



UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN

Masterarbeit

Historische Landnutzung in den Marchauen zwischen
Zwerndorf und Marchegg seit dem 19. Jahrhundert

verfasst von

Gerald SAUER, BSc

im Rahmen des Masterstudiums

Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, August 2022

Betreut von:

Mag. Dr.phil. Gertrud Haidvogel

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG)

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt (WAU)



Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Masterarbeit

Historische Landnutzung in den Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg seit dem 19. Jahrhundert

verfasst von

Gerald SAUER, BSc

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, August 2022

Betreut von:

Mag. Dr.phil. Gertrud Haidvogl

DI Dr. Severin Hohensinner

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG)

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt (WAU)

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder ganz noch teilweise in gleicher oder ähnlicher Form an einer Bildungseinrichtung als Voraussetzung für den Erwerb eines akademischen Grades eingereicht. Sie entspricht vollumfänglich den Leitlinien der Wissenschaftlichen Integrität und den Richtlinien der Guten Wissenschaftlichen Praxis.

Wien, 26.08.2022

Gerald SAUER (eigenhändig)

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen Menschen bedanken, die mich während meiner Studienzeit begleitet und unterstützt haben. Dazu zählen insbesondere Familie, sowie Freundinnen und Freunde, auf die ich mich auch in schwierigen Zeiten immer verlassen konnte und die mich stets inspiriert und motiviert haben.

Besonderer Dank gebührt meinen Eltern, da sie mich von Kindheit an für Wissenschaft und Natur begeistert - und bei all meinen Entscheidungen stets ermutigt haben. Ohne sie wäre ich nicht der Mensch der ich heute bin.

Für die ausgezeichnete fachliche Betreuung meiner Arbeit möchte ich mich insbesondere bei Gertrud Haidvogel bedanken, welche mir mit Rat und Tat stets zur Seite stand.

Ebenso bedanke ich mich bei Severin Hohensinner, der die Arbeit mitbetreut hat und bereits im Vorfeld historische Kartenwerke gesichtet und digitalisiert hat und Dipl.-Ing Michael Stelzhammer vom WWF Österreich, für seine Unterstützung und fachkundige Führung durch das WWF-Auenreservat Marchegg.

Abschließend möchte ich mich auch bei allen Kolleginnen und Kollegen bedanken, mit denen ich im Laufe meines Studiums zusammenarbeiten durfte und von denen ich so viel lernen konnte.

Inhaltsverzeichnis

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	I
DANKSAGUNG	II
INHALTSVERZEICHNIS	III
KURZFASSUNG	V
ABSTRACT	VI
1. EINLEITUNG & STAND DER FORSCHUNG	1
2. FRAGESTELLUNG & HYPOTHESEN	4
3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	5
3.1 DIE MARCHAUAEN	7
3.1.1 Geologie, Topografie & Klima.....	7
3.1.2 Die March	8
3.1.3 Regulierung der March	10
3.1.4 Feucht-Lebensräume in den Marchauen	10
3.1.5 Das Naturschutzgebiet Marchauen.....	11
3.1.6 Vegetation der Marchauen	12
3.2 HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER REGION	13
3.3 ENTWICKLUNG DER LANDNUTZUNG IN DEN MARCHAUAEN	14
3.3.1 Vorindustrielle Landnutzung ab 1820	15
3.3.2 Auswirkungen der Regulierung der March auf die Landnutzung	16
3.3.3 Auswirkungen der Industrialisierung auf die Landnutzung.....	16
4. DATENGRUNDLAGEN	18
4.1 ÜBERSICHT ZEITSCHNITTE & DATENGRUNDLAGEN.....	19
4.2 ZEITSCHNITT 1821	21
4.2.1 Franziszeischer Kataster	21
4.2.2 2. Landesaufnahme	24
4.2.3 Generalplan von Franz Gottwald	25
4.3 ZEITSCHNITT 1896.....	26
4.3.1 March Reambulierung 1896	26
4.3.2 Expositur der Marchregulierung 1896.....	27
4.3.3 Fortführungen des BEV 1869 -1911 & Kataster Slowakei 1896	27
4.4 ZEITSCHNITT 1942.....	29
4.4.1 Luftbilder 1942	29
4.4.2 Generelles Projekt Marchregulierung 1935	29
4.4.3 Fortführungen des BEV 1915-1967 & Štátne mapy odvodené (state derived Maps) 1953/55.....	30
4.5 ZEITSCHNITT AKTUELL	32
4.5.1 Orthofotos & DKM.....	32
4.5.2 Orthofotos & DKM.....	32
5. METHODIK	34
5.1 DIGITALISIERUNG DER HISTORISCHEN KARTEN	34
5.1.1 Georeferenzierung.....	34
5.2 DIGITALISIERUNG DER LANDNUTZUNG	36

5.2.1	Vektorisierung der Landnutzungstypen / Rekonstruktion.....	36
5.2.2	Aggregation der Landnutzungstypen.....	37
5.2.3	Landnutzungskarten	40
5.3	AUSWERTUNGEN DER REKONSTRUKTIONEN	41
5.3.1	Relevante Zonen im Untersuchungsgebiet.....	41
5.3.2	Flächenbilanzierung.....	42
5.3.3	Transformationen der Landnutzung.....	42
5.3.4	Räumliche Muster / Weiterführende Analysen.....	42
6.	ERGEBNISSE	43
6.1	REKONSTRUKTIONEN	43
6.1.1	Zeitschnitt 1821	43
6.1.2	Zeitschnitt 1896	47
6.1.3	Zeitschnitt 1942	50
6.1.4	Zeitschnitt 2020	53
6.2	ERGEBNISSE DER FLÄCHENBILANZIERUNG	57
6.2.1	Bilanzierung des gesamten Untersuchungsgebietes	57
6.2.2	Vergleich der Zonen	59
6.2.3	Bilanzierung auf Detail-Ebene	62
6.3	ERGEBNISSE DER TRANSFORMATIONSBERECHNUNGEN.....	63
6.3.1	Transformation der Haupt Landnutzungstypen.....	63
6.3.2	Weidentransformation.....	67
6.4	RÄUMLICHE MUSTER.....	69
7.	DISKUSSION	70
7.1.1	Wie hat sich die Landnutzung in den Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg seit dem 19. Jahrhundert verändert?.....	70
7.1.2	Welche Auswirkungen gibt es auf die Feuchtgebiete & Grünflächen?.....	71
7.1.3	Welche räumlichen Muster lassen sich feststellen?.....	73
8.	ZUSAMMENFASSUNG	75
9.	LITERATURVERZEICHNIS	77
10.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	82
11.	TABELLENVERZEICHNIS	84
12.	ANHANGSVERZEICHNIS	85
13.	ANHANG	86

Kurzfassung

Die Entwicklung der Landnutzung in der Auenlandschaft des heutigen „WWF-Auenreservats Marchegg“ und den umliegenden Gemeinden zwischen Zwerndorf und Marchegg wurde auf Basis diverser historischer Quellen zwischen 1821 und 2020 untersucht. In Summe belief sich die Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets auf 3.181 Hektar. Im Speziellen sollten im Zuge dieser Arbeit dabei die Veränderungen der Landnutzung im Wandel der Zeit dargestellt und analysiert werden. Hierzu wurden historische Kartenwerke zunächst digitalisiert und weiterer Folge mittels Arc-GIS ausgewertet, um räumliche und zeitliche Veränderungen in der Struktur der Landnutzung erkennen zu können. Aus den so gewonnenen quantitativen und raumbezogenen Informationen konnten Rückschlüsse über die treibenden Faktoren des Landnutzungswandels in der Region gezogen werden. Dabei konnte festgestellt werden, dass die anthropogenen Eingriffe sowohl in den Marchauen als auch im Umland signifikante Auswirkungen auf die Landnutzung und Landbedeckung hatten. So bewirkten die Folgen der Regulierung der March einen Rückgang der Gewässerflächen innerhalb der Marchauen. Zudem stieg zwischen 1821 und 2020 der Anteil an Waldflächen insgesamt von 40% auf 54.4%. Im selben Zeitraum verringerte sich der Anteil an Grünland von 43.8% auf 26.4%. Im unmittelbaren Umfeld der Gemeinden fand seit Beginn der Industrialisierung, neben einer Zersiedelung, auch ein Anstieg intensiver Landwirtschaft auf Kosten extensiv genutzter Grünflächen wie den Weiden statt. Durch die Auswertungen der gewonnenen Daten konnte gezeigt werden, dass beweidete Flächen im untersuchten Zeitraum fast vollständig verschwanden.

SCHLAGWORTE: Landnutzung, Entwicklung, historische Landnutzung, March, WWF-Auenreservat Marchegg, Flusslandschaft, Auenlandschaft, Industrialisierung, Weiden

Abstract

The development of land use in the floodplain landscape of today's "WWF Floodplain Reserve Marchegg" and the surrounding municipalities between Zwerndorf and Marchegg was investigated based on various historical sources between 1821 and 2020. The total area of the study area amounted to 3,181 hectares. The primary focus of this work was the analysis of changes in land use over time. For this purpose, historical maps were first digitized and then analyzed using Arc-GIS to identify spatial and temporal changes in the structure of land use. From the quantitative and spatial information thus obtained, conclusions could be drawn about the driving factors of land use change in the region. It was found that anthropogenic interventions had significant effects on land use and land cover in the Morava floodplains as well as in the surrounding areas. For example, the consequences of the regulation of the Morava River caused a decrease in the amount of water bodies within the Morava floodplains. In addition, between 1821 and 2020, the overall proportion of forested land increased from 40% to 54.4%. In the same period, the share of grassland decreased from 43.8% to 26.4%. In the immediate vicinity of the municipalities, since the beginning of industrialization, in addition to urban sprawl, there has been an increase in intensified agriculture at the expense of extensively used grasslands such as pastures. Through the analysis of the obtained data, it could be shown that grazed areas almost completely disappeared in the studied period.

KEY WORDS: land use, development, historical land use, March, WWF floodplain reserve Marchegg, river landscape, floodplain, industrialization, pastures

1. Einleitung & Stand der Forschung

Die kulturgeschichtliche Entwicklung der Landnutzung durch den Menschen hat seit jeher Einfluss auf die natürlichen Ökosysteme unseres Planeten. Land- und forstwirtschaftliche Tätigkeiten, sowie die Ausbreitung von Siedlungsgebieten, sind untrennbar mit Veränderungen, bis hin zum Verlust, von Ökosystemen und Biodiversität verbunden. Da die anthropogene Landnutzung also mit großflächigen und langfristigen Umgestaltungen von Ökosystemen verbunden ist, stellt sie, mit all ihren Konsequenzen, ein Kernthema der Umweltgeschichte dar (Winiwarter & Knoll 2007).

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Landwirtschaft etwa zeigt sich der Zusammenhang zwischen der strukturierenden Landnutzung durch den Menschen und der Biodiversität. So führte die Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft, seit dem Aufschwung der Industriellen Revolution, zu einem Verlust der Artenvielfalt in Zentraleuropa. Hier hatte der Mensch zuvor als „Landschaftsarchitekt“ mit extensiven Landnutzungsformen, wie beispielsweise der zweischürigen Mahd oder der Beweidung, einen konstanten Selektionsdruck auf die Vegetation ausgeübt, was zu einer Erhöhung der Biodiversität führte. Mit der Einführung intensiver Landwirtschaftsformen und zunehmender Mechanisierung verringerte sich dieser positive Einfluss im Laufe des letzten Jahrhunderts allerdings (vgl. Kratochwil 1990; Lazowski 1990).

Neben der Intensivierung der Landwirtschaft hat auch die Ausbreitung von Siedlungsgebieten, dazu beigetragen, dass natürliche Habitate, wie Grünflächen oder Feuchtgebiete, verloren gehen. So betrug in Österreich der Anteil der gesamten, durch Siedlungsausbreitungen, verbrauchten Fläche am Dauersiedlungsraum 2005 etwa 15%, bei einem täglichen Verbrauch von 21,1 Hektar. Bis zum Jahr 2020 wurden etwa 5.768 km² in Anspruch genommen, was 7% der Landesfläche und 18% des Dauersiedlungsraumes entspricht. Die Flächeninanspruchnahme inkludiert dabei Bau- und Verkehrsflächen, sowie „Abbauflächen, Halden und Deponien“ und „Freizeitflächen“ (Umweltbundesamt 2020). Der zunehmende Flächenverbrauch hat vielfältige ökologischen Auswirkungen. Neben Verlusten biologischer Artenvielfalt, fallen darunter auch die Denaturierung von Böden und damit der Verlust multifunktionaler und natürlicher Bodenpotenziale. Diese Art des Flächenverbrauchs ist mit dauerhaften Verlusten land- und forstwirtschaftlicher Produktionsflächen verbunden und tritt besonders in dicht besiedelten Regionen auf (Lexer & Linser 2005). Zwar überwiegen die Auswirkungen der Zersiedelung in urbanen und sub-urbanen Regionen, allerdings werden auch rund um kompakte Ortskerne kleinerer Städte und Siedlungen in ländlichen Regionen, zunehmend Flächen verbaut. Davon betroffen sind auch kompakte Siedlungen, wie die vorindustriellen Anger- oder Straßendörfer, wie sie im östlichen Niederösterreich vorherrschen (Zehetgruber 2010).

Unter dem Einfluss anthropogener Landnutzung stehen seit Jahrhunderten bereits auch die Auen als Teil des Ökosystems Flusslandschaft. Diese haben speziell in den letzten 200 Jahren durch anthropogene Nutzung stark an ökologischer Funktionsfähigkeit und Ausdehnung verloren (Haidvogel et al. 2018). Neben Regulierungen von Flussverläufen, tragen dazu auch anthropogene Flächennutzungen wie Grünland- und Ackernutzung in der Auenstufe bei, welche 2003 in Österreich zu einer Reduktion von Auenlandschaften auf rund 15% ihrer einstigen Ausdehnung geführt haben (Puppe et al. 2003).

Haidvogel (2008; 2010) und Haidvogel et al. (2018) konnten anhand historischer Quellen einen Zusammenhang zwischen den technischen Fortschritten im Bereich des Hochwasserschutzes und dem Anstieg von Besiedelungen und Ausdehnungen von Landnutzungen in Flussauen feststellen. So befanden

sich Siedlungen und Äcker früher in eher flussferneren Bereichen und die Flächen im direkten Umland der Flüsse wurden vor allem forstwirtschaftlich oder als Wiesen- und Weideflächen genutzt, da die Bewirtschaftung solcher Kulturen weniger Aufwand erforderte. Anhand der Beispiele von Möll und Machland, sowie der Traisenaue, konnte aber gezeigt werden, dass im 20. Jahrhundert eine Ausdehnung und Verlagerung von Siedlungs- und Landwirtschaftsflächen in den Flussraum stattfand, da, auf Grund der Regulierungs- und Hochwasserschutzmaßnahmen, wesentlich seltener Überflutungen auftraten (Haidvogel 2008; Haidvogel 2010; Haidvogel et al. 2018).

Mit menschlichen Siedlungen in Überschwemmungsgebieten und dem komplexen Netz von Wechselwirkungen zwischen hydrologischen und sozialen Prozessen haben sich auch bereits Di Baldassarre et al. (2013) in ihren sozio-hydrologischen Forschungen beschäftigt. Insbesondere wurden hierbei zwei mögliche Reaktionen, nämlich die Umsiedlung in andere Gebiete und der Bau von Hochwasserschutzstrukturen, untersucht. So konnten durch die Entwicklung eines dynamischen Modells, unter Berücksichtigung individueller Eigenschaften, einschließlich externer Einflüsse und technologischer Entwicklungen, typische Muster für hypothetische Mensch-Hochwasser-Systeme abgebildet werden. Werden beispielsweise Deiche zum Schutz von Überschwemmungsgebieten gebaut, verringert dies nicht nur die Häufigkeit von Überschwemmungen, sondern kann auch den Hochwasserspiegel erhöhen und somit zu selteneren, aber potenziell katastrophaleren Hochwasserereignissen führen (Di Baldassarre et al. 2013).

In den vergangenen Jahren hat sich die Verwendung historischer Grundlagen in vielen Bereichen der umweltgeschichtlichen Forschung, insbesondere im Bereich des Gewässermanagements, zunehmend etabliert (Jungwirth et al. 2002; Zentrum für Umweltgeschichte 2019). Hier kann die Verwendung historischer Karten zur Rekonstruktion früherer gewässermorphologischer Verhältnisse als Basis für die Evaluierung hydromorphologischer Leitbilder dienen und darüber hinaus wichtige Beiträge für die Formulierung ökologischer Defizite liefern, aus denen wiederum Vorgaben für die Planung von Maßnahmen und für ein ökologisches Monitoring abgeleitet werden können (Haidvogel et al. 2011).

Die Rekonstruktion von Flusslandschaften basierend auf historischen Grundlagen wurde in Österreich, insbesondere entlang der Donau, bereits in einigen Forschungsarbeiten behandelt. Hohensinner et al. (2004) konnte beispielsweise auf der Grundlage historischer Vermessungen aus dem Jahr 1812 die natürliche Flusslandschaft eines 10,25 km langen Abschnittes der Donau im österreichischen Machland vor der Kanalisierung analysieren. Dies ermöglichte auch den Vergleich der anthropogen verursachten Veränderungen der Flussdynamik, hydrologischen Vernetzung und der Zusammensetzung der aquatischen Lebensräume (Hohensinner et al. 2004).

Im umwelthistorischen Umfeld stellt die Rekonstruktion von Landschaften aus historischen Quellen generell eine wichtige Aufgabe dar. Eine der wichtigsten methodischen Innovationen in der umweltgeschichtlichen Analyse ist dabei die Anwendung geografischer Informationssysteme (GIS). Indem man Koordinaten mit historischem Kartenmaterial verschneidet, kann durch GIS eine Verknüpfung von Ort und Zeit bewerkstelligt werden, welche Veränderungen in der Landschaft sichtbar macht. Auf diese Weise können auch Zeitschichtenkarten erstellt werden. (Winiwarter & Knoll 2007) So analysierten auch Lieskovský et al. (2018) mit Hilfe historischer Kartenwerke die Landnutzungsveränderungen in den Karpaten zwischen 1829 und 1980. Dabei zeigte sich ein Trend zum Anstieg von Agrar- und

Siedlungsflächen und eine Reduktion von Feuchtflächen. Auch Varga et al. (2013) konnten mit dieser Methode die historische Landnutzung der letzten 200 Jahre in der oberen Theiß-Region rekonstruieren.

Um den Verlauf von menschlichen Eingriffen und ihren Auswirkungen im Untersuchungsgebiet der Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg, besser verstehen zu können, widmet sich diese Arbeit der Rekonstruktion und Analyse der historischen Veränderung der Landnutzung. Dabei werden historische Kartenwerke und Quellen herangezogen, welche eine Rekonstruktion der Landnutzung im Zeitraum 1821 bis 2020 ermöglichen.

2. Fragestellung & Hypothesen

Es ist das Ziel dieser Arbeit, die Entwicklung der historischen Landnutzung anhand historischer Quellen, im Untersuchungsgebiet der Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg, zu rekonstruieren und diese dann in weiterer Folge genauer zu analysieren. Neben der Rekonstruktion der historischen Landnutzung, soll eine quantitative Beschreibung und Auswertung der unterschiedlichen Landnutzungen, sowie ihre Veränderungen im Laufe der Zeit mit Hilfe des Geoinformationssystems (Arc-GIS) durchgeführt werden. Aus den gewonnenen Daten sollen im Zuge der Analysen mögliche Auswirkungen auf die Auenlandschaft der Marchauen im speziellen untersucht werden. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang Feuchtgebiete, sowie natürliche Wiesen- und Weideflächen, aber auch durch Siedlungsausdehnungen verbaute Flächen.

Die Rekonstruktion und Untersuchung der Gewässer und deren Hydromorphologie ist dabei nicht Teil dieser Arbeit. Eine Masterarbeit zum Thema „Hydromorphologische Entwicklung der March seit dem 18. Jahrhundert im Bereich Zwerndorf bis Marchegg“ wurde im selben Untersuchungsgebiet von Fiona Türk erarbeitet (vgl. Türk 2021).

Im Zuge dieser Arbeit sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Wie hat sich die Landnutzung in den Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg seit dem 19. Jahrhundert verändert?
- Welche Auswirkungen der Landnutzungsänderungen gibt es auf die Feuchtgebiete & Grünflächen?
- Welche räumlichen Muster lassen sich feststellen?

Aus den Forschungsfragen ließen sich folgende Hypothesen formulieren, welche im Zuge diese Arbeit überprüft werden sollen:

Hypothese 1: Veränderung des Anteils der Landnutzungstypen geschieht auf Kosten natürlicher Ökosysteme wie Feuchtgebieten und extensiv genutzter Gebiete wie Wiesen.

- Zunahme intensiver Landwirtschaft bewirkt einen Anstieg von Ackerflächen und einen Verlust von extensiv genutzten Landwirtschaftsflächen wie Weiden
- Ebenso ist ein Verlust von Feuchtflächen (wie z.B.: Gewässern, Sümpfen, Sutzen und anderer Feuchtbiotope) zu verzeichnen

Hypothese 2: Vor 1942 überwiegen kompakte Siedlungsstrukturen im Untersuchungsgebiet.

- Bis 1942 ist zu erwarten, dass Acker- und Gewerbeflächen überwiegend innerhalb oder nahe der Siedlungskerne angesiedelt sind.

Hypothese 3: Ab 1942 nehmen Zersiedelung & Ausweitung der Landwirtschaft zu.

- Die Industrialisierung der Landwirtschaft nach dem 2. Weltkrieg bewirkt eine zunehmende Zersiedelung, sowie eine Ausweitung landwirtschaftlicher Aktivitäten.
- Acker- und Siedlungsflächen entstehen zunehmend auch außerhalb der Siedlungskerne.
- Anstieg intensivierter Landwirtschaft im Umfeld der Gemeinden des Untersuchungsgebiets.

3. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit befindet sich im Bezirk Gänserndorf im Osten Niederösterreichs und umfasst dabei einen Teil der Region Marchfeld, im östlichen Weinviertel, sowie auf slowakischer Seite einen Teil der Region Záhorie in der westlichen Slowakei (siehe Abbildung 1). Entlang der, durch das Projektgebiet verlaufenden, Grenze zwischen Österreich und der Slowakei fließt dabei die March, an deren Westufer die Gemeinden Zwerndorf im Norden, Baumgarten und Marchegg im Süden liegen. Auf Seiten des Ostufers, liegen die Gemeinde Vysoká pri Morave, sowie die Landschaftsschutzgebiete Dolný les und Horný les.

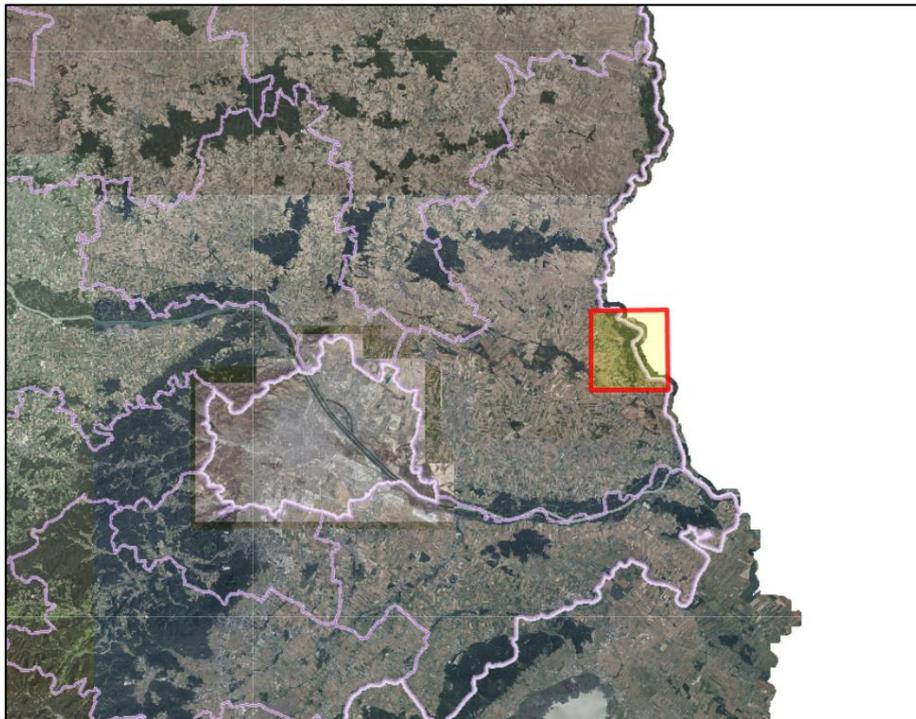


Abbildung 1: Projektgebiet (rot) an der Grenze Österreichs zur Slowakei (Quelle: Geoland.at)

Das Gebiet enthält einen Komplex aus Auwald, Auenwiesen und Auengewässern sowie landwirtschaftliche und kommunale Flächen und wurde von Severin Hohensinner, anhand geologischer Karten und digitalem Gelände Modell unter Berücksichtigung der historischen Nutzung, abgegrenzt.

In Summe beläuft sich die zu untersuchende Gesamtfläche auf 3.181 Hektar. Darüber hinaus befindet sich im Projektgebiet das WWF-Naturschutzgebiet Marchauen, welches mit einer Fläche von 1.149 Hektar den Kernbereich des Gebietes bildet (siehe Abbildung 2). Das WWF-Naturschutzgebiet ist Teil des Natura 2000-Gebietes March-Thaya-Auen und der vielen einzelnen Naturschutzgebiete entlang der March und liegt zum größten Teil in der Aue zwischen Marchegg und Zwerndorf.

Zudem befinden sich auf der slowakischen Seite, in der Gemeinde Vysoká pri Morave, seit 1981 gleich zwei Naturschutzgebiete, nämlich Horný les im Norden und Dolný les im Süden des Untersuchungsgebiets.

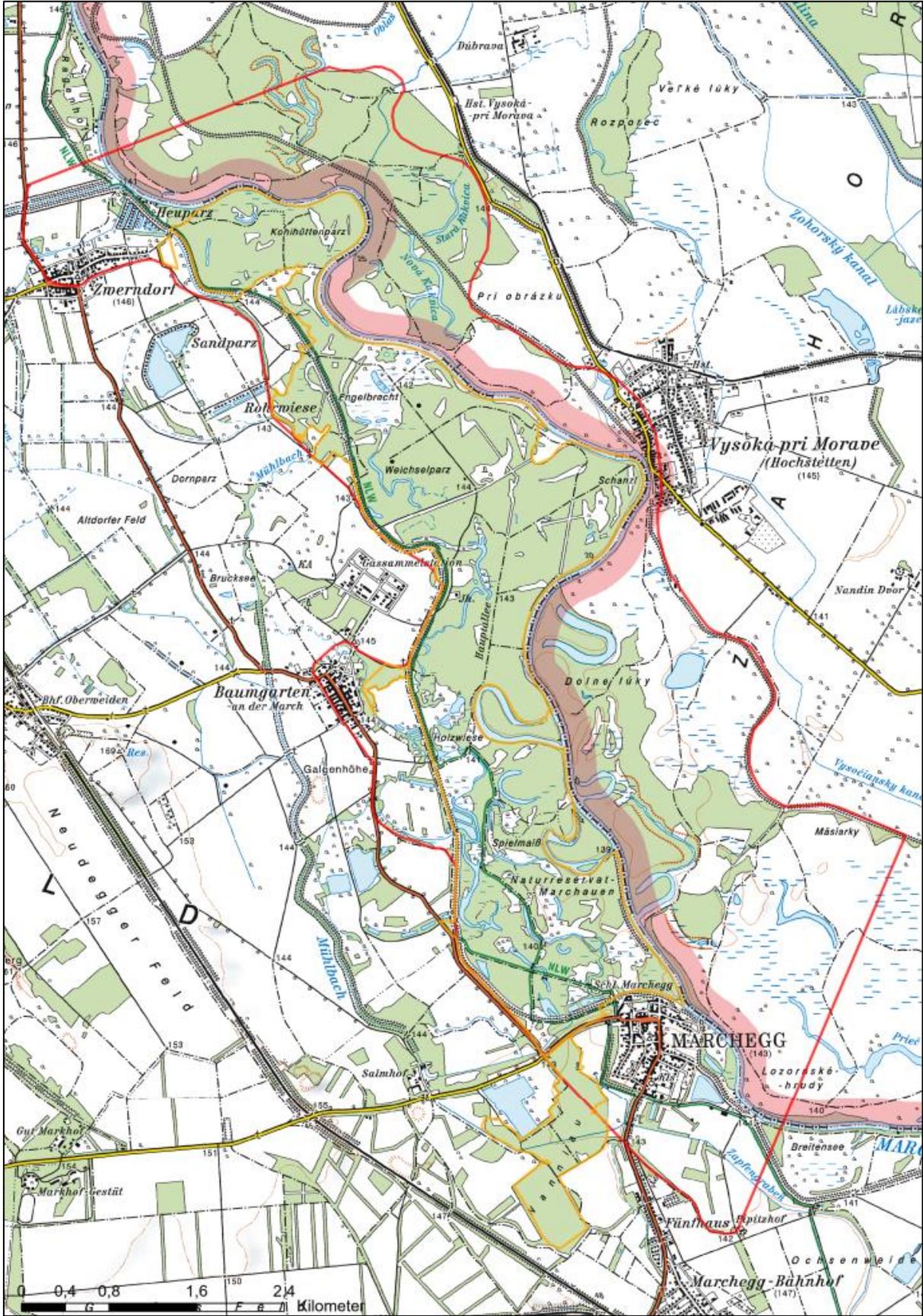


Abbildung 2: Projektgebiet (rot), WWF-Auenreservat Marchegg (orange) (Quelle: Geoland.at)

3.1 Die Marchauen

3.1.1 Geologie, Topografie & Klima

Die Marchauen befinden sich an den westlichen Ausläufern des pannonischen Klimaraumes, welcher zu den trockensten und wärmsten Österreichs zählt (Jelem 1975). Als Ökoregion gehört sie zudem der ungarischen Tiefebene an, weist dabei aber auch Einflüsse der Ökoregion Karpaten auf (Moog et al. 2001; Wimmer et al. 2012 a).

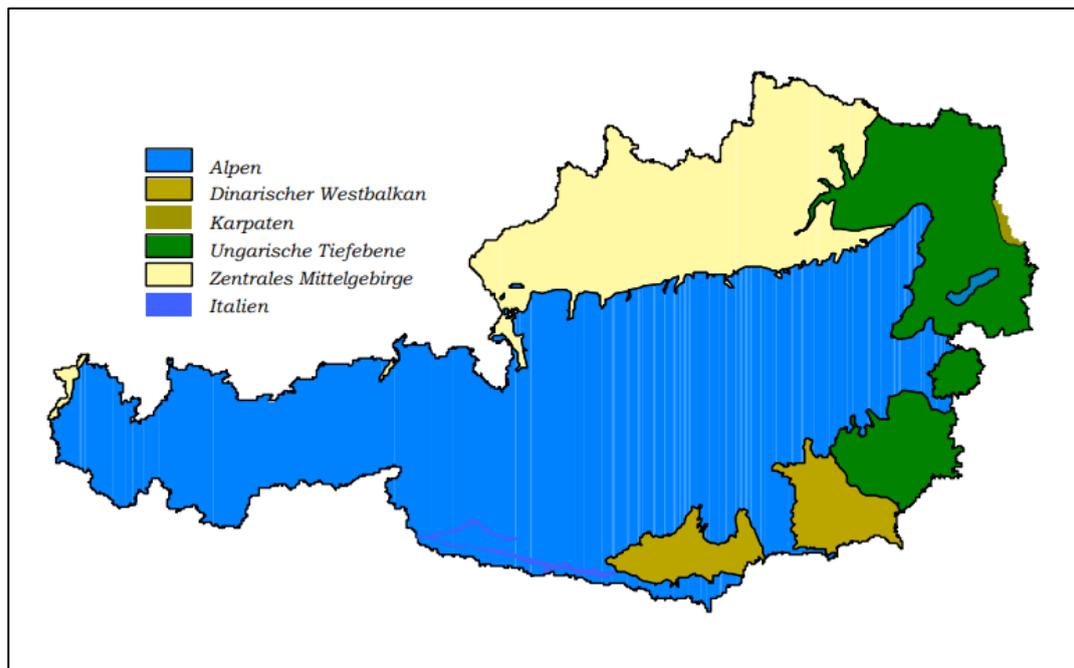


Abbildung 3: Ökoregionen in Österreich (Quelle: Moog et al. 2001).

Geologisch betrachtet sind die Region des Hügellands des östlichen Weinviertels und das Marchfeld, dem Wiener Becken zuzuordnen. Das Marchfeld, welches sich nördlich der Donau erstreckt, besteht dabei im Wesentlichen aus jungen Schotterterrassen der Donau, welche meist von Flugsand und Löss bedeckt sind. Auch auf slowakischer Seite erstreckt sich die Marchniederung als flugsandbedecktes Terrassenland zwischen Flussniederung und den kleinen Karpaten (Fink et al. 2000).

Das Flusstal der March ist im Pliozän entstanden und ist aus alluvialen Sanden und Schottern aufgebaut. Auf den Nieder- und Hochterrassen, welche an die March angrenzen, ist meist Löss aufgelagert. Die alluvialen Sedimente bilden das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung und werden auf den Niederterrassen regelmäßig überlagert. Der Boden ist überwiegend silikatischen Ursprungs und karbonatfrei. Gekennzeichnet sind die Marchauböden durch einen hohen Anteil an feinen Kornfraktionen. Rohton hat einen Anteil von bis zu 40%. Schotter und Kiese fehlen in den Böden nahezu (Wimmer et al. 2012 b). Ab einem Meter Tiefe besteht der Untergrund überwiegend aus Grobsand und Kies (Jelem 1975).

Die für die Auenlandschaft der March charakteristischen Terrassenreste, welche als „Parzen“ bezeichnet werden, unterscheiden sich mit Ihren Sandböden vom Rest der Marchböden (Jelem 1975).

3.1.2 Die March

Die March ist einer der wenigen pannonischen Tieflandflüsse in Österreich und war mit ihrer mäanderartigen Struktur prägend für die Landschaft des Marchraumes und somit des Untersuchungsgebietes. Bis vor Ihrer Regulierung im 20. Jahrhundert war die March sogar der größte Mäanderfluss Österreichs. Von den übrigen Flüssen in Österreich unterscheidet sie sich unter anderem auch durch ihre dunkle, braune bis trüb und lehmige Farbe (vgl. Jelem 1975; Temel & Mück 2006; Hohensinner 2022).



Abbildung 4: Ufer und Hauptgerinne der March östlich der oberen Zinswiesen, südöstlich von Zwerndorf (Urheber: Gerald Sauer 2021).

Ihren Ursprung hat die March im Sudetengebirge (beziehungsweise dem Glatzer Schneegebirge) an der Polnisch-Tschechischen Grenze, von wo aus sie sich über etwa 358 km südwärts durch einige Schutzgebiete, wie zum Beispiel das Landschaftsschutzgebiet Litovelské Pomoraví, das Naturschutzgebiet Zástudánčí, sowie die Naturreservate Osypané břehy, Oskovec und Oskovec II, bewegt und letztlich bei Hainburg in die Donau mündet. Vom Punkt Ihres Ursprungs bis zur Mündung in die Donau legt die March einen Höhenunterschied von circa 1245 m zurück (Wimmer et al. 2012 b).

Zusammen mit der Thaya, welche bei Hohenau in die March mündet und den Donau-Auen bildet die March mit ihren Unterläufen die größte zusammenhängende Au- Flusslandschaft Mitteleuropas, mit einer Gesamtfläche von 50.000 Hektar. Zwischen Hohenau und der Donaumündung bildet die March zudem die heutige Grenze zwischen Österreich und der Slowakei und ist Teil des March-Thaya Auen Europaschutzgebietes (Egger & Strohmaier 2009).

Die gesamte Größe des Einzugsgebiets der March beträgt etwa 26.658 km² und erstreckt sich dabei größtenteils über den Landesteil Mähren im Osten Tschechiens. Ein kleinerer Teil, mit etwa 3.679 km², liegt im Nordosten Niederösterreichs und ein weiterer in der Slowakei, in der Region Zahorie mit 2.283 km² (Wimmer et al. 2012 b).

Das Niederschlagsregime der March ist dem pluvio-nivalen Typ zuzuordnen (Wimmer et al. 2012 b). Hochwasser führt der Fluss daher überwiegend nach der Schneeschmelze, also im Zeitraum zwischen Vorfrühling und Frühsommer. Bei Donauhochwasser reicht der Rückstau in der March bis Baumgarten, wobei es zur Ablagerung von Donausedimenten kommen kann (vgl. Jelem 1975; Temel & Mück 2006).

Größere Hochwasserereignisse werden immer wieder verzeichnet. So wurde im Frühjahr 2006 das historisch größte Hochwasser mit einem Abfluss von circa 1400 m³/s gemessen (siehe Tabelle 1). Dabei handelte es sich um ein 100-jährliches Hochwasser, welches zu Damnbrüchen auf österreichischer Seite führte und große Schäden auf privater Seite wie auch an Infrastruktur verursachte. (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2006). Da durch den Klimawandel im Einzugsgebiet allerdings immer weniger Schnee fällt, sinkt allmählich auch die Häufigkeit der Frühlingshochwässer (Hohensinner 2022).

Tabelle 1: Charakteristische Abflüsse (Quelle: viadonau 2018)

Charakteristische Abflüsse der March			
	Durchfluss [m ³ /s]	Überschreitungsdauer [Tage]	Jahresreihe
NQmin	20,7	355	1969-1980
NQ	27,5	344	1981-2010
MQ	105	122	1981-2010
HSQ	260	25	1957-1996
BQ (Bordvoller Abfluss)	320	15	-
HQ2	600	-	-
HQ30	1040	-	-
HQ50	1230	-	-
HQ100	1400	-	-

Der mittlere Abfluss der March beträgt bei Angern an der March etwa 105 m³/s (viadonau 2018). Bedingt durch das geringe Gefälle, welches im Unterlauf lediglich 0,19 Promille aufweist, und das kristalline Einzugsgebiet, ist das Geschiebe der March vorwiegend von feinkörnigen Fraktionen, also Ton, Schluff und Sand, bestimmt. Aus der geringen Schleppkraft, die dem Unterlaufcharakter der March entspricht, resultiert auch eine hohe Tendenz zu Sedimentationsprozessen. Großflächige Schlammablagerungen sind daher häufig. Das Sohlssubstrat wird überwiegend aus sandig-tonigen Fraktionen gebildet. Kiesiges Material ist nur an Stellen höherer Fließgeschwindigkeiten auffindbar. Als typische abiotische Einflussgröße bewirkt die Seitenerosion entlang der Ufer eine stetige Verlagerung des Flussbettes und führt zu Mäanderbildung (vgl. Wimmer et al. 2012 b, Hohensinner 2022).

3.1.3 Regulierung der March

Neben Sedimentbänken und Totholzstrukturen wies die March vor ihrer Regulierung eine variierende Flussbreite von 64 bis 112 m auf. Das normalisierte Bordwasserprofil liegt nach der Regulierung bei 60 bis 80 m (Steiner et al. 2019).

Die Regulierungsmaßnahmen entlang der March hatten außer der Normierung des Bordwasserprofils, auch die Entkoppelung des Flusses von seiner Auenlandschaft zu Folge. Diese Entkoppelung war eine Folge der Eintiefung des Gerinnes, welche sich jährlich mit 1 bis 2 cm fortsetzt. Auch die Verlandung des Vorlands trägt zur Entkoppelung von Fluss und Au bei. Das, während Hochwasserereignissen, in der umgebenden Au, abgelagerte Feinmaterial, kann aufgrund mangelnder Seitenerosion entlang der regulierten Ufer nicht mehr vom Fluss abtransportiert werden. Diese Entkoppelung wirkt sich nicht nur auf die heimischen Tier- und Pflanzenarten aus, sondern hat auch negative Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, da die angrenzenden Auwälder als wichtige natürliche Retentionsräume verloren gehen, in denen sich größere Wassermengen ausbreiten können und somit Höhe und Geschwindigkeit von Hochwasserwellen verringert werden (Steiner et al. 2019). Durch die Sohleintiefung und Entwässerungsmaßnahmen und die damit verbundenen sinkenden Grundwasserstände werden zudem auch die außerhalb des Hochwasserschutzdammes liegenden Suttten und Feuchtlebensräume negativ beeinflusst (Egger & Strohmaier 2009).

3.1.4 Feucht-Lebensräume in den Marchauen

Die in den Senken der Landschaft anzutreffenden astatischen, also periodisch austrocknenden Gewässer, welche als „Suttten“ bezeichnet werden, sind ebenfalls charakteristisch innerhalb des Alluviums der March (siehe Abbildung 5). Es handelt sich dabei um ehemalige Flutmulden oder verlandete Reste von Augewässern, die größtenteils grundwassergespeist sind (Zuna-Kratky et al. 2014).



Abbildung 5: Sutte im WWF-Auenreservat Marchegg. Ebenfalls erkennbar sind hier Konik-Pferde, welche hier seit 2015 ganzjährig Weiden (Urheber: Gerald Sauer 2021).

Im Bereich zwischen Flusskilometer 24 und 15 werden die Marchauen zudem von einem Nebengerinne-System durchzogen. Diese sogenannte Maritz ist ein Auengewässersystem, welches mit vielen Verzweigungen und isolierten Altarmen bzw. Totarmen teilweise nur bei Hochwasser wasserführend ist (siehe Abbildung 6). Dieses System ist durch anthropogene Eingriffe, wie etwa Wegquerungen oder Aufschüttungen durch Verlandung bedroht (Jelem 1975; Stelzhammer 2014).



Abbildung 6: Wegquerung und Teil des Nebengerinne-Systems Maritz (Urheber: Gerald Sauer 2021).

3.1.5 Das Naturschutzgebiet Marchauen

Seit seiner Ausweisung als Naturschutzgebiet im Jahr 1978, wird das Auenreservat Marchegg vom WWF als Modellbetrieb für nachhaltige Land- und Forstwirtschaft betrieben. Dabei bilden die Naturwaldreservate und Horst-Schutzgebiete die natürlich belassenen Kernzonen (Umweltverband WWF Österreich 2022).

Renaturierungsmaßnahmen der March, welche seit den 1990er Jahren als kleinräumige Projekte durchgeführt werden, sollen die negativen Auswirkungen der menschlichen Eingriffe in die Marchauen reduzieren. Im Zuge eines LIFE-Projektes konnten zudem diverse Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes durchgeführt werden. Darunter fallen neben flussbaulichen Projekten wie etwa Renaturierungen einiger Nebenarmsysteme, Gewässervernetzung der Fluss-Au und Uferrückbauten auch Maßnahmen zur Habitatverbesserung, sowie Wiesenrückführungen und Suttensicherungen (vgl. Stelzhammer 2014; Steiner 2021).

Darüber hinaus wurde im Frühjahr 2015 in den Unteren Marchauen ein großes Beweidungsprojekt gestartet. Konik-Pferde leben seither ohne Zufütterung, halbwild und ganzjährig auf einer knapp 80 Hektar großen Weidefläche und sollen durch Beweidung ein Mosaik unterschiedlichster Lebensräume für gefährdete Arten wiederherstellen. Die Beweidung beschränkt sich dabei nicht bloß auf das Offenland, sondern erstreckt sich auch auf Waldflächen, denn auch die scharfen Grenzen zwischen Wald und

Offenland sollen sich durch das Weideprojekt zunehmend auflösen (vgl. Westerhof et al. 2020; Westerhof 2022 b).

3.1.6 Vegetation der Marchauen

Die Vegetation der Marchauen ist charakteristisch für eine kontinentale Aulandschaft. Sie zeichnet sich durch pannonische bis mediterrane Auwald-Florenelemente aus, welche durch die kontinentale Au- und Stromlandschaft geprägt werden. Die überwiegende Humusform stellt dabei ein Laubmoder dar (Jelem 1975).

Das pannonische Tieflandklima der March-Thaya-Auen spiegelt sich auch in einer floristisch diversen Artenvielfalt wider. So wurden hier insgesamt 1.400 Pflanzenarten nachgewiesen, wovon über 100 davon in Österreich hier ihren Verbreitungsschwerpunkt haben (vgl. Zuna-Kratky 2020; Egger & Stelzhammer 2022).

Bei einer bestandweiten Taxation der Waldinventur durch die Forstverwaltung Marchegg in den Marchauen, in den Jahren 2009 bis 2011, wurden insgesamt 26 verschiedene Baumarten, darunter sieben Neophyten, erhoben. Die vier häufigsten Baumarten waren dabei die Quirllesche (41%), die Silber-Graupappeln (19%), die Stieleichen (12%) und die Feldahorne (8%). Diese machen 80% des gesamten Holzvorrates aus (Stockklausner 2021).

Die Quirllesche (*Fraxinus excelsior*), deren Keimung durch Schlickauflagen begünstigt wird, hat in den Marchegger Auen die größte Bedeutung. Die Stieleiche (*Quercus robur*) ist auf den vergleyten Böden der Au heimisch und verträgt auch Hochwasser gut, wird aber im Ausschlagwald durch die Feldulme (*Ulmus carpinifolia*) verdrängt. Besonders typisch sind diese Baumarten dabei für die harte Au, welche nur noch bei stärkerem Hochwasser geflutet wird. In der weichen Au kommt es hingegen mehrmals im Jahr zu Überschwemmungen, daher sind hier meist auch Weichholzarten wie Weiden und Pappeln anzutreffen (vgl. Jelem 1975; Westerhof 2022 a). Auf flussfernen Wiesen sind Asch-Weiden (*Salix cinerea*) anzutreffen, in Flussnähe hingegen eher Mandelweiden (*Salix triandra*). Auf Schlägen (Mittelwald) sind in den Marchegger Auen überdies sehr viele Weißpappeln (*Populus alba*) vertreten. Im Niedermoor der Nani Au bei Marchegg sind zudem Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) verbreitet (Jelem 1975).

Ein weiteres Merkmal ist die spärliche Strauchschicht der Marchauen. Vor allem im Vergleich zu den Donau-Auen gibt es hier keine Grauerlen (*Alnus incana*) und kaum Hartriegel (*Cornus sanguinea*). Auch Vergrasungen und Verunkrautungen sind eher selten anzutreffen. Die Grünflächen in den Marchniederungen sind kontinentale Flussauwiesen, welche sich an die variierenden Feuchtigkeitsverhältnisse angepasst haben. Dabei haben sich, durch den stetigen Wechsel von Überschwemmungen und Trockenperioden, sowie der Mähnutzung (Mahd) und teilweise Beweidung, einzigartige Wiesengesellschaften entwickelt, mit vielen seltenen Arten, wie zum Beispiel *Clematis integrifolia*, *Cnidium dubium*, *Iris sibirica*, *Eryngium planum* und *Allium angulosum*. Die trockeneren Wiesen, wurden in früheren Zeiten teilweise für die Pferdezucht genutzt. Durch die Regulierung der March abgedämmte Wiesen weisen durch die fehlenden Überschwemmungen insgesamt eine Nährstoffverarmung auf (vgl. Jelem 1975; Lazowski 1990).

3.2 Historische Entwicklung der Region

Die fruchtbaren Böden machten das Gebiet entlang der March seit jeher zu einem begehrten Siedlungsplatz für den Menschen. Darauf deuten Siedlungsspuren aus der Jungsteinzeit, der Bronze- und Eisenzeit, sowie dem frühen Mittelalter hin. So sind im Gemeindegebiet von Baumgarten Spuren der Kelten, der Germanen, der Römer, der Langobarden, der Awaren bis hin zu den Slawen, nachweisbar. Siedlungsspuren der Slawen sind dabei am häufigsten zu finden und lassen sich auf das 7. bis 10. Jahrhundert nach Christus datieren (Sümezc 2017). Auch im Bereich der Gemeinde Marchegg finden sich archäologische Hinweise auf erste Siedlungsaktivitäten in Form von Wohngruben und Wallanlagen der Illyrer und Kelten, welche als Bauernvolk bereits von Viehzucht und Ackerbau lebten (Temel & Mück 2006). Bereits ab ca. 2500-3000 v.Chr. wurden die höher gelegenen Parzen von den Illyrern und Kelten bewohnt und dürften bis ins Mittelalter besiedelt gewesen sein. Funde aus der jüngeren Eisen- oder La-Tène-Zeit, sowie neolithische Tongefäßfragmente, belegen außerdem auch die Besiedlung der Felder nördlich von Marchegg. Vor allem in der La-Tène-Zeit dürfte das Gebiet dabei dichter besiedelt gewesen sein als später (Jelem 1975).

Ab Christi Geburt lebten im Marchgebiet die Quaden und Markomannen. Mit der Völkerwanderung zogen dann auch die Hunnen in das Land, welche bis zum Tode Attilas 453 n.Chr. über das Gebiet herrschten. Erst danach erhoben sich die germanischen Völker gegen die Hunnen. Es folgten danach die Rugier, 488 n.Chr. die Langobarden unter Odoaker und danach die Awaren. Mitte des 7. Jahrhunderts n. Chr. war das heutige Niederösterreich von den Nordslawen bewohnt. Nachdem Karl der Große um 791-796 n.Chr. gegen die Awaren ins Feld zog, folgten die Madjaren, die sich wiederum erst nach der Schlacht auf dem Lechfeld 915 n. Chr. gegen Otto den Großen zurückzogen. Es folgte die Errichtung der bayrischen Ostmark, welche 976 n.Chr. den Babenbergern übergeben wurde. Vorübergehend trat das babenbergische Erbe König Ottokar II von Böhmen an, welcher 1260 n.Chr. bei Groissenbrunn die einfallenden Ungarn unter Bela besiegte (Jelem 1975). Kurz darauf soll im Jahr 1268 die Stadt Marchegg von Ottokar II gegründet worden sein, um den Sieg von Groißenbrunn durch ein bleibendes Denkmal zu verewigen (Temel & Mück 2006).

Dabei dürfte Marchegg nicht an einem gänzlich unbewohnten Ort gegründet worden sein. Der Name des Ortes, aus dem die Stadt hervorgegangen ist, konnte allerdings noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden. In Frage kämen hier der verschollene Ort Disinfurt, ein Fischerdorf namens Maehrle oder die unterhalb Zwerndorfs gelegene Ortschaft Chunendorf, welche nach der Gründung Marcheggs aus den Urkunden verschwand. Laut Temel & Mück (2006) kann aber weder Disinfurt noch Maehrle an die Stelle von Marchegg gesetzt werden. Vertrieben wurde König Ottokar II schließlich von Rudolf von Habsburg, welcher ihn 1278 in der Schlacht bei Dürnkrut und Jedenspeigen besiegte. 1529 wurde Marchegg im Zuge der Eroberung durch die Türken, bis auf das Schloss vollkommen verwüstet und danach mit Schwaben neu besiedelt (Jelem 1975).

Das Schloss und die Herrschaft Marchegg waren seit ihrer Gründung landesfürstlicher Besitz. Zur Herrschaft Marchegg gehörten neben der Stadt selbst auch die Dörfer Baumgarten, Breitensee und Zwerndorf (Temel & Mück 2006). So war Marchegg ab 1502 ein volles Jahrhundert im Besitz der Familie Salm, bis Schloss und Herrschaft dann 1630 in den Erbwegen an Freiherrn Paul Palffy übergangen. Bis zum Ableben des letzten Fürsten im Jahre 1947 wurde der Besitz nun in der Familie Palffy weitervererbt. Folglich ging das Schloss Marchegg zunächst in Privatbesitz über, bis mit der Unterstützung des Landes

Niederösterreich dann das niederösterreichische Jagd- und Wildmuseum im Schloss Marchegg untergebracht wurde (Jelem 1975).

Im Jahr 1970 wurde das Gebiet der Marchauen von der Stadtgemeinde Marchegg und dem World Wildlife Fund (WWF) angekauft. Seitdem wurden die land- und forstwirtschaftlichen Gründe vom World Wildlife Fund als Naturreservat Marchauen verwaltet und für vielfältige Forschungsaktivitäten genutzt. 1978 folgte schließlich die Ausweisung als Naturschutzgebiet (Razumovsky 2022).

3.3 Entwicklung der Landnutzung in den Marchauen

Die Landnutzungen in den Marchauen unterlagen in den letzten Jahrhunderten vielfachen Veränderungen. Während ursprünglich große Pflanzenfresser, wie beispielsweise Auerochsen und Tarpan, über Jahrtausende hinweg, die Landschaft Mitteleuropas prägten und so ein Mosaik verschiedenster Lebensräume schufen, übernahmen mit den ersten sesshaften Bauern nach und nach der Mensch und seine Haustiere diese landschaftsprägende Funktion (Westerhof et al. 2020).

So betrieben bereits die Kelten und Illyrer in den Marchauen Viehzucht und Ackerbau und besiedelten bereits ab 3000 v.Chr. die höher gelegenen Parzen. Die Besiedlung der Parzen lässt sich anhand der hinterlassenen Spuren in den Böden nachweisen. Der auf den Hochterrassen auffallend dunkle Boden wurde durch Feuerstellen und landwirtschaftliche Bearbeitung mit Humus angereichert und somit vorwiegend als Ackerboden genutzt (Jelem 1975).

In den folgenden Jahrhunderten wurden die Marchauen von den verschiedensten Siedlern mit den jeweils zeitgenössischen Bewirtschaftungspraktiken genutzt. Die March war dabei stets Segen und Fluch für die ansässige Bevölkerung, da der Fluss durch den Eintrag von wertvollen Nährstoffen während der Schneeschmelze einerseits dafür sorgte, dass die Flächen entlang des Flusses zu den fruchtbarsten des Marchfeldes gehörten. Andererseits sorgten die wiederkehrenden Überschwemmungen der March und Maritz in großen Teilen der Marchauen immer wieder für Schäden im niedrig gelegenen Wiesenland und vernichteten große Teile von Ernten (vgl. NÖLA 1828 a; Sümecz 2017).

Dennoch entstanden im Nahbereich des Flusses vier Siedlungen – Marchegg, Baumgarten und Zwerndorf auf westlicher Seite - sowie Vysoká pri Morave auf östlicher Seite. Dabei befinden sich Marchegg und Baumgarten auf alten Flussterrassen in etwas erhöhter hochwassersicherer Lage (Jelem 1975). Beachtlich ist, dass die Stadtgemeinde Marchegg und Vysoká pri Morave trotz der regelmäßigen Überschwemmungen direkt am Hauptarm der March entstanden. Grund für die Nähe zur March dürfte, neben der Nutzung als Verkehrsweg und den fruchtbaren Böden, wohl auch die Fischerei gewesen sein, welche in Marchegg von nicht geringer Bedeutung war. So wurde um 1587 eine Fischerzunft in Marchegg von Rudolf II. bestätigt, welcher sowohl deutsche als auch slowakische Fischer an der March als Mitglieder beitraten, um Streitereien im Zuge der Fischerei beizulegen (Temel & Mück 2006).

Auch die Wälder lieferten den Anwohnern der Marchauen stets Holz und Streu und ermöglichten den Herrschaftsinhabern von Marchegg die Jagd auf Wild in den Auen. Da die Wälder teils vornehmlich der Jagd dienten, wurde eine sehr extensive Waldwirtschaft betrieben. Gerodete Flächen dienten wiederum als Getreideäcker oder als Weiden für das Vieh, sowie der Pferdezucht (Jelem 1975). Auch die extensive

Bewirtschaftungsweise der Marchauenwiesen, in Form der zweischürigen Mahd ohne Düngung oder Beweidung der Hutweiden, blieb im Laufe der historischen Entwicklung gleich (Lazowski 1990).

Mitunter kam es zu Unstimmigkeiten bei der Nutzung der Au-Wälder. So wurde ab 1732 ein großer Teil der Wiesen in den Marchauen um Baumgarten überwiegend zur Jagd genutzt und für Weidevieh gesperrt. Durch den Ankauf Baumgartens durch Graf Nikolaus von Palffy und den Anschluss an seine Herrschaft Marchegg, zu der bereits auch Zwerndorf gehörte, ging somit ein signifikanter Anteil an Weideflächen für die Baumgartner verloren, welche im Bereich der Marchauen ursprünglich von den ortsansässigen Bauern genutzt wurden (Sümeecz 2017).

3.3.1 Vorindustrielle Landnutzung ab 1820

Die Beweidung mit Rindern, Schafen und Pferden stellte bereits seit vielen Jahrhunderten eine traditionelle Nutzungsform in den Marchauen dar. So besaß die Grundherrschaft im Jahr 1820 insgesamt einen Viehbestand von 1.200 Tieren und 4.000 Hammeln (Lapin 2010). Dass der Bedarf an Weideflächen zu dieser Zeit sehr hoch gewesen sein dürfte, lässt sich auch aus den Schätzungsapparaten für Marchegg entnehmen. So bestand der Viehstand allein in Marchegg zu jener Zeit aus 88 Stuten, 89 Wallachen, 17 Fohlen, 8 Zuchtstiere, 49 Ochsen, 326 Kühe, 25 Kälber, 2000 veredelte und 409 gemeine Schafe sowie 178 Schweine. An Geflügel kamen hier noch circa 490 Hühner und 306 Gänse hinzu (NÖLA 1829).

Obwohl Weideflächen, insbesondere für Schafe, Schweine und Kühe, bereits intensiv genutzt wurden, deckten diese allein den Bedarf nicht ab. Aus diesem Grund wurde das Vieh zusätzlich auf brach liegende- oder gar abgeerntete Felder („Stoppelfelder“) getrieben und auch die Hutweiden wurden für Pferde und Rinder genutzt. Die Hutweiden enthielten süßes bis saures Futter und wurden neben der Beweidung nicht weiter kultiviert. Um die Tiere mit ausreichend Futter versorgen zu können, war überdies auch noch die Stallfütterung notwendig (NÖLA 1828 a & b). Diese ermöglichte es den Bauern auch den anfallenden Viehdung effizienter sammeln zu können, um ihn zur Düngung der Felder zu nutzen.

Die Nutzung von Viehdung zur Düngung der Felder stellte damals eine der wichtigsten Bewirtschaftungspraktiken dar, da es in der vorindustriellen Landwirtschaft noch keine künstlichen Düngemittel gab und sich Bauern daher um natürliche Nährstoffquellen zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit bemühen mussten. Dies stellte zu dieser Zeit die wichtigste Herausforderung und eine schwierige und oft arbeitsintensive Aufgabe dar, die eine Nutzung der lokal verfügbaren Ressourcen voraussetzte. Der durch die Landwirtschaft entzogene Stickstoff konnte durch das Aufbringen von Viehdung teilweise wieder in den Boden eingebracht werden. Gemischte Landwirtschaften aus Ackerbau und Viehzucht waren somit typisch für die Agrargemeinschaften im frühen 19. Jahrhundert (Krausmann 2016).

Neben der regelmäßigen Düngung wurden die Äcker überdies auch nach der Dreifelderwirtschaft mit Winterbau, Sommerbau und reiner Brache bewirtschaftet. Auf den Feldern wurden dabei überwiegend Weizen, Korn, Gerste und Hafer angebaut. Dabei lieferten die Äcker aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen wie Nässe oder Überschwemmungen, unterschiedliche Erträge.

In den Gärten erzeugten die Bewohner der Gemeinden überwiegend Gemüse, Kartoffeln, und Grünfutter für die Kühe an, aber auch Mais („Kukurutz“ oder „Türkischer Weizen“), Wein („Burgunder“) und

veredelte Obstbäume waren hier anzutreffen. Das umliegende Wiesenland um Baumgarten und Marchegg wurde neben dem „Reinigen und Putzen“ im Frühjahr kaum bewirtschaftet, da es oft durch Überschwemmungen der March und Maritz Schaden nahm (NÖLA 1828 a; NÖLA 1829).

Unterdessen lieferten die Wälder der Marchauen stets Nutz- und Werkholz, sowie Brennmaterial. Auch das, in den Sümpfen und „Morästen“ wachsende, Schilfrohr wurde von den Anwohnern zum Decken der Dächer von Scheunen und als Brennstoff verwendet (vgl. NÖLA 1828 a und b; NÖLA 1829).

3.3.2 Auswirkungen der Regulierung der March auf die Landnutzung

Zwischen 1911 und 1967 fand entlang der March-Grenzstrecke eine Regulierung des Flusses durch den Menschen statt. Dabei wurde die March durch zahlreiche Durchstiche von einem mäandrierenden Tieflandfluss zu einem regulierten Grenzgewässer umgeformt, was eine Verkürzung der Fließstrecke von ursprünglich 80 km auf 62,4 km zur Folge hatte. Die Regulierungsarbeiten, so wie diese unter anderem im Generellen Projekt aus dem Jahr 1935 formuliert wurden, zielten dabei vor allem auf eine Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse ab, da die March eine wichtige Handelsroute für den Transport diverser Güter wie beispielsweise Holz, Braunkohle und Tabak bildete. Die gemäß Staatsgrenzvertrag „bewegliche Staatsgrenze“ wurde dabei in dem hart regulierten Mittelwasserbett fixiert und die ehemals bewegliche Grenze letztlich in ihrer Lage festgehalten. Begleitend zur Regulierung der March wurden an beiden Seiten zudem Hochwasserschutzdämme errichtet (Steiner et al. 2019).

Auch die Reduktion von Überflutungen und somit die Verbesserung der Landbewirtschaftung waren, neben der Schiffbarmachung, wichtige Ziele der Regulierungsarbeiten. So konnten, durch die Regulierung der March und die Errichtung der Hochwasserschutzdämme nun Flächen ackerbaulich genutzt werden, welche zuvor aufgrund der häufigen Überschwemmungen nicht dafür geeignet waren (Egger & Strohmaier 2009)

Neben der Regulierung der March wurden aber auch weitere Anstrengungen bzw. Meliorationen unternommen. Da einige Wiesenflächen entlang der Marchauen aufgrund der hohen Feuchte und Überschwemmungen nur schwer zu bewirtschaften waren, wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts Entwässerungsprojekte begonnen, um die landwirtschaftliche Produktion weiter zu verbessern. 1907 wurde in Baumgarten, Zwerndorf, Oberweiden und Stripfling mit dem Bau dieser Projekte begonnen. Darunter war auch die Regulierung des östlich von Baumgarten verlaufenden Abschnitts des Mühlbachs vorgesehen (Sümezc 2017). Auch der Weidenbach bei Zwerndorf wurde in den 1920er Jahren durchwegs reguliert und in ein Trapezprofil gezwängt (Chovanec et al. 2012).

3.3.3 Auswirkungen der Industrialisierung auf die Landnutzung

Mit der beginnenden Industrialisierung um 1900, haben sich auch im Gebiet um die Marchauen die Rahmenbedingungen für die Landnutzung allmählich geändert. Neue, auf fossilen Brennstoffen basierende Technologien ermöglichten eine zunehmende Loslösung der Landwirtschaft von traditionellen Umweltauflagen. Innerhalb weniger Jahrzehnte und vor allem ab den 1950er-Jahren veränderten großflächige Bewässerung und Düngung, Traktoren und Maschinen, chemische Schädlingsbekämpfung und die Entwicklung neuer Technologien, wie das bereits 1908 patentierte Haber-Bosch Verfahren, den

Charakter der Landwirtschaft. Diese Entwicklung führte zu beispiellosen Veränderungen in der Produktivität, der Produktion und der Intensität der Landnutzung (Krausmann 2016).

In den Marchauen blieben zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch die vorindustriellen Praktiken der Landwirtschaft weitestgehend erhalten. Grund hierfür war die begrenzte Verfügbarkeit von Stickstoff als Dünger, aber auch ein langsames Voranschreiten der Mechanisierung. In Baumgarten etwa, wurden noch in den 1950er Jahren Zugtiere zum Pflügen der Felder eingesetzt. Die ersten drei Traktoren gingen in der Gemeinde 1941 in Betrieb (Sümeecz 2017). Der Anbau von Stickstoff bindenden Leguminosen auf Brachfeldern sorgte unterdessen für eine Erhöhung der produktiven Flächen. Das größere und hochwertigere Futterangebot ermöglichte die Haltung von zusätzlichem Vieh in den Stallungen, was wiederum für mehr Stallmist und somit Dünger für die Getreidefelder sorgte. Die Intensivierung der Stallhaltung führte in den Gemeinden der Marchauen zu einem sinkenden Bedarf an Weideflächen (Krausmann 2016).

Während die Viehzucht in der vorindustriellen Landwirtschaft noch von zentraler Bedeutung war, ging sie im Laufe des 20. Jahrhunderts sukzessive zurück. So wurde in Baumgarten die Schafszucht bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Gänze eingestellt. Da sich mit Qualitätsgetreide höhere Erträge erzielen ließen, spezialisierte sich die Landwirtschaft zunehmend auf deren Anbau. Viehfutter musste hingegen entweder teuer zugekauft oder angebaut werden, wobei der Anbau von Futterpflanzen nicht mehr wirtschaftlich war. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts war die Viehzucht aus Baumgarten zur Gänze verschwunden (Sümeecz 2017). Der drastische Rückgang der Weideflächen erfolgte aber auch aufgrund anderer Faktoren wie etwa dem Rückgang der Milchviehhaltung, welche sich in die alpinen Regionen verlagerte (vgl. Lapin 2010).

Die Gemeinden verzeichneten indes zunehmend steigende Bevölkerungszahlen. Lag im Jahr 1827 die Gesamtbevölkerung in Marchegg noch bei 1042 BewohnerInnen, hatte sie sich um 1890 mit insgesamt 2.325 EinwohnerInnen bereits mehr als verdoppelt. Bis 1934 stieg die Bevölkerungszahl auf den historischen Höchstwert von 3.634, bevor sie während des zweiten Weltkrieges einbrach. Aktuell leben etwa 3.000 Menschen in Marchegg (NÖLA 1829; Statistik Austria 2021).

4. Datengrundlagen

Um die historische Entwicklung der Landnutzung im Studiengebiet analysieren zu können, werden möglichst akkurate und vollständige Unterlagen benötigt. Als primäre Grundlage dienten hierzu Katastral-Karten und Orthofotos.

Folgende Archive, Ämter und Bibliotheken dienten als Quelle für die verwendeten Kartenwerke:

- Österreichisches Staatsarchiv
- Österreichische Nationalbibliothek
- Niederösterreichisches Landesarchiv
- Viadonau - Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft m.b.H.
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Stadtarchiv von Bratislava
- Geodetic and Cartographic Institute Bratislava
- Slowakisches Nationalarchiv

Ergänzend wurden ebenso einige Hilfsquellen herangezogen. Sie dienen der Vervollständigung von Lücken in den vorhandenen Kartenwerken, sowie als zusätzliche Quelle zur Landnutzung, sollte diese nicht ausreichend genau in den Kartenwerken dargestellt sein.

Die Hilfswerke umfassen:

- Schätzungsoperatte des Franziszeischen Katasters für die Gemeinden Marchegg, Baumgarten und Zwerndorf
- Klassierungsprotokolle des Franziszeischen Katasters
- Verschiedene digitale Datensätze (Copernicus, EU, WWF Datenset, DKM Parzellen 2006 des BEV, Statistiken der Statistik Austria, NÖ-Atlas, Orthofoto Slowakei)

Die Sichtung des Großteils der Karten wurde im Vorfeld bereits von Severin Hohensinner durchgeführt. Für die Zeitschnitte 1896, 1942 wurden im Zuge der Arbeit weitere Kartenwerke gesichtet, da die vorhandene Datengrundlage hier teilweise unvollständig oder ungenau war und somit zunächst noch keine vollständige Auswertung der Landnutzung möglich war.

4.1 Übersicht Zeitschnitte & Datengrundlagen

Basierend auf der vorhandenen Datengrundlage konnten insgesamt vier Zeitschnitte rekonstruiert werden. Als Basis zur Rekonstruktion dieser Zeitschnitte dienten schließlich folgende Karten, Ortho- und Luftfotos, sowie sonstige Datensätze:

Tabelle 2: Auflistung sämtlicher Primär- und Hilfsquellen & Beschreibung der historischen Kartenwerke (Hohensinner 2020)

Zeitschnitt 1821	Franziseischer Kataster, 1816 – 1821: nur österreichische Seite, erstellt von verschiedenen Militärvermessern, Katastralmappenarchiv des BEV, Landesarchiv Niederösterreich; online verfügbar unter: https://mapire.eu/de/map/cadastral/ oder in den Geoinformationsportalen (Web-GIS-Atlas) der Bundesländer, zuletzt überprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 1821	2. Landesaufnahme (Franziseische Landesaufnahme), 1809 – 1818: N.N., ÖStA, Kriegsarchiv B IX a 196-6; online verfügbar unter: http://mapire.eu/de/ , zuletzt überprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 1821	Generalplan von Franz Gottwald, 1810: Karte der March am östlichen Ufer bei Vysoka pri Morave zwischen Zwerndorf und Marchegg, Gottwald Franz, Ungarische Nationalbibliothek Kartensammlung, Sign. TK 1873; online verfügbar unter: https://maps.hungaricana.hu/en/OSZKTerkeptar/1872/ , zuletzt überprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 1896	March Reambulierung, 1896-1922-1934: Kartengrundlage 1896 mit Aktualisierungen aus 1922 und 1934, March-Thaya-Archiv der viadonau; Scans bei der Marchbauleitung Angern
Zeitschnitt 1896	HW-Projekt, 1923-1928, 1896: Expos Marchegg, Kartengrundlage zeigt Situation 1896, Österreichische Expositur der Marchregulierung, Niederösterreichische Landesbibliothek Kartensammlung, Sign. K II 5573 D 1923/28
Zeitschnitt 1896	Fortführungen Katastralkarten, 1869-1911: Katastralmappenarchiv des BEV
Zeitschnitt 1896	Kataster der Slowakei, 1896: Vysoka pri Morave, Original: Geodätisches und Kartographisches Institut Bratislava (Geodetický a kartografický ústav Bratislava), Signatur Br 170.
Zeitschnitt 1896	3. Landesaufnahme (Franzisco-Josephinische Landesaufnahme), 1870 - 1873: Militärgeographisches Institut, Kriegsarchiv, Sign. KA KS/3. LA, (Hilfsquelle)

Zeitschnitt 1942	Luftbilder March, 1942: Sonderluftbildabteilung des Reichsluftfahrtministerium Gruppe Wien, Archiv viadonau, March-Thaya-Archiv, Sign. 482
Zeitschnitt 1942	Luftbilder im Bereich geplanter Mäander-Durchstiche, 1942: N.N., Originale im Archiv des BEV, Scans im March-Thaya-Archiv der viadonau,
Zeitschnitt 1942	Generelles Projekt Marchregulierung, 1935: Gemeinsame Technische Kommission, March-Thaya-Archiv der viadonau; Scans bei der Marchbauleitung Angern
Zeitschnitt 1942	Fortführungen Katastralkarten, 1915-1967: Katastralmappenarchiv des BEV
Zeitschnitt 1942	Štátne mapy odvodené (state derived maps), 1953/55: Geodetic and Cartographic Institute Bratislava (GKÚ) (2021), Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava
Zeitschnitt 1942	Orthofoto Slowakei, 1950: N.N.; online verfügbar unter: https://mapy.tuzvo.sk/hofm/ , zuletzt überprüft am 08.08.2022, (Hilfsquelle)
Zeitschnitt 2020	Basemap, Orthofotos, DKM, Geoland, 2020: GIS-Stellen der Länder, BEV; online verfügbar unter: https://atlas.no.e.gv.at , sowie: www.data.gv.at , zuletzt überprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 2020	Slowakei Basemap Orthofoto, Topografie, 2018: online verfügbar unter: www.geoportal.sk , zuletzt überprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 2020	RZ Land Cover/ Land Use, 2018: European Environment Agency (EEA) under the framework of the Copernicus programme, Veröffentlicht am 14.12.2021; online verfügbar unter: https://land.copernicus.eu/local/riparian-zones/riparian-zones-2018?tab=download , zuletzt geprüft am 08.08.2022
Zeitschnitt 2020	Google Earth, 2021: online verfügbar unter: https://www.google.com/intl/de/earth/ , zuletzt überprüft am 08.08.2022 (Hilfsquelle)
Zeitschnitt 2020	Suttenkatalog, 2014: Gewässershapefile des WWF, erstellt von Thomas Zuna-Kratky (Hilfsquelle)

4.2 Zeitschnitt 1821

Im Folgenden soll nun im Detail auf einige der historischen Kartenwerke eingegangen werden, welche aufgrund ihrer hohen Detailgenauigkeit als primäre Datengrundlagen für die Rekonstruktion der jeweiligen Zeitschnitte dienen.

4.2.1 Franziszeischer Kataster

Die Karten und Schriftoperate des Franziszeischen Katasters stellen die wichtigste Grundlage zur Analyse der Landnutzung um 1821 dar. Dabei konnten die Landnutzungstypen aus dem Franziszeischen Kataster entnommen werden, da eine farbliche Signatur die Nutzungstypen gut ersichtlich macht (siehe Abbildung 7). Die gewonnenen Daten konnten mit den Informationen aus den Schriftoperaten und Summarien, bezüglich Kulturgattungen, Erträge und Kulturaufwand, verifiziert und ergänzt werden.

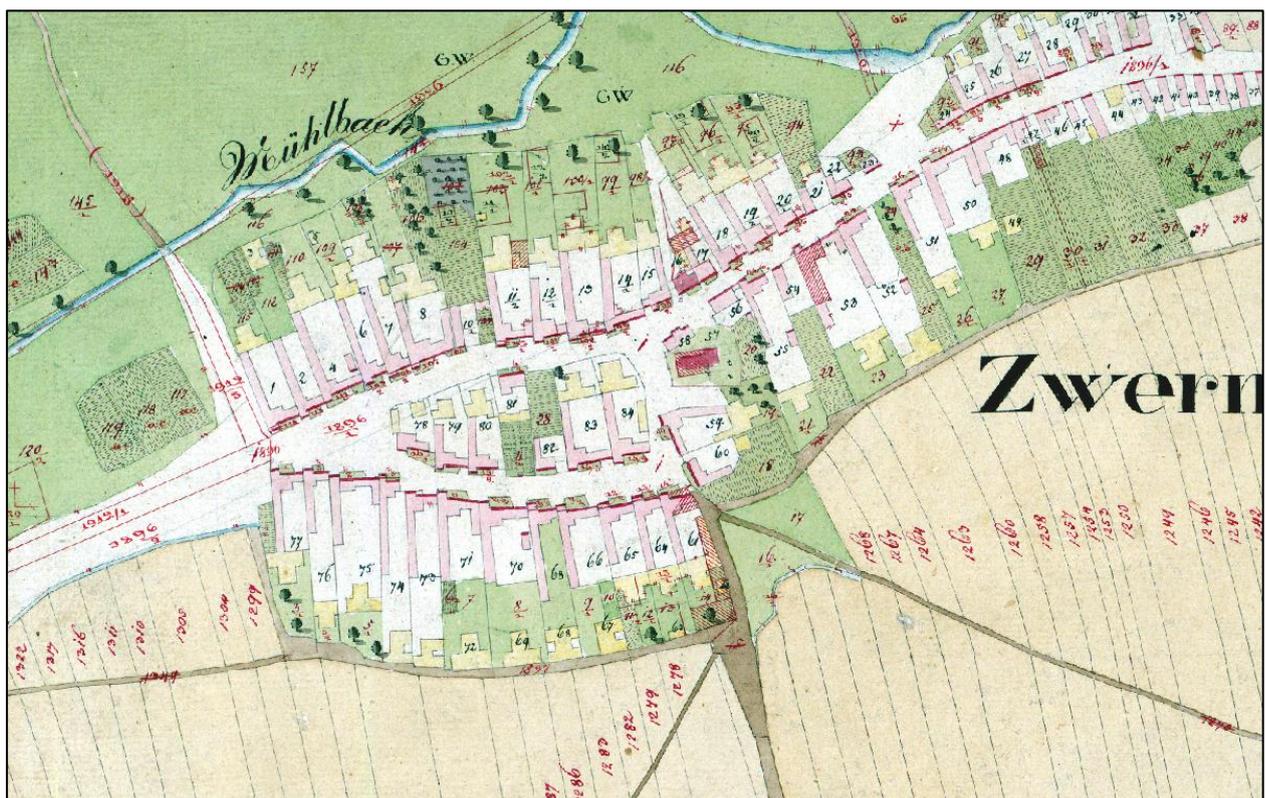


Abbildung 7: Die Gemeinde Zwerndorf im Franziszeischen Kataster. Zu sehen: Ackerflächen (gelb), Gebäude (rosa), Gemeindeweiden (Grün), Obstgärten (Grün mit Schraffur) (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)

Für die Wirtschafts- und Sozialgeschichte kommt dem Franziszeischen Kataster, zusammen mit den Schätzungsoperaten und Parzellenprotokollen, eine wichtige Bedeutung zu. Dabei liefern die Steuerschätzungsoperare, welche die Grundlage für die Berechnung des steuerbaren Reinertrages lieferten, wichtige wirtschaftsstatistische und topographische Informationen (Sandgruber 1979).

Als Vorgänger der heutigen Grundstücksdatenbank und der digitalen Katastralmappe, sollte der Franziszeische Kataster ursprünglich als Grundlage für die einheitliche Besteuerung im gesamten damaligen Kaiserreich dienen. Am 23. Dezember 1817 wurde zu diesem Zweck der sogenannte „stabile Kataster“ durch das Grundsteuerpatent von Kaiser Franz I. erlassen. Im Grundsteuerpatent selbst sind die

Bestimmungen des Patentes in 26 Paragraphen definiert. Darunter befinden sich Richtlinien und Definitionen für sämtliche Gegenstände der Grundsteuer, sowie Bestimmungen für die Bemessungen nach dem Reinertrag, aber auch Instruktionen für die Vermessung (Lego 1968). Auf Basis der Richtlinien des Grundsteuerpatents wurde innerhalb von 44 Jahren ein einheitlich aufgebauter Kataster geschaffen, welcher ein Gebiet von etwa 300 000 km² und 50 Mio. Grundstücke umfasste. Ab 1850 erfolgten dann auch die Vermessungsarbeiten in den Ländern der Stephanskrone (d.h. Ungarn), welche bereits modernisierten Instruktionen folgten. In Summe umfasste die Österreichisch-Ungarische Monarchie eine Fläche von 670 000 km² (Fuhrmann 2007).

Die Detailvermessung erfolgte dabei katastralgemeindeweise und mit Hilfe eines Messtisches. Das Ergebnis dieser Messtischaufnahmen stellt die Messtischmappe dar, welche auch als Urmappe bezeichnet wird. In den erstellten Katastralmappen wurden alle Grundstücksgrenzen samt Grundstücksnummern, die Grenzpunkte, sowie auch Informationen über die Nutzung des Bodens bzw. Kulturgattungen, aber auch Orts- und Riednamen dargestellt (siehe Abbildung 8). Der Maßstab der Urmappe beträgt meist 1: 2880 (Fuhrmann 2007). Die Instruktionen aus dem Jahre 1865 ordneten den Ausweis von über 40 Benützungsarten in 6 Hauptkulturen zuzüglich der steuerfreien Grundstücke an.

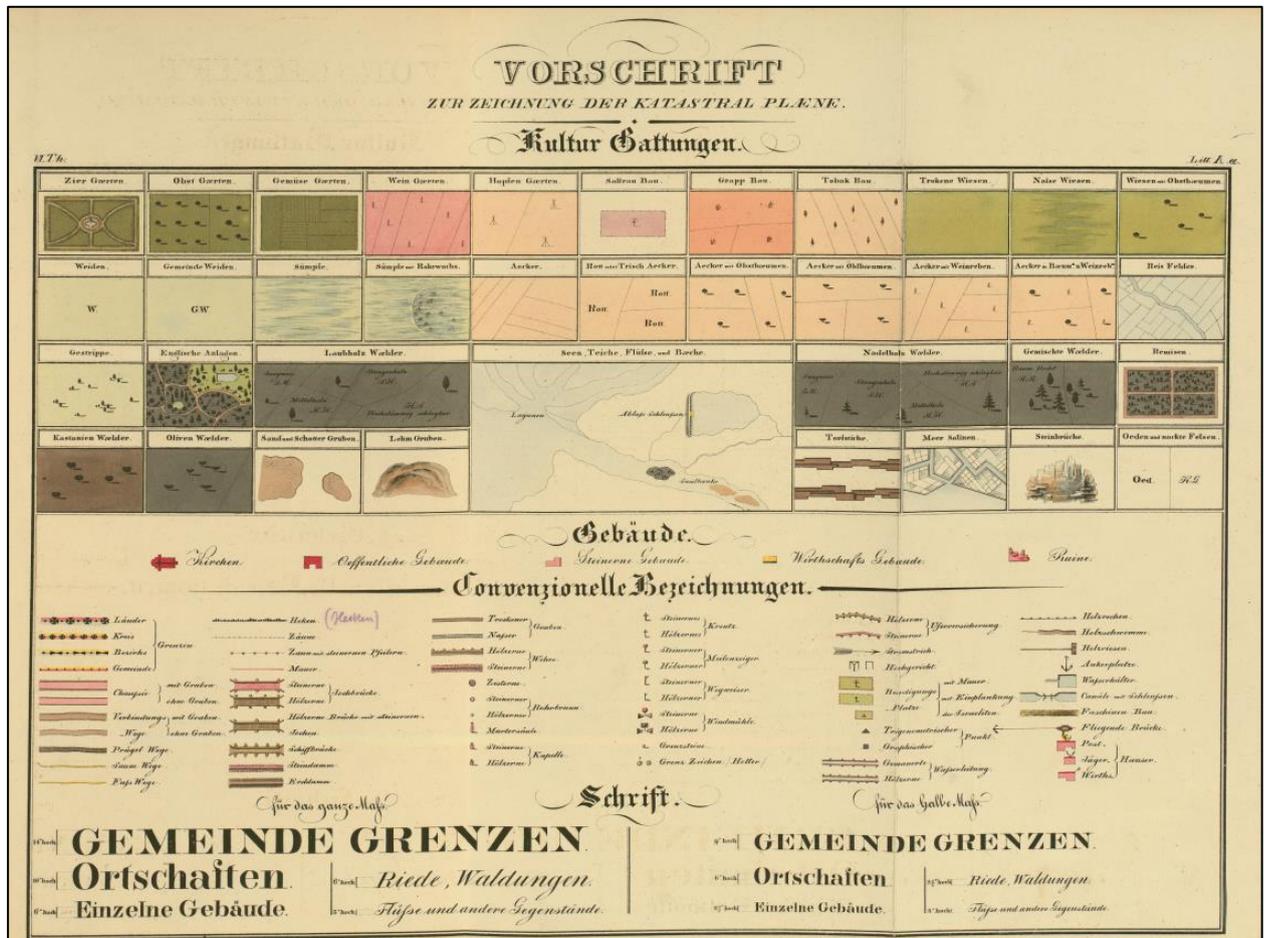


Abbildung 8: Zeichenlegende der Kultur Gattungen des franziszeischen Katasters (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)

In den Schriftoperaten und Parzellenprotokollen wurden indes Informationen über Bodenqualität, Nutzung und Pflege jeder Fläche durch die Schätzungskommissionen festgehalten. In den Erhebungen für den Franziszeischen Kataster wurden so etwa die unterschiedlichen Erträge aufgrund unterschiedlicher

naturräumlicher Voraussetzungen, wie etwa Überschwemmungen oder Nässe, durch eine Einteilung in unterschiedliche Klassen berücksichtigt (NÖLA 1828 a und b; NÖLA 1829)

Die originalen Katastralpläne für das Gebiet der Republik Österreich werden heute im Katastralmappenarchiv des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesens (BEV) aufbewahrt. Duplikate sind in den Landesarchiven zu finden. So umfassen die Bestände des Niederösterreichischen Landesarchivs in St. Pölten heute die Katastralpläne für die Katastralgemeinden Niederösterreichs, die Schätzungsoperatte für das Gebiet des ehemaligen Kronlands, sowie die in großformatigen Bänden zusammengefassten Ergebnisse und Summarien (siehe Abbildung 9). Hier wurden die auf Gemeindeebene erhobenen Daten bezüglich Kulturgattungen, Natural-, Brutto- und Reinerträge, Preise und Kulturaufwand festgehalten (Fuhrmann 2007).

K u l t u r - G a t t u n g			K l a s s e			
	wie sie im Aufnahme Protokolle der Vermessung erscheint.	wie sie bei der Lokal-Befichtigung angetroffen wurde.	Nach dem Antrage bei der ersten Klaffung.	Nach der Prüfung durch den Schätzungs-Commissar.	Definitiv erkannt.	Anmerkung
IV.	2421	Feldland			geringst	
VI.	2422	Grünng.			geringst	
VI.	2423	Feldland			geringst	
VI.	2424	Waldgrübeln				unwürdig
VI.	2425	Grünng.				
VI.	2426	Feldland			geringst	
VII.	2427	Leinwand			geringst	
VI.	2428	Grünng.				unwürdig
VI.	2429	"				
VII.	2430	"				
	2431	Feldland			geringst	
	2432	Wald			geringst	
	2433	Feldland			geringst	
	2434	Grünng.				
VII.	2435	Leinwand			geringst	
	2436	"			geringst	
	2437	Leinwand			geringst	
	2438	"			geringst	
	2439	Leinwand			geringst	
	2440	"			geringst	

Abbildung 9: Auszug aus dem Parzellenprotokoll Marchegg (Quelle: Landesarchiv Niederösterreich)

4.2.2 2. Landesaufnahme

Da der Franziszeische Kataster nur die österreichische Seite des Projektgebiets abbildet, wurde ergänzend die 2. Landesaufnahme (Franziszeische Landesaufnahme) herangezogen, welche im Gegensatz zur Katastralvermessung in erster Linie militärischen Zwecken diente und etwa zeitgleich erstellt wurde. In Abbildung 10 zu sehen ist ein Ausschnitt der Karte, welcher die generalisierte Darstellung von Gebäuden und Landnutzung zeigt. Nicht dargestellt werden in der 2. Landesaufnahme Weiden. Darüber hinaus fehlt auch eine Parzellierung der Grundstücke.

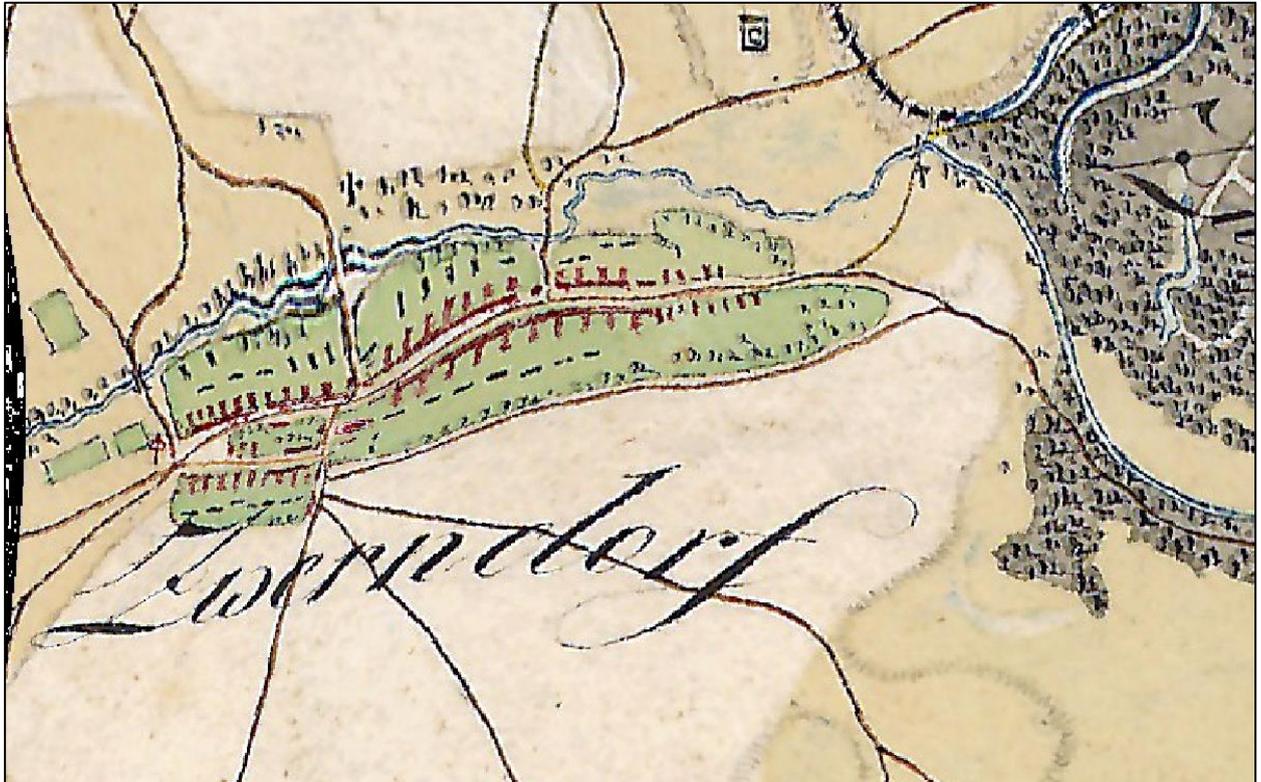


Abbildung 10: Karte der 2. Landesaufnahme. Hier zu sehen ist die Gemeinde Zwerndorf, sowie die generalisierte Darstellung von Gebäuden und Landnutzung. (Quelle: ÖStA, Kriegsarchiv)

4.2.3 Generalplan von Franz Gottwald

Da die slowakische Seite bzw. das Gebiet östlich der March, im Franziszeischen Kataster gar nicht und in den Karten der 2. Landesaufnahme teilweise ungenau oder stark generalisiert dargestellt ist, wurde ergänzend eine Karte der March am östlichen Ufer bei Vysoka pri Morave zwischen Zwerndorf und Marchegg, aus dem Jahr 1810 von Gottwald Franz aus der Kartensammlung der Ungarischen Nationalbibliothek herangezogen.

In Abbildung 11 ersichtlich ist ein Ausschnitt der Gottwaldkarte sowie die Erklärung der farblichen Kennzeichnungen. Gut gekennzeichnet sind hier Wiesen, Acker, Hutweiden und Wälder. Stark generalisiert wurde allerdings das Siedlungsgebiet der Gemeinde Vysoka pri Morave.



Abbildung 11: Ausschnitt der Gottwald Karte inklusive Erklärung der Farben. (Quelle: Ungarische Nationalbibliothek)

4.3 Zeitschnitt 1896

4.3.1 March Reambulierung 1896

Als primäre Quelle für die Rekonstruktion des Zustandes der Landnutzung in Zeitschnitt 2 dienten die Karten zur Reambulierung aus dem Jahr 1896. Diese stellen die Fortführungen der Urmappe des Franziszeischen Katasters dar und weisen eine vergleichbare Genauigkeit und Darstellungsart auf. Nicht dargestellt waren allerdings große Teile des Projektgebiets, welche sich auf der heute slowakischen beziehungsweise damals ungarischen Seite befanden. In Abbildung 12 ersichtlich ist ein Ausschnitt der Karten, welcher Marchegg und die Kennzeichnungen unterschiedlicher Landnutzungsarten darstellt.

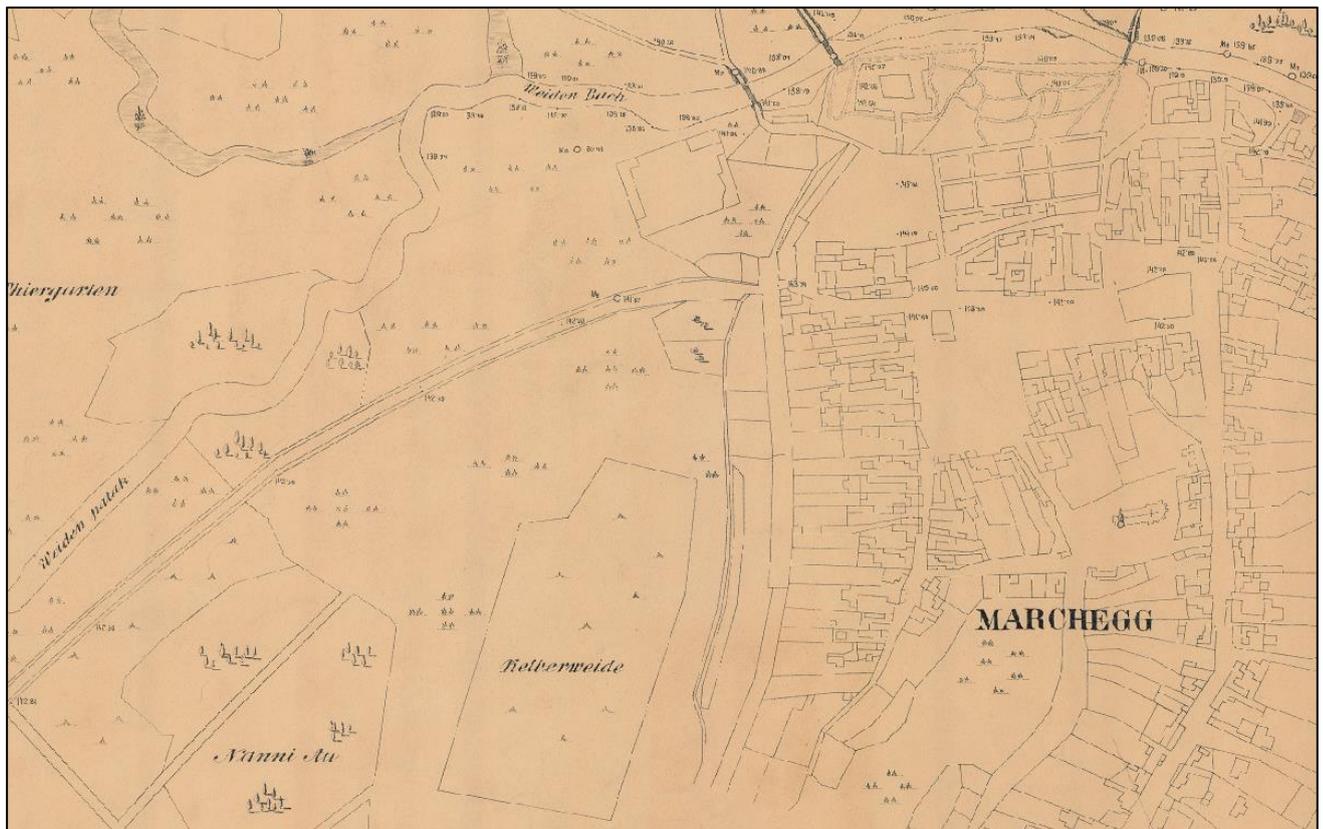


Abbildung 12: Karte zur March Reambulierung. Ausschnitt zeigt das Siedlungsgebiet der Gemeinde Marchegg (rechts), sowie Wald- und Weideflächen (links). (Quelle: viadonau)

4.3.2 Expositur der Marchregulierung 1896

Die Karte zum Hochwasserschutz-Projekt 1923-1928 zeigt die Situation der Landnutzung im Jahr 1896. Sie wurde im Maßstab 1:25.000 erstellt und stammt aus der Kartensammlung der Niederösterreichischen Landesbibliothek. Die Landnutzungstypen Grünland, Weide, Wald und Acker werden hier flächenmäßig und ohne Parzellierung angeführt. Auch Siedlungsgebiete werden hier nur sehr stark generalisiert dargestellt (siehe Abbildung 13).

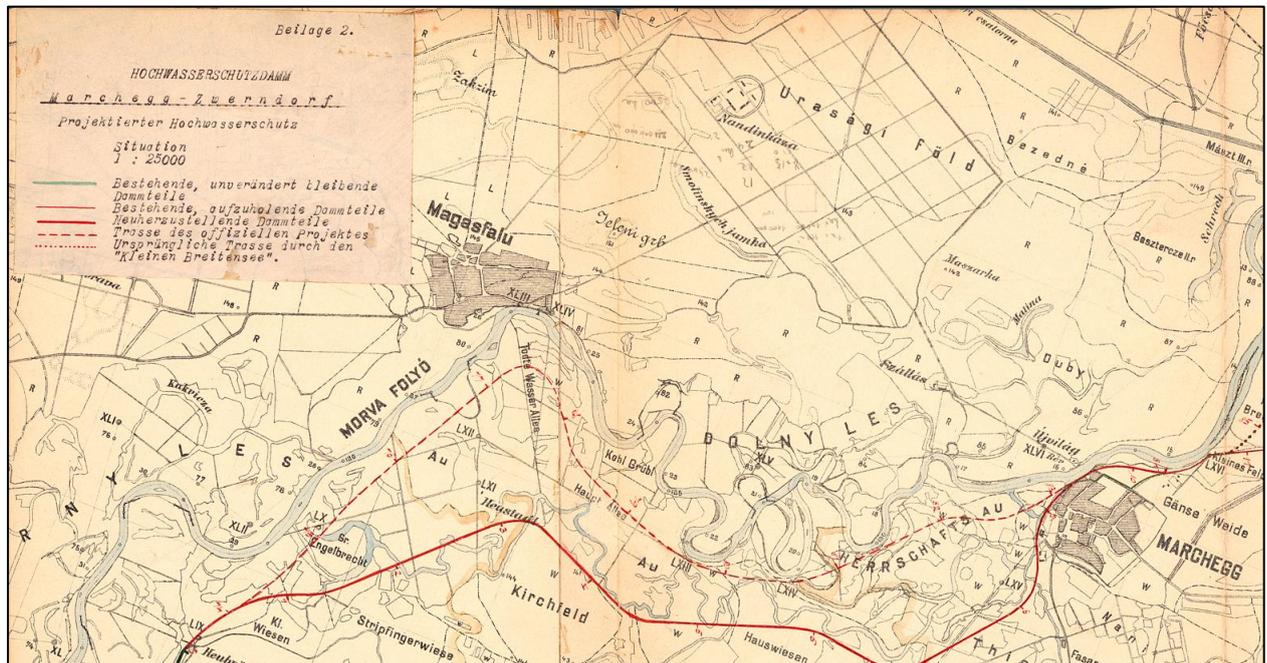


Abbildung 13: Karte zum Hochwasserschutz-Projekt 1923-1928 zeigt die Situation um 1896. (Quelle: Niederösterreichische Landesbibliothek)

4.3.3 Fortführungen des BEV 1869 -1911 & Kataster Slowakei 1896

Um die Lücken in der Karte der March-Reambulierung von 1896 füllen zu können, wurden die Fortführungen des Katasters aus dem Zeitraum 1869 – 1911 für die österreichische Seite (BEV), sowie Karten des slowakischen Katasters aus dem Jahr 1896 (GKÚ Bratislava 2021) herangezogen.

Umfang und Darstellung der Landnutzungen ist mit dem Franziszeischen Kataster vergleichbar. So werden diverse Nutzungstypen unterschieden und für jede Parzelle teilweise farblich oder symbolisch gekennzeichnet (siehe Abbildung 14 & Abbildung 15).

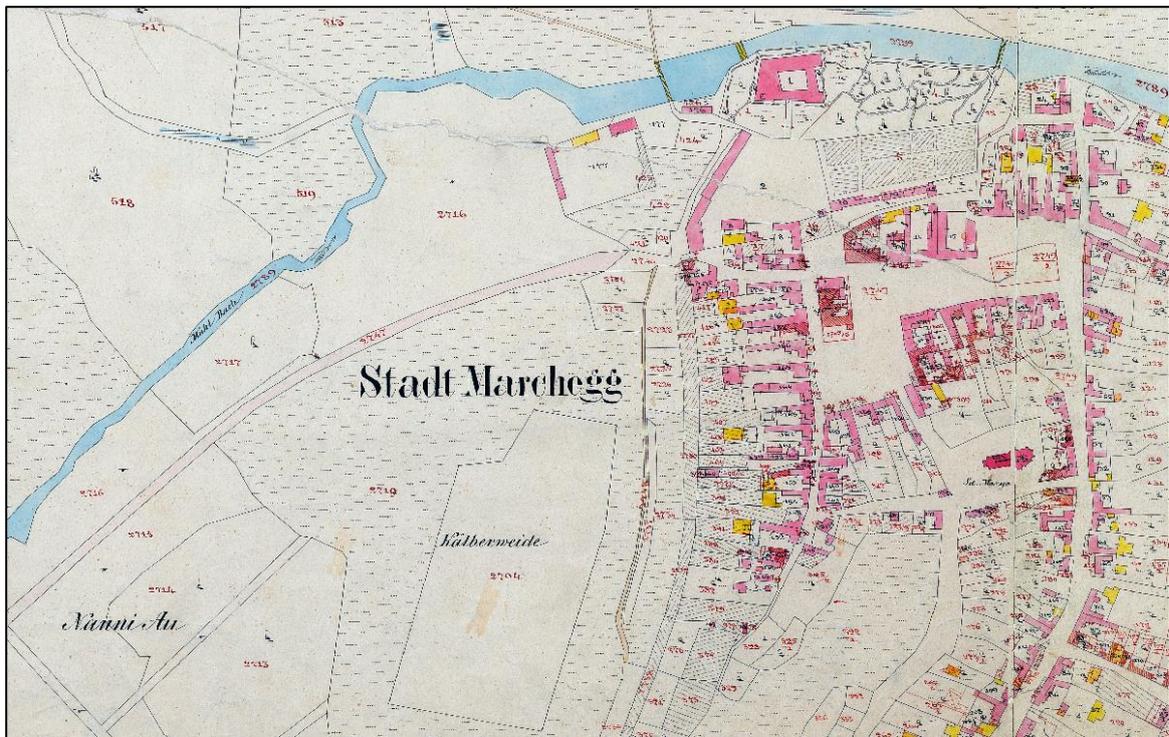


Abbildung 14: Ausschnitt der Fortführungen von 1869-1911 im Bereich Marchegg. (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)

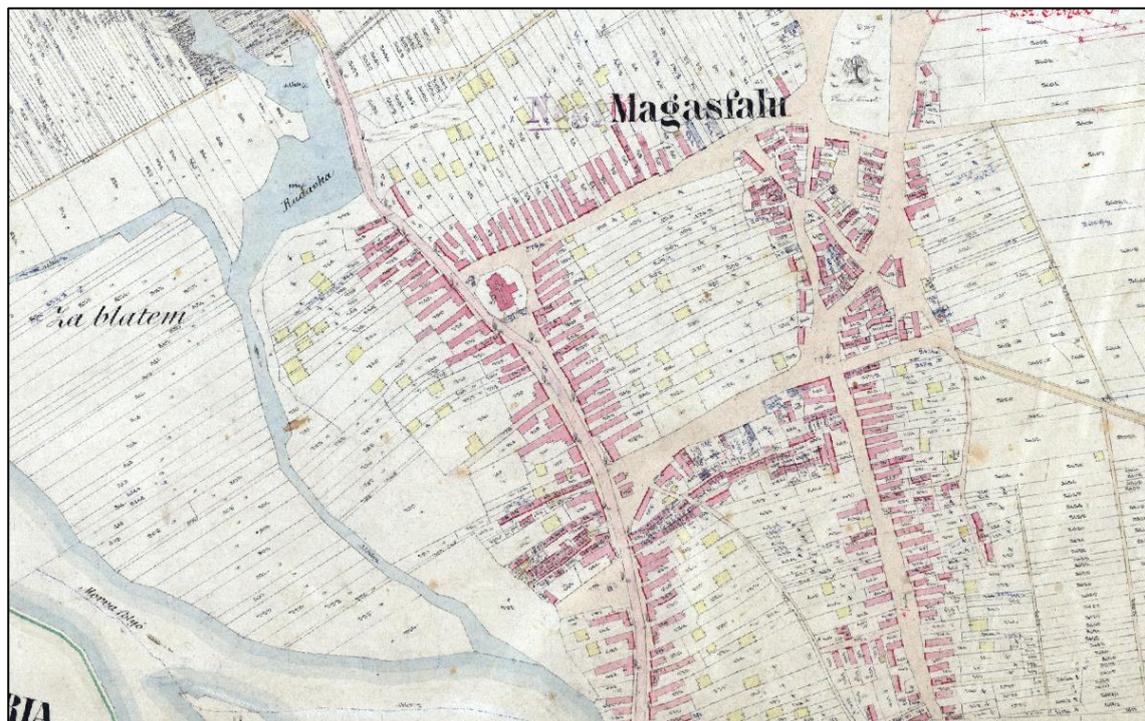


Abbildung 15: Ausschnitt des slowakischen Katasters im Bereich der Gemeinde Vysoka pri Morave (slowakische Bezeichnung) bzw. Magasfalu (ungarische Bezeichnung) (GKÚ Bratislava 2021).

4.4 Zeitschnitt 1942

4.4.1 Luftbilder 1942

Grundlage für die Rekonstruktion des Zeitschnittes 1942 stellten Flugaufnahmen der Thaya und March aus dem Jahr 1942 dar. Dieses, bis dato unbekannte Bildmaterial wurde im Jahr 1999 bei Aufräumarbeiten im Keller des Amtshauses des ehemaligen Bundesstrombauamts Hetzgasse 2, 1030 Wien entdeckt (Benz & Mansberger 2018). Die photogrammetrischen Auswertungen und die Digitalisierung der schwarz/weiß Aufnahmen erfolgte im Zuge des INTERREG Projekts „ProDaM“, zur Optimierung des gemeinsamen Hochwassermanagements an den Grenzflüssen March und Donau, und wurde von Benz & Mansberger (2018), sowie PRIMIS (Meixner 2020) durchgeführt.

Die bereits georeferenzierten Luftbilder von 1942 mitsamt eingezeichneter Mäanderdurchstiche deckten nicht das gesamte Untersuchungsgebiet ab, wodurch Lücken im Bereich der Marchauen, sowie bei Zwerndorf und Marchegg vorhanden waren (siehe Abbildung 16). Diese konnten unter Zuhilfenahme weiterer Kartenwerke gefüllt werden.



Abbildung 16: Orthofotos von 1942 und Lücken im Untersuchungsgebiet (links), Ausschnitt bei Baumgarten an der March 1942 (rechts). (Quelle: viadonau; BEV)

4.4.2 Generelles Projekt Marchregulierung 1935

Die Karten des generellen Projekts zur Marchregulierung aus dem Jahr 1935 wiesen nur einen geringen Informationsgehalt über die Landnutzung auf. Zudem wurden Siedlungsgebiete zeichnerisch nur stark generalisiert dargestellt (siehe Abbildung 17). Dieses Kartenwerk wurde daher nur als Hilfsquelle herangezogen.

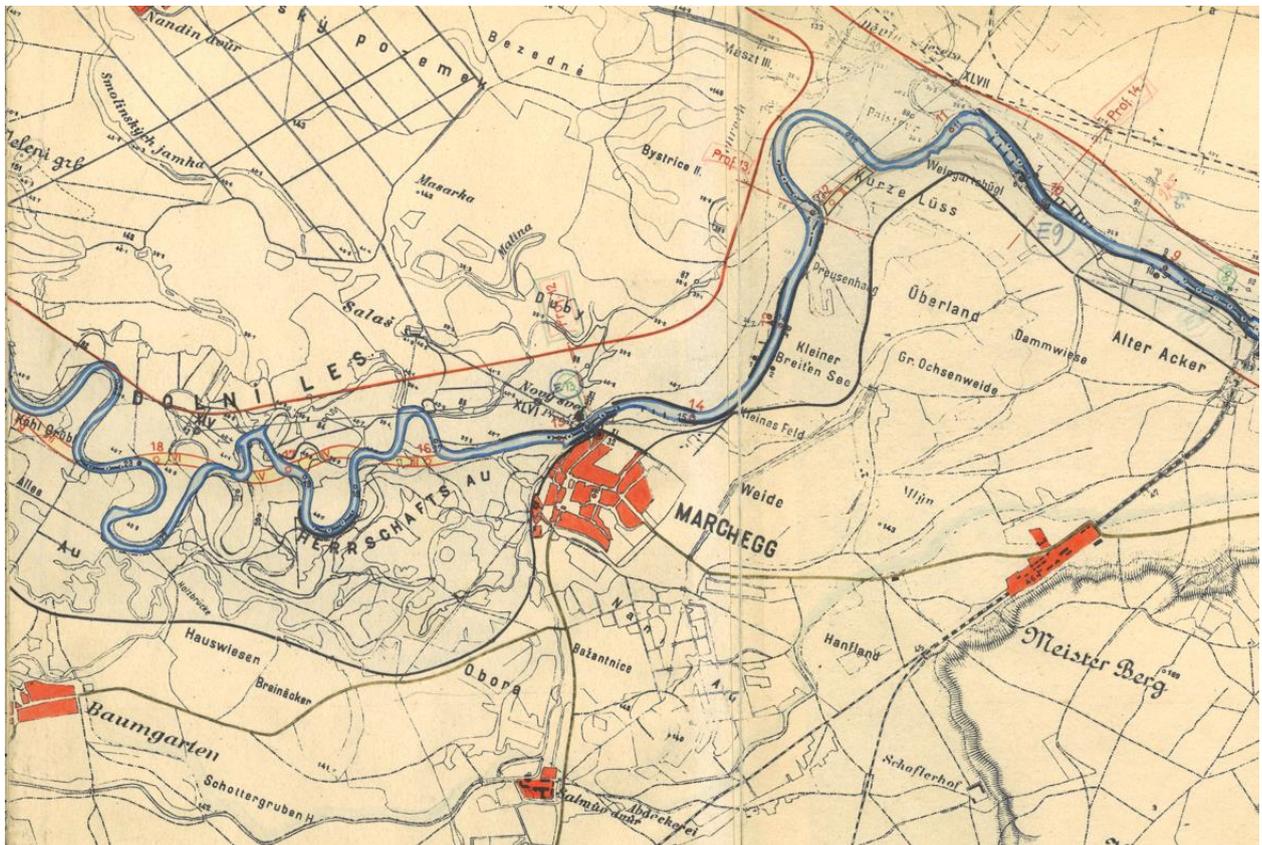


Abbildung 17: Karte zum generellen Projekt der Marchregulierung 1935. (Quelle: viadonau)

4.4.3 Fortführungen des BEV 1915-1967 & Štátne mapy odvodené (state derived Maps) 1953/55

Die Fortführungen des Katasters wurden vom BEV zur Verfügung gestellt und ermöglichten das Füllen der Lücken, welche in den Luftbildern von 1942 vorhanden waren. Für die slowakische Seite wurden die Fortführungen des slowakischen Katasters aus dem Jahr 1953/55 im Maßstab 1:5.000 verwendet (GKÚ Bratislava 2021).

Zwar fehlte hier im Gegensatz zum Franziszeischen Kataster eine farbliche Kennzeichnung, allerdings wurde die Nutzung sämtlicher Parzellen symbolisch gekennzeichnet (siehe Abbildung 18 & Abbildung 19). So konnten nicht nur die wichtigsten Landnutzungstypen vektorisiert werden, sondern auch solche die in den Luftbildern aufgrund der fehlenden Farben nicht erkannt werden konnte, wie etwa Weideflächen.



Abbildung 18: Baumgarten an der March aus den Fortführungen aus 1915 – 1967. (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)



Abbildung 19: Ausschnitt aus dem slowakischen Kataster aus dem Jahr 1953/55 (GKÚ Bratislava 2021).

4.5 Zeitschnitt aktuell

4.5.1 Orthofotos & DKM

Als Grundlage zur Erhebung der aktuellen Situation der Landnutzung dienen primär Orthofotos aus dem Jahr 2020 bzw. Geoland Basemap Orthofotos (siehe Abbildung 20).

Aufgrund der hohen Auflösung konnten die Landnutzungen zu einem großen Teil aus den Orthofotos entnommen werden. Für die genaue Abgrenzung einiger Parzellen wurden thematische Karten und die digitale Katastral-Mappe (DKM) aus dem Jahr 2006 herangezogen. Die DKM ist der graphische Datenbestand des Katasters im Koordinatensystem der österreichischen Landesvermessung in digitaler Form und stellt katastralgemeindeweise alle Grundstücksgrenzen, sowie Grundstücks- und Einlagennummern dar.

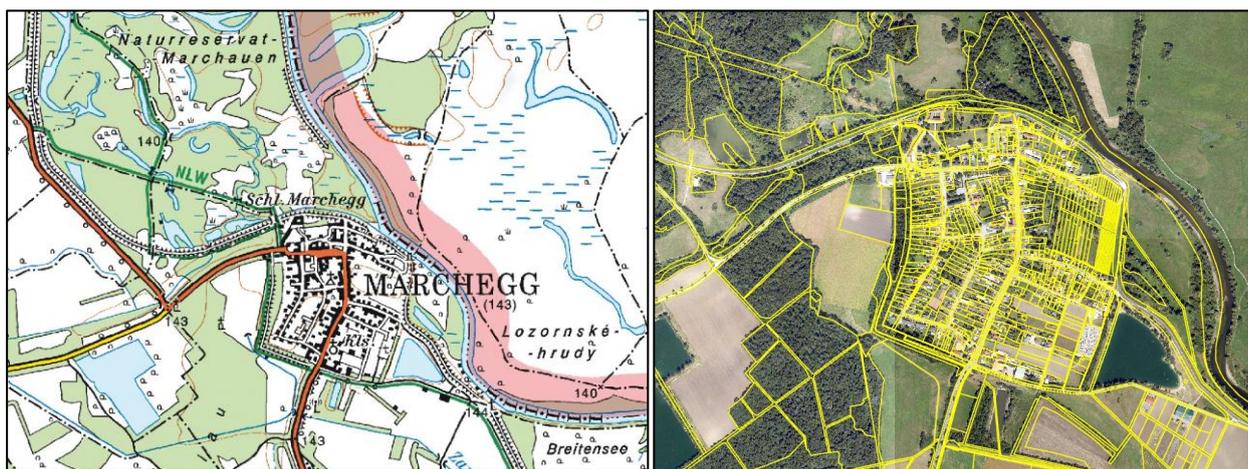


Abbildung 20: ÖK50 (links) und Orthofotos (rechts) mit überlagerten Grundstücksgrenzen der DKM (gelb). (Quelle: BEV; geoland.at)

4.5.2 Orthofotos & DKM

Als weitere Ergänzung zu den Luftbildern aus dem Jahr 2020 wurde ein Datenset über die Landnutzung in Flussauen (riparian zones) in Form eines Shape-files von Copernicus herangezogen (siehe Abbildung 21).

Die Daten werden von der Europäischen Union im Zuge des Erdbeobachtungsprogramms „Copernicus“ frei zur Verfügung gestellt (siehe Tabelle 2; European Environment Agency 2021). Dabei handelt es sich um eine computergestützte visuelle Interpretation von satellitengestützten Erdbeobachtungen im Bezugsjahr 2018 welche mit zusätzlichen Daten verschnitten wurden. Sie dienen primär der Überwachung biologischer Vielfalt in den Pufferzonen ausgewählter Flüsse.

Insbesondere für die genauere Klassifizierung von Feuchtflächen und Unterscheidung zwischen Wiesen und Ackerflächen stellte das Datenset von Copernicus eine nützliche Hilfsquelle dar.



Abbildung 21: Copernicus Datenset zur Landbedeckung in Flussauen (European Environment Agency 2021)

5. Methodik

5.1 Digitalisierung der historischen Karten

Um die historische Entwicklung der Landnutzung im Studiengebiet analysieren zu können, wurden möglichst akkurate und vollständige Unterlagen in digitaler Form benötigt. Als primäre Grundlage dienten hierzu die in Kapitel 4 beschriebenen historischen Kartenwerke.

Die hierzu notwendige Recherche und Digitalisierung der Kartenwerke wurden zum Großteil bereits im Vorfeld dieser Arbeit durchgeführt. Auch die notwendige Georeferenzierung der Karten erfolgte für die im Vorfeld gesichteten Kartenwerke durch Severin Hohensinner. Für die Zeitschnitte 1896 und 1942 wurden im Zuge dieser Arbeit weitere Kartenwerke gesichtet, da die Datengrundlage hier teilweise unvollständig oder ungenau war und somit zunächst noch keine Auswertung der Landnutzung auf der Ebene der angestrebten Landnutzungstypen möglich war. Sämtliche Georeferenzierungsarbeiten, sowie die Rekonstruktion der Karten und Teile der Auswertungen wurden dabei mittels Arc-GIS Pro (Version 2.8.3) durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine Geoinformationssoftware der Firma ESRI, welche eine breite Palette aufeinander abgestimmter GIS Produkte mit zahlreichen Funktionalitäten umfasst (Sutter et al. 2011).

5.1.1 Georeferenzierung

Da die verwendeten Kartenwerke, welche nach der Digitalisierung als Rasterdaten im *.jpeg- oder *.tiff-Format vorlagen, zunächst noch unterschiedliche Maßstäbe und fehlende räumliche Bezüge aufwiesen, mussten diese im nächsten Schritt georeferenziert werden.

Nachdem die digitalen Kartenwerke in ArcGIS mit einem geeigneten Koordinatensystem verschnitten wurden, konnten diese nun lagerichtig dargestellt werden und eine Verknüpfung von Ort und Zeit wurde somit ebenfalls bewerkstelligt. Um die Karten in eine geografisch korrekte Lage zu bringen, wird grundsätzlich ein einheitliches Geo-Referenzsystem benötigt. Hierzu wurde das Gauß-Krüger Koordinatensystem, mit dem Bezugsmeridian 34° (M34) östlich von Ferro, verwendet. Ferro befindet sich $17^\circ 40'$ westlich von Greenwich/London (BEV 2006).

Die Georeferenzierungsarbeiten, wurden in Arc-GIS (ESRI) anhand von Pass- bzw. Referenzpunkten und einer mathematischen Funktion durchgeführt, welche von der Anzahl der verwendeten Punkte abhängt. Nach Auswahl der Referenzpunkte erfolgte die Entzerrung der Karten in Arc-GIS automatisch. Die Passpunkte können dabei im Zuge einer „visuellen Georeferenzierung“ aus einem bereits georeferenzierten Bild ausgewählt werden und müssen in dem zu georeferenzierenden Bild eindeutig zu identifizieren sein. (Sutter et al. 2011) Zu diesem Zweck wurden im Untersuchungsgebiet mehrere Passpunkte festgelegt, deren Lage bekannt und über möglichst alle Zeitschnitte unverändert geblieben ist. Dies können beispielsweise Straßenecken, Höhenrücken aber auch historische Gebäude sein (esri 2022a). Besonders gut geeignet waren hierzu Kirchtürme, markante Straßenecken oder auch das für das Projektgebiet besonders charakteristische Schloss Marchegg.

Tabelle 3: Eigenschaften des gewählten Koordinaten Systems

Projection	Transverse Mercator
False easting	0,000000
False northing	-5000000,000000
Central meridian	16,333333
Scale factor	1,000000
Latitude of origin	0,000000
Linear Unit	Meter (1,0)
Geographic Coordinate System	GCS/MGI
Angular Unit	Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian	Greenwich (0,0)
Datum	D/MGI
Spheroid	Bessel 1841
Semimajor Axis	6377397,155000
Semiminor Axis	6356078,963
Inverse Flattening	299,1528128

Für die Georeferenzierung der Kartenwerke im Vorfeld dieser Arbeit wurde die Spline-Transformation gewählt. Diese stellt eine sogenannte Rubbersheeting-Methode dar, welche auf einer Spline-Funktion, also einem stückweise zusammengesetzten Polynom, beruht. Sie ermöglicht es Quellpasspunkte genau in Zielpasspunkte zu transformieren, während die Stetigkeit und Glattheit benachbarter Polynome beibehalten werden. Die Gesamtgenauigkeit der Spline-Transformation kann dabei durch zusätzliche Passpunkte erhöht werden (esri 2022a). Grundsätzlich benötigt ein Spline mindestens zehn Passpunkte, tatsächlich wurden aber bis zu über 200 Passpunkte ausgewählt.

Für die Georeferenzierung jener Kartenwerke, welche im Zuge dieser Arbeit ergänzend als Hilfswerke gesichtet wurden, wurde eine Polynomtransformation durchgeführt. Dabei wird zur Anpassung ein Polynom verwendet, das, basierend auf den Passpunkten und einem Algorithmus, mit der Methode der kleinsten Quadrate errechnet wird. Es wird dabei eine Formel zur Berechnung der X-Koordinate und eine zur Berechnung der Y-Koordinate verwendet. Die Polynom-Transformation ist im Gegensatz zur Spline-Transformation für globale Genauigkeit optimiert und kann daher keine lokale Genauigkeit garantieren. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass für die Transformation weniger Passpunkte benötigt werden (esri 2022a).

Grundsätzlich gilt, dass die Transformation umso gleichmäßiger wird, je mehr Passpunkte definiert wurden. Zwischen der gesetzten Position der Passpunkte und der tatsächlichen Position können dennoch Differenzen auftreten, welche als RMS-Fehler über den quadratischen Mittelwert aller Residuen berechnet werden. Der RMS-Fehler gibt somit Aufschluss über die Gleichmäßigkeit der Transformation zwischen den Passpunkten und ergibt bei Spline-Transformationen einen Wert gegen 0 (esri 2022a).

5.2 Digitalisierung der Landnutzung

5.2.1 Vektorisierung der Landnutzungstypen / Rekonstruktion

Nachdem die Digitalisierung und Georeferenzierung aller relevanten Kartengrundlagen abgeschlossen war, konnte nun die eigentliche Rekonstruktion der Landnutzungstypen für die vier Zeitschnitte (1821, 1896, 1942, 2020) durchgeführt werden. Mittels ArcGIS wurden hierzu die Nutzungsgrenzen der jeweiligen Nutzungstypen aus den Kartenwerken aller Zeitschnitte als Feature-Classes vektorisiert. Darunter versteht man die Darstellung von Vektordaten anhand von Polylinien und Polygonen.

Feature-Classes bezeichnen dabei homogene Sammlungen von Features in ArcGIS mit einheitlicher räumlicher Repräsentation und einem gemeinsamen Satz von Attributen, die auf Attribut-Ebene in einer Datenbanktabelle gespeichert werden. Diese Attribute sind nicht-räumliche Informationen über ein geografisches Merkmal in ArcGIS, die in der Regel mit einem Merkmal durch einen eindeutigen Bezeichner verknüpft sind. Dies können beispielsweise Namen, Nummern oder geometrische Kenngrößen sein. So können Polygon-Feature-Classes zur Darstellung von Landnutzungsflächen dienen oder Linien-Feature-Classes zur Darstellung von Verkehrswegen (esri 2022b).

Das Resultat der Vektorisierung waren, als Polygon ausgeführte Flächen-Objekte, sowie als Polylinie ausgeführte Linien-Objekte. Diese konnten auf Attribut-Ebene mit Informationen wie beispielsweise FID, Shape Art, Flächengröße und Landnutzungstyp angereichert werden (siehe Abbildung 22). Die digitalisierten Kartenwerke, welche zunächst als Rasterdaten vorlagen, wurden so zur Gänze als Vektordaten erfasst.

	FID	Shape *	Area	LandNutzg1	LandNutzg2	LandNutzg
1	1608	Polygon	0,000905	Siedlungsflaeche	Verbaute Flaeche	Gebäudenebenfläche
2	1695	Polygon	0,013401	Siedlungsflaeche	Verbaute Flaeche	Gebäude
3	1671	Polygon	0,232427	Garten	Garten	Garten
4	1672	Polygon	0,249825	Garten	Garten	Garten
5	1359	Polygon	0,284164	Garten	Garten	Garten
6	690	Polygon	0,861081	Feuchtblaeche	Feuchtblaeche	Feuchtbläche

Abbildung 22: Inhalt einer Attribut- Tabelle in Arc-GIS. (Von links nach rechts) FID= Feature Class Object Identification, Shape= Fläche-Objekt Typ, Fläche in [ha], Landnutzung auf Hauptebene, Landnutzung auf Detailebene, Ursprüngliche Landnutzung vor Aggregierung. (Quelle: ArcGIS- Esri)

Da die Datengrundlagen der Zeitschnitte teilweise unterschiedliche Landnutzungstypen definieren bzw. darstellen, wurden zunächst alle vorhandenen (in Summe über 30) Typen vektorisiert, welche im Zuge der Aggregierung der Landnutzungstypen im späteren Verlauf zu 15 Landnutzungstypen auf der Detail- Ebene und in weiterer Folge zu sieben Haupt- Landnutzungstypen zusammengefasst wurden.

Da innerhalb eines Zeitschnittes mehrere Datengrundlagen bzw. Kartenwerke in unterschiedlicher Vollständigkeit und mit variablem Informationsgehalt die Landnutzung betreffend, zur Verfügung standen, wurde für jeden Zeitschnitt eine Priorisierung vorgenommen. So wurden jene Kartenwerke mit

dem höchsten Grad an Vollständigkeit und den detailliertesten Informationen zuerst vektorisiert. Kartenwerke mit geringerer Vollständigkeit oder Hilfswerke (wie der Datensatz von Copernicus) wurden dann als Ergänzung oder zur Vervollständigung von eventuell vorhandenen Lücken herangezogen. Die Priorisierung ergab für die verwendeten Kartenwerke der spezifischen Zeitschnitte folgende Reihung:

Zeitschnitt 2020:	Orthofotos, Geoland > RZ Land Cover/ Land Use, Copernicus > DKM
Zeitschnitt 1942:	Luftbilder 1942 > Generelles Projekt Marchregulierung 1935 > Fortführungen (BEV) 1915 – 1967 & Štátne mapy odvodené (state derived maps) 1953/55 > 3. Landesaufnahme (als Hilfsquelle)
Zeitschnitt 1896:	March Reambulierung > HW Projekt > Fortführungen (BEV) 1896 & 1896 Kataster Slowakei
Zeitschnitt 1821:	Franziseischer Kataster > 2.Landesaufnahme > Karte von Franz Gottwald (für Slowakische Seite)

Besonders im Zeitschnitt 3 (1942) wiesen die vorhandenen Luftfotos zwar eine hohe Genauigkeit auf, allerdings waren diese teilweise unvollständig und Landnutzungen aufgrund der fehlenden Farben rein visuell nur schwer erkennbar. Um die vorhandenen Lücken zu füllen, wurden Fortführungskarten des BEV aus den Jahren 1915 bis 1967 verwendet. Auf diese Weise konnten, die in den Schwarz-Weiß Fotos nicht eindeutig identifizierbaren Landnutzungen ebenfalls identifiziert und vektorisiert werden, auch wenn sich dadurch eine etwas größere zeitliche Bandbreite des Zeitschnitts 1942 ergab.

5.2.2 Aggregation der Landnutzungstypen

Da die vorhandenen Datengrundlagen ein breites Spektrum an unterschiedlichen Landnutzungskategorien aufweisen, war eine Aggregation der Landnutzungstypen notwendig, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Zeitschnitten zu ermöglichen.

Um die Übersicht über sämtliche Landnutzungstypen zu bewerkstelligen, wurde daher zunächst eine Vergleichsmatrix erstellt. Hier wurden die zugrundeliegenden Kartenwerke je Zeitschnitt aufgelistet und alle aus den jeweiligen Karten erfassbaren Landnutzungstypen aufgelistet (siehe Anhang). In Summe konnten über 30 Landnutzungstypen aus den historischen Kartenwerken entnommen werden, welche sich teilweise nur in Ihrer Bezeichnung voneinander unterschieden.

Diese Landnutzungstypen, sowie jene die nur in einem der Zeitschnitte ausgewiesen waren, wurden gestrichen oder zusammengefasst bzw. aggregiert.

Im nächsten Schritt wurden alle Landnutzungstypen, die in jedem Zeitschnitt verfügbar waren zu einer der sieben Haupt-Landnutzungstypen aggregiert.

So wurden beispielsweise Obst- und Gemüsegärten, welche nur im Franziseischen Kataster aufscheinen, zur Landnutzungs Klasse „Garten“ aggregiert. Auch die bereits erwähnte unterschiedliche Nomenklatur einiger Landnutzungstypen stellte eine Komplikation dar. So wurde unter anderem die veraltete Bezeichnung „Englischer Garten“ aus dem Franziseischen Kataster mit Gartenanlagen zusammengefasst

und zur Landnutzungs-kategorie „Garten“ aggregiert. Der Landnutzungstyp „Garten“ bezeichnet somit keinen vollkommen homogenen Landnutzungstyp, sondern sowohl zur Nahrungsproduktion genutzte Flächen als auch solche, die lediglich der Repräsentation dienen.

Als Resultat der Aggregation ergaben sich Landnutzungstypen auf zwei Detaillierungsebenen: Die „Hauptebene“ mit den Haupt-Landnutzungstypen und die „Detailebene“ mit allen weiteren Detail-Landnutzungstypen (siehe Tabelle 4). Diese Unterscheidung ist für die Auswertungen im späteren Verlauf der Arbeit relevant, da ein Vergleich der Landnutzungstypen auf der Detailebene aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen und Genauigkeiten je nach Fragestellung nur bedingt aussagekräftig ist.

Die 7 Haupt-Landnutzungstypen der Hauptebene sind definiert wie folgt:

- Wald
- Grünland
- Acker
- Garten
- Feuchtgebiete
- Gewässer
- Siedlungsfläche

Die 15 Landnutzungstypen der Detailebene:

- Wald
- Geringer Bewuchs
- Wiese
- Weide
- Wiese mit vereinzeltem Baumbestand
- Acker
- Garten
- Gewässer
- Kies- /Schotterfläche
- Sumpf/Röhricht
- Feuchtfläche
- Sutte/Nasse Wiese
- Verbaute Fläche
- Landmark
- Hauptverkehrsweg

Tabelle 4: Übersicht und Erläuterungen zu den Landnutzungen.

Hauptebene	Detailebene	Beschreibung
Wald	Wald	Umfasst alle Waldflächen sowie Altbestand, Stangenholz, Mittelholz, Hochstämmig schlagbar und Jungbestand bzw. „Jungmais“.
	Geringer Bewuchs	Dichtes Buschwerk bzw. Jungwaldflächen.
Grünland	Wiese	Natürliches Grünland & Gstätten. Enthält auch nicht genauer differenzierbare Wiesen, wie auch „managed grassland“ aus Copernicus bzw. Wirtschaftsgrünland.
	Weide	Durch Beweidung landwirtschaftlich genutztes Grünland. Im Franziszeischen Kataster auch als „Hutweiden“ bezeichnet.
	Wiese mit vereinzelttem Baumbestand	Wiesen mit Streuobst bzw. Obstbäumen oder sonstigem vereinzeltten Baumbestand, sowie Gstätten mit teilweise strauchartigem Bewuchs (im Franziszeischen Kataster als „Gestrippe“ bezeichnet).
Acker	Acker	Landwirtschaftlich zur Getreideproduktion genutzte Flächen.
Garten	Garten	Bezeichnet sowohl zur Nahrungsproduktion genutzte Flächen als auch solche, die lediglich der Repräsentation dienen.
Gewässer	Gewässer	Von Fiona Türk rekonstruierte und übernommene Gewässer unterschiedlichster Wasserstände (Türk 2021).
	Kies-/Schotterflaeche	Von Fiona Türk rekonstruierte und übernommene Kies-/Schotterflächen. Schotter als auch Sandflächen im Hauptarm und im Auegebiet, sowie größere Inseln ohne Vegetation und Schluff- und Schlammflächen in Altarmen. Bei höheren Wasserständen meist überströmte Flächen (Türk 2021).
Feuchtgebiete	Sumpf/Röhricht	Sumpfflächen mit und ohne Röhricht.
	Feuchtfläche	Nicht genauer differenzierbare Feuchtflächen und von Türk übernommene unterhalb des bordvollen Wasserstandes liegende angelandete Grabensysteme und ältere Flussarme (Türk 2021).
	Sutte/Nasse Wiese	„Nasse Wiesen“ aus dem Franziszeischen Kataster. Lediglich südlich von Marchegg vorhanden.
Siedlungsfläche	Verbaute Fläche	Gebäude und Gebäudenebenflächen wie Innenhöfe.
	Landmark	Gebäude mit besonderer historischer Bedeutung wie Mauerwerke, Kirchen etc.
	Hauptverkehrsweg	Die wichtigsten Straßen, welche als Flächenpolygone eingetragen wurden.

5.2.3 Landnutzungskarten

Um die historische Entwicklung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet zu visualisieren, wurden aus den rekonstruierten Zeitschnitten Themenkarten angefertigt, welche die Landnutzung der einzelnen Zeitschnitte in der Hauptebene und auf Detailebene darstellen. Die vektorisierten Landnutzungstypen werden hier farblich dargestellt (siehe Anhang).

Die farbliche Kennzeichnung für die Darstellung der Landnutzungstypen in der Hauptebene und Detailebene sind in Abbildung 23 und Abbildung 24 angeführt.



Abbildung 23: Farbliche Kennzeichnungen der 7 Landnutzungstypen der Hauptebene. (Quelle: ArcGIS- Esri)



Abbildung 24: Farbliche Kennzeichnungen der 15 Landnutzungstypen der Detailebene. (Quelle: ArcGIS- Esri)

5.3 Auswertungen der Rekonstruktionen

5.3.1 Relevante Zonen im Untersuchungsgebiet

Da aufgrund der historischen Entwicklung im Untersuchungsgebiet unterschiedliche Landnutzungen vorherrschten, wurde das Gebiet für einige der Auswertungen (Bilanzierung und Transformation) in 2 Zonen unterteilt. So wurde das "WWF-Auenreservat Marchegg" als Kernzone und die "Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats" als Außenzone definiert. (siehe Abbildung 25) Die Kernzone des Naturreservats mit einer Fläche von 1149 Hektar umfasst das Gebiet des heutigen WWF-Auenreservats Marchegg. Die restliche Fläche des Studiengebiets mit einer Fläche von 2032 Hektar umfasst sowohl das übrige Untersuchungsgebiet und die darin enthaltenen Gemeinden als auch die Naturschutzgebiete auf slowakischer Seite. Beide Zonen wurden zusammen digitalisiert und rekonstruiert und später sowohl getrennt als auch insgesamt ausgewertet.



Abbildung 25: "WWF-Auenreservat Marchauen" = grün, "Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats" = rot. (Quelle: ArcGIS- Esri)

5.3.2 Flächenbilanzierung

Basierend auf den, mittels GIS digitalisierten und vektorisierten Landnutzungstypen, konnte ein flächenhafter Vergleich der vier Zeitschnitte vorgenommen werden. Die Bilanzierung selbst erfolgte dabei als zweidimensionale GIS-Auswertung und wurde für jeden Zeitschnitt, sowohl für die sieben Haupt-Landnutzungstypen des WWF-Auenreservat Marchegg und die Auenlandschaft außerhalb des Naturreservats als auch für das gesamte Projektgebiet, durchgeführt.

Eine Auswertung der Detailebene wurde analog dazu durchgeführt, allerdings ist diese aufgrund der teilweise geringen Anteile bestimmter Detail-Landnutzungstypen nur bedingt aussagekräftig. Zum Zweck der Analyse der Verteilungen bestimmter Landnutzungen, wie beispielsweise Weiden, war eine Bilanzierung auf Detailebene allerdings dennoch sinnvoll.

5.3.3 Transformationen der Landnutzung

Um die Entwicklung der Landnutzung zwischen den Zeitschnitten zu analysieren, wurden die Polygon Features der Landnutzungstypen zweier aufeinander folgender Zeitschnitte, mittels „Intersect Tool“ in Arc GIS „verschnitten“. Bei Überschneidungen unterschiedlicher Landnutzungen resultierten aus diesem Vorgang neue Polygon Features, welche nun auf Attributebene sowohl die Landnutzungstypen von Zeitschnitt 1 als auch die des verschnittenen Zeitschnitts 2 beinhalteten. War beispielsweise eine Fläche in Zeitschnitt 1 ursprünglich als „Wald“ ausgewiesen und in Zeitschnitt 2 als „Wiese“, wurde die Landnutzung nach Anwendung des Intersect Tools als „Wald-Wiese“ – d.h., als Fläche, die von Wald zu Wiese wurde, dargestellt.

Mit Hilfe dieser Methode ließ sich somit analysieren, welche Art der Landnutzungs-Transformation zwischen zwei Zeitschnitten stattgefunden hat bzw. wie sich die Landnutzung im Laufe der Zeit entwickelt hat.

Dieser Vorgang wurde auf der Haupt-Ebene der Landnutzungen für jeden Zeitschritt, für beide Zonen des Untersuchungsgebietes getrennt durchgeführt. Auf Detail-Ebene wurde aufgrund der höheren Anzahl an Landnutzungstypen nur eine Transformationsanalyse für Weiden durchgeführt.

5.3.4 Räumliche Muster / Weiterführende Analysen

Um die Hypothese zu überprüfen, dass Siedlungskerne sich seit dem Beginn der Industrialisierung zunehmend aufgelöst hatten, wurde eine Analyse der Distanzen von Polygonen relevanter Landnutzungstypen zu den Ortskernen durchgeführt.

Hierbei wurde die Entfernung ausgewählter Landnutzungsflächen von den jeweiligen Ortskernen der vier im Projektgebiet liegenden Ortschaften gemessen. Dazu wurde ein Punkt Feature in den Ortskernen definiert und anschließend mit Hilfe des „Near Tools“ in Arc GIS die kürzeste Distanz zu den jeweiligen Ackerflächen errechnet. Dieser Prozess wurde für die Landnutzungstypen Acker und Siedlungsflächen für alle Zeitschnitte durchgeführt.

6. Ergebnisse

6.1 Rekonstruktionen

Das Ergebnis der Digitalisierung und Vektorisierung der Landnutzungen aus den historischen Quellen mittels Arc GIS, stellen die Rekonstruktionen in Form von GIS-Karten dar. Diese sind im Anhang im Format A3 beigelegt. Da beim Erstellen der Karten zwischen Hauptebene und Detailebene differenziert wurde, wurden für jeden der vier Zeitschnitte jeweils zwei Rekonstruktionen angefertigt, welche im Folgenden genauer beschrieben werden sollen.

6.1.1 Zeitschnitt 1821

Die in Abbildung 28 dargestellte Rekonstruktion zeigt den Zustand der Landnutzung in der Haupt-Ebene im gesamten Projektgebiet um 1821. Aufgrund der hohen Genauigkeit des Franziszeischen Katasters konnte die Landnutzung vor allem auf der westlichen Seite der March für jede Parzelle detailliert rekonstruiert werden. Die östliche Seite konnte mithilfe der 2. Landesaufnahme und der Karte von Gottwald ergänzt werden. Die Gemeinde Hochstetten bzw. Vysoká pri Morave im Osten wies in diesen Karten allerdings weniger Details auf als die übrigen Gemeinden auf österreichischer Seite. So wurden im Gegensatz zum Franziszeischen Kataster Gebäude hier nur schemenhaft dargestellt und auch eine genaue Abgrenzung der Parzellen und Grundstücksgrenzen war in diesen Kartenwerken nicht vorhanden (siehe Abbildung 26).

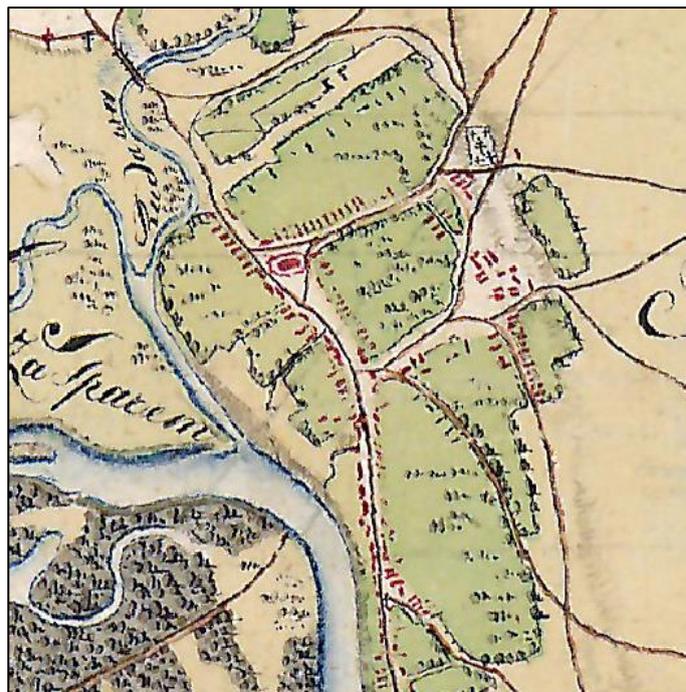


Abbildung 26: Karte der 2. Landesaufnahme. Gebäude sind hier stark generalisiert rot dargestellt. (Quelle: ÖStA, Kriegsarchiv)

Auf der Karte gut erkennbar sind die Gemeinden Zwerndorf im Norden, Baumgarten im Westen, Marchegg im Süden und auf östlicher Seite Vysoká pri Morave.

Auffallend ist 1821 der hohe Anteil an Grünland (bzw. Weiden) im Umfeld der Gemeinden. Ackerflächen und Weiden befanden sich generell in Ortsnähe, wobei vor allem Weideflächen im näheren Umfeld der Gemeinden überwiegen. In der Gemeinde Marchegg befand sich ein großer Teil der Ackerflächen sogar innerhalb der Stadtmauern (Abbildung 27).



Abbildung 27: Stadtgemeinde Marchegg um 1821. (Nasse Wiese = helles türkis). (Quelle: Eigene Grafik)

Die Lage der landwirtschaftlich genutzten Flächen wies ein, für Auenlandschaften, erwartbares Muster auf. So wurden jene Flächen, die sich unmittelbar entlang der March befanden, aufgrund der regelmäßigen Überflutungen überwiegend als Wiesen oder Weiden bewirtschaftet (vgl. Haidvogel 2010). Lediglich im Süden und Norden des Untersuchungsgebiets lagen zwei größere Ackerflächen direkt an der March.

Das heutige Gebiet der Slowakei am östlichen Ufer der March war vor allem südlich von Vysoká pri Morave überwiegend durch Wald und Grünflächen geprägt. Die Landnutzung um den Ort Vysoká pri Morave wies hingegen insgesamt das gleiche Muster auf wie auf der westlichen Seite der March. So befanden sich auch hier überwiegend Weide- und Ackerflächen im näheren Umfeld der Ortschaft.

Im Hinblick auf Feuchtflächen ist südlich von Marchegg eine Besonderheit des Franziszeischen Katasters erkennbar: Die Schraffur „nasse Wiese“, welche innerhalb des Untersuchungsgebiets nur ein einziges Mal verzeichnet ist (siehe Abbildung 27).

Innerhalb des Gebiets, welches heute das Auenreservat darstellt, war die Landnutzung nahe der March überwiegend von Waldflächen dominiert, da die Auwälder um 1821 überwiegend zur Jagd genutzt wurden. Ebenso gut erkennbar ist hier das Nebenarmsystem der March.

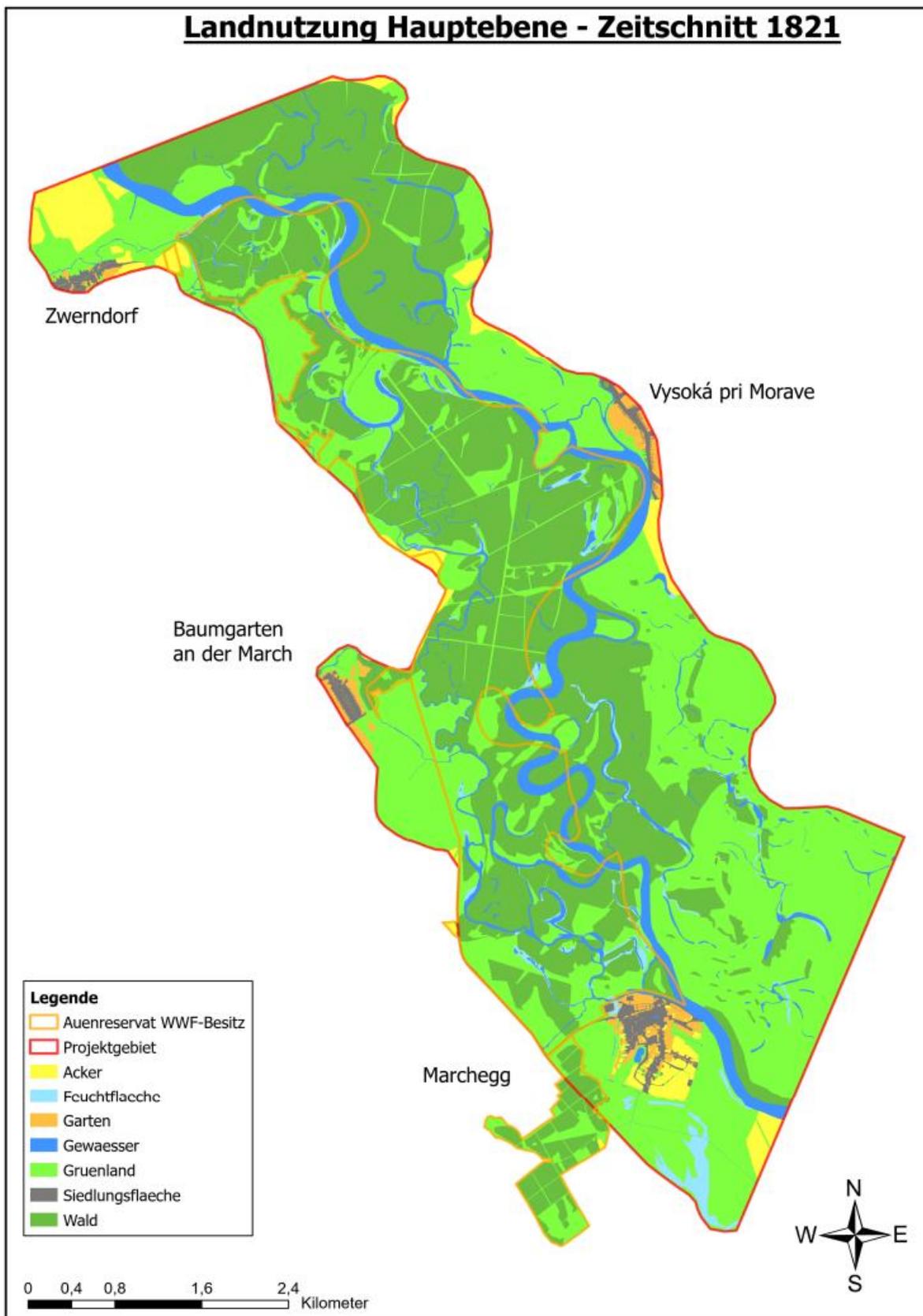


Abbildung 28: Rekonstruktion Zeitschnitt 1821- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)

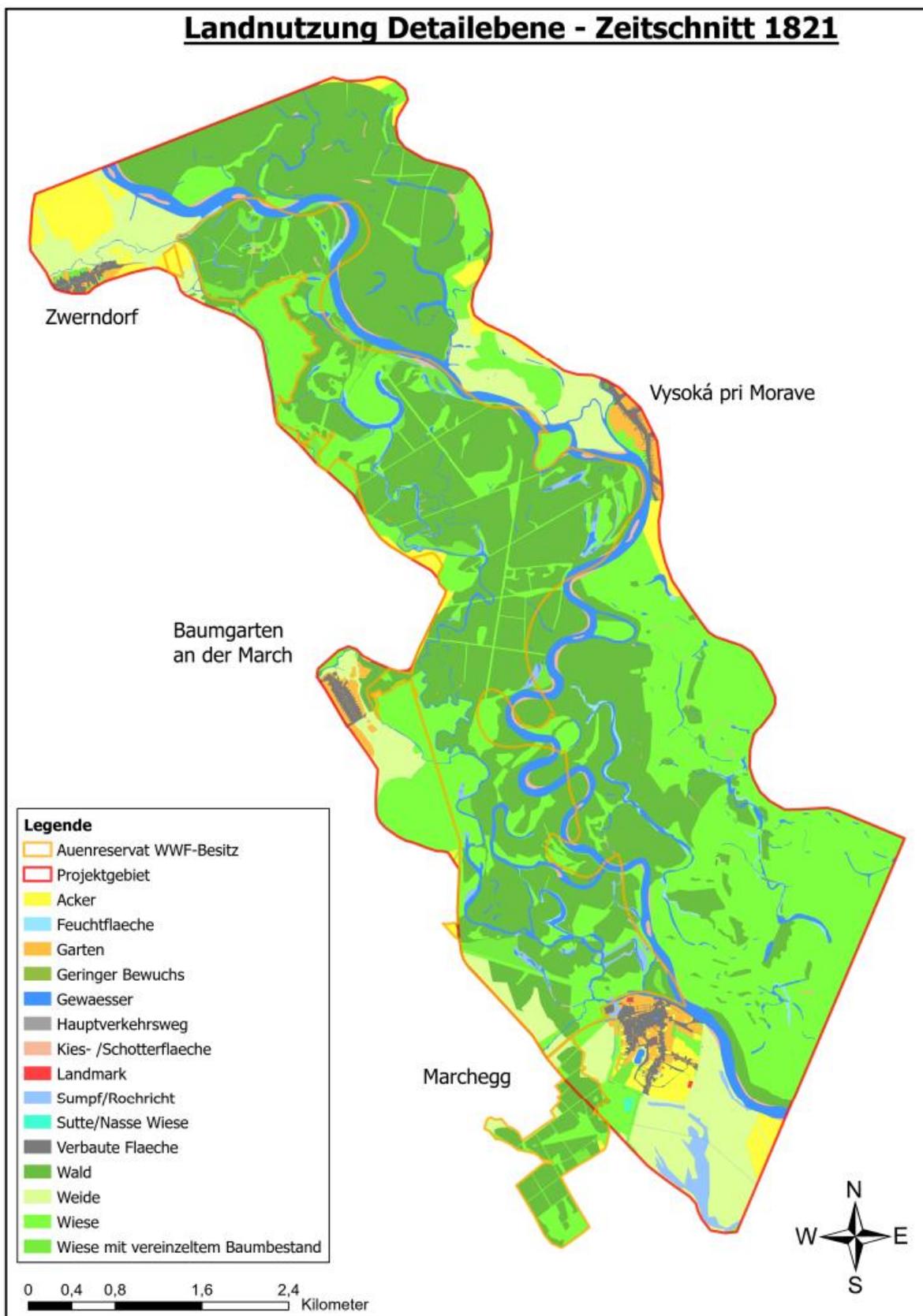


Abbildung 29: Rekonstruktion Zeitschnitt 1821- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik)

6.1.2 Zeitschnitt 1896

Abbildung 31 zeigt die Landnutzung der Hauptebene des Zeitschnitts 1896. Diese unterscheidet sich im Wesentlichen nur geringfügig von der Nutzung um 1821. Am Rande des Untersuchungsgebiets ist allerdings eine Ausweitung der Ackerflächen erkennbar. Die Weideflächen in Ortsnähe sind in der Rekonstruktion auf Detailebene in Abbildung 32 erkennbar. Lediglich die Weideflächen um Hochstetten bzw. Vysoká pri Morave waren in den vorhandenen Kartenwerken größtenteils nicht mehr als solche verzeichnet (vgl. Abbildung 30).

Unverändert ist weitestgehend auch die Landnutzung innerhalb des heutigen WWF- Auenreservats, da großräumige Regulierungsmaßnahmen und anthropogene Eingriffe hier noch ausblieben.



Abbildung 30: Weidefläche mit „L“ bezeichnet aus dem slowakischen Kataster. L steht dabei für ungarisch „legelő“. „R“ für Rét und bezeichnet damit Wiesen. (Quelle: GKÚ Bratislava)

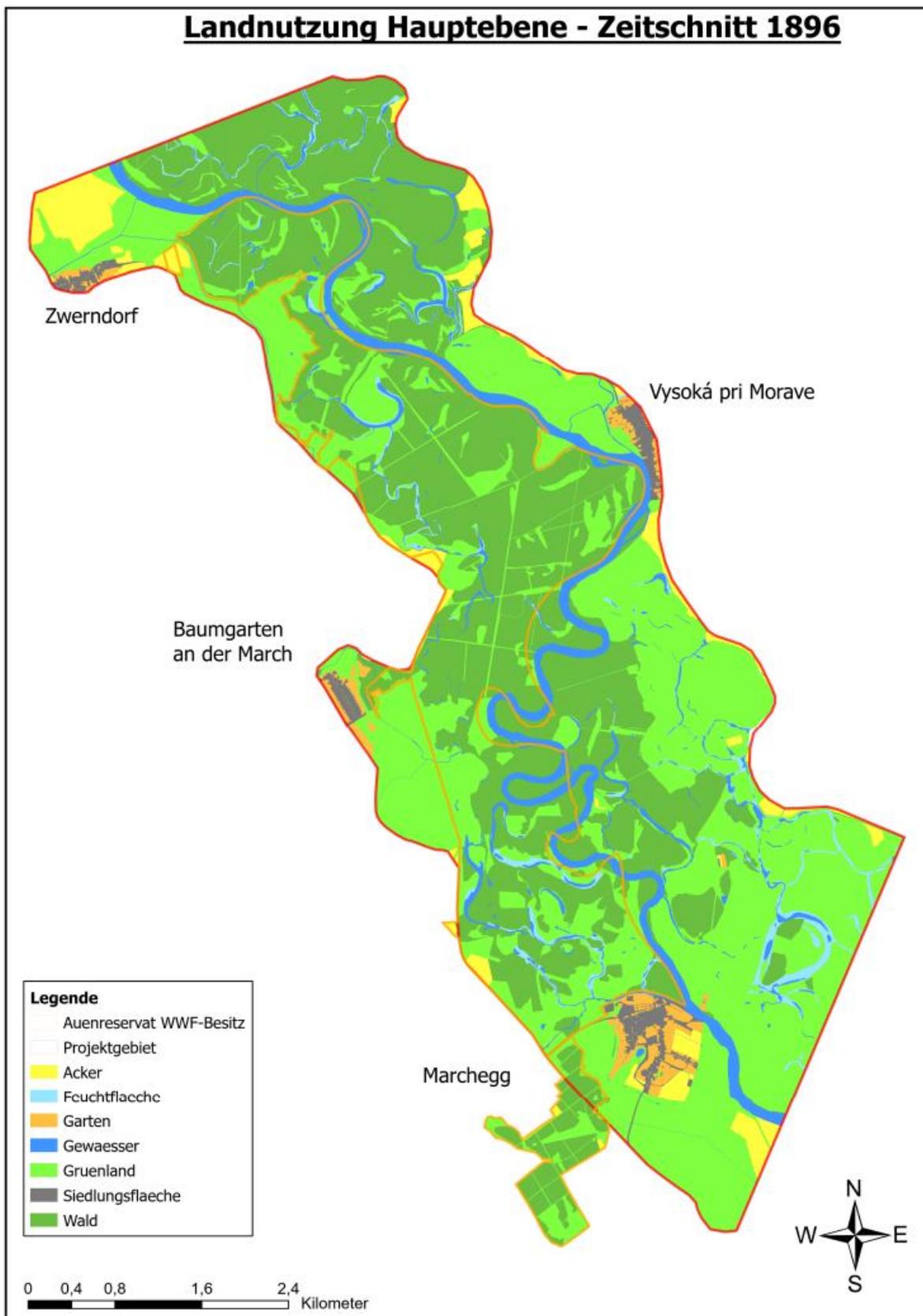


Abbildung 31: Rekonstruktion Zeitschnitt 1896- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)

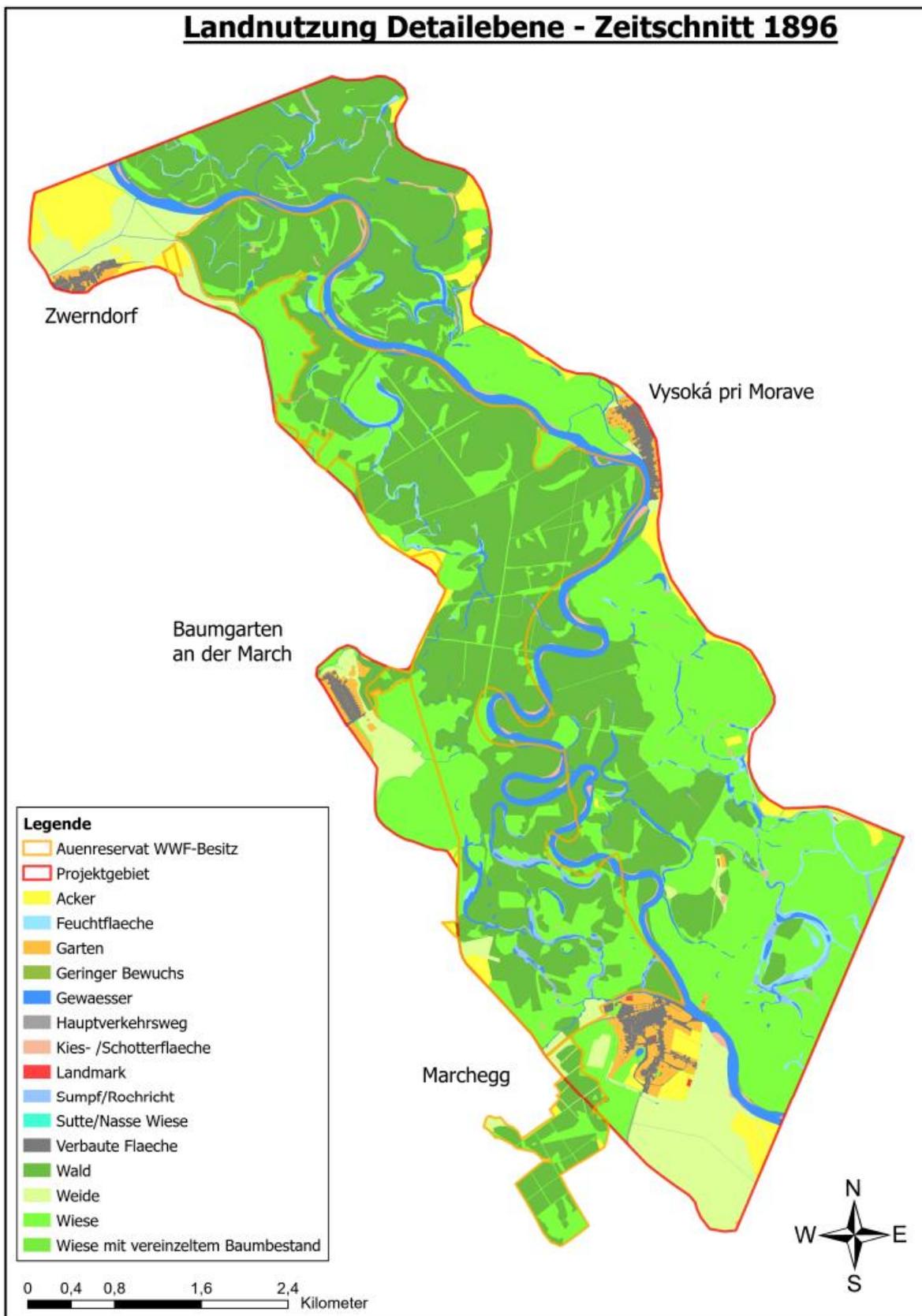


Abbildung 32: Rekonstruktion Zeitschnitt 1896- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik)

6.1.3 Zeitschnitt 1942

Die Situation um 1942 zeigt insgesamt große Zuwächse an Ackerflächen, sowohl im näheren Umfeld aller Gemeinden als auch an den Auwald angrenzend. Dies geht mit der beginnenden Industrialisierung der Landwirtschaft einher, welche seit dem letzten Zeitschnitt wohl auch zu einem starken Rückgang der Weideflächen geführt hatte. War diese Landnutzung in den vorherigen Zeitschnitten insbesondere im Bereich der Gemeinden noch stark ausgeprägt, war sie 1942 nur noch vereinzelt vertreten (vgl. Krausmann 2016; Sümecz 2017).

Auch die Regulierungsmaßnahmen der March und die Errichtung des Hochwasserschutzdammes wirkten sich zugunsten der Ackerflächen aus. So wurden nun zunehmend Flächen landwirtschaftlich genutzt, welche zuvor wegen der regelmäßigen Überschwemmungen nicht wirtschaftlich nutzbar gewesen wären. Gut ersichtlich ist dies in Abbildung 33 im Bereich der „Kleinen Wiesen“ südöstlich von Zwerndorf.

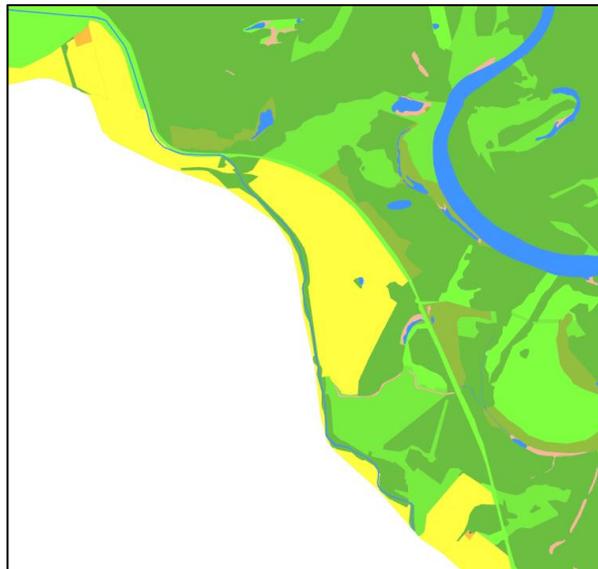


Abbildung 33: Neu entstandene Äcker im Bereich der „Kleinen Wiesen“ (gelb). Ebenfalls abgebildet ist der angrenzende Hochwasserschutzdamm (hellgrün). (Quelle: Eigene Grafik)

Im Gebiet des Auenreservats hingegen zeichnete sich eine Verdichtung und Ausbreitung der Waldflächen ab. Dies könnte aus dem Abtrennen alter Mäanderschlingen, sowie der Entkoppelung der Auengewässer vom Hauptarm im Zuge der Regulierung der March, resultieren, welche nun zunehmend von Auwäldern überwuchert werden konnten (vgl. Türk 2021). Auch ein ungehemmtes Wachstum durch fehlende Beweidung oder Mahd der Weiden dürfte dazu beigetragen haben, dass zunehmend Grünflächen von Wald überwuchert wurden (vgl. Lazowski 1990).

Eine weitere Erklärung könnte sich aus den unterschiedlichen Erfassungsmethoden der zugrundeliegenden Kartenwerke ableiten. Wurden für die vorhergehenden Zeitschnitte noch Karten herangezogen, welche durch Triangulation oder mit Messtisch vermessen wurden, so wurden für den Zeitschnitt 1942 erstmals Luftbilder für die Rekonstruktion verwendet. Durch die generalisierte Darstellung in den älteren Karten wäre eine überdimensionierte Darstellung von Grün- und Feuchtflächen denkbar, welche in Orthofotos durch die Baumkronen angrenzender Waldflächen teilweise verdeckt werden.

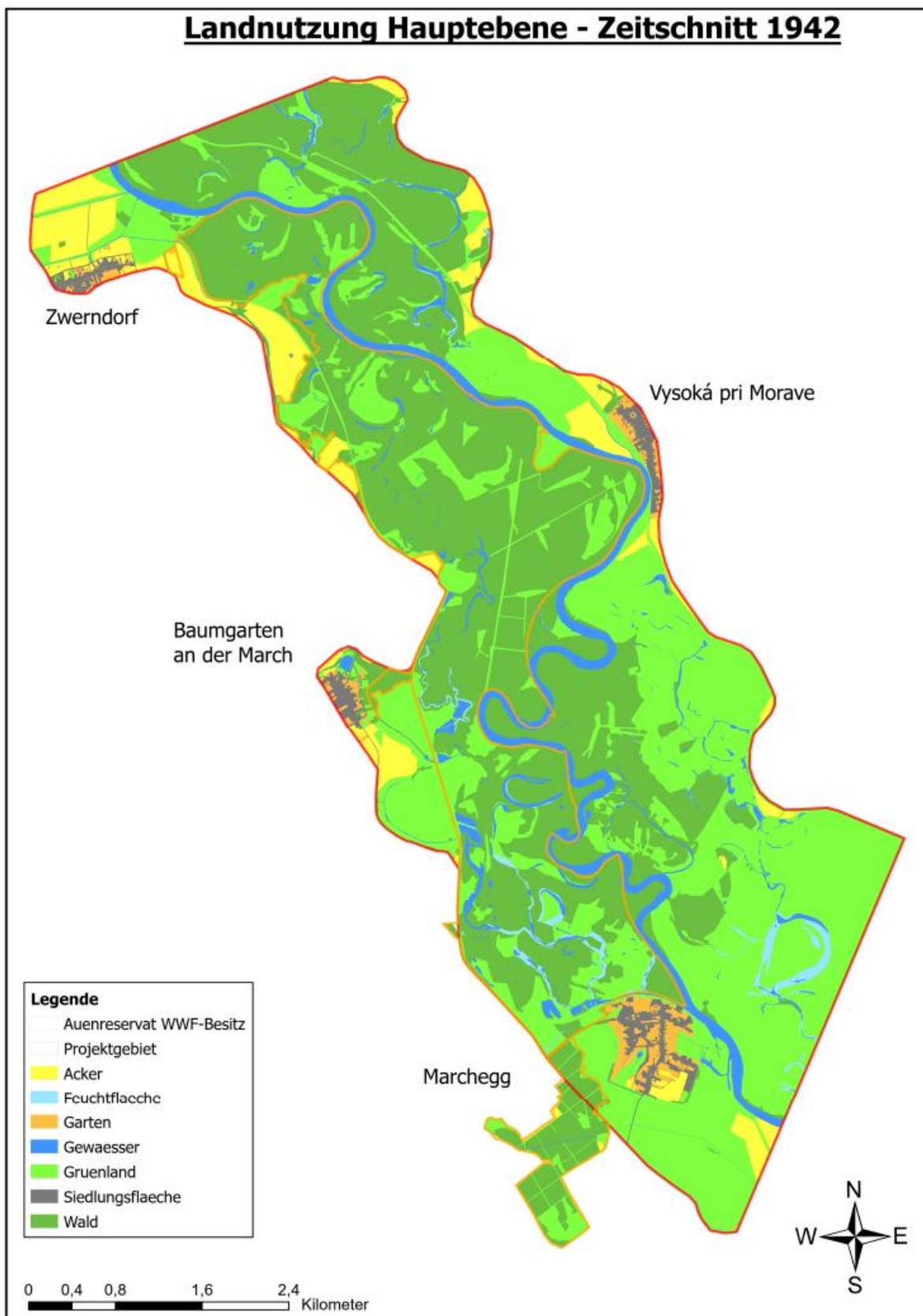


Abbildung 34: Rekonstruktion Zeitschnitt 1942 – Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)

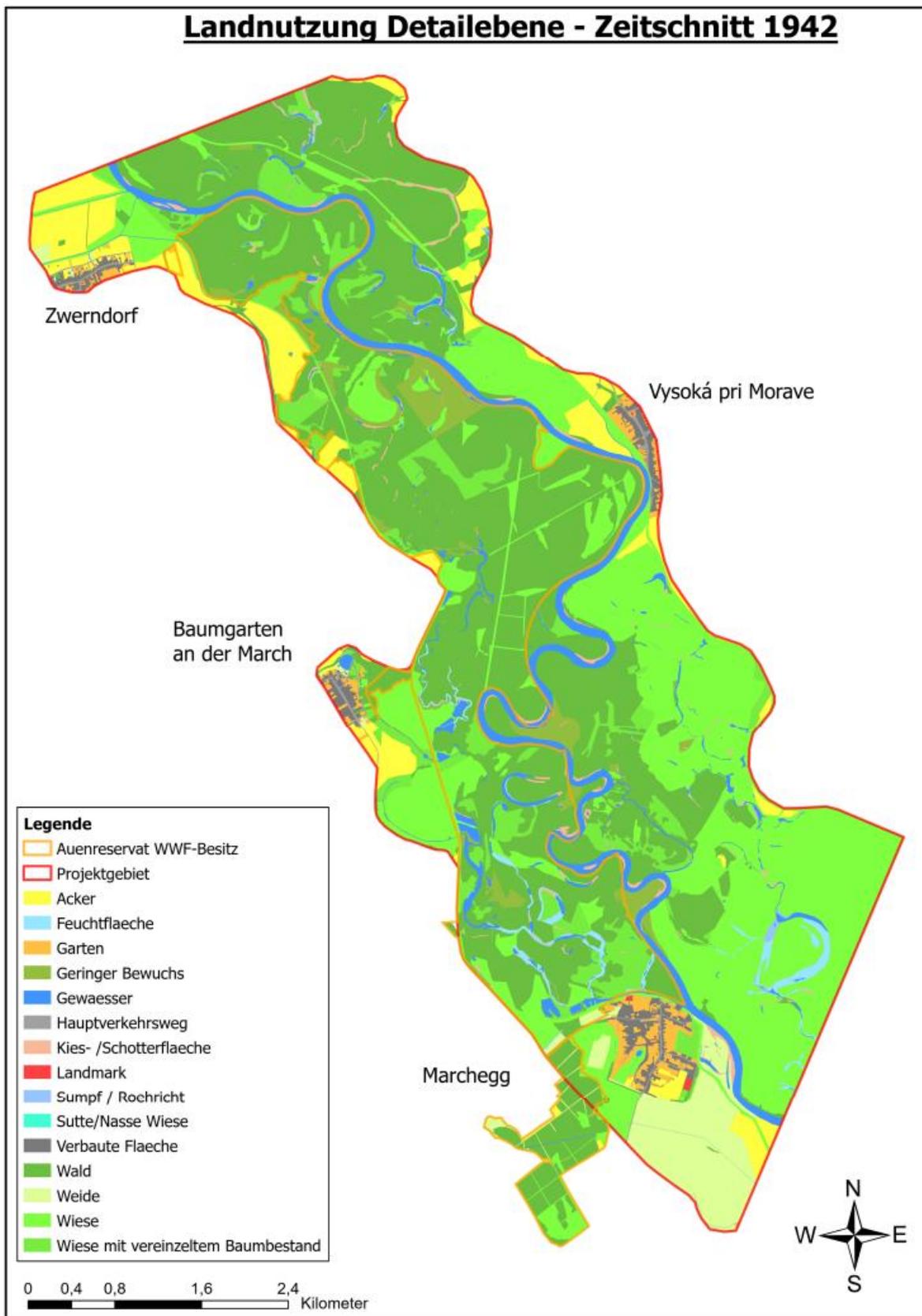


Abbildung 35: Rekonstruktion Zeitschnitt 1942- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik)

6.1.4 Zeitschnitt 2020

Der aktuelle Zeitschnitt (siehe Abbildung 38 und Abbildung 39) zeigt auf der westlichen Seite der March eine Fortsetzung der Ausweitung der Ackerflächen, sowie einen Rückgang der Weideflächen, welche im Umfeld der Gemeinden größtenteils durch Ackerflächen ersetzt wurden. Zwar sind im Umfeld aller Gemeinden sämtliche Weideflächen fast vollständig verschwunden, allerdings sind im WWF-Auenreservat im Norden Marcheggs auch wieder neue Weideflächen entstanden (siehe Abbildung 36). Dies sind jene Weideflächen, die im Zuge des LIFE-Projekts entstanden sind, welches die Schaffung und Erhaltung von Weidelandbiotopen als Ziel hat (vgl. Westerhof et al. 2020).



Abbildung 36: Offene Weideflächen (helles grün) des Life-Projektes zur ansiedlung der Konik-Pferde, nördlich von Marchegg.
(Quelle: Eigene Grafik)

Bei der nördlichsten Gemeinde Zwerndorf ist außerdem eine Expansion der Siedlungsflächen erkennbar. So ist im Bereich der Heuparz, nordöstlich von Zwerndorf in unmittelbarer Nähe zur March beim Hochwasserschutzdamm eine Siedlung entstanden (siehe Abbildung 37). Diese wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, im Umfeld von vier ehemaligen Baggerseen, errichtet, nachdem die Baggerarbeiten zum Zweck der Schottergewinnung abgeschlossen waren. Bemerkenswert ist auch hier, dass sowohl die eben erwähnten Siedlungsflächen als auch neue Ackerflächen entlang des Hochwasserschutzdammes entstanden sind.



Abbildung 37: Neues Siedlungsgebiet im Bereich der „Heuparz“ bei Zwerndorf. (Quelle: Eigene Grafik)

Ein weiterer künstlicher Badesee wurde südöstlich von Marchegg errichtet. Südlich davon und in unmittelbarer Nähe des Gemeindekerns ist außerdem eine Ausweitung der Straßen und Ackerflächen festzustellen.

Bemerkenswert ist, dass auf slowakischer Seite bis heute keine nennenswerten Ackerflächen entstanden sind. Dies war in der Vergangenheit wohl einerseits der kleinräumigen Parzellierung und der daraus zersplitterten Eigentumsverhältnisse zuzuschreiben, welche eine effiziente agrarische Bewirtschaftung verhinderten. Andererseits war wohl auch hier, wie auf der österreichischen Seite, aufgrund der regelmäßigen Überflutungen wohl keine effiziente landwirtschaftliche Nutzung möglich. Zudem befinden sich auf slowakischer Seite seit 1981 die beiden Naturschutzgebiete Horný les und Dolný les. Lediglich ein Schottersee ist im östlichen Bereich des Untersuchungsgebiets angelegt worden.

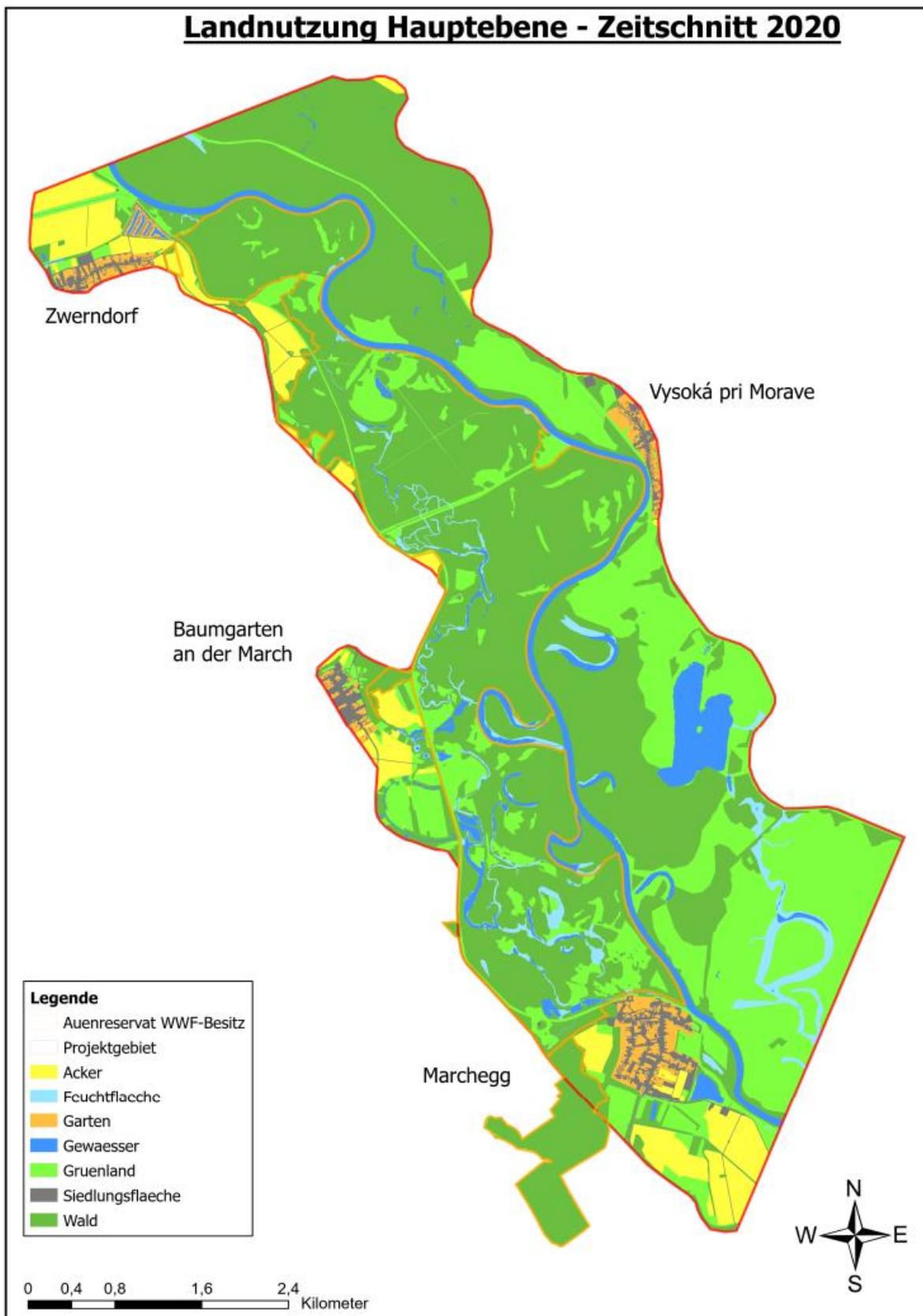


Abbildung 38: Rekonstruktion Zeitschnitt 2020- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)

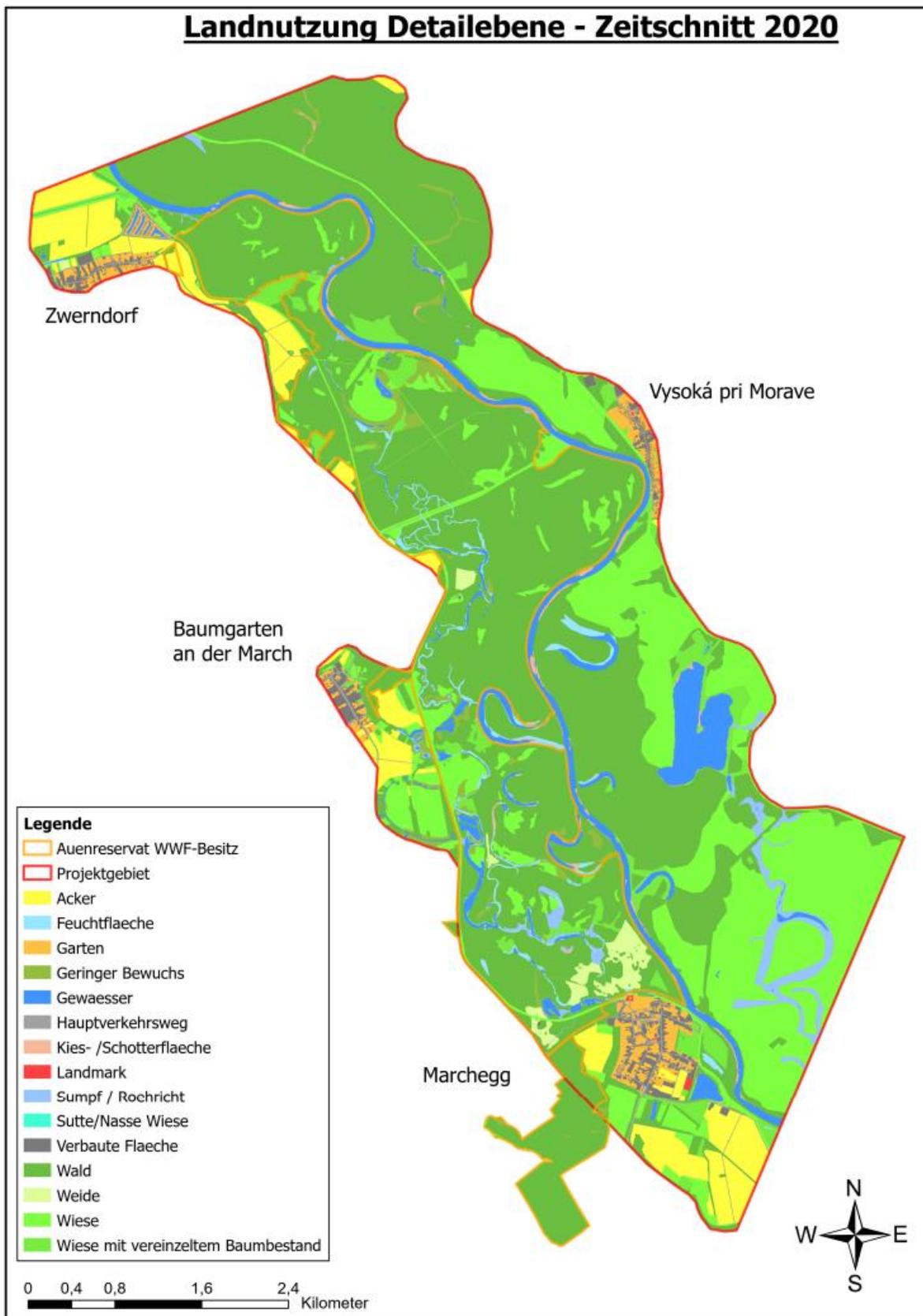


Abbildung 39: Rekonstruktion Zeitschnitt 2020- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik)

6.2 Ergebnisse der Flächenbilanzierung

Die Ergebnisse der quantitativen Auswertungen, welche in Kapitel 5 beschrieben wurden, werden in folgendem Kapitel dargestellt.

6.2.1 Bilanzierung des gesamten Untersuchungsgebietes

Die Ergebnisse der Bilanzierung des gesamten Projektgebiets, also unabhängig von der Zonierung, sind in Abbildung 40 und Tabelle 5 dargestellt.

Die Flächenbilanzierung der Landnutzung im ersten Zeitschnitt für 1821 weist über das gesamte Untersuchungsgebiet einen hohen Anteil an Wald und Grünflächen auf. Grünflächen haben dabei mit 1394 ha den größten Anteil mit etwa 44% an der Gesamtfläche, Waldflächen haben mit 1274 ha einen Anteil von 40%. Gewässer und Feuchtflächen haben zusammen einen Anteil von etwa 10% der Gesamtfläche. Die vom Menschen landwirtschaftlich und durch Siedlungsaktivität genutzten Flächen wie Garten, Acker und Siedlungsflächen machen zusammen etwa 6.3% des Gebiets aus.

Zwischen 1821 und 1896 hat sich die Landnutzung der Marchauen nur geringfügig verändert. So ähnelte die Landnutzung am Ende des 19. Jahrhunderts zu großen Teilen dem Zustand des Zeitschnittes 1821. Die Anteile der Waldflächen blieben weitestgehend konstant. Ebenso konstant blieb der Anteil von Siedlungs- und Gartenflächen. Ein leichter Rückgang ist hingegen bei Grünland und Gewässerflächen festzustellen. Während der Anteil von Grünland mit 1380.4 ha nunmehr 43.3% betrug, hatte sich der Anteil von Ackerflächen leicht erhöht und betrug 1896 etwa 4.2% der Gesamtfläche.

Ab 1942 sind deutlichere Veränderungen in der Landnutzung erkennbar. So hatte sich der Anteil der Ackerflächen weiter erhöht, während Grünlandflächen weiter an Fläche verloren. Ein weiterer signifikanter Anstieg ist außerdem bei den Waldflächen feststellbar. Diese hatten nun mit 1364.8 ha einen Anteil von 43% an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets. Ein leichter Rückgang der Anteile ist bei den Gewässern und Feuchtflächen erkennbar.

Im aktuellen Zeitschnitt für das Jahr 2020 setzen sich die Trends in der Landnutzung der Marchauen weiter fort. Signifikant ist dabei der Anstieg der Waldflächen, welche nun mit 1732.1 ha mehr als die Hälfte des Untersuchungsgebiets bedecken. Beachtlich ist außerdem der starke Rückgang der Grünlandflächen, welche sich mit 838.5 ha nur noch auf 26% der Gesamtfläche belaufen. Die Verwaldung als wesentlicher Trend nimmt somit weiter zu, während der Verlust von Grünland ebenfalls stark zugenommen hat.

Der Anstieg der Feuchtflächen auf einen Anteil von 2.8% lässt sich einerseits durch das Entstehen neuer künstlicher Gewässer, aber auch durch die höhere Genauigkeit und Auflösung der modernen Orthofotos, erklären.

Tabelle 5: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene für das gesamte Untersuchungsgebiet

Landnutzung [ha] - gesamtes Untersuchungsgebiet								
Landnutzung	Gesamtfläche 1821 [ha]	Anteil 1821 [%]	Gesamtfläche 1896 [ha]	Anteil 1896 [%]	Gesamtfläche 1942 [ha]	Anteil 1942 [%]	Gesamtfläche 2020 [ha]	Anteil 2020 [%]
Acker	113.4	3.6	133.7	4.2	206.4	6.5	201.0	6.3
Feuchtfläche	54.4	1.7	64.5	2.0	35.7	1.1	90.2	2.8
Garten	41.2	1.3	50.0	1.6	42.6	1.3	58.2	1.8
Gewässer	259.7	8.2	224.1	7.0	214.1	6.7	195.8	6.2
Grünland	1394.0	43.8	1380.4	43.4	1261.7	39.7	838.5	26.4
Siedlungsfläche	44.4	1.4	49.1	1.5	55.9	1.8	66.2	2.1
Wald	1274.0	40.0	1278.4	40.2	1364.8	42.9	1731.1	54.4

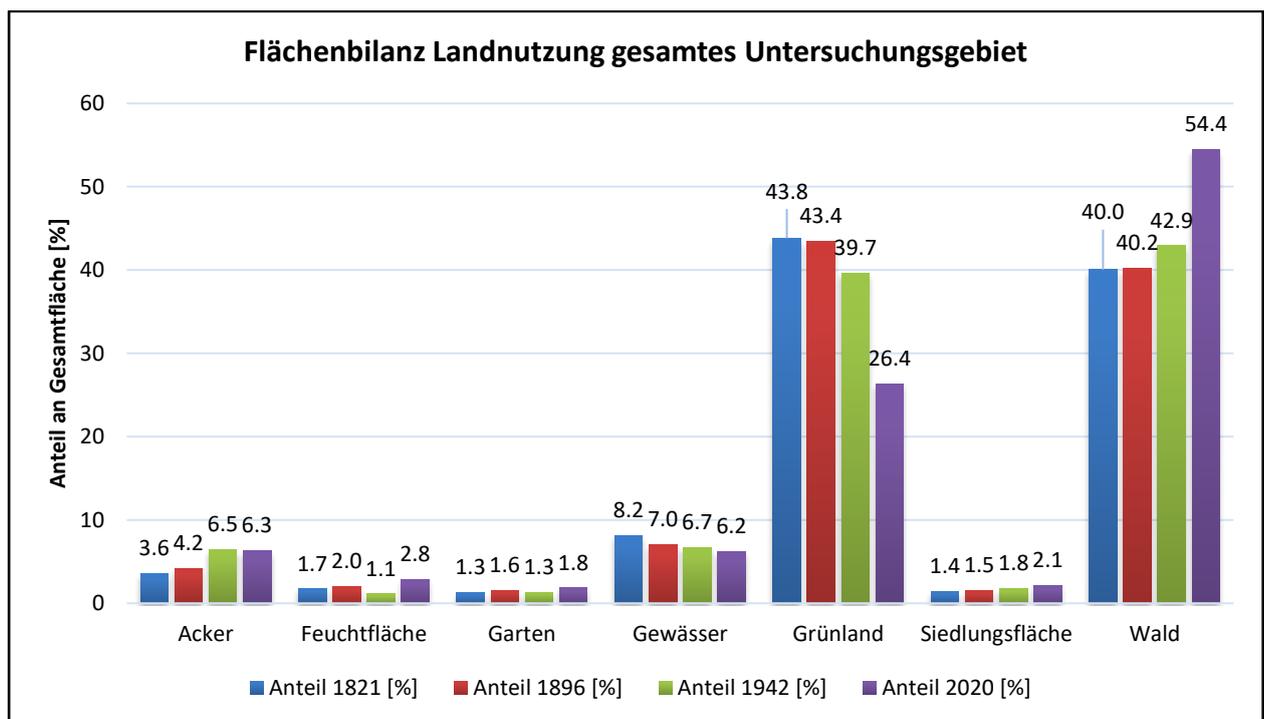


Abbildung 40: Landnutzung auf Hauptebene für das gesamte Untersuchungsgebiet. (Quelle: Eigene Grafik)

Insgesamt lassen sich die größten Zuwächse bei den Wald- und Ackerflächen erkennen. Dabei bedecken Waldflächen heute insgesamt 54.4% des Untersuchungsgebiets. Der Anteil der Ackerflächen stieg von ursprünglich 3.6 % auf 6.3%. Nur leicht gestiegen ist insgesamt der Anteil an Garten- und Siedlungsflächen. Die größten Rückgänge sind hingegen bei den Grünlandflächen zu verzeichnen, welche einen signifikanten Rückgang von ehemals 43,8 % im Jahr 1821 auf nunmehr 26,4% im Jahr 2020 verzeichnen.

Ebenfalls rückläufig sind die Gewässerflächen, welche kontinuierlich von 8.7% auf einen Anteil von 6.2% der Gesamtfläche gesunken sind. Obwohl im Zeitschnitt 2020 künstlich entstandene Schotter- und Badeteiche hinzugekommen sind, dürfte die Regulierung der March und die damit verbundene Reduktion der Gesamtlänge des Hauptarmes, sowie auch die Verlandung isolierter Alt- und Totwässer die vom Hauptarm abgetrennt wurden, für den Verlust der Gewässerflächen verantwortlich sein (vgl. Türk 2021)

Schwankungen gibt es beim Anteil der Feuchtflächen. Zwar ist insgesamt ein leichter Anstieg der Feuchtflächen auf 2.8% erkennbar, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass stillgelegte Seitenarme die vor der Regulierung noch als Gewässer ausgewiesen waren nun als Feuchtfläche klassifiziert wurden. Allerdings sind die Schwankungen mitunter auch auf die Saisonalität gewisser Feuchtbiopte, sowie auf die unterschiedlichen Auflösungen und Erfassungsmethoden der verwendeten historischen Kartenwerke, zurückzuführen.

6.2.2 Vergleich der Zonen

Ein direkter Vergleich der Landnutzungstypen in der Hauptebene verdeutlicht die Veränderungen in den Marchauen. In Abbildung 41 und Abbildung 42 sind die Landnutzungen der Haupt Ebene für alle untersuchten Zeitschnitte in den jeweiligen Zonen „WWF-Auenreservat Marchegg“ und „Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats“ getrennt dargestellt.

Zone: WWF-Auenreservat Marchegg

Innerhalb des Auenreservats lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Waldflächen erkennen, und zwar von 60.4 % im Jahr 1821, auf 79.5% im Jahr 2020. Eine Verringerung des Anteils zeigt sich hingegen bei den Grünlandflächen. Waren 1821 noch rund 28.7% an Grünflächen vorhanden, so waren es 2020 nur noch 14.6%, was in etwa einer Reduktion um fast die Hälfte entspricht. Dies deutet auf eine zunehmende Verwaldung der Marchauen hin, für die mehrere Faktoren verantwortlich gewesen sein dürften. Dazu zählen neben dem Rückgang extensiv bewirtschafteter Flächen (vgl. Jelem 1975; Krausmann 2016; Westerhof et al. 2020) auch das Zuwachsen alter Wegsysteme, sowie die Verlandung des Gewässernetzes infolge der Regulierung der March (vgl. Stockklausner 2019).

Auch eine Reduktion der Gewässerflächen innerhalb des Naturreservats von 8.1% auf 2.3% lässt sich im Zeitraum von 1821 bis 2020 erkennen. Dieser recht drastische Rückgang lässt sich allerdings auch darauf zurückführen, dass Teile der March um 1821 noch innerhalb des Gebietes des heutigen Auenreservates lagen, während sie sich heute aufgrund von Regulierungen und natürlichen Mäander Bewegungen außerhalb des Gebiets befinden. Darüber hinaus veränderte sich die natürliche Zusammensetzung des Flusssystemes auch dahingehend, dass 2020 weder Nebenarme noch dynamische Altarme nachzuweisen waren (vgl. Türk 2021). Diese isolierten Altwässer und Totwässer treten in der Bilanzierung als Feuchtflächen auf. Auch eine Überwucherung bzw. Verlandung könnte dazu beigetragen haben, dass der Anteil an Gewässerflächen um 2020 innerhalb des Auenreservats abgenommen hat.

Tabelle 6: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene innerhalb des WWF-Auenreservats

Landnutzung [ha] - Zone WWF-Auenreservat Marchegg				
Landnutzung	Gesamtfläche 1821 [ha]	Gesamtfläche 1896 [ha]	Gesamtfläche 1942 [ha]	Gesamtfläche 2020 [ha]
Acker	8.8	14.0	10.6	3.9
Feuchtfläche	22.0	21.8	16.2	36.6
Garten	0.1	0.1	0.3	0.0
Gewässer	92.9	55.9	48.4	25.9
Grünland	330.2	332.2	271.9	167.9
Siedlungsfläche	0.5	0.4	0.5	1.5
Wald	694.4	724.6	800.5	913.1

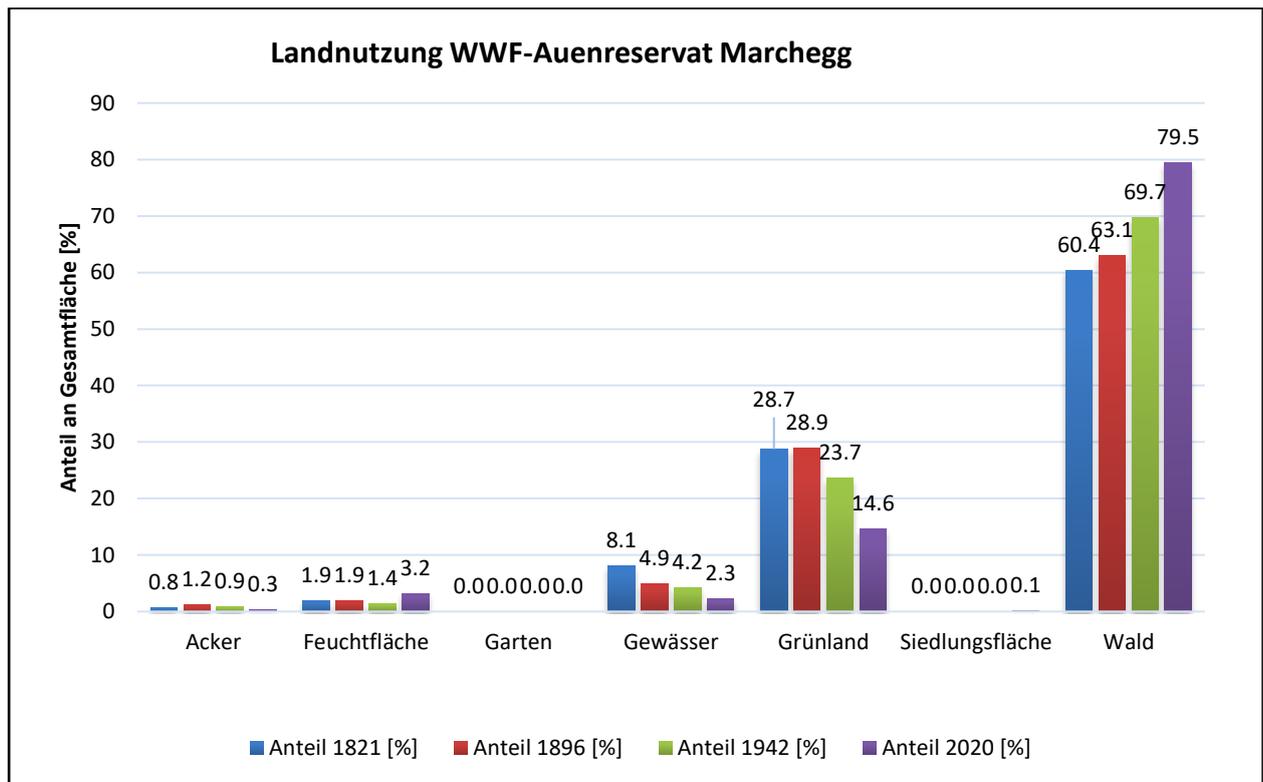


Abbildung 41: Landnutzung auf Hauptebene innerhalb des WWF-Auenreservats. (Quelle: Eigene Grafik)

Zone: Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats

Der Verlauf der Landnutzung außerhalb des Naturschutzgebiets (vgl. Abbildung 42), weist ebenfalls einen signifikanten Rückgang der Grünlandflächen auf. Hier hat sich der Anteil an Grünland an der Gesamtfläche der untersuchten Zone von 52.3% im Jahr 1821 auf lediglich 33% im Jahr 2020 reduziert. Im Gegensatz zur Zone innerhalb des Marchauenreservats dürfte hier nicht nur die Verwaldung allein für den Verlust der Grünlandflächen verantwortlich gewesen sein. Zwar ist auch hier der Anteil der Waldflächen von 28.5% im Jahr 1821 auf 40.2% im Jahr 2020 gestiegen. Allerdings nehmen Acker und Siedlungsflächen heute ebenfalls mehr Flächen ein als früher.

Der Anstieg der Ackerflächen von 5.1% auf beinahe 10%, lässt sich dabei auf die Industrialisierung der Landwirtschaft im Umfeld der Gemeinden und die Spezialisierung auf Getreideanbau zurückführen. Auch die Errichtung des Hochwasserschutzdammes, zu Beginn des 20. Jahrhunderts, hatte eine intensive landwirtschaftliche Nutzung von Flächen ermöglicht, welche davor noch als Grünflächen nur extensiv bewirtschaftet wurden. Insgesamt wurde die Landnutzung außerhalb des Auenreservats stärker durch anthropogene Eingriffe geprägt als der Bereich des Auenreservats. Damit einher geht auch ein kleinerer, aber kontinuierlicher Anstieg der Garten- und Siedlungsflächen.

Tabelle 7: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene außerhalb des WWF-Auenreservats Marchegg

Landnutzung [ha] - Zone außerhalb des WWF-Auenreservats Marchegg				
Landnutzung	Gesamtfläche 1821 [ha]	Gesamtfläche 1896 [ha]	Gesamtfläche 1942 [ha]	Gesamtfläche 2020 [ha]
Acker	104.6	119.7	195.8	197.1
Feuchtfläche	32.4	42.8	19.5	53.6
Garten	41.1	49.9	42.3	58.2
Gewässer	166.8	168.1	165.7	169.9
Grünland	1063.8	1048.3	989.8	670.7
Siedlungsfläche	43.9	48.7	55.5	64.7
Wald	579.7	553.9	564.4	817.9

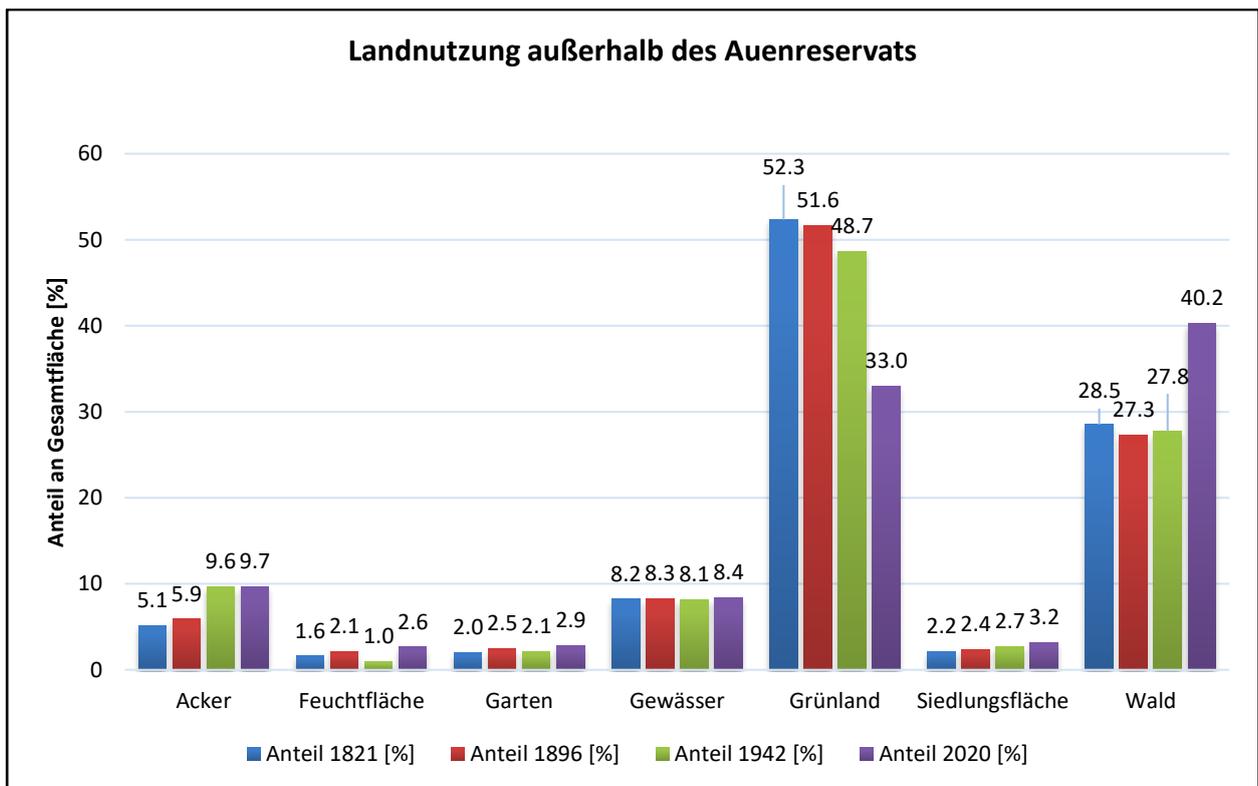


Abbildung 42: Landnutzung auf Hauptebene außerhalb des WWF-Auenreservats. (Quelle: Eigene Grafik)

6.2.3 Bilanzierung auf Detail-Ebene

Aufgrund der geringen Anteile mancher Landnutzungstypen in der Detailebene, sowie der teilweise nicht ausreichend detaillierten Kartengrundlagen, wurde eine komplette Analyse dieser Landnutzungstypen als nicht sinnvoll erachtet.

Da Weideflächen in den herangezogenen Kartengrundlagen aber detailliert dargestellt wurden und eine wesentliche Form der Landnutzung im Untersuchungsgebiet darstellen, werden diese im Folgenden gesondert betrachtet (vgl. Abbildung 43).

Auf Detailebene der Landnutzungstypen wird der signifikante Rückgang an Weideflächen ersichtlich. Während es im Jahr 1821 im gesamten Untersuchungsgebiet noch etwa 281 ha an Weideflächen gab, waren es im Jahr 1942 lediglich 129 ha. Damit hatten sich die Weideflächen im Zuge der beginnenden Industrialisierung der Landwirtschaft bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mehr als halbiert.

Der stetige Rückgang von Weideflächen setzte sich auch im 21. Jahrhundert fort. Im Jahr 2020 waren nur noch etwa 31 ha an Weideflächen im Untersuchungsgebiet vorhanden. Bei diesen handelt es sich allerdings nicht um Weideflächen für Nutztiere, sondern um das LIFE-Projekts zur Ansiedelung der Konik-Pferd in den Marchauen. Da sich dieses Projekt nicht nur auf das Offenland beschränkt, sondern auch bewusst Waldflächen beweidet werden, beläuft sich die beweidete Fläche insgesamt auf 80 ha (Westerhof et al. 2020). Im Zuge der Auswertungen in dieser Arbeit wurden die beweideten Waldflächen allerdings den Waldflächen zugeschlagen.

Verdeutlicht wird die drastische Veränderung der Nutzung von Grünland als Weide in Tabelle 8. So wurden 1821 mehr als 20% aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Grünlandflächen für die Beweidung genutzt. Durch den steten Rückgang der Viehhaltung waren es 2020 nur etwa 3.7% der Wiesen.

Tabelle 8: Bilanzierung der Landnutzung für Weiden und Grünland in Hektar, sowie Anteile der Weiden an Grünlandflächen im gesamten Untersuchungsgebiet

Flächenbilanz Detailebene- Weiden - gesamtes Untersuchungsgebiet			
Zeitschnitt	Grünland [ha]	Weiden [ha]	Weiden Anteil an Grünland [%]
1821	1394.0	285.1	20.5
1896	1380.4	236.7	17.1
1942	1261.7	129.3	10.3
2020	838.5	31.1	3.7

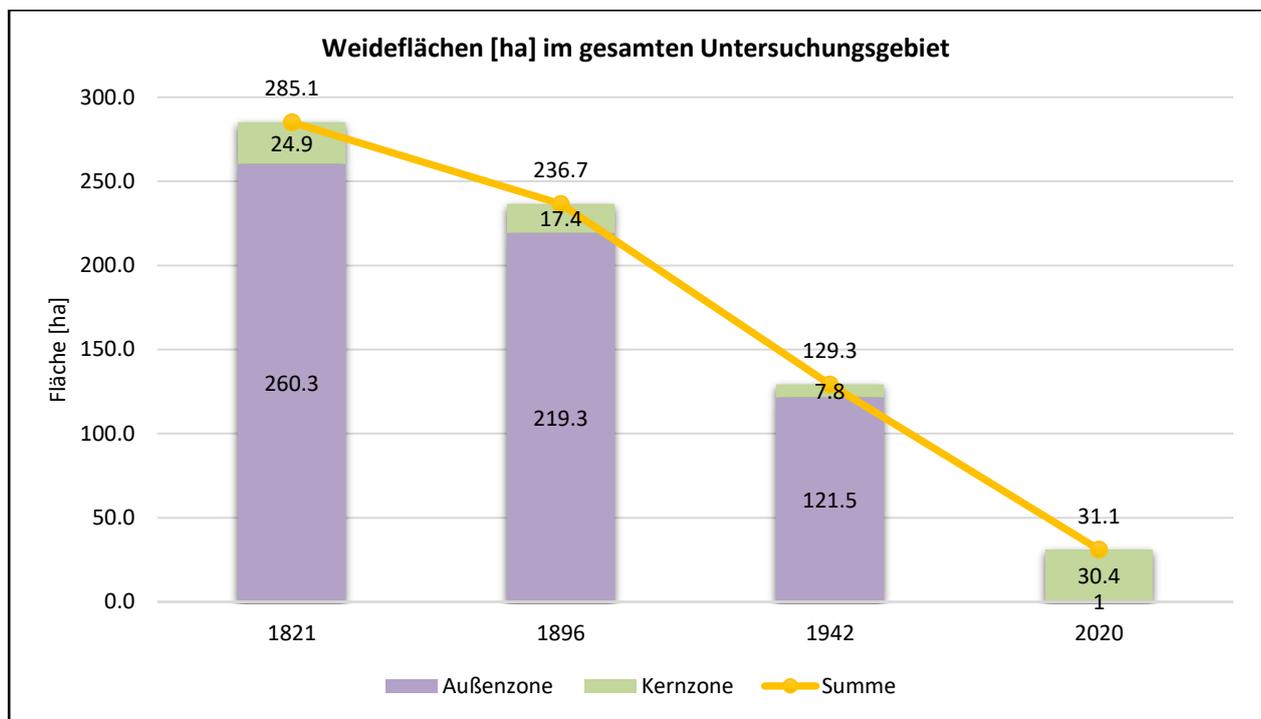


Abbildung 43: Gesamtfläche [ha] an Weiden im Verlauf der vier Zeitschnitte, unterteilt in Außenzone (außerhalb des Auenreservats) und Kernzone (WWF-Auenreservat Marchegg). (Quelle: Eigene Grafik)

6.3 Ergebnisse der Transformationsberechnungen

Das Resultat der Verschneidung zweier aufeinanderfolgender Zeitschnitte in Arc-Gis stellen die Matrizen der Landnutzungs-Transformation dar, welche den Landnutzungswandel der jeweiligen Landnutzungstypen prozentuell zeigen (Abbildung 44 und Abbildung 45). Diese Berechnungen der Flächentransformation basieren auf den Flächenbilanzierungen der Haupt- und Detailebene und der genauen räumlichen Verortung in GIS-Karten und wurden jeweils für beide Zonen getrennt durchgeführt.

6.3.1 Transformation der Haupt Landnutzungstypen

Zone: WWF-Auenreservat Marchegg

Der Wandel der Landnutzungen innerhalb des Auenreservats zwischen den analysierten Zeitschnitten und dem nächstfolgenden ist in Abbildung 44 ersichtlich.

Hier zeigt sich, dass die größten Veränderungen in dieser Zone insgesamt zugunsten der Waldflächen geschahen. So sind bereits im ersten Zeitschritt zwischen 1821 und 1896 etwa 16% der ursprünglich 330.2 ha Grünland zu Wald geworden. In den folgenden Zeitschritten waren es sogar etwa 33% und 49% der vormaligen Grasflächen, welche von Verwaldung betroffen waren.

Von der Verwaldung erfasst wurden aber auch Gewässerflächen. Diese wurden im ersten Zeitschritt von 1821 und 1896 zudem auch teilweise durch Grünland und Feuchtflächen ersetzt, wobei sich dieses Muster auch über die weiteren Zeitschritte hinweg fortsetzte.

Ebenso scheinen Feuchtflächen über alle Zeitschritte hinweg durch Wald- und Grünlandflächen ersetzt worden zu sein, wobei vor allem in vormaligen Gewässerflächen wiederum neue Feuchtflächen entstehen konnten. Dieser wechselseitige Wandel, zwischen den Landnutzungstypen Gewässer- und Feuchtflächen, dürfte zu einem Teil wohl der natürlichen Verlagerung des Flussbettes der March geschuldet sein. In den Zeitschritten ab 1896 dürften diese Transformationen allerdings auch als Folge der Regulierung der March

auftreten, welche dazu führte, dass etwa Seitenarme vom Hauptarm der March abgeschnitten und somit teilweise nicht mehr als Gewässer, sondern als höherliegendes Gelände der Au bzw. Grünland oder Feuchtfläche, klassifiziert wurden (vgl. Türk 2021).

		Landnutzungswandel innerhalb des Auenreservats 1821 - 1896					
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald
Acker	100.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00
Feuchtfläche	0.00	24.91	0.00	9.36	1.10	0.00	0.57
Garten	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gewässer	0.00	2.76	0.00	33.26	1.05	0.00	3.02
Grünland	0.00	53.51	0.00	12.18	80.43	23.20	6.24
Siedlungsfläche	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	58.85	0.00
Sonstiges	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Wald	0.00	18.80	0.00	45.19	15.82	17.95	90.16
Summe 1821 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Summe 1821 [ha]	8.75	22.02	0.08	92.90	330.20	0.52	694.44
Summe 1896 [ha]	14.01	21.76	0.08	55.94	332.19	0.35	724.61

		Landnutzungswandel 1896 - 1942					
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald
Acker	33.58	0.00	0.36	0.02	1.65	0.00	0.05
Feuchtfläche	0.00	24.70	0.00	3.55	1.52	0.00	0.52
Garten	2.26	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Gewässer	7.83	2.28	0.00	47.03	3.68	0.00	1.15
Grünland	36.16	17.64	18.22	6.09	60.16	2.63	8.23
Siedlungsfläche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	89.95	0.00
Sonstiges	1.72	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
Wald	18.45	55.38	81.42	43.31	32.89	7.42	90.01
Summe 1896 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Summe 1896 [ha]	14.01	21.76	0.08	55.94	332.19	0.35	724.61
Summe 1942 [ha]	10.60	16.19	0.34	48.42	271.87	0.48	800.44

		Landnutzungswandel 1942 - 2020					
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald
Acker	33.85	0.00	17.59	0.03	0.05	0.00	0.01
Feuchtfläche	0.00	43.03	0.00	10.24	2.43	0.00	2.26
Garten	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gewässer	0.00	1.94	0.00	42.98	0.18	0.00	0.53
Grünland	3.60	4.49	0.00	4.98	47.79	4.87	4.29
Siedlungsfläche	0.04	0.10	0.00	0.00	0.20	62.26	0.08
Sonstiges	0.32	0.01	0.00	0.00	0.07	0.11	0.00
Wald	62.19	50.43	82.41	41.76	49.29	32.75	92.83
Summe 1942 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Summe 1942 [ha]	10.60	16.19	0.34	48.42	271.87	0.48	800.44
Summe 2020 [ha]	3.9	36.6	0	25.9	167.9	1.5	913.1

Abbildung 44: Matrix der Landnutzungstransformation innerhalb des Auenreservats: prozentuale Anteile der Landnutzungsklassen (obere Zeile), die bis zum darauffolgenden Zeitschnitt in andere Klassen umgewandelt wurden (Spalten). Die Werte entlang der Diagonale stellen unveränderte Anteile dar. Farbige Zellen symbolisieren unterschiedliche Intensitäten der Landbedeckungsveränderungen (rot = hoher Anteil; grün = geringer Anteil). (Quelle: Eigene Grafik)

Zone: Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats

Die Veränderungen der Landnutzungen außerhalb des Auenreservats zwischen den Zeitschnitten sind in Abbildung 45 ersichtlich. Diese zeigen, dass die Transformation von Grünflächen besonders im Zeitschritt 1942 bis 2020 am größten ist. So wurden in diesem Zeitraum von den 1942 noch insgesamt 989.8 ha Grünflächen etwa 21% zu Wald und 8% zu Ackerflächen umgewandelt. Auch zwischen 1896 und 1942 wurden bereits 9% des Grünlands als Folge der zunehmenden Industrialisierung zu Ackerflächen.

Wie auch innerhalb des heutigen Auenreservats, stellt die Verwaltung hier den größten Anteil der Landnutzungsänderungen dar. Von ihr waren in allen Zeitschritten nicht nur Grünflächen betroffen, sondern auch Gewässer- und Feuchtflächen.

Erhebliche Veränderungen erfuhren auch die Feuchtflächen außerhalb des Auenreservats. So wurden zwischen 1821 und 1896 etwa 76% der 32.4 ha Feuchtfläche zu Grünland. Dieser Verlust dürfte zu einem großen Teil dem Verschwinden jener Flächen geschuldet sein, welche als „Nasse Wiesen“ und Sümpfe, südlich von Marchegg im Franziszeischen Kataster verzeichnet waren (Abbildung 27). Gleichzeitig sind an anderer Stelle aber auch neue Feuchtflächen entstanden, was insgesamt zu einem Anstieg auf 42.8 ha führte. Zwischen 1896 und 1942 hingegen reduzierte sich die Gesamtsumme auf etwa 19.5 ha, wobei der größte Anteil (45.6%) zu Grünland transformiert wurde. Dieser Wandel dürfte eine Folge der zunehmenden Regulierung der March und von Entwässerungsmaßnahmen zu dieser Zeit gewesen sein. Bemerkenswert ist, dass im letzten Zeitschritt wiederum ein Anstieg der Feuchtflächen auf 53.6 ha feststellbar ist, welcher durch die Umwandlung von Gewässer und Grünland entstanden ist. So sind fast 9 % der Gewässerflächen und 2.4% der Grünflächen zwischen 1942 und 2020 in Feuchtflächen transformiert worden.

		Landnutzungswandel außerhalb des Auenreservats 1821 - 1896						
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald	
Acker	80.51	0.00	1.13	0.00	3.15	0.70	0.18	
Feuchtfläche	0.28	5.68	0.10	0.80	2.60	0.48	1.95	
Garten	8.61	0.32	84.83	0.16	0.45	1.50	0.04	
Gewässer	1.57	5.39	0.00	62.48	2.77	0.00	5.35	
Grünland	5.09	76.45	1.58	14.51	84.26	2.77	16.48	
Siedlungsfläche	0.08	0.23	12.37	0.15	0.16	94.52	0.01	
Sonstiges	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	
Wald	3.87	11.93	0.00	21.90	6.48	0.05	75.99	
Summe 1821 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Summe 1821 [ha]	104.63	32.38	41.15	166.85	1063.83	43.90	579.63	
Summe 1896 [ha]	119.69	42.76	49.95	168.14	1048.21	48.74	554.03	

		Landnutzungswandel 1896 - 1942						
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald	
Acker	73.93	0.08	9.88	0.73	9.09	0.58	0.99	
Feuchtfläche	0.02	28.44	0.00	1.33	0.38	0.00	0.20	
Garten	2.00	0.23	60.55	0.02	0.28	13.58	0.00	
Gewässer	0.33	3.72	0.05	67.33	2.09	0.16	5.13	
Grünland	20.31	45.60	7.93	7.96	81.87	4.15	12.11	
Siedlungsfläche	1.60	0.01	18.79	0.02	0.44	80.79	0.01	
Sonstiges	0.08	0.02	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	
Wald	1.74	21.91	2.77	22.61	5.83	0.71	81.55	
Summe 1896 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Summe 1896 [ha]	119.69	42.76	49.95	168.14	1048.21	48.74	554.03	
Summe 1942 [ha]	195.78	19.45	42.29	165.66	989.74	55.44	564.23	

		Landnutzungswandel 1942 - 2020						
	Acker	Feuchtfläche	Garten	Gewässer	Grünland	Siedlungsfläche	Wald	
Acker	58.23	0.02	1.01	0.30	8.22	0.24	0.13	
Feuchtfläche	0.53	62.20	0.00	8.91	2.38	0.00	0.39	
Garten	2.72	0.00	70.91	0.17	0.80	25.36	0.12	
Gewässer	0.05	0.85	0.00	57.19	5.60	0.00	3.45	
Grünland	15.26	21.53	4.08	4.94	61.07	2.44	3.69	
Siedlungsfläche	3.97	0.00	18.58	0.05	0.88	71.04	0.16	
Sonstiges	0.06	0.00	0.02	0.02	0.02	0.08	0.02	
Wald	19.19	15.41	5.40	28.42	21.03	0.85	92.04	
Summe 1942 [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Summe 1942 [ha]	195.78	19.45	42.29	165.66	989.74	55.44	564.23	
Summe 2020 [ha]	197.1	53.6	58.2	169.9	670.7	64.7	817.9	

Abbildung 45: Matrix der Landnutzungstransformation außerhalb des Auenreservats: prozentuale Anteile der Landnutzungsklassen (obere Zeile), die bis zum darauffolgenden Zeitschnitt in andere Klassen umgewandelt wurden (Spalten). Die Werte entlang der Diagonale stellen unveränderte Anteile dar. Farbige Zellen symbolisieren unterschiedliche Intensitäten der Landbedeckungsveränderungen (rot = hoher Anteil; grün = geringer Anteil). (Quelle: Eigene Grafik)

6.3.2 Weidentransformation

Im Zuge der Auswertungen des Landnutzungswandels wurde auf Detailebene der Landnutzungstyp Weide genauer analysiert.

Insgesamt wurden von den 285 ha der Weideflächen, die im Jahr 1821 ursprünglich vorhanden waren, bis 2020 etwa 33.6% zu Ackerflächen, 22.7% zu Wald und insgesamt 28.3% zu nicht beweideter Wiese transformiert.

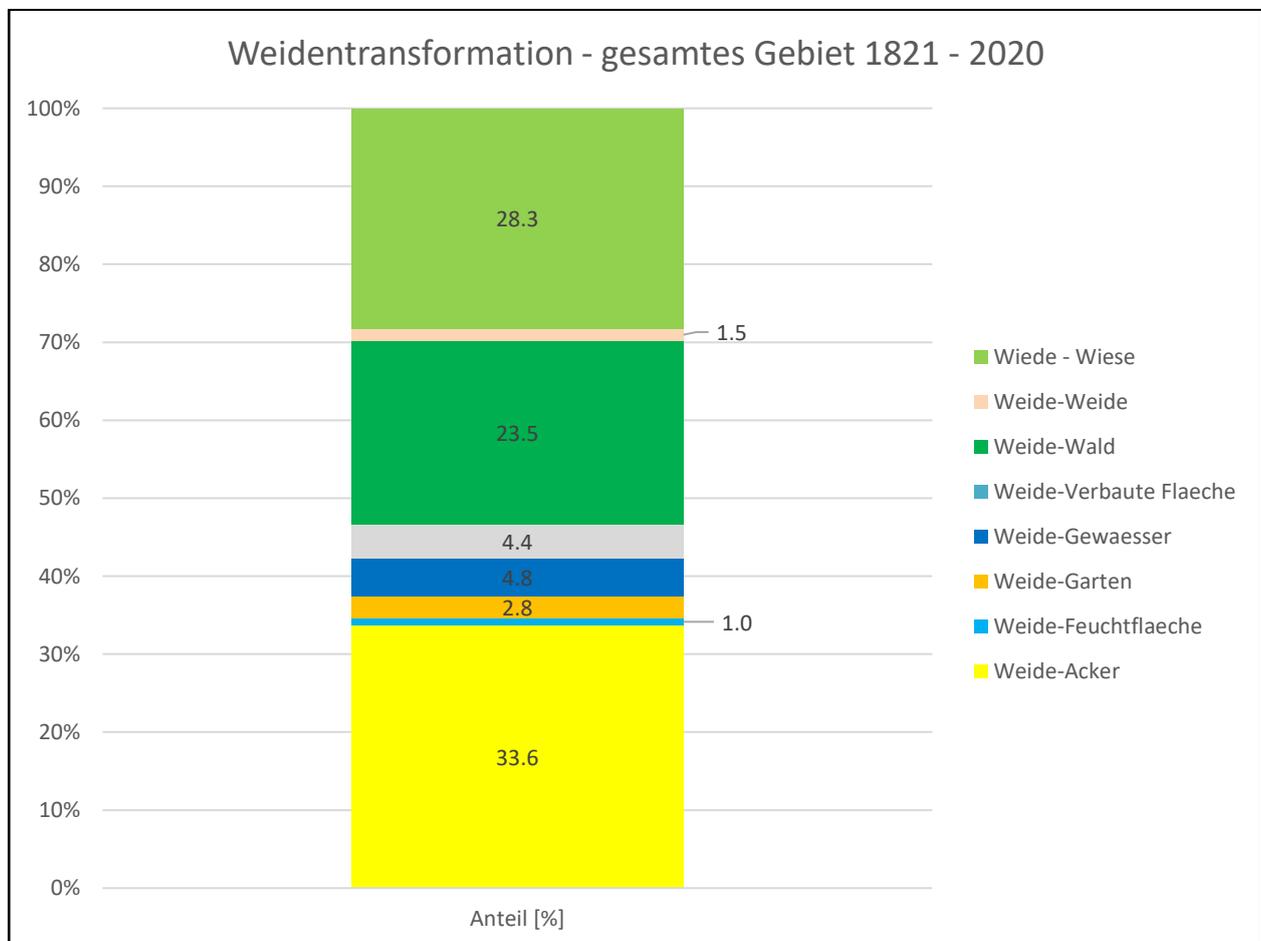


Abbildung 46: Weidentransformation auf Hauptebene im Zeitraum von 1821 – 2020. Dargestellt sind hier die Anteile der Landnutzungstypen in welche die 1821 vorhandenen Weiden bis 2020 transformiert wurden. „Weide- Wald“ bezeichnet dabei Umwandlung von Weide- in Waldfläche. (Quelle: Eigene Grafik)

Betrachtet man den Wandel der Weideflächen von einem Zeitschnitt zum nächstfolgenden zeigt sich, dass bereits zwischen 1821 und 1896 etwa 73 ha an Weideflächen nicht mehr als solche genutzt wurden und daher nur noch als Grünland aufscheinen. Darüber hinaus wurde bereits ein kleiner Teil von 13 ha der ursprünglich insgesamt 285 ha zu Ackerflächen umgewandelt. Diese Umwidmung von ehemaligen Weideflächen zu Ackerland steigt in den folgenden Zeitschritten weiter an. So waren es zwischen 1896 und 1942 bereits 37 ha, was einem Anteil von 15.5% entspricht. Zwischen 1942 und 2020 wurden insgesamt sogar 44.6% der ursprünglich 129 ha Weidefläche zu Acker transformiert. Im selben Zeitraum sind innerhalb des Auenreservats, durch das LIFE-Projekt zur Ansiedlung der Konik-Pferde, aber etwa 30 ha an offener Weidefläche neu hinzugekommen (Westerhof et al. 2020).

Neben der Transformation von Weiden zu Ackerflächen, lässt sich außerdem auch ein Trend zur Verwaldung feststellen. So wurden etwa zwischen 1942 und 2020 immerhin 22.3% der Weiden zu Waldflächen.

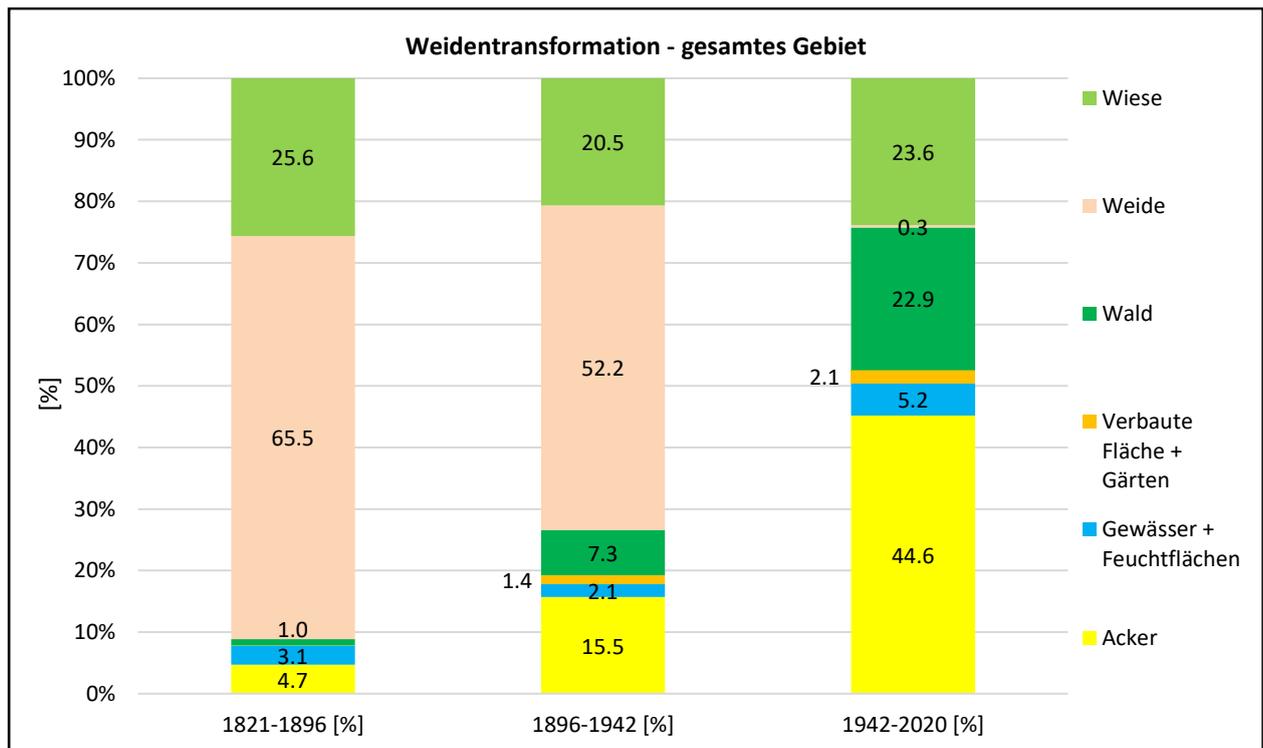
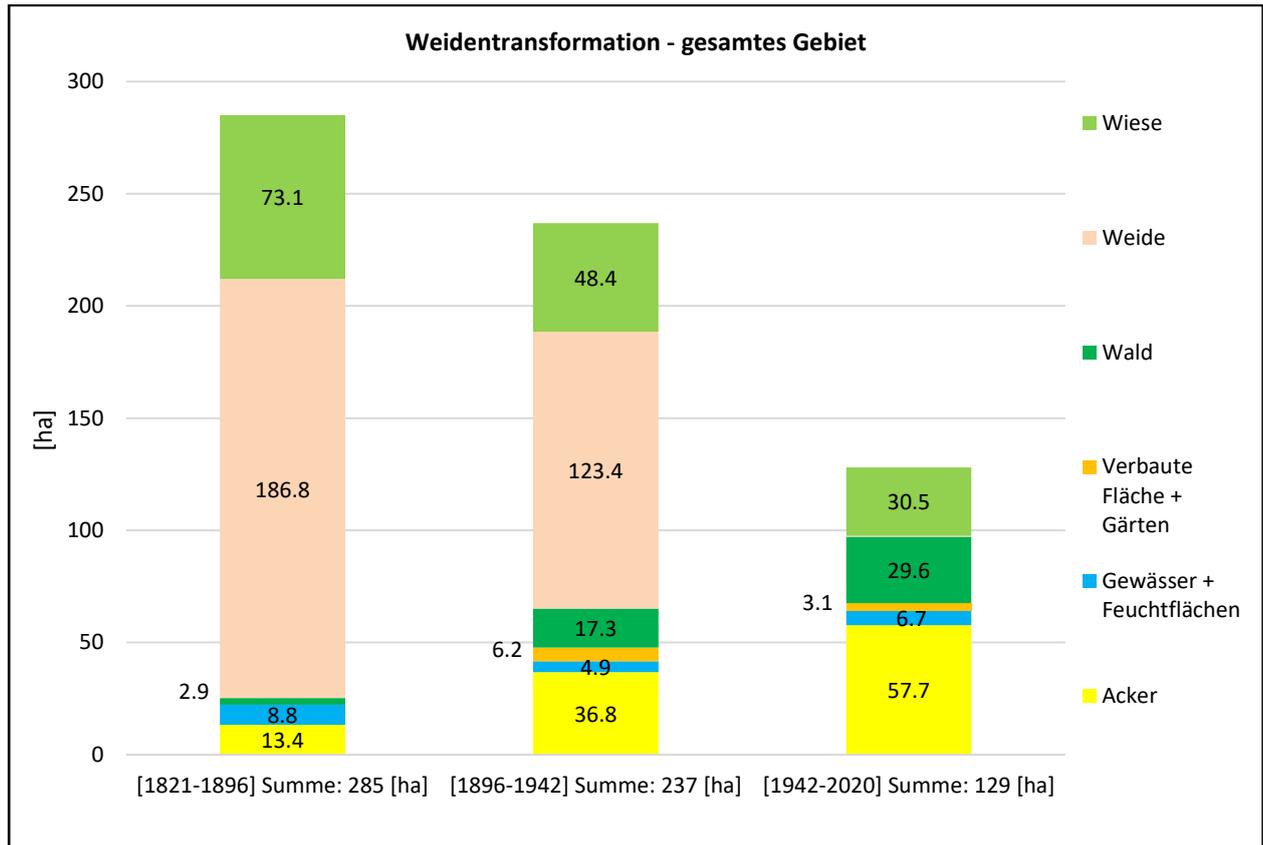


Abbildung 47: Weidentransformation zwischen den Zeitschnitten in Hektar (oben) und prozentuell (unten). (Quelle: Eigene Grafik)

6.4 Räumliche Muster

Die Ergebnisse der Analyse räumlicher Muster in den Ortsgebieten zeigen eine Erhöhung der Entfernungen (Luftlinie) zwischen den Ortskernen und den Ackerflächen. So lag das Mittel der Entfernungen um 1821 noch bei unter 500 Metern, 2020 liegt es bei etwa 800 Metern. Diese Zunahme resultiert aus der Motorisierung und Erschließung neuer Ackerflächen im Laufe des 20. Jahrhunderts.

Nur geringe Zunahmen konnten bei den Entfernungen der Siedlungsflächen festgestellt werden. Dies lässt sich vor allem dadurch erklären, dass in den analysierten Gemeinden im Untersuchungsgebiet kaum nennenswerte Ausweitungen der Siedlungsstrukturen stattgefunden haben. Im Falle der Gemeinde Marchegg liegt ein großer Teil der neueren Siedlungsstrukturen, wie beispielsweise im Bereich des Bahnhofs Marchegg, außerhalb des Untersuchungsgebiets. Lediglich nordöstlich von Zwerndorf sind im Bereich der Heuparz neue Siedlungsstrukturen innerhalb des Studiengebiets entstanden.

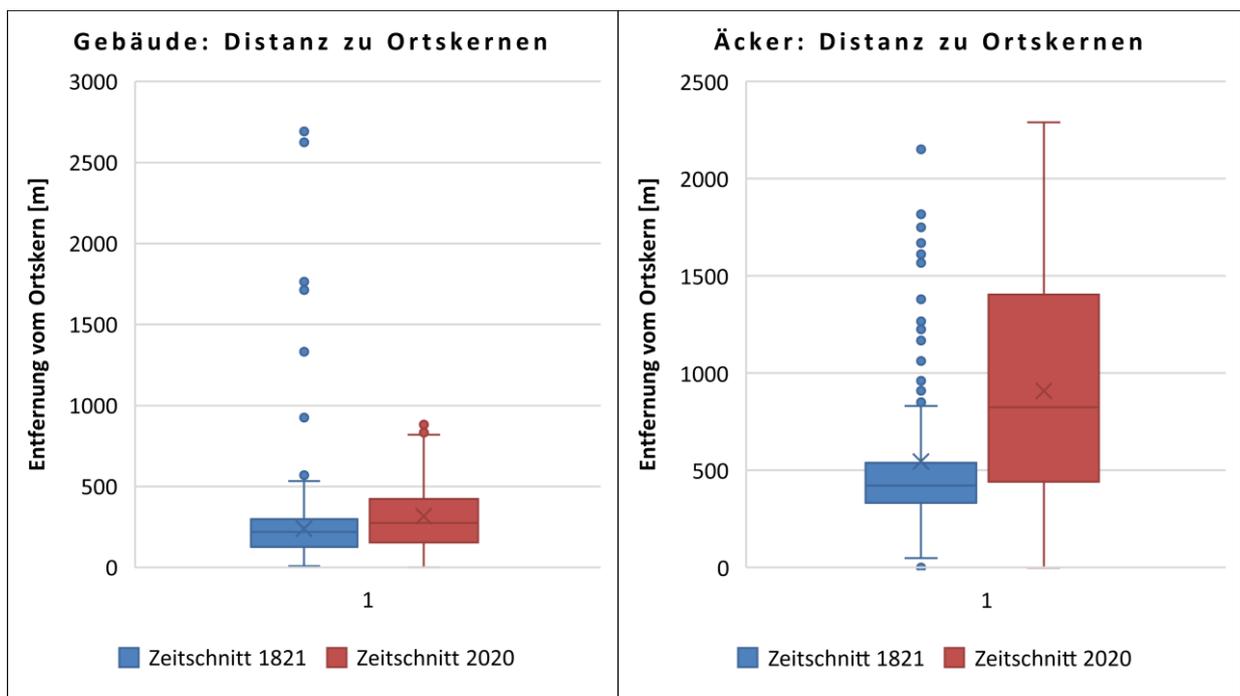


Abbildung 48: Verteilung der Landnutzungen gemessen an der Distanz [m] zum nächstgelegenen Ortskern. Äcker (rechts), Gebäude (links). (Quelle: Eigene Grafik)

7. Diskussion

Die in Kapitel 2 definierten Forschungsfragen und die dazugehörigen Hypothesen sollen nun anhand der gewonnenen Ergebnisse im folgenden Kapitel diskutiert werden.

7.1.1 Wie hat sich die Landnutzung in den Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg seit dem 19. Jahrhundert verändert?

Im untersuchten Zeitraum von 1821 bis ins Jahr 2020 befand sich die Landnutzung im Untersuchungsgebiet der Marchauen im stetigen Wandel. Dies geht aus den Rekonstruktionen, welche in 4 Zeitschnitten durchgeführt wurden, sowie deren Auswertungen in Kapitel 6, hervor.

Generell zeichnet sich der Wandel der Landnutzung im Untersuchungsgebiet insgesamt durch einen Rückgang an Gewässer- und Grünflächen aus. Signifikant ist dabei im speziellen der fast vollständige Verlust von Weideflächen. Besonders stark gestiegen ist hingegen der Anteil an Waldflächen. Geringere Zuwächse gab es zudem insgesamt auch bei Acker- und Siedlungsflächen.

Größere Unterschiede in der Art der Landnutzung sind dabei zwischen den beiden untersuchten Zonen, also die Zone des heutigen WWF-Auenreservats Marchegg und der Zone außerhalb des Auenreservats, erkennbar.

Die Landnutzung innerhalb des heutigen Auenreservats ist weitestgehend von intensiven anthropogenen Eingriffen wie Landwirtschaft oder Siedlungsaktivitäten verschont geblieben. So wurde das Gebiet bis ins 20. Jh. noch überwiegend zur Jagd genutzt und aufgrund der regelmäßigen Überschwemmungen nur extensiv landwirtschaftlich genutzt (vgl. Jelem 1975; NÖLA 1828 a und b; NÖLA 1829). Die größten Einflüsse durch den Menschen stellten in diesem Bereich daher die Folgen der Regulierungsmaßnahmen der March dar, welche sich in einer zunehmenden Verlandung und Verwaldung der Feucht- und Gewässerflächen manifestierten (vgl. Türk 2021). Seit den 1970er Jahren prägten dann zunehmend der Naturschutz und Renaturierungsmaßnahmen die Entwicklung in den Marchauen. Es überwiegen hier über alle Zeitschnitte hinweg Wald-, Grün-, Feucht- und Gewässerflächen.

Außerhalb des Bereichs des heutigen Auenreservats ist die Landnutzung wesentlich stärker durch Siedlungsaktivitäten und Landwirtschaft geprägt. Zwar stellen auch hier Wald- und Grünflächen die dominierenden Landnutzungstypen dar, allerdings zeichnete sich insbesondere im näheren Umfeld der Gemeinden ab 1942 ein Zuwachs an Acker- und Siedlungsflächen ab. Der Verlust von Weideflächen ging unterdessen kontinuierlich von statten, bis diese hier zuletzt nahezu vollständig verschwanden.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich in den letzten 200 Jahren ein starker Trend zu Verwaldung und Verlandung von Feuchtgebieten in den Marchauen abzeichnet, während sich im Umfeld der Gemeinden, die für das 20. Jh. typischen Trends der zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft und Zersiedelung durchsetzen.

7.1.2 Welche Auswirkungen gibt es auf die Feuchtgebiete & Grünflächen?

Feuchtgebiete und Grünflächen, wobei dazu auch Gewässer und Weiden gezählt werden, sind im Laufe der letzten 200 Jahre von mehreren Faktoren beeinflusst worden. Im Zuge dieser Arbeit wurde daher auch die Hypothese geprüft, dass sich der Landnutzungswandel im Untersuchungsgebiet auf Kosten der Feucht- und Grünflächen vollzog.

Um diese Hypothese zu prüfen, können die Ergebnisse der Transformationsberechnungen herangezogen werden, die zudem Aufschluss darüber geben welche Prozesse für den Rückgang an Feuchtgebieten und Wiesen verantwortlich sind.

Die Transformationsberechnung bestätigen, dass innerhalb des Auenreservats eine Verwaldung ehemaliger Grünflächen und eine Verlandung von ehemaligen Gewässer- und Feuchtflächen stattfindet. Es wird dabei angenommen, dass diese Prozesse ihre Ursache in der Regulierung der March haben. So bewirkten die Regulierungsmaßnahmen der March unter anderem ein Absinken des Grundwasserspiegels, sowie eine Abtrennung der Seitenarme und Nebengewässer, was wiederum Verlandung und Überwucherung förderte (vgl. Türk 2021). Auch die Verkürzung der Fließstrecke der March von ursprünglich 80 km auf 62,4 km spiegelt sich in einem Rückgang der Gewässerflächen wider (Steiner et al. 2019)

Die Verwaldung von Grünflächen hingegen wurde in den Marchauen neben Aufforstung und Umwandlung in Ackerland, auch durch einen Rückgang der Beweidung und extensiver Nutzung durch den Menschen verursacht. (vgl. Lazowski 1990; Lapin 2010)

Der Rückgang der Weideflächen ist besonders außerhalb des Auenreservats erkennbar. Während die Ergebnisse der Bilanzierung einen drastischen Rückgang der Weideflächen insgesamt zeigen, belegen die Transformationsberechnungen, dass dieser Rückgang zu einem großen Teil zugunsten neuer Ackerflächen geschah. Diese Veränderung der Landnutzung in den Marchauen und den umgebenen Gemeinden, korreliert mit der Intensivierung der Landwirtschaft durch die Industrialisierung, welche zu Beginn des 20. Jahrhunderts in der Region Einzug hielt und zu einem Rückgang extensiver Landnutzungsformen führte (vgl. Lazowski 1990; Krausmann 2016).

Die Ergebnisse der Auswertungen der Feuchtflächen im Zuge dieser Arbeit müssen jedoch kritisch betrachtet werden, da eine konsistente Abgrenzung der Feuchtflächen und somit ein Vergleich zwischen den Zeitschnitten nur bedingt möglich ist. Die Gründe hierfür liegen vor allem an den zahlreichen unterschiedlichen historischen Quellen und ihren unterschiedlichen Genauigkeiten, Auflösungen und Zwecken bei Erstellung der Kartenwerke.

So ist es kaum verwunderlich, dass die genauesten Daten zu Feuchtflächen im Zeitschnitt 2020 liegen, da mit den modernen Fernerkundungsmethoden (Orthofotos, Copernicus etc..) mit einer wesentlich höheren Auflösung (sowohl im zeitlichen als auch im räumlichen Sinne) Daten erfasst werden können.

Im Gegensatz hierzu steht etwa der Franziszeische Kataster, bei dessen Erstellung nicht etwa die Erfassung ökologischer Gegebenheiten gefragt war, sondern die Landnutzung zum Zwecke der Klassierung und Besteuerung. Auch die räumlichen Abgrenzungen und Messtischaufnahmen sind, verglichen mit modernen Messmethoden, eher ungenau. Ein weiterer Faktor, der einen konsistenten Vergleich zwischen

den Zeitschnitten erschwert, stellen die variierenden Begrifflichkeiten und unklare Abgrenzungen der unterschiedlichen Feuchtflächentypen dar. So sind im Franziszeischen Kataster beispielsweise südlich von Marchegg teils Flächen als „nasse Wiesen“ und „Sumpf“ definiert, welche in späteren Quellen nicht mehr angegeben wurden. Räumliche Korrelationen, welche bei Überschneidung mit dem Suttencatalog der March-Thaya Auen festgestellt wurden (Zuna-Kratky et al. 2014), lassen allerdings vermuten, dass sowohl unter dem Begriff „nasse Wiesen“ als auch „Sumpf“ eigentlich „Sutten“ gemeint gewesen sein könnten (siehe Abbildung 49).

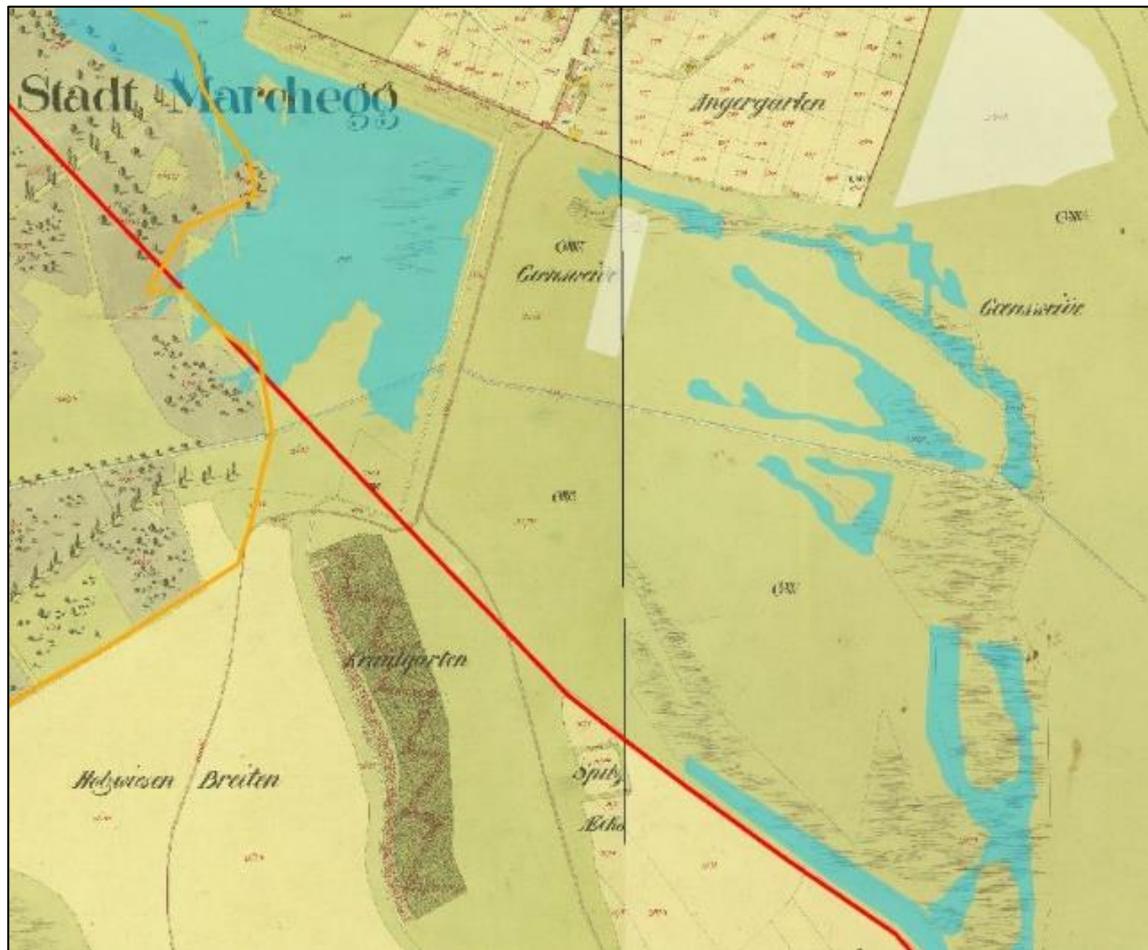


Abbildung 49: Überlagerung des Suttencatalogs (blaue Flächen) mit der Karte des Franziszeischen Katasters. (Quelle: Suttencatalog; Katastralmappenarchiv, BEV)

Generell ist die Abgrenzung der Feuchtflächen im Franziszeischen Kataster als eher inkonsistent zu betrachten. So geht aus den Schätzungsoperaten beispielsweise hervor, dass Sümpfe oft den Hutweiden zugeschlagen wurden. Auch vernässte Gebiete wurden in den Karten der Franziszeischen Katasters oft nur ungenau oder stark generalisiert verzeichnet. Gleiches gilt auch für andere historische Kartenwerke. Auch die Saisonalität der erwähnten Feuchtflächen, insbesondere der Suttenebenen, könnte bei der Erfassung und Erstellung der Karten eine Rolle gespielt haben.

7.1.3 Welche räumlichen Muster lassen sich feststellen?

Um Forschungsfrage 3 beantworten und räumliche Muster feststellen zu können, wurden entfernungs-basierte räumliche Analysen mit Hilfe des Near-Tools in Arc-GIS durchgeführt. Diese sollten insbesondere der Überprüfung der aufgestellten Hypothesen 2 und 3 dienen. Während durch die Zonierung des Untersuchungsgebiets bereits räumliche Unterschiede in den Ausprägungen der Landnutzung innerhalb und außerhalb des Auenreservats festgestellt werden konnten, sollte die Überprüfung der folgenden Hypothesen eventuelle Muster in den Siedlungsstrukturen analysieren.

Die Hypothese, dass vor 1942 kompakte Siedlungsstrukturen im Untersuchungsgebiet vorherrschen, konnte dabei nur bedingt belegt werden. Gleiches gilt für die Hypothese, dass ab 1942 Zersiedlung und Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen zunehmen.

Eine Ausdehnung der Ortskerne konnte im Zuge der räumlichen Analyse anhand der Entfernungen der untersuchten Landnutzungstypen zum Ortskern festgestellt werden. So ist es als Folge der Industrialisierung der Landwirtschaft nicht nur zu einer Ausweitung der Ackerflächen im Umfeld der untersuchten Gemeinden gekommen. Auch die Entfernung (Luftlinie) der landwirtschaftlich genutzten Flächen zum Ortskern hat sich erhöht. Dies dürfte vor allem auf die zunehmende Motorisierung der Landwirtschaft im 20. Jh. zurückzuführen sein.

Ebenso konnte ein geringfügiger Anstieg in den Entfernungen zwischen Gebäuden und Ortskern festgestellt werden. Dies kann zwar als Indikator für eine Ausdehnung der Siedlungsflächen interpretiert werden, allerdings sind die Ergebnisse dieser Auswertungen kritisch zu betrachten, da Gebäude und Siedlungsflächen in älteren Kartenwerken teilweise nur stark generalisiert dargestellt wurden. Zudem spielt auch die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets hier einen wesentlichen Faktor. So befindet sich ein Großteil der Ackerflächen unmittelbar außerhalb des Untersuchungsgebiets, da die untersuchten Gemeinden selbst an den äußeren Grenzen des Gebiets liegen. Gleiches gilt für einige Siedlungsflächen, die im betrachteten Zeitraum knapp außerhalb des Projektgebiets entstanden sind. Von einer Zersiedelung oder Ausweitung der Ortskerne, wie sie etwa Zehetgruber (2010) untersuchte, kann im Studiengebiet der Marchauen daher nur bedingt ausgegangen werden. Hierfür wäre eine Ausweitung der räumlichen Abgrenzung des Untersuchungsgebiets notwendig, welche sich weniger auf die Flussauen, sondern auf die gesamte Fläche der Gemeindegebiete konzentriert.

Größe des Untersuchungsgebiets & Vergleich mit Gemeinden

Dass die Größe und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets einen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse haben, lässt sich auch in einem Vergleich mit den Auswertungen der Schätzungsoperatere des Franziszeischen Katasters für das gesamte Gemeindegebiet (Marchegg, Zwerndorf und Baumgarten an der March) feststellen.

Betrachtet man etwa die Anteile der untersuchten Landnutzungstypen für alle Gemeinden im Jahr 1821 beträgt der Anteil an Ackerflächen 41.5%, während sie innerhalb des Untersuchungsgebiets lediglich 3.6% ausmachen. Weitaus geringer sind gemeindeweit hingegen die Anteile der Wald- und Gewässer- bzw. Feuchtflächen (siehe Tabelle 9). Da das WWF-Auenreservat Marchegg und die beiden Naturschutzgebiete Dolný les und Horný les auf slowakischer Seite einen großen Teil des Untersuchungsgebiets ausmachen,

führt dies dazu, dass die dort vorherrschenden Landnutzungen in den Auswertungen auf Projektgebietsebene hingegen überproportional vertreten sind.

Tabelle 9: Auswertung der Landnutzungsanteile innerhalb des Projektgebiets (linke Spalte) und für die Gemeinden Marchegg, Zwerndorf und Baumgarten an der March (rechte Spalte)

Gesamt – [ha]	Projektgebiet 1821	Alle Gemeinden 1821
Acker	113.4	2568.9
Feuchtfläche	54.4	28.2
Garten	41.2	63.0
Gewässer	259.7	230.0
Grünland	1394.0	2274.7
Siedlungsfläche	44.4	63.1
Wald	1274.0	829.3
Weingärten	0.0	16.5
Öden, restl. Flächen etc.	0	118.4
Summe	3181.2	6192.1
Prozentanteile – [%]		
Acker	3.6	41.5
Feuchtfläche	1.7	0.5
Garten	1.3	1.0
Gewässer	8.2	3.7
Grünland	43.8	36.7
Siedlungsfläche	1.4	1.0
Wald	40.0	13.4
Weingärten	0.0	0.3
Öden, restl. Flächen etc.	0.0	1.9

Vergleich mit Mustern anderer Auenlandschaften

Eine Verringerung von Auwäldern und dazugehörigen Gewässern durch Acker- und Grünlandnutzung in der potenziellen Auenstufe, wie sie etwa von Poppe et al. (2003) österreichweit festgestellt wurden, konnte im Untersuchungsgebiet nur teilweise bestätigt werden. So ist im Untersuchungsgebiet zwar ein Rückgang der Gewässerflächen infolge der Regulierungsmaßnahmen belegbar, ein Verlust an Waldflächen zeichnete sich in den Marchauen jedoch nicht ab. Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Naturreservate und Schutzgebiete und der zunehmenden Verlandung und Verwaldung ist hier sogar ein gegenläufiger Trend in Hinblick auf Waldflächen festzustellen.

Der Zusammenhang zwischen Hochwasserschutz und einem Anstieg von Siedlungsaktivitäten und anthropogenen Landnutzungen in den Flussauen ist im Untersuchungsgebiet der Marchauen in geringerem Ausmaß ebenfalls feststellbar. Während am Beispiel der Traisen und des Machlandes gezeigt werden konnte, dass sich ursprünglich nur ein geringer Teil der Siedlungen und Äcker in Flussnähe befanden (vgl. Haidvogel 2008 & Haidvogel et al. 2018), stellt das Untersuchungsgebiet der Marchauen hier zumindest teilweise eine Ausnahme dar. So befanden sich bereits zu Beginn des Untersuchungszeitraums (1821) zwei der vier Gemeinden - und somit ein Großteil der Siedlungsflächen und dazugehörigen Äcker - in unmittelbarer Nähe der March. Allerdings hat sich auch im Umfeld der Marchauen, durch die Errichtung des Hochwasserschutzdamms, eine zusätzliche Ausdehnung und Verlagerung von Landwirtschaftsflächen vollzogen, welche sich bis unmittelbar an den äußeren Rand des Hochwasserschutzdamms erstreckt (siehe Abbildung 33 und Abbildung 37). Dass sich, wie im Falle der Traisenauen und des Machlandes, ein Großteil der Wiesen- und Weideflächen vor der Industrialisierung in Flussnähe befanden, konnte auch in den Marchauen festgestellt werden.

8. Zusammenfassung

Die historische Landnutzung durch den Menschen stellt das zentrale Thema dieser Arbeit dar. Um die Entwicklung der Landnutzung in den Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg analysieren zu können, wurde im Zuge dieser Arbeit, ein Untersuchungsgebiet mit einer Gesamtfläche von insgesamt 3.181 Hektar untersucht, in dessen Mitte sich das WWF-Naturschutzgebiet Marchauen befindet.

Hierzu mussten zunächst diverse historische Quellen aus dem Zeitraum 1821 bis 2021 digitalisiert werden, um in weiterer Folge die Rekonstruktion der historischen Landnutzung zu ermöglichen. Da eine automatisierte Auswertung, wie sie etwa bei aktuellen Orthofotos und digitalen Geodaten verwendet werden kann, aufgrund der unterschiedlichen Schraffuren und zeichnerischen Darstellungen der historischen Karten nicht möglich war, musste die Vektorisierung der Landnutzungen manuell mittels Arc-GIS durchgeführt werden. Dies ging mit einem teils erheblichen Zeitaufwand einher und stellt daher einen Nachteil bei der Rekonstruktion der Landnutzung aus historischen Quellen dar.

Bei historischen Kartenwerken war zudem auch zu beachten, dass bei deren Anfertigung Darstellungen teilweise stark generalisiert und überdimensionale Symboldarstellungen verwendet wurden. Zudem war, wie etwa im Falle des Franziszeischen Katasters, auch die Genauigkeit der Messtischaufnahmen, sowie die zeichnerische Genauigkeit kritisch zu hinterfragen.

Neben der Vektorisierung der digitalisierten Kartenwerke stellte auch das Aggregieren der unterschiedlichen Landnutzungstypen eine zentrale Aufgabe dieser Arbeit dar. Besondere Herausforderungen ergeben sich dabei aus den unterschiedlichen Informationen, welche in den diversen historischen Kartenwerken verzeichnet waren. Um einen Vergleich der historischen Zustände in Hinblick auf die Landnutzung zu ermöglichen, war daher ein methodisches Vorgehen bei Aggregation bzw. das Streichen von Landnutzungstypen unabdinglich. Die so gewonnenen 7 Haupt-Landnutzungstypen (Acker, Garten, Gewässer, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungsfläche & Wald) ermöglichten schlussendlich einen konsistenten Vergleich zwischen den Zeitschnitten (1821, 1896, 1942 & 2020). Von den 15 Landnutzungstypen auf Detail-Ebene konnten lediglich Weideflächen mit ausreichender Zuverlässigkeit ausgewertet werden.

Die erstellten Rekonstruktionen der Landnutzung, welche für 4 Zeitschnitte, auf Detail- und Hauptebene, angefertigt wurden, ermöglichten aufschlussreiche Einblicke in die Entwicklung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet. Anhand der gewonnen raumbezogenen und quantitativen Daten und deren Auswertungen konnte festgestellt werden, dass anthropogenen Eingriffe sowohl die Marchauen als auch das Umland in den letzten knapp 200 Jahren stark geprägt haben.

Bemerkenswert war der Anstieg des Anteils an Waldflächen von 40% auf 54.4%, sowie die Verringerung der Grünland Anteile von 43.8% auf 26.4% im gesamten Untersuchungsgebiet zwischen 1821 und 2020. Im Bereich des Auenreservats Marchegg konnte zudem ein Trend zur Verwaldung von Grünflächen und Verlandung der Auengewässer festgestellt werden, was als Folge der Regulierung der March betrachtet werden kann.

Außerhalb des heutigen Auenreservats, vor allem im Bereich der bereits bestehenden Gemeinden, konnten die Auswirkungen der Industrialisierung und die damit einhergehende Intensivierung der Landwirtschaft auf Kosten extensiv genutzter Grünflächen festgestellt werden. Bemerkenswert dabei war insbesondere der signifikante Rückgang von Weideflächen, welcher sich vor allem zugunsten neuer Ackerflächen zugetragen hatte.

Eine Ausweitung der Siedlungsflächen konnte ebenfalls festgestellt werden, allerdings wäre eine Erweiterung des Untersuchungsgebiets auf die Gesamtheit der Gemeindeflächen notwendig, um eine vollständige Analyse der Siedlungsstrukturen zu ermöglichen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die erstellten Rekonstruktionen der historischen Landnutzung, in Kombination mit den Ergebnissen der Auswertungen und der Fülle an historischen Quellen, wertvolle Einblicke in die Geschichte der Landnutzung in den Marchauen ermöglicht wurden.

9. Literaturverzeichnis

Benz, G.; Mansberger, R. (2018): Let's make it visible - Digital Water Management Dyje KPF-02-025 4. 10. 2018 Hnanice. KLEINPROJEKTEFONDS Österreich-Tschechische Republik

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2006): Koordinatensysteme. Hrsg. v. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Online verfügbar unter:

https://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0200_PRODUKTE/PDF/KOORD-SYS.PDF, zuletzt geprüft am 08.08.2022

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006): Das Hochwasser an der March im Frühjahr 2006 Beschreibung der hydrologischen Situation Abteilung VII/3 – Wasserhaushalt (HZB), Juli 2006, Wien

Chovanec, A.; Wimmer, R.; Rubey, W.; Schindler, M.; Waringer J. (2012): Hydromorphologische Leitbilder als Grundlage für die Ableitung gewässertyp-spezifischer Libellengemeinschaften (Insecta: Odonata), dargestellt am Beispiel der Bewertung der restrukturierten Weidenbach Mündungsstrecke (Marchfeld, Niederösterreich). In: Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 2012 (23), S. 83–112.

Di Baldassarre, G.; Viglione, A.; Carr, G.; Kuil, L.; Salinas, J.L.; Blöschl, G. (2013): Socio-hydrology: conceptualising human-flood interactions. In: Hydrol. Earth Syst. Sci., 17, 3295–3303, 2013. Online verfügbar unter: www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/3295/2013/, zuletzt überprüft am 08.08.22

Egger, G.; Stelzhammer, M. (2022): Vegetation: Reichtum, Rückgang, Lichtpunkte. In: WWF (Hrsg.): Die Marchauen. Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit. WWF, Wien. S. 51–53

Egger, G.; Strohmaier, B. (2009): Prioritäten für den Natur- und Artenschutz in den March-Thaya-Auen. 1-86 Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database Zeitschrift/Journal: WWF Studien, Broschüren und sonstige Druckmedien Band/Volume: 25_2009

esri (Hrsg.) (2022a): Überblick über Georeferenzierung. Online verfügbar unter:

<https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/help/data/imagery/overview-of-georeferencing.htm>, zuletzt geprüft am 08.08.2022

esri (Hrsg.) (2022b): Grundlagen zu Feature-Classes. Online verfügbar unter:

<https://pro.arcgis.com/de/pro-app/2.8/help/data/geodatabases/overview/feature-class-basics.htm>, zuletzt geprüft am 08.08.2022

Fink, M.; Moog, O.; Wimmer R. (2000): Fließgewässer Naturräume Österreichs. Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2000, ISBN 3-85457-558-0

Fuhrmann, S. (2007): Digitale Historische Geobasisdaten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Die Urmappe des Franziszeischen Kataster, Vermessung & Geoinformation 1/2007

Haidvogel, G. (2008): Von der Flusslandschaft zum Fließgewässer. Die Entwicklung ausgewählter österreichischer Flüsse im 19. und 20. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung der Kolonisierung des Überflutungsraums. Dissertation Universität Wien. Wien.

Haidvogel, G. (2010): Verschwundene Fische und trockene Auen. Wie Regulierung und Kraftwerksbau das Ökosystem Donau im Machland verändert haben. In: V. Winiwarter & M. Schmid (Eds.), Umwelt Donau: Eine andere Geschichte. Katalog zur Ausstellung des Niederösterreichischen Landesarchivs im ehemaligen Pfarrhof Ardagger Markt. NÖ Institut für Landeskunde, St. Pölten. S. 118–13

Haidvogel, G.; Hohensinner, S.; Preis, S. (2011): Rekonstruktion historischer Flusslandschaften als Grundlage im Gewässermanagement - Potential und Limits. In: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hrsg.): Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft (63), S. 174–182.

Haidvogel, G.; Eberstaller-Fleischanderl, D.; Fraiß, B.; Gabriel, H.; Hohensinner, S. (2018): Historische Landnutzung und Siedlungsentwicklung in Flussauen und Hochwasserschutz: Das Beispiel der Traisen und St. Pöltens 1870–2000. In: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hrsg.): Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft (70), S. 303–315.

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). In: River research and applications. (20), S. 25–41.

Hohensinner, S. (2020): Bibliografie historischer Karten und Literatur zu österreichischen Flusslandschaften. Materialien zur Umweltgeschichte Österreichs Nr. 3, 3. erweiterte Auflage, Hrsg. Zentrum für Umweltgeschichte, Wien, November 2020

Hohensinner, S. (2022): Die Marchauen – eine natürliche Tiefland-Flusslandschaft. In: WWF (Hrsg.): Die Marchauen. Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit. WWF, Wien. S. 12–19

Jelem, H. (1975): Marchauen in Niederösterreich. Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt, Bd. 113. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

Jungwirth, M.; Muhar, S.; Schmutz, S. (2002): Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes. In: Freshwater Biology (47(4)), S. 867–887.

Kratochwil, A. (1990): Biodiversity in ecosystems: some principles. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, S.5-38.

Krausmann, F. (2016): From Energy Source to Sink: Transformations of Austrian Agriculture. In: H. Haberl, M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, & V. Winiwarter (Eds.), *Social Ecology: Society-Nature Relations across Time and Space*. Springer International Publishing. S. 433–445.

Lapin, K. (2010): Die Entwicklung der Lebensraumdiversität der Gemeinde Marchegg mit vegetationskundlichem Schwerpunkt. Masterarbeit Universität für Bodenkultur Wien, 118 S.

Lazowski, W. (1990): Situation der Auenwiesen an Thaya und March. In: Ramsar-Bericht 1: Bestandsaufnahme österreichischer Schutzgebiete, Teil B – Marchauen. Umweltbundesamt, Wien

Lego, K. (1968): Geschichte des Österreichischen Grundkatasters, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, Wien

Lexer, W.; Linser, S. (2005): Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Qualitative Lebensraumveränderung durch Flächenverbrauch, Studie im Rahmen der Österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie, Umweltbundesamt mit Unterstützung des Lebensministeriums.

Lieskovský, J.; Kaim, D.; Balázs, P.; Boltížiar, M.; Chmiel, M.; Grabska, E.; Király, G.; Konkoly-Gyuró, É.; Kozak, J.; Antalová, K.; Kuchma, T.; Mackovčín, P.; Mojses, M.; Munteanu, C.; Ostafin, K.; Ostapowicz, K.; Shandra, O.; Stych, P. & Radeloff, V. C. (2018): Historical land use dataset of the Carpathian region (1819–1980), *Journal of Maps*, 14:2, 644-651, DOI: 10.1080/17445647.2018.1502099

Meixner, P. (2020): ProDaM – Protect Danube and Morava – Datenaufbereitung Messbildflug 1942 Schlussbericht. PRIMIS spol. s r. o. Slavíčková 827/1a 638 00 Brno Česká republika

Moog, O.; Schmidt-Kloiber, A.; Ofenböck, T.; Gerritsen, J. (2001): Aquatische Ökoregionen und Fließgewässer-Bioregionen Österreichs—eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen. Wasserwirtschaftskataster, BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

NÖLA (1828 a): NÖLA, Staatliche Steuerverwaltung, FK Operate K 041 Baumgarten an der March, 4.4.1828 bzw. Forstoperat 8.2.1829

NÖLA (1828 b): NÖLA, Staatliche Steuerverwaltung, FK Operate K 801 Zwerndorf, 5.4.1828 bzw. Forstoperat 6.2.18

NÖLA (1829): NÖLA, Staatliche Steuerverwaltung, FK Operate K 395 Marchegg, 25.3.1828 bzw. Forstoperat 23.1.1829

Poppe, M.; Muhar, S.; Egger, G.; & Schmutz, S. (2003): Status quo der österreichischen Flusslandschaften: Erfassung und Bilanzierung der Eingriffe und Nutzungen. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 55(7-8), 122-128.

Razumovsky, N. (2022): Das Auenreservat. In: WWF (Hrsg.): Die Marchauen. Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit. WWF, Wien. S. 102–105

Sandgruber, R. (1979): Der Franziszeische Kataster und die dazugehörigen Steuerschätzungsoperatte als wirtschafts- und sozialhistorische Quellen. In: Mitteilungen aus dem niederösterreichischen Landesarchiv, 3, 16–28.

Statistik Austria (2021): Ein Blick auf die Gemeinde Marchegg. Statistik Austria, Wien. Online verfügbar unter: <https://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=30835>, zuletzt geprüft am 08.08.2022

Steiner, F.; Schattauer, G.; Kusebauch, G. (2019): Wasserbauliche Zielsetzung an March und Thaya. In: Vermessung & Geoinformation 2019, S. 242–256

Steiner, F. (2021): LIFE Project Number LIFE+ 10 NAT/AT/015. Final Report covering the project activities from 01/10/2011 to 31/10/2019. Bericht an die EU-Kommission. via donau – Österreichische Wasserstraßengesellschaft mbH, Angern

Stelzhammer, M. (2014): Renaturierung Untere March-Auen. Maritz-System – Kartierung Makrophyten, Biotoptypen, Morphologie (Life+ 10NAT/AT/015). Hrsg. v. Umweltverband WWF Österreich. Wien.

Stockklausner, J. A. (2019): Historische Nutzung, Bestandesstruktur und Verjüngungssituation der Eichenbestände im Auenreservat Marchegg. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, Wien

Sutter, J.; Deppen, V.; Bruggem S.; Dolci, C. (2011): Gebrauchs- und System-Anleitung zum Übungsbetrieb in GIS 1, GIS 2, ZLG RIS. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich. Zürich. Online verfügbar unter: http://www.ika.ethz.ch/teaching/Anleitung_ArcGIS9.3.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022

Sümeecz, F. (2017): Baumgarten an der March. 1067-2017. Heimatbuch anlässlich des 950 jährigen Jubiläums der ersten urkundlichen Nennung. 1. Aufl. Oberweiden: Gemeinde Weiden an der March.

Temel, R.; Mück, E. (2006): Die Geschichte von Marchegg. Marchegg: Stadtgemeinde Marchegg. ISBN-10:3-200-00785-0

Türk, F. (2021): Hydromorphologische Entwicklung der March seit dem 18. Jahrhundert im Bereich Zwerndorf bis Marchegg. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien

Umweltbundesamt (2020): Flächeninanspruchnahme in Österreich 2020, Flächenangaben: Regionalinformation der Grundstücksdatenbank (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) vom 31.12.2020, aufbereitet durch Umweltbundesamt 2020

Umweltverband WWF Österreich (2022): Das WWF Auenreservat Marchegg. Wien: WWF Österreich. Online verfügbar unter: <https://www.wwf.at/de/auenreservat/>, zuletzt geprüft am 08.08.2022

Varga, K.; Dévai, G.; Tóthmérész, B. (2013): Land use history of a floodplain area during the last 200 years in the Upper-Tisza region (Hungary); Department of Hydrobiology, University of Debrecen; Reg Environ Change (2013) 13:1109–1118; DOI:10.1007/s10113-013-0424-8

viadonau (2018): KWM 2018. Die kennzeichnenden Wasserstände der March in der österreichisch slowakischen Grenzstrecke. Wien: via donau - Österreichische Wasserstraßen Gesellschaft mbH.

Westerhof, J.; Egger, G.; Helm, N.; Schindlauer, M.; Zuna-Kratky, T. (2020): Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2020, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen. Wien. 48 S.

Westerhof, J. (2022 a): Die natürliche Aulandschaft: Wasser, Wald, Weide und Wiese. In: WWF (Hrsg.): Die Marchauen. Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit. WWF, Wien. S. 29–32

Westerhof, J. (2022 b): Wiedereinführung der Beweidung. In: WWF (Hrsg.): Die Marchauen. Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit. WWF, Wien. S. 114–117

Wimmer, R.; Wintersberger H.; Parthl, G. A. (2012 a): Hydromorphologische Leitbilder. Fließgewässertypisierung in Österreich. Band 1. Wien (1).

Wimmer, R.; Wintersberger H.; Parthl, G. A. (2012 b): Hydromorphologische Leitbilder. Fließgewässertypisierung in Österreich. Band 3. Wien (3).

Winiwarter, V.; Knoll, M. (2007): Umweltgeschichte: eine Einführung, Reihe: UTB Geschichte, Naturwissenschaften, ISBN 978-3-8252-2521-6

Zehetgruber, C. (2010): Von kompakten zu zersiedelten Bebauungsstrukturen im ländlichen Raum. Diplomarbeit. Technische Universität, Wien. Fakultät für Architektur und Raumplanung.

Zentrum für Umweltgeschichte (Hrsg.) (2019): Wasser Stadt Wien. Eine Umweltgeschichte. Unter Mitarbeit von Hohensinner, S.; Haidvogel, G.; Hauer, F. und Winiwarter, V. Universität für Bodenkultur Wien, Technische Universität Wien. Wien

Zuna-Kratky, T.; Nüsken, U.; Schernhammer, T.; Staufer, M.; Stelzhammer, M.; Wöss, G. (2014): Renaturierung Untere March-Auen. Die Sutten der March-Thaya Auen - Naturschutzfachliche Bedeutung, Bestandserfassung und Schutzkonzept. Life+ 10NAT/AT/015. Wien.

Zuna-Kratky, T. (2020): Ergebnisse des begleitenden biologischen Monitorings Action E.5, Bericht im Rahmen des Projekts „Renaturierung Untere March-Auen Life+ 10NAT/AT/015“ von viadonau und WWF Österreich, Wien. Jänner 2020

Bibliographische Quellenangaben zu den verwendeten Kartenwerken: siehe Tabelle 2, S.19-20

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektgebiet (rot) an der Grenze Österreichs zur Slowakei (Quelle: Geoland.at)	5
Abbildung 2: Projektgebiet (rot), WWF-Auenreservat Marchegg (orange) (Quelle: Geoland.at)	6
Abbildung 3: Ökoregionen in Österreich (Quelle: Moog et al. 2001).	7
Abbildung 4: Ufer und Hauptgerinne der March östlich der oberen Zinswiesen, südöstlich von Zwerndorf (Urheber: Gerald Sauer 2021).	8
Abbildung 5: Sutte im WWF-Auenreservat Marchegg. Ebenfalls erkennbar sind hier Konik-Pferde, welche hier seit 2015 ganzjährig Weiden (Urheber: Gerald Sauer 2021).	10
Abbildung 6: Wegquerung und Teil des Nebengerinne-Systems Maritz (Urheber: Gerald Sauer 2021). ..	11
Abbildung 7: Die Gemeinde Zwerndorf im Franziszeischen Kataster. Zu sehen: Ackerflächen (gelb), Gebäude (rosa), Gemeindeweiden (Grün), Obstgärten (Grün mit Schraffur) (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)	21
Abbildung 8: Zeichenlegende der Kultur Gattungen des franziszeischen Katasters (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)	22
Abbildung 9: Auszug aus dem Parzellenprotokoll Marchegg (Quelle: Landesarchiv Niederösterreich).....	23
Abbildung 10: Karte der 2. Landesaufnahme. Hier zu sehen ist die Gemeinde Zwerndorf, sowie die generalisierte Darstellung von Gebäuden und Landnutzung. (Quelle: ÖStA, Kriegsarchiv)	24
Abbildung 11: Ausschnitt der Gottwald Karte inklusive Erklärung der Farben. (Quelle: Ungarische Nationalbibliothek)	25
Abbildung 12: Karte zur March Reambulierung. Ausschnitt zeigt das Siedlungsgebiet der Gemeinde Marchegg (rechts), sowie Wald- und Weideflächen (links). (Quelle: viadonau).....	26
Abbildung 13: Karte zum Hochwasserschutz-Projekt 1923-1928 zeigt die Situation um 1896. (Quelle: Niederösterreichische Landesbibliothek)	27
Abbildung 14: Ausschnitt der Fortführungen von 1869-1911 im Bereich Marchegg. (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)	28
Abbildung 15: Ausschnitt des slowakischen Katasters im Bereich der Gemeinde Vysoka pri Morave (slowakische Bezeichnung) bzw. Magasfalu (ungarische Bezeichnung) (GKÚ Bratislava 2021).	28
Abbildung 16: Orthofotos von 1942 und Lücken im Untersuchungsgebiet (links), Ausschnitt bei Baumgarten an der March 1942 (rechts). (Quelle: viadonau; BEV)	29
Abbildung 17: Karte zum generellen Projekt der Marchregulierung 1935. (Quelle: viadonau)	30
Abbildung 18: Baumgarten an der March aus den Fortführungen aus 1915 – 1967. (Quelle: Katastralmappenarchiv, BEV)	31
Abbildung 19: Ausschnitt aus dem slowakischen Kataster aus dem Jahr 1953/55 (GKÚ Bratislava 2021).	31

Abbildung 20: ÖK50 (links) und Orthofotos (rechts) mit überlagerten Grundstücksgrenzen der DKM (gelb). (Quelle: BEV; geoland.at)	32
Abbildung 21: Copernicus Datenset zur Landbedeckung in Flussauen (European Environment Agency 2021).....	33
Abbildung 22: Inhalt einer Attribut- Tabelle in Arc-GIS. (Von links nach rechts) FID= Feature Class Object Identification, Shape= Fläche-Objekt Typ, Fläche in [ha], Landnutzung auf Hauptebene, Landnutzung auf Detailebene, Ursprüngliche Landnutzung vor Aggregation. (Quelle: ArcGIS- Esri)	36
Abbildung 23: Farbliche Kennzeichnungen der 7 Landnutzungstypen der Hauptebene. (Quelle: ArcGIS- Esri)	40
Abbildung 24: Farbliche Kennzeichnungen der 15 Landnutzungstypen der Detailebene. (Quelle: ArcGIS- Esri)	40
Abbildung 25: "WWF-Auenreservat Marchauen" = grün, "Auenlandschaft außerhalb des Auenreservats" = rot. (Quelle: ArcGIS- Esri).....	41
Abbildung 26: Karte der 2. Landesaufnahme. Gebäude sind hier stark generalisiert rot dargestellt. (Quelle: ÖStA, Kriegsarchiv).....	43
Abbildung 27: Stadtgemeinde Marchegg um 1821. (Nasse Wiese = helles türkis). (Quelle: Eigene Grafik)	44
Abbildung 28: Rekonstruktion Zeitschnitt 1821- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)	45
Abbildung 29: Rekonstruktion Zeitschnitt 1821- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik).....	46
Abbildung 30: Weidefläche mit „L“ bezeichnet aus dem slowakischen Kataster. L steht dabei für ungarisch „legelő“. „R“ für Rét und bezeichnet damit Wiesen. (Quelle: GKÚ Bratislava)	47
Abbildung 31: Rekonstruktion Zeitschnitt 1896- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)	48
Abbildung 32: Rekonstruktion Zeitschnitt 1896- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik).....	49
Abbildung 33: Neu entstandene Äcker im Bereich der „Kleinen Wiesen“ (gelb). Ebenfalls abgebildet ist der angrenzende Hochwasserschutzdamm (hellgrün). (Quelle: Eigene Grafik)	50
Abbildung 34: Rekonstruktion Zeitschnitt 1942 – Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)	51
Abbildung 35: Rekonstruktion Zeitschnitt 1942- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik).....	52
Abbildung 36: Offene Weideflächen (helles grün) des Life-Projektes zur ansiedlung der Konik-Pferde, nördlich von Marchegg. (Quelle: Eigene Grafik).....	53
Abbildung 37: Neues Siedlungsgebiet im Bereich der „Heuparz“ bei Zwerndorf. (Quelle: Eigene Grafik) ..	54
Abbildung 38: Rekonstruktion Zeitschnitt 2020- Hauptebene. (Quelle: Eigene Grafik)	55
Abbildung 39: Rekonstruktion Zeitschnitt 2020- Detailebene. (Quelle: Eigene Grafik).....	56
Abbildung 40: Landnutzung auf Hauptebene für das gesamte Untersuchungsgebiet. (Quelle: Eigene Grafik)	58
Abbildung 41: Landnutzung auf Hauptebene innerhalb des WWF-Auenreservats. (Quelle: Eigene Grafik)	60
Abbildung 42: Landnutzung auf Hauptebene außerhalb des WWF-Auenreservats. (Quelle: Eigene Grafik)	61
Abbildung 43: Gesamtfläche [ha] an Weiden im Verlauf der vier Zeitschnitte, unterteilt in Außenzone (außerhalb des Auenreservats) und Kernzone (WWF-Auenreservat Marchegg). (Quelle: Eigene Grafik)	63

Abbildung 44: Matrix der Landnutzungstransformation innerhalb des Auenreservats: prozentuale Anteile der Landnutzungsklassen (obere Zeile), die bis zum darauffolgenden Zeitschnitt in andere Klassen umgewandelt wurden (Spalten). Die Werte entlang der Diagonale stellen unveränderte Anteile dar. Farbige Zellen symbolisieren unterschiedliche Intensitäten der Landbedeckungsveränderungen (rot =hoher Anteil; grün =geringer Anteil). (Quelle: Eigene Grafik)	64
Abbildung 45: Matrix der Landnutzungstransformation außerhalb des Auenreservats: prozentuale Anteile der Landnutzungsklassen (obere Zeile), die bis zum darauffolgenden Zeitschnitt in andere Klassen umgewandelt wurden (Spalten). Die Werte entlang der Diagonale stellen unveränderte Anteile dar. Farbige Zellen symbolisieren unterschiedliche Intensitäten der Landbedeckungsveränderungen (rot =hoher Anteil; grün =geringer Anteil). (Quelle: Eigene Grafik)	66
Abbildung 46: Weidentransformation auf Hauptebene im Zeitraum von 1821 – 2020. Dargestellt sind hier die Anteile der Landnutzungstypen in welche die 1821 vorhandenen Weiden bis 2020 transformiert wurden. „Weide- Wald“ bezeichnet dabei Umwandlung von Weide- in Waldfläche. (Quelle: Eigene Grafik).....	67
Abbildung 47: Weidentransformation zwischen den Zeitschnitten in Hektar (oben) und prozentuell (unten). (Quelle: Eigene Grafik).....	68
Abbildung 48: Verteilung der Landnutzungen gemessen an der Distanz [m] zum nächstgelegenen Ortskern. Äcker (rechts), Gebäude (links). (Quelle: Eigene Grafik)	69
Abbildung 49: Überlagerung des Suttenkatalogs (blaue Flächen) mit der Karte des Franziszeischen Katasters. (Quelle: Suttenkatalog; Katastralmappenarchiv, BEV)	72

11.Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristische Abflüsse (Quelle: viadonau 2018).....	9
Tabelle 2: Auflistung sämtlicher Primär- und Hilfsquellen & Beschreibung der historischen Kartenwerke (Quelle: Hohensinner 2020)	19
Tabelle 3: Eigenschaften des gewählten Koordinaten Systems. (Quelle: Eigene Grafik).....	35
Tabelle 4: Übersicht und Erläuterungen zu den Landnutzungen. (Quelle: Eigene Grafik).....	39
Tabelle 5: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene für das gesamte Untersuchungsgebiet. (Quelle: Eigene Grafik)	58
Tabelle 6: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene innerhalb des WWF-Auenreservats. (Quelle: Eigene Grafik)	59
Tabelle 7: Bilanzierung der Landnutzung auf Hauptebene außerhalb des WWF-Auenreservats Marchegg. (Quelle: Eigene Grafik).....	61
Tabelle 8: Bilanzierung der Landnutzung für Weiden und Grünland in Hektar, sowie Anteile der Weiden an Grünlandflächen im gesamten Untersuchungsgebiet. (Quelle: Eigene Grafik).....	62
Tabelle 9: Auswertung der Landnutzungsanteile innerhalb des Projektgebiets (linke Spalte) und für die Gemeinden Marchegg, Zwerndorf und Baumgarten an der March (rechte Spalte). (Quelle: Eigene Grafik)	74

12. Anhangsverzeichnis

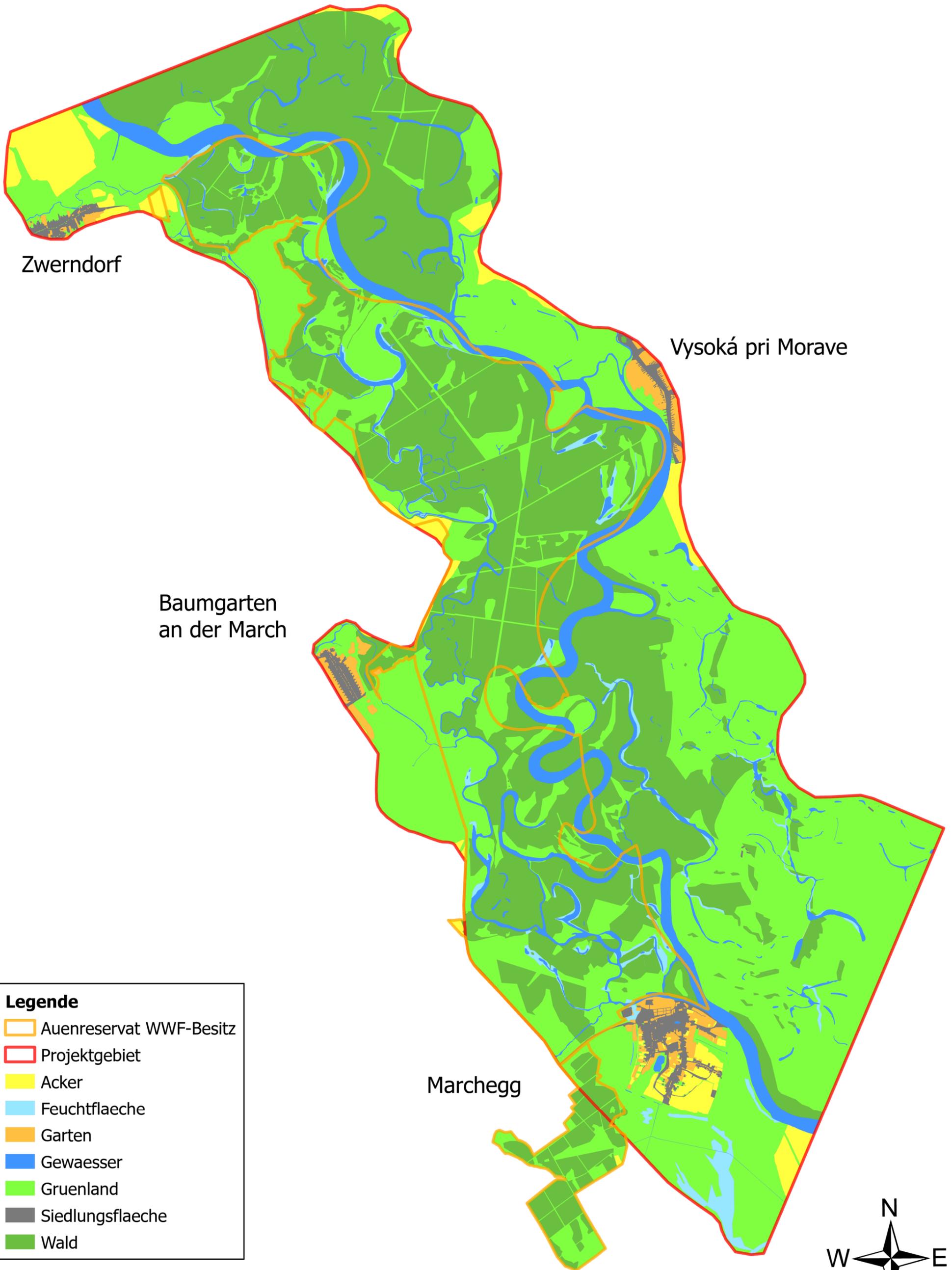
- 1) Landnutzungstypen Vergleichs-matrix
- 2) Rekonstruktion der Landnutzung Hauptebene Zeitschnitt 1821, Format A3
- 3) Rekonstruktion der Landnutzung Detailebene Zeitschnitt 1821, Format A3
- 4) Rekonstruktion der Landnutzung Hauptebene Zeitschnitt 1896, Format A3
- 5) Rekonstruktion der Landnutzung Detailebene Zeitschnitt 1896, Format A3
- 6) Rekonstruktion der Landnutzung Hauptebene Zeitschnitt 1942, Format A3
- 7) Rekonstruktion der Landnutzung Detailebene Zeitschnitt 1942, Format A3
- 8) Rekonstruktion der Landnutzung Hauptebene Zeitschnitt 2020, Format A3
- 9) Rekonstruktion der Landnutzung Detailebene Zeitschnitt 2020, Format A3

13. Anhang

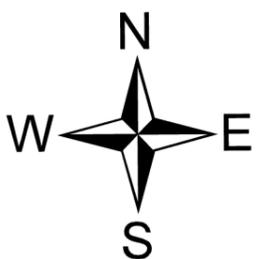
13.1 Landnutzungstypen Vergleichs-matrix

Hauptebene	Detailebene	Landnutzungstypen (alle)	Zeitschnitt 1821			Zeitschnitt 1896				Zeitschnitt 1942				Zeitschnitt 2020			
			Franz. Kataster 1821	2. Landesaufnahme 1809-1818	Franz. Gottwald 1810	March Reambulierung 1896	Expositur Marchegg 1896	Fortführungen 1869-1911	Kataster Slowakei 1896	Luftbilder 1942	Gen. Proj. Marchregulierung 1935	Fortführungen 1915-1967	Orthofoto Slowakei 1950	Štátne mapy odvodené 1955/53	Orthofotos, Geoland, 2020	RZ Land Cover/ Land Use, 2018 (Copernicus)	
WALD	Wald	Wald	+	+	+	+	~	+	+	+	~	+	+	+	+	+	
		Solitärbaum								~						+	
		Wald - Altbestand	+													+	
		Stangenholz / Wald - Stangenholz	+													+	
		Mittelholz	+														
		Hochstämmig schlagbar	+														
	Jungmais / Wald - Jungbestand	+									~				+		
Geringer Bewuchs	Dichtes Gebüsch + Jungwaldbestände									~				+	~		
GRÜNLAND	Wiese	Grünland		+	+	+	+			+	~		~		~		
		Wiese	+			+		+	+	+		+	~	+	~	+	
		Hochwasserschutzdamm								+			~		+		
	Weide	Weiden / Gemeindeweiden	+		+	+	+	+	+	~		+	-		~		
	Wiese mit vereinzeltem Baumbestand	Wiese mit Obstbäumen	+														
Wiese mit vereinzeltem Baumbestand + "Gestrippe"		~	+					~			~	+		~			
ACKER	Acker	Acker	+	+	+	+	+	+	+	~	~	+	~	+	~	+	
GARTEN	Garten	Englische Anlagen/ Gartenanlage	+	+	+	+			~	~		+	~	+	~	~	
		Obstgarten	+									~			~		
		Gemüsegarten	+												~		
		Weingarten	~												~		
GEWÄSSER	Gewässer	Gewässer	+	+	+	+	+	+	+	+	~	+	+	+	+	+	
	Kies-/Schotterflaeche	Kies-/Schotterflächen															
FEUCHTGEBIETE	Sumpf/Röhricht	(Sumpf mit Röhricht)	+			+			~	+			~		~		
		Röhricht / Rohrwuchs	+			+							~		+		
		Sumpf / Inland Marsh	+						+	+			~		~	+	
	Feuchtfläche	Großseggenried													~		
		Gewässer (WWF) - stehend, fließend, temporär															
Sutte/Nasse Wiese	Nasse Wiese	~						~				~		~			
SIEDLUNGSFLÄCHE	Verbaute Fläche	Gebäude	+	+	~	+			+	+	+		+	+	+	+	
		Gebäudenebenfläche(n)	~	+	~	~			~	~	~		~	~	~	~	
	Landmark	Landmark	+	+		+			+	+	+		+	+	+	+	
	Hauptverkehrsweg	Hauptverkehrsweg	+	+		+			+	+	+		+	+	+	+	

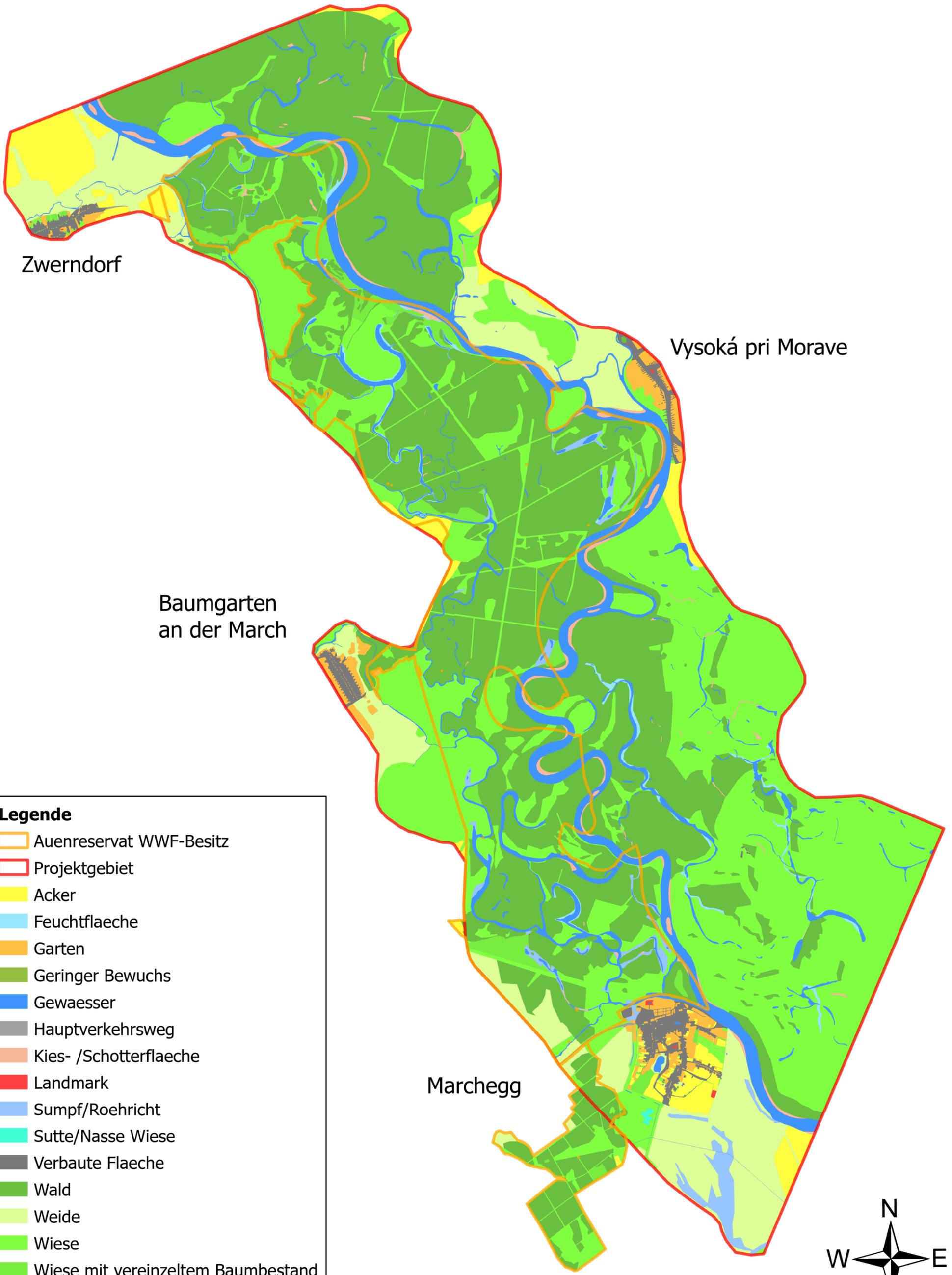
Landnutzung Hauptebene - Zeitschnitt 1821



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



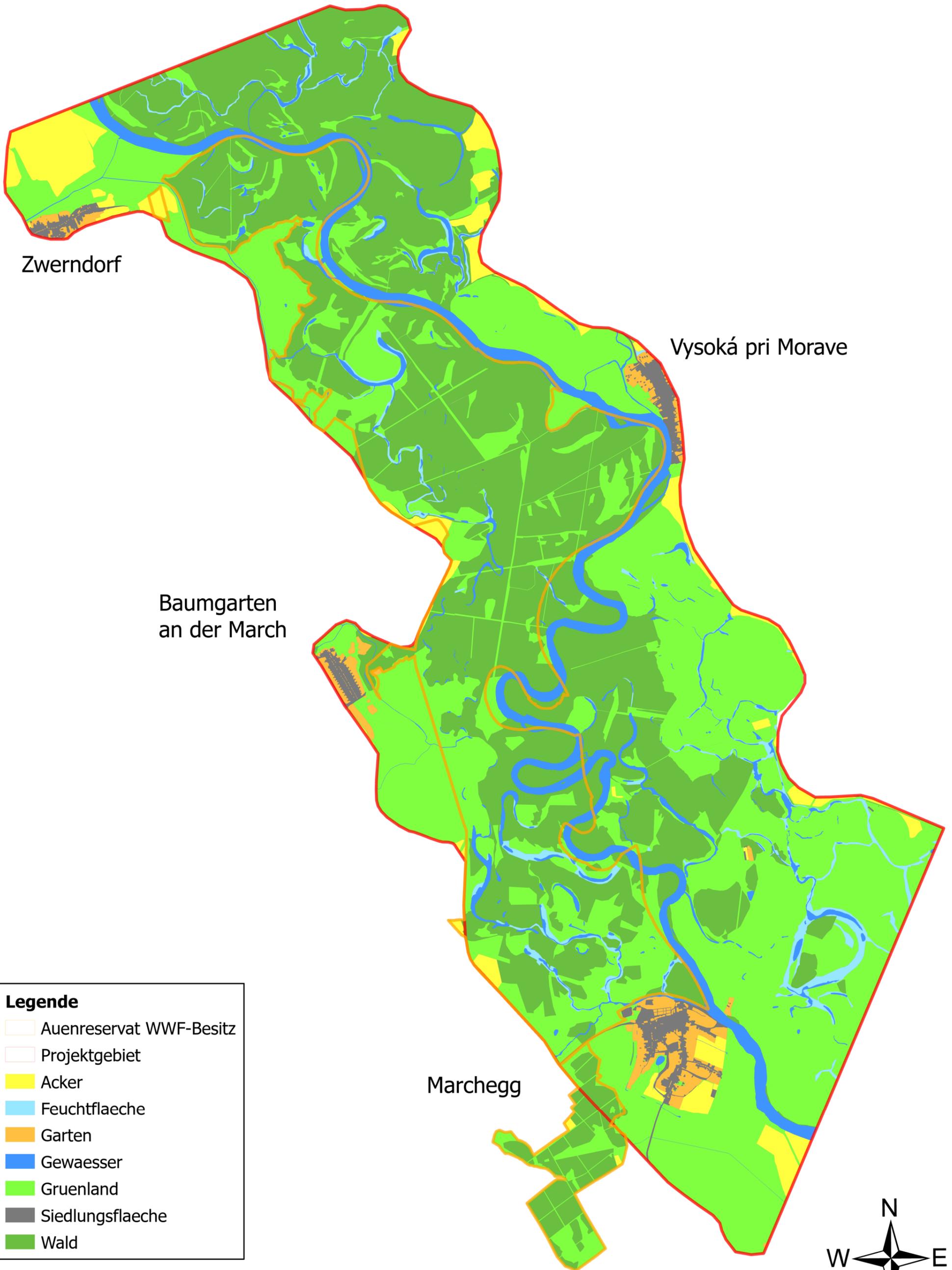
Landnutzung Detailebene - Zeitschnitt 1821



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



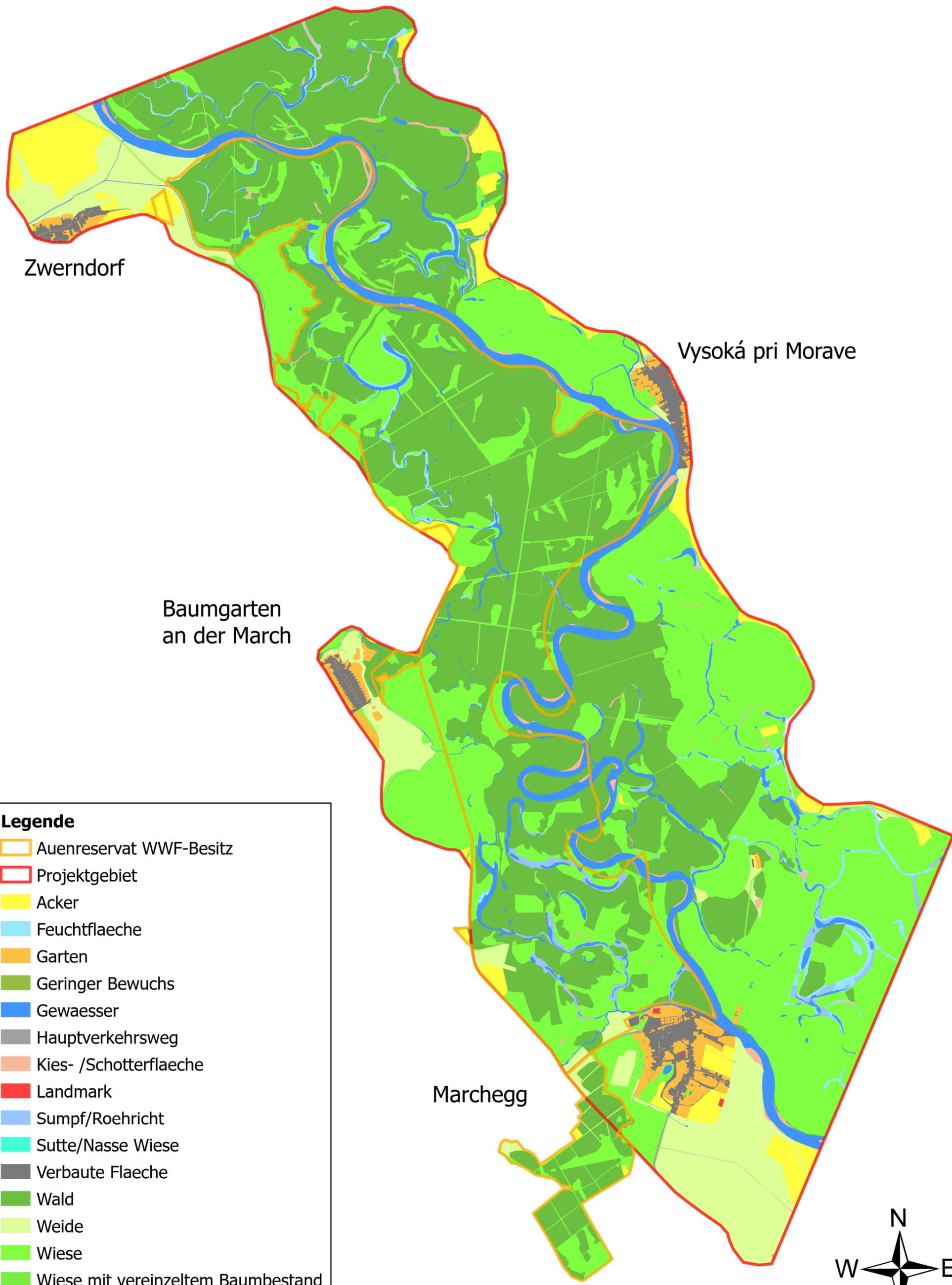
Landnutzung Hauptebene - Zeitschnitt 1896



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



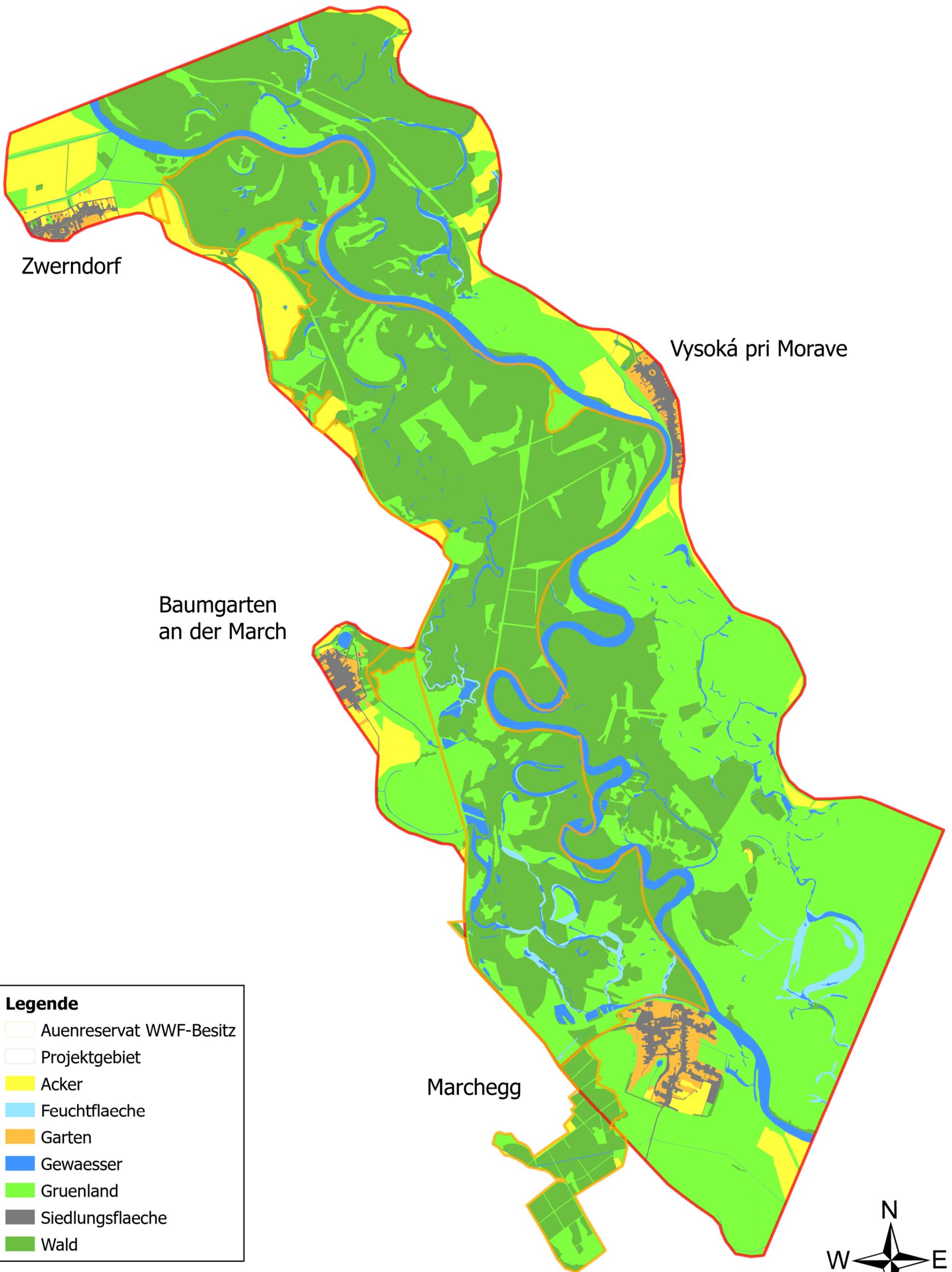
Landnutzung Detailebene - Zeitschnitt 1896



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



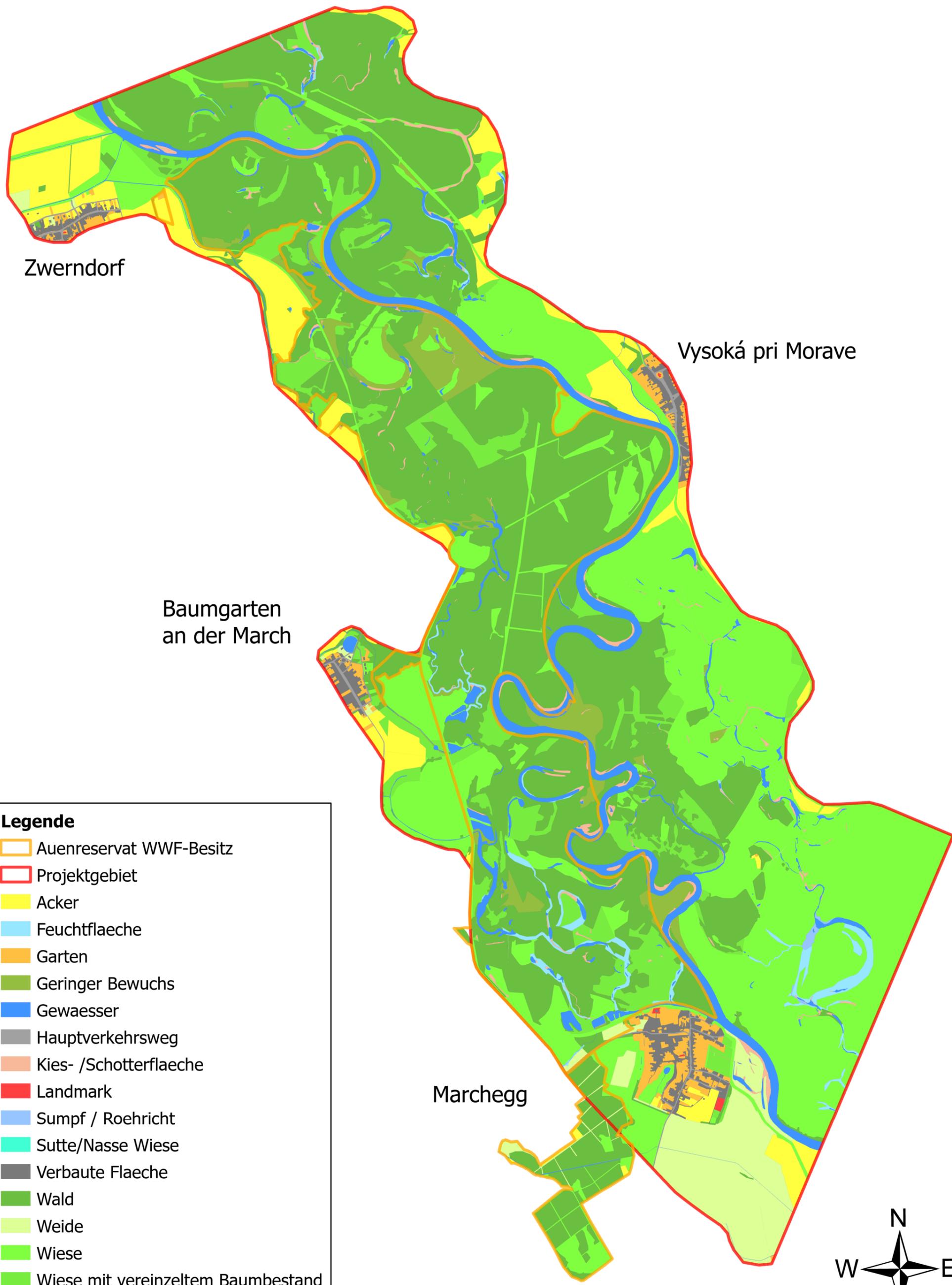
Landnutzung Hauptebene - Zeitschnitt 1942



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



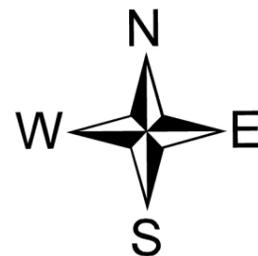
Landnutzung Detailebene - Zeitschnitt 1942



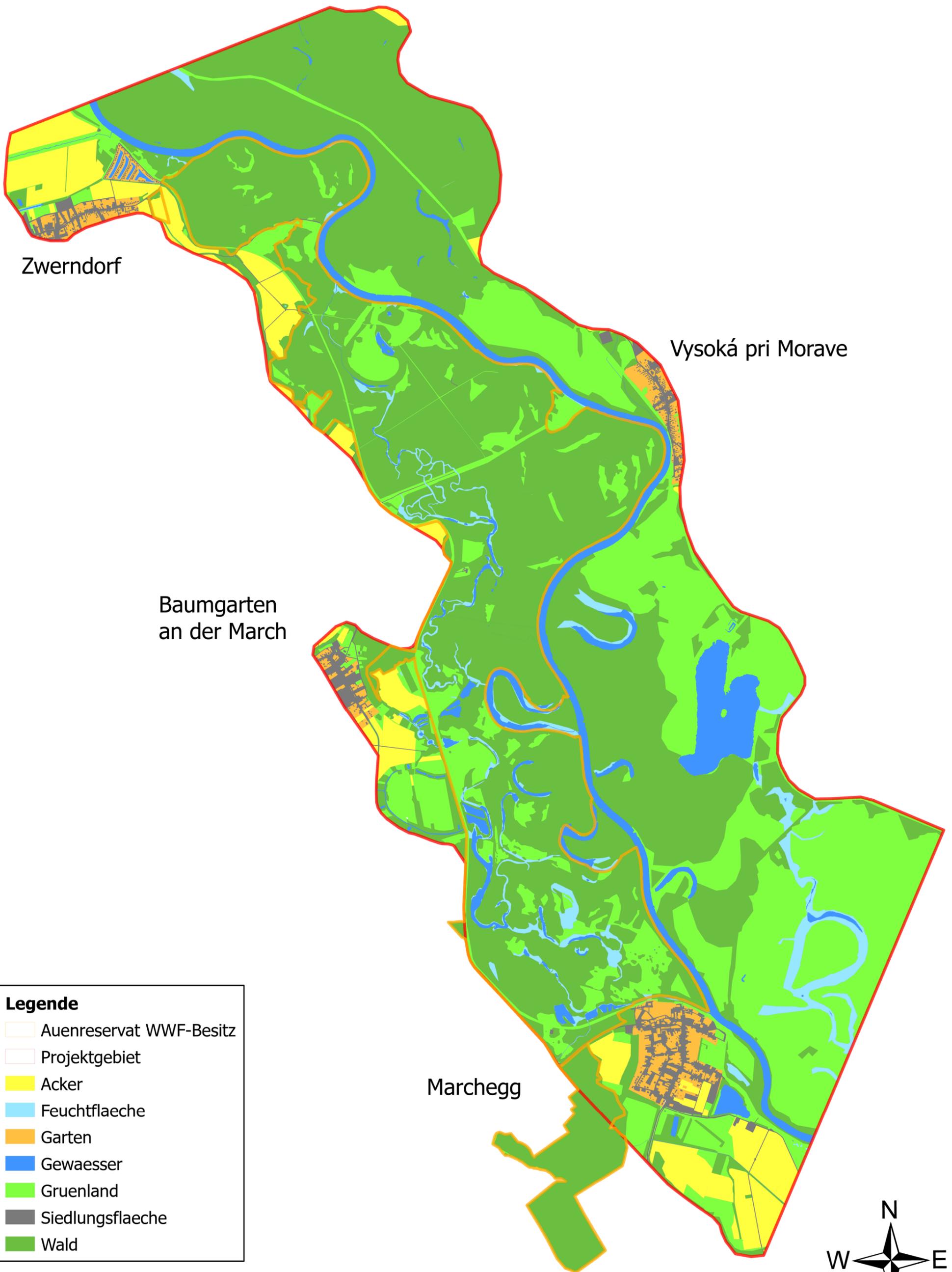
Legende

- Auenreservat WWF-Besitz
- Projektgebiet
- Acker
- Feuchtflaeche
- Garten
- Geringer Bewuchs
- Gewaesser
- Hauptverkehrsweg
- Kies- /Schotterflaeche
- Landmark
- Sumpf / Roehricht
- Sutte/Nasse Wiese
- Verbaute Flaeche
- Wald
- Weide
- Wiese
- Wiese mit vereinzeltem Baumbestand

0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



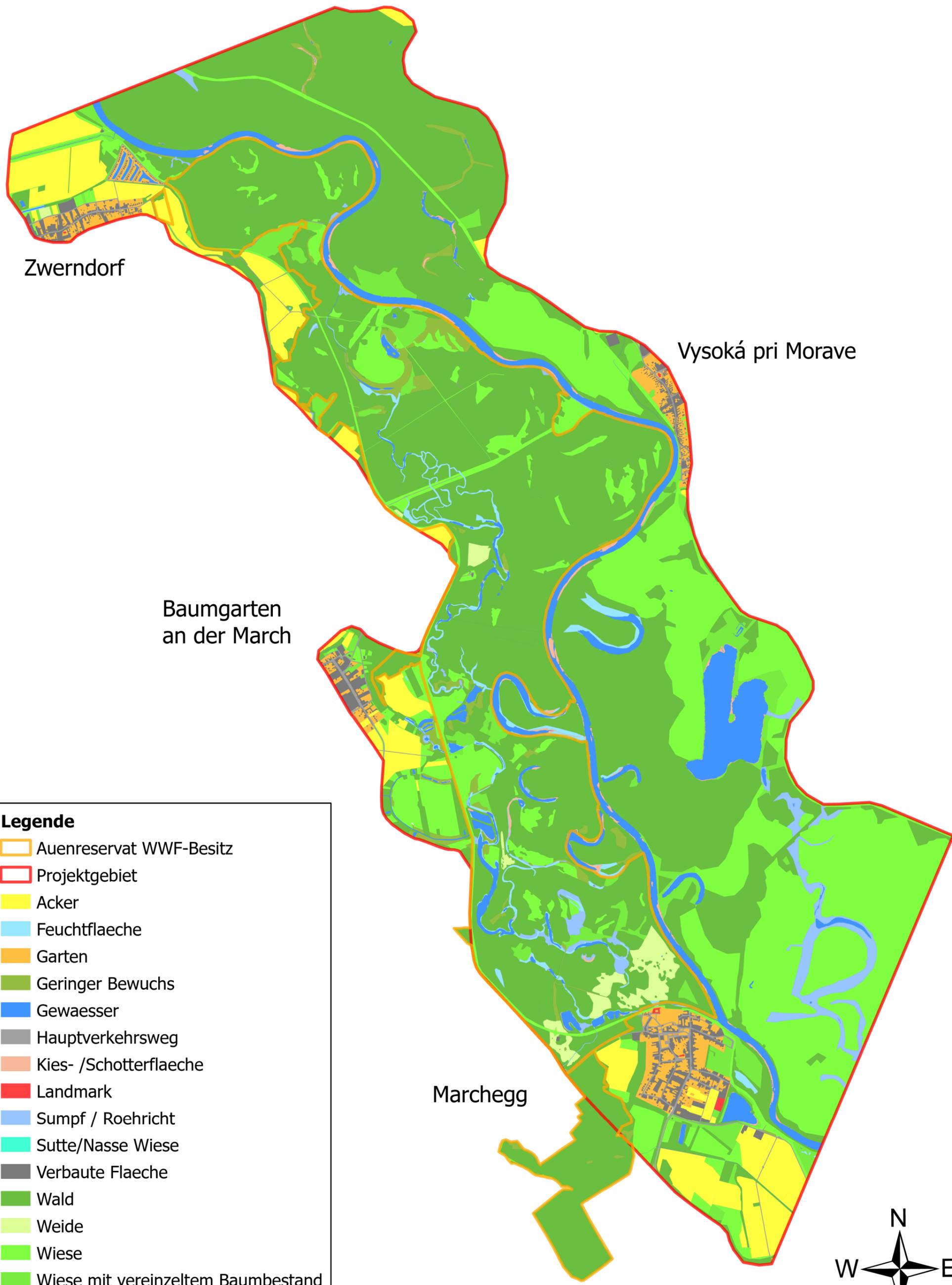
Landnutzung Hauptebene - Zeitschnitt 2020



0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer



Landnutzung Detailebene - Zeitschnitt 2020



Legende

- Auenreservat WWF-Besitz
- Projektgebiet
- Acker
- Feuchtflaeche
- Garten
- Geringer Bewuchs
- Gewaesser
- Hauptverkehrsweg
- Kies- /Schotterflaeche
- Landmark
- Sumpf / Roehricht
- Sutte/Nasse Wiese
- Verbaute Flaeche
- Wald
- Weide
- Wiese
- Wiese mit vereinzeltem Baumbestand

0 0,4 0,8 1,6 2,4 Kilometer

