

Die Waldflächenentwicklung zwischen 1800 und 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland und ihre Abhängigkeit von den Standortseigenschaften

Changes in forest acreage between 1800 and 2000 in the Upper Bavarian Fünfseenland and their dependence on site conditions

Andreas B r e m

Abstract

This paper quantifies changes in forest-acreage since the 19th century on the basis of historical cadastral maps and investigates the role of site conditions within the complex of circumstances influencing that development. As a study-area, the "Fünfseenland", Upper Bavaria, a popular recreation-area with valuable ecological landscape-structures situated close to the city of Munich, was chosen. The study contributes to the rational appreciation of conflicting economical and ecological values. A geographical information system satisfying high standards of accuracy was set up for this purpose. Intersection of historical and present-day woodland cover yielded the land cover categories afforested woodland, cleared woodland, permanent woodland and permanent open land. Effects of site-conditions on the development of forest-acreage were quantified by a preference index measuring the difference between the percentage of a soil-type's area in one of the land cover categories and the percentage of its total acreage in the whole study area. Since 1800, there has been a very small net increase of forest acreage for the total study area, from 38.1 % in 1800 to 38.3 % today. However, substantial displacements of wooded area are hidden in that figure: On 7.9 % of the woodlands were cleared since 1800, and afforestation took place on 8.2 % of the study area. Large forest areas were cleared in the north-eastern parts, situated closest to Munich, whereas large areas of new forest were created by afforestation in former clearings and at the edges of old forests in the western and south-western part of the study area. Only a certain part of those displacements can be explained by soil-properties. Since 1800 the major reason for afforestation was the abandonment of small agricultural businesses and pastures in public ownership. Abandoned acreages were often acquired by tycoons or aristocrats and afforested without consideration of soil-properties. As a consequence, the proportion of afforestations, which can be explained by soil-properties, is only 5.4 %. On the other hand 43.0 % of woodland clearings, can be explained by soil-properties, which appears to be more substantial. However, large parts of these soil-related clearings took place in the north-east of the study area (inlay map 3), where the statistical effect of soils is confounded with probable socio-economical effects of the expanding city of Munich. The GIS designed in this study, allows locating old forests and new forests with certain site conditions easily and accurately. It can be used as a base for future studies, inquiring the structure of plant and animal communities of old versus new forests and defining corresponding indicator species. The GIS offers the high precision needed for such studies, including every forested area larger than 0.1 hectare. The GIS offers practical uses for land-use administrations: The department of agriculture and forestry can use it for supporting decisions of clearing or afforestation. The departments of nature conservation and landscape planning can locate sensitive forest habitats. Thus, the influence of management on landscape-structure can be quantified and negative effects on the natural environment can be minimised.

1. Problemstellung und Zielsetzung

Quantitative Veränderungen der Waldfläche im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte für bestimmte Gebiete gehen aus zahlreichen Arbeiten zur Kulturlandschaftsanalyse hervor, die auf der Grundlage von geographischen Informationssystemen (GIS) durchgeführt wurden. Diese Untersuchungen beschäftigen sich in der Regel mit Flächenverschiebungen zwischen einzelnen Kulturarten und berücksichtigen standortkundliche Faktoren meist nicht oder nur indirekt. BENDER (2002, S.20 ff) beispielsweise verwendet pflanzensoziologische Aufnahmen im Gelände, um den Standort in seine Untersuchung mit einzubeziehen.

Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz wurde von GLASER (2004) eine deutschlandweite Erhebung historisch alter Waldstandorte durchgeführt, die sich mit der Analyse von Fläche und Baumartenzusammensetzung historisch alter und neuer Wälder beschäftigt. Daten zu Waldflächenverlusten, die für eine Bewertung der Waldflächenentwicklung unerlässlich sind, gehen daraus nicht direkt hervor. Daneben war es Ziel der Untersuchung von GLASER (2004), einen Datenbestand für weitergehende Fragestellungen aufzubauen. Das in dieser Untersuchung aufgebaute GIS ist bis zu einem Maßstab von 1:100.000 einsetzbar. Die Verwendbarkeit beschränkt sich daher auf großflächige, übersichtsartige Auswertungen (GLASER 2004, S. 123). UEBERFUHR & MIETKE (2003) haben für den Freistaat Sachsen eine Waldflächenbilanz von 1800 bis 2000 mit dem Zielmaßstab 1:50.000 erstellt. Ökologische Aspekte wurden dabei durch die Gliederung der Ergebnisse nach Wuchsbezirken berücksichtigt. Auf dieser Grundlage können jedoch keine qualitativen Aussagen über konkrete Waldflächen getroffen werden.

Eine GIS-basierte Untersuchung der Standortabhängigkeit der Waldflächenentwicklung liegt daher nahe, wurde aber bislang nur selten mit quantitativen Methoden in Angriff genommen (JANSEN 2005). Die kombinierte Nutzung historischer und aktueller Karten der Waldbedeckung mit bodenkundlichen Standortskarten vergleichbaren Maßstabs ist deshalb ein vielversprechender Ansatz. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, am Beispiel des oberbayerischen Fünfseenlandes darzustellen, in wieweit die Standortseigenschaften die Waldflächenentwicklung der letzten 200 Jahre beeinflusst haben.

Die Analyse gründet sich auf ein speziell für diesen Zweck erstelltes GIS. Als Datengrundlage dienen alte Flurkarten zur Rekonstruktion der Waldfläche von 1800, der aktuelle Stand der Waldfläche des Digitalen Basis-Landschaftsmodells und vektorisierte Bodenkarten im Maßstab 1:25.000. Das GIS ist bis zu einem Maßstab von 1:25.000 einsetzbar und liefert dadurch sehr detaillierte Informationen über die Beziehung zwischen Standort und Waldflächenentwicklung.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 20 km westlich von München und hat eine Gesamtausdehnung von etwa 230 km² (Abb. 3). Es liegt größtenteils in der submontanen Höhenstufe und umfasst Seehöhen von knapp 550 m ü.NN im Bereich der südlichen Münchner Schotterebene und im Ammerseebecken bis etwa 700 m n. N. in der Jungmoränenlandschaft.

Lediglich die Seenbecken, die nur einen kleinen Anteil am Untersuchungsgebiet haben, liegen nach WALENTOWSKI et al. (2004) klimabedingt in der kollinen Stufe. Die Durchschnittstemperatur liegt im Bereich der Seenbecken bei 7,5°C und im restlichen Untersuchungsgebiet bei etwa 7,0°C. Die Jahresniederschläge liegen, von Norden nach Süden zunehmend, zwischen 950 und 1.100 mm im Jahr.

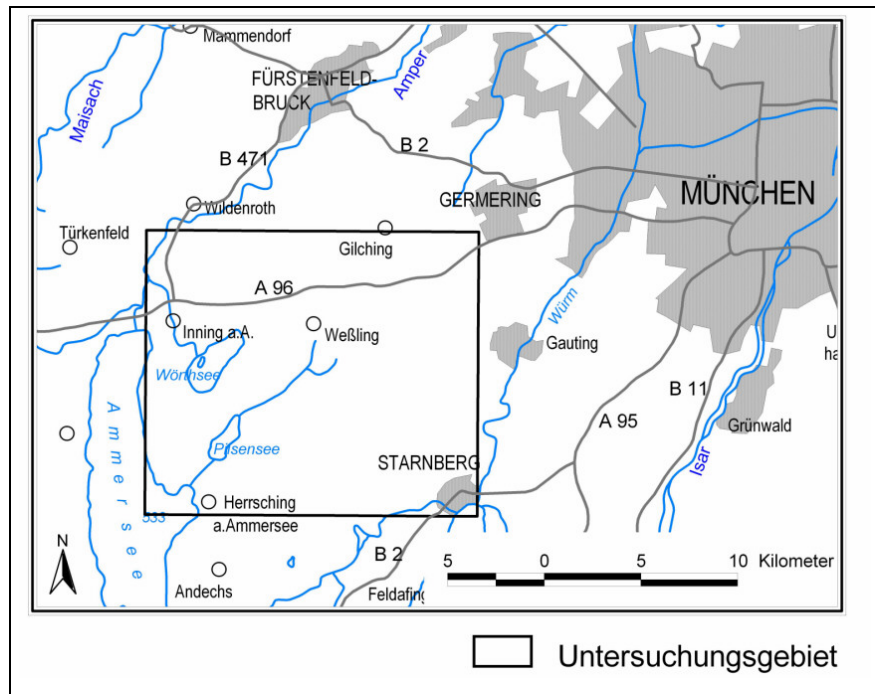


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

Entsprechend der Datengrundlage für die Rekonstruktion der Waldfläche orientiert sich die Gebietsabgrenzung am Blattschnitt der bayerischen Katasterkarten und umfasst die Blätter 8 – 14 der Schichten II – VII im südwestlichen Quadranten.

2.1. Ergebnisse der Regionalplanung

Der ausgewählte, nördliche Teil des Oberbayerische Fünfseenlands eignet sich aufgrund seiner noch heute als ökologisch wertvoll eingestuften Landschaftsstruktur (REGIONALPLAN MÜNCHEN 2002, S. 18 ff) besonders für eine Untersuchung, die Einflüsse der Bodeneigenschaften auf die Waldflächenentwicklung der letzten 200 Jahre zum Gegenstand hat.

Der Regionalplan für die Planungsregion München weist den östlichen Teil des Untersuchungsgebietes als Stadt- und Umlandbereich des städtischen Verdichtungsraumes aus. In diesem Bereich liegt der Schwerpunkt der Regionalplanung in der Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung. Ökologische Belange und Belange der Naherholung sollen dabei berücksichtigt werden (REGIONALPLAN MÜNCHEN 2002, S. 2). Der westliche Teil des Untersuchungsgebietes wird in der Regionalplanung zum ländlichen Raum gezählt. Hier soll die Wirtschafts- und Infrastruktur gefördert werden, wobei landschaftliche und kulturelle Besonderheiten sowie die Siedlungsstruktur erhalten bleiben sollen (REGIONALPLAN MÜNCHEN 2002, S. 2). Darüber hinaus sind wesentliche Teile des Untersuchungsgebietes in der Regionalplanung als Landschaftliche Vorbehaltsgebiete ausgewiesen. Durch ihren weitgehend intakten Naturhaushalt kommt diesen Gebieten eine besondere Bedeutung für Natur- und Landschaftsschutz zu (REGIONALPLAN MÜNCHEN 2002, S. 18 ff).

Der Kreuzlinger Forst und das Unterbrunner Holz reichen von Osten her in das Untersuchungsgebiet hinein. Sie zählen zu den großen Forsten in der Münchner Umgebung und sollen aufgrund ihrer Bedeutung für Klima- und Wasserhaushalt der Großstadt München erhalten bleiben. Sie sind bereits zur Ausweisung als Bannwald vorgeschlagen. Der übrige Teil des Untersuchungsgebietes zählt zum Landschaftlichen Vorbehaltsgebiet Landschaftsraum Fünfseen-Gebiet. Dieser Bereich um Ammersee, Wörthsee, Pilsensee und Weißlinger See ist eine der attraktivsten Landschaften in der Region München. Aufgrund des immensen Besucherdrucks, vor allem im Sommerhalbjahr, kommt es hier zu Konflikten mit den eigentlichen Zielen von Natur- und Landschaftsschutz. Das Naturschutzgebiet Herrschinger Moos und das zur Ausweisung als Naturschutzgebiet vorgeschlagene Schluifelder Moos zeichnen sich durch einen hohen Artenreichtum aus und bilden wichtige Brut- und Rastplätze für vom Aussterben bedrohte Vogelarten (REGIONALPLAN MÜNCHEN 2002, S. 28 ff). Aus dieser Beschreibung wird deutlich, dass in dem für die Untersuchung ausgewählten Gebiet gegensätzliche, ökologische und ökonomische Interessen aufeinanderprallen.

Die Untersuchung soll am Beispiel der Waldflächenentwicklung aufzuzeigen, ob und in wieweit die Standortfaktoren die Landschaftsentwicklung der letzten 200 Jahren in diesem Gebiet bestimmt haben. Auf der Grundlage des aufgebauten Informationssystems können darüber hinaus hinsichtlich ihrer Struktur und Artenzusammensetzung wertvolle alte Waldflächen ermittelt werden. Dadurch wird es ermöglicht, bei zukünftigen Eingriffen in die Landschaft diese wertvollen Flächen angemessen zu berücksichtigen und negative Konsequenzen für die Arten- und Biotopvielfalt zu reduzieren.

2.2. Forstliche Wuchsgebiete

Das Untersuchungsgebiet umfasst Teile der Teilwuchsbezirke 14.4/1 Westliche Kalkalpine Jungmoräne und 13.2/1 Südliche Münchner Schotterebene nach der Forstlichen Wuchsgebietgliederung Bayerns (GULDER 2001). Die östlichen, stadtnahen Bereiche entfallen dabei auf den Teilwuchsbezirk Südliche Münchner Schotterebene, die westlichen, ländlich geprägten Bereiche auf die Westliche Kalkalpine Jungmoräne. Im Anhalt an WALENTOWSKI et al. (2004) lassen sich die vorkommenden Teilwuchsbezirke folgendermaßen charakterisieren:

Tab. 1: Charakterisierung der vorkommenden Teilwuchsbezirke, Quellen: WALENTOWSKI et al. (2004, S. 37, 39) und GULDER (2001), verändert.

Teilwuchsbezirk	14.4/1	13.2/1
Natürliche Baumartenzusammensetzung	Bu-Ta-(Fi) + (Elbh) + Fi + Es/SEr	Bu-(Ta) mit Fi
Basenangebot	mittel und hoch	mittel und hoch
Klimatönung	präalpid	präalpid
Höhenstufe	tiefmontan	submontan

Zeichenerklärung:

- : Hauptbaumarten gemischt, () : örtliches natürliches Vorkommen, + Hauptbaumarten auf verschiedenen Standorten, / Mischungstypen (ökologische Sonderbedingungen)

2.3. Landwirtschaftliche Produktionsverhältnisse

Das gesamte Untersuchungsgebiet zeichnet sich sowohl im Bereich des Teilwuchsbezirkes Südliche Münchner Schotterebene als auch in der Westlichen Kalkalpinen Jungmoräne durch einen im Vergleich zum Landesdurchschnitt leicht höheren Waldanteil aus. Hinsichtlich der landwirtschaftlichen Kulturartenverteilung bestehen jedoch Unterschiede zwischen den beiden Teilwuchsbezirken. Bedingt durch Standortverhältnisse und Klima überwiegt im Bereich der Jungmoräne die Grünlandwirtschaft, wenn auch noch nicht in dem Maße wie in den Bereichen, die näher an den Alpen liegen. Hier nimmt Grünland 69,2 % der Produktionsfläche ein. In der Südlichen Münchner Schotterebene überwiegt dagegen aufgrund der guten Drainagewirkung der Schotterböden, die die hohen Niederschläge weitgehend ausgleichen, der Ackerbau. Der Grünlandanteil liegt hier mit nur 19,5 % deutlich niedriger als in der Jungmoräne (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1986, S. 100 ff).

2.4. Historischer Kontext

An der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert stand Bayern, wie ganz Mitteleuropa, unter dem Einfluss des aufklärerischen Geistes der französischen Revolution und erfuhr durch die Kriege, die ebenfalls von Frankreich ausgingen, eine politische und territoriale Neuordnung. Bayern entwickelte sich im Zuge dieser Strömungen unter Kurfürst Max IV. Joseph, ab 1806 König Max I. Joseph vom Kurfürstentum zum Königreich (SEEBERGER 2001, S. 9 ff). Neben dem aufklärerischen Geist, der vor allem in den Reformen des Ministers Maximilian Joseph Freiherr von Montgelas (1759 – 1838) zum Ausdruck kam, wurden auch die Ideen liberaler englischer Wirtschaftstheoretiker wie Adam Smith (1723 – 1790) aufgegriffen (BECK 2003, S. 152).

Entscheidend für die Entwicklung der Landschaft, und damit für die Entwicklung der Waldfläche, waren vor allem die Reformen im Bereich der Landwirtschaft. Sie wurden bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts unter Kurfürst Karl IV. Theodor begonnen und später unter Kurfürst Max IV. Joseph weitergeführt. Joseph von Hazzi, bedeutender Agrarpolitiker seiner Zeit (SCHMID 2003, S. 13), wurde mit der Leitung der zu diesem Zweck gegründeten Deputation zur Förderung des Landeskulturwesens betraut (BECK 2003, S. 149). Ziel der Reformen war es, die häufig nur halbherzig bestellten Allmenden in Privateigentum umzuwandeln, um den künftigen Besitzern dadurch einen größeren Anreiz zur Produktion zu geben. BECK (2003, S. 151) bezeichnet den Vorgang der Aufteilung als „Entflechtung“ des Eigentums und die Produktivitätssteigerung der Bewirtschaftung, die man sich aus dieser Privatisierung erhoffte als Vorgänge der „Intensivierung“. Zu Letzterer zählen auch die zahlreichen, im Zuge der Reformen durchgeführten Kultivierungen von Ödländern. Eine solche Kultivierung ist aus dem Bereich des Untersuchungsgebietes mit der Trockenlegung des Schluifelder Mooses zu Beginn des 19. Jahrhunderts belegt. Seine Größe sank von ursprünglich etwa 30 ha auf nur mehr etwa 10 ha (BÜLOW 1988, S. 171).

Der Wald wurde zur Zeit dieser Wirtschaftsreformen als ein Kulturhindernis gesehen (MANTEL 1990, S. 67). Dies verdeutlichen die Berichte aus Joseph von Hazzis Beschreibung des Herzogtums Bayern. Dabei ist zu beachten, dass es sich dabei weniger um objektive Tatsachenberichte, als um subjektive Beschreibungen handelt, die den damaligen Zeitgeist wiedergeben (BECK 2003, S. 19). Die lößüberdeckte Hochterrassenlandschaft entlang dem Lech, nördlich von Landsberg entspricht demnach relativ genau den Wunschvorstellungen der damaligen Landesplaner:

„... 5/6 des Flächeninhalts sind gewiß kultiviert..., nur 1/6 als Moos, Weide und Holz anzunehmen. Alles wird beinahe zu Feldern benutzt, die mit allem Fleiß behandelt werden... Von allen Seiten werden Raine, Wiesen abgestochen und mit diesem ausgeschlagenen Koth der Acker überführt ...“ (BECK 2003, S. 20).

Die Moränenlandschaft westlich des Ammersees, die vom Landschaftsbild her mit derjenigen des Untersuchungsgebietes vergleichbar ist, scheint dem damaligen Ideal einer Kulturlandschaft hingegen nicht gerecht zu werden:

„ ... Das aufgeschwemmte, in Gries und Thon bestehende Terrain [enthält] nebst der Windach mehrere Bäche, Filze und Moos und einiges Gehügel ... [Die] Wege sind ... nicht zu passieren. Das Ganze hat ein wildes Aussehen. Die meistens großen, von Holz erbauten Dörfern sind von Waldungen umrungen und die Kirchen ragen wie aus Holzstößen hervor... Die Landwirthschaft ist hier schlecht bestellt und nimmt höchstens den dritten Theil ein – das übrige ist Wald, Weide oder Filz.“ (BECK 2003, S. 20).

Wirtschaftliche Interessen waren auch für die Lockerung der Rodungsbestimmungen in dieser Zeit verantwortlich. Mit dem Verkauf königlicher Forste wollte man die leeren Staatskassen wieder auffüllen. Nachhaltiges Wirtschaften und Zukunftsvorsorge blieben vorübergehend hinter diesen Interessen zurück. Die Umwandlung von Wäldern, auch verkauften Staatswäldern, in Offenlandflächen wurde in größerem Rahmen durchgeführt, um die landwirtschaftliche Nutzfläche zu vergrößern. Eine Holznot wurde dadurch offenbar nicht befürchtet, da aus den Rodungen genug Holz für die Versorgung der Bevölkerung erwartet wurde. Durch die Verknappung des Rohstoffes Holz erhoffte man sich sogar eine gewisse Preissteigerung und damit höhere Einnahmen aus der Forstwirtschaft (MANTEL 1990, S. 67 f). Für Bayern leitet MANTEL (1990, S. 68) aus den Staatswaldverkäufen bis 1831 mit etwa 25.000 ha einen ungefähren Anhaltspunkt für den Gesamtumfang der Rodungen ab.

Der Staatswaldverkauf wurde jedoch in Bayern nicht in dem Maße umgesetzt, wie es liberale Wirtschaftler dieser Zeit, z.B. Joseph von Hazzi, forderten. Zunächst beschränkte man sich auf Flächentausche, um vorhandene Flächen zu arrondieren, Kleinflächen abzustoßen und so die Effizienz der Bewirtschaftung zu steigern sowie auf die Ablösung bestehender Forstrechte (BAUER 2002, S. 242). Durch die späteren Kriege mit und gegen Frankreich und die damit verbundene Geldnot, wurden vorübergehend größere Flächen verkauft. Aufgrund des nur mäßigen finanziellen Erfolgs erlahmte das Verkaufsinteresse jedoch relativ schnell. Erst durch die großen Flächenzuwächse in der Folge der Säkularisierung wurde von landesherrlicher Stelle angeordnet, sämtliche Staatswaldflächen zu veräußern, die nicht für den Betrieb staatlicher Industrien benötigt wurden oder die ungünstig lagen und schlecht arrondiert waren (BAUER 2002, S. 242 f). Die im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets gelegenen großen Staatswaldkomplexe Unterbrunner Holz, Staatsforst Unterbrunn und Kreuzlinger Forst waren von diesen Veräußerungen und Rodungen nicht betroffen.

Den Rodungen standen um 1800 örtlich auch Waldflächenmehrungen durch Aufforstung landwirtschaftlicher Nutzflächen gegenüber. Zunächst wurden vor allem Weideflächen aufgeforstet, die aufgrund der Stallhaltung, die mit Einführung des Hackfruchtanbaus als Brache und der Ablösung der Dreifelderwirtschaft durch komplexere Fruchtfolgen einherging, nicht mehr benötigt wurden. Von dieser Entwicklung waren vor allem Allmendeweiden betroffen (MANTEL 1990, S. 68 f). Welchen Umfang Rodungen und Aufforstungen zum Beginn des 19. Jahrhunderts annehmen und ob es sich dabei um großflächige Eingriffe oder eher kleine Arrondierungen vorhandener Flächen handelt, ist unklar (HASEL 1985, S. 57). Für den Bereich des Untersuchungsgebietes gibt VON HAZZI (1801-1808) lediglich an, dass Wald, Weide und Moose zusammen 2/3 der Fläche einnehmen.

Die oben beschriebene Auflockerung der Rodungsbeschränkungen im Zuge der Landeskulturreform von 1800 hielt sich noch etwa bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Damals kam es durch Getreideimporte aus Übersee zu einem enormen Preisverfall in der Landwirtschaft und als Folge daraus zu einer schweren Agrarkrise (HASEL 1985, S. 56 f). Von dieser Krise waren jedoch hauptsächlich Betriebe in klimatisch wenig begünstigten Gebieten, vor allem in den hohen Mittelgebirgen und den Alpen betroffen.

Im 20. Jahrhundert ist der Hauptfaktor für die Waldflächenentwicklung der Flächenbedarf für Verkehr, Siedlungen und Gewerbe, der angesichts der steigenden Bevölkerungszahlen und der wirtschaftlichen Entwicklung zunahm. Rodungen zugunsten der Landwirtschaft beschränken sich auf Einzelfälle. Eine letzte große Rodungswelle drohte infolge des Nahrungsmangels und der Agrarreformgesetze nach dem zweiten Weltkrieg (MANTEL 1990, S. 69 f). Für das Untersuchungsgebiet ließen sich jedoch keine Rodungsflächen ermitteln, die auf die Zeit direkt nach dem Krieg zurückzuführen sind.

Zu Aufforstungen kam es im späten 19. und 20. Jahrhundert vereinzelt durch den Bankrott von landwirtschaftlichen Klein(st)betrieben im Zuge der zunehmenden Mechanisierung der Landwirtschaft. Frei werdende Flächen wurden häufig von zahlungskräftigen Industriellen aus Gründen der sozialen Repräsentation (z.B. Jagd) und wegen der steigenden Nadelholzpreise aufgekauft. Auch der Staat erwarb viele der aufgegebenen Flächen. Neben den steigenden Holzpreisen waren hier vor allem forst- und agrarpolitische Motive maßgebend (MANTEL 1990, S. 69).

Im Bezug auf die Waldfläche ist Ende des 20. Jahrhunderts großräumig betrachtet ein Gleichgewichtszustand erreicht ist, den man unter anderem durch die Bestimmungen der Waldgesetze zu Rodung und Aufforstung zu halten versucht. Lokal herrschen jedoch große Unterschiede hinsichtlich des Waldflächenanteils (HASEL 1985, S. 58). Dabei kann zwischen dicht besiedelten, hauptsächlich industriell und gewerblich geprägten, waldarmen und landwirtschaftlich genutzten, walddreicheren Regionen unterschieden werden (MANTEL 1990, S. 70).

3. Material und Methode

3.1. Begriffsdefinition Wald

Für die Untersuchung der Waldflächenentwicklung ist es notwendig, den Begriff Wald eindeutig zu definieren. In der vorliegenden Arbeit wurde als Grundlage die Mindestgröße für Waldflächen des Digitalen Basis-Landschaftsmodells aus ATKIS-OK (2003) verwendet. Diese erfasst sämtliche Flächen, die größer als 1.000 m² sind, als Waldflächen. Sie wird zwar der Definition von Wald als Ökosystem (MITSCHERLICH 1970) nur bedingt gerecht, berücksichtigt aber sämtliche mit Waldbäumen bestockte Flächen, die den Status Wald nach BAYWALDG (2005) genießen und auf die die Regelungen dieses Gesetzes Anwendung finden. Schmalflächen, die in der Realität keine Waldflächen, sondern Baumreihen darstellen, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Als Kriterium wurde eine Mindestbreite von 35 m für Waldflächen festgelegt, da diese in etwa dem Durchmesser einer kreisförmigen Fläche mit 1.000 m² Flächeninhalt entspricht.

3.2. Verwendetes Kartenmaterial

Aus Gründen der Genauigkeit wurden zur Rekonstruktion der Waldfläche um 1800 die Flurkartenblätter 8 – 14 der Schichten II – VII im südwestlichen Quadranten der ersten bayerischen Katastervermessung zu Beginn des 19. Jahrhunderts verwendet. Sie weisen Lagefehler unter 2,50 m auf und erfüllen damit die Anforderungen des National Map Accuracy Standard, der für den Maßstab 1:50.000 als Toleranzgrenze 25 m für 90% der Objekte vorgibt (U.S.G.S., 2003). Auch die thematische Genauigkeit ist für die vorliegende Untersuchung ausreichend. Die Landnutzung wurden bei den Aufnahmemarbeiten gemäß der tatsächlich vor Ort vorgefundene Kulturart kartiert (BENDER 2002, S. 26). Der heutige Stand der Waldfläche entspricht dem Digitalen Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) des bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geoinformation, einem Produkt aus dem amtlichen topographisch-kartographischen Informationssystem (ATKIS). Die wichtigsten Informationen zur Objektart Wald, Forst sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Informationen zu thematischer Genauigkeit und Lagegenauigkeit der Objektart Wald, Forst im Basis-DLM, Quellen: ATKIS-OK (2003) und BKG (2003/ 2005).

Objektart 4107 Wald, Forst	
Definition	Fläche, die mit Forstpflanzen bestockt ist
Erfassungskriterium	> = 0,1 ha
Objekttyp	flächenförmig
Thematische Genauigkeit	Keine Information verfügbar
Lagegenauigkeit	RMS = 10 m
Vollständigkeit	Keine Information verfügbar
Zeitliche Aktualität	1998 - 2003

Die Grundlage für die Untersuchung der Waldflächenentwicklung auf standortkundlicher Grundlage bildet die Konzeptbodenkarte 1:25.000 (KBK), weil sie als einzige großflächige Bodenkarte bereits in vektorisierter Form vorliegt (BIS BAYERN 2005). Die zu dieser Karte vom Bayerischen Geologischen Landesamt zu Verfügung gestellten Sachdaten zur Charakterisierung der vorkommenden Böden beschränken sich auf eine allgemein gehaltene Kartenlegende, mit deren Hilfe keine detaillierte Auswertung der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit von Standortseigenschaften möglich ist. Um dieses Defizit auszugleichen wurden die benötigten Kennwerte dem Ergänzungsband zur Standortkundlichen Bodenkarte 1:50.000 München – Augsburg und Umgebung (SBK) (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1986) entnommen.

Die Kombination dieser Sachdaten mit den Geometriedaten der KBK ist ohne große Probleme möglich, da die Systematik beider Kartenwerke weitgehend identisch ist. In der KBK werden lediglich einige Bodeneinheiten, die in der SBK zu einer Einheit zusammengefasst sind, genauer untergliedert. Die Gegenüberstellung der betroffenen Bodeneinheiten in Tabelle 3 verdeutlicht, dass ein Verlust an Genauigkeit durch die Kombination der beiden Kartenwerke praktisch nicht stattfindet.

Tab. 3: Gegenüberstellung der abweichenden Legendeneinheiten aus KBK und SBK, Quelle: BIS BAYERN (2005), verändert.

Konzeptbodenkarte 1:25:000		Standortkundliche Bodenkarte 1:50.000	
Legenden-Einheit	Beschreibung	Legenden-Einheit	Beschreibung
12a	Kolluvisol, örtlich pseudovergleyt oder vergleyt, aus lehmigen Abschwemmassen	12	Kolluvium, örtlich pseudovergleyt oder vergleyt, aus lehmigen Abschwemmassen, vorwiegend aus Lößlehm
16b	Braunerde-Pseudogley und Pseudo-gley aus Lößlehm bzw. Lößlehm mit Anteilen an Fremdmaterial unterschiedlicher Herkunft	16	Braunerde-Pseudogley und Pseudogley aus Lößlehm und Decklehm, z. T. aus Deckschichten unterschiedlicher Herkunft
48a	Braunerde aus lehmigem oder sandigem Molassematerial, verbreitet mit schwachem Kies- und Lößanteil, örtlich mit Lößlehm-Deckschicht (< 3 dm)	48	Braunerde aus lehmigem, fein- und mittelsandigem Molassematerial, verbreitet mit schwacher Kies- und Lößlehmbeimischung, örtlich mit Lößlehm-Deckschicht (< 4 dm)

3.3. Auswertungsmethode

Die Auswertung der Waldflächenentwicklung für das Untersuchungsgebiet soll einen Überblick über den Gang der Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 geben. Sie ist die Grundlage für alle weiteren, im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Analysen. Zu diesem Zweck werden die Waldflächen von 1800, die aus den Kartenblättern der ersten bayerischen Katasteraufnahme rekonstruiert wurden, mit den Waldflächen aus dem Basis-DLM verschnitten. Daraus wird eine Waldflächenbilanz für das Untersuchungsgebiet erstellt, die Aufschluss darüber geben soll, wie sich der Waldanteil insgesamt verändert hat und welchen flächenmäßigen Umfang Rodungen und Aufforstungen einnehmen. Die aus der Verschnidung resultierenden Flächen werden dazu den drei Kategorien Waldflächenverlust, Waldflächenmehrung und Bestand Wald zugeordnet.

Die Auswertung der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit vom Standort stellt den Schwerpunkt der Arbeit dar. Auf der Grundlage der Waldflächenbilanz, die für das Untersuchungsgebiet erstellt wurde, wird durch eine Verschnidung mit der KBK ermittelt, ob es Standorte gibt, die aufgrund ihrer Bodeneigenschaften seit 1800 bevorzugt in einer bestimmten Weise genutzt wurden. In diesem und allen weiteren Untersuchungsansätzen werden die Flächen daher, im Gegensatz zur Untersuchung für das Gesamtgebiet, in die vier Kategorien Bestand Offenland (BO), Bestand Waldfläche (BW), Waldflächenverlust (WV) und Waldflächenmehrung (WM) unterteilt.

3.4. Ermittlung standortsbedingter Präferenzen

Die Präferenzen hinsichtlich der Waldflächenentwicklung für einzelne Bodeneinheiten wurden anhand eines von EWALD (2004, mündl. Mitteilung) vorgeschlagenen Index ermittelt. Dieser Index zeigt für jede Bodeneinheit die Abweichungen des prozentualen Flächenanteils der Kategorien Waldflächenmehrung, Waldflächenverlust, Bestand Wald und Bestand Offenland an der Gesamtfläche der Bodeneinheit im Vergleich zum prozentualen Anteil der entsprechenden Kategorie für das gesamte Untersuchungsgebiet an. Liegt dieser Wert oberhalb eines gesetzten Grenzwertes, weist die Bodeneinheit eine Präferenz in der entsprechenden Kategorie auf (Abb. 2).

Die Grenze, ab der eine Abweichung als Präferenz gewertet wird, liegt in der vorliegenden Arbeit bei einer Differenz zum Gebietsdurchschnitt in Höhe von + 5 %. Versuche mit verschiedenen Grenzwerten haben gezeigt, dass bei niedriger angesetzten Werten keine Tendenzen mehr abgeleitet werden können, da nahezu alle Bodeneinheiten leichte Abweichungen vom Gebietsdurchschnitt aufweisen und die Ergebnisse unübersichtlich werden. Wird der Grenzwert höher angesetzt, fallen viele Bodeneinheiten, deren Präferenz explizit auf die Standortseigenschaften zurückgeführt werden kann, durch das Raster.

$p_{B,K} - p_{G,K} = P_{B,K}$	Berechnung des Index zur Darstellung von Präferenzen einzelner Standortseinheiten
$p_{B,K}$	prozentualer Anteil der Bodeneinheit B in der Kategorie K
$p_{G,K}$	prozentualer Anteil des Gesamtgebietes G in der Kategorie K
$P_{B,K}$	Prozentuale Abweichung der Bodeneinheit B in der Kategorie K im Vergleich zum Gebietsdurchschnitt $p_{G,K}$

Abb. 2: Berechnung des Präferenzindex.

Durch das angewendete Verfahren werden neben positiven Präferenzen für eine Flächenkategorie auch negative Präferenzwerte ermittelt, die aussagen, dass der Flächenanteil einer Bodeneinheit in einer Kategorie unter dem Durchschnittswert dieser Kategorie für das Untersuchungsgebiet liegt. Da diese negativen Abweichungen aber immer auch positive Abweichungen in einer anderen Kategorie mit sich bringen, beschränkt sich die durchgeführte Auswertung ausschließlich auf die Darstellung positiver Präferenzwerte.

3.5. Auswertung ermittelter Präferenzen

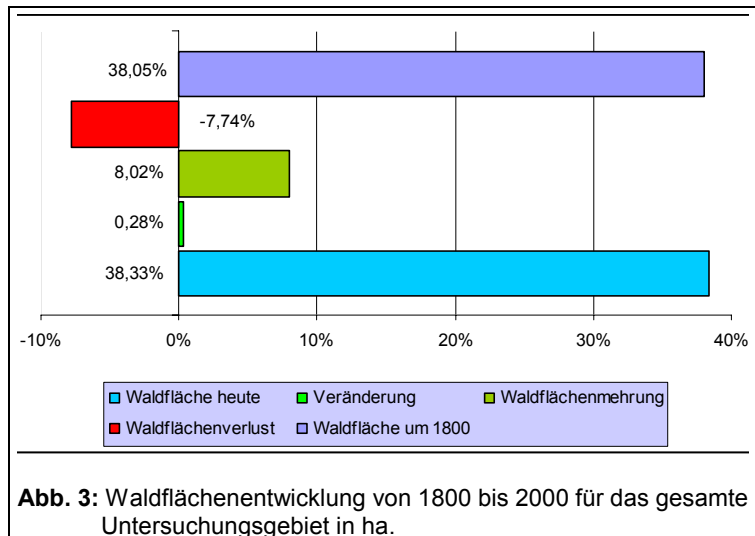
Für die Analyse wurden die Bodeneinheiten je nach der Flächenkategorie, in denen sie Präferenzen aufweisen, einer oder mehreren der vier Präferenzgruppen Bestand Offenland (GpBO), Bestand Wald (GpBW), Waldflächenmehrung (GpWM) und Waldflächenverlust (GpWV) zugeordnet. Dabei stellt die Analyse der Standortverhältnisse in diesen Präferenzgruppen anhand der Bodeneigenschaften Nutzungseignung, ökologischer Feuchtegrad und Lage für jede Flächenkategorie heraus, in wie weit diese Eigenschaften für die Waldflächenentwicklung nach 1800 von Bedeutung waren. Dabei werden nur Bodeneinheiten betrachtet, die flächenmäßig von Bedeutung sind (Flächenanteil über 0,05 % der Gebietsfläche, ca. 10 ha). Bodeneinheiten mit einem geringeren Flächenanteil werden in der weiteren Untersuchung nicht berücksichtigt. Hier handelt es sich um Einzelfälle, die es erschweren, eindeutige, standortsbedingte Tendenzen der Waldflächenentwicklung aufzuzeigen.

4. Ergebnisse

4.1. Waldflächenentwicklung im Untersuchungsgebiet

Der Waldanteil im Untersuchungsgebiet hat sich nach 1800 per saldo nur unwesentlich verändert. Trotzdem weist die Waldflächenentwicklung eine hohe Dynamik auf, die sich in umfangreichen Rodungen und Waldflächenmehrungen ausdrückt. Einem Waldflächenverlust von 1.773,33 ha (7,74 % der Gebietsfläche) steht eine Waldflächenmehrung von 1.837,06 ha (8,02 % der Gebietsfläche) gegenüber (Abb. 3).

Eine kartographische Darstellung der Waldflächenentwicklung im Untersuchungsgebiet im Maßstab 1:50.000 findet sich in Beilage 2.



4.2. Räumliche Muster

Kleinflächige mit Waldflächenmehrungen und -verluste treten im gesamten Untersuchungsgebiet auf. Im Hinblick auf die großflächigen Verlagerungen lassen sich jedoch durch die empirische Auswertung der Übersichtskarte (Abb. 4) vier größere Zonen mit unterschiedlichen Schwerpunkten erkennen, die entsprechend nummeriert sind.

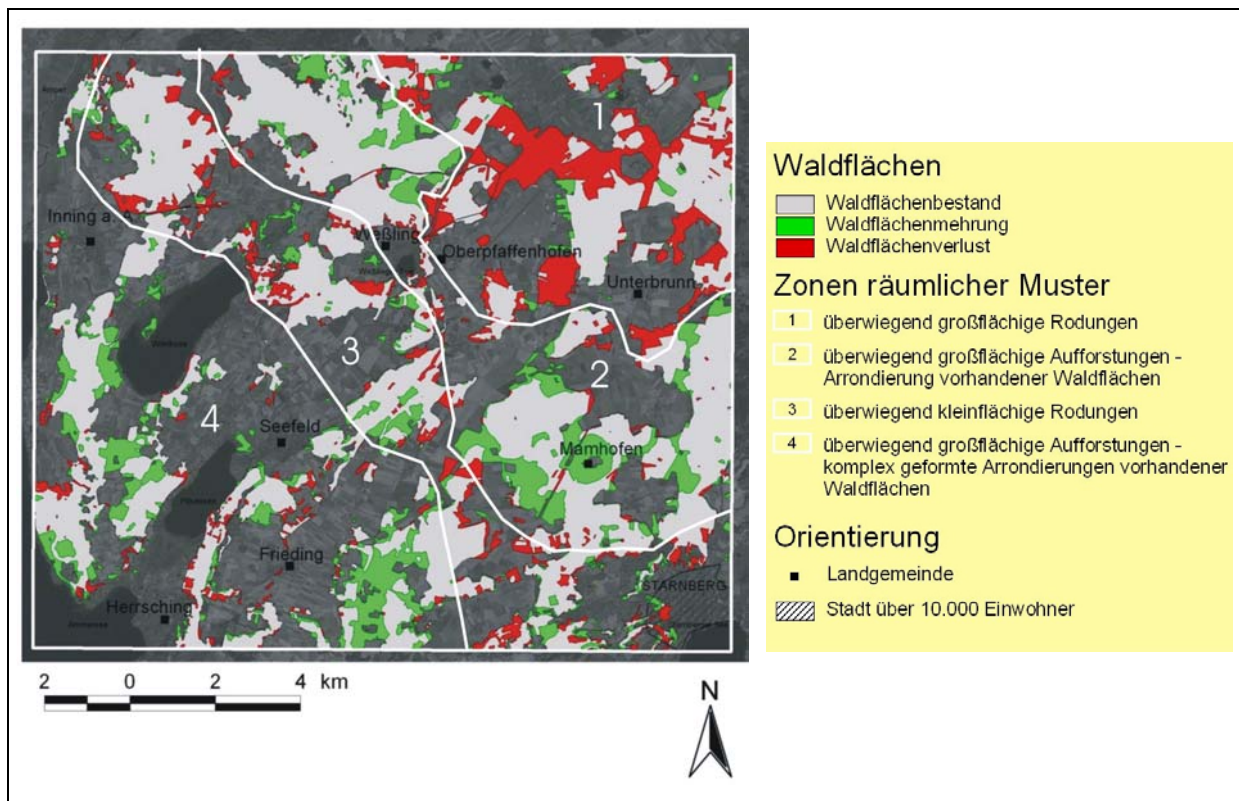


Abb. 4: Übersicht über die Waldflächenentwicklung im Untersuchungsgebiet. Orte: Geologische Karte 1:500.000, Copyright: Bayerisches Geologisches Landesamt, TK25, Copyright: Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Landsat eTM+ Szene: Global Land Cover Facility.

In Zone 1, die München am nächsten gelegen ist, dominieren großflächige Verluste. Nordwestlich und südwestlich angrenzend befindet sich Zone 2, in der großflächige Mehrungen, überwiegend in Form von Arrondierungen und Zusammenführungen alter Wälder überwiegen. Diese Zone weist Ähnlichkeiten mit Zone 4 im Westen und Südwesten des Untersuchungsgebietes auf, allerdings sind

die Formen der Waldflächenmehrunen hier deutlich komplexer. Zone 3, die ein schmales Band zwischen den Zonen 2 und 4 bildet, dominieren kleinflächige Verluste.

4.3. Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit vom Standort

4.3.1. Quantifizierung des Standorteinflusses

Bodeneinheiten mit standortsbedingten Präferenzen nehmen insgesamt 97,23% der Gebietsfläche ein. In den Flächenkategorien Bestand Offenland, Bestand Wald und Waldflächenverlust entfallen jeweils hohe Flächenanteile auf Bodeneinheiten mit Präferenzen, während ihr Anteil in der Kategorie Waldflächenmehrunen mit nur 5,63% sehr gering ist (Tab. 4).

Tab. 4: Flächenanteile auf Bodeneinheiten mit Präferenz in den Flächenkategorien und im Untersuchungsgebiet.

Kategorie	Fläche auf Bodeneinheiten mit Präferenz [ha]	Gesamtfläche [ha]	Flächenanteil [%]
BO	5.367,26	12.350,05	43,46
BW	4.593,61	6.939,43	66,20
WV	789,12	1.836,92	42,96
WM	99,83	1.773,20	5,63
Gesamtgebiet	22.899,60	22.899,60	97,23

Erklärungen:
 BO: Flächenkategorie Bestand Offenland, BW: Flächenkategorie Bestand Wald,
 WM: Flächenkategorie Waldflächenmehrunen, WV: Flächenkategorie Waldflächenverlust

4.3.2. Einzeldarstellung ausgewählter Bodeneinheiten

Der höchste Waldanteil im Untersuchungsgebiet findet sich heute mit 70,70% auf Bodeneinheit 79, in der die Hochmoore zusammengefasst sind (Tab. 5). Der hohe Waldanteil ist in diesem Fall ausschließlich auf Waldflächenmehrunen seit 1800 zurückzuführen. Damit ist für das Untersuchungsgebiet ein Verlust dieser seltenen Offenlandbiotope durch die Waldflächenmehrunen seit 1800 zu verzeichnen. Im Gegensatz dazu ist das hohe Bewaldungsprozent der Bodeneinheiten 29 und 56a von 70,1 % bzw. 60,7 % nicht auf umfangreichen Waldflächenmehrunen seit 1800 zurückzuführen. Beide Bodeneinheiten zeichneten sich bereits um 1800 durch einen überdurchschnittlich hohen Waldanteil aus.

Tab. 5: Bodeneinheiten mit den höchsten Waldanteilen.

BE	Bodeneigenschaften (klassiert)						Präferenzgruppe	Flächenanteil [%]					Waldanteil [%]		
	BT	AG	Lage	FG	BR	Nutzung		Gebiet	BO	BW	WM	WV	1800	2000	Veränderung
79	6	8	1	5	4	6	GpWM	0,1	29,3	0,1	70,6	0,0	0,2	70,7	70,5
29	1	1	3	2	2	2	GpBW	9,8	22,9	57,8	12,3	7,0	64,8	70,1	5,3
56a	7	0	2	0	0	5	GpBW	1,9	31,7	53,4	7,3	7,7	61,0	60,7	-0,4

Erklärungen:

BE: Nummer der Bodeneinheit auf der Standortkundlichen Bodenkarte 1:50.000

Bodeneigenschaften (klassiert): BT: Bodentyp, AG: Ausgangsgestein, Lage: Lage im Gelände, FG: ökologischer Feuchtegrad, BR: Bodenreaktion, Nutzung: Nutzungseignung

Präferenzgruppen: GpWM: Präferenzgruppe Waldflächenmehrunen, GpWV: Präferenzgruppe Waldflächenverlust,

GpBW: Präferenzgruppe Bestand Wald, BpBO: Präferenzgruppe Bestand Offenland

Flächenanteile [%] BO, BW, WM, WV: Flächenanteile der Bodeneinheit in den einzelnen Flächenkategorien

Waldanteil 1800, Waldanteil 2000: Bewaldungsprozent der Bodeneinheit um das Jahr 1800 und heute,

Veränderung: Abgang bzw. Zugang an Waldflächen zwischen 1800 und 2000

Die niedrigsten Waldanteile im Untersuchungsgebiet weisen Gleye mit Grünlandtauglichkeit (Bodeneinheit 64c) und grünlandtaugliche Biotope in grundwasserbeeinflussten Bereichen der Nieder- und Übergangsmoore (Bodeneinheit 91a) auf. In beiden Fällen hat sich der Waldanteil gegenüber 1800 kaum verändert (Tab. 6). Hier blieben somit Standorte waldfrei, die zum Teil eine hohe Naturschutzrelevanz besitzen. Auch Gewerbe- und Siedlungsflächen mit Versiegelungsgraden bis 70 % (Bodeneinheit 997b), deren Entstehung in der Regel zeitlich ins 20. Jahrhundert fällt, beschränken sich überwiegend auf Flächen, die bereits um 1800 waldfrei waren.

Tab. 6: Bodeneinheiten mit den geringsten Waldanteilen.

BE	Bodeneigenschaften (klassiert)						Präferenzgruppe	Flächenanteile [%]					Waldanteil		
	BT	AG	Lage	FG	BR	Nutzung		Gebiet	BO	BW	WM	WV	1800	2000	Veränderung
91a	5	7	1	4	1	6	GpBO	0,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
997b	8	0	0	0	0	5	GpBO	1,3	98,3	0,2	0,3	1,2	1,4	0,5	-0,9
64c	4	7	1	4	1	3	GpBO	0,3	98,4	0,2	0,8	0,7	0,8	0,9	0,1

Erklärungen:

BE: Nummer der Bodeneinheit auf der Standortkundlichen Bodenkarte 1:50.000

Bodeneigenschaften (klassiert): BT: Bodentyp, AG: Ausgangsgestein, Lage: Lage im Gelände, FG: ökologischer Feuchtegrad, BR: Bodenreaktion, Nutzung: Nutzungseignung

Präferenzgruppen: GpWM: Präferenzgruppe Waldflächenmehring, GpWV: Präferenzgruppe Waldflächenverlust,

GpBW: Präferenzgruppe Bestand Wald, BpBO: Präferenzgruppe Bestand Offenland

Flächenanteile [%] BO, BW, WM, WV: Flächenanteile der Bodeneinheit in den einzelnen Flächenkategorien

Waldanteil 1800, Waldanteil 2000: Bewaldungsprozent der Bodeneinheit um das Jahr 1800 und heute,

Veränderung: Abgang bzw. Zugang an Waldflächen zwischen 1800 und 2000

Den größten absoluten Waldflächenzuwachs weisen, wie oben bereits beschrieben, die Hochmoore der Bodeneinheit 79 auf (Tab. 7). Die übrigen Standorte mit hohen Waldflächenzuwächsen entfallen auf Nieder- und Übergangsmoore der Nutzungsklasse *teilweise grünlandtaugliche Biotope* (Bodeneinheit 63) und auf Gleye der Feuchtestufen mäßig feucht bis mäßig nass, die in erster Linie grünlandtauglich sind (Bodeneinheit 71). Zwar ist in den Fällen der Bodeneinheiten 63 und 71 der Waldflächenzuwachs besonders hoch, jedoch liegt der Waldanteil auf beiden Standorten auch heute noch unter dem Gebietsdurchschnitt.

Tab. 7: Bodeneinheiten mit den größten absoluten Waldflächenzuwächsen.

BE	Bodeneigenschaften (klassiert)						Präferenzgruppe	Flächenanteile [%]					Waldanteil		
	BT	AG	Lage	FG	BR	Nutzung		Gebiet	BO	BW	WM	WV	1800	2000	Veränderung
79	6	8	1	5	4	6	GpWM	0,1	29,3	0,1	70,6	0,0	0,2	70,7	70,5
63	5	8	1	4	1	6	GpBO, GpWM	0,1	78,0	0,7	21,3	0,0	0,7	22,0	21,3
71	4	8	1	4	2	3	GpWM	0,2	57,1	17,2	18,7	7,0	24,2	36,0	11,7

Erklärungen:

BE: Nummer der Bodeneinheit auf der Standortkundlichen Bodenkarte 1:50.000

Bodeneigenschaften (klassiert): BT: Bodentyp, AG: Ausgangsgestein, Lage: Lage im Gelände, FG: ökologischer Feuchtegrad, BR: Bodenreaktion, Nutzung: Nutzungseignung

Präferenzgruppen: GpWM: Präferenzgruppe Waldflächenmehring, GpWV: Präferenzgruppe Waldflächenverlust,

GpBW: Präferenzgruppe Bestand Wald, BpBO: Präferenzgruppe Bestand Offenland

Flächenanteile [%] BO, BW, WM, WV: Flächenanteile der Bodeneinheit in den einzelnen Flächenkategorien

Waldanteil 1800, Waldanteil 2000: Bewaldungsprozent der Bodeneinheit um das Jahr 1800 und heute, Veränderung:

Abgang bzw. Zugang an Waldflächen zwischen 1800 und 2000

Während die Standorte, auf denen die größten Waldflächenzunahmen zu verzeichnen sind, ausschließlich auf grundwasserbeeinflusste Bereiche entfallen, zeigen die Bodeneinheiten mit den größten Waldflächenverlusten einen ausgeglichenen Wasserhaushalt der Feuchtekategorie 2 oder tendenziell schlechtere Wasserversorgung der Feuchtekategorie 1. Die betroffenen Böden besitzen durchweg gute ackerbauliche Eignung der Nutzungseignungsklassen 1 und 2, die reine Ackerböden und Ackerböden mit Grünlandtauglichkeit beinhalten (Tab. 8). Auffällig ist, dass nur für Parabraunerden aus Lösslehm mit weitgehend ausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt, die in erster Linie ackerbaulich sind (Bodeneinheit 5), gleichzeitig eine Präferenz für die Flächenkategorie *Waldflächenverlust* ermittelt wurde, für die Bodeneinheiten 37 und 28a hingegen eine Präferenz in der Kategorie Bestand Wald.

Tab. 8: Bodeneinheiten mit den größten absoluten Waldflächenverlusten.

BE	Bodeneigenschaften (klassiert)						Präferenzgruppe	Flächenanteile [%]					Waldanteil		
	BT	AG	Lage	FG	BR	Nutzung		Gebiet	BO	BW	WM	WV	1800	2000	Veränderung
5	1	3	2	2	2	2	GpWV	4,3	39,4	42,2	3,7	14,7	56,9	45,9	-10,9
37	1	2	1	2	2	1	GpBW	7,4	39,3	45,0	4,6	11,2	56,1	49,6	-6,6
28a	2	1	3	1	1	2	GpBW	6,7	44,0	41,7	5,8	8,5	50,2	47,5	-2,7

Erklärungen:

BE: Nummer der Bodeneinheit auf der Standortskundlichen Bodenkarte 1:50.000

Bodeneigenschaften (klassiert): BT: Bodentyp, AG: Ausgangsgestein, Lage: Lage im Gelände, FG: ökologischer Feuchtegrad, BR: Bodenreaktion, Nutzung: Nutzungseignung

Präferenzgruppen: GpWM: Präferenzgruppe Waldflächenmehrerung, GpWV: Präferenzgruppe Waldflächenverlust, GpBW: Präferenzgruppe Bestand Wald, BpBO: Präferenzgruppe Bestand Offenland

Flächenanteile [%] BO, BW, WM, WV: Flächenanteile der Bodeneinheit in den einzelnen Flächenkategorien

Waldanteil 1800, Waldanteil 2000: Bewaldungsprozent der Bodeneinheit um das Jahr 1800 und heute, Veränderung:

Abgang bzw. Zugang an Waldflächen zwischen 1800 und 2000

Erklärungen:**4.4. Standortsverhältnisse in den Präferenzgruppen**

Für die Darstellung der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit vom Standort werden die Standortmerkmale Lage, ökologischer Feuchtegrad und Nutzungseignung verwendet. Die Verteilung der Merkmalsausprägungen dieser Standortfaktoren im Untersuchungsgebiet verdeutlicht erst, in welchem naturräumlichen Kontext die Ergebnisse für die einzelnen Präferenzgruppen verstanden werden müssen. Daher ist in den Abbildungen zu den einzelnen Standortmerkmalen jeweils eine fünfte Säule dargestellt, die die Verteilung des jeweiligen Merkmals im Untersuchungsgebiet wiedergibt.

4.4.1. Standortmerkmal Lage

Der größte Teil der Gebietsfläche (43,24%) entfällt auf weitgehend ebene Lagen, die überwiegend dem Teilwuchsbezirk 13.2/1 Südliche Münchner Schotterebene zugeordnet werden können. Die Bereiche der Lageklassen 2 mit 42,26% und 3 mit 8,29% Anteil am Gesamtgebiet entfallen zum größten Teil auf den Teilwuchsbezirk 14.4/1, Westliche Kalkalpine Jungmoräne. Ausnahmen bilden hier lediglich die Höhenzüge der Altmoräne, die jedoch geringen Anteil am Untersuchungsgebiet haben und treten nur im nordöstlichen Teil auf (Abb. 5). Der kleine Anteil von Flächen mit nicht differenzierbarer Lage entfällt auf bebaute Flächen mit einem Versiegelungsgrad bis 70%, die in der Bodeneinheit 997b zusammengefasst sind. Innerhalb der Präferenzgruppen zeigen lediglich die Präferenzgruppen Bestand Offenland und Bestand Wald größere Unterschiede. Waldflächenverlust und Waldflächenmehrerung unterscheiden sich dagegen bezüglich der Geländelage nur wenig (Abb. 5).

Für die Standorte mit Präferenz in der Flächenkategorie Bestand Offenland ergibt sich ein Schwerpunkt mit 45,13 % in weitgehend ebenen Lagen, gefolgt von Lagen mit stärkerer Neigung oder mit bewegtem Relief, die 43,84 % der Gesamtfläche ausmachen. Der Anteil von 4,21 % nicht differenzierbarer Lagen entfällt auf bebaute Flächen mit einem Versiegelungsgrad bis 70 %. In der Präferenzgruppe Bestand Wald entfallen mit 68,15 % große Teile der Gesamtfläche auf Lagen mit stärkerer Hangneigung oder bewegtem Relief. Standorte in weitgehend ebener Lage nehmen nur einen Anteil von 17,33 % ein. Die übrigen Flächen (14,52 %) entfallen auf schwach geneigte Bereiche oder auf Standorte mit wenig bewegtem Relief. Während Standorte mit Präferenz in der Flächenkategorie Bestand Offenland tendenziell häufiger in ebenen Lagen zu finden sind, jedoch auch einen Schwerpunkt in stärker geneigtem oder gegliedertem Gelände aufweisen, ist der Anteil der Standorte in schwach bis stark geneigte Bereichen und in Bereichen mit unterschiedlich stark bewegtem Relief in der Präferenzgruppe Bestand Wald deutlich höher.

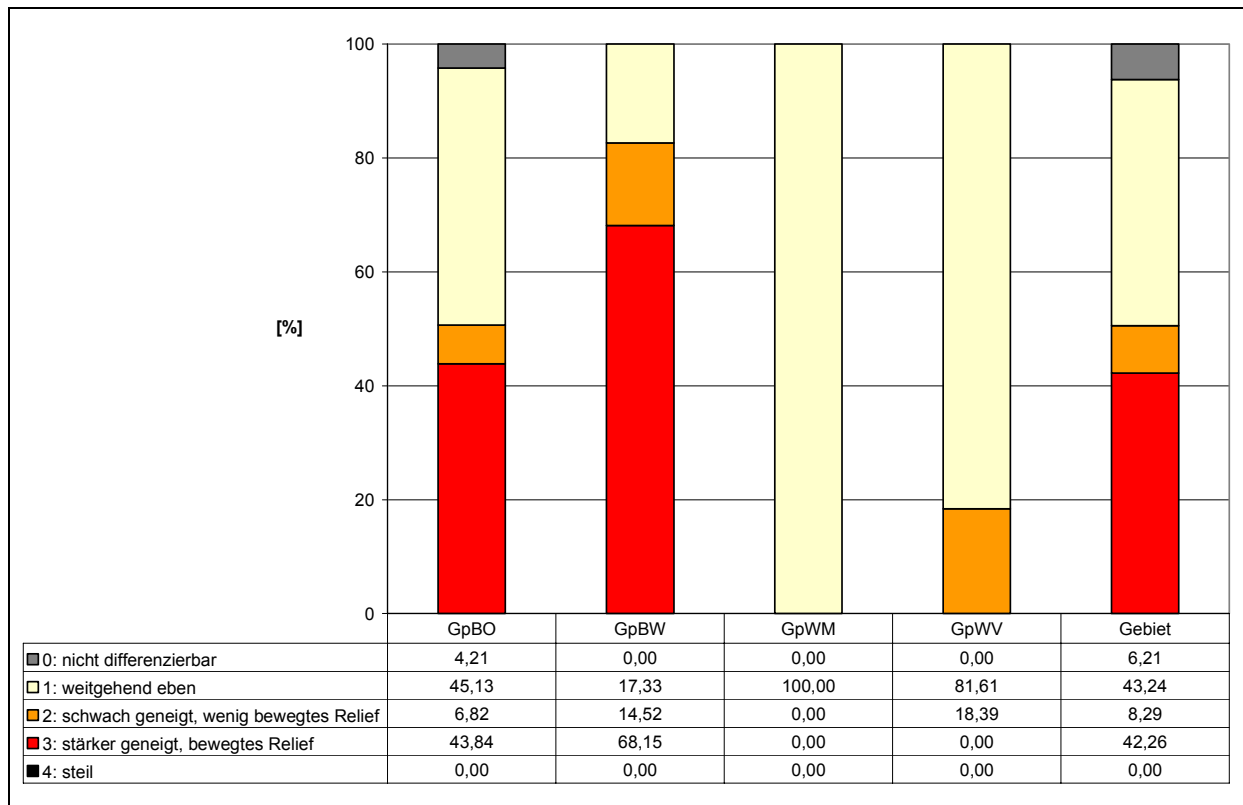


Abb. 5: Verteilung der Lageklassen in den Präferenzgruppen und im Untersuchungsgebiet

4.4.2. Standortsmerkmal ökologischer Feuchtegrad

Die vergleichsweise hohen Jahresniederschläge im Untersuchungsgebiet von 950 – 1.100 mm führen noch nicht in dem Maße zur Vernässung der Böden durch Stauwasser wie dies näher an den Alpen der Fall ist. Ebenso wird eine geringe Wasserspeicherkapazität des Bodens durch die relativ hohen Niederschläge zum Teil ausgeglichen. Stauwasserbeeinflusste Standorte beschränken sich auf ein Minimum. Dies wird sowohl durch den hohen Anteil mäßig frischer bis sehr frischer Standorte im Gesamtgebiet, wie auch bei der Betrachtung der einzelnen Präferenzgruppen deutlich, in denen die Standorte der Feuchtegrad-Klasse 2 jeweils den größten Anteil bilden. In den Randbereichen unterscheiden sich die einzelnen Präferenzgruppen jedoch zum Teil deutlich voneinander (Abb. 6).

In der Präferenzgruppe Bestand Offenland bilden grund- und stauwasserbeeinflusste Standorte den Randbereich. Hier entfällt der größte Anteil mit 15,92 % auf nasse Standorte, die sich ausschließlich aus Niedermooren zusammensetzen. Mäßig feuchte bis mäßig nasse Standorte nehmen 4,73 % der Fläche ein. Die Beteiligung von stauwasserbeeinflussten Böden liegt lediglich bei 1,94 %. Diese Standorte sind in keiner anderen Präferenzgruppe vertreten. Die mit 4,21 % an dieser Präferenzgruppe beteiligten Standorte mit nicht differenzierbarem Feuchtegrad entfallen ausschließlich auf bebaute Flächen mit einem Versiegelungsgrad bis 70 % (Bodeneinheit 997b). In der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung zeigen die Standorte eine ähnliche Zusammensetzung. Der Randbereich entfällt hier auf grundwasserbeeinflusste Standorte. Mäßig feuchte bis mäßig nasse Standorte bilden dabei einen Anteil von 15,84 % der Gesamtfläche. Nasse Standorte (ausschließlich Hochmoore) machen 6,18% der Gesamtfläche aus. In der Präferenzgruppe Waldflächenverlust finden sich ausschließlich Standorte der Feuchtegrad-Klasse 2 mit weitgehend ausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt.

Im Gegensatz dazu zeigt die Präferenzgruppe Bestand Wald eine Tendenz zur Wasserunterversorgung. 15,73% der Fläche entfallen auf trockene bis mäßig frische Standorte. Die Standorte mit nicht differenzierbarem Wasserhaushalt entfallen auf verschiedene Rohböden unterschiedlicher geologischer Herkunft. Seit 1800 blieben somit, neben dem Gros der Standorte mit weitgehend ausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt, Standorte mit Wasserüberschuss bevorzugt waldfrei, während Standorte, die tendenziell ein geringeres Wasserangebot aufweisen, seit 1800 bevorzugt durchgehend bewaldet blieben.

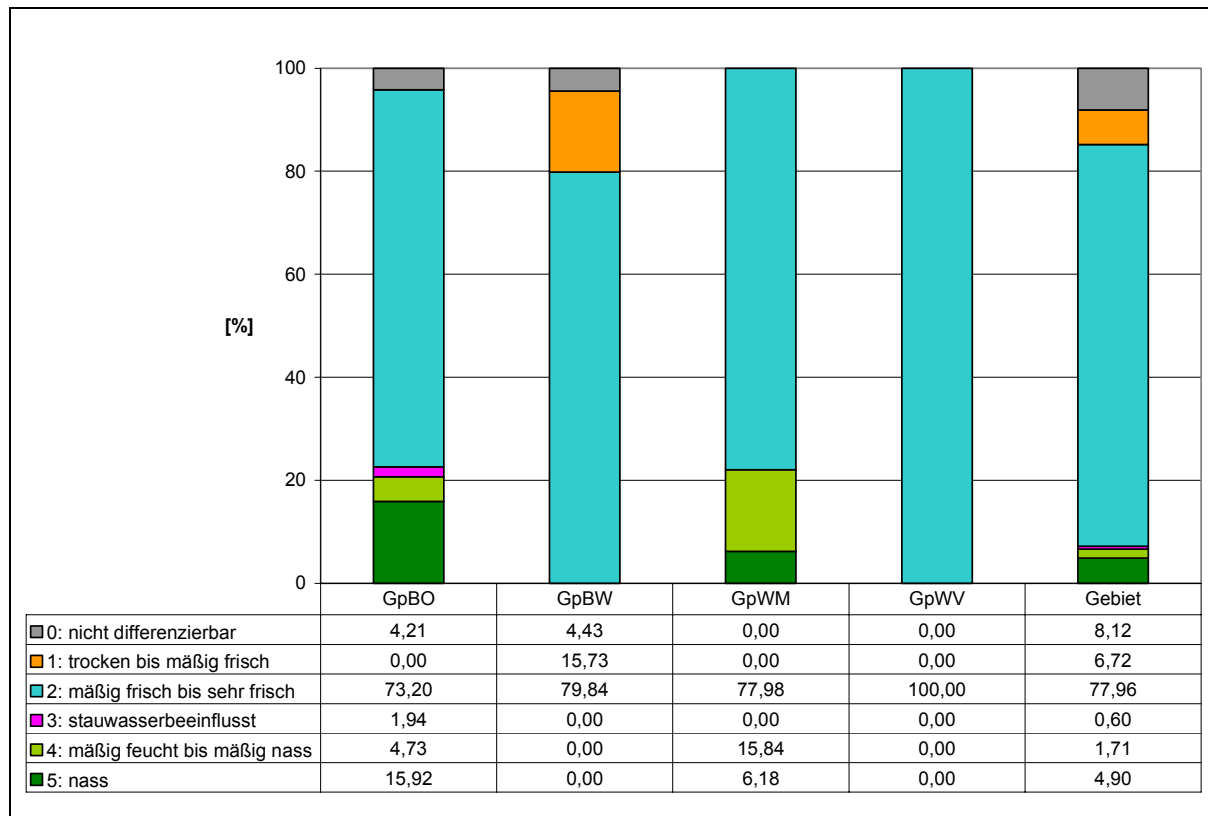


Abb. 6: Verteilung der ökologischen Feuchtegrade in den Präferenzgruppen und im Untersuchungsgebiet.

4.4.3. Standortmerkmal Nutzungseignung

Die Grünlandwirtschaft, die die landwirtschaftliche Produktion im Bereich des Untersuchungsgebietes dominiert, kann direkt auf die Standortbedingungen zurückgeführt werden (Abb. 7). Reine Ackerböden nehmen nur einen Anteil von 7,88 % der Gesamtfläche ein. Landwirtschaftlich nicht nutzbar sind neben den Seen wiederum die bereits erwähnten, nicht weiter differenzierten Rohböden (Bodeneinheit 65a) und stärker versiegelte Flächen (Bodeneinheit 997b), die zusammen 3,15 % der Gebietsfläche ausmachen.

Im Gegensatz zu den geringen Unterschieden bei der Lage, weisen die Präferenzgruppen Waldflächenverlust und Waldflächenmehrung hinsichtlich der Nutzungseignung eindeutige Unterschiede auf. Der Kontrast in den Präferenzgruppen Bestand Offenland und Bestand Wald ist dagegen weniger ausgeprägt. Die Böden der Präferenzgruppe Bestand Wald sind alles in allem nicht schlechter für landwirtschaftliche Nutzung geeignet als diejenigen mit Präferenz in der Kategorie Bestand Offenland (Abb. 7).

Standörtlich erklärbare Rodungen fanden seit 1800 ausschließlich auf boden- und standortkundlich gut für Ackerbau geeigneten Böden statt, die auch grünlandtauglich sind (Nutzungseignungs-Klasse 2). In der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung fehlen Böden dieser Nutzungsklasse dagegen völlig. Den größten Anteil nehmen hier mit 87,80 % Grünlandböden ein, die erst in zweiter Linie für Ackerbau geeignet sind (Nutzungseignungs-Klasse 2). Auffällig ist, dass auch schützenswerte Biotope, die zum Teil grünlandtauglich sind, seit 1800 bevorzugt aufgeforstet oder der Sukzession überlassen wurden. Sie nehmen die übrigen Flächen in der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung ein (12,20 %). Standorte mit Präferenz für Waldflächenmehrung weisen damit durchweg schlechtere ackerbauliche Nutzungsmöglichkeiten auf, als Standorte der Präferenzgruppe Waldflächenverlust.

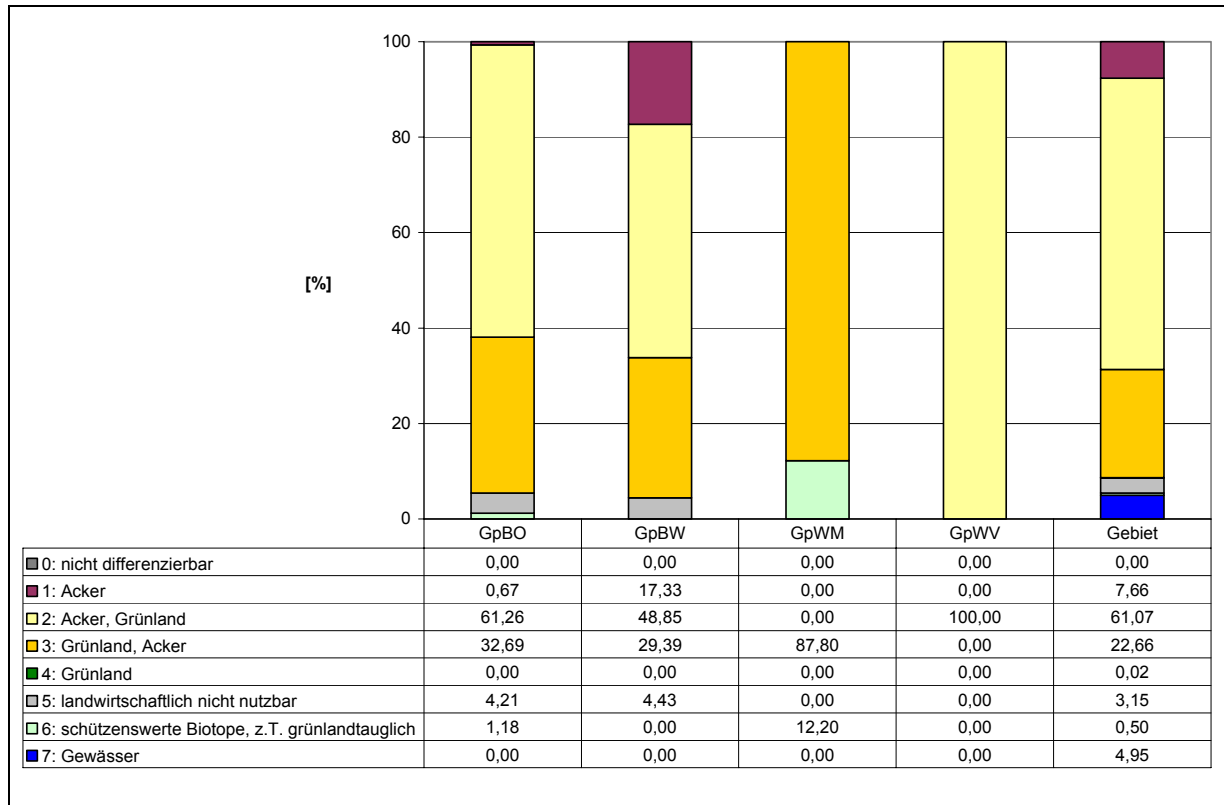


Abb. 7: Verteilung der Nutzungseignungsklassen in den Präferenzgruppen und im Untersuchungsgebiet

4.5. Gemeinsamkeiten der Böden in den Präferenzgruppen

4.5.1. Präferenzgruppe Bestand Offenland

Die Präferenzgruppe Bestand Offenland ist hinsichtlich der Standortmerkmale Lage, ökologischer Feuchtegrad und Nutzungseignung insgesamt sehr heterogen zusammengesetzt, flächenmäßig dominieren jedoch zwei größere Gruppen (Tab. 9).

Den größten Anteil an der Präferenzgruppe Bestand Offenland haben mit 61,3% Standorte mit guter ackerbaulicher Eignung, die auch als Grünland nutzbar sind und denen ein ausgeglichener Wasserhaushalt der Stufe mäßig frisch bis sehr frisch gemeinsam ist. Der überwiegende Teil entfällt auf Lagen mit stärkerer Hangneigung oder bewegtem Relief, die 43,8% der Gesamtfläche der Standorte mit Präferenz in der Kategorie Bestand Offenland einnehmen. Die übrigen Standorte dieser Gruppe finden sich hauptsächlich in weitgehend ebenen Lagen (17,2% der Gesamtfläche). Daraus ist ersichtlich, dass bei gut ackerbaulich geeigneten Standorten, die seit 1800 bevorzugt Offenland blieben, das Merkmal Lage weitgehend bedeutungslos ist, jedoch einem ausgeglichenen Wasserhaushalt besondere Bedeutung zukommt.

Die zweite große Gruppe, allerdings mit 32,7% Anteil an der Gesamtfläche der Präferenzgruppe weit weniger häufig, bilden Grünlandböden, die auch ackertauglich sind. Darin haben Standorte mit dem ökologischen Feuchtegrad nass in weitgehend ebener Lage mit einem Anteil an der Gesamtfläche der Präferenzgruppe von 15,9% den größten Anteil, gefolgt von Böden mit weitgehend ausgeglichenem Wasserhaushalt, die auf ebene oder nur schwach geneigte Lagen entfallen (11,3% der Gesamtfläche). Die übrigen Grünlandböden verteilen sich zu etwa gleichen Teilen auf mäßig feuchte bis mäßig nasse Standorte und stauwasserbeeinflusste Standorte in ebener bis schwach geneigter Lage. Bei den besser als Grünland nutzbaren Böden fällt auf, dass sie sich im Gegensatz zu den vorwiegend ackerbaulich nutzbaren Standorten ausschließlich auf ebene bis schwach geneigte Bereiche beschränken. Auch einem ausgeglichenen Wasserhaushalt des Bodens kommt eine geringe Bedeutung zu, so lange kein Wassermangel auftritt.

Tab. 9: Standorte in der Präferenzgruppe Bestand Offenland, gruppiert nach den Merkmalen Nutzungseignung (Nutzung), ökologischer Feuchtegrad (FG) und Lage.

Nutzung Klassen	FG Klassen	Lage-Klassen	Flächenanteil [%]	
1	2	1	0,7	
	Summe FG: 2		0,7	
Summe Nutzung: 1			0,7	
2	2	1	17,2	
		2	0,2	
		3	43,8	
	Summe FG: 2		61,3	
Summe Nutzung: 2			61,3	
3	2	1	8,5	
		2	2,8	
	Summe FG: 2		11,3	
	3	2	1,9	
		Summe FG: 3		1,9
	4	1	1,7	
		2	1,9	
	Summe FG: 4		3,6	
	5	1	1	15,9
			Summe FG: 5	
Summe Nutzung: 3			32,7	
5	0	0	4,2	
			Summe FG: 0	
Summe Nutzung: 5			4,2	
6	4	1	1,2	
			Summe FG: 4	
Summe Nutzung: 6			1,2	
Summe Präferenzgruppe Bestand Offenland			100,0	

4.5.2. Präferenzgruppe Bestand Wald

Die Zusammensetzung der Präferenzgruppe Bestand Wald weist ein einheitliches Erscheinungsbild auf (Tab. 10). Die Standorte unterscheiden sich entweder durch die Kombination der Merkmalsausprägungen Lage und Nutzungseignung, oder in ihrem Wasserhaushalt von den Böden der Präferenzgruppe Bestand Offenland. Dabei lassen sich drei größere Gruppen bilden.

Die größte einheitliche Gruppe bilden Standorte mit weitgehend ausgeglichenem Wasserhaushalt, die ausschließlich auf Lagen mit bewegtem Relief und stärker geneigte Hangbereiche entfallen (Tab. 10). Der wesentliche Unterschied zu den stärker geneigten Böden in der Präferenzgruppe Bestand Offenland besteht hier in der Nutzungseignung. Während Standorte mit vergleichbarer Ausprägung der Merkmale Lage und Wasserhaushalt, die seit 1800 überdurchschnittlich häufig Offenland blieben, in erster Linie für Ackerbau geeignet sind, sind die Böden in der Präferenzgruppe Bestand Wald grünlandtauglich und nur bedingt für Ackerbau geeignet.

Die zweite Gruppe umfasst Ackerböden, auf denen auch Grünlandnutzung möglich ist mit bewegtem Relief oder in stärker geneigten Lagen. Die Standorte dieser Gruppe unterscheiden sich durch eine Tendenz zu Wasserunterversorgung von den Böden der Präferenzgruppe Bestand Offenland mit ansonsten vergleichbaren Standortseigenschaften. Die Böden dieser Gruppe mit Feuchtegrad 1 (mäßig trocken bis mäßig frisch) machen insgesamt 15,7 % der Präferenzgruppe Bestand Wald aus.

In einer dritten Gruppe können Standorte zusammengefasst werden, die einen mäßig frischen bis frischen Wasserhaushalt aufweisen und entweder auf weitgehend ebene Lagen (17,3 % der Präferenzgruppe Bestand Wald) oder auf nur schwach geneigte Lagen (10,1 % der Präferenzgruppe Bestand Wald) entfallen. Diese Standorte weisen keine Unterschiede zu Standorten auf, die seit 1800 bevorzugt waldfrei gehalten wurden. Ein Anteil von 4,4 % entfällt in der Präferenzgruppe Bestand Wald auf landwirtschaftlich nicht nutzbare Rohböden in schwächer geneigten Lagen oder Lagen mit wenig bewegtem Relief.

Tab. 10: Standorte der Präferenzgruppe Bestand Wald, gruppiert nach den Standortmerkmalen Nutzungseignung (Nutzung), ökologischer Feuchtegrad (FG) und Lage.

Nutzung Klassen	FG Klassen	Lage-Klassen	Flächenanteil [%]
1	2	1	17,3
	Summe FG: 2		17,3
Summe Nutzung: 1			17,3
2	1	3	15,7
	Summe FG: 1		15,7
	2	2	10,1
		3	23,0
Summe FG: 2		33,1	
Summe Nutzung: 2			48,8
3	2	3	29,4
	Summe FG: 2		29,4
Summe Nutzung: 3			29,4
5	0	2	4,4
	Summe FG: 0		4,4
Summe Nutzung: 5			4,4
Summe Präferenzgruppe Bestand Wald			100,0

4.5.3. Präferenzgruppe Waldflächenmehrung

Die Bedeutung der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung für die Waldflächenentwicklung ist insgesamt nur gering, da die Standorte dieser Präferenzgruppe nur 5,4 % der Gesamtmehrung im Untersuchungsgebiet ausmachen. Dennoch weist die Präferenzgruppe in sich ein geschlossenes Bild auf (Tab. 11). Es handelt sich in weiterem Sinne ausschließlich Grünlandstandorte. Böden der Nutzungseignungsklasse 3 Grünland, Acker machen 87,8 % der Gesamtfläche dieser Kategorie aus. Auch die mäßig feuchten bis mäßig nassen Standorte der Nutzungseignungs-Klasse 6 können als Grünland genutzt werden und fügen sich daher ebenfalls in dieses Bild.

Tab. 11: Standorte der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung, gruppiert nach den Standortmerkmalen Nutzungseignung (Nutzung), ökologischer Feuchtegrad (FG) und Lage.

Nutzung-Klassen	FG-Klassen	Lage-Klassen	Flächenanteil [%]
3	2	1	78,0
	4	1	9,8
Summe Nutzung: 3			87,8
6	4	1	6,0
	5	1	6,2
Summe Nutzung: 6			12,2
Summe Präferenzgruppe Waldflächenmehrung			100,0

Eine Sonderrolle aus naturschutzfachlicher Sicht spielen die 6,2 % der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung, die auf schützenswerte Biotop mit dem Feuchtegrad nass entfallen. Zwar sind auch diese Standorte bedingt für Grünlandnutzung geeignet, es handelt sich dabei jedoch ausschließlich um Hochmoore, durch deren bevorzugte Aufforstung der überwiegende Teil dieser seltenen Biotop verloren ging.

4.5.4. Präferenzgruppe Waldflächenverlust

Die Standorte, die seit 1800 überdurchschnittlich häufig gerodet wurden, entfallen ausschließlich in die Nutzungskategorie 2 Acker, Grünland und haben mit Feuchtegraden von mäßig frisch bis sehr frisch einen weitgehend ausgeglichenen Wasserhaushalt (Tab. 12). Sie entfallen zu 81,6 % auf ebene und zu 18,4 % auf schwach geneigte Bereiche und Lagen mit wenig bewegtem Relief. Damit zeigt die Gruppe Parallelen zu Standorten der Präferenzgruppe Bestand Offenland, in der vergleichbare Böden 17,4 % der Fläche ausmachen und zur Präferenzgruppe Bestand Wald, in der grünlandtaugliche Ackerböden der Lageklasse 2 einen Flächenanteil von 10,2 % einnehmen. Es zeigt sich die klare Gesetzmäßigkeit, dass standortsabhängige Rodungen ausschließlich gut ackerbaulich geeignete Böden umfassen, die aufgrund ihrer Geländeform einfach zu bewirtschaften sind.

Tab. 12: Standorte der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung, gruppiert nach den Standortmerkmalen Nutzungseignung (Nutzung), ökologischer Feuchtegrad (FG) und Lage.

Nutzung-Klassen	FG-Klassen	Lage-Klassen	Flächenanteil
2	2	1	81,6
2	2	2	18,4
Summe Präferenzgruppe Waldflächenverlust			100,0

4.5.5. Standorte mit Mehrfachpräferenzen

Mehrfachpräferenzen treten zwischen den Präferenzgruppen Bestand Offenland und Waldflächenmehrung sowie zwischen Bestand Wald und Waldflächenverlust auf. Im Fall der Präferenzgruppen Bestand Offenland und Waldflächenmehrung entfällt die Überschneidung auf Grünlandböden, die auch für Ackerbau geeignet sind und mit den ökologischen Feuchtegraden mäßig frisch bis sehr frisch einen weitgehend ausgeglichenen Wasserhaushalt aufweisen. Ihr Anteil liegt in der Präferenzgruppe Bestand Offenland bei 6,3% und bildet in der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung mit 78,0% den größten Anteil. Auch schützenswerte Biotope mit teilweiser Grünlanddeignung der Feuchtegrade mäßig feucht bis nass in ebenen Lagen sind in geringerem Umfang in beiden Präferenzgruppen vertreten. In der Präferenzgruppe Bestand Offenland liegt ihr Anteil bei 1,2%, in der Präferenzgruppe Waldflächenmehrung bei 6,2%. Dadurch wird deutlich, dass auf diesen Standorten eine Tendenz zur Aufgabe ehemaliger landwirtschaftlicher Nutzflächen besteht.

Zwischen den Präferenzgruppen Bestand Wald und Waldflächenverlust treten Überschneidungen bei grünlandtauglichen Ackerböden mit mäßig frischem bis sehr frischem Wasserhaushalt auf, die auf schwach geneigte Lagen und Bereiche mit bewegtem Relief entfallen. Ihr Flächenanteil an der Präferenzgruppe Bestand Wald beträgt 10,1%. Bei den Standorten mit Präferenz für Waldflächenverlust nehmen sie 18,4% der Gesamtfläche ein. Hier wird deutlich, dass ein Teil der besser für landwirtschaftliche Nutzung geeigneten Böden, die dem Wald seit 1800 überdurchschnittlich häufig verblieben sind, gleichzeitig auch bevorzugt gerodet wurden.

5. Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu zeigen, in wieweit die Waldflächenentwicklung nach 1800 im Oberbayerischen Fünfseenland anhand des Merkmals Standort erklärt werden kann. Die Auswertung erfolgte in einem zu diesem Zweck aufgebauten geographischen Informationssystem (GIS), das Informationen über die Waldflächenverteilung von 1800 und heute sowie Daten zur Verteilung der Standorte im Untersuchungsgebiet enthält.

Aufforstungen und Rodungen seit 1800 gleichen sich im Bereich des Untersuchungsgebietes zwar flächenmäßig weitgehend aus. Es fand jedoch eine deutliche räumliche Verschiebung der Waldflächen statt, bei der in den nordöstlichen, stadtnahen Bereichen großflächige Rodungen und im westlichen, ländlich geprägten Teil des Untersuchungsgebietes zum einen großflächige Arrondierungen und Zusammenführungen von Waldflächen und zum anderen kleine bis mittelgroße Rodungsflächen dominieren. Durch die Analyse der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit von den Standortseigenschaften konnte gezeigt werden, dass diese Verschiebungen nicht ausschließlich durch den Faktor Standort erklärt werden können, da vielfältige soziale, ökonomische und ökologische Faktoren die Waldflächenentwicklung beeinflussen.

Bedeutende Flächenanteile der Kategorien Bestand Offenland und Bestand Wald konnten auf eine standortsbedingte Behandlung der Flächen zurückgeführt werden. Daraus ist ersichtlich, dass Flächen, auf denen sich die Wald-Offenland-Verteilung bereits vor 1800 an den standörtlichen Gegebenheiten orientierte, auch heute noch weitgehend in gleicher Weise genutzt werden.

Eine Ausnahme bilden gute Ackerböden in der Präferenzgruppe Bestand Wald, für deren Präferenz aber nicht die Standortseigenschaften, sondern vermutlich die Besitzverhältnisse ausschlaggebend sind. Bei rationaler Entscheidung des Grundeigentümers wären hier Rodungen zugunsten landwirtschaftlicher Bodennutzung zu erwarten gewesen. Eine mögliche Erklärung für den Verbleib dieser Flächen als Wald könnte die Hypothese liefern, dass im Raum des Untersuchungsgebietes kein Bedarf für weitere Ackerflächen bestand und diese Flächen deshalb überdurchschnittlich häufig dem Wald verblieben. In der Präferenzgruppe Waldflächenverlust finden sich jedoch ausschließlich gut ackerbaulich nutzbare Standorte der Nutzungsklasse 2 Acker, Grünland. Daraus kann abgeleitet werden, dass eindeutig Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche im Untersuchungsgebiet bestand. Plausibler erscheint die Möglichkeit, dass die betroffenen Flächen aufgrund der Zielsetzung der Grundeigentümer als Wald verblieben, was im Falle von Staatswald und Großprivatwald durchaus denkbar ist. Aus der Karte in Beilage 3 geht hervor, dass sich die betroffenen Flächen vor allem im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes befinden, in dem auch größere Staatswaldkomplexe liegen.

Die Verlagerung der Waldflächen, die in den Kategorien Waldflächenmehrung und Waldflächenverlust zum Ausdruck kommt, ist zwar im Falle der Kategorie Waldflächenverlust scheinbar eindeutig durch die Standortfaktoren erklärbar, da es sich ausschließlich um gut zu bewirtschaftende Standorte der Nutzungskategorie 2 Acker, Grünland mit ausgeglichenem Wasserhaushalt in weitgehend ebener Lage handelt. Jedoch liegen große Flächenanteile der betroffenen Bodeneinheiten gleichzeitig auch nahe an München, wo nach 1800 großflächige Rodungen stattfanden. Die Bevölkerungszahl der bayerischen Landeshauptstadt betrug im Jahre 1871 170.000 (BAUER 2003, S. 127) und stieg bis 2001 etwa um das 8-fache auf 1,4 Millionen (STADT MÜNCHEN 2005). Dieser empirische Befund legt nahe, dass im Falle der standortsbedingten Rodungen Überschneidungen mit Prozessen der Stadtentwicklung bestehen. Das Aufsuchen entsprechender Flächen im Gelände hat gezeigt, dass die betroffenen Flächen heute sowohl landwirtschaftlich, wie auch städtisch genutzt werden. Die meist ebene Lage der betroffenen Bodeneinheiten ist auch für urbane Nutzungen günstig, so dass hier eine Überlagerung von standortsbedingter und städtisch bedingter Waldflächenentwicklung anzunehmen ist.

Standortsbedingte Waldflächenmehrungen lassen sich zwar plausibel anhand der Standortbedingungen erklären, machen aber nur 5,4 % der gesamten Waldflächenmehrung aus. Mögliche Erklärungsansätze liefern hier die Aufgabe und Aufforstung von Klein(st)betrieben und nicht mehr benötigten Allmenden. Die frei gewordenen Flächen wurden häufig ohne Berücksichtigung der Standortseigenschaften einzelner Teilflächen komplett aufgeforstet. Die aus der Karte in Beilage 3 ersichtlichen, großflächigen Waldflächenmehrungen, die sich ausschließlich in größerer Entfernung zu München finden, untermauern diesen Erklärungsansatz.

6. Praktische Anwendungsmöglichkeiten

6.1. Waldökologische Untersuchungen

Die vorliegende Arbeit bildet eine Grundlage für vegetationsgeschichtliche und zoologische Fragestellungen. Mit der vorhandenen Datengrundlage können alte und neue Wälder identifiziert und gezielt im Gelände aufgesucht werden. Durch den Vergleich der Artenzusammensetzung im Bezug auf Vegetation und Fauna ist es möglich, Zeigerarten für alte Wälder zu identifizieren und den Einfluss der vorangegangenen Nutzung auf die Artenzusammensetzung neuer Wälder zu untersuchen. Ein Vorteil ergibt sich hierbei vor allem aus der Verfügbarkeit von Daten zu den Standortseigenschaften. Flächen mit besonderen Standortbedingungen können dadurch im Gelände gezielt aufgesucht werden.

Derartige Forschungsarbeiten können auf der Grundlage des aufgebauten GIS auch im Privatwald mit relativ geringem Aufwand durchgeführt werden. Forsteinrichtungswerke, die Aufschluss über die Kontinuität der Bestockung liefern, fehlen hier weitgehend. Diese Informationen können aus dem erstellten GIS durch Einbeziehung der Baumartenverteilung, beispielsweise durch die Auswertung von CIR-Luftbildern abgeleitet werden. Die Anpassung des Datenbestandes an das Basis-DLM gewährleistet eine einfache Integration der Baumartenzusammensetzung in das aufgebaute GIS.

Aufgrund der hohen Genauigkeit der Datengrundlage ist das aufgebaute GIS für diese Anwendungen besser geeignet als die Arbeit von GLASER (2004), da durch den sehr kleinen Maßstab der Karten, die aus dessen Arbeit hervorgehen und die Erfassungsgrenze für Waldflächen von 25 ha, bereits bei der Einteilung der Flächenkategorien kleinflächige Veränderungen der Waldfläche untergehen. Die Kenntnis dieser Flächen ist zur Bearbeitung waldökologischer Fragestellungen jedoch nötig (Abb. 8).

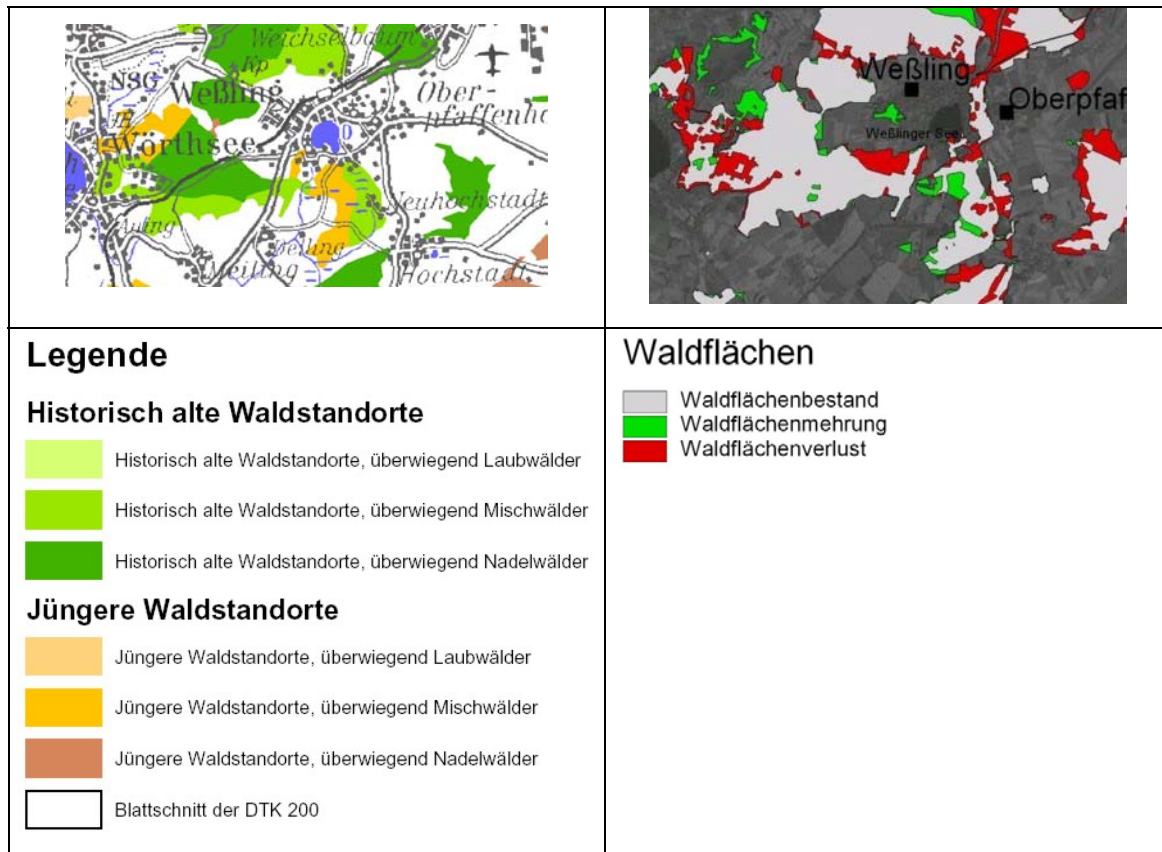


Abb. 8: Vergleich der Kartierung von GLASER (2004) mit der vorliegenden Arbeit im Bezug auf die Genauigkeit der Ausscheidung einzelner Flächenkategorien.

6.2. Einsatz in Planungsämtern

Das aufgebaute GIS ist durch die Einbeziehung der Standortfaktoren besonders zur Prüfung von Rodungs- und Erstaufforstungsanträgen geeignet. Geschützte Biotope nach Art. 13d BayNatSchG, die eine Rodung oder Erstaufforstung gegebenenfalls ausschließen, können anhand der Standortseigenschaften bereits im Vorfeld ohne Geländebegänge ermittelt werden. Da für Erstaufforstungsflächen in der Regel keine forstliche Standortskartierung vorliegt, können zudem Entscheidungen über die standortsgemäße Baumartenzusammensetzung von Erstaufforstungsflächen getroffen werden. Bei den Planungs- und Naturschutzbehörden der Landratsämter kann das GIS eine wichtige Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bevorstehenden Bauvorhaben oder für geplante Flächenumwidmungen bilden. Im Falle von unvermeidlichen Eingriffen in den Natur- und Landschaftshaushalt können potentielle Ausgleichsflächen in räumlicher Nähe zu den betroffenen Flächen einfach und schnell ermittelt werden. Auch Arbeiten zur Biotopkartierung können mit dem aufgebauten GIS wesentlich erleichtert werden, da alte Wälder mit spezifischen Standortbedingungen gezielt aufgesucht werden können.

Ein aktuelles Beispiel für die Anwendung zeigt ein Projekt der Fachhochschule Weihenstephan. In Zusammenarbeit mit dem Bund Naturschutz und der Münchner Stadtverwaltung soll ein Informationssystem nach dem Vorbild dieser Arbeit aufgebaut werden, das zusammen mit anderen naturschutzfachlichen Instrumenten die Bewertung von zur Rodung oder Nutzungsumwidmung anstehenden Waldflächen verbessern soll.

6.3. Einsatz bei Naturschutzverbänden

Auch im Bereich der Naturschutzverbände bieten sich interessante Anwendungsmöglichkeiten für das aufgebaute GIS. Es bietet die Möglichkeit, ökologisch wertvolle Biotope zu ermitteln, die durch Aufforstungen bzw. Rodungen seit 1800 besonders selten geworden sind. Dadurch können bei der Planung von Naturschutzmaßnahmen regional Prioritäten gesetzt werden. Der Flächenschutz muss sich dadurch weniger am Angebot potentieller Biotopflächen orientieren. Naturschutzverbände können beispielsweise gezielt auf Grundeigentümer zugehen, die im Besitz wertvoller Biotopflächen sind und direkt mit ihnen in Verhandlungen über Vertragsnaturschutz treten.

Ein Beispiel dafür liefern die Ergebnisse dieser Arbeit im Bezug auf die Hochmoorflächen im Untersuchungsgebiet. Hier konnten deutliche Auswirkungen der Waldflächenentwicklung seit 1800 auf den ökologischen Wert der Landschaft ermittelt werden. Seit 1800 ist im Raum des Untersuchungsgebietes ein massiver Verlust dieser wertvollen Offenlandbiotope im untersuchten Gebiet zu verzeichnen. Lag der Waldanteil auf Hochmooren um 1800 noch weit unter 1 %, so sind heute, bedingt durch die Trockenlegungen und Aufforstungen im Zuge der Landeskulturreformen um 1800, etwa 70 % aller Hochmoorstandorte im Untersuchungsgebiet bewaldet. Andere potentielle Offenlandbiotope im Bereich grundwasserbeeinflusster Standorte blieben dagegen in größerem Umfang erhalten. Hier besteht ein konkreter Ansatzpunkt, den Fortbestand noch intakter Hochmoorflächen, beispielsweise über Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes, zu sichern oder über gezielte Renaturierungsmaßnahmen wieder intakte Hochmoorflächen herzustellen.

7. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es darzulegen, welche Rolle die Standortseigenschaften in dem komplexen Gefüge sozialer, ökonomischer und ökologischer Faktoren einnehmen, durch die die Waldflächenentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert beeinflusst wurde. Durch Literaturrecherche konnte für Bayern keine Arbeit ermittelt werden, die sich explizit mit diesem Thema auseinandersetzt. Als Untersuchungsgebiet wurde bewusst ein Teil des oberbayerischen Fünfseenlandes gewählt, einer Erholungslandschaft mit ökologisch wertvollen Landschaftsstrukturen direkt vor den Toren der Großstadt München. Durch den Versuch, diese wertvollen Strukturen zu erhalten einerseits und die Nähe zu München andererseits, prallen im Untersuchungsgebiet gegensätzliche ökonomische und ökologische Interessen aufeinander. Dadurch kommen die verschiedenen Faktoren, die die Waldflächenentwicklung seit 1800 beeinflussten, besonders zur Geltung.

Die Analysen stützen sich auf ein speziell zu diesem Zweck aufgebautes geographisches Informationssystem. Bei der Auswahl der Datengrundlagen wurde besonderes Augenmerk auf die Genauigkeit der verwendeten Daten gelegt. Zur Rekonstruktion der Waldflächen von 1800 wurden Flurkarten im Maßstab 1:5.000 verwendet, die mit maximalen Lageabweichungen von 2,50 m sogar die Lagegenauigkeit der Daten für die aktuellen Waldflächen übertreffen, die aus dem Basis-DLM stammen und einen RMS von 10,00 m aufweisen. Zur Implementierung der Standortseigenschaften wurde die Konzeptbodenkarte 1:25.000 verwendet, die vom Bayerischen Geologischen Landesamt erstellt wird. Die Waldfläche im Untersuchungsgebiet blieb von 1800 bis heute per saldo weitgehend konstant. Es ist lediglich eine kaum merkliche Zunahme des Waldanteils von 38,1 % auf 38,3 % zu verzeichnen. Es fand jedoch eine umfangreiche Verlagerung von Waldflächen statt, die durch großflächige Rodungen im stadtnahen Bereich und großflächige, zum Teil komplexe Zusammenführungen und Arrondierungen vorhandener Waldflächen sowie mittelgroße Rodungen an der Peripherie vorhandener Wälder in stadtfernen Bereichen gekennzeichnet ist. Der Waldflächenabgang beträgt insgesamt 7,9 %, neue Waldflächen entstanden auf 8,2 % der Gebietsfläche.

Die Analyse der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit vom Standort ergab, dass die Waldflächenmehrungen nur zu 5,4 % durch den Faktor Standort erklärt werden können. Diese Tatsache konnte darauf zurückgeführt werden, dass durch Allmendenaufforstung und durch die Aufgabe von Klein(st)betrieben häufig sowohl schlecht wie auch gut landwirtschaftlich nutzbare Flächen aufgeforstet wurden.

Rodungen zeigen eine größere Abhängigkeit vom Standort. 43,0 % der Gesamtrodungsfläche entfallen auf solche Standorte, die ohnehin in den letzten 200 Jahren bevorzugt gerodet wurden. Sie sind durchweg gut landwirtschaftlich nutzbar und befinden sich in weitgehend ebener Lage. Allerdings liegen viele dieser Flächen auch zugleich in stadtnahen Bereichen, so dass eine Überschneidung von Stadteinfluss und Standortseinfluss hier nicht von der Hand zu weisen ist. 43,5 % aller Flächen, die seit 1800 Offenland sind, entfallen auf Standorte, die wegen guter landwirtschaftliche Nutzungseignung, günstiger Geländelage oder günstigem Wasserhaushalt überdurchschnittlich häufig waldfrei blieben.

Standorte, die seit 1800 bevorzugt durchgehend bewaldet sind, haben einen Anteil an der Gesamtfläche der Flächenkategorie Bestand Wald von 66,2 %. Der Großteil dieser Standorte weist entweder eine Kombination von ungünstiger Geländelage und tendenziell schlechterer Nutzungseignung oder Wasserunterversorgung auf. Eine Ausnahme bilden diejenigen sehr gut ackerbaulich nutzbaren Böden, die unter Wald verblieben, aber dennoch in der Präferenzgruppe Bestand Wald auftauchen. Ihre Präferenz ist nicht durch Standortseigenschaften begründbar. Als

wahrscheinlicher Erklärungsansatz sind die Besitzverhältnisse denkbar, von denen auch die Eigentümerentscheidung abhängt, ob eine konkrete Fläche gerodet werden soll. Der Anteil dieser sehr gut landwirtschaftlich nutzbaren Standorte macht 17,3 % aller Flächen aus, die seit 1800 bevorzugt als Wald verblieben.

Die Einzelbetrachtung ausgewählter Standorte ergab ein ähnliches Bild. Die höchsten Waldanteile weisen Hochmoore, grünlandtaugliche Böden der Jungmoräne in Bereichen mit bewegtem Relief und landwirtschaftlich nicht nutzbare Rohböden auf. In allen Fällen liegt der Waldanteil heute über 60 %. Die niedrigsten Waldanteile von jeweils unter 1 % finden sich auf Gleyen und Niedermooren mit hohem Nährstoffangebot, die grünlandtauglich sind und zum Teil schützenswerte Biotope beinhalten. Den größten absoluten Waldflächenzuwachs weisen Hochmoore mit 70,6 % auf. Bei Nieder-, Übergangsmooren und Gleyen, die im Vergleich zu den Standorten mit Waldanteilen unter 1 % ein niedrigeres Nährstoffangebot aufweisen, liegen die Mehrungen über 10 %. Die größten Waldflächenverluste seit 1800 treten im Untersuchungsgebiet durchweg auf Böden in ebener Lage mit guter und sehr guter landwirtschaftlicher Nutzungseignung auf. Die Verluste liegen hier zwischen 2,7 % und 10 %.

Die Überschneidungen zwischen standortsbedingter Waldflächenentwicklung und Stadteinfluss bzw. Besitzart wurden in der vorliegenden Arbeit nicht näher analysiert. Es wurde jedoch abschließend ein Gedankenmodell aufgebaut, das es ermöglicht, mit der vorhandenen Datengrundlage Überschneidungen zwischen Stadteinfluss und Standortseinfluss zu ermitteln.

Das aufgebaute GIS kann aufgrund seiner hohen Genauigkeit Datengrundlage für waldökologische Forschungsarbeiten sein, in denen die Artenzusammensetzung von Tier- und Pflanzenbeständen in alten und neuen Wäldern auf konkreten Standorten miteinander verglichen wird. Praktische Anwendung in der Landschaftsplanung kann das erstellte Informationssystem beispielsweise in den Ämtern für Land und Forstwirtschaft bei der Bearbeitung von Rodungs- und Erstaufforstungsanträgen finden. In Planungsämtern und in der unteren Naturschutzbehörde kann es als Datengrundlage für Entscheidungen bei Flächenumwidmungen und Eingriffen in den Landschaftshaushalt dienen. Maßnahmen können so im landeskulturellen und naturräumlichen Kontext geplant und bewertet werden.

8. Referenzen

8.1. Literatur

- BAUER, O. (2002): Von der unregelmäßigen Waldnutzung zur nachhaltigen Forstwirtschaft – eine Analyse der Prozesse in Bayern an der Schwelle zum 19. Jahrhundert - Forstliche Forschungsberichte München Nr. 189 – Schriftenreihe des Wissenschaftszentrums Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Fachgebiet für Raumordnung und Umweltrecht (Hrsg.), Freising.
- BAUER, R. (2003): Geschichte Münchens, C. H. Beck, 1. Auflage, München.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1986): Standortkundliche Bodenkarte 1:50.000 München – Augsburg und Umgebung - Erläuterungen zu den Kartenblättern L 7530 Wertingen, L 7532 Schrobenhausen, L 7730 Augsburg, L 7732 Altomünster, L 7734 Dachau, L 7736 Erding, L 7930 Landsberg a. Lech, L 7932 Fürstenfeldbruck, L 7934 München, L 7936 Grafing b. München, L 8130 Schongau, L 8132 Weilheim i. OB, L 8134 Wolfratshausen und L 8136 Holzkirchen, Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- BECK, R. (1993): Unterfinning – Ländliche Welt vor Anbruch der Moderne, C. H. Beck, München.
- BECK, R. (2003): Ebersberg oder das Ende der Wildnis – Eine Landschaftsgeschichte, C. H. Beck, München.
- BENDER, O. [ET AL.] (2002): Spatial Decision Support im Naturschutz auf Basis diachronischer Geoinformationssysteme, in: STROBEL [ET AL.] (Hrsg.) (2002), Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV – Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, S. 20 – 29.
- BÜLOW, W. (1988): Der Wörthsee und seine Umgebung im Wandel der Zeiten – Heimatgeschehen im Landesgeschichtlichen Zusammenhang, Oreos Verlag, Schafnach.
- GLASER, F. [ET AL.] (2004): Historisch alte Waldstandorte und Hudewälder in Deutschland - Angewandte Landschaftsökologie Heft 61, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn.
- GULDER, H.J. (2001): Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising.
- HASEL, K. (1985): Forstgeschichte – ein Grundriß für Studium und Praxis, Parey, Hamburg, Berlin.
- HAZZI, J. VON (1801-1808): Statistische Aufschlüsse über das Herzogthum Baiern aus ächten Quellen geschöpft. Ein Allgemeiner Beitrag zur Länder und Menschenkunde, 4 Bde., Nürnberg, in: BECK, RAINER (2003): Ebersberg oder das Ende der Wildnis – Eine Landschaftsgeschichte, C. H. Beck, München.
- JANSEN, F. (2005): Ansätze zu einer historischen Landschaftsökologie – Landschaftsbilanzen und Natürlichkeitsgrade mit Hilfe der Schwedischen Matrikelkarten Vorpommerns, Diss. bot. 394 Cramer, Berlin/ Stuttgart.
- LIEBIG, W. (1999): Desktop-GIS mit ArcView – Leitfaden für Anwender – 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage, Herbert Wichmann Verlag, 2. Auflage, Heidelberg.
- MANTEL, K. (1990): Wald und Forst in der Geschichte: Ein Lehr- und Handbuch, Schapper, Hannover.
- MITSCHERLICH, G. (1970): Wald, Wachstum und Umwelt, 3 Bde, Sauerländer, 1. Auflage, Frankfurt am Main.
- SCHMID, A. (Hrsg.) (2003): Handbuch der Bayerischen Geschichte – Vierter Band: Das Neue Bayern: Von 1800 bis zur Gegenwart: Erster Teilband: Staat und Politik, C. H. Beck, 2. überarbeitete Auflage, München.

- SEEBERGER, M. (2001): Hefte zur Bayerischen Geschichte und Kultur Band 26 – Wie Bayern vermessen wurde, X Bde., 26. Bd., Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Haus der Bayerischen Geschichte, Augsburg.
- UEBERFUHR, F., MIETHKE, A. (2003): Die Waldflächenentwicklung im Freistaat Sachsen von 1800 bis 2000 – Vergleichende Betrachtungen sächsischer Wälder in sächsischen Naturräumen, in: Beiträge zu Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 37, S. 67 – 74.
- WALENTOWSKI, H. [ET AL.] (2001): Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising
- WALENTOWSKI, H. [ET AL.] (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns – Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz, Verlag Geobotanica, Freising.

8.2. Kartenwerke

Kartenwerk	zeitliche Aktualität	Copyright
Uraufnahmen der bayerischen Katasterkarten, Kartenblätter 8 – 14 der Schichten II bis VII im SW-Quadranten	1809 bis 1810, teils ohne Jahresangabe	Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Revisionsaufnahmen der bayerischen Katasterkarten, Kartenblätter 8 – 14 der Schichten II bis VII im SW-Quadranten	1863	Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Konzeptbodenkarte 1:25.000 als ESRI-Shapedatei	k.A.	Bayerisches Geologisches Landesamt
Digitales Basis –Landschaftsmodell (Basis-DLM), Objektart 4107 Wald, Forst als ESRI-Shapedatei	1998 – 2003	Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation

8.3. Internetquellen

- ATKIS-OK (ATKIS – OBJEKTARTENKATALOG, AKTUELLER KATALOG, TEIL D1: BASIS DLM) (2003): *Amtliches Topographisch – Kartographisches Informationssystem - ATKIS - ATKIS - Objektartenkatalog - Basis-DLM - Stand 01.07.2003 - Version 3.2*, <http://www.atkis.de/dstinfo/> (09.05.2005).
- BAYWALDG (BAYERISCHES WALDGESETZ) (2005): *Bayerisches Waldgesetz, in der Fassung der Bekanntmachung vom 22.Juli 2005*, http://by.juris.de/WaldG_BY_2005_rahmen.htm (2.08.2005).
- BIS-BAYERN (BODENINFORMATIONSSYSTEM BAYERN) (2005): *Informationen zum Fachthema Konzeptbodenkarte 1:25 000 (KBK 25) Räumliche Verfügbarkeit*, <http://www.bis.bayern.de/bis/index.html>.
- BKG (BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE), ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) (2005): *AdV – Metainformationssystem*, http://www.atkis.de/metainfo/metainfo.meta_start?inf_sprache=deu (09.05.2005).
- BKG (BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE), ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) (2003): *AdV – Metainformationssystem*, http://www.atkis.de/metainfo/metainfo.meta_start?inf_sprache=deu (09.05.2005).
- REGIONALPLAN MÜNCHEN (2002): *Regionalplan München*, <http://www.region-muenchen.com/regplan/rptext/Regionalplan-Muenchen.pdf> (5.09.2005).
- STADT MÜNCHEN (2002): *Bevölkerungsprognose 2002*, <http://www.muenchen.de> (5.09.2005).
- U.S.G.S. (U.S. GEOLOGICAL SURVEY) (2003): *National Map Accuracy Standard*, <http://rockyweb.cr.usgs.gov/nmpstds/nmas647.html> (10.08.2005).

9. Abbildungen und Beilagen

9.1. Abbildungen

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.....	6
Abb. 3: Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 für das gesamte Untersuchungsgebiet in ha.....	13
Abb. 5: Verteilung der Lageklassen in den Präferenzgruppen und im Untersuchungsgebiet.....	17
Abb. 7: Verteilung der Nutzungseignungsklassen in den Präferenzgruppen und im Untersuchungsgebiet.....	19
Abb. 8: Vergleich der Kartierung von GLASER (2004) mit der vorliegenden Arbeit im Bezug auf die Genauigkeit der Ausscheidung einzelner Flächenkategorien.....	24

9.2. Verzeichnis der Beilagen

- Beilage 1: Klasseneinteilung der Standortseigenschaften als PDF-Datei
- Beilage 2: Karte der Waldflächenentwicklung, 1:50.000 als PDF-Datei
- Beilage 3: Karte der Waldflächenentwicklung in Abhängigkeit vom Standort, 1:50.000 als PDF-Datei

submitted: 10.03.2006
 reviewed: 16.07.2005
 accepted: 18.07.2006

Autorenanschrift:

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Brem
 Fuggerstr. 13
 82299 Türkenfeld
andreas.brem@gmx.de

Beilage 1: Klasseneinteilung der Bodeneigenschaften

Bodentyp

Klasse	Bodentypen
0	nicht differenzierbar
1	Parabraunerde, Braunerde (Kolluvium)
2	Pararendzina, Ackerpararendzina
3	Pseudogleye (alle Formen)
4	Gleye (alle Formen)
5	Niedermoore, Übergangsmoore
6	Hochmoore
7	verschiedene Rohböden
8	bebaute Flächen, Versiegelungsgrad < 70%

Ausgangsgestein

Klasse	Ausgangsgestein
0	nicht differenzierbar
1	Jungmoräne
2	Altmoräne
3	Lößlehm
4	obere Süßwassermolasse
5	Niederterrassenschotter
6	Hochterrassenschotter
7	holozäne Schotter
8	holozäne Ablagerungen

Lage

Klasse	Lage
0	nicht differenzierbar
1	weitgehend eben
2	schwach geneigt, wenig bewegtes Relief
3	stärker geneigt, bewegtes Relief
4	steil

Wasserhaushalt

Klasse	ökologischer Feuchtegrad
0	nicht differenzierbar
1	trocken bis mäßig frisch
2	mäßig frisch bis sehr frisch
3	stauwasserbeeinflusst (mäßig wechselfeucht bis wechsellässig)
4	mäßig feucht bis mäßig nass
5	nass

Bodenreaktion

Klasse	Bodenreaktion
0	nicht differenzierbar
1	neutral bis schwach alkalisch
2	schwach sauer bis mäßig sauer
3	mäßig sauer bis stark sauer
4	sehr stark sauer bis extrem sauer

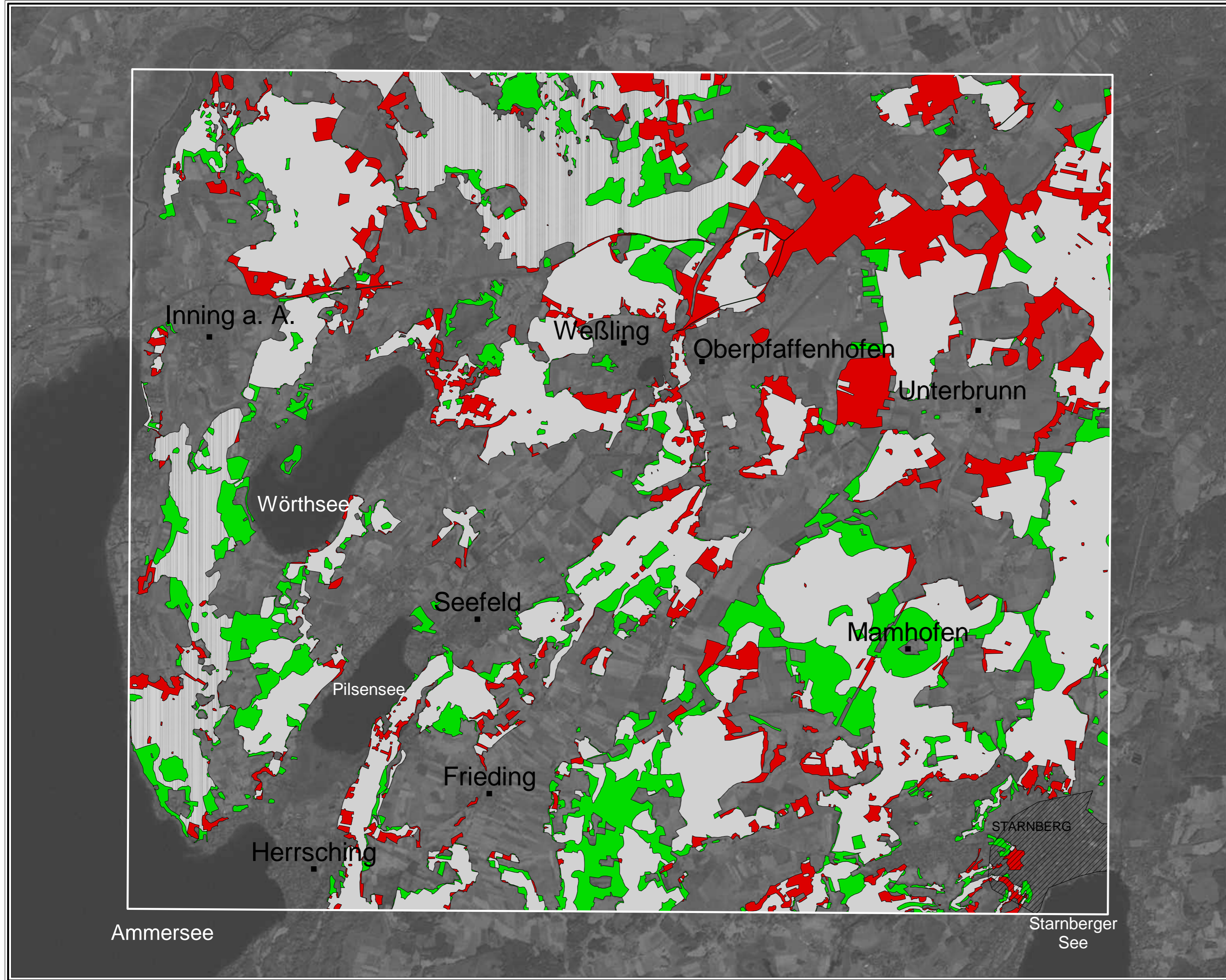
Nutzungsseignung

Klasse	Nutzungsseignung
0	nicht differenzierbar
1	Acker
2	Acker, Grünland
3	Grünland, Acker
4	Grünland
5	landwirtschaftlich nicht nutzbar
6	schützenswerte Biotope, z.T. grünlandtauglich
7	Gewässer

Waldflächenentwicklung von 1800 - 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland



Die Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland und ihre Abhängigkeit von den Standortseigenschaften,
Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Wald und Forstwirtschaft 2005,
Beilage 2



Legende

Flächenkategorien

- Waldflächenbestand
- Waldflächenmehrung
- Waldflächenverlust

Orientierungshilfen

- Stadt
- Gemeinde
- Gebietsgrenze

N

Maßstab: 1:50.000

Flächenkategorien

Waldflächenbestand: seit 1800 kontinuierlich bestockte Flächen, Kahlschlag und Wiederaufforstung möglich
 Waldflächenmehrung: nach 1800 entstandene Waldflächen
 Waldflächenverlust: seit 1800 gerodete Flächen

Waldflächen:

Stand 1800: entsprechend den Flurkarten der Katasteraufnahme von 1809
 Stand 2000: entsprechend Basis-DLM
 Erfassungsgrenze: 0,1 ha

Bearbeitung:

BREM, Andreas (2005): Die Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland und ihre Abhängigkeit von den Standortseigenschaften, Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Wald und Forstwirtschaft

Datenquellen:

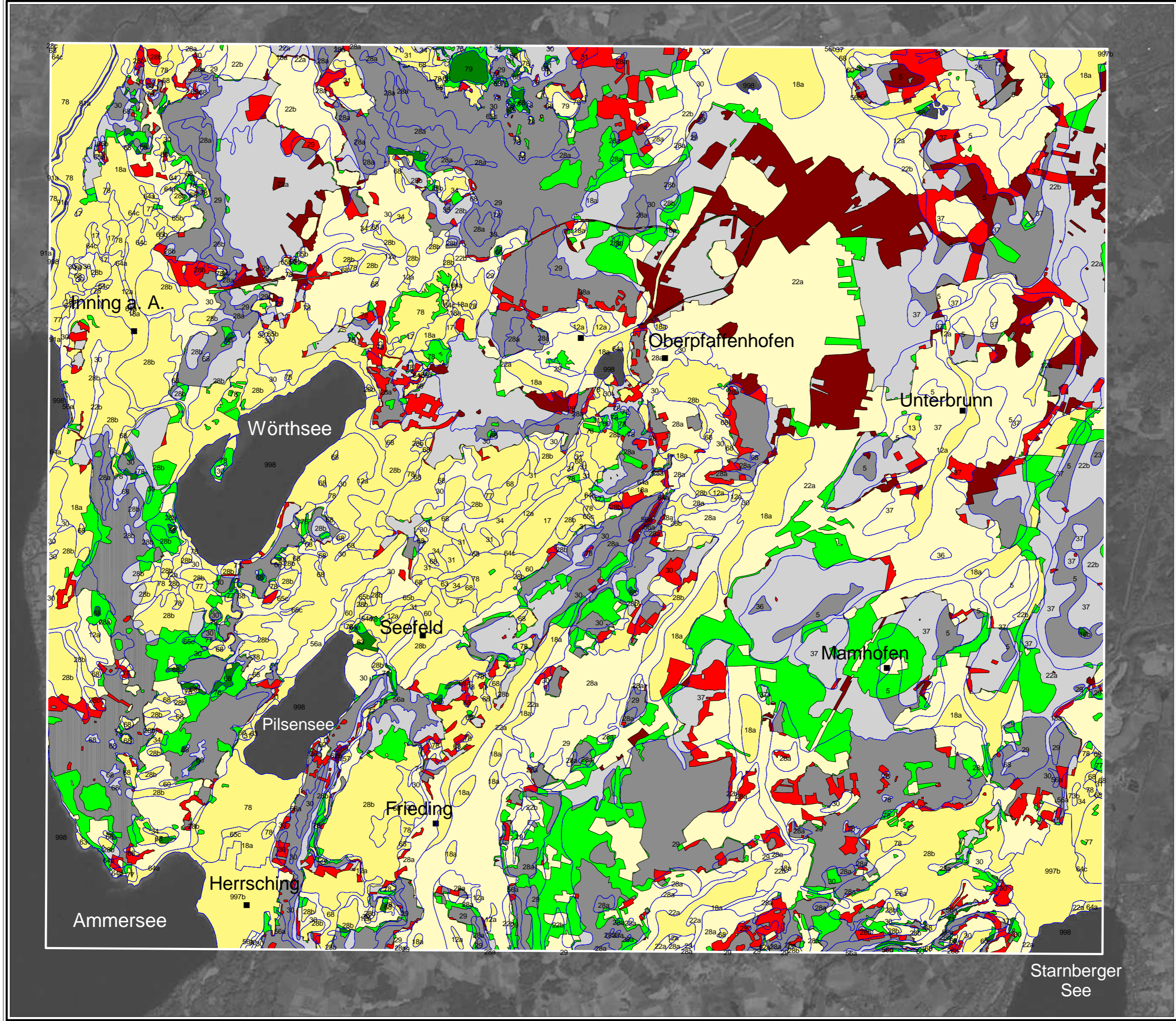
Landsat eTM+ Szene: Global Land Cover Facility
<http://www.glc.f.umiacs.umd.edu/index.shtml>
 Städte und Gemeinden: Geologische Karte von Bayern 1:500.000,
 Copyright: Bayerisches Geologisches Landesamt

Waldflächenentwicklung von 1800 - 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland in Abhängigkeit vom Standort



Die Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland und ihre Abhängigkeit von den Standortseigenschaften, Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Wald und Forstwirtschaft, 2005, Beilage 3

Bodeneinheiten	
12a	Kolluvial, örtlich pseudovergleyt oder vergleyt, aus lehmigen Abchwermmassen
13	Pseudogley-Braunerde und Braunerde, pseudovergleyt, z.T. tiefreichend humos
16b	Braunerde-Pseudogley und Pseudogley aus Lösslehm bzw. Lösslehm mit Anteilen an Fremdmaterial unterschiedlicher Herkunft
17	Pararendzina und Braunerde-Pararendzina aus carbonatreichem Schotter
18a	Ackerpararendzina aus carbonatreichem Schotter
22a	Braunerde und Parabraunerde, geringer bis mittlerer Entwicklungstufe, z.T. tiefreichend humos, aus carbonatreichem Schotter, örtlich mit flacher Hochflurlehmedecke
22b	Braunerde und Parabraunerde, mittlerer bis großer Entwicklungstufe, z.T. tiefreichend humos, aus carbonatreichem Schotter, örtlich mit Hochflurlehmedecke
23	Parabraunerde, örtlich Braunerde, aus carbonatreichem Schotter mit Lösslehmabdeckung (3-7 dm)
26	Braunerde aus Hochterrassenschotter und dessen Verwitterungsprodukten, meist mit lehmigen (örtlich lehmig-sandigen) Deckschichten (< 4 dm)
28a	Pararendzina, z.T. Ackerpararendzina, aus überwiegend sandig-kiesiger Jungmoräne
28b	Pararendzina, z.T. Ackerpararendzina, aus überwiegend schluffig-kiesiger Jungmoräne
28c	Pararendzina, z.T. Ackerpararendzina, aus überwiegend kiesig-schluffiger Jungmoräne
29	Parabraunerde, örtlich auch Braunerde, aus überwiegend sandig-kiesiger Jungmoräne, örtlich mit schluffreicher Deckschicht
30	Parabraunerde, z.T. auch Braunerde, aus überwiegend schluffig-kiesiger Jungmoräne, z.T. mit schluffreicher Deckschicht
31	Parabraunerde, z.T. auch Braunerde, örtlich schwach pseudovergleyt, aus überwiegend kiesig-schluffiger Jungmoräne
34	Pseudogley-Parabraunerde, z.T. Pseudogley-Braunerde, aus überwiegend kiesig-schluffiger, z.T. tonig-schluffiger Jungmoräne
35	Braunerde-Pseudogley, Pseudogley und Haftpseudogley aus kiesig-schluffigem bis tonig-schluffigem Jungmoränenmaterial
36	Pararendzina aus Altmoräne
37	Braunerde und Parabraunerde aus Altmoräne und älteren Bodenresten, z.T. mit Lösslehmabdeckung (< 7 dm)
48a	Braunerde und Parabraunerde aus Altmoräne und älteren Bodenresten, z.T. mit Lösslehmabdeckung (< 7 dm)
5	Braunerde aus Lösslehm
56a	Bodenkomplex der Syrosem-Rendzinen, Pararendzinen und Braunerden, örtlich auch Gley-Braunerden, aus verschiedenem Ausgangsmaterial an größeren steilen Hängen
56b	Bodenkomplex der Syrosem-Rendzinen, Pararendzinen und Braunerden, örtlich auch Gley-Braunerden, aus Ausgangsmaterial an flach geneigten Sockelbereichen
57	Rendzina aus Kalktuff und Alm
60	Bodenkomplex der Hanggleye und Quellengleye aus verschiedenem Ausgangsmaterial
62b	Kalkgley aus Flussmergel oder Alm über carbonatreichem Schotter
63	Kalkniedergley aus holozänen Seeablagerungen
64a	Gley-Pararendzina und Pararendzina-Gley, tiefreichend humos, aus Flussmergel über carbonatreichem Schotter, z.T. aus carbonathaltigen Tal- und Bachsedimenten
64b	Kalkgley, örtlich tiefreichend humos, aus Flussmergel über carbonatreichem Schotter, teilweise aus carbonathaltigen Tal- und Bachsedimenten
64c	Kalkarmogleye aus Flussmergel über carbonatreichem Schotter, teilweise aus carbonathaltigen Tal- und Bachsedimenten
66b	Gley und Braunerde-Gley, örtlich tiefreichend humos, aus lehmigen bis sandig-lehmigen Talesedimenten, im Untergrund carbonathaltig
65c	Armoogleye, Niedermogleye und Naßgleye aus lehmigen bis sandig-lehmigen Talesedimenten, im Untergrund carbonathaltig
68	Bodenkomplex der kalkgründigen Gleye aus lehmigem Miozänenmaterial
71	Bodenkomplex der kalkgründigen Gleye bis Kalkgleye aus unterschiedlichen Substraten
73b	Gley und Braunerde-Gley aus lehmigen bis schluffigen Talesedimenten
77	Kalkniedermoor über carbonatreichem, kiesigem bis lehmigem Untergrund
78	Niedermoor und Übergangsmoor über carbonatreichem Untergrund mit weitem Bodenerspektrem
79	Hochmoor
91a	Auen-Kalkgley, örtlich mit fossilem Ah-Horizont, aus carbonatreichem, kiesigen, sandigen und schluffigen Flusssedimenten
997b	Bekultivierte Flächen mit einem Versiegelungsgrad < 70%; bodenkundlich nicht differenzierbar
998	Gewässer



Legende			
Flächenkategorien			
	kBO		pBO
	kBW		pBW
	kWM		pWM
	kWV		pWV
Orientierungshilfen			
	Gemeinden		
	Gebietsgrenze		
 Maßstab: 1:50.000			

Flächenkategorien

- kBW: seit 1800 kontinuierlich bestockte Flächen auf Standorten ohne Präferenz für Waldflächenbestand
- pBW: seit 1800 kontinuierlich bestockte Flächen auf Standorten mit Präferenz für Waldflächenbestand
- kBO: seit 1800 kontinuierlich waldfreie Flächen auf Standorten ohne Präferenz für Bestand Offenland
- pBO: seit 1800 kontinuierlich waldfreie Flächen auf Standorten mit Präferenz für Bestand Offenland
- kWM: neue Wälder auf Standorten ohne Präferenz für Waldflächenmehrung
- pWM: neue Wälder auf Standorten mit Präferenz für Waldflächenmehrung
- kWV: gerodete Wälder auf Standorten ohne Präferenz für Waldflächenverlust
- pWV: gerodete Wälder auf Standorten mit Präferenz für Waldflächenverlust

Waldflächen:

Stand 1800: entsprechend den Flurkarten der Katastralaufnahme von 1809
 Stand 2000: entsprechend Basis-DLM
 Erfassungsgrenze: 0,1 ha

Bearbeitung:

BREM, Andreas (2005): Die Waldflächenentwicklung von 1800 bis 2000 im Oberbayerischen Fünfseenland und ihre Abhängigkeit von den Standortseigenschaften, Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Wald und Forstwirtschaft

Datenquellen:

Bodeneinheiten: Konzeptbodenkarte 1:25.000, Copyright: Bayerisches Geologisches Landesamt
 Landsat eT+ Szene: Global Land Cover Facility
<http://www.glc.f.umd.edu/index.shtml>
 Städte und Gemeinden: Geologische Karte von Bayern 1:50.000, Copyright: Bayerisches Geologisches Landesamt

