



# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Auswirkung der Beweidung des WWF Auenreservats  
Marchegg durch Konikpferde auf die  
Jungeichenpopulation (*Quercus robur*)“

verfasst von / submitted by

Martin Kuzmich, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

UA 199 502 511 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach  
Biologie und Umweltkunde, Unterrichtsfach Geschichte,  
Sozialkunde und politische Bildung

Betreut von / Supervisor:

Assoz. Prof. Mag. Dr. Gerald Schneeweiss



## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Personen bedanken, die mich beim Zustandekommen dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Zunächst möchte mich bei Assoz. Prof. Mag. Dr. Gerald Schneeweiss für seine intensive Betreuung und den Fachlichen Input bedanken, die wesentlich zum Endergebnis dieser Masterarbeit beigetragen haben

Ein Dankeschön verdient auch DI Jurrien Westerhof vom WWF, der es mir ermöglicht hat, die Masterarbeit in Zusammenarbeit mit dem WWF zu schreiben und bei Fragen immer erreichbar war.

Ebenfalls möchte ich mich bei meinen Eltern und meiner Freundin bedanken, die mich bei der Erhebung der Daten unterstützt haben.

Abschließend möchte ich mich auch bei allen bedanken, die sich dem Korrekturlesen meiner Masterarbeit gewidmet haben.



# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Abstract .....	1
Einleitung.....	3
1. Die Waldentwicklung aus unterschiedlichen Blickwinkeln .....	5
1.1 Der Urwald – geschlossen oder offen?.....	5
1.2 Waldentwicklung unter dem Aspekt von Pollenfunden .....	6
1.3 Waldentwicklung unter dem Aspekt der Megaherbivorenhypothese mit Hauptaugenmerk auf der These Veras .....	7
1.4 Historische Waldnutzung: Waldweide und Brennholznutzung.....	9
1.5 Veränderungen im Holzbedarf .....	12
1.6 Die Rolle des Eichelhähers.....	14
1.7 Heutige Situation der Eiche .....	14
1.8 Zusammenfassung der Rolle der großen Pflanzenfresser .....	15
2. Borkener Paradies – seit Jahrhunderten beweidet.....	16
3. Steckbriefe wichtiger Arten.....	18
3.1 <i>Quercus robur</i> – Stiel-Eiche.....	18
3.2 <i>Prunus spinosa</i> – Schlehdorn, Schlehe .....	19
3.3 <i>Rosa spp.</i> – Rosen .....	20
3.4 <i>Robinia pseudoacacia</i> – Robinie .....	22
3.5 <i>Crataegus monogyna</i> – Eingriffeliger Weißdorn .....	23
3.6 <i>Rubus caesius</i> – Kratzbeere .....	24
4. WWF – Auenreservat Marchegg .....	25
4.1 Lage.....	25
4.2 Historische Entwicklung der Marchauen.....	26
4.2.1 Die Industrialisierung macht sich auch in den Marchauen bemerkbar .....	27
4.2.2 Kanäle durchs Marchfeld und die Regulierung der March .....	28
4.3 Geologie, Boden und Klima des March Gebietes .....	30
4.3.1 Die March .....	30
4.3.2 Geologie und Bodenbeschaffenheit.....	30
4.3.3 Klimatische Bedingungen .....	30
4.4. Projekt Konikpferde .....	31
4.4.1 Ziele des Projekts.....	31

5. Eichenmonitoring .....	33
5.1 Methode .....	33
Definition einer Saumzone .....	34
5.2 Ablauf eines Erfassungsdurchganges .....	34
5.3 Ergebnisse .....	35
6. Conclusio .....	37
Literaturverzeichnis .....	39
Appendix.....	45

## Zusammenfassung

Pollendiagramme zeigen, dass die Eiche (*Quercus* spp.) als ausgesprochene Lichtbaumart in den früheren Urwäldern der Niederungen Europas weit verbreitet war. Diese Keimbedingungen stellen in geschlossenen Wäldern, wie sie heute dominieren, ein großes Problem dar. Eine offene, parkähnliche Landschaft, die von großen Pflanzenfressern geschaffen wurde, bietet die richtigen Bedingungen für eine erfolgreiche Eichenverjüngung. Diese Großherbivoren sind durch das Auftreten der Menschen sukzessive zurückgedrängt oder ausgerottet worden. Domestizierte Großherbivoren, als Nutztiere, nahmen diese Rolle aber bis zu einem gewissen Grad ein. Durch eine veränderte Landnutzung sind auch diese Nutztiere aus den heimischen Wäldern spätestens in den letzten 200 Jahren verschwunden. All diese Faktoren sind in der Megaherbivorenhypothese berücksichtigt.

Im WWF-Auengebiet Marchegg an der March im Osten Österreichs an der Grenze zur Slowakei lebt auf einer Fläche von 80 Hektar eine Herde von Konikpferden. Ziel des Beweidungsprojektes ist es, die Biodiversität des Gebietes zu erhöhen und die Landschaft wieder zu einem naturnahen Biotop zu machen. Das Gebiet eignet sich daher gut, um die Auswirkungen einer Beweidung auf die Verjüngung des Eichenbestandes zu untersuchen. Dazu wurde eine 1.340 Meter lange Übergangszone zwischen Grasland und Wald analysiert. Davon lagen 695 Meter im beweideten Bereich und 645 Meter direkt außerhalb der Weide im unbeweideten Bereich. Die biotischen und abiotischen Faktoren unterschieden sich nur durch die An- bzw. Abwesenheit der Pferde. Die Untersuchung ergab eine fast doppelt so hohe Anzahl an jungen Eichen im beweideten Gebiet, im Vergleich zum unbeweideten Gebiet in Übereinstimmung mit der Megaherbivorenhypothese, dass die Beweidung das Aufkommen junger Eichen fördern könnte.

## Abstract

In modern closed canopy forests, oaks (*Quercus* spp.) don't rejuvenate well, because they lack the light they would need to grow, and many germinating acorns are not developing into adult trees. As pollen diagrams indicate that oaks were very common in lowland European forests, the theory that these forests had a high closed canopy might not be true. Instead, an open parklike landscape dominated by big herbivores would provide the fitting requirements for a successful oak rejuvenation. Unfortunately, big herbivores have not been

part of European forests for the last two hundred years. All these factors are described in the 'wood-pasture hypothesis', commonly known as the 'Megaherbivorenhypothese' in German. The WWF Auenreservat Marchegg, situated in the riparian forest of the river March in eastern Austria, harbours a flock of Konik horses in an area of 80 acres with the goal to increase biodiversity and to revert the area into a more natural biotope. Therefore, this area is an ideal system to assess the horses' potential impact on the rejuvenation of oak trees. To this end, a transition zone between the forest and the grassland was analysed. Of the transect's length of 1,340 m, 695 m were within the grazed area and 645 m were outside the grazed area, with the biotic and abiotic factors being nearly identical except for the horses' presence. In the grazed area, more than twice the number of juvenile oak trees were found compared to the ungrazed area. This supports the hypothesis that grazing herbivores have an impact on the ecosystem by fostering the establishment and growth of oak trees.



## Einleitung

Schon im Jahr 1919 stellte A. S. Watt fest, dass die natürliche Eichenverjüngung in den Wäldern Großbritanniens zu einem selten beobachtbaren Naturereignis geworden ist: Trotz der zahlreichen Eicheln, die ein Baum hervorbringt, schaffen es nur wenige über das Keimstadium hinaus (Watt 1919). Frans Vera erkannte mehr als 80 Jahre später, dass es zwischen dem Erfolg der Eichenverjüngung und den Großherbivoren, die denselben Lebensraum besiedeln, einen Zusammenhang gibt (Vera 2002). Er proklamierte die These, dass die weit verbreitete Annahme eines natürlichen geschlossenen Urwaldes nicht mit der Realität übereinstimme. Vielmehr geht er von einer parkähnlichen Landschaft in den Niederungen Mitteleuropas aus, in der sich Baumgruppen mit Gebüsch und offenem Grasland abwechselten. Diese abwechslungsreiche Landschaft wurde von einer Vielzahl an großen Pflanzenfressern (Megaherbivoren) bewohnt, die die Landschaft zu dem machten, was sie war. Nach Vera (2002) wurde diese wilde Megaherbivorenfauna zwar vom Menschen durch Nutztiere ersetzt, diese hatten aber mehr oder weniger den gleichen Effekt auf die Flora. Erst seit den letzten 200 Jahren hat hier ein Prozess eingesetzt, welcher zu den geschlossenen Hochwäldern führte, wie wir sie heute kennen und als natürlich und naturnah betrachten. Die Eiche kann sich unter diesen neuen Bedingungen jedoch nicht entwickeln, da sie für eine erfolgreiche Entwicklung vor allem viel Licht braucht, also Bedingungen, wie sie in einem offenen lichtreichen Wald herrschen (Vera 2002).

Das WWF Auenreservat Marchegg beherbergt seit dem Jahr 2015 eine Herde Konikpferde, die aus einem 80 Hektar umfassenden Areal wieder eine Naturlandschaft schaffen sollen, wie sie ursprünglich war. Dabei werden die Pferde so weit wie möglich sich selbst überlassen (Westerhof et al. 2021). Betrachtet man dieses Projekt aus dem Blickwinkel von Veras These, sollte die Beweidung Auswirkungen auf die Jungeichenpopulation innerhalb der Weidegrenzen haben. Dies herauszufinden, wurde zum Ziel der Masterarbeit erklärt.

Die Masterarbeit ist wie folgt gegliedert: Das erste Kapitel beschäftigt sich mit der Megaherbivorenhypothese mit dem Hauptaugenmerk auf den Aussagen Veras. Das zweite Kapitel beinhaltet einen kurzen Exkurs über das Borkener Paradies in Deutschland, ein Gebiet, das schon seit Jahrhunderten beweidet wird. Im anschließenden dritten Kapitel werden die wichtigsten Pflanzen dieser Masterarbeit in Form von Steckbriefen vorgestellt. Das vierte Kapitel handelt vom WWF Auenreservat und geht auf die Nutzungsgeschichte und

Entwicklung der Marchauen als Ganzes ein. Zusätzlich werden auch Klima und Geologie des Gebiets und das Projekt Konikpferde in den Marchauen beleuchtet. Im fünften Kapitel dieser Masterarbeit wird der praktische Teil erläutert und dessen Ergebnisse dargestellt. Das sechste Kapitel bildet eine Conclusio mit einer Diskussion der Ergebnisse unter den genannten Aspekten.

# 1. Die Waldentwicklung aus unterschiedlichen Blickwinkeln

## 1.1 Der Urwald – geschlossen oder offen?

Die Vorstellung eines ursprünglichen Waldes, wie man ihn in den Niederungen Zentral- und Mitteleuropas angetroffen haben könnte, bevor der Mensch dieses Biotop nachhaltig bewirtschaftet hat, ist bei vielen Menschen recht ähnlich: Ein dichter Urwald aus mächtigen Bäumen mit einem geschlossenen Blätterdach, das nur sehr wenig Licht auf den Boden fallen lässt und es der Konkurrenz am Boden mangels Lichts nicht erlaubt zu gedeihen. Dieses Blätterdach reißt nur auf, wenn ein Baum abstirbt oder durch äußere Einwirkungen, wie etwa Unwetter, umknickt. Die Annahme, dass das Endstadium der pflanzlichen Sukzession in geeigneter Lage ein geschlossener Wald ist, wird durch Beobachtungen gestützt, wie sich die Vegetation entwickelt, sobald der Mensch ein Feld nicht mehr landwirtschaftlich bewirtschaftet oder eine Weide nicht mehr beweidet (Scherzinger 1996, Vera 2002). Das im Laufe der anthropogenen Nutzung des Waldes entstandene Biotop der Hutweide, wobei domestizierte Nutztiere zur Mast in den Wald getrieben wurden, entstand nach dieser Ansicht aus einem Urwaldstadium mit einem geschlossenen Blätterdach (Vera 2002, Pärtel et al. 2005). Vera zeichnet in seiner Publikation jedoch ein anderes Bild der Urwälder. Er geht von einer parkähnlichen Landschaft aus, die als Folge großer Pflanzenfresser entstanden ist (Vera 2002).

Das gesicherte Wissen über den Urwald hält sich in Grenzen. Als Urwälder sind hierbei im Optimalfall Wälder gemeint, die der Mensch weder aktiv noch passiv einer Veränderung unterzogen hat. Ebenso gibt es sekundäre Urwälder, die so lange nicht mehr bewirtschaftet worden sind, dass sich wieder Urwaldstrukturen bilden konnten. Die letzten von der Menschheit unangetasteten Urwälder in Mitteleuropa sind nur mehr auf einigen sehr kleinen, unzusammenhängenden Arealen zu finden. Diese Urwälder haben meist nur deshalb bis in die Gegenwart überdauert, weil sie geographisch so abgelegen waren, dass sich eine wirtschaftliche Erschließung für den Menschen nicht auszahlte. Dieser Umstand war vor allem geographischen Barrieren geschuldet. Daher lässt sich von den Ergebnissen der Urwaldforschung nur bedingt ableiten, wie ein mitteleuropäischer Urwald in den Niederungen ausgesehen hat (Ellenberg 1996, Scherzinger 1996).

## 1.2 Waldentwicklung unter dem Aspekt von Pollenfunden

Pollenfunde aus vormenschlicher Zeit ergaben, dass in den Wäldern vor allem *Quercus robur* und *Q. petraea* (Stiel- und Trauben-Eiche), *Tilia cordata* und *T. platyphyllos* (Winter- und Sommer-Linde), *Ulmus*-Arten (Ulme), *Fraxinus excelsior* (Esche), *Fagus sylvatica* (Rot-Buche) und *Carpinus betulus* (Hainbuche) gediehen. All dies sind Baumarten, die ein ausladendes Blätterdach bilden und bis zu 90 Prozent der Pollenfunde ausmachen. Das Unterholz bildete vor allem *Corylus avellana* (Hasel) (Rösch 1989, Vera 2002).

Dennoch gibt es zwischen den Eichen und Haseln sowie den restlichen oben genannten Baumarten einen wesentlichen Unterschied. Eiche und Hasel haben gemeinsam, dass sie für ihre Entwicklung viel Licht benötigen. Ihre Konkurrenten kommen bereits mit weniger Licht aus. In Anbetracht dieses Faktums wundert es nicht, dass Beobachtungen aus rezenten Naturschutzwäldern den Rückgang der Bestände von Eichen und Haseln aufzeigen (Rösch 1989, Vera 2002).

Eiche und Hasel waren allerdings laut den Pollenfunden in prähistorischer Zeit nicht nur in geringen Anteilen vertreten. Es müssen demnach in prähistorischer Zeit Bedingungen geherrscht haben, die es den Lichtbaumarten ermöglichten neben ihren Konkurrenten zu gedeihen. Da die gängigen Waldentwicklungs- und Sukzessionsmodelle jedoch nicht die notwendigen Voraussetzungen liefern, um zur annähernd selben Pollenverteilung zu gelangen, kann das Bild des geschlossenen Urwaldes nicht stimmen (Rösch 1989, Ellenberg 1996, Vera 2002).

Pollenanalysen liefern jedoch (noch) keinen eindeutigen Beweis für die von Vera (2002) proklamierte These der offenen Waldlandschaft. Dies stellt den größten Kritikpunkt an seiner These dar. Dabei ist zu betonen, dass sich fossile Pflanzenpollen nicht an jedem Standort in ausreichender Quantität und Qualität erhalten. So ist in Hochmooren, wegen ihrer spärlichen Bewaldung, der Erhaltungsgrad besser als in Niederwäldern. Bei windverbreiteten Pollen kann es zu Pollenflügen von über 100 Kilometer kommen. Die belegten Pollen müssen daher nicht unbedingt aus der näheren Umgebung stammen. Ein weiterer Kritikpunkt an Veras These ist das Fehlen windbestäubter Gräser in denselben Pollendiagrammen. Auch Diagramme aus der Zeit der Bandkeramik vor ungefähr 7500 Jahren zeigen schon eindeutig den Einfluss des Menschen auf die Artzusammensetzung der

Wälder. Die Bandkeramik gilt als die erste permanent sesshafte Kultur in Europa. Die Menschen betrieben somit zum ersten Mal Ackerbau und Viehzucht, dennoch fehlen aus dieser Zeit Pollenbelege für landwirtschaftlich genutzte Gräser. Diese lassen sich erst mit der Ausbreitung der Römer belegen (Kalis et al. 1989, Ellenberg 1996, Scherzinger 1996, Bittmann 2012, Strien 2013, Trautmann 2018).

### 1.3 Waldentwicklung unter dem Aspekt der Megaherbivorenhypothese mit Hauptaugenmerk auf der These Veras

Die frühere Anwesenheit von großen Huftieren ist durch Knochenfunde bestätigt. Dies waren in den letzten 10.000 Jahren neben Auerochse und Wildpferd (Tarpan) auch Wisent, Rothirsch, Elch, Reh und Wildschwein. Bei den heute noch in unseren Wäldern vertretenen Arten handelt es sich jedoch nicht nur um klassische „grazer“, sondern auch um intermediäre Typen, die sich neben der Grasnarbe auch noch von Knospen, Rinde und krautigen Pflanzen ernähren. Die klassischen „grazer“ (Wildpferd und Auerochse) ernähren sich hauptsächlich von Gräsern und bilden große Herden, die auf das beweidete Areal erhebliche Auswirkungen haben. Das erklärt auch den Umstand, warum heutige Wälder, obwohl immer noch von Hirsch, Reh und Wildschwein besiedelt, nicht offengehalten werden. Vor der Ankunft des Menschen in Europa vor ungefähr 40.000 Jahren gab es zusätzlich noch Waldelefanten, Wildesel, Waldnashörner und Steppennashörner in den Wäldern Europas. Da jedoch von einem geschlossenen Urwald ausgegangen wurde, wurde angenommen, dass die Anzahl dieser Megaherbivoren nicht groß sein konnte und so der Einfluss auf die Vegetation nur sehr gering ausfiel (Scherzinger 1999, Bunzel-Drücke et al. 2001, Vera 2002, Chytrý et al. 2022).

Mehrere Studien aus den 1980er Jahren (MacMahon 1981, Schröder 1983 und Meister et al. 1984) liefern ein überraschendes Bild über die Tragweite der rezenten Herbivorenfauna, wie Gams, Reh und Hirsch. Sie kamen zum Ergebnis, dass für die passende Ernährung dieser Tiere vernachlässigbare ein bis drei Prozent der pflanzlichen Biomasse europäischer Laubwälder infrage kommen würden. Grund dafür sei, dass die Tiere vor allem auf Pflanzen der Kraut- und Strauchschicht spezialisiert seien, die es in den modernen dunklen Hochwäldern nicht gibt. Eine ausschließliche Ernährung von Bäumen kommt nicht infrage, da das Verdauungssystem der Tiere nicht auf den Fraß von Baumblättern ausgelegt ist. Diese beinhalten eine zu hohe Konzentration an Abwehrstoffen, wie beispielsweise Terpene und

Gerbstoffe. Demnach sind Megaherbivoren auf Gräser angewiesen, die jedoch nur unter hoher Lichteinstrahlung gedeihen können (McMahon 1981, Schröder 1983, Meister et al 1984, Scherzinger 1996). Daraus folgt, dass der mitteleuropäische Hochwald in seiner rezenten Form nicht kompatibel mit den Anforderungen der Megaherbivoren aus prä-anthropogener Zeit sein kann. Scherzinger schreibt dazu „*Die Folgerung: Der europäische Wald ist für Großtiere nicht geeignet, der geschlossene Hochwald ist dem Wild feind*“ (Scherzinger 1996).

Hätten die prä-anthropogenen Wälder des gemäßigten Europas das Erscheinungsbild eines geschlossenen Waldes gehabt, hätten Eiche und Hasel ein Schattendasein gefristet. Heute prosperieren Eichen und Haseln, auch in der Gesellschaft von Linden, Buchen und Hainbuchen, vor allem in offenen Wäldern mit parkähnlicher Struktur, die durch Beweidung von großen Pflanzenfressern in Kombination mit wilden Pflanzenfressern entstehen. In diesen Landschaften kann man drei Zonen erkennen:

1. Wiese: offene Grasfläche, niedrige krautige Pflanzen
2. Saumzone: Übergangszone, Gebüsch (Schlehdorn, Hasel)
3. Baumgruppen oder einzelne Bäume

Nach Vera (2002) bildet das Ökosystem der Waldweide das vormenschliche Bild des Urwaldes realistischer ab als die Vorstellung des Waldes mit geschlossenem Blätterdach in den niederen Lagen Mitteleuropas. Die domestizierten Nutztiere, Rind und Pferd, denen der Wald als Weide dient, nehmen in dieser Analogie die gleiche Rolle ein wie ihre Vorfahren Wildpferd, Auerochse oder Wisent und sorgen somit für ein Waldbild wie es früher ausgesehen haben könnte. Doch diese direkten Vorfahren waren nicht die einzigen, die die Landschaft als Megaherbivoren durchzogen haben. Neben den genannten Arten waren noch um die 57 andere Megaherbivoren nach der letzten Eiszeit als Landschaftsgestalter tätig (Scherzinger 1996, Bunzel-Drücke 2001, Vera 2002, Chytrý 2022).

Der Europäische Wisent (*Bos bonasus*) ist der letzte Vertreter dieser Megafauna und kann heute noch im polnischen Białowieża-Nationalpark, nach Wiederansiedelungsbemühungen, als stabiles Vorkommen beobachtet werden. Kowalczyk et al. (2021) untersuchten im Zeitraum von Juni 2014 bis Mai 2015 die Auswirkungen des Wisents auf offene Weidelandschaften im Nationalpark. Die Studie kam zum Ergebnis, dass der Wisent als Europas größtes an Land lebende Säugetier einen massiven Einfluss auf die dort

vorkommende Pflanzenwelt hat. An stark besuchten Weidestellen ging die Pflanzendichte im Untersuchungszeitraum um über das Achtfache zurück. In konkreten Zahlen bedeutet das, dass die Anzahl junger Bäume von 879 gezählten Individuen pro Hektar auf 101 reduziert wurde. Dabei wurde auch festgestellt, dass der Einfluss der Wisents um ein Vielfaches höher ist als jener der anderen kleineren *Ungulata*. Die Stiel-Eiche scheint in der Statistik davon zu profitieren. *Quercus robur* steht mit 15,04 Prozent immerhin an dritter Stelle der gefundenen Jungbäume im untersuchten offenen Areal. Am häufigsten waren *Betula pendula* (Hänge-Birke) mit 34,05 Prozent und *Picea abies* (Gemeine Fichte) mit 20,44 Prozent. Im Vergleich wird der prozentuelle Bestand der Eiche im Nationalpark mit nur 6 Prozent angegeben (Kowalczyk et al. 2021).

#### 1.4 Historische Waldnutzung: Waldweide und Brennholznutzung

Die Wälder des Mittelmeerraumes fielen schon den Römern zum Opfer und waren bereits vor Christi Geburt weitestgehend verschwunden. Auch auf der Iberischen Halbinsel wurde mit Beginn der islamischen Herrschaft im Jahre 711 die Ressource Holz in so großen Ausmaßen nach Afrika exportiert, dass von Rodung gesprochen werden kann. In den Niederungen Europas weiter nördlich und östlich, die für diese Arbeit interessant sind, begannen weitgehende Rodungstätigkeiten mit dem Beginn des Hochmittelalters (ungefähr 1050 n.Chr. bis 1250 n.Chr.). Bereits zu diesem Zeitpunkt war die Verteilung von Waldfläche nicht gleichmäßig. Diese Rodungen wurden in den nächsten knapp 150 Jahren so rücksichtslos vorangetrieben, dass im Laufe des 12. Jahrhunderts vielerorts die Obrigkeit reagierte und die letzten Reste an verbliebenem Urwald rechtlich schützte. Dies geschah jedoch natürlich nicht aus Naturschutzgründen, sondern um einer drohenden Verknappung des Waldes zuvorzukommen. Die extensive Rodungstätigkeit dieser Zeit in West- und Mitteleuropa kann auf zwei Faktoren zurückgeführt werden. Zum einen war Holz ein sehr gefragter Rohstoff, zum anderen war es notwendig, wegen der regen Kolonisationstätigkeit dieser Zeit Siedlungs- und Ackerland zu schaffen (Borgolte 2002).

In den mittelalterlichen Codizes ist noch nicht von einem „Wald“ die Rede, da Latein die Sprache des Rechts war. Die Wildnis, die eine Ortschaft umgab, wird in den Quellen als „*forestis*“ beschrieben und geht auf das lateinische Wort „*foris*“ oder „*foras*“ zurück, welches man mit „außerhalb (der Siedlung)“ übersetzen würde. Das Vermächtnis lebt im englischen Begriff für Wald, „*forest*“, oder im deutschen „Forst“ weiter. Das Areal des „*forestis*“ war

somit alles außerhalb einer Ortschaft, nicht nur der Wald, und gehörte direkt dem König oder dem Verwalter des Landes. Es umfasste auch nicht nur die darauf wachsenden Bäume, sondern alles, was darauf wuchs und lebte, selbst Gewässer und die darin schwimmenden Fische, wovon nichts ohne die Erlaubnis des Herrschers entnommen werden durfte. Das deutsche Wort „Wald“ fand in den Rechtsbüchern zwar keinen Platz, wurde jedoch schon anderweitig verwendet. Das Areal um ein Dorf wurde im Altenglischen „*weald*“ oder in den sächsischen Sprachen, auf die die deutsche Sprache zurückgeht, „*wald*“, „*weld*“ oder „*wold*“ genannt. In weiterer Folge wurde das „*ius forestis*“ dann Waldrecht oder Forstrecht genannt. Da eine Ortschaft jedoch ohne eine Nutzung des Umlandes nicht überlebensfähig gewesen wäre, war es den Bewohnern gesetzlich erlaubt, Teile dieses „*forestis*“ zu nutzen (Vera 2002).

Besonders beliebt war der „*forestis*“ zum Mästen der Nutztiere. Diese fraßen die Früchte der dort wachsenden Bäume, wie *Prunus avium* (Vogelkirsche), *Malus silvestris* (Wild-Apfel), *Pyrus pyraster* (Wild-Birne), aber auch die Eicheln der Eiche (*Quercus*), die einen wichtigen Anteil im Futter der Schweine hatten. Aus dem Altenglischen „*æcker*“ geht das englische Wort „*acorn*“ hervor, welches die Eichel des Eichenbaumes beschreibt (Vera 2002). Auch das deutsche Wort für „Acker“ und die „Ecker“, als der Überbegriff für die Früchte der Buche und Eiche, stammen vom mittelhochdeutschen „*acker*“ (Kluge 1915). Somit war mit „Acker“ nicht das heutige baumfreie Feld zum Anbauen einjähriger Pflanzen gemeint, sondern ein mit Lichtbaumarten (zum Beispiel Eiche, Apfelbaum, Vogelkirsche, Birnbaum) bewachsenes Areal (Scherzinger 1996, Vera 2002).

Das Konzept der Waldweide nutzten nachweislich bereits die Römer. Diese unterschieden sogar nach der Art der Waldweide. Wälder, die zur Mast von Schweinen dienten, trugen die Bezeichnung „*silvae glandiferae*“ und setzten sich vor allem aus Eichen und Buchen zusammen. Als Nahrung dienten dabei nicht die Blätter oder Jungtriebe der Bäume, sondern, wie bereits oben genannt, die Früchte Eicheln und Buchecker. Herkömmliche Waldweidewälder wurden „*silvae vulgaris pascuae*“ genannt (Ellenberg 1996).

Auch der Begriff „Weide“ ist historisch vorbelastet. Heute wird unter einer Weide ein baumfreies Grasland, das von Weidetieren abgegrast wird, verstanden. Tiere auf der Weide weiden zu lassen geht auf das fränkische „*weide*“ zurück, was unverändert in die deutsche Sprache übernommen wurde. Die Bedeutung war entweder „Nahrung sammeln“ oder der



Ort, an dem Nahrung für Masttiere gefunden werden konnte, die Weide. Neben den offenen Wiesen wurden auch die Flächen, auf denen Bäume standen beweidet. Diese Bäume waren vor allem Eichen, die wegen ihrer Früchte, den Eicheln, Nahrung für manche Weidetiere boten. Daher zählten auch diese baumbewachsenen Areale zur Weide und nicht nur die offene Graslandschaft. Daraus ergibt sich, dass der Begriff Weide im Mittelalter eine andere Bedeutung hatte als heute. Das Konzept „Wald“, „Weide“ oder „Acker“ war demnach Weidelandschaft für Tiere, in der man neben offenen Graslandschaften auch Bäume finden konnte. Die genannten Flächen hatten gemeinsam, dass es nicht kultiviertes Land außerhalb einer Ortschaft war. Dies ist beim Lesen historischer Quellen zu beachten. Die Äcker, Weiden und Wälder von damals dürfen nicht mit den heute unter diesen Begriffen verstandenen Formationen gleichgesetzt werden (Ellenberg 1996, Vera 2002).

Einzelne Bäume durften nur für die Gewinnung von Baumaterial und Feuerholz gefällt werden. Durch den offenen Charakter der damaligen Waldlandschaft war es den Grasfressern möglich, im Wald genügend Nahrung zu finden (Vera 2002). Durch Brandrodung oder Umackern lässt sich ein Wald schnell in ein Feld umwandeln, überlässt man ein ungenutztes Feld hingegen wieder der Natur, kann es bis zu 100 Jahre dauern, bis das Feld wieder das Niveau der ursprünglichen Vegetation erreicht hat. Auch hier haben Mann et al. (2010) gezeigt, dass sich eine ganzjährige Beweidung positiv auf die Zunahme der Biodiversität am Standort auswirkt (Vera 2002, Pärtel 2005, Mann et al. 2010).

Neben der Nutzung des Waldes für Masttiere waren auch die Entnahme von Feuerholz und der Schutz junger Bäume gesetzlich verankert. Als Feuerholz dienten nicht die großen massiven Bäume des Waldes, sondern vor allem diverse Dornbüsche und Haseln. Besonderer Wert wurde auf die fruchttragenden Bäume gelegt, die Nahrung für die in den Wald getriebenen Tiere produzierten. Hierbei wurde auch auf die Aufforstung geachtet. Besonders Eichen, Apfelbäume, Birnenbäume und Vogelkirschen wurden wegen ihrer Früchte als erhaltenswert angesehen. Schlehe und Rose, als Teil eines Dornengestrüpps, wurden aufgrund der Dornen und Stacheln von den Megaherbivoren verschmäht. Wie zuvor dargestellt, dienten diese zur Gewinnung von Feuerholz. Im darauffolgenden Jahr wurden die neuen Triebe von den großen Pflanzenfressern abgegrast, da sie noch dornen- und stachellos waren, und mit ihnen auch die jungen Fruchtbäume, die sonst vom Schutz des Dornengestrüpps profitierten. Bis in das 18. Jahrhundert sind Gesetze überliefert, die

anweisen, dass nach einem Ausschnitt von Feuerholz der Wald für drei bis sechs Jahre für Weidetiere gesperrt ist, um die Regeneration des Waldes zu gewährleisten. Diese Regenerationszeit ist zwar zu kurz für Eiche oder Apfelbaum, die erst nach 15 bis 20 Jahren groß genug sind, um dem Verbiss von Weidetieren zu entkommen, aber lange genug für Schlehdorn und andere Sträucher mit Dornen oder Stacheln, die den Fraßschutz vor Megaherbivoren für die inzwischen wachsenden Eichen und andere Fruchtbäume bieten (Ellenberg 1996, Scherzinger 1996, Vera 2002).

Die These, dass diese Lichtbaumarten unter dem Schutz der Saumgesellschaften heranwachsen, wirft weitere Fragen auf. Wie bereits dargestellt, gliedert sich der Wald nach diesem Konzept in drei Biome: Baumgruppen oder einzelne große Bäume, wie zum Beispiel Eichen, und auf der anderen Seite des Spektrums offenes Grasland mit ein- oder mehrjährigen Gräsern und krautigen Pflanzen. Dazwischen wachsen Saumgesellschaften aus Dornen- und Stachelbüschen. Wenn die jungen Bäume nun unter dem Schutz der Saumpflanzen zu adulten Exemplaren heranwachsen, überragen diese mit ihrem vergleichsweise mächtigen Blätterdach irgendwann die Saumgesellschaften und bringen diese mangels Lichts zum Absterben. Früher oder später sind die jungen Eichen dem Verbiss der Megaherbivoren dadurch schutzlos ausgeliefert. Besonders die Schlehe hat die Fähigkeit sich vegetativ über die Bildung von Ausläufern zu vermehren und dadurch in das offene Grasland hineinzuwachsen (Ellenberg 1996, Vera 2002).

## 1.5 Veränderungen im Holzbedarf

Die Umstellung von Reisig zu ganzen Holzscheiten als Brennstoff führte zu dem heutigen Bild der Wälder als Landschaften mit geschlossenem Blätterdach. Dies geschah erst in der Neuzeit während des 18. Jahrhunderts und resultierte in einer Rotationszeit von bis zu 80 Jahren, im Vergleich zu 10 Jahren während des Mittelalters. Das Desinteresse der Menschen an den vormals als Feuerholz genutzten Unterholzbildnern Hasel und Schlehe führte zu deren Rückgang. Der Wald verwandelte sich mit der Zeit von einer offenen diversen Parklandschaft in den heutigen dichten Wald, der menschlicher Pflege bedarf. Der Aufbau eines Forstes zwischen älteren Bäumen mit ausladender Krone gelang nicht mit der Eiche, da sich diese unter den Kronen der anderen Bäume im Vergleich zur Birke nicht entwickeln konnte. Sollte dies mit der Eiche gelingen, war das mit sehr viel Aufwand verbunden. Somit wurde durch die Forstwirtschaft nebenbei bewiesen, dass die Eiche eine sehr ausgeprägte

Lichtbaumart darstellt und unter den Bedingungen eines dichten Waldes mit geschlossenem Blätterdach nicht überleben kann (Rösch 1989, Vera 2002, Reif et al. 2007).

Auch für die anderen Baumarten stellte das Interesse an großen Bäumen als Brennholzlieferant ein Problem dar. Durch das Entfernen der Saumzonen war kein Schutz mehr gegen den Verbiss von Megaherbivoren gegeben und Jungbäume wurden ebenso wie Gräser abgegrast. Dieser Umstand resultierte in der Trennung von Weide und Wald, wie wir sie heute kennen. Die Wälder von damals verwandelten sich in die geschlossenen Forste von heute und Rinder, Schweine und Pferde wurden zum Weiden auf eine offene Graslandschaft getrieben. Da sich das Weiden im Wald nicht mehr mit der Forstwirtschaft verträgt, wird der Verbiss durch große Säugetiere heute als schädlich für den Wald angesehen (Ellenberg 1996, Scherzinger 1996, Vera 2002).

Ob wilde oder domestizierte Herbivoren durch die Wälder grasen, macht nach Vera (2002) keinen Unterschied. Da sich auch im Mittelalter Eiche und Hasel prächtig entwickelt haben, kann davon ausgegangen werden, dass nicht mehr Tiere gehalten wurden als der Wald als Ökosystem toleriert hat. Auch das selbstverständliche Vorkommen großer Prädatoren, wie Wolf (*Canis lupus*), Bär (*Ursus arctos*) und Luchs (*Lynx lynx*) in den Wäldern Europas darf nicht außer Acht gelassen werden. Die Beweidung durch domestizierte Herbivoren Seite an Seite mit ihren wilden Verwandten kommt an die natürliche Begebenheit somit nahe heran (Bunzel-Drüke 2001, Vera 2002).

Die Relevanz von offenen, nicht durchgehend bewaldeten Flächen für große pflanzenfressende Säugetiere, wild oder domestiziert, lässt sich auch in Zahlen der verwertbaren Biomasse ablesen. Wie bereits erwähnt, ist vor allem die niedere Vegetation wichtig für die Ernährung der Megaherbivoren und nicht die Blattmasse der Bäume. Mosandl (1991) zeigte, dass die Biomasse der Bodenvegetation von der Lichtintensität am Standort abhängt. Je mehr Sonnenlicht den Boden erreicht, desto mehr Biomasse wird produziert. In Zahlen bedeutet das, dass bei einem dichten Blätterdach sieben bis 58 Kilogramm Trockengewicht pro Hektar und bei einer umfassenden Lichtung des Blätterdachs schon 305 bis 778 Kilogramm pro Hektar Biomasse produziert werden. Nach einem kompletten Kahlschlag beträgt die produzierte Biomasse der Gras- und Krautschicht sogar schon 800 bis 2200 Kilogramm pro Hektar (Mosandl 1991, Scherzinger 1996).

## 1.6 Die Rolle des Eichelhähers

Eine weitere Frage, die durch diese These aufgeworfen wird, ist folgende: Wieso ist die Eiche im Vergleich zu den anderen für die Weide wichtigen Bäumen, Vogelkirsche, Wildbirne und Wildapfel, überrepräsentiert und wie kommt es zur Ausbreitung der recht immobilen Eicheln? Die Antwort auf diese Frage liefert ein Vogel, dessen Name schon seine Obsession für Eicheln vermuten lässt, der Eichelhäher (Vera 2002).

Der Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) ist ein meist 32 bis 35 Zentimeter großer Vogel aus der Familie der Rabenvögel und in etwa so groß wie ein Turmfalke. Der scheue Vogel brütet und lebt in diversen Biotopen, darunter alle Arten von Wäldern, jedoch ebenso auch Parks und Gehölze. Den Eichelhäher hört man sehr selten singen, aber durchaus laut rufen, wenn er vor Feinden warnt. Besonders einfach ist er anhand seines Gefieders zu identifizieren. Der Großteil des Gefieders ist rosa-graubraun gefärbt, am Flügelbug besitzt er jedoch ein auffällig hellblau gefärbtes Feld, das bei genauerem Hinsehen eine feine schwarze Bänderung aufweist. Dieses Merkmal ist für den Eichelhäher einzigartig und kann sowohl im Flug als auch sitzend erkannt werden. Als Nahrung dienen neben anderen Tieren und Vögeln vor allem die Früchte von Eichen, Buchen und Ahorn. Der Eichelhäher sammelt die Früchte in seinem Kehlsack und versteckt diese als Wintervorrat. Beim Vergraben der Eicheln beweist er seine Vorliebe für die Ränder von Saumgesellschaften und Baumgruppen, für die Stämme von Wacholder und Weißdorn. Dadurch beeinflusst er maßgeblich das Verbreitungsmuster der Pflanzen. Die Eicheln werden dabei in einem Radius von bis zu 1000 Meter vergraben (Vera 2002, Svensson 2018, Kowalczyk et al. 2021).

## 1.7 Heutige Situation der Eiche

Die Eiche kann zu den Verlierern der heutigen Forstpraktiken gezählt werden. Das ist vor allem der Eigenschaft geschuldet, dass die Eiche als Lichtbaumart relativ konkurrenzschwach ist. Die „Symbiose“ Eiche – Eichelhäher – Schlehe – Herbivoren egalisiert diesen Nachteil der Eiche. Auch das Sesshaftwerden des Menschen und dessen Lebensweise hat den Zyklus der Eiche nicht durchbrochen, sondern nur abgeändert, indem er die wilden Megaherbivoren durch domestizierte Megaherbivoren ersetzt hat. Erst die nachhaltige Umstellung der Forstwirtschaft in den letzten 200 Jahren hat diesen Kreislauf im Großen und Ganzen durchbrochen. Die Praktik der Waldweide gehört der wirtschaftlichen Vergangenheit

an. Damit wurde es auch der Eiche schwer gemacht. Die schlechte Entwicklung der Eichenbestände wurde von Watt (1919) schon vor 100 Jahren beobachtet und beschrieben. Durch den Verlust der Megaherbivoren, domestiziert oder wild, in den Wäldern Mitteleuropas gehen auch charakteristische Saumbereiche verloren, die die Kinderkrippe der Eichenpopulation bilden. Wie mager der Erfolg der Eichenverjüngung in der Natur heutzutage aussieht, zeigt uns eine Untersuchung von Uhl und Koautoren (Uhl et al. 2008): Die Eichenverjüngung wurde auf dem Gebiet einer trockenen Aulandschaft südlich des Oberrheins erhoben und zeigt den mäßigen Fortschritt der Verjüngung. Dies wurde an zwei Umständen festgemacht. Zum einen der Lichtmangel, zum anderen der Verbiss durch Wild. Dabei ist der Rückgang der Eichenpopulation aus zwei Perspektiven problematisch, die sich sonst oft widersprechen: Sowohl aus Sicht des Naturschutzes als auch aus Sicht der Forstwirtschaft ist diese Entwicklung nichts Positives (Kocher o.J., Watt 1919, Ellenberg 1996, Aichele & Schwegler 2000, Vera 2002, Uhl et al. 2008).

## 1.8 Zusammenfassung der Rolle der großen Pflanzenfresser

Vera (2002) legt dar, dass die Urwälder vor dem massiven Eingriff des Menschen nicht wie die heutigen dichten Wälder mit geschlossenem Blätterdach ausgesehen haben. Die Wälder standen viel mehr unter dem Einfluss großer Pflanzenfresser, die für ein sehr diverses Bild des Waldes gesorgt haben. Zum einen prägten durchaus große Bäume den Wald, jedoch nicht so dicht stehend, wie dies gegenwärtig zu erwarten wäre. Zwischen den einzelnen Bäumen oder Baumgruppen wuchs offenes Grasland, das den Megaherbivoren als Nahrung diente. Eine Saumzone bestehend aus Dornen- und Stachelgewächsen bildete die Überganszone. Am Rande dieses Saumbereiches konnten im Schutz der Dornen und Stacheln neue Baumarten heranwachsen. Der Eichelhäher sorgte vor allem für die Verbreitung der Eiche, indem er die Früchte des Baumes als Wintervorrat an den Rändern der Saumbereiche vergräbt. Beobachtungen, dass Eiche und Hasel als ausgeprägte Lichtbaumarten in modernen Forsten nur mit sehr viel Mühe und Aufwand wachsen, unterstützt diese These ebenso wie die Beobachtung, dass die Artenanzahl auch in Waldschutzgebieten ohne Beweidung laufend zurückgeht. Pollendiagramme der vergangenen Jahrtausende zeigen jedoch, dass Eiche und Hasel sehr wohl häufig in den urzeitlichen Wäldern vertreten waren.

Weiters zeigt Vera (2002) auf, dass wir im Verständnis der Begriffe Weide, Wald und Acker Opfer unserer eigenen Sprache geworden sind. Die Vorstellung, wie diese anthropogenen

Landschaftstypen auszusehen haben, haben sich über die Jahrhunderte drastisch geändert. Bis ins Mittelalter war der Wald alles außerhalb der menschlichen Siedlung, der auch als Weide diente und somit recht nah an die natürlichen Gegebenheiten des vormenschlichen Waldes herankam. Auch die Bewirtschaftung des Waldes im Mittelalter vertrug sich mit der Entwicklung vor der Zeit des Menschen. Erst im 18. Jahrhundert änderten sich die Anforderungen an den Wald und damit auch unser Bild dieses Ökosystems.

## **2. Borkener Paradies – seit Jahrhunderten beweidet**

Im Norden Deutschlands befindet sich das Borkener Paradies. Hierbei handelt es sich um eine Hutweidelandschaft, die seit Jahrhunderten durchgehend beweidet wird. Nordwestlich von Meppen bildet der Fluss Ems einen beachtlichen Mäander, der mittlerweile durchgestochen ist. In dieser Mäanderschleife, die durch den Durchstich nur mehr einen Altarm bildet, liegt das 33,35 Hektar große Naturschutzgebiet Borkener Paradies, welches schon im Jahr 1937 unter Schutz gestellt worden ist. Bei diesem handelt es sich durch den Einfluss der Ems stellenweise um einen Auwald, der regelmäßig Überschwemmungen ausgesetzt ist. Auch nährstoffarme Magerrasenflächen sind zu finden. Um den Charakter der Waldweide auch heute noch zu bewahren, wird das Borkener Paradies nach wie vor von Rindern und Pferden beweidet (Böckermann o.J., Franzisket 1980).

Wie lange das Borkener Paradies schon als Waldweide genutzt wird, lässt sich nicht genau feststellen. Bedenkt man das hohe Alter, welches Eichen erreichen können, und betrachtet unter diesem Aspekt die vorhandenen Eichen im Naturschutzgebiet, kann man davon ausgehen, dass das Gebiet seit hunderten von Jahren als Weide bewirtschaftet wird. Historisch betrachtet lässt sich die Beweidung nur durch Indizien so weit zurückreichend rekonstruieren. Die nächste Stadt Meppen wurde bereits im 4. Jahrhundert urkundlich erwähnt, eine Nutzung des Gebiets wäre somit schon zu diesem Zeitpunkt möglich gewesen. Im 9. Jahrhundert findet die erste urkundliche Erwähnung der drei heutigen anliegenden Ortschaften Borken, Versen und Holthausen statt. Durch historische Quellen gesichert ist die Nutzung des Geländes als Waldweide seit dem Jahr 1438 in der Form einer Gemeindeweide. Blickt man auf das Borkener Paradies, lässt sich feststellen, wie sich zumindest 580 Jahre Beweidung auf einen Wald auswirken (Böckermann o.J., Franzisket 1980).

Die Landschaft des Borkener Paradies entspricht der These Frans Veras, wie in Kapitel 1 diskutiert. Eine Zonierung der parkähnlichen Vegetation ist feststellbar. Die Schlehen werden durch ihre Dornen nicht verbissen und schützen auch die heranwachsenden Eichen. Sind die Eichen groß genug, nehmen sie mit ihrem ausladenden Blätterdach den Schlehen das Licht, die sich durch vegetative Vermehrung schon weiter in das Grasland ausgebreitet haben. Durch Verbiss und Tritt sorgen die Tiere auf der Weide andernorts für eine Auflichtung des Weidewaldes. Dadurch bilden sich nicht nur andere Vegetationskomplexe, auch die einzelnen Eichenindividuen verändern sich in ihrer Form. Durch das Zusammenspiel von Verbiss im Jungstadium, Schutz der Schlehen und genügend Licht, da anders als im Hochwald, nicht Baum an Baum steht, bilden die Eichen eine charakteristische Wuchsform aus. Viele Eichen wachsen buschartig und bilden nicht nur einen Hauptstamm aus, der in die Höhe wächst, sondern mehrere Stämme. Durch den niedrigen Konkurrenzdruck beim Kampf um das Licht bilden sich teilweise breite mächtige Kronen (Böckermann o.J., Franzisket 1980).

### 3. Steckbriefe wichtiger Arten

Im Folgenden werden die wichtigsten Pflanzenarten und -gattungen thematisiert, die in dieser Masterarbeit eine Rolle spielen.

#### 3.1 *Quercus robur* – Stiel-Eiche

**Familie:** *Fagaceae* (Buchengewächse)

**Durchschnittliche Wuchshöhe:** 15 – 50 Meter

**Wuchsform:** Baum

**Blühzeit:** April – Mai

**Beschreibung:** In der Höhe variiert die Stiel-Eiche je nach Standort zwischen 15 und 50 Metern. Die Blätter der Eiche erreichen eine Länge von sieben bis fünfzehn Zentimetern, eine Breite von drei bis zehn Zentimetern und sind kurz gestielt. Die jungen Blätter sind immer kahl. Die Laubblattspreite besitzt beiderseits meist fünf bis sieben stumpf zugehende Lappen, die in ihrer Form das klassische Eichenblatt ergeben, das oft auf Wappen und Münzen zu finden ist. Die Blüten sind unscheinbar und im Gegensatz zu den Blättern ist der weibliche Blütenstand lang gestielt. Die männlichen Blüten bilden hingegen längliche, hängende Kätzchen. Die Frucht der Stiel-Eiche sind die Eicheln mit einer Länge von ungefähr dreieinhalb Zentimetern. Es können sich bis zu fünf Früchte auf einem Stiel befinden. Sie werden bis zu einem Drittel ihrer Länge vom Fruchtkelch verdeckt.

**Vorkommen und Standort:** Die Stiel-Eiche wird von Fischer et al. (2008) in der Exkursionsflora für Österreich als Lichtbaumart und einzige Eichenart, welche in Auwäldern vorkommt, beschrieben. *Quercus robur* ist ein Tiefwurzler und wächst auf mäßig feuchten, sauren – mageren Lehmböden. Die Stiel-Eiche ist bis auf circa 1000 Meter Seehöhe anzutreffen und bildet meist größere Bestände.

**Besonderheiten:** Eine Hybridbildung mit anderen *Quercus* Arten, vor allem *Quercus petraea* (Trauben-Eiche) ist häufig anzutreffen, dabei fällt eine genaue Zuordnung aufgrund der Blattform schwer. Die Eiche erreicht ein Alter von 500 bis 800 Jahren, einzelne Exemplare von 1300 Jahren sind belegt. Das tatsächliche Höchstalter liegt wohl noch höher. Die Nutzung der Eiche liegt heute in ihrem hochqualitativen Holz und der Rinde als Gerbstoff.

(Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)



### 3.2 *Prunus spinosa* – Schlehdorn, Schlehe

**Familie:** *Rosaceae* (Rosengewächse)

**Durchschnittliche Wuchshöhe:** 1 – 3 Meter

**Wuchsform:** Busch, Strauch

**Blühzeit:** März – April

**Beschreibung:** Der Schlehdorn wird ein meist ein bis zwei Meter hoher Strauch, selten sind auch Exemplare von drei Metern Höhe anzutreffen. Ein Spezifikum des Schlehdorns sind die rechtwinkelig vom Seitenspross weggehenden Sprossdornen die einen Verbiss der Pflanze verhindern. Die fünf weißen Kronblätter bilden die Blüten des Schlehdorns, diese werden meist eineinhalb Zentimeter breit und blühen kurz vor dem Laubaustrieb. Die Blüten stehen dicht an Kurztrieben und lassen den Strauch während der Blütezeit blütenbedeckt aussehen. Die Früchte von *Prunus spinosa* werden rund und erreichen denselben Durchmesser wie die vorangegangenen Blüten. Die Farbe ist zunächst blau, später ins schwarzblau gehende. Auch der Geschmack der Früchte ändert sich mit der Zeit. Schmecken diese zu Beginn noch sehr herb, lässt diese Herbheit nach dem ersten Frost merklich nach. Die Laubblätter der Schlehe erreichen eine Länge von bis zu fünf Zentimetern, sind lanzettlich geformt mit gesägtem Rand und dunkelgrün.

**Vorkommen und Standort:** Zu finden ist *Prunus spinosa* in Hecken, Rainen, Steinhaufen, Trockenrasen, Weg- und Waldrändern. Der Boden sollte kalkhaltig und lehmig sein. Anzutreffen ist die Schlehe bis in 1500 Metern Seehöhe.

**Besonderheiten:** Die Früchte fallen im Laufe des Winters nicht ab, sondern verbleiben an der Pflanze, wobei sie auch während der kalten Jahreszeit als Nahrungsquelle für Vögel und andere Tiere dienen. Diese tragen durch die Ausscheidung der Steine dann zur Verbreitung der Pflanze bei.

(Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)

### 3.3 *Rosa spp.* – Rosen

**Familie:** *Rosaceae* (Rosengewächse)

**Durchschnittliche Wuchshöhe:** 1 – 3 Meter

**Wuchsform:** Busch, Strauch

**Blühzeit:** Juni – Juli

*Rosa canina*, die Hunds-Rose bildet in Österreich die häufigste Wildrosenart und weist eine sehr hohe Variabilität auf. Ohne nähere Bestimmung kann daher angenommen werden, dass es sich bei den Rosen in den Marchauen um Formen von *Rosa canina* handelt. Die phänotypischen Merkmale der Fachliteratur stimmen mit den begutachteten Exemplaren am WWF Auenreservat überein, weswegen weiters die Erkennungsmerkmale von *Rosa canina* angeführt werden. Da die Identifizierung der Art aber nicht hundertprozentig bestätigt werden kann und der Artenunterschied in dieser Arbeit nicht relevant ist (es geht nur um die Wuchsform), wird in der Masterarbeit weiterhin ganz allgemein von *Rosa sp.* oder Rosen die Rede sein.

**Beschreibung:** Rosenbüsche erreichen eine Höhe von einem bis drei Metern und stehen von Juni bis Juli in Blüte. Die Blüten stehen meist einzeln und weisen einen Durchmesser von vier bis fünf Zentimetern auf und können weiß bis rosarot sein. Pro Blüte werden fünf Kronblätter und ebenso viele Kelchblätter gebildet. Die daraus entstehenden Früchte, die verschiedene Trivialnamen haben, meist aber Hagebutten genannt werden, sind Sammelfrüchte. Die Kelchblätter verbleiben auch nach dem Abblühen der Blüten und sind noch auf den Hagebutten gut erkennbar. Die Rose bildet im Gegensatz zur weit verbreiteten Meinung keine Dornen, sondern Stacheln. Stacheln sind dabei lediglich eine Emergenz der Epidermis des Rosenstrauchs, nicht eine Umbildung eines Seitensprosses (Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017). Der Hauptzweck der Stacheln ist nicht die Verteidigung gegen Fraßfeinde, sondern die Kletterhilfe für die Pflanze (Freudig et al. 1999). Trotzdem ist der Verteidigungswert nicht zu unterschätzen. Das Blatt von *Rosa canina* gliedert sich in meist fünf bis sieben Fiederblättchen, die einen gesägten Rand aufweisen und zwei Nebenblättchen haben. Die Form der Fiederblättchen ist breit-eiförmig, sie erreichen eine Länge von ein bis drei Zentimetern und sind auf beiden Seiten kahl.

**Vorkommen und Standort:** *Rosa* sp. wächst, wie *Prunus spinosa*, in Heckenformationen an Wald- und Wegsäumen. Der Boden sollte nicht zu sauer und lehmig sein. Kommt bis in 1500 Metern Seehöhe vor.

**Besonderheiten:** Die Früchte lassen sich unter anderem zu einem Vitamin-C-reichen Tee weiterverarbeiten.

(Freudig et al. 1999, Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)

### 3.4 *Robinia pseudoacacia* – Robinie

**Familie:** *Fabaceae* (Schmetterlingsblütengewächse)

**Durchschnittliche Wuchshöhe:** 10 – 25 Meter

**Wuchsform:** Baum

**Blühzeit:** Mai – Juni

**Beschreibung:** Die Robinie wird ein bis zu 25 Meter hoher Baum und bildet einen traubigen Blütenstand aus. Dabei befinden sich 15 bis 30, selten bis zu 50 weiße Blüten in einer bis zu 20 Zentimeter langen Traube. Die einzelne Schmetterlingsblüte erreicht dabei eineinhalb bis zwei Zentimeter Länge und duftet sehr stark. Die Früchte der Robinie sind, wie bei den meisten Fabaceen, Hülsenfrüchte. Diese werden in der Regel fünf bis zehn Zentimeter lang und ein bis zwei Zentimeter breit. Die Farbe der flachen Hülsen ist braun, und sie beinhalten meist vier bis zehn dunkelbraune Samen. Die Rinde der Robinie bildet sehr tiefe markante Längsrisse. Die unpaarig gefiederten Blätter werden 15 bis 30 Zentimeter lang und bilden vier bis zehn Blattpaare aus. Die Nebenblätter des Baumes sind zu ein bis zwei Zentimeter langen Dornen, die auffallend spitz werden können, ausgebildet.

**Vorkommen und Standort:** Benötigt lehmigen Boden, der auch sehr nährstoffarm sein kann, und ist ursprünglich in Nordamerika beheimatet.

**Besonderheiten:** Die Robinie wird wegen ihrer Blütenpracht bei Imkern sehr geschätzt. Durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien trägt die Robinie zur Stickstoffanreicherung des Bodens bei und wird oft als Bodenverbesserer gepflanzt. Dies kann aber auch in einer Überdüngung münden, wodurch die Vegetation des Standorts nachhaltig verändert wird. Vor allem die Rinde, aber auch die anderen Teile der Pflanze sind giftig. Im Herbst findet keine Verfärbung der Blätter statt. Die Robinie wird meist um die 60 Jahre alt, selten bis zu 200 Jahre.

(Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)

### 3.5 *Crataegus monogyna* – Eingriffeliger Weißdorn

**Familie:** *Rosaceae* (Rosengewächse)

**Durchschnittliche Wuchshöhe:** 2 – 8 Meter

**Wuchsform:** Strauch, kleiner Baum

**Blühzeit:** Mai – Juni

**Beschreibung:** Die weißen Blüten des Weißdorns bilden eine doldig aufgebaute Rispe und bilden sich nach den Blättern. Sie erreichen einen Durchmesser von ungefähr einem Zentimeter und sind fünfzählig. Die Blüte bildet nur einen Griffel aus und die Staubbeutel stechen wegen ihrer roten Färbung hervor. Die Rinde des Strauches ist am Anfang braungrün bis rotbraun und wird mit zunehmendem Alter grau. Die Dornen der Äste werden nur einen Zentimeter lang. Das Blatt bildet drei bis sieben Längslappen und bleibt bis in den Herbst behaart.

**Vorkommen und Standort:** Der Weißdorn benötigt einen lockeren, kalkhaltigen, lehmigen Boden und kommt bis in 1000 Metern Seehöhe vor. Er wächst in ganz Europa an Waldrändern, in Hecken und Gebüsch.

**Besonderheiten:** Weißdorn wird wegen seiner Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem auch heute noch als Arznei verwendet.

(Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)

### 3.6 *Rubus caesius* – Kratzbeere

**Familie:** *Rosaceae* (Rosengewächse)

**Durchschnittliche Größe:** 0,3 – 1 Meter

**Wuchsform:** Busch, Strauch

**Blühzeit:** Mai – August

**Beschreibung:** Die Blüten erreichen einen Durchmesser von eineinhalb bis zwei Zentimetern. Die fünf Blütenblätter färben sich weiß. Die Kratzbeere bildet, anders als ihr Name vermuten lässt, kleine Steinfrüchtchen aus, die eine schwarz-blaue Färbung haben. Fünf bis 20 dieser relativ großen Früchtchen bilden dann die Sammelfrucht. Das dreiteilige Blatt ist an der Oberseite hellgrün und an der Unterseite grau- oder weißgrün. Die Stängel bilden Stacheln aus, um den Halt der kletternden oder kriechenden Pflanze zu gewährleisten.

**Vorkommen und Standort:** Benötigt nährstoffreichen kalkhaltigen feuchten Ton- oder Lehmboden. Wächst oft an Uferböschungen und in Auwäldern. Bis auf 1000 Meter zu finden.

**Besonderheiten:** Anders als die Früchte der Brombeere wurden die Kratzbeeren aufgrund ihres säuerlichen Geschmacks selten verwendet. Die Pflanze wirft im Herbst ihre Blätter nicht ab, sondern bleibt auch über den Winter grün.

(Aichele & Schwegler 2000, Fischer et. al. 2008, Spohn & Spohn 2017)

## 4. WWF – Auenreservat Marchegg

### 4.1 Lage

Das Naturreservat Marchauen erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 1120 Hektar am rechten Überschwemmungsufer der March auf österreichischer Seite. Die Gemeinden Zwerndorf im Norden, Marchegg im Süden und Baumgarten an der March im Osten begrenzen das Areal des Reservats. Die Gesamtfläche teilt sich zu 75 Prozent in Auwald, zu 15 Prozent in Auwiesen und zu 10 Prozent in Gewässer auf, wobei nahezu die gesamte Fläche bei Hochwasser überschwemmt wird. Seit dem Jahr 1970 befindet sich eine Hälfte des Reservats im Besitz des WWF und die andere Hälfte im Besitz der Stadtgemeinde Marchegg. Im Jahr 1972 wechselte die zur Stadtgemeinde gehörende Fläche den Besitzer und steht nun im Eigentum der Familie Völkl/Gregor/Gorton. Die Ausweisung zum Naturschutzgebiet fand im Jahr 1978 statt. Seit dieser Ausweisung wird das Naturreservat Marchauen als Modellbetrieb für nachhaltige Forst- und Landwirtschaft geführt (WWF Österreich 2021, Haidvogel & Sauer 2022, Westerhof et al. 2022).

Innerhalb des Naturreservats liegt die Pferdeweide Marchegg. Diese beginnt nordwestlich der gleichnamigen Ortschaft und liegt somit zwischen den Ortschaften Marchegg und Baumgarten. Die Weidefläche wird in sieben Abschnitte unterteilt:

1. Bienenhüttenwiese
2. Toter Hund
3. Vogelsee
4. Hanfrätz und Schlosswiese Nord
5. Hanfrätz und Schlosswiese Süd
6. Tiergarten bis Badeteich
7. Hochwassersichere Koppel

Die Abgrenzung im Nordosten, im Bereich Toter Hund, bildet die March als natürliche Grenze der Pferdeweide. Im Norden dient das Naturwaldreservat Schleimlacke als Grenze und der südliche Bereich im Osten wird vom Naturwaldreservat Herrschaftsau begrenzt. Der südliche Abschnitt geht entlang des Hochwasserdammes bis zum Schloss Marchegg über, wobei südlich des Dammes die hochwassersichere Koppel eingerichtet wurde, um den Pferden bei Hochwasser ein sicheres Rückzugsgebiet zu bieten. Solche

überschwemmungssicheren Abschnitte gibt es auch im westlichsten Gebiet Tiergarten bis Badeteich. Die Pferdeweide Marchegg kann nur zu Fuß auf zwei Wanderwegen begangen werden (Westerhof et al. 2022).

## 4.2 Historische Entwicklung der Marchauen

Das heutige Gebiet des Naturreservates Marchauen zwischen Zwerndorf und Marchegg weist eine weit zurückreichende Siedlungskontinuität auf. Demzufolge wird auch das Augebiet bereits seit Jahrhunderten bewirtschaftet. Zwei der drei Gemeinden auf der österreichischen Seite der March wie auch die slowakische Siedlung Vysoká pri Morava wurden direkt am Hauptlauf der March gegründet. Durch die Ansiedelung auf Anhöhen (Marchegg und Baumgarten) wurde versucht, den Hochwässern zu entgehen. Dennoch wurden die Siedlungskerne nicht von allen Hochwassern verschont. Besonders vor der Regulierung der March waren die Hochwasserereignisse wesentlich umfangreicher und plagten die Bevölkerung nahezu jedes Jahr (Täubling & Neuhauser 1999, Mück & Temel 2006, Haidvogel & Sauer 2022).

Die Nutzung der Marchauen lässt sich in vorindustrieller Zeit auf drei Zwecke aufteilen. Da die Auen auch heute noch ausgedehnte Wälder umgeben, spielte die Forstwirtschaft seit jeher eine große Rolle in den Marchauen. Vor allem der Bedarf an Brennholz wurde zur Gänze aus lokalen Quellen gedeckt. Daneben waren auch die Erzeugnisse, die aus der Weidetierhaltung gewonnen wurden, ein wichtiger Bestandteil in der Ernährung der Einwohner. Ebenso wurde Ackerbau betrieben. Um diesen erfolgreich betreiben zu können, war die Düngung, damals wie heute, ein wichtiger Faktor. Vor der Industrialisierung und der damit einhergehenden Erfindung von Kunstdünger war die einzige Möglichkeit Felder im großen Stil zu düngen, die Hinterlassenschaften der gehaltenen Nutztiere zu verwenden. Um eine erfolgreiche Feldwirtschaft betreiben zu können, war es somit notwendig genügend Nutztiere zu halten, die den unentbehrlichen Dünger für die Felder produzierten (Täubling & Neuhauser 1999, Haidvogel & Sauer 2022).

Die erfolgreiche Bewirtschaftung der Felder unterlag den direkten Auswirkungen der March. Diese vernichtete mit Eisstoß und Hochwasser zahlreiche Ernten, Wiesen sowie Graslandschaften und reduzierte damit die verwertbare Biomasse für Weidetiere. Beweidet wurden diese Wiesen von Schafen, Schweinen, Rindern und Pferden. Bereits um das Jahr



1820 wurde das Weideland knapp und die Menschen begannen teilweise auf Stallhaltung umzustellen. In diese Zeit fallen die ersten Bestrebungen, die Sümpfe und die „nassen Wiesen“ trockenzulegen, um die Landwirtschaft auszudehnen (Haidvogel & Sauer 2022).

Genauso wie die anderen Areale der Au wurden auch die Wälder wirtschaftlich genutzt. Augenscheinlich diente der Wald hauptsächlich zur Beschaffung von Bau-, Werk- und Brennholz. In historischen Aufzeichnungen dominieren die Weiden (*Salix*), Schwarz-Pappeln (*Populus nigra*), Silber-Pappeln (*Populus alba*), Zitter-Pappeln (*Populus tremula*), Ulmen (*Ulmus*), Eichen (*Quercus*), Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*), Ahorne (*Acer*) und Birken (*Betula*). Bis auf die Eichen fanden alle Gehölze als Brennmaterial Verwendung. Im Jahre 1820 wurde die Waldfläche auf dem Gebiet des heutigen Naturreservat Marchauen mit genau 653 Hektar angegeben, von diesem Gebiet entfiel ein Viertel auf Jungwald. Der Rückgang der Wälder, im Wesentlichen auch der Eichenbestände, zeichnete sich bereits im frühen Mittelalter ab. Während um das Jahr 1000 die heutige Fläche Österreichs noch zu knapp 75 Prozent bewaldet war, auch das Marchfeld, sind es heute nur mehr um die 45 Prozent (Täubling & Neuhauser 1999, Haidvogel & Sauer 2022).

#### 4.2.1 Die Industrialisierung macht sich auch in den Marchauen bemerkbar

Mit Einsetzen der Industrialisierung in Österreich änderte sich an der March recht wenig. Die neuen Bewirtschaftungsmethoden dienten der Ertragssteigerung, waren aber auch sehr arbeitsintensiv im Vergleich zu den bisherigen Praktiken wie der Dreifelderwirtschaft und der Winterstallhaltung. In der Umgebung Wiens, wo man ebenfalls viele Arbeitskräfte brauchte, verblieb man daher länger als anderswo so wie man war. Es waren mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts weniger die neuen Technologien, die die Industrialisierung mit sich brachte, sondern mehr die steigenden Bevölkerungszahlen in den Ortschaften Zwerndorf, Baumgarten und Marchegg, die eine Änderung der Landnutzung nach sich zogen. Lebten in Marchegg in den 1830er Jahren noch um die 1100 Menschen, waren es nur 70 Jahre später, um das Jahr 1900, schon knapp 2750, also mehr als doppelt so viele. Mehr Menschen bedeutete auch mehr Bedarf an Nahrung. Während die Waldfläche am Beginn der Industrialisierung noch stagnierte, lässt sich ein Zunehmen der Ackerflächen auf Kosten der Weideflächen und des Grünlandes beobachten. Bemerkenswert ist die Entwicklung der Waldfläche im Verhältnis zum Grünland. Während Grünland aufgrund abnehmender Beweidung durch Stallhaltung zurückging, stieg die Zahl der Waldfläche bis heute stark an.

Im Jahr 1898 betrug die Waldanteile ungefähr 40 Prozent. Bis ins Jahr 2020 wuchsen sie auf knapp 55 Prozent an. Im selben Zeitraum ging beweidbares Grünland von annähernd 43 Prozent auf unter 27 Prozent zurück. Nicht zu vergessen ist, dass auch Teile des Auwaldes als Weidegebiet genutzt wurden, dies war durchaus üblich, wie bereits in Kapitel 1 erwähnt wurde (Täubling & Neuhauser 1999, Haidvogel & Sauer 2022).

Für das Jahr 1820 sind uns die Weidetierzahlen der Grafschaft Pálffy überliefert. Sie geben uns einen Einblick in den enormen Umfang der Weidetierhaltung. Allein der Viehbestand zählte 1200 Tiere und 4000 Hammel jährlich, allein in Marchegg. Die Zahlen lassen vermuten, dass auf den Marchauen daher ein spürbarer Weidedruck lastete. Ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts fand die Weidetierhaltung im Grunde ihr Ende. Mit dem Ausbleiben der Viehbestände waren auch keine Weideflächen mehr notwendig (Mück & Temel 2006, Lapin 2010).

Nach dem Jahr 1945 änderte sich in Österreich im Bereich der Landnutzung viel. Auch in den letzten Winkeln des Landes wurden nun große Maschinen zur Bearbeitung der Felder eingesetzt. Feuchtflächen und Moore wurden im ganzen Land trockengelegt, um urbare Fläche zu gewinnen. Weideflächen wurden größtenteils in Ackerflächen umgewandelt. Die Zunahme der Bevölkerung spiegelte sich auch in der intensiveren Nutzung der Ortschaften wider. All diese Prozesse hielten auch in den Marchauen Einzug. Seit den 1970er Jahren betreut der WWF die Marchauen von Zwerndorf, über Baumgarten bis nach Marchegg und bewirtschaftet das Areal bis heute (Haidvogel & Sauer 2022).

#### 4.2.2 Kanäle durchs Marchfeld und die Regulierung der March

Den Ruf als „Kornkammer Wiens“ hatte das Marchfeld bereits zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Mit den Marchauen prallen hier zwei landwirtschaftliche Welten aufeinander. Die Marchauen sind ein sehr feuchtes Gebiet. Trockenheit stellt selten ein Problem dar, im Gegensatz zu Hochwasser. Das Marchfeld und seine Felder, die nicht im Augebiet liegen und somit nicht von der Feuchtigkeit dort profitieren, leiden teilweise unter massiver Trockenheit. Die Jahresniederschlagsmenge liegt lediglich bei 500 Millimeter. Ein Problem, das mit künstlicher Bewässerung behoben wurde und wird. Dazu waren im Laufe der letzten 200 Jahre verschiedene Vorhaben geplant. Bereits im Jahr 1870 lagen ausgefeilte Pläne für den Bau von drei Kanälen vor, die das Marchfeld durchziehen sollten. Damit wollte man den

Bäuerinnen und Bauern die Bewässerung der trockenen Felder ermöglichen. In den Marchauen wäre jedoch der umgekehrte Effekt eingetreten. Hier hätte eine Entwässerung stattgefunden. Am Anfang des 20. Jahrhunderts wurde wieder die Entwässerung der Feuchtgebiete vorangetrieben. Das Ziel war die Gewinnung von neuen Flächen für die Landwirtschaft. Im Jahr 1986 wurde ein ähnliches Projekt gestartet. Die Schaffung des Marchfeldkanals, die im Jahr 2004 abgeschlossen wurde, verbesserte die Lage der Wasserversorgung und der Wasserqualität auch unter ökologischen Gesichtspunkten. Das Wasser für den Marchfeldkanal wird der Donau entnommen und fließt über das Marchfeld entweder über die March oder direkt in die Donau zurück (Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal 2022, Haidvogel & Sauer 2022).

Das Leben an oder in einer Flussau hat einen entscheidenden Vorteil. Durch die regelmäßigen Hochwässer findet eine natürliche Düngung der Böden statt, die schon die ersten sesshaft gewordenen Menschen in Europa zu schätzen wussten. Der große Nachteil ist der zerstörerische Charakter, den ebenjene Hochwässer mit sich bringen. Der Mensch versuchte diesen Nachteil durch bauliche Maßnahmen zu entschärfen. Wie die meisten anderen Flüsse in Europa wurde auch der Verlauf der March reguliert, wenn auch sehr spät. Die Regulierung der March nahm nahezu 30 Jahre in Anspruch. Begonnen wurde im Jahr 1936, abgeschlossen wurde die Regulierung im Jahr 1964. Ziel war es die stark mäandrierende March mit 35 Mäanderdurchstichen zu begradigen. Dadurch verkürzte sich das Hauptflussbett um 14 Kilometer. Mit der Regulierung einhergehend wurde das Ufer der March mit charakteristischen Blocksteinen befestigt. Dies führte zu einer Einengung des Flussbettes. Dadurch erhöht sich die Fließgeschwindigkeit des Flusses und somit auch das Volumen der Sedimente, die abtransportiert werden. Die Uferbefestigungen verhindern zudem das Abtragen der Ufersedimente. Die Sedimente, die die March abtransportiert, stammen im regulierten Abschnitt somit zu einem Großteil aus dem Sohlebereich des Flusses. Dadurch hat sich die Flusssohle über den Zeitraum der letzten 50 Jahre stellenweise um bis zu zwei Meter abgesenkt. Damit einhergehend erhöht sich die Querschnittsfläche des Flusses und die Fließgeschwindigkeit. Auch der Grundwasserspiegel ist im Vergleichszeitraum um bis zu 1,2 Meter gefallen. Gleichzeitig wurden durch die Begradigung der March die Altarme abgeschnitten, die dadurch langsamer Verlandung ausgesetzt sind (Zulka & Lazowski 1999, Grotzinger & Jordan 2017, Wintera 2018, Hohensinner 2022).

## 4.3 Geologie, Boden und Klima des March Gebietes

### 4.3.1 Die March

Die March ist ein 344 Kilometer langer Tieflandfluss im westlichsten Teil der Pannonischen Tiefebene. Sie entspringt in den tschechischen Sudeten und mündet kurz vor der Hainburger Pforte in die Donau. Das Einzugsgebiet der March liegt bei 26.658 Quadratkilometern und setzt sich aus den Sudeten und der Böhmisches Masse zusammen. Anders als die Donau, die in Österreich als Gebirgsfluss charakterisiert ist, ist die March ein Tieflandfluss. Das bedeutet eine langsame Fließgeschwindigkeit, wodurch hauptsächlich Sand und Schluff transportiert werden (Nationalpark Donau-Auen GmbH o.J., Fink 1999, Zulka & Lazowski 1999).

### 4.3.2 Geologie und Bodenbeschaffenheit

Die March durchfließt in ihrem Unterlauf geologisch das Wiener Becken. Die Geologie besteht hierbei aus Schotterplatten und Terrassenanordnungen, die sich im Tertiär und Quartär gebildet haben. Die höheren Schotterplatten fallen zur March terrassenförmig ab. Auch die letzte Eiszeit hat mit der Bildung von Trockengräben und asymmetrischen Tälern ihre Spuren in der Landschaft hinterlassen. Die Mischung aus Löß, Sand und Mergel führt nicht nur zu einem ausgesprochen fruchtbaren Boden, sondern auch zu Bodenerosion und Rutschungen. Die vorherrschenden Gesteinsarten sind hauptsächlich Sandsteine und Tonmergel. Darauf findet sich der fruchtbare Boden, wie die verschiedenen Formen von Schwarzerde, auch Tschernosem genannt, und Gleyauboden (Fink 1999).

### 4.3.3 Klimatische Bedingungen

Die nächstgelegene Messstation der ZAMG liegt in Hohenau an der March. Die gemessene Jahresmitteltemperatur für 2022 beträgt 11,5 Grad Celsius, damit liegt der Wert um 2,1 Grad Celsius über dem Mittelwert der Jahre 1961 – 1990. Mit nur 436 mm Jahresniederschlag sind die Marchauen eines der niederschlagsärmsten und wärmsten Gebiete des Landes. Auch hier liegt der Wert unter dem Mittelwert der vergangenen Jahre, der bei 505 mm liegt. Mit 2109 Sonnenstunden im Jahr 2022 liegt der Wert bereits über dem Jahresmittel 1961 – 1990, der lediglich 1724 Stunden beträgt. Klimatologisch zählen die Marchauen zur Pannonischen Klimazone (Fink 1999, GeoSphere Austria 2023).

#### 4.4. Projekt Konikpferde

Unter dem Aspekt der Renaturierung der unteren Marchauen wurde im Jahr 2015 begonnen, in einem heute ungefähr 80 Hektar großen Gebiet ganzjährig eine Herde Konikpferde weiden zu lassen. Das Projekt folgte mehreren ganzjährigen Beweidungsprojekten in Europa nach. Die Beispiele hierfür wären das 5000 Hektar große RAMSAR-Gebiet Oostvaardersplassen oder die Beweidung durch Graurinder im Nationalpark Neusiedlersee-Seewinkel. Dort sorgen die Graurinder, als alte Haustierrasse, für den Erhalt der typischen Steppenlandschaft und haben einen nachweislich positiven Einfluss auf die Biodiversität der Region (Herberstein & Haschek o.J., Westerhof et al. 2022). Grundsätzlich wird die Wichtigkeit offener Graslandschaft für das Biom der Mitteleuropäischen Niederungen betont. Da es in unserem Wirtschaftsraum keinen Platz mehr hat, ist es umso bedeutender, dass dieser Lebensraum bewahrt wird (Pärtel 2005). Für das nach zweijähriger Planungszeit realisierte Beweidungsprojekt in den Marchauen entschied man sich für Konikpferde wegen deren genetischem Naheverhältnis zu wilden Arten. Die Beweidung der Koniks soll eine Landschaft schaffen, die der über die letzten Jahrtausende in Europa vorherrschenden so nah wie möglich kommt. Die Flächen der Marchauen sind wegen der geringen wirtschaftlichen Nutzung aufgrund der Gefahr der jährlichen Hochwasser in einem sehr naturnahen Zustand verblieben (Herberstein & Haschek o.J., WWF Österreich 2021).

Mit Stand Ende 2021 befinden sich ganzjährig 23 Konikpferde im eingezäunten Weidegebiet. Die Koniks pflanzen sich erfolgreich fort, weswegen der überwiegende Teil der Hengste im Herbst 2021 kastriert wurde, um die drohende Inzucht zu vermeiden. 19 geborene Fohlen bestätigen die erfolgreiche Ansiedelung der Herde.

##### 4.4.1 Ziele des Projekts

Die Auen der Thaya und auch der March weisen durch ihre vergleichsweise naturnahe Ökologie großes Potential für eine Renaturierung des Gebiets auf. Dabei wird versucht den Einfluss des Menschen so gering wie möglich zu halten. Da auch die Wildnis vor dem Menschen große Herbivoren beherbergte, wurden unter diesem Gesichtspunkt die Koniks auf dem Areal angesiedelt. Es wurde erhofft, dass sich die Landschaft durch die Koniks auch dahingehend verändert. Die harten Grenzen zwischen Wald und Wiese sollen aufbrechen

und ein naturnaher Lebensraum soll entstehen, wobei alle Pflanzensukzessionsstadien erkennbar werden. Durch ihre Weidetätigkeit sorgen sie auch für eine Erhaltung des Graslandes und ersetzen menschliche Mähtätigkeiten und sind wichtige Komponente im Ökosystem der Au. Durch die Beweidung ging man von einer Etablierung gewisser Gehölze auch im offenen Grasland aus, aber auch einer Ausdünnung des dichten Waldes. Aufgewühlte Trittstellen setzen die pflanzliche Sukzession auf ihr Anfangsstadium zurück und liefern Ruderalgesellschaften die nötigen Voraussetzungen zum Leben. Nicht zu vergessen ist auch der Aspekt der *Public Relations*, da die Konikpferde dadurch Aushängeschild für Naturschutz werden. Das Projekt dient auch als Studie, ob und wie die naturnahe Beweidung in Zukunft auf andere Teile der March-Auen ausgeweitet werden kann (Holzer et al. 2015).

## 5. Eichenmonitoring

### 5.1 Methode

#### Auswahl der Aufnahmemethode

Leider ließ sich in der gängigen Fachliteratur keine erprobte Methode zum quantitativen Monitoring von Saumflächen finden, die nur auf das Erheben einer Art abzielt. Ellenberg beschränkt sich auf allgemeine Angaben zur Erhebung von Vegetationskomplexen. Es wurde in der Erhebung versucht, so nahe wie durchführbar an diesen Vorgaben zu arbeiten. Dabei soll der Grad der Homogenität bei den Vergleichsflächen so groß wie möglich sein. Die biotischen und abiotischen Faktoren sollen, außer auf den zu untersuchenden Faktoren, möglichst deckungsgleich sein. Diese Faktoren sind, zum Beispiel die Hangneigung, die Exposition, der geologische Untergrund oder auch die Bodenbeschaffenheit (Ellenberg 1996).

Daher wurde mit der Unterstützung von Dr. Gerald Schneeweiss vom Department für Botanik und Biodiversitätsforschung und DI Jurrien Westerhof vom WWF eine Herangehensweise entworfen, die sich für die Erhebung der notwendigen Daten eignet.

Zur Klärung der Frage, wie viele Daten erhoben werden müssen, um ein aussagekräftiges Ergebnis abbilden zu können, wurden andere Monitoringberichte analysiert. Hierbei wird hauptsächlich mit Flächenrastern gearbeitet, die dann die Flora ebenjener Raster genau bestimmt und erforscht. Die Untersuchungsflächen belaufen sich in den erfassten Monitoringberichten auf unter 100 Quadratmeter, wobei die Pflanzensoziologie dieser Areale sehr intensiv nach Braun-Blanquet analysiert wurde. Diese Methode beschreibt auch Ellenberg als sehr beliebt und bewährt für Vegetationsmonitoring, kam aber zur Beantwortung der Forschungsfrage nicht infrage (Ellenberg 1996, Kastner et. al. 2014, Schneider 2019, Tillman et. al. 2019).

Es war nötig, den Saumbereich zwischen offener Wiese und geschlossenen Baumgruppen oder Waldbereich auf das Vorkommen junger Exemplare von *Quercus robur* zu untersuchen. Zur Beantwortung der Forschungsfrage war somit nur die Anzahl einer Art aussagekräftig. Es wurden potentielle Saumzonen im beweideten Areal nach jungen Eichen abgesucht. Um die Aussagekraft dieser Zählung greifbar zu machen, wurden ebenso Saumzonen im

unbeweideten Areal beforstet. Die Anzahl der Eichen pro Länge des abgesehenen Saumes wurden dann in Relation gesetzt. Im direkten Vergleich der Zahlen lässt sich dann auf einen Blick erkennen, ob sich das Beweideprojekt Konikpferde in den Marchauen positiv oder negativ auf die Population der Eichen auswirkt.

#### Definition einer Saumzone

Die gewählten Saumzonen der beweideten Fläche wurden unter den Gesichtspunkten der Megaherbivorenhypothese ausgewählt. Wo eine eindeutige Tiefengliederung in einen Waldbereich, die umgebende Saumzone und eine offene Wiese gegeben war, wurden Daten erfasst. Dieses Landschaftsbild ist sehr schnell festzustellen und bedarf keiner langen Analyse. Im unbeweideten und somit gemähten Areal ist die Saumzone rasch ausgemacht. Sie ist aufgrund der Mähtätigkeit durch den Menschen in ihrer Tiefe nicht so massiv ausgeprägt wie auf der beweideten Fläche, weil die Wiese meist bis zur Waldgrenze gemäht wird. Die Saumzonen beider Areale werden dann auf ihrer ganzen Länge nach Jungeichen abgesehen, bis sie anhand der erläuterten Kriterien nicht mehr als Saumzone gelten oder diese durch andere Strukturen, wie Zäune, Wege, Dämme, Gewässer oder anderer Vegetationsstrukturen abgelöst werden. Damit die Aussagekraft der Ergebnisse gewährleistet ist, wurde auf ähnliche ökologische Faktoren geachtet. Auch durch den Weidezaun ließ sich kein negativer Einfluss auf die restliche Tierwelt feststellen, da auch größere Säugetiere wie Wildschweine problemlos den Zaun passieren können. Somit kann davon ausgegangen werden, dass sich die beiden Seiten des Zaunes in der Zusammensetzung der Biozöosen, bis auf die Konikpferde, nicht unterscheiden. Als Jungeichen wurden Exemplare bis zu einer Wuchshöhe von 200 Zentimetern gewertet. (WWF Österreich 2021)

## 5.2 Ablauf eines Erfassungsdurchganges

Ein Erfassungsdurchgang bildet die Distanz von fünf oder zehn Metern Saumzone in ihrer Länge ab. Die Tiefe der Saumzone variiert nach den genauen Gegebenheiten vor Ort, bleibt aber unter zehn Meter.

Nachdem eine geeignete Saumzone ausgemacht worden war, wurde diese benannt, am definierten Anfang eine Markierung gesetzt und die Koordinaten des Anfangspunktes



notiert. Am Anfangspunkt wurde dann ein Pfahl eingeschlagen, an dem ein zuvor abgemessenes, gut sichtbares Absperrband in der Länge von fünf oder zehn Metern angebracht war. Am anderen Ende des Bandes war ebenfalls ein Pfahl befestigt, der, sobald das Seil spannte, in den Boden gedrückt wurde. Die markierten fünf oder zehn Meter wurden dann nach jungen Eichen abgesucht. Die Bestimmung von *Quercus robur* ist wegen der charakteristischen Blattform einfach, eine Verwechslung mit anderen Arten unmöglich. War eine Eiche gefunden, wurden folgende Punkte abgearbeitet:

1. Nummerieren
2. Koordinaten bestimmen und notieren
3. Wuchshöhe vom Boden bis zum höchsten Punkt der Pflanze messen und notieren

Nach dem Bestimmen aller Jungeichen in einem Abschnitt wurde ein Pfahl versetzt und der Arbeitsprozess startete auf dem nächsten Abschnitt erneut. Das wurde so lange wiederholt, bis die Saumzone zu Ende war.

### 5.3 Ergebnisse

Eine interessante Beobachtung war, dass sich auf der Weidefläche, die 2018 dazugekommen ist (Hahnfrätz und Schlosswiese N und alles nördlich daran Anschließende), noch keine typische Saumzone aus Schlehen und Rosen gebildet hat. Daher war es nur möglich, die "alte" Weidefläche für die Zählung heranzuziehen. Somit bezieht sich das Ergebnis der Forschung auch nur auf diesen Teil des Weidegebietes. Ein weiteres Problem, das im Zuge der Datensammlung aufgetaucht ist, waren die großen Schilfflächen südwestlich der Bienhüttenwiese. Auf den Sattelitenaufnahmen ist an dieser Stelle ein größeres waldfreies Gebiet zu erkennen, welches sich zur Erhebung der Daten für unbeweidete Saumzone gut geeignet hätte. Vor Ort wurde jedoch festgestellt, dass ein Großteil des Areals und somit auch des Saumes von Schilf überwuchert wird. Dadurch war es an dieser zunächst vielversprechenden Stelle nicht möglich, verwendbare Daten zu erhalten.

Insgesamt wurden 1340 Meter Saumzone nach Jungeichen abgesucht. Davon waren 695 Meter im beweideten Gebiet und 645 Meter außerhalb der Weide. Dabei wurden auf der Weidefläche 74 Eichen in einer Wuchshöhe von 10 bis 126 Zentimeter gefunden (Appendix). In den Saumzonen auf unbeweidetem Gebiet wurden hingegen nur 26 Jungeichen in einer

Wuchshöhe von 15 bis 210 Zentimeter gefunden. Statistisch gesehen wächst innerhalb der Weidegrenzen in der Saumzone somit alle 9,4 Meter eine junge Eiche heran, während außerhalb der Weide nur alle 24,8 Meter eine Jungeiche gefunden werden kann.

## 6. Conclusio

Ziel dieser Masterarbeit war es, die Auswirkungen der Konikpferdherde im WWF Auenreservat Marchegg auf die dortige Jungeichenpopulation zu erforschen. Dies geschah nach einer Analyse der Megaherbivorenhypothese, die den Einfluss großer Pflanzenfresser auf die Pflanzenwelt beschreibt (Vera 2002), und einer kurzen Aufarbeitung des Areals aus historischer, geographischer, klimatologischer, hydrologischer, ökologischer und geologischer Sicht.

Wichtig zu erwähnen ist, dass es sich bei denen in weiterer Folge aufgelisteten Ergebnissen um Momentaufnahmen handelt. Die Saumzonen werden sich in den nächsten Jahren verändern, sei es unter dem Beweidungsdruck oder als Folge der Einstellung der Beweidung. Ebenso werden sich die Bestände der Jungeichen entwickeln. Eventuell werden einzelne heuer gefundene Exemplare nächstes Jahr nicht mehr zu finden sein, da sie den Winter nicht überlebt haben. Aber gerade wegen diesen Aspekten würde sich eine Langzeitbeobachtung der Jungeichen in den nächsten Jahren anbieten, die aber den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Eine Untersuchung des WWF im Jahre 2021 hat durch GPS-Verfolgung der Pferde ergeben, dass sich die Herden an bestimmten Hotspots auf der Weide aufhalten. Einer dieser Hotspots ist auch die Hochwassersichere Koppel, die für einen Großteil der Eichenzählung herangezogen wurde, hier lässt sich bereits mit freiem Auge der Einfluss großer Pflanzenfresser an der Vegetation erkennen (WWF Österreich 2021).

Zusammenfassend hat die Untersuchung der Saumzonen und der Vergleich der beweideten und unbeweideten Fläche ein eindeutiges Ergebnis geliefert. Innerhalb des Weidezaunes wurde grob die doppelte Menge an Jungeichen gefunden als außerhalb des Einflussgebietes der Konikpferde. Da die biotischen und abiotischen Faktoren in den verschiedenen Untersuchungsgebieten dieselben sind, und sich nur in der An- beziehungsweise Abwesenheit der Konikpferde, als Vertreter der Megaherbivoren, unterscheiden, lässt sich diese Divergenz in den Zahlen wahrscheinlich auf den Einfluss der Pferde zurückführen. Das Areal wird seit 2015 beweidet, die gefundenen Jungeichen sind aufgrund ihrer geringen Wuchshöhe jedoch definitiv jünger. Die Auswirkungen der Konikpferde auf die Jungeichenpopulation kann in diesem Fall daher als positiv angenommen werden. Diese Erkenntnis deckt sich mit der diskutierten Megaherbivorenhypothese und den Befunden aus

anderen beweideten Gebieten in Europa (Scherzinger 1996, Bunzel-Drüke et al. 2001, Vera 2002, Kowalczyk et al. 2021, WWF Österreich 2021, Chytrý et al. 2022).

Die Grenzen dieser Arbeit zeigen sich ganz klar in deren zeitlichen Limit. Die durch diese Forschungsarbeit gewonnenen Daten bilden eine Momentaufnahme ab und spiegeln nur das Bild im Herbst 2022 wider. Um diese Erkenntnisse über einen längeren Zeitraum aktuell zu halten, müsste ein solches Monitoring jährlich stattfinden. Im optimalen Falle empfiehlt sich eine Fortführung dieser Erhebung an denselben Saumzonen wie sie dieser Masterarbeit zugrunde liegen. Zudem muss man bedenken, dass es sich um ein sehr dynamisches Ökosystem handelt. Das heißt die Saumzonen wandern jedes Jahr weiter in das offene Grasland hinein, wie bereits in Kapitel 1 erwähnt wurde. Um die Untersuchung auch im qualitativen Bereich zu führen, empfiehlt sich ein jährliches Monitoring einzelner Eichenexemplare, die klar erkennbar unter dem Schutz bedornter oder stacheliger Pflanzen wachsen.

Durch diese Masterarbeit werden die positiven Auswirkungen der Konikpferde auf die Jungeichenpopulation nahegelegt. Es ist zu hoffen, dass das Beweidungsprojekt noch mehrere Jahre fortgeführt wird, um die mittel- und langfristigen Folgen der Beweidung beforschen zu können. Ebenso wäre es wünschenswert, dass die durch diese Forschung erhobenen Daten in Zukunft aktuell gehalten werden und die weitere Entwicklung des Eichenbestandes beobachtet und festgehalten wird.

## Literaturverzeichnis

Aichele, D., & Schwegler, H.-W. (2004). *Die Blütenpflanzen Mitteleuropas*. Stuttgart: Kosmos.

Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal. (2022, November 7). *Das Marchfeldkanal-Projekt in 5 Minuten*. Marchfeldkanal. <https://marchfeldkanal.at/aktuell/das-marchfeldkanal-projekt-in-5-minuten/> (Abgerufen am 03.09.2023)

Bittmann, F. (2019) Die Schöninger Pollendiagramme und ihre Stellung im Mitteleuropäischen Mittelpleistozän. In: Behre, K.-E. (Hrsg.), *Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstellen von Schöningen* (Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau Schöningen, Band 1), pp. 97-112. Heidelberg: Propylaeum.

Böckermann, T. (o. J.). *Hudelandchaften im Emsland - Lebende Zeitzeugen*. <https://www.borkener-paradies.de/> (Abgerufen am 03.09.2023)

Borgolte, M. (2002). *Europa entdeckt seine Vielfalt 1050-1250*. UTB. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Bunzel-Drüke, M., Drüke, J., & Vierhaus, H. (2001). *Der Einfluß von Großherbivoren auf die Naturlandschaft Mitteleuropas*. [https://www.researchgate.net/profile/Margret-Bunzel-Drueke/publication/242741243\\_Der\\_Einfluss\\_von\\_Grossherbivoren\\_auf\\_die\\_Naturlandschaft\\_Mitteleuropas/links/0a85e53ca1da9b8f94000000/Der-Einfluss-von-Grossherbivoren-auf-die-Naturlandschaft-Mitteleuropas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Margret-Bunzel-Drueke/publication/242741243_Der_Einfluss_von_Grossherbivoren_auf_die_Naturlandschaft_Mitteleuropas/links/0a85e53ca1da9b8f94000000/Der-Einfluss-von-Grossherbivoren-auf-die-Naturlandschaft-Mitteleuropas.pdf) (Abgerufen am 14.09.2023)

Chytrý, K., Willner, W., Chytrý, M., Divíšek, J., & Dullinger, S. (2022). Central European forest–steppe: An ecosystem shaped by climate, topography and disturbances. *Journal of Biogeography*, 49, 1006–1020. <https://doi.org/10.1111/jbi.14364>

Dörr, B., & Lippe, C., *Naturschutzgebiet „Borkener Paradies“*. (2021, Mai 20). [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/die\\_einzelnen\\_naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-borkener-paradies-41253.html](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/die_einzelnen_naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-borkener-paradies-41253.html) (Abgerufen am 03.09.2023)

Ellenberg, H. (1996). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. UTB. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Fink, M. H. (1999). Zur Geographie des unteren March-Thaya-Gebietes. In: Umweltbundesamt (Hrsg.), *Fließende Grenzen - Lebensraum March-Thaya-Auen*, pp. 15–24. Wien: Umweltbundesamt.

Fischer, M., Oswald, K., & Adler, W. (Hrsg.; 2008). *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Linz: Land Oberösterreich.

Franzisket, L. (1980). Die Hudelandschaft „Borkener Paradies“ im Emstal bei Meppen. *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen*, 42. Jahrgang (Heft 4), 1–68.

Freudig, D., et al. (1999). *Stachel*. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/stachel/63179> (Abgerufen am 03.09.2023)

GeoSphere Austria – Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie. (2023). *Klimamonitoring*. ZAMG. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?view=fullscreen&station=2602&param=t&period=period-y-2022&ref=1> (Abgerufen am 03.09.2023)

Grotzinger, J., & Jordan, T. (2017). *Press/Siever Allgemeine Geologie* (Volker Schweizer, Übers.; 7. Aufl.). Berlin & Heidelberg: Springer.

Haidvogel, G., & Sauer, G. (2022). Landnutzungswandel in den Marchauen. In: WWF (Hrsg.), *Die Marchauen - Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit* (S. 70–83). Wien: WWF.

Herberstein, P., & Haschek, C. (o. J.). *Beweidung*. Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel. <https://www.nationalparkneusiedlersee.at/de/naturraummanagement/beweidung/> (Abgerufen am 03.09.2023)

Hohensinner, S. (2022). Regulierung der March: Hochwasserschutz und Auswirkungen. In: WWF (Hrsg.), *Die Marchauen - Eine Flusslandschaft im Wandel der Zeit*, pp. 84–89. Wien: WWF.

- Holzer, T., Egger, G., & Neuhauser, G. (2015). *Pferdeweide Schlosswiese Umsetzungskonzept*. Machbarkeitsstudie im Zuge des EU Life Projekts Untere March-Auen.
- Kalis, A. J., & Meurers-Balke, J. (1988). Wirkungen neolithischer Wirtschaftsweisen in Pollendiagrammen. *Archäologische Informationen* 11 (1): 39–53.  
<https://doi.org/10.11588/ai.1988.1.37194>
- Kastner, F., Biedermann, R., & Venne, C. (2014). Extensive Beweidung mit Pferden im Vergleich zur Hüteschafhaltung. *Naturschutz*, 2014(46), 86–92.
- Kluge, F. (1915). *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*. Straßburg: Karl J. Grübner.
- Kocher, D. (o. J.). *Die Verjüngung der Stieleiche (Quercus robur L.) im mitteleuropäischen Auenwald*.  
[https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Stieleiche\\_Auenwald\\_Daniel\\_Kocher\\_\\_Uni\\_Freiburg.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Stieleiche_Auenwald_Daniel_Kocher__Uni_Freiburg.pdf) (Aufgerufen am 05.10.2023)
- Kowalczyk, R., Kamiński, T., & Borowik, T. (2021). Do large herbivores maintain open habitats in temperate forests? *Forest Ecology and Management*, 494, 119310.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119310>
- Lapin, K. (2010). *Die Entwicklung der Lebensraumdiversität der Gemeinde Marchegg mit vegetationskundlichem Schwerpunkt* (Masterarbeit Universität für Bodenkultur Wien). <https://epub.boku.ac.at/obvbokhs/content/titleinfo/1083004/full.pdf>
- MacMahon, J. (1981). Successional processes: Comparisons among biomes with special reference to probable roles of and influences on animals. In: West, D. C., Shugart, H. H., & Botkin, D. B. (Hrsg.), *Forest Succession. Concepts and Application*, pp. 277–304. Berlin & Heidelberg: Springer.
- Mann, S., & Tischew, S. (2010). Die Entwicklung von ehemaligen Ackerflächen unter extensiver Beweidung (Wulfener Bruch). *Hercynia Neue Folge* 43, 119–147.  
<https://doi.org/10.25673/93407>

- Meister, G., Schütze, C., & Sperber, G. (1984). *Die Lage des Waldes*. Hamburg: Gruner und Jahr.
- Mosandl, R. (1991). Die Steuerung von Waldökosystemen mit waldbaulichen Mitteln - dargestellt am Beispiel des Bergmischwaldes. *Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns*, 46, 1–246.
- Mück, E., & Temel, R. (2006). *Die Geschichte von Marchegg*. Stadtgemeinde Marchegg. Marchegg: Stadtgemeinde Marchegg.
- Nationalpark Donau-Auen GmbH (o. J.). *Die Donau*. Nationalpark Donauauen. <https://www.donauauen.at/wissen/natur-wissenschaft/die-donau> (Abgerufen am 03.09.2023)
- Pärtel, M., Brunn, H, H, & Sammul, M. (2005). Biodiversity in temperate European grasslands: origin and conservation. *Grassland Science in Europe*, 2005(10), 1–14.
- Reif, A., & Gärtner, S. (2007). Die natürliche Verjüngung der laubabwerfenden Eichenarten Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) - eine Literaturstudie mit besonderer Berücksichtigung der Waldweide. *Waldökologie online: AFSV-Berichte der Arbeitsgemeinschaft Forstliche Standorts- und Vegetationskunde*, 5, 79–116. <https://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/9383>
- Rösch, M. (1989). Pollenprofil Breitnau-Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald. *Carolinea*, 47, 15–24.
- Scherzinger, W., & Jedicke, E. (1996). *Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Schneider, F. R. (2019). *Auswirkungen naturnaher Beweidung auf auentypische Pflanzenarten - Untersuchungen im WWF-Auenreservat Marchegg*. (Masterarbeit, Universität Wien). <https://theses.univie.ac.at/detail/50033#>



- Schröder, W. (1983). Die Tiere des Waldes - Glieder im Ökosystem. In: Stern, H., Bibelriether, H., Burschel, P., Plochmann, R., Schröder, W., & Schulz, H. (Hrsg.), *Rettet den Wald*, p. 444. München: Wilhelm Heyne Verlag.
- Spohn, M., & Spohn, R. (2017). *Welcher Baum ist das?* (3. Aufl.). Stuttgart: Kosmos.
- Strien, H.-C. (2013). Besiedlungsgeschichte des Zabergäus 5500 – 5000 v. Chr. *Jahrbuch für schwäbisch-fränkische Geschichte*, 37, 35–50.
- Svensson, L., Mullarney, K., & Zetterström, D. (2017). *Der Kosmos Vogelführer: Alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens* (3. Aufl.). Stuttgart: Kosmos.
- Täubling, A., & Neuhauser, G. (1999). Die Geschichte der Landschaft. In Umweltbundesamt (Hrsg.), *Fließende Grenzen - Lebensraum March-Thaya-Auen*, pp. 57–77. Wien: Umweltbundesamt.
- Tillmann, T., Donath, S., Huntke, T., Jehle, P., Kruse, M., & Tillmann, J. (2019). *Monitoring für Beweidungsflächen im Wuhletal - Vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen*. [https://gruen-berlin.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/kienbergpark/bericht\\_monitoring\\_beweidung\\_wuhletal\\_05.12.2019\\_pbfoerster.pdf](https://gruen-berlin.de/fileadmin/user_upload/Downloads/kienbergpark/bericht_monitoring_beweidung_wuhletal_05.12.2019_pbfoerster.pdf)
- Trautmann, A. M. (2018). *12 faszinierende Fakten über Pollen*. <https://botanikguide.de/12-faszinierende-fakten-ueber-pollen/> (Abgerufen am 03.09.2023)
- Uhl, A., Reif, A., & Gärtner, S. (2008). Naturverjüngung der Stieleiche (*Quercus robur* L.) im Gebiet der „Trockenaue“ am südlichen Oberrhein (Südwestdeutschland). *Carolinea*, 66, 15–34. [Zobodat.at. https://www.zobodat.at/pdf/Carolinea\\_66\\_0015-0034.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/Carolinea_66_0015-0034.pdf)
- Vera, F. W. M. (2002). The dynamic European forest. *Arboricultural Journal*, 26(3), 179–211. <https://doi.org/10.1080/03071375.2002.9747335>
- Watt, A. S. (1919). On the causes of failure of natural regeneration in British oakwoods. *The Journal of Ecology*, 7, 173–203. <https://doi.org/10.2307/2255275>

Westerhof, J., Mück, K., Neuhauser, G., Roland, C., Schindlauer, M., & Zuna-Kratky, T. (2022). *Pferdeweide Marchegg Jahresbericht 2021*. <https://www.wwf.at/wp-content/uploads/2015/02/Pferdeweide-Marchegg-Jahresbericht-2021.pdf>

Wintera, E. (2018). *Marchegg*. Marchegg: Stadtgemeinde Marchegg.

WWF Österreich (2021). *Das WWF-Auenreservat Marchegg*. (2021, Juli 26). WWF Österreich. <https://www.wwf.at/artikel/das-wwf-auenreservat-marchegg/> (Abgerufen am 03.09.2023)

Zulka, K. P., & Werner, L. (1999). Hydrologie. In Umweltbundesamt (Hrsg.), *Fließende Grenzen - Lebensraum March-Thaya-Auen* (S. 24–50). Wien: Umweltbundesamt.

## Appendix

Standorte Jungeichen, Wuchshöhe und analysierte Saumzonen.

GPS – Daten aufgezeichnet mit der Smartphone App: Meine GPS Position.

**70 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.2793, 16.89665 – Ende: 48.27881, 16.89712)

Jungeichen: 6

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS – Koordinaten als Dezimalgrad
1	1,26	48.27932, 16.89665
2	0,18	48.27916, 16.89656
3	0,35	48.27901, 16.89665
4	0,46	GPS-Datensatz fehlerhaft
5	0,20	48.27879, 16.89702
6	0,23	48.27879, 16.89705

**90 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.27929, 16.8956 – Ende: 48.27976, 16.89632):

Jungeichen: 22

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
7	0,23	48.27939, 16.89588
8	0,17	48.27942, 16.8959
9	0,18	48.27943, 16.89595
10	0,12	48.27944, 16.89596
11	0,11	48.27946, 16.89595
12	0,18	48.27946, 16.89593
13	0,16	48.27946, 16.89593
14	0,20	48.27947, 16.89596
15	0,22	48.27947, 16.89596
16	0,21	48.27946, 16.89598
17	0,15	48.27945, 16.89599
18	0,14	48.27944, 16.896
19	0,23	48.27947, 16.89613
20	0,18	48.27947, 16.89613
21	0,45	48.27947, 16.89613
22	0,21	48.2796, 16.89626
23	0,38	48.27968, 16.89621
24	0,14	48.27968, 16.89623
25	0,59	48.27967, 16.9623
26	0,43	48.27968, 16.89623
27	0,28	48.27973, 16.89628
28	0,14	48.27971, 16.89628

**105 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.27913, 16.89619 – Ende: GPS-Datensatz fehlerhaft):

Jungeichen: 3

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
29	0,22	48.27891, 16.89612
30	0,20	48.27885, 16.89624
31	0,36	48.27886, 16.89632

**50 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.2812, 16.89523 – Ende: 48.28089, 16.89581):

Jungeichen: 0

**160 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.2807, 16.89394 – Ende: 48.28116, 16.89516):

Jungeichen: 11

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
32	0,26	48.28089, 16.8938
33	0,25	48.28088, 16.89384
34	0,21	48.28094, 16.89375
35	0,28	48.28102, 16.89379
36	0,39	GPS-Datensatz fehlerhaft
37	0,27	48.281, 16.89375
38	0,15	48.28099, 16.89374
39	0,25	48.28112, 16.8937
40	0,38	48.2792, 16.90147
41	0,32	48.28121, 16.89476
42	1,00	48.2812, 16.89508

**60 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.27944, 16.89512 – Ende: 48.2797, 16.89513):

Jungeichen: 5

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
43	0,15	48.27945, 16.8951
44	0,16	48.27947, 16.89516
45	0,19	48.27969, 16.89492
46	0,13	48.27956, 16.89525
47	0,18	48.27956, 16.89525

**100 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.28044, 16.89445 – Ende: 48.2794, 16.89439):

Jungeichen: 2

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
48	0,23	48.27931, 16.89438
49	0,28	48.27931, 16.89438

**60 Meter Saumzone beweidet** (Beginn: 48.27896, 16.89503 – Ende: 48.2785, 16.89565):

Jungeichen: 25

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
50	0,14	GPS-Datensatz fehlerhaft
51	0,13	GPS-Datensatz fehlerhaft
52	0,20	48.27888, 16.89515
53	0,25	GPS-Datensatz fehlerhaft
54	0,28	48.27888, 16.89515
55	0,27	48.27888, 16.89515
56	0,14	48.27887, 16.89516
57	0,23	48.27887, 16.89515
58	0,14	48.27879, 16.89533
59	0,21	48.27879, 16.89533
60	0,16	48.27874, 16.8954
61	0,22	48.27874, 16.8954
62	0,20	48.27873, 16.8954
63	0,34	48.2787, 16.89539
64	0,22	48.27866, 16.89553
65	0,19	48.27866, 16.89553
66	0,22	48.27866, 16.89553
67	0,21	48.27865, 16.89534
68	0,28	48.27861, 16.89555
69	0,26	48.27861, 16.89555
70	0,38	48.27861, 16.89555
71	0,10	48.27861, 16.89555
72	0,22	48.27861, 16.89555
73	0,40	48.27861, 16.89555
74	0,15	48.27861, 16.89555

**380 Meter Saumzone unbeweidet** (Beginn: 48.28026, 16.89993 – Ende: 48.28153, 16.90446):

Jungeichen: 9

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
1	0,19	48.28025, 16.89991
2	2,10	48.28045, 16.90069
3	0,25	48.28076, 16.90161
4	0,18	48.28066, 16.90165
5	0,15	48.2809, 16.9018
6	0,45	48.28075, 16.90188
7	0,77	48.28101, 16.90238
8	0,60	48.28105, 16.90316
9	0,32	48.28111, 16.90311

**185 Meter Saumzone unbeweidet** (Beginn: 48.28699, 16.896 – Wegpunkt 48.28678, 16.89667 – Ende: 48.28771, 16.89699):

Jungeichen: 8

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
10	0,15	48.28713, 16.89649
11	0,40	48.28743, 16.89679
12	0,35	48.28741, 16.89688
13	0,08	48.28756, 16.89689
14	0,22	48.28757, 16.89691
15	0,12	48.28757, 16.8969
16	0,23	48.28699, 16.89624
17	0,14	48.28819, 16.89852

**80 Meter Saumzone unbeweidet** (Beginn: 48.28848, 16.89843 – Ende: 48.28809, 16.89935):

Jungeichen: 9

Nummer	Wuchshöhe in Meter	GPS - Koordinaten als Dezimalgrad
18	0,17	48.28844, 16.89844
19	0,17	48.28844, 16.89845
20	0,18	48.28833, 16.89871
21	0,13	48.28832, 16.89872
22	0,09	48.28825, 16.89894
23	0,20	48.28821, 16.89906
24	0,15	48.28817, 16.89914
25	0,17	48.28813, 16.89917
26	0,17	48.28811, 16.89929