

Bodeneigenschaften von
ausgewählten Standorten über den
Großen Buchenberg/ Thüringer Wald
und daraus resultierende waldbauliche
Empfehlungen

**Freie wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des
akademischen Grades**

Bachelor of Science (B. Sc.)

**in der Studienfachrichtung Forstwirtschaft und
Ökosystemmanagement der Fachhochschule
Erfurt**

vorgelegt bei:

Erstgutachter: Prof. Dr. Dirk Landgraf

Zweitgutachter: Dr. Johannes Gerst

von: Romy Stops

Matrikelnummer: 120030934

aus: Tambach-Dietharz

Abgabetermin: 29.07.2022

Vorwort

Die vorliegende Arbeit „Bodeneigenschaften von ausgewählten Standorten über den Großen Buchenberg und daraus resultierende waldbauliche Empfehlungen“ entstand im Rahmen des Bachelorstudiums an der Fachhochschule Erfurt, in der Fachrichtung Forstwirtschaft und Ökosystemmanagement.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen an dieser Bachelorarbeit Beteiligten bedanken, die mir mit ihrem Wissen, ihrer Hilfsbereitschaft und ihrer Geduld zur Seite gestanden haben.

Zum Gelingen dieser Bachelorarbeit trugen Herr Prof. Dr. Dirk Landgraf mit der hervorragenden Betreuung, das Forstamt Graf von Westphalen als Bewirtschafter der Untersuchungsflächen im Revier Buchenberg und Frau Dr. Daisy Fiebich als Lehrkraft für besondere Aufgaben der Fachhochschule Erfurt bei. Durch ihre Beratung und Unterstützung konnte diese Bachelorarbeit zielgerichtet angefertigt werden. Sie haben mir das Thema zur selbstständigen Bearbeitung überlassen und den Fortgang stetig gefördert.

„Zu den Gesetzen dieser Welt gehört es, dass nicht nur wir untrennbar an das Leben der Pflanzen gebunden sind, sondern diese auch an die Gesetze des Erdbodens. Da ist plötzlich ein unmittelbarer und tief innerlicher Zusammenhang aufgetan zwischen Mensch und dem Bau des Bodens.“

(RAOUL HEINRICH FRANCÉ, 1874-1943)

Inhaltsverzeichnis

Anhangsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	2
2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes	2
2.2 Material	9
2.3 Methoden	10
3 Ergebnisse	14
3.1 Standort 1	14
3.2 Standort 2	20
3.3 Standort 3	26
3.4 Standort 4	32
3.5 Standort 5	37
4 Diskussion	43
5 Zusammenfassung	60
Literaturverzeichnis	62
Eidesstattliche Versicherung	65
Anhang	i

Anhangsverzeichnis

Anhang 1:	Ausschnitt Forstgrundkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab: 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	i
Anhang 2:	Ausschnitt Standorteinheitenkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	ii
Anhang 3:	Ausschnitt geologische Übersichtskarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	iii
Anhang 4:	Ausschnitt geologische Bodenkarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	iv
Anhang 5:	Ausschnitt Klimabereichskarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	v
Anhang 6:	Ausschnitt Karte Trinkwasserschutzzonen "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)	vi
Anhang 7:	Aufnahmeformular Bestandesdaten.....	vii
Anhang 8:	Bestandesdatenblätter	viii
Anhang 9:	Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 1	xii
Anhang 10:	Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 2	xiv
Anhang 11:	Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 3	xvi
Anhang 12:	Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 4	xviii
Anhang 13:	Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 5	xx
Anhang 14:	Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 1.....	xxii
Anhang 15:	Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 2.....	xxiii
Anhang 16:	Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 3.....	xxiv
Anhang 17:	Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 4.....	xxv
Anhang 18:	Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 5.....	xxvi
Anhang 19:	Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 1.....	xxvii

Anhang 20:	Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 2.....	xxix
Anhang 21:	Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 3.....	xxxii
Anhang 22:	Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 4.....	xxxiii
Anhang 23:	Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 5.....	xxxv
Anhang 24:	Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 1	xxxvii
Anhang 25:	Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 2	xxxviii
Anhang 26:	Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 3	xxxix
Anhang 27:	Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 4	xl
Anhang 28:	Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 5	xli

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische, eingeordnete Karte mit rot eingezeichnetem Untersuchungsgebiet im Maßstab 1:195000 (TLUBN)	2
Abbildung 2: Blick von Osten auf den Großen Buchenberg, Aufnahmedatum: 10.06.2022	3
Abbildung 3: Ausschnitt aus der "Wirtschaftskarte des Oberförsterbezirks Dietharz 1921-1930"	5
Abbildung 4: historische Postkarte aus dem Jahr 1956, mit Blick über den Ort Tambach-Dietharz auf den damals kahlen Großen Buchenberg (HERRMANN, 2020).....	6
Abbildung 5: Klimadiagramm von Oberhof mit den Durchschnittswerten von 1991 bis 2021, DWD Station "Oberhof".....	7
Abbildung 6: eingeordeter Kartenausschnitt (nicht maßstabsgetreu) des Untersuchungsgebietes mit der Darstellung der Standorte 1 bis 5 über den Großen Buchenberg (AVENZA MAP APP, eigene Beschriftung)	8
Abbildung 7: Bestand des Standortes 1, am Mittelhang, in der Abt. 906 H1, Aufnahmedatum: 20.10.2021	14
Abbildung 8: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 1, am Mittelhang, mit nord-östlicher Exposition, Aufnahmedatum: 11.11.2021	17
Abbildung 9: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 1, am Mittelhang, mit nord-östlicher Exposition.....	19
Abbildung 10: Bestand des Standortes 2, am Oberhang, in der Abt. 906 A1, Aufnahmedatum: 20.10.2021	20
Abbildung 11: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 2, am Oberhang, mit nord-östlicher Exposition, Aufnahmedatum: 24.11.2021	22

Abbildung 12: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 2, am Oberhang, mit nord-östlicher Exposition	24
Abbildung 13: Bestand des Standortes 3, an der Kulminationslage, in der Abt. 906 E1, Aufnahmedatum: 20.10.2021	26
Abbildung 14: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 3, an der Kulminationslage, Aufnahmedatum: 24.11.2021	29
Abbildung 15: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 3, an der Kulminationslage	31
Abbildung 16: Bestand des Standortes 4, am Oberhang, in der Abt. 906 E1, Aufnahmedatum: 20.10.2021	32
Abbildung 17: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 4, am Oberhang, mit süd-westlicher Exposition, Aufnahmedatum: 24.11.2021	34
Abbildung 18: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 4, am Oberhang, mit süd-westlicher Exposition	36
Abbildung 19: Bestand des Standortes 5, am Mittelhang, in der Abt. 907 A3.2, Aufnahmedatum: 20.10.2021	37
Abbildung 20: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 5, am Mittelhang, mit süd-westlicher Exposition, Aufnahmedatum: 24.11.2021	40
Abbildung 21: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 5, am Mittelhang, mit süd-westlicher Exposition	42
Abbildung 22: Übersicht der Profilquerschnitte für die untersuchten Standorte	44
Abbildung 23: Übersicht der nutzbaren Feldkapazität für die untersuchten Standorte	45
Abbildung 24: Übersicht des Auflagehumus für die untersuchten Standorte	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 1, am Mittelhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischen Artengruppen getrennt in der Abt. 906 H1 am 22.10.2021	15
Tabelle 2:	Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 H1	16
Tabelle 3:	Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 1, am Mittelhang, in der Abt. 906 H1	18
Tabelle 4:	Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 2, am Oberhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 906 A1 am 24.10.2021	21
Tabelle 5:	Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 A1	22
Tabelle 6:	Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 2, am Oberhang, in der Abt. 906 A1	23
Tabelle 7:	Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 3, an der Kulminationslage, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 906 E1 am 24.10.2021	27
Tabelle 8:	Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 E1	28
Tabelle 9:	Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 3, an der Kulminationslage, in der Abt. 906 E1	30
Tabelle 10:	Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 4, am Oberhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt 906 E1 am 23.10.2021	33
Tabelle 11:	Auswertung der Zeigerwerte nach Ellenberg für die Abt. 906 E1	33
Tabelle 12:	Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil, am Standort 4, am Oberhang, in der Abt. 906 E1	35
Tabelle 13:	Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 5, am Mittelhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 907 A3.2 am 23.10.2021	38

Tabelle 14: Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 907 A3.2.....	39
Tabelle 15: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 5, am Mittelhang, in der Abt. 907 A3.2	41

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
Abt.	Abteilung
B°	Bestockungsgrad
BS I	Baumschicht 1
ca.	Circa
cm	Zentimeter
d _g	Brusthöhendurchmesser des Kreisflächenmittelstammes
DG	Deckungsgrad
dm	Dezimeter
E	Erosion
FK	Feldkapazität
ha	Hektar
h _g	Höhe des Kreisflächenmittelstammes
Jhd.	Jahrhundert
KA 5	"Bodenkundliche Kartieranleitung", 5. Auflage
KAK	Kationenaustauschkapazität
KAK _{eff}	effektive Kationenaustauschkapazität
KAK _{pot}	potentielle Kationenaustauschkapazität
km	Kilometer
Kr.	Krautschicht
KS°	Kronenschlussgrad
L	Luftmangel
l/m ²	Liter pro Quadratmeter
LK	Luftkapazität
m	Meter
m ü.N.N.	Meter über Normalnull
M.	Moosschicht
m ²	Quadratmeter
N	Nährstoffmangel
nFK	nutzbare Feldkapazität

$\bar{\varnothing}_{AT}$	<i>Jahresmitteltemperatur</i>
T	<i>Trockenstress</i>
TLUBN	<i>Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz</i>
u.a	<i>unter anderem</i>
V	<i>Verdichtung</i>
V _{fm}	<i>Vorratsfestmeter</i>
V _{fm} /ha	<i>Vorratsfestmeter pro Hektar</i>
Vol-%	<i>Volumenprozent</i>
z.B.	<i>zum Beispiel</i>
Σ_{AN}	<i>Jahresniederschlagssumme</i>

1 Einleitung

Ein Ziel der modernen Forstwirtschaft ist eine nachhaltige und naturnahe Waldwirtschaft. Strukturarme Nadelholzbestände führten in der Vergangenheit zu tiefgreifenden Veränderungen in der Vegetation und dem Standort. Als Folge daraus kam es zu einer erhöhten Labilität des Waldes, Verringerung seiner Struktur- und Artenvielfalt sowie der Degradation des Oberbodenzustandes. Das Ziel der Umwandlung in naturnahe, strukturreiche und klimastabile Mischbestände, die gleichzeitig die Waldfunktionen nachhaltig sichern, ist unabdingbar. Es erfordert ein Ökosystemmanagement, dass durch waldbauliches Handeln die Harmonie zwischen Standort und Bestand langfristig herstellt. Der Standort bildet somit eine wesentliche Grundlage und kann durch Baumarten und deren Rückwirkung relevant beeinflusst werden. Jede Baumart stellt einen anderen Beitrag zur Bodenentwicklung dar und hat Einfluss auf die Humusform, den Mineralboden sowie das Edaphon und die damit verbundene Bodenfruchtbarkeit.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss der Höhe und der Exposition auf die Vegetation und Bodenentwicklung untersucht. Die Faktoren Klima und Ausgangssubstrat sind bei den untersuchten Flächen einheitlich. Auf allen Flächen stocken Fichtenreinbestände (*Picea abies*).

Im Zuge dieser Arbeit soll für das Untersuchungsgebiet eine standortgerechte und unter Einbeziehung der sich ändernden klimatische Bedingungen angepasste Baumartempfehlung herausgegeben werden. Die aus den Empfehlungen resultierenden strukturreichen, stabilen und artenreichen Mischbestände sollen den bisher abgelaufenen Versauerungs- und Umlagerungsprozessen im Boden entgegenwirken.

Zur Datenerhebung erfolgt die Anlage einer Catena mit fünf Bodenprofilen sowie die horizontweise Bodenprobeentnahme in den Profilen. Es werden Vegetationsaufnahmen vorgenommen und Bestandesdaten ermittelt. Die erfassten Primärdaten werden zu Ergebnissen zusammengefasst und auf der Grundlage von Fachliteratur diskutiert.

2 Material und Methoden

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Freistaat Thüringen in Mitteleuropa. Es liegt im Thüringer Wald, süd-östlich angrenzend an die Kammlage „Rennsteig“ und westlich an die Kleinstadt Tambach-Dietharz. Der Thüringer Wald ist ein Mittelgebirge mit einer Kammlänge von ca. 120 km und einer maximalen Breite von 35 km auf der Höhe von Gehren. Der Hauptkamm scheidet die Thüringer Ebene (Nordabdachung) von der fränkischen Platte (Südabdachung). Die höchste Erhebung ist der Große Beerberg mit 982 m ü.N.N. (SCHÜTT et al., 2018).

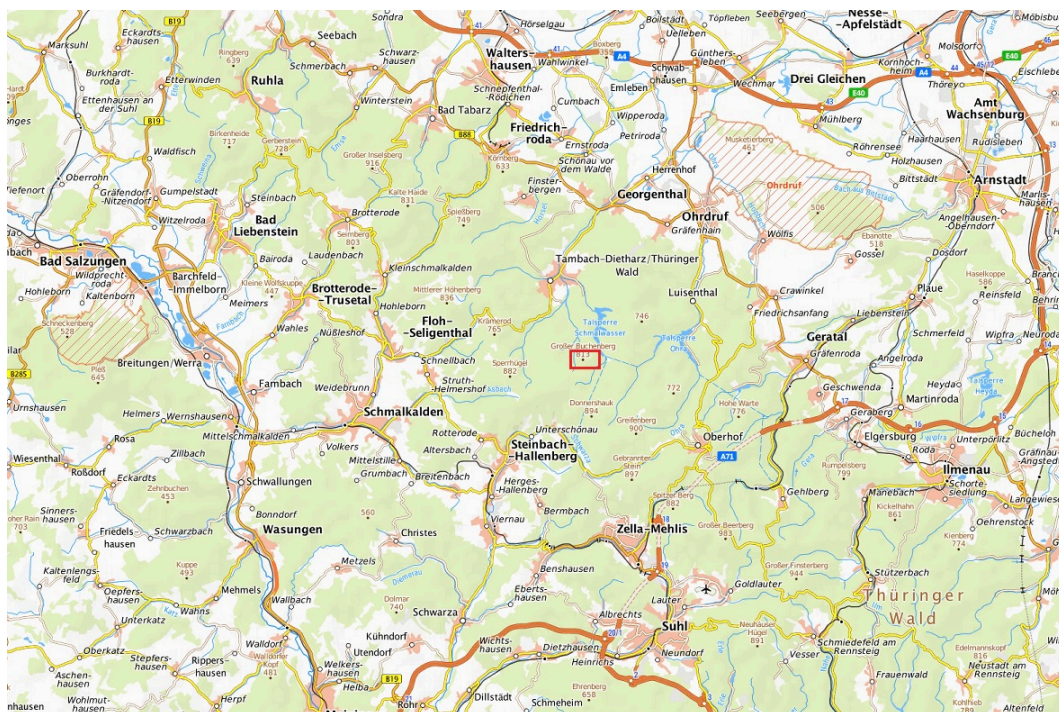


Abbildung 1: Geographische, eingenordete Karte mit rot eingezeichnetem Untersuchungsgebiet im Maßstab 1:195000 (TLUBN)

Die Standorte liegen zwischen 620 m ü.N.N. und 810 m ü.N.N. und verlaufen über den Großen Buchenberg. Dieser ist mit 812 m ü.N.N. der höchste Punkt. Die topographisch höchsten Punkte in der Nähe, entlang des Höhenzugs „Rennsteig-Wanderweg“, sind westlich der Sperrhügel mit 882 m ü.N.N. und süd-westlich der Wachsenrasen mit 820 m ü.N.N..



Abbildung 2: Blick von Osten auf den Großen Buchenberg, Aufnahmedatum: 10.06.2022

Der Thüringer Wald ist das Ergebnis der tertiären und quartären Reliefentwicklung. Geologisch betrachtet liegt aus der Periode Perm das Ausgangsgestein der Gesteinsserie Unterrotliegend vor. Die lithostratigraphische Gliederung des Thüringer Waldes erfolgt in die Gehrener, Manebacher, Goldlauterer, Oberhöfer und Tambacher Schichten (SEIDEL, 2003).

Die Catena befindet sich auf der Oberhof-Formation, welche sich durch große Massen von Rhyolithen und zugehörigen Pyroklastiten auszeichnet. Es werden zwei Altersgruppen von Rhyolithen unterschieden. Zum einen die „Älteren Porphyre“, eine untere Schicht mit mittelgroßen Einsprenglingen von Quarz und Feldspat. Zum anderen die „Jüngeren Porphyre“, eine obere Schicht mit kleinen Einsprenglingen (SEIDEL, 2003).

Laut Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) ist der zu untersuchende Bereich mit der Kartiereinheit Rhyolith der Unteren Oberhof-Formation („Ältere Rhyolith“) beschrieben. Das lithostratigraphische Kürzel lautet „ruO1R“ und steht für Rhyolith, einsprenglingsreich, grobporphyrisch bis großporphyrisch, z.T. miarolithisch und massig. Es ist silikatreich und das Farbspektrum reicht von dunkelgrau bis dunkelrot, graurot und stellenweise dunkelvioletrot mit einer Mächtigkeit von 200-300 m (TLUBN, 2022).

Alle betrachtenden Bestände, in denen vegetationskundliche und bodenkundliche Untersuchungen stattfinden, gehören zum Forstamt Graf von Westphalen und befinden sich im Revier „Buchenberg“ – Forstort „Großer Buchenberg“. Das Revier „Buchenberg“ liegt in einem ausgewiesenen Landschaftsschutzgebiet und gehört zum Naturpark Mittlerer Thüringer Wald. Alle Standorte befinden sich in der Trinkwasserschutzzone 3 (Anhang 6). Die Standorte 1 und 2 liegen im Wassereinzugsgebiet der Schmalwassertalsperre, die Standorte 3, 4 und 5 im Wassereinzugsgebiet der Alten Tambacher Talsperre. Das Untersuchungsgebiet ist im Wuchsgebiet Thüringer Gebirge, konkret im Wuchsbezirk Mittlerer Thüringer Wald.

Im Revier Buchenberg, auf dem Großen Buchenberg und in dessen Umgebung stockten einst Buchen (*Fagus sylvatica*). Dies ist historisch von dem Forstmeister Felix Hering († 1942, Tambach-Dietharz) dokumentiert und ist nachfolgend zusammengefasst.

Bis zum Ende des 16. Jhd. war die Buche, vor allem im Bergvorland, zu großen Teilen gerodet. Zuerst wurden die geradschaftigen Buchen geschlagen, gespalten und anschließend verköhlernt. In einem Bericht des Forstamtes Vitzerod ist belegt, dass man in den Thüringer Waldungen schon damals Tannen und Kiefern, vor allem aber die Fichte bevorzugte, um die hohe Nachfrage an Bauholz zu decken. Im Jahre 1569 wurde auf weiteres Zurückdrängen des nur noch schwach an der Bestockung teilnehmenden Laubholzes (*Fagus sylvatica*) geachtet: *„Wehre nichts besser, dann das solch Laubholz je eher je besser angegriffen, zu Kohl- und Scheitholz gehauen, damit die jungen Fichten in desto besseren Aufwuchs kommen können“* (HERING, 1942). Weiterhin gab es erste Dokumentationen über die künstliche Aussaat und Aufforstung mit Fichte. In einem Bericht von 1587 ist erwähnt, dass in den Waldungen Fichte und Tanne geschlagen wurde. Somit ist davon auszugehen, dass bereits vorher die Fichte einen Anteil an der Bestockung hatte. Im Jahre 1688 fand ein forstlicher Beritt der Waldungen um Tambach-Dietharz statt. Forstmeister Lorenz Kramer aus Georgenthal begrüßte dabei die fortschreitende Übernahme der Fichte. Es ist darüber vermerkt, dass fast kein Laubholz, außer in den hinteren Gebirgen, verblieben war. Weiter erfolgte die Aufforderung, dass auch *„die letzten Krümmen und Alten Buchen rausgeschlagen“* werden sollen. Sie sollen den ertragreichen Fichten und Tannen weichen, diese haben eine höhere Waldrente (HERING, 1942). In einem weiteren Bericht von 1788 heißt es: *„... ein im Forstort kleiner Finsterbach befindlicher Fels werde der Manschäler genannt, weil auf selbigen in der ganzen Gegend allein die sogenannten Manschälergen oder Manblumen gefunden werden. [...] Es ist ein Beweis dafür, wie zähe sich diese Laubholzpflanze unter*

ungünstigen Bedingungen durch Jahrhunderte auf ihren Standplatze behauptet hat und wie lange dementsprechend der natürliche Kampf zwischen Laubholz und Nadelholz angehalten hat“ (HERING, 1942). Auch war hier bereits die Fichte in der Bestockung vorhanden. Die damals als „Manblume“ bezeichnete Pflanze entspricht dem Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), welches typischerweise unter Buchenbeständen vorkommt.

Die Erschließung des Waldes um Tambach-Dietharz begann im 19. Jhd., um auch die hinteren Teile des Gebirges zu nutzen. Der Ausbau des Straßennetzes begann 1828 mit dem Bau der Straße von Tambach zur „Kurfürstlich hessischen Grenze“ (heutige Rennsteig) und 1830 mit dem Bau der Passstraße Ohrdruf-Oberhof-Suhl. Gleichzeitig baute die Forstverwaltung ein systematisches Wegenetz über sämtliche Gebirgsreviere bis 1863 aus. Hand in Hand ging die Anlage vieler Pirschwege, die nicht nur der Jagd, sondern auch dem Forstbetrieb dienten (HERING, 1942). Bis zu diesem Zeitpunkt erfolgte der Transport des Holzes aus dem Wald durch die Trift. Der Triftteich am Falkenstein befindet sich ca. 500 m südlich und unterhalb von Standort 1.

Vom Jahre 1921 bis 1930 liegt eine „Wirtschaftskarte des Oberforstbezirkes Dietharz“ vor. Nachfolgend zeigt ein Ausschnitt dieser Karte (Abb. 3), dass am Große Buchenberg die Fichte in allen Altersklassen bestandesweise vorhanden war.

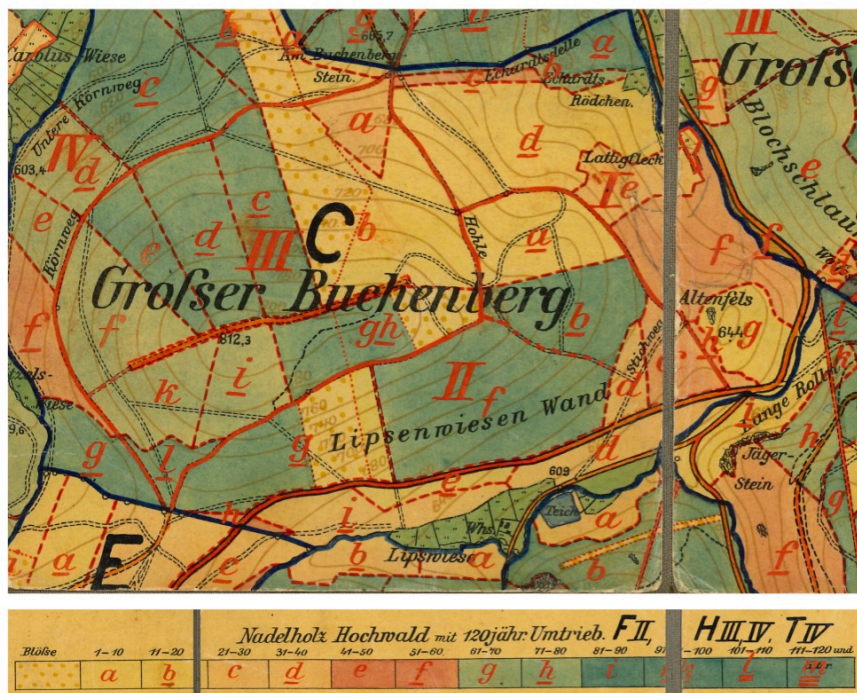


Abbildung 3: Ausschnitt aus der "Wirtschaftskarte des Oberforstbezirks Dietharz 1921-1930"

Nach Ende des zweiten Weltkrieges kam es zu einer starken Käferkalamität in den Waldungen um Tambach-Dietharz. Auch der Große Buchenberg war davon betroffen. Die Wiederaufforstung begann im Jahre 1950. Dies ist auf alten Postkarten ersichtlich.



Abbildung 4: historische Postkarte aus dem Jahr 1956, mit Blick über den Ort Tambach-Dietharz auf den damals kahlen Großen Buchenberg (HERRMANN, 2020)

Historisch ist damit bis in das 16. Jhd. das Vorkommen des Herzynischen Bergmischwaldes belegt. Dieses natürliche Waldökosystem besiedelt mittlere bis obere Berglagen, die im Kontakt zum natürlichen Fichtenwald stehen. Charakterisiert wird die Vegetationsstruktur in der Baumschicht vorherrschend von der Buche (*Fagus sylvatica*) mit Beimischung der Gemeinen Fichte (*Picea abies*) sowie der Weiß-Tanne (*Abies alba*) (HOFMANN, 1994). Zusätzlich sind standortsabhängig Edellaubhölzer, wie der Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) vorzufinden. Typische Arten der Bodenvegetation sind das Wollige Reitgras (*Calamagrostis villosa*), die Draht-Schmiele (*Avenella flexuosa*), der Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*), das Fuchssche Greiskraut (*Senecio ovatus*) und die Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*) (HOFMANN, 1994). Derzeit stocken auf den Flächen überwiegend Fichtenreinbestände in der sechsten bis zur achten Generation. Um einer weiteren Versauerung des Bodens entgegenzuwirken, erfolgte die letzte Bodenschutzkalkung im Revier Buchenberg im Jahr 2012.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Klimabezirk „Deutsches Mittelgebirgs-Klima“ – „Thüringer Wald“. Mit einer Höhenlage von 620 bis 810 m ü.N.N. ist es von einem montanen, mäßig warmen, frischen und ab 800 m ü.N.N. mäßig kühlen, frischen Klima

geprägt. Die DWD Station „Oberhof“, Nr. 3694 mit einer Höhe von 810 m ü.N.N. liegt ca. 7 km Luftlinie von der Catena entfernt. Aufgrund ihrer Lage sowie des Klimas in den Berglagen, liefert sie für das Untersuchungsgebiet repräsentative Daten für die durchschnittliche Niederschlagsmenge sowie Jahrestemperatur der letzten 30 Jahre.

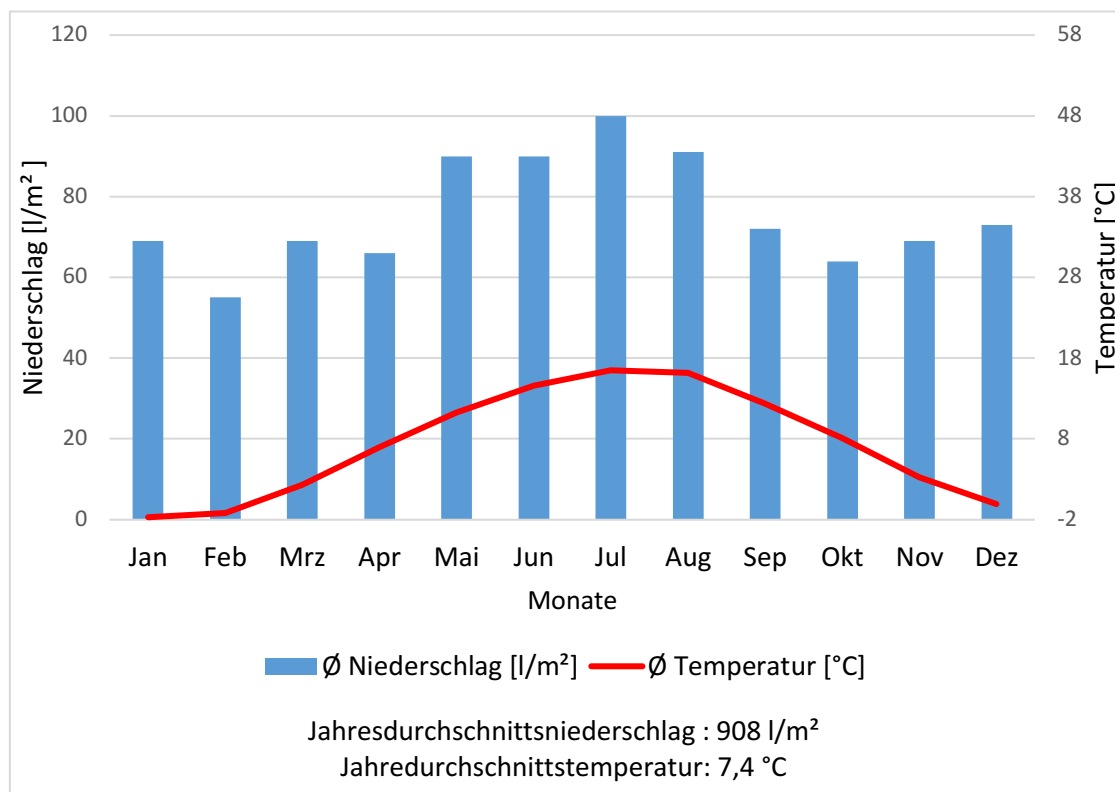


Abbildung 5: Klimadiagramm von Oberhof mit den Durchschnittswerten von 1991 bis 2021, DWD Station "Oberhof"

Abbildung 5 stellt die ermittelten durchschnittlichen Monatsniederschlags- und Monatstemperaturwerte für den Zeitraum 1991 bis 2021 dar (DWD, 2022).

Der wärmste Monat ist der Juli mit 16,5 °C, wohingegen der Monat Januar der kälteste mit -1,7 °C ist. Die Temperaturamplitude beträgt 18,2 °C. Der Temperaturverlauf zeigt ein typisches Jahreszeitenklima. Die Niederschlagsverteilung zeigt eine Spitze in den Sommermonaten. Von Mai bis August fallen 371 l/m² an. Der Juli stellt mit 100 l/m² den niederschlagsreichsten Monat dar. Der niederschlagärmste Monat ist der Februar mit 55 l/m². Insgesamt ist das Klima subatlantisch und humid geprägt.

Die Vegetationsperiode beginnt ab einer Tagesmitteltemperatur von 5 °C (OTTO, 1994). Im Untersuchungsgebiet sind das die Monate April bis Oktober. Die Durchschnittstemperatur liegt in diesem Zeitraum bei 12,3 °C, die Niederschlagsmenge beträgt 573 l/m² mit einem monatlichen Durchschnitt von 82 l/m².

Aus der Zusammenfassung der ermittelten Daten ergibt sich für das Untersuchungsgebiet eine Jahresdurchschnittstemperatur von 7,4 °C (thüringenweit 7,6 °C, deutschlandweit 8,2 °C) und einem Jahresdurchschnittsniederschlag von 908 l/m² (thüringenweit 700 l/m², deutschlandweit 789 l/m²).

Die für die vorliegende Arbeit angelegte Catena (Abb. 6) verläuft in Ost-West-Richtung über den Buchenberg und erstreckt sich über die Abteilungen 906 und 907. Die Catena beginnt im Osten im Bereich des „Altenfels“. Standort 1 liegt auf einer Höhe von 620 m ü.N.N. (Abt. 906 H1) am Mittelhang. Standort 2 liegt am Oberhang auf einer Höhe von 720 m ü.N.N. (Abt. 906 A1). Standort 3 mit 810 m ü.N.N. (Abt. 906 E1), als höchster Punkt der Catena, befindet sich auf der Kulminationslage des Großen Buchenbergs und ist süd-westlich exponiert. Standort 4 folgt absteigend, im Westen, am Oberhang auf einer Höhe von 720 m ü.N.N. (Abt. 906 E1). Den Abschluss der Catena bildet Standort 5 am Mittelhang auf einer Höhe von 630 m ü.N.N. (Abt. 907 A3.2) oberhalb der „Carolas-Wiese“.

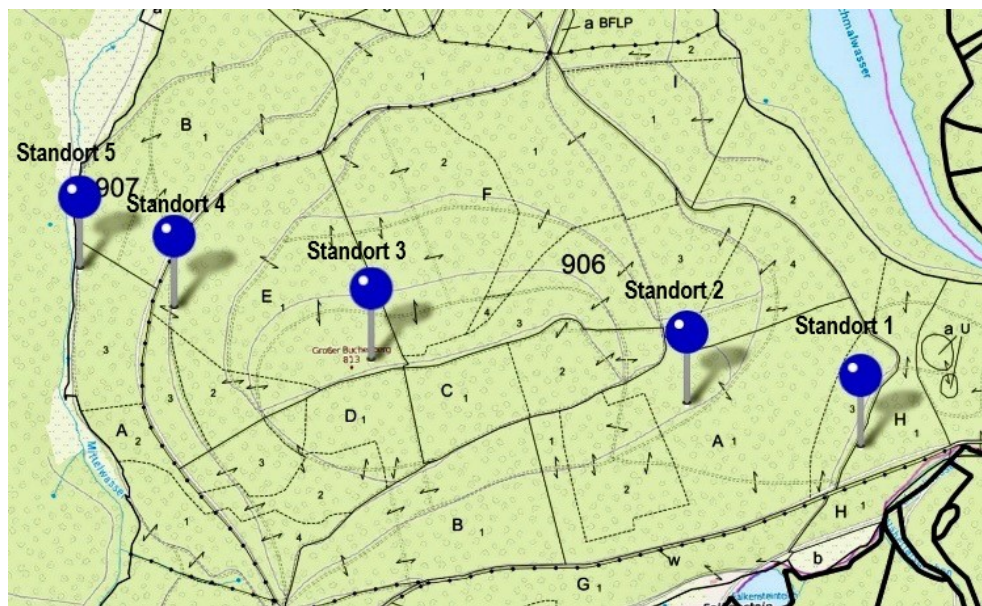


Abbildung 6: eingenordeter Kartenausschnitt (nicht maßstabsgetreu) des Untersuchungsgebietes mit der Darstellung der Standorte 1 bis 5 über den Großen Buchenberg (AVENZA MAP APP, eigene Beschriftung)

2.2 Material

Für die Durchführung der Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET werden folgende Materialien benötigt:

- Forstgrund-, Standorteinheitenkarte sowie die geologische Karte
- Aufnahmeformulare, Schreibunterlage und Stift
- Bestimmungsliteratur, PlantNet App (FLYACTS)
- Avenza Maps App (Avenza Systems Inc.)
- Holzpfähle, Taschenbussole
- Fotoapparat

Zur Anlage und Auswertung der Bodenprofile werden folgende Materialien verwendet:

- Forstgrund-, Standorteinheitenkarte sowie die geologischen Karten
- Aufnahmeformulare, Schreibunterlage und Stift
- Avenza Maps App (Avenza Systems Inc.)
- Handschuhe, Spaten, Schaufel, Spitzhake, Maurerkelle
- Eimer, Plastiktüten, Sprühdose
- Vertex IV
- PEHAMETER (Modell HELDIGE)
- 10 %ige Salzsäure
- Munsell-Farbtafel (MUNSELL SOIL COLOR BOOK)
- Bodenprofilmaßband
- Fotoapparat
- Fachliteratur für die Humusansprache Forstliche Standortsaufnahme 7. Auflage (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016)
- Fachliteratur für die Horizontansprache Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5 (AD-HOC-AG BODEN, 2005)

2.3 Methoden

Für die ausgewählten Bestände und den darauf aktuell stockenden Baumbestand erfolgte eine detaillierte verbale Bestandesbeschreibung (NICKE & SCHLEHAHN, 2018/2019). Die Bestandesdaten, wie der mittlere Brusthöhendurchmesser (d_g) sowie die Mittelhöhe (h_g), wurden im April 2022 gemessen. Der Vorrat der Fläche wurde mithilfe der Bestandesdatenblätter ermittelt. Das Aufnahmeformular ist dem Anhang 7 zu entnehmen, die Bestandesdatenblätter sind im Anhang 8 hinterlegt.

Die Vegetationsaufnahmen wurden auf Grundlage des pflanzensoziologischen Systems nach BRAUN-BLANQUET durchgeführt und erfolgten Ende Oktober 2021. Die vorgefundenen Arten werden nach Schichten getrennt in Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht aufgenommen. Für die Bestimmung der Artenmächtigkeit wird der Deckungsgrad für jede Art sowie für jede Schicht geschätzt. Die Vegetationsaufnahme, die Höhenstufen der Schichten sowie die Tabelle zur Einschätzung der Artenmächtigkeit sind den Aufnahmeformularen (Anhang 9-13) zu entnehmen.

Die Durchführung der Vegetationsaufnahme erfolgte auf einer Fläche von 400 m². Die Probefläche wurde mittels Schrittmaß und Taschenbussole eingemessen und an den Eckpunkten mit Holzpflocken markiert. Alle Probeflächen liegen nahe am jeweiligen Profil und stellen einen repräsentativen Ausschnitt der Vegetation dar. Randeffekte, durch den Einfluss von unterschiedlichen Lichtregimen und anderen Biotopen, wurden vermieden.

Ökologische Artengruppen sind Artgruppierungen, welche unter bestimmten Voraussetzungen näherungsweise, gleiche standörtliche Ansprüche haben. Um Rückschlüsse auf den Standort ziehen zu können, wurden im Anschluss der Aufnahme den Pflanzenarten ökologische Artengruppen zugeordnet. Die Kennzeichnung der Artengruppen ist mit römischen sowie arabischen Ziffern definiert. Die römischen Ziffern I-IV geben Auskunft über den Gesamtwasserhaushalt, die arabischen Ziffern 1-5 über den Säuregrad sowie die vorherrschende Humusform. Weiter gibt es Artengruppen mit der Kennzeichnung der Ziffer 0, welche nitrophile Arten zusammenfasst (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Für die Bewertung des Standortes können die dominierenden ausgewiesenen ökologischen Artengruppen herangezogen werden. Bei gleich häufigem Vorkommen verschiedener Artengruppen können auch mehrere ökologische Artengruppen ausgewiesen werden.

Um eine genauere Charakterisierung des Standortes vornehmen zu können, werden die aufgenommenen Pflanzenarten bezüglich ihrer Zeigerwerte nach ELLENBERG

ausgewertet. Die Zuordnung befindet sich in den Anhängen 14-18. Die Zeigerwerte der Pflanzen, meist gegliedert in einer Skala von 1 bis 9, geben Rückschlüsse auf das ökologische Verhalten einer Pflanzenart hinsichtlich der Standortfaktoren Lichtzahl (L), Temperaturzahl (T), Kontinentalitätszahl (K), Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R) sowie Stickstoffzahl bzw. Nährstoffzahl (N). Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG erfolgt über die Berechnung des Mittelwertes der einzelnen Standortfaktoren. Zusätzlich findet der Deckungsgrad der vorgefundenen Pflanzenarten Berücksichtigung.

Auf Grundlage der ausgewiesenen dominierenden ökologischen Artengruppen, der Höhenstufen, den standörtlichen Parametern Gesamtwasserhaushalt und Mineralstoffangebot und unter Bezugnahme der gemittelten Zeigerwerte nach ELLENBERG wird abschließend die potentiell natürliche Waldgesellschaft bestimmt (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Bei der Begehung des Untersuchungsgebietes, im September 2021, wurden die Punkte für die Anlage der Bodenprofile in der Örtlichkeit festgelegt. Um eine Vergleichbarkeit der erhobenen Daten zu schaffen, erfolgte die Anlage der Bodenprofile 1 und 5 sowie 2 und 4 auf den jeweils gleichen Höhenlinien in montaner Lage. Alle Bodenprofile wurden mit Hilfe eines Minibaggers Anfang Oktober 2021 neu angelegt. Vier der fünf Bodenprofile befinden sich am Hang. Sie wurden oberhalb der Wege ausgehoben, um Störungen zu vermeiden.

Die Aufnahmen wurden nach den Anforderungen der KA5 durchgeführt und erfolgten Mitte November 2021. Im Rahmen der Profilansprache wurde zunächst die Aufnahmesituation beschrieben. Hierzu zählen die Daten wie Profilnummer, Datum, die vorherrschende Witterung des Aufnahmetages, die Höhenlage sowie die genaue Position mit Längen und Breitengrad. Weiterhin wird die Lage im Relief charakterisiert. Betrachtet werden Reliefformtyp, Lage im Relief, Neigung und Exposition. Aussagen über die Nutzungsart, die aktuelle Vegetation und Bemerkungen zu Besonderheiten können festgehalten werden.

Nach der Datenerfassung der Aufnahmesituation wird die Profilwand sauber mit dem Spaten abgestochen und mit der Maurerkelle abgezogen. Im Anschluss daran wird die Profilansprache im feldfeuchten Zustand durchgeführt. Die Ansprache erfolgt horizontweise gemäß der KA5 mittels einfacher Feld- und Schätzmethode (AD-HOC-AG BODEN, 2005). Die Bestimmung des Auflagehumus wird mit der Forstlichen Standortsaufnahme, 7. Auflage (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016),

durchgeführt. Die Ergebnisse der Ansprache werden in den Aufnahmeformularen festgehalten und befinden sich in den Anhängen 19-23.

Mit Hilfe der Primärdaten wird die Auswertung der bodenphysikalischen Kennwerte durchgeführt, um daraus Rückschlüsse auf den Wasser- und Lufthaushalt der Standorte ziehen zu können. Ermittelt werden die Feldkapazität (FK), die nutzbare Feldkapazität (nFK) sowie die Luftkapazität (LK). Diese werden horizontweise auf dessen Mächtigkeit berechnet und aufsummiert. Darüber hinaus wird die Charakterisierung des Austauschverhaltens des Bodens vorgenommen. Bestimmt wird die potentielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) sowie die effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) (AD-HOC-AG BODEN, 2005). Die Einstufungen der Kennwerte werden farblich visualisiert. Die Berechnungen sind den Anhängen 24-28 zu entnehmen. Alle Werte sind auf ganze Zahlen gerundet. Bei Spannweiten von Werten werden die Mittelwerte gewählt und fließen in die Berechnung ein.

Die Bewertung der Standorte erfolgt unter der Zusammenführung der erhobenen klimatischen sowie der aufgenommen vegetations- und bodenkundlichen Daten und wird in einem ökologischen Netzdiagramm für jeden Standort dargestellt. Die fünf wichtigsten standörtlichen Risiken für die Bewirtschaftung sind Trockenstress (T), Luftmangel (L), Nährstoffmangel (N), Verdichtung (V) sowie Erosion (E). Jeder Risikofaktor wird durch jeweilige Parameter und der Mittelung dieser abgeleitet (LEITGEB et al., 2012). Hierfür liegt ein Kriterienkatalog zugrunde. Die Beurteilung der Parameter erfolgt mit Hilfe der KA5. Anschließend wird das Risiko mit den Attributen 1 (geringes Risiko), 2 (mittleres Risiko) und 3 (hohes Risiko) bewertet. Hiernach können die standörtlichen Gefährdungen in einem Netzdiagramm visualisiert werden. Ein geringes standörtliches Risiko zeigt eine kleine Fläche im Netzdiagramm, eine große Fläche dagegen ein hohes Risiko (LEITGEB et al., 2012).

In der vorliegenden Arbeit werden die Risikofaktoren durch folgende Parameter evaluiert: Der Risikofaktor T wird mit der nFK des Standortes, der Jahresniederschlagssumme (Σ_{AN}) und der Jahresmitteltemperatur ($\bar{\theta}_{AT}$) des Untersuchungsgebietes eingestuft. Das Risiko für L auf einem Standort wird durch den Grund- oder Stauwassereinfluss bewertet. Der Risikofaktor N wird mit der Mächtigkeit des Auflagehumus und dem C/N Verhältnis im obersten Mineralbodenhorizont beurteilt. Ein weiteres Bewertungskriterium ist die Summe der austauschbaren Kationen bis in 80 cm Bodentiefe. Hierfür liegen keine labortechnischen Daten vor. Aus den einfachen Feldmethoden lassen sich diese aber ableiten und werden für die Abschätzung des

Parameters herangezogen. V kann durch den Skelett- und Tonanteil charakterisiert werden. Kriterien zur Einstufung von E sind die Mächtigkeit des Auflagehumus, die Hangneigung, die Bodenart im obersten Mineralbodenhorizont sowie dessen Durchwurzelung (LEITGEB et al., 2012).

Abschließend wird auf Grundlage der vegetationskundlichen Daten die festgelegte potentiell natürliche Waldgesellschaft, unter Berücksichtigung der bodenkundlichen Daten, überprüft. Eine Bewertung der derzeitigen Bestockung und deren Anpasstheit im Hinblick auf mögliche, klimatisch bedingte Standortveränderungen wird vorgenommen. Hiernach wird eine waldbauliche Empfehlung gegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Standort 1

Verbale Bestandesbeschreibung



Abbildung 7: Bestand des Standortes 1, am Mittelhang, in der Abt. 906 H1, Aufnahmedatum: 20.10.2021

Der Standort 1 (Abb. 7) befindet sich am Mittelhang in der Abteilung 906, Unterabteilung H, Teilfläche 1 auf einer Höhe von 620 m ü.N.N. und ist nord-östlich exponiert. Die Abteilung weist eine Größe von 5,14 ha auf. Sie umfasst, als Hochwald, einen 47-jährigen einschichtigen Fichtenreinbestand (*Picea abies*). Das aus Pflanzung entstandene schwache bis mittlere Baumholz im Oberstand weist eine sehr gute Wüchsigkeit sowie einen lockeren bis geschlossenen Kronenschlussgrad (KS°) auf. Der Bestockungsgrad (B°) beträgt 0,85. Zudem misst der Bestand einen mittleren Brusthöhendurchmesser (d_g) von 36,0 cm mit einer Mittelhöhe (h_g) von 28,6 m. Das h/d-Verhältnis,

als Indikator für die Stabilität eines Bestandes, beträgt 0,79. Daher ist der Bestand als instabil zu beurteilen. Der Bestand wurde 2021 durchforstet. Der derzeitige Vorrat liegt bei ca. 300 Vfm/ha. Die Abteilung ist zu 100 % geschält, dadurch stark rotfäulegeschädigt und somit von mäßiger Qualität. Eine Markierung von Z-Bäumen hat nicht stattgefunden.

Der Pflegezustand kann als nicht dringlich eingestuft werden. Das Gelände weist eine starke Neigung von 26 % auf. Die Erschließung ist vorhanden. In dem Bestand sind Probekreise für langfristige ertragskundliche Untersuchungen angelegt. Innerhalb dieser Probekreise sind die Bäume markiert und nummeriert.

Vegetationskundliche Daten

Die Aufnahme­fläche befindet sich östlich anschließend an das Bodenprofil 1 und liegt auf einer Höhe von 615 bis 625 m ü.N.N.. Die aufgenommenen Pflanzenarten sind schichtgetrennt der Tabelle 1 zum Aufnahmezeitpunkt des 22.10.2021 zu entnehmen. Vermerkt sind der Deckungsgrad (DG) sowie die ökologische Artengruppe. Die mit acht Arten am häufigsten vorkommende ökologische Artengruppe ist die II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe.

Tabelle 1: Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 1, am Mittelhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischen Artengruppen getrennt in der Abt. 906 H1 am 22.10.2021

Schicht	Art	DG	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS I	<i>Picea abies</i>	5	-	1
Kr.	<i>Oxalis acetosella</i>	3	III.2	21
	<i>Picea abies</i>	2	-	
	<i>Fagus sylvatica</i>	2	-	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	-	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III.2	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II.2a	
	<i>Veronica montana</i>	2	III.4a	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	II.1	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	-	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	II.3a	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	III.3	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II.3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	II.4	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II.3b	
	<i>Senecio ovatus</i>	1	II.3a	
	<i>Mercurialis perennis</i>	1	II.5a	
	<i>Galium rotundifolium</i>	1	II.3a	
	<i>Moehringia trinervia</i>	1	II.3a	
	<i>Hieracium murorum</i>	+	II.3a	
	<i>Cardemine flexuosa</i>	+	IV.3-4b	
	<i>Rubus fruticosus</i>	r	0.2	
M.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	II.1	6
	<i>Dicranum scoparium</i>	2	II.1	
	<i>Polytrichum formosum</i>	2	II.2a	
	<i>Plagiomnium undulatum</i>	2	III.4b	
	<i>Plagiomnium affine</i>	1	II.3a	
	<i>Thuidium tamariscinum</i>	1	II.3a	

Die *Anemone nemorosa* – Gruppe ist vorwiegend auf mäßig trockenen bis frischen sowie mäßig sauren Standorten vertreten. Weiterhin ist sie ein Zeiger für feinhumusärmere bis

mullartige Moder. Die Pflanzenarten haben ihr Optimum auf Böden mit Mullbildung. Ihre standörtliche Amplitude reicht bis zu der Humusform Moder, wobei zu berücksichtigen ist, dass sie im Übergang zu bodensauren Wäldern eine verminderte Vitalität zeigen (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 2016). Die *Anemone nemorosa* – Gruppe wird durch die Pflanzenarten *Poa nemoralis*, *Galium rotundifolium*, *Hieracium murorum*, *Plagiomnium affine*, *Thuidium tamariscinum*, *Moehringia trinervia*, *Senecio ovatus* und *Rubus idaeus* repräsentiert.

Für die vorkommenden Arten des Bestandes 906 H1 sind die Zeigerwerte nach ELLENBERG zugeordnet. Die Auswertung dieser ist in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 H1

Zeigerwert	Mittelwert	Bedeutung
Lichtzahl	4,5	(Schatten-) Tendenz zu Halbschattenpflanzen
Temperaturzahl	4,8	Kühlezeiger, Tendenz zum Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	3,7	subozeanisch
Feuchtezahl	5,4	Frischezeiger
Reaktionszahl	4,5	Tendenz zum Mäßigsäurezeiger
Stickstoffzahl	5,3	mäßig stickstoffreiche Standorte

Die potentiell natürliche Waldgesellschaft für den Bestand ist der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae* - *Fagetum sylvaticae*) (FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME 2016). Die Waldgesellschaft, welche auch als Herzynischer Bergmischwald bekannt ist, besiedelt mittlere bis obere Berglagen und wird charakterisiert durch die Baumarten Buche (*Fagus sylvatica*) mit Beimischung von der Gemeinen Fichte (*Picea abies*) sowie der Weiß-Tanne (*Abies alba*) (HOFMANN, 1994).

Bodenkundliche Daten



Abbildung 8: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 1, am Mittelhang, mit nord-östlicher Exposition, Aufnahme datum: 11.11.2021

Auflagehumus:

Feinhumusreicher Moderartiger Rohhumus

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
L	8 - 9	Fichtenstreu, locker, Horizontübergang: scharf, ebenförmig
Of	5 - 8	schichtig, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: scharf, wellig
Obh	0 - 5	bröckelig, zahlreiche Grobwurzeln, Horizontübergang: scharf, wellig

Bodentyp:

Typische Braunerde

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
Ah	0 - -10	sandig lehmiger Schluff Uls, Feingrus (15%), 7.5YR2.5/2, stark durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
Bv	-10 - -35	sandig lehmiger Schluff Uls, Feingrus (30%), 10YR4/4, mittel bis stark durchwurzelt, Horizontübergang: zungen-taschenförmig
ICv	-35 - -90	sandig lehmiger Schluff Uls, Feingrus bis Mittelgrus (55%), 7.5YR4/4, schwach bis mittel durchwurzelt, Horizontübergang: zungen-taschenförmig
II ICv	-90 - -130	mittel lehmiger Sand SI3, Feingrus bis Mittelgrus (85%), 7.5YR5/4, sehr schwach bis schwach durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die bodenphysikalischen Eigenschaften sowie die Kationenaustauschkapazität horizontweise visualisiert und tabellarisch zusammengefasst. Sie resultieren aus der Charakteristik des Mineralbodens und stehen in Abhängigkeit der Bodenart und des Skelettanteils.

Tabelle 3: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 1, am Mittelhang, in der Abt. 906 H1

Horizont	LK	FK	nFK	KAK _{pot}	KAK _{eff}
	----- [Vol%] -----			---- [cmol _c /kg] ----	
Ah	15	42	24	21	14
Bv	6	25	15	10	9
ICv	4	16	10	9	9
II ICv	2	4	3	6	6

Farbskala zur Einstufung der Werte	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
------------------------------------	-------------	--------	--------	------	-----------

Tabelle 3 zeigt, dass die LK im Ah-Horizont hoch und im Bv-Horizont mittel ist. Sie sinkt in den unteren ICv- und II ICv-Horizont aufgrund des hohen Skelettanteils auf gering. Die FK ist im Ah-Horizont mit 42 Vol-% hoch, ab dem Bv-Horizont gering und in den unteren Horizonten sehr gering. Im II ICv-Horizont sinkt sie auf 4 Vol-%. Die nFK ist im Ah-Horizont hoch, sinkt stufenweise und ist im II ICv sehr gering. Die geringe bis sehr geringe Einstufung in den unteren ICv- und II ICv-Horizonten ist bedingt durch die Bodenarten sandig lehmiger Schluff (Uls) und mittel lehmiger Sand (SI3) sowie des ansteigenden Skelettanteils von 55-85 Vol-%. Der Wasser- und Lufthaushalt kann insgesamt als mittel eingestuft werden.

Für den aktuell durchwurzelten Raum des Bodenprofils wird eine Durchwurzelungstiefe von 12,0 dm gemessen. Unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeit, der Bodenart und des Skelettanteils ergibt sich eine nFK von 126 l/m². Der Fichtenbestand (*Picea abies*) hat einen Wasserverbrauch von 4,3 l/m² pro Tag (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Entspricht der Wasserhaushalt des Bodens der nFK und Niederschläge bleiben in dieser Zeit aus, reicht der Wasservorrat an diesem Standort für den Bestand *Picea abies* 29 Tage. Danach kommt es zu Trockenstress.

Tabelle 3 zeigt im Ah-Horizont einen sehr hohen Wert für die KAK_{pot} und einen hohen Wert für die KAK_{eff}. Im Bv- und ICv-Horizont sind sie mittel und fallen im untersten II ICv-Horizont auf gering. Insgesamt kann die Kationenaustauschkapazität als mittel eingestuft werden.

Auf Grundlage der erhobenen Daten, können die fünf maßgebenden standörtlichen Risiken in einem ökologischen Netzdiagramm für den Mittelhang mit nord-östlicher Exposition, dargestellt werden (Abb. 9).

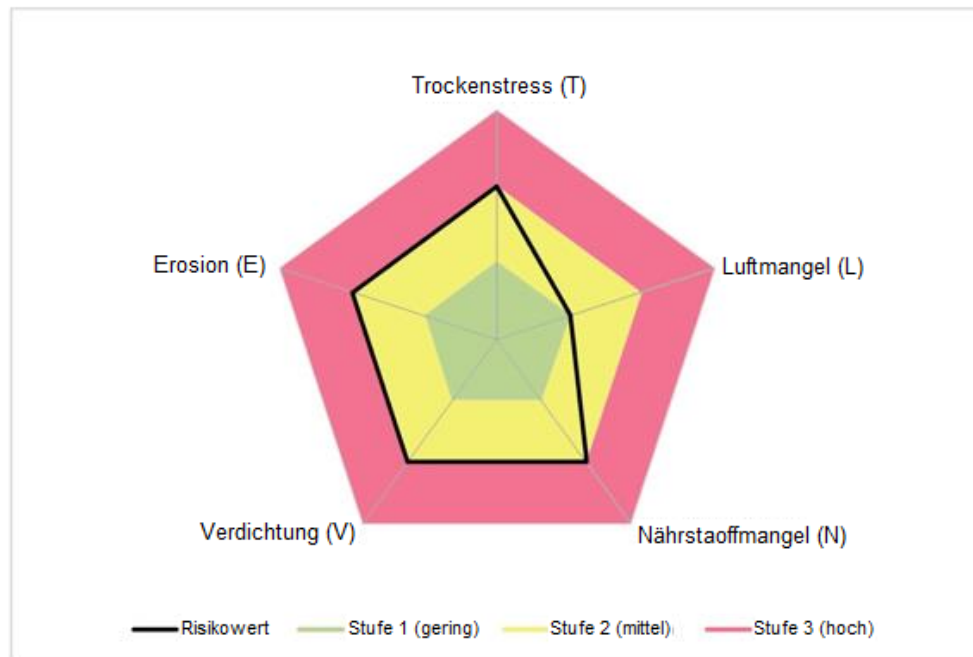


Abbildung 9: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 1, am Mittelhang, mit nord-östlicher Exposition

Das Risiko für T wird bei einer nFK von 126 l/m^2 als mittel bewertet. Dies wird durch die Σ_{AN} von 908 l/m^2 und der \varnothing_{AT} von $7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ bestätigt.

Für L wird ein geringes Risiko ausgewiesen, da der Standort keinen Grund- bzw. Stauwassereinfluss hat.

Das Ergebnis der Risikoermittlung für N ergibt sich aus dem 9 cm mächtigen Auflagehumus (hohes Risiko), dem für Braunerde aus silikatreichem Substrat abgeleiteten C/N-Verhältnis von 15-19 (mittleres Risiko) und der KAK_{pot} bis 80 cm Bodentiefe (mittleres Risiko). Insgesamt wird das Risiko für N als mittel bewertet.

V wird hinsichtlich des Skelett- und Tonanteils als mittleres Risiko eingeschätzt. Der Skelettanteil in 35 cm Bodentiefe beträgt 30-55 Vol-% (mittleres Risiko). Der Tonanteil, in gleicher Bodentiefe, der dort vorherrschenden Bodenart sandig lehmiger Schluff (Uls) beträgt 8-16 % (mittleres Risiko).

Für die Einschätzung von E fließen die im Bewertungssystem als geringes Risiko eingestufte Mächtigkeit des Auflagehumus von 9 cm und die als mittleres Risiko eingestufte Hangneigung von 26 % ein. Die im obersten Mineralbodenhorizont anzutreffende Bodenart sandig lehmiger Schluff (Uls) wird als hoch eingestuft. Ein geringes Risiko lässt sich für die starke Durchwurzelungsintensität im selbigen Horizont ausweisen. Durch die Evaluierung ergibt sich ein mittleres Risiko für E.

3.2 Standort 2

Verbale Bestandesbeschreibung



Abbildung 10: Bestand des Standortes 2, am Oberhang, in der Abt. 906 A1, Aufnahmedatum: 20.10.2021

Der zweite Standort befindet sich am östlichen Oberhang auf einer Höhe von 720 m ü.N.N. in der Abteilung 906, Unterabteilung A, Teilfläche 1. Die Abteilung ist mit einer Fläche von 13,82 ha und einer sehr starken Hangneigung von 30 % nord-östlich exponiert. Der als Hochwald bewirtschaftete 69-jährige Fichtenreinbestand (*Picea abies*) mit einzelweiser Mischung von Europäischer Lärche (*Larix decidua*) ist einschichtig aufgebaut (Abb. 10). Der Flächenanteil der Europäischen Lärche beträgt 5 %. Das durch Pflanzung entstandene schwache bis mittlere Baumholz weist eine sehr gute Wüchsigkeit auf. Der KS° ist gedrängt, der B° beträgt 1,2. Der Fichtenbestand

misst einen d_g von 37,5 cm und hat einen h_g von 28,7 m. Die Bestandesstabilität ist mit einem h/d -Verhältnis von 0,76 gegeben. Der Vorrat beträgt ca. 450 V_{fm}/ha .

Z-Bäume sind aufgrund der mäßigen Qualität des Bestandes durch Verbiss und Schälé und der damit verbundenen Reaktionsholzbildung nicht markiert. Der Pflegezustand kann als dringlich eingestuft werden. Die Abteilung ist durch harvestergerichte Gassen erschlossen.

Vegetationskundliche Daten

Die Aufnahmefläche liegt auf einer Höhe von 720 bis 732 m ü.N.N. und befindet sich östlich anschließend an das Bodenprofil 2. Die Vegetationsaufnahme erfolgte am 24.10.2021. Tabelle 4 zeigt, nach Schichten getrennt, die vorherrschenden Pflanzenarten. Weiter wird der Deckungsgrad sowie die ökologische Artengruppe ersichtlich. Die ökologische Artengruppe II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe kommt mit

vier stellvertretenden Arten am häufigsten vor. Sie wird an diesem Standort durch die Pflanzenarten *Poa nemoralis*, *Galium rotundifolium*, *Calamagrostis epigejos* und *Rubus idaeus* repräsentiert. Die Gruppe II.3a ist vorwiegend auf mäßig trockenen bis frischen sowie mäßig sauren Standorten vertreten. Zusätzlich ist sie ein Zeiger für feinhumusärmere bis mullartige Moder (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Tabelle 4: Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 2, am Oberhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 906 A1 am 24.10.2021

Schicht	Art	DG	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS I	<i>Picea abies</i>	5	-	1
Kr.	<i>Oxalis acetosella</i>	3	III.2	20
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III.2	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	2	III.3	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II.2a	
	<i>Veronica montana</i>	2	III.4a	
	<i>Geranium robertianum</i>	2	0.2	
	<i>Galium rotundifolium</i>	1	II.3a	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II.3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	II.4	
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	II.3a	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II.3b	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	II.3a	
	<i>Urtica dioica</i>	1	0.1	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	II.1	
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	1	IV.4-5	
	<i>Cardemine flexuosa</i>	1	IV.3-4b	
	<i>Picea abies</i>	1	-	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	+	-	
	<i>Digitalis purpurea</i>	+	0.2	
	<i>Fagus sylvatica</i>	r	-	
M.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	II.1	4
	<i>Dicranum scoparium</i>	2	II.1	
	<i>Polytrichum formosum</i>	1	II.2a	
	<i>Plagiomnium undulatum</i>	+	III.4b	

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG sind für die vorkommenden Arten des Bestandes 906 A1 bestimmt. Nachfolgender Tabelle 5 ist die Auswertung zu entnehmen.

Tabelle 5: Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 A1

Zeigerwert	Mittelwert	Bedeutung
Lichtzahl	4,7	(Schatten-) Tendenz Halbschattenpflanzen
Temperaturzahl	4,5	Kühlezeiger, Tendenz Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	3,8	subozeanisch
Feuchtezahl	5,6	Frischezeiger
Reaktionszahl	4,3	Tendenz zum Mäßigsäurezeiger
Stickstoffzahl	5,3	mäßig stickstoffreiche Standorte

Der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae - Fagetum sylvaticae*) ist die potentiell natürliche Waldgesellschaft (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Bodenkundliche Daten



Abbildung 11: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 2, am Oberhang, mit nord-östlicher Exposition, Aufnahmedatum: 24.11.2021

Auflagehumus:

Feinhumusreicher Moderartiger Rohhumus

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
L	7 - 8	Fichtenstreu, locker, Horizontübergang: scharf, ebenförmig
Of	3,5 - 7	sperrig, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: scharf, wellig
Okh	0 - 3,5	kompakt, zahlreiche Grobwurzeln, Horizontübergang: sehr scharf, wellig

Bodentyp:

Anthropogen Überlagerte Braunerde

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
jAh	0 - -15	mittel lehmiger Sand Si2, Feingrus (15%), 7.5YR3/3, stark durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
Ah	-15 - -40	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus (25%), 7.5YR2.5/2, mittel bis stark durchwurzelt, Horizontübergang: zungen-taschenförmig
Ah - Bv	-40 - -60	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (50%), 7.5YR3/4, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: zungen-taschenförmig
Bv	-60 - -80	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (70%), 7.5YR5/4, sehr schwach bis schwach durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig
ICv	-80 - -120	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (90%), 7.5YR5/3, keine Wurzeln, Horizontübergang: ebenförmig

Bei der Betrachtung des Bodenprofil 2 wird deutlich, dass der eigentliche Ah-Horizont von einem anthropogen aufgetragenen jAh-Horizont überlagert wird. Die hellere Farbe des jAh-Horizontes (7.5YR3/3, dunkles braun) im Vergleich zu dem darunter liegenden Ah-Horizont (7.5YR2.5/2, sehr dunkles braun) sowie die Lage, etwa 10 m unterhalb eines eingeebneten, ehemaligen Köhlerplatzes, ließen bereits bei der augenscheinlichen Untersuchung des Bodenprofils 2 diese Einschätzung zu.

Die bodenphysikalischen Eigenschaften sowie die Kationenaustauschkapazität sind in der Tabelle 6 horizontweise aufgeführt. Sie resultieren aus der Charakteristik des Mineralbodens und stehen in Abhängigkeit der Bodenart und des Skelettanteils.

Tabelle 6: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 2, am Oberhang, in der Abt. 906 A1

Horizont	LK	FK	nFK	KAK _{pot}	KAK _{eff}
	----- [Vol%] -----			---- [cmol _c /kg] ----	
jAh	16	26	18	10	6
Ah	15	24	17	14	7
Ah-Bv	8	11	9	3	2
Bv	5	6	5	2	2
ICv	2	2	2	2	2

Farbskala zur Einstufung der Werte	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
------------------------------------	-------------	--------	--------	------	-----------

Die Tabelle 6 zeigt, dass die LK in den Ah-Horizonten hoch, in den Bv-Horizonten mittel und im unteren ICv-Horizont gering ist. Der Lufthaushalt wird als mittel eingeschätzt. Die FK ist aufgrund der Bodenart mittel lehmiger Sand (SI2) im jAh-Horizont und der Bodenart schwach schluffiger Sand (Su2) im Ah-Horizont sowie des Skelettanteils in beiden Horizonten gering. Ab dem Ah-Bv-Horizont ist ein Skelettanteil von 50 Vol-%, im Bv-Horizont 70 Vol-% und im ICv-Horizont 90 Vol-%. Somit fällt die FK auf sehr gering. Die nFK ist in den Ah-Horizonten mittel, fällt im Ah-Bv-Horizont auf gering und ist in den untersten Horizonten sehr gering. Der Wasserhaushalt wird insgesamt als gering bewertet.

An dem Bodenprofil wird eine Durchwurzelungstiefe von 8,0 dm gemessen. Es wird eine nFK von 98 l/m² unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeit, der Bodenart und des Skelettanteils berechnet. Der Fichtenbestand (*Picea abies*) hat einen Wasserverbrauch von 4,3 l/m² pro Tag, der Lärchenbestand (*Larix decidua*) einen Wasserverbrauch von 4,7 l/m² pro Tag (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Für den Bestand ergibt sich ein flächengewichteter mittlerer Wasserverbrauch von 4,32 l/m² pro Tag. Entspricht der Wasserhaushalt der nFK und Niederschläge bleiben aus, reicht der der Wasservorrat an

diesem Standort für *Picea abies* und *Larix decidua* 22 Tage. Nach 22 Tagen kommt es zu Trockenstress.

Die KAK_{pot} ist in dem anthropogen beeinflussten jAh-Horizont mittel, im darauffolgenden Ah-Horizont hoch und sinkt in den drei unteren Horizonten auf sehr gering. Die KAK_{eff} ist in den Ah-Horizonten gering, in dem Ah-Bv-, Bv- und ICv-Horizont sehr gering. Die sehr geringe Einstufung in den drei untersten Horizonten ist bedingt durch die Bodenart schwach schluffiger Sand (Su2) sowie einem Skelettanteil von 50-90 Vol-%. Die Kationenaustauschkapazität wird insgesamt als gering bewertet.

Die standörtlichen Risiken für den Oberhang mit nord-östlicher Exposition, auf Grundlage der erhobenen Daten, sind nachfolgend in dem ökologischen Netzdiagramm (Abb. 12) visualisiert.

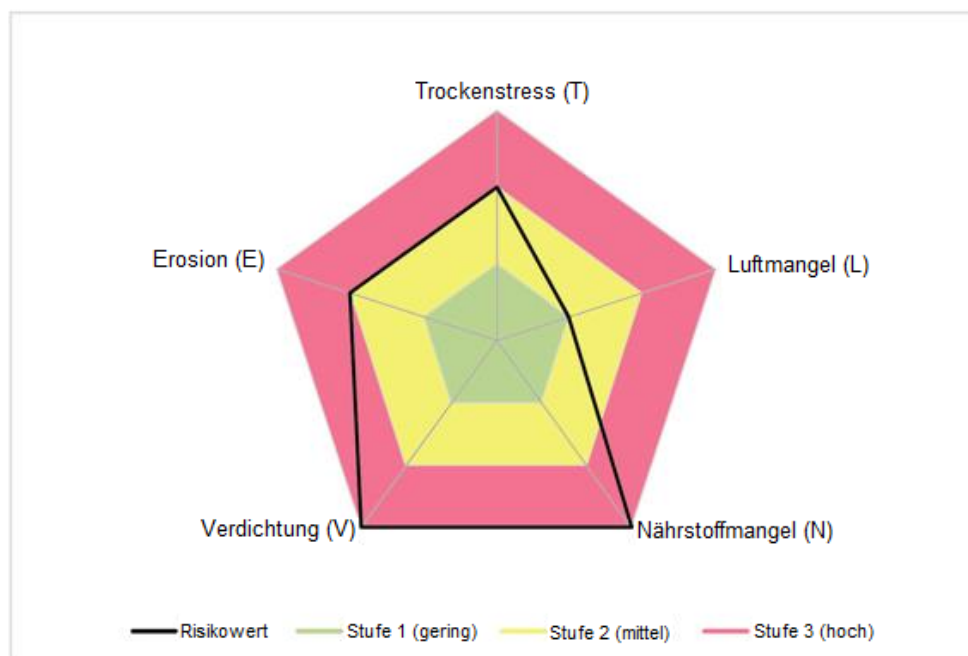


Abbildung 12: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 2, am Oberhang, mit nord-östlicher Exposition

T wird, aufgrund der nFK von 98 l/m^2 auf diesem Standort sowie dem Σ_{AN} von 908 l/m^2 und der \varnothing_{AT} von $7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ im Untersuchungsgebiet, als mittel bewertet.

Der Standort ist nicht von Grund- oder Stauwassereinfluss geprägt. Somit ergibt sich für L ein geringes Risiko.

Bei der Bewertung von N finden nachfolgende Kriterien Berücksichtigung: Der Auflagehumus hat eine Mächtigkeit von 8 cm und hat somit ein hohes Risiko. Das C/N von 15-19 bei Braunerde aus silikatreichem Substrat, wird als mittleres Risiko eingestuft.

Die KAK_{pot} bis in 80 cm Bodentiefe ist mit gering eingeschätzt. Für den Standort wird insgesamt ein hohes Risiko für N ausgewiesen.

Der Risikofaktor V wird hinsichtlich des Skelett- und Tonanteils in 35 cm Bodentiefe evaluiert. Der Skelettanteil beträgt 25 Vol-% (hohes Risiko), der Tonanteil der vorherrschenden Bodenart schwach schluffiger Sand (Su2) 0-4 % (mittleres Risiko). Daraus ergibt sich insgesamt ein hohes Risiko für V.

Für die Einschätzung von E fließen zum einen, die im Bewertungssystem als geringes Risiko eingestufte Mächtigkeit des Auflagehumus von 8 cm und die als mittleres Risiko eingestufte Hangneigung von 30 % ein. Zum anderen wird die im obersten Mineralbodenhorizont anzutreffende Bodenart mittel lehmiger Sand (Sl2) als mittel eingestuft. Aus der starken Durchwurzelungsintensität, im selbigen Horizont, ergibt sich ein geringes Risiko. Nach Mittelwertbildung erfolgt die Einschätzung für den Risikofaktor E mit mittel.

3.3 Standort 3

Verbale Bestandesbeschreibung

Das Bodenprofil 3 wird in einem 13,47 ha großen einschichtigen Fichtenreinbestand angelegt (Abb. 13). Der Standort 3 befindet sich, als höchster Punkt der Catena, auf der Kulminationslage in der Abteilung 906, Unterabteilung E, Teilfläche 1 auf einer Höhe von 810 m ü.N.N. und ist süd-westlich exponiert.

Der aus Pflanzung entstandene 72-jährige Fichtereinbestand (*Picea abies*) hat einen geschlossenen KS° bei einem B° von 0,9. Aus dem d_g von 40,7 cm und der h_g von 25,9 m lässt sich ein h/d-Verhältnis von 0,63 berechnen. Der gut wüchsige Bestand ist damit als stabil zu beurteilen. Der Vorrat beträgt ca. 390 Vfm/ha, die Waldbewirtschaftungsform ist der Hochwald.

Aufgrund der geringen Qualität der Einzelbäume, die durch Verbiss-, Schäl- und Schneebruchschäden zu 100 % rotfäulegeschädigt sind, sind keine Z-Bäume markiert. Der Pflegezustand kann als dringlich eingestuft werden. Das Gelände weist eine mittlere Neigung von 17 % auf. Der Bestand ist erschlossen.



Abbildung 13: Bestand des Standortes 3, an der Kulminationslage, in der Abt. 906 E1, Aufnahmedatum: 20.10.2021

Vegetationskundliche Daten

Die Aufnahmefläche befindet sich südlich anschließend an das Bodenprofil 3 und liegt auf einer Höhe von 800 bis 810 m ü.N.N.. Der Tabelle 7 sind die vorgefundenen Pflanzenarten schichtgetrennt zum Aufnahmezeitpunkt des 24.10.2021 zu entnehmen. Vermerkt sind der Deckungsgrad sowie die ökologische Artengruppe. Die mit fünf Arten am häufigsten vorkommende ökologische Artengruppe ist die II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe.

Tabelle 7: Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 3, an der Kulminationslage, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 906 E1 am 24.10.2021

Schicht	Art	DG	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS I	<i>Picea abies</i>	5	-	1
Kr.	<i>Oxalis acetosella</i>	3	III.2	21
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III.2	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	2	III.3	
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2	II.3a	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II.2a	
	<i>Poa nemoralis</i>	2	II.3a	
	<i>Geranium robertianum</i>	2	0.2	
	<i>Moehringia trinervia</i>	2	II.3a	
	<i>Picea abies</i>	1	-	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	II.4	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	II.1	
	<i>Bromus benekenii</i>	1	II.4	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II.3b	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	II.3a	
	<i>Veronica montana</i>	1	III.4a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
	<i>Urtica dioica</i>	1	0.1	
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	1	IV.4-5	
	<i>Trientalis europaea</i>	+	III.2	
	<i>Juncus effusus</i>	r	IV.2-3	
	<i>Cardemine flexuosa</i>	r	IV.3-4b	
M.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	II.1	5
	<i>Dicranum scoparium</i>	1	II.1	
	<i>Plagiomnium undulatum</i>	1	III.4b	
	<i>Plagiomnium affine</i>	1	II.3a	
	<i>Polytrichum formosum</i>	+	II.2a	

Die *Anemone nemorosa* – Gruppe ist vorwiegend auf mäßig trockenen bis frischen sowie mäßig sauren Standorten vertreten. Weiterhin ist sie ein Zeiger für feinhumusärmere bis

mullartige Moder. Die *Anemone nemorosa* – Gruppe wird durch die Pflanzenarten *Poa nemoralis*, *Calamagrostis epigejos*, *Plagiomnium affine*, *Moehringia trinervia* und *Rubus idaeus* repräsentiert. Desweiteren wird die III.2 *Oxalis* – Gruppe durch einen hohen Deckungsgrad mit 3 stellvertretenden Pflanzenarten ausgewiesen. Die *Oxalis* – Gruppe ist vorwiegend auf frischen bis feuchten und zudem auf sauren Standorten vertreten. Sie ist ein Zeiger für schlechtere Moder-Humusformen (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Repräsentiert wird diese Gruppe auf dem Standort durch *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana* sowie *Trientalis europaea*.

Für die vorkommenden Arten des Bestandes 906 E1 sind die Zeigerwerte nach ELLENBERG zugewiesen. Die Auswertung dieser ist in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 906 E1

Zeigerwert	Mittelwert	Bedeutung
Lichtzahl	5,0	Halbschattenpflanzen
Temperaturzahl	4,5	Kühlezeiger, Tendenz Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	4,0	subozeanisch
Feuchtezahl	5,6	Frischezeiger
Reaktionszahl	4,4	Tendenz zum Mäßigsäurezeiger
Stickstoffzahl	5,2	mäßig stickstoffreiche Standorte

Die potentiell natürliche Waldgesellschaft für den Bestand ist der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae* - *Fagetum sylvaticae*) (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Bodenkundliche Daten

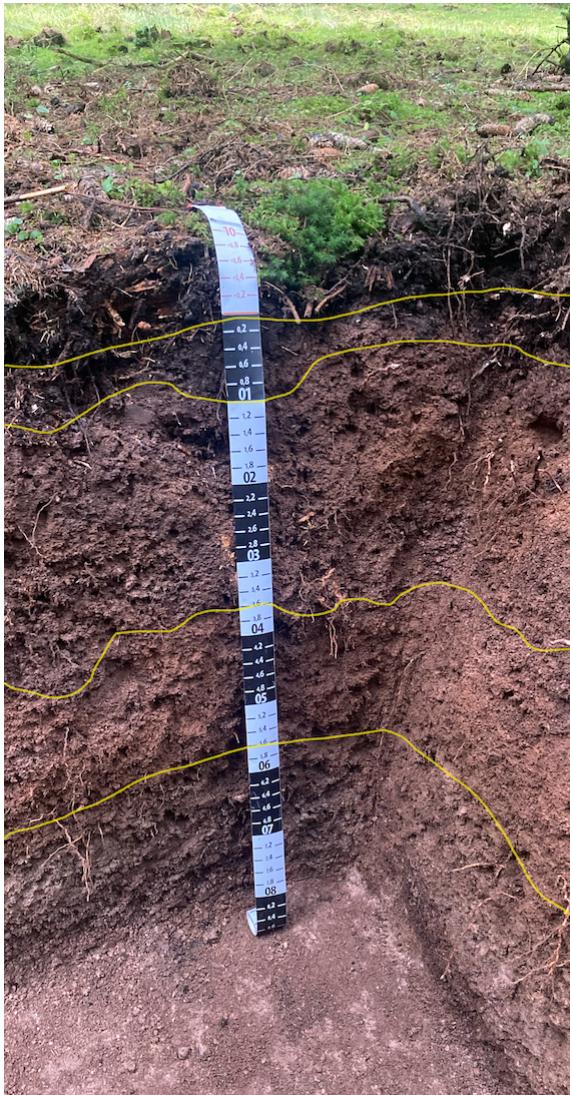


Abbildung 14: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 3, an der Kulminationslage, Aufnahmedatum: 24.11.2021

Auflagehumus:

Feinhumusreicher Moderartiger Rohhumus

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
L	5,5 - 6,5	Fichtenstreu, locker, Horizontübergang: scharf, ebenförmig
Of	2 - 5,5	sperrig, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: scharf, wellig
Okh	0 - 2	kompakt, zahlreiche Grobwurzeln, Horizontübergang: scharf, wellig

Bodentyp:

Typische Braunerde

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
Ah	0 - -10	schwach sandiger Lehm Ls2, Feingrus (5%), 7.5YR2.5/2, stark bis sehr stark durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
Bv	-10 - -36	mittel schluffiger Sand Su3, Feingrus (20%), 7.5YR3/4, mittel bis stark durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
ICv	-36 - -56	schwach lehmiger Sand Sl2, Feingrus (45%), 7.5YR4/4, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig
II ICv	-56 - -86	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (85%), 7.5YR4/2, sehr schwach durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig

Nachfolgend sind die bodenphysikalischen Eigenschaften sowie die Kationenaustauschkapazität visualisiert und tabellarisch zusammengefasst. Sie resultieren aus der Charakteristik des Mineralbodens und stehen in Abhängigkeit der Bodenart und des Skelettanteils.

Tabelle 9: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 3, an der Kulminationslage, in der Abt. 906 E1

Horizont	LK	FK	nFK	KAK _{pot}	KAK _{eff}
	----- [Vol%] -----			---- [cmol _c /kg] ----	
Ah	15	44	23	19	15
Bv	11	23	17	5	4
ICv	7	13	9	4	4
II ICv	2	3	3	2	2

Farbskala zur Einstufung der Werte	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
------------------------------------	-------------	--------	--------	------	-----------

Tabelle 9 zeigt, dass die LK im Ah-Horizont hoch ist. Sie sinkt im Bv- und ICv-Horizont auf mittel und ist im II ICv-Horizont gering. Der Lufthaushalt wird als mittel bewertet. Die FK und nFK sind im Ah-Horizont hoch. Die FK sinkt im Bv-Horizont auf gering und ist in den unteren ICv- und II ICv-Horizonten sehr gering. Die nFK ist im Bv-Horizont mittel, im ICv-Horizont gering und im II ICv- Horizont sehr gering. Der Wasserhaushalt wird als mittel bis gering eingeschätzt.

Für den aktuell durchwurzelten Raum des Bodenprofils wird eine Durchwurzelungstiefe von 8,0 dm gemessen. Unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeit, der Bodenart und des Skelettanteils wird eine nFK von 92 l/m² berechnet. Der Fichtenbestand (*Picea abies*) hat einen Wasserverbrauch von 4,3 l/m² pro Tag (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Entspricht der Wasserhaushalt des Bodens der nFK und Niederschläge bleiben aus, reicht der Wasservorrat an diesem Standort für den Bestand *Picea abies* 21 Tage. Danach kommt es zu Trockenstress.

Die Kationenaustauschkapazität, KAK_{pot} und KAK_{eff}, sind im Ah-Horizont hoch, ab dem Bv-Horizont gering bis sehr gering und in den untersten Horizonten ICv und II ICv sehr gering. Die Kationenaustauschkapazität wird insgesamt mit gering bewertet.

Die fünf maßgebenden standörtlichen Risiken für die Kulminationslage auf 810 m ü.N.N. können auf Grundlage der erhobenen Daten nachfolgend in einem ökologischen Netzdiagramm visualisiert werden (Abb. 15).

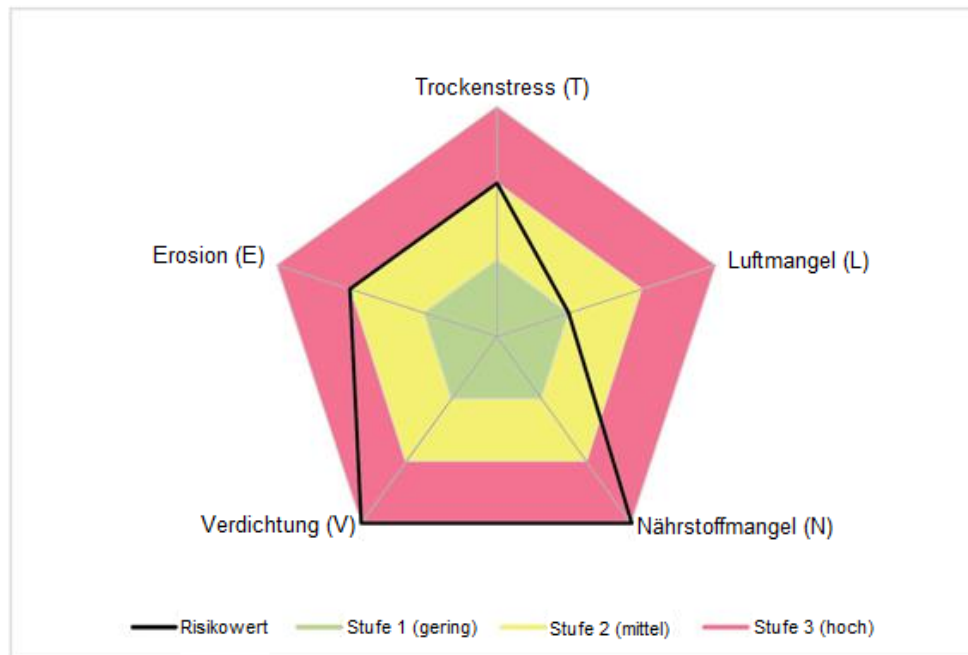


Abbildung 15: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 3, an der Kulminationslage

Abb. 15 zeigt bezüglich des T ein mittel eingestuftes Risiko, welches durch Σ_{AN} von 908 l/m^2 und der \varnothing_{AT} von $7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ sowie einer nFK von 92 l/m^2 (befindet sich an der Grenze zu gering) zum Ausdruck kommt.

Das geringe Risiko von L ist wiederum durch das Fehlen von einer Grund- oder Stauwasserbeeinflussung gegeben.

Für N ist ein hohes Risiko ausgewiesen. N wird durch die Mächtigkeit des Auflagehumus von $6,5 \text{ cm}$ (hohes Risiko) und dem C/N-Verhältnis von $15-19$ bei Braunerde aus silikatreichem Substrat (mittleres Risiko) charakterisiert. Weiterhin durch die geringe KAK_{pot} (hohes Risiko) bis in 80 cm Bodentiefe.

Bei V führen der Skelettanteil in 35 cm Bodentiefe von 20 Vol-\% (hohes Risiko) und der Tonanteil, in selbiger Bodentiefe, bei der Bodenart mittel schluffiger Sand (Su3) mit $0-7\%$ (mittleres Risiko) zu einer abschließenden hohen Einstufung des Risikofaktors. Ausschlaggebender Parameter ist an diesem Standort der geringe Skelettanteil.

Nach der Mittelwertbildung ergibt sich für E ein mittleres Risiko. Nachfolgende Kriterien sind in die Einstufung einbezogen: die Mächtigkeit des Auflagehumus mit $6,5 \text{ cm}$ (geringes Risiko), die Hangneigung von 17% (mittleres Risiko), die Bodenart im obersten Mineralbodenhorizont schwach sandiger Lehm (Ls2) (hohes Risiko) und die starke bis sehr starke Durchwurzelung im selbigen Horizont (geringes Risiko).

3.4 Standort 4

Verbale Bestandesbeschreibung



Abbildung 16: Bestand des Standortes 4, am Oberhang, in der Abt. 906 E1, Aufnahmezeitpunkt: 20.10.2021

Der vierte Standort ist am westlichen Oberhang angelegt und südwestlich exponiert (Abb.16). Standort 4 befindet sich in derselben Teilfläche wie Standort 3 (Abt. 906 E1) auf einer Höhe von 720m ü.N.N.. Der KS° ist geschlossen. Der B° beträgt 0,9. Zudem misst der Bestand einen d_g von 37,9 cm mit einer h_g von 26,1 m. Die Bestandesstabilität ist mit einem h/d-Verhältnis von 0,69 gegeben. Der Vorrat beträgt ca. 390 Vfm/ha.

Durch Verbiss-, Schäl- und Schneebruchschäden ist die Qualität der Einzelbäume gering. Diese sind zu 100 % rotfäulegeschädigt. Somit sind keine Z-Bäume markiert. Der Pflegezustand kann als dringlich

eingestuft werden. Die Gelände-neigung beträgt 51 % und ist als steil einzustufen. Die Abteilung ist durch harvestergerichte Gassen erschlossen.

Vegetationskundliche Daten

Die Aufnahmefläche befindet sich nördlich anschließend an das Bodenprofil 4 und liegt auf einer Höhe von 720 bis 732 m ü.N.N.. Die Pflanzenarten sind nach Schichten getrennt der Tabelle 10, zum Aufnahmezeitpunkt des 23.10.2021, zu entnehmen. Sie beinhaltet die Deckungsgrade (DG) sowie die ökologischen Artengruppen. Die ökologische Artengruppe II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe kommt mit fünf stellvertretenden Arten am häufigsten vor. Sie wird an diesem Standort durch die Pflanzenarten *Calamagrostis epigejos*, *Poa nemoralis*, *Rubus idaeus*, *Moehringia trinervia* und *Galium rotundifolium* repräsentiert. Arten dieser Gruppe sind auf mäßig

trockenen bis frischen sowie mäßig sauren Standorten vertreten. Sie sind ein Zeiger für feinhumusärmere bis mullartige Moder (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Tabelle 10: Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 4, am Oberhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt 906 E1 am 23.10.2021

Schicht	Art	DG	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS I	<i>Picea abies</i>	5	-	1
Kr.	<i>Oxalis acetosella</i>	2	III.2	18
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III.2	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II.2a	
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2	II.3a	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	III.3	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II.3a	
	<i>Luzula luzuloides</i>	1	II.2b	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	II.3a	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II.3b	
	<i>Veronica montana</i>	1	III.4a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
	<i>Picea abies</i>	+	-	
	<i>Fagus sylvatica</i>	+	-	
	<i>Moehringia trinervia</i>	+	II.3a	
	<i>Mercurialis perennis</i>	+	II.5a	
	<i>Galium rotundifolium</i>	+	II.3a	
	<i>Tussilago farfara</i>	r	-	
	<i>Fragaria vesca</i>	r	II.3b	
M.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	II.1	3
	<i>Dicranum scoparium</i>	+	II.1	
	<i>Polytrichum formosum</i>	+	II.2a	

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG für die vorkommenden Arten des Bestandes 906 E1 sind zugeordnet und in nachfolgender Tabelle 11 tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 11: Auswertung der Zeigerwerte nach Ellenberg für die Abt. 906 E1

Zeigerwert	Mittelwert	Bedeutung
Lichtzahl	4,8	(Schatten-) Tendenz Halbschattenpflanzen
Temperaturzahl	4,6	Kühlezeiger, Tendenz Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	3,7	subozeanisch
Feuchtezahl	5,1	Frischezeiger
Reaktionszahl	4,5	Tendenz zum Mäßigsäurezeiger
Stickstoffzahl	5,3	mäßig stickstoffreiche Standorte

Für den Bestand ist der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae-Fagetum sylvaticae*) die potentiell natürliche Waldgesellschaft (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Bodenkundliche Daten

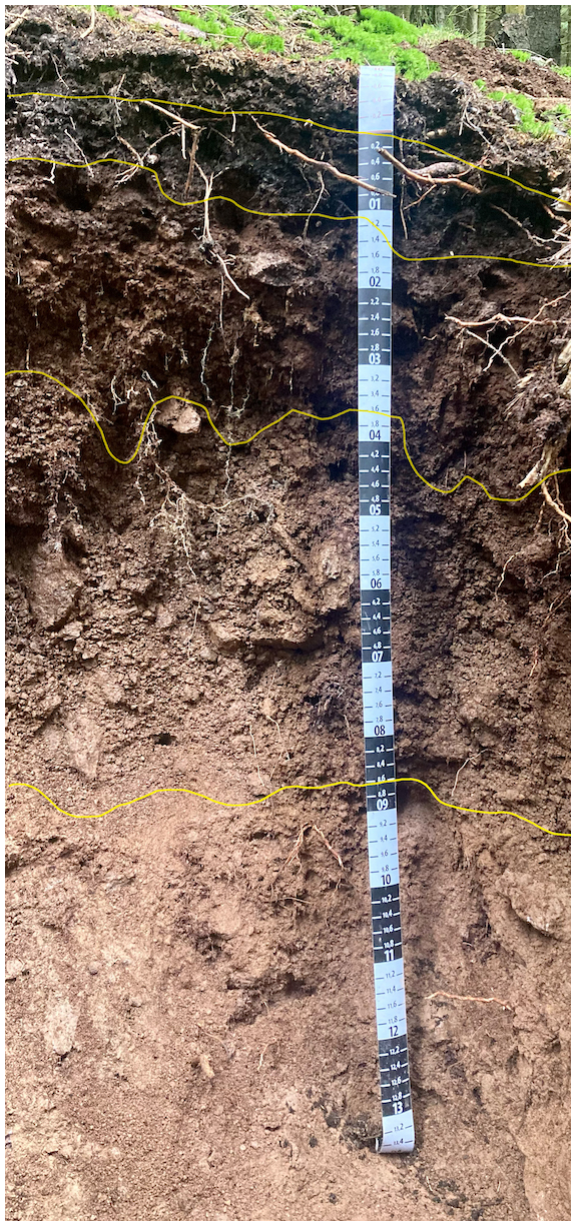


Abbildung 17: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 4, am Oberhang, mit süd-westlicher Exposition, Aufnahme datum: 24.11.2021

Auflagehumus:

Feinhumusreicher Typischer Moder

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
L	4 - 5	Fichtenstreu, locker, Horizontübergang: unscharf, wellig
Of	2 - 4	vernetzt, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: unscharf, wellig
Obh	0 - 2	bröckelig, stark durchwurzelt, Horizontübergang: unscharf, wellig

Bodentyp:

Typische Braunerde

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
Ah	0 - -10	schwach sandiger Lehm Ls2, Feingrus (25%), 7.5YR4/2, stark durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
Bv	-10 - -45	schwach lehmiger Sand Sl2, Feingrus (40%), 7.5YR2.5/3, mittel bis stark durchwurzelt, Horizontübergang: zungen- taschenförmig
Bv - ICv	-45 - -85	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (70%), 7.5YR4/4, mittel durchwurzelt, Horizontübergang: wellig
ICv	-85 - -135	schwach schluffiger Sand Su2, Feingrus bis Mittelgrus (85-90%), 7.5YR5/3, sehr schwach durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig

In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die bodenphysikalischen Eigenschaften sowie die Kationenaustauschkapazität horizontweise aufgeführt. Sie resultieren aus der Charakteristik des Mineralbodens und stehen in Abhängigkeit der Bodenart und des Skelettanteils.

Tabelle 12: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil, am Standort 4, am Oberhang, in der Abt. 906 E1

Horizont	LK	FK	nFK	KAK _{pot}	KAK _{eff}
	----- [Vol%] -----			---- [cmol _c /kg] ----	
Ah	11	35	18	19	15
Bv	11	15	11	5	4
Bv-ICv	5	6	5	2	2
ICv	2	3	3	2	2

Farbskala zur Einstufung der Werte	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
------------------------------------	-------------	--------	--------	------	-----------

Tabelle 12 zeigt, dass die LK in den oberen drei Horizonten mittel und in dem untersten ICv-Horizont gering ist. Der Lufthaushalt für diesen Standort wird als mittel eingestuft. Die FK ist im Ah-Horizont mittel und ab dem Bv-Horizont sehr gering. Dies ist bedingt durch die Bodenarten schwach lehmiger Sand (Sl2) und schwach schluffiger Sand (Su2) sowie dem ansteigenden Skelettanteil von 40 bis auf 90 Vol-% in dem untersten ICv-Horizont. Die nFK ist im Ah-Horizont mittel, im Bv-Horizont gering und in den untersten Bv-ICv- und ICv-Horizont sehr gering. Die Einstufung des Wasserhaushalts erfolgt in gering bis sehr gering.

An dem Bodenprofil beträgt die gemessene Durchwurzelungstiefe 12,5 dm. Es wird eine nFK von 89 l/m², unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeit, der Bodenart und des Skelettanteils, berechnet. Bei einem Wasserverbrauch von 4,3 l/m² pro Tag für den Fichtenbestand (*Picea abies*) (RASPE & ZIMMERMANN, 2008) reicht der Wasservorrat an diesem Standort für 20 Tage. Voraussetzung ist, dass der Wasserhaushalt des Bodens der nFK entspricht und Niederschläge ausbleiben. Nach 20 Tagen kommt es zu Trockenstress.

Die Einstufung der Kationenaustauschkapazität erfolgt insgesamt in gering. In dem Ah-Horizont ist sie hoch, im Bv-Horizont gering und in den unteren Bv-ICv sowie ICv-Horizont sehr gering.

Auf Grundlage der erhobenen Daten, können nachfolgend die fünf maßgebenden standörtlichen Risiken für den Oberhang mit süd-westlicher Exposition, in einem ökologischen Netzdiagramm (Abb. 18) dargestellt werden.

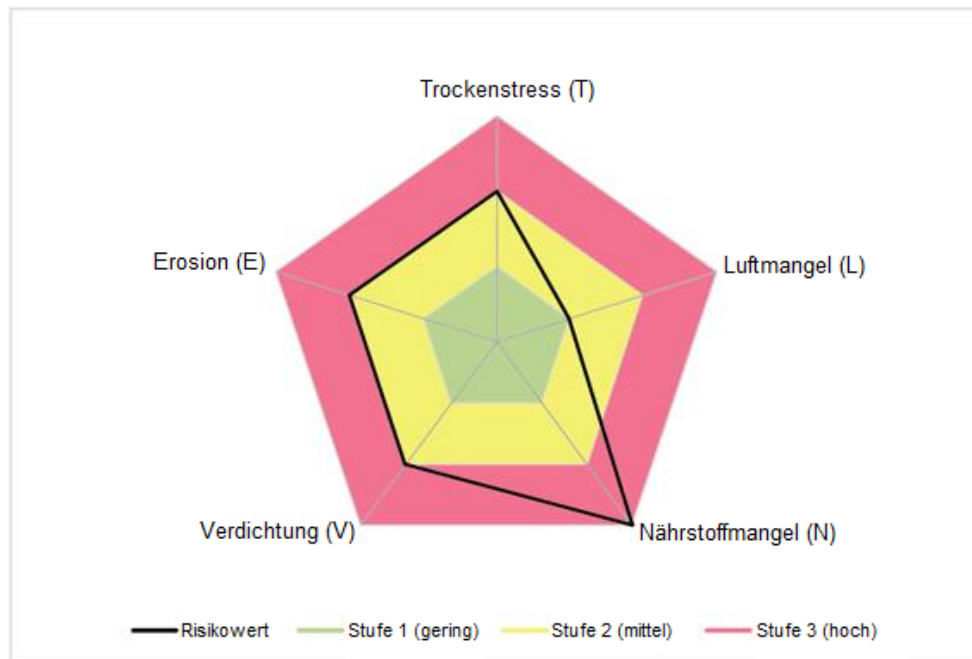


Abbildung 18: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 4, am Oberhang, mit süd-westlicher Exposition

Abb. 18 zeigt ein mittleres Risiko für T. Unter Berücksichtigung des Σ_{AN} von 908 l/m^2 und der \varnothing_{AT} von $7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ (beides mittleres Risiko) und der nFK von 89 l/m^2 (hohes Risiko, befindet sich an der Grenze zu mittel) kann dem Standort abschließend ein mittleres Gefährdungspotential ausgewiesen werden.

L wird durch einen fehlenden Grund- oder Stauwassereinfluss als gering bewertet.

N wird nach Mittelung der Parameter insgesamt als hoch eingeschätzt. Ein hohes Risiko ergibt sich aus dem 5 cm mächtigen Auflagehumus (Grenze zum mittleren Risiko). Für Braunerde aus silikatreichem Substrat lässt sich ein C/N-Verhältnis von 15-19 ableiten, welches als mittleres Risiko zu beurteilen ist. Bis in 80 cm Bodentiefe ist die KAK_{pot} als gering bewertet. Hierfür ist ein hohes Risiko ausgewiesen.

V wird hinsichtlich des Skelettanteils von 40 Vol-% in 35 cm Bodentiefe (mittleres Risiko) sowie die dort anstehende Bodenart schwach lehmiger Sand (Sl2) mit einem Tonanteil von 5-7 % (mittleres Risiko) mit einem mittleren Risiko ausgewiesen.

Bei der Evaluierung von E weist der Auflagehumus mit einer Mächtigkeit von 5 cm auf ein geringes Risiko, die Hangneigung von 51 % auf ein mittleres Risiko hin. Die Bodenart schwach sandiger Lehm (Ls2) im obersten Mineralbodenhorizont stellt eine hohe Gefährdung dar. Die starke Durchwurzelung im selbigen Horizont eine geringe. Nach abschließender Mittelwertbildung kann ein mittleres Risiko für E ausgewiesen werden.

3.5 Standort 5

Verbale Bestandesbeschreibung



Abbildung 19: Bestand des Standortes 5, am Mittelhang, in der Abt. 907 A3.2, Aufnahmedatum: 20.10.2021

Standort 5 befindet sich am westlichen Mittelhang in der Abteilung 907, Unterabteilung A, Teilfläche 3.2 auf einer Höhe von 630 m. ü.N.N.. Die Abteilung ist mit einer Fläche von 0,84 ha und einer steilen Hangneigung von 57 % südwestlich exponiert. Der als Hochwald bewirtschaftete 55-jährige Fichtenreinbestand (*Picea abies*) mit einzelweiser Mischung von Buche (*Fagus sylvatica*) ist einschichtig aufgebaut (Abb. 19). Das durch Pflanzung entstandene schwache bis mittlere Baumholz weist eine sehr gute Wüchsigkeit auf. Der KS° ist locker bis geschlossen. Der B° beträgt 0,85. Der Fichtenbestand misst einen d_g von 34,0 cm und einen h_g von

27,1 m. Die Bestandesstabilität ist mit einem h/d -Verhältnis von 0,8 nicht gegeben. Der Vorrat beträgt ca. 310 Vfm.

Z-Bäume sind aufgrund der mäßigen Qualität des Bestandes durch Verbiss und Schälé und der damit verbundenen Reaktionsholzbildung nicht markiert. Der Pflegezustand kann als nicht dringlich eingestuft werden. Die Erschließung ist vorhanden.

Vegetationskundliche Daten

Die Aufnahmefläche liegt auf einer Höhe von 632 bis 645 m ü.N.N. und befindet sich nördlich anschließend an das Bodenprofil 5. Die aufgenommenen Pflanzenarten sind schichtgetrennt der Tabelle 13 zum Aufnahmezeitpunkt des 23.10.2021 zu entnehmen. Vermerkt sind der Deckungsgrad sowie die ökologische Artengruppe. Die mit fünf Arten am häufigsten vorkommende ökologische Artengruppe ist die II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe. Diese ist vorwiegend auf mäßig trockenen bis frischen sowie mäßig sauren

Standorten vertreten. Weiterhin ist sie ein Zeiger für feinhumusärmere bis mullartige Moder (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Sie wird auf diesem Standort durch die Pflanzenarten *Poa nemoralis*, *Galium rotundifolium*, *Plagiomnium affine*, *Thuidium tamariscinum* sowie *Moehringia trinervia* repräsentiert.

Tabelle 13: Arten der Vegetationsaufnahme am Standort 5, am Mittelhang, nach Schichten, Deckungsgrad und ökologischer Artengruppe getrennt in der Abt. 907 A3.2 am 23.10.2021

Schicht	Art	DG	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS I	<i>Picea abies</i>	5	-	2
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	-	
Kr.	<i>Oxalis acetosella</i>	2	III.2	16
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III.2	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II.2a	
	<i>Luzula luzuloides</i>	2	II.2b	
	<i>Veronica montana</i>	2	III.4a	
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	-	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	III.3	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II.3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	II.4	
	<i>Moehringia trinervia</i>	1	II.3a	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II.3b	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	II.1	
	<i>Galium rotundifolium</i>	1	II.3a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
	<i>Picea abies</i>	+	-	
	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	III.3	
M.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	II.1	6
	<i>Dicranum scoparium</i>	1	II.1	
	<i>Polytrichum formosum</i>	1	II.2a	
	<i>Plagiomnium undulatum</i>	1	III.4b	
	<i>Thuidium tamariscinum</i>	1	II.3a	
	<i>Plagiomnium affine</i>	+	II.3a	

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG sind für die vorkommenden Arten des Bestandes 907 A3.2 zugeordnet. Die Auswertung dieser ist in der folgenden Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG für die Abt. 907 A3.2

Zeigerwert	Mittelwert	Bedeutung
Lichtzahl	4,3	(Schatten-) Tendenz Halbschattenpflanzen
Temperaturzahl	4,4	Kühlezeiger, Tendenz Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	3,7	subozeanisch
Feuchtezahl	5,3	Frischezeiger
Reaktionszahl	4,1	Tendenz zum Mäßigsäurezeiger
Stickstoffzahl	4,9	mäßig stickstoffreiche Standorte

Die potentiell natürliche Waldgesellschaft für den Bestand ist der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae - Fagetum sylvaticae*) (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016).

Bodenkundliche Daten



Auflagehumus:

Feinhumusreicher Typischer Moder

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
L	4 - 5	Fichten- vereinzelt Laubstreu, locker, Horizontübergang: unscharf, wellig
Of	2 - 4	schichtig, mittel durchwurzelt, Horizont- übergang: unscharf, wellig
Obh	0 - 2	bröckelig, stark durchwurzelt, Horizont- übergang: unscharf, wellig

Bodentyp:

Typische Braunerde

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
Ah	0 - -12	sandig lehmiger Schluff Uls, Feingrus (15%), 7.5YR3/2, sehr stark durchwurzelt, Horizont- übergang: ebenförmig
Bv	-12 - -80	schwach sandiger Lehm Ls2, Feingrus (40-50%), 7.5YR2.4/4, stark durchwurzelt, Horizont- übergang: wellig
Cv	-80 - -135	schwach lehmiger Sand Sl2, Feingrus bis Mittelgrus (80%), 7.5YR5/4, sehr schwach bis schwach durchwurzelt, Horizontübergang: ebenförmig

Abbildung 20: Bodenprofil mit eingezeichneten Horizontgrenzen, am Standort 5, am Mittelhang, mit süd-westlicher Exposition, Aufnahmedatum: 24.11.2021

Die bodenphysikalischen Eigenschaften sowie die Kationenaustauschkapazität sind in der nachfolgenden Tabelle 15 horizontweise visualisiert. Sie resultieren aus der Charakteristik des Mineralbodens und stehen in Abhängigkeit der Bodenart und des Skelettanteils.

Tabelle 15: Luft- und Wasserhaushalt sowie die Kationenaustauschkapazitäten für das Bodenprofil am Standort 5, am Mittelhang, in der Abt. 907 A3.2

Horizont	LK	FK	nFK	KAK _{pot}	KAK _{eff}
	----- [Vol%] -----			---- [cmol _c /kg] ----	
Ah	15	42	24	21	14
Bv	7	22	12	14	13
Cv	3	5	3	4	4

Farbskala zur Einstufung der Werte	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
------------------------------------	-------------	--------	--------	------	-----------

Der Tabelle 15 zeigt, dass die LK im Ah-Horizont hoch, im Bv-Horizont mittel und im Cv-Horizont gering ist. Insgesamt wird der Lufthaushalt mit mittel bewertet. Die FK und die nFK sind im Ah-Horizont hoch, bedingt durch den Skelettanteil von bis zu 50 Vol-% im Bv-Horizont gering und im Cv-Horizont (80 Vol-% Skelettanteil) sehr gering. Der Wasserhaushalt wird mit mittel bis gering eingeschätzt.

Für den aktuell durchwurzelten Raum des Bodenprofils wird eine Durchwurzelungstiefe von 12,2 dm gemessen. Unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeit, der Bodenart und des Skelettanteils ergibt sich eine nFK von 124 l/m². Der Fichtenbestand (*Picea abies*) hat einen Wasserverbrauch von 4,3 l/m² pro Tag und der Buchenbestand (*Fagus sylvatica*) einen Wasserverbrauch von 4,8 l/m² pro Tag (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). *Fagus sylvatica* treten nur in einzelweiser Mischung auf und haben keinen vermerkten Flächenanteil. Deswegen wird für diesen Standort der Wasserverbrauch von *Picea abies* angenommen. Entspricht der Wasserhaushalt der nFK und Niederschläge bleiben aus, reicht der Wasservorrat an diesem Standort für *Picea abies* 28 Tage. Danach kommt es zu Trockenstress.

Die Bodenarten sandig lehmiger Schluff (Uls) im Ah- und die Bodenart schwach sandiger Lehm (Ls2) im Bv-Horizont begünstigen die KAK_{pot} und KAK_{eff}. Die KAK_{pot} ist im Ah-Horizont sehr hoch, im Bv-Horizont hoch und im Cv-Horizont gering. Die KAK_{eff} ist im Ah- und Bv-Horizont hoch und im Cv-Horizont gering. Die Kationenaustauschkapazität wird als hoch eingestuft.

Auf Grundlage der erhobenen Daten, können die fünf maßgebenden standörtlichen Risiken für den Mittelhang mit süd-westlicher Exposition, in einem ökologischen Netzdiagramm dargestellt werden (Abb. 21).

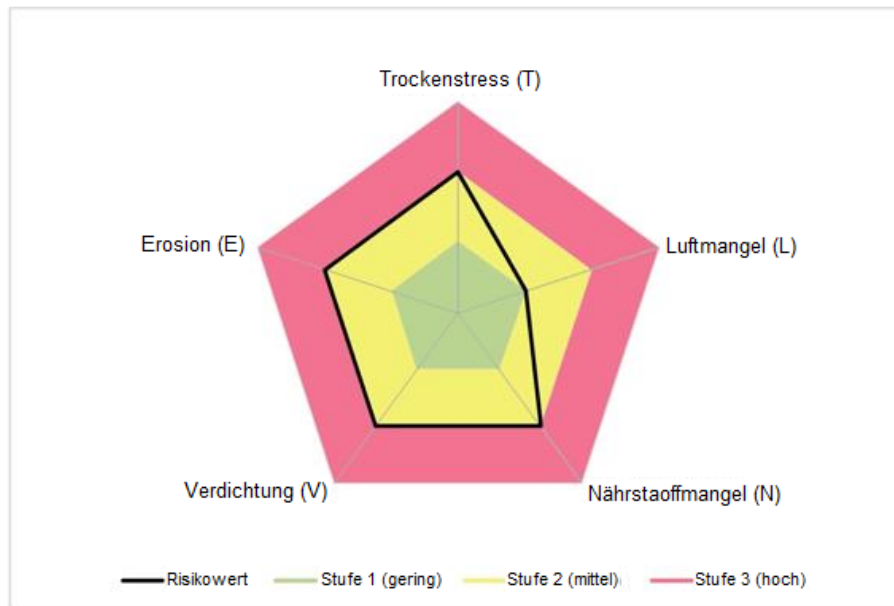


Abbildung 21: ökologisches Netzdiagramm zur Bewertung der standörtlichen Risiken für den Standort 5, am Mittelhang, mit süd-westlicher Exposition

Das Risiko für T wird bei einer nFK von 124 l/m² als mittel bewertet. Dies gilt gleichermaßen für die Σ_{AN} von 908 l/m² und der \varnothing_{AT} von 7,4 °C.

Für L wird ein geringes Risiko ausgewiesen, da der Standort keinen Grund- bzw. Stauwassereinfluss hat.

Für den Risikofaktor N werden nachfolgende Kriterien betrachtet. Der Auflagehumus an diesem Standort ist 5 cm mächtig (hohes Risiko). Es lässt sich ein C/N-Verhältnis von 15-19 für Braunerde aus silikatreichem Substrat ableiten (mittleres Risiko). Die KAK_{pot} bis in 80 cm Bodentiefe wird mit hoch eingeschätzt (geringes Risiko). Nach Evaluierung der Parameter ergibt sich ein mittleres Risiko für N.

V wird insgesamt mit mittel eingeschätzt. Der Skelettanteil in 35 cm Bodentiefe beträgt 40-50 Vol-%. Dies wird als mittel bewertet und gilt auch für den Tonanteil (17-24 %), in gleicher Bodentiefe, mit der dort vorherrschenden Bodenart schwach sandiger Lehm (Ls2).

Für die Einschätzung von E fließen zum einen die als geringes Risiko eingestufte Mächtigkeit des Auflagehumus von 5 cm und die als mittleres Risiko eingestuft Hangneigung von 57 % ein. Zum anderen wird die im obersten Mineralbodenhorizont anstehende Bodenart sandig lehmiger Schluff (Uls) als hoch eingestuft. Aus der sehr starken Durchwurzelungsintensität ergibt sich ein geringes Risiko. Nach der Mittelwertbildung der Parameter lässt sich ein mittleres Risiko für E ausweisen.

4 Diskussion

Beim Blick auf die gesamte Catena fällt auf, dass sich die fünf untersuchten Standorte hinsichtlich ihrer boden- und vegetationskundlichen Ergebnisse relativ gleichen.

Bei der Betrachtung der bodenkundlichen Ergebnisse lässt sich feststellen, dass für alle Standorte typische Braunerden ausgewiesen werden konnten. Etwas abweichend muss das Bodenprofil 2 betrachtet werden, da sich eine anthropogene Überlagerung des Ah-Horizontes nach der Profilanlage zeigte. Diese Störung ist in der Abb. 11 erkennbar. Die anthropogene Beeinflussung des Bodenprofils lässt sich durch die Nähe zu einem ehemaligen Köhlerplatz erklären. Der ehemalige Köhlerplatz befindet sich ca. 10 m oberhalb des Bodenprofils. Es ist anzunehmen, dass bei der Anlage und Einebnung des Köhlerplatzes Bodenmaterial hangseitig bis in tiefere Horizonte abgetragen und hangabwärts abgelagert wurde. Augenscheinlich weist schon die hellere Farbe des jAh-Horizontes, im Vergleich zum Ah-Horizont, darauf hin. Die Ergebnisse der Kationenaustauschkapazität bestätigen diese Annahme, da das Bodenprofil 2 im obersten Mineralbodenhorizont eine geringere KAK aufweist als im darunter liegenden Ah-Horizont. Auch die rein krümelige Gefügeform, die keinerlei Subpolyeder-eigenschaften aufweist und über alle Bodenhorizonte aller fünf untersuchten Standorte nur im jAh-Horizont von Bodenprofil 2 vorkommt, bestätigt den Eindruck der anthropogen verursachten Überlagerung. Durch die räumliche Begrenztheit des Köhlerplatzes von 50-70 m² kann das Bodenprofil nicht als repräsentativ für den gesamten Standort 2 gewertet werden. Für die waldbauliche Empfehlung wird daher auch an diesem Standort eine typische Braunerde unterstellt.

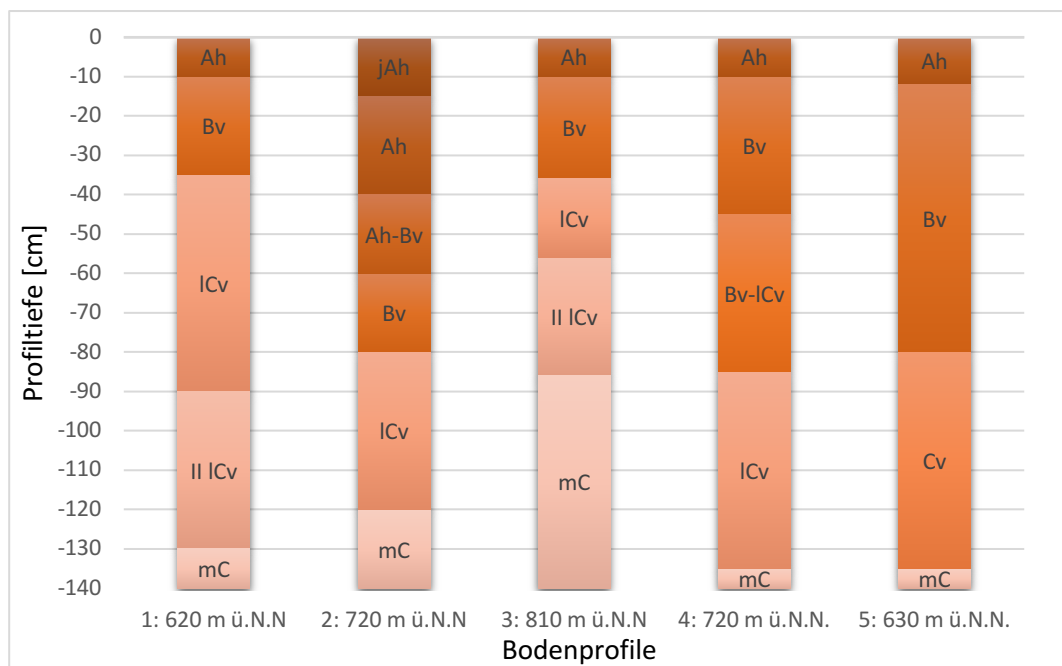


Abbildung 22: Übersicht der Profilquerschnitte für die untersuchten Standorte

Abb. 22 zeigt die Horizontabfolge der fünf angelegten Bodenprofile. Für alle Standorte konnte als Bodentyp eine Braunerde aus silikatreichem Ausgangsgestein ausgewiesen werden. Hierbei bilden die Ah- und Bv-Horizonte die Hauptlage und der Cv-Horizont die Basislage. Es kommen auch Mischhorizonte vor. Alle Cv-Horizonte zeigen einen hohen Skelettanteil zwischen 45 und 90 Vol-%. Diese skelettreichen Deckschichten treten typischerweise in den reliefierten Berglagen auf (SEIDEL, 2003).

An der Kulminationslage des Buchenbergs, mit einer Geländeneigung von 17 %, befindet sich das Bodenprofil 3. Dieses kennzeichnet sich durch die geringste Mächtigkeit von 8,6 dm und einer hohen Erschließung des Wurzelraumes von bis zu 8,0 dm Durchwurzelungstiefe. Durch die bodengeographische Gesetzmäßigkeit der Solifluktion sind die Bodenprofile an den Ober- und Mittelhängen mächtiger (OTTO, 1994). Absteigend Richtung Osten hat das Bodenprofil 2 am Oberhang eine Mächtigkeit von 12,0 dm und das Bodenprofil 1 am Mittelhang eine Mächtigkeit von 13,0 dm. Am Oberhang zeigt sich eine Geländeneigung von 30 %, am Mittelhang verringert sich die Geländeneigung auf 26 %. Durch die skelettreiche Deckschicht am Bodenprofil 2, welche ab 4,0 dm schon einen Skelettanteil von 50 Vol-% vorweist, ist der durchwurzelbare Raum limitiert. Es wird eine Durchwurzelungstiefe von 8,0 dm gemessen. Somit sind an diesem Bodenprofil 4,0 dm durch Wurzeln gar nicht erschlossen. Hingegen wird am Bodenprofil 1 eine Durchwurzelungstiefe von 12,0 dm gemessen und lediglich 1,0 dm ist nicht durchwurzelt. Westlich absteigend befindet sich

Bodenprofil 4 am Oberhang mit einer Geländeneigung von 51 % und Bodenprofil 5 am Mittelhang mit einer Geländeneigung von 57 %. Beide Bodenprofile haben eine Mächtigkeit von 13,5 dm. Die Durchwurzelungstiefe vom durchwurzelbaren Raum zeigt sich bei beiden Bodenprofilen fast identisch. Am Bodenprofil 4 wird eine Durchwurzelungstiefe von 12,5 dm gemessen, am Bodenprofil 5 eine Durchwurzelungstiefe von 12,2 dm. Der Skelettanteil ist mit 70 bis 90 Vol-% in den unteren Bv-ICv-, ICv- und Cv-Horizonten höher als bei den Bodenprofilen in östlicher Ausrichtung. Es zeigt sich hier eine eindeutig bessere Erschließung des Wurzelraumes. Da die Anlage der Bodenprofile nur einen punktuellen Einblick der Durchwurzelungstiefe erlaubt, sollte auch am Standort 2 von einem durchschnittlich tiefer erschlossenem Wurzelraum ausgegangen werden, welcher den anderen Bodenprofilen gleicht.

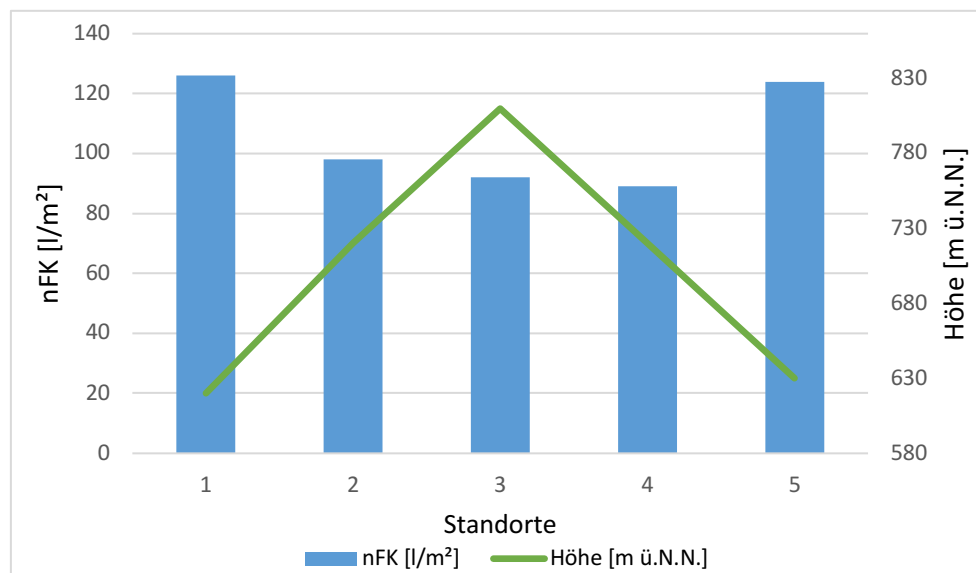


Abbildung 23: Übersicht der nutzbaren Feldkapazität für die untersuchten Standorte

In der Abb. 23 ist die nFK für jeden Standort in Bezug zur Höhe visualisiert. Allgemein zeigt sich bei den am weitesten hangabwärts gelegenen Bodenprofilen 1 und 5 auch die günstigste Bodenartengruppe der Lehmschluffe (Uls) mindestens im Ah-Horizont. Witterungsbedingter Abtrag und Solifluktion aus den höher gelegenen Hangbereichen haben hier zu einer Akkumulation feinerer Bodenteilchen und somit eines höheren Anteils an Schluff und Ton geführt (OTTO, 1994). Bei dem östlich gelegenen Bodenprofil 1 reichen die Lehmschluffe sogar bis in eine Tiefe von 90 cm in den ICv-Horizont. Erst im II ICv-Horizont liegt ein Lehmsand (SI3) vor. Dieses Bodenprofil zeichnet sich durch die höchste nFK mit 126 l/m² entlang der Catena aus. Bodenprofil 5, am westlichen Mittelhang, hat mit 68 cm Mächtigkeit einen vergleichsweise ausgeprägten Bv-Horizont der Bodenartengruppe der Normallehme (Ls2). Im Cv- Horizont

wird Lehmsand (Sl2) bestimmt. Die ebenfalls relativ hohe nFK im Bodenprofil 5 mit 124 l/m^2 ist bedingt durch den Lehmschluff im Ah- sowie des starken Bv-Horizontes aus Normallehm. Die Kationenaustauschkapazität dieser beiden Bodenprofile ist im Ah-Horizont sehr hoch. Bodenprofil 5 zeigt sogar insgesamt eine hohe KAK.

Die etwa 100 Höhenmeter höher am Oberhang gelegenen Bodenprofile 2 und 4 weisen schon einen geringeren Schluff- und Ton- bzw. höheren Sandanteil auf. Während der Ah-Horizont von Bodenprofil 4 als Normallehm (Ls2) angesprochen wird, wird bei Bodenprofil 2 sowohl im jAh-Horizont mit Lehmsand (Sl2) als auch im Ah-Horizont mit Lehmsand (Su2) deutlich sandigerer Boden festgestellt. Bodenprofil 2 weist bis in den ICv-Horizont in 120 cm Tiefe nur diese Bodenartengruppe (Lehmsand - Su2) auf. Die nFK dieses Bodenprofils liegt bei 98 l/m^2 und die KAK kann insgesamt nur als gering bewertet werden. Bodenprofil 4 weist ab dem Bv-Horizont ausschließlich Lehmsande auf. Im Bv-Horizont die Bodenart Sl2, im Bv-ICv- und ICv-Horizont die Bodenart Su2. Hier liegt die nFK bei nur 89 l/m^2 . Die hohe KAK des nur 10 cm starken Ah-Horizontes kann die sehr geringe KAK in den Horizonten der Lehmsande nur bedingt ausgleichen. Die KAK für das gesamte Bodenprofil 4 bleibt somit gering.

Das auf der Kulminationslage gelegene Bodenprofil 3 zeigt typischerweise ebenfalls Anzeichen für den Abtrag feiner Bodenteilchen durch Witterung und Solifluktion. Neben der geringen Bodenprofilltiefe von nur 86 cm bis zum Grundgestein liegen auch bei diesem Bodenprofil eher sandige Verhältnisse vor. Nach dem Ah-Horizont aus Normallehm (Ls2) folgt ein Bv-Horizont aus Schluffsand (Su3) und ein ICv- (Sl2) sowie ein II-ICv-Horizont aus Lehmsand (Su2). Die nFK beträgt hier 92 l/m^2 . Die KAK ist im Ah-Horizont hoch, wird insgesamt aber als gering bewertet.

Deutlich zeigt sich bei den Untersuchungen der Bodenprofile, dass die schluffigen und lehmigeren Bodenarten, gegenüber den sandigeren, in Bezug auf den Bestand und dessen Wachstum und Stabilität einige Vorteile aufweisen. Sie verfügen über ein besseres Bodengefüge, besitzen ein höheres Wasserhalte- (nFK) und Nährstoffspeichervermögen (KAK) und sind für die Pflanzenwurzeln trotz eines hohen Skelettanteils gut zu erschließen.

Bei allen Bodenprofilen ist eine von oben nach unten fortschreitende Zunahme der Bodenacidität ersichtlich. Die Bodenacidität des Ausgangsgesteins ist einheitlich. Bei den Bodenprofilen 2, 3, 4 und 5 liegt diese bei 4,0 (stark sauer), bei dem Bodenprofil 1 bei 4,5 (stark sauer). Es zeigt sich bei den tiefer gelegenen Bodenprofilen am Mittelhang, mit einem höheren Ton- und Lehmanteil, ein höherer pH-Wert. Bodenprofil 1 weist bis

zum Bv-Horizont einen pH-Wert von 4,5 und im obersten Mineralbodenhorizont (Ah-Horizont) einen pH-Wert von 5,0 (mäßig sauer) auf. Bei Bodenprofil 5 ist ein pH-Wert von 5,0 bis in eine Bodentiefe von 8,0 dm vorzufinden und inkludiert den Bv-Horizont. Bei den höher gelegenen Bodenprofilen zeigt sich im Bv- bzw. Ah-Horizont ein pH-Wert von 4,5. Bei den Bodenprofilen 2 und 3 steigt er auf 5,0 im Ah-Horizont. Alle Bestände der untersuchten Standorte unterlagen 2012 der letzten Bodenschutzkalkung. Dies kann erklären, dass in den oberen Mineralbodenhorizonten höhere pH-Werte gemessen wurden. Die Bodenschutzmaßnahme hat hier den Säure-Basen-Zustand positiv beeinflusst. Die Dreischichttonminerale zerfallen im Aluminium-Pufferbereich ab einem pH-Wert < 4,2. Dies führt zu einer starken bis vollständigen Auswaschung der Kationen (AD-HOC-AG BODEN, 2005). Bei den Bodenprofilen am Oberhang, ab einer Bodentiefe von 4,5 dm und an der Kulminationslage, ab einer Bodentiefe von 5,6 dm, ist das der Fall. Die darüber liegenden Horizonte sowie die Bodenprofile am Mittelhang weisen ein Austauscher-Pufferbereich vor. Auch werden hier schon Calcium-, Magnesium- und Kaliumkationen ausgewaschen. Weiterhin liegt bereits ein Kationenüberschuss an Aluminium vor (AD-HOC-AG BODEN, 2005). Um der weiteren Nährstoffauswaschung entgegenzuwirken, empfiehlt sich auf kurze Sicht eine weitere Bodenschutzkalkung. Langfristig sollte diese Funktion von Baumarten mit basischerer Streu übernommen werden. Ziel ist es, einen naturnahen Säure-Basen-Zustand und Nährelementehaushalt der Waldböden wiederherzustellen (GRÜNEBERG et al., 2017).

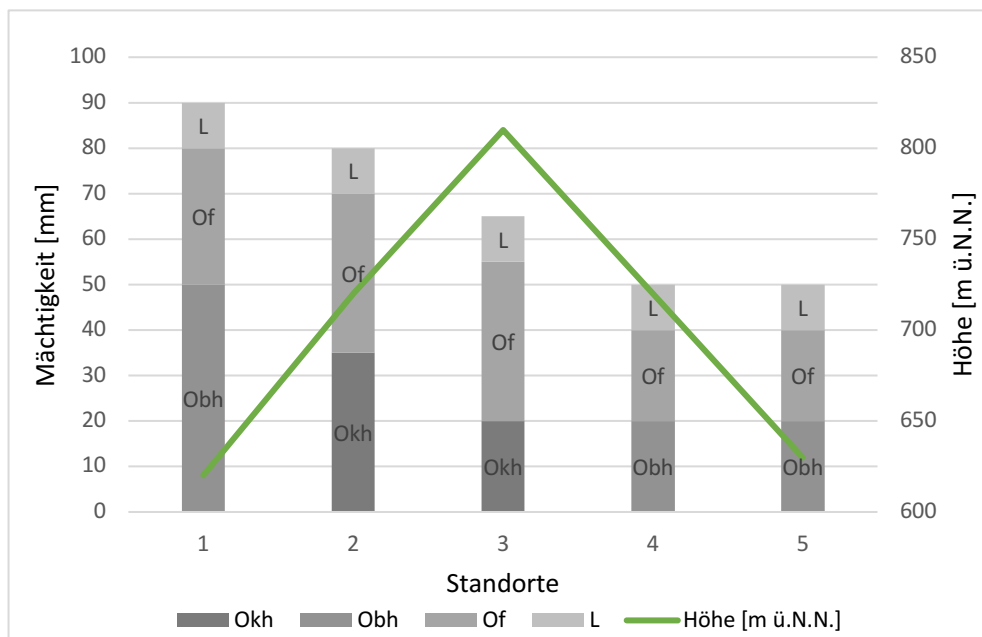


Abbildung 24: Übersicht des Auflagehumus für die untersuchten Standorte

Die Abb. 24 zeigt die Mächtigkeit der Auflagehumus-Horizontabfolge der fünf betrachteten Standorte in Bezugnahme zur Höhe. Es werden insgesamt zwei verschiedene Humusformen angesprochen. Bei den Standorten 1, 2 und 3 handelt es sich um einen *feinhumusreichen moderartigen Rohhumus*. Standort 1 und 2 sind nord-östlich exponiert und befinden auf einer Höhe von 620 und 720 m ü.N.N.. Beide Standorte sind mit *Picea abies*, im Alter 47 und 69 Jahren, bestockt. Der Bestand auf Standort 1 wurde 2021 durchforstet und weist einen aktuellen B° von 0,8 auf. Der Bestand am Standort 2 weist einen B° von 1,2 auf. Der Auflagehumus hat am Standort 1 eine Mächtigkeit von 9 cm und am Standort 2 eine Mächtigkeit von 8 cm. Bei beiden Standorten herrscht montanes, mäßig warmes und frisches Klima. Jedoch fällt aufgrund des hohen B° und der nord-östlichen Exposition relativ wenig Licht auf den Waldboden, was eine niedrigere Bodentemperatur zur Folge hat. Die Arten- und Individuenzahl der Bodentiere sowie deren Aktivität ist gehemmt (AMELUNG et al., 2018). Dies verlangsamt die biologischen Abbauprozesse und fördert umfangreichere Auflagen der schwer zersetzbaren Nadeln, was diese Humusform begünstigt (OTTO, 1994). Zwar ist davon auszugehen, dass zersetzende Mikroorganismen an das saure Milieu des Ausgangsgesteins mit pH 4,0 bis 4,5 angepasst und abundant sind, jedoch die Tiere der Bodenmeso- und makrofauna (z.B.: Regenwürmer und Gliederfüßer), die die Streu in den Oberboden einarbeiten, aufgrund des pH-Wertes nur stark eingeschränkt vorkommen. Standort 3 befindet sich auf 810 m ü.N.N., ist süd-westlich exponiert und durch ein mäßig kühles und frisches Klima geprägt. Der darauf stockende Bestand, *Picea abies* - 72 Jahre, weist einen B° von 0,9 auf. Die Exposition begünstigt einen höheren Lichteinfall. Dies hat eine höhere Wärmezufuhr und somit auch Bodentemperatur zur Folge. Im Gegensatz zu den Standorten 1 und 2 zeigt sich hier eine geringere Auflagehumusmächtigkeit von 6,5 cm.

Bei den Standorten 4 und 5 ist ein *feinhumusreicher typischer Moder* vorzufinden. Beide Standorte sind süd-westlich exponiert und liegen auf einer Höhe von 720 und 630 m ü.N.N.. Auch hier stockt *Picea abies* im Alter von 72 und 55 Jahren. Zusätzlich stockt im Standort 5, in Einzelmischung, *Fagus sylvatica*. Der Bestand von Standort 4 weist einen B° von 0,9 und der Bestand von Standort 5 einen B° von 0,9 auf. Der Humifizierungsprozess und der Mineralisierungsprozess werden durch das mäßig warme und frische Klima stärker begünstigt. Die süd-westliche Exposition und die damit verbundene höhere Wärmezufuhr und Bodentemperatur tragen weiter dazu bei. Die biologischen Abbauprozesse sind hier durch die Arten- und Individuenzahl der Bodentiere und deren Aktivität vergleichsweise erhöht (AMELUNG et al., 2018). Zwar

weist das Ausgangsgestein hier ebenfalls einen pH-Wert von 4,0 bis 4,5 auf, dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Einarbeitung der Streu in den Oberboden, im Vergleich zu den nord-östlich exponierten Standorten 1 und 2, etwas verbessert auftritt und auch die, an das Säuremilieu angepassten, Mikroorganismen eine gesteigerte Aktivität vorweisen. Örtlich trägt hier auch die tendenziell basisch wirkende Buchenstreu zu einer Verbesserung der Bodenfauna und des Abbauprozesses bei. Die Humusaufgaben sind 5 cm mächtig.

Beide Humusformen sind durch die aktuell vorherrschende Vegetation plausibel. Durch Einbringung bodenpfleglicher Baumarten haben die Standorte das Potential bessere Humusformen auszubilden und das Edaphon weiter zu aktivieren (AMELUNG et al., 2018).

Bei der Betrachtung der standörtlichen Risiken fällt auf, dass die Gefährdung für Trockenstress (T), Luftmangel (L) und Erosion (E) an allen untersuchten Standorten gleich ist. Bei T variieren zwar die nutzbaren Feldkapazitäten, jedoch sind für alle Standorte der Jahresdurchschnittsniederschlag von 908 l/m^2 und die Jahresdurchschnittstemperatur von $7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ einheitlich und führen nach Evaluierung zu der Einschätzung von einem mittleren Risiko für T. Adäquat verhält sich dies zum Risikofaktor L. Keiner der untersuchten Standorte ist stau- oder grundwassergeprägt. Somit kann für alle Standorte ein geringes Risiko für L ausgewiesen werden. Ebenso zeigt sich nach der Evaluierung für E ein homogenes Bild für die betrachteten Standorte. Das Risiko für E wird an allen Standorten mit einem mittleren Risiko bewertet. Etwas differenziert müssen die Risiken für den Nährstoffmangel (N) und die Verdichtung (V) betrachtet werden. Für die Standorte am Mittelhang konnte durch die höheren Kationenaustauschkapazitäten, bedingt durch die Akkumulation und den daraus resultierenden höheren Schluff- und Lehmanteil, ein mittleres Risiko für N ausgewiesen werden. Bei den höher gelegenen Standorten am Oberhang und auf der Kulminationslage ist die Kationenaustauschkapazität gering, was nach Evaluierung der Parameter zur Einschätzung zu einem hohen Risiko für N geführt hat. Der Risikofaktor V wird an den Standorten am Mittelhang und am süd-westlich exponierten Oberhang mit mittel bewertet. Dies erklärt sich durch den Skelettanteil ab 30 Vol-% in einer Bodentiefe von 35 cm. Am nord-östlich exponierten Oberhang waren in selbiger Bodentiefe nur 25 Vol-% und an der Kulminationslage 20 Vol-% Skelettanteil anzusprechen, was nach der Mittelwertbildung zu einer hohen Risikoeinschätzung führte.

Die Vegetationsergebnisse zeigen für das kleinräumige Untersuchungsgebiet ein einheitliches Bild. An allen Standorten wird die ökologische Artengruppe II.3a *Anemone nemorosa* – Gruppe ausgewiesen (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Am Standort 1 konnten acht Arten, am Standort 2 vier Arten und an den Standorten 3, 4 und 5 jeweils fünf Arten der ökologischen Artengruppe II.3a bestätigt werden. Die Gruppe wird durch das Vorkommen von *Poa nemoralis*, *Galium rotundifolium*, *Hieracium murorum*, *Plagiomnium affine*, *Thuidium tamariscinum*, *Moehringia trinervia*, *Senecio ovatus*, *Calamagrostis epigejos* und *Rubus idaeus* repräsentiert. Die Arten *Calamagrostis epigejos*, *Moehringia trinervia*, *Senecio ovatus* und *Rubus idaeus* sind nicht der 0.2 *Geranium robertianum* – Gruppe zugeordnet. Für diese Gruppe kommen typische Arten vor, jedoch mit geringem Deckungsgrad. Aufgrund der letzten Bodenschutzkalkung im Jahr 2012 kann es zu Verschiebungen gekommen sein. Die Arten sind deswegen in die *Anemone nemorosa* – Gruppe eingeordnet (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Die Arten der Gruppe II.3a finden sich auch im Übergang zu bodensauren Wäldern und ertragen noch Moderhumusformen. Die *Anemone nemorosa* – Gruppe ist vorwiegend auf mäßig trockenen bis frischen sowie mäßig sauren Standorten vertreten. Dies stimmt mit den bodenkundlichen Ergebnissen und den klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet überein. Die Zeigerwerte nach ELLENBERG bestätigen diese Aussage. Einheitlich ist bei allen Standorten die Feuchtezahl (F). Der Frischezeiger ist mit der Summe des Jahresdurchschnittsniederschlages von 908 l/m² gegeben und bestätigt. Die Temperaturzahl (T) der Arten ist, aufgrund des Klimas im Untersuchungsgebiet, einheitlich. Auf allen Standorten sind Kühlezeiger mit Tendenz zu Mäßigwärmezeiger vorzufinden. Aufgrund der Jahresdurchschnittstemperatur von 7,4 °C ist dies plausibel. Ebenso zeigt es sich bei der Kontinentalität (K), wo für alle Standorte subozeanische Arten bestätigt werden, die ihren Schwerpunkt in Mitteleuropa und leichter Tendenz nach Osten haben. Die Reaktionszahl (R) zeigt bei allen Standorten eine Tendenz zum Mäßigsäurezeiger. Weiterhin ist auf allen Standorten das Ergebnis der Stickstoffzahl (S) gleich. Die Vegetation weist hier eindeutig auf mäßig stickstoffreiche Standorte hin. Etwas differenziert sind die Lichtzahlen (L). Auf den Standorten 1, 2, 4 und 5 treten Schatten- jedoch mit Tendenz zu Halbschattenpflanzen auf. Durch die Lage am Hang und dem hohen B° steht dem Waldboden hier weniger Licht zur Verfügung. Hingegen kommen auf dem Standort 3 Halbschattenpflanzen vor. Dies ist bedingt durch die Kulminationslage und die süd-westliche Exposition.

Für die untersuchten Standorte ist der Wollreitgras-Fichten-Buchenwald (*Calamagrostio villosae* - *Fagetum sylvaticae*) die potentiell natürliche Waldgesellschaft. Die Fichte (*Picea abies*) ist aufgrund der Höhenlage und des Klimas standortgerecht, jedoch in Reinkultur schädigend für den Standort (DENGLER et al., 1992). Der Thüringer Wald zeigt klimatisch bedingt und höhenstufenabhängig eine Ausprägung von Gebirgsböden. Die Böden sind sauer und weisen aufgrund der hohen Niederschlagsmengen sowie der Nadelholzreinbestände eine ausgeprägte Neigung zur Podsolierung auf (SEIDEL, 2003). Derzeit stocken auf allen betrachteten Flächen Fichtenreinbestände (*Picea abies*). Lediglich an den Standorten 2 und 5 kommen in Einzelmischung Buchen (*Fagus sylvatica*) und Lärchen (*Larix decidua*) vor. In Abhängigkeit vom Standort und des Versauerungsgrades des Bodens, hat die Streu einer Baumart unterschiedliche Elementgehalte und Zersetzungsgeschwindigkeiten (OTTO, 1994).

Der Boden und der Bestand bilden zusammen ein Wirkungsgefüge. Die Vegetation liefert mit der Streu das organische Ausgangsmaterial und hat damit direkten Einfluss auf den Standort. Die Pflanzengesellschaft beeinflusst somit die Menge und die Zusammensetzung der Streu (DENGLER et al., 1992). Aufgrund des prognostizierten Klimawandels empfiehlt sich zukünftig, neben den Baumarten des Wollreitgras-Fichten-Buchenwaldes (*Calamagrostio villosae* - *Fagetum sylvaticae*), weitere angepasste Baumarten unter Berücksichtigung des Bodens, der Höhe und des vorherrschenden Klimas zu etablieren, um die Nachhaltigkeit im Sinne der Multifunktionalität des Waldes zu sichern. Der Anbau tiefwurzelnder Baumarten mit gut zersetzbarer Streu soll zudem eine Verbesserung des Nährelementekreislaufts und eine biologische Aktivierung des Mineralbodens anstreben (GRÜNEBERG et al., 2017). Die Rückwirkung jeder Baumart auf den Standort bedingt, dass die Baumartenzusammensetzung von elementarer Wichtigkeit für einen strukturierten und artenreichen Waldaufbau ist. Auf dieser Basis erfolgt, getrennt nach Baumarten, eine waldbauliche Empfehlung.

Gemeine Fichte (*Picea abies*)

Picea abies passt nach ihren klimatischen und standörtlichen Ansprüchen in die montane Lage des Thüringer Waldes, jedoch ist sie in Reinbeständen für die Bestandesstabilität und vor allem für den Boden und dessen Entwicklung nicht nachhaltig. Die Streu von *Picea abies* weist ein C/N-Verhältnis von 48 auf (STINGLWAGNER et al., 2016). Diese ist aufgrund der höheren Anteile an Lignin und Harzen relativ schwer zersetzbar und führt zu einer Anhäufung des Auflagehumus

(OTTO, 1994). Darüber hinaus hat *Picea abies* relativ hohe Wasseransprüche von 4,3 l/m² pro Tag (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Sommerliche Trockenheit, insbesondere auf flachgründigen Böden mit geringer Wasserkapazität, begrenzen die Vitalität und führen zu einem starken Konkurrenzdruck und damit verbunden zu Trockenstress, was die Anfälligkeit von abiotischen und biotischen Schadfaktoren erhöht. Durch das Flachwurzelsystem ist außerdem kein Tiefenaufschluss der Böden möglich. Daraus resultiert eine geringere Erschließung der Nährelemente und der unterliegenden Wasserreserven. Diese Eigenschaften verstärken die Versauerung des Mineralbodens und begünstigen langfristig den Prozess der Podsolierung (DENGLER et al., 1992).

Weiß-Tanne (*abies alba*)

Abies alba kommt in der nördlich gemäßigten Zone vor und ist eine Baumart der Gebirge in montaner bis subalpiner Stufe. Außerdem weist sie eine besonders ausgeprägte Schattentoleranz auf. *Abies alba* ist in der Lage, auch nach jahrzehntelangem Wachstum im Schatten, auf Freistellung mit starkem Zuwachs zu reagieren (DENGLER et al., 1992). Bezüglich des geologischen Untergrundes ist sie indifferent. Sie wächst sowohl auf basischem als auch auf saurem Ausgangsgestein (SCHWITTER & HERRMANN, 2000). Ihre Nährstoffansprüche sind ähnlich mäßig wie der von *Picea abies*. Sie bevorzugt frische, humusreiche und lehmhaltige Böden und schafft sich von Natur aus, durch stufige Stellung, ein ausgeglichenes Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit und Windruhe (GUTSCHICK et al., 1975). *Abies alba* benötigt einen Jahresniederschlag von mindestens 500 l/m² und 3 Monate Vegetationszeit (SCHWITTER & HERRMANN, 2000). In der Jugend ist sie stark Spätfrost gefährdet (GUTSCHICK et al., 1975). Die Streu ist relativ gut zersetzbar. Selbst bei Böden mit geringer Nährstoffversorgung findet man unter tannenreichen Beständen nur sehr selten ungünstigere Humusformen (DENGLER et al., 1992). Die Nadeln enthalten weniger Lignin, Harz und Kieselsäure, dafür mehr Stickstoff und Kalk als alle anderen heimischen Nadelbaumarten (GUTSCHICK et al., 1975). *Abies alba* hat ein kräftig entwickeltes vertikales Wurzelwerk, das im Alter den Charakter eines Pfahl- oder Herzwurzelsystems annimmt (DENGLER et al., 1992).

Nach Betrachtung der Ansprüche wird deutlich, dass *Abies alba* hinsichtlich der standörtlichen Gegebenheiten für die Einbringung im Untersuchungsgebiet geeignet ist. *Abies alba* als Schattbaumart ist ein wichtiges Element in der Überführung von einschichtigen zu mehrschichtigen plenterartigen Wäldern. Sie ist ein ökologischer Stabilisator, der nicht nur bodenverbessernd wirkt, sondern auch das

Bestandesinnenklima positiv beeinflusst. Darüber hinaus ist mit ihrem intensiven vertikalen Wurzelsystem ein Tiefenaufschluss der Böden und somit eine Erhöhung der nFK möglich. Die basischere Streu kommt dem Oberboden zugute und wirkt der Auslaugung entgegen. *Abies alba* könnte für das Untersuchungsgebiet nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch wertvoll sein. Vor allem an den nördlich exponierten Standorten und ab einer Höhenlage von 700 m ü.N.N. sollte sie bestandesbildend etabliert werden. Selbst bei einer Halbierung der derzeitigen Jahresniederschlagsmengen auf dem Großen Buchenberg wäre *Abies alba* überlebensfähig.

Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Acer pseudoplatanus gehört zu den Edellaubhölzern. Er gedeiht besonders gut in kühl-feuchtem Klima auf kolliner bis submontaner Stufe. Die größte Verbreitung liegt in den mittleren bis höheren Lagen der Gebirge. Dabei bildet *Acer pseudoplatanus* zusammen mit *Sorbus aucuparia* häufig die Laubwaldgrenze (STINGLWAGNER et al., 2016). Die Schattentoleranz ist in der Jugend sowie auch im Bestand hoch (FALK et al., 2016). Jedoch zeigt *Acer pseudoplatanus* in der Jugend rasches Wachstum bei reichlich Licht. Von den Lichtansprüchen steht er zwischen den heimischen Lichtbaumarten und *Fagus sylvatica*. Aufgrund dieser Eigenschaften ist er eine ausgesprochene Mischbaumart und etabliert sich in Linden-Ahorn-Mischwäldern, Schlucht- und Auwäldern, Buchen-Mischwäldern des Gebirges und Bergmischwäldern (DENGLER et al., 1992). Beste Wuchsbedingungen findet *Acer pseudoplatanus* auf tiefgründigen, lehmigen, nährstoffreichen, gut wasserversorgten und humosen Böden. Grundwasser- und staunässebeeinflusste Standorte sowie trockene Standorte meidet er (SCHÜTT et al., 2018). Als junge Bäume können *Acer pseudoplatanus* Trockenperioden von einigen Monaten gut überstehen (FALK et al., 2016). Er hat eine klimatisch weite Amplitude, gegen Spätfröste ist er nicht besonders empfindlich (DENGLER et al., 1992). Die größten Gefährdungen gehen von Wildverbiss und Schäle aus (SCHÜTT et al., 2018). Eine stetige Verjüngung ist durch häufiges und reichliches Fruktifizieren gegeben (DENGLER et al., 1992). Darüber hinaus hat *Acer pseudoplatanus* ein C/N-Verhältnis von 52 (STINGLWAGNER et al., 2016). Die Streu ist gut zersetzbar und fördert die Humusbildung im Waldboden (GUTSCHICK et al., 1975). Durch das ausgeprägte Herzwurzelsystem erschließt er auch Geröll und Schutt und schützt den Boden auch an Steilhängen (SCHÜTT et al., 2018).

Der in der Jugend schnell wachsende *Acer pseudoplatanus* dient jedoch nicht nur als bodenpflegliche Mischbaumart, sondern wirkt sich auch positiv auf die Stabilisierung von Nadelholzbeständen aus. Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund der Höhenlage und des jährlichen Niederschlags für die Einbringung von *Acer pseudoplatanus* sehr gut geeignet. Die Streu hebt den pH-Wert, ist gut abbaubar und fördert die Humusbildung sowie die Aktivierung des Edaphons. *Acer pseudoplatanus* würde zu einer Verbesserung der Standorteigenschaften beitragen. Nährstoffreichere Böden finden sich im Untersuchungsgebiet in den unteren Lagen und noch am Mittelhang. Es empfiehlt sich ein Anbau in grupp- und horstweiser Mischung bis auf eine Höhenlage von 650 m ü.N.N.. Über diese Höhenlage hinaus empfiehlt sich der Anbau nur noch in einzel- oder truppweiser Mischung mit mehr Lichtgenuss. Die kleinflächig entstandenen Kalamitätslöcher bieten sich an, um *Acer pseudoplatanus* hier in den höheren Lagen zu etablieren. Neben seinen standortverbessernden ökologischen Eigenschaften, ist er auch ökonomisch wertvoll und besitzt hinsichtlich der klimatischen Veränderungen eine hohe Toleranz.

Winterlinde (*Tilia cordata*)

Tilia cordata hat eine breite Amplitude bezüglich des Bodens und des Klimas und weist dabei eine große Flexibilität auf (FALK et al., 2016). Sie ist hauptsächlich in der planaren, kollinen und submontanen Stufe zu finden (DENGLER et al., 1992). Außerdem bevorzugt sie mittel- bis tiefgründige, frische bis mäßig trockene, basenreiche Lehm-, Löss- und Tonböden (STINGLWAGNER et al., 2016). Sie kann aber auch auf schweren, schwach sauren Böden mit mäßiger Nährstoffversorgung vorkommen. Klimatisch gedeiht *Tilia cordata* bei Jahresdurchschnittstemperaturen von min. 5 °C bis max. 12-14 °C und einem jährlichen Niederschlag von 500 bis 1.500 l/m². In Trockenperioden kann sie ihren Wasserverbrauch auf 2,5 l/m² pro Tag reduzieren (SCHREINER et al., 2021). Ihre Fähigkeit mit Wasser und Nährstoffen sparsam umzugehen begründet u.a. ihre weite Verbreitung. *Tilia cordata* ist als Mischbaumart für Laub- oder Laub-Nadelmischwälder prädestiniert (FALK et al., 2016). Weitere Laubbaumarten können u.a. *Fagus sylvatica*, *Quercus spec.*, *Fraxinus excelsior* und *Acer spec.* sein. (DENGLER et al., 1992). Prinzipiell hat *Tilia cordata* die besten Entwicklungsmöglichkeiten dort, wo *Fagus sylvatica* fehlt. In Konkurrenz zu *Fagus sylvatica* weicht sie sowohl auf trockene als auch auf feuchte Standorte aus, sogar auf saure (CARLI & DRESCHER, 2003). Ihre Schattentoleranz ist sowohl als Jungwuchs als auch als Bestand hoch (FALK et al., 2016). Bei zunehmenden Lichtgenuss in der Jugend zeigt sich eine positive Wuchsreaktion (DENGLER et al., 1992).

Des Weiteren ist ihre Empfindlichkeit gegenüber Dürre gering, die Empfindlichkeit gegenüber Spätfrost und Winterfrost nur moderat. Sie kann Fröste von - 34 °C aushalten (FALK ET AL., 2016). Die größten Gefährdungen sind auch für *Tilia cortada* Wildverbiss und Schäle (DENGLER et al., 1992). Das C/N-Verhältnis des Laubes beträgt 37 (STINGLWAGNER et al., 2016). Aufgrund dieser sich sehr schnell zersetzenden und mineralstoffreichen Streu gehört sie zu den bodenpfleglichsten Baumarten (DENGLER et al., 1992). Sie bildet ein ausgeprägtes Pfahlwurzelsystem aus, dient als Hangsicherung und sorgt für ein Tiefenaufschluss der Böden (SCHÜTT et al., 2018).

Tilia cortada wird im Waldbau meistens als Baumart mit dienender Funktion z.B. zur Schaftpflege der Edellaubhölzer, aber auch zur Bodenverbesserung eingesetzt. Aufgrund ihrer Ansprüche an den Boden und das Klima sowie ihrer Eigenschaft der Bodenpfleglichkeit wird sie für den Anbau im Untersuchungsgebiet, als ökologisch wertvolle Mischbaumart, empfohlen. Durch das ausgeprägte Pfahlwurzelsystem ist ein Tiefenaufschluss der Böden möglich. Somit kann einer weiteren Nährstoffverlagerung entgegengewirkt werden. Außerdem kann *Tilia cortada* sparsam mit Nährstoffen und Wasser haushalten und hat eine klimatische weite Amplitude. Aufgrund ihrer Eigenschaften empfiehlt sich ein Anbau in truppweiser Mischung über das ganze Untersuchungsgebiet, unabhängig der Exposition und der Höhenstufe. „Selbst wenn die Linde nur 20 Jahre überlebt, hat sie ihren ökologischen Beitrag für den Standort erfüllt (HEINSDORF, 2019).“

Bergulme (*Ulmus glabra*)

Ulmus glabra ist eine Halbschattbaumart und wächst in der kollinen bis submontanen Stufe in schattigen Hang- und Schluchtwäldern der mittleren Gebirgslagen. Sie ist eine ausgeprägte Mischbaumart in Laub- und Laub-Nadelholzmischbeständen (DENGLER et al., 1992). Außerdem ist sie Charakterart der Sommerlinden-Bergulmen-Bergahorn-Wälder und Bergulmen-Bergahorn-Wälder (STINGLWAGNER et al., 2016). Die Ansprüche von *Ulmus glabra* an den Boden sind relativ hoch. Sie gedeiht am besten auf gut nährstoff- und wasserversorgten Böden (DENGLER et al., 1992). Die Böden sollten sandig bis lehmig, nährstoff- und basenreich, mild bis mäßig sauer, humos und kalkhaltig sein (SCHÜTT et al., 2018). Ihre Schattentoleranz ist als Jungwuchs mittel und als Bestand hoch. Die Empfindlichkeit von *Ulmus glabra* gegenüber Dürre ist moderat, gegenüber Spätfrost gering, jedoch gegenüber Winterfrost hoch (FALK et al., 2016). Eine weitere Gefährdung ist die Ulmenkrankheit (*Ophiostoma novo-ulmi*), die bereits zu einem

umfangreichen Ulmensterben geführt hat. Das C/N-Verhältnis von *Ulmus glabra* beträgt 28 (STINGLWAGNER et al., 2016). Wegen des günstigen C/N-Verhältnisses und einem hohen Basengehalt gilt die Streu als besonders gut zersetzbar. Sie besitzt ein Herz- und Pfahlwurzelsystem und kann den Boden tief erschließen (DENGLER et al., 1992).

Das Untersuchungsgebiet ist folglich, aufgrund der Höhenlage und des jährlichen Niederschlags, für die Einbringung von *Ulmus glabra* sehr gut geeignet. Die geforderten hohen Nährstoffansprüche sind jedoch nur an den Standorten am Mittelhang gegeben. Die Streu von *Ulmus glabra* ist sehr bodenpfleglich. Durch das Herz- und Pfahlwurzelsystem ist ein Tiefenaufschluss der Böden möglich, um einer weiteren Nährstoffverlagerung entgegenzuwirken. Der Anbau für diese Baumart empfiehlt sich bis auf eine Höhenlage von 650 m ü.N.N. in trupp- und gruppweiser Mischung. An den nördlich exponierten Standorten kann *Ulmus glabra* an den höher gelegenen Standorten in einzel- oder truppweiser Mischung eingebracht werden, da diese über einen günstigeren Wasserhaushalt verfügen. Die bereits, als Solitäre, eingebrachten Ulmen im Revier Buchenberg zeigen ein gutes Wuchsverhalten und sind vital. Bei allen positiven Aspekten von *Ulmus glabra*, als Baumart der Berg- und Schluchtwälder, darf man ihre Anfälligkeit gegenüber dem Ulmensterben nicht vernachlässigen.

Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

Fagus sylvatica wächst in kollinen bis montanen Lagen und ist eine Baumart des atlantischen und subkontinentalen Klimas. Außerdem zeigt sie klare Eigenschaften einer Schattbaumart (DENGLER et al., 1992). Sie stellt keine spezifischen Ansprüche an die geologische Unterlage und den pH-Wert (SCHÜTT et al., 2018). Jedoch zeigt sie auf basenärmeren Untergrund eine geringere Qualität an Wuchsform und Leistung. Darüber hinaus lässt diese mit zunehmender Podsolierung stark nach (GUTSCHICK et al., 1975). Ihre Standortamplitude reicht von mäßig trocken bis mäßig nass. Trockene, wechselfeuchte und staunasse Standorte meidet sie (DENGLER et al., 1992). *Fagus sylvatica* hat eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Dürre und Winterfrost und eine sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Spätfrost. Vor allem in der Jugend ist sie dadurch sehr gefährdet (FALK et al., 2016). Weitere Gefährdungen stellen vor allem in den Berglagen Nassschnee und der damit verbundene Schneebruch dar. Weniger gefährdet ist sie durch Wildverbiss (DENGLER et al., 1992). Ihre Wasseransprüche sind mit 4,8 l/m² pro Tag relativ hoch und höher als die von *Picea abies* (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Weiterhin weist die Streu von *Fagus sylvatica* ein C/N-Verhältnis von 51 auf

(STINGLWAGNER et al., 2016). Die Streuzersetzung muss jedoch differenziert betrachtet werden. Unter den Laubbaumarten hat sie eine relativ geringe Abbaurate und korreliert sehr stark mit der vorherrschenden Humusform. Die Abbaurate der Streu reicht von schlechteren Moderhumusformen von ca. 10 % im Jahr, bei typischen Moderhumus ca. 10-20 % im Jahr und für mittlere Mullhumusformen 50-65 % im Jahr. Diese Unterschiede beruhen auf der verschiedenartigen chemischen Zusammensetzung der Buchenstreu, je nach Bodeneigenschaften und dessen biologischer Aktivität. Daher kann *Fagus sylvatica* nicht schlechthin als bodenverbessernde Baumart angesehen werden (DENGLER et al., 1992). Sie hat ein Herzwurzelsystem und sorgt für einen Tiefenaufschluss (SCHÜTT et al., 2018).

Fagus sylvatica, als ein wesentlicher Bestandteil des herzynischen Bergmischwaldes, kann aber in Anbetracht der vorherrschenden Bedingungen, wie das basenarme Ausgangsgestein (Rhyolith), den Humusformen (*feinhumusreicher moderartiger Rohhumus* und *feinhumusreicher typischer Moder*) und den niedrigen pH-Werten, für die Höhenlage ab 600 m ü.N.N. in dem Untersuchungsgebiet, zum Anbau nur bedingt empfohlen werden. Die oberen pH-Werte sind mäßig sauer, daher ist von einer schweren Streuzersetzung auszugehen. Dies wäre für den Standort nur mäßig bodenverbessernd und führt wahrscheinlich auch nur zu einer geringen Mobilisierung der Nährstoffe sowie zu einer geringen Aktivierung des Edaphons. Außerdem ist *Fagus sylvatica* aufgrund der Höhenlage und der noch aktuell vorherrschenden Winter im Untersuchungsgebiet schneebruch-, spätfrost- und frostgefährdet. Somit wird *Fagus sylvatica* auf diesen Standorten nur mäßige Qualitäten erwarten lassen. In einzelweiser Mischung, zur Etablierung von Samenbäumen für die Zukunft, wird *Fagus sylvatica* empfohlen. Es hat sich jedoch bei den Untersuchungen gezeigt, dass in den unteren Lagen größere Lehm- und Tonanteile vorzufinden und die Böden tiefgründiger sind. Somit empfiehlt sich der Anbau von *Fagus sylvatica* in diesem Revier vor allem in den unteren Lagen. Eine spätere Verjüngung in den oberen Lagen kann angenommen und weiterentwickelt werden.

Dies gilt analog für die waldbaulich häufig diskutierten Baumarten *Larix decidua* und *Pseudotsuga menziesii*. Die Streu dieser beiden Nadelbaumarten ist nur geringfügig leichter abbaubar als jene von *Picea abies* (SCHÜTT et al., 2018). Aus bodenkundlicher Sicht wird daher der Anbau von *Larix decidua* und *Pseudotsuga menziesii* aktuell nur in Einzelmischung empfohlen. Sie können als Samenbäume für eine spätere Verjüngung dienen. Von ihren Standortansprüchen wären beide Baumarten geeignet und sind zudem ökonomisch wertvoll.

Mit dieser Baumartenzusammensetzung soll eine Minderung abiotischer und biotischer Risiken erzielt werden. Zudem wird eine höhere Strukturvielfalt geschaffen und die Biodiversität begünstigt. Die fortschreitende versauernde Entwicklung der vorgefundenen *typischen Braunerden* kann dadurch unterbrochen werden. Wird in Zukunft kein Waldumbau angestrebt, erfolgt eine zunehmende Unterstützung der bodenversauernden sowie bodendegradierenden Prozesse. Dies hätte irreversible negative Veränderungen der Bodeneigenschaften zur Folge, wie u.a. die Tonmineralzerstörung, die Mobilisierung von Schwermetallen und die Nährstoffauswaschung. Langfristig gesehen kann dies zu Waldschäden führen. Beim Eintreten dieser Prozesse würden sich aus den *typischen Braunerden* folglich *Podsol-Braunerden* bilden.

Die leicht zersetzbare basischere Streu in Verbindung mit einem angeregteren Edaphon hätte zunächst eine Verbesserung der Humusform zur Folge. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass der pH-Wert im Mineralboden, im Vergleich zum derzeitigen Milieu, steigt. Somit können sich die unteren Mineralbodenhorizonte im Austauscherpufferbereich und die oberen Mineralbodenhorizonte im Silikat-Pufferbereich einnivellieren. Die oli- bis schwach mesotrophen Standorte könnten sich so zu mesotrophen Standorten entwickeln. Dies würde auf lange Sicht die Auswaschung von Nährstoffen verhindern und eine Aufwertung der Bodenfruchtbarkeit mit sich bringen. Wie lange der Prozess nach der Umwandlung der Bestockung dauert, bis chemische und physikalische Bodenverbesserungen messbar sind, kann jedoch für diese Baumartenempfehlung nicht abgeleitet werden. Allerdings konnten laut Untersuchungen mit einem Voranbau von *Fagus sylvatica* und *Abies alba* unter ehemaligen Fichtenreinbeständen nach 20 Jahren deutliche Veränderungen des Humuszustandes belegt werden. So stieg der pH-Wert in diesem Zeitraum mit Voranbau *Abies alba* von 4,0 auf 4,5 und mit Voranbau *Fagus sylvatica* von 4,0 auf 4,6 (LORZ et al., 2017).

Weiter können die tiefwurzelnden Baumarten den Boden besser erschließen und stabilisieren. Nährstoffe werden auch in den unteren Mineralbodenhorizonten mobilisiert und gelangen folglich durch die Streu wieder an den Oberboden, womit einer Nährstoffverlagerung entgegengewirkt wird. Darüber hinaus sorgt der Tiefenaufschluss für eine bessere Wasserversorgung. Mit einem höheren Laubholzanteil, der eine geringere Interzeptionsverdunstung als Nadelholz hat, kann sich außerdem mehr Grundwasser Neubilden (RASPE & ZIMMERMANN, 2008).

Zusätzlich werden sich auch die klimatischen Veränderungen auf die Entwicklung und Eigenschaften der Böden auswirken. Als Folge des Klimawandels kann die

Standortdynamik höher als bisher angenommen werden, mit dem Ergebnis, dass die Standorte einer deutlichen Standortdrift unterliegen. Die Standortdrift kann in vielen Fällen die Einstufung der Standortfaktoren verändern. Aufgrund der prognostizierten geringeren Niederschlagsmengen und -verteilung in der Vegetationsperiode betrifft dies in erster Linie die Höhe des Gesamtwasserhaushaltes (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 2016). Im Untersuchungsgebiet werden zunächst, aufgrund der zukünftig mäßig warmen bis frischen Klimaverhältnisse, keine großen Einschränkungen des Wasserhaushaltes zu erwarten sein. Kommt es zu länger anhaltenden Trockenperioden sind die Bäume in der Lage ihren Wasserverbrauch einzuschränken. Dies ist der Fall, wenn ca. 60 % der nFK aufgebraucht sind. Zuerst werden langsam die Spaltöffnungen in den Blättern oder Nadeln geschlossen, um die Verdunstung zu reduzieren. Reicht diese Maßnahme bei Laubbäumen nicht aus, können sie auch mit frühzeitigem Blattabwurf reagieren (RASPE & ZIMMERMANN, 2008). Alle vorgestellten Baumarten haben eine breite Amplitude hinsichtlich der Wasserversorgung und der Temperaturtoleranz, sodass sie auch bei der prognostizierten Klimaveränderung, in diesem Untersuchungsgebiet, als stabil beurteilt werden können. Ferner wird eine Zunahme der Starkregenereignisse prognostiziert. Dadurch besteht ein höheres Erosionsrisiko. Nach langanhaltenden Trockenperioden reagieren Oberböden empfindlich auf derartige Niederschlagsereignisse. Aufgrund einer verminderten Infiltrations- und Speicherkapazität wird ein beschleunigter Oberflächenabfluss sowie Bodenabtrag in den derzeit einschichtigen Beständen begünstigt (OTTO, 1994). Ein stufiger Waldaufbau generiert eine langanhaltendere höhere Luftfeuchtigkeit und kann Starkregenereignisse besser abdämpfen. Es kann mehr Wasser gehalten und gespeichert werden (DENGLER et al., 1992).

5 Zusammenfassung

Im Thüringer Wald, im Revier Buchenberg, erfolgte im Oktober 2021 die Anlage einer Catena über den Großen Buchenberg hinweg. Es wurde der Einfluss der Höhe und der Exposition auf die Bodenentwicklung und Vegetation untersucht. Die Faktoren Klima und Ausgangssubstrat sind bei den untersuchten Flächen einheitlich. Die einzelnen Bodenprofile wurden im Gelände angesprochen und beprobt. Es erfolgte die Erhebung der Bestandesdaten sowie Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET.

Bei der Betrachtung der Humusformen ließen sich bei den Standorten 1, 2 und 3 *feinhumusreicher moderartiger Rohhumus* und bei den Standorten 4 und 5 *feinhumusreicher typischer Moder* ansprechen. Der angesprochene Bodentyp im gesamten Untersuchungsgebiet ist die *typische Braunerde*. Die Auswertung des pH-Wertes zeigt, dass durch die letzte Bodenschutzkalkung 2012 im Oberboden höhere pH-Werte messbar sind. Bedingt durch den physischen Abtrag der Bodenteilchen an der Kulminationslage und am Oberhang kam es zur Akkumulation am Mittelhang. Diese Standorte weisen einen höheren Schluff- und Lehmanteil mit höheren pH-Werten auf. Dies zeigt sich ebenfalls bei der Kationenaustauschkapazität und der nutzbaren Feldkapazität.

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse zeigt sich, dass die derzeitige Bestockung mit ihrem Einfluss auf die Bodeneigenschaften als nicht nachhaltig einzustufen ist. Eine standortgerechte und unter Einbeziehung der sich zukünftig ändernden klimatischen Bedingungen angepasste Baumartenempfehlung wird herausgegeben. Die aus den Empfehlungen resultierenden struktur- und artenreichen sowie stabilen Mischbestände haben eine positive Rückwirkung auf den Standort.

Picea abies als Hauptwirtschaftsbaumart ist nach Einbringung der vorgestellten Baumarten auch in Zukunft mit einem hohem Mischungsanteil im Untersuchungsgebiet vertretbar und standortgerecht, da sie eine typische Baumart der montanen Lagen ist und der Jahresdurchschnittsniederschlag auch in Zukunft ihren Wasseransprüchen genügen wird. Für die höheren Lagen im Untersuchungsgebiet, ab einer Höhe von 650 m ü.N.N., erweisen sich *Abies alba* bestandesbildend und *Tilia cortada* in truppweiser Mischung, unabhängig der Exposition, als standortgerecht. Mit ihrer basischen Streu, dem Tiefenaufschluss der Böden und dem sparsamen Wasserverbrauch werten sie den Standort auf. Für die unteren Lagen bis auf eine Höhe von 650 m ü.N.N. empfiehlt sich, neben der Einbringung von *Abies alba* und *Tilia cortada*, die Einbringung in grupp- und horstweiser Mischung von *Acer pseudoplatanus*

sowie in trupp- und gruppweiser Mischung die Einbringung von *Ulmus glabra*. Beide Baumarten sind prädestinierte Mischbaumarten, die den Standort mit ihrer Streu und ihrem Wurzelsystem stabilisieren. Sie können auch über diese Höhenlage hinaus eingebracht werden, jedoch *Acer pseudoplatanus* nur mit einem höheren Lichtgenuss und *Ulmus glabra* auf den nördlich exponierten Standorten mit einem besseren Wasserhaushalt. Neben der vorgeschlagenen Voranbaukonzeption lassen sich auch die in den letzten drei Jahren entstandenen Kalamitätslöcher für den empfohlenen Waldumbau nutzen. Durch die aktuell vorherrschenden Bodeneigenschaften wird *Fagus sylvatica*, *Larix decidua* und *Pseudotsuga menziesii* nur in einzelweiser Mischung, als Samenbäume für eine zukünftige Verjüngung, empfohlen. Bis dahin sollten sich die Bodeneigenschaften verbessert haben, was zu einem günstigeren Streuabbau der oben genannten Baumarten führen könnte.

Der empfohlene Waldumbau im Untersuchungsgebiet ist ein sehr langer Prozess. Die derzeit stockende *Picea abies* wird die nächsten Jahrzehnte bestandesdominierend bleiben. Von großem Interesse wären Folgeaufnahmen, um die Bodenentwicklung unter dem Voranbau zu erfassen. Eine weitere Bodenschutzkalkung wäre für die untersuchten Standorte förderlich und sollte in den nächsten Jahren erfolgen.

Literaturverzeichnis

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, Hrsg. Von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den staatlichen geologischen Diensten. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhaltung (Nägele u. Obermiller).
- AMELUNG, W., BLUME, H.-P., FLEIGE, H., HORN, R., KANDELER, E., KÖGEL-KNABER, I. & WILKE, B.-M. (2018): Scheffer/Schachtschabel. Lehrbuch der Bodenkunde (17. Auflage). Berlin: Springer Verlag.
- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG (2016): Forstliche Standortsaufnahme. 7. Auflage. Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. Eiching bei München: IHW-Verlag.
- CARLI, A. & DRESCHER, A. (2003): Die Verbesserung der Humusaufgabe durch Laubbäume – das Beispiel sekundärer Fichtenforsten in der SE-Steiermark (Österreich). Naturwissenschaftlicher Verein für die Steiermark.
- DENGLER, A., RÖHRING, E. & BARTSCH, N. (1992): Waldbau. Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen. 6. Auflage. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer UTB Stuttgart.
- FALK, W., KLEMMT, H.-J., BINDER, F. & REGER, B. (2016): Die Winterlinde – Standort, Wachstum und waldbauliche Behandlung in Bayern. LWF Redaktion. Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
- GRÜNEBERG, E., VON WILPERT, K., MEESENBURG, H., EVERS, J., ZICHE, D., ANDREAE, H. & WELLBROCK, N. (2017): Was nützt die Waldschutzkalkung. Bodenzustandserhebung (BZE). Kalkung. AFZ-DerWald 2/2017.
- GUTSCHICK, V., SCHINDLER, U., GRAF VON SPEE, H.J., THIELMANN K. & ZUNDEL, R. (1975): Der Forstbetriebsdienst. Band 1 Waldbau. 6. Auflage. BLV Verlagsgesellschaft München, Bern, Wien.
- HEINSDORF, M. (2019): Script Holzmesskunde. Teilbereich Heinsdorf. SS 2019. Fakultät Forstwirtschaft und Ökosystemmanagement FH Erfurt.
- HERING, F. (1942): Dem Forstmeister Felix Hering zum Gedächtnis. Gothaer Jahrbuch 1942.

- HERRMANN, M. (2020): Grüße aus Tambach-Dietharz Teil 2. 1. Auflage. Verlag Rockstuhl.
- HOFMANN, G. (1994): Der Wald Sonderheft Wälder und Forsten. Mitteleuropäische Wald- und Forst- Ökosystemtypen in Wort und Bild. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin GmbH.
- LEITGEB, E., REITER, R., ENGLISCH, M., LÜSCHER, P., SCHAD, P. & FEGER, K.H. (2012): Waldböden - Ein Bildatlas der wichtigsten Bodentypen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz. 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag.
- LORZ, C., SCHMITTHENNER, M. & SCHNEIDER, B. (2017): Auswirkung von Voranbau mit Weißtanne und Rotbuche auf den Humuszustand eines Fichtenreinbestandes. Berichte der DBG. Kommission II, AG Waldböden. Horizonte des Bodens. September 2017, Göttingen.
- NICKE, A. & SCHLEHAHN, H. (2018/2019): Script Forsteinrichtung und Praxisprojekt. Stand WS 2018/2019. Fakultät für Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst.
- OTTO, H.J. (1994): Waldökologie. Arbeitsgemeinschaft der Verlage UTB für Wissenschaft. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- RASPE, S. & ZIMMERMANN, L. (2008): Im „Dunst“ des Waldes. Wasserverbrauch des Waldes schwer messbar. Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Ausgabe 39/2008, S. 55 – 56.
- SCHREINER, M., JÄCKEL, B., MÜLLER, J., BLOCK, A. & BÖTTCHER, F. (2021): Wasserverbrauch und Wachstumsdynamik von *Quercus frainetto* und *Tilia cortada*. Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. 19. Gumpensteiner Lysimetertagung.
- SEIDEL, G. (2003): Geologie von Thüringen. 2. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart.
- SCHÜTT, P., ROLOFF, A., WEISGERBER, H., LANG, U. & STIMM, B. (2018): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 70. Ergänzungslieferung. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH und Co. KG.
- SCHWITTER, R. & HERRMANN, B. (2000): Die Weisstanne ist das Rückgrat vieler Waldökosysteme. Faktenblätter zur Weisstanne (*Abies alba*). Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP), Bildungszentrum Wald und Holz, Maienfeld.

STINGLWAGNER, G., HASEDER, I. & ERLBECK, R. (2016): Das Kosmos Wald & Forstlexikon. 5. Auflage. München: Print Consult GmbH.

ZIMMER, U.E. (1989): BLV Tier- und Pflanzenführer für unterwegs. BLV Verlagsgesellschaft mbH München Wien Zürich.

Internetquellen

DEUTSCHER WETTERDIENST (2022): DWD – CDC (Climate Data Center). Klimadaten von 1991 bis 2021. Wetterstation Oberhof. <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/thueringen/oberhof-22553/>, abgerufen am 13.06.2022.

THÜRINGER LANDESAMT FÜR UMWELT, BERGBAU UND NATURSCHUTZ (TLUBN) (2022): Geologische Karte des Untersuchungsgebietes. <https://antares.thueringen.de/cadenza/?jsessionid=9CB948D89B8B5A30B1ADAB8841E8A7AC>, abgerufen am 15.06.2022.

Sonstige Quellen

THÜRINGENFORST AÖR (2022): Karten: Forstgrundkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab: 1:10.000. Standorteinheitenkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000. Geologische Übersichtskarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000. Geologische Bodenkarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000. Klimabereichskarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000. Trinkwasserschutzzonenkarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000. FoA-GIS, Stand 10.06.2022. S. Herrmann, FoA Finsterbergen.

Eidesstattliche Versicherung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe; die als fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

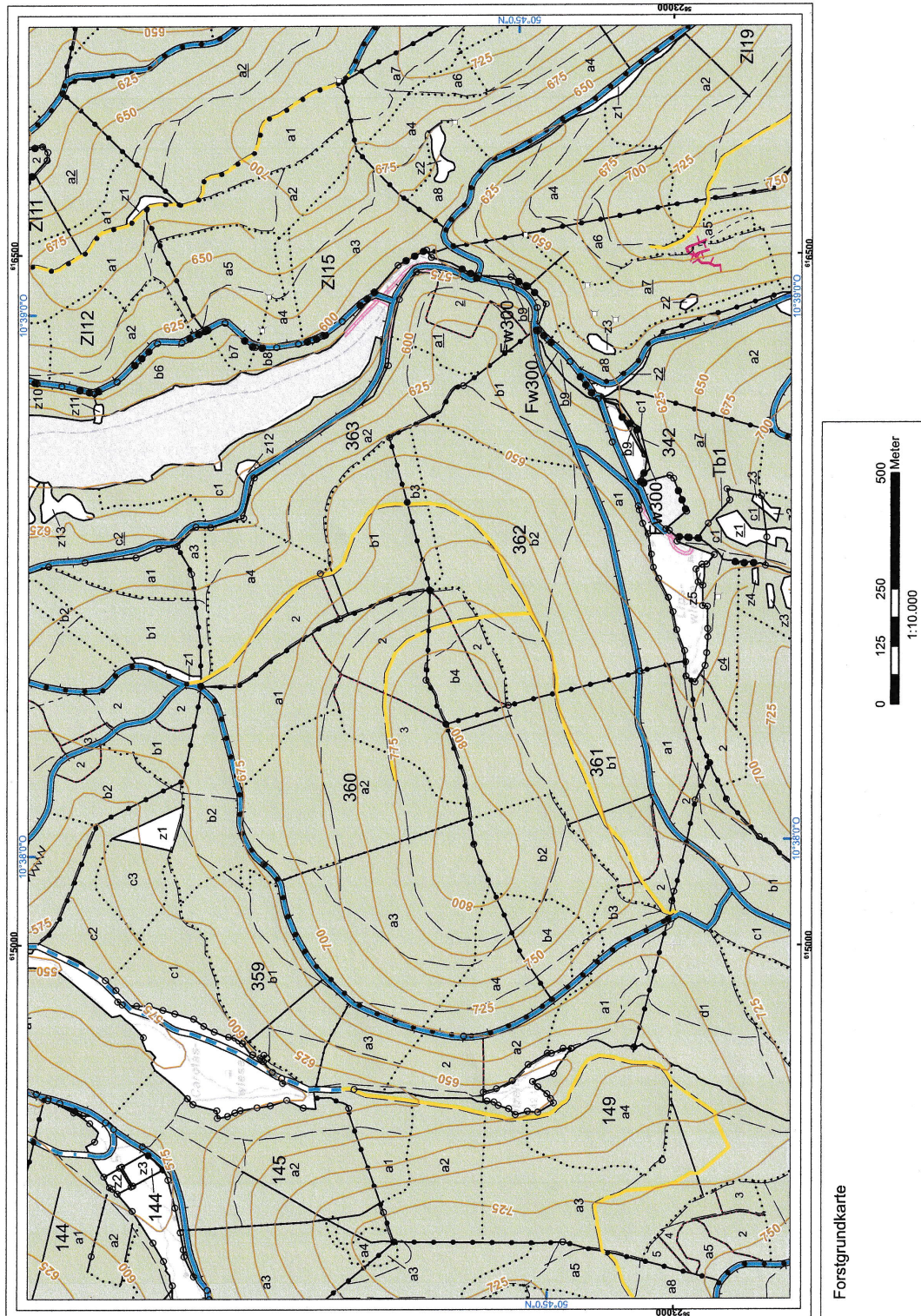
Die Arbeit wurde weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt noch veröffentlicht.

Romy Stops

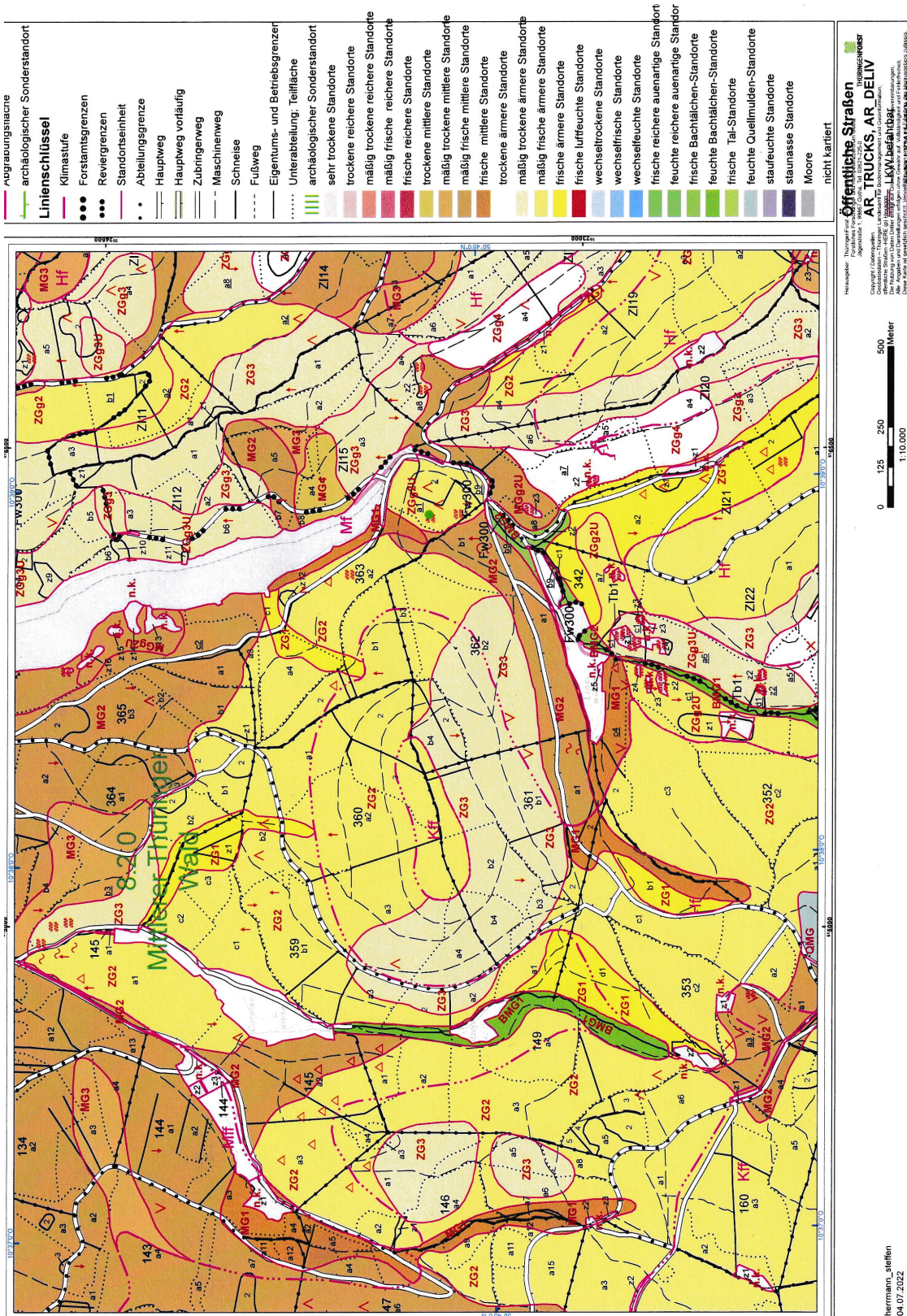
Tambach-Dietharz, den 29.07.2022

Anhang

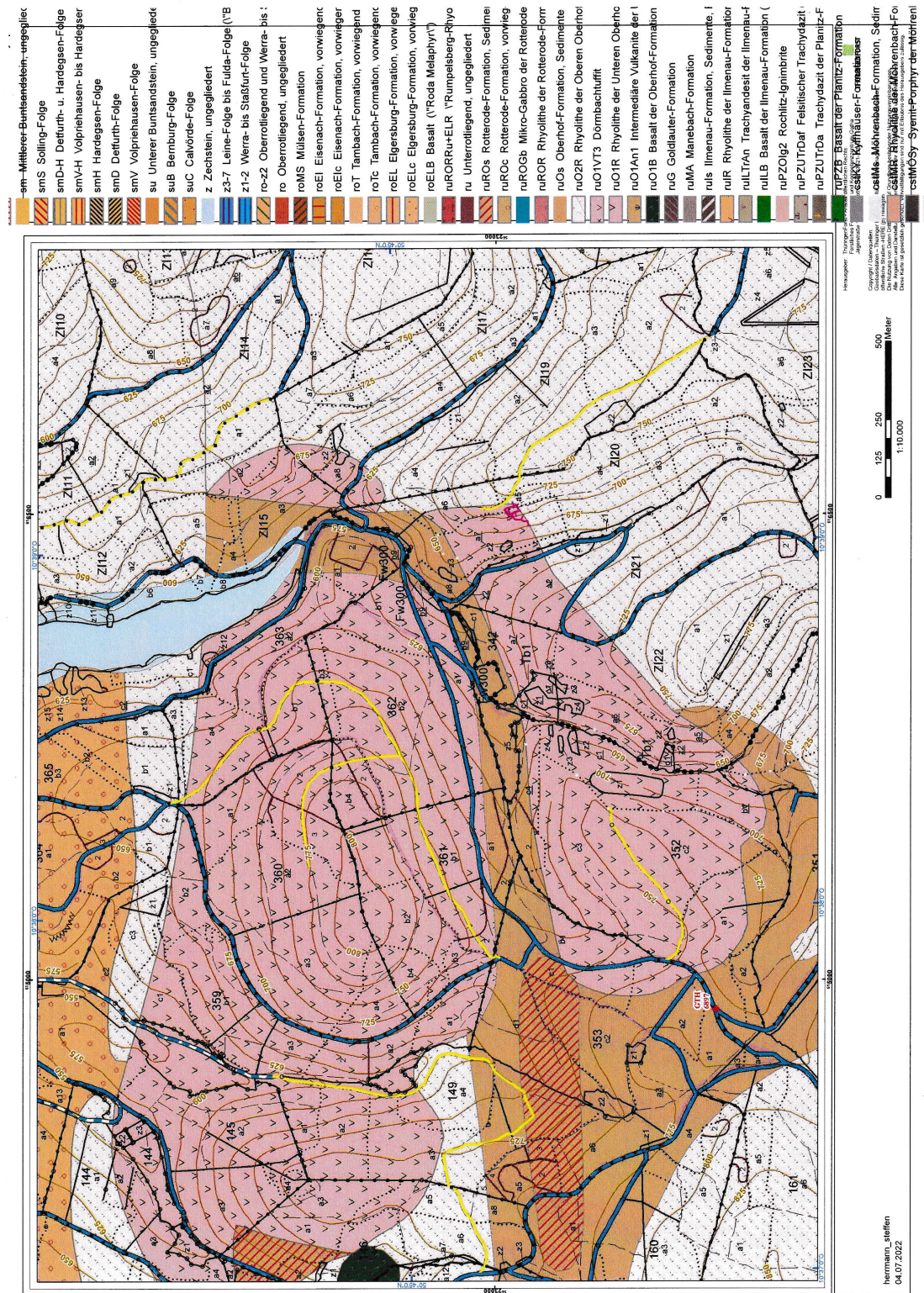
Anhang 1: Ausschnitt Forstgrundkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab: 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)



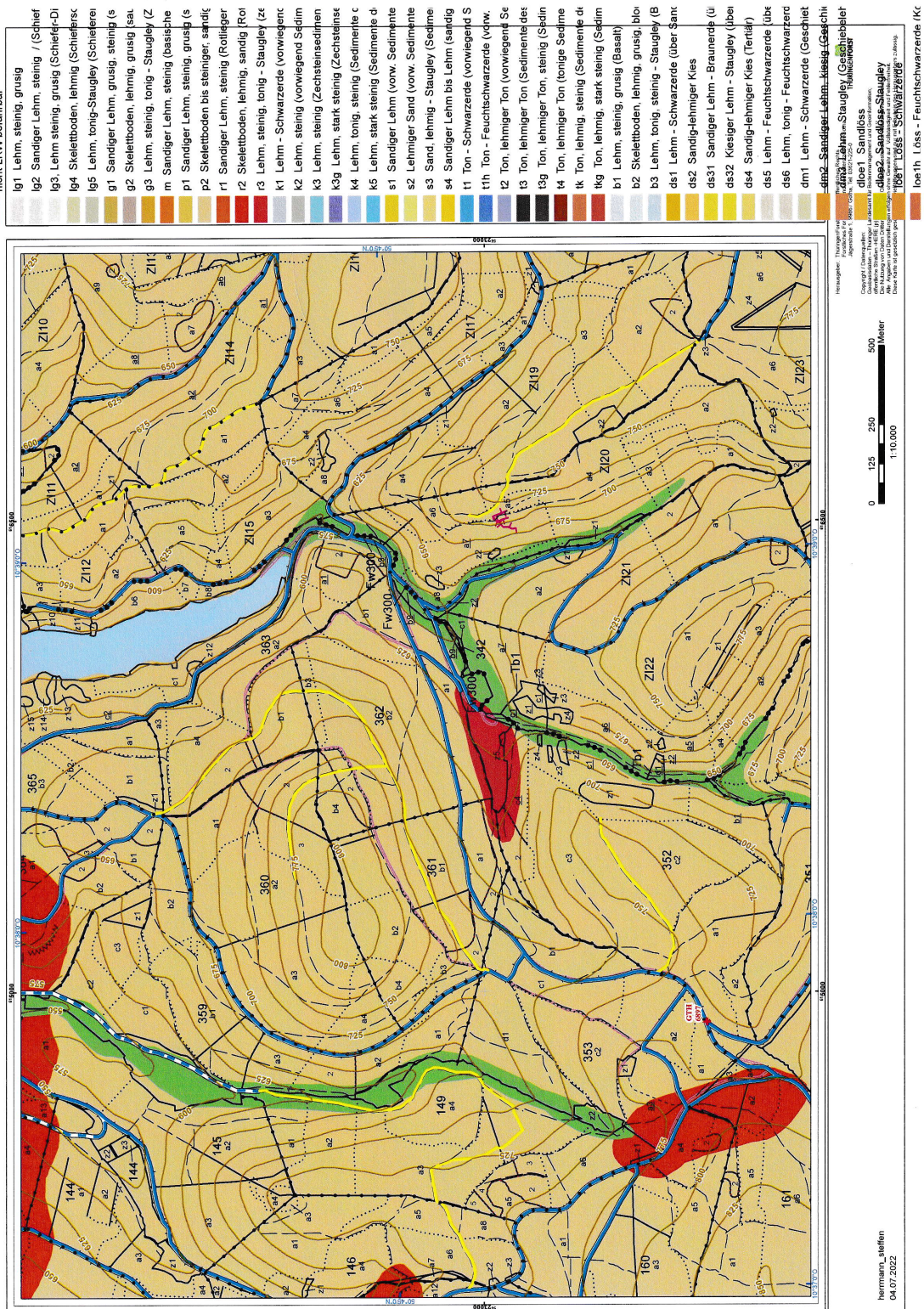
Anhang 2: Ausschnitt Standorteinheitenkarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)



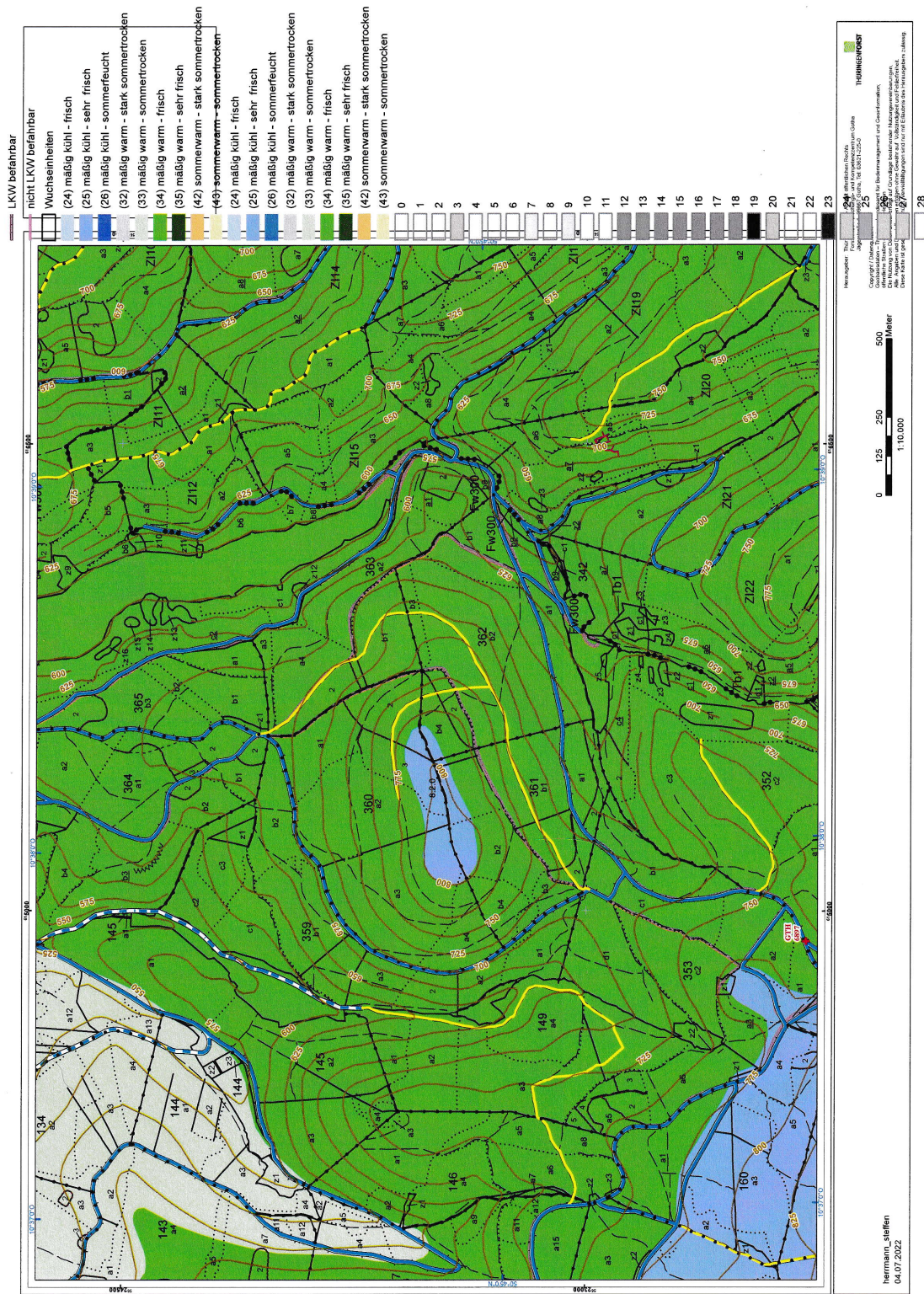
Anhang 3: Ausschnitt geologische Übersichtskarte „Großer Buchenberg“, Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)



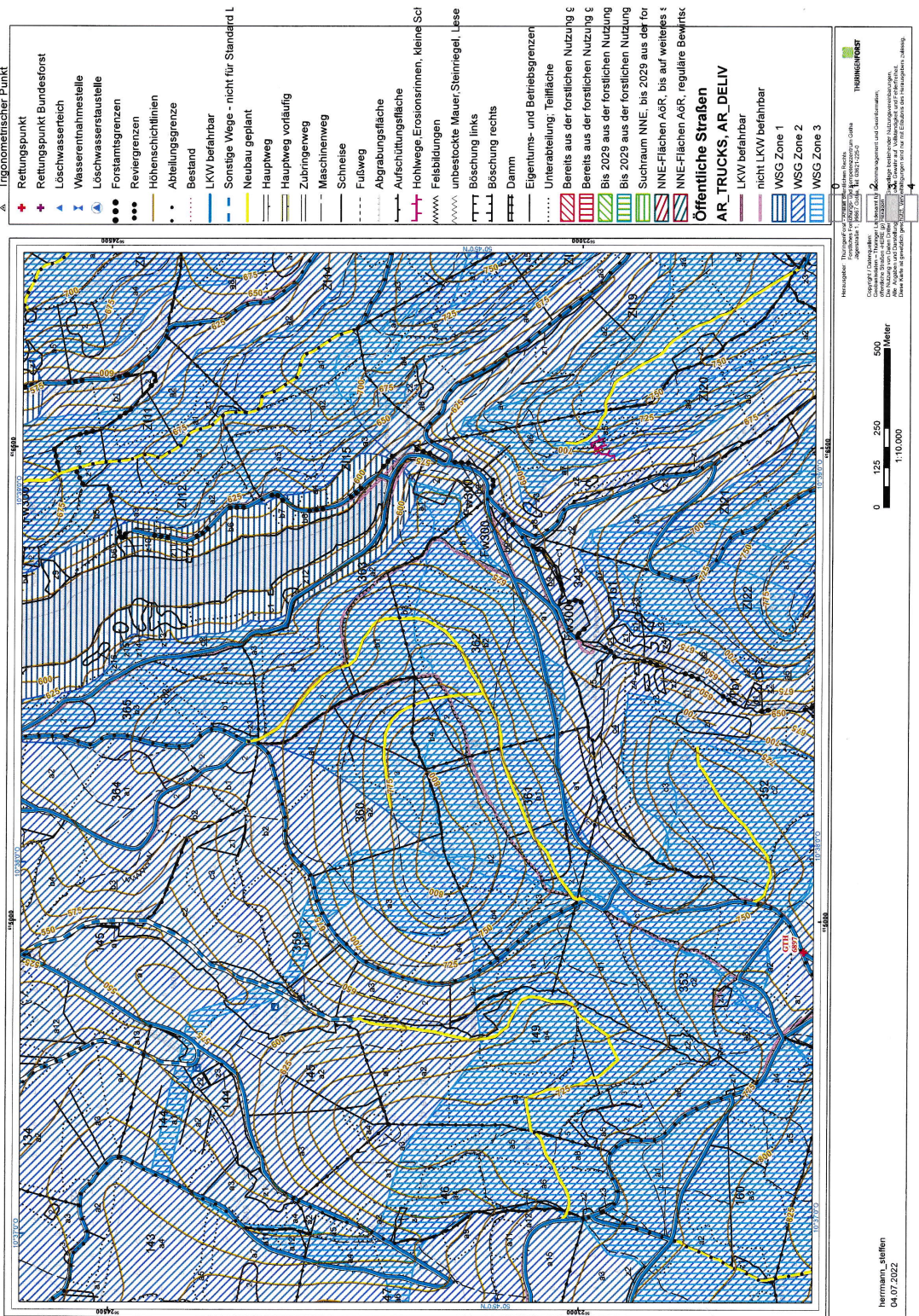
Anhang 4: Ausschnitt geologische Bodenkarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGERFORST AÖR 2022)



Anhang 5: Ausschnitt Klimabereichskarte "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGERFORST AÖR 2022)



Anhang 6: Ausschnitt Karte Trinkwasserschutzzonen "Großer Buchenberg", Maßstab 1:10.000, Stand 10.06.2022 (THÜRINGENFORST AÖR 2022)



Anhang 7: Aufnahmeformular Bestandesdaten

06.04.2022

Aufnahmeformular dg und hg

Profil: 1
Abteilung: 906 H1
B°: 0,8

dg [cm]	hg [cm]
33	27,9
40	30,2
33	29,6
49	28,7
31	28,9
24	26,3
32	27,8
42	29,2
43	
37	
32	

∅ 36cm ∅ 28,6m

Profil: 2
Abteilung: 906 A1
B°: 1,2

dg [cm]	hg [cm]
35	29,7
40	30,6
36	28,1
38	28,8
39	27,2
37	31,7
36	25,1
35	28,5
45	
40	
32	

∅ 37,5cm ∅ 28,7m

Profil: 3
Abteilung: 906 E1
B°: 0,9

dg [cm]	hg [cm]
39	26,7
36	23,0
40	27,7
50	27,4
38	26,1
39	24,9
33	26,8
40	24,6
38	
51	
44	

∅ 40,7cm ∅ 25,9m

Profil: 4
Abteilung: 906 E1
B°: 0,9

dg [cm]	hg [cm]
32	25,9
41	22,3
35	26,4
42	28,1
50	28,9
43	23,8
32	24,8
31	28,6
40	
35	
36	

∅ 37,9cm ∅ 26,1m

Profil: 5
Abteilung: 907 A3.2
B°: 0,9

dg [cm]	hg [cm]
37	29,1
39	27,7
32	24,3
41	26,8
26	26,3
31	27,9
32	26,8
31	28,7
35	
38	
32	

∅ 34cm ∅ 27,1m

Anhang 8: Bestandesdatenblätter



Bestandesblatt

Forstamt: 0090 FB Graf August von Westphalen	Försterei: 90 Tambach Dietharz	Gemarkung: 162459 Tambach-Dietharz	TF 906 - H - 1
Forstort: Großer Buchenberg	Distrikt: 90 Tambach Dietharz		
Betrieb: 9409500100 Graf von Westphalen, August	Stichtag: 01.07.2015		
Inventurgebiet: Tambach-Dietharz	Fortschreibung:	Holzbodenfläche: 5,14 ha	

Normaler Wirtschaftswald (BK 1)

Fichten-Typ (30)

Standorttypen:

Beschreibung: * BS 1 (Hauptbestand): Natürliche Altersstufe: Stangenholz 12 - 15m bis Schwaches Baumholz > 15 m, mittl. BHD < 35 cm; Schluss: geschlossen; Schicht: einschichtig; Mischung: streifenweise; Entstehung: Pflanzung;

BS	Baumart	Alter mit. -/+	Waldzustand				Waldbauliche Planung															
			Höhe [m]	BHD [cm]	B ⁺	LK/ EK	Fläche [ha]	Fläche [%]	Vorrat [Efm/ha]	ilz [Efm/g.]	WK	VW	Astung [%]	Jungwuchspflege DS Zahl	Läuterung DS Zahl	Astung [m]	DS [ha]	Vornutzung [Efm/ha]	Zielnutzung [Efm/ha]			
H	FI	40	16,2	16	1,0	1,5	4,63	90	69,2	5							2	2	60	278		
H	FI	58	22,4	24	1,0	1,5	0,51	10	35	181	7,6	5					2	2	80	41		
			5,14						211						1083						76,8	

Bemerkungen: Vereinzelt RBu NV im S.

Schäden:

- FI (40): Rotfäule auf 55%, Schadensgrad: 2
- FI (40): Schältschaden flächig auf 50%, Schadensgrad: 2
- FI (40): Schneedruckbruch flächig auf 20%, Schadensgrad: 2
- FI (58): Rotfäule auf 85%, Schadensgrad: 2
- FI (58): Schältschaden flächig auf 85%, Schadensgrad: 2

Vorrat

1.083 + (76,8 · 7)

~ 1.620 Efm

~ 0.000 Vj/m

~ 380 Vj/m / ha Vj/m

~ 300 Vj/m

Waldfunktionen: Wasserschutz auf 20%

Weitere BA: RBu, EB, BI

Exposition: Nordost

Neigung: stark geneigt (17-36%)

Standort: Standortgrundform: Übergangshang

Wasserhaushalt: mäßig frisch

Nährstoffhaushalt: gering

Zuordnungen: WG

Höhe: 575 m ü. NN - 635 m ü. NN

Befahrbarkeit: schlecht

2

Bestandesblatt

Forstamt: 0090 FB Graf August von Westphalen	Försterei: 90 Tambach Dietharz	Gemarkung: 162459 Tambach-Dietharz	TF 906 - A - 1
Forstort: Großer Buchenberg	Distrikt: 90 Tambach Dietharz		
Betrieb: 9409500100 Graf von Westphalen, August			
Inventurgebiet: Tambach-Dietharz	Stichtag: 01.07.2015	Fortschreibung:	Holzbodenfläche: 13,82 ha

Fichten-Typ (30)

Normaler Wirtschaftswald (BK 1)

Standorttypen:

Beschreibung: * BS 1 (Hauptbestand): Natürliche Altersstufe: Schwaches Baumholz > 15 m, mittl. BHD < 35 cm bis Mittleres Baumholz > 15 m, mittl. BHD > 35 cm < 50 cm; Schluss: licht geschlossen, auf Teilfläche lückig; Schicht: einschichtig, auf Teilfläche zweischichtig; Mischung: einzeln; Entstehung: Pflanzung;
 * BS 2 (Nachwuchs/Verjüngung): Natürliche Altersstufe: Verjüngung > 0,5 und < 1,5 m; Schluss: locker; Schicht: einschichtig, auf Teilfläche zweischichtig; Mischung: einzeln bis truppweise; Entstehung: Naturverjüngung;

BS	Baumart	Alter	Höhe			BHD			Lk/EK			Fläche			Vorrat	ijz	WK	VW	Astung	Jungwuchspflege		Läuterung		Astung		Vornutzung		Zielnutzung								
			mitl.	+/-	[m]	[cm]	[m]	[cm]	[ha]	[%]	[ha]	[ha]	DS	Zahl						[ha]	[ha]	DS	Zahl	[Efm/ha]	[Efm/ig.]	DS	[ha]	[Efm/ig.]	DS	[ha]	[Efm/ig.]					
H	FI	62	60-64		21,2	22	0,9	2,0	13,13	95	261	3608	175,4	5						2	2	80	1050													
H	ELA	61			23,4	25	0,9	2,0	0,69	5	10	140	3,9	3						2	1	20	14													
												13,82																								
N	FI	3	1-5		0,0		0,8	1,0	0,69	100				3																						
												0,69																								

Bemerkungen: vereinzelt RBu NV im unteren Bereich. Lärche gruppenweise im O und im S am Weg entlang.

Schäden: FI (62): Rotfäule auf 85%, Schadensgrad: 2
 FI (62): Schälschaden flächig auf 85%, Schadensgrad: 2
 FI (62): Schneedruck-/bruch flächig auf 1%, Schadensgrad: 0

Wuchsgebiet / Wuchsbezirk: Thüringer Gebirge
 Mittlerer Thüringer Wald

Vorrat
 3.748 + (179,3 · 7)
 ~ 5.000 Efm
 ~ 6.200 Vj/m
 ~ 450 Vj/m / ha

Exposition: Süd
Neigung: steil (36-58%)
Standort: Standortform: Sonnenhang von SSO - W
 Wasserhaushalt: mäßig frisch
 Nährstoffhaushalt: gering

Waldfunktionen: Wasserschutz auf 25%
Weitere BA: BI, RBu, BAH

Zuordnungen: WG

Befahrbarkeit: schlecht

Höhe: 620 m ü. NN - 760 m ü. NN

3 + 4

Bestandesblatt

Forstamt: 0090 FB Graf August von Westphalen	Försterei: 90 Tambach Dietharz	Gemarkung: 162459 Tambach-Dietharz	TF 906 - E - 1
Forstort: Großer Buchenberg	Distrikt: 90 Tambach Dietharz		
Betrieb: 9409500100 Graf von Westphalen, August			
Inventurgebiet: Tambach-Dietharz	Stichtag: 01.07.2015	Fortschreibung:	Holzbodenfläche: 13,47 ha

Normaler Wirtschaftswald (BK 1)

Standorttypen:

Beschreibung: * BS 1 (Hauptbestand): Natürliche Altersstufe: Mittleres Baumholz > 15 m, mittl. BHD > 35 cm bis Schwaches Baumholz > 15 m, mittl. BHD < 35 cm; Schluss: locker, auf Teilfläche lückig; Schicht: einschichtig, auf Teilfläche zweischichtig; Mischung: einzeln; Entstehung: Pflanzung;
 * BS 3 (Unterbestand): Natürliche Altersstufe: Jungwuchs 1,5 - 3,0 m bis Dickung 3 - 12m ; Schluss: geschlossen; Schicht: zweischichtig; Mischung: einzeln bis truppweise; Entstehung: Naturverjüngung;

BS	Baumart	Alter mitl.	Höhe [m]	BHD [cm]	B*	LK/ EK	Waldzustand		Vorrat [Ermha]	I/z [Erm ig.]	WK	WV	Astung [%]	Jungwuchspflege		Läuterung		Astung		Vornutzung		Zielnutzung		
							Fläche [ha]	Fläche [%]						DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS
H	FI	65	59-71	24,4	27	0,7	2,0	13,47	100	252	3388	118,8	5											
								13,47		252	3388	118,8									80	1078		
U	FI	23		8,6	9	0,8	1,5	0,67	100	36	24	6,1	5								16	11		
								0,67		36	24	6,1									16	11		

Bemerkungen: Im Südosten kleine Freifläche mit trigonometrischem Punkt.

Schäden: FI (65): Roifäule auf 85%, Schadensgrad: 2
 FI (65): Schalschaden flächig auf 85%, Schadensgrad: 2
 FI (65): Schneedruck/-bruch flächig auf 10%, Schadensgrad: 2

Vorrat
 3.388 + (118,8 · 7)
 ~ 4.210 Ejm
 ~ 5.200 Vjm
 ~ 390 Vjm/ha

Waldfunktionen: Wasserschutz auf 100%
Weitere BA: ELA

Wuchsgebiet/ Wuchsbezirk: Thüringer Gebirge
 Mittlerer Thüringer Wald
Exposition: Nordwest
Neigung: steil (36-58%)
Standort: Standortgrundform: Übergangshang
 Wasserhaushalt: mäßig trocken
 Nährstoffhaushalt: gering
Zuordnungen: WG
Höhe: 675 m ü. NN - 810 m ü. NN
Befahrbarkeit: schlecht

(S)

Bestandesblatt

Forstamt: 0090 FB Graf August von Westphalen **Forsterei:** 90 Tambach Dietharz **Gemarkung:** 162459 Tambach-Dietharz **TF** 907 - A - 3
Forstort: Großer Buchenberg **Distrikt:** 90 Tambach Dietharz
Betrieb: 9409500100 Graf von Westphalen, August
Inventurgebiet: Tambach-Dietharz **Stichtag:** 01.07.2015 **Fortsschreibung:** **Holzbodenfläche:** 3,05 ha

Fichten-Typ (30)

Normaler Wirtschaftswald (BK 1)

Standorttypen:

Beschreibung: * BS 1 (Hauptbestand); Natürliche Altersstufe: Dichtung 3 - 12m bis Schwaches Baumholz > 15 m, mittl. BHD < 35 cm; Schluss: geschlossen, auf Teilflächen lückig; Schicht: einschichtig; Mischung: streifenweise; Entstehung: Pflanzung.

BS	Baumart	Alter mit	Höhe [m]	BHD [cm]	B*	Lk/EK	Waldzustand		Vorrat [Efm/ha]	Ijz [Efm/ha]	WVK	WV	Astung [%]	Jungwuchspflege		Läuterung		Astung		Vornutzung		Zielnutzung		
							Fläche [ha]	Fläche [%]						DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS	Zahl	DS
H	FI	26	8,2	9	1,0	2,0	2,21	100	47	105	16,4	5									2	2	20	44
H	FI	48	16,8	17	1,0	2,0	0,84		179	10,9	5									2	2	60	50	
								3,05	47	283	27,3									31	95			

907. A3.1
907. A3.2

Bemerkungen: Im N Streifen mit 48-jähriger FI.

- Schäden:**
- FI (26): Rotfäule auf 30%, Schadensgrad: 2
 - FI (26): Schältschaden flächig auf 30%, Schadensgrad: 2
 - FI (26): Schneedruck/-bruch flächig auf 25%, Schadensgrad: 2
 - FI (48): Rotfäule auf 30%, Schadensgrad: 2
 - FI (48): Schältschaden flächig auf 30%, Schadensgrad: 2
 - FI (48): Schneedruck/-bruch flächig auf 25%, Schadensgrad: 2

Wuchsgebiet/ Wuchsbezirk: Thüringer Gebirge
Mittlerer Thüringer Wald

Vorrat
179 + (10,9 · 7)
~ 255 Efm
~ 310 Vjm
~ 360 Vjm/ha

Exposition: West **Höhe:** 625 m ü. NN - 700 m ü. NN

Neigung: steil (36-58%) **Befahrbarkeit:** schlecht

Standort: Wasserhaushalt: mäßig frisch
Nährstoffhaushalt: gering

Waldfunktionen: Wasserschutz auf 100%

Zuordnungen: WG

Anhang 9: Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 1

1

Standortaufnahmebogen Vegetationskunde

Aufnahmesituation:

Aufnahme: <u>1</u>	Waldadresse: <u>Graf Westphalen, Revier Buchenbug, Abl. 906 H1</u>	UTM-Koordinaten: <u>50.749790, 10.646436</u>
Datum: <u>22.10.2021</u>		
Gemeinde: <u>Tambach-Dietharz</u>	Gemarkung: <u>Tambach-Dietharz</u>	Flur: <u>15</u>
Flächengröße und Lage: <u>400m², siehe</u>	Wuchsgebiet: <u>Thüringer Gebirge</u>	Flurstück: <u>3219/13</u>
Klimastufe:	Standortseinheit: <u>M62</u>	Wuchsbezirk: <u>Mittler Thür. Wald</u>
Höhe: <u>620 m. ü. N.N.</u>	Feuchte: <u>mäßig feucht</u>	Exposition: <u>NO</u>
Grundgestein: <u>FOAR</u>	Boden: <u>typische Braunerde</u>	Artenzahl: <u>27</u>
Bestandeshöhe: <u>28,6m</u>		
Bemerkungen: <u>Belichtung: halbschattig - schattig</u>		

Gesamtabdeckung in den einzelnen Schichten

BS 1 (%)	BS 2 (%)	Str (%)	Kr (%)	M (%)
80	/	/	45	40

Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET:

Schicht	Art	Deckungsgrad	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS1	<i>Picea abies</i>	5	/	1
KR	<i>Picea abies</i>	2	/	21
	<i>Fagus sylvatica</i>	2	/	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	/	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	/	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	0.2 / 11.3a	
	<i>Rubus fruticosus</i>	1	0.2	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	11.2	
	<i>Cymodocea carpum dryopteris</i>	1	11.3	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	11.2a	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	11.3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	11.4	
	<i>Oxalis acetosella</i>	3	11.2	
	<i>Veronica montana</i>	2	11.4a	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	11.3b	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	11.1	
	<i>Senecio ovatus</i>	1	0.2 / 11.3a	
	<i>Mercurialis perennis</i>	1	11.5a	
	<i>Hieracium murorum</i>	1	11.3a	
	<i>Galium rotundifolium</i>	1	11.3a	
	<i>Casademine flexuosa</i>	1	11.3-4b	
	<i>Hoehringia trinervia</i>	1	0.2 / 11.3a	
M	① <i>Polytrichum formosum</i>	2	11.2a	6
	② <i>Hypnum rufescens form.</i>	3	11.1a	
	③ <i>Plagiomnium affine</i>	1	11.3a	
	④ <i>Plagiomnium undulatum</i>	2	11.4b	
	⑤ <i>Dicranum scoparium</i>	2	11.1	
	⑥ <i>Thuidium tamariscinum</i>	1	11.3a	

1

Ökologische Artengruppen:

Nr:	Name	Artenzahl	Merkmale
II. 3a	Anemone nemorosa - Gruppe	8	Feinkhumusarm bis mullartige Moder, mäßig trocken bis frisch, mäßig sauer
II. 1	Vaccinium myrtillus - Gruppe	3	Rohhumus, mäßig trocken bis frisch, stark sauer (sehr)
II. 2a	Deschampsia flexuosa - Gruppe	2	Schlechtere Moder-Humusformen, mäßig trocken bis frisch, stark sauer
III. 2	Oxalis - Gruppe	2	Schlechtere Moder-Humusformen, frisch bis sehr frisch, stark sauer

Artenmächtigkeit:

r	sehr selten (1-5 Exemplare)
(plus) +	spärlich mit geringem Deckungsgrad (> 1 %)
1	1 - 4 %
2	5 - 24 %
3	25 - 49 %
4	50 - 74 %
5	< 75 %

Schichten:

BS1	Baumschicht 1	< 10,0 m
BS2	Baumschicht 2	5,0 - 10,0 m
Str	Strauchschicht	1,0 - 5,0 m
Kr	Krautschicht	bis 1,0 m
M	Mooschicht	

Anhang 10: Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 2

2

Standortaufnahmebogen Vegetationskunde

Aufnahmesituation:

Aufnahme: <i>L</i>	Waldadresse: <i>Graf Westphalen, Revier Buchenberg, Abt. 306 A1</i>	UTM-Koordinaten: <i>50.750581, 10.641876</i>
Datum: <i>24.10.2021</i>		
Gemeinde: <i>Tambach-Dietzhof</i>	Gemarkung: <i>Tambach-Dietzhof</i>	Flur: <i>15</i>
Flächengröße und Lage: <i>400 m², Fichte</i>	Wuchsgebiet: <i>Thüringer Gebirge</i>	Flurstück: <i>32 19/15</i>
Klimastufe:	Standortseinheit: <i>26.2</i>	Wuchsbezirk: <i>M.Hlber Thür. Wald</i>
Höhe: <i>720m ü.N.N.</i>	Feuchte: <i>mäß. frisch</i>	Exposition: <i>NO</i>
Grundgestein: <i>ru O1 R</i>	Boden: <i>anthropogen überlagert Braunerde</i>	Bestandeshöhe: <i>28.7m</i>
Bemerkungen: <i>Belichtung: hell-schattig, in der Nähe zu ehemaliger Köhlerstelle</i>		

Gesamtabdeckung in den einzelnen Schichten

BS 1 (%)	BS 2 (%)	Str (%)	Kr (%)	M (%)
<i>80</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	<i>40</i>	<i>40</i>

Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET:

Schicht	Art	Deckungsgrad	ökol. Artengruppe	Artenzahl
<i>BS 1</i>	<i>Picea abies</i>	<i>5</i>	<i>/</i>	<i>1</i>
<i>Kr.</i>	<i>Picea abies</i>	<i>1</i>	<i>/</i>	<i>20</i>
	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>+</i>	<i>/</i>	
	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>+</i>	<i>/</i>	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>2</i>	<i>III. 2</i>	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	<i>2</i>	<i>III. 3</i>	
	<i>Poa nemoralis</i>	<i>1</i>	<i>II. 3a</i>	
	<i>Avenella flexuosa</i>	<i>2</i>	<i>II. 2a</i>	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>1</i>	<i>II. 4</i>	
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>1</i>	<i>0. 2 / II. 3a</i>	
	<i>Oxalis acetosella</i>	<i>3</i>	<i>III. 2</i>	
	<i>Mycelis muralis</i>	<i>1</i>	<i>II. 3b</i>	
	<i>Rubus idaeus</i>	<i>1</i>	<i>0. 2 / II. 3a</i>	
	<i>Veronica montana</i>	<i>2</i>	<i>III. 4a</i>	
	<i>Cerastium robertianum</i>	<i>2</i>	<i>0. 2</i>	
	<i>Urtica dioica</i>	<i>1</i>	<i>0. 1</i>	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>1</i>	<i>II. 1</i>	
	<i>Digitalis purpurea</i>	<i>+</i>	<i>0. 2</i>	
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	<i>1</i>	<i>IV. 4-5</i>	
	<i>Cardamine flexuosa</i>	<i>1</i>	<i>IV. 3-4b</i>	
<i>M</i>	<i>Polytrichum commune</i>	<i>1</i>	<i>II. 2a</i>	<i>4</i>
	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>3</i>	<i>II. 1</i>	
	<i>Plagiomanium undulatum</i>	<i>+</i>	<i>III. 4b</i>	
	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>2</i>	<i>II. 1</i>	
	<i>Galium rotundifolium</i>	<i>1</i>	<i>II. 3a</i>	

2

Ökologische Artengruppen:

Nr.	Name	Artenzahl	Merkmale
11.3a	Anemone nemorosa - Gruppe	4	Feinhumusarme bis mullartige Moder, mäßig trocken bis frisch, mäßig sauer
11.1	Vaccinium myrtillus - Gruppe	3	Rotthumus, mäßig trocken bis frisch, sehr stark sauer
11.2a	Deschampsia flexuosa - Gruppe	2	schlechtere Moder - Humusformen, mäßig trocken bis frisch, stark sauer
11.2	Oxalis - Gruppe	2	schlechtere Moder - Humusformen, frisch bis sehr frisch, stark sauer
0.2	Geranium robertianum - Gruppe	2	Schwächer nitrophile Arten, rotthumusbartige bis feinhumusreiche Moder, stark sauer

Artenmächtigkeit:

r	sehr selten (1-5 Exemplare)
(plus) +	spärlich mit geringem Deckungsgrad (> 1%)
1	1 - 4 %
2	5 - 24 %
3	25 - 49 %
4	50 - 74 %
5	< 75 %

Schichten:

BS1	Baumschicht 1	< 10,0 m
BS2	Baumschicht 2	5,0 - 10,0 m
Str	Strauchschicht	1,0 - 5,0 m
Kr	Krautschicht	bis 1,0 m
M	Mooschicht	

Anhang 11: Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 3

3

Standortaufnahmebogen Vegetationskunde

Aufnahmesituation:

Aufnahme: 3	Waldadresse: Graf Wolfshausen, Zevio Buchenberg, ABt. 806 E1	UTM-Koordinaten: SD.751432, NO.633570
Datum: 24.10.2021		
Gemeinde: Tamboch-Dietzhauz	Gemarkung: Tamboch-Dietzhauz	Flur: 15 Flurstück: 3219/13
Flächengröße und Lage: 400 m ² , siehe	Wuchsgebiet: Thüringer Oubirge	Wuchsbezirk: Mittelw. Thüringer Wald
Klimastufe:	Standortseinheit: 202	Exposition: SW
Höhe: 810 m ü.D.D.	Feuchte:mäß. feuch	Artenzahl: 26
Grundgestein: mu01 R	Boden: typische Braunerde	Bestandeshöhe: 25,9m
Bemerkungen: Belichtung: hollochattig		

Gesamtabdeckung in den einzelnen Schichten

BS 1 (%)	BS 2 (%)	Str (%)	Kr (%)	M (%)
80	/	/	45	35

Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET:

Schicht	Art	Deckungsgrad	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS 1	<i>Picea abies</i>	5	/	1
Kr.	<i>Picea abies</i>	1	/	21
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III. 2	
	<i>Cymnocarpium dryopteris</i>	2	III. 3	
	<i>Calamagrostis epigejas</i>	2	0.2 / 11.3a	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	11.2a	
	<i>Poa nemoralis</i>	2	11.3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	11.4	
	<i>Bromus brackenii</i>	1	11.4	
	<i>Oxalis acetosella</i>	3	III. 2	
	<i>Gnossium robertianum</i>	2	0.2	
	<i>Mycelin muralis</i>	1	11.3b	
	<i>Rubus idaeus</i>	1	0.2 / 11.3a	
	<i>Moehringia trinervia</i>	2	0.2 / 11.3a	
	<i>Veronica montana</i>	1	III. 4a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
	<i>Urtica dioica</i>	1	0.1	
	<i>Chrysantherum plerium alternifolium</i>	1	IV. 4-5	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	11.1	
	<i>Juncus effusus</i>	1	IV. 2-3	
	<i>Cardamine flexuosa</i>	1	IV. 3-4b	
	<i>Triticale europea</i>	+	III. 2	
M.	① <i>Polytrichum formosum</i>	+	11.2a	5
	② <i>Hynum cupressi-forme</i>	3	11.1	
	③ <i>Plagiomnium affine</i>	1	11.3a	
	④ <i>Plagiomnium undulatum</i>	1	11.4b	
	⑤ <i>Dicranum scoparium</i>	1	11.1	

3

Ökologische Artengruppen:

Nr:	Name	Artenzahl	Merkmale
11.3a	Anemone nemorosa - Gruppe	5	Fünfhumusarm bis mullartige Moder, mäßig trocken bis frisch, mäßig sauer
11.1	Vaccinium myrtillus - Gruppe	3	Rotthumus, mäßig trocken bis frisch, sehr stark sauer
11.2	Oxalis - Gruppe	3	Schlechter Moder-Humusform, frisch bis sehr frisch, stark sauer

Artenmächtigkeit:

r	sehr selten (1-5 Exemplare)
(plus) +	spärlich mit geringem Deckungsgrad (> 1%)
1	1 - 4 %
2	5 - 24 %
3	25 - 49 %
4	50 - 74 %
5	< 75 %

Schichten:

BS1	Baumschicht 1	< 10,0 m
BS2	Baumschicht 2	5,0 - 10,0 m
Str	Strauchschicht	1,0 - 5,0 m
Kr	Krautschicht	bis 1,0 m
M	Mooschicht	

Anhang 12: Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 4

4

Standortaufnahmebogen Vegetationskunde

Aufnahmesituation:

Aufnahme: 4	Waldadresse: Graf Westphalen, Revier Buchenberg, Abt. 906 E1		UTM-Koordinaten: 50.752380, 10.628400
Datum: 23.10.2021	Gemarkung: Tambach - Dietharz	Flur: 15	
Gemeinde: Tambach - Dietharz	Flurstück: 3219/13		
Flächengröße und Lage: 400 m ² , siehe	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Wuchsbezirk: Mittl. Thür. Wald	
Klimastufe:	Standortseinheit: 202	Exposition: SW	
Höhe: 700 m ü. NN.	Feuchte: mäßig frisch	Artenzahl: 21	Bestandeshöhe: 26,1 m
Grundgestein: mOAR	Boden: typische Braunerde		
Bemerkungen: Belichtung: schattig - halbschattig			

Gesamtabdeckung in den einzelnen Schichten

BS 1 (%)	BS 2 (%)	Str (%)	Kr (%)	M (%)
90	/	/	20	15

Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET:

Schicht	Art	Deckungsgrad	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS 1	<i>Picea abies</i>	5	/	1
Kr.	<i>Picea abies</i>	+	/	18
	<i>Fagus sylvatica</i>	+	/	
	<i>Dryopteris mitis</i>	2	III. 2	
	<i>Cymbopogon dryopteris</i>	1	III. 3	
	<i>Arenaria flexuosa</i>	2	II. 2a	
	<i>Calamagrostis epiglottis</i>	2	0.2 / II. 3a	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II. 3a	
	<i>Luzula luzuoides</i>	1	II. 2b	
	<i>Pulmonaria officinalis</i>	1	0.2 / II. 3a	
	<i>Oxalis acetosella</i>	2	III. 2	
	<i>Hyssopus officinalis</i>	1	II. 3b	
	<i>Veronica montana</i>	1	III. 4a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
	<i>Mercurialis perennis</i>	+	II. 5a	
	<i>Moehringia trinervia</i>	+	0.2 / II. 3a	
	<i>Galium rotundifolium</i>	+	II. 3a	
	<i>Thymus praecox</i>	+	/	
	<i>Fragaria vesca</i>	+	II. 3b	
M.	① <i>Polytrichum commune</i>	+	II. 2a	3
	② <i>Hypnum cupressiforme</i>	1	II. 1	
	③ <i>Dicranum scoparium</i>	+	II. 1	

4

Ökologische Artengruppen:

Nr:	Name	Artenzahl	Merkmale
11. 3a	Anemone nemorosa-Gruppe	5	Färthumusarme bis mullartige Moder, mäßig trocken bis frisch, mäßig sauer
11. 1	Vaccinium myrtillus-Gruppe	2	Zohhumus, mäßig trocken bis frisch, sehr stark sauer
11. 2a	Deschampsia flexuosa-Gruppe	2	schlechtere Moder-Humusformen, mäßig trocken bis frisch, stark sauer
11. 3b	Galium odoratum-Gruppe	2	Mullartige Moder bis F-Mull, mäßig trocken bis mäßig frisch, mäßig sauer
11. 2	Oxalis-Gruppe	2	schlechtere Moder-Humusformen, frisch bis sehr frisch, stark sauer

Artenmächtigkeit:

r	sehr selten (1-5 Exemplare)
(plus) +	spärlich mit geringem Deckungsgrad (> 1 %)
1	1 - 4 %
2	5 - 24 %
3	25 - 49 %
4	50 - 74 %
5	< 75 %

Schichten:

BS1	Baumschicht 1	< 10,0 m
BS2	Baumschicht 2	5,0 - 10,0 m
Str	Strauchschicht	1,0 - 5,0 m
Kr	Krautschicht	bis 1,0 m
M	Mooschicht	

Anhang 13: Standortaufnahmebogen Vegetationskunde für den Standort 5

5

Standortaufnahmebogen Vegetationskunde

Aufnahmesituation:

Aufnahme: 5	Waldadresse: Graf Westphalen, Revier Buchenberg, ABt. 907 AB.2	UTM-Koordinaten: SO.753073, NO.625932
Datum: 23.10.2021		
Gemeinde: Tambach-Dietzhart	Gemarkung: Tambach-Dietzhart	Flur: 15
Flächengröße und Lage: 400m ² , östl.	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Flurstück: 3219113
Klimastufe:	Standortseinheit: 20 2	Wuchsbezirk: Mittlerer Thür. Wald
Höhe: 630m ü. NN.	Feuchte: mäßig frisch	Exposition: SW
Grundgestein: ru 01 R	Boden: typische Braunerde	Artenzahl: 22
Bestandeshöhe: 27,1		
Bemerkungen: Belichtung: halbschattig		

Gesamtabdeckung in den einzelnen Schichten

BS 1 (%)	BS 2 (%)	Str (%)	Kr (%)	M (%)
90	/	/	35	30

Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET:

Schicht	Art	Deckungsgrad	ökol. Artengruppe	Artenzahl
BS 1	<i>Picea abies</i>	5	/	2
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	/	
Kr.	<i>Picea abies</i>	+	/	16
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	/	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	2	III. 2	
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	III. 3	
	<i>Adiantum filix-femina</i>	+	III. 3	
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	II. 2a	
	<i>Luzula Luzuloides</i>	2	II. 2b	
	<i>Poa nemoralis</i>	1	II. 3a	
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	II. 4	
	<i>Oxalis acetosella</i>	2	III. 2	
	<i>Veronica montana</i>	2	III. 4a	
	<i>Moehringia trinervia</i>	1	0.2 / II. 3a	
	<i>Mycelis muralis</i>	1	II. 3b	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	II. 1	
	<i>Galium rotundifolium</i>	1	II. 3a	
	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0.2	
M.	① <i>Polytrichum formosum</i>	1	II. 2a	6
	② <i>Hypnum cupressi forme</i>	1	II. 1	
	③ <i>Plagiommium affine</i>	+	II. 3a	
	④ <i>Plagiommium unclii latum</i>	1	III. 4b	
	⑤ <i>Dicranum scoparium</i>	1	II. 1	
	⑥ <i>Thuidium tamariscinum</i>	1	II. 3a	

5

Ökologische Artengruppen:

Nr:	Name	Artenzahl	Merkmale
II. 3a	Anemone nemorosa - Gruppe	5	Frischhumusarme bis mullartige Moder, mäßig trocken bis frisch, mäßig sauer
II. 1	Vaccinium myrtillus - Gruppe	3	Leithumus, mäßig trocken bis frisch, sehr stark sauer
II. 2a	Deschampsia flexuosa - Gruppe	2	schlechte Moder-Humusformen, mäßig trocken bis frisch, stark sauer
III. 2	Oxalis - Gruppe	2	schlechte Moder-Humusformen, frisch bis sehr frisch, stark sauer
III. 3	Gymnocarpium dryopteris - Gruppe	2	Basale Moder-Humusformen, frische bedürftiges Pendant zur Anemone nemorosa - Gruppe

Artenmächtigkeit:

r	sehr selten (1-5 Exemplare)
(plus) +	spärlich mit geringem Deckungsgrad (> 1 %)
1	1 - 4 %
2	5 - 24 %
3	25 - 49 %
4	50 - 74 %
5	< 75 %

Schichten:

BS1	Baumschicht 1	< 10,0 m
BS2	Baumschicht 2	5,0 - 10,0 m
Str	Strauchschicht	1,0 - 5,0 m
Kr	Krautschicht	bis 1,0 m
M	Moosschicht	

Anhang 16: Zeigerwerte nach ELLENBERG für den Standort 3

3

Zeigerwerte nach ELLENBERG:

Art	L	T	K	F	R	N
<i>Picea abies</i>	(5)	3	6	x	x	x
<i>Oxalis acetosella</i>	1	x	3	5	4	6
<i>Dryopteris carthagenica</i>	5	x	3	x	4	3
<i>Cladocarpium dryopteris</i>	3	4	5	6	4	5
<i>Calamagrostis epigejos</i>	7	5	7	x	x	6
<i>Avenella flexuosa</i>	6	x	2	x	2	3
<i>Poa nemoralis</i>	5	x	5	5	5	4
<i>Coronilla robertiana</i>	5	x	3	x	x	7
<i>Machilingia trinervis</i>	4	5	3	5	6	7
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	3	5	3	5	6	6
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	x	5	x	2	3
<i>Bromus horreorum</i>	5	5	4	5	7	5
<i>Hyssopus muralis</i>	4	6	2	5	x	6
<i>Rubus idaeus</i>	7	x	x	x	x	6
<i>Veronica montana</i>	4	5	2	7	5	6
<i>Digitalis purpurea</i>	7	5	2	5	3	6
<i>Urtica dioica</i>	x	x	x	6	7	3
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	4	4	5	8	7	5
<i>Trichostema europaea</i>	5	5	7	x	3	2
<i>Juncus effusus</i>	8	5	3	7	3	4
<i>Cardamine flexuosa</i>	6	5	2	8	4	5
<i>Hypericum cypripedium</i>	5	x	5	4	4	x
<i>Dicranum scoparium</i>	5	x	5	4	4	x
<i>Plagiomnium undulatum</i>	4	3	5	6	6	x
<i>Plagiomnium affine</i>	5	4	5	5	5	x
<i>Polytrichum formosum</i>	7	3	5	5	2	x

Mittelwert	5,0	4,5	4,0	5,6	4,4	5,2
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Anhang 19: Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 1

1

Standortaufnahmebogen Bodenkunde

Aufnahmesituation

Aufnahme: 1	Waldadresse: Graf Westphalen, Revier Suchenberg, Abt. 906 H1	UTM-Koordinaten: SD.749790, 10.646436
Datum: 11. 11. 2021		
Gemeinde: Tambach-Dietzhart	Gemarkung: Tambach-Dietzhart	Flur: 15 Flurstück: 3219/13
Relieftyp: H-Hang (Mittelhang) ✓	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Wuchsbezirk: Mittler Thür. Wald
Höhe: 620 m ü. NN	Exposition: NO	Neigung: 14,5 Grad N4 ≈ 26%
Wölbung: HG, X	Lage im Relief: M - Mittelhang	Witterung: WT3
Belichtung: halbschattig	Grundwassereinfluss: nein	akt. Vegetation: Nadelwald
Grundgestein: ru01R	Bemerkung: /	

Humusansprache:

Humusform: Aeinhumusreicher moderater Rohhumus	Trennbarkeit (Mineralboden): gut trennbar	
Schärfe der Übergänge: scharf	Förna: Nadelförna	
Begrenzung des Ah - Horizontes: scharf		
L - Horizont: ja	Mächtigkeit: 1cm	Lagerungsart: locker
Of - Horizont: ja	Mächtigkeit: 3cm	Lagerungsart: schichtig
Oh - Horizont: ja Obh	Mächtigkeit: 5cm	Lagerungsart: bröckelig



Profilsprache: *Typische Braunerde*

Horizont	Ab	Bv	lCv	II lCv
Mächtigkeit (dm)	0,5 - 1,0	2,5	5,5	4,0
Horizontgrenze	wellig	Zungen- taschenförmig	Zungen- taschenförmig	lCv- förmig
Substratart	Lehm Schluffe	Lehmschluffe	Lehmschluffe	Lehmsande
Gefügeform	Kru - sub	sub	sub	sub
Bindigkeit	3	3	3	1-2
Formbarkeit	3	2-3	2-3	1
Bodenart	ULs	ULs	ULs	SL3
Grobbodenart	fGr	fGr	fGr - mGr	fGr - mGr
Skelettanteil (Vol-%)	15%	30%	55%	85%
eff. Lagerungsdichte (Stufen nach KA5)	ld2	ld3	ld3	ld3
Bodenfarbe	7,5YR 2,5/2	10YR 4/4	7,5YR 4/4	7,5YR 5/4
Humusgehalt (Stufen nach KA5)	h4	h1	h0	h0
Durchwurzelungsintensität	wf4, wg4	wf4, wg3	wf3, wg2	wf2, wg1
pH - Wert	5	4,5	4,5	4,5
Carbonatgehalt (Masse-%)	C0	C0	C0	C0
akt. Durchwurzelungstiefe (dm)	12			
Durchwurzelbarkeit (dm)	wf4 (tief)			

Anhang 20: Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 2



Standortaufnahmebogen Bodenkunde

Aufnahmesituation

Aufnahme: 2	Waldadresse: Graf Westphalen	UTM-Koordinaten:
Datum: 24.11.2021	Revier Buchenberg, Abt. 306 A1	SD. 750581, 10.641876
Gemeinde: Tambach-Dietfurt	Gemarkung: Tambach-Dietfurt	Flur: 15
Relieftyp: H-Hang (Oberhang)	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Flurstück: 3219/13
Höhe: 720m ü.N.N.	Exposition: NO	Wuchsbezirk: Mittlerer Thür. Wald
Wölbung: HG, X	Lage im Relief: O - Oberhang	Neigung: 16,8 Grad NS ≈ 30%
Belichtung: halbschattig	Grundwassereinfluss: nein	Witterung: WT3
Grundgestein: ruOAR	akt. Vegetation: Nadelwald	
Bemerkung: in der Nähe eines ehem. Kohleplateaus (Oberhang)		

Humusansprache:

Humusform: feinkhumusreicher moderartiger Rohhumus	Trennbarkeit (Mineralboden): gut trennbar	
Schärfe der Übergänge: scharf	Förna: Nadeljörna	
Begrenzung des Ah - Horizontes: sehr scharf		
L - Horizont: ja	Mächtigkeit: 1	Lagerungsart: locker
Of - Horizont: ja	Mächtigkeit: 3,5	Lagerungsart: sporig
Oh - Horizont: ja Okh	Mächtigkeit: 3,5	Lagerungsart: kompakt

* Zahlreiche Grobwurzeln

2

Profilsprache: Anthropogen überlagerte Braunerde

Horizont	jAh	Ah	Ah-Bv	Bv	BCv
Mächtigkeit (dm)	1,5	2,5	2,0	2,0	4,0
Horizontgrenze	wellig	Zungen- Tauchenförmig	- -	eben- förmig	- -
Substratart	dehm- sande	- -	- -	- -	- -
Gefügeform	Kru	sub	sub	sub	sub
Bindigkeit	1	0	0	0	0
Formbarkeit	1	0	0	0	0
Bodenart	SLz	Su2	Su2	Su2	Su2
Grobbodenart	JGr	JGr	JGr- mGr	JGr- mGr	JGr- mGr
Skelettanteil (Vol-%)	15%	25%	50%	70%	80%
eff. Lagerungsdichte (Stufen nach KA5)	Ld2	Ld2	Ld3	Ld3	Ld3
Bodenfarbe	7.5 YR 3/3	7.5 YR 2.5/2	7.5 YR 3/4	7.5 YR 5/4	7.5 YR 5/3
Humusgehalt (Stufen nach KA5)	h3	h4	h1	h0	h0
Durchwurzelungsintensität	wj4, wg4	wj4, wg3	wj3, wg3	wj2, wg1	wj0, wg0
pH - Wert	5	4,5	4	4	4
Carbonatgehalt (Masse-%)	Co	Co	Co	Co	Co
akt. Durchwurzelungstiefe (dm)	8				
Durchwurzelbarkeit (dm)	wp4 - tief				

mC
D

Anhang 21: Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 3

3

Standortaufnahmebogen Bodenkunde

Aufnahmesituation

Aufnahme: 3	Waldadresse: Graf Westphalen, Revier Buchenberg, Abt. 906E1	UTM-Koordinaten: 50.751432, 10.633570
Datum: 24.11.2021		
Gemeinde: Tambach-Dietharz	Gemarkung: Tambach-Dietharz	Flur: 15 Flurstück: 3219/13
Relieftyp: K-Kulminationsbereich	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Wuchsbezirk: Mittlerer Thür. Wald
Höhe: 810 m ü. N.N.	Exposition: SW	Neigung: 9,6 Grad N3.2 ~ 17%
Wölbung: KS, F	Lage im Relief: K-Kulminationslage	Witterung: WT3
Belichtung: halbschattig	Grundwassereinfluss: Nein	akt. Vegetation: Nadelwald
Grundgestein: mu01R	Bemerkung: /	

Humusansprache:

Humusform: moder moder moder faulhumusreicher Reithumus	Trennbarkeit (Mineralboden): gut trennbar	
Schärfe der Übergänge: scharf	Förna: Radeljörna	
Begrenzung des Ah - Horizontes: scharf		
L - Horizont: ja	Mächtigkeit: 1cm	Lagerungsart: locker
Of - Horizont: ja	Mächtigkeit: 3,5cm	Lagerungsart: spotig
Oh - Horizont: ja Okh	Mächtigkeit: 2cm	Lagerungsart: kompakt

* zahlreiche Grobwurzeln

3

Profilsprache: *Typische Braunerde*

Horizont	<i>A₁</i>	<i>B_v</i>	<i>ll_{cr}</i>	<i>II ll_{cr}</i>
Mächtigkeit (dm)	<i>0,6 - 1,0</i>	<i>2,6</i>	<i>2,0</i>	<i>3,0</i>
Horizontgrenze	<i>wellig</i>	<i>wellig</i>	<i>ebenförmig</i>	<i>ebenförmig</i>
Substratart	<i>Normal- lehme</i>	<i>schluff- sande</i>	<i>lehm- sande</i>	<i>-ll-</i>
Gefügeform	<i>Kru - sub</i>	<i>sub</i>	<i>sub</i>	<i>sub</i>
Bindigkeit	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
Formbarkeit	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Bodenart	<i>ds 2</i>	<i>Su 3</i>	<i>SL 2</i>	<i>Su 2</i>
Grobbodenart	<i>lg_{cr}</i>	<i>lg_{cr}</i>	<i>lg_{cr} - (m_{cr})</i>	<i>lg_{cr} - m_{cr}</i>
Skelettanteil (Vol-%)	<i>5%</i>	<i>20%</i>	<i>45%</i>	<i>85%</i>
eff. Lagerungsdichte (Stufen nach KA5)	<i>ld 2</i>	<i>ld 2</i>	<i>ld 3</i>	<i>ld 3</i>
Bodenfarbe	<i>7.5YR 2,5/2</i>	<i>7.5YR 3/4</i>	<i>7.5YR 4/4</i>	<i>7.5YR 4/2</i>
Humusgehalt (Stufen nach KA5)	<i>h₂</i>	<i>h₁</i>	<i>h₀</i>	<i>h₀</i>
Durchwurzelungsintensität	<i>wj 4, wj 5</i>	<i>wj 3, wj 4</i>	<i>wj 3, wj 3</i>	<i>wj 1, wj 1</i>
pH - Wert	<i>5</i>	<i>4,5</i>	<i>4,5</i>	<i>4</i>
Carbonatgehalt (Masse-%)	<i>C₀</i>	<i>C₀</i>	<i>C₀</i>	<i>C₀</i>
akt. Durchwurzelungstiefe (dm)	<i>8,0</i>			
Durchwurzelbarkeit (dm)	<i>wj 4 - tief</i>			

mc
w

Anhang 22: Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 4

4

Standortaufnahmebogen Bodenkunde

Aufnahmesituation

Aufnahme: 4	Waldadresse: Graf Westphalen,	UTM-Koordinaten:
Datum: 24.11.2021	Revier Buchenberg, Abt. 306E1	SD. 752380, 10.628900
Gemeinde: Tambach-Dietharz	Gemarkung: Tambach - Dietharz	Flur: 15
		Flurstück: 3219/13
Relieftyp: H-Hang (Oberhang)	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Wuchsbezirk: Mittl. Thür. Wald
Höhe: 720 m ü. NN	Exposition: SW	Neigung: 27 Grad N6.1 ~ 51%
Wölbung: HG, X	Lage im Relief: O-Oberhang	Witterung: WT3
Belichtung: halbschattig - schattig	Grundwassereinfluss: Nein	akt. Vegetation: Nadelwald
Grundgestein: r401 R	Bemerkung: /	

Humusansprache:

Humusform: Jaahumusreich Typischer Moder	Trennbarkeit (Mineralboden): schlecht trennbar	
Schärfe der Übergänge: unscharf - sehr unscharf	Förna: Nadelförna	
Begrenzung des Ah - Horizontes: unscharf		
L - Horizont: ja	Mächtigkeit: 1cm	Lagerungsart: locker
Of - Horizont: ja	Mächtigkeit: 2cm	Lagerungsart: wnetzt
Oh - Horizont: ja Ob	Mächtigkeit: 2cm	Lagerungsart: bröckelig

4

Profilsprache: *Typische Braunerde*

Horizont	<i>Ah</i>	<i>Bv</i>	<i>Bv-lGr</i>	<i>llv</i>
Mächtigkeit (dm)	<i>1.0</i>	<i>3.5</i>	<i>4.0</i>	<i>5.0</i>
Horizontgrenze	<i>wellig</i>	<i>Zungen- taschenförmig</i>	<i>wellig</i>	<i>ebenförmig</i>
Substratart	<i>Normal- lehme</i>	<i>Lehm- sande</i>	<i>-ll-</i>	<i>-ll-</i>
Gefügestufe	<i>Kru-sub</i>	<i>sub</i>	<i>sub</i>	<i>sub</i>
Bindigkeit	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Formbarkeit	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Bodenart	<i>Ls2</i>	<i>SL2</i>	<i>Su2</i>	<i>Su2</i>
Grobbodenart	<i>fGr</i>	<i>fGr</i>	<i>fGr-mGr</i>	<i>fGr-mGr</i>
Skelettanteil (Vol-%)	<i>25%</i>	<i>40%</i>	<i>70%</i>	<i>85-90%</i>
eff. Lagerungsdichte (Stufen nach KA5)	<i>Ld2</i>	<i>Ld2</i>	<i>Ld3</i>	<i>Ld3</i>
Bodenfarbe	<i>7.5YR 4/2</i>	<i>7.5YR 2.5/3</i>	<i>7.5YR 4/4</i>	<i>7.5YR 5/3</i>
Humusgehalt (Stufen nach KA5)	<i>h3</i>	<i>h1</i>	<i>h0</i>	<i>h0</i>
Durchwurzelungsintensität	<i>wj4, wj4</i>	<i>wj4, wj3</i>	<i>wj3, wj3</i>	<i>wj1, wj1</i>
pH - Wert	<i>4.5</i>	<i>4.5</i>	<i>4.0</i>	<i>4.0</i>
Carbonatgehalt (Masse-%)	<i>C0</i>	<i>C0</i>	<i>C0</i>	<i>C0</i>
akt. Durchwurzelungstiefe (dm)	<i>12.5</i>			
Durchwurzelbarkeit (dm)	<i>12.5 - Jahre tief</i>			

Anhang 23: Standortaufnahmebogen Bodenkunde für den Standort 5

5

Standortaufnahmebogen Bodenkunde

Aufnahmesituation

Aufnahme: 5	Waldadresse: Graf Westphalen, Revis Buchenberg, Abt. 307 A3.2	UTM-Koordinaten: SD. 753073, 10. 6259 32
Datum: 11.11.2021		
Gemeinde: Tambach-Dietzhart	Gemarkung: Tambach-Dietzhart	Flur: 15 Flurstück: 3219/13
Relieftyp: H-Hang	Wuchsgebiet: Thüringer Gebirge	Wuchsbezirk: Mittler Thür. Wald
Höhe: 630m ü.N.N.	Exposition: SW	Neigung: 29,6 Grad N6.1 ~ 57%
Wölbung: HG, G	Lage im Relief: H-Mittelhang	Witterung: WT3
Belichtung: halbschattig	Grundwassereinfluss: Nein	akt. Vegetation: Nadelmischwald
Grundgestein: ru O1 R	Bemerkung: /	

Humusansprache:

Humusform: <i>feinhumusmor</i> Typischer Moder	Trennbarkeit (Mineralboden): <i>schlecht trennbar</i>	
Schärfe der Übergänge: <i>unscharf</i>	Förna: <i>Nadelmischförrna</i>	
Begrenzung des Ah - Horizontes: <i>unscharf</i>		
L - Horizont: <i>ja</i>	Mächtigkeit: <i>1cm</i>	Lagerungsart: <i>locker</i>
Of - Horizont: <i>ja</i>	Mächtigkeit: <i>2cm</i>	Lagerungsart: <i>schichtig</i>
Oh - Horizont: <i>ja</i> <i>0,2</i>	Mächtigkeit: <i>1-2cm</i>	Lagerungsart: <i>bröckelig</i>

5

Profilsprache:

Typische Braunerde

Horizont	Ah	Bv	Cv
Mächtigkeit (dm)	1,2	6,8	5,5
Horizontgrenze	ebenförmig	wellig	ebenförmig
Substratart	Lehm- schluffe	Normal- lehme	Lehm- sande
Gefügeform	Kru - sub	sub	sub
Bindigkeit	3	3	2
Formbarkeit	2 - 3	2	1
Bodenart	Uls	ds2	Sl2
Grobbodenart	JGr	JGr	JGr - mGr
Skelettanteil (Vol-%)	15%	40 - 50%	80%
eff. Lagerungsdichte (Stufen nach KAS)	Ld2	Ld2	Ld3
Bodenfarbe	7.5YR 3/2	7.5YR 4/4	7.5YR 5/4
Humusgehalt (Stufen nach KAS)	h3 - h4	h1	h0
Durchwurzelungsintensität	wj5, wj5	wj4, wj4	wj2, wj1
pH - Wert	5	5	4,5
Carbonatgehalt (Masse-%)	Co	Co	Co
akt. Durchwurzelungstiefe (dm)	12,2		
Durchwurzelbarkeit (dm)	wp5 - sehr tief		

Anhang 24: Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 1

Profil 1

21.04.22

Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Steinanteil	Humus	Tab. 71 P _t nach dd
Ah	-1,0	Ul ₁	15%	h ₄	dd ₂ ≙ P ₂
Bv	-2,5	Ul ₁	30%	h ₁	dd ₃ ≙ P ₃
lcv	-5,5	Ul ₁	55%	h ₀	dd ₃ ≙ P ₃
II lcv	-3,0 (4,0)	Sl ₃	85%	h ₀	dd ₃ ≙ P ₄

Tab. 70			+	Tab. 72			=			
LK	nFK	FK		LK	nFK	FK		LK	nFK	FK
15	24	39		+4	+4	+10		17	28	49
8	22	35		-	-	-		8	22	35
8	22	35		-	-	-		8	22	35
10	17	25		-	-	-		10	17	25

- Steinanteil

LK	nFK	FK	GRV	TW
15	24	40	57	18
6	15	25	31	10
4	10	16	20	6
2	3	4	6	1

Nutzbare Feldkapazität
Durchwurzelungstiefe - 12 dm

Ah 1,0 · 24 = 24

Bv 2,5 · 15 = 38

lcv 5,5 · 10 = 55

II lcv 3,0 · 3 = 9

Σ 126 l/m²

Tab. 80 Einstufung: mittel

Tab. 93 + Tab. 94 =

KAK _{pot.}	KAK _{pot.}	KAK _{pot.}	PH	Tab. 95	= KAK _{eff.}
9	12	21	5	0,4 · 12 + 9	14
9	1	10	4,5	0,4 · 1 + 9	9
9	0	9	4,5	0 + 9	9
6	0	6	4,5	0 + 6	6

Anhang 25: Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 2

Profil 2						21.04.22
Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Skelett	Humus	Tab. 71	
jAh	-1.5	Su2	15%	h3	$d_{d2} \hat{=} p_{k3}$	
Ah	-2.5	Su2	25%	h4	$d_{d2} \hat{=} p_{k3}$	
Ah-Bv	-2.0	Su2	50%	h1	$d_{d3} \hat{=} p_{k4}$	
Bv	-2.0	Su2	70%	h0	$d_{d3} \hat{=} p_{k4}$	
ccv	-4.0	Su2	90%	h0	$d_{d3} \hat{=} p_{k4}$	

Tab. 70			+	Tab. 72			=
dK	nFK	FK		dK	nFK	FK	
18	18	25		+1	+3	+6	19 21 31
21	18	23		-1	+4	+9	20 22 32
15	17	21		/	/	/	15 17 21
15	17	21		/	/	/	15 17 21
15	17	21		/	/	/	15 17 21

- Skelettonteil					Nützliche Feldkapazität Durchwurzelungstiefe - 8dm
dK	nFK	FK	GVN	Td	
16	18	26	42	8	jAh 1.5 · 18 = 27
15	17	24	39	7	Ah 2.5 · 17 = 43
8	9	11	19	2	Ah-Bv 2.0 · 9 = 18
5	5	6	11	1	Bv 2.0 · 5 = 10
2	2	2	4	0	$\Sigma 98 \text{ l/m}^2$

Tab. 93	Tab. 94	=		PH	Tab. 80 Einstufung: mittel	=
KAK _{pot}	KAK _{pot}	KAK _{pot}				KAK _{eff}
4	6	10		5,0	0,4 · 6 + 4	6
2	12	14		4,5	0,4 · 12 + 2	7
2	1	3		4,0	0,25 · 1 + 2	2
2	0	2		4,0	0 + 2	2
2	0	2		4,0	0 + 2	2

Anhang 26: Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 3

Profil 3

21.04.22

Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Skellett	Humus	Tab. 71 fk nach dd
Ah	-1,0	ds2	5%	h3	$dd_2 \hat{=} fk_2$
Bv	-2,6	Su3	20%	h1	$dd_2 \hat{=} fk_3$
ecv	-2,0	Sl2	45%	h0	$dd_3 \hat{=} fk_4$
IIEcv	-3,0	Su2	85%	h0	$dd_3 \hat{=} fk_4$

Tab. 70			+ Tab. 72			=		
dk	nFK	FK	dk	nFK	FK	dk	nFK	FK
13	21	40	+3	+3	+6	16	24	46
14	21	29	/	/	/	14	21	29
13	17	23	/	/	/	13	17	23
15	17	21	/	/	/	15	17	21

- Skelettkanteil

dk	nFK	FK	GPV	TW
15	23	44	59	21
11	17	23	34	6
7	9	13	20	4
2	3	3	5	0

Nützliche Feldkapazität
Durchwurzelungstiefe - 8 dm

Ah $1 \cdot 23 = 23$

Bv $2,6 \cdot 17 = 44$

ecv $2,0 \cdot 9 = 18$

IIEcv $2,4 \cdot 3 = 7$

$\Sigma 92 \text{ l/m}^2$

↓ Einstufung: mittel

Tab. 93 KAK _{pot}	+	Tab. 94 KAK _{pot}	=	KAK _{pot}	PH	Tab. 95 = KAK _{eff}
13	+	6	=	19	5	$0,4 \cdot 6 + 13 = 15$
4	+	1	=	5	4,5	$0,4 \cdot 1 + 4 = 4$
4	+	0	=	4	4,5	/ 4 4
2	+	0	=	2	4,0	/ 2 2

Anhang 27: Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 4

Profil 4						21.04.22
Horizont	Tiefe	Textur	Skulpt	Humus	Tab. 71	
A6	-1	Ls2	25%	h3	2d0 = 1d2	
Bv	-3.5	Ss2	40%	h1	2d2 = 1d3	
Bv-ECV	-4.0	Ss2	70%	h0	2d3 = 1d4	
ECV	-5.0	Ss2	85%	h0	2d5 = 1d4	

Tab. 70			+ Tab. 72			=			
SK	nFK	FK	SK	nFK	FK		SK	nFK	FK
13	21	40	+1	+3	+6		14	24	46
18	18	25	/	/	/		18	18	25
15	17	21	/	/	/		15	17	21
15	17	21	/	/	/		15	17	21

- Skulptantekt					
SK	nFK	FK	GV	TW	
11	19	35	44	17	
11	11	15	26	4	
5	5	6	11	1	
2	3	3	5	0	

Waldweite Feldkapazität	
Durchwurzelungstiefe = 12,5 dm	
A6	1 · 18 = 18
Bv	3,5 · 11 = 39
Bv-ECV	4,0 · 5 = 20
ECV	4,0 · 3 = 12
Σ = 89 l/m ²	
↓ Einsteifung: gering	

Tab. 83		Tab. 94		= KAKpot		PH	Tab. 95	= KAKeff
KAKpot	+ KAKpot	= KAKpot	PH	Tab. 95	= KAKeff			
13	6	19	4,5	0,4 · 6	+ 13	15		
4	1	5	4,5	0,4 · 1	+ 4	4		
2	0	2	4,0	/	+ 2	2		
2	0	2	4,0	/	+ 2	2		

Anhang 28: Berechnung bodenphysikalischer Kennwerte + KAK für den Standort 5

Profil 5

21.04.22

Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Skelett	Humus	Tab. 71 p _t nach d _d
Ah	- 1,2	VLW	15%	h ₄	d _{d2} ≙ p _{t2}
Bv	- 6,8	dS2	45%	h ₁	d _{d2} ≙ p _{t2}
Cv	- 5,5	S22	90%	h ₀	d _{d3} ≙ p _{t4}

Tab. 70			+ Tab. 72			=	Tab. 71		
dK	nFK	FK	dK	nFK	FK		dK	nFK	FK
13	24	39	+4	+4	+10		17	28	49
13	21	40	/	/	/		13	21	40
13	17	23	/	/	/		13	17	23

- Skelettkanal

dK	nFK	FK	GPV	T _d
15	24	42	57	18
7	12	22	29	10
3	3	5	8	2

Nutzbare Feldkapazität
Durchwurzelungstiefe - 12,2 dm

Ah 1,2 · 24 = 29

Bv 6,8 · 12 = 82

Cv 4,2 · 3 = 13

Σ 124 l/m²

↙ Einstufung: mittel

Tab. 93 KAK _{pot}	Tab. 94 KAK _{pot}	=	KAK _{pot}	PH	Tab. 95	=	KAK _{eff}
9	12		21	5	0,4 · 12 + 9		14
13	1		14	5	0,4 · 1 + 13		13
4	0		4	4,5	/ + 4		4