

Qualitative Veränderung der Baumbestände in der Jungfernheide (Brandenburg, Deutschland) über die Jahre 1777, 1857 und 2013.

Humboldt Universität zu Berlin

Juni 2013

Dozenten:

Dr. Jan Knorn

M. Sc. Richard Jäger

Geomatik Studienprojekt

Sommersemester 2013



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	S. 5
Einführung in das Gebiet	S. 6
Methode	S. 8
Ergebnisse	S. 15
Diskussion	S. 23
Exkursion	S. 25
Quellenverzeichnis	S. 26

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Mitarbeiterinnen des ZALF e.V., Kristin Meier und apl. Professor Dr. rer. nat. Monika Wulf, für ihre Unterstützung, das bereitgestellte Material und freundlichen Worte bedanken.

Einleitung

Geofernerkundliche Daten werden mittlerweile als Standard bei der Erfassung von Landbedeckung und Landnutzung verwendet und werden in Zukunft eine immer größere Rolle spielen (IPCC 2007b). Allerdings reichen die Daten aus fernerkundliche Sensoren wie MODIS oder Landsat TM/ETM+ häufig nicht aus, um die Landbedeckung über die 70er Jahre hinaus zu rekonstruieren (Landsat 2013). Allerdings kann durch die Rekonstruktion von historischer Landbedeckung eine Vielzahl von Aussagen getroffen werden. So können die Ergebnisse genutzt werden, den freigesetzten und akquirierten Kohlenstoff zu berechnen (Moore et al. 1981; Houghton 1999; Kuemmerle et al. 2010), welcher als die Treibende Kraft im globalen Klimawandel erkannt wurde (IPCC 2007a). Es kann aber auch der Einfluss der Menschen auf die Umwelt, ob gesellschaftlichen oder politischen Ursprungs, erfasst werden. Wie beispielsweise der Zusammenbruch der Sowjetunion (Griffiths et al. 2012). Auf der anderen Seite kann illegale Abholzung und Aufforstung erkannt werden und Datenlücken können geschlossen werden (Kuemmerle et al. 2009). Aber es können auch Auskünfte über Langzeitveränderungen in der Biosphäre getroffen werden (Wulf & Rujner 2011).

Historische Landbedeckung muss allerdings auf einem anderen Weg rekonstruiert werden als bei der klassischen Auswertung von hyperspektralen Bildern. Im Folgenden wird die historische Landbedeckung und deren Veränderung zwischen den Jahren 1777, 1857 und 2013 mit Hilfe von zwei historischen Karten und einer modernen, dem aktuellen Standard entsprechenden Karte rekonstruiert. Der Ansatz ist eine Kombination aus GIS-Techniken und historischer Rekonstruktion auf der Basis von Archivmaterialien. Hierbei wird nicht nur zwischen Wald/kein Wald, oder Nadel- und Laubwald unterschieden sondern zwischen verschiedenen Baumarten. Die Ergebnisse werden in verschiedenen Karten dargestellt, welche die Landbedeckung einzeln zeigen und in miteinander verschnittenen Karten, als so genannte Changemaps, welche die Veränderung der Waldbestände aufzeigt. Eine statistische Zusammenfassung beendet die Auswertung.



Abb. 1: Eindrücke aus der Jungfernheide

Einführung in das Gebiet

Das die Jungfernheide liegt nördlich von Berlin im Landkreis Uckermark und erstreckt sich unmittelbar westlich von der Ortschaft Boitzenburg. Sie spannt sich ungefähr zwischen 13° 37' 12" östlicher Breite, 13° 30' 32" östlicher Breite, 53° 16' 22" nördlicher Länge und 53° 13' 39" nördlicher Länge auf.

Die Jungfernheide liegt im Landkreis Uckermark, welcher eine Fläche von 3.058 km² hat. Rund 24% der Fläche wird durch Wälder geprägt und 63% durch Landwirtschaftlich genutzt. Das untersuchte Waldstück – die Jungfernheide – liegt im Boitzenburger Land. Hier sank die Einwohnerzahl von 5.226 Einwohnern 1990 auf 3.392 Einwohner 2011. Dies folgt dem Trend des Landkreises Uckermark. Hier lebten 1990 insgesamt noch 169.255 Menschen, 2011 waren es nur noch 128.174 Einwohner. Eine Überalterung der Bevölkerung durch Abwanderung der jungen Einwohner ist fest zu stellen. So lebten 1990 noch 16.769 Kinder im Alter von 0–6 Jahren, 24.056 Kinder/Jugendliche im Alter von 7–16 Jahren und 26.998 junge Erwachsene im Alter von 17–27 im Landkreis Uckermark. 2011 waren es nur noch 6.264 0–6 jährige, 9.435 6–17 jährige und 12.979 jährige im Alter von 17–27 Jahren. Gleichzeitig steigt, bzw. bleibt die Zahl der alternden Bevölkerung stabil. Lebten 1990 noch 7.553 Senioren im Alter von 61–65, bzw. 16.265 ab 66 Jahren in der Uckermark, sind es 2011 immer noch 7.831 61–65 jährige und 29.379 ab 66 jährige (Uckermark). Die Arbeitslosenquote lag Ende Juni 2013 bei 16,3% (Uckermark). Der Demographische Wandel und der daraus resultierenden stagnierenden Wirtschaft ist eine der größten Herausforderungen denen sich der Landkreis stellen muss. Um diesem zu Begegnen gibt es viele Projekte, wie die Euroregion Pomerania, in welcher Staaten Länderübergreifend Infrastruktur, Wirtschaft und Kultur fördern oder aber Subventionen der Europäischen Union durch das INTERREG IV Programm (Uckermark).

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist vorwiegend durch glaziale und äolische Prozesse überprägt. Die erste Eiszeit, welche das Gebiet prägte, war die Elster-Kaltzeit. Diese Kaltzeit, die Nord-West Europa zum ersten male vereiste, stieß bis zum Rand der deutschen Mittelgebirge vor. Die Kaltzeit löschte nahezu alle ältere quartäre Landschaftsformen aus (Ehlers 2011:45). Die zweite Kaltzeit, die dieses Gebiet prägt, bezeichnet man als Saale-Komplex, da es während dieser Zeit mehrere Kälte- und Wärmeschwankungen hab. Hier wird in die Frühsaale und Saale-Vereisung unterschieden, wobei das Untersuchungsgebiet von zwei Eisvorstößen betroffen war, dem Drenthe- und Warthevorstoß (Ehlers 2011:48). Die Eem-Warmzeit folgte auf den Saale-Komplex und prägte das Gebiet durch fluviale Prozesse (Ehlers 2011:51). Die jüngste Eiszeit, welche Nordeuropa landschaftlich bis heute prägt ist die Weichselkaltzeit, die durch die Ostsee-Senke vorstieß (Ehlers 2011:53). Es gilt als sicher, dass Norwegen, Finnland, Nord- und Zentralschweden sowie Ost-Dänemark von dieser Eiszeit betroffen waren. Für Deutschland – und besonders für die Untersuchungsregion – gibt es jedoch keine verlässlichen Beweise (Ehlers et al. 2004:141). Dennoch, auch wenn die jüngste Eiszeit nicht bis zum Untersuchungsgebiet vorstieß, ist es dennoch durch den glazialen Formenschatz geprägt. Typische hierfür sind das Urstromtal, die Sander, die Endmoräne, der Glaziale See, der Os, Drumlins, Kames, Sölle, die Stauchmoränen sowie die Grundmoräne (Zepp 2011:206; Ehlers 1996:55f). Abwechselnde konvexe und konkave Landschaftsoberflächen sind vor zu finden. Weitläufige Dünengebiete und unregelmäßige Kuppen aus Flugsanden, welche sich häufig auf Sandern und Urstromtälern bilden, prägen das Aussehen der Jungfernheide (de Boer 1995:14). Als Sander werden Flächen

homogenen Materials mit kleiner Korngröße bezeichnet. Schmilzt ein Gletscher ab, fließt das abgetaute Wasser aus ihm heraus. Auf dem Weg nimmt das Wasser viel Material auf und spült es aus dem Gletscher. Die Korngröße nimmt mit zunehmender Entfernung vom Gletscher ab, der Sortierungsgrad dagegen zu (Zepp 2011:204, Ehlers 2011:120). Ein Urstromtal dagegen ist der übergeordnete Abfluss des Schmelzwassers, welcher sich an der Wasserscheide orientiert (Ehlers 2011:135). So liegt Berlin beispielsweise in einem Urstromtal.



Abb. 2: Eines der Zahlreichen Moore in der Jungfernheide. Vermutlich bildete sich dieses Moor in einem ursprünglichen Soll.

Datengrundlage

Als Datengrundlage dienten drei Karten, welche vom ZALF-Institut zur Verfügung gestellt wurden und bereits Georeferenziert waren, sowie zwei Generalvermessungstabellen mit der Kennung Rep Herrschaft Boitzenburg Nr. 2544 und Rep 37 Boitzenburg, Nr. 2538.

Die erste Karte, „Karte von der Jungfernheide“, wurde von J.C. Drachecke im Jahre 1777 gezeichnet und durch Schmidt im Jahre 1828 verändert. Es handelt sich hierbei um eine Karte, welche lediglich die Jungfernheide und Boitzenburg im Nord-Westen und Broddin im Süd-Osten inselförmig darstellt und keine Legende aufweist. Die zweite Karte von 1857, „Zur Holzbefundskarte für die bleibenden Forsten“, wurde von Unbekannt gezeichnet, durch M. Hahn ergänzt und weist im Gegensatz zur ältesten Karte eine Legende auf. Ihr Ausschnitt ist wesentlich größer. Sie erstreckt sich vom nördlichen Fürstenuau bis zum südlichen Closterwalde. Die Ost-West Ausdehnung reicht von Lychen bis Goltmitz. Die dritte Karte wurde zuletzt 2013 ergänzt und stammt aus dem Gemeinschaftsprojekt Datenspeicher Wald der Länder Thüringen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern (DSW2 2013). Sie bildet ebenfalls die Jungfernheide und Boitzenburg ab. Als unterstützende Karte wurde eine Generalkarte von sämtlichen gräflichen arnimschen Boitzenburg Forsten aus dem Jahre 1825 verwendet. Sie bildet im großen Maßstab sämtliche Forstbestände im Westen beginnend mit der Zerwilliner Heide bis zur hohen Heide im Osten, im Norden die Crewitsche Heide bis zur großen Wartsche Heide im Süden ab.

Die Generalvermessungstabellen dienten als zusätzliche Informationen. In ihnen stehen Informationen über Baumarten, die Größe des Bestandes oder aber Flächen welche zur Holzzucht nicht nutzbar sind. Die Tabellen stammen aus den Jahren 1777 und 1840. Erstere wurde ebenfalls vom ZALF-Institut zur Verfügung gestellt. Letztere wurde selbstständig aus dem Brandenburgischen Hauptarchiv in Potsdam akquiriert. Die Generalvermessungstabellen dienten als Schlüssel zu dem vorhanden Kartenmaterial. So waren die Karten in Schläge unterteilt und mit Nummern versehen. Die einzelnen Schläge waren wiederum in kleinere Abteile aufgeteilt und mit Buchstaben gekennzeichnet. Diese Zahlen und Buchstaben wurden in der Vermessungstabelle geführt, aus welcher anschließend die benötigte Information zur Baumart und Fläche entnommen werden konnte.

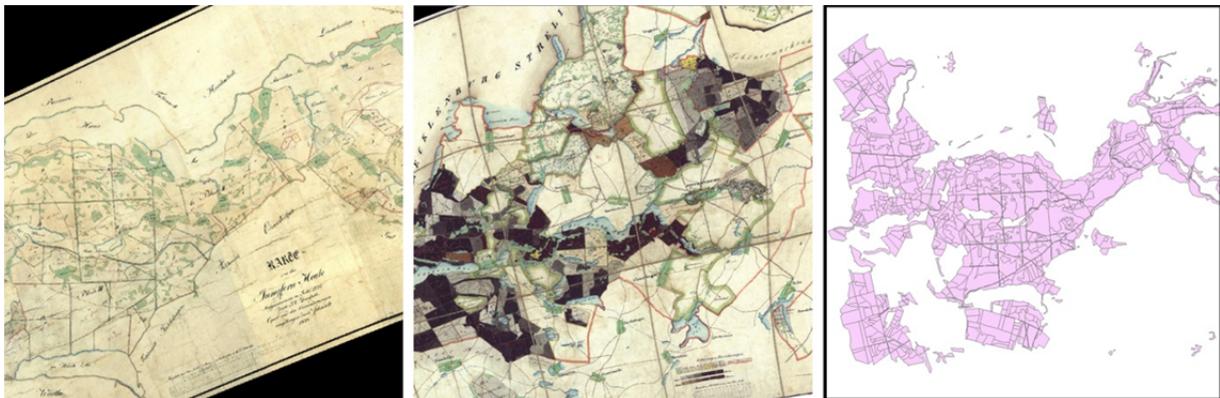


Abb. 3: Ausschnitte der verwendeten Karten. Von links nach rechts: 1777, 1857, 2013.

Methode

Ziel des Projekts ist es, eine Karte zu produzieren, welche die *Veränderung* des Baumbestandes und der Baumart möglichst akkurat und kleinteilig über die Jahrhunderte – sofern es die Datenlage zulässt – differenziert darstellt. Bei der Darstellung der verwendeten Methodik werde ich chronologisch vorgehen. Weitere Informationen zu den Daten und wo sie zu finden sind werden bitte den Metadaten entnommen.

Zu Beginn wurde die Karte von 1777 digitalisiert, welche die Grafschaft Boitzenburg und die angrenzende Jungfernheide darstellt. Es wurden jeweils Shapes für Wege, Grünflächen und Schläge angelegt. Hier zeichnete sich bereits das erste Problem ab. Die Grundlage der Karte war aus dem Jahr 1777, wurde allerdings im Jahre 1828 verändert. Die vorliegende Vermessungstabelle passt lediglich zu der Karte von 1777. Um dieses Problem zu umgehen wurden, nachträgliche Änderungen durch Schmidt nachvollzogen. Dazu wurde der Soll-Wert (Vermessungstabelle) mit dem Ist-Wert (Karte) verglichen, um die eingetragenen Veränderungen zu Erkennen (Abbildung 3 und 4).



Abb. 3 (links): In der Vermessungstabelle wurden Flächen 2c und 2d als Eichen, bzw. Buchenbestände ausgegeben. In der Karte sind die allerdings als Acker vermerkt. Vergleicht man die Schriftdicke/Schriftart mit anderen, wie hier den rot umrandeten, erkennt man deutlich, dass die blau umrandeten nachträglich eingetragen worden sein müssen. So konnten Änderungen zum Großteil nachvollzogen werden.

Abb. 4 (unten): Hier wurde die Intensität/Frische der Farbe als Indiz dafür genommen, was als ursprüngliche Grenze angenommen werden kann.



Es lässt sich festhalten dass lediglich für den Teil mit den Schlagnummern 2, 3, 12 und 14 Probleme auftraten. Ein weiteres Problem ist, dass die Karte keine Legende besitzt. Hierdurch war es schwer zu erkennen, was Wege und was beispielsweise Be- oder Entwässerungsgräben sind oder aber die Begrenzungen von Schlägen und Abteilen. Be- und Entwässerungsgräben wurden durch eine Überlagerung mit einer Geländekarte erkannt. Damals gab es noch keine Pumpen und das natürliche Gefälle im Terrain musste genutzt werden. So wurden gerade Linien, welche von einem Teich/See oder Bach in eine andere Fläche als Be- und Entwässerungsgräben identifiziert. Um die Grenzen der Schläge eindeutig zu festlegen zu können wurde die Übersichtskarte über alle Forste von 1825 zur Hilfe genommen. Des Weiteren wurde die nach dem digitalisieren die berechneten Flächen von ArcMap mit denen der Vermessungstabelle verglichen. Weichte eine Fläche signifikant ab, wurde diese neu digitalisiert. Ebenso wurden alle

Grünflächen digitalisiert. In den Attributtabelle der jeweiligen Shapes wurde die Nummer des Schläges, das Abteil, die Baumart und die damals vermessene Größe (aus den Generalvermessungstabellen entnommen von Morgen und Quadratrouen in Hektar umgerechnet) und die von ArcMap berechnete Größe eingetragen. Das Kartenblatt von 1857 liegt in einem wesentlich größeren Ausschnitt vor. Hier wird wieder ein Problem beim Arbeiten mit alten Karten sichtbar (Abbildung 5). Zwar wurden beide Karten georeferenziert – sie sind aber nicht annähernd deckungsgleich. Das daraus resultierende Problem wird im Folgenden als sogenannter „Pseudochange“, also eine Veränderung, welche Aufgrund von Lageungenauigkeiten der Karten entsteht, aber keine reale Veränderung ist, bezeichnet. Würden alle Schläge und Abteile auf dieser Karte ebenfalls digitalisiert werden, und mit der Karte von 1777 verglichen werden, würde Pseudochange entstehen.



Abb. 5: Falls beide Grenzen separat nachgezeichnet werden würden, würde Pseudochange entstehen. Das gilt es zu vermeiden.

Da die Veränderung der Forstbestände aber möglichst akkurat dargestellt werden soll, wurde die Karte von 1857 geclippt um einen kleineren Ausschnitt zu erhalten und dieser neu, mit der Karte 1777 als Georeferenzierungsgrundlage georeferenziert. Es wurden markante Punkte wie Kreuzungen, Entwässerungsgräben etc. für die Georeferenzierung verwendet (Abbildung 6).



Abb. 6: Im Hintergrund liegt die Karte von 1777, überlagert mit einer Transparenz von 50% die Karte von 1857. Die Kreise markieren Punkte vor und nach der Georeferenzierung.

Das hat den Nachteil, dass die Karte von 1857 nun nicht mehr 100%ig Lagegenau ist, da die knapp 100 Jahre ältere Karte vermutlich signifikant ungenauer ist. Der große Vorteil ist allerdings, dass nun die Veränderung der Forstbestände genauer dargestellt werden können. Dennoch würde es bei einer Digitalisierung der Karte von 1857, trotz erneuter Georeferenzierung, weiterhin zu Pseudochange kommen, da beide Karten nicht 100%ig deckungsgleich sind. Deswegen wurde die Karte von 1857 nur teilweise neu digitalisiert. Die in den Generalvermessungstabellen 1777 und 1840 eingetragenen Flächen wurden verglichen und Schläge/Abteile markiert, welche eine Veränderung aufwiesen. Dies waren Schlag Nr. 2, Abteil b, c und d. In Schlag 10 kamen Abteil f, f3 g und h neu hinzu. Ebenso wie in Schlag 14 das Abteil f1, f2 und f3. Die nur teilweise Digitalisierung der Karte von 1857 hat zur Folge, dass Schläge und Abteilungsgrenzen nicht mehr exakt auf den in der Karte verzeichneten Grenzen liegen.



Abb. 7: Rot sind die Shapefiles von der 1777 Karte, welche keine Veränderung erfahren haben. Die Karte welche im Hintergrund liegt ist die Karte von 1857. Beides passt zwar nicht exakt zusammen, aber da keine Veränderung von 1777 bis 1857 vorkam, wird so der Pseudochange umgangen.



Abb. 8: Neu digitalisierte Flächen der Karte von 1857.

Dies ist unproblematisch, da sich diese Flächen nicht verändert haben und so das Problem des Pseudochanges umgangen wird (Abbildung 7). Flächen, die sich dagegen verändert haben, wurden neu digitalisiert, angrenzende Flächen blieben jedoch unverändert. (Abbildung 8). Auch auf dieser Karte wurden die Wege und Grünflächen, sofern neue dazugekommen sind, digitalisiert und alte entfernt. Hierfür wurde ebenfalls die 1777 erstellte Datei der Grünflächen als Vorlage genommen um Pseudochange zu vermeiden. Bei Grünflächen mit Namen wurde beispielsweise angenommen, dass es diese bereits 70 Jahre früher schon gab, auch wenn die Flächen sich in ihrer Form und Lage leicht unterscheiden. In den Attributtabelle der jeweiligen Shapes wurde wie bei der Karte von 1777 die Nummern der Schläge, das Abteil, die Baumart und die damals vermessene Größe (aus den Generalvermessungstabellen entnommen von Morgen und Quadratroueten in Hektar umgerechnet) und die von ArcMap berechnete Größe eingetragen.

Als Endprodukt erhält man zwei Karten, welche die Forstbestände der Jahre 1777 und 1857 darstellen. In den jeweiligen Attributtabelle sind weitere Informationen wie die Baumart, oder Größe des Schläges enthalten. Um die absolute und relative Veränderung über zwei Zeitpunkte zu erhalten, wurde eine Changemap erstellt. Hierzu erhielten alle Bäume eine Verschlüsselung (Kiefern=1, Buchen=2, etc.). Anschließend wurden die Shapefiles in ein Raster Konvertiert wobei die Verschlüsselung in der Attributtabelle erhalten wurde. Mit dem Raster Calculator in der Spatial Analyst Tool Erweiterung wurde die von der Karte 1857 die Karte aus dem Jahre 1777 subtrahiert. Als problematisch stellten sich Flächen heraus, welche neu in der 1857 Karte sind und dadurch nicht in der 1777 Karte digitalisiert wurden. Um nicht das Ergebnis „no Data“ zu erhalten, wurden Flächen, die keinen „Gegenspieler“ zum Subtrahieren haben, in die anderen Karten aufgenommen und als empty gekennzeichnet (Abbildung 9).



Abb. 9: Deutlich zu erkennen, dass rechts in der Karte von 1857 die blau hervorgehobene Fläche welche links in der Karte von 1777 noch deutlich zu sehen ist, nicht mehr nach zu vollziehen ist. Dieser Teil gehört dennoch zur Jungferheide. Deswegen wurde das Shape erhalten und hat das Attribut empty erhalten.

Das Ergebnis ist eine Karte, welche die Veränderung der Oberfläche von 1777 nach 1857 darstellt. Die gerasterte Changemap wurde wieder in ein Shape zurück konvertiert um durch die Geometrieberechnung die Größen der einzelnen Flächen berechnen zu können und durch die Feldstatistik der Attributtabelle relevante Informationen in eine .dbf Datei zu schreiben um diese

in Excel aus zu werten und zu visualisieren.

Als Grundlage für die Karte der Waldbestände von 2013 gilt die Karte des Datenspeicher Waldes. Aus dieser wurden lediglich überflüssige Shapes, welche über die Grenzen der Jungfernheide hinausreichen, gelöscht. Als Grenze der Jungfernheide wurden die äußersten Grenzen der Shapes aus dem Jahre 1857 verwendet. Shapes, welche 2013 durch die Grenze der 1857 „geteilt“ wurden (Abbildung 10) wurden nicht gelöscht und auch nicht weiter bearbeitet. Sie blieben unverändert da man deutlich erkennen kann, dass diese noch zur Jungfernheide gehören.



Abb. 10: Die roten Linien Stellen die Shapes der Karte von 1857 und damit die Außengrenzen des Gebietes dar. Die beige Shapes sind Shapes aus dem Datenspeicher Wald, im Hintergrund eine topographische Karte 1:10.000. Eindeutig gehören die Shapes der Karte aus dem Jahr 2013 noch zur Jungfernheide und wurden deswegen nicht entfernt.

Auch hier wurden wieder die Shapes nicht den alten Shapes angepasst, um Pseudochange zu vermeiden. Durch eine temporäre Verbindung der Exceldatei mit der Attributtabelle des Datenspeicher Waldes erhält man den Schlüssel zu den verschlüsselten Baumbeständen. So konnte ebenfalls eine Karte für das Jahr 2013 erstellt werden.

Eine Changemap/Statistik wurde nach demselben Schema wie für 1777 und 1857 für den Zeitraum zwischen 1857 und 2013 erstellt. Hier traten die gleichen Probleme des fehlenden Gegenspielers wie bei der Changemap zwischen 1777 und 1857 auf, nur im wesentlich größeren Maßstab (Abbildung 11).

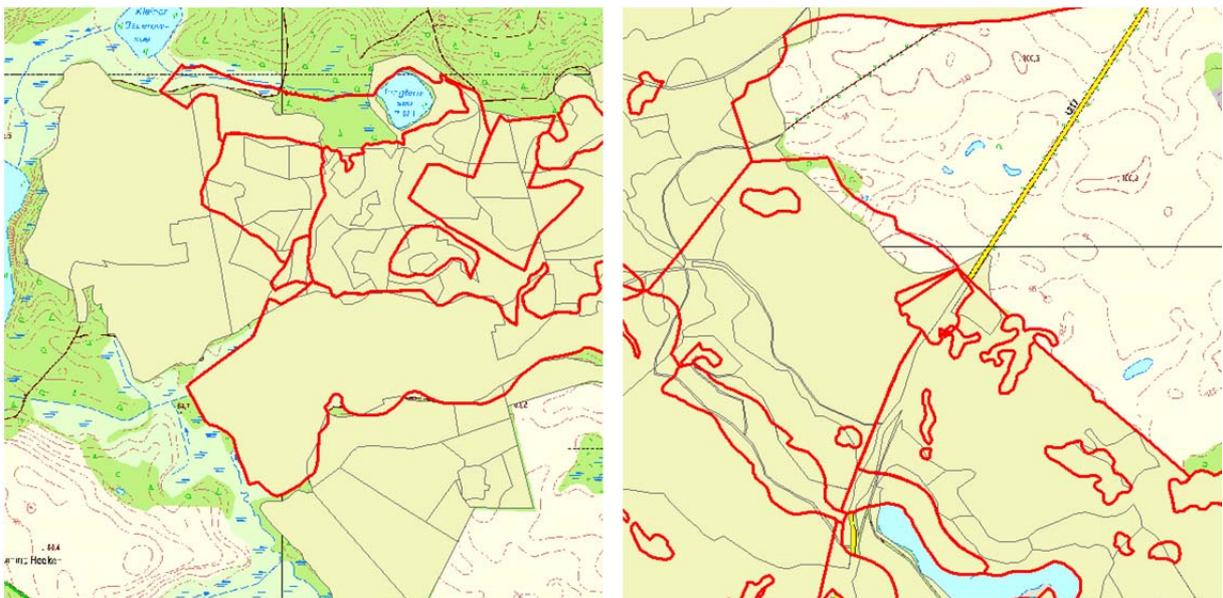


Abb. 11: Die roten Linien stellen die Grenzen der Shapes von 1857 dar, die beige Fläche die Shapes der Karte von 2013.

Dieses Problem wurde durch „Clippen“ und „Erasen“ umgangen. Die so erstellten Shapes, welche bei den Karten 1857 und 2013 fehlten, wurden mittels Merge an die Karten von 1857 und 2013 angefügt und bekamen ebenfalls das Attribut empty. Durch den Raster Calculator wurde die Karte von 1857 von der Karte aus dem Jahr 2013 abgezogen und eine Changemap erstellt.

Für alle Karten gilt, dass Wasserflächen nicht mit in die Berechnung der Flächen oder bei der Berechnung der Changemap beachten wurden. Sie wurden nicht klassifiziert, sondern in einem extra Layer digitalisiert und nachträglich über die Karten gelegt. Dies ließ sich nicht vermeiden, da die Wasserflächen kaum Deckungsgleich – durch die erneute Georeferenzierung – liegen. Wären sie dennoch klassifiziert worden, wäre es zum Pseudochange gekommen. Bei der Changemap von 1857 auf 2013 wurden die Wasserflächen nicht nachträglich durch einen separaten Layer hinzugefügt da es hier große Abweichungen in der Lagegenauigkeit gibt – weiße Flächen können als Wasserflächen identifiziert werden.



Abb. 12: Eines der vielen Moore in der Jungfernheide.

Ergebnisse

Man erkennt deutlich in den Abbildungen 12 und 13, dass die dominierende Baumart Buchen, gefolgt von Kiefern sind. Die Kiefer ist eine Baumart, welche in der Forstwirtschaft damals wie heute, häufig angebaut wird. Im Gegensatz zu anderen Bäumen wachsen diese schnell und sind sehr anspruchslos – nahezu jeder Boden bietet genügend Nährstoffe für diese Baumart.

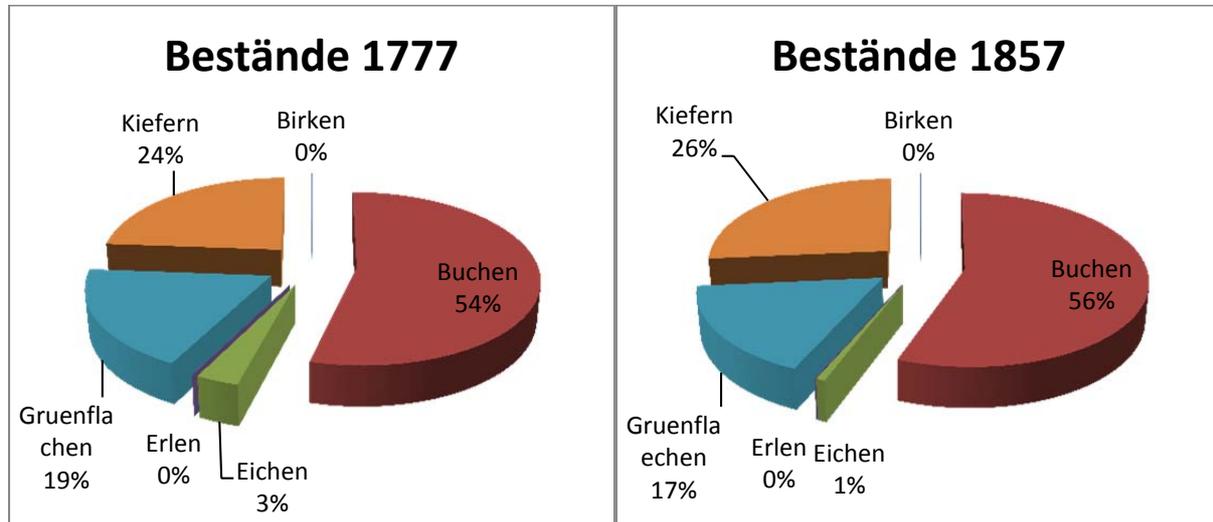


Abb. 12 & 13: Anteil der Baumbestände 1777 & 1857 an der gesamten Fläche in Prozent

So auch die sandigen Böden der Sander der Jungfernheide. Große Monokulturen von Kiefern erlauben es jedoch anderen Baumarten nicht sich aus zu breiten, da diese den Boden versauern und schneller Wachsen und somit das Licht vom Waldboden fern halten. So wurden natürlich gemischte Wälder Stück für Stück in Kiefernwälder umgewandelt. Ein eindeutiges Zeichen anthropogener Überprägung, da die Kiefer in Brandenburg natürlicherweise nicht in solchen Größen vorkommt (Oberförster 2013). Birken und Erlen sind Baumarten, welche stark unterrepräsentiert sind. In den 70 Jahren zwischen 1777 und 1857 wurden ca. 40 ha Eichen abgeholzt, während der Erlen und Birken Bestand gleich geblieben sind. Ungefähr 25 ha Buchen wurden abgeholzt (Tabelle 1) und durch Grünflächen, bzw. Moore ersetzt (hier die Klasse empty). Die gewählte Klasse empty hat mehrere Gründe, welche aus dem Kapitel der Methodik zu entnehmen sind. Rund 90% der Fläche behielten ihren Baumbestand bei (Abbildung 14). Das heißt, es wurde weder abgeholzt und die Flächen verwildern gelassen, noch nach der Abholzung eine andere Baumart auf diese Fläche gepflanzt. Die Klasse „Eiche zu empty“ und „Buche zu empty“ kann als Kahlschlag südlich von Boitzenburg interpretiert werden (siehe auch in Abbildung 11). Die Fläche ist vermutlich als Freifläche hinzugekommen. Der Zuwachs durch „empty zu Kiefer“ ist durch Lageungenauigkeiten der alten Karten zu erklären. Man sieht deutlich in der Tabelle 1 dass die Größen, welche um 1777 und 1857 berechnet wurden, bei kleinen Flächengrößen recht nah am durch ArcMap berechneten Wert liegen. Allerdings bei größeren Flächen wie Buchen oder Kiefern weicht der Wert erheblich ab. Dies ist vermutlich durch die Missachtung der Grünflächen geschehen. Des Weiteren wurden vermutlich Flächen in einfachere geometrische Formen aufgeteilt, um den Aufwand der Flächenberechnung zu minimieren. Insgesamt ist die Fläche des Baumbestandes stabil geblieben.

	Größe Vermessungstabelle 1777 in ha	Größe Berechnet 1777 in ha	Größe Vermessungstabelle 1857 in ha	Größe Berechnet 1857 in ha
Birken	1,530	1,786	1,530	1,786
Buchen	885,950	832,689	902,030	808,002
Eichen	53,610	51,033	10,720	10,038
Erlen	2,550	0,904	2,550	0,904
Grünflächen	0,000	288,060	0,000	246,357
Kiefern	288,260	367,095	345,910	383,911
Summe ohne Grünfl.	1231,9	1253,51	1262,74	1204,64

Tab. 1: Flächengröße der Baumbestände

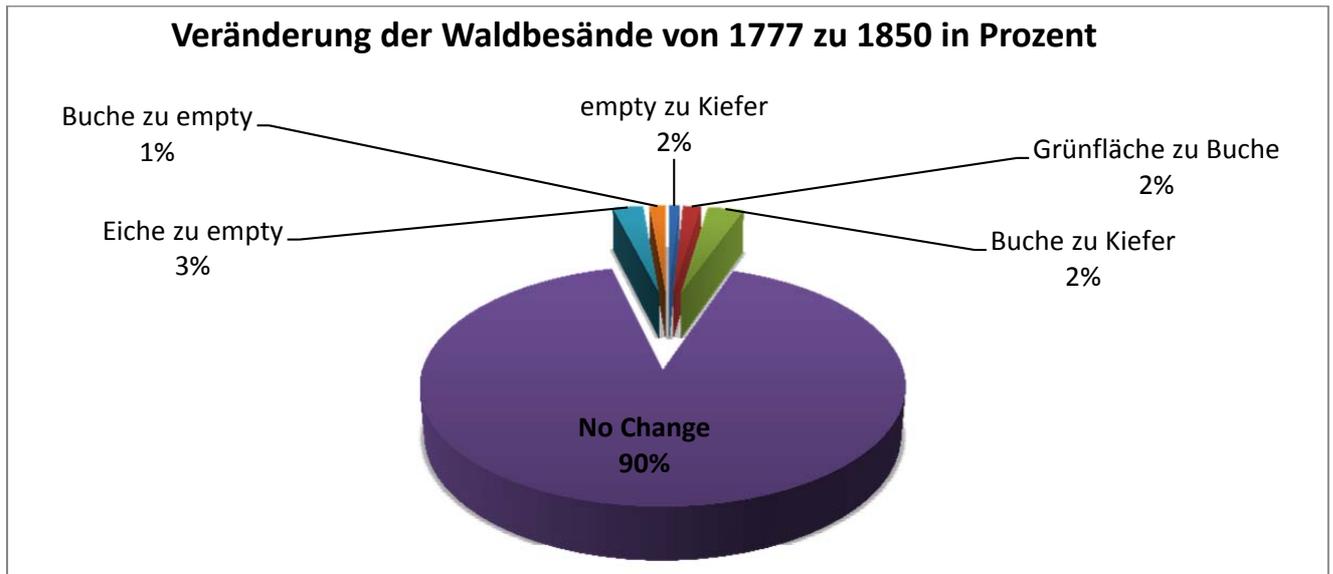


Abb. 14: Veränderung der Waldbestände 1777 und 1857 in Prozent.

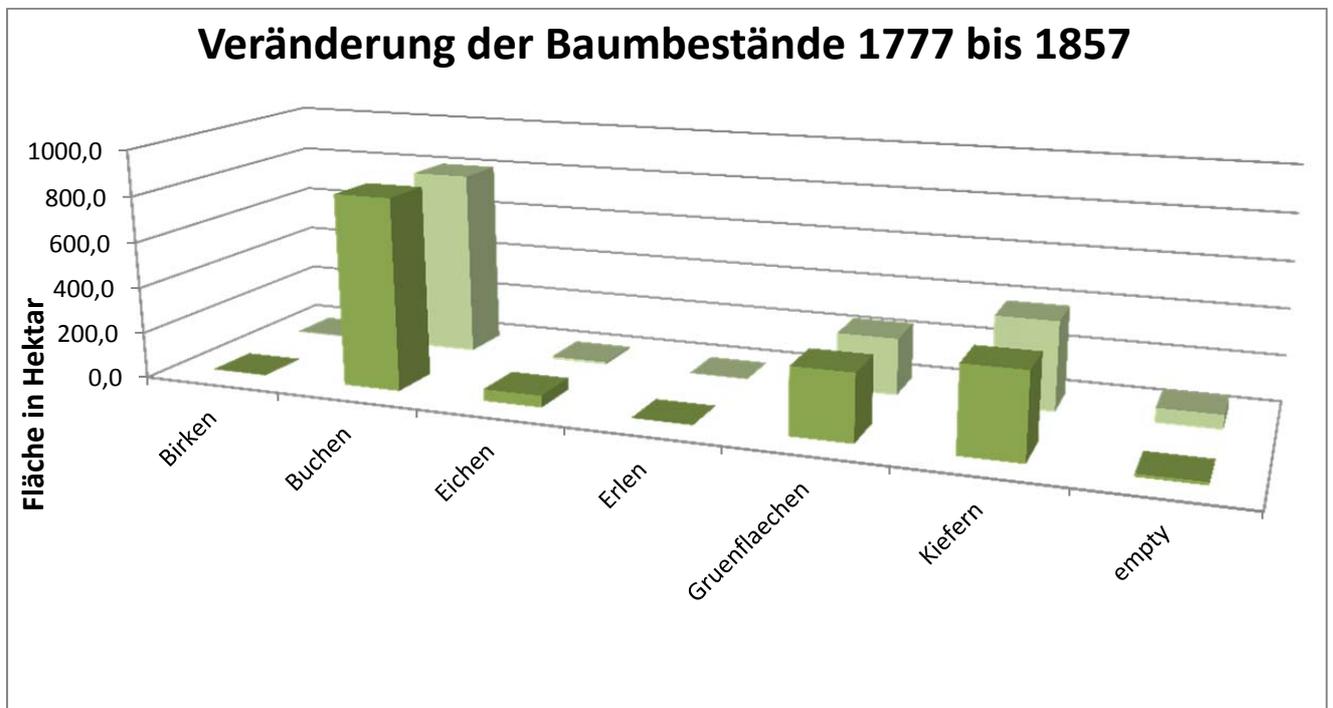


Abb. 15: Gegenüberstellung der Baumbestände aus den Jahren 1777 und 1856.

Zwischen den Jahren 1856 und 2013 kam es zu weitaus größeren Veränderungen. Abbildung 16 zeigt die Bestände aus dem Jahre 2013. Verglichen mit den Beständen aus 1777 und 1856 ist dieser signifikanter diversifiziert. Vorher nicht vorhandenen Baumarten wie die Fichte oder die Lärche wurden in das Gebiet eingeführt. In der Klasse „sonstige Bäume“ wurden kleinere Flächen mit Bäumen der grünen Douglasie, der gemeinen Esche, der Winterlinde und des Bergarhorns vereint.

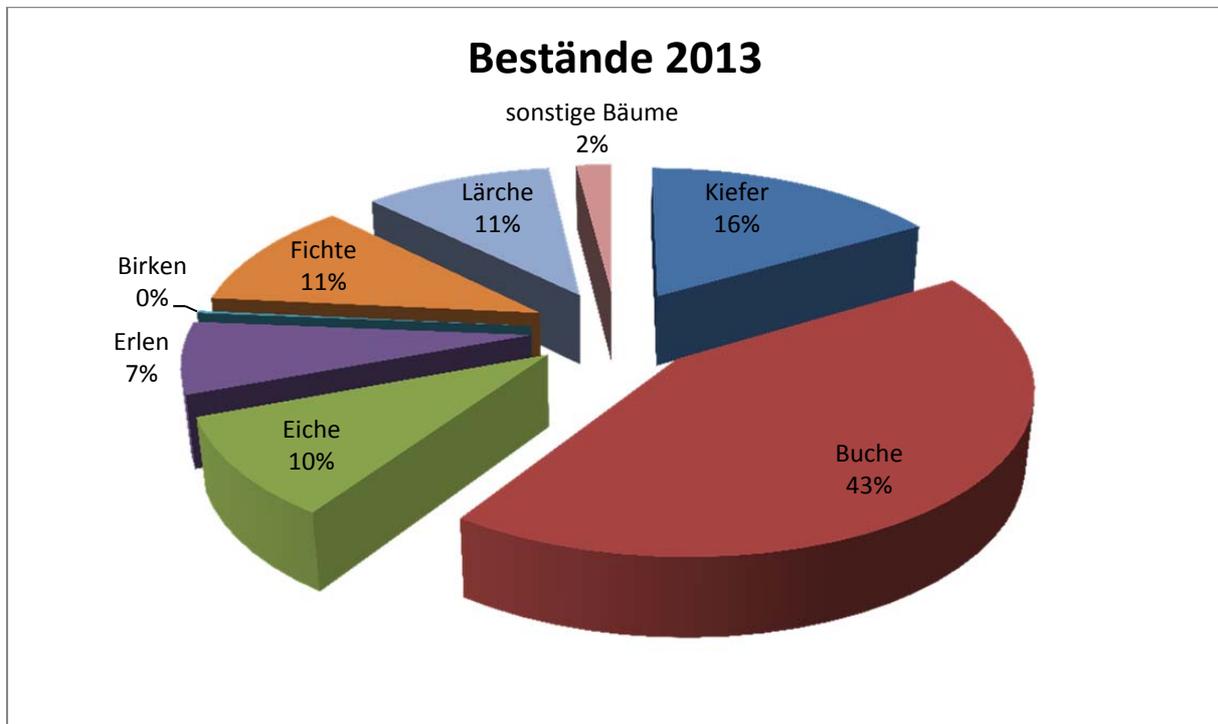


Abb. 16: Anteil der Baumbestände 2013 an der gesamten Fläche.

Diese starke Diversifikation ist vermutlich auf die Arbeit der Förstereien zurück zu führen. Bei einem Gespräch mit dem Oberförster von Boitzenburg wurde klar, dass die die ansässigen Förstereien bemüht sind, einen natürlichen Mischwald her zu stellen – denn so wie die Zusammensetzung des Waldes um 1857 war, ist es kein natürlicher deutscher Mischwald. Zu viele Kiefern die nur wegen des schnellen Wachstums zur Holzgewinnung gepflanzt wurden, zu wenig Eichen die bereits alle gerodet wurden sowie zu andere Baumarten die typisch für einen deutschen Mischwald sind (Oberförster 2013). Einige Baumarten haben einen großen Anteil an Fläche gewonnen. So haben die Erlen im Vergleich zu 1857 einen großen Anteil an Fläche zugelegt (Tabelle 2). Einen weiterhin geringen Flächenanteil haben Birken. Abbildung 17 zeigt die direkte Gegenüberstellung der Flächen. Die Fläche Grünflächen war so als Klasse im Datenspeicher Wald nicht vorhanden. Ursprünglich wurde diese als „Unbestimmt“ geführt. Vergleicht man jedoch Stichprobenartig die Flächen der Klasse Unbestimmt mit einer topografischen Karte, so erkennt man, dass es vermutlich Grünflächen und/oder Moore sind. Auch eine Überlagerung mit alten Karten erhärtet diese Vermutung (siehe auch Abbildung 25). Die Klasse empty im Jahr 2013 stellt hier zum Großteil größere Waldwege dar, welche in der Karte von 1857 nicht weiter klassifiziert wurden. Teilweise sind es aber auch Flächen, die aufgrund des „no Data“ Problems so klassifiziert wurden. Im Jahr 1857 stellt die Klasse empty Flächen dar, die so noch nicht vorhanden waren (siehe auch Methodik).

	Größe Berechnet 1857 in ha	Größe Berechnet 2013 in ha
Kiefern	383,911	228,607
Buchen	808,002	595,442
Eichen	10,038	135,908
Erlen	0,904	99,073
Gruenflaechen	246,357	41,540
Birken	1,786	3,196
Fichte	0,000	151,546
Lärche	0,000	145,838
Sonstige Bäume	0,000	27,470
Summe ohne Grünfl.	1204,64	1359,61

Tab. 2: Berechnete Flächen der Baumbestände 1857 und 2013

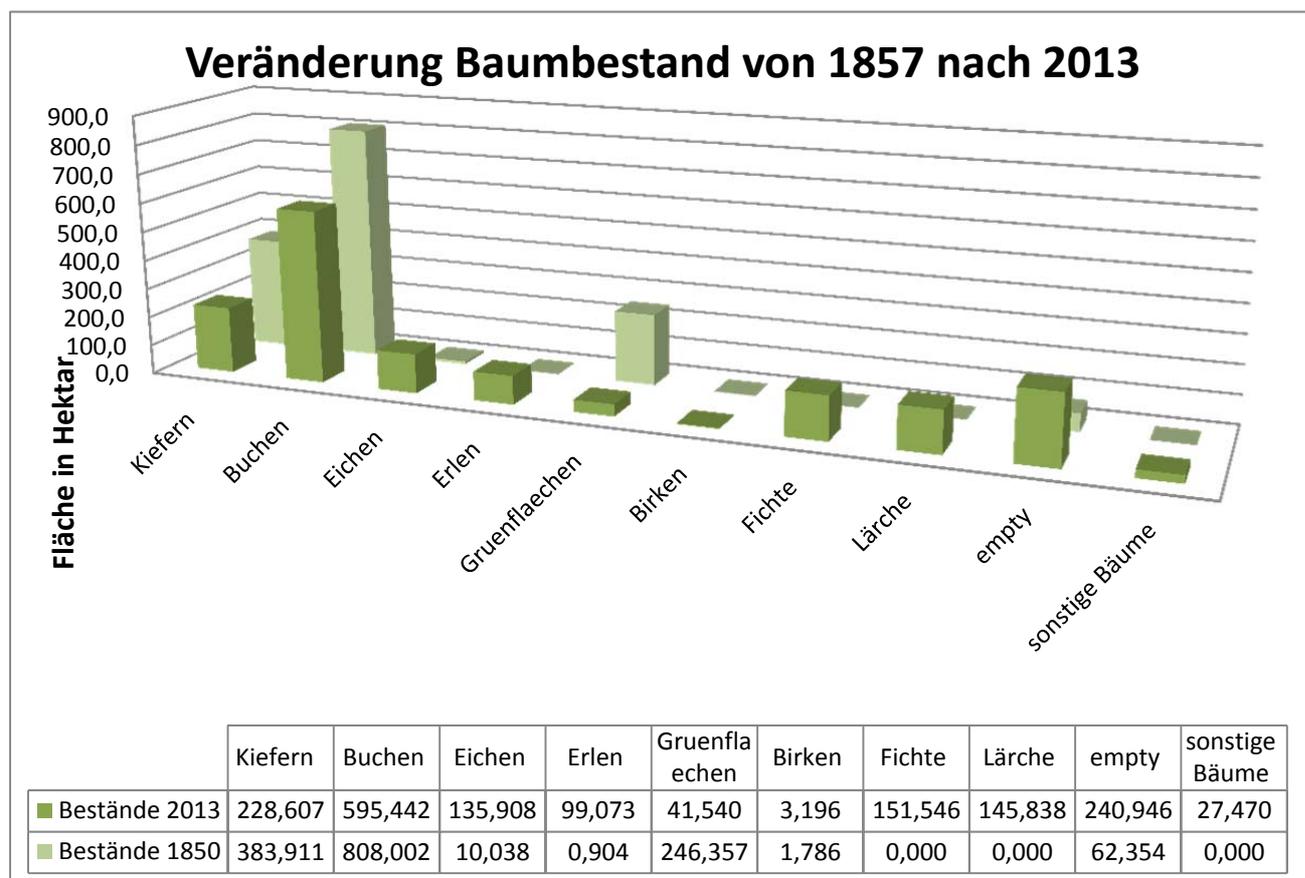


Abb. 17: Gegenüberstellung der Veränderung der Baumbestände 1857 und 2013.

Insgesamt zeichnet die Abbildung 18 ein äußerst diversifiziertes Bild der Veränderung des Baumbestandes ab. Es zeigt lediglich Flächen über 5 Hektar an, die eine Veränderung erfahren haben. Die Entwicklung und Veränderung über alle drei Zeitpunkte hinweg zeigt Abbildung 19. Die Fläche des Baumbestandes ist relativ stabil geblieben. Im Jahre 1777 waren 1253,51 ha mit Bäumen bewachsen, 1857 ca. 1204,74 ha und im Jahre 2013 1359,61 ha. Die Zunahme von 1957 auf 2013 ist allerdings mit der generellen Vergrößerung der Jungfernheide zu Begründen (siehe Diskussion). Alle Baumbestände außer Kiefer und Buche haben einen Zuwachs an Fläche erfahren. Der größte Unterschied welcher beschrieben werden kann, ist die Zunahme von verschiedenen Baumarten. Gab es 1777 lediglich fünf unterschiedliche Baumarten, sind heute sieben, mit der Klasse „sonstige Bäume“ sogar 11 unterschiedliche, und dazu viele verschiedene Arten der einzelnen Gattungen.

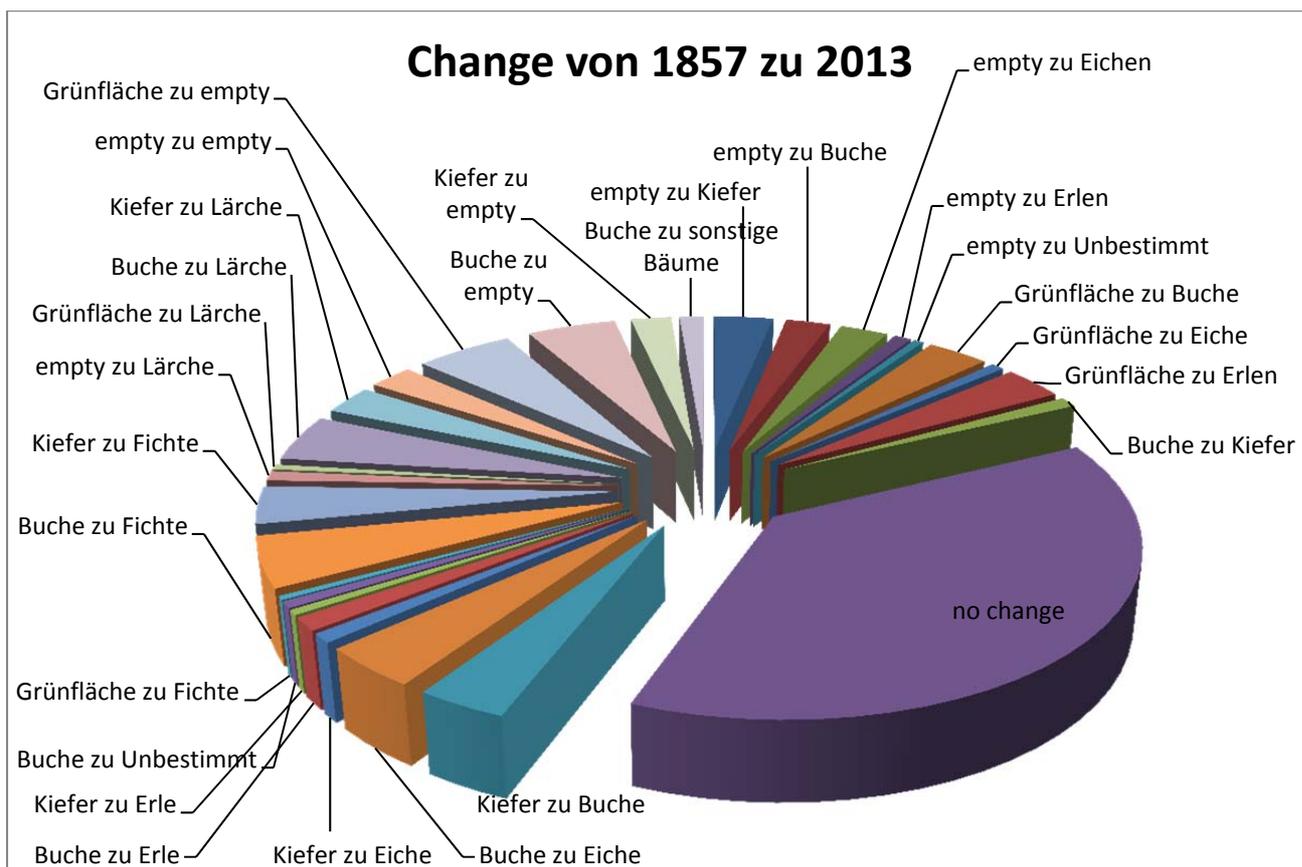


Abb. 18: Veränderung des Baumbestandes von 1857 nach 2013. Es werden nur Flächen angezeigt die größer als 5 Hektar sind

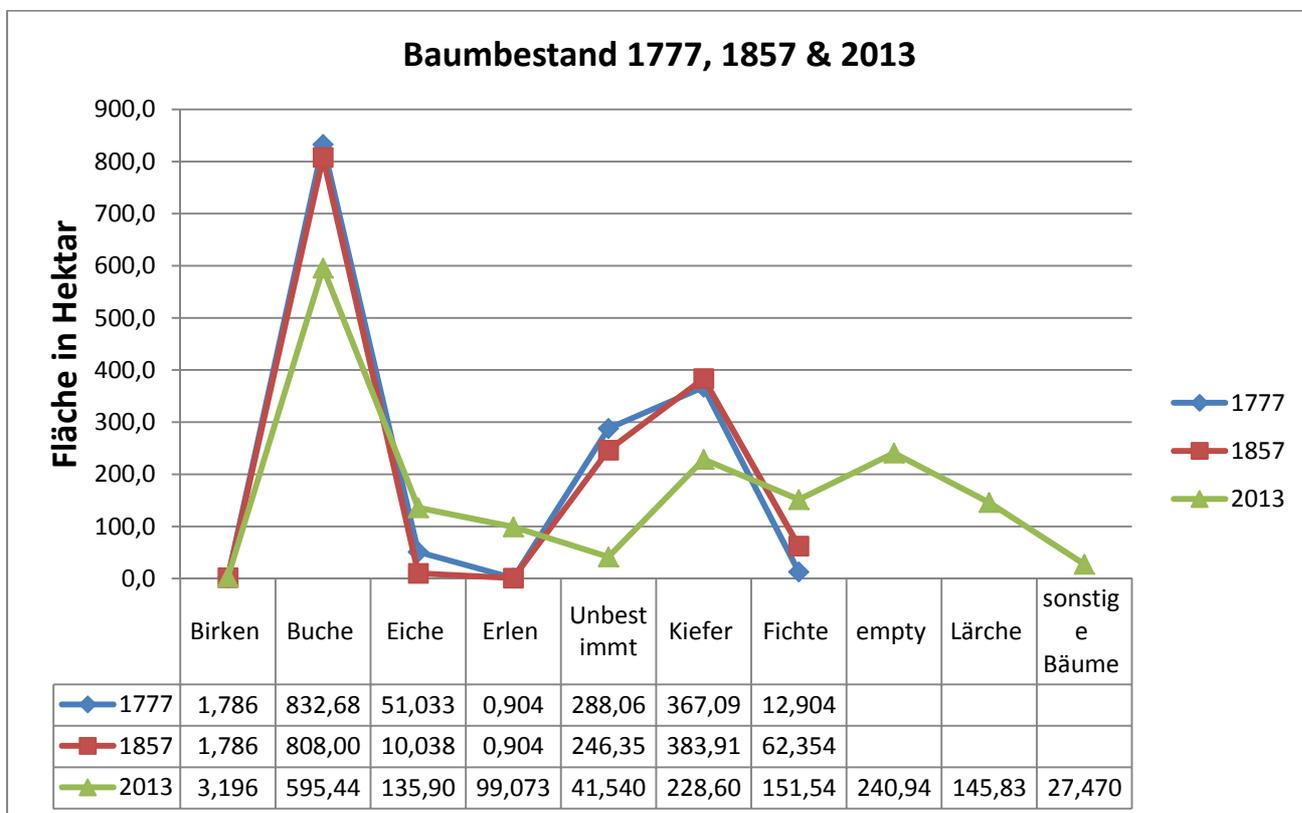


Abb. 19: Veränderung des Baumbestandes über alle drei Zeitpunkte hinweg.

Waldbestand in der Jungfernheide, Brandenburg

1777

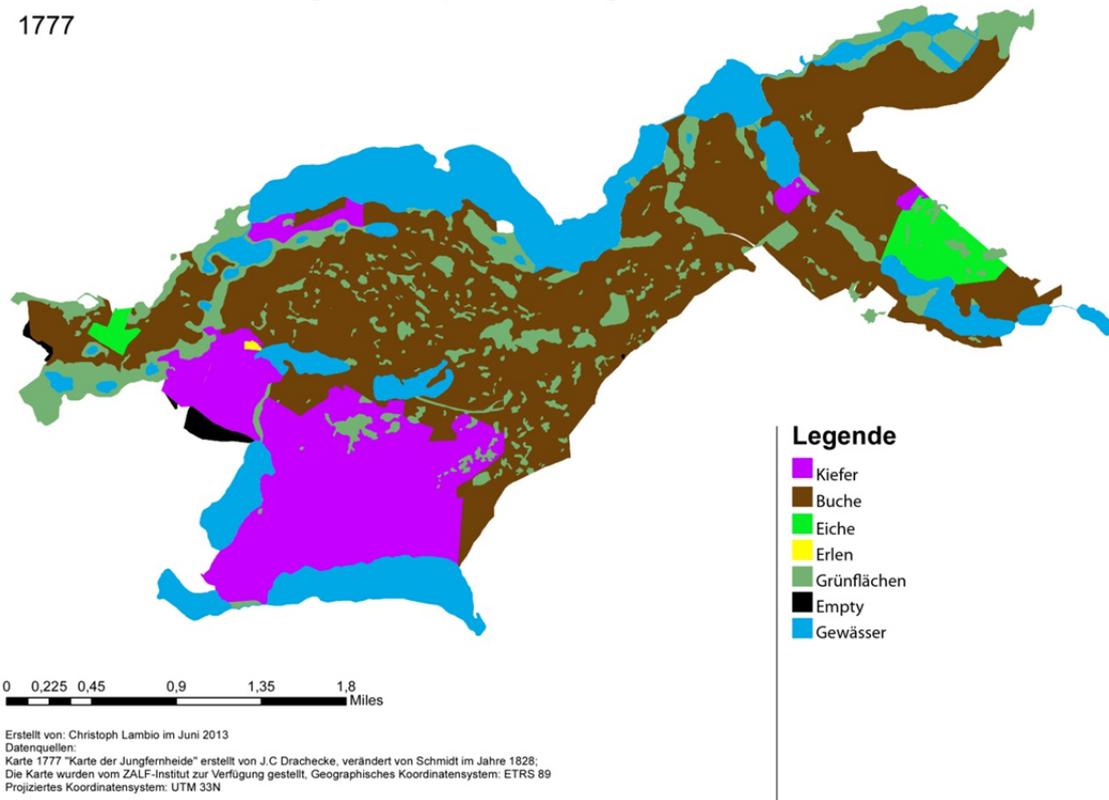


Abb. 20: Statische Karte der Jungfernheide von 1777.

Waldbestand in der Jungfernheide, Brandenburg

1856

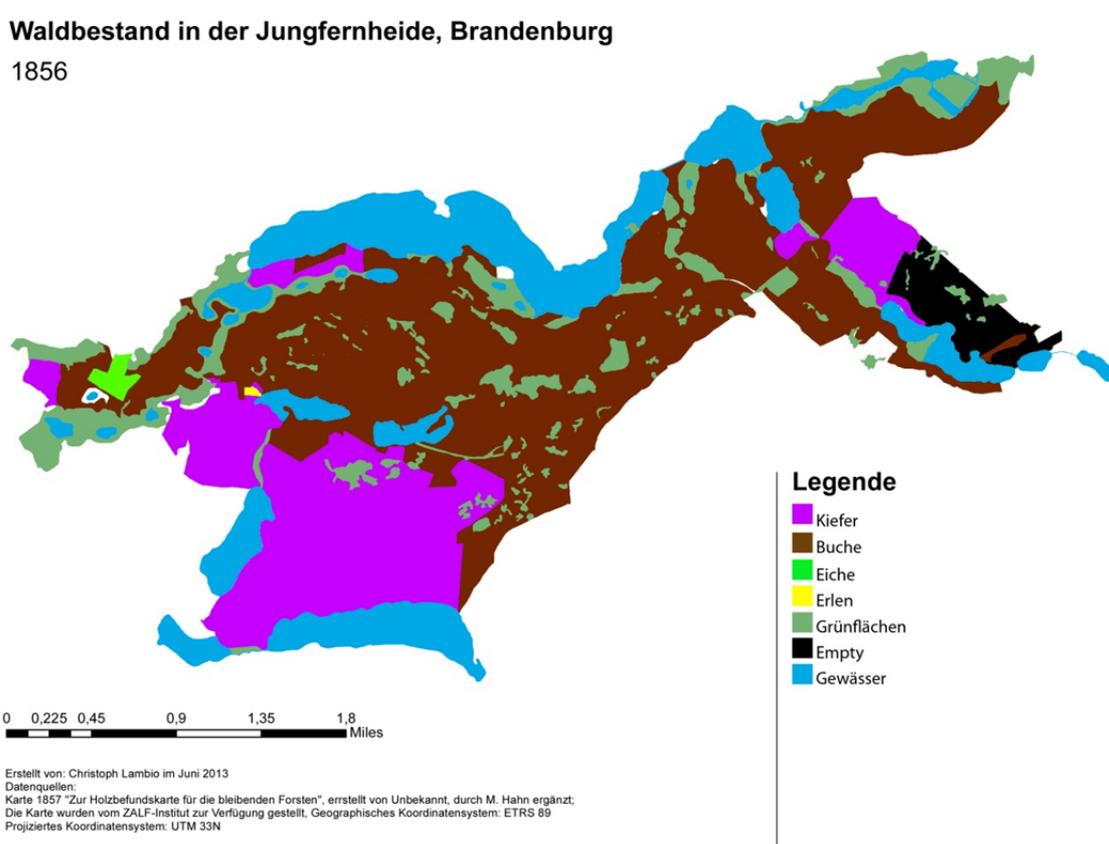


Abb. 21: Statische Karte der Jungfernheide von 1856.

Waldbestand in der Jungfernheide, Brandenburg
2013

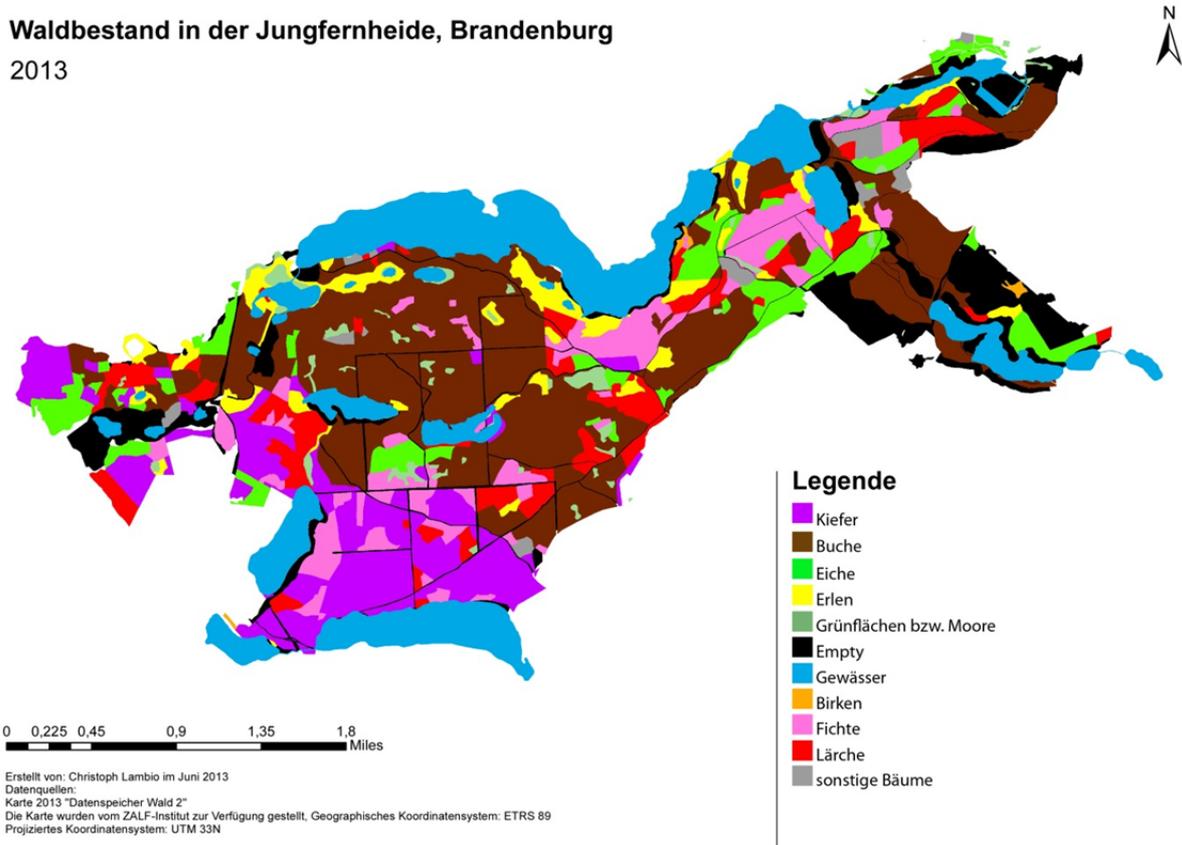


Abb. 22: Statische Karte der Jungfernheide von 2013.

Veränderung des Waldbestandes in der Jungfernheide, Brandenburg
1777-1857

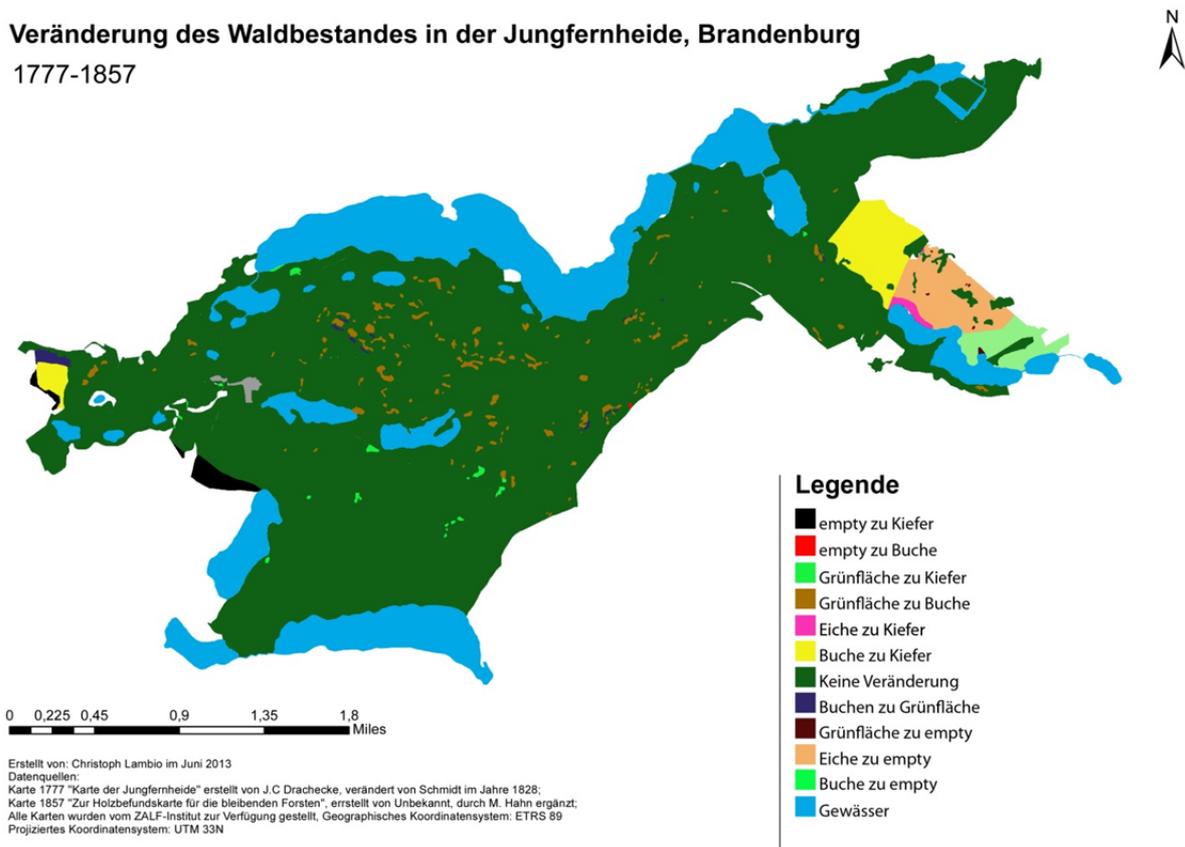
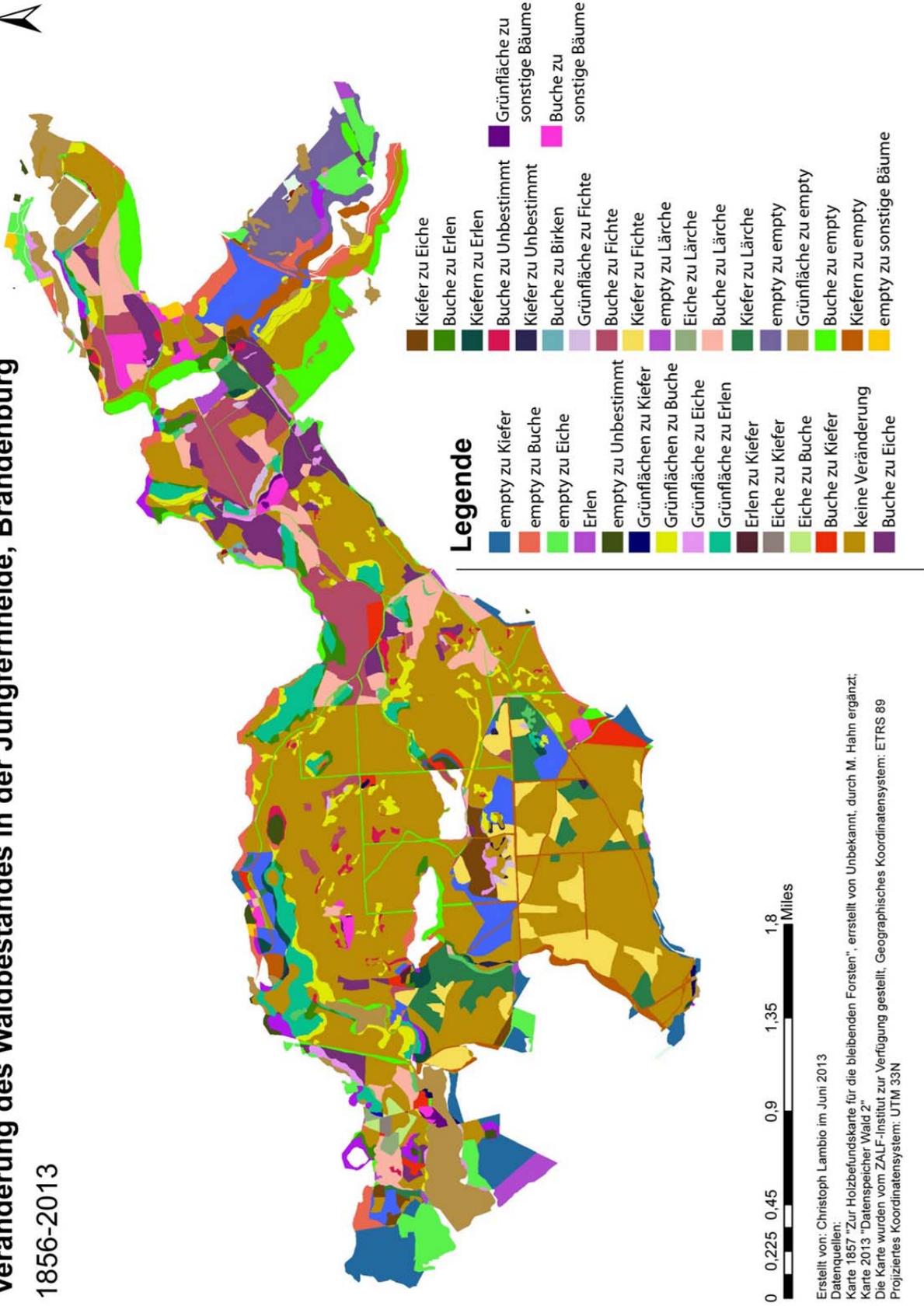


Abb. 23: Changemap von 1777 und 1856.



Veränderung des Waldbestandes in der Jungfernheide, Brandenburg

1856-2013



Erstellt von: Christoph Lambio im Juni 2013
 Datenquellen:
 Karte 1857 "Zur Holzbefundskarte für die bleibenden Forsten", erstellt von Unbekannt, durch M. Hahn ergänzt;
 Karte 2013 "Datenspeicher Wald 2"
 Die Karte wurden vom ZALF-Institut zur Verfügung gestellt, Geographisches Koordinatensystem: ETRS 89
 Projiziertes Koordinatensystem: UTM 33N

Abb. 24: Changemap von 1856 und 2013.

Diskussion

Das Arbeiten mit historischen Karten birgt viele Fehlerquellen. Hier zu nennen wären die topografische Genauigkeit, die chronometrische Genauigkeit und die geometrische Genauigkeit der Informationen (Jenny, Jenny & Hurni 2009:130f). So zeigt eine Karte immer nur eine Auswahl von Geoobjekten an. Für die Karten in diesem Projekt kann davon ausgegangen werden, dass die Baumarten und Flächen mit der höchst möglichen Genauigkeit dargestellt wurden, da es sich um Forstkarten handelt. Die chronometrische, die zeitliche Genauigkeit ist in sofern gewiss, als das ein Datum auf der Karte steht. Allerdings dauert es häufig einige Jahre bis eine Karte vollständig fertiggestellt ist. Auf der anderen Seite können aber auch Fehler von einem Kartenblatt ins nächste, durch Abzeichnen, übertragen werden. Die geometrische Genauigkeit beschreibt die Lagegenauigkeit der Karte in einem geographischen Koordinatensystem. Hier traten die größten Probleme auf. Besonders deutlich wurde dies bei Flächen und Gewässern welche auf den verschiedenen Karten nicht deckungsgleich übereinander liegen.

Des Weiteren sind projektspezifische Besonderheiten aufgetreten. Die Ergebnisse, welcher in den Changemaps zu sehen sind, können sehr kleinteilig ausfallen – besonders in der Changemap von 1857 auf 2013. Diese Kleinräumigkeit suggeriert eine besonders hohe Präzision, die aber durch die alten Karten vermutlich nicht vorliegt. Die Ergebnisse sind viel eher als Trend zu sehen und müssen abstrahiert werden. Das wird besonders deutlich, wenn man die Größen der Flächen untersucht, welche sich geändert haben. So gibt es beispielsweise Flächen unter 1/10 Hektar, welche sich verändert haben.

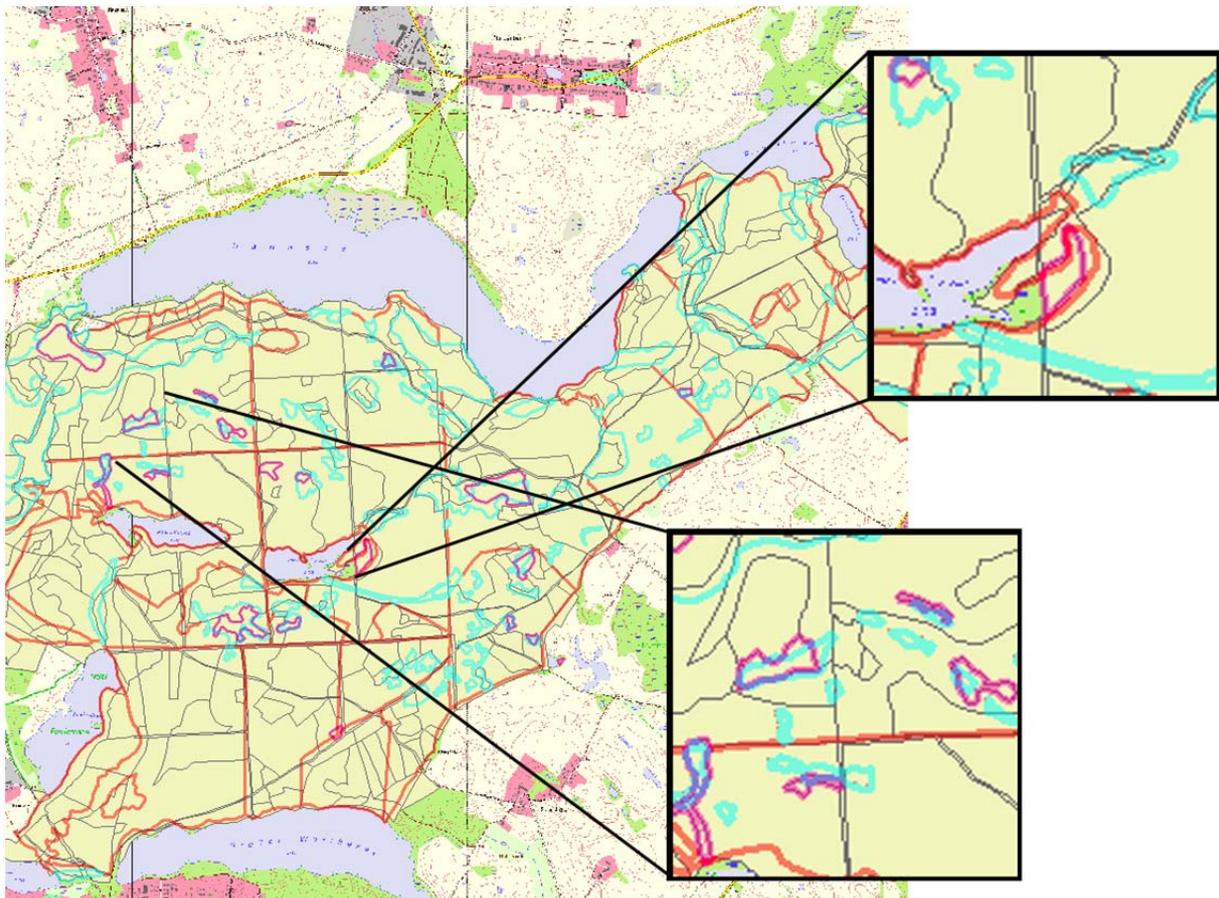


Abb. 25: Die Cyan/Blauen Flächen sind Grünflächen aus der Karte von 1857. Die roten Linien stellen Grenzen von Schlägen aus dem Jahre 1857 dar. Die Pinken Linien sind Shapes aus dem Datenspeicher Wald 2013 mit dem Wert Null.

Des Weiteren gibt es Unklarheiten, was die Klasse „Null“ in der Karte des Datenspeicher Waldes ist. Vergleicht man Shapes mit dem Wert „Null“ mit Shapes von 1857, lässt sich vermuten, dass diese Grünflächen und/oder Moore sind, bzw. Flächen, auf denen keine Bäume wachsen (Abbildung 25). Die Karte 1857 unterscheidet aber nicht zwischen Grünflächen und Mooren, deswegen lässt sich nur mutmaßen. Auf der mehrtätigen Exkursion in das Untersuchungsgebiet wurden allerdings sehr viele nass/feuchte Flächen und Moore gesehen. Auch das eine der Flächen, wie in Abbildung XX dargestellt, direkt auf einer ehemaligen Fläche eines Teiches liegt, lässt darauf schließen das es sich bei den Flächen mit den Werten „Null“ um Moore handelt. Ein weiterer Faktor für Unsicherheiten ist, dass keine aktuellen Grenzen der Jungfernheide verfügbar sind. Das bedeutet, dass die Grenzen der Karte von 1857 verwendet werden müssen, welche wesentlich Lageungenaue sind. Somit muss beurteilt werden, welches Shape noch zur Jungfernheide zählt und welches nicht. Dadurch wird in den Ergebnissen eine Zunahme der Baumbestände suggeriert, die aber durch eine reale Vergrößerung der Jungfernheide zu begründen ist (siehe auch Abbildung 11). Ein weiteres Problem stellen Wasserflächen da. Diese sind in den Karten kaum Deckungsgleich und wurden deswegen lediglich durch einen separaten Layer über die vorhandenen Layer gelegt. Dadurch wurden Wasserflächen nicht in allen Fällen (besonders bei kleinen Flächen) nicht von der Gesamtfläche abgezogen und fließen mit in die gesamte Berechnung mit ein. Dies war unvermeidlich, da es sonst Changeklassen wie „Gewässer zu Kiefer“ gegeben hätte. In Brandenburg kann diese Klasse durch die Verlandung von Gewässern durchaus möglich sein – jedoch hätte sie Größen von mehreren Hektar besessen bei Gewässern welche lediglich einige Meter Durchmesser haben. Des Weiteren stellt die Klasse empty ein Problem dar. Sie wurde als Hilfsklasse gewählt, um nicht „no Data“ als Ergebnis zu erhalten. Sie muss von Karte zu Karte einzeln interpretiert werden. Problematisch ist, dass nicht immer eindeutig ist, welche Veränderung bei der Klasse empty stattgefunden hat. Somit bleibt diese Klasse ein Teil der Karte, welcher durchaus weiter untersucht werden sollte.

Exkursion

Auf einer mehrtägigen Exkursion wurde das Untersuchungsgebiet besichtigt. Während der Exkursion wurde ein Eindruck von dem Gebiet gewonnen und offene Fragen konnten geklärt werden. Des Weiteren wurden wir von Mitarbeitern des ZALF-Institutes unterstützt. Ein Ziel der Exkursion war es, die historischen Karten zu validieren. Als unterstützendes Werkzeug wurden Live-GPS Computer mit einer Touchscreen Oberfläche verwendet, welche mit einem externen GPS-Empfänger gekoppelt wurden um die aktuelle Position auf einer Karte dar zu stellen. Da bereits alle Karten digitalisiert und georeferenziert waren, konnte mittels GPS überprüft werden, auf welchem Punkt der Karte man sich befindet. Alte Grenzen zwischen Waldbeständen und alte Wege wurden aufgesucht und konnten zum Teil wiedergefunden werden. Als Wiedererkennungszeichen hierfür galten alte Steinmarkierungen, Wege die immer noch erkennbar sind oder aber ein plötzlicher Wechsel des Bewuchs. Die Validierung der Waldbestände wurde mittels Umfangvermessung der Baumstämme vorgenommen. So wurden homogene Waldstücke identifiziert und nach großen, nicht dorthin passenden Bäumen gesucht (eine Kiefer in einem Buchenhain). Der entsprechende Baum wurde mit einem Größenvergleich (2 Euro Münze) fotografiert, ein Foto wurde von der Rinde angefertigt und der Umfang Vermessen. Das Foto wurde über GPS im Raum verortet. Durch die Bestimmung des Baumes und der Kenntnis dessen Umfanges kann das Alter des Baumes ungefähr bestimmt werden. Die Route, welche gegangen wurde, ist ebenfalls als GPS-Track hinterlegt. Hierbei stellte sich heraus das besonders alte Eichen noch heute in der Jungfernheide, zwischen anderen Baumarten, so zum Beispiel eine Eiche mit 389 cm Umfang stehen. Schwieriger war es dagegen, alte Schläge und Gestellgrenzen wieder zu finden, da diese durch die Forstwirtschaftliche Überprägung teilweise aufgelöst wurden. Ausführliche Informationen hierzu sind in den Metadaten enthalten.



Abb. 26: links: Steine als mögliche alte Grenzen. Rechts: Ein nicht mehr verwendeter, aber deutlich erkennbarer alter Weg.

Literaturverzeichnis

- De Boer, W. M. 1995: Äolische Prozesse und Landschaftsformen im mittleren Baruther Urstromla seit dem Hochglazial der Weichselkaltzeit. In: Berliner Geographischer Arbeiten. Fachbereich Geographie der Humboldt-Universität, Heft 84.
- Ehlers, J. 1996: Quaternary and glacial geology. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex.
- Ehlers, J., Eissmann, L., Lippstreu, L., Stephan, H. J., Wansa, S. 2004: Pleistocene glaciations of North Germany. In: Ehlers, J. & Gibbard P.L. 2004: Quaternary Glaciations – Extend and Chronology. 1. Auflage, Elsevier B.V., Amsterdam.
- Ehlers, J. 2011: Das Eiszeitalter. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Griffiths, P., Kuemmerle, T., Kennedy, R. E., Abrudan, I. V., Knorn, J., Hostert, P. 2012: Using annual time-series of Landsat images to assess the effects of forest restitution in post-socialist Romania. In: Remote Sensing Environment, 118, S. 199-214.
- Houghton, R. A. (1999), The annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use 1850–1990. In: Tellus B, 51, S. 298–313.
- Jenny, B., Jenny H., Hurni, L. 2013: Alte Karten als historische Quelle: Wie lässt sich die geometrische Genauigkeit des Karteninhalts abschätzen. In: Geschichte und Informatik = Historie et informatique, 26, s. 127 – 144.
- Kuemmerle, T., Olofsson P., Chaskovskyy, O., Baumann, N., Ostapowicz, K., Woodcock, C. E., Houghton R. A., Hostert, P., Keeton W. S. & Radeloff V.C. 2011: Post-Soviet farmland abandonment, forest recovery, and carbon sequestration in western Ukraine. In: Global Change Biology, 17, S. 1335–1349
- Kuemmerle, T., Chaskovskyy, O., Knorn, J., Radeloff, V. C., Kruhlov, I., Keeton, W. S., Hostert, P. 2009: Forest cover change and illegal logging in the Ukrainian Carpathians in the transition period from 1988 to 2007. In: Remote Sensing of Environment, 113, S. 1194-1207.
- Moore, B., R.D. Boone, J.E. Hobbie, R.A. Houghton, J.M. Melillo, B.J. Peterson, G.R. Shaver, C.J. Vorosmarty and G.M. Woodwell. 1981: A simple model for analysis of the role of terrestrial ecosystems in the global carbon budget, S. 365-385. In: Bolin, B. (ed.): Carbon Cycle Modelling, SCOPE 16. John Wiley and Sons, New York.
- Oberförster, Boitzenburg 2013: Gespräch mit dem Oberförster von Boitzenburg am 16.06.2013.
- Wulf, M., Rujner, H. 2011: A GIS based method for the reconstruction of the late eighteen century forest vegetation in the Prignitz region (NE Germany). In: Landscape Ecol, 26, 153-168.
- Zepp, H. 2011: Geomorphologie. Eine Einführung. 5. Auflage, Ferdinand Schöningh, Paderborn.

Internetverzeichnis

de Boer, M. W. 1955: Aolische Prozesse und Landschaftsformen im mittleren Baruther Urstromtal seit dem Hochglazial der Weichselzeit. Im Internet unter [<http://www.kaartopmaat.eu/D/Publicationen/1995/DeBoerBGA1995.pdf>]. Letzter Zugriff 19/07/2013.

DSW2: Datenspeicher Wald, Version 2. Im Internet unter [<http://www.dsw2.de/index.html>]. Letzter Zugriff 17/07/2013.

IPCC 2007q: Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science. Im Internert unter [http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/spmssp-human-and.html]. Letzter Zugriff 17/07/2013.

IPCC 2007: Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science. Im Internert unter [http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch9s9-8.html]. Letzter Zugriff 17/07/2013.

Landsat 2013: Landsat 1 History. Im Internet unter [http://landsat.usgs.gov/about_landsat1.php]. Letzter Zugriff 17/07/2013.

Uckermark: Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2011. Im Internet unter [<http://www.uckermark.de/index.phtml?mNavID=1897.4&sNavID=1897.25&La=1>]. Letzter Zugriff 19/07/2013.