehen. Von Westen nach Osten sind der Donaukanal, der Donau-Hauptstrom, das Entlastungsgerinne (Neue Donau) und die Alte Donau dargestellt.

Der Donaukanal, in seiner heutigen regulierten Form, besteht wie in Kapitel 6.9 erwähnt, zum größten Teil schon seit 1849. Zwischen dem Hauptstrom der Donau und dem Entlastungsgerinne liegt die Donauinsel. Hierbei handelt es sich um eine

künstlich geschaffene Insel. Sie entstand aus dem Aushubmaterial des im Zuge der Zweiten Wiener Donauregulierung, in den Jahren 1972 bis 1987, errichteten Entlastungsgerinnes. Dieses wurde zur Vergrößerung des Durchflussquerschnitts mit ca. 160 m Breite angelegt. Der Hochwasserschutz der Stadt Wien erhöhte sich dadurch auf ca. 14.0000 m³/s. Dieser Wert bezieht sich auf die bekannte *Himmelfahrtsgieβ* aus dem Jahr 1501, dabei handelt es sich um ein Hochwasserereignis mit einer statistischen Auftrittswahrscheinlichkeit von einem mal in 1000 Jahren (HQ1000). Laut www.wien.gv.at⁴ ist der Donauhauptstrom in der Lage eine Abflussmenge von 8.800 m³/s und die Neue Donau eine Menge von 5.200 m³/s zu bewältigen. Herrscht an der Donau kein erhöhter Pegelstand, dann ist das Gewässer im Entlastungsgerinne als stehend zu bezeichnen. Erst im Hochwasserfall werden die Wehre des Einlaufbauwerks an der nördlichen Spitze der Donauinsel geöffnet.

Der östlichste der vier genannten Gewässerarme ist die Alte Donau. Hierbei handelt es sich um den ehemaligen Hauptstrom der Donau. Dieser ist gegenwärtig vollständig vom Donauhauptstrom abgetrennt. Es handelt sich somit um einen sehr großen Altarm, der heute hauptsächlich als Freizeit- und Badeareal genutzt wird.

Im Süden des Bearbeitungsgebiets ist das Kraftwerk Freudenau als schwarzes Querbauwerk im Donau-Hauptstrom erkennbar. Dieses Laufkraftwerk wurde in den Jahren 1992 bis 1998 errichtet.

Zur Erstellung der GIS-Karte der Situation 2010 wurden folgende Kartenwerke verwendet:

2010 Mehrzweckkarte Wien (MZK)	2011 Orthofoto Wien 10m
2010 Flächenmehrzweckkarte Wien (FMZK)	Microsoft Bing Maps in ArcGIS 2010
Österreichische Karte M 1:50.000 (ÖK50)	Geoimage Service des BMLFUW

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/daten.html abgerufen am 04.08.2012, 09:41 Uhr

\_

## 7 Analyse der Rekonstruktionen

Die in Kapitel 6 dargestellten Zeitsituationen von 1529 bis 2010 sind nur die grafischen Ergebnisse der Vektorisierung in ArcGIS. Die Vektorisierung mittels Polygonen für Gewässer-, Sediment- und VABB-Flächen erlaubt eine weitere genaue Auswertung bezogen auf die Flächeninhalte der einzelnen Strukturen. Jedoch steigt in den zwei ältesten Situationen (1529 und 1570) die Unsicherheit des Laufes der Donau mit der Entfernung zur Stadt Wien. Darum beschränkt sich die weitere Auswertung auf die Zeitschnitte 1632 bis 2010.

Da anzunehmen ist, dass die Aufnahme der einzelnen historischen Kartenwerke nicht immer bei gleichem Wasserstand, jedoch aus schifffahrtstechnischen Gründen immer bei eher niederem Pegel, erfolgte, muss zu Auswertungszwecken ein Vergleichswasserstand gewählt werden. Dazu wurde der Active Channel (AC), bestehend aus wasserbedeckten Flächen und unbewachsenen Sedimentflächen, gebildet. Der AC stellt ungefähr die Wasserbedeckung bei sommerlichem Mittelwasserstand (SMW) dar und kann über die verschiedenen Zeitsituationen hinweg miteinander verglichen werden (HOHENSINNER, 2008). Wie bereits in Kapitel 3 erläutert, beziehen sich die Auswertungen nicht auf das gesamte Projektgebiet sondern auf die Bereiche der aktiven Zone und des gesamten Augebiets. In weiterer Folge werden jedoch nur die Ergebnisse der aktiven Zone näher beschrieben. Bezüglich der Auswertungen des gesamten Augebiets sei an dieser Stelle auf den Anhang bzw. Kapitel 7.6 verwiesen.

Folgende flussmorphologische Parameter wurden analysiert:

- Zusammensetzung und Entwicklung der aquatischen Habitattypen nach AMOROS et al.
- flussmorphologische Umlagerungsdynamik (Erosion/Anlandung)
- hydrologische Vernetzung der Flusslandschaft (Analyse der Uferlinien)
- Grad der Regulierung (Regulierungsintensität)
- statistische Analyse der Gewässerentwicklung

# 7.1 Zusammensetzung und Entwicklung der aquatischen Habitattypen

Sämtliche Gewässer, genauer gesagt die Active Channel der Gewässer, wurden innerhalb des betrachteten Bereichs nach Typen klassifiziert und als eigene Polygonflächen in ArcGIS ausgewiesen. Die Klassifizierung erfolgte hier nach der Methode von AMOROS et al. (1987), welche von HOHENSINNER (2008) adaptiert und weiterentwickelt wurde. Die unterschiedliche Intensität der hydrologischen Anbindung einzelner Habitattypen, welche verschiedenen Stadien der hydromorphologischen Sukzession entsprechen, bildet die Grundlage für diese Klassifizierung.

Folgende aquatische Habitattypen wurden ausgewiesen:

- **Eupotamon A** (EuA): permanent durchströmte Hauptarme [
- **Eupotamon B** (EuB): permanent durchströmte Nebenarme [
- Parapotamon A (ParaA): periodisch durchströmte Altarme [
- **Parapotamon B** (ParaB): einseitig angebundene Altarme [
- Plesio-/Paläopotamon: isolierte Altwässer, Totarme [
- Tributaries: Zubringer [
- Artificial Waterbodies: künstliche Gewässer [

Da zwischen den beiden Habitattypen Plesiopotamon und Paläopotamon in historischen Karten oft nicht differenziert werden kann, wurden diese zu einer gemeinsamen Gruppe (Plesio-/Paläopotamon) zusammengefasst.

Die nachfolgende Abbildung 16 zeigt die Änderung der Habitattypen von 1849 über 1875 bis 2010. Zu sehen ist wie sich die der Hauptarm (EuA) im Jahr 1849 zu einem einseitig angebundenen Altarm (ParaB) 1875 zur heute vollständig isolierten Alten Donau (Plesio-/Paläopotamon) 2010 wandelt.

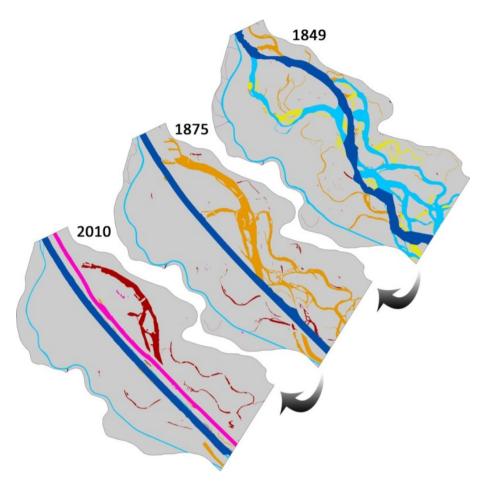


Abbildung 16: Klassifizierte Gewässertypen der Zeitsituationen 1849, 1875 und 2010

In der folgenden Tabelle 5 sind die mittels ArcGIS ermittelten Flächen der einzelnen aquatischen Habitattypen in der aktiven Zone zusammengestellt. Tabelle 6 verdeutlicht den prozentuellen Anteil der Gewässerflächen an der aktiven Zone. Diese Ergebnisse sind in der darunter folgenden Abbildung 17 übersichtlich grafisch dargestellt.

Flächen in Hektar	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Wasserfläche bei SMW (=Active Channel)	1499	1644,6	1666,9	1888,1	1729,1	1439,7	1054,9	737,6	847,5
Active Channel [km²]	15	16,5	16,7	18,9	17,3	14,4	10,6	7,4	8,5
Eupotamon A	772	801,9	668,8	727,3	868,6	458,4	342,5	342,6	347,2
Eupotamon B	654	726,9	905,6	1043,7	625,0	631,1	77,1	76,9	68,2
Parapotamon A	28	65,4	7,0	19,9	160,7	164,2	-	-	-
Parapotamon B	33	35,5	57,4	62,5	59,0	163,6	576,7	50,0	26,8
Plesiopotamon	10	12,9	26,5	32,9	12,3	18,9	55,7	267,4	207,2
Tributaries	2	2,0	1,5	1,9	3,5	3,4	1,8	0,45	0,41
Artificial waterbodies	-	-	-	-	-	0,20	1,3	0,28	197,6
Fläche der AZ (ha)	5622	5622	5622	5622	5622	5622	5622	5622	5622
Fläche der AZ (km²)	56,22	56,22	56,22	56,22	56,22	56,22	56,22	56,22	56,22

Tabelle 5: Fläche der aquatischen Habitattypen der aktiven Zone (ha bzw. km²)

in % der aktiven Zone	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Wasserfläche bei SMW	27	29,3	30,0	33,6	30,8	25,6	18,8	13,1	15,1
Eupotamon A	14	14,3	11,9	13,0	15,5	8,2	6,1	6,1	6,2
Eupotamon B	12	13,0	16,1	18,6	11,1	11,2	1,4	1,4	1,2
Parapotamon A	0,5	1,2	0,12	0,35	2,9	2,9	-	-	-
Parapotamon B	0,6	0,63	1,0	1,1	1,1	2,9	10,3	0,89	0,48
Plesiopotamon	0,2	0,23	0,47	0,59	0,22	0,34	0,99	4,8	3,7
Tributaries	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06	0,06	0,02	0,01	0,01
Artificial waterbodies	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0,00	3,51
Summe	26,7	29,3	29,7	33,6	30,8	25,6	18,8	13,1	15,1

Tabelle 6: Habitatflächen als prozentueller Anteil an der aktiven Zone (%)

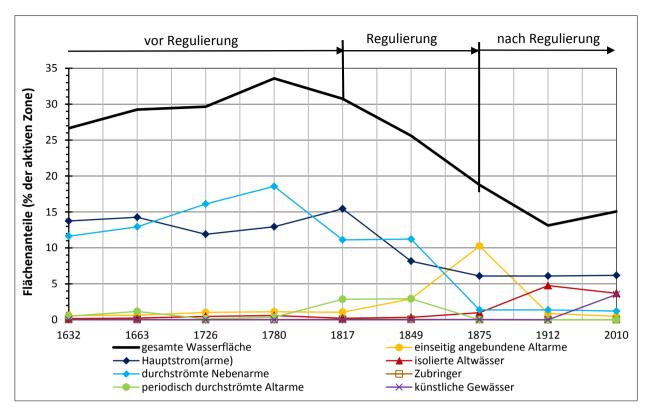


Abbildung 17: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der aktiven Zone (%)

Abbildung 17 lässt deutlich erkennen, dass sich der Anteil der gesamten Gewässer an der aktiven Zone, im natürlichen Flusssystem der Wiener Donau meist um einen Wert von ca. 30% einpendelt. Die Flächenwerte der Zeitsituation 1632 sind nur bedingt aussagekräftig, da für diese Zeitsituation die Datengrundlage nur mehr den Kernbereich des Projektgebietes abdeckte (vgl. Kapitel 7).

An der Wiener Donau wurden schon seit langem Regulierungsversuche unternommen. Umfassende und haltbare Eingriffe in dieses Ökosystem wurden aber erst um die Jahrhundertwende vom 18. zum 19. Jahrhundert durchgeführt. Aus diesem Grund wird im Zuge dieser Arbeit der Zeitschnitt 1817 als Beginn der Regulierungsphase angesehen. Dieser Phasenübergang kann mit dem starken Rückgang der gesamten Gewässerflächen ab 1817 belegt werden. Die große Wiener Donauregulierung aus dem Jahr 1875 stellt den Beginn der Phase der Post-Regulierung dar. Mit dem Beginn dieser Phase und der folgenden Verlandung großer Bereiche der heutigen Alten Donau, erreicht der Gewässeranteil 1912 einen Tiefstwert. Der leichte Anstieg zwischen dem Jahr 1912 und der gegenwärtigen Situation resultiert aus der, im Zuge der Zweiten

Wiener Donauregulierung (1972-1987) durchgeführten, Errichtung des Entlastungsgerinnes (Neue Donau) und der Donauinsel.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Zunahme der gesamten Gewässerflächen von 1726 bis 1780. Aufgrund der, wie in Abbildung 18 dargestellten, verstärkten Hochwasseraktivität und dem Auftreten relativ vieler Extremereignisse in einer kurzen Zeitspanne diesem Effekt. Ein sehr kam es zu markantes Katastrophenhochwasser dieser Zeit war das bekannte zu Allerheiligen-Hochwasser aus dem Jahr 1787. An dieser Stelle sei auch auf eine Zusammenstellung der Wiener Hochwasserereignisse im Anhang (Abbildung 40) verwiesen.

Aus diesen Ereignissen resultierte eine Verlagerung des, im Zeitschnitt 1726 noch aus zwei Armen bestehenden, Hauptstroms in ein einziges Gewässerbett im Jahr 1780. Somit kam es auch zu einer Aufweitung des Durchflussprofils dieses Armes und gleichzeitig entwickelten sich zahlreiche durchströmte Nebenarme bzw. wurde ein Teil der ehemaligen Hauptstromarme zu einem System aus Nebenarmen. Es ist erkennbar, dass dies mit einer starken Zunahme der Flächen der durchströmten Nebenarme einhergeht.

Des Weiteren kann ab 1780 ein markanter Rückgang der Fläche der Active Channels beobachtet werden. Diese Änderung von 1780 bis 1817 ist die Folge des Abklingens der Phase mit verstärkter Hochwasser-Dynamik und der daraus resultierenden Verschmälerung der Flussarme aber ebenso trägt die steigende Regulierungsintensität ab dem Jahr 1817 zur Flächenabnahme der AC bei.

Diese Periode der verstärkten Hochwasser-Dynamik ist auch viel weiter stromauf im Machland (HOHENSINNER, 2008), stromab in der Lobau (EBERSTALLER-FLEISCHANDERL & HOHENSINNER, 2004) und ebenso in Bratislava (PIŠÚT, 2002), dem damaligen Pressburg, nachweisbar.

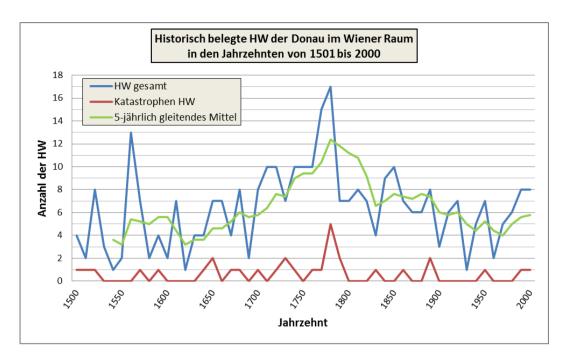


Abbildung 18: Historisch belegte Hochwässer der Donau im Wiener Raum (1500-2000) (basierend auf HOHENSINNER et al., submitted b)

In Tabelle 7 wurden die Flächenanteile der einzelnen Gewässertypen bezogen auf die gesamte Gewässerfläche der aktiven Zone berechnet und zusammengestellt. Abbildung 19 stellt diese Ergebnisse grafisch dar.

in % der Gesamtwasserfläche	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Eupotamon A	52	48,8	40,1	38,5	50,2	31,8	32,5	46,4	41,0
Eupotamon B	44	44,2	54,3	55,3	36,1	43,8	7,3	10,4	8,0
Parapotamon A	2	4,0	0,42	1,1	9,3	11,4	0,00	0,00	0,00
Parapotamon B	2	2,2	3,4	3,3	3,4	11,4	54,7	6,8	3,2
Plesio-/Paläopotamon	0,6	0,79	1,6	1,7	0,71	1,3	5,3	36,3	24,5
Tributaries	0,1	0,12	0,09	0,10	0,20	0,23	0,12	0,06	0,05
Artificial waterbodies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,04	23,3
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 7: Flächenanteile aquatischer Habitattypen an der gesamten Wasserfläche der AZ (%)

Die Auswirkung der zuvor erwähnten Phase verstärkter Hochwasser-Dynamik ist in Abbildung 19 an dem Peak der, in Dunkelblau dargestellten, Hauptstromarme erkennbar. Wie bereits in Kapitel 6.8 erwähnt ist der Aufnahmewasserstand des Kartenwerks von LORENZO (1817) aufgrund der extrem hohen Dichte an

Sedimentflächen als sehr nieder anzusehen. Dies spiegelt sich in einer Abnahme der durchströmten Nebenarme bei gleichzeitiger Zunahme der periodisch durchströmten Altarme von 1780 bis 1817 wieder.

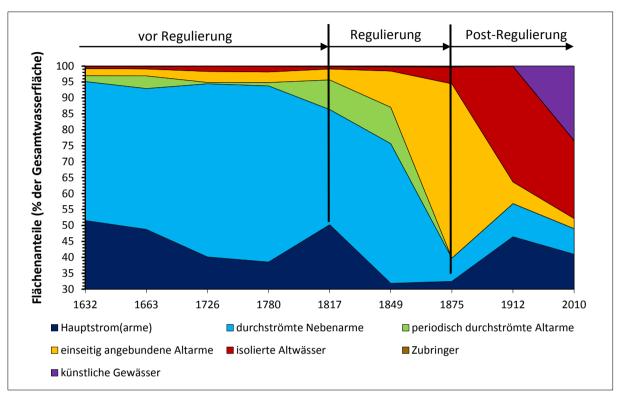


Abbildung 19: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der gesamten Wasserfläche der aktiven Zone (%)

Der Anteil der durchströmten Arme vor der Regulierung liegt bei ca. 95%. Durch den Rückgang der verstärkten Hochwasser-Dynamik und dem Beginn der Regulierungsintensivierung ist dieser Flächenanteil rückgängig. Beim Betrachten der Gewässerentwicklung von 1849 bis unmittelbar nach Fertigstellung des großen Donaudurchstichs (1875), ist zu sehen, dass die Fläche der durchströmten Arme immer stärker zurückgeht. Anfangs steigt dadurch der Flächenanteil der periodisch durchströmten Altarme (ParaA) an. Dieser Anstieg wird durch die umfassende Regulierung (1875) abrupt beendet und es kommt zu einer vollständigen Umwandlung der periodisch durchströmten Altarme zu einseitig angebundenen Altarmen (ParaB). Die Verteilung des Parapotamon B ist gänzlich unnatürlich. Mit einem Flächenanteil von rd. 55% der gesamten Gewässerfläche nimmt das ParaB einen viel größeren Anteil als die Summe der durchströmten

Arme (rd. 39%) ein. Beeinflusst von weiteren Regulierungsmaßnahmen rücken isolierte Altwässer an die Stelle der Parapotamon B Flächen und bilden im Jahr 1912 mit rd. 36% den zweitgrößten Gewässeranteil.

Die Entwicklung der heutigen Alten Donau ist hierfür ein überdeutliches Beispiel. Ab dem Jahr 1875 war der ehemalige Hauptstrom nur am Oberlauf vom neuen kanalisierten Durchstich abgedämmt, dieser Bereich wurde jedoch bis 1912 vollständig vom Hauptstrom getrennt. Dadurch entwickelte sich die Alte Donau vom einstigen Hauptarm (1849), über einen einseitig angebundenen Altarm (1875) zu einem isolierten Altgewässer (1912).

Dieser Prozess stellt eine typische Entwicklung der aquatischen Habitate durch die Regulierung dar und kann analog an der Donau im Machland beobachtet werden (HOHENSINNER, 2008).

Insgesamt ist eine deutliche Verschiebung von einem Flusssystem, welches von zahlreichen durchströmten Nebenarmen geprägt war, zu einem urban-monotonen Zustand erkennbar. In der Gegenwart besteht das gesamte Gewässersystem zu etwa einem Drittel aus künstlichen Gewässern, einem Drittel aus isolierten Altwässern und das restliche Drittel besteht aus Hauptstrom, Nebenarm und einer kleinen Anzahl an einseitig angebundenen Altarmen. Seit der Durchführung der Großen Wiener Donauregulierung sind praktisch keine periodisch durchströmten Altarme im Bereich der Wiener Donaulandschaft mehr vorhanden.

Das in der rechten oberen Ecke der Abbildung 19 zu sehende violette Dreieck (künstliche Gewässer) stellt die Errichtung des Entlastungsgerinnes dar. Dieses entwickelte sich nicht wie dieser Darstellung zu entnehmen wäre, bereits seit 1912 sondern wurde erst in den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts künstlich erschaffen. Um diesen Entwicklungsschritt besser darstellen zu können ist der Zeitraum zwischen den Situationen 1912 und 2010 zu groß gewählt. Es wäre somit ein weiterer Zeitschnitt notwendig.

## 7.2 Flussmorphologische Dynamik

Das Substantiv *Fluss* an sich leitet sich vom mittelhochdeutschen *vluz* ab und ist bezeichnend für eine stetige Bewegung (N.N., 2006). Ein natürliches Flusssystem kann schon seiner namentlichen Herkunft nach nicht als statisch betrachtet werden, vielmehr unterliegt es ständiger morphologischer Änderung. Die ständig wechselnde Zusammensetzung der verschiedenen Habitattypen verdeutlicht dies. Um diese Umlagerungsdynamik zu visualisieren und auch in Zahlen greifbar zu gestalten, wurden die Gewässerflächen der einzelnen Zeitsituationen miteinander verglichen. Zusätzlich wurden vier historische Zeitperioden gebildet um das charakteristische Umlagerungsverhalten der Wiener Donau im natürlichen und im regulierten Zustand zu beschreiben. Dazu wurden die Active Channel Flächen aufeinander folgender Zeitschnitte in ArcGIS miteinander überlagert und dadurch jene Flächen ermittelt die während der gewählten Zeitabschnitte zum aktiven Gewässerbett gehörten.

Folgende Perioden wurden definiert:

- **1529-2010**: gesamter Untersuchungszeitraum (481 Jahre)
- 1726-1817: langfristig vor der Regulierung (91 Jahre)
- 1780-1817: mittelfristig vor der Regulierung (37 Jahre)
- **1817-2010**: nach der Regulierung (193 Jahre)

Bei den betrachteten Zeitsituationen handelt es sich im Allgemeinen um Momentaufnahmen. Jedoch entwickelt sich beispielsweise ein Mäanderbogen, so erodiert der Fluss am Prallufer während am Gleitufer mehr und mehr Material angelandet wird. Dadurch werden über längere Zeiträume hinweg Landflächen erst erodiert und anschließend wieder angelandet. Dieser dynamische Prozess, der zwischen zwei betrachteten Zeitpunkten, in diesem Fall die miteinander überlagerten Zeitsituationen, stattfindet, muss bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Umlagerung von kürzeren Zeitperioden liefert wesentlich genauere Werte, da hier Informationen über Entwicklungen die nur von kurzer Dauer sind vorliegen, welche in längeren Abschnitten verloren gehen. Die

berechneten Umlagerungswerte der vier Perioden sind in Tabelle 8 zusammengefasst und in Abbildung 20 grafisch dargestellt.

Zeitabschnitt	Gewässerfläche [ha]	% der AZ	Umlagerung je 10 Jahre [ha/10 Jahre]
gesamter Untersuchungszeitraum (1529-2010)	4463	79%	93 ha
langfristig vor Regulierung (1726-1817)	3197	57%	351 ha
mittelfristig vor Regulierung (1780-1817)	2676	48%	723 ha
nach der Regulierung (1817-2010)	2546	45%	132 ha

Tabelle 8: Flächenanteile der AZ, die im jeweiligen Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen (ha bzw. %)

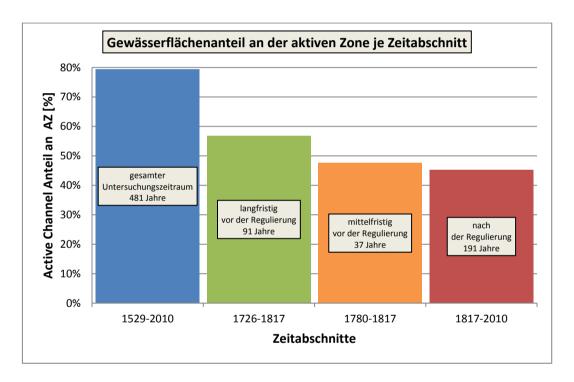


Abbildung 20: Flächenanteile der AZ, die im jeweiligen Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen

Insgesamt wurden während des 481 Jahre umfassenden gesamten Untersuchungszeitraumes (1529 bis 2010) 79% der aktiven Zone mindestens einmal umgelagert. Im unregulierten Zeitabschnitt von 1726-1817 wurden 57% der AZ umgelagert. Damit liegt diese Phase deutlich unter jenem Wert des gesamten Untersuchungszeitraumes. Jedoch liegt die Dauer der, als langfristig vor der Regulierung bezeichneten Zeitspanne, bei vergleichsweise geringen 91 Jahren. Mit Beginn der Regulierungsphase (ab 1817 bis 2010) sinkt der Wert markant auf

45%. Ein Wert der bereits in der, mit nur 37 Jahren, sehr kurzen Periode von 1780 bis 1817 überschritten wird. Hier liegt der Prozentsatz der umgelagerten Fläche bei 48%.

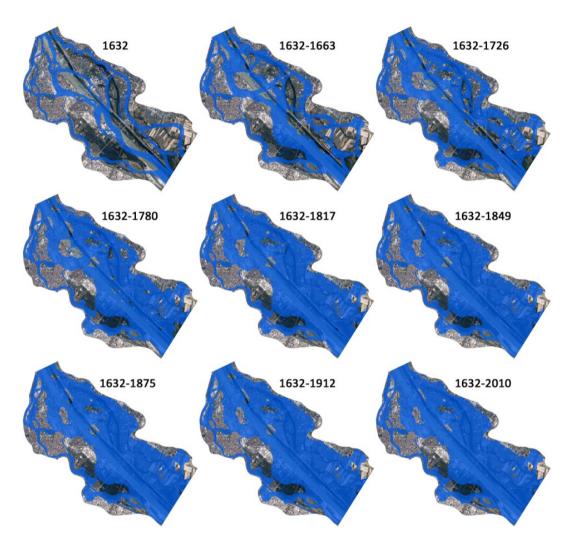


Abbildung 21: Dynamik der Gewässerflächen der AZ von 1632 bis 2010; (Hintergrund: Orthofoto der Stadt Wien, MA 41 – Stadtvermessung)

Abbildung 21 verdeutlicht die Entwicklung des Flusssystems. Ausgehend von 1632 ist hier jeweils der darauf folgende Active Channel überlagert und die vorhin besprochenen Flächen, die zwischen den Zeitschnitten sowohl erodiert als auch neuerlich angelandet wurden, manuell bereinigt. Als Hintergrund wurde ein Orthofoto der Stadt Wien gewählt. Somit zeigt die Abbildung auch, welche Teile der Stadt zu früheren Zeiten von Gewässer bedeckt waren. Im Anhang II befinden

sich zusätzlich Karten, die das gesamte Projektgebiet überlagert mit den Active Channels ausgewählter Perioden zeigen.

Der Unterschied des Umlagerungsverhaltens der weitgehend natürlichen und der regulierten Donau, lässt sich durch den Bezug der Umlagerungsfläche auf jeweils gleiche Zeiträume besonders verdeutlichen. In Tabelle 8 ist dies in der Spalte Umlagerung je 10 Jahre zu sehen. Der Wert (132 ha/10 Jahre) für die Phase seit Beginn der Regulierung ist jedoch als zu hoch anzusehen, da dieser durch viele künstlich geschaffene Gewässerflächen (Neue Donau etc.) erhöht wird. Abzüglich dieser anthropogen geschaffenen Flächen ist der Unterschied um ein vielfaches signifikanter. Ebenso wird hier die sehr hohe Dynamik der Zeiträume vor Regulierungsbeginn, langfristig (351 ha/10 Jahre) wie auch mittelfristig (723 ha/10 Jahre), im Vergleich zum gesamten Untersuchungszeitraum (93 ha/10 Jahre) deutlich. Im letzteren Fall ist dies jedoch methodisch begründet, da kurzfristig stattgefundene Umlagerungen bei dieser Methode nicht hinreichend abgebildet werden können und demnach tatsächlich ein wesentlich höherer Wert je 10 Jahre anzusetzen wäre.

Im Gegensatz zur oben für längere Zeiträume dargestellten Überlagerung der Active Channel-Flächen, können die Umlagerungsprozesse zwischen einzelnen Zeitsituationen durch Verschneidung der GIS-Karten wesentlich detaillierter beschrieben werden.

Dadurch lassen sich 5 verschiedene Arten dynamischer Flächen unterscheiden:

- Erosionsflächen
- Anlandungs- bzw. Verlandungsflächen
- permanente Gewässerflächen
- permanente Landflächen
- angelandete Erosionsflächen oder zwischenzeitlich umgelagerte Flächen (temporary restored areas [TRA])

Die vier erstgenannten Flächentypen lassen sich automatisiert durch ArcGIS erstellen die fünfte (TRA) muss manuell erstellt werden. Wie bereits erwähnt, sind die Intervalle zwischen den einzelnen Zeitsituationen mitunter sehr lang. Rein statisch betrachtet gehen dadurch große entwicklungsbedingte Gewässerflächen verloren. Deshalb wird der logische Entwicklungsprozess einzelner Flussarme bzw. -strukturen verfolgt (z.B. Mäanderentwicklung) und diese zwischenzeitlich umgelagerten Flächen extra definiert.

Die folgende Abbildung 22 verdeutlicht, anhand der Entwicklung eines Mäanderbogens bei Aspern, diese Überlegung. Aus der hellblau dargestellten Gewässerfläche im Jahr 1632, entwickelte sich bis zum Jahr 1663 der in dunkelblau eingezeichnete Mäander. Die zwischen diesen beiden liegende orange Fläche wurde im Zuge der Entwicklung erodiert und anschließend wieder angelandet.

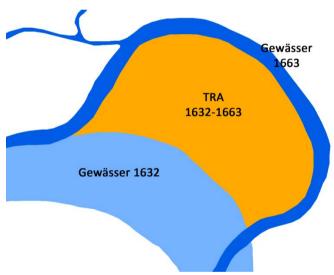


Abbildung 22: Entwicklung eines Mäanders (Asperner Arm 1632/1663)

Solche, als TRA abgekürzte, Flächen müssen bei der Auswertung unbedingt berücksichtigt werden, da sie einen nicht vernachlässigbaren Prozentsatz an der gesamten Gewässerfläche ausmachen.

Die mittels ArcGIS berechneten Flächenwerte beziehen sich jeweils auf den beobachteten Zeitraum. Um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten wurden diese auf jährliche Werte standardisiert. Des Weiteren wurden Brutto- und Netto-Umlagerungswerte berechnet. Die Brutto-Umlagerungswerte sind bezeichnend für die gesamten umgelagerten Bereiche. Sie setzen sich aus der Anlandung, der Erosion und zweimal der TRA-Werte zusammen. Die TRA-Flächen werden hierbei jeweils als Erosionsfläche und anschließend als Anlandungsfläche gewertet.

$$Bruttoumlagerung = (Anlandung + Erosion + 2 * (TRA))$$

Die Netto-Umlagerungswerte bilden sich aus der Differenz von Anlandung und Erosion.

#### Nettoumlagerung = (Anlandung - Erosion)

Tabelle 9 sind die Microsoft Excel berechneten, jährlichen in Umlagerungskennwerte bezogen Fläche auf die der aktiven Zone zusammengefasst.

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an AZ	[%]	0,50	0,29	0,26	0,46	0,46	0,52	0,16	0,02
jährlicher Erosionsanteil an AZ	[%]	0,59	0,30	0,33	0,38	0,29	0,25	0,00	0,04
jährlicher permanenter Gewässeranteil an AZ	[%]	0,47	0,23	0,34	0,53	0,58	0,51	0,35	0,11
jährlicher TRA-Anteil an AZ	[%]	0,11	0,06	0,05	0,08	0,07	0,04	0,00	0,00
jährlicher Brutto- Umlagerungsanteil an AZ	[%]	1,09	0,58	0,59	0,83	0,75	0,77	0,16	0,07
jährlicher Netto- Umlagerungsanteil an AZ	[%]	-0,08	-0,01	-0,07	0,08	0,16	0,26	0,15	-0,02
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 9: jährliche Umlagerungsanteile an der aktiven Zone

Abbildung 23 stellt die jährliche Brutto-Umlagerung in der aktiven Zone grafisch dar. Der Wert für den Zeitraum 1632 bis 1663 ist mit einer größeren Unsicherheit behaftet und aus diesem Grund schattiert dargestellt.

Die Zeitspanne zwischen 1780 und 1817 weist den höchsten Brutto-Umlagerungswert auf. Dies verdeutlicht die bereits in Kapitel 7.1 erwähnte hohe Gewässerdynamik, hervorgerufen durch ein verstärktes Auftreten von Hochwasserereignissen. Mit der bis 1875 durchgeführten Begradigung der Donau im Wiener Bereich und der damit verbundenen nahezu vollständigen Regulierung erfährt die Gewässerdynamik des Stromes einen ausgeprägten Rückgang.

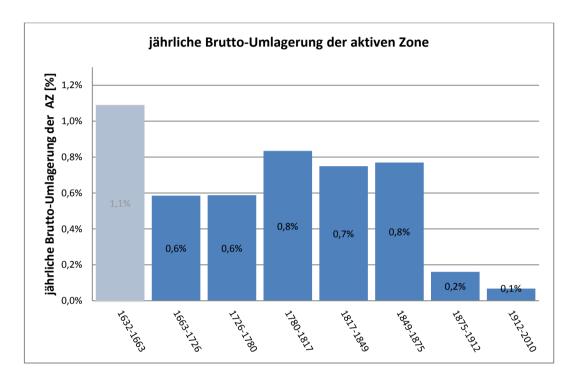


Abbildung 23: jährliche Brutto-Umlagerung der aktiven Zone

In der folgenden Abbildung 24 sind die jährlichen Anlandungs- und Erosionsraten bezogen auf die Fläche der AZ direkt gegenübergestellt.

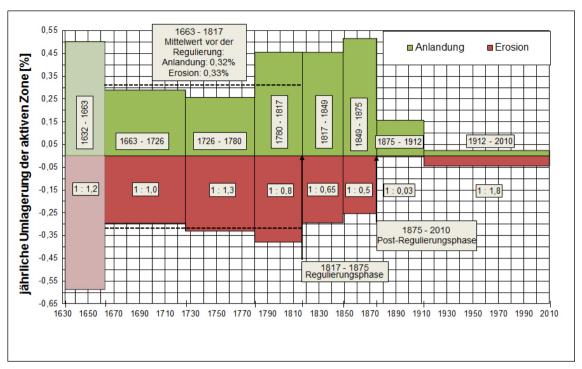


Abbildung 24: jährliche Umlagerungsraten der aktiven Zone je Zeitabschnitt (das Verhältnis von Anlandung im Vergleich zur Erosion ist für jeden Zeitabschnitt angegeben)

In positive Richtung auf der Ordinate ist hier die Anlandung (grün) und in negative Richtung die Erosion (rot) dargestellt. Der erste Block (1632-1663) ist schattiert dargestellt, da hier die Flächenwerte mit einer Unsicherheit behaftet sind.

Auffällig ist, dass sowohl die Werte der Erosion sowie auch die der Anlandung bei den Zeitperioden zwei und drei (1663-1726; 1726-1780) stark abnehmen. Dies ist vermutlich auf die Länge der Zeitintervalle zurückzuführen. Für die damalige vorherrschende hohe Dynamik sind die beiden Intervalle (63 Jahre und 54 Jahre) als zu lang zu betrachten. Dadurch können viele Umlagerungsvorgänge nicht gemessen werden und somit ergeben sich im Vergleich mit den kürzeren Intervallen zu geringe Werte.

In einem natürlichen Flusssystem herrscht Gleichgewicht zwischen Erosion und Anlandung solange sich die Rahmenbedingungen wie Klima oder menschliche Eingriffe nicht signifikant verändern. Diese These wird durch das dargestellte Anlandungs-/Erosions-Verhältnis untermauert. Bis zum Beginn der Regulierungsphase (1817) ist dieses Verhältnis sehr ausgewogen. Der langjährige

2010) Seite, dar.

Mittelwert vor der Regulierung verdeutlicht dies. Hierbei beträgt die jährliche Anlandung 0,32% und die Erosion 0,33% der aktiven Zone. Mit Beginn der Regulierungsphase verschiebt sich dieses Verhältnis sehr markant in Richtung der Anlandung. Das bedeutet, dass das Flusssystem sehr stark an Dynamik verloren hat und größere Verlandungstendenzen zeigt. Ein sehr ausgeprägtes Beispiel hierfür bildet die Zeitspanne unmittelbar nach der ersten großen Wiener Donauregulierung (1875-1912). Der durch den Cut-Off erzeugte riesige Altarm, die heutige Alte Donau, verlandete zunehmend. Ab dem Jahr 1912 wechselt das Verhältnis wieder ins umgekehrte Extrem. Dieses ist bedingt durch die zweite große Wiener Donauregulierung und mit ihr der Aushub des Entlastungsgerinnes. Beide erwähnten Extrema stellen also die Folgen anthropogenen Wirkens dar. Abbildung 24 stellt zwei Systeme, ein natürliches Flusssystem auf der linken (1632-1817) und ein sehr stark anthropogen geprägtes auf der rechten (1817-

Was das Anlandungs-/Erosions-Verhältnis anbelangt ist interessant, dass – obwohl als sehr unsicher zu betrachten – die Werte für den Zeitraum von 1632 bis 1663 sehr gut ins das Gesamtschema der jährlichen Umlagerung passen. Die folgende Abbildung 25 zeigt die jährliche Netto-Umlagerung in der aktiven Zone. In grün dargestellte positive Werte weisen auf eine Anlandung hin während negative (rote) Werte Erosion bedeuten.

Das vorhin erwähnte Verhältnis zwischen Anlandung und Erosion kann hier sehr deutlich abgelesen werden. Während die Werte in den Jahren vor Beginn der Regulierungsphase noch sehr klein sind bzw. eher auf Erosion schließen lassen, so ist die Richtungsänderung ab dem Jahr 1817 sehr deutlich.

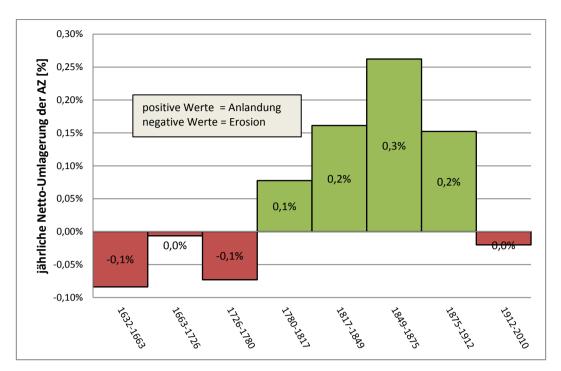


Abbildung 25: jährliche Netto-Umlagerungsraten in der aktiven Zone je Zeitabschnitt

Nachfolgende Tabelle 10 stellt die berechneten Werte bezogen auf die Active Channel-Fläche zu Beginn des jeweiligen Zeitabschnitts dar. Dadurch können die Erosions- bzw. Anlandungsraten in Bezug zur jeweiligen Gewässerfläche im betrachteten Zeitabschnitt gesetzt werden. Die zugrunde liegenden Flächenwerte der Active Channel sind Tabelle 5 zu entnehmen.

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an AC	[%]	1,9	1,0	0,9	1,4	1,5	2,0	0,8	0,2
jährlicher Erosionsanteil an AC	[%]	2,2	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	0,02	0,3
jährlicher Brutto Umlagerungsanteil an AC	[%]	4,1	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	0,9	0,5
jährlicher Netto Umlagerungssanteil an AC	[%]	-0,3	-0,02	-0,3	0,2	0,5	1,0	0,8	-0,15
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 10: jährliche Umlagerungsanteile am Active Channel in den verschiedenen Zeitabschnitten der aktiven Zone

Abbildung 26 zeigt die Umlagerungsvorgänge bezogen auf die jeweilige Fläche des aktiven Gerinnes (AC). Dadurch kann die Bedeutung der Umlagerungsdynamik für die Entwicklung der Gewässer gut nachvollzogen werden.

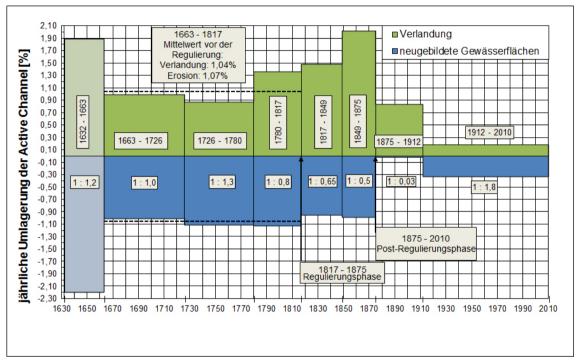


Abbildung 26: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Fläche der Gewässer (Active Channel) der AZ; Verlandung eines Gewässers: positive Werte – grün; Neubildung von Gewässern: negative Werte – blau)

Die Interpretation gestaltet sich analog zu Abbildung 24. Für die Zeit vor Beginn größerer Regulierungsmaßnahmen (bis 1817) kann von einem weitgehenden Ausgleich zwischen Verlandung bestehender Gewässer und Entstehung neuer Gewässer ausgegangen werden. Mit zunehmender Regulierung beschleunigt sich auch die Verlandung der Gewässer. Überraschend erscheint, dass die Entstehung neuer Gewässer trotzdem bis 1875 relativ konstant bleibt. Die Gründe dafür sind einerseits, dass sich die Dynamik der Donau zu Beginn der Regulierung verstärkt gegen Bereiche richtete, die noch nicht reguliert wurden, andererseits handelt es sich gegen Ende der Regulierung um künstlich geschaffene Gewässer (v.a. Donau-Durchstiche). Das berechnete Verhältnis aus Verlandung zu Neubildung entspricht exakt jenem der Anlandung zu Erosion bezogen auf die

flussmorphologisch aktive Zone (AZ). Der Unterschied der beiden Diagramme besteht in stärker ausgeprägten Anteilswerten, da hier die Bezugsfläche (Active Channel) eine deutlich kleinere Fläche als die der aktiven Zone ist. Des Weiteren unterliegt die Fläche des aktiven Gerinnes (AC) einer ständigen Änderung mit der Zeit, während die Fläche der aktiven Zone (AZ) als konstant angenommen werden kann.

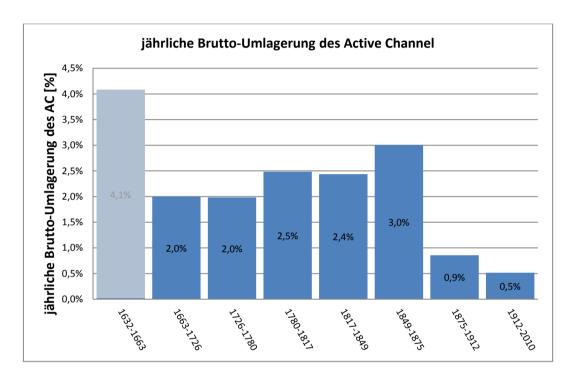


Abbildung 27: jährliche Brutto-Umlagerung des Active Channel (Wasser- und Sedimentflächen) der aktiven Zone

Abbildung 27 stellt die in Tabelle 10 aufgelistete jährliche Brutto-Umlagerung grafisch dar, zeigt also den Anteil der aktiven Zone der zwischen den Zeitsituationen sowohl erodiert als auch angelandet wurde. Der Zeitpunkt der Kanalisierung der Donau (1875) ist an einem deutlich ausgeprägten Sprung von 2,4% auf 3% der Brutto-Umlagerung erkennbar. Der unmittelbar folgende Absturz der Kurve von 3% auf 0,9% unterstreicht die Behauptung, dass ein vollständig reguliertes Flusssystem als nahezu statisch betrachtet werden kann.

Abbildung 28 stellt die Umlagerungsvorgänge bezogen auf die Landfläche der aktiven Zone dar. Daraus ist ablesbar, wieviel Prozent der terrestrischen Habitate

(VABB und EFA) im jeweiligen Zeitraum jährlich erodiert oder neu angelandet wurden. So wurden im Zeitraum vor Beginn der Regulierung (1663 – 1817) im Mittel jährlich 0,47 % des Augeländes vom Fluss abgetragen. Die Anlandungen machten mit 0,46 % des Augeländes beinahe ebenso viel aus. Dies bedeutet, dass alljährlich neue Lebensräume für die mehrjährige Pioniervegetation auf rund einem halben Prozent des damaligen Augeländes (38,9 ha) entstanden. Die jeweiligen Werte für Anlandung, Erosion, Brutto- und Netto-Umlagerung sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an der Landfläche der AZ	[%]	0,7	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,2	0,0
jährlicher Erosionsanteil an der Landfl. der AZ	[%]	0,8	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,0	0,1
jährlicher Brutto Umlagerungsanteil an der Landfl. der AZ	[%]	1,5	0,8	0,8	1,3	1,1	1,0	0,2	0,1
jährlicher Netto Umlagerungssanteil an der Landfl. der AZ	[%]	0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,2	0,0
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 11: jährliche Umlagerungsanteile an der Landfläche in den verschiedenen Zeitabschnitten der aktiven Zone

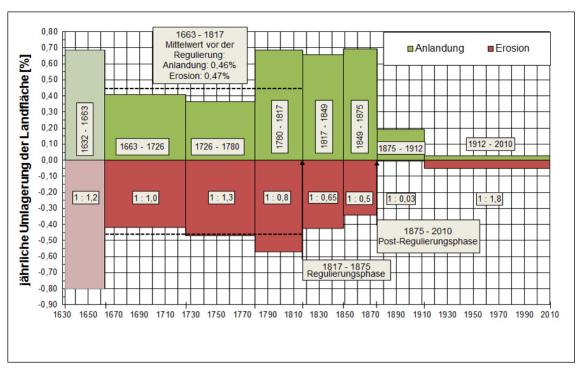


Abbildung 28: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Landfläche der AZ; Angelandete Landflächen: positive Werte – grün; Erodierte Landflächen: negative Werte - rot)

In Abbildung 29 sind die jeweiligen Umlagerungsflächen zwischen den ausgewerteten Zeitperioden zu sehen. Als Hintergrund dient hier wieder ein Orthofoto der Stadt Wien aus dem Jahr 2011.

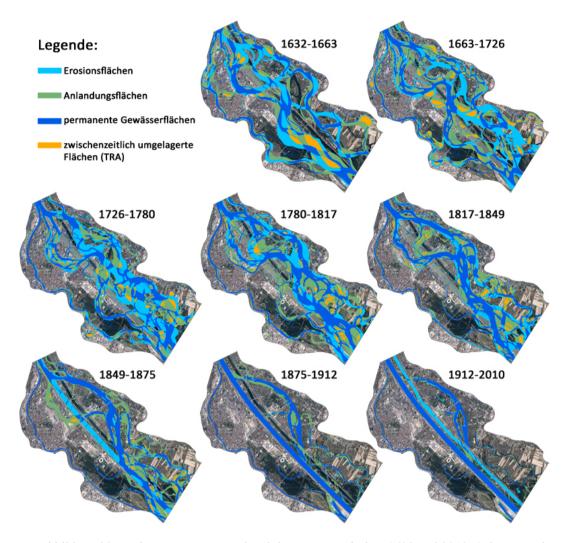


Abbildung 29: Umlagerungsprozesse der aktiven Zone zwischen 1632 und 2010; (Hintergrund: Orthofoto der Stadt Wien, MA 41 – Stadtvermessung)

## 7.3 Hydrologische Vernetzung der Flusslandschaft

Ufer als Übergangszone eines Gewässers zur umgebenden Landfläche sind ökologisch besonders interessante Lebensräume. Sie stellen Ökotone, Grenzbereiche zwischen verschiedenen Ökosystemen, dar auf die viele Organismen angewiesen sind (WALZ et al., 2002). Aus diesem Grund ist in diesen Wasser-Land-Übergangszonen, auch als Aquatisch-Terrestrische Transition Zones (ATTZ) bezeichnet, generell eine höhere Biodiversität vorhanden und der Ufersaum ist aus gewässerökologischer Sicht somit von großer Bedeutung (JUNK et al., 1989; HOHENSINNER et al., 2004).

Aus diesem Grund wurden die Längen der verschiedenen Uferlinien in ArcGIS ermittelt und in MS Excel gesondert analysiert. Die Uferlängen wurden für zwei verschiedene Wasserstände gemessen. Hierbei wurde die Wasseranschlagslinie der Gewässerpolygone als Niederwasserstand (NW) angenommen und die Anschlagslinie der Active Channel-Polygone als sommerlicher Mittelwasserstand (SMW).

Tabelle 12 fasst die Uferlängen sämtlicher Gewässer der aktiven Zone sowohl bei NW als auch bei SMW zusammen. Ebenso sind die Längen der Uferlinien des Hauptstromes bei SMW aufgelistet.

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Uferlänge NW	[km]	248,7	336,2	341,7	307,0	244,5	187,8	136,7	152,8
ges. Uferlänge SMW	[km]	230,8	310,5	290,2	271,5	232,4	192,0	143,6	152,8
Uferlänge Hauptstrom SMW	[km]	45,8	48,4	29,5	48,1	28,0	24,2	24,0	24,5

Tabelle 12: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer der aktiven Zone bei NW und SMW und Uferlängen des Hauptstromes

Wie sich die Uferlinienlängen im Laufe der Zeit entwickelt haben ist in Abbildung 30 erkennbar.

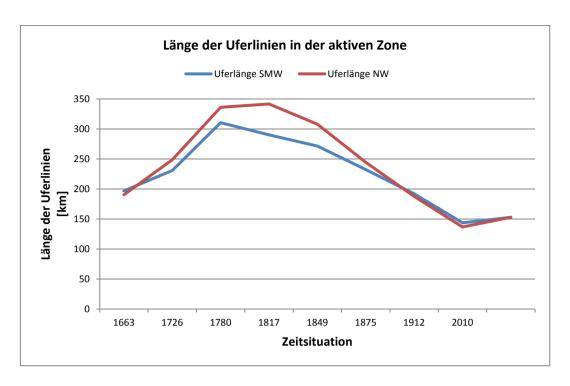


Abbildung 30: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer in der AZ

Interessant ist der Unterschied zwischen der Uferlänge bei Niederwasser und bei sommerlichem Mittelwasser. Auf den ersten Blick wäre anzunehmen, dass die Uferlänge bei SMW, und dem damit verbundenen Anstieg des Pegels, höher als bei NW ist. Tatsächlich erzeugt der erhöhte Wasserstand bei SMW zwar größere Gewässerflächen, jedoch geringere Uferlängen. Dies geht auf die vielen bei SMW überströmten Sedimentflächen zurück. Diese sind bei NW zahlreich vorhanden und weisen dadurch eine hohe Uferlänge auf. Vor allem die Überflutung von Schotterinseln führt zu einer Reduktion der Längen der Uferlinien. Dieser Effekt tritt auch in der Untersuchung an der Donau im Machland auf (HOHENSINNER, 2004).

Abbildung 31 veranschaulicht dies anhand des Vergleiches eines Bereiches bei unterschiedlichem Wasserstand. Diese zeigt einen Teil des Projektgebiets im Bereich der ehemaligen Donaukanalmündung beim Lusthaus im Jahr 1817. Auf der linken Seite ist das Gebiet bei Niederwasser, geprägt von großen Schotterbänken/-inseln, und auf der rechten Seite bei sommerlichem Mittelwasser zu sehen.

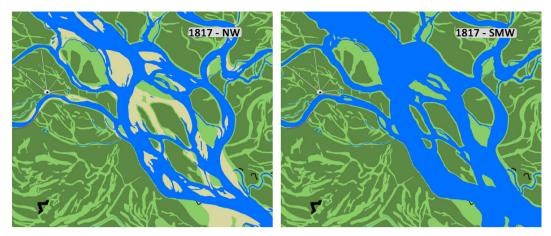


Abbildung 31: Vergleich der wasserbedeckten Flächen bei Niederwasser (NW) und sommerlichem Mittelwasser (SMW) im Bereich östlich vom Prater Lusthaus 1817

Hervorgerufen durch die Abtrennung und Verlandung der Alten Donau, in den Zeitschnitten 1875 und 1912, werden die Uferlängen bei SMW größer als jene bei NW. In der aktuellen Situation 2010 sind die Längen der Uferlinien bei NW und SMW weitgehend konstant.

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Uferlänge SMW je km² aktive Zone	[km/km²]	4,1	5,5	5,2	4,8	4,1	3,4	2,6	2,7
ges. Uferlänge NW je km² aktive Zone	[km/km²]	4,4	6,0	6,1	5,5	4,3	3,3	2,4	2,7
ges. Uferlänge SMW je Länge Talachse	[m/m]	19,3	26,0	24,3	22,7	19,5	16,1	12,0	12,8
ges. Uferlänge NW je Länge Talachse	[m/m]	20,8	28,1	28,6	25,8	20,5	15,7	11,4	12,8

Tabelle 13: Uferlänge sämtlicher Gewässer der aktiven Zone (AZ) bei SMW und NW bezogen auf die Fläche der AZ bzw. die Länge der Talachse

Die in Tabelle 13 dargestellten Uferlängen beziehen sich jeweils auf die Summe aus linker und rechter Flussuferlänge. Um die Verzahnung der aquatischen und terrestrischen Habitate zu verdeutlichen und um einen standardisierten Vergleich mit anderen Flussabschnitten zu ermöglichen, wurden die Uferlängen sämtlicher Gewässer der aktiven Zone auf die Fläche der AZ und auch auf die Länge der Talachse (11,9 km) bezogen.

Generell sind hier geringere Werte gleichbedeutend mit einer geringeren Wasser-Land-Verzahnung. Beim Verhältnis der Uferlänge zur Länge der Talachse bedeutet ein höherer Wert einen stärker gewundenen Flusslauf im Bezug zur Talachse. Ein Wert von eins (1) entspricht einem vollständig gestreckten Fluss, dieser wird hier aber bereits bei einem Wert von zwei (2) erreicht, da wie erwähnt die Summe aus linkem und rechtem Flussufer gebildet wurde.

Ein ähnliches Ergebnis liefert der Bezug der Uferlänge zur Fläche der aktiven Zone. Abbildung 32 zeigt den Verlauf der Uferliniendichte sämtlicher Gewässer der aktiven Zone. Auch hier ist ein nahezu linearer Rückgang der Uferliniendichte mit dem Beginn der Regulierungsphase erkennbar. Ab 1912 steigt die Uferliniendichte wieder leicht an. Ausgelöst wird dieser Anstieg durch die Errichtung des Entlastungsgerinnes in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Auch hier ist zu sehen, dass die Uferlänge bei NW länger als jene bei SMW ist. Die Ursache dieser Differenz wurde bereits zu Anfang des Kapitels beschrieben.

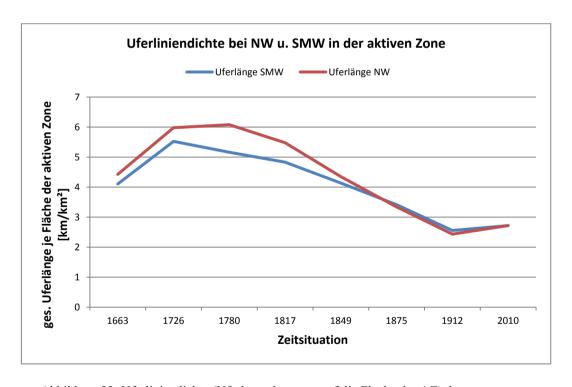


Abbildung 32: Uferliniendichte (Uferlänge bezogen auf die Fläche der AZ) der gesamten Gewässer in der aktiven Zone

Die Analyse der Länge der Uferlinien illustriert den weitgehenden Verlust an hydrologischer Dynamik in der heutigen Wiener Donaulandschaft. Waren früher noch weite Teile des Augebiets von den fluktuierenden Wasserständen betroffen, indem sich die Uferlinien über weite Distanzen verschoben, so lassen dies die heutigen monotonen und steil ausgebildeten Uferbereiche nicht mehr zu. Dadurch gehen auch die als *Flow Pulse* (unter bordvollem Wasserstand) bzw. *Flood Pulse* (bei Hochwässern) bekannten Effekte verloren (JUNK et al., 1989; PUCKRIDGE et al., 1998). Diese beiden Effekte bezeichnen die Änderungen des Wasserspiegels in räumlicher und zeitlicher Hinsicht. Sie beschreiben das Pulsieren des Wasserkörpers und damit verbundene Austauschprozesse zwischen aquatischen und terrestrischen Habitaten. Dadurch kommt es zu einer ständigen Verlagerung des Ökotones der Ufersäume (TOCKNER et al., 2000a, 2000b; HOHENSINNER et al., 2004).

#### 7.4 Grad der Regulierung

Bereits in den vorherigen Kapiteln wurde oftmals vom Beginn der Regulierungsphase bzw. von den Auswirkungen verschiedener Wasserbaumaßnahmen auf die flussmorphologische Ausprägung gesprochen. Um die Intensität der Regulierung an der Wiener Donau im Laufe der Zeit genau zu beschreiben und auch den Beginn der Regulierungsphase zu belegen, wurde die Länge der historischen Wasserbauten mittels ArcGIS ausgewertet.

Tabelle 14 listet die ermittelten Längen der Regulierungsbauwerke auf. Die Länge Regulierungsbauwerke Hauptstrom im bezieht sich ieweils auf wie Längsbauwerke und Leitwerke Ouerbauwerke etwa die Niederwasserregulierung, dargestellt in der Situation 1912, wurden hierbei nicht miteinbezogen. Die Werte für die gesamte Länge der Regulierungsbauwerke beziehen sich auf sämtliche Regulierungsbauten innerhalb der aktiven Zone. Diese beinhalten neben unmittelbar am Gewässer angebrachten Bauwerken wie z.B. Ufersicherungen, Leitwerken, Buhnen und Spornen auch Dammsysteme, die weiter im Landesinneren liegen und rein dem Hochwasserschutz dienen.

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Länge Regulierungsbauwerke im Hauptstrom	[km]	0,5	1,9	2,5	4,2	11,8	23,6	23,0	24,0
ges. Länge Regulierungsbauwerke	[km]	1,5	11,5	18,5	45,4	78,9	107,9	115,6	118,8

Tabelle 14: Länge der Regulierungsbauten im Hauptstrom und in der aktiven Zone

Im Zusammenhang mit der Regulierung stehende Kennwerte sind in Tabelle 15 zusammengefasst und in den nachfolgenden Abbildungen grafisch dargestellt. Die Regulierungsintensität wurde als prozentueller Längenanteil Regulierungsbauwerke im Hauptstrom, an der Hauptstrom-Uferlänge bei SMW (= Grenze der mehrjährigen Vegetation) berechnet. Dass viele ca. Regulierungsbauwerke erst bei erhöhtem Wasserstand wirksam werden bzw. für diesen Zweck errichtet wurden, ist der Grund warum sich diese Berechnung auf den Wasserpegel bei SMW und nicht etwa bei NW bezieht.

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Regulierungsintensität Hauptstrom	[%]	1,1	3,9	8,4	8,7	42,0	97,5	100	100
Uferlänge Hauptstrom je Länge Talachse	[m/m]	3,8	4,1	2,5	4,0	2,3	2,0	2,0	2,0
Reg.bauten Hauptstrom je Länge Talachse	[m/m]	0,0	0,2	0,2	0,3	1,0	2,0	2,0	2,0
Reg.bauten gesamt je Länge Talachse	[m/m]	0,1	1,0	1,6	3,8	6,6	9,0	9, 7	9,9

Tabelle 15: Regulierungsintensität des Hauptstromes, Uferlänge und Länge der Regulierungsbauten des Hauptstromes in Bezug zur Talachse und die Länge sämtlicher Regulierungsbauten in der AZ bezogen auf die Länge der Talachse

Bereits in Kapitel 7.1 wurde das Jahr 1817 als Beginn der Regulierungsphase bezeichnet. In Abbildung 33 ist die Regulierungsintensität der Hauptarme im Verlauf der Zeit abgebildet. Schon zu Beginn der ausgewerteten Zeitsituationen wurden Regulierungsversuche unternommen. Diese waren jedoch lokal beschränkt und umfassten nur einen kleinen Teil des Projektgebiets. Die Kurve der Regulierungsintensität weist bis zum Jahr 1817 nur eine sehr geringe Steigung  $(\frac{2}{100})$  auf. In weiterer Folge ist zu sehen wie die Intensität der Hauptarmregulierung ab dem Jahr 1817 nahezu linear steigt und unmittelbar nach der ersten großen Donauregulierung fast die 100% Marke erreicht. Die Steigung der Kurve beträgt in diesem Bereich ca.  $\frac{44}{100}$ . Mit Ende des Jahres 1875 war der ehemalige Hauptarm der Donau bereits vollständig vom neuen Durchstich abgetrennt und somit ist die Donau im Wiener Bereich ab 1875 als vollständig reguliert anzusehen. Der Regulierungsgrad beträgt seit diesem Zeitpunkt 100%. Dieser Zustand bezieht sich auf beide Flussufer.

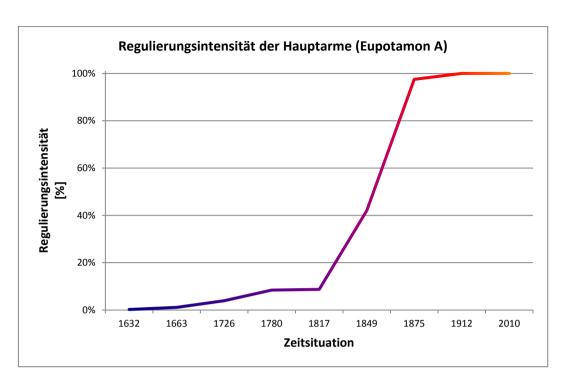


Abbildung 33: Regulierungsintensität der Donau-Hauptstromarme (in % der verbauten Hauptstromufer)

Abbildung 34 zeigt die Entwicklung der Uferlängen im Hauptstrom im direkten Vergleich mit der Entwicklung der Länge der Regulierungsbauten im Hauptstrom. Wie schon in Kapitel 7.3 erklärt, wurden auch hier die Längen der Ufer sowie die Längen der Regulierungsbauten im Hauptstrom auf die Länge der Talachse bezogen. Ein Wert von eins (1) bedeutet hierbei einen vollständig gestreckten Flusslauf in Richtung der Talachse. In Abbildung 34 wird dieser Zustand bei einem Wert von zwei (2) erreicht, da wie erwähnt das linke und rechte Ufer zusammengefasst wurden. Ein höherer Wert ist somit gleichbedeutend mit einem stärker gewundenen/mäandrierenden Flusslauf in Bezug zur Talachse und damit auch einer ausgeprägten Verzahnung der aquatischen und terrestrischen Habitate. Erkennbar ist, dass sich die beiden dargestellten Kurven immer weiter aufeinander zu bewegen. Ab 1875 beschreiben beide einen Knick und verlaufen weiter horizontal bei 2 Kilometer Länge je Kilometer Talachse. Dadurch ist auch hier der Punkt gekennzeichnet ab dem ein vollständiger Regulierungszustand vorliegt. Des Weiteren ist dadurch ersichtlich, dass die Donau ab 1875 einen kanalisierten gestreckten Lauf in Richtung der Talachse aufweist. Im Vergleich dazu besaß die Donau am Hauptstrom zu Zeiten vor dem Regulierungsbeginn (z.B. 1726, 1810) mit etwa 4 [km/km] die doppelte Uferlänge.

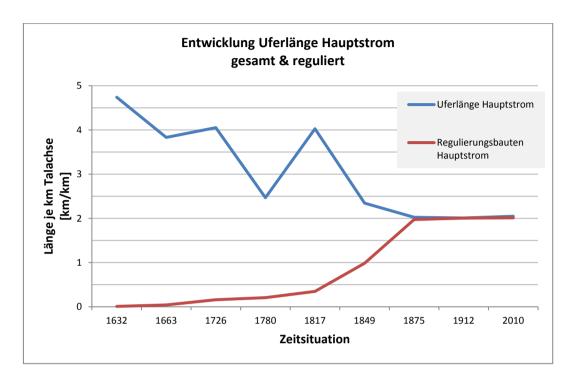


Abbildung 34: Entwicklung der Länge der Hauptstromufer und der Länge der Regulierungsbauten im Zeitraum 1632 - 2010

Einen weiteren markanten Punkt bildet die die negativ Spitze im Jahr 1780. Diese lässt sich wiederum durch das bereits in Kapitel 7.1 erwähnte Effekt der Verlagerung des Hauptarms in ein einzelnes Flussbett und dem damit verbundenen Rückgang der Uferlängen erklären.

Analog dazu befindet sich ein Diagramm (Abbildung 41), welches die Entwicklung der Uferlängen der gesamten Gewässer und der gesamten Wasserbauten und Dämme der aktiven Zone zeigt, im Anhang.

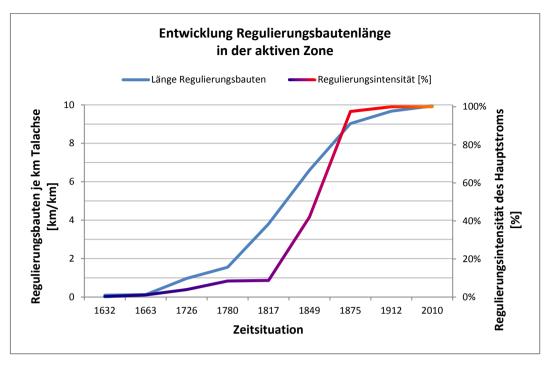


Abbildung 35: Länge sämtlicher Regulierungsbauten in der aktiven Zone bezogen auf die Länge der Talachse im Vergleich mit der Entwicklung der Regulierungsintensität am Hauptstrom

In Abbildung 35 ist zu sehen wie sich die Länge aller Regulierungsbauten in der aktiven Zone bezogen auf die Länge der Talachse entwickelte. Als Vergleich hierzu dient die Regulierungsintensität am Hauptstrom der Donau. Beide Kurven entwickeln sich ähnlich. Während in den Jahren 1780-1817 die Intensität der Regulierungsverbauung am Hauptarm nur minimal zunahm, wurden aber in dieser Periode bereits an Nebenarmen, insbesondere am Donaukanal, intensive Maßnahmen gesetzt. Ebenso ist erkennbar, dass sich auch in weiterer Folge (1817-1849) die Regulierungsbauten nicht nur auf den Hauptarm beschränken.

In Abbildung 36 ist zu sehen wie sich die Flächen der eupotamalen Gewässer im Vergleich zur Regulierungsintensität entwickelt haben. Diese Gewässer setzen sich aus den permanent durchströmten Hauptarmen und den permanent durchströmten Nebenarmen zusammen. Sie bilden demnach die Gesamtheit aller permanent durchströmten Gewässerarme mit Ausnahme der Zubringer. Die rapide Abnahme der Gewässerflächen lässt sich analog zur Entwicklung der Uferlänge erklären. Im Zeitraum von 1817 bis 1875 weisen beide Kurven eine sehr ähnliche Steigung auf. Im Fall der Gewässerflächenentwicklung handelt es sich um eine

negative Steigung  $(\frac{39}{100})$  bei der Regulierungsintensität  $(\frac{44}{100})$  um eine nach oben gerichtete. Im Diagramm ist der starke, nahezu lineare, Zusammenhang zwischen Gewässerentwicklung und zunehmender Wasserbauten in der Zeitspanne der Regulierungsphase deutlich erkennbar.

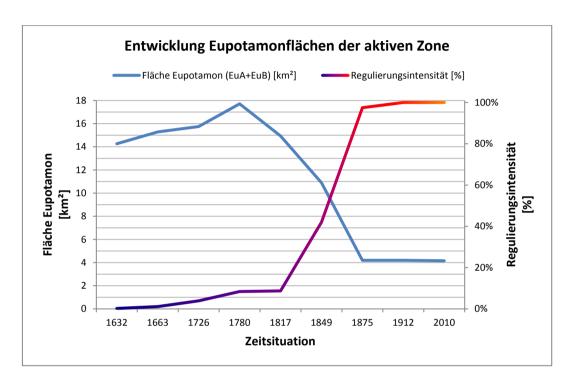


Abbildung 36: Entwicklung der eupotamalen Gewässer bestehend aus Hauptarm(-e) und permanent durchströmten Nebenarmen in der aktiven Zone

Im Gegensatz zur vorherigen Abbildung zeigt die nachfolgende Grafik (Abbildung 37) die Entwicklung der para-/plesio-/paläopotamalen Altwässer, direkt verglichen mit der Regulierungsintensität.

Bei der vorherigen Grafik wurde beschrieben wie die Fläche der Eupotamon-Gewässer ab 1817 immer mehr abnahm und diese Gewässer verlandeten. Abbildung 37 zeigt, dass sich diese zu parapotamalen Gewässern (noch angebundenen Altarmen) entwickelten.

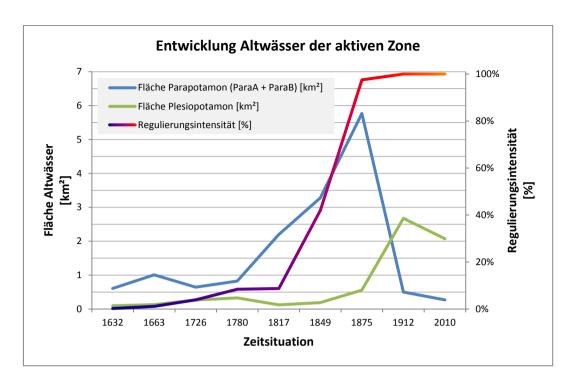


Abbildung 37: Entwicklung der Altwässer der aktiven Zone, Fläche der parapotamalen Gewässer (ParaA + ParaB) und der Fläche des Plesio-/Paläopotamon im Vergleich mit der Regulierungsintensität

Diese, in blau dargestellte, Kurve setzt sich aus den Flächen der periodisch durchströmten Altarme (Parapotamon A) und der einseitig angebundenen Altarme (Parapotamon B) zusammen. 1875 erreicht die Parapotamonkurve einen Spitzenwert und fällt, initiiert durch die Kanalisierung, danach sofort wieder steil ab. In grün ist die Fläche der isolierten Altwässer (Plesio-/Paläopotamon) zu sehen. Da bereits abgetrennte Gewässerflächen nicht unmittelbar von Regulierungsarbeiten betroffen sind, mit Ausnahme der Verschüttung zur Landgewinnung, zeigt die Kurve von 1817 bis 1875 keine nennenswerte Änderung. Die bis 1875 vorgenommene große Donauregulierung hat jedoch deutliche Auswirkungen auf die Fläche der isolierten Altwässer. Die erwähnten parapotamalen Gewässer wurden dadurch vollständig abgetrennt und sind deshalb als Plesio-/Paläopotamon zu klassifizieren.

Die folgende Abbildung 38 zeigt Werte der Umlagerung die in ähnlicher Form bereits in Kapitel 7.2 dargestellt bzw. beschrieben wurden. Jedoch soll hier der Zusammenhang mit der Regulierungsintensität verdeutlicht werden. Die Zeitreihe

geht hier allerdings aufgrund der unsicheren Werte bei der Situation 1632 nur bis zum Jahr 1663 zurück. Abermals ist der markante Knickpunkt im Jahr 1875 erkennbar. Ab diesem Zeitpunkt werden sämtliche Umlagerungsprozesse stark reduziert. Einzig die Anlandungsprozesse waren zum Zeitpunkt 1912 noch vorhanden, welche sich in der Verlandung der heutigen Alten Donau äußerten. Ebenfalls ist zu sehen, dass es sich bei dem Wert der Brutto-Umlagerung um einen Summenparameter zusammengesetzt aus der Anlandung und der Erosion handelt.

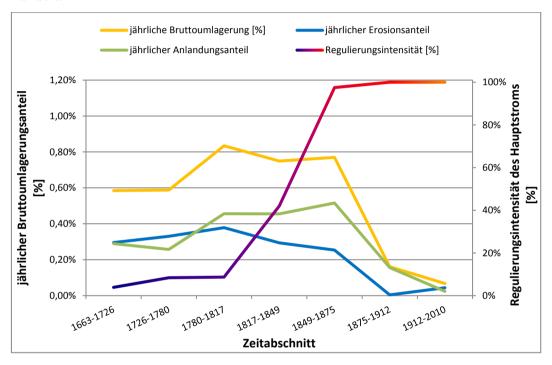


Abbildung 38: jährliche Umlagerung in der aktiven Zone verglichen mit der Regulierungsintensität

#### 7.5 Statistische Analyse der Gewässerentwicklung

Um herauszufinden, welche der untersuchten flussmorphologischen Parameter bezüglich der anthropogenen Eingriffe am sensibelsten reagieren, wurden diese einer statistischen Korrelationsanalyse nach Pearson unterzogen. Das besondere Interesse gilt hier dem Zusammenhang mit der Regulierungsintensität. Dabei wurde ermittelt, ob die miteinander verglichenen Daten einen statistischen Zusammenhang aufweisen, sowie beurteilt, ob die Ergebnisse signifikant sind. Der lineare Zusammenhang wird mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten angegeben, während der p-Wert die Signifikanz bestimmt.

Die Signifikanz gibt an, ob zwischen den Variablen ein systematischer Zusammenhang besteht, also ob ein scheinbarer Zusammenhang rein zufällig auftritt oder mit hoher Wahrscheinlichkeit tatsächlich vorhanden ist (EBERMANN, 2010). Bei den statistischen Tests wurde das Signifikanzniveau mit 5% (p-Wert = 0,05) festgelegt.

Der lineare Zusammenhang wird durch einen Korrelationskoeffizienten angegeben. Die Werte dieses Koeffizienten liegen zwischen -1 und +1. Ein Wert von -1 bzw. +1 bedeutet vollständigen linearen Zusammenhang, in positiver oder auch in negativer Richtung. Je weiter der Wert gegen Null tendiert, desto geringer ist der Zusammenhang der beobachteten Variablen. Die Korrelationskoeffizienten wurden nach Pearson ermittelt. Nach LAURE (2012) gibt die Pearson-Korrelation an, ob zwischen zwei Größen eine lineare Beziehung besteht. Falls Pearson zum Testen einer angenommenen Hypothese verwendet wird, so müssen die Variablen metrisch und normalverteilt sein. Bei rein deskriptiver Verwendung, wie in der vorliegenden Untersuchung, kann Pearson auch ohne diese Voraussetzungen angewendet werden. Da bei dieser Methode keine Informationen verloren gehen, wie z.B. bei der Korrelationsanalyse nach Spearman in der die Variablen gereiht werden, liefert sie meist höhere Korrelationswerte als besagte Spearman-Analyse. Die nachfolgende Abbildung 39 stellt die Ergebnisse der Korrelationsanalyse nach Pearson übersichtlich in grafischer Form dar.

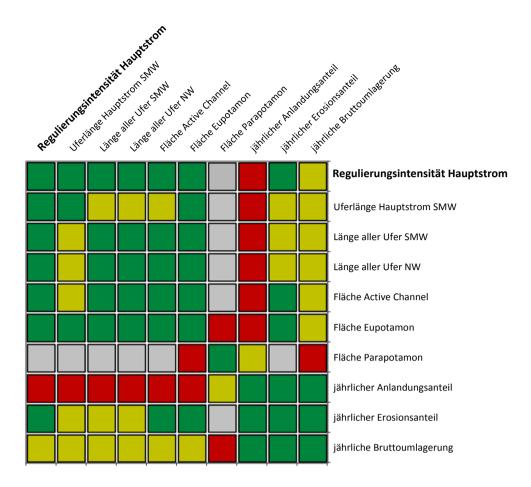


Abbildung 39: Korrelationskarte nach Pearson

Die dargestellte Korrelationsmatrix, zeigt die Intensität des linearen Zusammenhangs, nach dem Ampelprinzip.

#### Es bedeutet:

- sehr hoher linearer Zusammenhang (1 0,75)
- hoher linearer Zusammenhang (< 0.75 0.5)
- mäßig linearer Zusammenhang (< 0.5 0.25)
- geringer bis kein linearer Zusammenhang (< 0.25 0)

Die höchsten Korrelationswerte bezüglich der Regulierungsintensität des Hauptstromes weisen sämtliche *Uferlängen*, die *Fläche des Active Channel* und die *Fläche der eupotamalen Gewässer* auf. Dies bedeutet, dass diese Parameter sehr sensibel bezüglich wasserbaulicher Maßnahmen reagieren.

Betrachtet man alle Korrelationswerte die zwischen 1 und 0,5 liegen, alle grün und gelb dargestellten Werte, als relevant, so fallen lediglich jene Parameter, die mit der *Fläche Parapotamon* und *jährlicher Anlandungsanteil* verglichen wurden, aus dem Rahmen.

Dies lässt sich anhand der dazugehörigen Diagramme (Abbildung 37 und Abbildung 38) erklären. Die Kurve der *Fläche Parapotamon* ist zuerst in positiver Richtung steigend, besitzt einen sehr markanten Scheitelpunkt und fällt danach sehr steil ab. Die Kurve des *jährlichen Anlandungsteils* verläuft sehr ähnlich, zeigt aber keinen derart extremen Knick und hat deshalb zumindest noch mäßig linearen Zusammenhang.

Einen ebenso ähnlichen Verlauf haben die Kurven *jährliche Bruttoumlagerung* sowie *Fläche Plesiopotamon*. Wobei in der Korrelationsmatrix auch deutlich zu sehen ist, dass die meisten Kreuzkorrelationen der *jährlichen Bruttoumlagerung* nur einen mittelhohen linearen Zusammenhang aufweisen. Die *Fläche Plesiopotamon* wurde an dieser Stelle nicht näher statistisch untersucht.

Obwohl die statistische Untersuchung bei den genannten Vergleichswerten nur geringen Zusammenhang aufweist, lässt sich die Entwicklung der einzelnen Gewässercharakteristika sehr logisch erklären. Wie z.B. im Falle des Verlaufes der Parapotamonflächen (siehe hierzu Beschreibung zu Abbildung 37).

## 7.6 Vergleich der Auswertungsgebiete

In Kapitel 3 wurden die verschiedenen Auswertungs- bzw. Bearbeitungsgebiete genauer erklärt. Die Vektorisierung der einzelnen Zeitschnitte erfolgte über den mit ca. 104 km² größten Bereich, dem Projektgebiet. Die Resultate sind in Kapitel 6 in Form von GIS-basierten Karten zu sehen.

Die weitere Microsoft Excel basierte Auswertung wurde jedoch nur für die Bereiche der aktiven Zone (56 km²) und des gesamten Augebiets (77 km²) vorgenommen. Die in Kapitel 7 präsentierten Auswertungsergebnisse beziehen sich nur auf das Gebiet der aktiven Zone (AZ). Sämtliche Ergebnisse liegen auch für den Bereich des gesamten Augebiets (AU) vor. Da sich beide Ergebnisteile jedoch sehr ähnlich sind, wurde darauf verzichtet, alle Unterkapitel 7.1 bis 7.5 nochmals zu wiederholen. Die in diesen Kapiteln dargestellten Diagramme und Tabellen sind für den Bereich des gesamten Augebiets im Anhang abgebildet.

Im Differenzbereich zwischen AZ und AU befinden sich flächenmäßig nicht sehr viele Gewässer. Bei diesen Gewässern, die zum größten Teil nordöstlich des jeweiligen Donauhauptarmes liegen, handelt es sich hauptsächlich um isolierte Altwässer (Plesio-/Paläopotamon). Da dieser Gewässertyp keine Anbindung zu aktiven Gewässerarmen besitzt, unterliegen diese auch keiner ausgeprägten Dynamik. Sie besitzen eher die Tendenz langsam zu Verlanden und somit flächenmäßig einen immer geringeren Anteil aufzuweisen.

Somit besteht der eigentliche Unterschied zwischen den Auswertungen der aktiven Zone und des gesamten Augebiets im Bezug zur jeweiligen Gebietsfläche. Deren Differenz ist mit ca. 21 km² nicht vernachlässigbar. Dadurch bleiben die errechneten Verhältniswerte (z.B. Anlandungs-Erosions-Verhältnis) sehr ähnlich und nahezu ident. Sämtliche in den vorherigen Kapiteln beschriebene markante Knickpunkte, Änderungspunkte etc. in den Diagrammen, behalten ihre Struktur und ändern sich lediglich in ihrem Betrag.

### 8 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Donauabschnitt im heutigen Wiener Stadtgebiet in historisch-topografischer und flussmorphologischer Hinsicht untersucht.

Dieses etwa 18 km lange Teilstück der Donau wurde anhand elf unterschiedlicher Zeitschnitte in iterativer Arbeitsweise rekonstruiert. Der Rekonstruktionszeitraum erstreckte sich von der Gegenwart (2010) bis etwa zum Beginn der Neuzeit (1529).

Die mit ArcGIS 10 erstellten Rekonstruktionen wurden anschließend flächen- und längenbezogen ausgewertet. Die Auswertung wurde jedoch nicht auf das volle Rekonstruktionsgebiet bezogen, sondern umfasste zwei kleinere Gebiete, die 12 lang Diese beiden Gebiete wurden ieweils km sind. "flussmorphologisch aktive Zone" und als "gesamtes Augebiet" anhand geomorphologischer Merkmale sowie ihres morphologischen Alters abgegrenzt. Ziel war es, die topografischen Charakteristika der Donau-Flusslandschaft in den vergangenen 500 Jahren darzustellen und festzuhalten, wie sich die anthropogenen Eingriffe zu verschiedenen Zeiten auf das gesamte System, auf die Flussmorphologie und -dynamik sowie die Zusammensetzung der aquatischen Habitate ausgewirkt hat.

Beim Betrachten der GIS-Darstellungen der einzelnen Zeitschnitte ist erkennbar, wie sich das Bild von einer schwach besiedelten, flussgeprägten Auenlandschaft zu einem urbanen, anthropogen geformten Stadtbild gewandelt hat. Die Darstellung dieses Übergangs lässt sich durch die Auswertung der GIS-Daten unterstützen.

Zunächst wurde das gesamte Gewässersystem in einzelne aquatische Habitattypen klassifiziert und anschließend quantitativ (flächenbezogen) bestimmt. Bereits hier zeichnen sich markante Wendepunkte vom natürlichen in den anthropogen beeinflussten Zustand ab. Im unregulierten bzw. gering regulierten Zustand vor 1817, pendelt sich der Flächenanteil des Active Channels (Wasser- und Sedimentflächen) an der flussmorphologisch aktiven Zone bei etwa 30% ein. Ab der Zeitsituation 1817, welche mit dem Beginn der Regulierungsphase

gleichgesetzt wird, sinkt dieser Wert rapide auf ein Minimum von 13% im Jahr 1912. Auch die Verteilung der einzelnen aquatischen Habitattypen am gesamten Gewässersystem ändert sich mit dem Fortschreiten der Regulierungsbauten deutlich. Während der Anteil der eupotamalen Gewässer (EuA + EuB) in der Periode vor 1817 im Durchschnitt bei 93% liegt, so sinkt dieser Anteil ab 1817 auf etwa 57% im Jahr 1912. Im Gegenzug liegt der Anteil der Altarme (ParaA + ParaB + Plesio) im Jahr 1780 bei ca. 7%, während dieser Anteil innerhalb der Regulierungsphase im Jahr 1849 auf rd. 24% und bis zum Ende der Regulierung 1875 sogar auf 60% steigt.

Um die Vorgänge, die zwischen den bearbeiteten Zeitsituationen stattgefunden haben, zu untersuchen, wurden Umlagerungsraten ermittelt. Dadurch ergeben sich Flächenwerte für Erosion, Anlandung, konstante Gewässer und zwischenzeitlich umgelagerte Flächen (TRA). Durch die ab 1817 intensivierten Regulierungsmaßnahmen an der Wiener Donau wurden die Erosionsprozesse stark eingeschränkt. Anhand des Verhältnisses von Anlandung zu Erosion wird dies erkennbar. In der Periode von 1632 bis 1817 ist dieses Verhältnis sehr ausgeglichen, während es sich ab Beginn der Regulierungsphase deutlich auf die Seite der Verlandung konzentriert.

Um die im Vorfeld getroffene Annahme des Beginns der Regulierungsphase ab 1817 zu unterstreichen, wurde in weiterer Folge die Regulierungsintensität der Wiener Donau genauer untersucht. Im Jahr 1817 waren etwa 9% des Donauhauptarmes reguliert. Ab diesem Zeitpunkt kam es zu einem nahezu linearen Anstieg auf ca. 42% im Jahr 1849 und in weiterer Folge 100% mit Abschluss der großen Wiener Donauregulierung. Seit 1817 ist auch die Länge der Uferlinien des Donausystems stark rückschreitend.

Wird die Länge der Ufer beispielsweise auf die Länge der Talachse oder die Fläche der flussmorphologisch aktiven Zone bezogen, so lässt sich die Verzahnung der aquatischen und terrestrischen Lebensräume darstellen. Diese Kenngrößen sind durch den Beginn der Regulierungsphase ebenso stark rückläufig. Dies weist auf die seit 1875 vollständige Kanalisierung des Wiener Donau-Hauptstromes hin. Eine Verzahnung der Lebensräume innerhalb der Flusslandschaft ist gegenwärtig nicht mehr gegeben.

In Kapitel 1 wurde einleitend erwähnt, dass es sich bei vielen Aussagen hinsichtlich der älteren Geschichte der Wiener Donaulandschaft um tradierte Mutmaßungen handelt. Vor allem die Annahme, dass die Donau dazu tendierte ihren Lauf immer weiter nach Norden zu verlagern und sich dadurch von der Stadt entfernte, ist so nicht haltbar. Tatsächlich bildete die Donau in den letzten 500 Jahren immer wieder weite Flussbögen Richtung Stadt aus. Aufgrund ihrer natürlichen Dynamik begradigten sich diese aber wieder indem die Donau ihren Lauf wieder nach Norden verlagerte.

Diese Genese zeigt den Charakter eines natürlichen Flusssystems. Erst durch massives anthropogenes Einwirken wurde der Entwicklung dieses komplexen Systems Einhalt geboten.

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kenngrößen des Projektgebiets und der Untersuchungsgebiete8
Tabelle 2: Bezugssystem des ArcGIS Projektes
Tabelle 3: Für die Bearbeitung relevante Befehle in ArcGIS20
Tabelle 4: Auflistung der rekonstruierten Zeitsituationen
Tabelle 5: Fläche der aquatischen Habitattypen der aktiven Zone (ha bzw. km²).54
Tabelle 6: Habitatflächen als prozentueller Anteil an der aktiven Zone (%)54
Tabelle 7: Flächenanteile aquatischer Habitattypen an der gesamten Wasserfläche
der AZ (%)57
Tabelle 8: Flächenanteile der AZ, die im jeweiligen Zeitabschnitt Active Channels
(Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen (ha bzw. %)61
Tabelle 9: jährliche Umlagerungsanteile an der aktiven Zone65
Tabelle 10: jährliche Umlagerungsanteile am Active Channel in den
verschiedenen Zeitabschnitten der aktiven Zone69
Tabelle 11: jährliche Umlagerungsanteile an der Landfläche in den verschiedenen
Zeitabschnitten der aktiven Zone72
Tabelle 12: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer der aktiven Zone bei NW
und SMW und Uferlängen des Hauptstromes75
Tabelle 13: Uferlänge sämtlicher Gewässer der aktiven Zone (AZ) bei SMW und
NW bezogen auf die Fläche der AZ bzw. die Länge der Talachse77
Tabelle 14: Länge der Regulierungsbauten im Hauptstrom und in der aktiven
Zone
Tabelle 15: Regulierungsintensität des Hauptstromes, Uferlänge und Länge der
Regulierungsbauten des Hauptstromes in Bezug zur Talachse und die Länge
sämtlicher Regulierungsbauten in der AZ bezogen auf die Länge der Talachse81
Tabelle 16: Flächen der aquatischen Habitattypen des gesamten Augebiets (ha
bzw. km²)119
Tabelle 17: Gewässerflächen als prozentueller Anteil des gesamten Augebiets (%)
120
Tabelle 18: Gewässerflächenanteil an der Gesamtwasserfläche des gesamten
Augebiets (%)

Tabelle 19: Flächenanteile des gesamten Augebiets, die im jeweiligen
Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen (ha bzw.
%)
Tabelle 20: jährliche Umlagerungsanteile am gesamten Augebiet
Tabelle 21: jährliche Umlagerungsanteile am Active Channel (AC) in den
verschiedenen Zeitabschnitten des gesamten Augebiets
Tabelle 22: jährliche Umlagerungsanteile an der Landfläche in den verschiedenen
Zeitabschnitten des gesamten Augebiets
Tabelle 23: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer des gesamten Augebiets
bei NW und SMW und Uferlängen des Hauptstromes
Tabelle 24: Uferlänge sämtlicher Gewässer des gesamten Augebiets (AU) bei
SMW und NW bezogen auf die Fläche der AU bzw. die Länge der Talachse $\dots 128$
Tabelle 25: Länge der Regulierungsbauten im Hauptstrom und im gesamten
Augebiet 129
Tabelle 26: Regulierungsintensität des Hauptstromes, Uferlänge und Länge der
Regulierungsbauten des Hauptstromes in Bezug zur Talachse und die Länge
sämtlicher Regulierungsbauten in der AU bezogen auf die Länge der Talachse 129

# 10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzungen des Projektgebiets und der Untersuchungsgebiete
(Hintergrund: ÖK50, BEV)9
Abbildung 2: Strukturunterschiede in historischen Karten (in den monochromen
Karten wurden die Sedimentflächen gelb gefärbt)11
Abbildung 3: Transformationsmöglichkeiten in ArcGIS (Quelle: ESRI ArcGIS 10
Hilfedatei)
Abbildung 4: Legende der GIS-Karten23
Abbildung 5: Darstellung der Situation im Jahr 152925
Abbildung 6: Darstellung der Situation im Jahr 157027
Abbildung 7: Darstellung der Situation im Jahr 163229
Abbildung 8: Darstellung der Situation im Jahr 166331
Abbildung 9: Darstellung der Situation im Jahr 1726
Abbildung 10: Darstellung der Situation im Jahr 178036
Abbildung 11: Darstellung der Situation im Jahr 181739
Abbildung 12: Darstellung der Situation im Jahr 1849
Abbildung 13: Darstellung der Situation im Jahr 1875
Abbildung 14: Darstellung der Situation im Jahr 191247
Abbildung 15: Darstellung der Situation im Jahr 2010
Abbildung 16: Klassifizierte Gewässertypen der Zeitsituationen 1849, 1875 und
201053
Abbildung 17: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der aktiven Zone
(%)
Abbildung 18: Historisch belegte Hochwässer der Donau im Wiener Raum (1500-
2000) (basierend auf HOHENSINNER et al., submitted b)57
Abbildung 19: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der gesamten
Wasserfläche der aktiven Zone (%)
Abbildung 20: Flächenanteile der AZ, die im jeweiligen Zeitabschnitt Active
Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen
Abbildung 21: Dynamik der Gewässerflächen der AZ von 1632 bis 2010;
(Hintergrund: Orthofoto der Stadt Wien, MA 41 – Stadtvermessung)62

Abbildung 22: Entwicklung eines Mäanders (Asperner Arm 1632/1663)64
Abbildung 23: jährliche Brutto-Umlagerung der aktiven Zone
Abbildung 24: jährliche Umlagerungsraten der aktiven Zone je Zeitabschnitt (das
Verhältnis von Anlandung im Vergleich zur Erosion ist für jeden Zeitabschnitt
angegeben)
Abbildung 25: jährliche Netto-Umlagerungsraten in der aktiven Zone je
Zeitabschnitt
Abbildung 26: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Fläche der Gewässer
(Active Channel) der AZ; Verlandung eines Gewässers: positive Werte - grün;
Neubildung von Gewässern: negative Werte - blau)
Abbildung 27: jährliche Brutto-Umlagerung des Active Channel (Wasser- und
Sedimentflächen) der aktiven Zone
Abbildung 28: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Landfläche der AZ;
Angelandete Landflächen: positive Werte – grün; Erodierte Landflächen: negative
Werte - rot)
Abbildung 29: Umlagerungsprozesse der aktiven Zone zwischen 1632 und 2010;
(Hintergrund: Orthofoto der Stadt Wien, MA 41 – Stadtvermessung)74
Abbildung 30: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer in der AZ76
Abbildung 31: Vergleich der wasserbedeckten Flächen bei Niederwasser (NW)
und sommerlichem Mittelwasser (SMW) im Bereich östlich vom Prater Lusthaus
1817
Abbildung 32: Uferliniendichte (Uferlänge bezogen auf die Fläche der AZ) der
gesamten Gewässer in der aktiven Zone
Abbildung 33: Regulierungsintensität der Donau-Hauptstromarme (in % der
verbauten Hauptstromufer)
Abbildung 34: Entwicklung der Länge der Hauptstromufer und der Länge der
Regulierungsbauten im Zeitraum 1632 - 2010
Abbildung 35: Länge sämtlicher Regulierungsbauten in der aktiven Zone bezogen
auf die Länge der Talachse im Vergleich mit der Entwicklung der
Regulierungsintensität am Hauptstrom
Abbildung 36: Entwicklung der eupotamalen Gewässer bestehend aus Hauptarm(-
e) und permanent durchströmten Nebenarmen in der aktiven Zone85

Abbildung 37: Entwicklung der Altwässer der aktiven Zone, Fläche der
parapotamalen Gewässer (ParaA + ParaB) und der Fläche des Plesio-
/Paläopotamon im Vergleich mit der Regulierungsintensität
Abbildung 38: jährliche Umlagerung in der aktiven Zone verglichen mit der
Regulierungsintensität
Abbildung 39: Korrelationskarte nach Pearson
Abbildung 40: Hochwässer der Donau im Wiener Raum (HOHENSINNER S.,
unveröffentlicht)
Abbildung 41: Entwicklung der Uferlänge sämtlicher Gewässer in der aktiven
Zone bei NW und SMW
Abbildung 42: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen am gesamten
Augebiet (%)
Abbildung 43: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der
Gesamtwasserfläche des gesamten Augebiets (%)
Abbildung 44: Flächenanteile des gesamten Augebiets (AU), die im jeweiligen
Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen
Abbildung 45: jährliche Brutto-Umlagerung des gesamten Augebiets123
Abbildung 46: jährliche Umlagerungsraten des gesamten Augebiets je
Zeitabschnitt (das Verhältnis von Anlandung im Vergleich zur Erosion ist für
jeden Zeitabschnitt angegeben)
Abbildung 47: jährliche Netto-Umlagerungsraten des gesamten Augebiets je
Zeitabschnitt
Abbildung 48: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Fläche der Gewässer
(Active Channel) des gesamten Augebiets; Verlandung eines Gewässers: positive
Werte – grün; Neubildung von Gewässern: negative Werte - blau)
Abbildung 49: jährliche Brutto-Umlagerung des Active Channel (AC: Wasser-
und Sedimentflächen) des gesamten Augebiets
Abbildung 50: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Landfläche des
gesamten Augebiets; Angelandete Landflächen: positive Werte – grün; Erodierte
Landflächen: negative Werte - rot)
Abbildung 51: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer im gesamten Augebiet
128

Abbildung 52: Uferliniendichte aller Gewässer im gesamten Augebiet
(Uferlängen bezogen auf die Fläche des gesamten Augebiets)129
Abbildung 53: Länge sämtlicher Regulierungsbauten im gesamten Augebiet
bezogen auf die Länge der Talachse im Vergleich mit der Entwicklung der
Regulierungsintensität am Hauptstrom
Abbildung 54: Entwicklung der Uferlänge im gesamten Augebiet130
Abbildung 55: Entwicklung der eupotamalen Gewässer bestehend aus Hauptarm(-
e) & permanent durchströmte Nebenarmen im gesamten Augebiet131
Abbildung 56: Entwicklung der Altwässer des gesamten Augebiets, Fläche der
parapotamalen Gewässer (ParaA + ParaB) und der Fläche des Plesio-
/Paläopotamon im Vergleich mit der Regulierungsintensität
Abbildung 57: jährliche Umlagerung im gesamten Augebiet verglichen mit der
Regulierungsintensität des Hauptstroms

#### 11 Literaturverzeichnis

- AMOROS C., ROUX A.L., REYGROBELLET J.L., BRAVARD J.P. & PAUTOU G. (1987): A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. Regulated Rivers: Research and Management 1: 17-36
- BALTZAREK F. (1973): Der Wiener Donaukanal. Projekte und Infrastrukturplanungen um einen Nebenarm der Donau. Wiener Geschichtsblätter 28 (4):97-104
- BERGENSTAMM A. (1812): Die Geschichte des Unteren Werds, oder der heutigen Leopoldstadt. k. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien
- BLUMENBACH WCW. (1834): Neueste Landeskunde von Oesterreich unter der Ens. Vol. 1, 2. Edition, Leipzig
- BUCHMANN B. (1979): Der Prater Die Geschichte des Unteren Werd. in: Wiener Geschichtsbücher, Bd. 23, Paul Zsolnay Verlag, Hamburg
- BUCHMANN B., STERK H. & SCHICKL R. (1984): Der Donaukanal Geschichte, Planung, Ausführung. in: Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Bd. 14, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 19 Stadtentwicklung, Wien
- CLAUSSNITZ (1652): Wasser gebeus Abriß in der Donau zum brater gehörig. Hofkammerarchiv F 244, HKA Alte Hofkammer Nö. Herrschaftsakten N, 27/B/3, Karton 462, fol. 1126
- DONAUREGULIERUNGSCOMMISSION (1898): Special-Katalog der Ausstellung der Donau-Regulierungs-Commission in Wien. Jubiläums-Ausstellung Wien 1898
- EBERMANN, E. (2010). Institut für Kultur- und Sozialanthropologie, Grundlagen statistischer Auswertungsverfahren. abgerufen am 07.07.2012, 16:42

  Uhr, von: <a href="http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-108.html">http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-108.html</a>
- EBERSTALLER-FLEISCHANDERL D. & HOHENSINNER S. (2004): Donau 1726-2001. Flussmorphologische Entwicklung der Donau im Wiener Teil des Nationalparks Donau-Auen 1726 2001 (Bereich Lobau, Strom-km 1924,4 1907,6). Projektbericht i. A. der MA 49 Forstamt und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien, Institut für Hydrobiologie & Gewässermanagement, BOKU Wien

- EIGNER P. & SCHNEIDER P. (2005): Verdichtung und Expansion. Das Wachstum von Wien. in: Brunner K, Schneider P (eds) Umwelt Stadt. Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien. Böhlau Verlag, Vienna, pp 22-53
- EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der europäischen Union, abgerufen am 02.08.2012, 19:57 von: <a href="http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20090625:DE:PDF">http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20090625:DE:PDF</a>
- HAHN S. (2008): Migration Arbeit Geschlecht. Arbeitsmigration in Mitteleuropa vom 17. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts, V&R Unipress, Göttingen
- HEGER H. (1960): Die Brigittakapelle in Wien Eine historische und kunstgeschichtliche Darstellung. Verlag unbekannt
- HERRNEGGER M. (2007): Historische Hydromorphologie und Geländetopographie der Wiener Donau-Auen. Diplomarbeit am Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU Wien
- HOFMANN T., PFLEIDERER S. & STÜRMER F. (2007): Digitaler angewandter Geo-Atlas der Stadt Wien. in: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Bd. 147, Heft 1 u. 2, Seiten 263-273, Geologische Bundesanstalt Wien
- HOHENSINNER S., HABERSACK H., JUNGWIRTH M. & ZAUNER G. (2004): Reconstruction of the characteristics of a natural alluvial river-floodplain system and hydromorphological changes following human modifications: the Danube River (1812-1991). River Research and Applications 20
- HOHENSINNER, S. (2008): Rekonstruktion ursprünglicher Lebensraumverhältnisse der Fluss-Auen-Biozönose der Donau im Machland auf Basis der morphologischen Entwicklung von 1715 1991. PhD at the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, 307pp + 27 maps
- HOHENSINNER S., LAGER B., SONNLECHNER Ch. & WINIWARTER V. (2012): Historische Wasserbauten an der Wiener Donau und ihren Zubringern 1200 1900. Verortung und Auswertung mittels ESRI ArcGIS. Datenbank erstellt im Rahmen des FWF-Forschungsprojektes "Umweltgeschichte der Wiener Donau 1500 1900" (ENVIEDAN), Projekt-Nr. P 22265-G18, CD-Ausgabe

- HOHENSINNER S., SONNLECHNER Ch., SCHMID M. & WINIWARTER V. (submitted a): Two steps back, one step forward: Reconstructing the dynamic Danube riverscape under human influence in Vienna. International Journal of Water History
- HOHENSINNER S., LAGER B., SONNLECHNER Ch., HAIDVOGL G., GIERLINGER S., SCHMID M., KRAUSMANN F. & WINIWARTER V. (submitted b): Changes in water and land: the reconstructed Viennese riverscape 1500 to the present. International Journal of Water History
- HYDROGRAPHISCHES CENTRAL BUREAU (1908): Der Schutz der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien gegen die Hochfluten des Donaustromes. in: Beiträge zur Hydrographie Österreichs; Heft Nr.: IX; k. k. Hof- und Staatsdruckerei
- JUNGWIRTH M., HAIDVOGEL G., HOHENSINNER S., MUHAR S., SCHMUTZ S. & WAIDBACHER H. (2005): Leitbild-specific measures for the rehabilitation of the heavily modified Austrian Danube River. in: Archiv für Hydrobiologie, Supplementband, Large Rivers, Volume 15, Nr.: 1-4, Seiten: 17-36; ISSN 0003-9136; Schweizerbart Verlag, Stuttgart
- JUNK W., BAYLEY PB. & SPARKS RE. (1989): The flood pulse concept in river–floodplain systems. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106: 110–127.
- KLUSACEK Ch. & STIMMER K. (1995): Die Stadt und der Strom Wien und die Donau. Edition Wien, Wien
- KRAHE, H (1964): Unsere ältesten Flußnamen. Harrassowitz Verlag, Wiesbaden
- KRESSER, W. (1957): Die Hochwässer der Donau. Schriftenreihe des Österreichischen Wasserwirtschaftverbandes, Heft 32/33, Springer Verlag, Wien, 95 S. mit Beilagen
- LASSNIG A. (2012): Stadtplan Wien Niklas Meldemann. abgerufen am 04.08.2012, 10:13 Uhr, von: <a href="http://www.stadt-wien.at/wien/stadtplanwien.html">http://www.stadt-wien.at/wien/stadtplanwien.html</a>
- LAURE E. (2012): persönliche Mitteilung im Rahmen einer Lehrveranstaltung. Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU Wien
- LIEPOLT R. (1967): Limnologie der Donau : Eine monographische Darstellung. Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der Societas internationalis limnologiae, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 648 Seiten , Mit Tafel I-III, 3 mehrfarbigen Kartenbeilagen, 87 Abbildungen und 68 Tabellen im Text sowie auf 14 Beilagen

- MOHILLA P. & MICHLMAYR F. (1996): Donauatlas Wien Geschichte der Donauregulierung auf Karten und Plänen aus vier Jahrhunderten. Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien
- NANSON G.C. & KNIGHTON A.D. (1996): Anabranching rivers: their cause, character and classification. Earth Surface Processes and Landforms 21, John Wiley & Sons, Chichester, S. 217-239
- N.N. (2006): DUDEN Das Herkunftswörterbuch, Etymologie der deutschen Sprache. 4 überarbeitete Auflage; Bibliographisches Institut, Mannheim
- N.N. (2011): Allgemeines über die Donau. abgerufen am 02.08.2012, 19:53 Uhr, von: <a href="http://www.danubecommission.org/index.php/de\_DE/danube">http://www.danubecommission.org/index.php/de\_DE/danube</a>
- N.N. (s.a.): Die unregulierte Donau in Wien. abgerufen am 23.08.2012, 17:31 Uhr, von: <a href="http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/gewaesser/donau/unreguliert.html">http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/gewaesser/donau/unreguliert.html</a>
- N.N. (s.a.): Katastrophenhochwässer. abgerufen am 04.08.2012, 09:36 Uhr, von: <a href="http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/katastrophenhochwaesser.html">http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/katastrophenhochwaesser.html</a>
- N.N. (s.a.): Geschichte der Wiener Befestigungsanlagen. abgerufen am 16.05.2012, 08:45 Uhr, von: <a href="https://www.wien.gv.at/kultur/archiv/geschichte/bastei/geschichte.html">https://www.wien.gv.at/kultur/archiv/geschichte/bastei/geschichte.html</a>
- N.N. (s.a.): Technische Daten Donau-Hochwasserschutz. abgerufen am 04.08.2012, 09:41 Uhr, von: <a href="http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/daten.html">http://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/daten.html</a>
- PIŠÚT, P. (2002): Channel evolution of the pre-channelized Danube River in Bratislava, Slovakia (1712–1886). Earth Surface Processes and Landforms 27, Seiten: 369-390, John Wiley & Sons, Chichester
- PUCKRIDGE J.T., SHELDON F., WALKER K.F. & BOULTON A.J. (1998): Flow variability and the ecology of large rivers. Marine Freshwater Research 49: 55-72
- SARTORI F. (1830): Wiens Tage der Gefahr und die Retter aus der Not. Carl Gerold Verlag, Wien
- SLEZAK F. (1980): Wien und die frühe Donaukartographie, Stadtgeschichtsforschung und Kartenvergleich. in: Mitteilungen der

- Österreichischen Geografischen Gesellschaft, Bd. 122 II, Geografische Gesellschaft, Wien
- SUTTER J., DEPPEN V., BRUGGER S. & DOLCI C. (2008): ESRI ArcGIS Gebrauchs- und System-Anleitung zum Übungsbetrieb in GIS 1, GIS 2, ZLG RIS. Gruppe GIS und Fehlertheorie, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich
- TOCKNER K., BAUMGARTNER C., SCHIEMER F. & WARD J.V. (2000a): Biodiveristy of a danubian floodplain: structural, functional and compositional aspects. in: Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation, Volume 1, Gopal B, Junk WJ, Davis JA (eds), Backhuys Publishers, Leiden, Niederlande; 141-159
- TOCKNER K., MALARD F. & WARD J.V. (2000b): An extension of the flood pulse concept. Hydrological Processes 14: 2861-2883
- TSCHISCHKA F. (1847): Geschichte der Stadt Wien. Verlag von Adolph Krabbe, Stuttgart
- WALZ N., OSTENDORP W. & BRÜGGEMANN R. (2002): Beitragsserie: Seeufer, ein vergessenes Ökoton. Beitrag 1: Die ökologische Bewertung von Seeufern in Deutschland. in: UWSF Z, Umweltchemie Ökotoxikologie 14 (4), Seite 255–256, Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg
- WEISS K. (1865): Alt- und Neu Wien in seinen Bauwerken. 2. Auflage, herausgegeben vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten Vereine, Carl Gerold's Sohn Verlag, Wien

### 12 Kartenverzeichnis

Nachfolgend sind die im Text angegebenen Karten und topografischen Ansichten in chronologischer Reihung nach dem jeweiligen Aufnahmejahr bzw. Datierung des Karteninhalts angegeben. Falls die Karten zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht wurden, ist dies gesondert angegeben.

- OPLL F. & KOPECKY E. (1. Jhdt. 1829/1982): Wachstumsphasen von Wien, M: 1:5.000, Österreichischer Städteatlas. 1. Lieferung 1982, hrsg. v. Wiener Stadt- u. Landesarchiv & Ludwig Boltzmann Institut für Stadtgeschichtsforschung, digital auf DVD (2008)
- OPLL F., KOPECKY E. & PUTZ H. (1. Jhdt. 1850/1982): Grenzen im Wiener Raum. Stadt und engeres Umland von der Römerzeit bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts, M: 1:10.000, Historischer Atlas von Wien, ebenso Österreichischer Städteatlas, 1. Lieferung 1982, hrsg. v. Wiener Stadt- u. Landesarchiv & Ludwig Boltzmann Institut für Stadtgeschichtsforschung, digital auf DVD (2008)
- MELDEMANN N. & BEHAM S. (1529/1530): Der stadt Wien belegerung, wie die auff dem hohen sant Steffansthurn allenthalben..., aufgenommen 1529, herausgegeben 1530, erstellt von BEHAM, gedruckt von MELDEMANN, Wien Museum Karlsplatz Inv. Nr. 48.068
- HIRSCHVOGEL A. (1547): Hanc Viennae quam vides geometricam faciem archimedem..., M: 1:1.800, Wr. Stadt- u. Landesarchiv, Sign. 3.2.1.1.P2.1.1/1., Neuabzug von den Originalkupferplatten in ÖAW Sammlung Woldan K-V(Bl): OE/Vie 1573 (1-6)
- WOLMUET B. (1547): Die fürstliche Stat wien in Osterreich wie Sy in Irem umbschwaif oder zarg beflossn, M: 1:792, Reproduktion erstellt 1857-1858 von CAMESINA, Wien Museum Karlsplatz, Inv. Nr. 31.021
- PROKESCH (1550/1876): 708. Plan von den bei der Wiener Donauregulierung 1870-1875 vorgefundenen historischen Wasser- und Brückenbauten bei Nußdorf seit 1550, ÖNB 391987-B.NF.1867-1901 Neu.Mag
- STAINHOFER K. & HÜBSCHMANN M. (1563/1566): Warhafte Conterfactur der Stadt Wien, aufgenommen 1563, herausgegeben 1566, erstellt von HÜBSCHMANN, gedruckt von STAINHOFER, Bayerische Staatsbibliothek München, laut CAMESINA & WEISS (1869) S. XIII befand sich ein Exemplar auch im Besitz von Ritter v. Hauslab dessen Bibliothek in die Liechtenstein'sche Sammlung eingegliedert wurde, ev. befindet sich diese Ausgabe noch in der Liechtenstein'schen Bibliothek (Digitalisat als PDF downloadbar)

- ANGIELINI N. (1566/1574): Vienna, zeigt den Zustand der Stadt Wien ca. 1566 eventuell auch später (1574), Sächsischen Hauptstaatsarchiv Dresden, Sign. Rißschr. XXVI, 96, Nr. 11, OHMA
- CAMESINA A., WOLMUET B. & SUTTINGER D. (1566/1878/1880): Plan der Befestigungen u. Höhenverhältnisse der Häuser der Stadt Wien im Jahre 1566. Mit Zugrundelegung der Pläne von Bonifaz Wolmuet und Daniel Suttinger und mit Benützung gleichzeitiger handschriftlicher Quellen, M: 1:1.800, Wien Museum Karlsplatz, Inv.Nr. 19.373/2
- N.N. (1570/1632): Mappa über die umliegenden Dörfer bey Wien. No. 89, die Karte wird auf ca. 1632 datiert, zeigt jedoch einen flussmorphologisch älteren Zustand vermutlich um 1570, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 379, ebenfalls 3 ähnliche Exemplare im Wien Museum HMW 95961/1-3
- CLAUSNIEZ (1601): Regulierungsvorschlag für die Donau zwischen Kahlenbergerdorf und flussab Nußdorf, Nö. Herrschaftsakten Nr. 27/B, Fol. 1122, Hofkammerarchiv F 245
- HOEFNAGEL J. & VISCHER C. (1609/1640): VIENNA AVSTRIAE Wienn In Oesterreich, aufgenommen 1609, reproduziert von VISCHER 1640, Historisches Museum der Stadt Wien, Inv. Nr. 31043
- ASPER H. (1623): Regulierungsvorschlag für die Donau von Klosterneuburg bis zu damaligen Donaubrücke, NÖLA, Ständisches Archiv, Ständische Akten A-VIII Nr. 16, fol. 177-182
- N.N. (1632): Ansicht der Donau bei Wien um 1632, Wien Museum HMW 95961/4
- CLAUSSNITZ (1652): Wasser gebeus Abriß in der Donau zum brater gehörig, Hofkammerarchiv F 244, HKA Alte Hofkammer Nö. Herrschaftsakten N, 27/B/3, Karton 462, fol. 1126
- PRIAMI J. (1663): Abriß zu Wien zu Versicherung der Brükhen, M: 1:18.000, Kriegsarchiv K VII e 152, Plan I
- HOLLSTEIN J. (1666): Regulierungsvorschlag für die Donau bei der Schwarzen Lacke und Nussdorf, M: 1:3.600, NÖLA, Ständisches Archiv A VIII 16, fol. 222-230
- HÄRKHL (1670): Plan der Burgfriedsgrenze in Währing...und Roßau sowie des Donauarmes vom Neutor aufwärts bis zur Einmündung des Krottenbaches bei Döbling, M: 1:5.530, Wiener Stadt- u. Landesarchiv KS Sign. 4

- ANGUISSOLA L. (1683): Vienna da Turchi assediata e da Christani liberata, reproduziert von Camesina in CAMESINA, A. (1865): Wiens's Bedrängnis im Jahr 1683, Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien, Bd. VIII, ÖNB 392.176
- ANGUISSOLA L. (1683): Castrametatio Turcarum Exercitus ante Viennam anno Christi 1683, reproduziert von Camesina in CAMESINA, A. (1865): Wiens's Bedrängnis im Jahr 1683, Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien, Bd. VIII, ÖNB 392.176
- ANGUISSOLA J. & CAMUCCIO B. (1683): Vienna a Turcis obsessa & Deo Dante a Christianis eliberata, reproduziert von Camesina in CAMESINA, A. (1865): Wiens's Bedrängnis im Jahr 1683, Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien, Bd. VIII, ÖNB 392.176
- EHRENBERG W. (1683/1690): Perspektivische Ansicht auf die Donaulandschaft und Wien vom Leopoldsberg zur Zeit der zweiten Türkenbelagerung 1683, reproduziert als Lithografie in: CAMESINA, A. (1865): Wien's Bedrängnis im Jahr 1683. Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien. Bd. 8, ca. 400 S.
- OUDEN-ALLEN (1683/1686): ... Abriß der Kayserl. Residenz Stadt Wienn, wie selbe vor der Belagerung vnd darauff erfolgten Abbruch..., zeigt die Situation 1683, herausgegeben 1686, Original im Wien Museum Karlsplatz, verkleinerte Reproduktion im Wiener Stadt- u. Landesarchiv Kartograph. Sammlung 1856
- SCHMIDT (1683): 72. Perspektivischer Rundplan mit einer Gesamtansicht der Wiener Türkenbelagerung, perspektivisch verzerrt, Wiener Stadt- u. Landesarchiv KS Sign. 1.444 G
- SUTTINGER D. (1683/1688): Gloriosa Viennae deliberatio. Wien von Türken belagert..., aufgenommen 1683, herausgegeben 1688, reproduziert von Camesina in CAMESINA, A. (1865): Wiens's Bedrängnis im Jahr 1683, ÖNB 392.176
- VISCHER N. (1683): Viennense territorium ob res ob res bellicas inter christianos et turcas nupperime editum, Karte von der zweiten Türkenbelagerung, Atlas Van der Hagen, Koninklijke Bibliotheek, Den Haag
- LANGSTEGER S. P. (1686): Vorschlag für die Regulierung der Donau bei Nussdorf, NÖLB C II 255
- ANGUISSOLA L. (1688): Grundt Riss des Donau Strom von dem Dorff Höfflein bis auf Wienn ..., M: 1:13.700, Kriegsarchiv B IX b 106; ÖNB KS KI 101.866

- HERSTAL de la TACLE & GEHLEN J. P. (1697): Fortifikationsplan von Wien mit den angrenzenden Donau-Auen, M: 1:8.000, Wiener Stadt- u. Landesarchiv Sign. 3.2.1.1.P1.221G, Dia im Archiv Mohilla MA 45
- WELZ (1700-1705): 92. Plan zur Verlegung des Oberlaufes des heutigen Donaukanals, M: 1:2.880, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 255 und Sp. 219; Dia im Archiv Mohilla MA 45
- ANGUISSOLA L. & MARINONI J. (1704/1706): Accuratissima Viennae Austriae Ichnographica Delineatio, aufgenommen 1704, herausgegeben 1706, M: 1:5.400, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Kartographische Sammlung At 41
- STEINHAUSEN W. A. (1710): Grundrissplan der Inneren Stadt mit dem Glacis und angrenzenden Teilen der Vorstädte, M: 1:864, Reproduktion durch SCHIMMER G. A. als Farbpause 1847, ÖNB KS AB 7 A 56; Wien Museum, Inv. Nr. 105.500/1-14, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Sign. 3.2.1.1.P2.1.234G
- CORONELLI V. (1715): Mappa Des Donau Stroms Sambt denen von selben ausgehenden Armen..., aufgenommen ca. 1715 von CORONELLI, herausgegeben von HAAS 1752, M: 1: 14.400, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 404
- CASTELLEZ M. A. (1725): Mappa über den Donaustrom von der Khüe Wiesen bis auf den Nussdorfer Sporn, M: 1:2.800, ÖNB KS FKB A 22 a 1
- MARINONI J. (1726-1729): Neuer Atlas des Kayserl.en Wildban in Österreich unter der Ens, Jagdatlas, M: 1:11.000, alle Reviere südlich der Donau 1726, alle Reviere nördlich der Donau 1728-1729, ÖNB KS K I 98.480
- MARINONI J. (1732): Mappa Über das zwischen dem Fürstl. Cl. Neuburger Stifft und dem Wienner Burger Spital Strittige Sechsthalberische Haus und anligenden grund, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 251
- MILLIUS J. A. (1739): Mappa Über die Spitlau bey der Nussdorffer Linien..., M: 1:1.440, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 221, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Standort 511/3/3, Sign. 567
- N.N. (1740): Plan vom Fahnenstangenwasser im Bereich Augarten und vom Fugbach, Wien Museum Karlsplatz, Inv.-Nr. 106742, Dia im Archiv Mohilla MA 45
- THOMAS A. (1748): Situation der Leopoldstadt und der ganzen umliegenden Donaustadt, M: 1:5.760, Kriegsarchiv Genie- und Planarchiv I 27 Env. B, Dia im Archiv Mohilla MA45

- PRILL B. (1753): Grund-Au- und Wasser Marchung zwischen den Fürstl. Stift Closter Neub. und Burger-Spittallerischen Spittl-Au, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 216
- SPALLART (1760): "Carte Topographique ...", Donau bei Wien zwischen Nußdorf und Lusthaus, M: 1:17.280, Planbeilage zum französischen Manuskript von Spallart (Sign. U/II/1/4); ähnlich wie jene in der ÖNB, Staatsarchiv, Haus- Hof- und Staatsarchiv, Handschriften, Weiß 713, im Böhm. Katalog, Fol. 69a, Kodex 397
- BREQUIN (1769): Plan der Donau und des Donaukanals von Nussdorf entlang der Brigittenau bei Wien, Hofkammerarchiv F 335
- BROUCK B. (1769): Plan über einige Theil des Wienner Canals bey der sogenannten Jesuiten Wiesen, Hofkammerarchiv 345
- BROUCK B. (1769): Pläne zu den Wasserwerken im Donaukanal unter den Weissgärbern, Hofkammerarchiv F 313/1-2
- HUBER J. (1769-1773/1778): Scenographie oder Geometrisch Perspect. Abbildung der Kayl: Königl: Haubt: u: Residenz Stadt Wien in Oesterreich, aufgenommen 1769-1773, herausgegeben 1778, Wiener Stadt- u. Landesarchiv Sign. 3.2.1.1.P2.1.11 und 3.2.1.1.P2.1.260,
- HUBERT J.S. (1769): Plan von der Donaukanalkrümmung im Prater an der Jesuitenwiesen mit 7 neu gebauten Spornen, Hofkammerarchiv F 344
- HUBERT J.S. & D'IRIGOYEN E. (1769/1776): Plan über den Lauff der Donau von Kloster Neuburg bis in dem Bratter, aufgenommen 1769, kopiert 1776, M: 1:12.960, Hofkammerarchiv F 329
- NAGEL J. A. (1770-1773/1780-1781): Grundriß der Kayserlich-Königl.en Residenz-Stadt Wien, Ihrer Vorstädte und deren anstoßenden Orte, aufegnommen 1770-1773, herausgegeben 1780-1781, M: 1:2.600, mehrere Exemplare im Wiener Stadt- u. Landesarchiv: Originalplan von NAGEL 1770 mit Sign. 3.2.1.1.P1.246G, Sign. 3.2.1.1.P2.1.5/1. Ex. bzw. 2.Ex., Fotokopie 3.2.1.1.P1.1548
- N.N. (1772-1782): Plan von dem Wiener Canal, M: 1:9.000, Nationalbibliothek Ungarn, TK 369, Terkeptar, ST, 66
- N.N. (1769-1781): Erste Landesaufnahme: Josephinische Landesaufnahme, der Bereich der Stadt Wien wurde von 1773 bis 1781 aufgenommen, M: 1:28.800, Kriegsarchiv B IX a 242
- BREQUIN (1774): Plan des Faschin-Beschlachts (Wasserwerke) im Donaukanal am Althanischen Garten, Hofkammerarchiv F 306

- BREQUIN (1774): Plan der Wasserwerke im Donaukanal von der Gansweid bis nach Erdberg, Hofkammerarchiv F 307
- N.N. (1774): 237. Plan des Beschlachtes (der Wasserwerke) am Fahnenstangenwasser von der Schanz hinter dem Augarten bis zum Tabor, Hofkammerarchiv F 298
- BREQUIN (1775): Grund-Riß Von dem alt ruinirten Wiener Beschlacht..., Hofkammerarchiv F 293/1
- HUBERT J.S. (1777/1786/1791): Zustand der Donau im Jänner 1791 nach der Überschwemung..., M: 1:9.500, Nationalbibliothek Ungarn, TK 368 a, Terkeptar, ST, 66
- BREQUIN (1778): Skizze des Kaiserwassers und der Inseln zwischen Kaiserwasser und großer Donau, Hofkammerarchiv F 287
- WALCHER (1778): Plan der Schifffahrts Hindernißen in dem Wienercanal, Hofkammerarchiv F 319
- LAUER (1779): Aufnahms-Plan Des Ober und Unteren Praters von Au-Garten bis zu dem Zusammenflus der Großen Doanu und des Leoopold-Stadt Arms, M: 1:2.160, ÖNB KS Fideikommissbibliothek C 13/2 1341
- LEFEBURE (1779): Pläne der Grundherrschaften in Erdberg, Archiv Mohilla MA 45
- LAUER (1780-1781): Plan Des Au Gartens, der Ganzen Leopold Stadt, der läger Zeyl, des Stadt Guths, des Ober und Unteren Praters, bis zu dem Zusammenflus der Großen Doanu und des Leoopold.Städter Arms, M: 1:8.640, ÖNB KS Fideikommissbibliothek 1340 C 13/1
- ZACH (1781): Der Donau Strom von der Pastgrub bis zur Tabor Brücke, Stiftsarchiv Klosterneuburg, Sp. 408
- HUBERT J.S. (1783): Plan über die Regulierung des Wiener Canal oberhalb der neuen Roßauer Brücken, Hofkammerarchiv F 347/2
- N.N. (1783): Plan von der Spitze der Brigittenau bei Nußdorf, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 123
- MAIRE F. J. (1783): Carte Topohydrgraphique ... / Topohydrographische Karte der Stadt Wien und ihren umligenden Gegenden..., M: 1:24.000, Wien Museum Karlsplatz Inv.-Nr. 169.805, und Inv.-Nr. 19.395 (lt. Donauatlas-Archiv MA 45 Inv.-Nr. 8208), Kriegsarchiv G I h 776, Liechtensteinische Fideikommißbibliothek PK 987, ÖAW Sammlung Woldan K-V(Bl)/II: OE/Vie 220 (1-2), Ungarisches Staatsarchiv (Arcanum) Sign. S 12 Div XI No 0093:2-3

- N.N. (1786): Donaukanal und Brigittenau, Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 84
- CERRINI, BREQUIN & KRENNER (1788): Plan zu den Wasserbauarbeiten im Donaukanal von der Weißgärberbrücke bis zur Jesuitenwiese, Hofkammerarchiv F 346
- PACASSI J. (1789): Vorkopf bei Nußdorf, M: 1:1.440, NÖLB Lit. V., Nr. 6
- PORTA J. (1792): Plan über die regulierungs Projekte des Wiennerkanals von der Pratterbrücke, M: 1:1.440, AVA 241/1439
- PACASSI J. (1793-1796): Plan der Brigitta Au und des Wienner Kanals mit dem Fahnenstangenwasser..., M: 1:5.428, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Standort 511/71/10, Sign. 224 (alt) u. 3.2.1.1.P1.224 (neu)
- GRIMM M. (1795): Plan de la Ville de Vienne d'après le Cadastre / Grundriß der kk. Residenzstadt Wien mit allen Vorstädten und der umligenden Gegend, ÖAW Sammlung Woldan K-V(Bl): OE/Vie 254
- N.N. (1796): Situationsplan der Schwarzen Lacke am Donau-Strom, Kopie in THIEL (1906) S. 35, Akten vom ehem. nö. Wasserbauamt im k. k. Archiv für Niederösterreich (Statthaltereiarchiv), NÖLB
- LANTZ J. (1802): Regulierung des Donaukanals in der Brigittenau; Wiener Stadtund Landesarchiv, Sign. 3.2.2.P23/1.100217
- PORTA J. (1805): Karte des Donau-Stromes von Freienstein oberhalb Ybbs bis zur Einmündung der March, M: 1:7.200, Kriegsarchiv B IX b 124
- LORENZO C. (1816-1817/1819): Nieder Oesterreichische Donau-Stromkarte, aufgenommen 1816-1817, herausgegeben 1819, M: 1:28.800, ÖNB Kartensammlung K II 98.555; Kriegsarchiv B IX b 131; NÖLB B II 86
- THOMAYER A. (1816/1822): Stifts-Herrsch.Klosterneuburg. Brigittenauer-Forst, aufgenommen 1816, gezeichnet 1822, M: 1:3.600, Wiener Stadt- u. Landesarchiv Sign. 3.2.1.1.P1.133; Stiftsarchiv Klosterneuburg Sp. 73
- BEHSEL A. (1818-1825): Aufnahme von Wien durchgeführt von Anton BEHSEL, überarbeitet für die Erstellung des Franziszeischen Katasters in Wien (Urmappe) 1817-1829, M: 1:2.880, Wiener Stadt- u. Landesarchiv Sign. 2.2.3.2, Mikrofilm: 3.3.17.FA844, Parzellenprotokolle: 2.2.3.2.B1; BEV Schiffamtsstraße Wien (digital mit Georeferenzierung)
- SCHEMERL J. & LEYTENBACH M. (1822): Plan von Wien mit eingezeichneten Regulierungsvarianten, Archiv Mohilla MA 45

- THOMAYR A. & RICHARD A. (1825/1845): Übersichtsplan für die Preisfrage zur Erbauung einer Brücke über den Donaustrom in der Gegend bey Nussdorf, aufgenommen um 1825, hrsg. um 1845, M: 1:28.800, ÖNB KS K II 96.757; Ungarisches Staatsarchiv (Arcanum) Sign. S 12 Div XI No 0093:2-3
- FORGACH L. (1840): Ueber die zweckmässigste Führung des Donaustromes in der Höhe Wiens mit Inbegriff des Wiener Donau-Kanales, M: 1:28.800, Kupferstich, UB Wien I 67717; Wiener Stadtbibliothek A 3.671
- GENERAL-QUARTIERMEISTER-STAB (1841-1846): Wien und Umgebung, Dia im Archiv Mohilla, MA 45
- DROBNY (1849): Plastische Darstellung der Donau bei Wien, M: 1:14.400, erstellt auf Basis von STREFFLEUR, Depot des Technischen Museums Wien, Sign. L20800
- HERRNEGGER M. (1849/2007): Digitales Höhenmodell der Donau bei Wien im Jahr 1849, in: HERNEGGER M. (2007): Historische Hydromorphologie und Geländetopographie der Wiener Donau-Auen, Diplomarbeit am Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU Wien
- KAZDA & NICOLAUS (1849/50): Plan der Hydrotechnischen Vermessung der Donau bei Wien. Lit. B: Plan des Donaudistrictes Wien. aufgenommen 1849, M: 1:14.400, NÖLA Regierungsarchiv, NÖ Baudirection, Karton 494 (der Plan liegt im NÖLA gesondert im Planschrank 10/Lade 7/III)
- N.N. (1849): Plan der Haupt- und Residenz-Stadt Wien mit sämtlichen Vorstädten und der Eintheilung der Gerichts-Bezirke, M: 1 Wr. Zoll = 80 Wr. Klafter (entspricht M: 1:5.760), Wiener Stadt- u. Landesarchiv, Sign. 3.2.1.1.P1.263
- STREFFLEUR V. & KILLIAN K. (1849 & 1970): Lage und Schichtenplan des Donaugeländes bei Wien 1849, Rekonstruktion von KILLIAN vermutlich in den 1970er Jahren auf Basis STREFFLEUR, M: 1: 14.660, Archiv der MA 29 Brückenbau
- RIGEL A. P. (1850): Situations-Plan zur neuen Regulirung des Donaustromes bei Wien, Wiener Stadtbibliothek A 3.675
- PASETTI F. (1859): Karte des Donau Stromes innerhalb der Gränzen des Österreichischen Kaiserstaates, M: 1:28.800, Kriegsarchiv B IX b 138, AVA (E-c/4), Wiener Stadt- u. Landesarchiv K 118.555
- DONAU-REGULIRUNGS-COMMISSION (1863-1868, 1869): Donau bei Wien von Klosterneuburg bis Fischamend, M: 1:5.760, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Standort 511/3/5, Sign. 766

- DONAU-REGULIRUNGS-COMMISSION (1870-1875): Situations-Plan der Donau bei Wien, M: 1:5.760, Wiener Stadt- u. Landesarchiv, Plan- und Schriftenkammer N 9.316
- N.N. (1872-1875): Dritte Landesaufnahme: Franzisko-Josephinische Landesaufnahme 1869-1887, M: 1:12.500, Archiv BEV Schiffamtsstraße, Wien
- ARTARIA (1874): Brigittenau, Althan, Augarten, Floridsdorf, Nord- und Nordwest-Bahnhof, Zwischenbrücken, Kaisermühlen, Brigittalände, Nordbahnlände und Kaiserwasserlände, Donaustadt, Parzellirung bei Tabor in der Au, M: 1:7.200, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Standort 511/75/8, Sign. 516
- GRAVE H. (1874): Wien und Vororte 1874, mit Darstellung der Donau und ihrer Auen vor und nach der Regulirung, M: 1:10.000, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Standort 511/2/7, Sign. 319a-d und Standort 511/3/4, Sign. 756 G; Wienbibliothek Rathaus K 48233
- MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT (1875): Umgebung von Wien, M: 1:25.000, Aktualisierung der Karte vom MGI 1873, Stiftsbibliothek Klosterneuburg LKS 403; Archiv Mohilla MA 49
- BERGER F. (1886-1889): 733. Donauregulierung zwischen Höflein und Fischamend, M: 1:5.760, Wiener Stadt- u. Landesarchiv, Plan- und Schriftenkammer 4435/3B, lt. Donauatlas-Archiv MA 45: Archiv MA 20, Inv. 4435/III u. 4435 B
- GIRARDON H. (1901): Situation des Donaudurchstiches von Nußdorf bis zur Canalmündung nach dem Bestand vom Frühjahr 1901, M: 1:5.760, Österreichisches Staatsarchiv, Archiv der Republik, ehem. Verkehrsarchiv, Div. D 31 0473
- MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT 1903-1905 (1905): MGI Umgebungskarte von Wien, M: 1:25.000, Archiv BEV Schiffamtsgasse Wien
- LOOS C. (1910): Plan der k.k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, M: 1:25.000, Abdruck MOHILLA, P. & MICHLMAYR, F. (1996): Wiener Donauatlas, S. 9.3
- WALDVOGEL A. (1910): Projekt-Skizze für eine definitive Lösung der Donau-Hochwasserfrage und den Ausbau Wien's als Donaustadt auf beiden Stromufern mit Ende des XX. Jahrhunderts, M: 1:25.000, Archiv des Wiener Stadtbauamtes 14.014 D

- STADTBAUAMT WIEN (1912): General-Stadtplan. Atlas zum Häuser-Kataster der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, M: 1:3.500, Wiener Stadt- und Landesarchiv, Kartographische Sammlung 1701a
- K.K. BINNENSCHIFFAHRTS-INSPEKTORAT (1917): Karte der österreichischen Donau, k.k. Binnenschiffahrts-Inspektorat im Handels-Ministerium, M: 1: 14.400, Archiv Christian Baumgartner, NP Donau-Auen
- REICH, R. & DONAU-REGULIERUNGS-KOMMISSION (1918): Projekte zur Ergänzung der Hochwasserschutzanlagen, Projekte I, II, II, IV, M: 1:25.000, Archiv der MA 45, Donauhochwasserschutz-Ordner I, Nr. 1
- HOFMANN T., PFLEIDERER S. & STÜRMER F. (2003): Digitale Karten zur Geologie und Geomorphologie Wiens, Beilage zu: HOFMANN T., PFLEIDERER S. & STÜRMER F. (2007): Digitaler angewandter Geo-Atlas der Stadt Wien
- EBERSTALLER-FLEISCHANDERL D. & HOHENSINNER S. (2004): Donau 1726-2001. Flussmorphologische Entwicklung der Donau im Wiener Teil des Nationalparks Donau-Auen 1726 2001 (Bereich Lobau, Strom-km 1924,4 1907,6). Projektbericht i. A. der MA 49 Forstamt und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien, Institut für Hydrobiologie & Gewässermanagement, BOKU Wien
- FLÄCHEN-MEHRZWECKKARTE (2010): FMZK, M: 1:1.000, Stadt Wien, MA 41 Stadtvermessung, <a href="http://www.stadtvermessung.wien.at">http://www.stadtvermessung.wien.at</a>
- MEHRZWECKKARTE (2010): MZK, M: 1:1.000, Stadt Wien, MA 41 Stadtvermessung, <a href="http://www.stadtvermessung.wien.at">http://www.stadtvermessung.wien.at</a>
- ORTHOFOTO WIEN (2011): M: 1:7.500, Stadt Wien, MA 41 Stadtvermessung, <a href="http://www.stadtvermessung.wien.at">http://www.stadtvermessung.wien.at</a>
- BING MAPS (s.a.): Microsoft Bing Maps integriert in ESRI ArcGIS 10, http://www.microsoft.com/maps/
- GEOIMAGE SERVICE (s.a.): Geoimage Service des BMLFUW, http://www.geoimage.at
- ÖSTERREICHISCHE KARTE (s.a.): ÖK50, M: 1:50.000, Austrian Map, BEV Wien

## 13 Anhang I

#### **Inhalt:**

- Auszug aus TSCHIKA (1847): "Die Geschichte der Stadt Wien"
- Zusammenstellung historischer Hochwässer im Wiener Raum (1500-2010)
- Ergebnistabellen und -diagramme der Analyse des gesamten Augebiets

Der folgende Text wurde aus Franz TSCHIKA (1847) "Geschichte der Stadt Wien", wörtlich zitiert:

"Alles, was man bisher von diesem Zeitraum darzubringen strebte, gehört in den Bereich ungegründeter Tage. So des Lazius Behauptung, dessen leichtgläubiger Althertumsliebe auch Reissenstuel und Fuhrmann beistimmten, daß Wien bereits 108 Jahre nach dem Auszuge der Kinder Israels aus Aegypten, mithin wenigstens 800 Jahre vor Roms Erbauung, von phönizischen Juden soll bewohnt worden seyn: wozu ein in der Vorstadt Gumpendorf aufgefundener Grabstein, dessen hebräische Inschrift uns berichtet, daß im Jahre der Welt 2560 der Riese Morbach sich zu seinen Vätern versammelte, die Veranlassung gab. Das lächerliche dieses Ausspruches ist zu offenbar, als dass es erst, wie Küchelbecker und Geusau gethan, einer critischen Widerlegung bedürfte.

Eben so wenig kann auch die Gründung Wiens durch Julius Cäsar zugegeben werden. Der Sieger von Pharsalus sah wohl die Quelle der Donau im abnobischen Waldthale; nie aber drang er bis in die Gegend vor, wo der letzte Ausläufer des cetischen Gebirgstodes, der Kalenberg, sein eichenbekränztes Haupt in ihren goldspendenden Fluthen spiegelt.

Solch kühnes Unternehmen war erst nach vier Jahrzehnten dem Tiberius vorbehalten. Als dieser Heldenjüngling mit seinem fliegenden Kriegsheere bis an gedachtes Gebirge vorgerückt war, fand er nahe an dessen östlicher Seite,, von Germania magna nur durch den mächtigen Strom geschieden, bereits einen Wohnsitz, den die Vinden oder Vindonen, ein celtogallischer Volkstamm, bald nach ihrer Uebersiedlung aus dem herczinischen Walde, wahrscheinlich um das Jahr 63 vor Christus, hier aufgeschlagen hatten.

Aus dieser Windenwohnung, celtisch Vindevon, entsprang das römische Vindobona. Das stehende Lager, Castra stativa, was es anfänglich war, wuchs rasch zu einem Municipium empor und blühte fort, bis allmählig in den Stürmen der Völkerwanderung statt und Name für immer untergiengen. Nur Vindobonas feste Citatelle, nach der fabianischen Cohorte, die hier einst ihr Lager hatte, Favianis, Fabiana geheißen, erhielt sich noch notdürftig. Durch Abkürzung entstand aus dieser Benennung zu Carl des Großen Zeit: Viana, Viana, Viena; und bei dem Wiederaufblühen der Stadt unter den Babenbergern, endlich: Wien. Das an der Stelle der heutigen Residenz des österreichischen Kaiserstaates Vindobona gestanden und also genannt wurde, wird durch viele Denkmäler und Quellenschriftsteller (die wir im Verlaufe dieser Geschichte vorzuführen Gelegenheit haben werden), insbesondere aber durch das Reisebuch Antonins und die peutingersche Tafel unwiederleglich bezeugt."

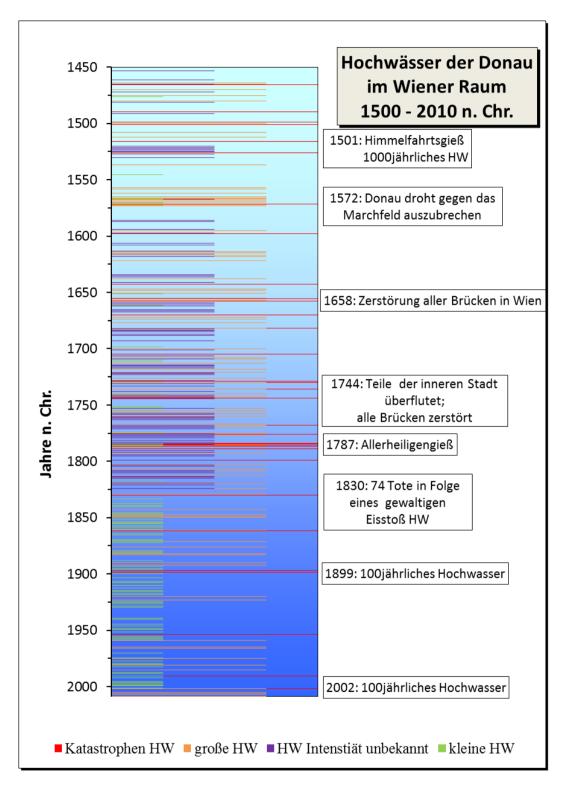


Abbildung 40: Hochwässer der Donau im Wiener Raum (HOHENSINNER S., unveröffentlicht)

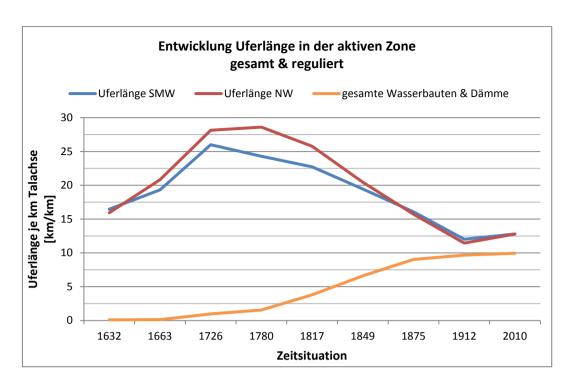


Abbildung 41: Entwicklung der Uferlänge sämtlicher Gewässer in der aktiven Zone bei NW und SMW

Flächen in Hektar	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Wasserfläche bei SMW (=Active Channel)	1544	1686,8	1693,6	1911,2	1749,0	1459,6	1065,9	745,8	852,5
Active Channel [km²]	15	16,9	16,9	19,1	17,5	14,6	10,7	7,5	8,5
Eupotamon A	772	801,9	668,8	727,3	868,6	458,4	342,5	342,6	347,2
Eupotamon B	654	727,1	905,7	1043,7	625,0	638,9	83,7	83,5	73,2
Parapotamon A	28	65,4	7,0	19,9	160,7	164,2	-	-	-
Parapotamon B	69	69,1	76,7	79,3	73,2	172,0	579,3	51,4	26,8
Plesiopotamon	20	21,3	33,9	39,1	17,9	22,3	56,6	267,6	207,2
Tributaries	2,3	2,0	1,6	1,93	3,6	3,5	1,8	0,45	0,41
Artificial waterbodies	-	-	-	-	-	0,20	2,1	0,34	197,7
Fläche des AU (ha)	7705	7705	7705	7705	7705	7705	7705	7705	7705
Fläche des AU (km²)	77,05	77,05	77,05	77,05	77,05	77,05	77,05	77,05	77,05

Tabelle 16: Flächen der aquatischen Habitattypen des gesamten Augebiets (ha bzw. km²)

in % des ges. AU	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Wasserfläche bei SMW	20	21,9	22,0	24,8	22,7	18,9	13,8	9,7	11,1
Eupotamon A	10	10,4	8,7	9,4	11,3	6,0	4,4	4,5	4,5
Eupotamon B	9	9,4	11,8	13,6	8,1	8,3	1,1	1,1	0,95
Parapotamon A	0,4	0,9	0,09	0,26	2,1	2,1	-	-	-
Parapotamon B	0,9	0,90	1,0	1,0	0,95	2,2	7,5	0,67	0,35
Plesiopotamon	0,3	0,28	0,44	0,51	0,23	0,29	0,73	3,5	2,7
Tributaries	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,01
Artificial waterbodies	-	-	-	-	-	0,00	0,03	0,00	2,6
Summe	20,1	21,9	22,0	24,8	22,7	18,9	13,8	9,7	11,1

Tabelle 17: Gewässerflächen als prozentueller Anteil des gesamten Augebiets (%)

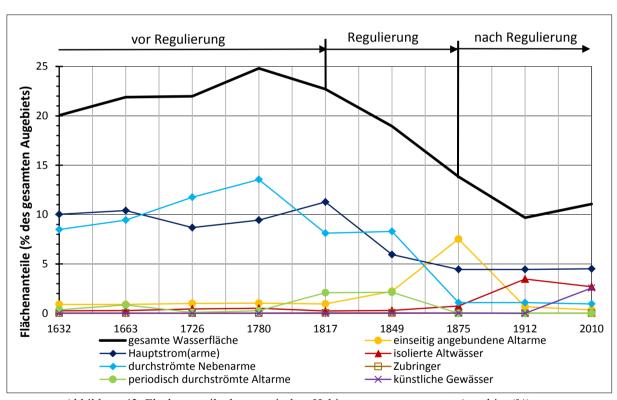


Abbildung 42: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen am gesamten Augebiet (%)

in % der Gesamtwasserfläche	1632	1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Eupotamon A	50	47,5	39,5	38,1	49,7	31,4	32,1	45,9	40,7
Eupotamon B	42	43,1	53,5	54,6	35,7	43,8	7,8	11,2	8,6
Parapotamon A	2	3,9	0,41	1,0	9,2	11,3	-	-	-
Parapotamon B	4	4,1	4,5	4,2	4,2	11,8	54,3	6,9	3,1
Plesiopotamon	1	1,3	2,0	2,0	1,0	1,5	5,3	35,9	24,3
Tributaries	0,2	0,12	0,09	0,10	0,20	0,24	0,20	0,06	0,05
Artificial waterbodies	-	-	-	-	-	0,01	0,20	0,05	23,2
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 18: Gewässerflächenanteil an der Gesamtwasserfläche des gesamten Augebiets (%)

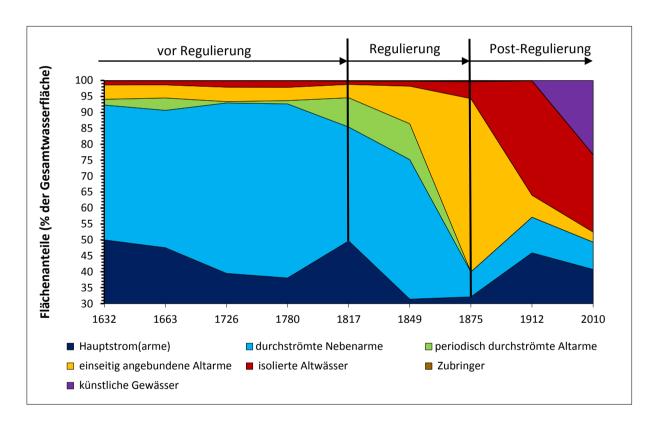


Abbildung 43: Flächenanteile der aquatischen Habitattypen an der Gesamtwasserfläche des gesamten Augebiets (%)

Zeitabschnitt	Gewässerfläche [ha]	% der AU	Umlagerung je 10 Jahre [ha/10 Jahre]
gesamter Untersuchungszeitraum (1529-2010)	4528	59%	94 ha
langfristig vor Regulierung (1726-1817)	3225	42%	354 ha
mittelfristig vor Regulierung (1780-1817)	2699	35%	730 ha
nach der Regulierung (1817-2010)	2571	33%	133 ha

Tabelle 19: Flächenanteile des gesamten Augebiets, die im jeweiligen Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen (ha bzw. %)

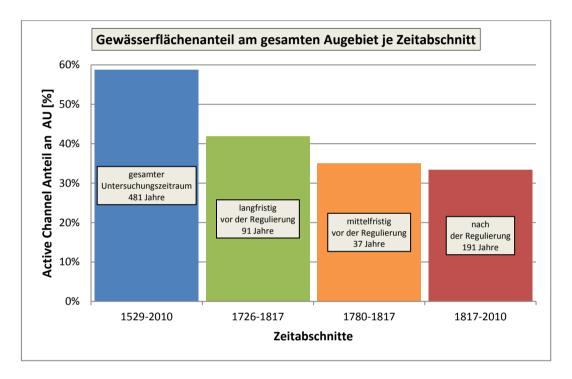


Abbildung 44: Flächenanteile des gesamten Augebiets (AU), die im jeweiligen Zeitabschnitt Active Channels (Wasser- u. Sedimentflächen) aufwiesen

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an AU	[%]	11,42	13,50	10,20	12,40	10,74	9,90	4,25	1,73
jährlicher Erosionsanteil an AU	[%]	13,26	13,59	13,02	10,22	6,9	4,83	0,11	3,14
jährlicher permanenter Gewässeranteil an AU	[%]	11,21	11,08	13,56	14,46	13,63	9,80	9,55	7,93
jährlicher TRA-Anteil an AU	[%]	2,57	2,69	1,77	2,05	1,73	0,82	0,00	0,00
jährlicher Brutto Umlagerungsanteil an AU	[%]	24,68	27,09	23,22	22,62	17,72	14,73	4,37	4,86
jährlicher Netto Umlagerungsanteil an AU	[%]	-1,85	-0,09	-2,83	2,18	3,76	5,07	4,14	-1,41
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 20: jährliche Umlagerungsanteile am gesamten Augebiet

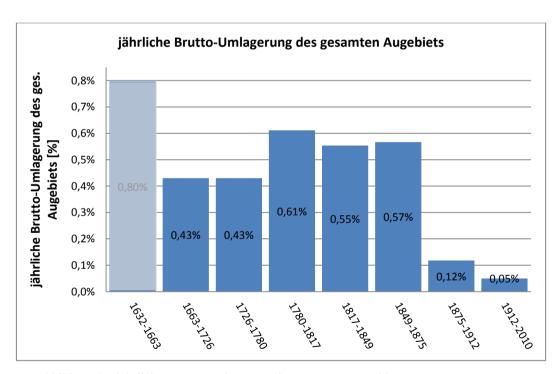


Abbildung 45: jährliche Brutto-Umlagerung des gesamten Augebiets

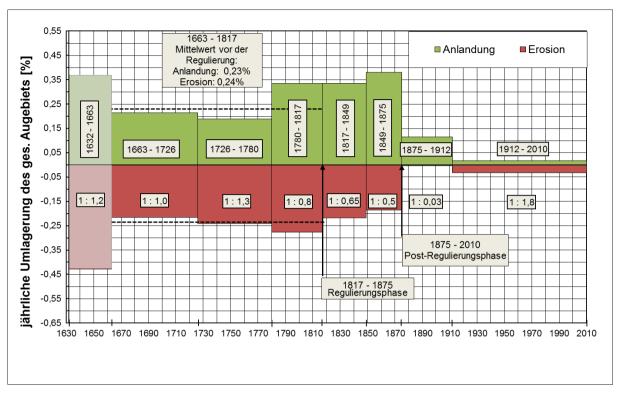


Abbildung 46: jährliche Umlagerungsraten des gesamten Augebiets je Zeitabschnitt (das Verhältnis von Anlandung im Vergleich zur Erosion ist für jeden Zeitabschnitt angegeben)

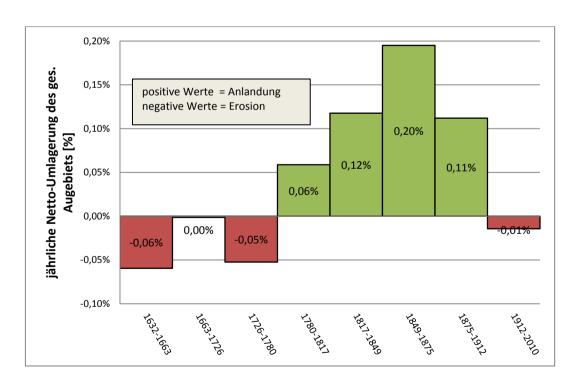


Abbildung 47: jährliche Netto-Umlagerungsraten des gesamten Augebiets je Zeitabschnitt

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an AC	[%]	1,84	0,98	0,86	1,35	1,48	2,01	0,83	0,18
jährlicher Erosionsanteil an AC	[%]	2,13	0,99	1,10	1,11	0,96	0,98	0,02	0,33
jährlicher Brutto Umlagerungsanteil an AC	[%]	3,97	1,96	1,96	2,46	2,44	2,99	0,85	0,51
jährlicher Netto Umlagerungssanteil an AC	[%]	-0,30	-0,01	-0,24	0,24	0,52	1,03	0,81	-0,15
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 21: jährliche Umlagerungsanteile am Active Channel (AC) in den verschiedenen Zeitabschnitten des gesamten Augebiets

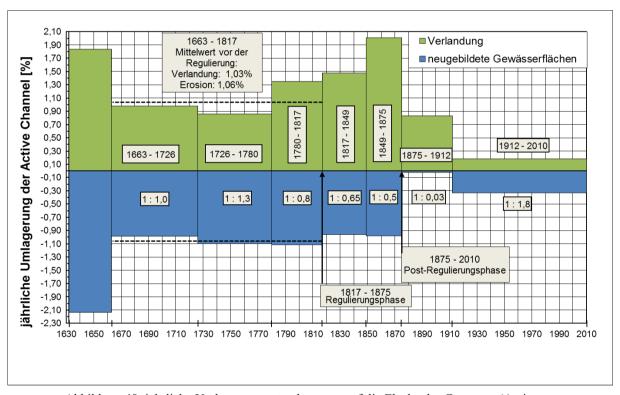


Abbildung 48: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Fläche der Gewässer (Active Channel) des gesamten Augebiets; Verlandung eines Gewässers: positive Werte – grün; Neubildung von Gewässern: negative Werte – blau)

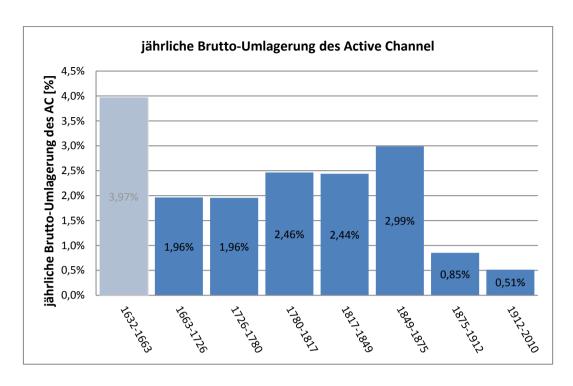


Abbildung 49: jährliche Brutto-Umlagerung des Active Channel (AC: Wasser- und Sedimentflächen) des gesamten Augebiets

Zeitraum		1632- 1663	1663- 1726	1726- 1780	1780- 1817	1817- 1849	1849- 1875	1875- 1912	1912- 2010
Jahre		31	63	54	37	32	26	37	98
jährlicher Anlandungsanteil an der Landfläche der AU	[%]	0,5	0,3	0,2	0,4	0,4	0,5	0,1	0,0
jährlicher Erosionsanteil an der Landfl. der AU	[%]	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0
jährlicher Brutto Umlagerungsanteil an der Landfl. der AU	[%]	1,0	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,1	0,1
jährlicher Netto Umlagerungssanteil an der Landfl. der AU	[%]	0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,0
Verhältnis (Anlandung/Erosion)		1:1,2	1:1,0	1:1,3	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,03	1:1,8

Tabelle 22: jährliche Umlagerungsanteile an der Landfläche in den verschiedenen Zeitabschnitten des gesamten Augebiets

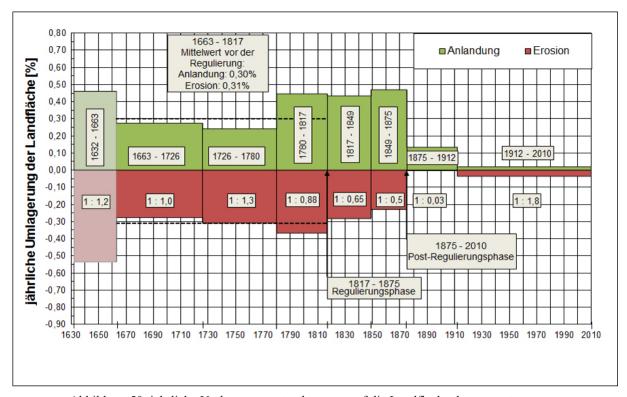


Abbildung 50: jährliche Umlagerungsraten bezogen auf die Landfläche des gesamten Augebiets; Angelandete Landflächen: positive Werte – grün; Erodierte Landflächen: negative Werte – rot)

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Uferlänge NW	[km]	284,63	371,45	373,59	338,39	275,29	203,84	148,21	158,35
ges. Uferlänge SMW	[km]	266,64	345,75	321,99	301,64	262,90	208,04	155,06	158,37
Uferlänge Hauptstrom SMW	[km]	45,8	48,4	29,5	48,1	28,0	24,2	24,0	24,5

Tabelle 23: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer des gesamten Augebiets bei NW und SMW und Uferlängen des Hauptstromes

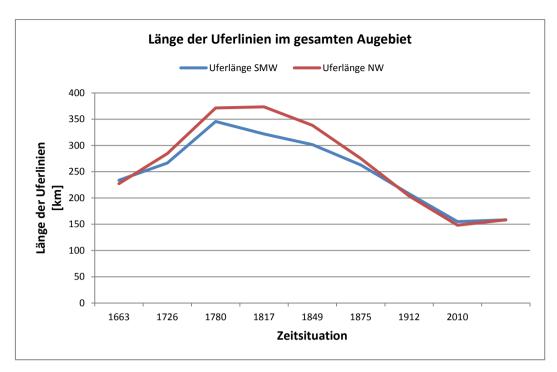


Abbildung 51: Länge der Uferlinien sämtlicher Gewässer im gesamten Augebiet

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
ges. Uferlänge SMW je km² AU	[km/km²]	3,5	4,5	4,2	3,9	3,4	2,7	2,0	2,1
ges. Uferlänge NW je km² AU	[km/km²]	3,7	4,8	4,8	4,4	3,6	2,6	1,9	2,1
ges. Uferlänge SMW je Länge Talachse	[m/m]	19,6	22,3	28,9	27,0	25,2	22,0	17,4	13,0
ges. Uferlänge NW je Länge Talachse	[m/m]	19,0	23,8	31,1	31,3	28,3	23,0	17,1	12,4

Tabelle 24: Uferlänge sämtlicher Gewässer des gesamten Augebiets (AU) bei SMW und NW bezogen auf die Fläche der AU bzw. die Länge der Talachse

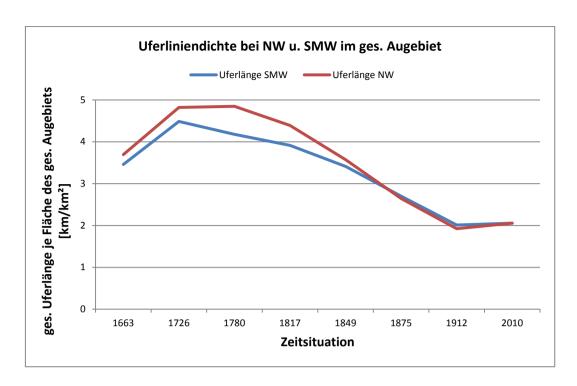


Abbildung 52: Uferliniendichte aller Gewässer im gesamten Augebiet (Uferlängen bezogen auf die Fläche des gesamten Augebiets)

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Länge Regulierungsbauwerke im Hauptstrom	[km]	0,5	1,9	2,5	4,2	11,8	23,6	23,0	24,0
Regulierungsbauwerke im ges. Augebiet	[km]	1,5	11,5	18,5	49,7	99,2	133,5	139,7	135,5

Tabelle 25: Länge der Regulierungsbauten im Hauptstrom und im gesamten Augebiet

Jahr		1663	1726	1780	1817	1849	1875	1912	2010
Regulierungsintensität Hauptstrom	[%]	1,1	3,9	8,4	8,7	42,0	97,5	100	100
Uferlänge Hauptstrom je									
Länge Talachse	[m/m]	3,8	4,1	2,5	4,0	2,3	2,0	2,0	2,0
Reg.bauten Hauptstrom je Länge Talachse	[m/m]	0,0	0,2	0,2	0,3	1,0	2,0	2,0	2,0
Reg.bauten gesamt je Länge Talachse	[m/m]	0,1	1,0	1,5	4,2	8,3	11,2	11,7	11,3

Tabelle 26: Regulierungsintensität des Hauptstromes, Uferlänge und Länge der Regulierungsbauten des Hauptstromes in Bezug zur Talachse und die Länge sämtlicher Regulierungsbauten in der AU bezogen auf die Länge der Talachse

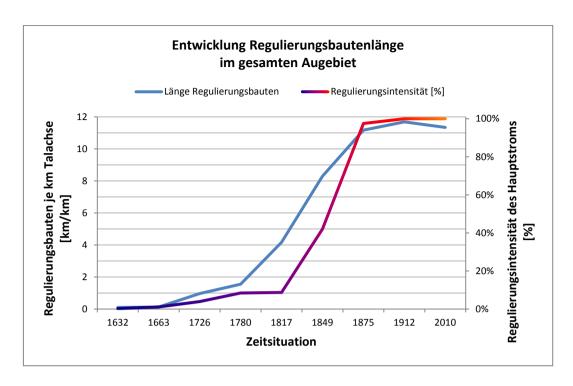


Abbildung 53: Länge sämtlicher Regulierungsbauten im gesamten Augebiet bezogen auf die Länge der Talachse im Vergleich mit der Entwicklung der Regulierungsintensität am Hauptstrom

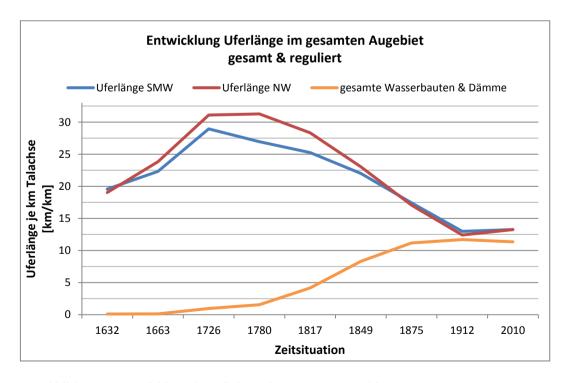


Abbildung 54: Entwicklung der Uferlänge im gesamten Augebiet

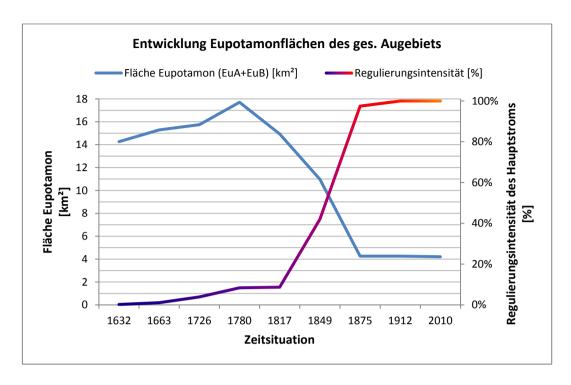


Abbildung 55: Entwicklung der eupotamalen Gewässer bestehend aus Hauptarm(-e) & permanent durchströmte Nebenarmen im gesamten Augebiet

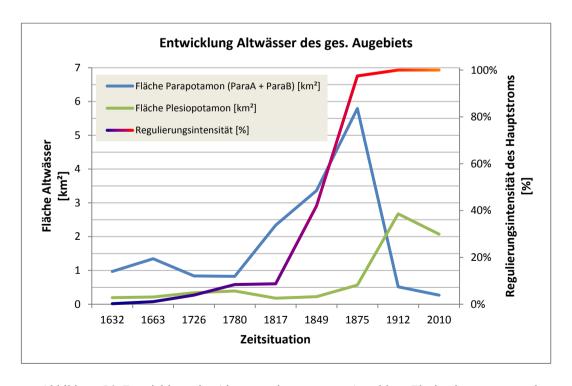


Abbildung 56: Entwicklung der Altwässer des gesamten Augebiets, Fläche der parapotamalen Gewässer (ParaA + ParaB) und der Fläche des Plesio-/Paläopotamon im Vergleich mit der Regulierungsintensität

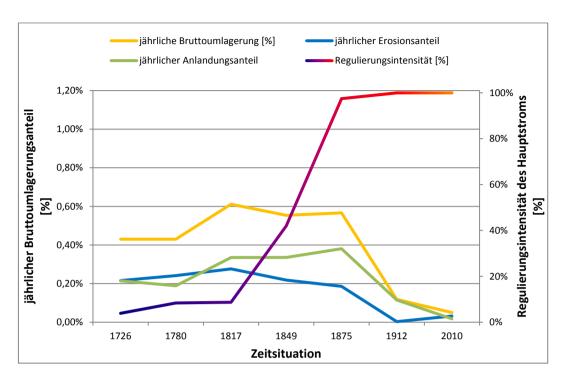


Abbildung 57: jährliche Umlagerung im gesamten Augebiet verglichen mit der Regulierungsintensität des Hauptstroms

## 14 Anhang II

Karte Nr. I: Situation im Jahr 1529, Format DIN A3 Karte Nr. II: Situation im Jahr 1570, Format DIN A3 Karte Nr. III: Situation im Jahr 1632, Format DIN A3 Karte Nr IV Situation im Jahr 1663, Format DIN A3 Karte Nr. V: Situation im Jahr 1726, Format DIN A3 Karte Nr. VI: Situation im Jahr 1780, Format DIN A3 Karte Nr. VII: Situation im Jahr 1817, Format DIN A3 Karte Nr. VIII: Situation im Jahr 1849, Format DIN A3 Situation im Jahr 1875, Format DIN A3 Karte Nr. IX: Karte Nr. X: Situation im Jahr 1912, Format DIN A3 Situation im Jahr 2010, Format DIN A3 Karte Nr. XI: Vergleich Gegenwart/1570, Format DIN A3 Karte Nr. XII: Vergleich Gegenwart/1726, Format DIN A3 Karte Nr. XIII: Umlagerungsbereich 1726-1817, Format DIN A3 Karte Nr. XIV: Karte Nr. XV: Umlagerungsbereich 1780-1817, Format DIN A3 Karte Nr. XVI: Umlagerungsbereich 1817-2010, Format DIN A3 Karte Nr. XVII: Umlagerungsbereich 1529-2010, Format DIN A3 Karte Nr. XVIII: Gewässertypen 1817, Format DIN A3 Karte Nr. XIX: Gewässertypen 2010, Format DIN A3 Karte Nr. XX: Umlagerung 1780-1817, Format DIN A3 Umlagerung 1849-1875, Format DIN A3 Karte Nr. XXI: Karte Nr. XXII: Umlagerung 1875-1912, Format DIN A3

# 15 DVD Beilage

Masterarbeit im Format PDF

A3 Karten im Format PDF

A3 Karten im Format TIFF (Auflösung 800 dpi, 1200 dpi)

Karten im Format TIFF mit Georeferenzierung (Auflösung 800 dpi, 1200 dpi)

Video-Animationen der rekonstruierten Zeitsituationen

