



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Hochschule Neubrandenburg
Studiengang Geoinformatik

**„Visualisierung und Auswertung aktueller
und historischer Forsteinrichtungsdaten
mittels eines Geoinformationssystems“**

Bachelor-Arbeit

vorgelegt von: Norman Schley

Zum Erlangen des akademischen Grades

„Bachelor of Engineering“ (B.Eng.)

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Ernst Heil

Zweitprüfer: Dipl. Forsting. Matthias Schwabe
(Dienstgrad: Forstoberrat)

Eingereicht am: 05.10.2009

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2009-0296-2

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tag der Prüfungskommission der Fachrichtung Geoinformatik an der Hochschule Neubrandenburg eingereichte Bachelor-Arbeit zum Thema:

**„Visualisierung und Auswertung aktueller
und historischer Forsteinrichtungsdaten
mittels eines Geoinformationssystems“**

vollkommen selbstständig und nur unter Benutzung der in der Arbeit angegebenen Literaturquellen angefertigt habe.

Röbel, den 05.10.2009

(Norman Schley)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei dem gesamten Nationalparkamt Müritz und dessen Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen für die Unterstützung und mir entgegengebrachte Hilfsbereitschaft während meiner Themenbearbeitung herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt außerdem Herrn Dipl. Forstingenieur Schwabe, Sachgebietsleiter für „Forschung und Monitoring“, der meine Arbeit im Nationalparkamt betreute sowie Frau Männel, Sachgebietsleiterin für „Liegenschaften und IT-Administration“. Von Ihnen wurden mir die Forstwirtschaftsbücher und sämtliche Daten, die zur Analyse und Auswertung notwendig waren zur Verfügung gestellt. Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit und Betreuung.

Herrn Prof. Dr. Heil, Erstbetreuer meiner Bachelor-Arbeit von der Hochschule Neubrandenburg möchte ich für die Betreuung ebenfalls meinen aufrichtigen Dank aussprechen. Er gab mir hilfreiche Anregungen und Tipps zur Bearbeitung meiner Bachelor-Arbeit.

Die kostenfrei zur Verfügung gestellten historischen Bildaufnahmen habe ich Herrn Dipl. Forstingenieur Frömdling, standortkundliches Bildarchiv der Landesforstanstalt MV Malchin zu verdanken.

An meine Familie und meine Freundin, die mich in vielfältiger Weise unterstützt haben und mir immer zur Seite standen und den Rücken stärkten, richtet sich mein ganz persönlicher Dank.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	9
2. Begriffsdefinitionen	10
3. Aufgabenanforderungen.....	14
4. Das Untersuchungsgebiet	16
5. Projektvorbereitung.....	19
5. 1 Datengewinnung	19
5.1.1. Analog vorliegende Daten	19
5.1.2. Digital vorliegende Daten	21
5.1.3. Lokalisation und Einmessung der Vergleichsaufnahmen	25
6. Projektdurchführung	31
6.1 Georeferenzierung der Forstrevierkarten 1961	31
6.2 Entzerrung der Forstrevierkarten 1961	34
6.3 Digitalisierung der Forstrevierkarten 1961	37
6.3.1 Dateninhalte der digitalen Forstgrundkarte 1961.....	39
6.3.2 Digitalisierungsfehler	42
6.4 Erstellung der Verknüpfungstabellen	49
6.5 Transformation der Datenbestände in ETRS89	53
6.6 Metadatenerstellung.....	56
7. Projektauswertung.....	57
7.1 Aufbau der Analyse der Waldentwicklung in den einzelnen Testgebieten:	57
7.1.1 Testgebiet 1: Abteilung 99 (Damals) – 5409 (Heute).....	59
7.1.1.1 Lage und Größe.....	59
7.1.1.2 Struktur und Aufbau	60
7.1.1.3 Relief.....	61
7.1.1.4 Waldentwicklung der Abteilung 99 (Heute 5409)	62
7.1.2 Testgebiet 2: Abteilung 25 (Damals) – 9141 (Heute).....	67
7.1.2.1 Lage und Größe.....	67
7.1.2.2 Struktur und Aufbau	68
7.1.2.3 Relief.....	70
7.1.2.4 Waldentwicklung der Abteilung 25 (Heute 9141)	71
7.1.2.5 Vergleichsaufnahmen	75
7.1.3 Testgebiet 3: Abteilung 63 (Damals) – 9150 (Heute).....	79
7.1.3.1 Lage und Größe.....	79
7.1.3.2 Struktur und Aufbau	80
7.1.3.3 Relief.....	81
7.1.3.4 Waldentwicklung der Abteilung 63 (Heute 9150)	82
7.1.3.5 Vergleichsaufnahmen	83
7.1.4 Testgebiet 4: Abteilung 222 (Damals) – 6222 (Heute).....	87
7.1.4.1 Lage und Größe.....	87
7.1.4.2 Struktur und Aufbau	88
7.1.4.3 Relief.....	90

7.1.4.4 Waldentwicklung der Abteilung 222 (Heute 6222)	91
7.1.4.5 Vergleichsaufnahmen	93
7.1.5 Testgebiet 5: Abteilung 242 (Damals) – 6242 (Heute).....	97
7.1.5.1 Lage und Größe.....	97
7.1.5.2 Struktur und Aufbau	98
7.1.5.3 Relief.....	100
7.1.5.4 Waldentwicklung der Abteilung 242 (Heute 6242)	101
7.1.5.5 Vergleichsaufnahmen	104
7.2 Wandel der Infrastruktur.....	108
8. Ausblick	115
8.1 HDSW-Historischer Datenspeicher Wald.....	115
8.1.1 Datenbank.....	115
8.1.2 Entity Relationship Modell	117
8.1.3 Die Webapplikation.....	119
8.2 Ausbau Historischer Datenspeicher Wald.....	121
8.3 Waldbestandsdaten erweitert nutzen	121
8.4 3D-Modellierung.....	123
8.5 Einbeziehung von Bodenproben	124
8.6 Auswertung mittels digitaler Orthophotos.....	124
9. Abkürzungsverzeichnis.....	125
10. Quellenverzeichnis	127

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung Ober- Unterstand	10
Abbildung 2: Derbholz	10
Abbildung 3: Digitales Geländemodell	11
Abbildung 4: Darstellung Festmeter	11
Abbildung 5: Generalisierung	12
Abbildung 6: Potsdamer Kartoffel	12
Abbildung 7: Rotationsellipsoid (a=große Halbachse, b=kleine Halbachse).....	13
Abbildung 8: Erde als Rotationsellipsoid.....	13
Abbildung 9: schematische Darstellung des Schnitzzylinders mit 6° Meridianstreifen (Quelle: www.vermessung.bayern.de).....	13
Abbildung 10: Müritz Nationalparkgrenze	18
Abbildung 11: Wirtschaftsbuch Serrahn von 1961	19
Abbildung 12: Forstrevierkarte von 1961	20
Abbildung 13: DOP 2007	21
Abbildung 14: Buchenwald, Aufnahme von 1958	21
Abbildung 15: Startbildschirm DSW1	22
Abbildung 16: Auswahlbedingungen DSW1	22
Abbildung 17: Berichterzeugung DSW1	23
Abbildung 18: Grafikerzeugung DSW1	23
Abbildung 19: Benutzeroberfläche DSW 2	24
Abbildung 20: Herr Lehmann (ehemaliger Revierförster von Grünow)	25
Abbildung 21: Details zu Lokalisierung der Bildaufnahme	26
Abbildung 22: Bildausschnitt im Quer- und Hochformat	26
Abbildung 23: Attributtabelle Fotos 1958	27
Abbildung 24: ungefähre Lokalisationspunkte mit Attributtabelle.....	27
Abbildung 25: Panasonic Lumix DMC-FZ50	28
Abbildung 26: GeoXT Feldcomputer	28
Abbildung 27: Geobeacon mit Tragegurt	29
Abbildung 28: Aufnahmepunkte, Teilgebiet Serrahn	30
Abbildung 29: Scann der Revierkarte Serrahn	31
Abbildung 30: Imagekatalog in ArcMap	32
Abbildung 31: Referenzpunkt in der Revierkarte von 1961.....	33
Abbildung 32: Referenzpunkt in der TK 10.....	33
Abbildung 33: Georeferenzierte Revierkarte.....	33
Abbildung 34: eingerollte Revierkarte 1961	34
Abbildung 35: Riss, Revierkarte 1961	34
Abbildung 36: Knick, Revierkarte 1961.....	35
Abbildung 37: Bruchkante digitale Revierkarte 1961	36
Abbildung 38: Digitalisierungsebenen der Revierkarten 1961	37
Abbildung 39: Serrahn Forstgrundkarte 1961	38
Abbildung 40: VBA Script Code, Fläche	39
Abbildung 41: VBA Script Code, Umfang	39
Abbildung 42: VBA Script Code, Schlüsselfeld.....	40
Abbildung 43: Tabelle (Teil 1)Forstgrundkarte 1961.....	41
Abbildung 44: Tabelle (Teil 2)Forstgrundkarte 1961.....	41
Abbildung 45: Auszug Wirtschaftsbuch	49
Abbildung 46: Auszug Exceltabelle	50
Abbildung 47: Auszug Exceltabelle	51

Abbildung 48: Transformation mit ArcGIS	53
Abbildung 49: Transformation mit Trafo.....	53
Abbildung 50: Quellcode ETRF 1989 UTM Zone 33N.prj.....	54
Abbildung 51: Quellcode nach Änderung von ETRF 1989 UTM Zone 33N.prj.....	54
Abbildung 52: Darstellung beider Vektordatensätze.....	54
Abbildung 53: Testgebiet 1: Abteilung 99.....	59
Abbildung 54: Testgebiet 1: Abteilung 5409.....	59
Abbildung 55: Organisations-Diagramm Abteilung 99.....	60
Abbildung 56: Organisations-Diagramm Abteilung 5409.....	60
Abbildung 57: Relief, Abteilung 5409.....	61
Abbildung 58: Testgebiet 2: Abteilung 25.....	67
Abbildung 59: Testgebiet 2: Abteilung 9141.....	67
Abbildung 60: Organisations-Diagramm Abteilung 25.....	68
Abbildung 61: Organisations-Diagramm Abteilung 9141.....	69
Abbildung 62: Relief, Abteilung 9141.....	70
Abbildung 63: Lokalisationspunkt, Abteilung 9141.....	75
Abbildung 64: Kiefernwald 1958.....	75
Abbildung 65: Kiefernwald 2009.....	75
Abbildung 66: Testgebiet 3: Abteilung 63.....	79
Abbildung 67: Testgebiet 3: Abteilung 9150.....	79
Abbildung 68: Organisations-Diagramm Abteilung 63.....	80
Abbildung 69: Organisations-Diagramm Abteilung 9150.....	80
Abbildung 70: Relief, Abteilung 9150.....	81
Abbildung 71: Lokalisationspunkt, Abteilung 9150.....	83
Abbildung 72: Buchenwald 1958.....	83
Abbildung 73: Buchenwald 2009.....	83
Abbildung 74: Buchenwald 1958.....	83
Abbildung 75: Buchenwald 2009.....	83
Abbildung 76: Testgebiet 4: Abteilung 222.....	87
Abbildung 77: Testgebiet 4: Abteilung 6222.....	87
Abbildung 78: Organisations-Diagramm Abteilung 222.....	88
Abbildung 79: Organisations-Diagramm 6222.....	89
Abbildung 80: Relief, Abteilung 6222.....	90
Abbildung 81: Lokalisationspunkt, Abteilung 6222.....	93
Abbildung 82: Buchen-Eichenbestand 1958.....	93
Abbildung 83: Buchen-Eichenbestand 2009.....	93
Abbildung 84: Buche 1958.....	93
Abbildung 85: Buche 2009.....	93
Abbildung 86: Testgebiet 5: Abteilung 242.....	97
Abbildung 87: Testgebiet 5: Abteilung 6242.....	97
Abbildung 88: Organisations-Diagramm Abteilung 242.....	98
Abbildung 89: Organisations-Diagramm Abteilung 6242.....	99
Abbildung 90: Relief, Abteilung 6242.....	100
Abbildung 91: Lokalisationspunkt, Abteilung 6242.....	104
Abbildung 92: Erlen 1958.....	104
Abbildung 93: Erlen 2009.....	104
Abbildung 94: Schließung Nebenfahrweg.....	109
Abbildung 96: ER-Modell HDSW.....	118
Abbildung 97: Benutzeroberfläche HDSW.....	119
Abbildung 98: 3D-Modell Abteilung 5409.....	123
Abbildung 99: Bodenprofil 1958.....	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Werkzeuge der Digitalisierung	38
Tabelle 2: Digitalisierungsfehler Abteilung 99.....	42
Tabelle 3: Digitalisierungsfehler Abteilung 25.....	43
Tabelle 4: Digitalisierungsfehler Abteilung 63.....	44
Tabelle 5: Digitalisierungsfehler Abteilung 222.....	44
Tabelle 6: Digitalisierungsfehler Abteilung 242.....	45
Tabelle 7: Vergleich Streckenmessung	48
Tabelle 8: Koordinatenpaare und Streckenberechnung	55
Tabelle 9: Berechnung Schwellenwert Abteilung 99.....	63
Tabelle 10: Berechnung Schwellenwert Abteilung 25.....	74
Tabelle 11: Berechnung Schwellenwert Abteilung 242.....	103
Tabelle 12: Veränderung Infrastruktur	110
Tabelle 13: Vergleich MyISAM, InnoDB.....	115
Tabelle 14: Tabelle Revier.....	116
Tabelle 15: Tabelle Abteilung	116
Tabelle 16: Tabelle Unterabteilung	116
Tabelle 17: Tabelle Zeilen	117
Tabelle 18: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 25)	121
Tabelle 19: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 99)	122
Tabelle 20: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 222)	123
.....	123

1. Einleitung

*„Große Leidenschaften sind wie Naturkräfte.
Ob sie nutzen oder schaden,
hängt nur von der Richtung ab,
die sie nehmen.“*

Ludwig Börne

(deutscher Journalist und Schriftsteller, 06.05.1786 – 12.02.1837)

Die heutige Waldstruktur und Walddynamik resultiert aus dem Wirken von biotischen und abiotischen Prozessen. Jedoch auch das Handeln und Verhalten des Menschen beeinflusst entscheidend den Wandel des Ökosystems „Wald“.

Seit der Entstehung des Müritz-Nationalparks am 1. Oktober 1990, versucht man in den Teilgebieten Müritz und Serrahn wieder eine Naturlandschaft zu schaffen. Beeindruckende Landschaftsgebiete, die hier zu nennen wären, sind u. a. die Buchenwälder um Serrahn, mit vielen kleineren Seen und Mooren im Randbereich der Endmoräne oder die Sukzessionsstadien auf den ehemaligen Truppenübungsplätzen der sowjetischen Armee.

In der vorliegenden Arbeit wird mittels eines geografischen Informationssystems eine digitale Forstgrundkarte erstellt, mit deren Hilfe der Waldzustand von 5 ausgewählten Testgebieten aus dem Teilgebiet Serrahn zum Stichtag 01.01.1961 rekonstruiert und mit dem heutigen verglichen wird.

Die Informationen aus den vorliegenden Wirtschaftsbüchern des Jahres 1961, die u. a. Angaben über bestimmte Waldbestandsdaten wie Baumart, Alter oder Mitteldurchmesser enthalten, müssen digital erfasst und mit dem bereits vorliegenden digitalen Kartenwerk verbunden werden. Die heutigen Vergleichsdaten werden hauptsächlich aus dem Programm „Datenspeicher Wald“ entnommen. Die Generierung in ein Vektordatenformat macht zudem Verbindungen zu anderen digital vorhandenen Daten möglich und wertet somit die Untersuchungen deutlich auf.

Auch forstwirtschaftliche Aktivitäten werden stichprobenartig analysiert um Aufschluss darüber zu geben, welche gezielten Veränderungen der Mensch in diesem Gebiet geplant hatte. Begleitend werden mediale Mittel eingesetzt, die den Wandel unterstreichen sollen.

Durch den Vergleich sollen strukturelle Veränderungen in den Teilflächen kenntlich gemacht und Lösungsansätze für bestimmte Fragestellungen geliefert werden.

Der Blick in die Vergangenheit soll die qualitativen und quantitativen Veränderungen der Waldentwicklung verdeutlichen und Aufschluss über die Wandlung von einem Wirtschaftswald der 60-iger Jahre zu einem geplanten Naturwald der Gegenwart geben.

2. Begriffsdefinitionen

Um die Thematik der Bachelor-Arbeit besser verstehen zu können, bedarf es einigen Begriffsdefinitionen.

Bestandesart: ↓

Dient der Charakterisierung des Bestandes nach seiner vertikalen Gliederung in Bestandesschichten.

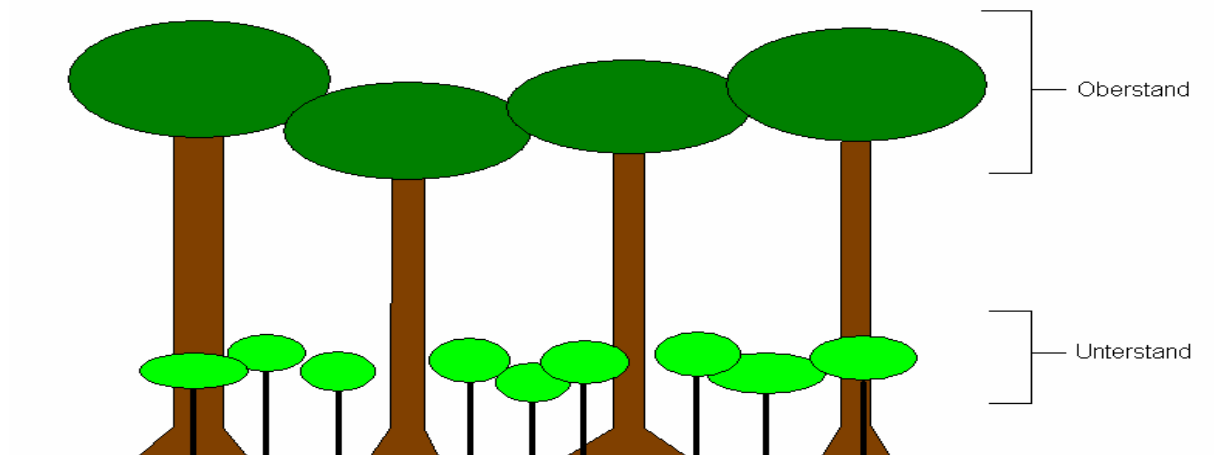


Abbildung 1: Darstellung Ober- Unterstand

Bezugssystem: ↓

Ein Bezugssystem dient der Festlegung von ein- zwei oder dreidimensionalen Punkten in einem Bestimmungssystem. Es wird realisiert durch einen Bezugsrahmen und spezifiziert durch ein Koordinatensystem.

(Deutsches Institut für Normung e.V. – Normen und Regelwerke, 2000)

Derbholz: ↓

Derbholz ist das oberirdische Holz mit einem Durchmesser über 7 Zentimeter mit Rinde. Derbholz setzt sich aus Schaftderbholz und Astderbholz zusammen.

1 = Schaftderbholz

2 = Astderbholz

1 + 2 = Derbholz

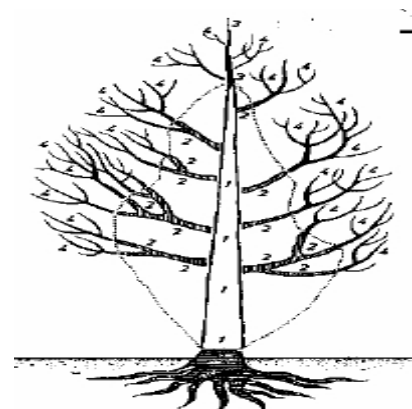


Abbildung 2: Derbholz

(www.waldarbeit-und-forsttechnik.de)

Digitales Geländemodell (DGM): ↓

Ein digitales Geländemodell beschreibt die digitale Erfassung der Geländeoberfläche durch räumliche Koordinatentripel einer Menge Flächenpunkte (Stützpunkte), z. B. durch Dreiecksnetze oder Gitter. Beim digitalen Geländemodell werden im Gegensatz zum digitalen Oberflächenmodell keine Objekte dargestellt. (Deutsches Institut für Normung e.V. – Normen und Regelwerke, 2000)

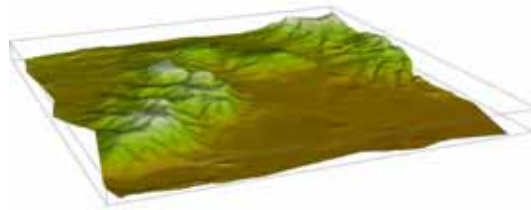


Abbildung 3: Digitales Geländemodell

Digitales Orthophoto (DOP): ↓

Ein Orthophoto ist ein durch Differenzialentzerrung verändertes, photographisches Bild, das geometrisch weitgehend einer orthogonalen Projektion des Objekts auf eine abwickelbare Bezugsfläche entspricht. Dieses Bild ist bereits entzerrt und auf ein orthogonales Koordinatensystem transformiert. Während dieser Arbeitsschritt früher durch einen speziellen Orthophotoplotter durchgeführt wurde und zum analogen Orthophoto führte, geschieht dies in der digitalen Photogrammetrie rein rechnerisch. Resultat ist ein digitales Orthophoto.

(Deutsches Institut für Normung e.V. – Normen und Regelwerke, 2000)

Entzerrung: ↓

Entzerrung ist die projektive Transformation eines Bildes oder Bildteiles auf eine ausgezeichnete Ebene des Objektraumes.

(Deutsches Institut für Normung e.V. – Normen und Regelwerke, 2000)

Ertragsklasse: ↓

Forstwirtschaftlich gesehen, entspricht eine Ertragsklasse dem relativen Maßstab für die Wuchsleistung eines Bestandes (Baumbestand z.B. Rotbuche, gemeine Kiefer). Sie wird in römischen Ziffern angegeben, wobei I oder 0 für die höchste Leistung stehen. Die Ertragsklasse wird über Bestandesmittelhöhe und -alter der Baumart aus der Ertragstafel abgelesen. (Niedersächsische Landesforstverwaltung, 1987)

Festmeter: ↓

Der Festmeter ist ein Raummaß für Holz. Wie in der Abbildung zu sehen ist, entspricht ein Festmeter gleich einem m^3 fester Holzmasse. In dieser Arbeit wird vom Vorratsfestmeter (Vfm) gesprochen. Hier wird die Rinde mit gemessen. Sie wird entweder für einzelne Bäume oder für Waldflächen erfasst und bezieht sich nur auf das Derbholz (siehe Derbholz).

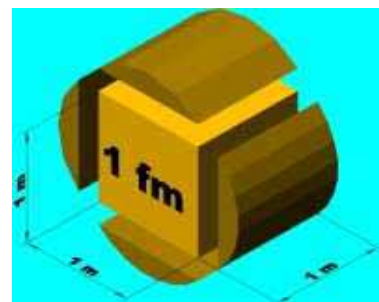


Abbildung 4: Darstellung Festmeter

Generalisierung: ↓

In der Geoinformatik ist die Generalisierung die Vereinfachung von Objekten. Die Vereinheitlichung von Details in übergeordnete Gruppen dient der besseren Lesbarkeit, Veranschaulichung und Verständlichkeit, z. B. bei Kartenwerken.

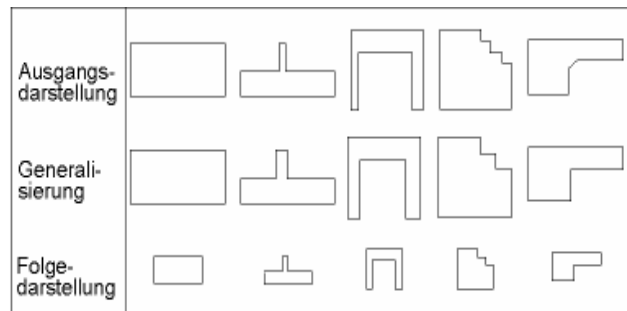


Abbildung 5: Generalisierung

Geoid: ↓

Das Geoid ist eine Erdfigur, die die Schwereverteilung der Erde am besten wiedergibt. Da die Erde keine gleichmäßige Massenverteilung hat, treten an verschiedenen Orten unterschiedliche Werte der Schwerebeschleunigung auf. (Petrahn, 2006)

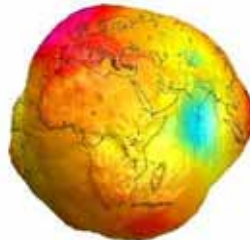


Abbildung 6: Potsdamer Kartoffel
(Quelle: GFZ Potsdam)

Georeferenzierung: ↓

Die Georeferenzierung ist die Überführung von rechtwinkligen Koordinaten z. B. Gerätekoordinaten in ein wohldefiniertes Bezugssystem mit z. B. Koordinaten der Landesvermessung. Erreicht wird dies entweder durch das Verschieben, Drehen oder der Maßstabsänderung der Ausgangskordinaten. (Norbert de Lang, 2006)

Kronenschluss: ↓

Der Kronenschlussgrad ist ein Maß für die Bestandesdichte von Baumkronen bzw. für die Flächenbesetzung der Bäume innerhalb eines Waldes. Sie reicht von gedrängt (Kronen greifen tief ineinander) über locker (Kronenabstand ist kleiner als eine Kronenbreite) und räumig (der Kronenabstand überschreitet eine Kronenbreite) bis hin zu stark differenziert (keine der genannten Beschreibungen ist zutreffend).

Referenzellipsoid: ↓

Ein Referenzellipsoid ist ein Rotationsellipsoid der sich einem bestimmten Teil des Geoids am besten anpasst. (Petrahn, 2006)

Rotationsellipsoid: ↓

Die Erde dreht (rotiert) sich um die kleine Halbachse b .

Kräfte, wie die Corioliskraft oder die Gravitationskraft formen die Erde zu einer Ellipse und lassen so eine große Halbachse a entstehen.

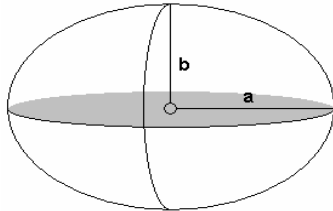


Abbildung 7: Rotationsellipsoid (a=große Halbachse, b=kleine Halbachse)

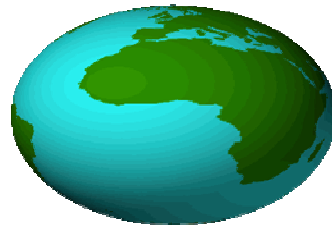


Abbildung 8: Erde als Rotationsellipsoid (Quelle: www.heliheyne.de)

Totholz: ↓

Totholz ist abgestorbenes organisches Material des Baumes. Es wird unterschieden in liegend (auf der Erdoberfläche liegendes Holz) und stehend (noch stehendes, durch die Wurzel mit dem Erdboden verbundenes Holz).

UTM-Projektion: ↓

UTM steht für Universal Transverse Mercator. Hierbei wird der Erde senkrecht (transversal) ein Zylinder übergestülpt. Es handelt sich hier um einen Schnittzylinder, da der Umfang des Zylinders kleiner ist, als der der Erde. Somit können auch die Streifenbreiten auf 6° vergrößert werden. Es entstehen 60 Streifen von je 6° , um die Erde komplett zu erfassen. Die Schnittmeridiane sind längentreu und der Fehler wächst mit zunehmender Entfernung von diesem an.

Auf diesem Zonensystem wird nun ein rechtwinkliges Koordinatensystem gelegt. Die Koordinaten ergeben sich aus der Abzisse (horizontale Achse), des Mittelmeridians und der Ordinate (vertikale Achse) des Äquators. Diese winkeltreue (konforme) Abbildung wurde ursprünglich für das Militär entwickelt.

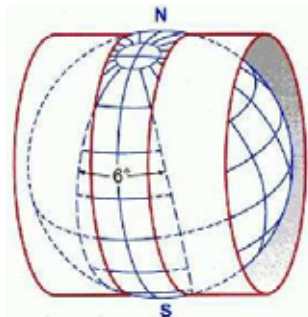


Abbildung 9: schematische Darstellung des Schnittzylinders mit 6° Meridianstreifen (Quelle: www.vermessung.bayern.de)

Weltnaturerbe: ↓

Das Weltnaturerbe ist die Verbindung aus den Naturdenkmälern und dem Weltkulturerbe die von der UNESCO als sehr erhaltenswert eingestuft werden. Die Bewahrung von seltenen oder gefährdeten Tier- und Pflanzenarten bzw. derer Lebensräume stehen im Mittelpunkt des UNESCO Weltnaturerbes.

3. Aufgabenanforderungen

Muss-Kriterien:

Mittels eines Geoinformationssystems soll die Waldentwicklung von 1961 bis 2006 gegenübergestellt und miteinander verglichen werden. Für diesen Vergleich sollen 5 Testgebiete ausgewählt werden, die die Veränderung anhand der Schwerpunkte Lage und Größe, Struktur, Relief, Waldentwicklung, Vergleichsaufnahmen und grafische Gegenüberstellungen zeigen sollen.

Neben der Waldentwicklung soll auch die Veränderung des Infrastrukturnetzes gegenüber gestellt werden.

Zudem sollen alle erzeugten Datenbestände in das Bezugssystem ETRS89 überführt werden.

Kann-Kriterien:

Da nicht alle Informationen aus den Wirtschaftsbüchern mit aufgenommen werden können, soll eine kleine Webapplikation entstehen, die die Möglichkeit zeigt, alle Daten der Wirtschaftsbücher in einer Datenbank zu speichern.

Die Visualisierung des Zugverhaltens bestimmter Tierarten innerhalb dieser Zeitspanne zu zeigen, kann begleitend mit in die Arbeit einfließen. Sollten Daten verfügbar sein, die zudem noch nutzbar sind, kann eine weiterführende Analyse betreffend von Brutplätzen oder Niststellen erfolgen.

Software:

Schwerpunktmäßig wurde mit dem Programm **ArcGIS 9.2 Desktop** von der ESRI Geoinformatik GmbH gearbeitet, aus dem ArcView verwendet wurde. Dieses ist aus drei Kategorien aufgebaut:

ArcMap: - dient der Datenerfassung, Analyse und Kartografie
 - ermöglicht das Editieren von Daten und das interaktive Arbeiten mit Karten
 - vielseitige Werkzeugleisten stehen für optimale Ergebnisse zur Verfügung

ArcCatalog: - Ordnung der Daten soll gewährt werden
 - hilft dem Anwender Strukturen zu verwalten
 - bietet Überblick über Geo- und Metadaten

ArcToolbox: - es werden alle, vereinfacht gesagt „Werkzeugkästen“ dargestellt
 - ermöglicht Analysen betreffend der Aufgabenanforderung und Aufgabenstellung

Bei der Erstellung einer Webapplikation (Historischer Datenspeicher Wald) wurde **XAMPP** genutzt. Mit Hilfe einer MySQL Datenbank und der Programmiersprache PHP konnte die Implementierung erfolgen. Für die Menüführung wurde innerhalb der Webapplikation das Programm Ultra Edit verwendet.

Für die Darstellung von Strukturen der Testgebiete kam das Programm **EDRAW MAX 4** zum Einsatz. Die Version 4.1. gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten (Bibliotheken) um den Aufbau der Abteilungen übersichtlich und anschaulich darzustellen.

Für Diagrammdarstellungen und Auswertungen wurde **Excel 2003** genutzt. Das Tabellenkalkulationsprogramm, aus dem Hause Microsoft Office, ist ideal für statistische Übersichten und Auswertungen.

Zur Dokumentation wurde **Microsoft Word 2003**, ebenfalls von Microsoft Office, verwendet.

Für die Erstellung von Videos wurde das Programm **Windows Movie Maker** (Version 5.1) genutzt. Es ermöglicht das Schneiden und Bearbeiten von einzelnen Videoclips.

4. Das Untersuchungsgebiet

Der Müritz Nationalpark liegt inmitten der Mecklenburgischen Seenplatte. Er ist gegliedert in zwei Teilgebiete, Müritz und Serrahn. Zusammen bilden sie eine Fläche von ca. 32.200 ha. Die Abbildung auf der Seite 18 zeigt die Lage der beiden Teilgebiete.

Die Untersuchungen beschränken sich lediglich auf das Teilgebiet Serrahn, aus dem einzelne Testgebiete gewählt und miteinander verglichen werden.

Das Teilgebiet Serrahn befindet sich östlich der Stadt Neustrelitz. Es umfasst eine Fläche von 6.200 ha, wobei ca. 500 ha von Seen und Mooren bedeckt sind.

Geschichtlich gesehen wurde das Gebiet nach Ende der Eiszeit von nomadisierenden Stämmen durchstreift und seit der Neusteinzeit zunehmend besiedelt.

Durch den Reichtum an Wäldern und Seen fand sich ein geeigneter Lebensraum für die Slawen.

Im Mittelalter setzte stark der Ackerbau ein. Durch sandige Böden mussten jedoch Siedlungsflächen in diesem Gebiet oft verlassen werden. Im 19. Jahrhundert setzte die Aufforstung ein und es entstanden erstmals wieder geschlossene Waldflächen.

Das Einzäunen von Jagdgebieten durch Herzöge und Unternehmer sicherte das Bestehen von Naturräumen.

1945 wurde das gesamte Land durch die Sowjetunion enteignet und diente Gebietsweise für Übungseinsätze der sowjetischen Truppen.

Die politische Wende 1989/1990 war der Grundstein für die Entstehung des Müritz Nationalparks.

Kriterien zur Auswahl des Untersuchungsgebiets:

- Größe des Gebiets:
Da das Teilgebiet Müritz einer Fläche von ca. 26.000 ha entspricht, fällt es hier schwer statistisch genauere Ergebnisse zu erzielen. Ebenso ist die Übersichtlichkeit im Teilgebiet Serrahn besser für die Auswertung von Daten geeignet. Die Analyse des Teilgebiets Müritz würde zudem nur mit einer längeren Bearbeitungszeit möglich sein.
- historische Fotos:
Für das Teilgebiet Serrahn liegen historische Fotos aus den 50-iger Jahren vor, die für Vergleichsaufnahmen verwendet werden können. Die Fotos stammen aus dem standortkundlichen Bildarchiv der Landesforstanstalt M-V. Somit ist die Veranschaulichung für das Untersuchungsgebiet gewährleistet.
- Weltnaturerbe:
Die Buchenwälder, zentral gelegen im Teilgebiet Serrahn, sollen von der UNESCO als Weltnaturerbe eingestuft werden. Es soll eine Fläche von 244 ha umfassen und macht die Bewertung des Gebietes somit zusätzlich interessant.
- Wirtschaftsbücher:
Für statistische Auswertungen und Verarbeitungen in einem Geoinformationssystem sind die Wirtschaftsbücher aus dem Jahr 1961 wichtig. Sie dienen zur Kombination mit den Revierkarten und füllen diese mit zusätzlichen Informationen.

- Revierkarten:
Nur für das Teilgebiet Serrahn liegen alle forstwirtschaftlichen Karten aus dem Jahr 1961 vor und bilden die Grundlage für die statistischen Auswertungen. Sie werden georeferenziert und digitalisiert.

- Vergleichbarkeit der Zeit:
Aufgrund der Datenfülle die ausgewertet werden kann, ist es möglich einen guten Zeitvergleich und eine ideale Rekonstruktion des historischen Waldzustandes zu erzielen.

- Waldmonitoring:
Durch Waldmonitoringflächen innerhalb des Teilgebiets Serrahn können zusätzliche Daten wie z. B. Fotos erhoben und analysiert werden, die in die Ausarbeitung mit einfließen.

Müritz Nationalpark

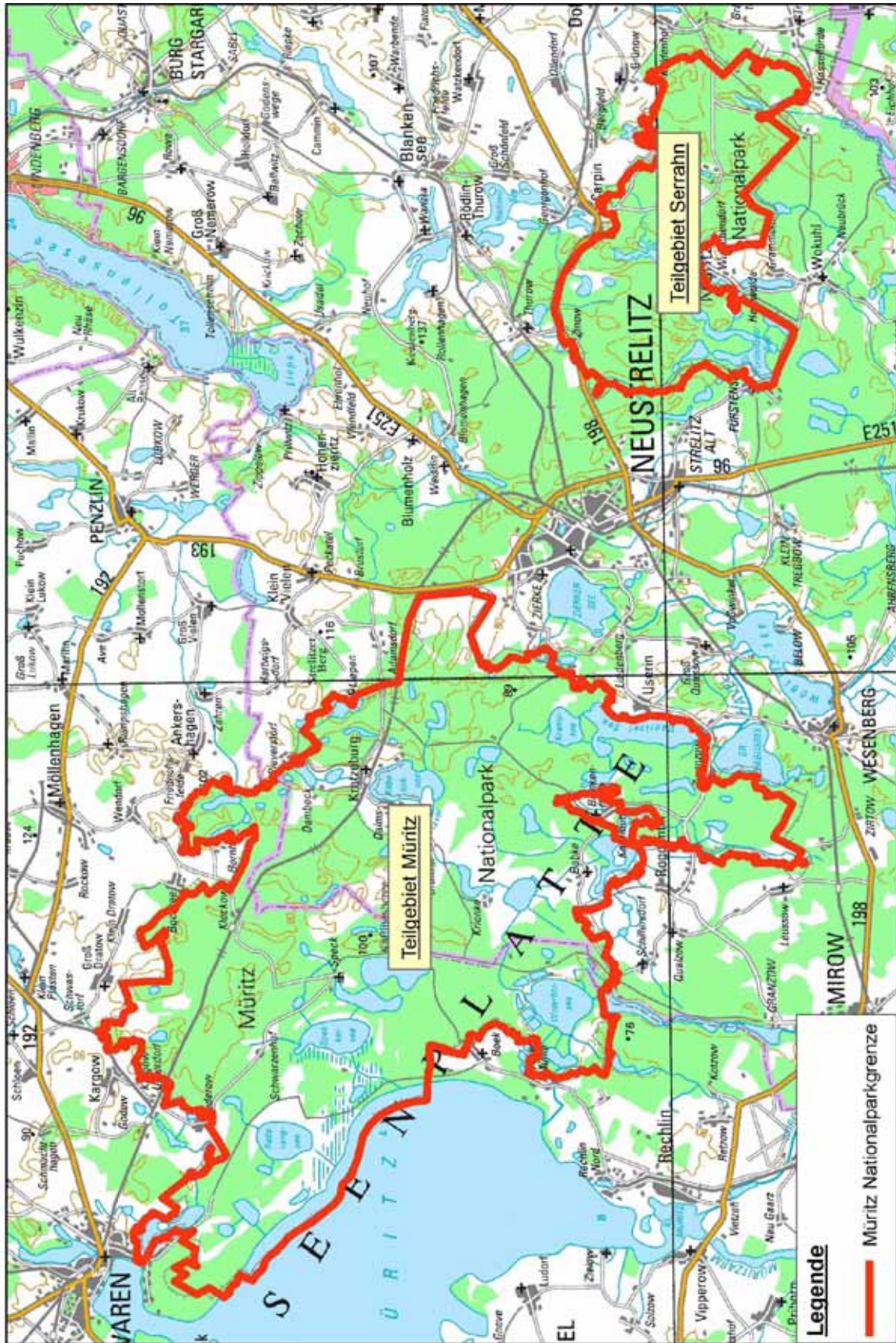


Abbildung 10: Müritz Nationalparkgrenze

5. Projektvorbereitung

5.1 Datengewinnung

Um zukünftig Daten für die Auswertung nutzbar zu machen, werden überwiegend analoge und digitale Daten benötigt. Im Folgenden werden die Daten, die zur Analyse und Bearbeitung des Themas hauptsächlich genutzt wurden, erläutert.

5.1.1. Analog vorliegende Daten

1.) Forstliche Wirtschaftsbücher:

Die Wirtschaftsbücher stammen aus dem Jahr 1961. Sie wurden zur damaligen Zeit für jedes Revier angelegt, um den Baumbestand und deren Struktur zu verwalten, bzw. Informationen über den Waldzustand zu liefern. Enthalten sind neben sämtlichen Begriffserläuterungen auch detaillierte Aufzeichnungen zu den Abteilungen mit deren Teilflächen. Dazu zählen speziell die Gesamtfläche der Abteilung, Teilflächengröße, Bezeichnung der Teilfläche, Bestockungstyp, Bestockungsaufbau, Holzart, Anteilfläche des Hauptbestandes und des Unterstandes, Kronschlussgrad, Alter, Bestandesmittelhöhe, Ertragsklasse und Brusthöhendurchmesser. Es sind aber auch noch einige zusätzliche Informationen enthalten.

Abbildung 11: Wirtschaftsbuch Serrahn von 1961

2.) Forstrevierkarten:

Zu den einzelnen Wirtschaftsbüchern existieren auch die analogen Kartenwerke aus demselben Jahr. Sie spiegeln die Informationen der Wirtschaftsbücher visuell wieder und helfen bei der Auffindung von gesuchten Flächen. Diese Karten sind aus einem Kartenfeld und einem Kartenrand aufgebaut. Das Kartenfeld beinhaltet die Zeichenerklärung, ein Informationsfeld, in dem Fläche und Revier beschrieben sind und den Hauptbereich, der das Revier mit den Abteilungen und den Teilflächen darstellt. Auf einigen Karten ist zusätzlich ein Feld angelegt, in dem Flurstücke eingezeichnet sind, die entweder schwer ersichtlich sind oder keinen Bezug zum Hauptbereich aufweisen. Es existiert kein Kartenrahmen und es sind weder Linien des geographischen Gradnetzes als Grad-, Bogenminuten- und Bogensekundenleiste angerissen noch die jeweiligen Koordinaten der Blattecken angegeben. Ebenso finden sich keine Angaben zum jeweiligen Gitter. Lediglich der Maßstab von 1:10.000 ist schriftlich auf der Karte vermerkt.

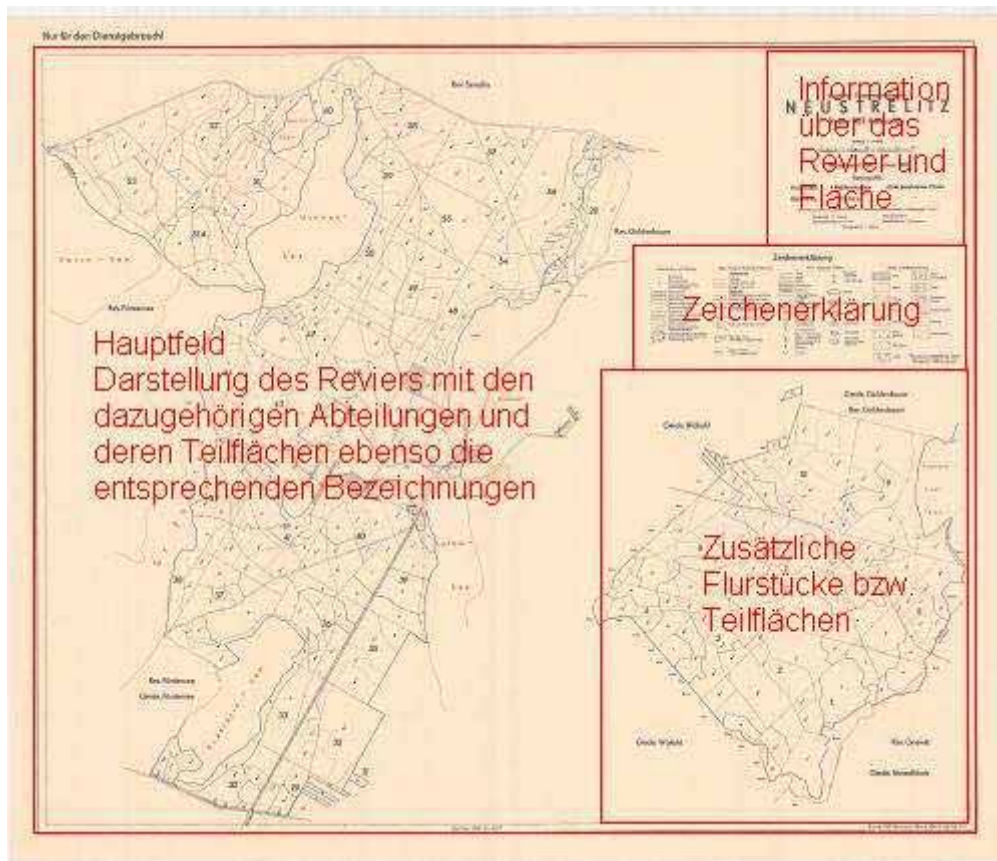


Abbildung 12: Forstrevierkarte von 1961

5.1.2. Digital vorliegende Daten

1.) Digitale Orthophotos von 2007:

Die DOP's liegen in Kacheln vor, wobei jede Kachel eine Größe von ca. 71,53 MB umfasst. Drei Bänder (R=Rot, G=Grün, B=Blau) sorgen für eine gute Farbqualität mit einer Auflösung von 5000x5000 Pixel. Als Bezugssystem liegt hier das abgeleitete Bezugssystem RD/83 vor, bezogen auf das Referenzellipsoid Bessel.



Abbildung 13: DOP 2007

2.) Bildaufnahmen von 1958 (Fotoaufnahmen aus dem standortkundlichen Bildarchiv der Landesforstanstalt Mecklenburg Vorpommerns):

Direkt aus dem Jahr 1961 liegen keine Lichtbildaufnahmen vor, sondern nur aus den Jahren 1958/59. Nach Absprache können diese Fotos aber für Vergleichsaufnahmen verwendet werden.

Hierbei handelt es sich um Schwarz-Weiß Aufnahmen in guter Qualität. Fakten die aus den Bildern abgegriffen werden konnten wurden notiert, wie z. B. Angaben wo das Bild geschossen wurde (Revier, teilweise Abteilung) oder zur Baumart (Buche, Eiche), die auf dem Bild zu sehen ist. Da das Bildmaterial schon etwas älter ist und nur im Negativ vorliegt, wurden sie mit Hilfe eines Durchlichtungsscanners digital erfasst. Der Informationsgehalt der zu den Negativaufnahmen mitgeliefert wurde, war aber eher gering.



Abbildung 14: Buchenwald, Aufnahme von 1958

3.) Datenspeicher Wald 1:

Der DSW 1 ist ein Programm, das zur Verwaltung und Auswertung von Waldbestandsdaten dient. Diese auf DOS-Ebene basierende Anwendung ist mittlerweile veraltet und besitzt daher den Stand vom 01.01.2006. Sämtliche Aktualisierungen, innerhalb der zu verwaltenden Fläche, wurden vom Bearbeiter selbst eingetragen und nach Schwerin in die Forstanstalt geschickt, die dann überarbeitet zurück kam. Da der DSW 1 noch nicht mit Hilfe moderner Netzwerktechnik funktioniert, ist dieses eher ein statisches Programm. Jedoch können mit dieser Software Analysen, Sortierungen, Berichte und sogar Grafiken erzeugt werden. Inhaltlich gesehen werden in dieser Applikation Reviere, Abteilungen, Teilflächen mit den dazugehörigen Waldbestandesdaten (z.B. Oberstand, Unterstand, Baumart, Mischung etc.) aufgelistet. Die folgende Abbildung zeigt den Startbildschirm des Programms.



Abbildung 15: Startbildschirm DSW1

Die Benutzeroberfläche des Datenspeicher Walds ist sehr einfach gehalten und ermöglicht eine leichte Auswahl. Sämtliche Anfragen werden nur über die Tastatur gesteuert, wie die folgende Abbildung zeigt.



Abbildung 16: Auswahlbedingungen DSW1

In den Auswahlbedingungen erfolgt die Eingabe der gesuchten Fläche innerhalb einer Abteilung oder eines Reviers. Unter dem Punkt „Berichte“ können bestimmte Berichte erstellt werden, die man für spätere Auswertungen benötigt.



Abbildung 17: Berichterzeugung DSW1

Der Menüpunkt „Grafik“ erlaubt es dem Bearbeiter sogar dreidimensionale Bildvorschauen zu erzeugen. Hierzu müssen lediglich die Achsen festgelegt und die Intervalle bestimmt werden.

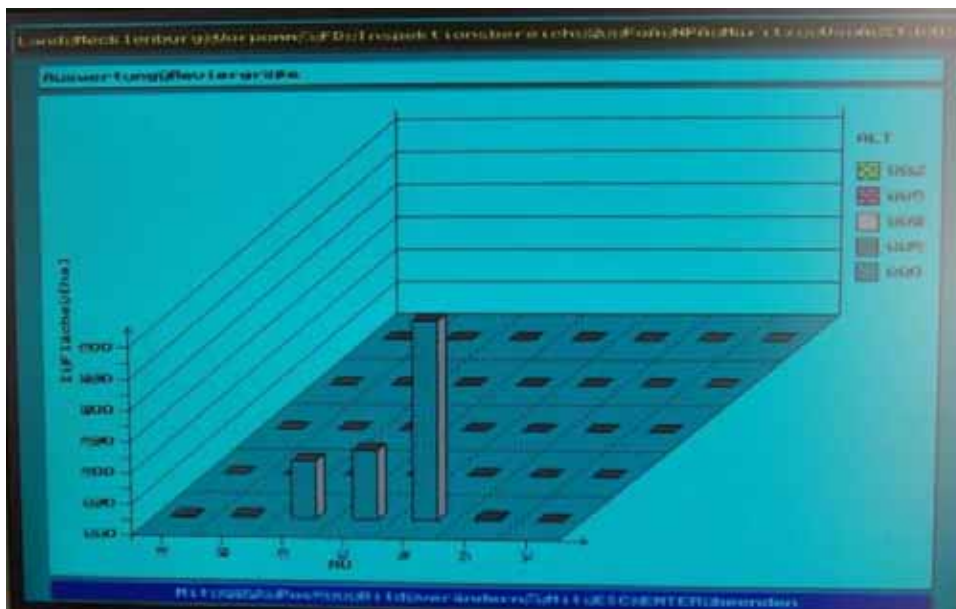


Abbildung 18: Grafikerzeugung DSW1

4.) Datenspeicher Wald 2:

Durch Technisierung und Aktualisierung wurde ab Mai 2008 der DSW 2 eingeführt. Kernstück dieses Programms ist eine Oracle (Oracle 9i) Datenbank, die die Waldbestandesdaten verwaltet. An einigen Arbeitspositionen innerhalb des Amtes stehen so genannte TC's (Think Clients) mit deren Hilfe auf dem Server zugegriffen und die Windows-Anwendung des DSW 2 gestartet wird. Inhalt des DSW 2 ist die modellartige Abbildung des Zustandes für alle Waldflächen. Zudem legt man die Schwerpunkte auf die Planung und den Nachweis von Bewirtschaftungsmaßnahmen. Natürlich sind auch sämtliche Daten aus dem DSW 1 enthalten. Aufgrund von kleineren Komplikationen im System des DSW 2 kann er größten Teils nicht genutzt werden. Daher wird hauptsächlich der DSW 1, gerade für die Auswertung der Testgebiete benutzt.

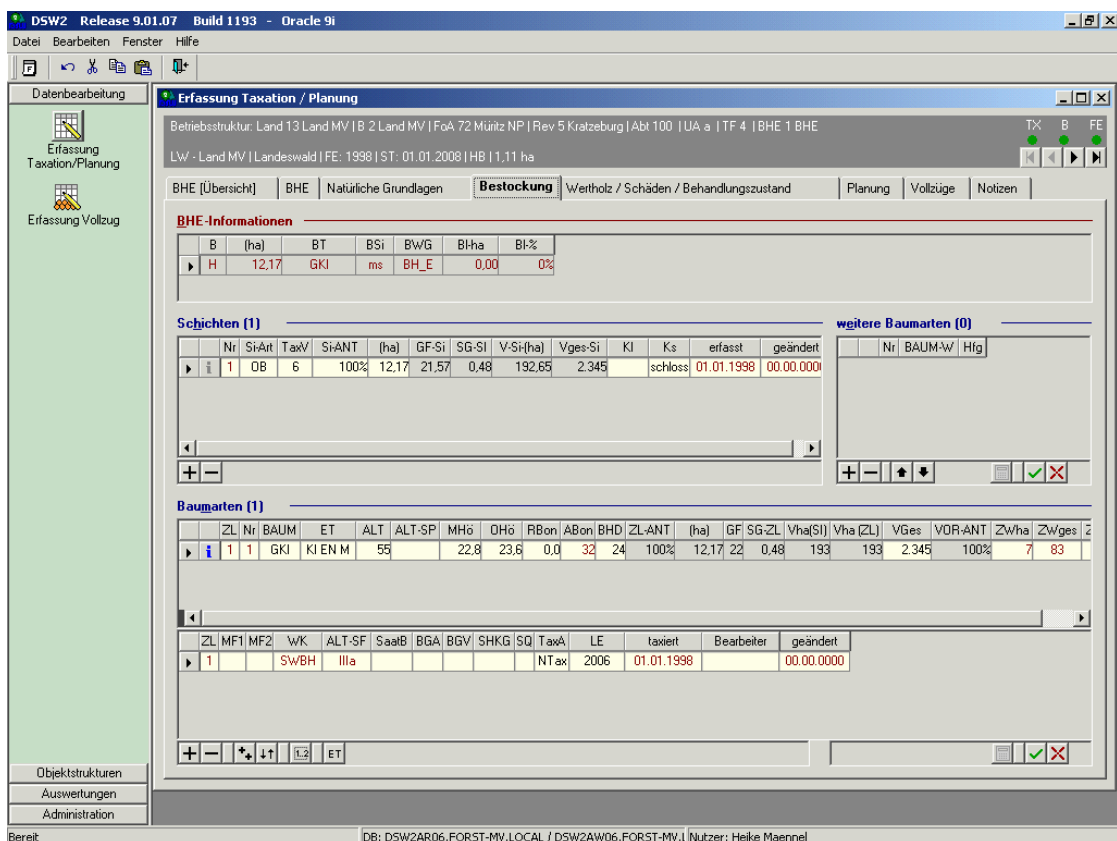


Abbildung 19: Benutzeroberfläche DSW 2

5.1.3. Lokalisation und Einmessung der Vergleichsaufnahmen

Um die Waldentwicklung und den Vergleich zwischen den Epochen zu verdeutlichen, werden als Grundlage für die Vergleichsaufnahmen die historischen Fotos von 1958 genutzt. Mit Hilfe des historischen Bildarchivs der Landesforstanstalt konnten Bilder gefunden werden, die erstens im Untersuchungsgebiet liegen und zweitens für Vergleichsaufnahmen qualitativ geeignet waren. Da die Fotos aber nur analog vorliegen und nicht heraus gegeben werden dürfen, wurden sie mit Hilfe eines Durchlichtungsscanners gescannt und digital erfasst. Das hat gleichzeitig den Vorteil, dass man später bei den Punkten der Vergleichsaufnahme einen Link mit dem Bild versehen kann. Hilfreich war außerdem die mitgelieferte Tabelle der Fotos, aus der hervorging in welchem Revier die Aufnahmen gemacht wurden. Problematisch war es nur heraus zu finden, in welcher Unterabteilung bzw. Teilfläche die Bilder damals gemacht wurden, denn um sie effektiv nutzen zu können, war es notwendig den genauen Standpunkt der Bilder zu lokalisieren.

Nach gründlicher Recherche wurde der damalige Revierförster, Herr Lehmann, ausfindig gemacht, der im Revier Grünow 1965 seinen Dienst begann. Herr Lehmann war so nett, sich die Bilder anzusehen um ihre Lage grob einzuordnen. Da sein Wissen aber auch weitaus über sein Revier hinaus reichte, konnte er auch Bilder einordnen, die außerhalb seines Reviers lagen. Gemeinsam suchten wir markante Details in den Fotoaufnahmen die es eventuell ermöglichten, diese auf den aktuellen Waldzustand zu übertragen, um so den Punkt der Bildaufnahme im Wald zu finden. Solche markanten Details waren zum Beispiel Krankheiten von Bäumen wie Krebs oder Feldsteine in der Umgebung. Auch die Anordnung der Bäume konnte Herr Lehmann nutzen, um ein Foto zu lokalisieren. Das wichtigste Detail war jedoch das Relief in den Fotos, denn auf Grund dessen konnte Herr Lehmann das Gelände begutachten und einschätzen, in welchen Teilflächen das Bild gemacht worden sein könnte.



Abbildung 20: Herr Lehmann (ehemaliger Revierförster von Grünow)

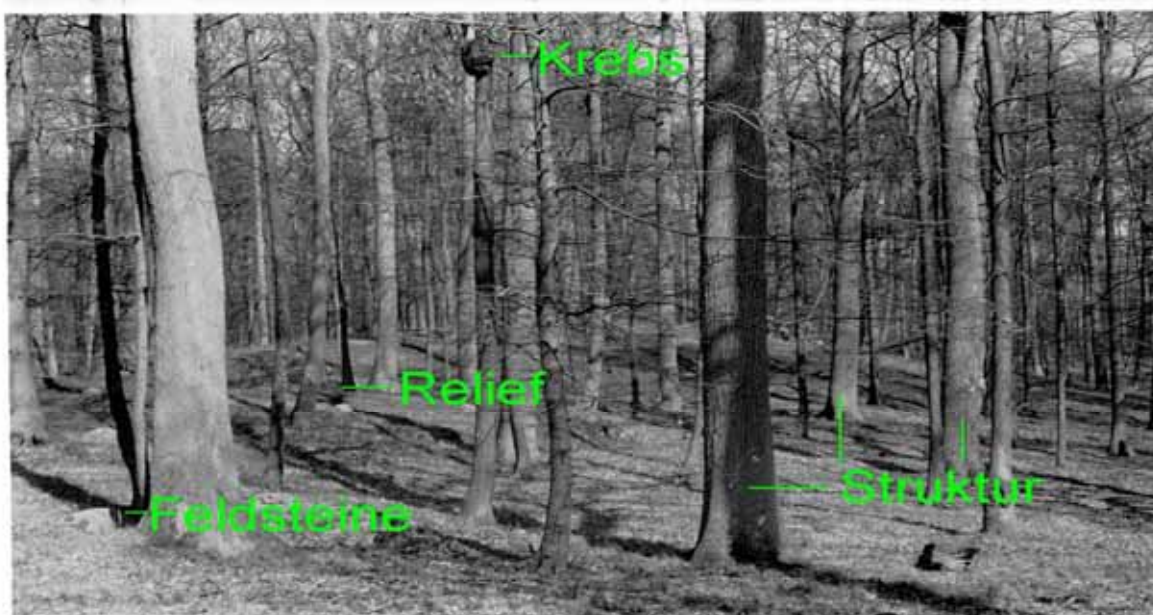


Abbildung 21: Details zu Lokalisierung der Bildaufnahme

Nach Sichtung von insgesamt 50 Bildern aus der Zeit, verteilt auf vier Reviere (Serrahn, Fürstensee, Grünow und Goldenbaum) und einem Standort (Steinmühle) wurden die vermuteten Lokalisationspunkte von einigen Bildern mit Hilfe von ArcGIS eingezeichnet. Der Vorteil hier bestand darin, dass man aktuelle Orthophotos vom Untersuchungsgebiet hinzuladen konnte. Herr Lehmann erhielt so einen groben Überblick des Waldes und konnte ungefähr ableiten, wo sich der Aufnahmepunkt des Fotos befindet. Im ArcCatalog wurde daraufhin ein PunkttHEMA angelegt, so dass die Punkte nur noch gesetzt und mit Informationen der Fotos versehen werden mussten. Da einige Bilder nur aus verschiedenen Blickrichtungen oder Formaten (Hochformat, Querformat; siehe Abbildung 22) gemacht wurden und der Standort einiger nicht erfasst werden konnten schrumpfte die Zahl der ungefähren Lokalisationspunkte auf sieben.



Abbildung 22: Bildausschnitt im Quer- und Hochformat

In den oben gezeigten Abbildungen wird ein Bildvergleich gezeigt, in der die Aufnahme lediglich von Quer- auf Hochformat geändert wurde.

Hier kann man eindeutige Punkte erkennen, die darauf schließen, dass es sich um den gleichen Bildausschnitt handelt. Die im Bild markierten Punkte 1 (Holzstumpf), 2 (Krebs) und 3 (Feldstein) haben, den beiden Fotos nach, die gleiche Position. Auch ist der Schattenwurf (Punkt 4) der Bäume identisch, so dass es nahe liegt, dass

beide Bilder aus demselben Blickwinkel geschossen wurden. Der Abstand der Bäume (Punkt 5), ist ebenfalls gleich. Lediglich der Abstand zum Bildausschnitt ist ein anderer. Das erkennt man daran, dass in Bild 1, links, noch zusätzliche Bäume stehen und am unteren Rand, bei Bild 2 noch ein Baumstumpf zu erkennen ist, der im Bild 1 fehlt. Aufgrund dieser Erkenntnisse liegt es Nahe, dass der Standortserkunder ausschließlich das Format von Quer- auf Hochformat geändert hat.

Wie oben schon erwähnt entstand nun ein kleines Shape in ArcMap (siehe Abbildung 24), das als Grundlage für das Aufsuchen der Punkte in der Natur bestimmt ist. Sind Bilder am gleichen Standort gemacht worden wurde in der Attributtabelle einfach die Fotonummer durch einen Unterstrich getrennt (siehe Abbildung 23).

FID	Shape *	Id	Foto Nr
0	Point	0	1_14_15
1	Point	0	1_15
2	Point	0	1_16_17

1 = Filmnummer
14, 15 = Fotonummern

Abbildung 23: Attributtabelle Fotos 1958

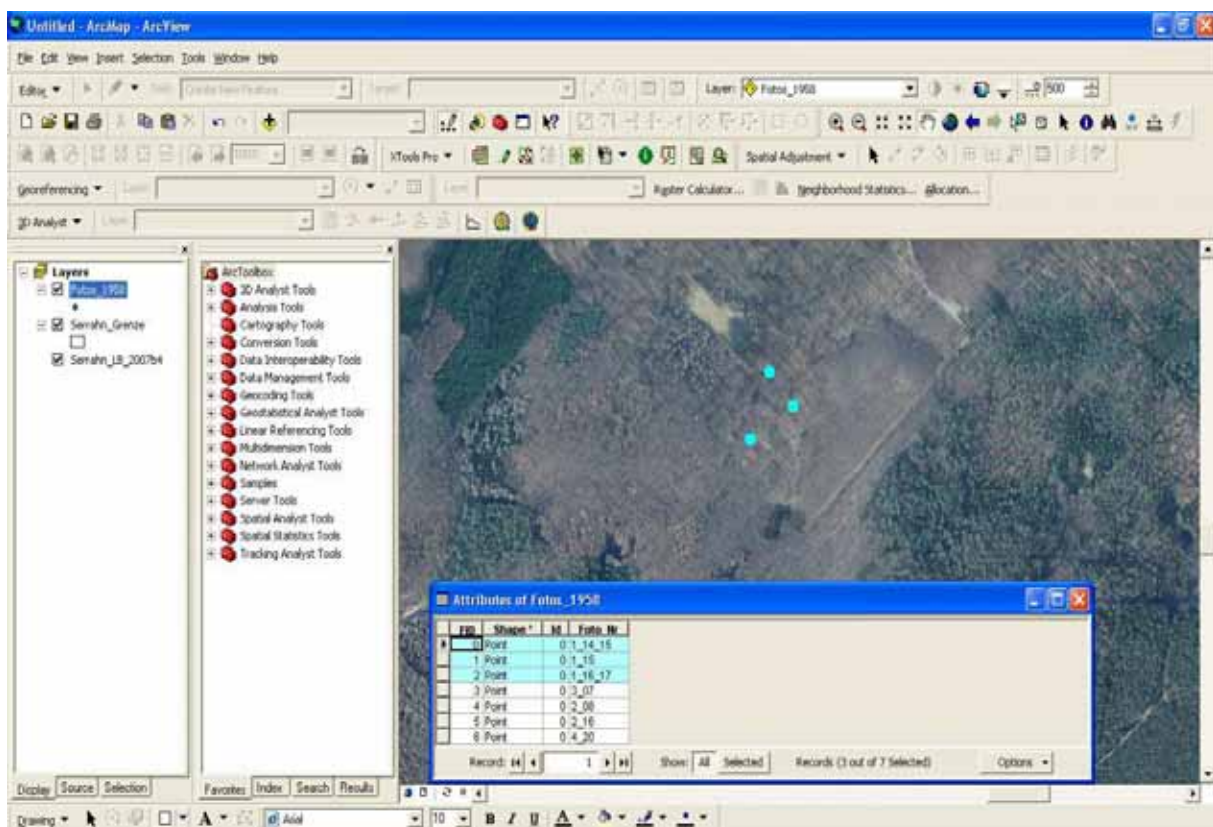


Abbildung 24: ungefähre Lokalisationspunkte mit Attributtabelle

Die Ausgangslage für das Aufsuchen der Punkte ist nun geschaffen. Gemeinsam fahren wir zu den Lokalisationspunkten um Vergleichsaufnahmen zu machen. Vor Ort waren wir mit folgenden Gerätschaften ausgestattet.

Für die Fotos wurde die Digitalkamera „Panasonic Lumix DMC-FZ50“ verwendet. Diese 10-Megapixel Digitalkamera besitzt einen 12-fach optischen und 4-fach digitalen Zoom. Ein 2 Zoll großes LCD Display erleichtert das richtige einfangen des Bildausschnitts. Als Ergebnis kann ein Foto mit maximal 3.648 x 2.736 Bildpunkten erzeugt werden. Bildaufnahmen sind im Format JPEG oder TIFF möglich, Videos (Auflösung: 848 x 480) hingegen werden im Format Quicktime abgelegt. Durch einen MMC/SD Kartenschacht kann man die Digitalkamera nach belieben mit Speicherplatz versorgen. Ein Lithiumionen-Akku sorgt für eine lange Stand-by Zeit.



Abbildung 25: Panasonic Lumix DMC-FZ50

Zum Einmessen der Punkte wurde ein Feldcomputer, der GeoXT von Trimble verwendet. Dies ist ein Pocket PC mit einer Microsoft Windows Mobile 5.0 Software. Es besitzt einen 512 MB, nicht flüchtigen Flash-Datenspeicher und einen 416 MHz Intel X-Scale Prozessor. Durch einen SD Kartenschacht kann der Datenspeicher beliebig vergrößert werden. Das Gerät ist mit einem leistungsstarken GPS Empfänger ausgestattet, welcher Echtzeitkorrekturen empfängt. Zudem besitzt es ein Modul für die Unterdrückung von Mehrwegeeffekten, das für den Einsatz im Wald perfekt ist. Die Genauigkeit des GeoXT hängt von dem Trägerphasen-Postprocessing ab. Es können Genauigkeiten von 30 cm (bei Verfolgung des Satelliten von 5 min) bis hin zu 1 cm (bei Verfolgung des Satelliten von 45 min) erreicht werden.

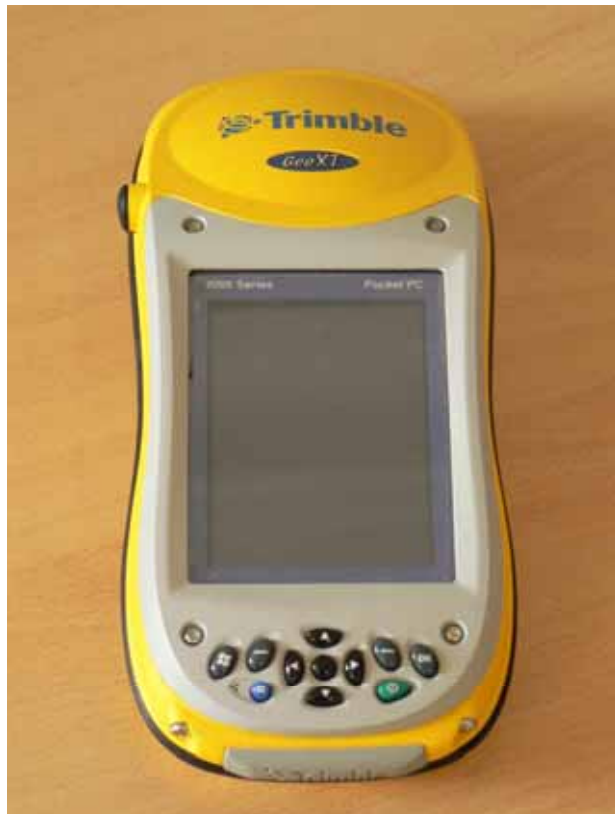


Abbildung 26: GeoXT Feldcomputer

Für die differentiellen Korrekturdaten in Echtzeit besaß man den GeoBeacon der per Tragetasche am Gürtel befestigt werden konnte und per Bluetooth in Verbindung mit dem GeoXT stand. Das Gerät arbeitet mit einem DGPS Empfänger und nutzt einen Frequenzbereich von 283,5 kHz bis 325 kHz. Die Echtzeit Korrekturdaten wurden aus Groß Mohrdorf empfangen. Am 03.09.2009 wurde erstmals versucht Vergleichsaufnahmen zu machen. Jedoch musste man vor Ort feststellen, dass es auf Grund des Bewuchses und dem normalen Wachstumsprozess der Bäume kaum möglich war, den Blickwinkel der Kamera von 1958 zu erreichen. Zudem machte das Wetter an diesem Tag das weitere Vorhaben zunichte. Regen behinderte die Arbeit und das Aufnehmen der Vergleichsaufnahmen musste abgebrochen werden. Ergebnis dieses Tages war die Aufnahme von zwei



Abbildung 27: Geobeacon mit Tragegurt

Punkten aus der ehemaligen Abteilung 173 und 222 sowie deren Vergleichsaufnahmen mit der Digitalkamera. Es entstand von jedem Aufnahmepunkt eine Shape-Datei die Punktinformationen enthielt. Die Hoch- und Rechtswerte wurden in Form von kartesischen Koordinaten aufgenommen. Im GeoXT wurde als Bezugssystem das ETRS 89 angegeben. Eine Woche später wurde ein zweiter Versuch zur Aufnahme der Vergleichsaufnahmen gestartet, der erfolgreich verlief. Es wurde ein Fotopunkt am Bruch in der damaligen Abteilung 242 aufgenommen und die dazugehörigen Fotos gemacht. Der zweite Punkt an diesem Tag war ein ehemaliger Kiefernbestand in der Abteilung 25. Nach einigen Fotoaufnahmen wurde an der Steinmühle der letzte Punkt gesucht. Hier machte vor allem starker Bewuchs des Unterstandes die Vergleichsaufnahmen nahe zu unmöglich. Jedoch sind gute Fotos entstanden die den Punkt beschreiben.

Nach Abschluss der Fotoaufnahmen wurden die Shapes, die im GeoXT entstanden in ArcMAP geladen, um genau zu sehen wo die aktuellen Fotoaufnahmen aufgenommen wurden. Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die Standorte innerhalb des Teilgebietes Serrahn, an denen die Messungen der Vergleichsaufnahmen erfolgten. Die genaue Lage innerhalb der Abteilung wird im Punkt „Waldentwicklung“ eines jeden Testgebietes näher gezeigt, da dort eine Gegenüberstellung und Bewertung der beiden Fotos erfolgt.

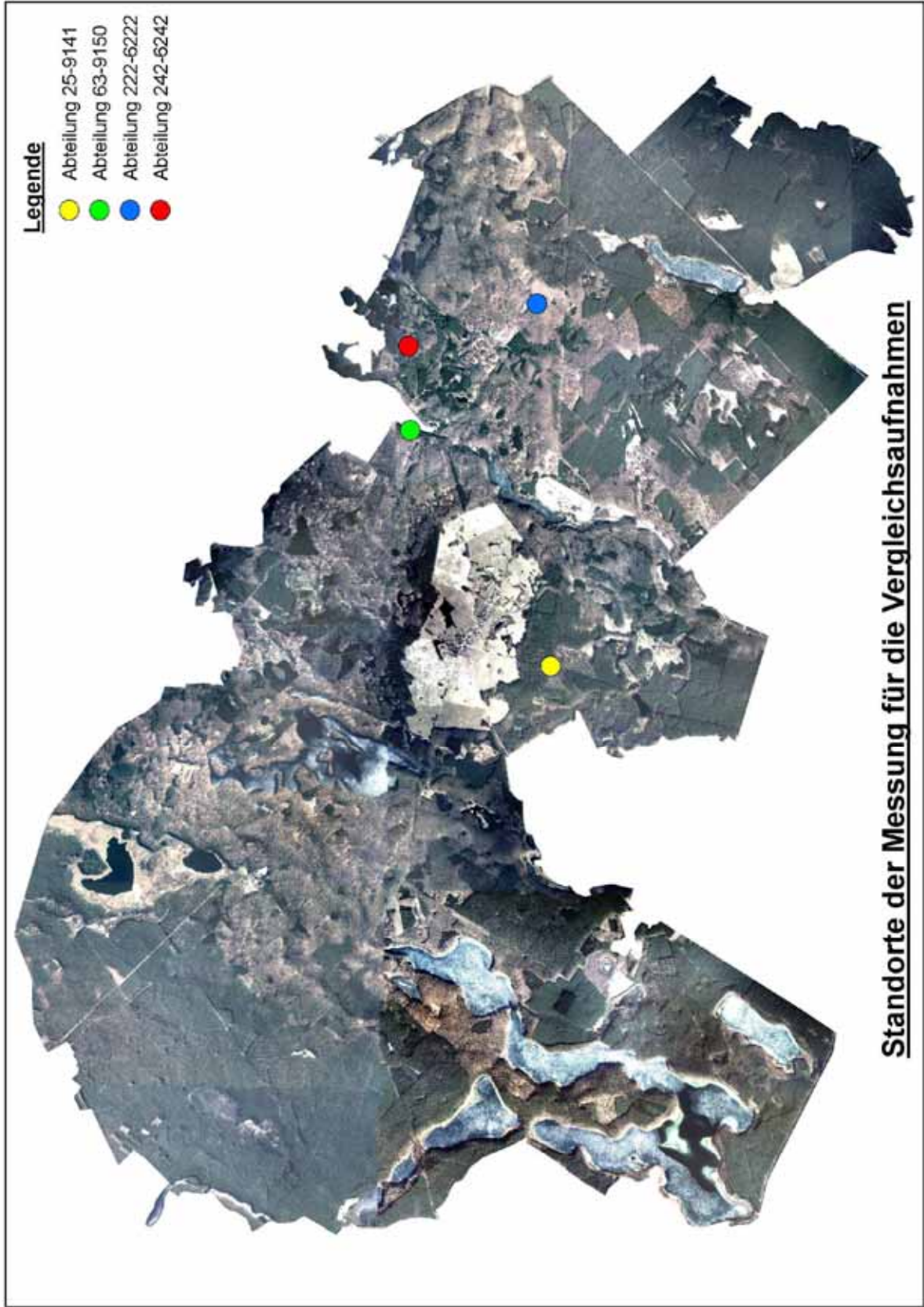


Abbildung 28: Aufnahmepunkte, Teilgebiet Serrahn

6. Projektdurchführung

6.1 Georeferenzierung der Forstrevierkarten 1961

Die genaue Vorgehensweise mit dem Programm ArcGIS 9.2 ist im „ArcTutorial-Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap“ beschrieben.

Da die Karten von 1961 nur analog vorliegen, mussten diese im ersten Schritt digital erfasst werden. Hierzu wurden die Karten mit Hilfe der Hochschule Neubrandenburg im Format TIFF (Tag Image File Format) gescannt. Das TIF-Format ist ein standardisiertes Austauschformat für Rasterdaten und beinhaltet verschiedene Rasterformate. Außerdem werden den Rasterdaten Parameter („tags“) mitgeliefert, die Informationen über die Art der Speicherung, die Anzahl der Zeilen und Spalten oder der Auflösung enthalten (Bill/Zehner, 2001). Das hat gegenüber dem gängigen JPEG (Joint Photographic Experts Group) Format einen qualitativen Vorteil. Das TIFF ist ein unkomprimiertes Format. Aus diesem Grund gehen Bilddaten nicht verloren und es kommt zu keinem Qualitätsverlust. Entscheidender Nachteil des Formates ist allerdings die Speichergröße. Denn dadurch, dass keine Bildinformationen verworfen oder Bildblöcke komprimiert werden, besitzen die Revierkarten nach dem scannen eine Größe von ca. 22 – 30 MB. Es blieb aber bei der Auswahl des Formates, da später eine Digitalisierung erfolgte, die eine hohe Auflösung erforderte und kein Notstand in Bezug auf die Speicherkapazität vorlag.

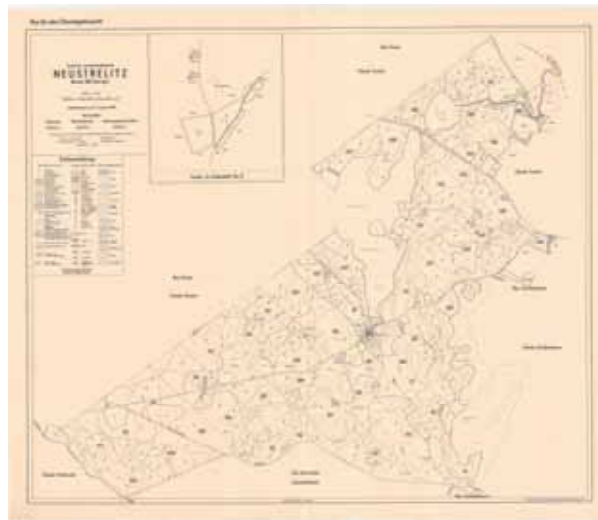


Abbildung 29: Scann der Revierkarte Serrahn

Jetzt besitzen die gescannten Revierkarten Gerätekoordinaten. Um den Gerätekoordinaten geographische Koordinaten zuordnen zu können, müssen die gescannten Bilder georeferenziert werden. Problem hierbei ist, dass die Revierkarten noch kein definiertes Bezugssystem aufweisen. Dies ist aber für spätere Auswertungen und Analysen, wie z. B. für die Flächenberechnungen notwendig. Da ebenfalls kein Kartenrahmen vorhanden ist, können nur wage Vermutungen angestellt werden, in welchem Koordinatensystem die analoge Karte erstellt wurde. Bei einem fest definierten Kartenrahmen wäre es möglich aus der Revierkarte Referenzpunkte abzuleiten um so die Fehler bei der Georeferenzierung so gering wie möglich zu halten.

Als Grundlage für die Georeferenzierung musste jetzt nach etwas geeignetem gesucht werden, um die Überführung in ein raumbezogenes Koordinatensystem so leicht wie möglich zu machen. Da das Amt aktuelle topografische Karten besitzt, die bereits digital und georeferenziert in verschiedenen Maßstäben (1:10.000 bis 1:750.000) vorliegen und diese Informationen enthalten (Wege, Höhenlinien, Brücken, Straßen etc.), die auf die Revierkarten von 1961 übertragbar sind, wurde die aktuelle topographische Karte 10 (TK10) mit dem identischen Maßstab wie auf den historischen Revierkarten angegeben, nämlich 1:10.000, als Grundlage für die Überführung in ein bestimmtes Lagebezugssystem genutzt. Die topografischen Karten bestehen aus Kacheln mit einer Größe von 4000x4000 Pixeln. Das RD/83 ist hier das zugrunde liegende Lagebezugssystem. Es ist ein abgeleitetes vom Basissystem S42/83. Bessel ist das dazugehörige Referenzellipsoid und die Koordinaten ergeben sich aus der Gauß-Krüger-Abbildung. Mit Hilfe des Programms ArcGIS 9.2 konnte nun die Georeferenzierung durchgeführt werden. Erst wurde die TK 10 in ArcGIS geladen und ein Imagekatalog angelegt (wie auch in der nebenstehenden Abbildung zu sehen ist), der es erlaubt festzulegen, ab welchem Maßstab oder ab welcher Kachelanzahl die Rasterbilder zugeladen werden. Dies spart Zeit beim laden und lastet die Performance des Computers nicht aus. Auf der

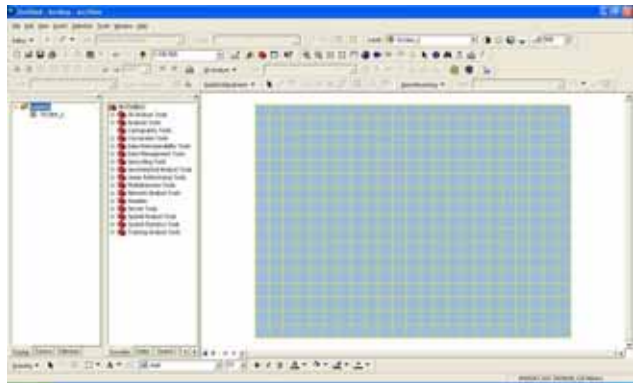


Abbildung 30: Imagekatalog in ArcMap

Internetseite www.support.esri.com ist es möglich unter der Rubrik „Downloads“, Scripte kostenfrei zu downloaden, die die Arbeit mit ArcGIS erheblich vereinfachen können. So fand man auch dort ein Script in Form einer Basic-Datei (bas), die es ermöglichte via des Visual Basic Editors in ArcGIS den Code zu laden und so vereinfacht ein Imagekatalog zu erstellen. Ergebnis ist eine DBF-Datei (Data Base File), die auf das erste genutzte Datenbankmanagementsystem DBASE basiert. Hat man ein solches Script nicht, kann man eine DBF-Datei auch manuell mit z.B. Microsoft Excel erstellen, in der der Pfad und zwei Koordinatenpaare enthalten sind, die die Positionen der einzelnen Kacheln im Raum beschreiben.

Dadurch, dass die TK10 einen Raumbezug (kann in den Eigenschaften einer Kachel abgerufen werden) besitzt, wird dieser automatisch von ArcMap übernommen und erscheint in Form von kartesischen Koordinaten in der unteren rechten Ecke im Informationsfenster.

Neben dem angelegten Imagekatalog (oben beschrieben), wird die gescannte Revierkarte in ArcMap integriert. Es ist ersichtlich, dass die beiden Rasterdaten an unterschiedlichen Orten innerhalb des Raumes liegen. Mittels des Tools „Georeferenzierung“ werden Passpunkte erstellt. Passpunkte oder auch Referenzpunkte sind Bezugspunkte mit deren Hilfe Daten aus unterschiedlichen Koordinatensystemen auf ein gemeinsames System transformiert werden (Bill/Zehner, 2001). Bei der Wahl der Punkte ist darauf zu achten, welche genau ausgewählt werden, denn wie bereits erwähnt, besitzen die historischen Revierkarten kein Bezugssystem, das man nutzen könnte. Durch den Zeitunterschied von hier ca. 45 Jahren sollte man aus diesem Grund Punkte aufsuchen die zeitlos sind. Damit sind zum Beispiel Straßen, Brücken oder Häuser gemeint.

Folgend ein kleines Beispiel dazu:

Man sucht innerhalb des Programms in der gescannten Revierkarte einen markanten Punkt und markiert diesen (Abb. 31), anschließend sucht man sich innerhalb der topographischen Karte den identischen Punkt (Abb. 32).

Nun können mehrere Passpunkte festgelegt und so die Revierkarte angepasst werden.

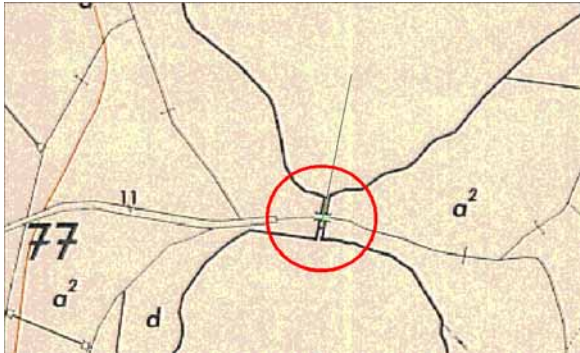


Abbildung 31: Referenzpunkt in der Revierkarte von 1961

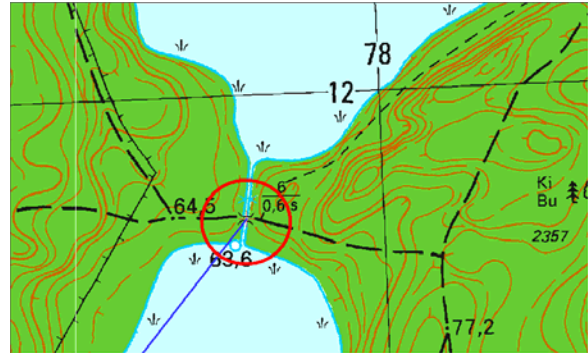


Abbildung 32: Referenzpunkt in der TK 10

Jeder der Stützpunkte erhält jetzt geografische Koordinaten. Eine Tabelle ermöglicht die Übersicht dieser Koordinaten, in der beide Paare (Revierkarte und TK10) dargestellt sind. Zudem besitzt sie eine Spalte in der die RMS-Fehler ausgegeben werden. Der RMS-Error (Root Mean Square Error) zeigt die mittlere Lagegenauigkeit, relativ zur Referenzvorlage, die mit Georeferenzierung erreicht werden kann. Wenn einzelne Punkte falsch gesetzt wurden, können diese in der Tabelle selektiert und gelöscht werden. In so genannten Auxiliary Dateien (image.aux) können dann die Informationen zur Georeferenzierung gespeichert werden. Diese werden automatisch von ArcGIS erzeugt und liegen in dem Ordner der TIFF Dateien. Diese Vorgehensweise wurde mit allen sieben Revierkarten durchgeführt. Es können aber auch TFW Dateien (image.tfw) oder Image Header Dateien (image.hdr) für die Speicherung genutzt werden. Das Anlegen dieser unterschiedlichen Dateien findet ihre Begründung darin, dass einfach unterschiedliche Rasterformate in ArcGIS verwendet werden können.

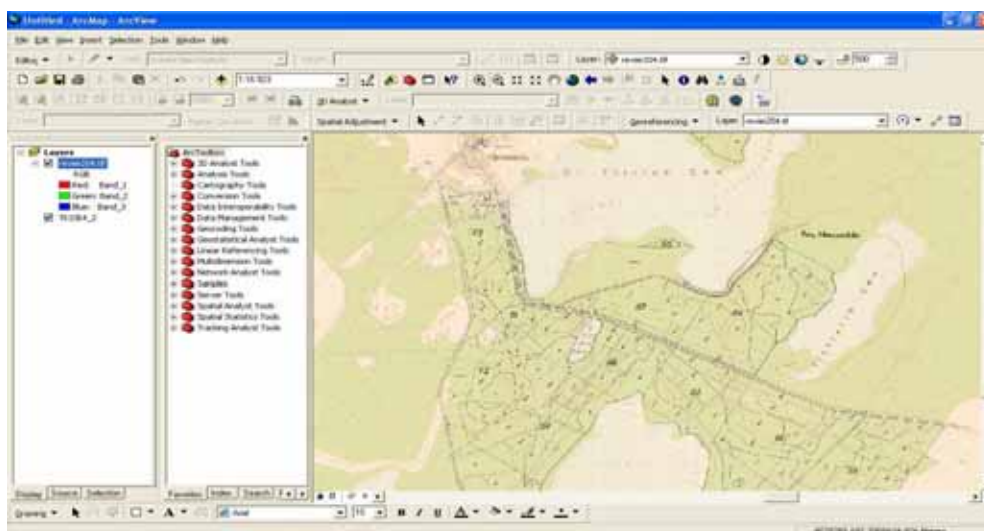


Abbildung 33: Georeferenzierte Revierkarte

6.2 Entzerrung der Forstrevierkarten 1961

Die genaue Vorgehensweise mit dem Programm ArcGIS 9.2 ist im „ArcTutorial-Entzerren von Rasterdaten in ArcMap (Adjust)“ an einem Beispiel beschrieben.

Es ist möglich, dass im Laufe der Jahre das analoge Kartenmaterial, wie hier die Revierkarten Ungenauigkeiten und Schäden davon tragen können. Gerade in der Forstverwaltung, in der solche Karten zur Orientierung in der Natur genutzt werden oder wurden, liegt es nahe, dass sie Einflüssen der Umwelt ausgesetzt sind, die die Lagegenauigkeit der Revierkarten beeinträchtigen können.

Gründe für die Entzerrung

1.) Einrollen des Kartenmaterials:

Da die Revierkarten von 1961 meist groß und unhandlich waren, wurden sie von den Revierförstern oft eingerollt. Durch dieses Einrollen der Karten entstehen beim glatt ziehen Wellen, die die Lagegenauigkeit der Grenzen beeinträchtigen.



Abbildung 34: eingerollte Revierkarte 1961

2.) Risse im Kartenmaterial:

Durch die Abnutzung innerhalb der letzten 50 Jahre wird das Papier, auf dem die Informationen verewigt sind häufig porös und droht leichter zu reißen. Doch auch in Kombination mit dem Einrollen, verstärkt es die Gefahr des Reißens. Auf Grund der Risse ist es schwer beide Risskanten fehlerfrei wieder zusammen zuführen.



Abbildung 35: Riss, Revierkarte 1961

3.) Knicke des Kartenmaterials:

Ebenso konnten die Karten auch Knicke davon tragen. Diese führten zu Bruchkanten die eine Verzerrung der Karte zur Folge hatten.



Abbildung 36: Knick, Revierkarte 1961

4.) Papierverzug:

Temperaturschwankungen oder Änderungen der Luftfeuchtigkeit können dazu führen, dass sich das Papier der Revierkarten ausdehnt oder zusammen zieht. Diese minimalen Verzerrungen können beim messen Fehler herbeiführen.

Aufgrund der genannten Fakten wurden die Karten entzerrt und für die Digitalisierung vorbereitet. Problematisch wurde es bei der Zusammenführung der sieben Kartenwerke. Die Entzerrung ist im eigentlichen Sinne eine Funktion der Georeferenzierung innerhalb von ArcGIS. Mittels der Funktion „Adjust“ kann man die georeferenzierten Daten noch verfeinern, indem man sie „anpasst“. Das Prinzip ist dem der Georeferenzierung sehr ähnlich. Innerhalb der grob georeferenzierten Karte wird ein Punkt gesetzt. Dieser wird anschließend dort hin versetzt, wo er gestreckt bzw. gestaucht werden soll. Es werden mindestens drei Punkte zur Entzerrung benötigt. Vorher wird die Funktion „Adjust“ in ArcGIS nicht aktiv. Um die sieben Karten so genau wie möglich anzupassen, wurden in diesem Tool also bestimmte Punkte angefasst. Auf Grund des Zustandes des Kartenmaterials entstanden Bruchkanten, wie die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt.

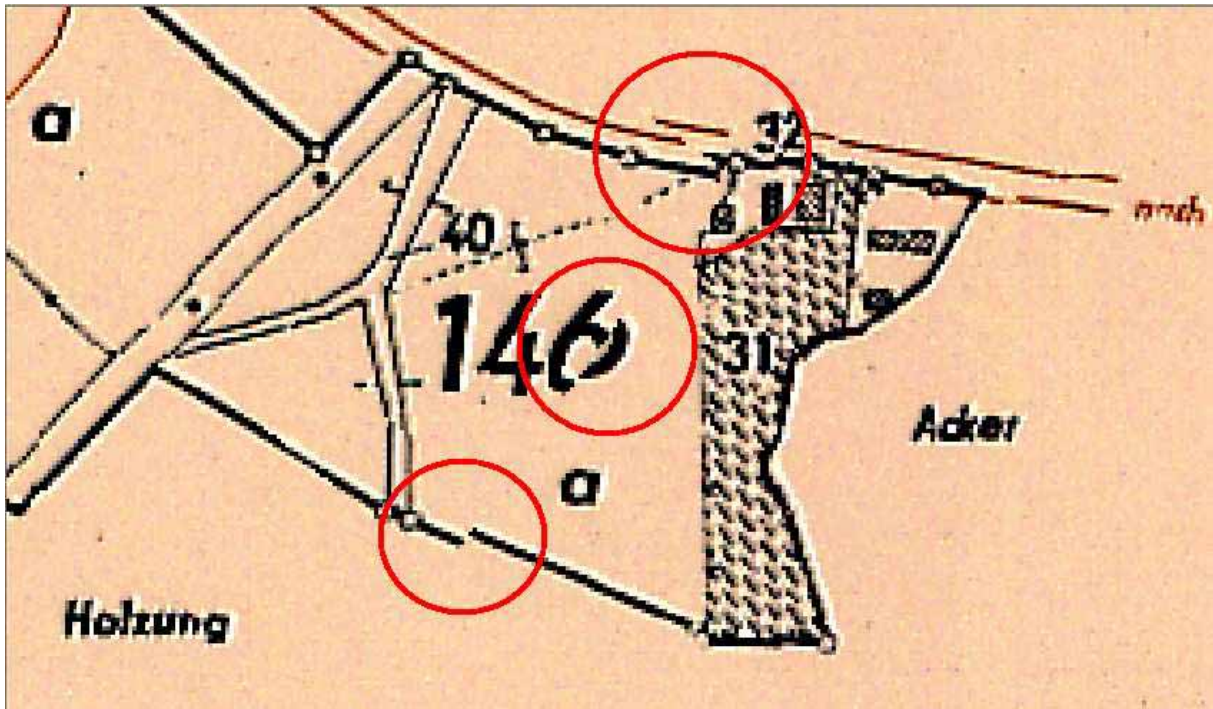


Abbildung 37: Bruchkante digitale Revierkarte 1961

Wie auch bei der Georeferenzierung bezog sich die Entzerrung auf die topografische Karte, mit dem Maßstab 1:10.000. Da die Reviergrenzen unmittelbar aneinander liegen, mussten hier schwerpunktmäßig die Entzerrungen stattfinden. Die Begründung liegt in der Beschaffenheit und den unterschiedlichen Zuständen der Karten.

6.3 Digitalisierung der Forstrevierkarten 1961

Die genaue Vorgehensweise mit dem Programm ArcGIS 9.2 ist im „ArcTutorial-Grundfunktionen Editing“ an einem Beispiel beschrieben.

Nachdem die Karten in eine geografische Lage gebracht wurden, können die Informationen der Karten digital erfasst werden. Hierbei ist es wichtig zu wissen, welche Daten der Revierkarten für spätere Auswertungen genutzt werden können. Um den Waldzustand zu rekonstruieren wurden als Basis bei der Digitalisierung die Wirtschaftsbücher verwendet. Wenn sich Daten aus dem Wirtschaftsbuch mit den Daten der Revierkarte schneiden, ist eine Digitalisierung notwendig. Bei der Erstellung der Vektordaten wird von der kleinsten Einheit ausgegangen, da diese im Laufe der Analysen generalisiert wird und somit viel Arbeit erspart. Mit der kleinsten Einheit ist die Teilfläche einer Unterabteilung gemeint. Teilflächen sind die kleinsten Flächen innerhalb einer Forststruktur. Darüber liegt die Unterabteilung. Ihr können mehrere Teilflächen zugeordnet sein. Mehrere Unterabteilungen schließen sich zu einer Abteilung zusammen. Höchste Instanz in der Forststruktur ist das Revier, dem mehrere Abteilungen zugeschrieben werden.

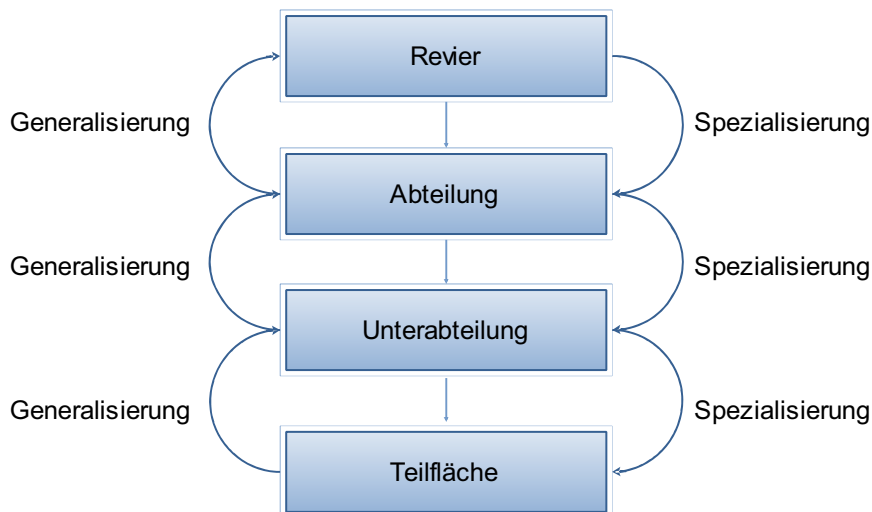


Abbildung 38: Digitalisierungsebenen der Revierkarten 1961

Während des Digitalisierungsprozesses kam es vor, dass Flächen auf der Karte nicht aussagekräftig dargestellt wurden. Dies machte es notwendig, dass z. B. Abteilungen neu spezialisiert oder Teilflächen neu generalisiert werden mussten.

Mit der Arbeit in ArcGIS sind verschiedene Werkzeuge zum Einsatz gekommen. Die folgende Tabelle soll eine kleine Aufstellung geben mit welchen Werkzeugen der Vektordatensatz erzeugt und bearbeitet wurde.

Abbildung	Werkzeug	Beschreibung
	Vergrößern (engl. Zoom In)	Vergrößert einen Bildausschnitt
	Verkleinern (engl. Zoom Out)	Verkleinert einen Bildausschnitt
	Volle Ausdehnung (engl. Full Extent)	Vergrößert den Bildausschnitt auf alle Features innerhalb eines Datenrahmens
	Bildausschnitt verschieben (engl. Pan)	Ermöglicht das Verschieben des Bildausschnitts
	Identifizieren (engl. Identify)	Gibt Informationen über das angewählte Feature
	Features auswählen (engl. Select Features)	Selektiert Features
	Elemente auswählen (engl. Select Elements)	Ermöglicht die Auswahl von Texten und Elementen in der Daten-Ansicht
	Neues Feature erstellen (engl. Create New Feature)	Erstellt eine neue Geometrie (Linie, Punkt, Polygon)
	Autovervollständigen (engl. Auto-Complete Polygon)	Ermöglicht das Anhängen eines Polygons an einem bestehenden
	Polygon teilen (engl. Cut polygon Feature)	teilt eine Geometrie (Linie, Polygon)
	Feature verändern (engl. Modify Feature)	die vorhandene Geometrie kann verändert werden durch verschieben, löschen oder hinzufügen von Stützpunkten
	Fangen (engl. Snapping)	ermöglicht das fangen von Geometriekanten und/oder Stützpunkten

Tabelle 1: Werkzeuge der Digitalisierung

Resultat ist das unten stehende Shape, das den Zustand der Forststruktur aus dem Jahr 1961 zeigt.

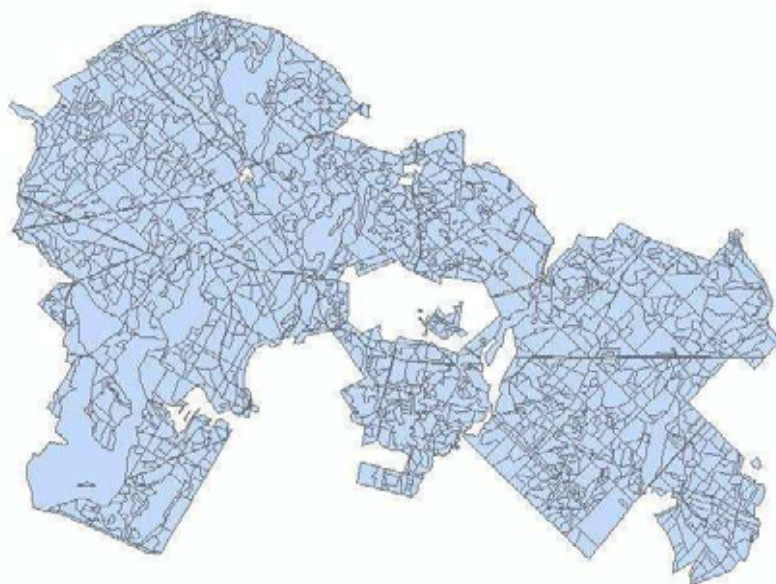


Abbildung 39: Serrahn Forstgrundkarte 1961

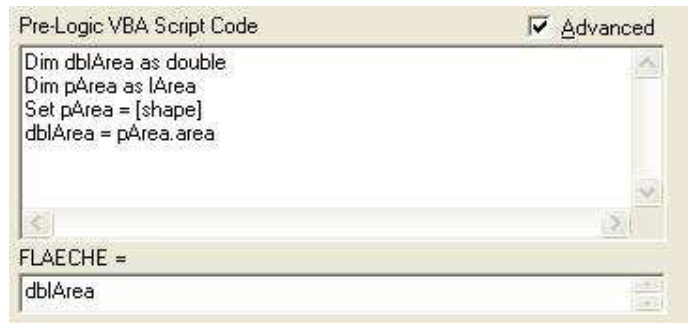
6.3.1 Dateninhalte der digitalen Forstgrundkarte 1961

ArcGIS legt bei jedem, wie auch bei dem in Abbildung 39 entstandenem Shape eine dazugehörige DBF Datei an. Diese enthält die Informationen zu der jeweiligen Geometrie. Jetzt können zu den einzelnen Polygonen die Informationen erstellt und mitgeliefert werden.

Aufbau der Tabelle, die bei der Digitalisierung der Forstgrundkarte von 1961 entstanden ist:

Spalte 1:

- enthält Flächen sämtlich erzeugter Polygone
- Angabe erfolgt in m²
- da später in der Analyse auch Flächenvergleiche stattfinden, ist die Spalte wichtig



```
Pre-Logic VBA Script Code [Advanced]
Dim dblArea as double
Dim pArea as IArea
Set pArea = [shape]
dblArea = pArea.area

FLAECHE =
dblArea
```

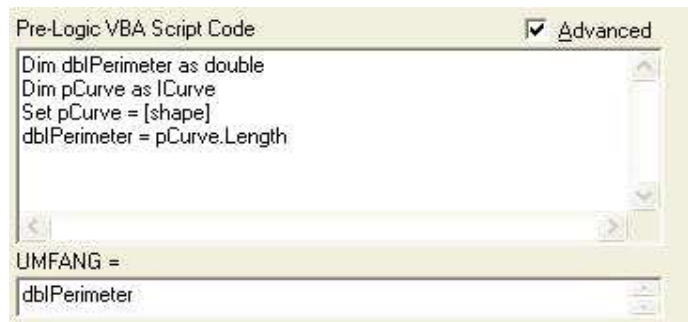
Abbildung 40: VBA Script Code, Fläche

Spalte 2:

- enthält die Fläche in ha
- Flächen sollen im Vergleich zum Wirtschaftsbuch überschaubar gemacht werden
- VBA-Code (VisualBasic) ist hier mit der normalen Fläche identisch
- Ergebnis muss nur durch 10.000 dividiert werden, da 1 ha = 10.000 m²

Spalte 3:

- Errechnung des Umfangs der Polygone (in Meter)
- soll nur als zusätzliche Information dienen, die später z. B. beim Vergleich der aktuellen Forstgrundkarte genutzt werden kann



```
Pre-Logic VBA Script Code [Advanced]
Dim dblPerimeter as double
Dim pCurve as ICurve
Set pCurve = [shape]
dblPerimeter = pCurve.Length

UMFANG =
dblPerimeter
```

Abbildung 41: VBA Script Code, Umfang

Spalte 4 u. 5:

- enthalten Schwerpunkt des Rechts- und Hochwertes
- die beiden Koordinaten ergeben Schwerpunkt des Polygons
- dies sind, wie auch in Spalte 3 zusätzliche Informationen

Spalte 6:

- enthält Bezeichnung der Unterabteilung, damit in der Auswertung die gleichen Flächen miteinander verglichen werden können
- setzt sich aus Unterabteilung (beschrieben durch Kleinbuchstaben) und Teilfläche (beschrieben durch Zahlen) zusammen

Spalte 7:

- enthält die zu den Unterabteilungen übergeordnete alte Abteilungsnummer
- ist zwei- bzw. dreistellig

Spalte 8:

- Anlegung erfolgt nach Vergleich der Abteilungen der aktuellen Forstgrundkarte
- enthält die neue Abteilungsnummer (vierstellig)
- noch nicht komplett gefüllt

Spalte 9 u. 10:

- enthalten auf Grund der hohen Anzahl an Revieren (7) und um die Instanzen der Forststruktur zu vervollständigen Namen des Reviers sowie die Reviernummer
- Reviernummer ist dreistelliger Ziffernblock

Spalte 11:

- enthält das Datum

Spalte 12:

- frei für Bemerkungen
- Informationen betreffend der Fläche können eingetragen werden, wie z. B. Namen von Seen oder Merkmale wie der Serrahner Berge

Spalte 13 u. 14:

- beinhalten Unterabteilungen (Kleinbuchstaben in alphabetischer Reihenfolge) und Teilflächen (Ziffer in aufsteigender Reihenfolge) um Unterabteilungen genauer differenzieren zu können

Spalte 15:

- ist ein Schlüsselfeld
- soll Verbindung von dieser Tabelle mit anderen Tabellen herstellen
- besteht aus Reviernamen, alten Abteilungsnummer, Unterabteilung und Teilfläche
- o. g. Angaben können im Feldrechner (engl.: Field Calculator) zusammengestellt werden

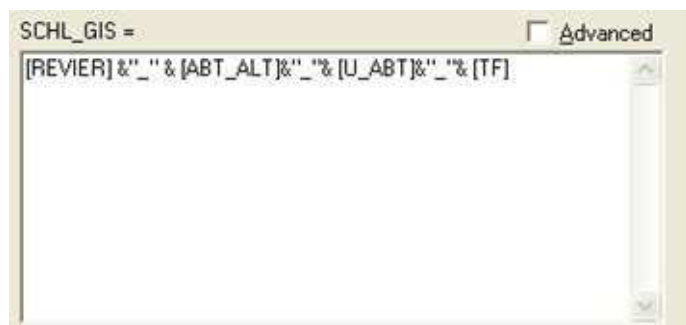


Abbildung 42: VBA Script Code, Schlüsselfeld

Abbildung der gesamten Tabelle:

FID	Shape *	ID	FLAECHE	Flaechе ha	UMFANG	X KOORDINA	Y KOORDINA	U ABT BEZ	ABT ALT	ABT NEU	REVIER	REVIER NR	DATUM
0	Polygon	0	77326,777	7,733	1569,359	4580082,381	5911844,513	a2	92	5402	Serrahn	106	01.01.1961
1	Polygon	0	7495,874	0,75	370,405	4580185,059	5911857,703	b2	92	5402	Serrahn	106	01.01.1961
2	Polygon	0	15022,23	1,502	520,5	4580254,508	5911877,993	b1	92	5402	Serrahn	106	01.01.1961
3	Polygon	0	7172,412	0,717	446,505	4580041,632	5912013,225	a3	92	5402	Serrahn	106	01.01.1961
4	Polygon	0	107818,313	10,782	1992,453	4580327,639	5911888,386	a1	92	5402	Serrahn	106	01.01.1961
5	Polygon	0	85659,145	8,566	1305,065	4580538,562	5911942,846	b2	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961
6	Polygon	0	153215,784	15,322	2387,565	4580533,042	5912144,831	b1	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961
7	Polygon	0	9362,14	0,936	448,271	4580664,186	5912367,657	a3	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961
8	Polygon	0	11288,897	1,129	438,339	4580608,317	5912324,339	a4	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961
9	Polygon	0	5840,416	0,584	392,992	4580828,767	5912101,823	a2	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961
10	Polygon	0	41501,818	4,15	1411,086	4580802,836	5912084,983	a1	93	5403	Serrahn	106	01.01.1961

**Abbildung 43: Tabelle (Teil1)
Forstgrundkarte 1961**

BEMERKUNG	TF	U ABT	SCHL GIS
	2 a		Serrahn_92_a_2
	2 b		Serrahn_92_b_2
	1 b		Serrahn_92_b_1
	3 a		Serrahn_92_a_3
	1 a		Serrahn_92_a_1
	2 b		Serrahn_93_b_2
	1 b		Serrahn_93_b_1
	3 a		Serrahn_93_a_3
	4 a		Serrahn_93_a_4
	2 a		Serrahn_93_a_2
	1 a		Serrahn_93_a_1

**Abbildung 44: Tabelle (Teil2)
Forstgrundkarte 1961**

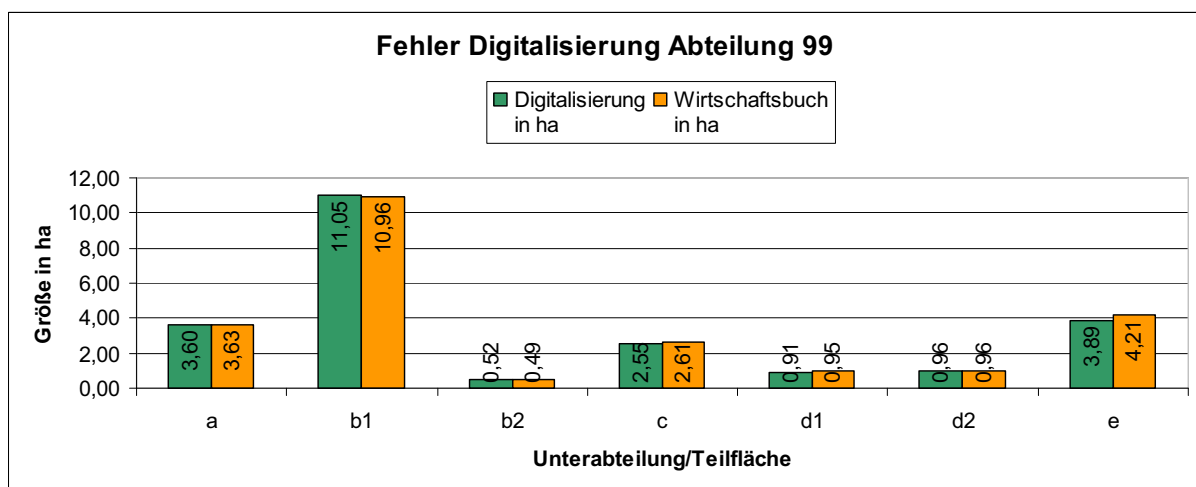
6.3.2 Digitalisierungsfehler

Nach der Digitalisierung des gesamten Teilgebiets Serrahn wurde die auf einigen Testgebieten errechnete Flächengröße aus ArcGIS mit der im Wirtschaftsbuch angegebenen Fläche verglichen, um eine Fehlertoleranz zu erhalten. Es wurden die Testgebiete ausgewählt, die später auch für die Auswertung der Waldentwicklung hinzugezogen werden sollen. Hierbei handelt es sich um die alten Abteilungen 99, 25, 63, 222 und 242. Es entsteht für jedes Testgebiet eine Tabelle, die die Differenzen zwischen der digitalisierten Fläche und den Angaben aus den Wirtschaftsbüchern zeigen. Zum Schluss werden Gründe für diese Fehler aufgezeigt. Aus diesen Unterschieden kann man dann die Abweichungen erkennen. Z. B. die Abteilung 99. Sie wird im Wirtschaftsbuch mit einer Fläche von 23,81 ha geführt. Die betreffende Fläche in der Forstgrundkarte 1961 ergab aber nur eine Größe von 23,48 ha. Das heißt, dass bei der Digitalisierung gegenüber dem Wirtschaftsbuch ein Unterschied von 0,33 ha entstand. Dieser ergibt bei der Abteilung einen Fehler von 1,4 %.

In der unten stehenden Tabelle wird die Gegenüberstellung für die Abteilung 99 gezeigt. In dieser Abteilung gibt es einen Ausreißer, die Unterabteilung e mit einer Differenz von 0,32 ha.

Abteilung 99			
Unterabteilung/Teilfläche	Digitalisierung in ha	Wirtschaftsbuch in ha	Differenz in ha
a	3,60	3,63	0,03
b1	11,05	10,96	0,09
b2	0,52	0,49	0,03
c	2,55	2,61	0,06
d1	0,91	0,95	0,04
d2	0,96	0,96	0,00
e	3,89	4,21	0,32
Summe:	23,48	23,81	0,33

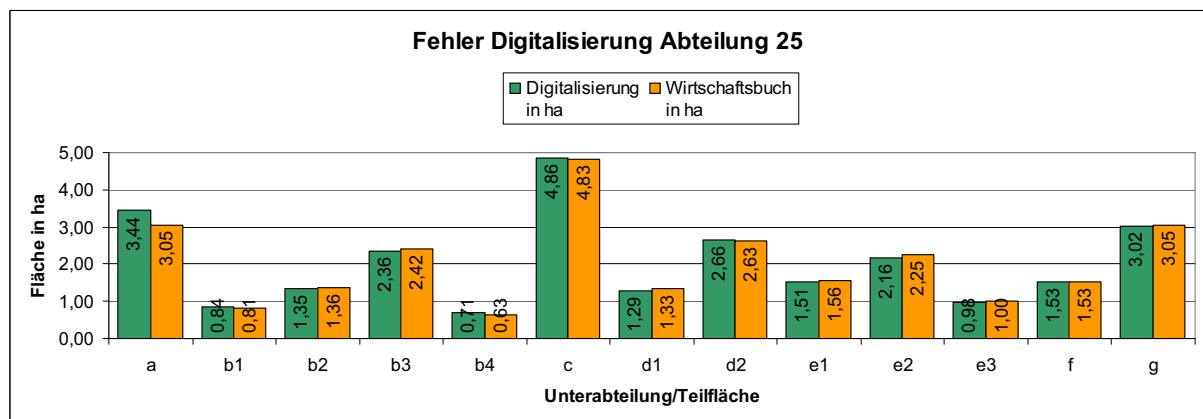
Tabelle 2: Digitalisierungsfehler Abteilung 99



In der Abteilung 25 ist der Digitalisierungsfehler etwas kleiner. Hier beläuft er sich nicht mal ganz auf einen Prozent (0,97 %). Beide Flächen driften hier gerade mal um 0,26 ha auseinander. Während die digitalisierte Fläche eine Größe von 26,71 ha erreicht, wird dasselbe Gebiet im Wirtschaftsbuch mit nur 26,45 ha geführt. Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Differenzen der einzelnen Unterabteilungen, bzw. deren Teilflächen. Auch in dieser Abteilung gibt es einen groben Ausreißer, denn die Unterabteilung a weist eine gravierende Differenz zum Wirtschaftsbuch auf.

Abteilung 25			
Unterabteilung/Teilfläche	Digitalisierung in ha	Wirtschaftsbuch in ha	Differenz in ha
a	3,44	3,05	0,39
b1	0,84	0,81	0,03
b2	1,35	1,36	0,01
b3	2,36	2,42	0,06
b4	0,71	0,63	0,08
c	4,86	4,83	0,03
d1	1,29	1,33	0,04
d2	2,66	2,63	0,03
e1	1,51	1,56	0,05
e2	2,16	2,25	0,09
e3	0,98	1	0,02
f	1,53	1,53	0,00
g	3,02	3,05	0,03
Summe	26,71	26,45	0,26

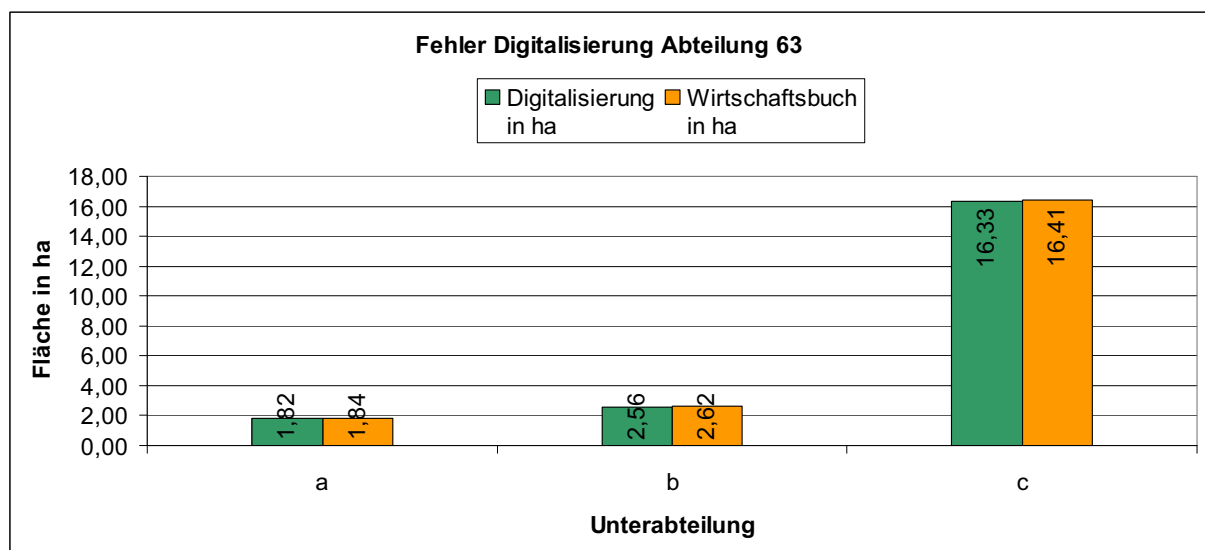
Tabelle 3: Digitalisierungsfehler Abteilung 25



Bei der Abteilung 63 liegt der Fehler nochmals unter einem Prozent (0,77 %). Die drei Unterabteilungen summieren sich gerade mal zu einem Unterschied von 0,16 ha, bei einer Fläche von 20,87 ha laut Wirtschaftsbuch. Diese Abteilung weist keine Ausreißer auf.

Abteilung 63			
Unterabteilung	Digitalisierung in ha	Wirtschaftsbuch in ha	Differenz in ha
a	1,82	1,84	0,02
b	2,56	2,62	0,06
c	16,33	16,41	0,08
<u>Summe</u>	<u>20,71</u>	<u>20,87</u>	<u>0,16</u>

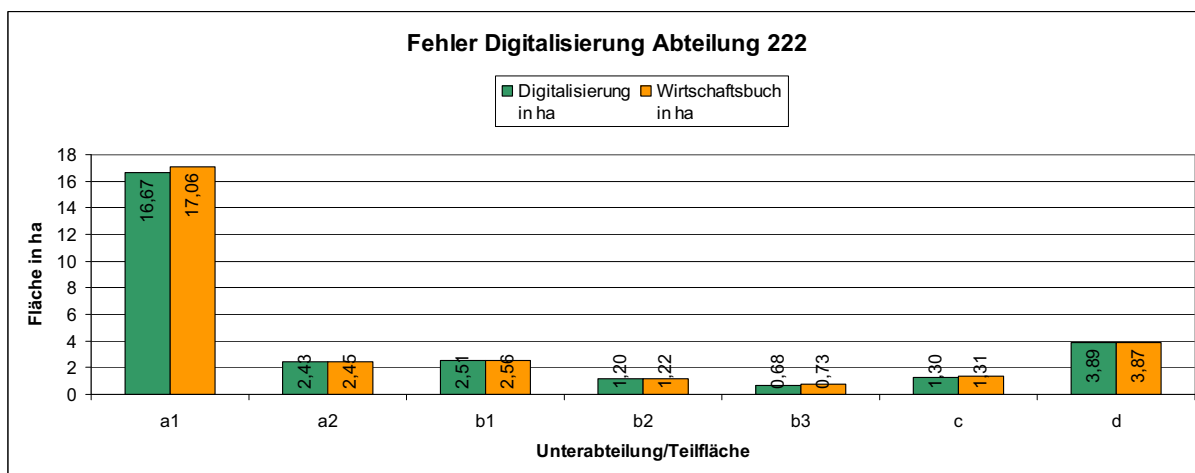
Tabelle 4: Digitalisierungsfehler Abteilung 63



Die Abteilung 222 ist diejenige mit der höchsten Differenz. Sie weist einen Digitalisierungsfehler von 1,8 % im Gegensatz zur Angabe des Wirtschaftsbuches auf. Mit etwas mehr als einem halben Hektar Unterschied kommt die digital erfasste Fläche nur auf eine Größe von 28,68 ha, wobei sie eigentlich eine Ausdehnung von 29,20 ha erreichen sollte. Genauso wie bei der Abteilung 25 liegt hier ein Ausreißer gleich in der ersten Teilfläche a1 vor. Alle Abweichungen der einzelnen Flächen dieser Abteilung finden sie in der unten stehenden Tabelle.

Abteilung 222			
Unterabteilung/Teilfläche	Digitalisierung in ha	Wirtschaftsbuch in ha	Differenz in ha
a1	16,67	17,06	0,39
a2	2,43	2,45	0,02
b1	2,51	2,56	0,05
b2	1,2	1,22	0,02
b3	0,68	0,73	0,05
c	1,30	1,31	0,01
d	3,89	3,87	0,02
<u>Summe</u>	<u>28,68</u>	<u>29,2</u>	<u>0,52</u>

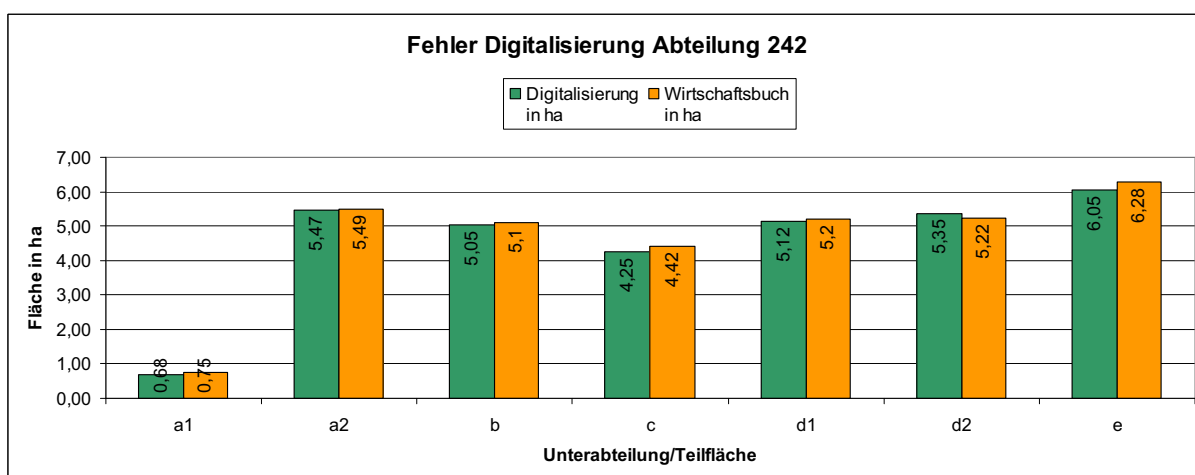
Tabelle 5: Digitalisierungsfehler Abteilung 222



Letztes Testgebiet ist die Abteilung 242. Sie weist einen Unterschied von einem halben Hektar auf. Damit kommt es hier, bezogen auf die Fläche zu einem Fehler von 1,5 %. Hier kommen drei kleinere Ausreißer vor, die Unterabteilungen c und e und die Teilfläche d2.

Abteilung 242			
Unterabteilung/Teilfläche	Digitalisierung in ha	Wirtschaftsbuch in ha	Differenz in ha
a1	0,68	0,75	0,07
a2	5,47	5,49	0,02
b	5,05	5,1	0,05
c	4,25	4,42	0,17
d1	5,12	5,2	0,08
d2	5,35	5,22	0,13
e	6,05	6,28	0,23
Summe	31,97	32,46	0,49

Tabelle 6: Digitalisierungsfehler Abteilung 242



Zusammenhängend kann man sagen, dass die Fehler jeder Abteilung nicht größer als 2% sind. Natürlich kann man nicht davon ausgehen, dass das für jede Abteilung im Teilgebiet Serrahn zutrifft. Um das zu überprüfen fehlte es an Bearbeitungszeit. Jedoch beweisen die fünf Testgebiete, dass eine gewisse Genauigkeit erreicht wurde. Im Fall der gewählten Abteilungen beträgt die Zuverlässigkeit immerhin minimal 98 %.

Es gibt verschiedene Gründe für die aufgezeigten Fehler. Von Seitens der Digitalisierung kann man die Gründe, die schon bei der Entzerrung genannt wurden einbeziehen. Um diese Gründe zu verdeutlichen, wurden Strecken in der Revierkarte per Lineal gemessen und mit Hilfe des Maßstabs ausgerechnet. Die Formel lautet wie folgt:

$$\frac{\text{Naturstrecke}}{\text{Kartenstrecke}} = \text{Maßstabszahl}$$

Um die Naturstrecke zu berechnen muss nun die Formel umgestellt werden.

$$\text{Naturstrecke} = \text{Maßstabszahl} \times \text{Kartenstrecke}$$

Da die Revierkarten im Maßstab 1:10.000 vorliegen, entspricht die Maßstabszahl gleich 10.000. Dieser Wert wird einfach mit der gemessenen Länge in der Karte multipliziert und man erhält die Streckenlänge in der Natur. Hat man zum Beispiel in der Karte eine Länge von 1 Zentimeter gemessen, entspräche es in der Natur 10.000 Zentimeter, umgerechnet auf Kilometer wären dies 0,1 Kilometer oder 100 Meter. Es wurden von jedem Revier zwei Messungen vorgenommen und ausgerechnet. Genau die gleichen Strecken wurden in ArcMap mittels des Messtools vorgenommen und notiert. Danach wurden die Werte auf eine gleiche Einheit, hier sind es Kilometer, gebracht. Jetzt können die jeweiligen zusammengehörigen Längen miteinander verglichen werden um die daraus resultierende Abweichung zu ermitteln.

Es wird zuerst die Differenz aus den beiden Messungen ermittelt. Um Negativwerte zu vermeiden, sollte man immer die kleinere Messung von der Größeren abziehen. Hat man die Abweichung, kann man sie prozentual bestimmen. Sie wird einfach durch die längere der beiden Messstrecken geteilt und mit 100 multipliziert. Das hat den Hintergrund, da sonst ein verfälschter Wert herauskommen würde.

$$\frac{\text{Differenz}}{\text{längere Messstrecke}} \times 100 = \text{prozentuale Abweichung}$$

Die auf der übernächsten Seite gezeigte Tabelle enthält die Reviere in der die Messungen erfolgten. Unter dem Punkt „Bemerkungen“ ist die Grenze, die gemessen wurde notiert. Die Messreihen wurden untergliedert in Analog, d. h. die Messung mit dem Lineal auf der Karte und in Digital, dass entspricht der Messung mit dem Messtool in ArcMap. Die Abweichung und den daraus errechneten prozentualen Anteil sieht man unter den Spalten „Differenz“ und „Abweichung in %“. Wie man der Tabelle entnehmen kann, bewegen sich die Differenzen im Meter-Bereich. Das hängt damit zusammen, dass die Messungen mit dem Messtool in ArcMap genauer erfolgen. Mit dem Lineal hat man maximal die Möglichkeit auf den Millimeter genau zu messen. Würde man genauer messen wollen, müsste man im

1/10 Millimeter Bereich schätzen. Die in der Tabelle ersichtlichen Abweichungen führen dazu, dass auch Differenzen bei der Flächengröße entstehen. Hat man z. B. eine Abweichung von 5 Metern zu beiden Seiten ist das bereits ein Flächenunterschied von 25 m². Summiert man diese Abweichungen bei jeder gemessenen Linie, entstehen schnell größere Klaffungen betreffend der Fläche. Wie man den Tabellen von Seite 42 bis 45 Seite entnehmen kann.

Revier	Analog		Digital		Differenz in m	Abweichung in %	Bemerkung
	Kartenstrecke in cm	Naturstrecke in km	Strecke in ArcMap in m	Strecke in ArcMap in km			
Goldenbaum	5,2	0,52	530	0,530	10	1,9	Grenze Abt-63-64
	3,2	0,32	323	0,323	3	0,9	Grenze Abt-11-12
Waldsee	5,6	0,56	561	0,561	1	0,2	Grenze Abt-162-170
	5,1	0,51	512	0,512	2	0,4	Grenze Abt-227-228
Serrahn	6,6	0,66	658	0,658	2	0,3	Grenze Abt-96-97
	2,7	0,27	270	0,270	0	0,0	Grenze Abt-150-153
Zinow	9,6	0,96	961	0,961	1	0,1	Grenze Abt-138-139
	2,2	0,22	221	0,221	1	0,5	Grenze Abt-134-144
Fürstensee	5,9	0,59	595	0,595	5	0,8	Grenze Abt-75-76
	3,7	0,37	376	0,376	6	1,6	Grenze Abt-78-79
Herzwalde	5,2	0,52	522	0,522	2	0,4	Grenze Abt-46-49
	2,2	0,22	226	0,266	6	2,7	Grenze Abt-30-33
Grünow	4,0	0,40	404	0,404	4	1,0	Grenze Abt-92-93
	5,7	0,57	572	0,572	2	0,3	Grenze Abt-234-244

Tabelle 7: Vergleich Streckenmessung

6.4 Erstellung der Verknüpfungstabellen

Nach dem die Forstgrundkarte erzeugt wurde, stellt sich die Frage wie man die Informationen der Wirtschaftsbücher am besten mit denen der Forstgrundkarte verknüpft. Um das Problem besser zu verstehen, wird der Aufbau des Wirtschaftsbuches kurz näher erläutert. Die 1961 geführten Wirtschaftsbücher sind alle gleich aufgebaut und verfolgen eine bestimmte Struktur. Zur Veranschaulichung werden folgend einige Angaben aus dem Buch, die für diese Arbeit relevant sind genauer beschrieben.

An erster Stelle jeder Seite befindet sich die jeweilige Nummer der Abteilung. Die Informationen sind in Tabellenform in den Spalten 1-35 nieder geschrieben.

Spalte 1 enthält die Unterabteilung bzw. Teilfläche. **Spalte 4** gibt den Bestockungstyp an. **Spalte 5** gibt die Holzart wieder. Hier können mehrere zu einer Unterabteilung bzw. Teilfläche aufgeführt sein. **Spalte 6** beinhaltet die Flächengröße der Holzart. **Spalte 8 bzw. 9** verraten den Kronschlussgrad und das Alter der Holzart. **Spalte 10 und 12** geben die Bestandesmittelhöhe und den Brusthöhendurchmesser wieder. **Spalte 13 und 14** enthalten Angaben bezüglich des Volumens der Vorratsfestmeter. Die folgende Abbildung zeigt einen Auszug des Wirtschaftsbuches.

Halden: Abteilung 25		Fläche 26,45 ha ²		davon Ansohfläche ha ²		Nichtholzboden No.									
Standortbeschreibung: Buch SW schwach geneigt. Flucht.		Sa/N mit Ia u (11 S)		3		45									
Unterabteilung Teilfläche No.	Beschreibung des Bestockungsaufbaus	Be- stoc- kungstyp	Holzart	Ansohfläche		Kronen- schluß grad in Jahren	Alter	Be- standes- mittel- höhe	Erzeug- nis	Brust- höhen- durch- messer	Drehmoment		Zug- kraft	An- fangs- höhe	Länge
				In Haupt- bestand	In Unter- bestand						in Volumen	in Volumen			
a	K1 - al Stgh, wü al St - St - Jgw. In St 1 Opp St - Fl - K1 - Jgw - ohne Stgh. on 153, wü, 10. K1 10	St	K1	3	05	8	50	17	1/11	17	220	674	1-2		

Abbildung 45: Auszug Wirtschaftsbuch

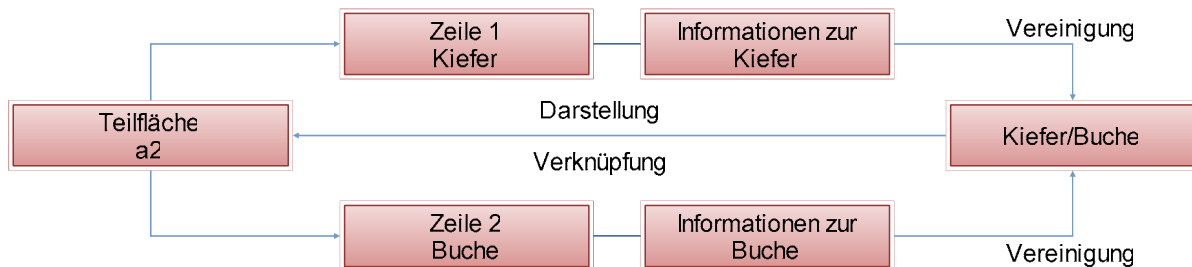
Wie man sehen kann besitzen Teilflächen oder Unterabteilungen mehrere Baumarten die separat aufgeführt werden. Zum Beispiel kann der Teilfläche a2 die Baumart Kiefer sowie die Baumart Buche zugeordnet werden. Aufgrund der Einfachheit werden sie hier als Zeilen beschrieben, sowie es auch derzeit im Datenspeicher Wald 1 und 2 der Fall ist. Zur leichteren Vorstellung hier ein Diagramm.



Da die Forstgrundkarte nur die Fläche der Unterabteilung bzw. Teilfläche besitzt, müsste man theoretisch einer Fläche mehrere Zeilen zuordnen um es in ArcMap visualisieren zu können. Das ist aber nicht möglich, da man nicht genau weiß, wo

sich der Kiefern- und Buchenbestand auf der Teilfläche befindet. Es gibt mehrere Möglichkeiten zur Lösung dieses Problems.

Eine Lösung die diskutiert wurde, war die der Vereinigung. Dazu fasst man gegebenenfalls Baumarten zu einer zusammen. So auch die Vorratsfestmeter und die Fläche. Allerdings müssten Informationen wie Alter, Bruthöhendurchmesser, Bestandesmittelhöhe und Kronschlussgrad gemittelt werden. Das wiederum verfälscht die tatsächlichen Angaben. Die folgende Grafik zeigt den Sachverhalt.



Um eine Vorstellung zu bekommen wie das ganze in einer Excel-Tabelle aussehen würde, zeigt die folgende Abbildung an der Abteilung 25.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SCHL_GIS	Baumart	Fläche_ha	Vfm	Vfm_ha	Alter	BMH_m	BHD_cm	KS	Bestockungstyp
2	Goldenbaum_25_a_0	Kiefer	3,05	671	220	50	17	17	0,8	Rb
3	Goldenbaum_25_b_1	Kiefer	0,81	158	195	55	20	24	0,6	Rb
4	Goldenbaum_25_b_2	Kiefer,Birke	1,36	0	0	12,5	3,5	3,5	0,7	RbM
5	Goldenbaum_25_b_3	Kiefer,Birke	2,42	593	245	55	21	22,5	0,7	RbM
6	Goldenbaum_25_b_4	Kiefer,Birke	0,63	0	0	9	1,25	2	0,6	Mb
7	Goldenbaum_25_c_0	Eiche	4,83	1135	235	53	19	20	0,9	Rb
8	Goldenbaum_25_d_1	Kiefer	1,33	306	230	56	20	24	0,7	Rb
9	Goldenbaum_25_d_2	Kiefer	2,63	658	250	38	17	17	0,9	Rb
10	Goldenbaum_25_e_1	Kiefer	1,56	406	260	38	16	16	1	Rb
11	Goldenbaum_25_e_2	Kiefer,Birke	2,25	50	22	29,6	6,1	10,6	0,75	RbM
12	Goldenbaum_25_e_3	Eiche	1	0	0	2	0	0	0,9	Rb
13	Goldenbaum_25_f_0	Kiefer	1,53	383	250	38	17	18	0,9	Rb
14	Goldenbaum_25_g_0	Kiefer	3,05	549	180	29	13	13	0,9	Rb

Abbildung 46: Auszug Exceltabelle

Das Schlüsselfeld in Spalte A dient der Verknüpfung mit der Forstgrundkarte von 1961. Diese müssen mit denen der Forstgrundkarte identisch sein. Dann folgt die Angabe der Baumart. Sollten mehrere Baumarten auf einer Fläche stehen, werden sie einfach durch ein Komma getrennt. Dieses Feld dient später zur Visualisierung. Die Spalte Fläche ist selbst erklärend. Hier steht die Größe der Unterabteilungen bzw. Teilflächen, nicht aber die der Zeilen. Vfm steht für Vorratsfestmeter. Wie erwähnt wird hier die summierte Zahl der Zeilen eingetragen, falls mehrere Baumarten auf einer Fläche stehen. Dasselbe gilt für die Vorratsfestmeter pro Hektar in der nächsten Spalte. Unter der Spalte F findet man das Alter. Dieses muss gemittelt werden, falls mehr als eine Zeile vorhanden ist. Bei der Bestandesmittelhöhe (BMH), des Bruthöhendurchmessers (BHD) und des Kronenschlussgrades (KSG) ist es ebenso.

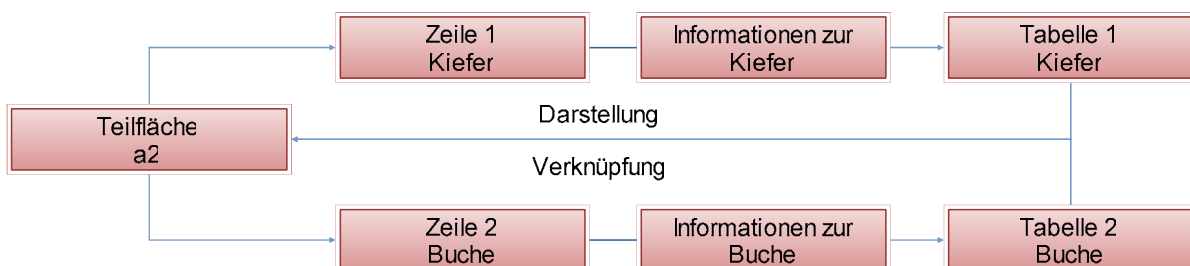
Die zweite Lösung ist vom Grundgedanken der ersten Lösung sehr ähnlich. Die Vereinigung der Baumarten bleibt bestehen, jedoch ändert sich die Struktur der Spalten. Das Schlüsselfeld bleibt für die Verknüpfung zur Forstgrundkarte 1961 erhalten, genauso wie das der Baumart und der Fläche. Um hier aber keine Verfälschungen im Informationsgehalt zu verursachen, wird die nächste Spalte „Zeile_1“ genannt. Hier erscheinen jetzt die ganzen Informationen zur Zeile, sprich Holzart, Flächengröße der Zeile, Vorratsfestmeter, Vorratsfestmeter je Hektar, Alter,

Bestandesmittelhöhe, Brusthöhendurchmesser sowie der Kronschlussgrad. Nachteil hierbei ist allerdings, dass wenn man z. B. nur das Alter haben möchte, die Waldinventurdaten nicht einzeln abgegriffen werden können. Vorteil ist hingegen, dass keine Daten aus dem Wirtschaftsbuch verloren gehen und die Daten ausbaufähig sind. Zur besseren Vorstellung folgt eine Grafik die dieses Schema in einer Excel Tabelle zeigt. Ebenfalls für die Abteilung 25.

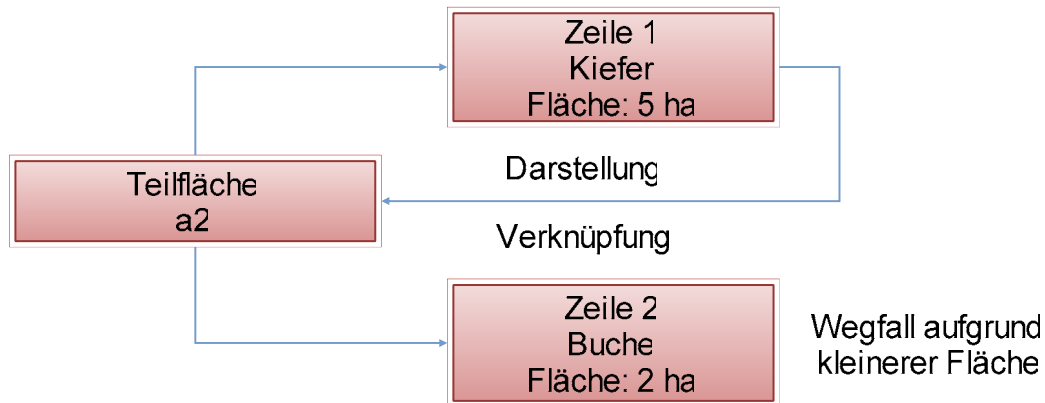
	A	B	C	D	E	F
1	SCHL_GIS	Baumart	Fläche_gesamt	Zeile_1	Zeile_2	Zeile_3
2	Goldenbaum_25_a_0	Kiefer	3,05	HA: Ki; FI: 3,05; VFM: 671; VFM_ha: 220; Alter: 50; BMH: 17; BHD: 17; KSG: 0,8	-	-
3	Goldenbaum_25_b_1	Kiefer	0,81	HA: Ki; FI: 0,81; VFM: 158; VFM_ha: 195; Alter: 55; BMH: 20; BHD: 24; KSG: 0,6	-	-
4	Goldenbaum_25_b_2	Kiefer	1,36	HA: Ki; FI: 1,22; VFM: 0; VFM_ha: 0; Alter: 10; BMH: 1,5; BHD: 2; KSG: 0,7	HA: Bi; FI: 0,14; VFM: 0; VFM_ha: 0; Alter: 15; BMH: 5,5; BHD: 5; KSG: 0,7	-

Abbildung 47: Auszug Exceltabelle

Als Dritte Lösung könnte man mehrere Tabellen, für jede Zeile eine, anlegen. Das heißt im Fall des Beispiels würde man zwei Tabellen erstellen. Die eine enthält die Informationen der Kiefer, die andere die der Buche. Nachteil hierbei ist wiederum die der Visualisierung. Man könnte nicht erkennen, dass es sich auf der Fläche um einen Mischbestand handelt. Aus diesem Grund fällt dieser Lösungsansatz weg.



Vierte Lösung wäre die der Gewichtigkeit der Baumarten. Vereinfacht gesagt würde man die Baumart bevorzugen, die den größeren Flächenanteil hat. Nachteil hierbei ist, dass man komplette Baumarten und deren Informationen aus einer Fläche verliert. Zudem macht es für die Bearbeitung des Themas keinen Sinn und fällt somit raus.



Nachdem die vier Lösungen Herrn Schwabe (Betreuer), Herrn Krüger (Dezernent Flächenmanagement) und Herrn Spicher vorgetragen wurden, entschied man sich für eine Kombination. Um eine aussagekräftige Visualisierung der Testgebiete in ArcGIS zu schaffen, wurde ein Schwellenwert für Mischbaumartenanteile von 30 % vom Nationalparkamt für die Visualisierung festgelegt. D. h. stehen zwei Baumarten auf einer Unterabteilung bzw. Teilfläche, werden diese nur als Mischbestand grafisch dargestellt, wenn beide jeweils einen Flächenanteil von 30 % erreichen. Stehen mehr als zwei Baumarten auf einer Unterabteilung bzw. Teilfläche, liegt es im Ermessen des Bearbeiters, welche Baumarten abgebildet werden.

Da keine Informationen von den Zeilen verloren gehen sollen, besteht das Konzept aus der Kombination von Lösung 2 und Lösung 4.

6.5 Transformation der Datenbestände in ETRS89

Das Nationalparkamt Müritz befindet sich derzeit in einer Umstellungsphase der Daten des amtlichen Lagebezugssystems, da sämtliche Datenbestände, die das Amt verwaltet noch auf das Lagebezugssystem RD/83 basieren.

Durch das Amt für innere Verwaltung wurde darauf hin das Programm „Trafo“ eingeführt, das die Transformation vom RD/83 zum neuen Lagebezugssystem ETRS 89 übernehmen soll. Das Trafo benutzt als Referenzellipsoid das WGS84 und nicht das GRS80. Da die bisherigen Daten für die Auswertung des Projektes mit ArcGIS erzeugt wurden, wurde auch die Transformation in diesem Programm durchgeführt. Um die Genauigkeit beider Programme zu vergleichen, wurde ein Vektordatensatz mit Trafo sowie mit ArcGIS transformiert. Differenzen der Lagegenauigkeit werden später anhand von Koordinatenpaaren gezeigt.

Zuerst wurde die Transformation mit ArcGIS durchgeführt. Diese zeigte, dass hier die UTM Zone für die Projektion auf der Erde weggelassen wurde. Dadurch resultiert ein fehlerhafter Rechtswert, wie die folgende Abbildung zeigt.



Abbildung 48: Transformation mit ArcGIS

Bei der Transformation mit Trafo hingegen, ist die UTM Zone ersichtlich. (siehe folgende Abbildung)



Abbildung 49: Transformation mit Trafo

Um die UTM Zone auch in ArcGIS realisieren zu können, war es erforderlich, sich mit den Bezugssystemen dieses Programms auseinander zu setzen.

Für die Transformation kommen in ArcGIS zwei unterschiedliche Bezugssysteme in Frage. Zum einen das ETRF89 (European Terrestrial Reference Frame) Zone 33, welches auf das Referenzellipsoid WGS84 basiert und zum anderen das ETRS89 (European Terrestrial Reference System) Zone 33, das als Grundlage das Referenzellipsoid GRS80 benutzt. Da das Trafo Programm, wie oben bereits erwähnt, als Referenzellipsoid WGS84 benutzt, kommt für die Transformation nur das ETRF89 in Frage.

Daraufhin musste das sogenannte prj „projections definition file“ für das ETRF89 umgeschrieben werden. Diese Dateien befinden sich in der Ordnerstruktur von ArcGIS und beinhalten Angaben über die große Halbachse und die Abplattung der Referenzellipsoide. Auch Informationen vom Hauptmeridian und der Projektion mit deren Parametern sind vorhanden. Genauer gesagt findet man hier Werte betreffend des Rechtswertes, Hochwertes oder des Maßstabsfaktors mit dem gerechnet werden soll.

Da der Fehler den Rechtswert betrifft, muss dieser auch im Script geändert werden. Im Quellcode ist das der Eintrag „False_Easting, 500000“.

```

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 1
1 PROJCS["ETRF_1989_UTM_Zone_33N",GEOGCS["GCS_ETRF_1989",DATUM["D_ETRF_1989",SPHEROID["WGS_1984",6378137,298.257223563]],
2 PRIMEM["Greenwich",0],UNIT["Degree",0.0174532925199432955]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],
3 PARAMETER["False_Easting",500000],PARAMETER["False_Northing",0],PARAMETER["Central_Meridian",15],
4 PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0],UNIT["Meter",1]]
5

```

Abbildung 50: Quellcode ETRF 1989 UTM Zone 33N.prj

Das False_Easting (falscher Rechtswert) findet seine Begründung darin, dass man Negativwerte im kartesischen Koordinatensystem vermeiden will, darum wird ein willkürlicher Wert festgelegt.

Diesem wird die Zone 33 vorangestellt, so dass der Eintrag dann wie folgt lautet „False_Easting, 33500000“.

```

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 1
1 PROJCS["ETRF_1989_UTM_Zone_33N",GEOGCS["GCS_ETRF_1989",DATUM["D_ETRF_1989",SPHEROID["WGS_1984",6378137,298.257223563]],
2 PRIMEM["Greenwich",0],UNIT["Degree",0.0174532925199432955]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],
3 PARAMETER["False_Easting",33500000],PARAMETER["False_Northing",0],PARAMETER["Central_Meridian",15],
4 PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0],UNIT["Meter",1]]
5

```

Abbildung 51: Quellcode nach Änderung von ETRF 1989 UTM Zone 33N.prj

Hier muss darauf geachtet werden, auf welche Zone (31, 32, 33) sich die zu betreffenden Daten beziehen. Das behandelte Teilgebiet Serrahn liegt in der Zone 33. Die Veränderung hat aber betreffend der anderen Berechnungen keine Auswirkungen.

Nach der Änderung kann das File unter einem anderen Namen abgespeichert und von ArcGIS genutzt werden. Mit diesem neuen Script wurde nun die Transformation erneut durchgeführt und hatte das folgende Bild als Ergebnis.

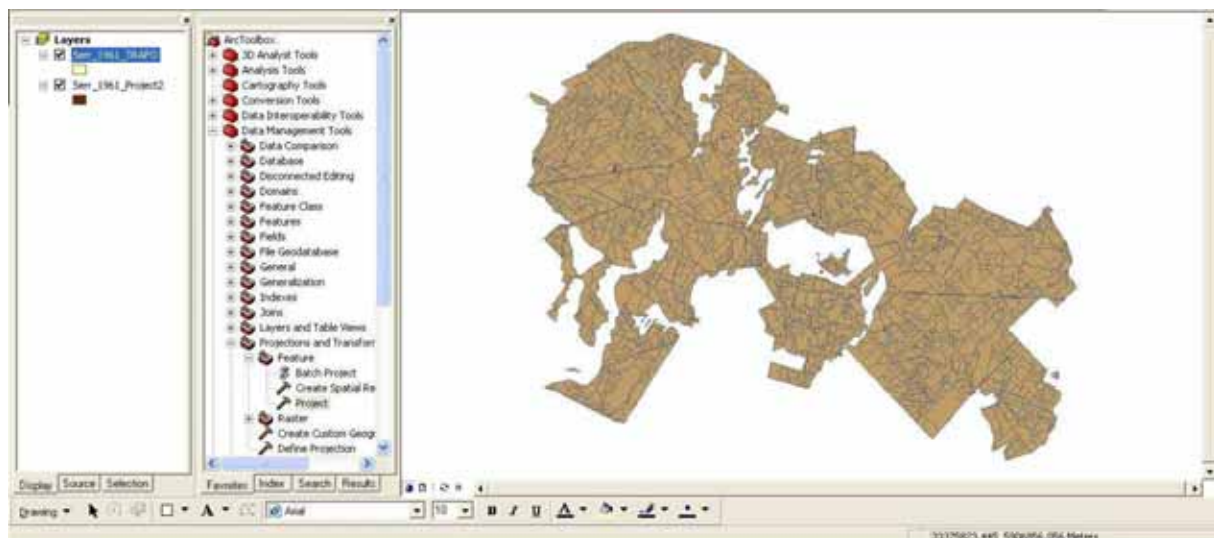


Abbildung 52: Darstellung beider Vektordatensätze

Wie oben in der Abbildung zu sehen liegen beide Vektordatensätze nahezu identisch aufeinander. Überschautes man das gesamte Untersuchungsgebiet sind kaum Lageunterschiede zu erkennen.

Um die Differenz zu konkretisieren wurden fünf Koordinatenpaare aus beiden Programmen herausgefiltert und gegenübergestellt. Mit Hilfe der unten gezeigten Formel kann man die Strecken zwischen den zwei Koordinatenpaaren berechnen.

$$\overline{AB} = s = \sqrt{(y_E - y_A)^2 + (x_E - x_A)^2} = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$$

Auf dieser Basis ist die folgende Tabelle entstanden, die die Koordinatenpaare sowie die errechneten Streckendifferenzen enthält.

Trafo		ArcGIS 9.2		Strecke in m
Rechtswert	Hochwert	Rechtswert	Hochwert	
33387837,374	5910840,147	33387838,464	5910841,930	2,09
33385425,492	5905820,007	33385426,575	5905821,733	2,04
33376999,151	5910160,074	33377000,140	5910161,861	2,04
33378779,480	5914419,072	33378780,487	5914420,887	2,08
33383226,037	5909852,875	33383227,096	5909854,655	2,07

Tabelle 8: Koordinatenpaare und Streckenberechnung

Wie man sehen kann bewegen sich die Werte für die ausgesuchten Punkte zwischen 2,04 und 2,09 Metern. Im Durchschnitt beträgt der Streckenunterschied also 2,06 Meter. Auf die Fläche des Untersuchungsgebietes von ca. 6200 ha ist ein Transformationsfehler zwischen den beiden Programmen von ca. 2 Metern akzeptabel. Schlussfolgerung ist, dass sämtliche Datenbestände die bei der Bearbeitung des Themas anfallen, ebenso mit ArcGIS transformiert werden können.

6.6 Metadatenerstellung

Metadaten sind vereinfacht gesagt „Daten über Daten“. Sie sind systeminterne Daten, die zur Verwaltung von den eigentlichen Nutzdaten verwendet werden (Bill/Zehner 2006).

Es sollen bei der Abgabe der Daten, Metadaten mitgeliefert werden, die die Nutzdaten beschreiben. Über alle erstellten Daten besitzt das Amt ein Word-Dokument, welches die Metadaten enthält. Da hier bei der Themenbearbeitung neue Daten entstehen, sollen diese ebenfalls Metadaten enthalten, da die Nutzdaten in Zukunft beim Amt Verwendung finden. Auch das Verständnis der Daten bei der Herausgabe an Dritte ist so viel leichter.

Das Dokument besitzt einen bestimmten Aufbau der kurz erläutert wird.

Block 1:

- Angaben über die Lage innerhalb der Ordnerstruktur des Amtes (wird vom Amt ausgefüllt)

Block 2:

- Erläuterung über die Nutzdaten
- Typ der Geodaten (Polygon, Punkt, Linie, Annotation, Coverage)
- Maßstab der Quelldaten die verwendet wurden
- Quellname für die erzeugten Nutzdaten
- Rechte für die erzeugten Nutzdaten
- Ersteller der Nutzdaten
- Priorität der Nutzdaten (w=wünschenswert, f=fakultativ, o=obligatorisch)
- Bezugssystem der Nutzdaten

Block 3:

- enthält Bedeutung, Quelle, Aktualität, Priorität, Verknüpfung und Attributname der einzelnen Attribute

Block 4:

- enthält detaillierte Angaben zu den einzelnen Attributen wie Typ (String, Double etc.), Inhalt und Bedeutung des Inhalts

Block 5:

- Screenshot der Attributtabelle

Nach diesem Muster wurden die Daten, die innerhalb dieser Arbeit angefertigt wurden erarbeitet.

7. Projektauswertung

7.1 Aufbau der Analyse der Waldentwicklung in den einzelnen Testgebieten:

Um zuverlässige Aussagen bezüglich der Waldentwicklung treffen zu können, werden spezielle Testgebiete genau miteinander verglichen und ausgewertet. Sieht man die Vielfalt der Waldinventurdaten für jede einzelne Abteilung (Fläche, Vorratsfestmeter, Alter, Bestandesmittelhöhe, Brusthöhendurchmesser, Kronschlussgrad) ist es auf Grund der Bearbeitungszeit von nur 8 Wochen nicht möglich alle Abteilungen im heutigen Teilgebiet Serrahn zu untersuchen. Aufgrund dieser Erkenntnis sind nur fünf Testgebiete nach bestimmten Kriterien ausgesucht worden. Jedes von diesen fünf Testgebieten wird separat behandelt.

Leitfaden:

1: Lage und Größe

Es wird grob auf die Lage der einzelnen Testgebiete eingegangen. Dazu wird die Flächengröße, die damals vorlag sowie gegenwärtig vorliegt angegeben. Die Lage der jeweiligen Abteilungen wird anhand von Karten zeitlich gegenübergestellt.

2: Struktur und Aufbau:

Abteilungen werden auf Grund von erheblichen Unterschieden in den Standortsbedingungen oder des Baumbestandes differenziert. Hier werden die Unterabteilungen und Teilflächen erläutert sowie die Anordnungen dieser, in einem Organisations-Diagramm dargestellt.

3: Relief:

Mit Hilfe eines geschlossenen Rasterbildes vom Teilgebiet Serrahn, wurde separat von jedem Testgebiet ein Geländemodell erstellt. Die daraus gewonnenen Daten wurden mit den Angaben der Standortsbedingungen aus den Wirtschaftsbüchern verglichen.

4: Waldentwicklung:

Es findet ein Vergleich in den einzelnen Abteilungen, anhand der Jahre 1961 und 2006, mit den jeweiligen Waldinventurdaten statt. Grundlage für die Erfassung der Daten von 1961 sind die Wirtschaftsbücher. Sie wurden gewissenhaft von den damaligen Revierförstern geführt und aufgestellt. Die Informationen zum Wald wurden stichprobenartig aus jeder Teilfläche erfasst und auf die Gesamtfläche hochgerechnet. Basis für die Vergleichsdaten sind die Informationen aus dem Datenspeicher Wald 1 von 2006. Sie wurden im DOS-Programm durch die verantwortlichen Revierförster stetig aktualisiert. Der Datenspeicher Wald 2 kann hier nur teilweise verwendet werden, da er für Auswertungen noch nicht ausgereift ist.

5: Vergleichsaufnahmen:

Mit Hilfe der Fotoaufnahmen aus dem Bildarchiv von 1958, wird die Waldentwicklung anhand von heutigen Vergleichsaufnahmen bildlich veranschaulicht. Dies ist allerdings nur für die Abteilungen 25-9141, 63-9150, 222-6222 und 242-6242 möglich, da für die Abteilung 99-5409 keine historischen Bildaufnahmen vorliegen.

6: Übersichtstabelle der Daten von 1961 und 2006:

Hier sind die gesamten Waldinventurdaten der einzelnen Abteilungen hinterlegt und gegenüber gestellt. Die Daten von 1961 stammen aus den Wirtschaftsbüchern und die heutigen Daten aus dem Datenspeicher Wald 1 (DSW1).

7: Übersicht Flächenanteil Baumarten:

Hier wird der Flächenanteil der Laub- und Nadelholzarten allgemein sowie der, der einzelnen Baumarten in Diagrammen dargestellt und zeitlich miteinander verglichen.

8: Karte Baumartenstruktur:

Die Abteilungen mit den dazugehörigen Unterabteilungen und Teilflächen werden grafisch für die Jahre 1961 und 2006 dargestellt um die Veränderungen im Laufe der Jahre bildlich darzustellen. Mit ihrer Hilfe lässt sich auch der Punkt 4 „Waldentwicklung“ leichter nachvollziehen.

7.1.1 Testgebiet 1: Abteilung 99 (Damals) – 5409 (Heute)

7.1.1.1 Lage und Größe

Damals:

Die ehemalige Abteilung 99 befand sich direkt **südlich vom Dorf Serrahn** und **nordwestlich von Goldenbaum**. Diese **23,81 ha** große Fläche (Angabe laut Wirtschaftsbuch) befand sich inmitten der Zone des Totalreservats von 1957. Diesen Status erhielt das Gebiet durch eine Erklärung des damaligen Landesamtes für Denkmalpflege (BMBF Projekt, S. 93-95). Diese Lage macht die Abteilung umso interessanter für die Untersuchungen.

Heute:

Durch verwaltungstechnische Umstrukturierungen wurde die Abteilung in 5409 umbenannt. Die **Lage** ist bis heute **unverändert** wie die Karte Testgebiet 1: Abteilung 5409 zeigt. Lediglich ein kleines Stück Land im Norden der Fläche ist hinzugekommen, so dass die Abteilung sich auf eine Fläche von **24,59 ha** vergrößert (Angabe laut DSW 1) hat. Das Totalreservat hat sich auf die Nationalparkgrenze ausgedehnt. Es ist geplant, dass diese Abteilung bald Teil des Weltnaturerbes werden soll. Der Antrag dafür ist bereits abgegeben. Auf Grund des nördlich liegenden großen Serrahnsees und des östlich liegenden Schweingartensees ist die Abteilung sehr lukrativ für Beobachtungen bezüglich der Waldentwicklung.

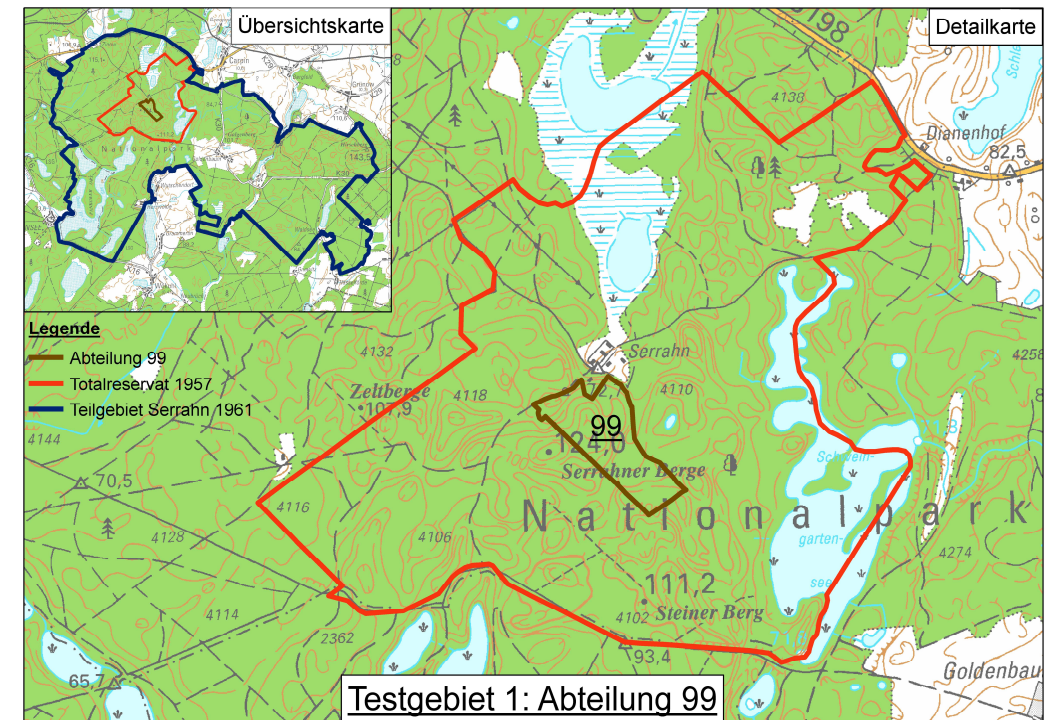


Abbildung 53: Testgebiet 1: Abteilung 99



Abbildung 54: Testgebiet 1: Abteilung 5409

7.1.1.2 Struktur und Aufbau

Damals:

Die Abteilung 99 gehörte 1961 zum Revier Serrahn (Reviernummer 106). Sie wurde in fünf Unterabteilungen (a - e) gegliedert. Zusätzlich wurden die Unterabteilungen b und d in jeweils zwei Teilflächen gesplittet. Die Unterabteilung a hatte eine Fläche von 3,63 ha. Geteilt in 2 Teilflächen (b1 und b2) wurde die Unterabteilung b. Sie besaß eine Gesamtfläche von 11,01 ha. Die Unterabteilung c wies eine Fläche von 2,61 ha vor. Unterabteilung d mit einer Gesamtfläche von 1,91 ha wurde ebenfalls in zwei Teilflächen untergliedert und war auf Grund der geringen Fläche die kleinste. Die letzte Unterabteilung e hatte eine Fläche von 4,21 ha.

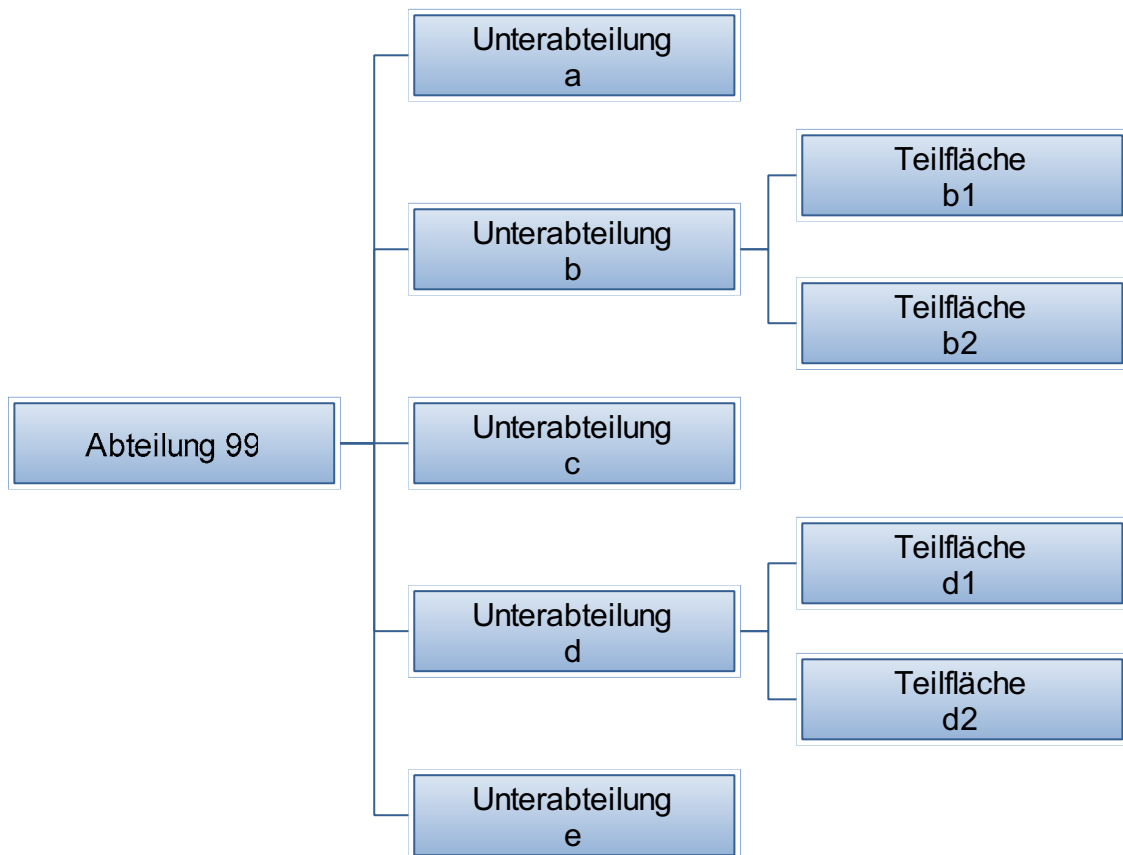


Abbildung 55: Organisations-Diagramm Abteilung 99

Heute:

Durch Zusammenlegung der Reviere seit 1990 liegt die Abteilung heute im Revier Serrahn. 2006 liegt nur noch eine Unterabteilung a, mit einer Fläche von 24,59 ha vor. Im Laufe der Jahre müssen sie zusammengefasst worden sein. Teilflächen existieren in der Abteilung 5409 nicht mehr.



Abbildung 56: Organisations-Diagramm Abteilung 5409

7.1.1.3 Relief

Damals:

Die Abteilung 99 wurde laut Wirtschaftsbuch mit wellig, hügelig und eben beschrieben.

Heute:

Ein Relief verändert sich im Laufe von 50 Jahren aufgrund der Plattentektonik nur sehr geringfügig. Die Höhe bewegt sich in dieser Abteilung zwischen 60 und 120 Metern über dem Meeresspiegel. Bei der Abteilung 5409 wurde mittels eines digitalen Geländemodells eine Profilmessung durchgeführt. Die Profilmessung erfolgte über eine Länge von ca. 800 Metern von Nordosten in die Südwestliche Richtung der Abteilung. Fährt man entlang dieser Profilmesslinie muss Anfangs ein Höhenunterschied von ca. 25 Metern überwunden werden um eine Höhe von ca. 115 Metern zu erreichen. Danach sinkt diese wieder auf ca. 95 Meter herab und durchquert eine Ebene. Nach Durchquerung der Ebene stößt man auf die Serrahner Berge und erreicht wieder eine Höhe von ca. 108 Metern. Diese Messung bestätigt die Angaben des Wirtschaftsbuches, wie auch die folgende Abbildung erkennen lässt.

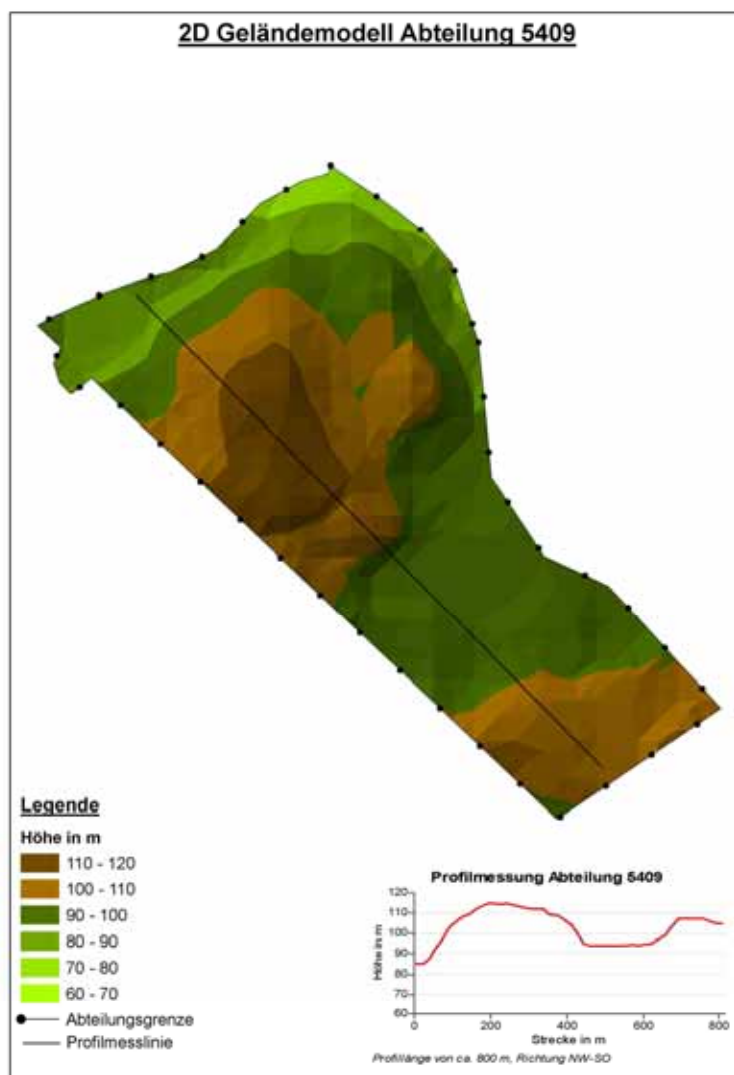


Abbildung 57: Relief, Abteilung 5409

7.1.1.4 Waldentwicklung der Abteilung 99 (Heute 5409)

Die ehemalige Abteilung 99 (Heute 5409) ist Beispiel dafür, dass sich der Wald hier bereits natürlich entwickelt. Eine Begründung dafür findet sich u. a. in der Geschichte dieser Abteilung. 1958 lag sie zentral im Totalreservat und ist heute sogar für das Weltnaturerbe nominiert.

1961 war die Abteilung mit beachtlichen 97 % Laubholz bedeckt. Das sind ganze 23,12 ha. Als Laubholz kam auf dieser Fläche ausschließlich die Buche vor. Die restlichen 3 %, also 0,69 ha, waren demzufolge mit Nadelhölzern bewachsen. Hier teilten sich Tanne, Kiefer und Fichte die Fläche. 1961 erstreckte sich der Holzvorrat nach Summierung der Festmeter über eine Größe von 10970 m³.

Die heutige Abteilung 5409 besitzt nach 45 Jahren immer noch einen hohen Laubholzanteil von 92 %, sprich eine Fläche von 22,71 ha. Es zeigt sich ein geringer Rückgang von 5 % (0,41 ha). Jedoch besteht diese heute nicht mehr nur aus der Buche, die einen Flächenrückgang über die Jahre von 0,41 ha zu verbuchen hat, sondern auch aus einem kleineren Anteil von 0,41 % (0,1 ha) Eiche. Der Nadelholzanteil hingegen hat einen Zuwachs von 5 % (1,19 ha) zu verzeichnen. Die Tanne findet hier keine Berücksichtigung mehr. Sie ist entweder gerodet oder nicht mehr aufgenommen worden. Lediglich die Kiefer, mit einem Zuwachs von 4,97 % (1,13 ha) und die Fichte, mit ebenfalls einem Zuwachs von 1,62 % (0,4 ha) sind heute vertreten. Der Holzvorrat hat heute eine Größe von 11286 m³. Der Anstieg könnte durch das natürliche Wachstum der Baumarten zu erklären sein.

Damals sowie Heute befinden sich auf der Fläche zwei kleinere Sumpfgebiete, die sich bisher aber nicht verändert haben.

Abschließend kann man sagen, dass die Abteilung 99-5409 bereits einen großen Schritt in Richtung Naturwald gemacht hat. Auch sieht man auf Grund der Zusammenlegung der Unterabteilungen und Teilflächen und der Altersangabe der Bäume, dass der Mensch hier keine vorsätzlichen Schäden verursacht hat.

Historische Unterabteilung a, c, e sowie Unterabteilung b mit Teilfläche b1:

Diese waren lt. Wirtschaftsbuch reine Buchenbestände. Mit einem Alter von 150 Jahren stammten sie aus einer Zeit um 1811. Sie hatten eine Höhe von 32 Metern und eine Dicke von 45 Zentimetern. Die Kronen waren mit einem Kronenschlussgrad von 0,9 nahezu geschlossen.

Historische Unterabteilung d mit den Teilflächen d1 und d2:

Hier befand sich eine Reinbestockung mit einem geringen Mischholzartenanteil, denn hier kam neben dem Hauptbestand der Buche auch die Kiefer vor. Aus diesem Grund wurden sie von der Reinbestockung getrennt.

Da, wie bereits erwähnt auf Seite 52, ein Schwellenwert von 30 % für die Darstellung des Mischbaumartenanteils vorgegeben wurde und die unten stehende Tabelle auf der folgenden Seite zeigt, dass dieser von der Kiefer nicht erreicht wurde, ist diese Fläche ebenfalls als reine Buchenfläche ausgezeichnet. Im Alter der beiden Bestände (Buche, Kiefer) von 150 Jahren ist kein Unterschied festzustellen. Auch der Vergleich der Buchen der jeweiligen Unterabteilungen und Teilflächen weist keine Unterschiede auf. Das ist ein weiterer Grund dafür, dass

die Teilflächen d1 und d2 der Unterabteilung d die gleiche Farbgebung wie die der Buche besitzt.

Historische Unterabteilung b mit Teilfläche b2:

Bestehend aus Tanne und Fichte mit einer Größe von 0,45 ha, zeigte sich diese Teilfläche in einer ganz anderen Konstellation. Diese sind auf Grund ihres Alters von gerade mal 4 Jahren Jungbestände. Höhe sowie Durchmesser sind aus diesem Grund noch nicht notiert. Wie bereits bei den Teilflächen d1 und d2, musste auch hier der Schwellenwert von 30 % zur Darstellung auf der Karte der Baumartenstruktur erreicht werden (Berechnung des Wertes siehe unten stehende Tabelle). Da die Tanne mit einem 90 %-Anteil dominiert, erscheint auch nur diese auf der Karte.

Gegenwärtige Unterabteilung a:

Da heute keine Abgrenzungen mehr vorhanden sind und auch die Anteile der Baumarten Kiefer, Fichte und Eiche so geringfügig sind, wurden sie zur Unterabteilung a, die als geschlossene Buchenfläche zu sehen ist, zusammengeführt. Heute hat der Bestand ein Alter von nunmehr 195 Jahren und bringt es auf eine Bestandesmittelhöhe von 33,2 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 53 Zentimetern. Da die Buche ab einem bestimmten Alter nur noch geringfügig in die Höhe, dafür aber umso mehr in die Breite wächst, erklärt es den Wachstum von nur 1 Meter in die Höhe aber ganzen 8 Zentimetern im Durchmesser.

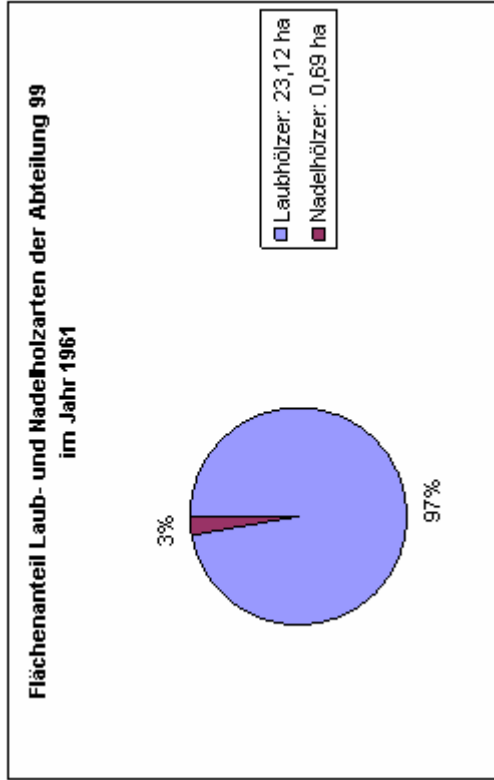
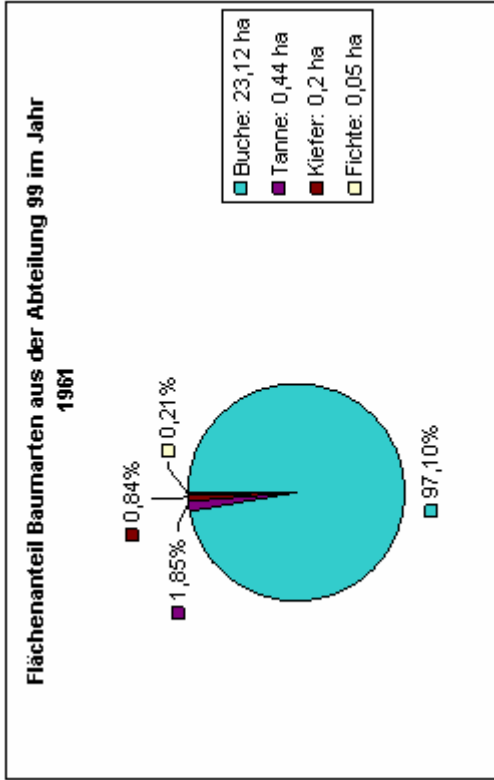
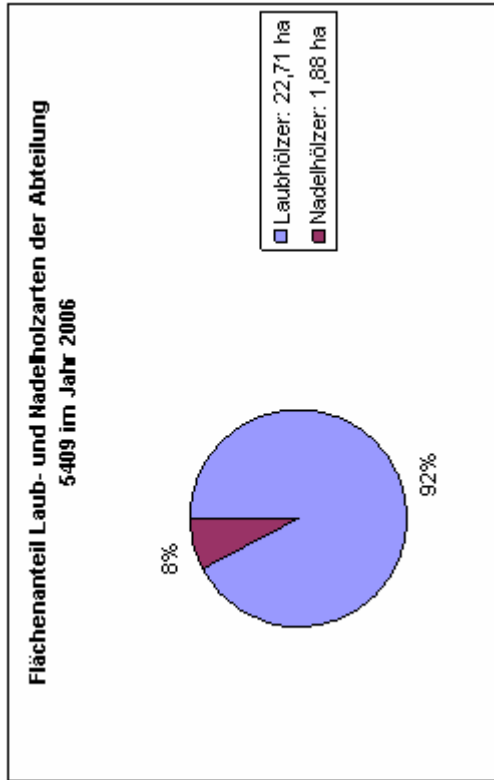
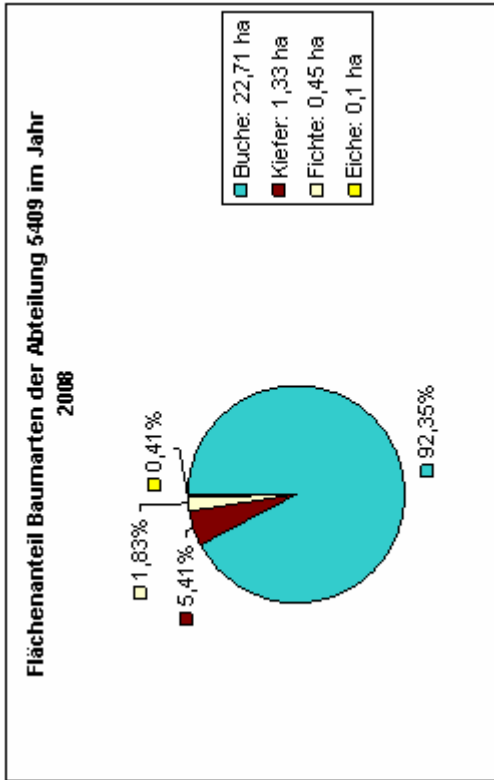
Berechnung des Schwellenwertes für Mischbaumartenanteile von 30 %

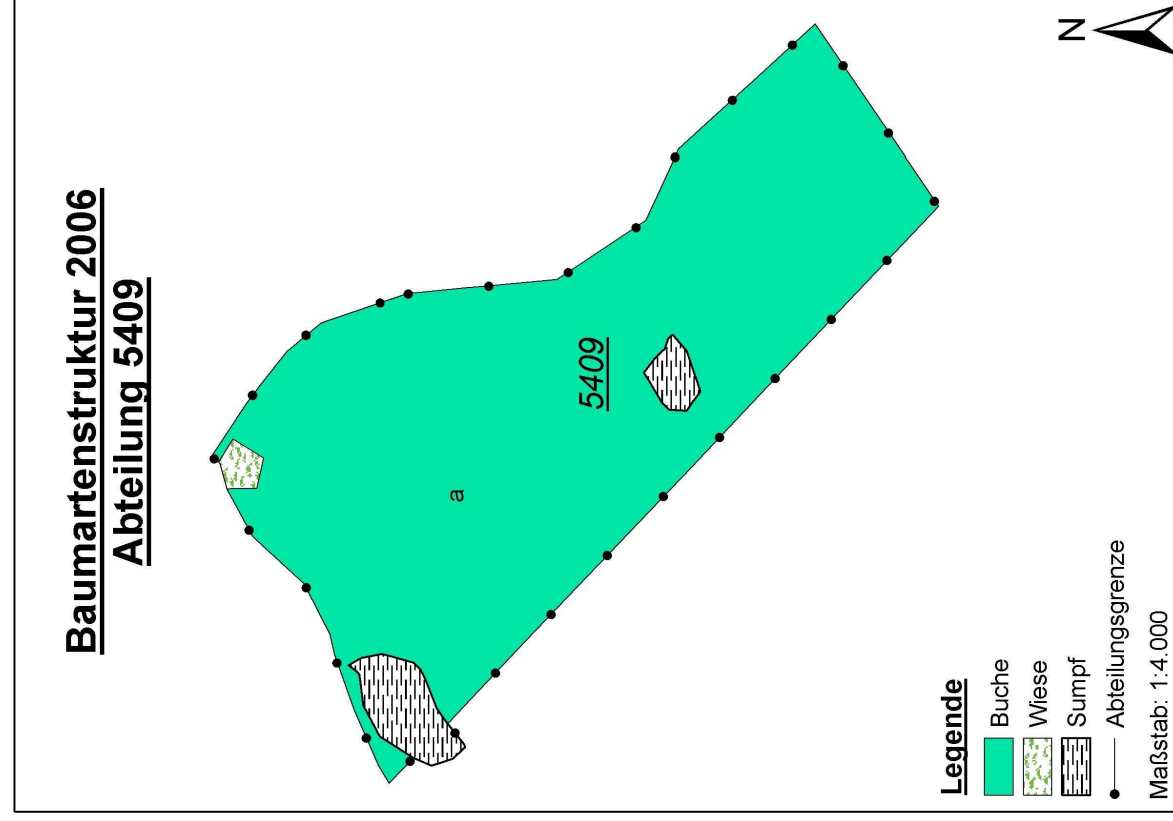
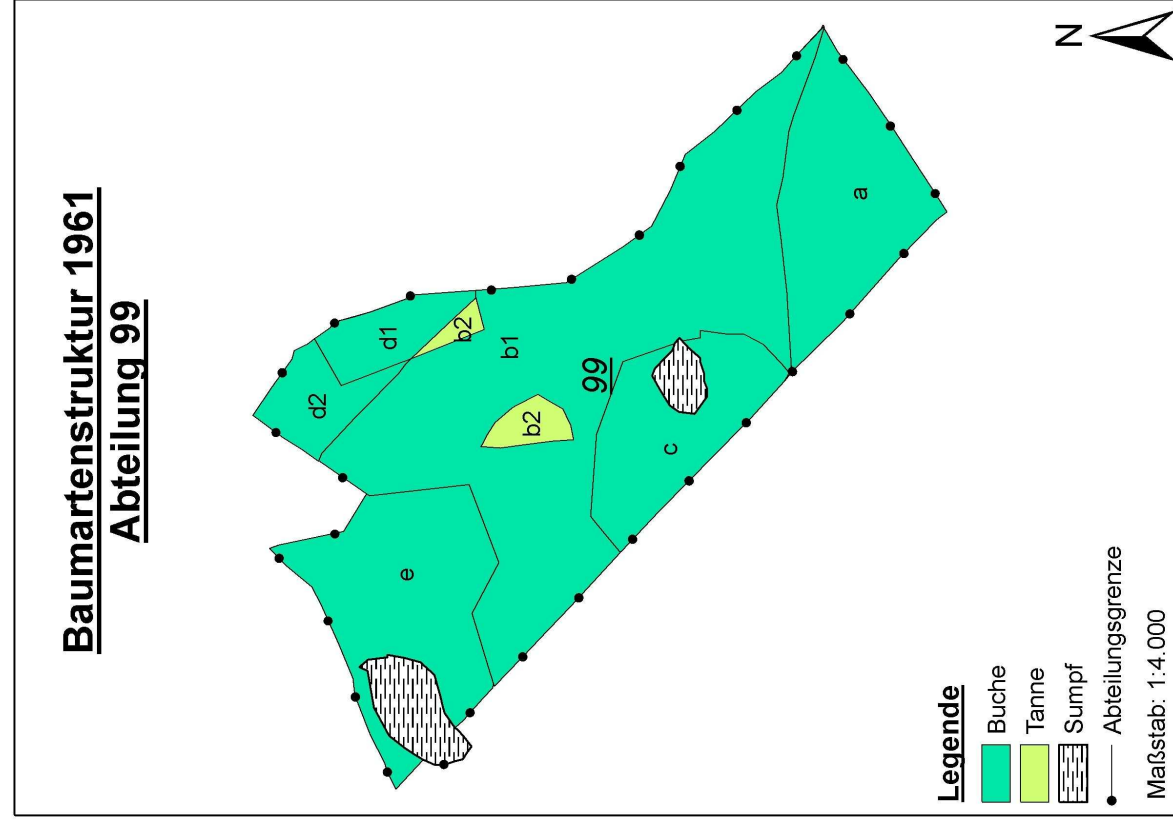
Teilfläche	Baumart Fläche 1	Baumart Fläche 2	Fläche 1 in ha	Fläche 2 in ha	Summe	Ergebnis in %
d1	Buche	Kiefer	0,85	0,1	0,95	11
d2	Buche	Kiefer	0,86	0,1	0,96	10
b2	Tanne	Fichte	0,44	0,05	0,49	10

Tabelle 9: Berechnung Schwellenwert Abteilung 99

Übersichtstabelle der Daten Abteilung 99-5409

Abteilung 99 - 5409																		
1981						2006												
Baumart	UABT/TF	Fläche	Vfm	Vfm/je ha	Alter	BMH	BHD	KS	Baumart	UABT/TF/ZE	Fläche	Vfm	Vfm/je ha	Alter	BMH	BHD	KS	
Buche	a	3,83	1634	460	150	32	45	0,9	Buche	a01	17,71	7789	440	195	33,2	53	0,79	
	b	10,96	5480	500	150	33	48	0,9		a09	5	2778	555	185	33,2	53	1	
	c	2,81	1122	430	150	32	45	0,9										
	d1	0,85	181	180	150	32	45	0,5										
	d2	0,86	307	320	150	32	45	0,8										
Summe		23,12	10913	2388	150	32,17	45,5	0,83	Summe		22,71	10565	995	195	33,2	53	0,895	
Kiefer	d1	0,1	19	20	150	31	50	0,5	Kiefer	a02	1,33	514	388	195	32	53	0,79	
	d2	0,1	38	40	150	35	50	0,8										
	Summe	0,2	57	60	150	33	50	0,65		Summe		1,33	514	388	195	32	53	0,79
Fichte	b2	0,05	0	0	4	0,6	0	1	Fichte	a03	0,3	106	363	48	21,9	25	0,79	
										a04	0,15	70	469	110	50,6	33	0,79	
	Summe	0,05	0	0	4	0,6	0	1		Summe	0,45	176	822	79	38,25	28	0,79	
Tanne	b2	0,44	0	0	4	0	0	0	Eiche	a05	0,1	31	313	195	71,4	31,6	0,79	
	Summe	0,44	0	0	4	0	0	0		Summe	0,1	31	313	195	71,4	31,6	0,79	
Gesamt		23,81	10670	2448					Gesamt		24,59	11286	2518					





7.1.2 Testgebiet 2: Abteilung 25 (Damals) – 9141 (Heute)

7.1.2.1 Lage und Größe

Damals:

Südlich von Goldenbaum und östlich von Wutschendorf liegt das zweite Testgebiet. Die ehemalige Abteilung 25 wird im Wirtschaftsbuch mit einer **Fläche von 26,45 ha** geführt. Auf Grund vorhandener Fotoaufnahmen von 1958 und Vergleichsaufnahmen aus diesem Gebiet, ist es für Untersuchungen sehr interessant.

Heute:

Die Fläche hat sich in fast 50 Jahren um etwas mehr als 3 ha, auf eine **Gesamtfläche von 30,8 ha** lt. Datenspeicher Wald 1 vergrößert. Das liegt daran, dass eine kleine Teilfläche im Norden dazu gekommen ist. In dieser Abteilung fand sonst keine große Veränderung statt. Nur die Bezeichnung hat sich geändert und wird im Datenspeicher Wald derzeit mit der Nummer 9141 geführt.

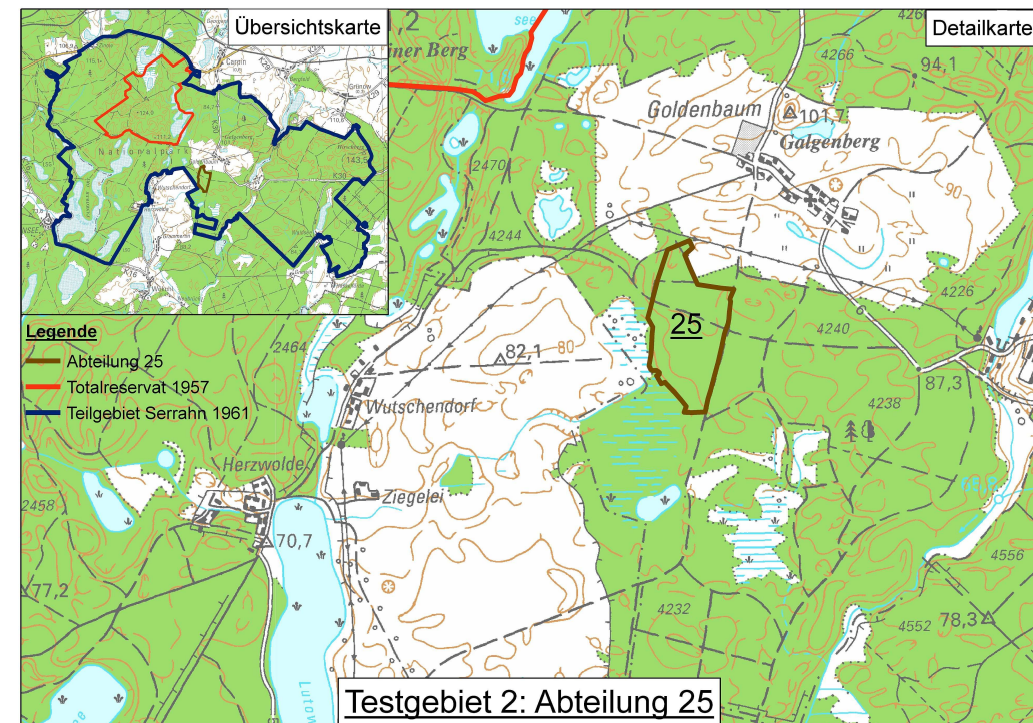


Abbildung 58: Testgebiet 2: Abteilung 25

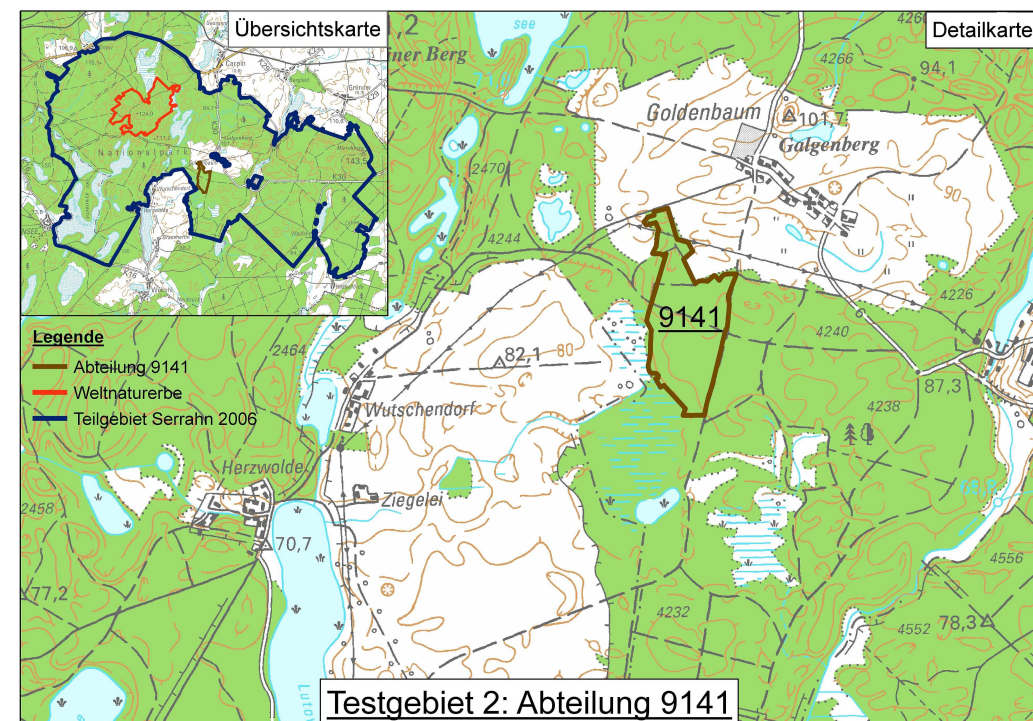


Abbildung 59: Testgebiet 2: Abteilung 9141

In den nun mehr 45 Jahren haben sich die Unterabteilungen um mehr als 50% verringert. Es existieren nur noch drei von sieben Unterabteilungen jedoch haben sich die Teilflächen von 9 auf 14 Stück vermehrt. Die Unterabteilung a, aus 7 Teilflächen bestehend, hat eine Größe von 16,95 ha. Unterabteilung b ist in 5 Teilflächen gegliedert und hat eine Fläche von 11,33 ha. Die kleinste, mit nur 2,52 ha ist die Unterabteilung c. Die Abteilung 9141 liegt heute im Revier Waldsee.

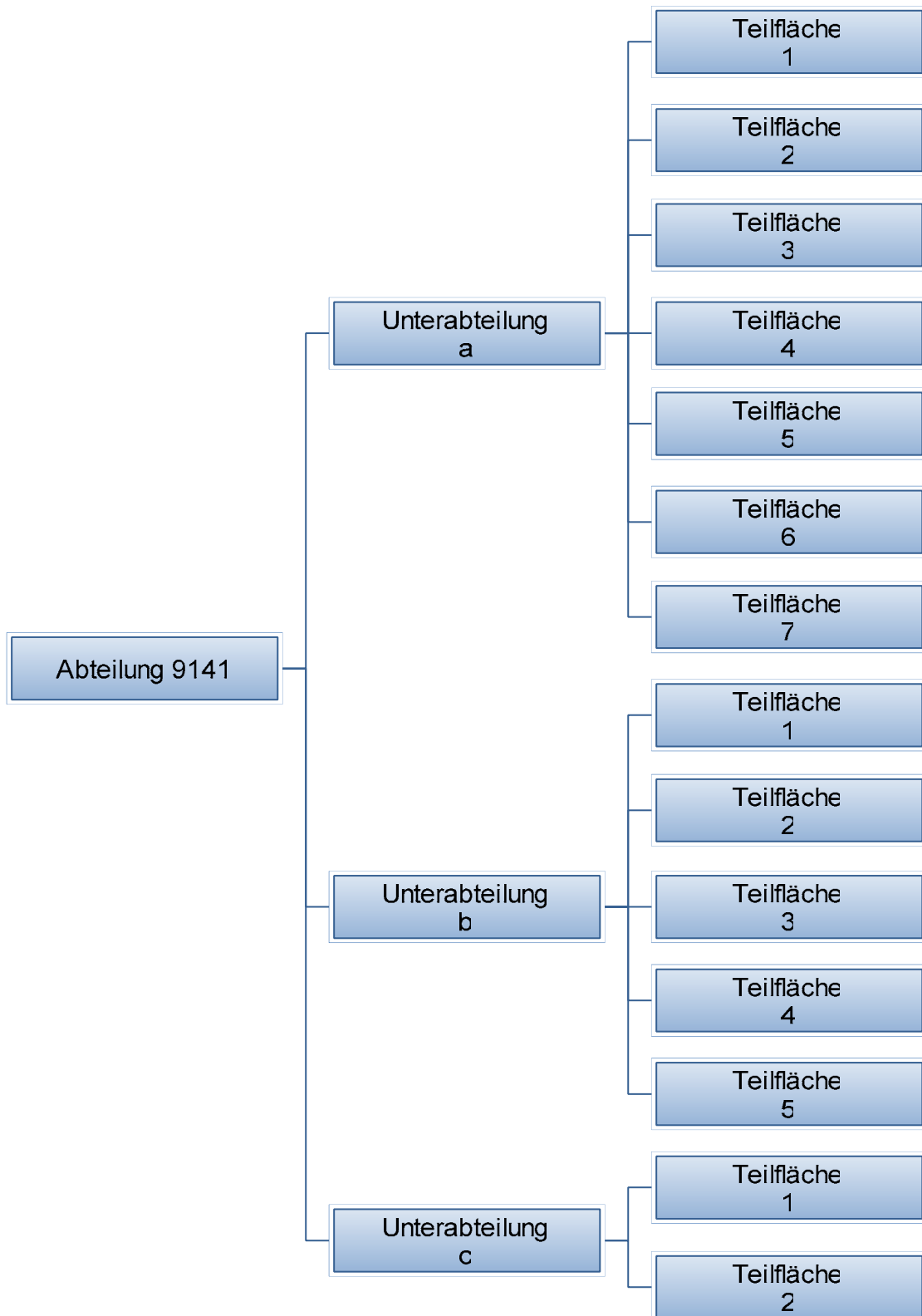


Abbildung 61: Organisations-Diagramm Abteilung 9141

7.1.2.3 Relief

Damals:

Das Wirtschaftsbuch sagt, dass die Abteilung 25 eher eine ebene Fläche aufwies, die in südwestliche Richtung leicht geneigt war.

Heute:

Erste Übereinstimmung mit dem Wirtschaftsbuch ist die relative Ebenheit der Abteilung, denn man bewegt sich hier nur zwischen einer Höhe von 70 bis 90 Metern über dem Meeresspiegel.

Um zu belegen, dass die Abteilung leicht nach Südwest geneigt ist, wurde eine Profilmessung des Geländes über eine Länge von ca. 600 Metern von Nordost nach Südwest durchgeführt. Fährt man entlang der Profilmesslinie und verfolgt den Graph in der unten stehenden Abbildung, kann man erkennen, dass das Gelände in südwestliche Richtung leicht abschüssig ist und somit auch die zweite Angabe des Wirtschaftsbuches stimmt. Man durchläuft in einer Länge von ca. 600 Metern gerade mal einen Höhenunterschied von ca. 13 Metern.

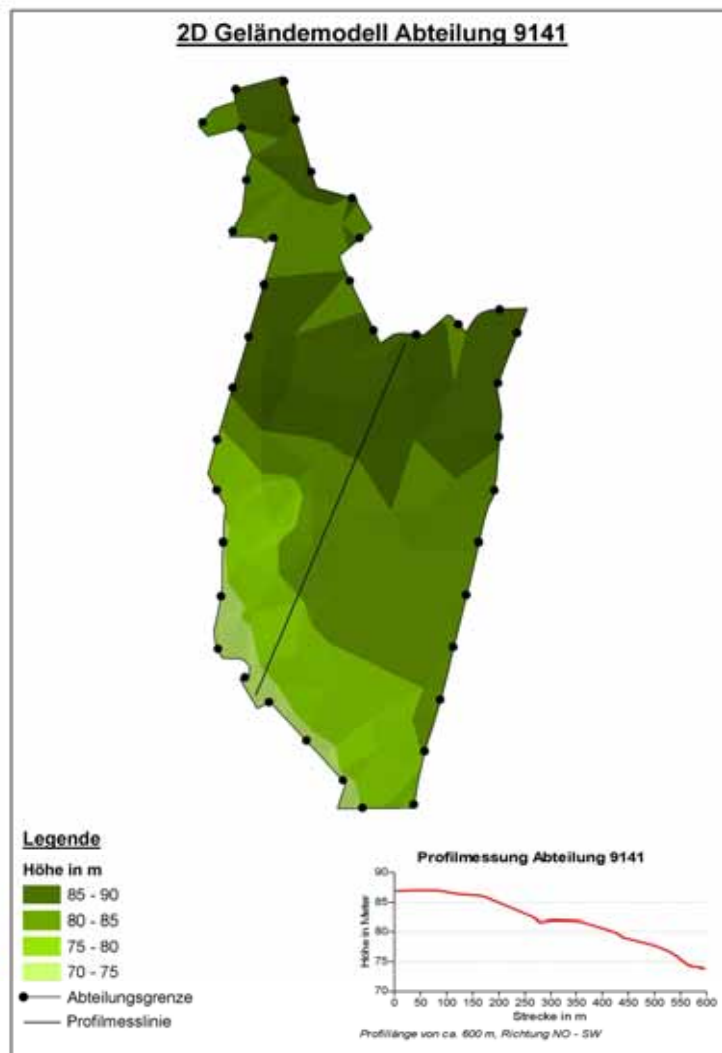


Abbildung 62: Relief, Abteilung 9141

7.1.2.4 Waldentwicklung der Abteilung 25 (Heute 9141)

Der aktuelle Waldzustand in der Abteilung 25 unterscheidet sich deutlich vom Waldbild im Testgebiet 1 (Abteilung 99-5409). Hier bestimmen die Nadelbaumarten mit einer Fläche von 19,17 ha das Bild. Das sind 73 % der überprüften Fläche. 1961 sind nur Kiefern als Nadelbaumart auf diesem Gebiet vorhanden gewesen. Dem stehen Eiche und Birke seitens der Laubhölzer mit 6,97 ha gegenüber. Es ist auch noch eine kleinere, baumbestandslose Fläche (Blöße) mit 0,31 ha in der Forstgrundkarte nachgewiesen. Nach 45 Jahren haben die Nadelholzarten 2 % der Gesamtfläche verloren und haben eine Ausdehnung von 21,74 ha. Der in der Flächensumme enthaltende Widerspruch (tatsächlich Flächenzunahme), hängt damit zusammen, dass die Abteilungsfläche von der Forsteinrichtung um insgesamt 4,35 ha vergrößert wurde (siehe Abbildung Baumartenstruktur für Abteilung 25). Das hat gleichzeitig eine Zunahme der Laubhölzer um diese 2 % bewirkt. Neben der 1961 vorhandenen Eiche und Birke, finden sich heute noch die Douglasie, Aspe und Buche auf einer Fläche von 9,06 ha.

Bevor jetzt auf die einzelnen Unterabteilungen und Teilflächen eingegangen wird, muss gesagt werden, dass die Fläche, um die die eigentliche Abteilungsfläche von der Forsteinrichtung vergrößert wurde (siehe oben) aus dem Vergleich mit historischen Waldinventurdaten heraus fällt, da für das Jahr 1961 keine Daten gegenübergestellt werden können.

Historische Unterabteilung a, c und Teilfläche b1 = Gegenwärtige Teilfläche a1:

Die heutige Teilfläche a1 hat die historische Unterabteilung a, einen kleinen Teil der c und die Teilfläche b1 aus dem Jahre 1961 vereinnahmt. Die Kiefernfläche hat sich durch diese neue Aufteilung etwas vergrößert. Auf diesen Flächen standen damals Kiefern im Alter von 50 bis 55 Jahren. Der Brusthöhendurchmesser lag zwischen 17 und 24 Zentimetern und die Bestandesmittelhöhe betrug zwischen 17 und 20 Metern. Die Kronen hatten einen Schlussgrad zwischen 0,6 und 0,8. Der Kronenschlussgrad zeigt, den wiederholten Pflegeeingriffen zufolge, mit 0,77 heute keine Veränderung. Auf Grund des Wachstumsprozesses der Kiefern, hat die Bestandesmittelhöhe inzwischen 31,4 Meter und der Brusthöhendurchmesser 45,8 Zentimeter erreicht.

Historische Teilfläche b2 = Gegenwärtige Teilfläche a2:

Auf der Teilfläche b2 von 1961 stockten lt. Wirtschaftsbuch 1,44 ha Kiefer und 0,14 ha Birke. In der Karte ist sie als reine Kiefernfläche ausgewiesen, da wie bereits in Abteilung 99-5409 erwähnt, ein Schwellenwert für Mischbaumartenanteile von 30 % vom Nationalparkamt für die Darstellung vorgegeben wurde. Der Birkenanteil ist somit zu gering, um bei der Visualisierung berücksichtigt zu werden. (Berechnung siehe Seite 74) Der Kiefernbestand wurde um 1951 gepflanzt und besaß zu Beginn der 60-iger Jahre lt. Wirtschaftsbuch eine Bestandesmittelhöhe von 1,5 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 2 Zentimetern.

2006 heißt diese Fläche a2 und der Waldzustand dort hat sich erheblich geändert. Es stehen nun drei Baumarten auf dieser Fläche. Ein 55-jähriger Mischbestand aus Kiefern, Birken und Eichen sowie ein minimaler Anteil Buchen. Interessant ist hier, dass die Kiefernfläche auf 0,67 ha zurückgegangen ist. Dagegen ist die Birkenfläche auf 0,24 ha gestiegen und die Eiche erscheint erstmals im Datenspeicher Wald mit einer Größe von 0,26 ha.

Historische Teilfläche b3 = Gegenwärtige Teilfläche a4:

Die ehemals als b3 bezeichnete Teilfläche kann mit der Teilfläche a4 von 2006 verglichen werden. Sie bestand 1961 aus einem 2,18 ha großen Kiefernbestand und einem 0,24 ha großen Birkenbestand. Wie schon gezeigt, schafft es die Birke auch hier nicht sich durchzusetzen und erreicht den 30 %-Grenzwert für die Visualisierung in der Karte nicht. (Berechnung siehe Seite 74)

Die Kiefern und Birken waren 1961 ca. 55 Jahre alt und wiesen im Vergleich zueinander kaum Unterschiede bei den Werten der Wachstumsdaten auf. Die Kiefer besaß einen Brusthöhendurchmesser von 22 Zentimetern, die Birke erreichte 23 Zentimeter. Bei der Bestandesmittelhöhe lagen beide Baumarten bei 21 Metern. Heute sind diese rund 100 Jahre alten Bestände immer noch vorhanden. Jedoch differenzieren sie sich jetzt in ihrem Wachstumsprozess. Während die Kiefern eine Bestandesmittelhöhe von 31,8 Metern erreicht haben, liegt die aktuelle Mittelhöhe der Birken bei 28,3 Metern. Ebenso zeigt die Kiefer mit 43,5 Zentimetern gegenüber der Birke mit 38,2 Zentimetern größere Durchmesserwerte. Die Birke hat außerdem an Fläche verloren und stockt jetzt auf 0,08 ha. Dieser Flächenverlust scheint aber durch Kiefernaufforstungen ausgeglichen worden zu sein. Sie erreicht jetzt eine Größe von 2,73 ha.

Historische Teilfläche b4 = Gegenwärtige Teilfläche a5:

Ein kompletter Wandel hat sich in der Teilfläche b4 vollzogen. Mit nahezu gleichem Anteil an Kiefern und Birken, wie die Tabelle auf Seite 74 zeigt, sieht man 2006 auf der Teilfläche a5 nur noch eine aus Douglasien bestehende Fläche.

Da die Douglasien heute 28 Jahre alt sind, ist davon auszugehen, dass man 1978 die 26 Jahre alten Kiefern und Birken durch Douglasien ersetzt hat. Sie besitzen eine Höhe von 20,1 Metern und einen Durchmesser von 19,7 Zentimetern. Der Kronschlussgrad liegt bei 0,7.

Historische Unterabteilung c = Gegenwärtige Teilfläche a3:

Die 4,83 ha große Unterabteilung c zeigte sich 1961 als Eichenbestand. Diese 53-jährigen Eichen bildeten ein geschlossenes Kronendach (Kronenschlussgrad = 1,0), erreichten eine Höhe von 19 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 20 Zentimetern. Heute befindet sich dort die Teilfläche a3. Dort zeigen sich neben dem normalen Wachstumsprozess der Bäume keine Veränderungen. Die Eichen sind jetzt 98 Jahre alt, haben eine Mittelhöhe zwischen 28 und 30 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 39 bis 42 Zentimetern. Der Kronenschlussgrad liegt ungefähr bei 1,1. Dieser Wert dokumentiert die Bestandesentwicklung nach der Einstellung forstlicher Pflegeeingriffe in Laubbaumbestände durch den Nationalpark (Erläuterungen zu den Pflegeeingriffen auf Seite 110, Waldbehandlungskategorien).

Historische Teilfläche d1 = Gegenwärtige Teilfläche b1:

Die Teilfläche d1 von 1961 ist gleichzusetzen mit der Teilfläche b1 von 2006. Diese 1,33 ha große Kiefernfläche war gekennzeichnet durch ein Alter von 56 Jahren, einer Bestandesmittelhöhe von 20 Metern und einem Brusthöhendurchmesser von 24 Zentimetern. Auch diese Fläche zeigt keine bedeutenden Veränderungen im Laufe der 45 Jahre. Sie sind auf eine Höhe von 33,1 Metern angewachsen und der Durchmesser hat noch mal ca. 20 Zentimeter zugelegt. Der Kronenschlussgrad liegt wieder bei 0,7.

Historische Unterabteilung f und Teilflächen d2, e1 = Gegenwärtige Teilfläche b2:

2006 ist die Teilfläche b2 mit 5,5 ha die größte in der Abteilung 25. Wie in der Karte ersichtlich, hat sie die Teilflächen d2, e1 und die Unterabteilung f vereinnahmt.

Auf diesen befinden sich, damals sowie heute ausschließlich Kiefernbestände. 1961 hatten sie ein Alter von 38 Jahren, eine Bestandesmittelhöhe zwischen 16 und 17 Metern, einen Brusthöhendurchmesser zwischen 16 und 18 Zentimetern und einen Kronenschlussgrad zwischen 0,9 und 1.

Nach 45 Jahren haben die Kiefern ein Alter von 83 Jahren, eine Bestandesmittelhöhe von 29,1 Metern, einen Brusthöhendurchmesser von 41,2 Zentimetern und einen Kronenschlussgrad von nur noch 0,69. Dies ist auf die Pflegearbeiten, die an den Nadelhölzern noch teilweise durchgeführt werden, zurück zu führen (bei Kiefernbeständen unter 80 Jahren werden die Kronen noch gepflegt).

Historische Teilfläche e2 = Gegenwärtige Teilfläche a7:

Zentral in der Abteilung 25 gelegen, befand sich die 2,25 ha große Unterabteilung e mit der Teilfläche 2. Der Bestockungstyp dieser Fläche war eine Reinbestockung mit einem geringen Mischholzanteil. Die Baumarten, die 1961 hier das Waldbild bestimmten, waren die Kiefer und die Birke. Die Birke war aber von der Fläche her (<30 %) nicht dominierend und wird daher in der Karte nicht dargestellt. (Berechnung siehe Seite 74) Bei der Kiefer handelte es sich um einen Jungbestand im Alter von 14 Jahren und einen älteren Bestand von 55 Jahren. Der Jungbestand ist in dieser Zeit 3 Meter gewachsen und erreicht einen Durchmesser von 4 Zentimetern. Der ältere Bestand wird mit einer Bestandesmittelhöhe von 18 Metern und einem Brusthöhendurchmesser von 21 Zentimetern beschrieben. Im Laufe der Jahre hat die Birke ihre Fläche auf 0,67 ha vergrößert. Das bedeutet eine Flächenzunahme von 12 % bezogen auf die Gesamtfläche von 2,07 ha. Deshalb wird sie in der Karte von 2006 als Mischbestand mit abgebildet. Die Kiefer aber verliert 0,4 ha an Fläche. Mit einem Alter von 59 Jahren liegt es nahe, dass es sich um den Jungbestand von 1961 handelt. Der ältere Bestand ist 2006 sehr wahrscheinlich, wie auf der Karte der Baumartenstruktur zu erkennen, der Teilfläche a4 zugeordnet worden. Die 59-jährigen Kiefern haben mittlerweile eine Bestandesmittelhöhe von 26,4 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 30,3 Zentimetern erreicht. Die Birke hat einen Sprung bezüglich der Höhe von 7,5 Meter auf 23 Meter und beim Durchmesser von 7 Zentimetern auf 24 Zentimeter gemacht.

Historische Teilfläche e3 = Gegenwärtige Teilfläche a6:

Die 1961, in der 1 ha großen Teilfläche e3 liegenden Eichen, stammen aus dem Jahr 1959. Da sie gerade mal 2 Jahre alt waren, wurden Bestandesmittelhöhe und Brusthöhendurchmesser noch nicht erhoben. Lediglich der Kronenschlussgrad von 0,8 ist im Wirtschaftsbuch zu finden.

Sieht man sich die Daten der Fläche von 2006 an, erkennt man, dass die Eichen nun ein Höhe von 16,3 Metern und einen Durchmesser von 17,6 Zentimetern aufweisen. Die Umsetzung der Waldbehandlungskonzeption für den Nationalpark hat die Eichen einen Kronenschlussgrad von 1,09 erreichen lassen.

Historische Unterabteilung g = Gegenwärtige Teilfläche b3:

Die Unterabteilung g liegt im Norden der Abteilung 25. Diese war 1961 eine reine Kiefernfläche und ist als solche auch noch 2006 vorhanden. Allerdings hat sich die Bezeichnung von Unterabteilung g auf Teilfläche b3 geändert. Hier verzeichnet die Höhe der Kiefer innerhalb der 45 Jahre einen Zuwachs von 54 %, auf 28,4 Meter. In anbetracht des Durchmessers ist sie sogar um 58 % gewachsen und besitzt nun einen Durchmesser von 31 Zentimetern.

Die Holzvorräte der Abteilung 25 lagen 1961 bei 3932 m³. Dem gegenüber steht ein beachtliches Holzvolumen von 10678 m³ aus dem Jahr 2006. Die bereits erwähnten Flächen (b4, b5, c1, c2) bleiben dabei unberücksichtigt, da sie nicht mit in die Vergleichsbetrachtungen mit eingeflossen sind. Es ist schnell zu erkennen, dass sich das Volumen innerhalb von 45 Jahren fast verdreifacht hat.

Daraus lässt sich ungeachtet der in mehr als 4 Jahrzehnten vollzogenen Holzernte- und Pflegemaßnahmen schließen, dass die Holzvorräte in den Nationalparkwäldern, ungeachtet einer baumartenspezifischen differenzierten Behandlung, weiter zunehmen werden. Auch zeigt sich in diesem Testgebiet das natürliche Aufkommen der i. d. R. nicht gepflanzten Birke, bereits in den forstlich bewirtschafteten Kiefernforsten der Nachkriegsjahrzehnte.

Berechnung des Schwellenwertes für Mischbaumartenanteile von 30 %

Teilfläche	Baumart Fläche 1	Baumart Fläche 2	Fläche 1 in ha	Fläche 2 in ha	Summe	Ergebnis in %
b2	Kiefer	Birke	1,22	0,14	1,36	10
b3	Kiefer	Birke	2,18	0,24	2,42	10
b4	Kiefer	Birke	0,32	0,31	0,63	49
e2	Kiefer	Birke	1,8	0,45	2,25	20

Tabelle 10: Berechnung Schwellenwert Abteilung 25

7.1.2.5 Vergleichsaufnahmen

Die Vergleichsaufnahme der Abteilung 25 wurde nahe der Grenze der Teilfläche b3 gemacht. Das Foto entstand, wie die neben stehende Abbildung unten zeigt, in einem Kiefernbestand mit Blickrichtung nach Süd-West. Oben ist die Aufnahme aus dem standortkundlichen Bildarchiv der Landesforstanstalt Malchin zu sehen. Bei dieser Aufnahme von 2006 kann man Totholz am Boden sowie Harzung (pfeilartige Verletzung der Rinde) der Kiefern erkennen.

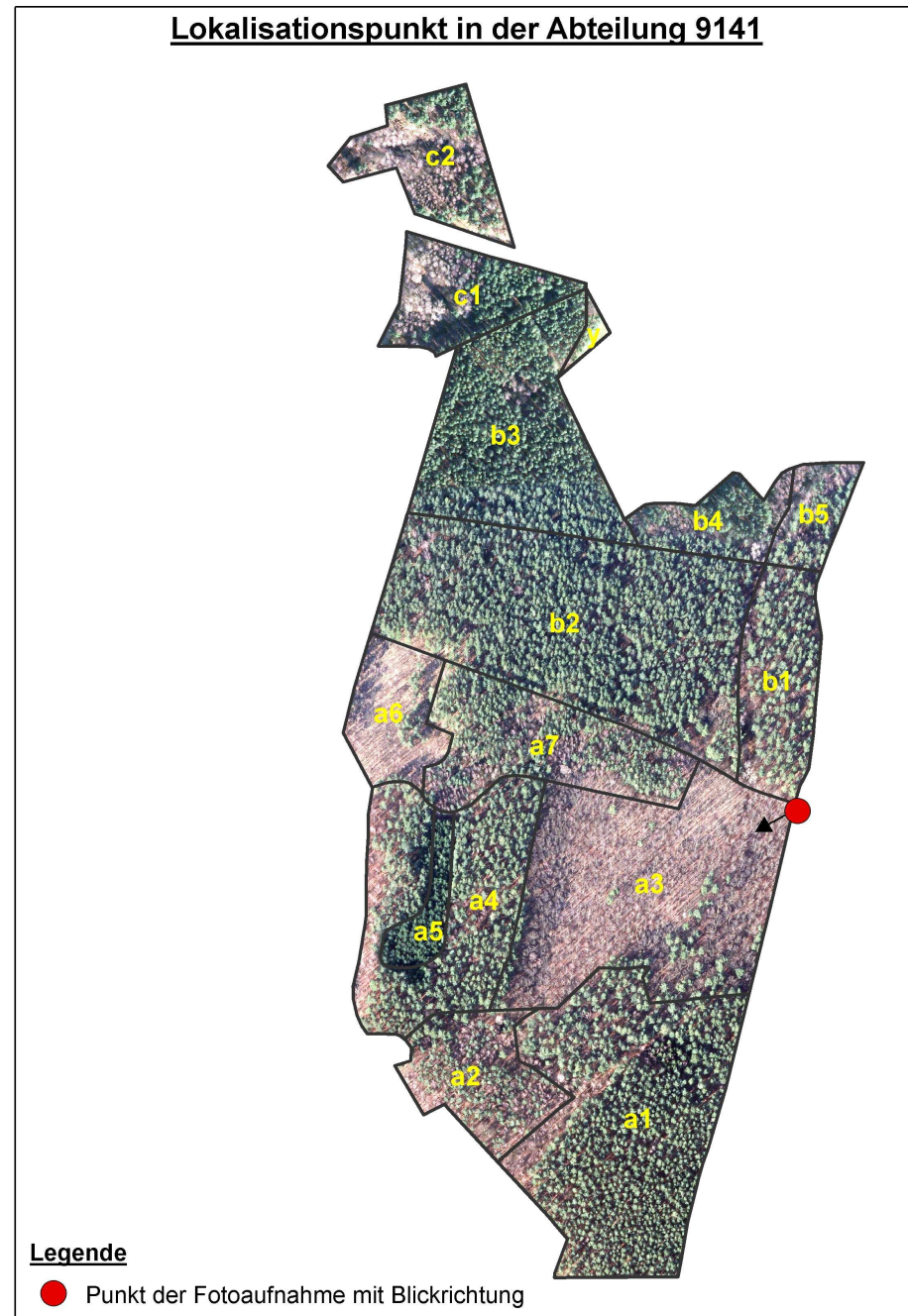


Abbildung 63: Lokalisationspunkt, Abteilung 9141



Abbildung 64: Kiefernwald 1958

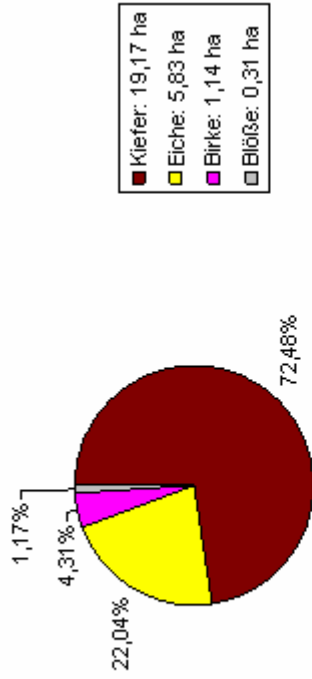


Abbildung 65: Kiefernwald 2009

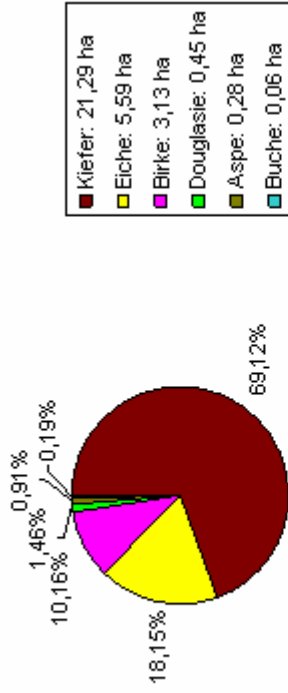
Übersichtstabelle der Daten Abteilung 25-9141

1961										2006									
Baumart	UABST/TF	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHD	KS	Baumart	UABST/TF/ZE	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHDM	KS		
	a	3,05	671	220	50	17	17	0,8		a11	4,55	2006	441	97	31,4	45,8	0,77		
	b1	0,81	158	195	56	20	24	0,6		a21	0,67	278	415	55	26,1	29,8	1,07		
	b2	1,22			10	1,5	2	0,7		a32	0,4	237	593	98	30,8	47,5	1,1		
	b3	2,18	545	225	56	21	22	0,7		a41	2,73	1210	418	100	31,8	43,5	0,78		
	b4	0,32			9	1		0,6		a71	1,4	632	390	59	26,4	30,3	0,79		
	d1	1,33	306	230	56	20	24	0,7	Kiefer	b11	1,48	606	409	101	33,1	44,6	0,66		
	d2	2,63	658	250	38	17	17	0,9		b21	5,6	2037	370	83	29,1	41,2	0,69		
	e1	1,56	406	260	38	16	16	1		b31	2,64	1073	406	74	26,4	31	0,77		
	e2	1,57			14	3	4	0,8		b37	0,3	125	415	42	20,3	19,8	1,23		
	e2	0,23	45	20	56	18	21	0,7		b42	0,38	154	406	54	24	28,2	0,86		
	f	1,53	383	250	38	17	18	0,9		b51	0,31	157	506	66	29,7	36,4	0,86		
	g	2,74	549	180	20	13	13	0,9		c15	0,6	195	328	45	23,3	26,8	0,8		
					20	13	13	0,9		c22	0,33	116	352	65	23,3	27,9	0,88		
Summe		19,17	2744	1210	37,25	13,71	16,18	0,73	Summe		21,23	8725	5451	72,15	27,52	35,60	0,87		
	b2	0,14			15	5,5	5	0,7		a22	0,38	124	326	55	22,8	22,7	1,07		
	b3	0,24	48	20	56	21	23	0,7		a33	0,25	112	447	98	31,6	48,2	1,1		
	b4	0,31			9	1,5	2	0,6		a42	0,08	20	252	100	28,3	38,2	0,76		
	e2	0,45	5	2	20	7,5	7	0,8	Birke	a62	0,05	8	167	43	17,7	17,4	1,09		
										a72	0,67	145	216	59	23	24	0,79		
										b41	0,45	109	242	44	22,1	17,6	0,95		
										b52	0,2	56	281	65	25,9	33,2	0,86		
										c11	0,39	97	224	45	20,8	22,7	0,86		
										c21	0,66	149	226	55	22,3	22,7	0,88		
Summe		1,14	53	22	24,75	8,875	9,25	0,7	Summe		3,13	810	2381	62,67	23,83	27,41	0,94		
	c	4,83	1136	235	53	19	20	10		a23	0,26	77	296	55	21,4	24,4	1,07		
	e3	1			2			0,8		a31	3,71	1677	452	98	29,8	40,4	1,1		
										a38	0,2	95	477	86	25,2	41,4	1,33		
										a61	0,99	141	142	47	16,3	17,6	1,09		
										a34	0,1	36	363	98	30,1	39,1	1,1		
										b53	0,07	15	218	116	21,8	52,4	0,86		
										c23	0,26	49	188	80	19,2	20,4	0,88		
Summe		5,83	1135	235	27,5	19	20	5,4	Summe		5,59	2090	2135	82	23,83	33,67	1,06		
Bloße	g	0,31							Buche	a24	0,06	22	365	55	23,6	29,8	1,07		
Summe		0,31							Summe		0,06	22	365	55	23,6	29,8	1,07		
									Douglasie	a51	0,45	117	260	28	20,1	19,7	0,7		
									Summe		0,45	117	260	28	20,1	19,7	0,7		
									Aspe	c12	0,21	81	283	45	25,3	26,2	0,86		
									Summe	c24	0,07	20	281	45	23,7	26,2	0,88		
									Summe		0,28	81	574	45	24,5	26,2	0,92		
Gesamt		26,45	3832	1467					Gesamt		30,8	11846	11176						

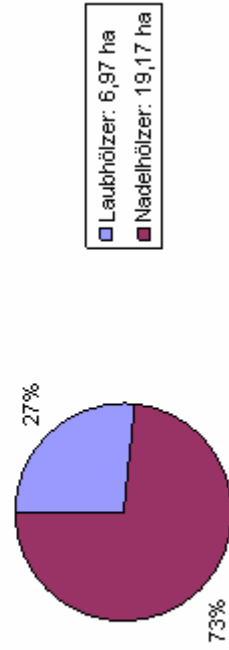
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 25 im Jahr 1961



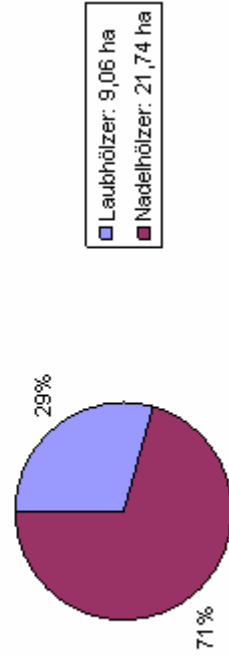
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 9141 im Jahr 2006

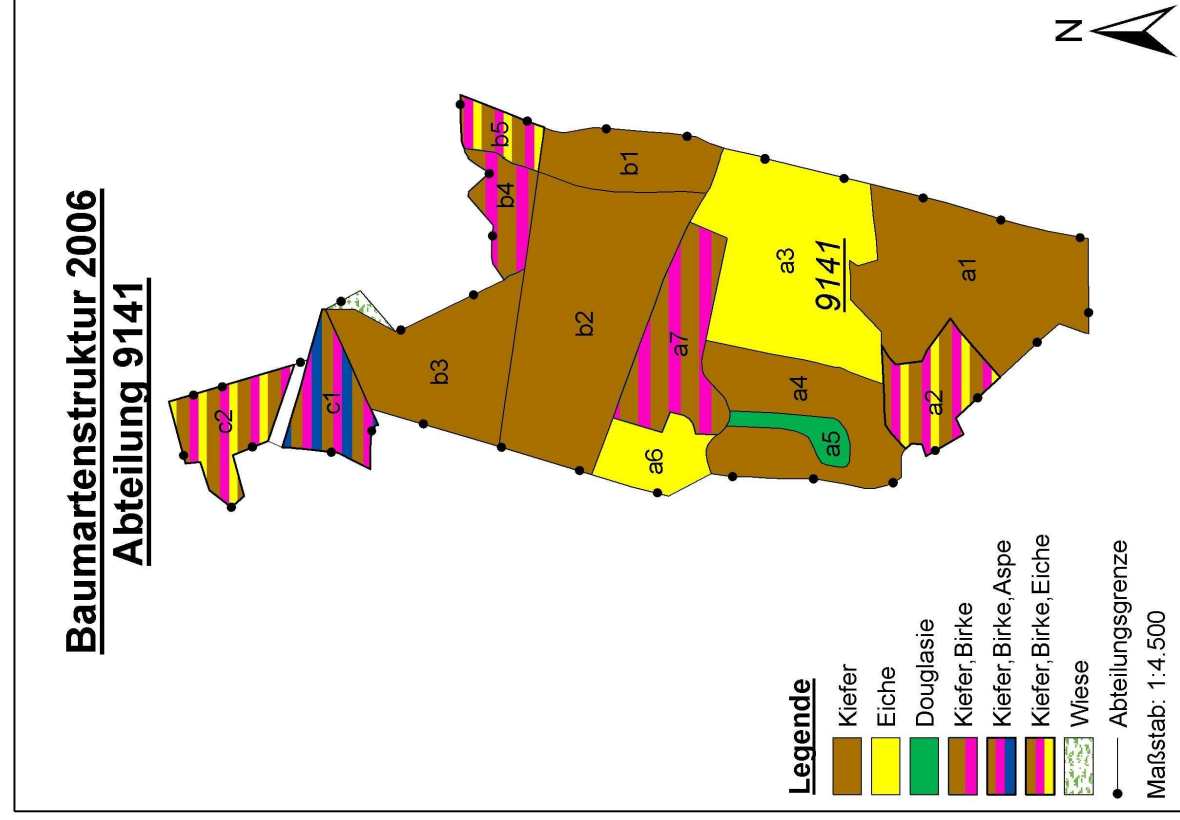
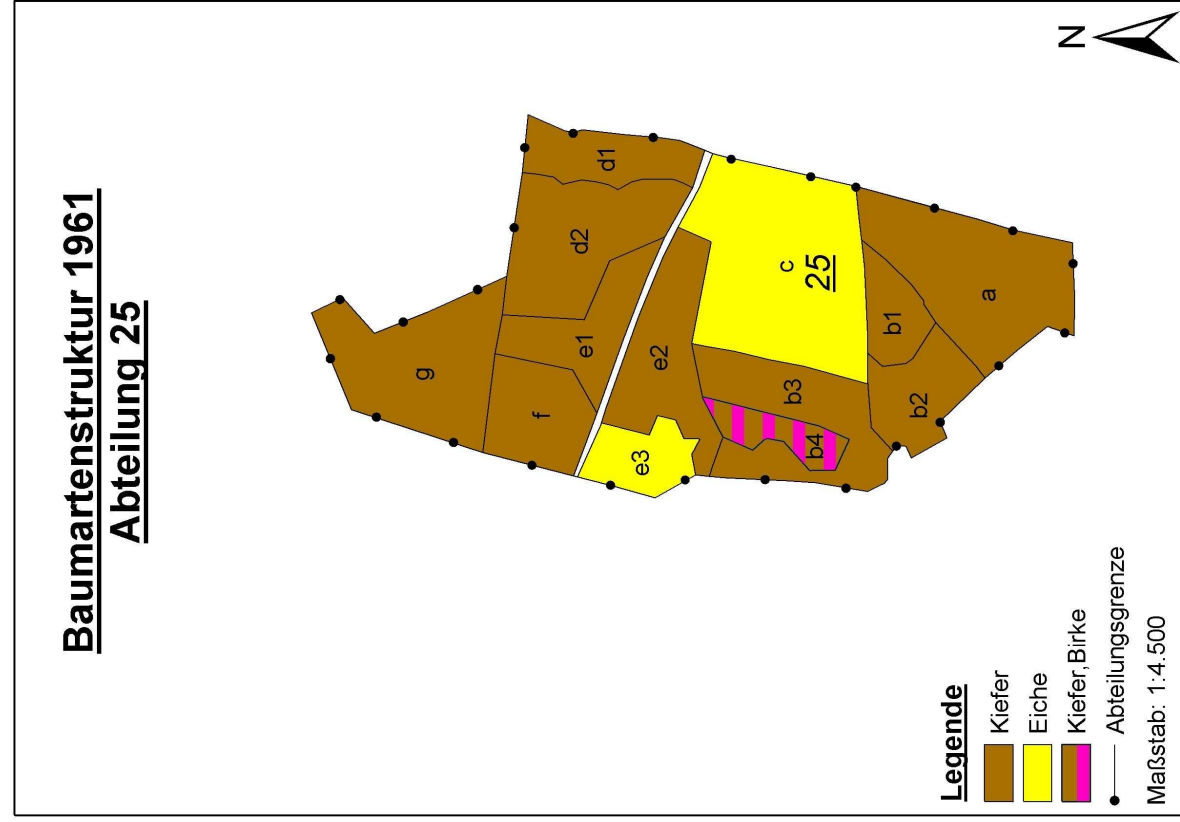


Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 25 im Jahr 1961



Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 9141 im Jahr 2006





7.1.3 Testgebiet 3: Abteilung 63 (Damals) – 9150 (Heute)

7.1.3.1 Lage und Größe

Damals:

Viele Fotos aus dem Landesforstarchiv zeigen Bildausschnitte aus der Nähe von dem Jugendwaldheim in Steinmühle. Das richtet die Aufmerksamkeit auf die 1961 vorhandene Abteilung 63. Die Fläche liegt am Fuße des Grünower Sees und zieht sich in Richtung Hasseln nord-westlich in die Länge. Das **20,87 ha** große Gebiet wird ungefähr **nord-östlich von Goldenbaum** und **süd-westlich von Grünow** eingegrenzt.

Heute:

1961 befand sich eine kleine Teilfläche, östlich des Grünower Sees liegend, im Bestand der Abteilung 63. Das kleine Gebiet von ca. 2 ha ist nach der Umstrukturierung der Abteilung abgetrennt und einer anderen Abteilung zugeteilt worden. Daraus folgt, dass die jetzige dort liegende Abteilung 9150 nur mit einer **Größe von 18,73 ha** im Datenspeicher Wald 1 geführt wird.

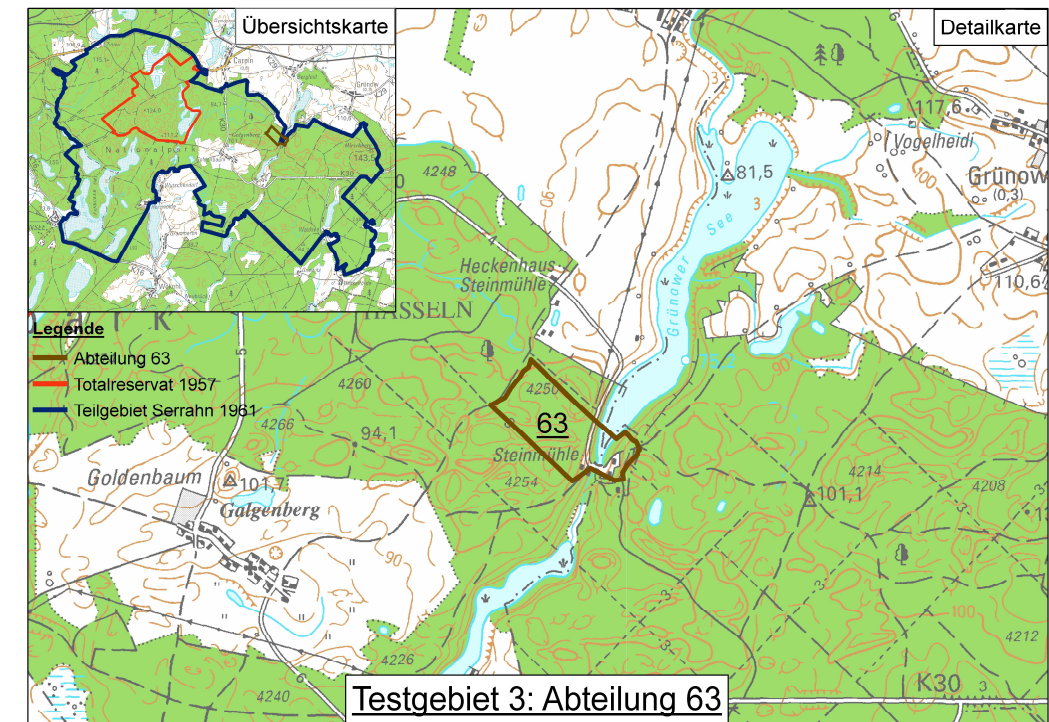


Abbildung 66: Testgebiet 3: Abteilung 63

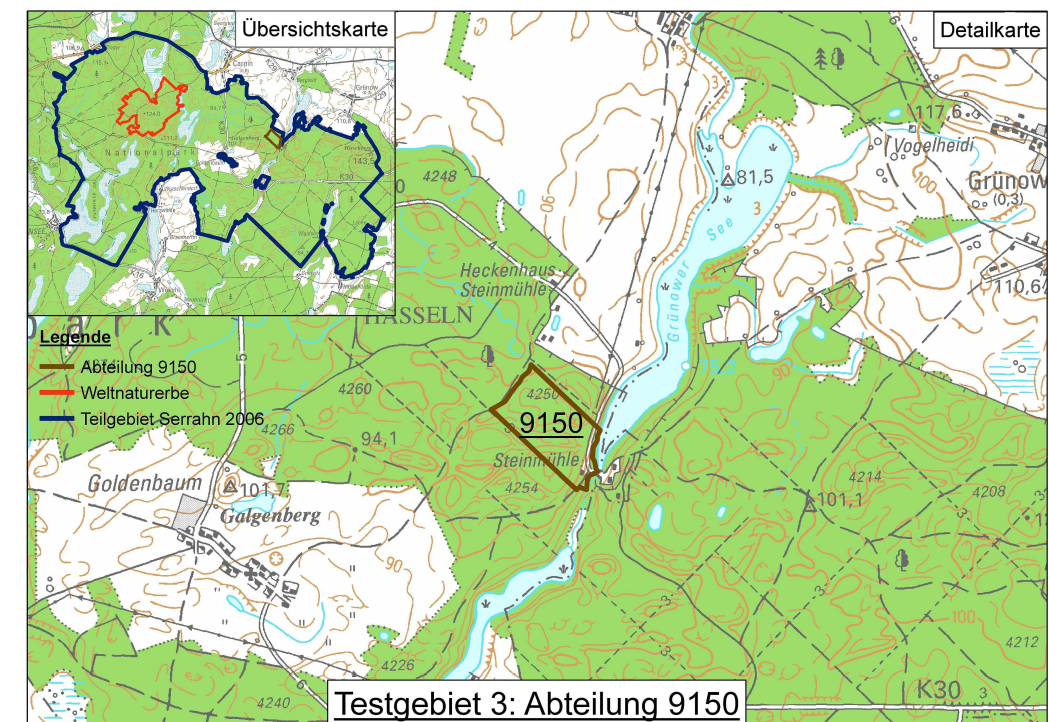


Abbildung 67: Testgebiet 3: Abteilung 9150

7.1.3.2 Struktur und Aufbau

Bei den fünf ausgewählten Testgebieten, war die Abteilung 63 mit Abstand die am einfachsten gegliederte Abteilung. Lediglich drei Unterabteilungen (a – c) bildeten die Basis. Sie befand sich genauso wie das Testgebiet 2 im Revier Goldenbaum. Unterabteilung a hatte die kleinste Fläche mit 1,83 ha und bestand aus einer Mischbestockung. Das zweite Gebiet, Unterabteilung b, erstreckte sich über 2,62 ha. Die Unterabteilung c war mit 79 % (16,41 ha) der Gesamtfläche das größte Territorium der Abteilung 63. Auf diesen beiden Flächen befanden sich ausschließlich Buchenbestände.

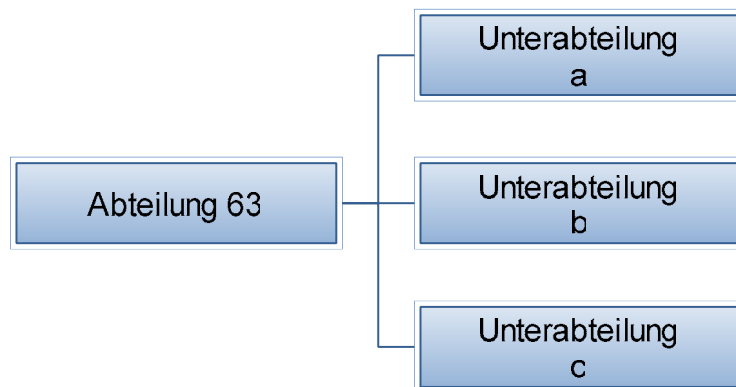


Abbildung 68: Organisations-Diagramm Abteilung 63

Die heutige Abteilung 9150 wurde zusammengefasst. Es existiert nur noch eine Unterabteilung mit einer Fläche von 18,73 ha. Heute findet sich hier ausschließlich die Buche.



Abbildung 69: Organisations-Diagramm Abteilung 9150

7.1.3.3 Relief

Damals:

Die Abteilung 63 war laut Wirtschaftsbuch in Richtung See (südöstliche Richtung) stark abfallend. Zudem wurde sie bei den Standortsbedingungen als hügelig und leicht wellig beschrieben.

Heute:

Das abfallende Gelände spiegelt sich auch in der Profilmessung der Abteilung 9150 wieder. Die Profilmesslinie läuft von Nordwesten nach Südosten, mit einer Länge von ca. 620 Metern. Die letzten 120 Meter in südöstliche Richtung zeigen ein Höhenunterschied von ca. 22 Metern. Der Graph lässt erkennen, dass in den ersten 500 Metern ein leicht welliges Gelände mit Hügeln vorliegt.

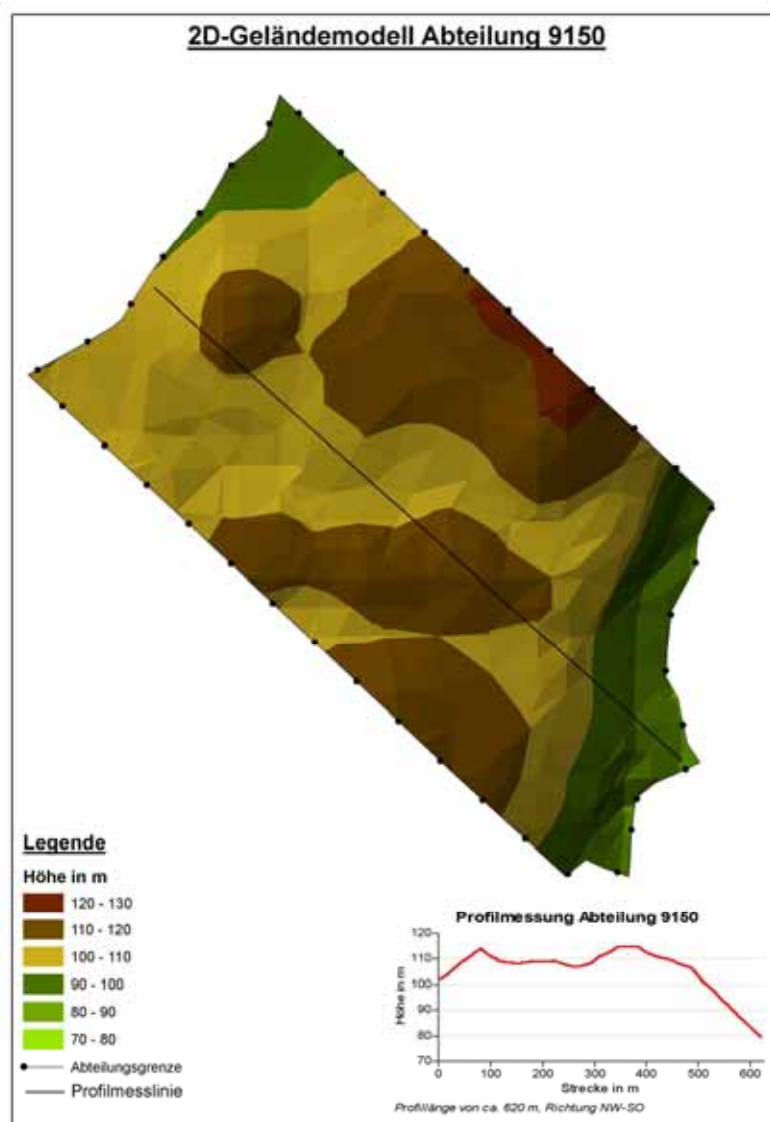


Abbildung 70: Relief, Abteilung 9150

7.1.3.4 Waldentwicklung der Abteilung 63 (Heute 9150)

Die historische Abteilung 63 ähnelte der Baumstruktur her, der damaligen Abteilung 99. Der Laubholzanteil in dieser Abteilung betrug ganze 95 % und sie erstreckte sich über eine Fläche von 19,58 ha. Dieser Laubholzanteil setzte sich aus drei verschiedenen Baumarten zusammen. Nämlich aus einem geringen Anteil Erle mit nur ca. 1 %, einem ca. 2 %-igen Anteil Birke und aus dem Hauptanteil an Buche mit ca. 92 %. Aus den Nadelholzarten, hier war lediglich die Kiefer vertreten, ergab sich nur ein Flächenanteil von ca. 5 %, also ca. 1,11 ha.

2006 hat sich diese Zusammensetzung komplett geändert, denn der Laubholzanteil mit allein der Buche übernimmt heute die gesamte Fläche von 18,73 ha zu 100 %. Neben der Buche befinden sich nur noch einzelne, kleinere Restvorräte der Kiefer, Douglasie und Erle in dieser Abteilung, die aber keinen Flächen zugeschrieben sind.

Historische Unterabteilung a:

Diese wurde 2006 einer anderen Abteilung zugeordnet und steht somit für einen direkten Vergleich nicht mehr zur Verfügung.

1961 lag hier eine flächenweise gegliederte Mischbestockung vor. Die Hauptholzart, mit einer Fläche von 1,11 ha ergab sich aus den 14 Jahre alten Kiefern. Diese hatten eine Bestandesmittelhöhe von 4 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 7 Zentimetern. Neben der Kiefer war hier noch die Birke mit einer Fläche von 0,37 ha vertreten. Die Birken waren 1 Jahr jünger wie die Kiefer, wiesen jedoch bereits eine Höhe von 6,5 Metern auf. Der Durchmesser lag bei 3 Zentimetern.

Die kleinste Fläche mit nur 0,36 ha teilten sich die Erle und die Blößen (Blößen sind baumlose Flächen in einem Waldbestand). Da diese den Schwellenwert von mindestens 30 % jedoch nicht erreichten, sind sie auf der Karte der Baumartenstruktur nicht hinterlegt.

Historische Unterabteilung b und c = Gegenwärtige Unterabteilung a:

Auf den damaligen Unterabteilungen befanden sich reine Buchenbestände mit einer Gesamtfläche von 19,04 ha. Die Buchen hatten ein Alter von 130 Jahren und hatten eine Bestandesmittelhöhe zwischen 31 und 32 Metern. Der durchschnittliche Brusthöhendurchmesser belief sich auf 40 Zentimeter.

Die Buchenflächen dieser beiden Unterabteilungen schafften es auf einen Holzvorrat von 8876 m³.

Nach 45 Jahren wurden die Flächen zu der Unterabteilung a zusammengelegt. Die Buchen sind noch kräftiger geworden und auf eine Höhe von 35,7 Metern angewachsen. Auch der Durchmesser hat noch mal um sagenhafte 25 Zentimeter zugelegt. Heute hat der Baumbestand ein Alter von 175 Jahren. Wie bereits erwähnt, finden sich auf dieser Fläche noch geringe Restvorräte von anderen Baumarten, die auf der Karte aber keine Berücksichtigung finden.

7.1.3.5 Vergleichsaufnahmen

Die GPS Messung der Vergleichsaufnahmen ergab, dass sie nicht innerhalb der Abteilung 63 lag, sondern etwas außerhalb wie die Abbildung zeigt. Es sind hier zwei Vergleichsaufnahmen mit unterschiedlichen Blickrichtungen entstanden. Das Foto oben rechts auf der nebenstehenden Seite ist in nordöstliche Richtung auf den Grünower See gemacht worden. Das zweite wurde in südöstliche Richtung auf den See gemacht. Es wurde ein Buchenbestand nahe einer geteerten Straße fotografiert.

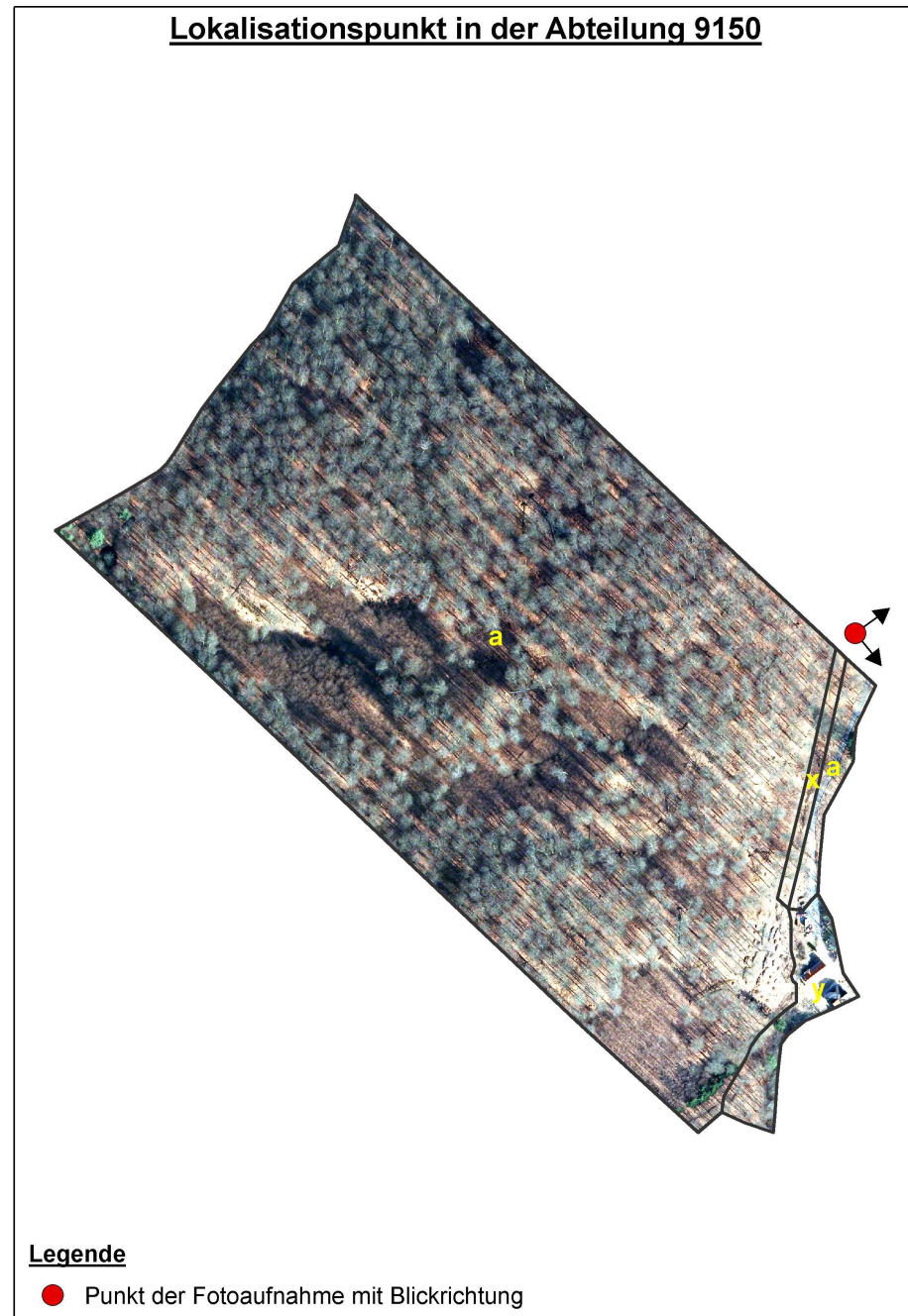


Abbildung 71: Lokalisationspunkt, Abteilung 9150



Abbildung 72: Buchenwald 1958



Abbildung 73: Buchenwald 2009



Abbildung 74: Buchenwald 1958

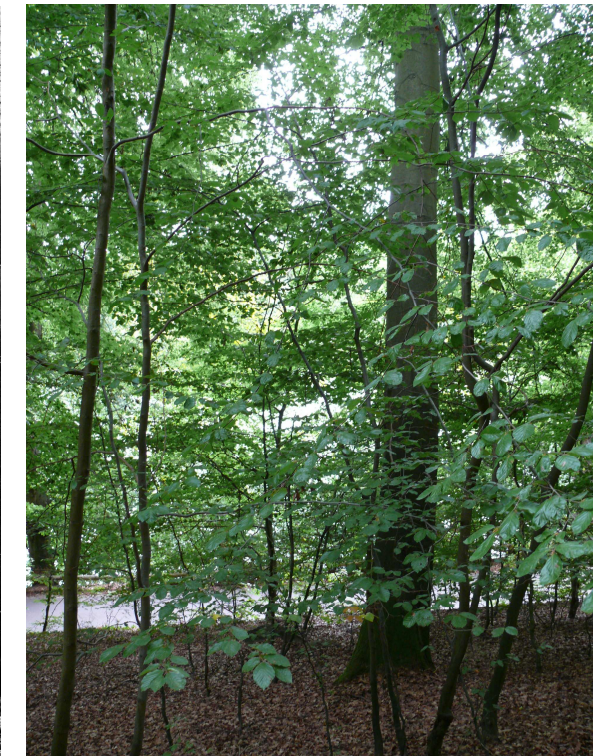
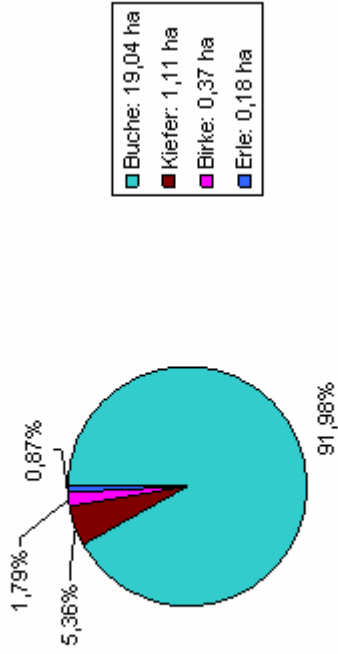


Abbildung 75: Buchenwald 2009

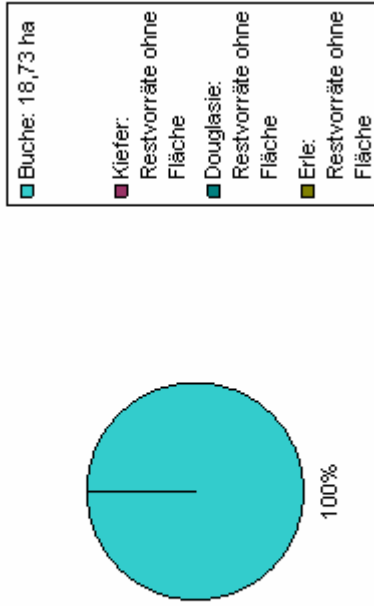
Übersichtstabelle der Daten Abteilung 63-9150

Abteilung 63 - 9150																	
1961						2006											
Baumart	UABST/TF	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHD	KS	Baumart	UABST/TF/ZE	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHD	KS
Buche	b	2,62	1246	476	130	31	36	0,9	Buche	a01	18,73	6602	353	175	36,7	66	0,57
	c	16,41	7831	466	130	32	43	0,9									
Summe		19,03	8876	940	130	31,50	39,5	0,90	Summe		18,73	6602	353	175	36,7	66	0,57
Kiefer	a	1,11	15	8	14	4	7	0,7	Kiefer	a07	0	13	0	175	29	77	0
Summe		1,11	15	8	14	4	7	0,7	Summe		0	13	0	175	29	77	0
Blaue	a	0,18															
Summe		0,18							Summe		0	0	0	0	0	0	0
Birke	a	0,37	0	0	13	6,6	4	0	Douglasie	a06	0	28	0	76	30	42	0
Summe		0,37	0	0	13	6,6	4	0	Summe		0	28	0	76	30	42	0
Erl	a	0,18	9	5	15	10	12	0,8	Erl	a06	0	30	0	88	24	34	0
Summe		0,18	9	5	15	10	12	0,8	Summe		0	30	0	88	24	34	0
Gesamt		20,87	8900	963					Gesamt		18,73	6673	353				

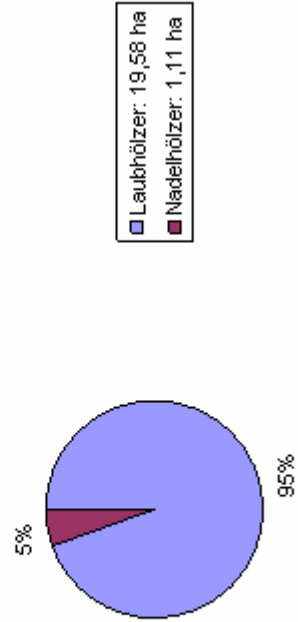
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 63 im Jahr 1961



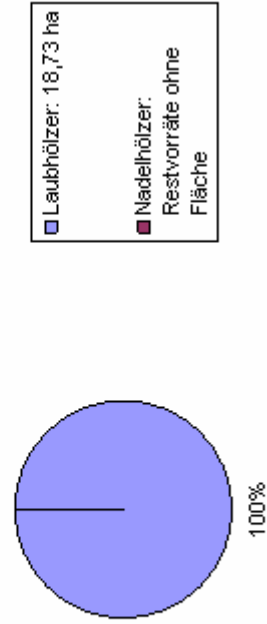
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 9150 im Jahr 2006

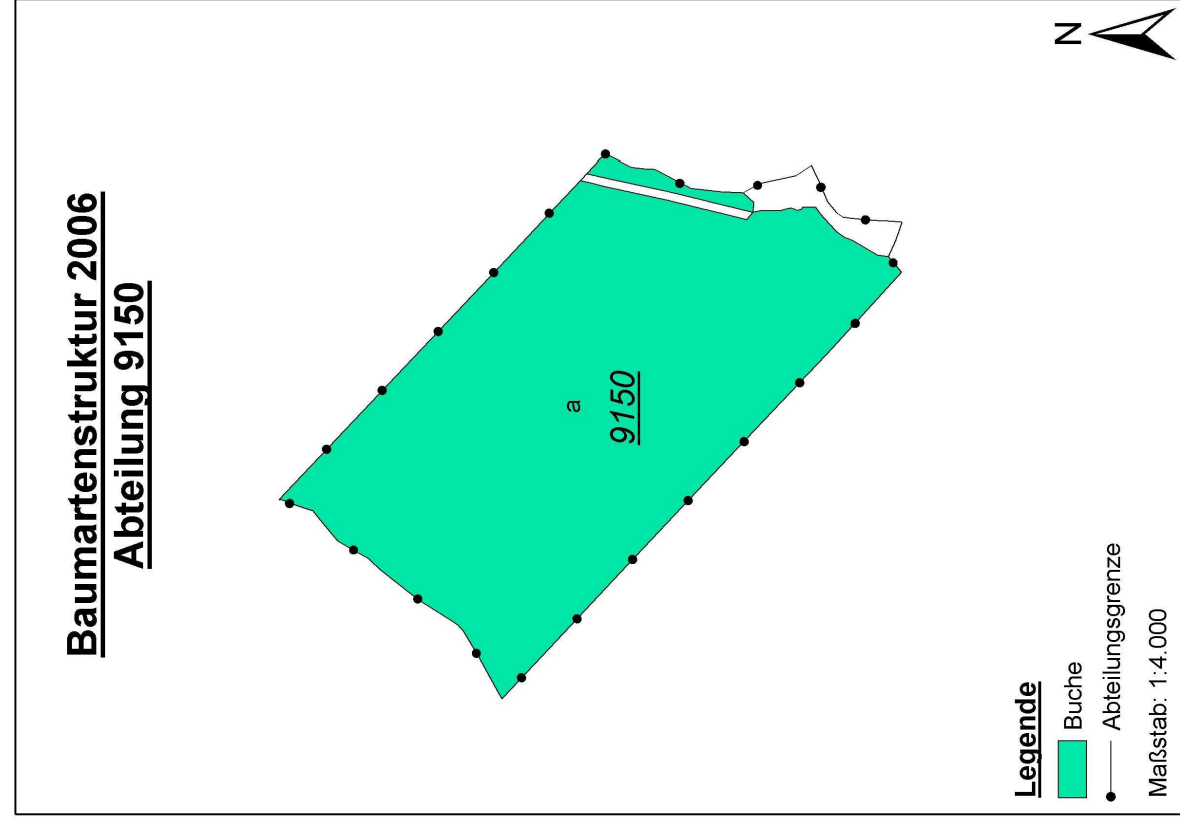
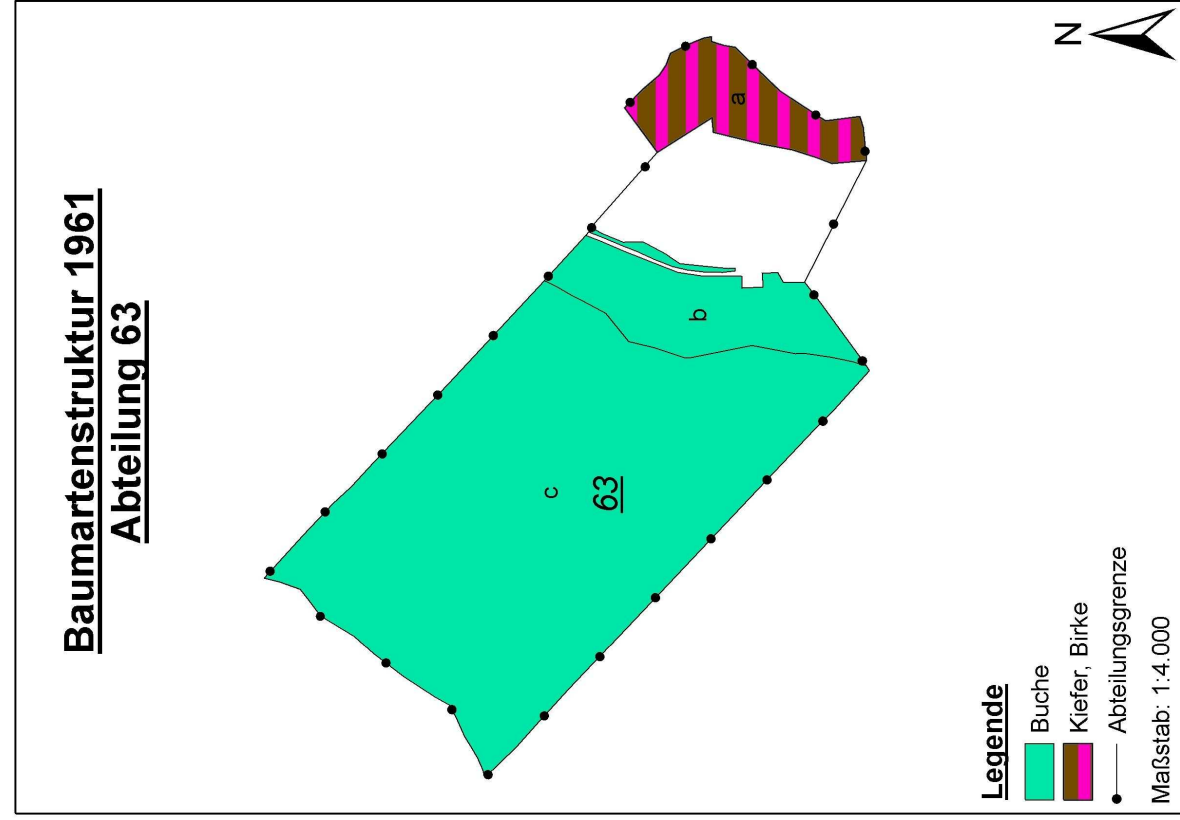


Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 63 im Jahr 1961



Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 9150 im Jahr 2006





7.1.4 Testgebiet 4: Abteilung 222 (Damals) – 6222 (Heute)

7.1.4.1 Lage und Größe

Damals:

Die Abteilung 222 befand sich **nördlich des Goldenbaumer Damms**. Etwas weiter westlich der Abteilung fand man die Goldenbaumer Mühle. Im Wirtschaftsbuch wies die Fläche eine **Größe von 29,2 ha** auf und ähnelt auf der topografischen Karte einem Quadrat. Hier liegen vor allem qualitativ gute Bilder für die Vergleichsaufnahmen vor und machen somit das Gebiet sehr interessant.

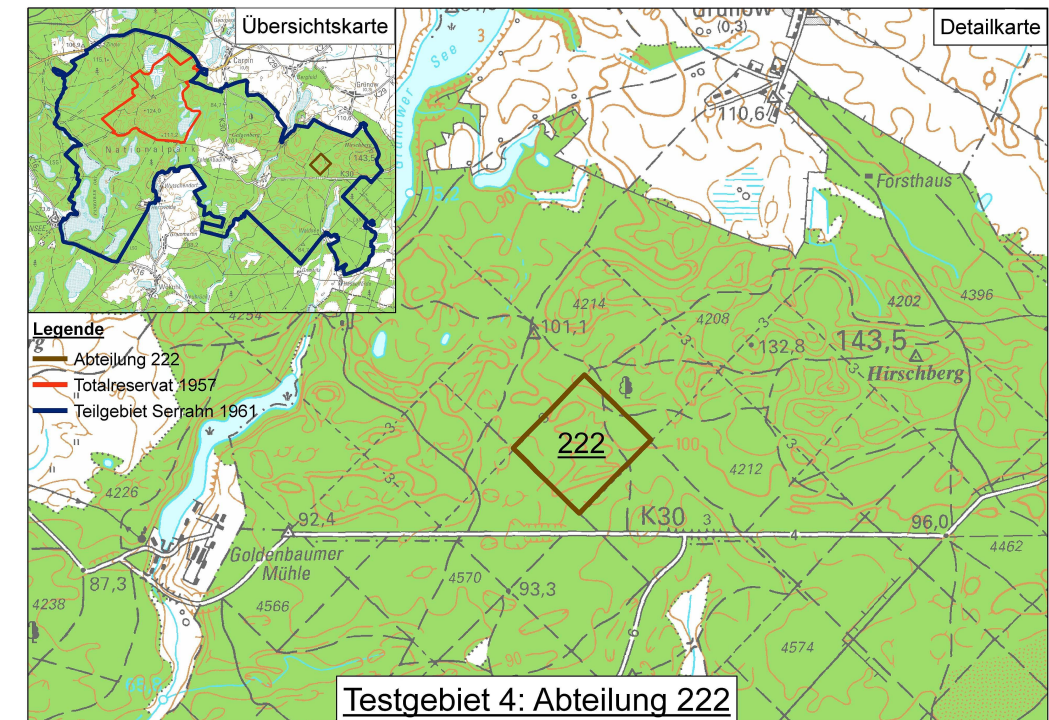


Abbildung 76: Testgebiet 4: Abteilung 222

Heute:

Die Abteilung hat sich seit der Entstehung des Müritz Nationalparks 1990 so gut wie nicht verändert. Lediglich die **Flächengröße** ist im Datenspeicher Wald 1 mit **28,57 ha** etwas kleiner geworden.

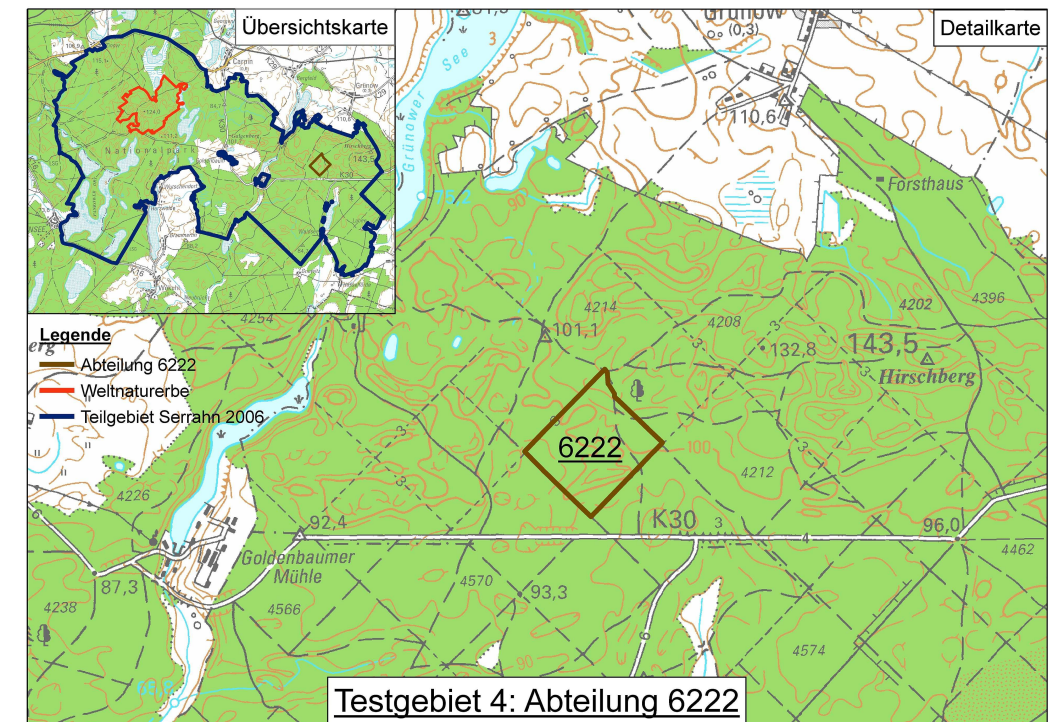


Abbildung 77: Testgebiet 4: Abteilung 6222

7.1.4.2 Struktur und Aufbau

1961 wurde die Abteilung 222 mit Hilfe von vier Unterabteilungen (a – d) strukturiert und lag im Revier Grünow, welches heute nicht mehr existiert. Mit einer Fläche von 19,51 ha war die Unterabteilung a die größte in dieser Abteilung. Sie bestand aus einer 17,06 ha großen Teilfläche a1 und einer Teilfläche a2 (2,45 ha) auf der sich kein Baumbestand befand (Blöße). Die drei kleinen Teilflächen (b1 – b3) summierten sich zu der 4,51 ha großen Unterabteilung b. Mit gerade mal 1,31 ha war die Unterabteilung c die kleinste in der Abteilung 222. Die letzte 3,87 ha große Fläche war die Unterabteilung d.

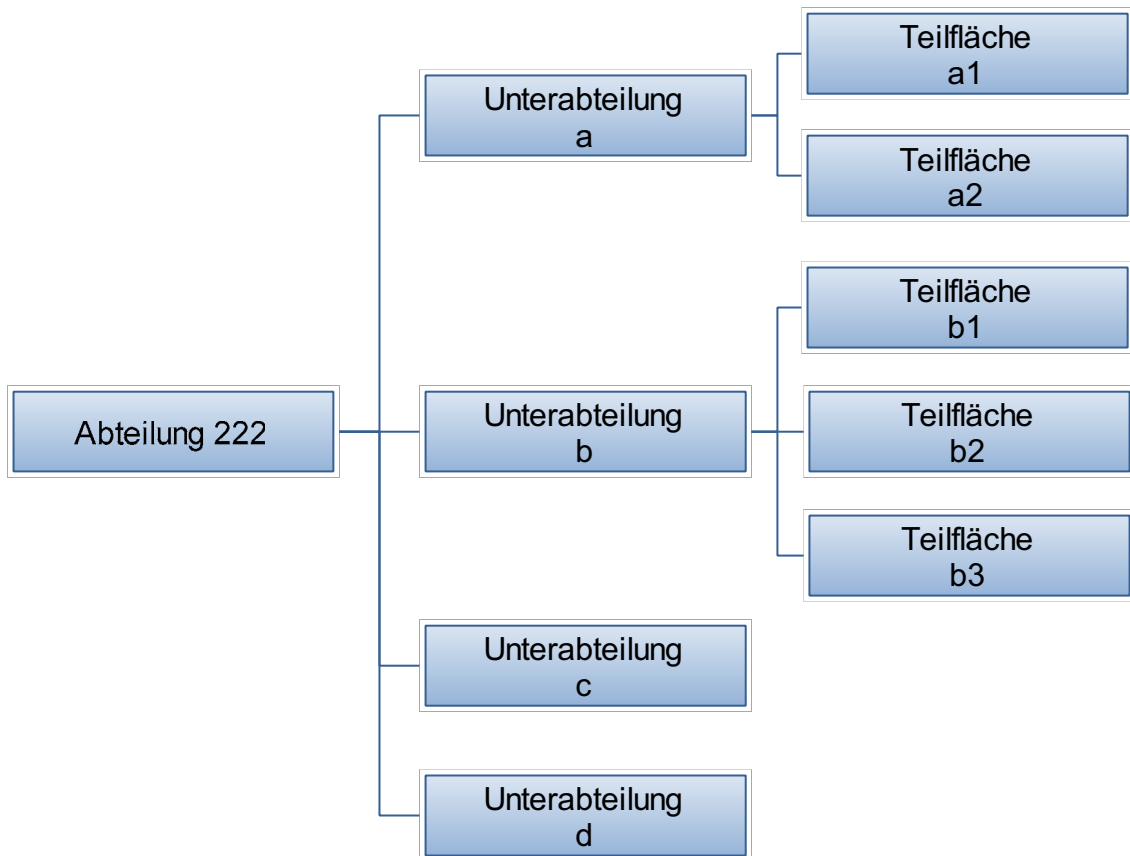


Abbildung 78: Organisations-Diagramm Abteilung 222

Die heutige Abteilung 6222 besteht nur noch aus 2 Unterabteilungen, die aber jeweils in 4 Teilflächen untergliedert sind. Die Unterabteilung a hat heute eine Gesamtfläche von 24,28 ha und die Unterabteilung b weist eine Fläche von 4,29 ha auf.

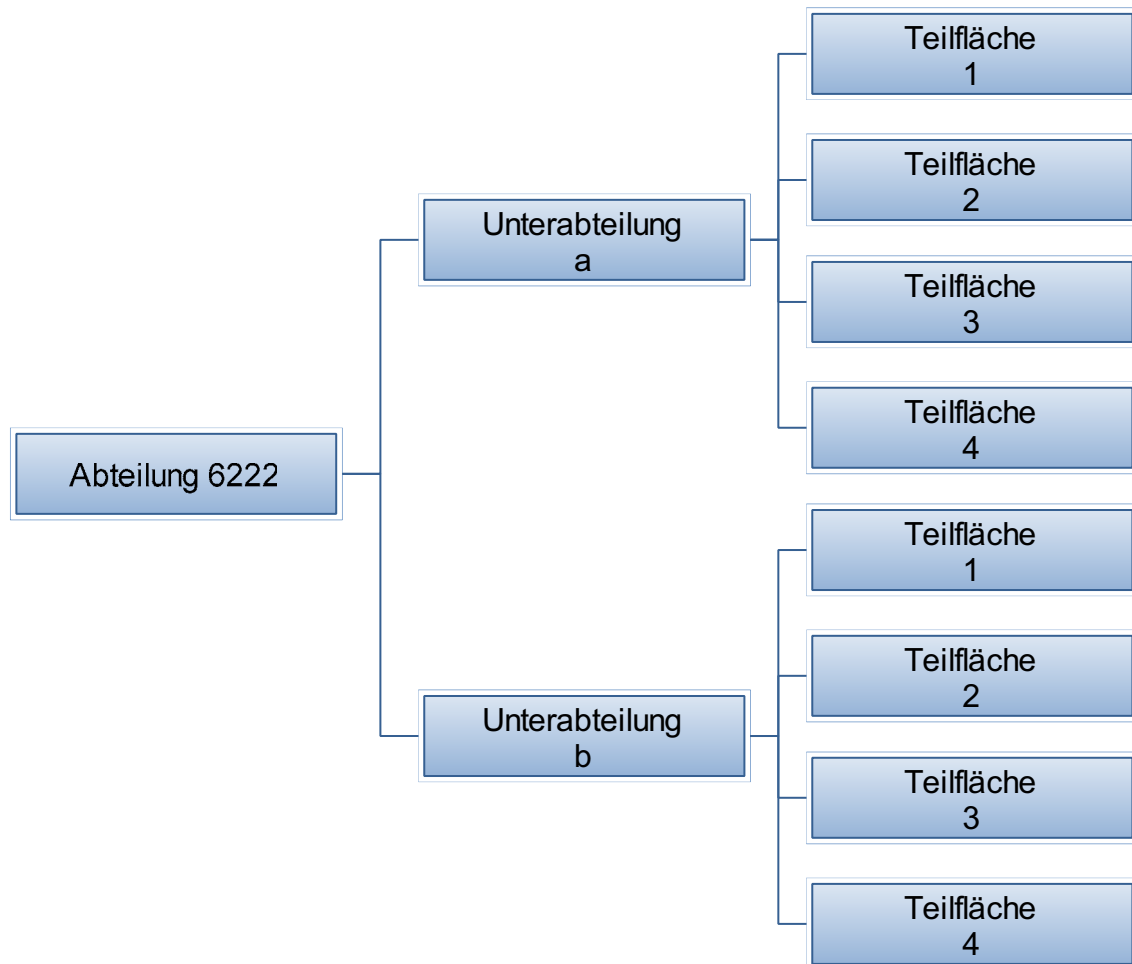


Abbildung 79: Organisations-Diagramm 6222

7.1.4.3 Relief

Damals:

Eben und wellig wird die Abteilung 222 bei den Standortsbedingungen im Wirtschaftsbuch beschrieben.

Heute:

Das wellige Gelände lässt sich schnell durch den Graph in der unten stehenden Abbildung bestätigen. Die Profillinie erstreckt sich von Norden nach Süden. Sie ist leicht geneigt und erreicht eine Länge von ca. 750 Metern. Die Höhenunterschiede liegen bei einer Länge der Profilmesslinie von ca. 600 Metern zwischen 100 und 106 Metern. Nach den 600 Metern kann man erkennen, dass das Gelände nach Süden hin abschüssig ist und nur noch eine Höhe von ca. 94 Metern vorweist.

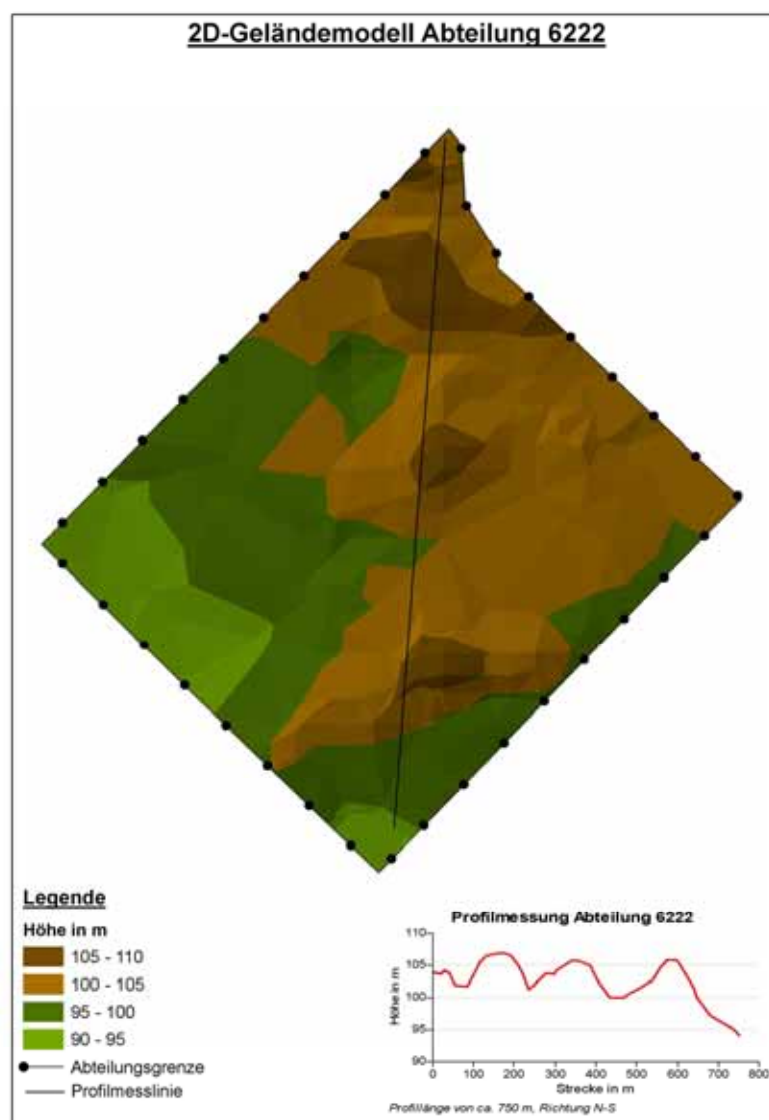


Abbildung 80: Relief, Abteilung 6222

7.1.4.4 Waldentwicklung der Abteilung 222 (Heute 6222)

In der historischen Abteilung 222 kamen vorwiegend Laubholzarten vor. Allen voran die Eiche mit einer Fläche von 14,97 ha, gefolgt von der Buche mit 10,93 ha. Das entspricht bereits 97 % der Gesamtfläche, ungeachtet der baumbestandslosen Fläche von 2,45 ha. Die restlichen 3 % waren mit Nadelgehölz bewachsen. Hier bestimmte die Kiefer mit 0,85 ha alleinig das Bild.

Im Laufe der Zeit hat sich das Gewicht zwischen Laub- und Nadelholzarten etwas verschoben. Die Laubhölzer haben mit 26,01 ha zwar etwas an Fläche dazu gewonnen, haben aber nur einen prozentualen Anteil der Gesamtfläche von 91 %. Das hängt damit zusammen, dass die Nadelholzarten auf eine Fläche von 2,56 ha angewachsen sind und 9 % der Gesamtfläche einnehmen.

Neben der Eiche und Buche als Laubholzarten sind Anfang der 60-iger Jahre Ahorn, Birke und Traubenkirsche hinzugekommen. Bei den Nadelholzarten haben sich außer der Kiefer noch die Lärche und Fichte angesiedelt.

Historische Unterabteilung c, d und Teilfläche a1 = Gegenwärtige Teilfläche a1, a3 und a4:

Bei den Unterabteilungen c und d und der Teilfläche a1 handelte es sich 1961 um einen gewaltigen Eichen-Buchen Mischbestand. Das Alter dieser Bestände betrug 179 Jahre. Auch in der Bestandesmittelhöhe unterschieden sich die Eichen nicht von den Buchen. Sie wiesen eine Höhe zwischen 29 und 30 Metern auf. Bei dem Brusthöhendurchmesser kann man jedoch Differenzen feststellen. Während die Buche einen Durchmesser zwischen 55 und 58 vorwies, lag der der Eiche zwischen 68 und 76 Zentimetern. Der Kronenschlussgrad lag bei beiden Baumarten zwischen 0,6 und 0,7.

Heute ist die Abteilung in 6222 umbenannt und die Unterabteilungen und Teilfläche zu einer Teilfläche, die der a3 zusammengefasst worden. Die Eichen- und Buchenbestände haben ein Alter von 224 Jahren erreicht. Die Buchen konnten innerhalb eines knappen halben Jahrhunderts noch einmal 5 bis 6 Meter an Höhe dazu gewinnen, während die Eichen nur um 4 Meter gewachsen sind. Die Eiche liegt dafür mit einem Brusthöhendurchmesser von 77 bis zu 82 Zentimetern klar vorne, gefolgt von der Buche mit 56 bis 65 Zentimetern.

Im Laufe der Jahre wurden wahrscheinlich die Buchen und Eichen süd-östlich der Abteilung 222 gerodet, denn hier ist 2006 eine neue Teilfläche a1 entstanden. Im Datenspeicher Wald wird diese Fläche mit einem Alter von 34 Jahren als reiner Eichenbestand geführt. Die Bestandesmittelhöhe beträgt 12,8 Meter und der Brusthöhendurchmesser 10,4 Zentimeter. Der Kronenschlussgrad beläuft sich auf 1,26. Auch im Norden der ehemaligen Abteilung muss Anfang der 60-iger Jahre ein kleines Stück an Buchen und Eichen abgeerntet worden sein, denn hier findet sich heute die Teilfläche a4 mit einem 45 Jahre alten Bestand an Buche und Eiche, wobei die Eiche geringfügiger ausfällt. Die Bestandesmittelhöhe von 17 Metern und der Brusthöhendurchmesser von 18 Zentimetern sind bei beiden Baumarten nahezu identisch.

Historische Teilfläche a2 = Gegenwärtige Teilfläche a2:

1961 befand sich auf der Teilfläche a2 kein Baumbestand (Blöße). 45 Jahre später kann man jedoch auf der gleichnamigen Fläche einen Lärchenbestand erkennen. Da die Lärchen ein Alter von 44 Jahren aufweisen, müssen sie ungefähr um das Jahr 1962 gepflanzt worden sein. Sie haben eine Bestandesmittelhöhe von 25 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 30 Zentimetern.

Historische Teilfläche b1 = Gegenwärtige Teilfläche b1 und b2:

Östlich der Abteilung 222 lag die Teilfläche b1, die wie die Karte der Baumartenstruktur zeigt, im Laufe der Zeit gesplittet wurde. Damals noch ein reiner, 156 Jahre alter Buchenbestand, findet sich heute auf der Teilfläche b1 ein reiner Eichenbestand im Alter von 23 Jahren und auf der Teilfläche b2 ein reiner Buchenbestand im Alter von 41 Jahren. Das geringe Alter der Bäume auf den neuen Teilflächen ist wohl auf die Rodung der Altbestände, für die Gewinnung von Holz, zurück zu führen. Beide Baumarten weisen komplett identische Waldinventurdaten, wie die Bestandesmittelhöhe von 7,1 Metern, den Brusthöhendurchmesser von 4 Zentimetern und einen Kronenschlussgrad von 1,32 auf.

Historische Teilfläche b2 = Gegenwärtige Teilfläche b3:

Auf der Teilfläche b2 von 1961 befand sich ein 45 jähriger Kiefern-Eiche Bestand. Die Wachstumsleistung der beiden Baumarten driftete ein wenig auseinander. Während die Kiefer eine Bestandesmittelhöhe von 19 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 19 Zentimetern erreichte, ist die Höhe der Eiche um 2 Meter und der Durchmesser um 5 Zentimeter geringer. Jedoch war der Kronenschlussgrad bei beiden mit 1 identisch.

Bis heute hat auf dieser Fläche keine Veränderung stattgefunden. Beide Baumarten (Kiefer, Eiche) haben heute ein Alter von 95 Jahren. Die Kiefer verbucht in Bezug auf die Höhe einen Zuwachs von 30 % auf 27 Meter und im Durchmesser von 41 % auf 32 Zentimeter. Bei der Eiche ist die Zuwachsrate der Höhe mit 32 %, auf 25 Meter und des Brusthöhendurchmessers mit 53 %, auf 30 Zentimeter sogar noch ein klein wenig höher.

Historische Teilfläche b3 = Gegenwärtige Teilfläche b4:

Die ehemalige Teilfläche b3 grenzte nördlich an die Teilfläche b2 und bestand aus 50 Jahre alten Eichen. Die Bestandesmittelhöhe lag bei 17 Metern und der Brusthöhendurchmesser bei 14 Zentimetern. Ebenso wie bei der Teilfläche b2, hat sich hier keine Veränderung gezeigt. Heute sind die Eichen auf der umbenannten Teilfläche b4 95 Jahre alt. Allerdings hat sich, lt. Angabe der Daten im Datenspeicher Wald 1, die Bestandesmittelhöhe auf 10 Meter und der Durchmesser auf 10,4 Zentimeter verringert. Das deutet darauf hin, dass die Angaben aus dem Datenspeicher Wald 1 fehlerhaft sind.

Diese Abteilung zeigt, dass das Holz für den Menschen in den 60-iger Jahren hohen Nutzen hatte. Das wird zum einen durch die Rodung bestimmter Teilflächen und zum anderen durch den Vergleich des Volumens der Holzvorräte verdeutlicht. Während sich 1961 nur 6463 m³ Holz auf der Abteilung befanden, sieht man heute, ein um fast die Hälfte angestiegenes Holzvolumen von 11150 m³.

7.1.4.5 Vergleichsaufnahmen

Die Vergleichsaufnahmen für die Fotos aus der Abteilung 222 von 1958 wurden in der jetzigen Teilfläche a3 gemacht. Die Blickrichtung der Aufnahme richtete zum einen Richtung Norden (obere Vergleichsaufnahme) und zum anderen Richtung Nord-Ost (untere Vergleichsaufnahme). Hier steht ein großer Eichen-Buchen Mischbestand, wie die nebenstehenden, oberen Bilder beweisen. Das untere linke Bild von 1958 zeigt die damalige dickste Buche im Teilgebiet Serrahn. Sie maß einen Durchmesser von 1,50 Meter. Die Vergleichsaufnahme zeigt, dass die Buche weg gebrochen ist und heute nicht mehr steht.

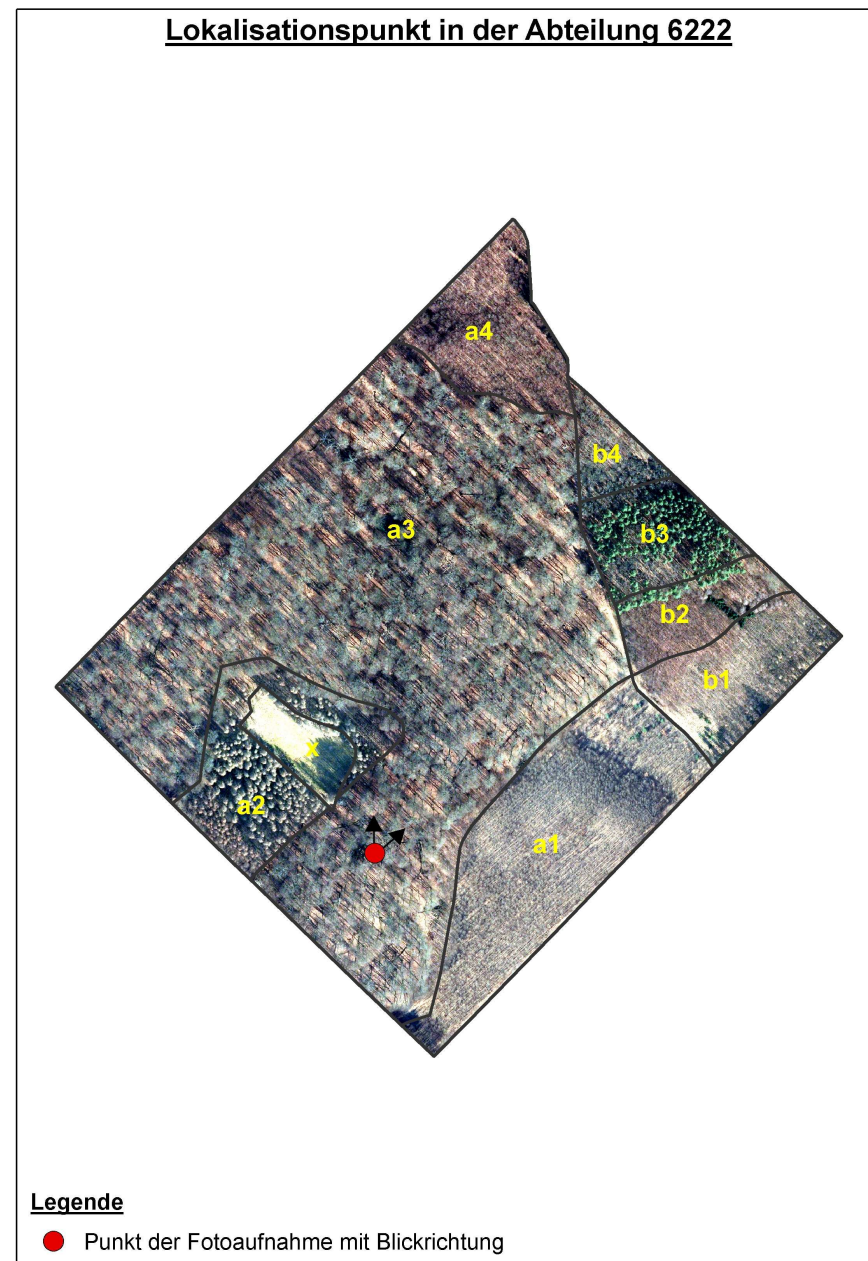


Abbildung 81: Lokalisationspunkt, Abteilung 6222



Abbildung 82: Buchen-Eichenbestand 1958



Abbildung 83: Buchen-Eichenbestand 2009



Abbildung 84: Buche 1958

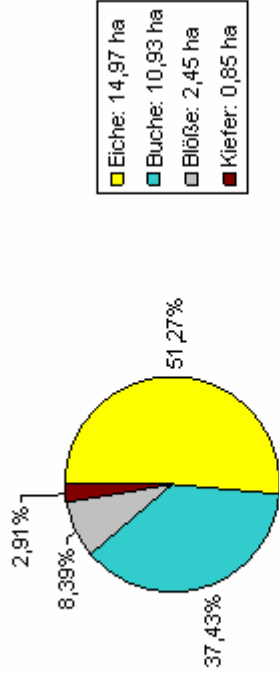


Abbildung 85: Buche 2009

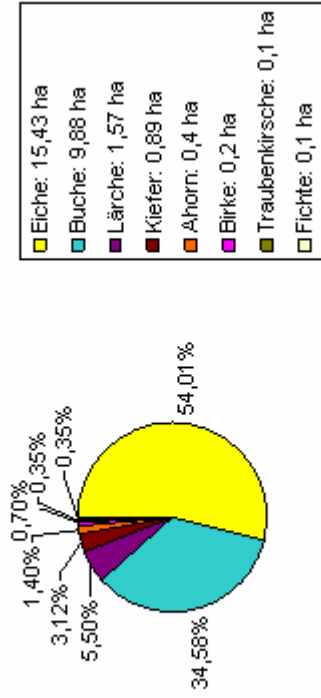
Übersichtstabelle der Daten Abteilung 222-6222

Abteilung 222 - 6222																		
1961						2006												
Baumart	UABT/TE	Fläche	Vfm	Vfm/je.ha	Alter	BMH	BHD	KS	Baumart	UABT/TE	Fläche	Vfm	Vfm/je.ha	Alter	BMH	BMD	KS	
Buche	a1	6,82	1708	100	179	29	58	0,6		a32	3,24	2082	646	224	35,2	65	1,06	
	b1	2,56	640	250	156	28	49	0,5		a33	1,82	858	406	118	26,1	34,4	1,06	
	c	0,39	31	80	179	29	58	0,7		a38	1,49	940	631	224	34,2	56	1,08	
	d	1,16	81	70	179	30	55	0,6		a39	1,27	588	462	118	28,4	32,4	1,08	
Summe		10,93	2458	500	173,25	29,00	55	0,60	Summe		9,88	4723	1052	171,5	30,65	49,7	1,06	
Kiefer	b2	0,85	187	220	50	19	19	1	Kiefer	b31	0,89	407	458	95	27,3	32,4	0,98	
Summe		0,85	187	220	50	19	19	1	Summe		0,89	407	458	95	27,3	32,4	0,98	
Blöße	a2	2,45							Fichte	b23	0,1	0	0	22	12,3	6,5	1,22	
Summe		2,45							Summe		0,1	0	0	22	12,3	6,5	1,22	
Eiche	a1	10,24	2900	170	179	30	68	0,6		a13	0,1	30	301	44	22,6	24	1,13	
	b2	0,37	18	50	50	17	14	1		b22	0,1	0	0	21	7,4	0	1,12	
	b3	0,73	138	190	50	17	14	1		Summe	0,2	30	301	32,5	15	12	1,125	
	c	0,92	183	210	179	30	75	0,7		Lärche	a21	1,57	680	433	44	25,5	30,4	1,29
d	2,71	669	210	179	30	76	0,6		Summe	1,57	680	433	44	25,5	30,4	1,29		
Summe		14,97	3818	830	127,4	24,8	49,4	0,78	Summe		0,4	122	306	44	22,8	24	1,29	
Gesamt	a1	10,24	2900	170	179	30	68	0,6		a14	0,1	0	0	15	7,4	0	1,12	
	b2	0,37	18	50	50	17	14	1		Summe	0,1	0	0	15	7,4	0	1,12	
	b3	0,73	138	190	50	17	14	1		Eiche	a11	3,48	439	126	34	12,8	10,4	1,26
	c	0,92	183	210	179	30	75	0,7		a12	0,4	0	0	21	6,5	3	1,14	
d	2,71	669	210	179	30	76	0,6		a31	6,42	3107	484	224	34,1	82,4	1,06		
Summe		14,97	3818	830	127,4	24,8	49,4	0,78	Summe		15,43	5188	2091	95,125	18,425	29,55	1,1	
Gesamt		29,2	6463	1387					Gesamt		28,57	11150	4340					

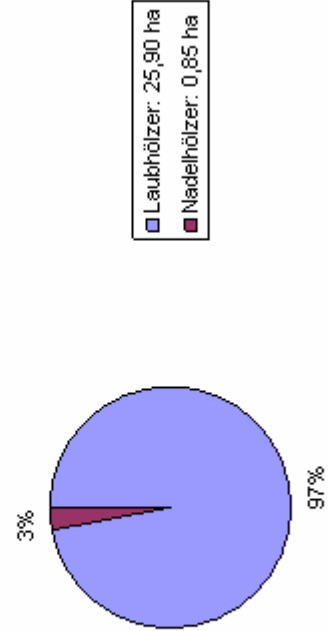
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 222 im Jahr 1961



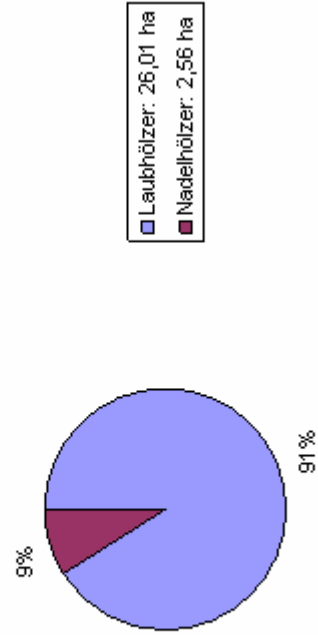
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 6222 im Jahr 2006

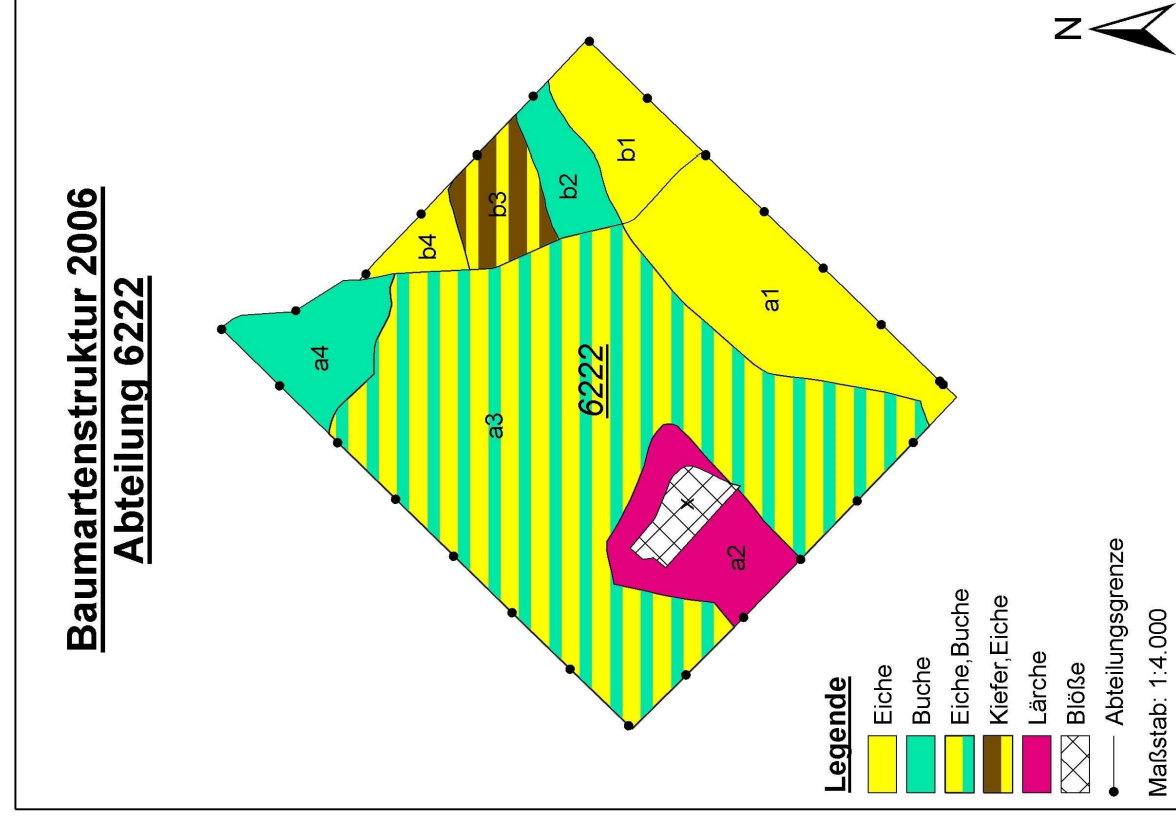
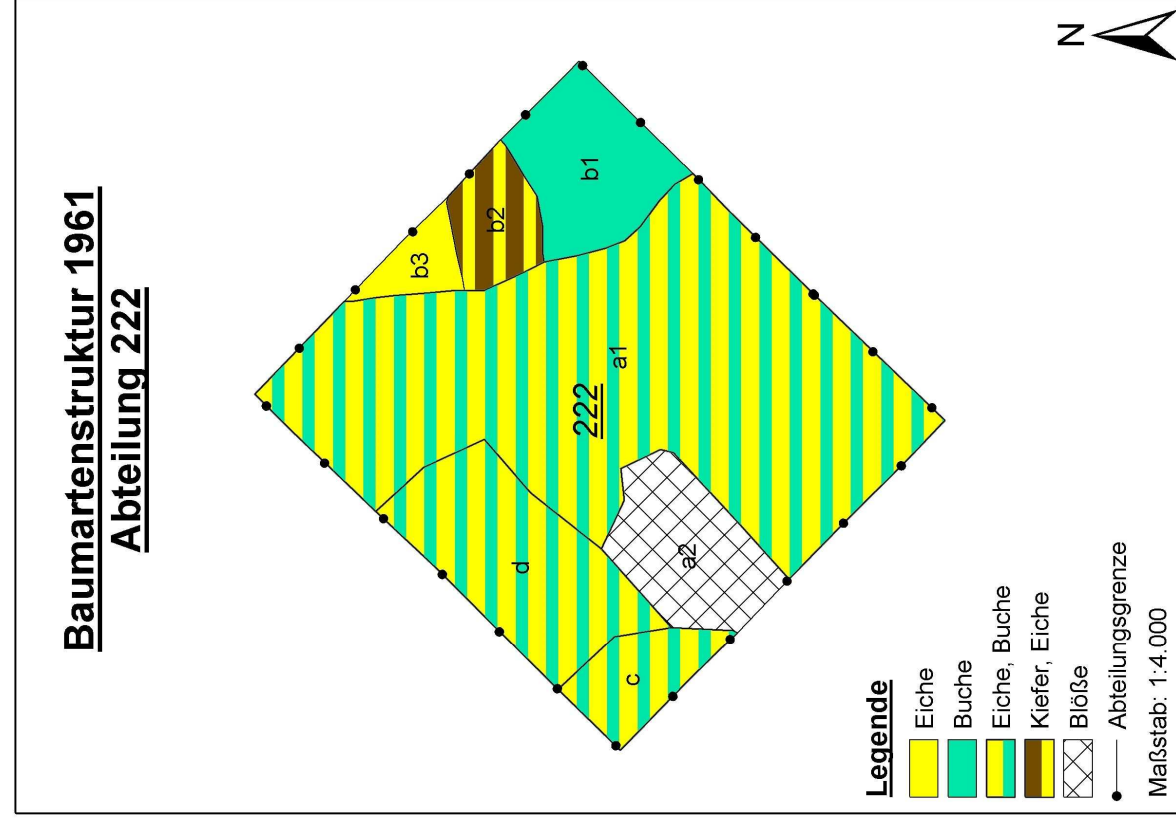


Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 222 im Jahr 1961



Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 6222 im Jahr 2006





7.1.5 Testgebiet 5: Abteilung 242 (Damals) – 6242 (Heute)

7.1.5.1 Lage und Größe

Damals:

Abteilung 242 ist flächenmäßig diejenige, die sich aus den ausgewählten Testgebieten am stärksten verändert hat. 1961 liegt sie **östlich des Grünower Sees**, in der Nähe der Abteilung 63 (Testgebiet 3) und hat eine **Fläche von 32,46 ha**. U. a. durch ein interessantes Foto, welches ein sumpfiges Gebiet zeigt, stand die Abteilung als Testgebiet zur Auswahl, denn man vermutet, dass es auf der damaligen Abteilung entstand.

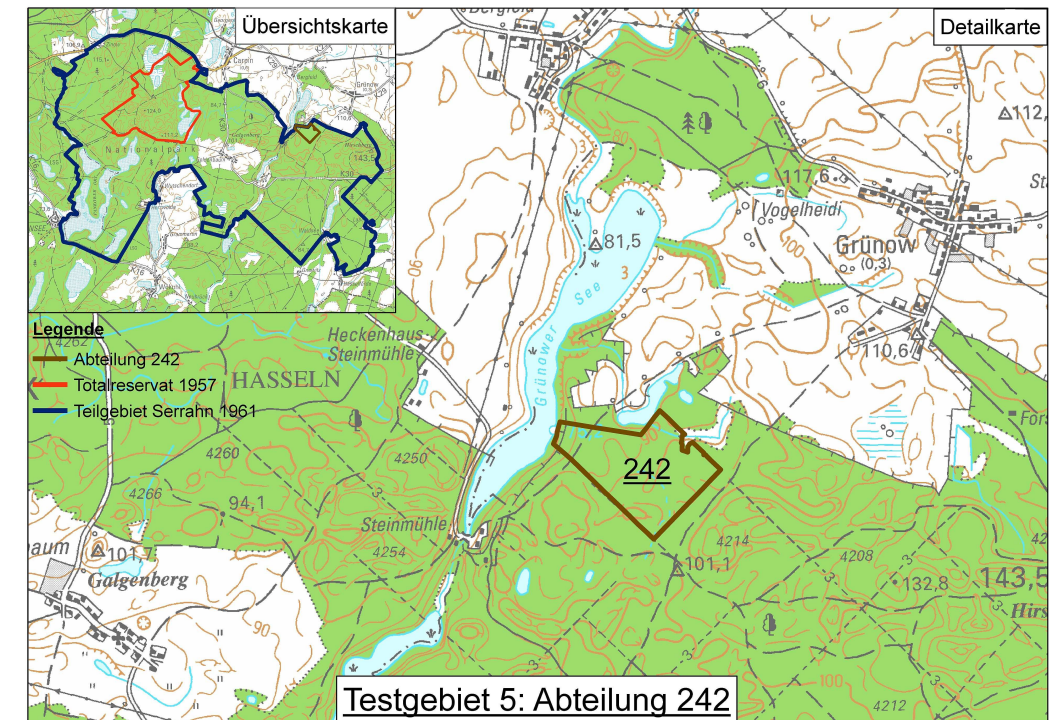


Abbildung 86: Testgebiet 5: Abteilung 242

Heute:

Seit der Gründung des Nationalparks hat sich die Fläche stark vergrößert. Sie misst heute eine **Fläche von 43,55 ha**. Die dazu gekommenen, rund 11 ha findet man im Norden der Abteilung 6242 wieder. Das neue Waldgebiet ist gleichzeitig die Grenze des Mürzt Nationalparks

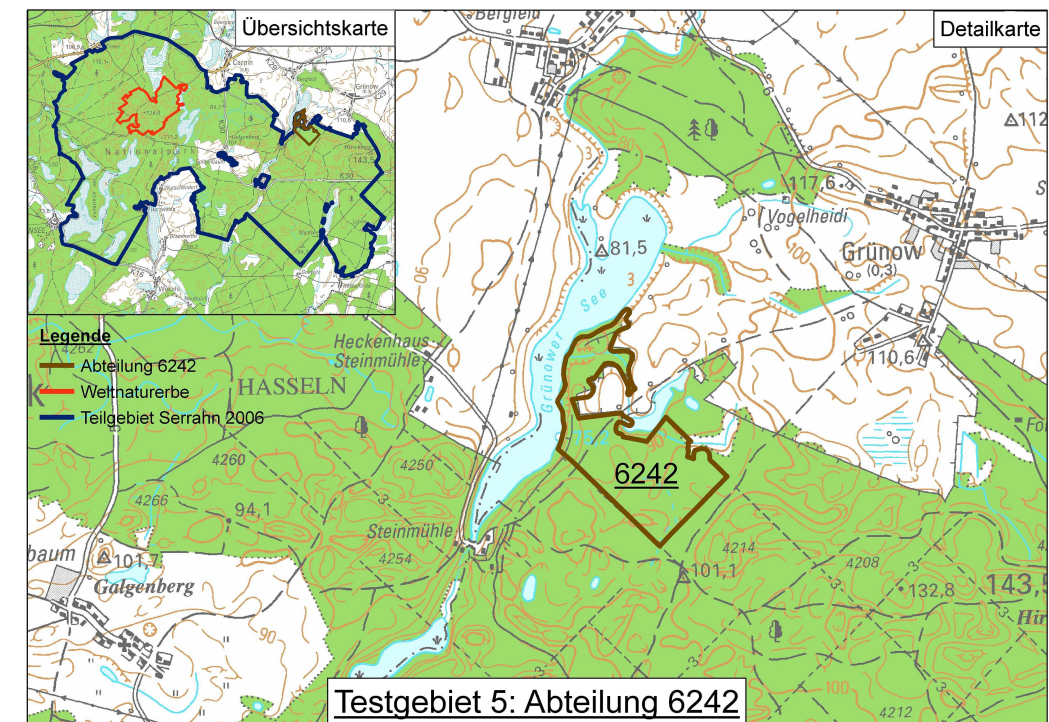


Abbildung 87: Testgebiet 5: Abteilung 6242

7.1.5.2 Struktur und Aufbau

Die Abteilung 242 bestand 1961 aus 5 Unterabteilungen (a-e). Die Unterabteilung a mit einer Fläche von 6,24 ha war in zwei Teilflächen untergliedert. Etwas weniger Fläche besaß die Unterabteilung b, die im Wirtschaftsbuch mit 5,10 ha geführt wurde. Mit nur 4,42 ha war die Unterabteilung c die kleinste. Knapp ein Drittel der Abteilung nahm die Unterabteilung d mit 5,20 ha ein. Sie war ebenfalls in 2 Teilflächen untergliedert. Die Unterabteilung e hatte eine Fläche von 6,28 ha.

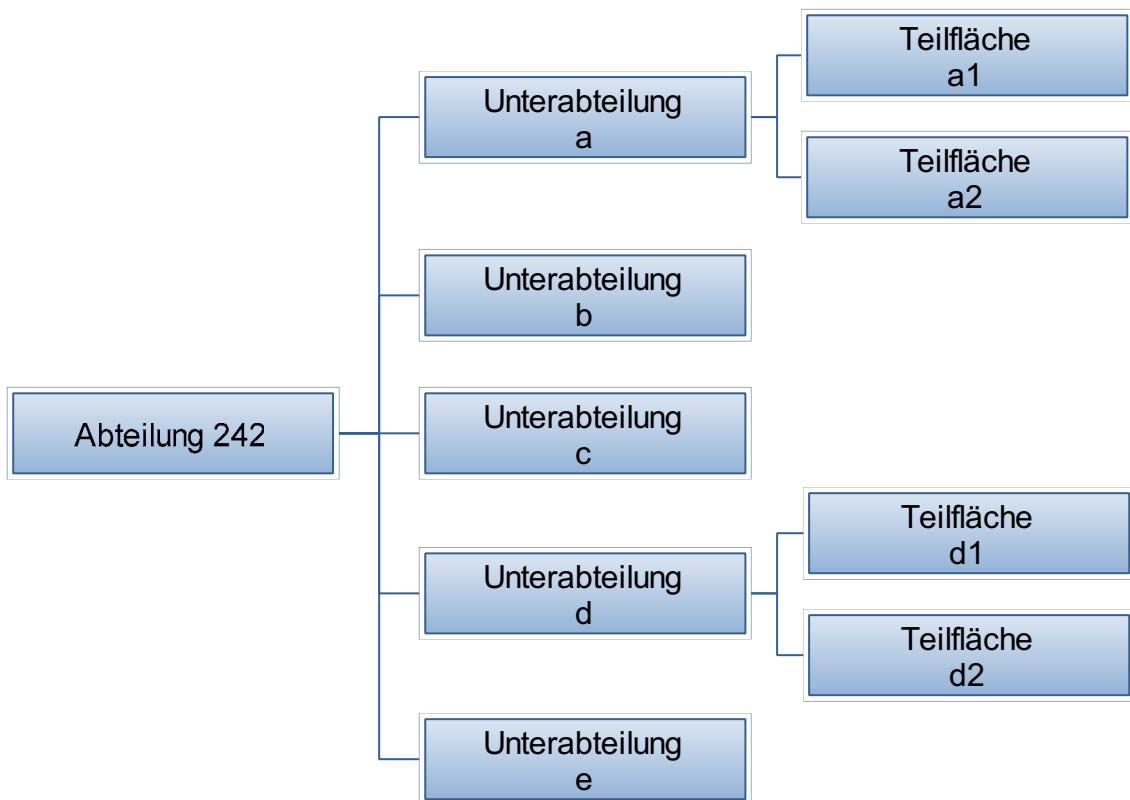


Abbildung 88: Organisations-Diagramm Abteilung 242

Heute wurde die ehemalige Abteilung 242 in 6242 umbenannt. Sie besitzt heute nur noch 3 Unterabteilungen aber sage und schreibe 17 Teilflächen. Die Unterabteilung a mit einer Größe von 31,93 ha ist die größte und setzt sich aus 8 Teilflächen zusammen. In nur 3 Teilflächen ist die Unterabteilung b eingeteilt. Sie kann nur eine Gesamtfläche von 3,51 ha vorweisen und ist somit die kleinste. Die Unterabteilung c ist in 6 Teilflächen untergliedert und erstreckt sich über eine Fläche von 9,16 ha.

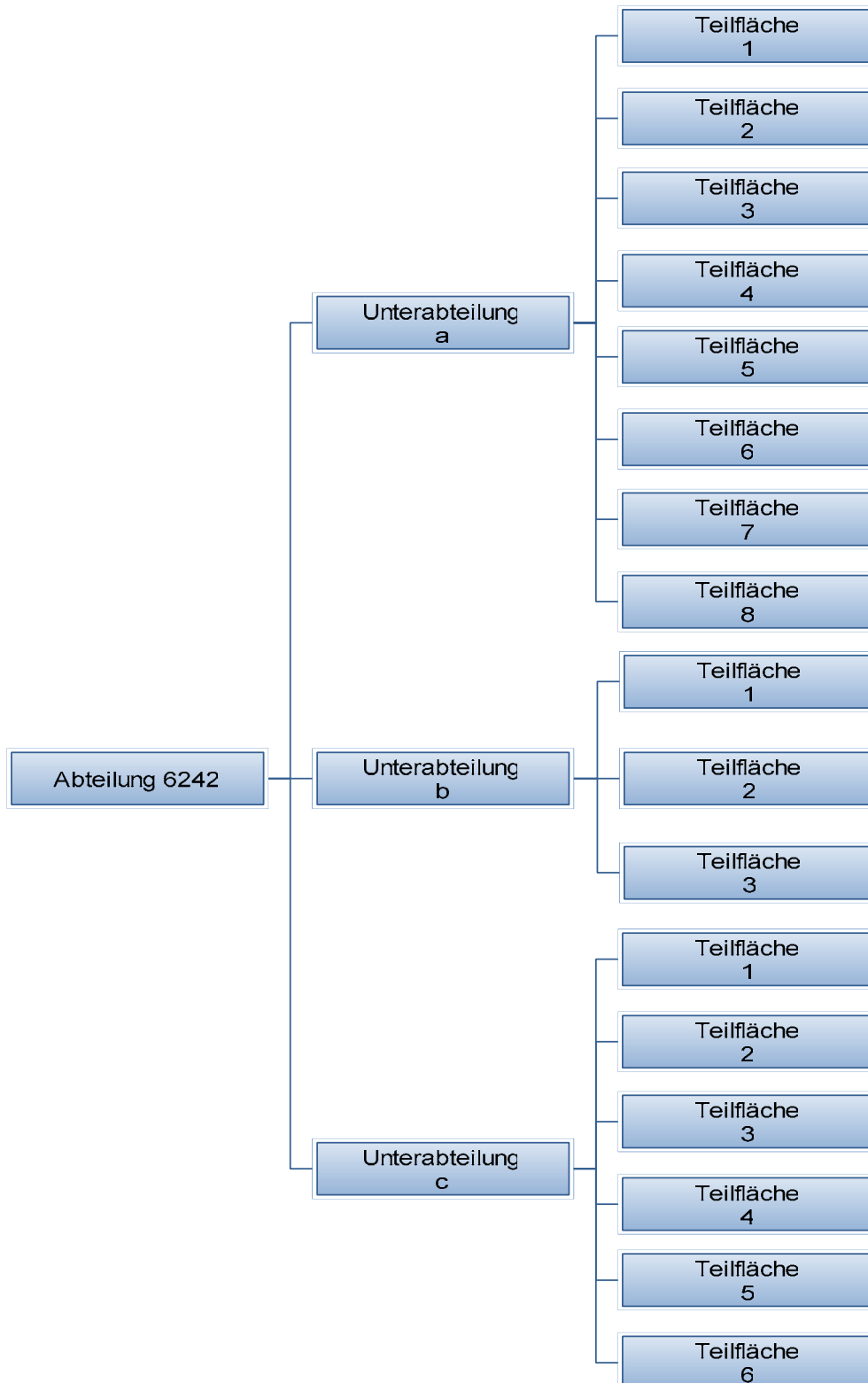


Abbildung 89: Organisations-Diagramm Abteilung 6242

7.1.5.3 Relief

Damals:

Die Standortbedingungen in der Abteilung 242 werden laut Wirtschaftsbuch mit eben, wellig und in westliche Richtung abfallend beschrieben.

Heute:

Man bewegt sich in der Abteilung 6242 in einer Höhenlage zwischen 75 und 100 Metern über dem Meeresspiegel. Es wurde eine Profilmessung mit einer Länge von 770 Metern, von Nordwest nach Südost innerhalb der Abteilung durchgeführt. Gleich zu Beginn kann man feststellen, dass im Nordwesten eine Steigung von ca. 13 Metern (79 Meter – 92 Meter) zu verzeichnen ist. Das bestätigt, dass das Gelände im Westen abfallend ist. An die Steigung schließt sich eine große Ebene mit einer Höhenlage von 90 - 92 Metern an. Nach ca. 500 Metern der Messlinie folgt noch mal ein Anstieg von 90 auf fast 100 Meter und fällt dann wieder leicht ab. Das nicht vollständige Relief lässt sich dadurch erklären, dass keine Rasterdaten für die Höhen vorhanden waren.

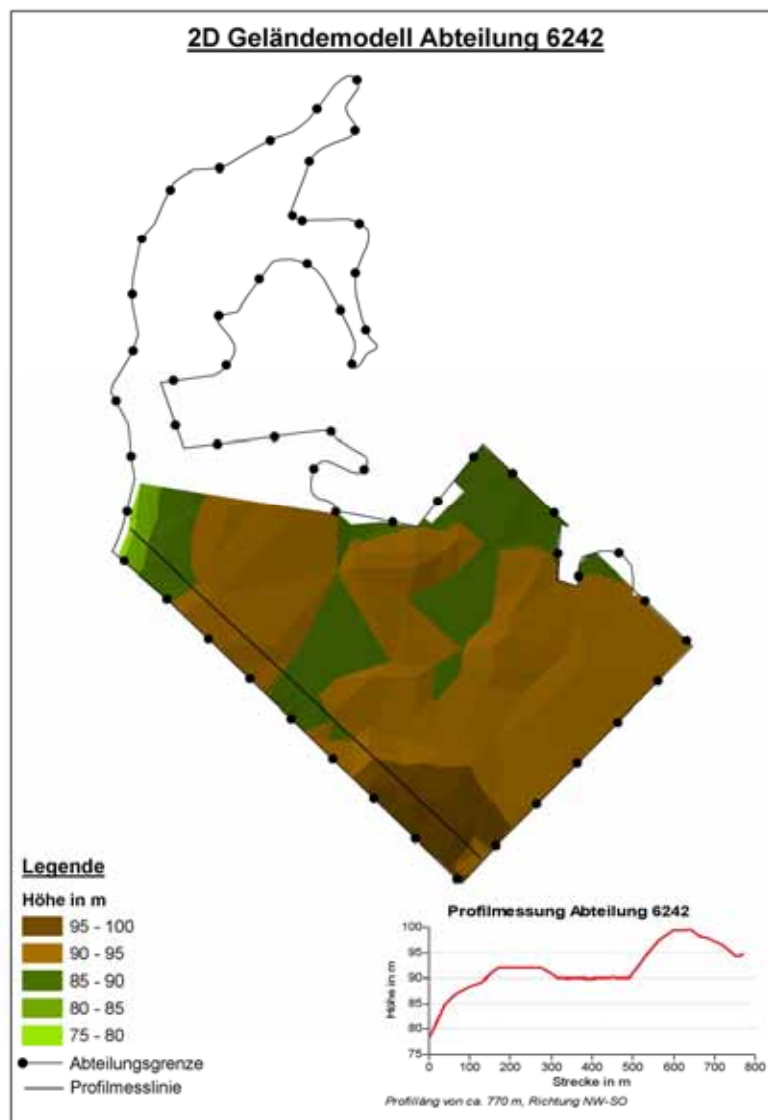


Abbildung 90: Relief, Abteilung 6242

7.1.5.4 Waldentwicklung der Abteilung 242 (Heute 6242)

In der Abteilung 242 von 1961 herrschte zwischen den Laub- und Nadelholzarten mit nur 2 % Unterschied vollkommenes Gleichgewicht. Mit einem Anteil von 51 % der Abteilungsfläche und einer Fläche von 16,41 ha, waren die Nadelholzarten, die ausschließlich mit der Kiefer bewachsen waren, geringfügig mehr vertreten. In der Fläche der Laubholzarten waren die Buchen, mit einer Fläche von 11,63 ha und die Erle mit einer Fläche von 4,42 ha zu finden. Sieht man sich die Darstellung der Baumartenstruktur für die heutige Abteilung 6242 an, kann man erkennen, dass die Abteilung enorm an Fläche dazu gewonnen hat und verzeichnet jetzt eine Gesamtfläche von 43,55 ha. Die Laubholzarten Buche, Erle sowie die Birke nehmen heute 57 %, also 24,91 ha der Abteilungsfläche ein. Zusätzlich zur Kiefer, kam bei den Nadelhölzern die Fichte hinzu. Sie haben sich auf eine Fläche von 18,64 ha ausgedehnt.

Bevor die einzelnen Unterabteilungen und Teilflächen miteinander verglichen werden, muss darauf hingewiesen werden, dass die gesamten Unterabteilungen b und c mit den jeweils dazugehörigen Teilflächen nicht in die Gegenüberstellung mit einfließen, da für diese 2006 neu dazu gekommenen Flächen keine Waldinventurdaten von 1961 vorliegen.

Historische Teilfläche a1 = Gegenwärtige Teilfläche a1:

Diese Teilfläche bestand aus einer reinen 35 jährigen Kiefernfläche, die eine Bestandesmittelhöhe von 17 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 14 Zentimetern erreicht hatte. Der Kronenschlussgrad war mit 0,9 fast geschlossen. Mit einem Höhenzuwachs von 35 % und einer Vergrößerung des Durchmessers von 55 % ragen die heute 80 Jahre alten Kiefern mit 26 Metern Höhe und 31 Zentimetern Durchmesser aus dem Boden. Die Krone ist mit 0,5 jedoch etwas lichter geworden, dass damit zusammen hängen könnte, dass noch Pflegemaßnahmen durchgeführt werden.

Historische Unterabteilung b und Teilfläche a2 = Gegenwärtige Teilfläche a2:

Auf der Unterabteilung b und Teilfläche a2 von 1961 befanden sich Reinbestände der Buche. Allerdings trennte die beiden Buchenbestände ein Altersunterschied von 5 Jahren. Die Buchen auf der Teilfläche a2 waren 75 Jahre alt, während die Buchen auf der Unterabteilung b nur ein Alter von 70 Jahren aufwiesen. Die Bestandesmittelhöhe variierte bei beiden zwischen 23 und 26 Metern und der Brusthöhendurchmesser lag zwischen 24 und 26 Zentimetern.

Nach 45 Jahren wurden beide Flächen zu der Teilfläche a2 zusammengelegt. Im Datenspeicher Wald 1 führt man sie heute mit einem Alter von 115 Jahren. Sie haben eine Höhe von knapp 33 Metern und einen Durchmesser von 40 Zentimetern erreicht. Wie man der Darstellung der Baumartenstruktur entnehmen kann, hat die heutige Teilfläche a2 einen Teil der historischen Teilfläche d1 vereinnahmt. Das hängt damit zusammen, dass die Teilfläche d1 von 1961 im Wirtschaftsbuch eine Reinbestockung mit einem geringen Mischholzanteil aufweist. D. h., dass außer der Kiefer auch Buchen vorhanden gewesen sind, die aber auf Grund ihres geringen Anteils (Schwellenwert von 30 % wurde nicht erreicht – Berechnung siehe Seite 103) auf der Karte der Baumartenstruktur nicht sichtbar ist. Man hat also die Buchen der Teilfläche d1 entzogen und der Teilfläche a2 von 2006 zugeordnet.

Historische Teilfläche d1 = Gegenwärtige Teilfläche a3:

Damals befanden sich auf der Teilfläche d1 zwei unterschiedliche Kiefernbestände. Ein Bestand im Alter von 80 Jahren und einer im Alter von 36 Jahren. Diese sind auch heute noch auf der Teilfläche a3 vertreten. Der nun mehr 125-jährige Bestand ist von einer Bestandesmittelhöhe von 27 Metern auf 29 Meter angewachsen und erreicht heute einen Durchmesser von 38 Zentimetern. Das ist ein Zuwachs von 7 Zentimetern. Der jüngere Kiefernbestand ist heute 80 Jahre alt, ist von 17 Metern auf eine Höhe von 27 Metern gestiegen und erreicht einen Durchmesser von 14 auf 33 Zentimeter.

Historische Unterabteilung c = Gegenwärtige Teilfläche a4:

Zentral in der Abteilung gelegen wies die Unterabteilung c von 1961 eine große Erlenfläche auf. Diese 4,42 ha große Fläche führte 35 Jahre alte Erlen, die eine Bestandesmittelhöhe von 16 Metern und einen Brusthöhendurchmesser von 16 Zentimetern erreichten. Die Krone war mit 0,5 halb geschlossen.

2006 befindet sich auf der heutigen Teilfläche a4 immer noch ein reiner Erlenbestand. Jedoch wirft dieser erhebliche Fragen auf, denn die heutigen Bestände passen mit denen von 1961 nicht zusammen. 2006 findet man 2 unterschiedliche Erlenbestände auf der Teilfläche a4. Ein 30 Jahre alten, der im Laufe der Zeit angepflanzt worden sein muss und einen 60 Jahre alten Bestand, der 1961 eigentlich schon hätte auftauchen müssen. Der damals 35-jährige Erlenbestand hätte heute ein Alter von bereits 80 Jahren. Diese Bestände passen somit aus unerklärlichen Gründen nicht zusammen.

Historische Teilfläche d2 = Gegenwärtige Teilfläche a6:

Die Teilfläche d2 von 1961 bestand aus einem 79 Jahre alten reinen Kiefernbestand. Die Bestandesmittelhöhe betrug 25 Meter und der Brusthöhendurchmesser 29 Zentimeter. Dieser Bestand existiert 2006 so nicht mehr. Die Fläche muss gerodet und 1980 wieder mit Kiefern aufgeforstet worden sein.

Heute existiert dort ein 26 Jahre alter Kiefernbestand. Die Kiefern haben eine Höhe von 13 Metern und einen Durchmesser von 14 Zentimetern. Neben den Kiefern ist auf diesem Gebiet auch eine kleine Birkenfläche von 0,4 ha entstanden. Sie haben ein Alter von 22 Jahren, eine Bestandesmittelhöhe von 16 Metern sowie ein Brusthöhendurchmesser von 10 Zentimetern.

Historische Unterabteilung e = Gegenwärtige Teilfläche a5, a7, a8:

Auf dieser 6,28 ha großen Fläche befanden sich 2 Kiefernbestände. Einen 109-jährigen Bestand, der mit 5,65 ha den Hauptteil ausmachte und einen 30 Jahre jüngeren Bestand. 2006 wurde die Unterabteilung in drei Teilflächen (a5, a7, a8) aufgeteilt. Auf Grund der Daten macht es den Anschein, dass der Kiefernaltbestand komplett gerodet wurde, denn die heutige Teilfläche a5 ist als einzige noch mit Kiefern bewachsen. Diese weisen jedoch erst ein Alter von 26 Jahren auf, besitzen eine Bestandesmittelhöhe von 13,1 Metern und einen Durchmesser von 14 Zentimetern. Der Kronenschlussgrad liegt bei 1,3. Auf den Teilflächen a7 und a8 stehen heute gar keine Kiefern mehr. Diese Flächen sollen heute mit 115 Jahre alten Buchen bewachsen sein, doch hätten diese längst in den Wirtschaftsbüchern von 1961 auftauchen müssen. Also wo kommen sie her? Eine Frage, die leider unbegründet bleiben muss. Die Höhe der jetzigen, dort stehenden Buchen beläuft sich auf 28 bis 29 Meter und der Durchmesser auf 34 bis 38 Zentimeter.

Auch diese Abteilung zeigt, dass der Mensch in diesem Testgebiet noch gewirtschaftet hat. Die Holzabfuhr, wie der aus der Teilfläche d2 von 1961 oder der Unterabteilung e, ist nur ein kleines Beispiel dafür. Doch kann man auch wieder die Regenerierung des Waldes verfolgen. Das zeigt die Entwicklung der Holzvorräte. Während 1961 gerade mal 8825 m³ Holz vorlagen, ist der Vorrat seit 45 Jahren um 32 %, auf 12902 m³ gestiegen. Dieser Wert ergibt sich aber nur für die vergleichbaren Flächen, da die gesamten Unterabteilungen b und c von 2006 auf Grund der fehlenden Vergleichsdaten aus der Gegenüberstellung heraus fallen. Würde man diese hinzu rechnen, erreicht man ein Holzvolumen von 17986 m³.

Berechnung des Schwellenwertes für Mischbaumartenanteile von 30 %

Teilfläche	Baumart Fläche 1	Baumart Fläche 2	Fläche 1 in ha	Fläche 2 in ha	Summe	Ergebnis in %
d1	Kiefer	Buche	4,16	1,04	5,2	20

Tabelle 11: Berechnung Schwellenwert Abteilung 242

7.1.5.5 Vergleichsaufnahmen

Bei der Vergleichsaufnahme aus der Abteilung 6242 handelt es sich um einen Bruch (sumpfiges Land). Laut GPS wurde das Foto auf der Grenze zwischen der Teilfläche a2 und der a4 gemacht mit Blickrichtung nach Norden. Es handelt sich hier um eine Erlenfläche wie auf den Bildern zu erkennen ist.

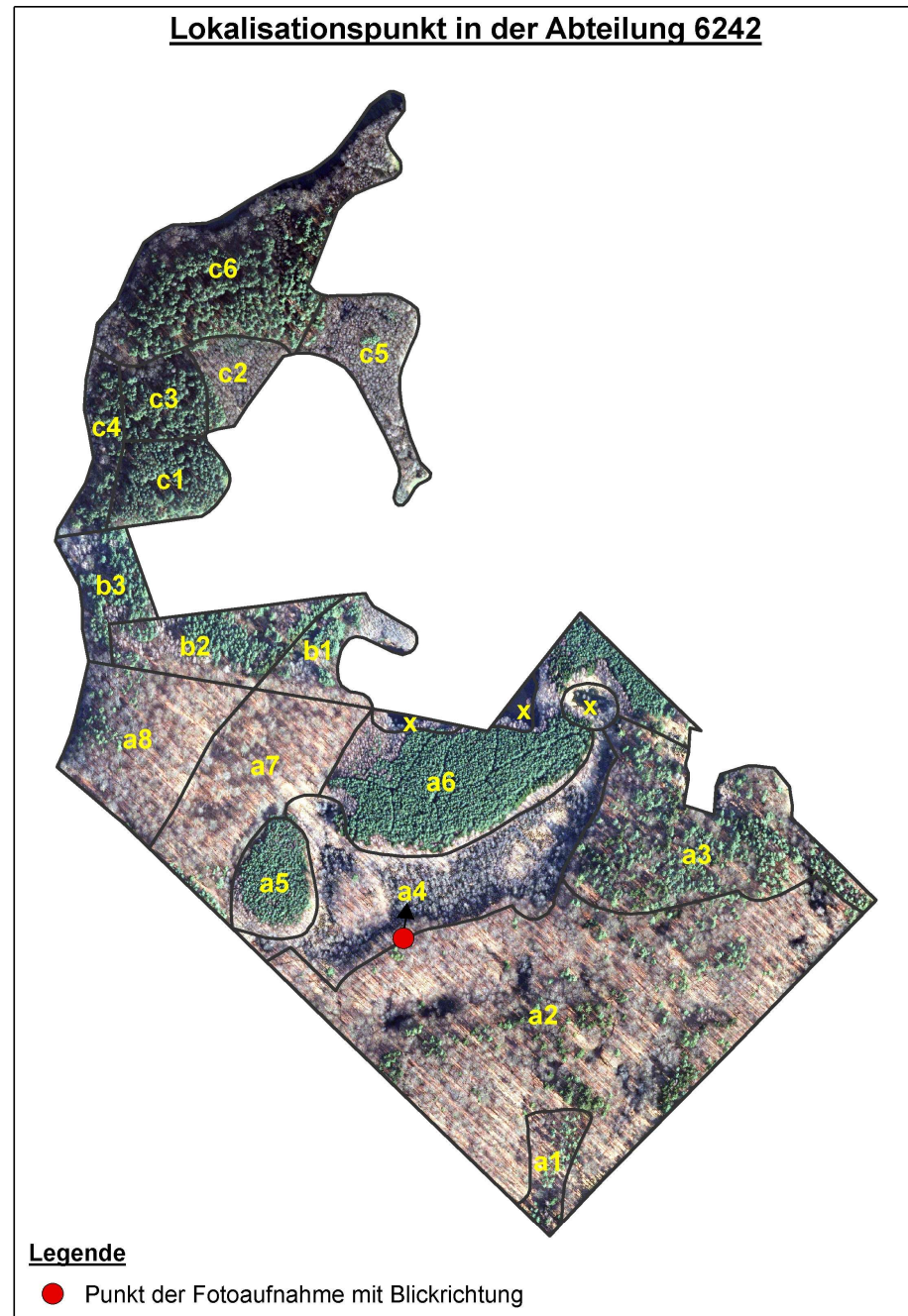


Abbildung 91: Lokalisationspunkt, Abteilung 6242



Abbildung 92: Erlen 1958

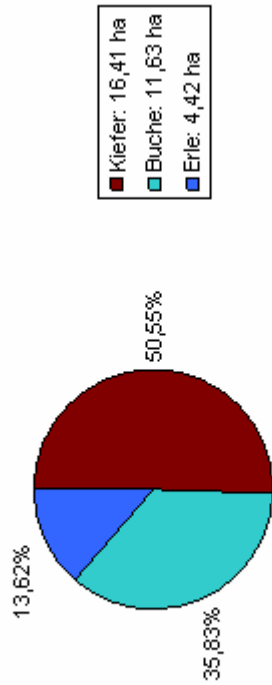


Abbildung 93: Erlen 2009

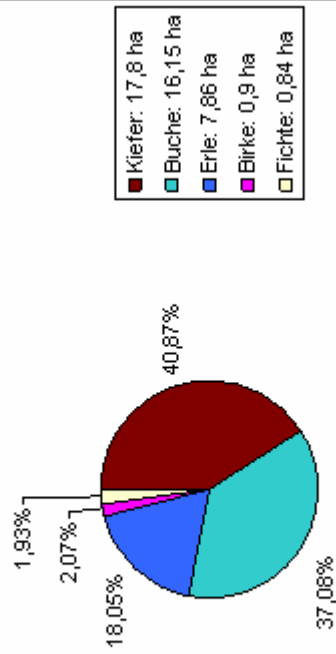
Übersichtstabelle der Daten Abteilung 242-6242

Abteilung 242 - 6242																	
1981						2008											
Baumart	UABT/TF	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHD	KS	Baumart	UABT/TF/ZE	Fläche	Vfm	Vfm je ha	Alter	BMH	BHD	KS
Kiefer	a1	0,75	157	210	35	17	14	0,9		a11	0,67	170	253	80	26,4	31,2	0,55
	d1	3,12	888	190	80	27	38	0,7		a22	0,89	517	517	125	29,4	43,6	1,07
	d1	1,04	208	40	36	17	14	0,8		a31	3,53	1610	456	125	29,4	45,6	0,94
	d2	5,22	1566	300	79	25	29	0,7		a34	0,45	201	448	80	27,5	33,2	0,81
	e	5,65	1884	300	109	28	43	0,7		a61	1,05	224	213	26	13,1	14	1,4
	e	0,63	220	35	79	26	28	0,8		a61	3,72	852	239	26	13,1	14	1,4
										a68	0,29	156	539	149	29,3	38,8	1,2
										b12	0,1	48	458	83	24,3	38,1	1,18
										b13	0,1	39	392	53	20,3	25	1,16
										b21	1,07	555	518	65	26	31	1,09
									b31	0,41	164	399	97	25,2	36,4	0,96	
									b32	0,35	176	504	97	27,9	37,4	1,05	
									c11	1,1	544	494	62	26,2	33	1,02	
									c31	0,87	384	442	82	28,4	39,2	0,96	
									c41	0,7	272	389	97	26	39,4	0,9	
									c61	3,1	1215	392	97	26	38,4	0,9	
									c63	0,35	157	448	67	24,8	33	1,02	
Summe		16,41	5023	1075	89,67	23,50	27,67	0,77	Summe	17,8	7277	7089	83	24,78	33,61	1,04	
Buche	a2	5,49	1811	330	75	28	28	0,8		a21	10,79	6078	563	115	32,8	40,2	1,07
	b	5,1	1326	260	70	23	24	0,7		a43	0,2	80	401	85	26,8	33,2	1,1
	d1	1,04	312	80	65	22	24	0,7	Buche	a71	2,31	659	285	115	27,8	35,2	0,89
									a74	0,6	294	491	115	29,2	38,5	1,1	
									a81	0,64	419	446	115	28,3	34,4	1,05	
									a82	0,85	331	389	115	28,3	36,2	0,92	
Summe		11,63	3449	650	70	23,67	24,67	0,73	Summe	15,15	8095	3084	110,71	28,79	35,73	1,02	
Erlie	c	4,42	353	80	35	18	18	0,5		a41	2,84	603	177	60	20,4	26,2	0,84
									a42	1	102	102	30	14	13,2	0,84	
	Summe	4,42	353	80	35	16	16	0,5		b11	0,78	239	307	58	23,4	26,2	1,18
									b34	0,2	50	251	62	21,1	26,2	1,14	
									c21	0,71	264	414	62	25,2	29,2	1,45	
									c44	0,1	29	286	62	20,3	28,1	1,37	
									c51	1,43	515	360	62	22,8	28,8	1,48	
									c62	0,8	242	303	62	21,1	28,1	1,37	
Summe		7,86	1974	2200	57,25	21,04	25,75	1,21	Summe	7,86	1974	2200	57,25	21,04	25,75	1,21	
Fichte	a23	0,26	176	677	125	31,3	45,6	1,07		a23	0,26	176	677	125	31,3	45,6	1,07
	a24	0,1	46	480	55	24,6	27,2	0,95		a24	0,1	46	480	55	24,6	27,2	0,95
	a32	0,18	113	626	125	32	44,6	0,94		a32	0,18	113	626	125	32	44,6	0,94
	a63	0,3	90	301	26	17	14,8	1,4		a63	0,3	90	301	26	17	14,8	1,4
Summe		0,84	425	2064	82,75	26,225	33,05	1,09	Summe	0,84	425	2064	82,75	26,225	33,05	1,09	
Birke	a62	0,4	52	131	22	10,2	1,4			a62	0,4	52	131	22	10,2	1,4	
	b22	0,5	163	326	65	24,3	25,3	1,09		b22	0,5	163	326	65	24,3	25,3	1,09
Summe		0,9	215	457	43,5	20,15	17,75	1,245	Summe	0,9	215	457	43,5	20,15	17,75	1,245	
Gesamt		32,46	8826	1805					Gesamt	43,55	17986	14984					

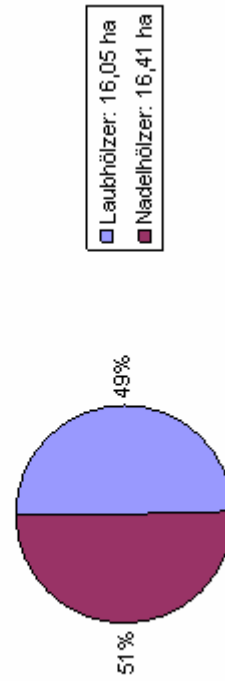
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 242 im Jahr 1961



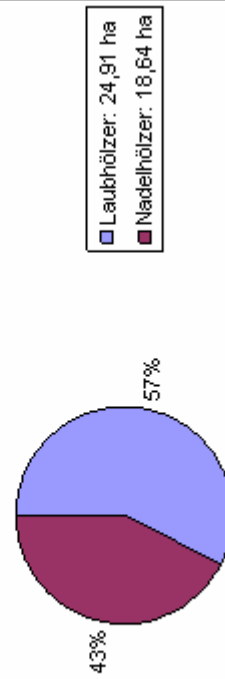
Flächenanteil Baumarten der Abteilung 6242 im Jahr 2006

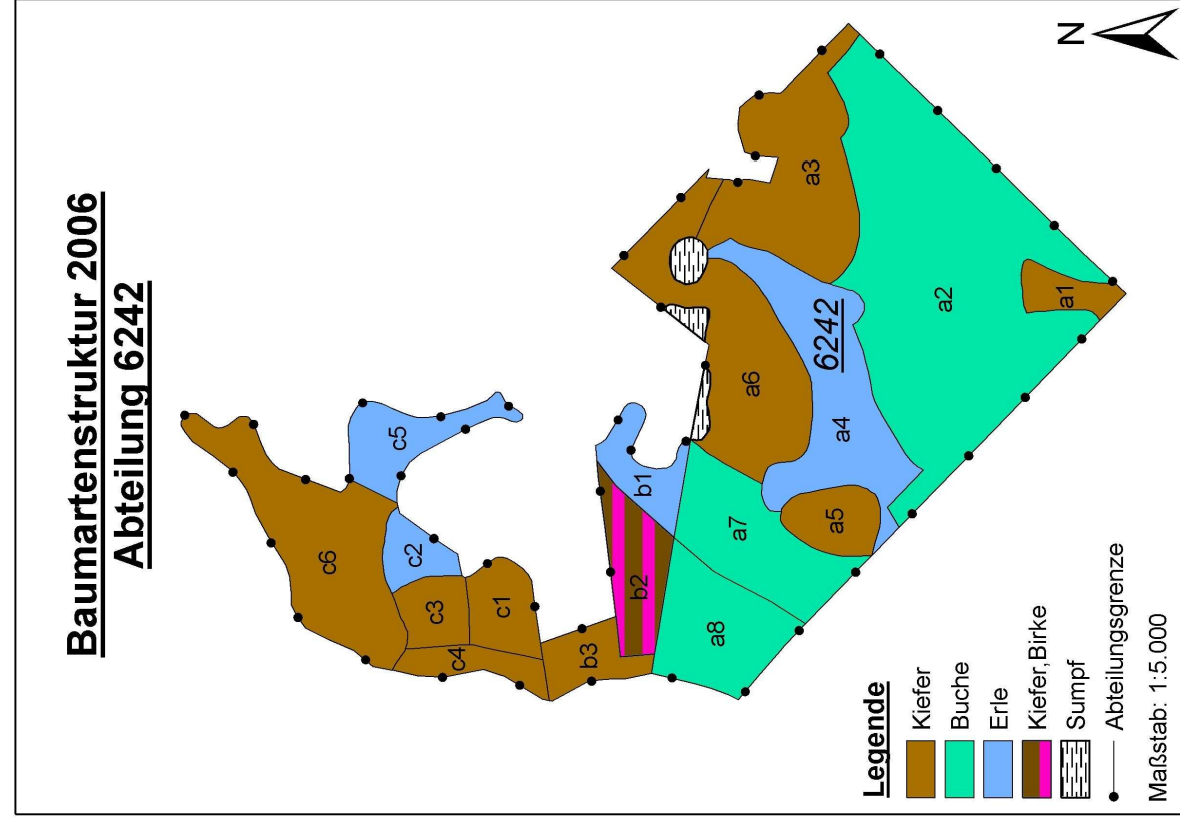
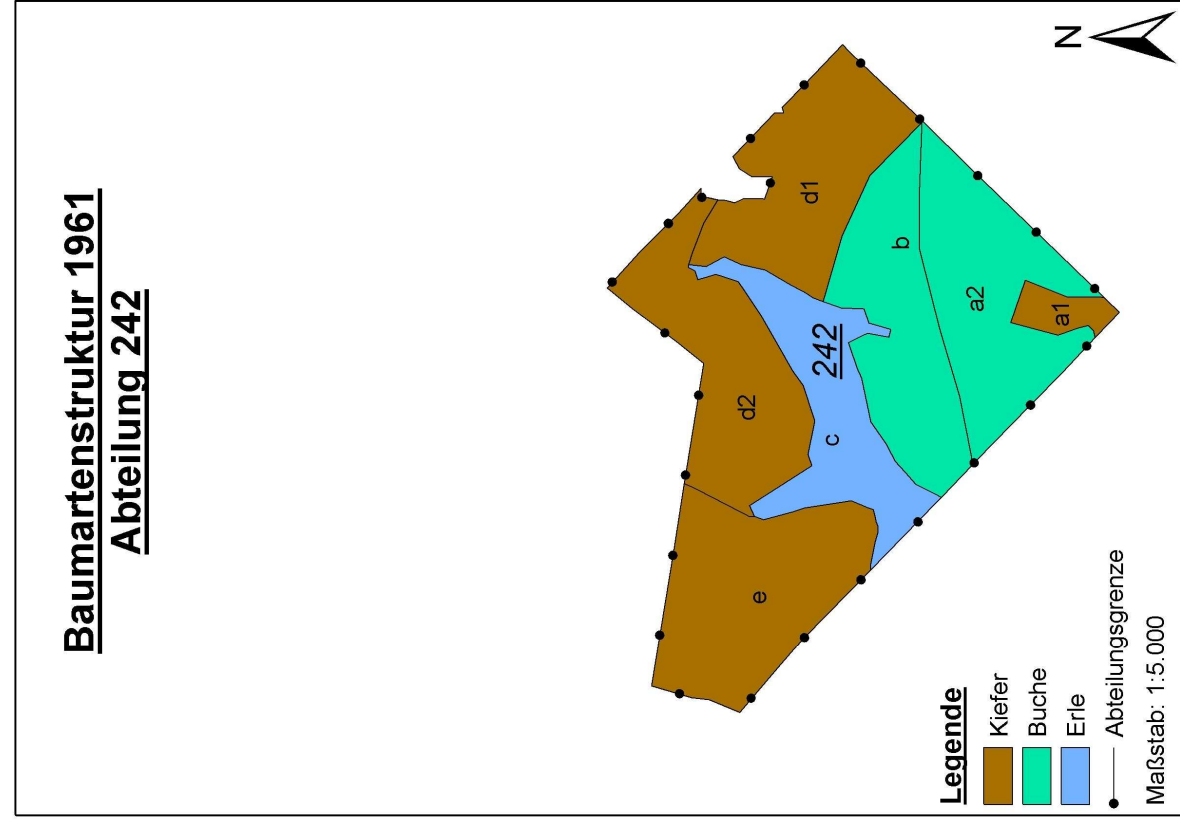


Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 242 im Jahr 1961



Flächenanteil Laub- und Nadelholzarten der Abteilung 6242 im Jahr 2006





7.2 Wandel der Infrastruktur

Das Wegenetz im Teilgebiet Serrahn ist ein wichtiger Faktor für die Entwicklung des Waldes. Es sind Versorgungsadern die dazu dienen, den Wald zu stärken. Um den Verlauf und die Entwicklung der Adern darzustellen, wurden beide Wegenetze der Epochen (1961; 2008) gegenübergestellt und verglichen.

Im ersten Schritt musste dazu festgelegt werden, welche Straßen bzw. Wege überhaupt in die Gegenüberstellung mit einfließen. Nach Sichtung der vorhanden Daten und Absprache mit den Betreuern aus dem Nationalparkamt, fiel die Entscheidung auf die Haupt- und Nebenfahrwege. Warum, wird im folgenden erläutert.

Infrastrukturnetz 2008

Für die Darstellung des derzeitigen Wegenetzes hat die Waldbrandeinsatzkarte (siehe Abbildung auf Seite 111) als Grundlage fungiert, da sie die Wege im Teilgebiet Serrahn am besten und zuverlässigsten wieder gibt. Da auf ihr die zwei Wegetypen, Hauptfahrweg (rot gekennzeichnet) und Nebenfahrweg (grün gekennzeichnet) visualisiert sind, wurden auch nur diese für die Gegenüberstellung ausgewählt. Lt. der „Arbeitsanweisung zur Aktualisierung der Waldbrandeinsatzkarte im Datenbestand des Forstlichen Geo-Informationssystems in Anlehnung an die Methodik lt. Erlass LU vom 24.06.2002“, sind Hauptwege diejenigen, die ganzjährig für den LKW-Verkehr (bis 40t Gesamtgewicht) zur Holzabfuhr bestimmt sind. Nebenfahrwege sind Wege für den KFZ-Verkehr auf denen in der Regel keine Holzabfuhr erfolgen soll. Aufgrund ihrer Befestigung sind diese Wege nur bedingt bis 40t Gesamtgewicht befahrbar. (siehe Karte „Infrastruktur 2008“, Seite 113)

Infrastrukturnetz 1961

Bei der Rekonstruktion des Infrastrukturnetzes aus dem Jahr 1961 war das klassifizieren der beiden Wegetypen (Haupt- und Nebenfahrweg) allerdings nicht so einfach. In den forstlichen Revierkarten erfolgte nämlich keine Angabe des Wegetypen, sondern nur eine, die aussagt, dass es sich um einen Weg allgemein handelt. Das Infrastrukturnetz von 1961 wurde dem des aktuellen angepasst und alle Wege aus den Revierkarten digitalisiert und erfasst. Es entstand eine digitale Karte des Wegesystems 1961, die die Auswertung mit dem heutigen Wegesystem möglich macht. (siehe Karte „Infrastruktur 1961“, Seite 112)

1961 besaßen die Nebenfahrwege eine Gesamtlänge von 253,7 Kilometern. Das entsprach 87 % der gesamten Infrastruktur in dem Teilgebiet. Die restlichen 13 % wurden mit 36,6 Kilometern von den Hauptfahrwegen eingenommen. Bis heute hat sich die Länge der Nebenfahrwege erheblich verändert. Sie verzeichnen einen Rückgang von 68 % und besitzen nur noch eine aktuelle Länge von 80,3 Kilometern. Eine so starke Veränderung ist bei den Hauptfahrwegen nicht zu erkennen. Sie weisen lediglich einen Rückgang von 5 %, auf eine Länge von 34,7 Kilometern auf.

Es gibt verschiedene Gründe für diese Veränderung. Zum einen die strukturellen Veränderungen in der Forstwirtschaft. 1961 verwalteten 7 Forstreviere den heutigen Bereich des Teilgebiets Serrahn. Auf Grund dieser Tatsache lag ein hoher arbeitstechnischer und personeller Bestand vor. Heute wird das Gebiet nur noch von 2 Revieren verwaltet und auf Grund des Status „Nationalpark“ weniger Forstarbeiter benötigt. Aber auch die Strukturen der Unterabteilungen tragen erheblich zur Minderung des Wegenetzes bei. Denn damals erfüllten die Wege noch eine zusätzliche Funktion, nämlich die einer Grenze. Da heute viele Unterabteilungen und Teilflächen zusammengelegt und neu strukturiert wurden, verlieren viele Wege ihre Funktion und Notwendigkeit. Auch darf man nicht vergessen, dass das heutige Teilgebiet Serrahn damals noch nicht als Nationalpark ausgeschrieben war und somit noch als Wirtschaftswald gedient hat. Es bestand lediglich eine kleine Fläche, die als Totalreservat gekennzeichnet war. Um die gesamte Holzbewegung in einem Wirtschaftswald (Holzabfuhr, Holzzufuhr im Sinne der Aufforstung) zu gewährleisten waren die vielen Haupt- und Nebenfahrwege unabdingbar.

Seit der Entstehung des Nationalparks 1990 haben sich aber die Ansichten der Waldbehandlung und somit auch die gesamte Situation grundlegend verändert. Nach dem Leitbild des Nationalparks soll man die „Natur, Natur sein lassen“ (Nationalparkplan 2.1). Bezieht man diesen Spruch auf das Infrastrukturnetz, ist eine Dezimierung des Wegesystems die Schlussfolgerung. Durch die natürliche Entwicklung des Waldes sollen Rückzugsgebiete für Tiere und Pflanzen entstehen, die durch eine zu hohe Anzahl an Haupt- und Nebenfahrwegen gehemmt wäre. Sperrungen und Schließungen von Wegen geben den nötigen Raum für den natürlichen Entwicklungsprozess des Waldes.



Abbildung 94: Schließung Nebenfahrweg

Um solche Schließungen umsetzen zu können, werden 10-Jahres-Pläne erstellt, die die Gebiete langsam daran annähern, sich selbst frei zu entwickeln. Schlagwort sind hier die Waldbehandlungskategorien. Es entstehen so genannte Blöcke, die nach diesen Kategorien (insgesamt 3) behandelt werden:

- Block besitzt Kategorie A
Er wird nicht mehr gepflegt und kann sich ohne menschliches Einwirken natürlich entwickeln.
- Block besitzt Kategorie B
Erhält innerhalb des 10-Jahres-Planes Pflegemaßnahmen. Bei Ablauf der Frist könnte dieser eventuell in Kategorie A wechseln.
- Block besitzt Kategorie C
Wird über den 10-Jahres-Plan hinaus gepflegt.

Da die Pflegearbeiten der Kategorien B und C gewährleistet sein müssen, kann man nicht alle Verkehrsadern schließen, sondern behält die nötigsten, meist Hauptfahrwege. Das ist auch mit ein Grund dafür, dass vor allem die Nebenfahrwege an Strecke verloren haben.

Da derzeitig der neue 10-Jahres-Plan umgesetzt wird, in dem auch die Aktualisierung der Waldbrandeinsatzkarte behandelt wird, kann sogar eine Aussage über die Infrastruktur von 2018 getroffen werden.

Infrastrukturnetz 2018

Die Nebenfahrwege sollen 2018 gegenüber dem Jahr 2008 noch einmal um 27 %, also um etwas mehr als ein viertel verringert werden. Sie würden dann nur noch eine Gesamtlänge von 58,3 Kilometer erreichen. Auch die Hauptfahrwege erfahren noch einmal eine Senkung von 14 %, auf eine geplante Gesamtlänge von 29,8 Kilometern. Sieht man in die Zukunft des Nationalparks, wird es immer ein festes Infrastrukturnetz geben. Denn allein für den Punkt des Katastrophenschutzes muss ein solches vorhanden sein. Im Falle eines Waldbrandes sind Zuwege für Einsatzkräfte unabdingbar. (siehe Karte „Infrastruktur 2018“, Seite 114)

Die folgende Tabelle verdeutlicht den Rückgang der Infrastruktur über die Jahre.

	1961	2008	2018
Hauptfahrweg	36,6 km	34,7 km	29,8 km
Nebenfahrweg	253,7 km	80,3 km	58,3 km
Summe der Wegtypen	290,3 km	115,0 km	88,1 km

Tabelle 12: Veränderung Infrastruktur

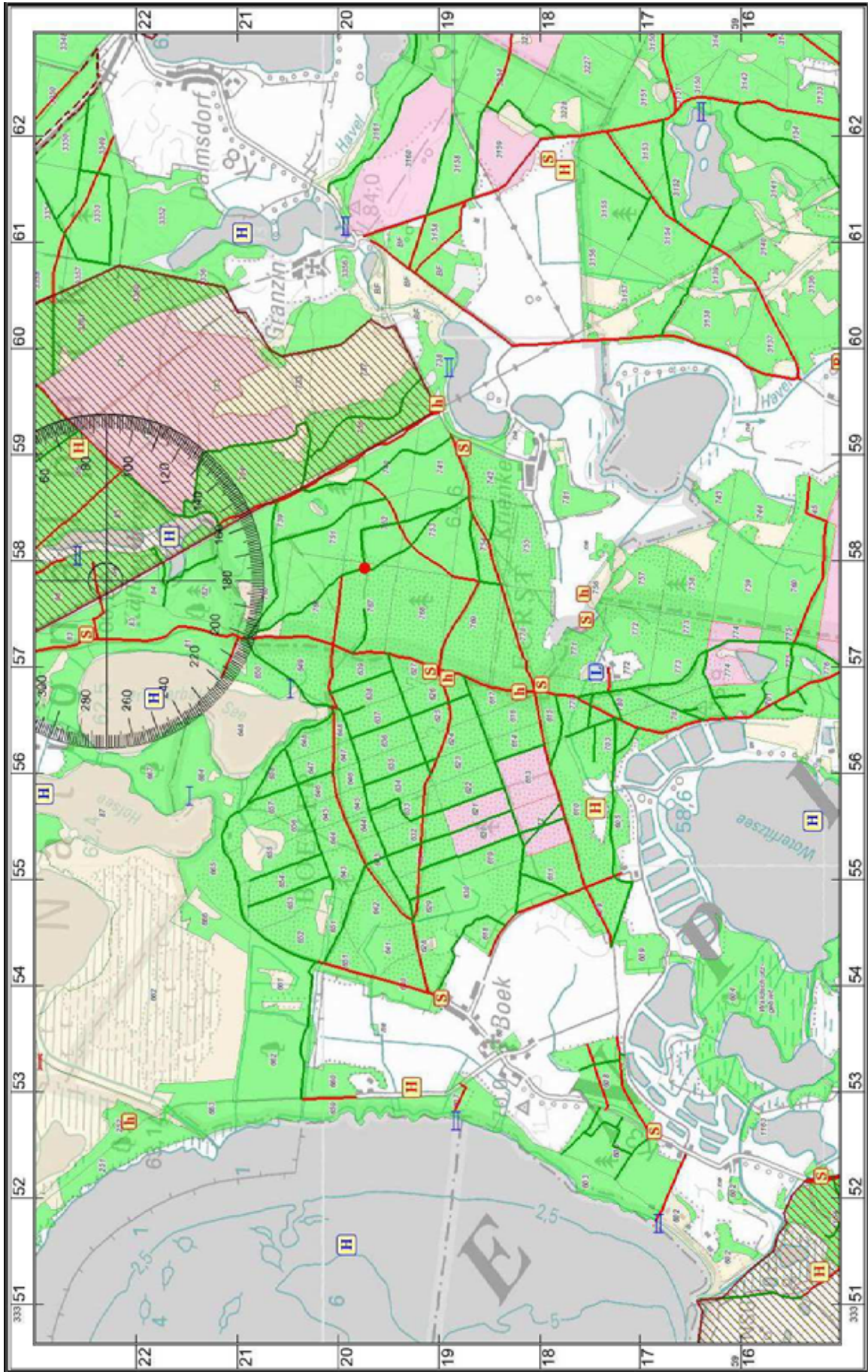
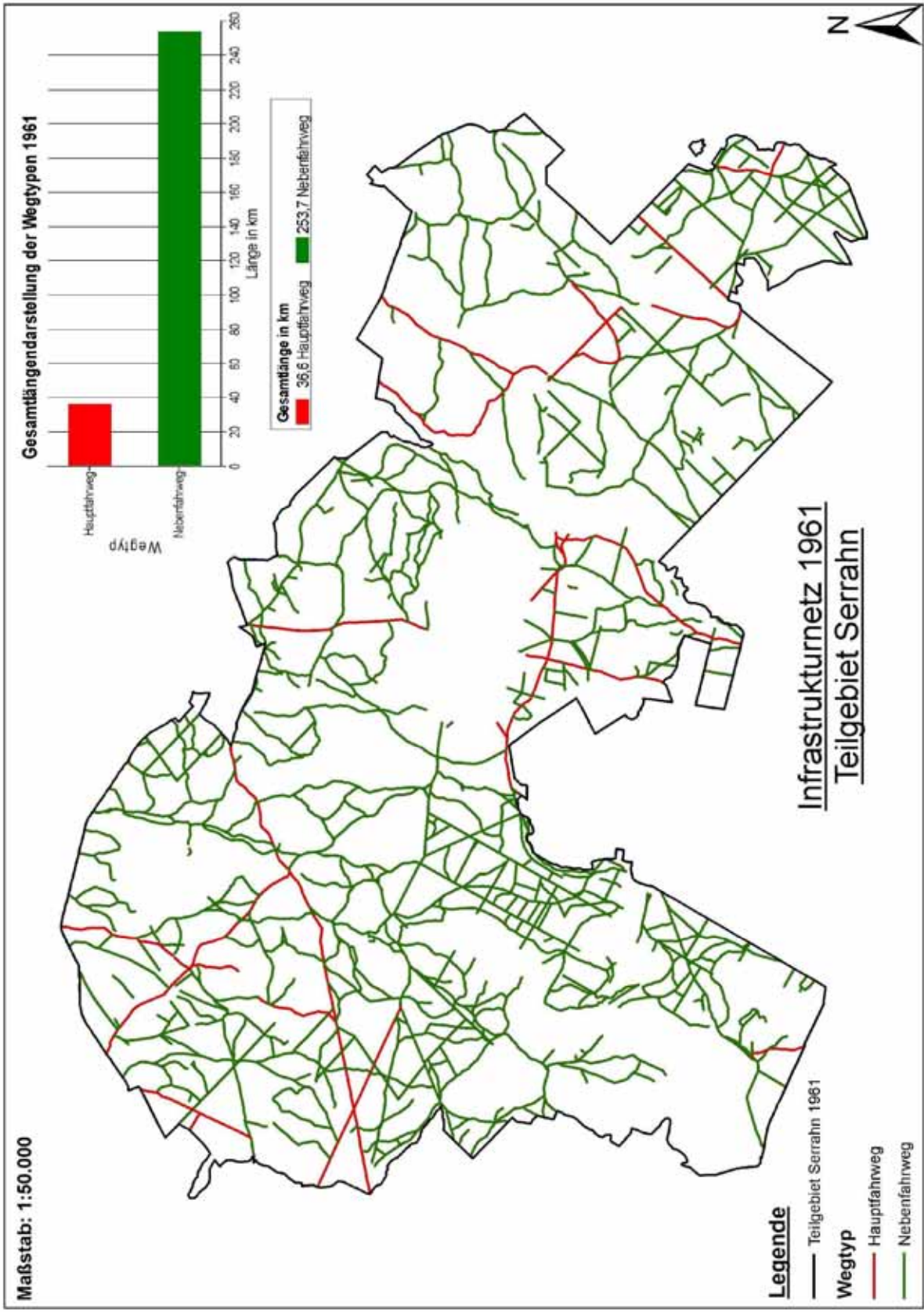
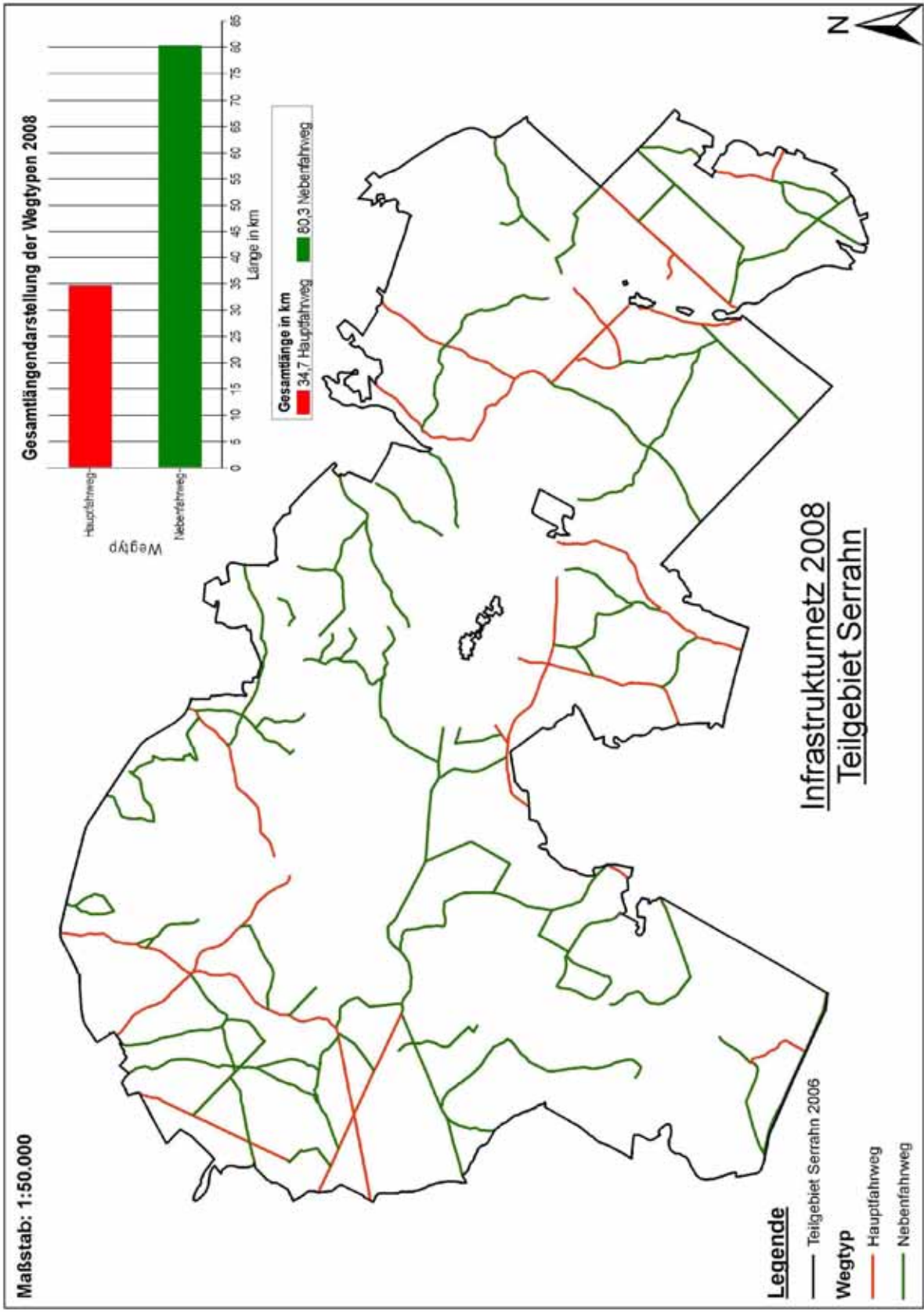
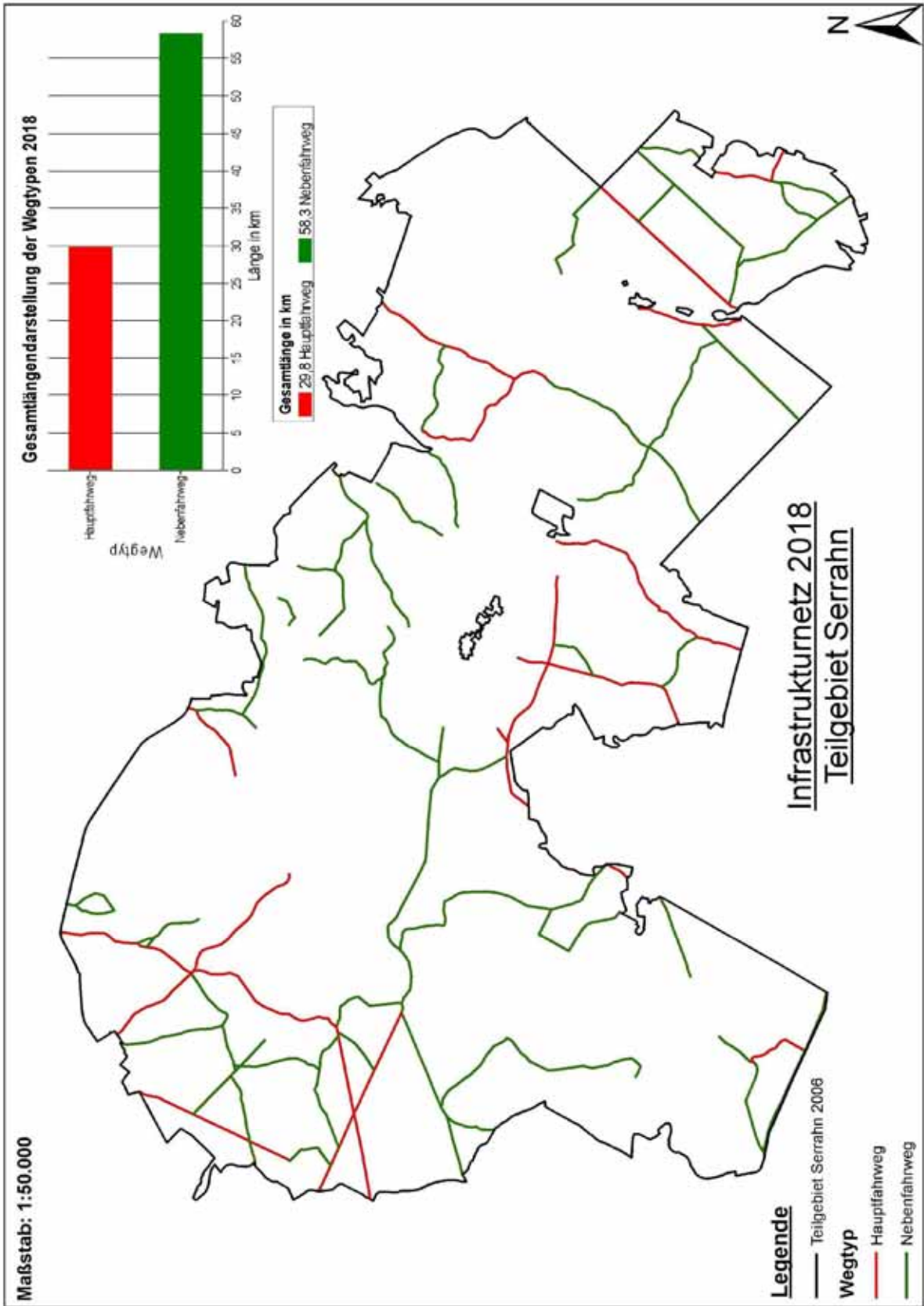


Abbildung 95: Waldbrandeinsatzkarte







8. Ausblick

Im Ausblick sollen Anreize geliefert werden, wie das behandelte Thema eventuell noch aufgewertet und weiter verarbeitet werden kann.

8.1 HDSW-Historischer Datenspeicher Wald

Es sollen Anregungen entstehen, wie eventuell die historischen Waldbestandesdaten der Wirtschaftsbücher zukünftig digital verwaltet werden können. Aus diesem Grund wurde eine Webapplikation geschaffen, die dies umsetzen soll.

Verwendet wurde folgende Software:

- XAMPP 1.5.2
- MySQL 5.0.20
- phpMyAdmin 2.8.0.3
- Ultra Edit 14.20.0.1033
- Ultra Menü 1.1
- Edraw Max 4.1

8.1.1 Datenbank

In MySQL wurde eine neue Datenbank mit dem Namen „HDSW“ angelegt, die vier Tabellen enthält. Es wurde recherchiert welcher Datenbanktyp geeigneter für diese kleine Webapplikation wäre. Bei der Wahl zwischen InnoDB und MyISAM soll die folgende Tabelle kurz und knapp die Vorteile und Nachteile der jeweiligen Datenbanktypen, sowie einen Vergleich der Funktionen zeigen.

	MyISAM	InnoDB
Transaktionssicherung	-	x
Fremdschlüsselbeziehungen prüfen	-	x
Locking	Tabelle	Zeile
Speicherbedarf	niedrig	hoch
Volltextidentifizierung	x	-
Datenkomprimierung	x	-
Datensatz-Cache	-	x
Merge	x	-
Konvertierung	x	-
Referenzielle Integrität	-	x

Tabelle 13: Vergleich MyISAM, InnoDB

Da die Webapplikation rein für Informationszwecke dienen soll und die Daten der Wirtschaftsbücher nicht ins Unendliche gehen, wurde hier der Datenbanktyp InnoDB gewählt. Ein Vorteil findet sich bei der Verwaltung der Fremdschlüssel. InnoDB prüft diese und gewährleistet somit die Beziehungen zwischen den Tabellen. Sollten System- oder Bearbeitungsfehler auftreten, hilft InnoDB die Daten wiederherzustellen, da dieser Typ über eine Transaktionssicherung verfügt.

Im nächsten Schritt wurde entschieden, welche Kollation Verwendung finden soll. Eine Kollation ist ein Regelsatz zur Darstellung von Zeichenketten. Da die meist verwendete, die UTF8 Kollation ist, wurde diese für die Webapplikation gewählt. Sie ist in der Lage durch ihre 8-Bit Kodierung Umlaute im Webbrowser darzustellen.

Es folgen die Tabellen, die innerhalb der Datenbank angelegt wurden und die jeweiligen Funktionen dazu.

Tabelle Revier:

- enthält sämtliche Informationen bezüglich des Reviers

Spaltenname	Bedeutung	Funktionen
FR_NR	enthält die Reviernummer	Primärschlüssel
FR	enthält den Reviernamen	
HA_FR	enthält die Gesamtfläche des Reviers	
FL_HB	enthält die Fläche des Holzbodens vom Revier	
AUSFL	Ausschlussfläche	
FL_NHB	enthält die Fläche des Nichtholzbodens des Reviers	
NZF	enthält die Fläche der nicht zugänglichen Gesamtfläche des Reviers	

Tabelle 14: Tabelle Revier

Tabelle Abteilung:

- beinhaltet sämtliche Angaben bezüglich der Abteilung

Spaltenname	Bedeutung	Funktionen
ID_FR	enthält die Reviernummer	Fremdschlüssel
FR_ABT	enthält die Reviernummer gekoppelt mit der Abteilung	Primärschlüssel
ABT	enthält die Abteilungsnummer	
HA_ABT	enthält die Fläche der Abteilung	

Tabelle 15: Tabelle Abteilung

Tabelle Unterabteilung:

- beinhaltet sämtliche Angaben bezüglich der Unterabteilung

Spaltenname	Bedeutung	Funktionen
BEZ	Bezeichnung	Primärschlüssel
ID_ABT	enthält die Abteilungsnummer	Fremdschlüssel
UABT	enthält den Buchstaben der Unterabteilung	
TF	enthält die Ziffer der Teilfläche	
HA_UABT	enthält die Fläche der Unterabteilung	

Tabelle 16: Tabelle Unterabteilung

Tabelle Zeilen:

- beinhaltet die Waldbestandsdaten und die Zeilen

Spaltenname	Bedeutung	Funktionen
BEZEI	Bezeichnung	Fremdschlüssel
V_BEZ	Bezeichnung die noch zusätzlich die Zeile enthält	Primärschlüssel
Zeile	enthält die Zeilennummer	
BST	enthält den Bestockungstyp	
HA	enthält die Holzart	
HA_Z	enthält die Fläche der Holzart	
O_U	zeigt ob es sich um Ober- oder Unterstand handelt	
KSG	enthält den Kronschlussgrad	
Alter	enthält das Alter der Holzart	
BMH	enthält die Bestandesmittelhöhe	
BHD	enthält den Brusthöhendurchmesser	
EK	enthält die Ertragsklasse	
VFM	enthält den Vorratsfestmeter	
VFM_HA	enthält den Vorratsfestmeter ausgerechnet auf einen Hektar	

Tabelle 17: Tabelle Zeilen

8.1.2 Entity Relationship Modell

Ein ER-Modell dient zur Darstellung von Beziehungen zwischen Datenbank-Objekten. Schaut man sich das ER-Modell des Historischen Datenspeichers Wald an, kann man erkennen, dass es relativ einfach gehalten ist. Zudem werden die Schlüssel für die Relationen im Diagramm dargestellt. Dazu gehört zum einen der Primärschlüssel, der einen Datensatz eindeutig identifiziert und zum zweiten der Sekundär- oder auch Fremdschlüssel. Er ist nicht direkt ein Schlüssel in dem Sinne. Er zeigt meist Relationen zu anderen Schlüsseln. Die Primärschlüssel werden Fett im ER-Modell „HDSW“ dargestellt, die Fremdschlüssel hingegen unterstrichen.

Den Anfang macht die Tabelle **Revier**, in der der Primärschlüssel die Forstreviernummer (FR_NR) darstellt. Jedes Forstrevier hat eine bestimmte Anzahl an Abteilungen, die eindeutig beschrieben sind. Eine Abteilungsnummer existiert nur einmal innerhalb eines Reviers, auf Grund dessen kann es nicht vorkommen, dass mehrere Reviere die gleichen Abteilungen besitzen und somit tritt hier die Relation 1:M auf.

Die Forstreviernummer, die in der ersten Tabelle von einem Primärschlüssel dargestellt wurde, wird in der zweiten Tabelle **Abteilung** als Sekundärschlüssel verwendet (ID_FR). Somit wird eine eindeutige Verbindung zwischen Revier und Abteilung geschaffen. In der Abteilung ist die Reviernummer mit der Abteilungsnummer (FR_ABT) der Primärschlüssel gekoppelt, denn diese ist eindeutig vergeben. Da Abteilungsnummern mehrmals in verschiedenen Revieren vorkommen können, reicht nur die Abteilungsnummer als Primärschlüssel nicht aus. Man muss noch die Reviernummer voranstellen. Da jede Abteilungsnummer mehrere Unterabteilungen in Form von Buchstaben hat, ergibt sich die Relation 1:M. Die Kopplung zwischen Revier und Abteilungsnummer ist ebenso unter ID_ABT (Fremdschlüssel) in der Tabelle **Unterabteilung** aufgeführt. Sie bildet das Band

zwischen Abteilung und Unterabteilung. Die Spalte BEZ ist hier der Primärschlüssel. Die Abkürzung steht für Bezeichnung, die sich aus der Reviernummer, der Abteilungsnummer, der Unterabteilung und der Teilfläche zusammensetzt. Somit wird jede Unterabteilung eindeutig identifizierbar.

Jede Unterabteilung oder Teilfläche kann mehrere Zeilen besitzen, das heißt es können mehrere Baumbestände auf einer Unterabteilung oder Teilfläche vorkommen. Das erklärt die Relation von 1:M. Die Verbindung liegt hier zwischen der Bezeichnung (BEZ) aus der Tabelle Unterabteilung und der Bezeichnung (BEZEI = Fremdschlüssel) in der Tabelle **Zeilen**. Für eine eindeutige Identifikation der Zeilen dient die Spalte V_BEZ. Es steht für die vollständige Bezeichnung und setzt sich aus der Reviernummer, der Abteilung, der Unterabteilung, der Teilfläche und der Zeile zusammen.

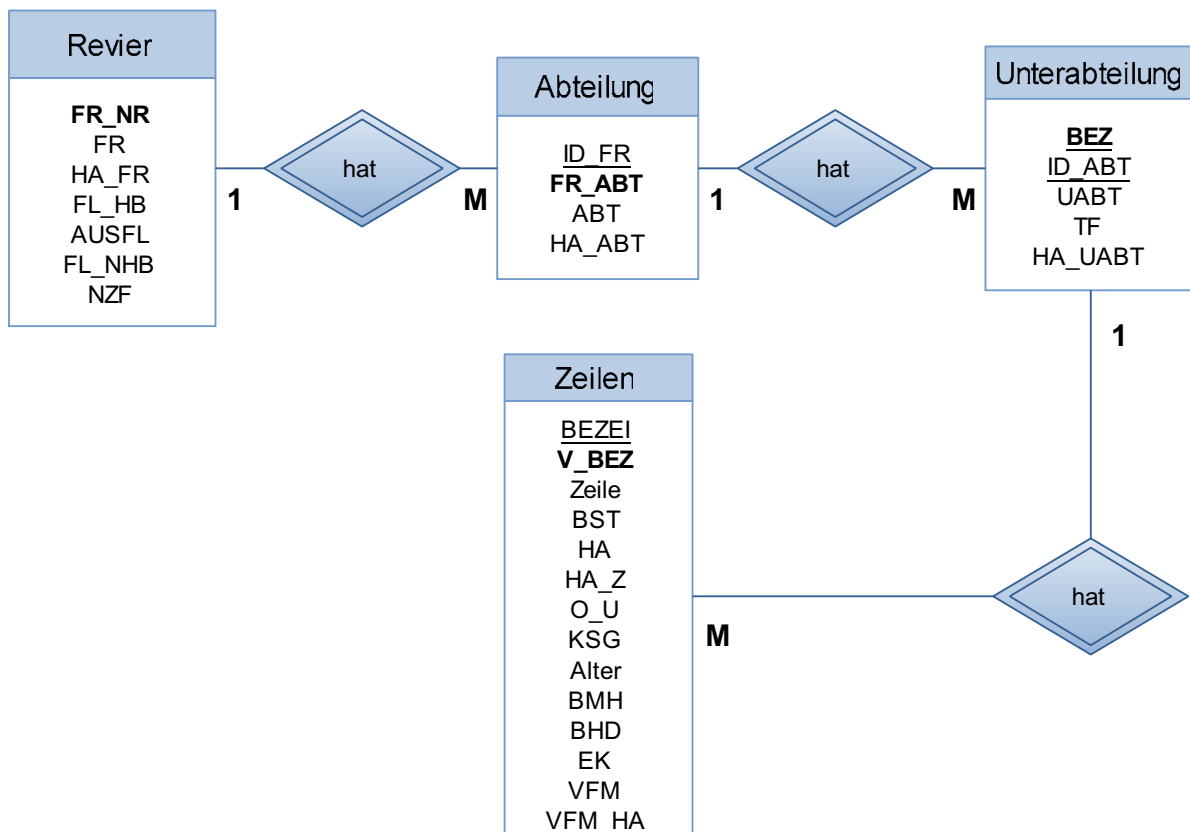


Abbildung 96: ER-Modell HDSW

8.1.3 Die Webapplikation

Bei der Webapplikation wurde mit unterschiedlichen Mitteln die Gestaltung bearbeitet. Zum einen wurde mittels Cascading Style Sheets, kurz CSS das Layout erstellt. Zum anderen wurde das dynamische Menü, das die Navigation der Webapplikation realisiert, mit Hilfe von Java-Script erstellt. Der Code dafür wurde automatisch vom Programm Ultra Menü erstellt und musste nur an die Stelle eingefügt werden, an der das Menü innerhalb des Layouts auftauchen soll.

Die folgende Abbildung zeigt den Startbildschirm der Webapplikation. Es wird so einfach wie möglich gehalten. Oben befindet sich der Name der Webapplikation und das Nationalpark Logo. Eine schmale Leiste darunter gibt den Tag und das Datum sowie auf der rechten Seite die aktuelle Zeit an. Auf der linken Seite findet man ein kleines Navigationsmenü, das einen schnellen Zugriff zu den gefragten Optionen ermöglicht. Im folgenden werden die Menüpunkte einzeln erläutert.



Abbildung 97: Benutzeroberfläche HDSW

Menüpunkt Home:

Durch diesen Menüpunkt gelangt man zur Startseite der Webapplikation.

Menüpunkt Abteilungssuche:

Im Menüpunkt Abteilungssuche erfolgt durch die Eingabe der Reviernummer in Verbindung mit der Abteilungsnummer die Suche nach der Abteilung innerhalb der Datenbank. Sollte man die Reviernummer nicht wissen, stehen sie unter der Suchmaske mit Namen.

Bestätigt man die Suchanfrage durch klicken des Buttons „Suche“, erscheinen sämtliche Informationen zu der gefragten Abteilung. In der obersten Tabelle erscheinen die Informationen (Name, Reviernummer, Größe etc.) des Reviers, in der die Abteilung liegt. Die darunter liegende Tabelle gibt Informationen (Abteilungsnummer, Größe) der gefragten Abteilung wieder. Die letzte Tabelle zeigt

die Informationen der Unterabteilung, der Teilfläche sowie der Zeilen der gefragten Abteilung. Diese sind die umfangreichsten, da dort alle Daten zum Baumbestand zu finden sind. Da Abkürzungen verwendet werden, wurde ein Menüpunkt „Abkürzungsverzeichnis Waldbestandsdaten“ angelegt, der Aufschluss über die Kürzel gibt. Mit dem Link „Zurück“ gelangt man zurück in die Suchmaske.

Menüpunkt Waldbestandsdaten hinzufügen:

Da es eigentlich nur ein Informationsprogramm sein soll, bräuchte man einen solchen Menüpunkt nicht. Um jedoch die ganzen Wirtschaftsbücher in der Datenbank erfassen zu können, wurde dieser Punkt angelegt. Es gibt hier verschiedene Möglichkeiten Daten hinzuzufügen. Auf der ersten Seite können Angaben bezüglich der Abteilung in die Datenbank eingetragen werden. Um Fehleingaben vorzubeugen wurde ein Drop-Down Menü bei der Forstreviernummer angelegt. Hier muss nur das Revier angewählt werden und es wird automatisch in das Feld geschrieben. Die anderen Daten müssen manuell eingeschrieben werden. Hat man die Abteilung angelegt oder ist sie eventuell schon vorhanden, kann man auf „weiter“ klicken. Bei den Bestandsdaten ist es dasselbe Schema. Mit „Zurück“ gelangt man zur vorherigen Seite. Auf der Seite, auf der die Waldbestandsdaten eingetragen werden, wurden ebenfalls Drop-Down Menüs angelegt, die das eintragen in die Datenbank vereinfachen sollen.

Menüpunkt Waldbestandsdaten ändern:

Dieser Menüpunkt wurde angelegt um ausschließlich Zeilen zu verändern. Hier gibt man die Zeile in die Maske ein, die verändert werden soll. Sie setzt sich aus dem Revier, der Abteilung, der Unterabteilung, der Teilfläche und der Zeile zusammen. Bestätigt man die Anfrage durch den Button „Anzeigen“, sieht man die abgefragte Zeile und kann innerhalb dieser Zeile Veränderungen bezüglich der vorhandenen Daten vornehmen. Um Änderungen aktiv zu machen, muss man den Button „Änderung speichern“ anklicken. Danach wird die Änderung in der Datenbank gespeichert.

Menüpunkt Waldbestandsdaten löschen:

Bei einem Löschvorgang sollte man immer vorsichtig sein, denn die Daten einer Zeile gehen mit diesem unwiederbringlich verloren. Genau wie beim Menüpunkt Waldbestandsdaten ändern, wird hier die Zeile in die Suchmaske eingegeben und dann durch anklicken des Buttons „Löschen“ gelöscht.

Menüpunkt Abkürzungsverzeichnis Waldbestandsdaten:

Hier sind lediglich Abkürzungen, die in der Datenbank und bei der Webapplikation benutzt werden erläutert.

8.2 Ausbau Historischer Datenspeicher Wald

Der historische Datenspeicher Wald beschränkt sich nur auf die notwendigsten Waldbestandsdaten wie Alter, Vorratsfestmeter, Kronschlussgrad, Brusthöhendurchmesser und Bestandesmittelhöhe. Man könnte die Datenbank natürlich auch mit Daten bezüglich der Pflegemaßnahmen innerhalb von Teilflächen oder der Planungsprozesse, wie Neuanpflanzungen oder Rodungen erweitern.

Es ist eventuell auch möglich eine Schnittstelle zum aktuellen Datenspeicher einzurichten um Auswertungen effektiver zu machen und Gegenüberstellungen zu visualisieren.

Ausbau der Lösch-Funktion sowie der Ändern-Funktion, sodass das Löschen und Ändern nicht nur auf Zeilenebene, sondern auch für Reviere, Abteilungen und Unterabteilungen möglich ist. Dabei wäre zu beachten, dass zum Beispiel bei der Löschung einer Abteilung alle Unterabteilungen und Teilflächen sowie die Zeilen mit gelöscht werden müssten.

8.3 Waldbestandsdaten erweitert nutzen

Eine Möglichkeit der erweiterten Nutzung der historischen Waldinventurdaten und Informationen aus dem Datenspeicher Wald 1, wäre die Bestimmung des flächengewogenen Mittels des Alters. Das heißt man bestimmt das Durchschnittsalter einer Baumart auf einer Abteilung, gewichtet nach deren Fläche. Um zu zeigen wie das möglich ist, wurde bei drei Testgebieten ein solches Flächengewichtetes Mittel bestimmt.

Beispiel 1:

Die erste Berechnung wurde in der Abteilung 25, also Testgebiet 2 durchgeführt. Das Augenmerk viel hier auf die Kiefer. Benötigt wird dazu die Teilfläche, Gesamtfläche und das Alter der Kiefernflächen. Es folgt die Tabelle für den Kiefernbestand von 1961 aus der Abteilung 25 und 2006 aus der Abteilung 9141, um das flächengewichtete Mittel zu bestimmen.

1961				2006			
Baumart	UABT/TF	Fläche	Alter	Baumart	UABT/TF/ZE	Fläche	Alter
Kiefer	a	3,05	50	Kiefer	a11	4,55	97
	b1	0,81	55		a21	0,67	55
	b2	1,22	10		a32	0,4	98
	b3	2,18	55		a41	2,73	100
	b4	0,32	9		a71	1,4	59
	d1	1,33	56		b11	1,48	101
	d2	2,63	38		b21	5,5	83
	e1	1,56	38		b31	2,64	74
	e2	1,57	14		b37	0,3	42
	e2	0,23	55		b42	0,38	54
	f	1,53	38		b51	0,31	65
g	2,74	29	c15	0,6	45		
				c22	0,33	65	
Summe		19,17		Summe		21,29	

Tabelle 18: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 25)

Die Formel für das gewichtete Mittel des Alters lautet:

$$\left(\frac{Fl\ 1}{GFl} \times Alter \right) + \left(\frac{Fl\ 2}{GFl} \times Alter \right) + \dots + \left(\frac{Fl\ n}{GFl} \times Alter \right) = \text{flächengewogenes Mittel}$$

Fl = Fläche

GFl = Gesamtfläche

Bezieht man diese Formel auf den Kiefernbestand von 1961 bekommt man als Ergebnis ein Alter von 38,5 Jahren heraus. Nimmt man den normalen Mittelwert kommt man nur auf ein Alter von 37,3 Jahren. Das gleiche Verfahren wird mit den Daten von 2006 durchgeführt und liefert als Ergebnis ein Alter von 85,8 Jahren. Normaler Mittelwert hier, 72,5 Jahre. Man könnte sagen, dass hier der Kiefernbestand, verallgemeinert ausgedrückt, normal gewachsen ist und keine großflächigen Rodungen vollzogen wurden, denn sonst hätten die Bäume nicht so ein hohes Alter von 85,8 Jahren erreicht.

Beispiel 2:

Die zweite Berechnung wurde in der Abteilung 99, also Testgebiet 1 durchgeführt. Das Augenmerk viel hier auf die Buche. Es folgt die Tabelle für den Buchenbestand von 1961 aus der Abteilung 99 und 2006 aus der Abteilung 5409, um das flächengewichtete Mittel zu bestimmen.

1961				2006			
Baumart	UABT/TF	Fläche	Alter	Baumart	UABT/TF/ZE	Fläche	Alter
Buche	a	3,63	150	Buche	a01	17,71	195
	b1	10,96	150		a09	5	195
	c	2,61	150				
	d1	0,85	150				
	d2	0,86	150				
	e	4,21	150				
Summe		23,12		Summe		22,71	

Tabelle 19: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 99)

Hier ist es nicht schwer zu erkennen, dass 1961 das Alter 150 Jahre betrug und 2006 195 Jahre. Es gibt nämlich bezüglich des Alters keine Differenzen. Hier fällt das flächengewogene Mittel identisch auf den Wert des normalen Mittelwertes des Alters.

Beispiel 3:

Hier handelt sich um den Eichenbestand der damaligen Abteilung 222 und der heutigen 6222. Es folgt die Tabelle.

1961				2006				
Baumart	UABT/TF	Fläche	Alter	Baumart	UABT/TF/ZE	Fläche	Alter	
Eiche	a1	10,24	179	Eiche	a11	3,48	34	
	b2	0,37	50		a12	0,4	21	
	b3	0,73	50		a31	6,42	224	
	c	0,92	179		a37	2,54	224	
	d	2,71	179		a42	0,15	45	
			b11		1,56	23		
			b32		0,33	95		
			b41		0,55	95		
Summe		14,97			Summe		15,43	

Tabelle 20: Daten zur Bestimmung des flächengewichteten Mittels (Abteilung 222)

Rechnet man hier das flächengewogene Mittel aus, kommt man 1961 auf ein Alter von 169,5 Jahren, das sich zum normalen Mittelwert (127,3) um 41,1 Jahre unterscheidet. Innerhalb der 45 Jahre ist dieses flächengewogene Alter auf 146,5 Jahre gesunken und besitzt eine Differenz von 51,4 Jahren zum normalen Mittelwert (95,1). Hier in dieser Abteilung wäre es möglich, dass Eingriffe statt gefunden haben, die das Alter haben sinken lassen.

Dieses Verfahren kann natürlich auch für andere Waldbestandsdaten genutzt werden, wie z. B bei dem Brusthöhendurchmesser oder der Bestandesmittelhöhe. Somit können weitere Auswertungen folgen.

8.4 3D-Modellierung

Um visuell einen besseren Eindruck des Geländes zu bekommen, ist es möglich mittels von Rasterdaten 3D Geländemodelle zu erzeugen. Man könnte zum Beispiel die Hangneigungen besser erkennen und Schlussfolgerungen zwischen den Standortsbedingungen und den Wachstumsprozessen von Baumarten ableiten. Es wurde ein Beispiel dafür angefertigt. Die folgende Abbildung zeigt das 3D Geländemodell zweifach überhöht von der Abteilung 5409. Auf der beiliegenden CD findet sich auch ein Video, welches den Überflug über die Abteilung 5409 zeigt.

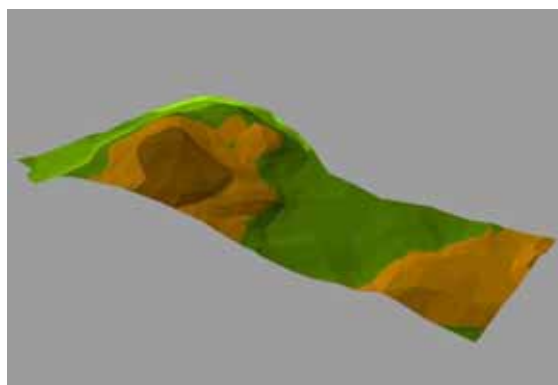


Abbildung 98: 3D-Modell Abteilung 5409

8.5 Einbeziehung von Bodenproben

Es wurden in dieser Arbeit ausschließlich Fotos des Waldes aus dem standortkundlichen Bildarchiv der Landesforstanstalt für Vergleichsaufnahmen genutzt und aufgesucht. Die Einbindung von Bodenproben, von denen ebenfalls Bilder in der Landesforstanstalt vorliegen, könnten genutzt werden, um Aufschluss über die Veränderungen der Sedimentschichten zu liefern. Zum Teil liegen sogar genaue Koordinaten der Bodenproben aus dem Jahr 1958 vor. Die folgende Abbildung zeigt eine Fotoaufnahme einer Bodenprobe.



Abbildung 99: Bodenprofil 1958

8.6 Auswertung mittels digitaler Orthophotos

Da die Baumkronen auf den digitalen Orthophotos eine bestimmte Struktur aufweisen, kann man sie daran klassifizieren und eine Verbindung zum Datenspeicher herstellen.

9. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung	Bedeutung
ABT	Abteilung	größte Einheit innerhalb eines Reviers
aux	auxiliary	Datei enthält Informationen zur Georeferenzierung
BHD	Brusthöhendurchmesser	gibt den mittleren Durchmesser eines Bestandes auf Brusthöhe (1,30 m) in m an
BMH	Bestandesmittelhöhe	gibt die durchschnittliche Höhe eines Bestandes an
CD	Compact Disk	Speichermedium
DB	Datenbank	
dbf	Data Base File	Datei die auf DBASE (Datenbankmanagementsystem) basiert
DGM	digitales Geländemodell	gibt die Geländeform eines bestimmten Bereiches in 2D oder 3D wieder
DSW	Datenspeicher Wald	Programm zur Verwaltung von Waldinventurdaten
ER-Modell	Entity Relationship Modell	Darstellungsart für Datenbankobjekte
ETRF89	European Terrestrial Reference Frame 1989	Lagebezugssystem Referenzellipsoid: WGS84
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989	Lagebezugssystem Referenzellipsoid: GRS80
GPS	Global Positioning System	Navigations- und Vermessungssystem
GRS80	Geodetic Reference System 1980	Referenzellipsoid
ha	Hektar	Maßeinheit für die Fläche
HDSW	Historischer Datenspeicher Wald	Informationsprogramm für Waldinventurdaten aus dem Jahr 1961
jpeg	Joint Photographic Experts Group	Grafikformat das verschiedene Methoden der Bildkompression nutzt
KSG	Kronschlussgrad	gibt die Dichte einer Baumkrone an
m	Meter	Maßeinheit für die Länge
MB	Megabyte	Einheit die die Größe von Dateien beschreibt
MMC	Multimedia Card	digitales Speichermedium
prj	Projection Definition File	Datei enthält Informationen über das Referenzellipsoid
RD/83	Rauenbergdatum 1983	abgeleitetes Lagebezugssystem von S42/83 Referenzellipsoid: Bessel

RMS S42/83	Root Mean Square System 42 1983	quadratischer Mittelwert Lagebezugssystem Referenzellipsoid: Krassowski
SD TF	Secure Digital Teilfläche	digitales Speichermedium größte Einheit innerhalb einer Unterabteilung
tfw	World File for tif image	Datei enthält Informationen zur Georeferenzierung
tiff TK	tag image file format topografische Karte	Austauschformat für Rasterdaten Karte die geografische Objekte und Sachverhalte beschreibt
UABT	Unterabteilung	größte Einheit innerhalb einer Abteilung
UTM	Universal Transverse Mercator	Abbildungsform um die Erde mit kartesischen Koordinaten zu beschreiben
Vfm	Vorratsfestmeter	Raummaß für Holz bei der die Rinde des Baumes mitgemessen wird
WBEK	Waldbrandeinsatzkarte	Kartenwerk das für Rettungsfahrzeuge jeglicher Art dient
WGS84	World Geodetic System 1984	Referenzellipsoid
ZE	Zeile	kleinste Einheit in der Forststruktur die die Bestandesart angibt

10. Quellenverzeichnis

- Dr. H. Eisenreich & Dr. W. Nebe (1967), „*Waldbau*“, Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
- VEB Forstprojektierung Potsdam (1970), „*Betriebsregelanweisung, Anweisung zur Forsteinrichtung des Waldfonds der DDR, BRA IV/1970*“, Potsdam: Ministerium für Landwirtschaft (1962), „*BETRIEBSREGELANWEISUNG FÜR DEN VOLKSWALD IN DER DDR, BRA I/1961*“, Eberswalde: Volksdruckerei
- Norbert de Lange (2006), „*Geoinformatik in Theorie und Praxis*“ (2.Auflage), Heidelberg: Springer
- Ralf Bill & Marco L.Zehner (2001), „*Lexikon der Geoinformatik*“ (1.Auflage), Heidelberg: Herbert Wichmann Verlag
- Wolfgang Liebig & Rolf Dieter Mumenthey (2005), „*ArcGIS-ArcView 9, Band 2: ArcGIS-Analysen*“ (2.Auflage), Halmstad: Points Verlag Norden
- Wolfgang Liebig & Rolf Dieter Mumenthey (2008), „*ArcGIS-ArcView 9, Band 2: ArcGIS-Geoverarbeitung*“ (2.Auflage), Halmstad: Points Verlag Norden
- Wolfgang Liebig & Rolf Dieter Mumenthey (2008), „*ArcGIS-ArcView 9, Band 1: ArcGIS-Grundlagen*“ (2.Auflage), Halmstad: Points Verlag Norden
- Werner Flacke & Birgit Kraus (2003), „*Koordinatensysteme in ArcGIS, Praxis der Transformation und Projektion*“ (1.Auflage), Halmstad: Points Verlag Norden
- Charles Warcup (2004), „*Von der Landkarte zum GIS*“, Halmstad: Points Verlag Norden
- Wolfgang Liebig (2007), „*ArcGIS-ArcView 9, Programmierung, Einführung in Visual Basic (VBA) und ArcObjects*“ (1.Auflage), Halmstad: Points Verlag Norden
- Günter Petrahn (2006), „*Grundlagen der Vermessungstechnik*“ (3.Auflage), Berlin: Cornelsen Verlag
- Thomas Thies (2006), „*Einstieg in PHP 5 & MySQL 5*“ (4.Auflage), Bonn: Galileo Press
- Prof. Dr. Peter A.Henning & Prof. Dr. Holger Vogelsang (2007), „*Taschenbuch Programmiersprachen*“ (1.Auflage), Leipzig: Hanser Verlag
- Thomas Kudraß (2007), „*Taschenbuch Datenbanken*“ (1.Auflage), Leipzig: Hanser Verlag
- Rasmus Lerdorf, Sebastian Bergman & Garvin Hicking (2006), „*PHP kurz & gut*“ (3.Auflage), Köln: O'Reilly Verlag
- David Flanagan & Lars Schulten (2007), „*JavaScript kurz & gut*“ (3.Auflage), Köln: O'Reilly Verlag