

Das Verjüngungspotential des Speier-
lings (*Sorbus domestica* [L.]) im Gebiet
der mittleren Hainleite, Thüringen

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

Bachelor of science

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

vorgelegt bei:

Erstgutachter: Prof. Dr. Dirk Landgraf

Zweitgutachter: Dipl.-Ing. (FH) Christian Rösner

von: Matthias Unrein (Matrikelnummer: 120042621)

aus: Topfstedt, Ortsteil Niedertopfstedt

am: 24.04.2023

Kurzreferat

- Autor: Matthias Unrein
- Titel der Arbeit: Das Verjüngungspotential des Speierlings (*Sorbus domestica* [L.]) im Gebiet der mittleren Hainleite, Thüringen
- Schlagworte: Speierling , Naturverjüngung, Pollenflug, Keimfähigkeit
- Umfang: Textband (52 Seiten), 1 Anhangband (70 Anhänge), 27 Abbildungen, 3 Tabellen, 2 Formeln
- Eingereicht am: 24.04.2023
- Zusammenfassung: Der Speierling ist eine klimastabile, sehr seltene heimische Baumart. Für den Erhalt und die Förderung von *Sorbus domestica* sind Kenntnisse über das Verjüngungspotential dieser Art erforderlich. Neben der Analyse der vorhandenen Verjüngung werden die Samenproduktion und Keimfähigkeit der einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 erstmals für das Gebiet der mittleren Hainleite ermittelt. In dieser Untersuchung wird zusätzlich die Vernetzung der Einzelvorkommen über den Pollenflug abgeschätzt. Aktuell besteht die Verjüngung überwiegend aus Wurzelbrut, die sich in geringer Entfernung zu den Einzelbäumen konzentriert. Eine generative Vermehrung findet kaum statt. Limitierende Faktoren sind die geringe Samenproduktion und Keimfähigkeit aufgrund der vorherrschenden Konkurrenzsituation der Samenbäume. Besonders negativ wirkt sich die geringe Toleranz gegenüber Beschattung auf den Ausbreitungserfolg aus. Die konsequente Freistellung aller Speierlinge ist ein wichtiges Instrument zur Förderung der Fruktifikation und der Samenbildung. Eine Pflanzung geeigneter Herkünfte dient ebenfalls der Aufwertung des Bestäubungsnetzwerkes.

Inhaltsverzeichnis

Kurzreferat	I
Inhaltsverzeichnis	II
Anhangsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
Formelverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	2
2.1 Gebietsbeschreibung	2
2.1.1 Verortung des Untersuchungsgebietes.....	2
2.1.2 Geologie und Boden.....	3
2.1.3 Wuchsbezirke und Klima	5
2.1.4 Natürliche Waldgesellschaft und aktuelle Bestockung.....	7
2.1.5 Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet	8
2.1.6 Wildarten im Untersuchungsgebiet.....	9
2.2 Kartierung.....	9
2.2.1 Erfassung der Einzelvorkommen.....	9
2.2.2 Einschätzung des relativen Fruchtbehangs	10
2.2.3 Beurteilung der räumlichen Verteilung einzelner Vorkommen in Hinblick auf das Pollenflugverhalten	12
2.3 Erfassung und Bewertung der Naturverjüngung	13
2.3.1 Kartierung der Naturverjüngung	13
2.3.2 Auswertung der erhobenen Daten.....	14
2.4 Saatgutgewinnung und Ermittlung wesentlicher Parameter von Früchten und Samen.....	15
2.4.1 Ernte	15
2.4.2 Aufbereitung des Saatgutes	15
2.4.3 Analysen zu absoluten Samenzahlen, Hohlkornanteilen Fruchtgewichten, Samengehalten und Tausendkorngewichten	15
2.5 Experimentelle Ermittlung der Keimfähigkeit	17

2.5.1	Versuchsaufbau der Testreihe 1: Ermittlung der Keimfähigkeit einzelner Speierlinge.....	17
2.5.2	Versuchsaufbau der Testreihe 2: Einfluss tierischer Verdauung auf Keimfähigkeit und Dormanz	18
2.5.3	Versuchsaufbau der Testreihe 3: Einfluss des Reifegrades auf die Keimfähigkeit.....	19
2.5.4	Auswertung der Keimungsraten	19
3	Ergebnisse	21
3.1	Ergebnisse der Kartierung.....	21
3.1.1	Einzelvorkommen im Untersuchungsgebiet.....	21
3.1.2	Fruchtbehang im Jahr 2022.....	22
3.2	Räumliche Lage der Speierlinge und möglicher Genfluss.....	24
3.2.1	Entfernungen zu möglichen Pollenspendern	24
3.2.2	Anzahl möglicher Fremdbestäuber innerhalb der mittleren Pollenflugdistanz	25
3.2.3	Langstreckengenfluss	27
3.3	Ausmaß und Zustand der natürlichen Verjüngung.....	28
3.3.1	Anzahl und Schadsituation der natürlich verjüngten Speierlinge.....	28
3.3.2	Pflanzenhöhen der Naturverjüngung	30
3.3.3	Ausbreitungsdistanz der Verjüngung	31
3.4	Ermittelte Werte zu Früchten und Samen einzelner Speierlinge und Zusammenhänge zwischen den Parametern.....	32
3.4.1	Samenmengen, Fruchtgewichte, Tausendkorngewichte.....	32
3.4.2	Zusammenhänge zwischen den erfassten Parametern	35
3.5	Keimfähigkeit der Samen	37
4	Diskussion	40
4.1	Bewertung der Lage, Bestäubung und Fruktifikation der untersuchten Speierlinge.....	40
4.1.1	Speierlingsvorkommen im Untersuchungsgebiet.....	40
4.1.2	Fruchtbehang	40
4.1.3	Bestäubung	41
4.2	Vorhandene Verjüngung.....	43

4.2.1	Vegetative Vermehrung über Wurzelbrut.....	43
4.2.2	Generative Vermehrung über Sämlinge	43
4.3	Einordnung von Samengehalten, Frucht- und Samenmengen.....	44
4.3.1	Samengehalte	44
4.3.2	Fruchtgrößen.....	45
4.3.3	Frucht- und Samenmengen im Jahr 2022.....	46
4.4	Keimfähigkeit.....	46
4.5	Zusammenfassende Darstellung des aktuellen Verjüngungspotentials.....	48
4.6	Handlungsanweisung zur Förderung der Speierlinge im Untersuchungsgebiet	49
5	Fazit	51
	Quellenverzeichnis	53
	Veröffentlichte Quellen	53
	Unveröffentlichte Quellen	55
	Eidesstattliche Versicherung	57
	Anhang	i

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender	i
Anhang 2: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender mit Fruchtbehang im Jahr 2022	ii
Anhang 3: Anzahl möglicher Fremdbestäuber im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m.....	iii
Anhang 4: Ausmaß der Wurzelbrut: gepflanzte Speierlinge und Altspeierlinge (Solitäre und Baumgruppen getrennt) im Vergleich	iv
Anhang 5: Anzahl der aus Wurzelbrut entstandenen Pflanzen, getrennt nach der Schadsituation.....	v
Anhang 6: Anzahl der natürlich verjüngten Speierlinge (Wurzelbrut, Entstehung unklar, Sämlinge) nach der Pflanzenhöhe in 5 cm-Stufen aufgeteilt; von 10 cm bis 410 cm	vi
Anhang 7: Entfernung der Sämlinge zum nächsten mannbaren Speierling	vii
Anhang 8: Saatgut autochthoner Speierlinge (2108 Samen, im Jahr 2022 geerntet), unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall.....	vii
Anhang 9: Saatgut nicht autochthoner Speierlinge (1932 Samen, im Jahr 2022 geerntet), unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall.....	viii
Anhang 10: Salzgehalt, pH-Wert Ausgangsstoffe und Nährstoffgehalte von „Substrat 1“ (Hersteller Klasmann-Deilmann)	viii
Anhang 11: Korrelationstabelle nach Pearson	ix
Anhang 12: Natürliche Speierlingsvorkommen in Thüringen nach Heer & Kahlert (2022), ergänzt	x
Anhang 13: Möglicher Genfluss zwischen Speierlingen in Nordthüringen- abgeleitet von der maximalen Pollenflugdistanz	xi
Anhang 14: Steckbrief- Zwillinge am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1).....	xii
Anhang 15: Steckbrief- Dutzend am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1).....	xiii
Anhang 16: Steckbrief- An der Schubberkiefer/ Oberhalb der Schubberkiefer (Hachelbich, 3 a1)	xv
Anhang 17: Steckbrief- Sextett am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1).....	xv
Anhang 18: Steckbrief- In der Kurve (Hachelbich, To a1)	xvi
Anhang 19: Steckbrief- Heidelberg (Hachelbich, 2 a1).....	xvii

Anhang 20: Steckbrief- Quintett am Heidelberg (Hachelbich, 2 a1).....	xviii
Anhang 21: Steckbrief- Sextett im Unglückstal (Hachelbich, 2 a1).....	xix
Anhang 22: Steckbrief- Küchenjohn (Hachelbich, 220 a3)	xx
Anhang 23: Steckbrief- Hoflar 1bis Hoflar 10 (Hachelbich, 1202 b1).....	xxi
Anhang 24: Steckbrief- Kapellwand (Oldisleben, 210 a1)	xxvii
Anhang 25: Steckbrief- Kohnstein (Oldisleben, KH1 z12)	xxviii
Anhang 26: Steckbrief- Zwillinge vom Rabental (Oldisleben, 204 a3)	xxix
Anhang 27: Steckbrief- Rabental am Oberhang (Oldisleben, 204 a2).....	xxx
Anhang 28: Steckbrief- Pfarrkopf (Oldisleben, 203 a8)	xxx
Anhang 29: Steckbrief- Quintett am Lauberkopf (Oldisleben, 202 2).....	xxxi
Anhang 30: Steckbrief- Starker Lauberkopf -Zwilling (Oldisleben, 202 2).....	xxxiv
Anhang 31: Steckbrief- Lauberkopf Hangkante (Oldisleben, 202 2).....	xxxv
Anhang 32: Steckbrief- Gräfenholz (Oldisleben, Vk 29 a3)	xxxv
Anhang 33: Steckbrief-Die zwei am Weg (Oldisleben, KH1 z1)	xxxvi
Anhang 34: Vorgehen bei der Saatgutaufbereitung	xxxvii
Anhang 35: Bestimmung der Samenzahlen	xli
Anhang 36: intaktes und geschädigtes Saatgut von <i>Sorbus domestica</i> im Vergleich	xli
Anhang 37: Insektenlarven in Samenkörnern von <i>Sorbus domestica</i> – nach M. Stürz vermutlich Ebereschensamenwespe (<i>Negastigmus</i> <i>brevicaudis</i>).....	xliii
Anhang 38: Experiment zur Bestimmung der Keimfähigkeit.....	xliii
Anhang 39: Protokoll Anzuchtversuch 2016.....	xlvi
Anhang 40: Aufnahme von Polarkoordinaten, BDH, Höhe, Fruktifikation und Hangneigung.....	xlvi
Anhang 41: Aufnahmeformular Naturverjüngung, Revier Hachelbich.....	lvi
Anhang 42: Aufnahmeformular Naturverjüngung, Revier Oldisleben, Seite 1	lvi
Anhang 43: Aufnahmeformular Naturverjüngung, Revier Oldisleben, Seite 2	lvii
Anhang 44: Aufnahmeformular Keimlinge	lviii
Anhang 45: E-Mail an Mathias Stürz: Schadinsekten in Speierlingssaatgut	lix
Anhang 46: Prüfung des Speierling-Vorkommens Hainleite / Topfstedter Berg als Beerntungsquartier. Kurzbericht. ISOGEN, Göttingen	lx
Anhang 47: Wildfreigabe Jagd am 17/18.11.2022 Revier Hachelbich	lxiv
Anhang 48: Lage der Altspeierlinge und Nomenklatur nach Heer & Kahlert.....	lxv

Anhang 49: Lage gepflanzter Speierlinge und Sämlinge und Nomenklatur nach Heer & Kahlert	lxvi
Anhang 50: Neigung, Exposition, Standortseinheit, Wuchsbezirk, BHD und Höhe gepflanzter Speierlinge und Sämlinge	lxvii
Anhang 51: Neigung, Exposition, Standortseinheit, Wuchsbezirk, BHD und Höhe der Altspeierlinge.....	lxviii
Anhang 52: Einzelvorkommen des Speierlings (Sorbus domestica [L.]) in der Mittleren Hainleite	lxix
Anhang 53: Mittlere Pollenflug-distanz des Speierlings, übertragen auf die Vorkommen in der Mittleren Hainleite	lxx
Anhang 54: Mittlere Pollenflugdistanz des Speierlings, übertragen auf die Bäume mit Fruchtbehang	lxxi
Anhang 55: Mögliche Pollenausbreitung der Speierlinge in der Mittleren Hainleite ...	lxxii
Anhang 56: Standorteinheitenkarte Topfstedter Berg.....	lxxiii
Anhang 57: Standorteinheitenkarte Unglückstal, Heidelberg.....	lxxiv
Anhang 58: Standorteinheitenkarte Küchenjohn	lxxv
Anhang 59: Standorteinheitenkarte Hoflar	lxxvi
Anhang 60: Standorteinheitenkarte Kapellwand.....	lxxvii
Anhang 61: Standorteinheitenkarte Kohnstein	lxxviii
Anhang 62: Standorteinheitenkarte Rabental.....	lxxix
Anhang 63: Standorteinheitenkarte Pfarrkopf.....	lxxx
Anhang 64: Standorteinheitenkarte Lauberkopf	lxxxi
Anhang 65: Standorteinheitenkarte Gräfenholz.....	lxxxii
Anhang 66: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Lageskizzen (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt	lxxxiv
Anhang 67: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 1	lxxxv
Anhang 68: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 2 ..	lxxxvi
Anhang 69: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 3 ...	lxxxvii
Anhang 70: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis 2016 (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha)....	lxxxviii

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Natürliche Speierlingsvorkommen in Thüringen	2
Abbildung 2: Geologie der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 b)	4
Abbildung 3: Bodentypen in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 a)	4
Abbildung 4: Jahresmitteltemperaturen in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 c)	6
Abbildung 5: Jahresniederschläge in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 c)	6
Abbildung 6: Klimadiagramm Artern (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: Mühr 2007)	7
Abbildung 7: Schutzgebiete in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000	8
Abbildung 8: Beispiel für die Nummerierung einer Baumgruppe (Unrein 2022, digital überarbeitete Zeichnung)	10
Abbildung 9: Einzelvorkommen der Speierlinge in der Mittleren Hainleite	22
Abbildung 10: Fruktifikation gepflanzter Speierlinge im Jahr 2022 (n=12)	23
Abbildung 11: Fruktifikation der Altspeierlinge im Jahr 2022 (n=51)	23
Abbildung 12: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender	24
Abbildung 13: Anzahl möglicher Fremdbestäuber im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m	26
Abbildung 14: Anzahl möglicher Fremdbestäuber (fruktifizierende Bäume im Jahr 2022) im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m	27
Abbildung 15: Möglicher Genfluss zwischen Speierlingen in Nordthüringen- abgeleitet von der maximalen Pollenflugdistanz	28
Abbildung 16: Schadsituation der Naturverjüngung, nach Entstehungsarten getrennt	29
Abbildung 17: Geringste, durchschnittliche und größte Höhe der Wurzelbrut, geordnet nach der durchschnittlichen Höhe, Stand 2022	30
Abbildung 18: Pflanzenzahlen der Naturverjüngung in Abhängigkeit von der Entfernung zum nächsten Speierling, unterteilt in 10 cm- Stufen	31
Abbildung 19: Entfernung zwischen Speierling und Naturverjüngung (Wurzelbrut und Verjüngung unklarer Entstehung), nach durchschnittlicher Entfernung sortiert, Stand 2022	32

Abbildung 20: In Jahr 2022 geerntetes Saatgut; unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall	33
Abbildung 21: Durchschnittlicher Samengehalt in Abhängigkeit von dem durchschnittlichen Fruchtgewicht ($r= 0,661$, $p\leq 0,05$, $n=12$).....	35
Abbildung 22: Durchschnittlicher Samengehalt in Abhängigkeit von dem Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang 2022 ($r= -0,644$, $p\leq 0,05$, $n=12$).....	36
Abbildung 23: Hohlkornanteil in Abhängigkeit von dem Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang 2022 ($r= 0,818$, $p\leq 0,001$, $n=12$).....	36
Abbildung 24: Verlauf der Keimung von der Aussaat am 30. 01. bis zum 27. 03. 2022	37
Abbildung 25: Keimungsrate acht Wochen nach der Aussaat (Konfidenzniveau 95 %).....	38
Abbildung 26: Anzahl keimfähiger Samen der einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 (Konfidenzniveau 95 %)	39
Abbildung 27: Anzahl erzeugter und keimfähiger Samen der einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 (Konfidenzniveau 95 %)	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schema zur Beurteilung des relativen Fruchtbehanges (Unrein 2022, digital überarbeitete Zeichnung)	11
Tabelle 2: Parameter der Früchte und Samen autochthoner Speierlinge	34
Tabelle 3 Parameter der Früchte und Samen gepflanzter Speierlinge	34

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson	16
Formel 2: Berechnung des t-Wertes	16

Abkürzungsverzeichnis

BHD	Brusthöhendurchmesser
EG	Europäische Gemeinschaft
EPSCG	European Petroleum Survey Group
ETRS	European Terrestrial Reference System
FFK	Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum
FND	Flächennaturdenkmal
GLB	Geschützter Landschaftsbestandteil
KN	Kalt-Nass-Behandlung
h	Höhe
HCl	Chlorwasserstoff bzw. Salzsäure
LSG	Landschaftsschutzgebiet
mo2	Ceratitenschichten des Oberen Muschelkalks
n	Anzahl
NSG	Naturschutzgebiet
p	Signifikanzwert
r	Korrelationskoeffizient
SPA	Special Protection Areas
t	t-Wert
ThürEGVO	Thüringer Einstandsgebietsverordnung
ü. NN	über Normalnull
UTM	Universal Transverse Mercator
Vf	Hügelland mit mäßig feuchtem, kühlem Klima
Vm	Hügelland mit mäßig trockenem Klima
Vt	Hügelland mit trockenem Klima
Sx, Sy	Standardabweichung der Variable x bzw. y
Sxy	Kovarianz der Variablen x und y
\bar{x}, \bar{y}	Arithmetisches Mittel aller Wert von x bzw. y
xi, yi	Beobachtungswerte der Variable x bzw. y

1 Einleitung

Der Speierling ist eine Baumart der Superlative. Er gilt als eine der seltensten bzw. als die seltenste Baumart in Thüringen, Deutschland und der Schweiz (Kahlert et al. 2011, S. 48; Konrad et al. 2020, S. 114; Brüttsch & Rotach 1992, S. 968). „*Das Kernholz [...] ist außergewöhnlich schwer und hat mit 0,88 g/Kubikzentimeter das höchste Darrgewicht aller europäischen Holzarten*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 117). Aufgrund der damit verbundenen hohen Härte und Strapazierfähigkeit bei gleichzeitig guten Bearbeitungseigenschaften ist es vielseitig einsetzbar. Es ist beispielsweise im Musikinstrumentenbau, der Furnierherstellung, der Tischlerei und dem Möbelbau gefragt und erzielt entsprechend hohe Preise auf Submissionen (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S.117, 120, 123). Nicht nur aufgrund des wertvollen Holzes ist *Sorbus domestica* waldbaulich sehr interessant. Der Speierling hat eine lange Lebensdauer von teilweise mehreren hundert Jahren und erreicht Höhen von über 30 m (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 38, 43, 44). Auch die Dimensionen sind beachtlich: „*Waldspeierlinge erreichen je nach Standort und Förderung bis zum Alter von 140 Jahren einen Brusthöhendurchmesser von 60 bis 70 cm.*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 41). Die Wuchsleistung ist je nach Standort vergleichbar mit der der Eiche (Brüttsch & Rotach 1992, S. 985- 987). „*Speierlinge ertragen zudem eine plötzliche Freistellung sehr gut, so dass sie problemlos als Überhälter verwendet werden können, wobei sie praktisch keine Klebäste bilden*“ (Brüttsch & Rotach 1992, S. 989). *Sorbus domestica* übersteht Klimaextreme wie Hitze und Dürre ohne Schäden und hat eine breite Standortamplitude. Er toleriert sowohl Trockenheit und Sauerstoffmangel als auch das Quellen und Schrumpfen von Tonböden. Auf verdichteten und flachgründigen Standorten zeigt er eine höhere Wuchsleistung als andere Baumarten (Brüttsch & Rotach 1992, S. 980; Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 82, 95). Aufgrund dieser Eigenschaften gewinnt der Speierling in Zeiten des Klimawandels als Waldbaum zunehmend an Bedeutung. Auch aus Gesichtspunkten der Waldästhetik und der tierökologischen Relevanz stehen Erhalt und Förderung der Sorbusarten im Interesse der Forstwirtschaft und des Naturschutzes (Werres 2018, S. 142). Für Ableitung entsprechender Maßnahmen ist es entscheidend, die natürliche Reproduktionsfähigkeit bzw. die Faktoren, die diese limitieren, korrekt bewerten zu können. Das Verjüngungspotential des Speierlings (*Sorbus domestica* [L.]) im Gebiet der Mittleren Hainleite, Thüringen ist deshalb der Untersuchungsschwerpunkt dieser Graduierungsarbeit.

2 Material und Methoden

2.1 Gebietsbeschreibung

2.1.1 Verortung des Untersuchungsgebietes

Natürliche Speierlingsvorkommen befinden sich in Thüringen in den Bereichen des Kyffhäusers, der Hainleite, dem Raum Jena, dem Reinstädter Grund und dem Raum Heldburg, wie in Abbildung 1 und Anhang 12 zu sehen (Heer & Kahlert 2022).

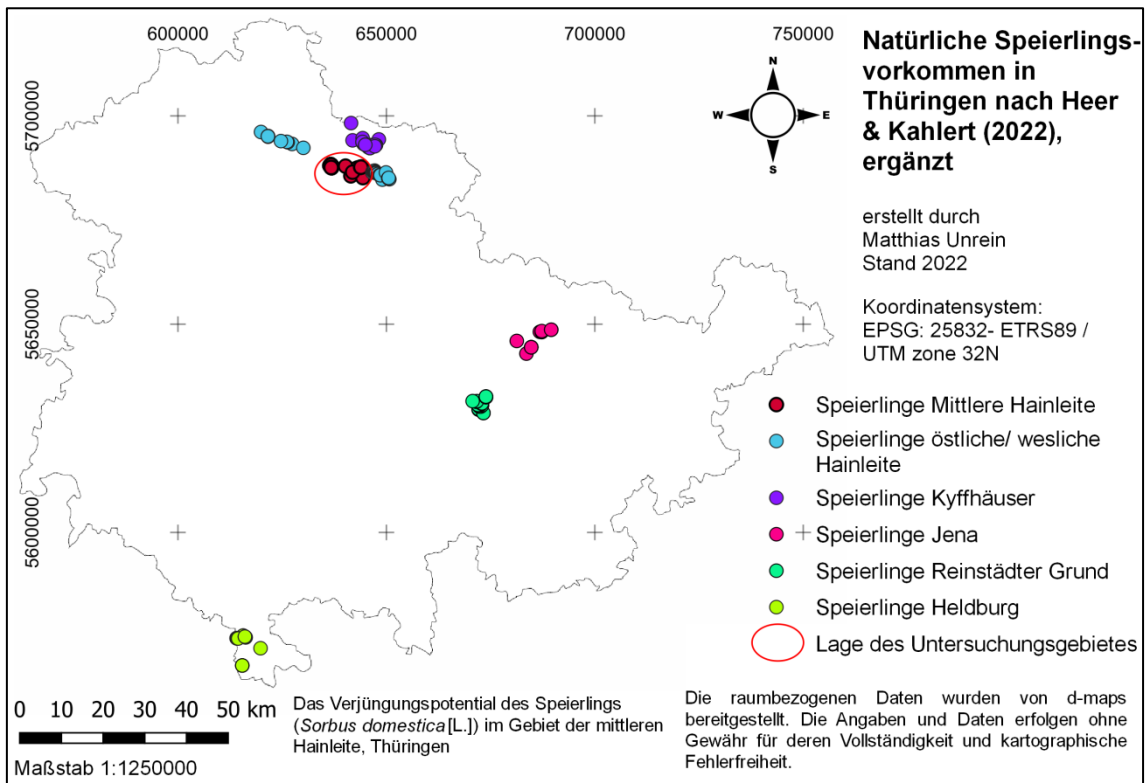


Abbildung 1: Natürliche Speierlingsvorkommen in Thüringen (nicht maßstabsgetreu-vergrößerte, maßstabsgetreue Darstellung in Anhang 12)

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Vorkommen in der Hainleite, die östlich von Sondershausen und westlich von Bad Frankenhausen (genauer gesagt dem Standortübungsplatz Bad Frankenhausen) liegen. Dort befinden sich die Reviere 06-Hachelbich und 04- Oldisleben des Forstamts 53- Sondershausen (ThüringenForst-AöR 2023).

Die Hauptvorkommen von *Sorbus domestica* [L.] im Gebiet der Mittleren Hainleite befinden sich in den Bereichen um den Marienbrunnen und den Bereich um den Wipperdurchbruch. Weitere Einzelvorkommen existieren am Lauberkopf, Pfarrkopf und Küchenjohn (Heer & Kahlert 2022). Zusätzlich zu den autochthonen Bäumen werden gepflanzte Speierlinge am Hoflar bei Niederbösa untersucht. Sie wurden im Jahr 1993 als dreijährige Pflanzen (1+2, 50-80 cm) von der Forstbaumschule Tonndorf bezogen. Das Alter dieser Bäume liegt somit zum Zeitpunkt der Aufnahmen (2022) bei 32 Jahren.

2.1.2 Geologie und Boden

Ein Band aus den Gesteinen des Unteren Muschelkalks zieht sich von Westnordwest nach Ostsüdost durch das Untersuchungsgebiet (siehe Abbildung 2 auf Seite 4). Südlich davon schließen sich Mittlerer und Oberer Muschelkalk an. Im Norden grenzt der Obere Buntsandstein an den Unteren Muschelkalk an (TLUBN 2023 b). *„An einigen Stellen zum Beckenrand hin liegen auf den Nodosenschichten (mo2) Keuperablagerungen. Insbesondere die verebneten Lagen des Plateaus tragen zum Teil mächtige Lössaufwehungen“* (Burse & Neumann 2019 S. 53). In Einzugsbereich der Wipper treten fluviatile Ablagerungen (Auesedimente) aus der Zeit des Holozäns auf. Eine weitere Besonderheit ist der holozäne Travertin, der im Bereich des Hachelbachs als Lockergestein auftritt (TLUBN 2023 b).

Da in erster Linie der Kalkstein das Ausgangsgestein bildet, überwiegen Rendzinen und rendzinenartige Böden (siehe Abbildung 3 auf Seite 4). Wo Keuperablagerungen und Lössdecken vorkommen, finden sich vorwiegend Fahl- und Parabraunerden. Im Süden treten Schwarzerden auf (Tschernosem, Parabraunerde-Tschernosem und Braunerde-Tschernosem). Weitere häufige Bodentypen sind Terra fuscae und Pelosole. Im Bereich der Wipper kommt zusätzlich die Vega vor. (Burse & Neumann 2019 S. 53, 110; TLUBN 2023 a).

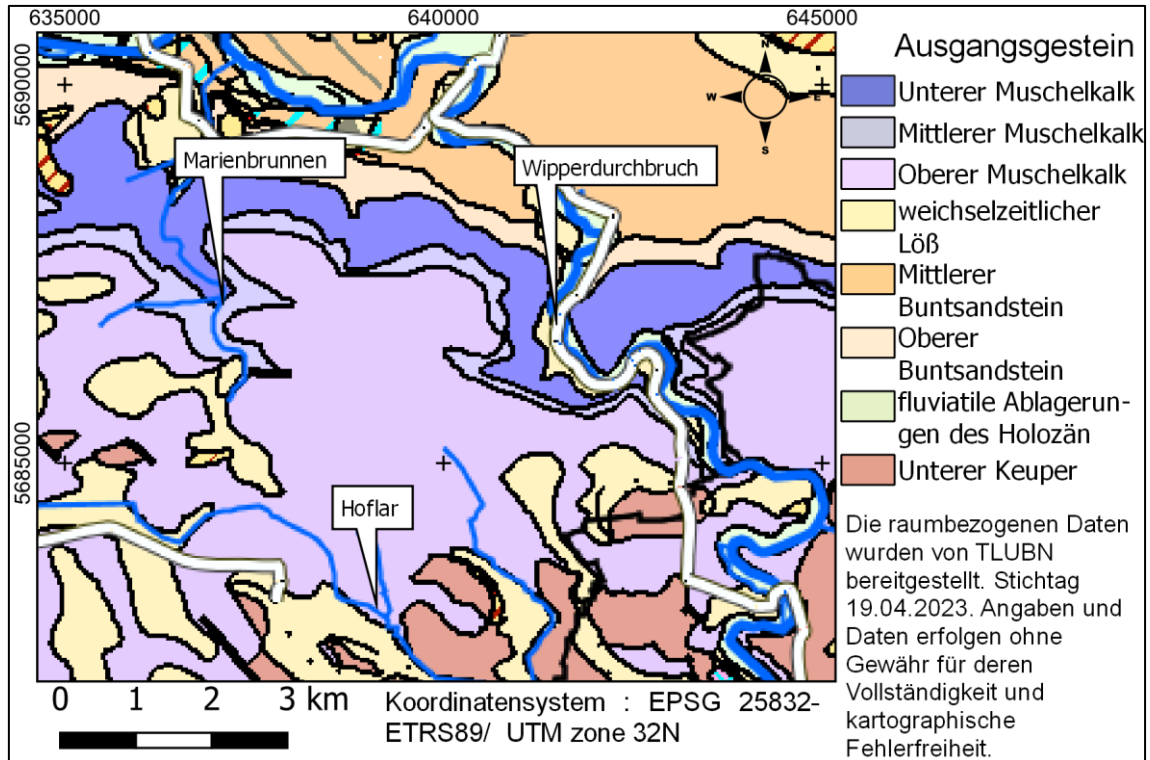


Abbildung 2: Geologie der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 b)

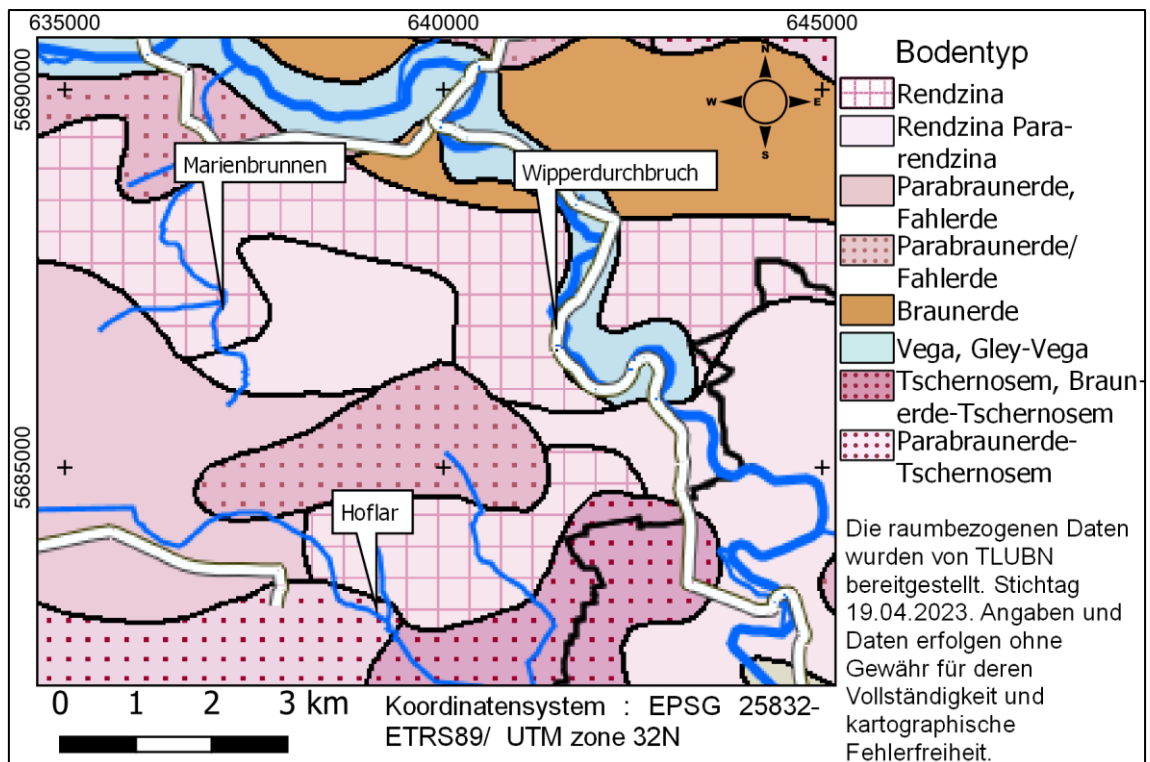


Abbildung 3: Bodentypen in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 a)

2.1.3 Wuchsbezirke und Klima

Der überwiegende Teil des Untersuchungsgebietes liegt im Wuchsbezirk 2.6.0 Hainleite, des Wuchsgebietes Nordthüringisches Trias-Hügelland. Im Südosten befindet sich das Wuchsgebiet 4.0 Thüringer Becken mit den Wuchsbezirken Thüringer Keuper-Becken 4.3.0 und Gera-Unstrut-Niederung 4.2.0. (Burse & Neumann 2019 S. 376, 377; FFK-Gotha 2015 Anhang A, B).

Derzeit überwiegt der Klimabereich mäßig warm- sommertrocken (33). Im Westen des Untersuchungsgebiets ist das Klima mäßig warm und frisch (Klimabereich 34), im Südosten sommerwarm und sommertrocken (Klimabereich 43) und am Wipperdurchbruch sommerwarm und stark sommertrocken (Klimabereich 42). Für den Zeitraum von 2041 bis 2070 wird eine Verlagerung der forstlichen Klimabereiche prognostiziert. Im untersuchten Areal dominieren in Zukunft die Klimabereiche 42 bzw. 43. Mäßig warmes, sommertrockes Klima herrscht dann nur noch im Westen des Untersuchungsgebietes vor (Burse & Neumann 2019, S. 376, 377; FFK-Gotha 2015, Anhang A, B; ThüringenForst-AöR 2023).

„Die beckennahen Bereiche bis etwa zur 350 m - Höhenlinie liegen im Einflussbereich der Klimastufe Vm“ (Burse & Neumann 2019, S. 53). Somit dominiert ein mäßig trockenes Klima (Vm). Die Klimastufe Hügelland mit mäßig feuchtem, kühlem Klima- Vf dominiert den Westen und Norden des Untersuchungsgebietes. Die Klimastufe Hügelland mit trockenem Klima- Vt herrscht im Süden, Osten und im Bereich des Wipperdurchbruchs vor (ThüringenForst-AöR 2023).

Die Niederschläge liegen im Großteil des Untersuchungsgebietes im Bereich von 600 bis 700 mm jährlich. An exponierten Bereichen bzw. den Erhebungen der Hainleite ab in etwa 350 m ü. NN. fallen Jahresniederschläge von 700 bis 750 mm, in tieferen Lagen unterhalb von ca. 200 m ü. NN (siehe Abbildung 4 auf Seite 6). (Wipperdurchbruch, Osten und Süden des Untersuchungsgebietes) sind es 500-600 mm (TLUBN 2023 c). Die Jahresmitteltemperaturen liegen vorwiegend zwischen 8 und 9 °C (siehe Abbildung 5 auf Seite 6). In den Bereichen unterhalb von ca. 200 m ü. NN. sind es 9 bis 10 °C und in Höhenlagen ab ca. 300 m nur noch 7 bis 8 °C (TLUBN 2023 c). Abbildung sechs auf Seite sieben zeigt das Klimadiagramm für Artern, der nächstgelegenen Wettermessstation. Die Niederschlagsmengen von 457 mm fallen vorwiegend in den Sommermonaten (Mühr 2007).

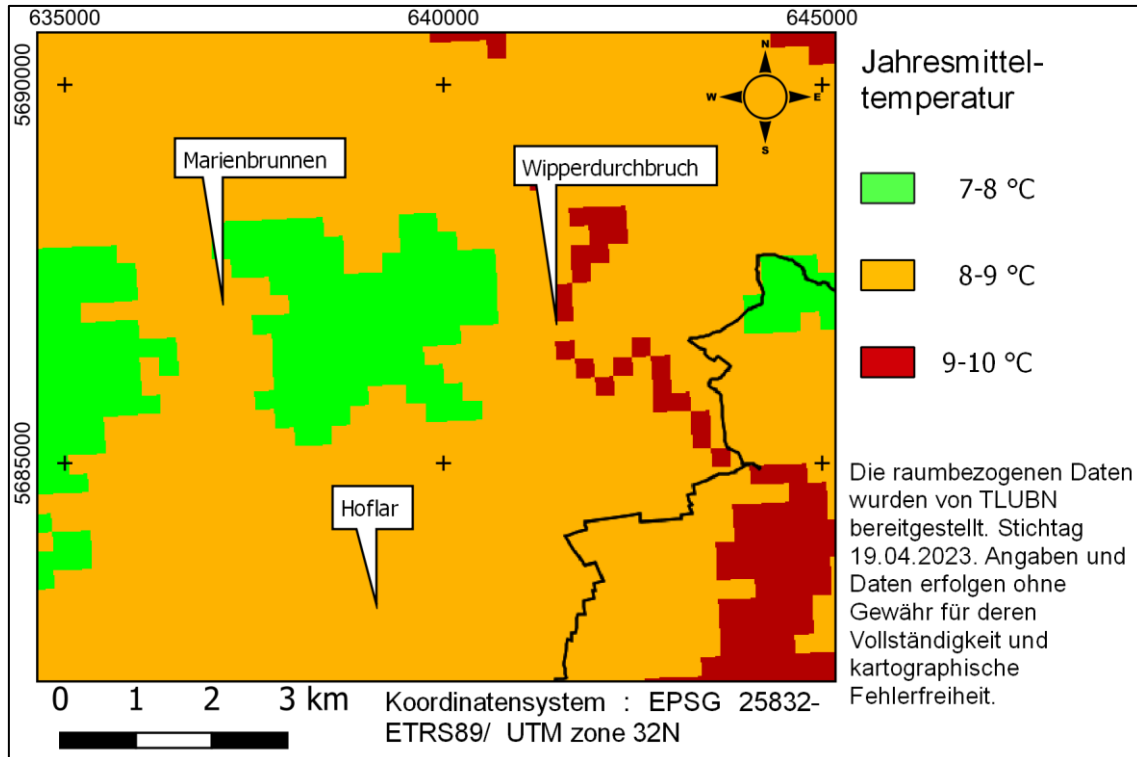


Abbildung 4: Jahresmitteltemperaturen in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 c)

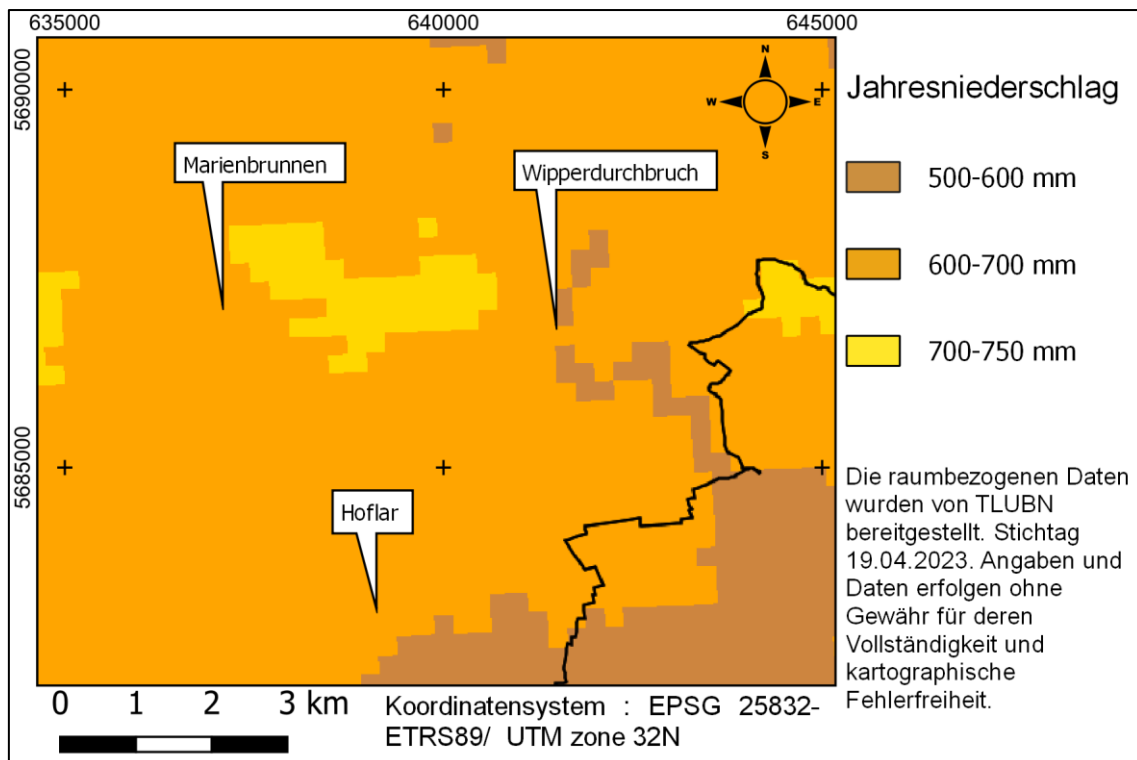


Abbildung 5: Jahresniederschläge in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000 (Unrein, erstellt 2023. Datengrundlage: TLUBN 2023 c)

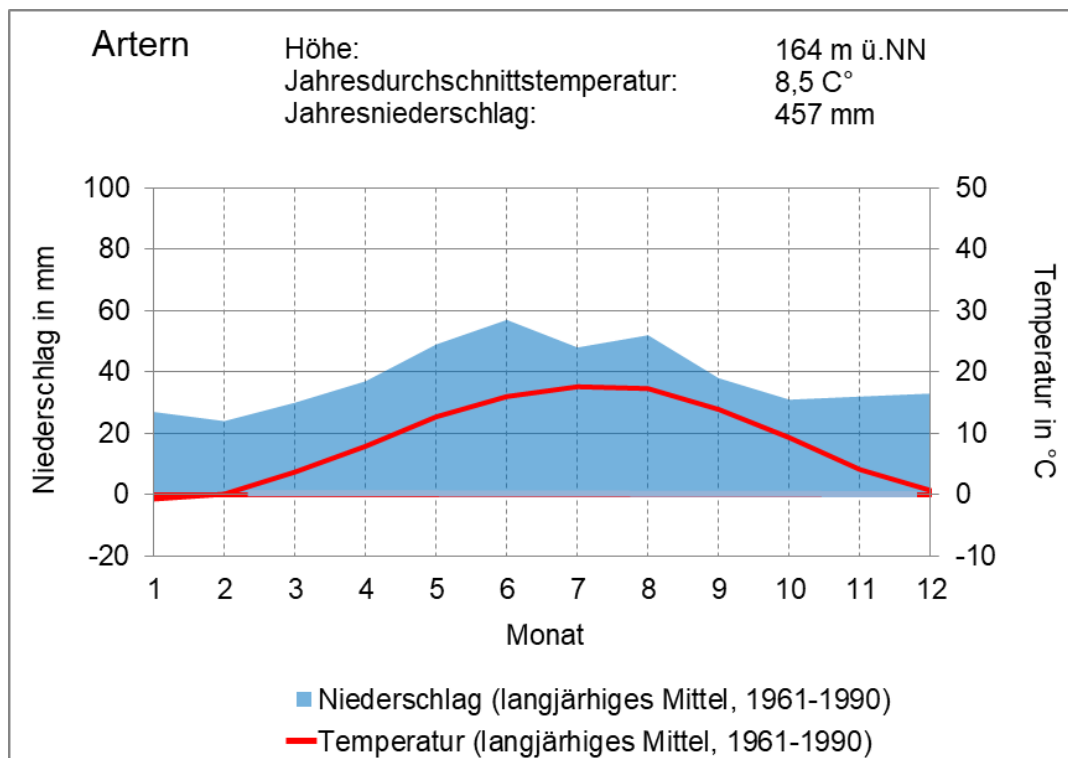


Abbildung 6: Klimadiagramm Artern (Unrein, erstellt 2023.
 Datengrundlage: Mühr 2007)

2.1.4 Natürliche Waldgesellschaft und aktuelle Bestockung

Die natürlichen Waldgesellschaften sind der Waldgersten-Buchenwald (Elymo-Fagetum) und Waldmeister- Buchenwald (Galio-Fagetum) (Burse & Neumann 2019, S. 53-54; FFK-Gotha 2015, S. 29-31, 59, 60). „Im östlichen Teil der Hainleite, im Bereich des Hügellandes mit trockenem Klima (Vt) trifft man den Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum) an. [...] An exponierten und trockeneren Bereichen spielt der Seggen-(Orchideen) Buchenwald (Carici-Fagetum) eine Rolle“ (Burse & Neumann 2019, S. 53-54).

Der heutige Waldbestand besteht überwiegend aus Buche. Östlich von Seega dominiert die Eiche: „zwischen Sachsenburg und Seega, hat die Eiche größeren Anteil am Bestandesaufbau. In den Bereichen, in denen die Klimastufen Vm und Vt den Standort prägen, bildet die Eiche den Grundbestand“ (Burse & Neumann 2019, S. 54, 110).

2.1.5 Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt größtenteils im Naturpark Kyffhäuser (TLUBN 2023 c). Das FFH - Gebiet „Hainleite–Wipperdurchbruch-Kranichholz“, das EG-Vogelschutzgebiet SPA „Hainleite-Westliche Schmücke“ und das Landschaftsschutzgebiet „Hainleite“ überspannen ebenfalls die untersuchte Fläche zu großen Teilen (siehe Abbildung 7). Im Untersuchungsgebiet liegen die Naturschutzgebiete:

- „Wipperdurchbruch“
- „Kahler Berg – Kuhberg“
- „Filsberg - Großes Loh“

sowie die Geschützten Landschaftsbestandteile:

- „GLB Xerothermrasengesellschaft Feuergrund bei Günserode“
- „GLB Wirbelbachtal“
- „GLB Hoflar“
- „GLB Holzbachtal“

Auch das Naturdenkmal „2 Winterlinden“ und das Flächennaturdenkmal „FND Am Kahlen Berg“ finden sich hier (TLUBN 2023 c).

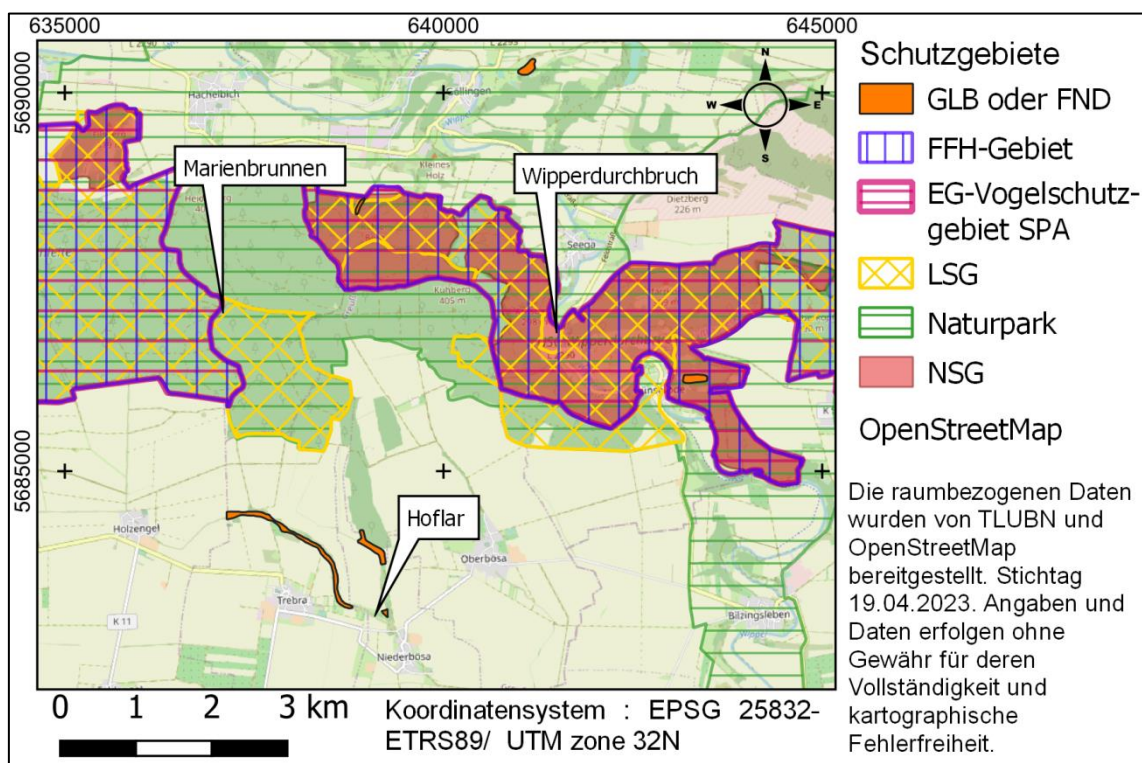


Abbildung 7: Schutzgebiete in der Mittleren Hainleite, Maßstab 1: 100.000

2.1.6 Wildarten im Untersuchungsgebiet

Im gesamten Areal treten Reh- und Schwarzwild als Standwild auf. Ein Teil des Damwild-Einstandsgebiets "Hainleite" liegt im Untersuchungsgebiet (ThürEGVO 2014). Muffel- und Rotwild werden in diesem Bereich nicht bewirtschaftet, halten sich hier aber immer wieder sporadisch auf. Als Neozoen sind Marderhund und Waschbär zu nennen. (ThüringenForst- AöR 2022).

2.2 Kartierung

2.2.1 Erfassung der Einzelvorkommen

Ziel ist es, ein aktuelles, möglichst vollständiges Kartenwerk der Speierlinge im Untersuchungsgebiet mit der Anwendung Q-GIS zu erzeugen. Diese digitale Karte dient dem Überblick über die zerstreuten Vorkommen und ermöglicht es, deren Verteilung zu bewerten. Um die Pflanzen gezielt aufsuchen zu können, werden Anzahl und Lage bekannter Baumindividuen recherchiert. Die Datengrundlagen hierfür bilden Aufzeichnungen von Heer & Kahlert, im Jahr 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha (siehe Anhänge 66-69). Die Umwandlung der Koordinaten von Gauss-Krüger in EPSG 25832 (ETRS89/UTM32zone N) ermöglicht den Einsatz der App Q-Field zur Orientierung im Gelände. Die Koordinaten der aufgefundenen Speierlinge werden ebenfalls mit dieser App festgehalten. Bei Baumgruppen wird jeweils nur an einem Speierling ein Stützpunkt gesetzt, von dem aus die Polarkoordinaten der restlichen Bäume eingemessen werden (siehe Anhang 40). Dabei werden die Entfernungen mit einem Maßband auf 0,1 m und die Winkel mit einem Kompass auf ein Grad genau gemessen. Während die digitale Einmessung mit Q-Field zu Abweichungen von mehreren Metern führen kann, ermöglicht dieses Vorgehen eine höhere Genauigkeit. Die Digitalisierung der erhobenen Werte erfolgt mit den Tools „Winkel messen“ bzw. „Entfernung messen“ in Q-GIS. Die Brusthöhendurchmesser der Stämme werden mit Hilfe einer Kluppe ermittelt und auf ganze cm gerundet. Die Höhenmessung erfolgt mit einem Blume-Leiss auf ganze Meter. Ist sie aufgrund eingeschränkter Sicht im belaubten Zustand nicht möglich, wird sie außerhalb der Vegetationsperiode durchgeführt.

Um die Identifikation zu erleichtern, wird ein eindeutiger Name vergeben. Die Namensgebung orientiert sich an Anzahl der Stämme, Forstort und ggf. besonderen Erkennungsmerkmalen. Falls möglich, werden die Bezeichnungen von Wolfram Heer und Karina Kahlert übernommen. Alle Speierlinge, die weniger als 20 m voneinander

entfernt sind, werden zu einer Baumgruppe zusammengefasst. Die Stämme dieser Baumgruppen werden von Nord nach Süd bzw. von West nach Ost mit „1“ beginnend nummeriert. Bei Bodenzwieseln wird jeder Stamm gesondert aufgenommen. Zwiesel, die unterhalb von 1,3 m aus einem einzigen Stamm entspringen, werden in „a“, „b“, „c“ usw. unterteilt. Der gezwieselte Stamm erhält somit nur eine Nummer. Abgestorbene Pflanzen werden ebenfalls erfasst und gesondert mit „01“, „02“, „03“ usw. nummeriert. (siehe Abbildung 8)

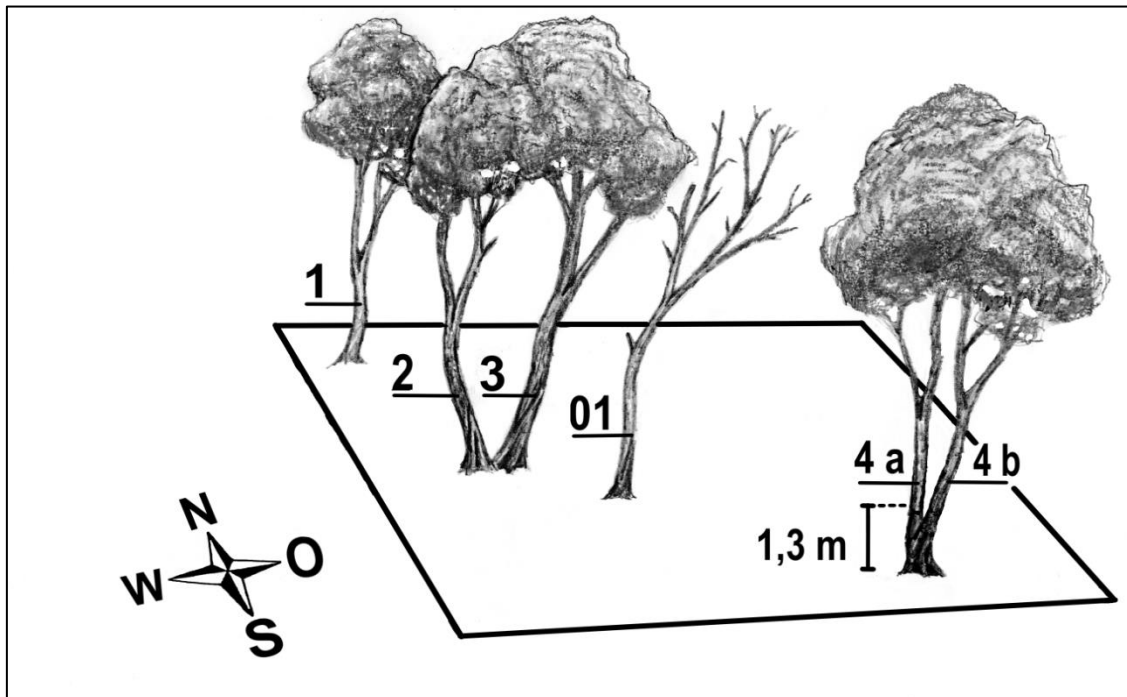





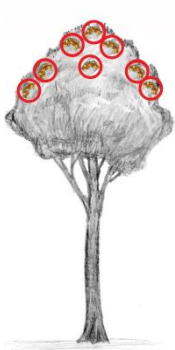
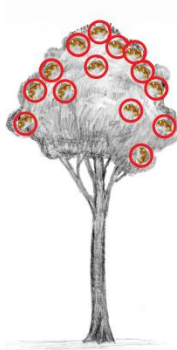







Abbildung 8: Beispiel für die Nummerierung einer Baumgruppe (Unrein 2022, digital überarbeitete Zeichnung)

Natürliche Vorkommen und gepflanzte Bäume werden differenziert. Alle Bäume, die nicht auf eine Pflanzung zurückgehen, werden als autochthone Speierlinge angesehen. Als Altspeierlinge werden im Folgenden alle autochthonen Speierlinge gewertet, die die Derbholzgrenze erreicht haben.

2.2.2 Einschätzung des relativen Fruchtbehangs

Der relative Fruchtbehang wird erfasst, um zu beurteilen, ob und im welchem Umfang die einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 fruktifizieren. Der Fruchtbehang wird optisch in 6 Stufen von „kein Fruchtbehang“ über „sehr gering“, „gering“, „mäßig“, „stark“ bis hin zu „sehr stark“ eingestuft. Für eine bessere Abgrenzung dieser Stufen dient das in Tabelle 1 (S. 11) dargestellte Schema.

Tabelle 1: Schema zur Beurteilung des relativen Fruchtbehangs (Unrein 2022, digital überarbeitete Zeichnung)

kein erkennbarer Fruchtbehang	sehr geringer Fruchtbehang	geringer Fruchtbehang	mäßiger Fruchtbehang	starker Fruchtbehang	sehr starker Fruchtbehang
	 Fruchtstände	 Fruchtstände	 Fruchtstände	 Fruchtstände	 Fruchtstände
					
Keine Früchte am Baum erkennbar, keine Früchte auf dem Boden gefunden	Sehr wenige Fruchtstände je Baum oder sehr geringe Anzahl der Früchte je Fruchtstand (<5)	nur wenige Fruchtstände je Baum oder geringe Anzahl der Früchte je Fruchtstand (<10)	wenige Fruchtstände je Baum mit vielen Früchten je Fruchtstand (>10) oder viele Fruchtstände je Baum mit wenigen Früchten je Fruchtstand (<10), Äste biegen sich nicht unter der Last der Früchte	viele Fruchtstände je Baum, viele Früchte je Fruchtstand (>10), Äste biegen sich geringfügig unter der Last der Früchte	Sehr viele Fruchtstände je Baum, viele Früchte je Fruchtstand (>10), Äste biegen sich deutlich unter der Last der Früchte

2.2.3 Beurteilung der räumlichen Verteilung einzelner Vorkommen in Hinblick auf das Pollenflugverhalten

Die Lage der Speierlinge zueinander bzw. der Grad der Isolation werden betrachtet, um Rückschlüsse auf einen möglichen Genaustausch zu ziehen. Nach Kamm et al. (2012, S. 135) besteht „[...] eine starke Beziehung zwischen der räumlichen Stellung (z.B. lokale Baumdichte) und dem Paarungserfolg beim Speierling.“

Der Kurzbericht „Prüfung des Speierling-Vorkommens Hainleite / Topfstedter Berg als Beerntungsquartier“ der Firma ISOGEN legt nahe, dass die Stämme des „Sextetts am Topfstedter Berg“ genetisch identisch sind. Gleiches gilt für das „Dutzend am Topfstedter Berg“ (Hosius & Leinemann 2014, S. 1, 2; siehe Anhang 47). Da es sich somit um Klone derselben Pflanze handelt, findet keine Fremdbestäubung innerhalb dieser Gruppen statt. Weitere Baumgruppen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden mit dieser Untersuchung nicht analysiert. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese ebenfalls aus vegetativer Vermehrung entstanden sind. Im Folgenden wird eine Baumgruppe jeweils als ein einzelner Pollenspender betrachtet. Mögliche Fremdpollenspender sind somit alle mannbaren Speierlinge (autochthon oder gepflanzt), die nicht aus derselben Baumgruppe stammen.

Pflanzen mit einem BHD von mindestens 10 cm (freistehend) bzw. 15 cm (im Bestand) werden als mannbar eingestuft. Wurden Blüte oder Fruchtbehang an schwächeren Bäumen beobachtet, haben diese ebenfalls die Mannbarkeit erreicht. Der mindest-BHD orientiert sich an den Beobachtungen von Wolfram Heer aus dem Jahr 2013, wonach im Untersuchungsgebiet ein freistehender Speierling mit einem Brusthöhendurchmesser von 10 cm fruktifizierte (Heer & Kahlert 2022, siehe Anhang 70). Einheitliche Angaben zum Eintritt der Blühreife finden sich kaum „*Die früheste Fruchtbildung wird in Deutschland an siebenjährigen Speierlingen beobachtet [...] Demgegenüber finden sich auch sehr viel höhere Angaben mit Zahlen wie 30, 50 und 60 Jahren*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S.124).

Mit Hilfe der digitalen Karte wird die Entfernung des am nächsten gelegenen, möglichen Pollenspenders für jeden mannbaren Speierling auf einen Meter genau gemessen. Auf diese Weise wird auch ermittelt, wie viele Fremdbestäuber in einem Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m wachsen.

Blüte und Fruchtbehang treten nicht in jedem Jahr auf. Insbesondere Speierlinge mit erhöhtem Konkurrenzdruck durch Bestandesmitglieder weisen eine deutliche Neigung zur Alternanz auf: „*Waldspeierlinge werden periodisch oder auch anhaltend durch seitlich bedrängende andere Bäume gezwungen, ihre ganze Wuchsleistung auf das existenzsichernde Höhenwachstum zu konzentrieren*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 124). Nicht alle Speierlinge, die die Blühreife erreicht haben, stehen jährlich als Fremdbestäuber zur Verfügung. Aufgrund des zeitlich begrenzten Bearbeitungszeitraumes konnte die Blüte nicht begutachtet werden. Alle fruchttragenden Speierlinge haben jedoch zwangsläufig im Frühjahr desselben Jahres geblüht und Pollen erzeugt. Da aber nicht an jedem Fruchtstand automatisch Früchte ausgebildet werden, entspricht die Anzahl fruktifizierender Bäume nur der Mindestzahl an möglichen Pollenspendern. Die räumliche Lage der Speierlinge mit Fruchtbehang wird ebenfalls mit Q-GIS bestimmt und ausgewertet.

Die Einordnung der erhaltenen Werte erfolgt nach den Angaben der Autoren Kamm et al. und Kausch-Blecken von Schmeling. In einer Untersuchung zum Genfluss der Speierlinge im Kanton Schaffhausen (Schweiz) wurde über genetische Analysen nachgewiesen, dass sich Pollen von *Sorbus domestica* über Entfernungen bis zu 16 km ausbreiten können „*However, the maximum distance of pollen flow of 16 km is, to our knowledge, the largest distance that has been directly measured so far*“ (Kamm et al. 2009, S. 480). Dabei liegt die mittlere Pollenflugdistanz bei 1,2 km: „*average pollination distance of about 1.2 km*“ (Kamm et al. 2009, S. 480). Währenddessen beschreibt Kausch-Blecken von Schmeling (2000, S. 115): „*Bei einer Entfernung bis zu 800 m ist eine Fremdbestäubung von einem anderen Speierling möglich*“.

2.3 Erfassung und Bewertung der Naturverjüngung

2.3.1 Kartierung der Naturverjüngung

Um das Verjüngungspotential von *Sorbus domestica* in der Mittleren Hainleite einschätzen zu können, wird analysiert, in welchem Ausmaß und über welche Entfernungen eine Ausbreitung über Wurzelbrut und Sämlinge stattfindet. Anhand dessen und unter Berücksichtigung des Zustandes der Naturverjüngung, wird der Erfolg dieser Ausbreitungsstrategien bewertet.

Die Erfassung der Naturverjüngung erfolgt zeitgleich mit der Kartierung der autochthonen und gepflanzten Speierlinge. Im Umkreis von 20 m um den entsprechenden Baum werden die Polarkoordinaten für jeden natürlich verjüngten Speierling ab 10 cm Höhe ermittelt. Der Stamm des am nächsten befindlichen Speierlings wird dabei als Referenzpunkt angenommen und dient später als Stützpunkt bei der Erstellung der digitalen Karte mit Q-GIS. Wird eine Pflanze außerhalb dieses Suchradius gefunden, wird diese ebenfalls berücksichtigt. In diesem Fall werden die Koordinaten mit Q-Field erfasst. Die Naturverjüngung wird in „Wurzelbrut“ und „Sämlinge“ bzw. wenn die Unterscheidung ohne eine Freilegung des Wurzelsystems nicht möglich ist, in „Entstehung unklar“ eingeteilt. Die Pflanzenhöhen werden mit einem Zollstock gemessen und auf 5 cm mathematisch gerundet. Zusätzlich wird vermerkt, ob ein Schaden durch Verbiss oder Fege vorliegt. Weist der Terminaltrieb Absterbeerscheinungen auf, die nicht auf die vorgenannten Schäden zurückzuführen sind, wird die Kategorie „Triebspitze abgestorben“ vergeben. Die erfassten Parameter werden in einem Aufnahmeformular festgehalten (siehe Anhang 41- 43).

Die Entstehungsart wird dabei wie folgt eingeteilt: Finden sich die einzelnen Pflanzen perlenschnurartig aufgereiht, oder entstammen sie erkennbar aus einer Wurzel des Altbaumes, ist es sehr wahrscheinlich, dass es sich um Wurzelbrut handelt. Liegen die Jungpflanzen mehr als 15 m entfernt und finden sich keine der gerade beschriebenen Anzeichen, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Sämling. Alle weiteren natürlich verjüngten Speierlinge werden in die Kategorie „Entstehung unklar“ eingeordnet. Die Sämlinge werden wie folgt nummeriert: „Forstort-Sämling-Nummer“ (beginnend mit 1). Finden sich in unmittelbarer Nähe weitere Pflanzen, werden die einzelnen Stämme bzw. Triebe mit fortlaufenden Kleinbuchstaben (a, b, c, ...) weiter unterteilt.

2.3.2 Auswertung der erhobenen Daten

Die Auswertung der Rohdaten erfolgt mit dem Programm Excel. Die Anzahl der natürlich verjüngten Speierlinge wird getrennt nach Entstehungsart und Schadsituation für jeden Baum bzw. jede Baumgruppe aufsummiert. Es wird die minimale, durchschnittliche und maximale Entfernung der Verjüngung zum Mutterbaum bestimmt. Gleiches gilt für die Pflanzenhöhen. Um einen Vergleichswert für das gesamte Untersuchungsgebiet zu erhalten wird aus den Durchschnittswerten der Bäume erneut ein Mittelwert gebildet. Dieser repräsentiert den „Durchschnitts-Speierling“ in der mittleren Hainleite.

2.4 Saatgutgewinnung und Ermittlung wesentlicher Parameter von Früchten und Samen

2.4.1 Ernte

Da der Fruchtbehang bei der Kartierung eingestuft wurde, konnten die fruktifizierenden Bäume ab Mitte September bis Mitte Oktober gezielt angelaufen und beerntet werden. Das Ernteverfahren variiert je nach Ausgangssituation. Das einfachste Verfahren ist das Aufsammeln der Früchte, das gegebenenfalls mehrfach durchgeführt werden muss. Bei tief beasteten und niedrigen Bäumen besteht zusätzlich die Möglichkeit die Speierlingsfrüchte herunterzuschütteln oder zu pflücken. Es werden jeweils Erntezeitpunkt, Anzahl der Früchte und Gewicht notiert. Die absolute Fruchtmenge je Baum wird auf Kilogramm geschätzt. Dabei dient die Menge geernteter Früchte als Vergleichswert.

2.4.2 Aufbereitung des Saatgutes

Das Saatgut wird aufbereitet, sobald das Fruchtfleisch eine teigige Konsistenz aufweist (siehe Anhang 34). Abhängig von dem Reifegrad ist dieser Zeitpunkt unmittelbar nach der Ernte bzw. nach einigen Tagen der Lagerung erreicht. Die Trennung von der Fruchtschale, die teilweise eine ähnliche Farbe wie die Samenkörner aufweist, erleichtert die spätere Reinigung des Saatgutes. Dafür wird ein Drittel des Speierlings vom Kelch aus abgeschnitten und das Fruchtfleisch samt Kerngehäuse aus der Frucht herausgedrückt. Das Fruchtfleisch kann anschließend leicht mit einem Sieb in Wasser ausgewaschen werden. Bei diesem Vorgang zerfällt das Kerngehäuse und setzt die Samen frei. Diese haben im Vergleich zu Resten der Kerngehäuse eine höhere Dichte und setzen sich während des Absinkens im Wasser schneller ab. Dieser Umstand kann zur Vorsortierung genutzt werden. Das gesäuberte Saatgut wird anschließend bei Raumtemperatur auf Zellstoff getrocknet, gewogen, gezählt, in beschriftete Papierumschläge gefüllt und bei 21°C trocken und dunkel gelagert (siehe Anhang 35).

2.4.3 Analysen zu absoluten Samenzahlen, Hohlkornanteilen Fruchtgewichten, Samengehalten und Tausendkorngewichten

Um das Ausmaß der generativen Vermehrung einschätzen zu können, wird beispielhaft für das Jahr 2022 ermittelt, welche Samenmengen die Speierlinge im Untersuchungsgebiet produzieren. Dazu wird die Anzahl der Samenkörner jedes beernteten Baumes berechnet. Diese Anzahl ist das Produkt aus dem absoluten

Fruchtbehang (in kg) multipliziert mit der durchschnittlichen Samenmenge (in Korn je kg). Die durchschnittliche Samenmenge ergibt sich aus der Anzahl intakter Samenkörner dividiert durch das Gewicht der geernteten Früchte in Kilogramm.

Hohlkornanteile, durchschnittliche Fruchtgewichte und Tausendkorngewichte werden für die einzelnen Erntebäume berechnet und miteinander verglichen. Anschließend werden diese Parameter auf eine Korrelation nach Pearson geprüft. Es wird ein Konfidenzniveau in der Höhe von 95% gewählt. Die Berechnung erfolgt mit dem Programm Excel nach den Formeln eins und zwei.

Formel 1: Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson

$$r = \frac{\sum(xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{(n - 1)SxSy} = \frac{Sxy}{SxSy}$$

In diesem Fall steht „r“ für den Korrelationskoeffizient und „n“ für die Gesamtzahl der Stichproben bzw. der beernteten Speierlinge (also 12). „xi“ bzw. „yi“ stehen für die Beobachtungswerte der Variablen „x“ bzw. „y“. „ \bar{y} “ und „ \bar{x} “ sind jeweils die arithmetischen Mittel aller Werte der Variablen. „Sxy“ stellt die Kovarianz der Variablen „x“ und „y“ dar. „Sx“ ist die Standardabweichung der Variable „x“ und „Sy“ ist die Standardabweichung der Variable „y“. Die Eingabe in Excel folgt in der Form „KORREL(Matrix1; Matrix2)“. „Matrix 1“ bzw. „Matrix 2“ sind die Zellen der Excel-Tabelle, die die jeweiligen Beobachtungswerte der zu vergleichenden Variablen enthalten.

Formel 2: Berechnung des t-Wertes

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Der t-Wert „t“ ist erforderlich, um die Signifikanz (2-seitig) zu berechnen. Die Eingabe in Excel gestaltet sich dabei wie folgt: „T.VERT.2S(ABS(t); n-2)“

2.5 Experimentelle Ermittlung der Keimfähigkeit

2.5.1 Versuchsaufbau der Testreihe 1: Ermittlung der Keimfähigkeit einzelner Speierlinge

Nachdem die absoluten Samenmengen bekannt sind, wird deren Keimfähigkeit betrachtet. In einem Experiment wird der Anteil keimfähiger Samen für sechs autochthone und sechs gepflanzte Speierlinge unter Idealbedingungen ermittelt (siehe Anhang 38). Aufgrund der starken Dormanz ist eine spezielle Vorbehandlung erforderlich. Die Saatgutbehandlung ist an die Anzuchtsempfehlung nach Dürr angelehnt „Hohlkömer und leichte Samen abgesondert durch Schütteln im Sand-Wasser-Bad (1:50) + 2 Mon KN bei 3 -5 °C + Saat Ende März/Anfang April“ (Dürr 1986, zit. nach Schubert ca. 1999, S. 147). Um dem Saatgut bestmögliche Bedingungen für die Keimung zu bieten, wird es im Zeitraum vom 25. 11. 2022 bis zum 23. 01. 2023 stratifiziert. Dazu werden die Samen bei +5°C in einem angefeuchteten Gemisch aus Nullerde (ein ungedüngtes, aufgekalktes Torf-Substrat) und Sand im Verhältnis 2:1 gelagert. *„Für diese Tätigkeit benötigt man ein Sand-Torf- Gemisch mit einem Verhältnis zwei Teile Torf und ein Teil Sand. Der Sand ist dringend erforderlich, damit eine stehende Nässe verhindert werden kann und somit für eine bessere Durchlüftung gesorgt ist“* (Winkler 1999, zit. nach Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 104). Nach den 60 Tagen werden die Samen bei 20 °C für 7 Tage aufbewahrt, um eine möglichst gleichmäßige Keimung zu erzielen (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 116).

Die Aussaat findet am 30. Januar 2023 in der Gewächshauskabine 6 des Gewächshauses der Fachhochschule Erfurt statt. Es wird das „Substrat 1“ des Herstellers Klasmann-Deilmann verwendet. Dabei handelt es sich um ein Kultursubstrat zur Weiterkultur von Jungpflanzen. Die genaue Zusammensetzung ist in einer Tabelle in Anhang 10 aufgeführt. Die Aussaat erfolgt einzelkornweise in Trays des Herstellers HerkuPlast (jeweils 84 Einzeltöpfe; 8 cm Höhe, 3,9 cm Breite, 95 ml Fassungsvermögen). Die einheitliche Saattiefe von fünf Millimetern wird durch ein speziell angefertigtes Werkzeug sichergestellt (siehe Anhang 38). Um möglichst sterile Bedingungen zu erhalten, wird auf den Gewächshaustisch jeweils eine neue PE-Folie, Bewässerungsvlies und Nadelfolie aufgebracht. Die Temperaturen werden automatisch auf 12 °C in der Nacht und 18 °C am Tag reguliert. Die Bewässerung erfolgt zweimal wöchentlich von Hand mit einer Gießkanne.

2.5.2 Versuchsaufbau der Testreihe 2: Einfluss tierischer Verdauung auf Keimfähigkeit und Dormanz

Pflanzenarten, die sich wie der Speierling durch Zoochorie ausbreiten, sind auf Vektoren angewiesen, die Früchte über die Nahrung aufnehmen und über den Kot unverdaute Samen ausscheiden (Werres 2018, S. 132). Turček (1961, S. 217) beschreibt einen positiven Einfluss tierischer Verdauung auf die Keimfähigkeit der Samen von Ebereschen, sowie eine Aufhebung der Dormanz vieler überliegender Samen. Bislang gibt es keine Untersuchungen zum Einfluss tierischer Verdauung auf das Saatgut von *Sorbus domestica* [L.]. In dieser Testreihe wird der Einfluss von Magensäure auf die Dormanz und Keimfähigkeit untersucht. 100 mit verdünnter Salzsäure behandelte Samen und weitere 100 unbehandelte Samen werden jeweils, wie in Abschnitt 2.5.1 beschrieben, stratifiziert und ausgesät.

Derselbe Versuchsaufbau wird genutzt, um einen möglichen Einfluss auf die Dormanz zu untersuchen. Jedoch wird zuvor keine Stratifikation durchgeführt. Es ist zu erwarten, dass die unbehandelte Kontrollprobe eine Keimrate von 0% aufweist: „*Werden reifen Speierlingssamen Wärme und Feuchtigkeit geboten, keimt kein Korn. Die Keimhemmung bleibt erhalten.*“ (Rohmeder 1951, zit. nach Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 100). Ist die Keimungsrate signifikant größer als die der Kontrollprobe, kann davon ausgegangen werden, dass die Dormanz der Samen durch den Säureeinfluss aufgehoben wurde.

Für die Arten *Sorbus domestica* [L.] und *Sorbus torminalis* [L. CRANTZ] sind neben Vögeln auch Raub- und Schalenwildarten als echte Ausbreiter bekannt. (Werres 2018, S. 132; Kamm et al. 2012, S. 481). In diesem Experiment wurde als möglicher Vektor stellvertretend *Sus scrofa* (Haus- bzw. Wildschwein) gewählt. Der Aufenthalt im Magen eines Schweines wird nachgestellt, indem die Samen über zwei Stunden bei 36°C einer einmolaren Salzsäurelösung (pH- Wert von 2,0) ausgesetzt werden. „Die von den Belegzellen der Fundusdrüsen des Magens gebildete Salzsäure führt zu einer pH-Wert-Absenkung des Futterbreies bis auf Werte von 1,5-2,5“ (Brade & Flachowsky 2006, S. 129). Anschließend wird das Saatgut unter fließendem Wasser abgespült, um die chemische Reaktion zu beenden.

Für diese Versuchsreihe werden jeweils 100 Samen eines einzigen Baumes verwendet, die zum gleichen Zeitpunkt geerntet wurden. Da unreife Speierlinge durch ihre Adstringenz abschreckend auf Pflanzenfresser wirken, werden ausschließlich reife Früchte verwendet (Treutter 1997, S. 3).

2.5.3 Versuchsaufbau der Testreihe 3: Einfluss des Reifegrades auf die Keimfähigkeit

Eine weitere Versuchsreihe beschäftigt sich mit dem Reifegrad der Früchte zum Zeitpunkt der Extraktion der Samen. Es ist bekannt, dass im Fruchtfleisch und Saft des Speierlings keimhemmende Substanzen enthalten sind. (Rohmeder 1951, zit. nach Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 101). Phenole bzw. Tannine besitzen eine derartige keimhemmende Wirkung auf die Samen bestimmter Pflanzen (Laser 2008, S. 7, 28). Mit der Frucht- und Samenreife kommt es zu enzymatischen Reaktionen. Durch Umwandlungen der enthaltenen Tannine verlieren die Speierlingsfrüchte dabei ihre Adstringenz (Treutter 1997, S. 3). Mit dieser Testreihe wird untersucht, ob es einen Unterschied in der Keimfähigkeit der Samen reifer, unreifer und überreifer Früchte gibt.

300 am 30.09.2022 geerntete Früchte des Speierlings „Hoflar 4“ werden in drei Proben zu je 100 Früchten aufgeteilt. Da zu diesem Zeitpunkt der Fruchtfall bereits eingesetzt hat, kann davon ausgegangen werden, dass die Samen physiologisch voll entwickelt sind. Die erste Probe besteht aus unreifen Früchten mit festem Fruchtfleisch, deren Samen mit Hilfe eines kleinen Küchenmessers herauspräpariert werden. Die zweite Probe wird über zwei Tage nachgereift, bis das Fruchtfleisch eine teigige Konsistenz aufweist. Probe 3 wird für fünf Wochen auf dem Erdboden, leicht mit Laub abgedeckt und mit Draht vor Fressfeinden geschützt, gelagert. Danach werden die Samenkörner extrahiert (Anhang 34). Stratifikation und Aussaat erfolgen jeweils wie in Abschnitt 2.5.1 beschrieben.

2.5.4 Auswertung der Keimungsraten

Die Keimlinge werden in einem Abstand von jeweils sieben Tagen ausgezählt. Ein Speierling wird als Keimling gewertet, sobald die Kotyledonen entfaltet sind. Der Verlauf der Keimung wird über einen Zeitraum von insgesamt acht Wochen betrachtet.

Die Keimprozente ergeben sich aus der Anzahl der Keimlinge, dividiert durch die Anzahl der verwendeten Samen. Wird dieser Wert mit der ermittelten absoluten Samenmenge des jeweiligen Baumes multipliziert, ergibt sich daraus die Anzahl keimfähiger Samen eines Speierlings. Diese entspricht der maximal möglichen Zahl an Sämlingen im Jahr 2023. Dabei handelt es sich jedoch nur um einen theoretischen Wert, da beispielsweise folgende Faktoren unberücksichtigt bleiben:

- die bereits erfolgte Entnahme eines Teils der Samen für diese Untersuchung
- eine Vernichtung der Samen z.B. durch Mäusefraß (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 83)
- ungünstige Keimungsbedingungen
- ein Überliegen der Samen
- die natürliche Mortalität der Keimlinge und Jungpflanzen durch Pathogene, Tierische Schädlinge, usw.

Aus den ermittelten Keimungsraten werden die Mittelwerte für Altspeierlinge und die gepflanzten Bäume am Hoflar gebildet. Mit einem Zwei-Stichproben-T-Test wird geprüft, ob sich die durchschnittliche Keimfähigkeit autochthoner und gepflanzter Speierlinge unterscheiden.

Um zu prüfen, ob signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Proben der Testreihen zwei bzw. drei vorliegen, werden Chi-Quadrat-Tests durchgeführt.

Die Keimfähigkeit wird auf eine Korrelation nach Pearson mit folgenden Parametern untersucht:

- durchschnittliches Fruchtgewicht
- durchschnittlicher Samengehalt einer Frucht
- Tausendkorngewicht
- Hohlkornanteil
- Abstand des Mutterbaumes zum nächsten im Jahr 2022 fruktifizierenden Speierling
- Abstand des Mutterbaumes zum nächsten mannbaren Speierling

Das Konfidenzniveau dieser Tests wird jeweils auf 95% festgelegt (Signifikanzniveau $p \leq 0,05$).

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Kartierung

3.1.1 Einzelvorkommen im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen der Kartierung konnten alle durch Heer und Kahlert (2022) beschriebenen Altspeierlinge bestätigt werden. Die Zusammenfassung tief gezwieselter Stämme, führte jedoch teilweise zu einer abweichenden Nummerierung. die Gruppe „14 am Topfstedter Berg“ wurde dementsprechend in „Dutzend am Topfstedter Berg“ umbenannt. Während der Außenaufnahmen wurden dreizehn weitere lebende sowie neun abgestorbene Altspeierlinge gefunden und erstmalig kartiert. Insgesamt finden sich im Untersuchungsgebiet zwölf gepflanzte Speierlinge und 51 Altspeierlinge, von denen 42 in Baumgruppen stehen und neun als Solitärbäume wachsen (siehe Anhänge 48-49). Es gibt neun Baumgruppen, darunter vier Zweiergruppen bzw. Zwillinge, je zwei Sextette und Quintette und das bereits erwähnte „Dutzend am Topfstedter Berg“ (siehe Abbildung 9 auf Seite 22). In den Anhängen 14 bis 33 werden die Speierlinge des Untersuchungsgebietes in Steckbriefen portraitiert. Für die genaue Lokalisierung sind Koordinaten, Revier, Abteilung, Unterabteilung und Teilfläche in den Anhängen 48 bis 49 aufgeführt. Des Weiteren kann die Kartendarstellung der Bäume und ihrer Verjüngung zum Aufsuchen der Speierlinge genutzt werden (Anhänge 56-65). Angaben zu Neigung, Exposition, Standortseinheit, Wuchsbezirk, BHD und Höhe finden sich in den Anhängen 48 bis 49.

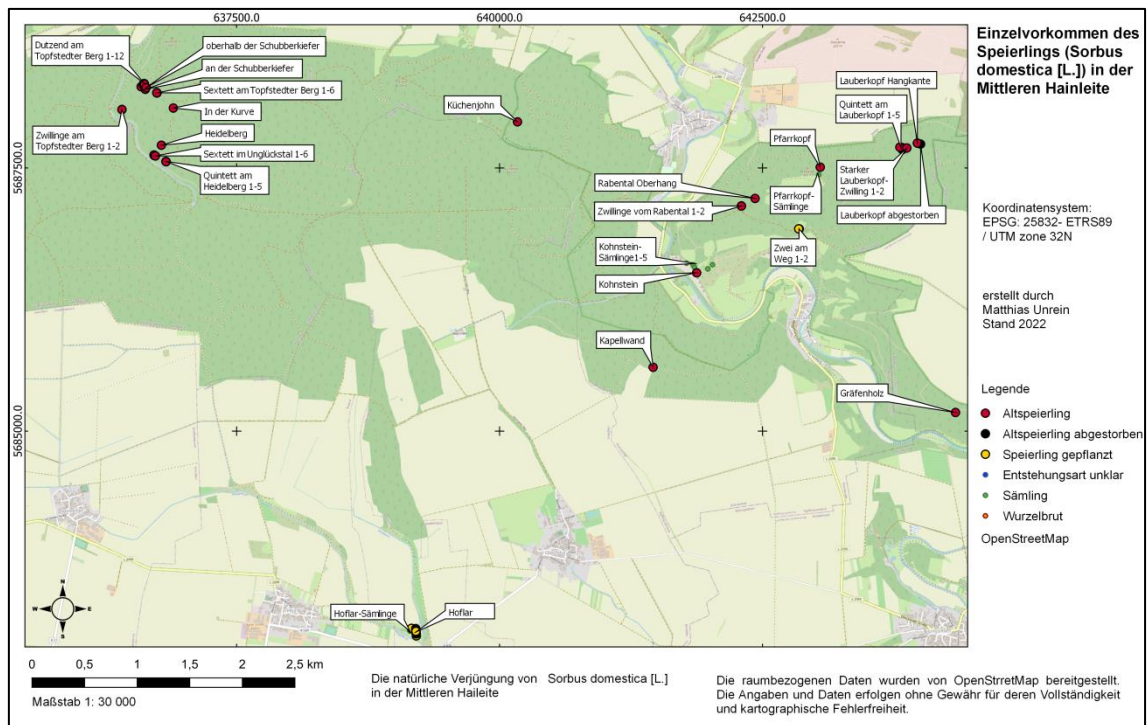


Abbildung 9: Einzelvorkommen der Speierlinge in der Mittleren Hainleite (nicht maßstabsgetreu; vergrößerte, maßstabsgetreue Darstellung in Anhang 52)

3.1.2 Fruchtbehang im Jahr 2022

Von den insgesamt 63 im Jahr 2022 untersuchten Stämmen wiesen 39 (62 %) keinen Fruchtbehang auf (siehe Anhang 54). Dabei liegt der Anteil nicht fruktifizierender Bäume bei den gepflanzten Speierlingen bei 42 % (siehe Abbildung 10 auf Seite 23) und bei den Altspeierlingen bei 72 % (siehe Abbildung 11 auf Seite 23). Der Fruchtbehang tritt bei gepflanzten Speierlingen signifikant häufiger auf ($p \leq 0,05$). An elf Speierlingen wurde ein sehr geringer, an einem ein geringer und an jeweils vier Bäumen ein mäßiger bzw. starker Fruchtbehang festgestellt. Nur an „Hoflar 4“ konnte eine sehr starke Fruktifikation beobachtet werden.

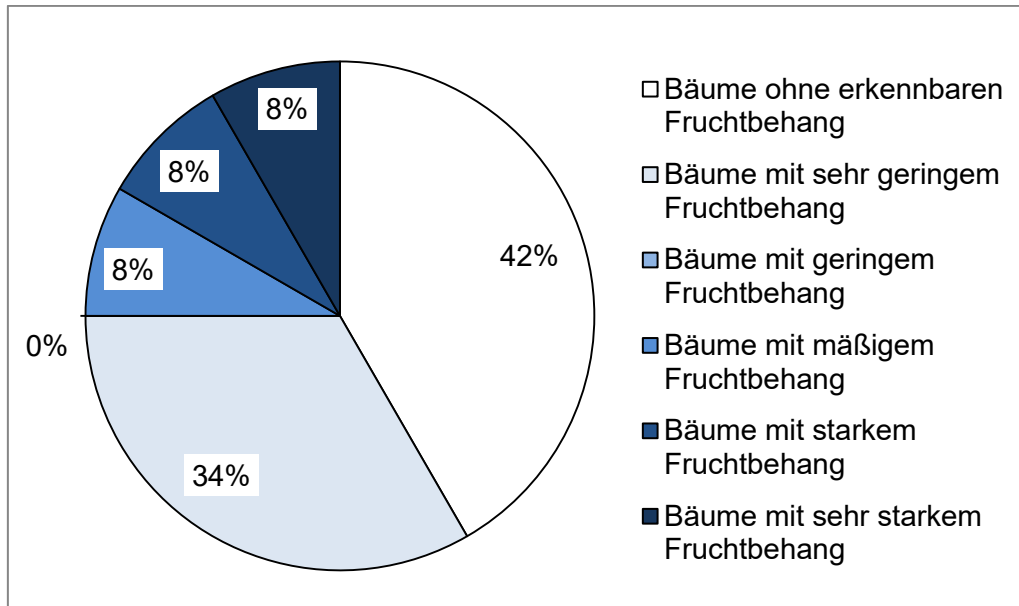


Abbildung 10: Fruktifikation gepflanzter Speierlinge im Jahr 2022 (n=12)

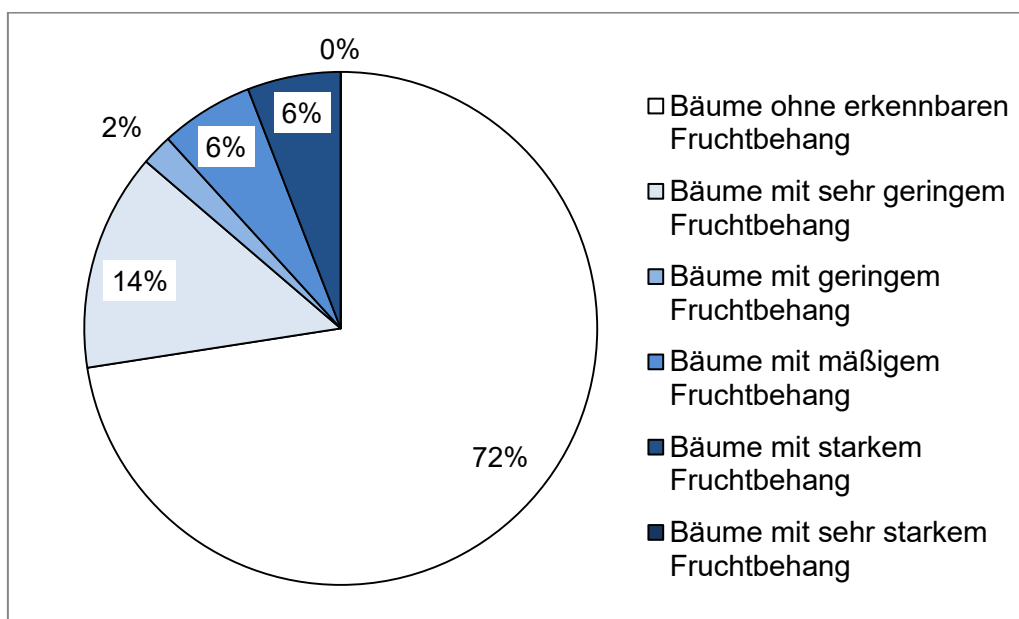


Abbildung 11: Fruktifikation der Altspeierlinge im Jahr 2022 (n=51)

3.2 Räumliche Lage der Speierlinge und möglicher Genfluss

3.2.1 Entfernungen zu möglichen Pollenspendern

Neun Solitärbäume, neun Baumgruppen und zwölf gepflanzte Speierlinge konnten als potentielle Pollenspender identifiziert werden. Innerhalb der Baumgruppen weist jeweils mindestens ein Stamm einen BHD von 15 cm oder mehr auf. Zwei gepflanzte Speierlinge wiesen einen Brusthöhendurchmesser von unter zehn Zentimetern auf, jedoch konnte an diesen Bäumen in den vergangenen Jahren bereits ein Fruchtbehang beobachtet werden (eigene Beobachtungen 2020, 2021). Die Entfernung von gepflanzten Speierlingen zu dem jeweils nächsten mannbaren Artgenossen beträgt im Untersuchungsgebiet im Schnitt 10 Meter. Die untersuchten Altspeierlinge sind zwischen 34 und 2293 m von einem potentiellen Fremdbestäuber entfernt. Der nächstmögliche Pollenspender für einen Altspeierling wächst in durchschnittlich 467 m Entfernung (siehe Abbildung 12, Anhang 1). Nur im Fall von zwei Speierlingen (Gräfenholz und Küchenjohn) wächst, wie in Anhang 53 zu sehen, kein weiterer Speierling innerhalb der mittleren Pollenflugdistanz von 1,2 km nach Kamm et al. (2009, S. 480).

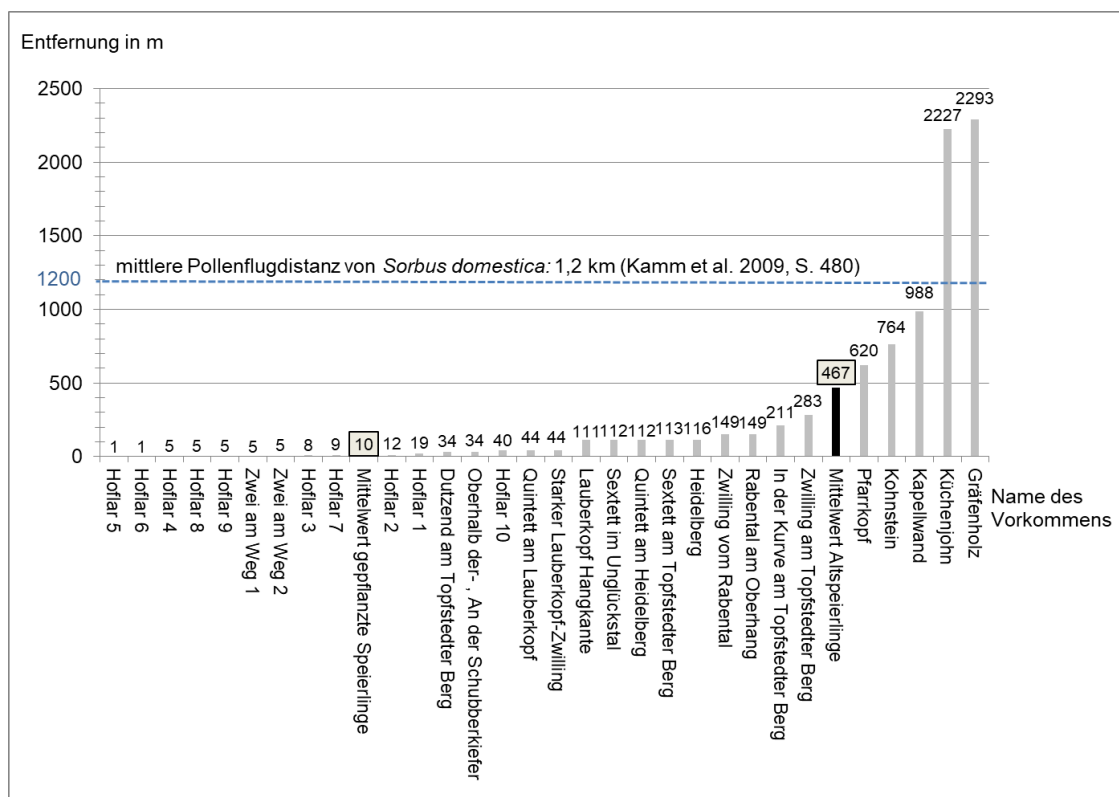


Abbildung 12: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender (vergrößerte Darstellung in Anhang 1)

Werden ausschließlich die im Jahr 2022 fruktifizierenden Speierlinge betrachtet, verdoppeln sich in etwa die durchschnittlichen Entfernungen. Die Distanz von einem fruchttragenden, gepflanzten Speierling zum jeweils Nächsten liegt bei durchschnittlich 19 Metern. Bei den Altspeierlingen beträgt dieser Wert 993 m. Die Spanne reicht dabei von 46 bis 2665 m. Die drei Altspeierlinge „Kapellwand“, „Gräfenholz“ und „Küchenjohn“ sind im Jahr 2022 weiter als 1,2 km von einem Baum mit Fruchtbehang entfernt (siehe Anhang 54).

3.2.2 Anzahl möglicher Fremdbestäuber innerhalb der mittleren Pollenflugdistanz

Die Anzahl möglicher Fremdbestäuber wird in Abbildung 13 auf Seite 26 veranschaulicht. Die gepflanzten Speierlinge am Hoflar können Pollen innerhalb von 200 Metern mit jeweils neun weiteren Bäumen austauschen. Währenddessen stehen neun autochthonen Speierlingen jeweils nur zwei Bestäubungspartner innerhalb dieser Distanz zur Verfügung. Im Fall von sieben Altspeierlingen findet sich kein weiterer Speierling innerhalb von 200 Metern. Nur im Bereich um den Marienbrunnen (Forstorte: Topfstedter Berg, Heidelberg, Unglückstal) treten zusätzlich weitere mögliche Fremdbestäuber in einer Entfernung zwischen 200 und 400 m auf. Mit zwei Solitäräumen und sechs Baumgruppen innerhalb von 800 m findet sich hier die höchste Dichte an Altspeierlingen im Untersuchungsgebiet (siehe Abbildung 1, Anhang 3, Anhang 55).

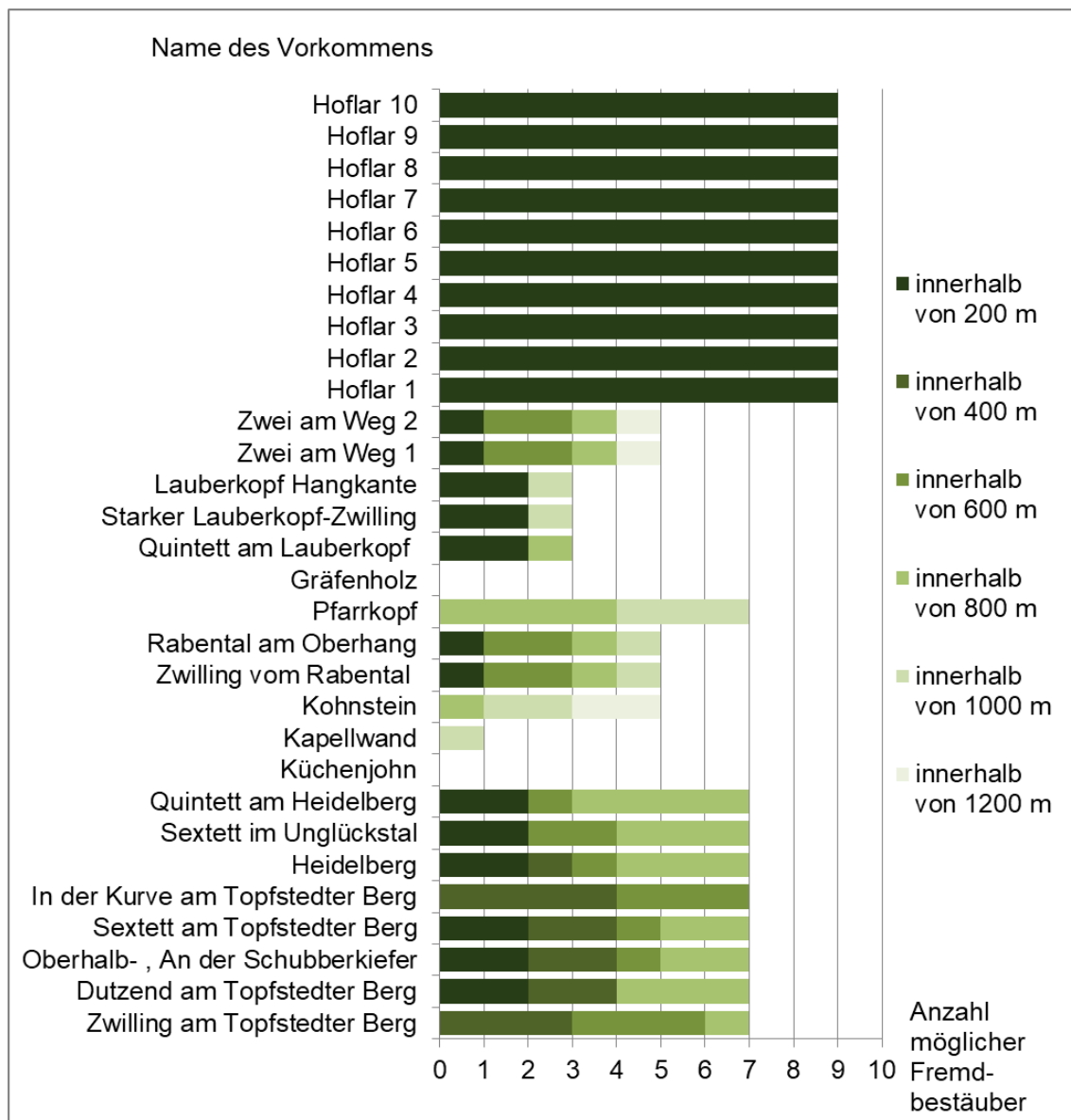


Abbildung 13: Anzahl möglicher Fremdbestäuber im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m

Am Hoflar bildeten sechs Speierlinge im Jahr 2022 Früchte aus. Ein Fremdpolleneintrag von mindestens fünf Individuen innerhalb von 200 m war demnach bei jedem Speierling möglich. Ein Fruchtbehang konnte am Lauberkopf an zwei Baumgruppen beobachtet werden, die weniger als 200 m entfernt wachsen. Mit zwei fruchttragenden Pflanzen innerhalb von 800 m und einem weiteren innerhalb von 1000 m befanden sich die meisten nachgewiesenen Pollenspender um den Speierling „Pfarrkopf“. Im Bereich um den Marienbrunnen fruktifizierten nur zwei Baumgruppen.

Der Abstand zwischen den Gruppen liegt zwischen 200 und 400 m (siehe Abbildung 14).

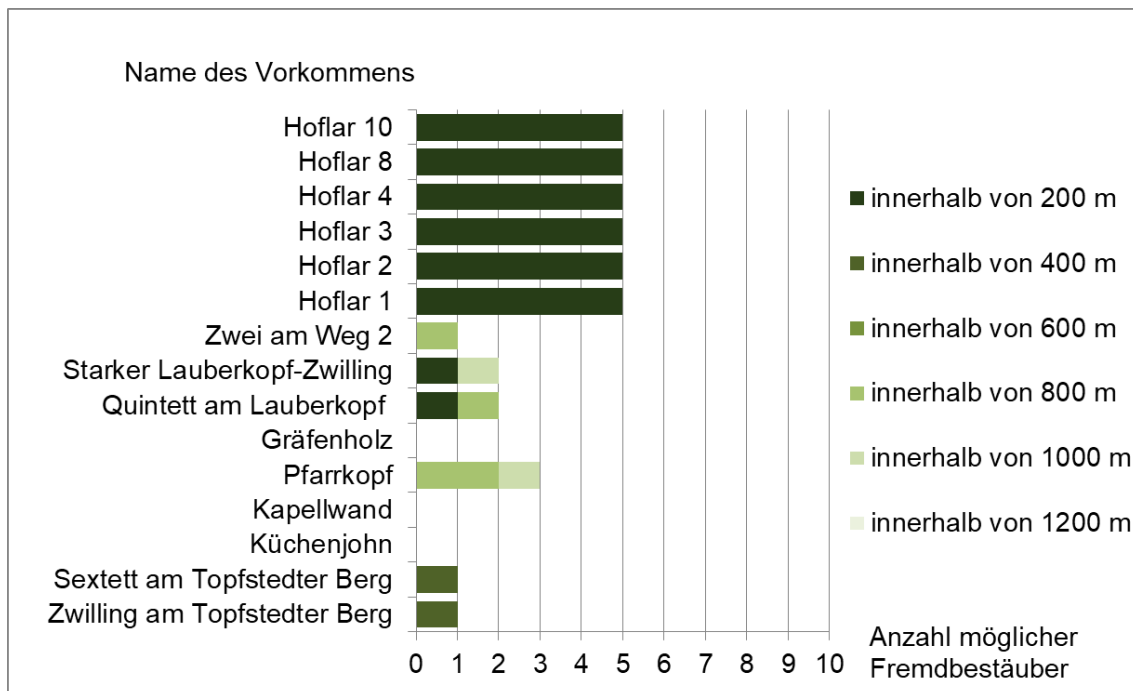


Abbildung 14: Anzahl möglicher Fremdbestäuber (fruktifizierende Bäume im Jahr 2022) im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m

3.2.3 Langstreckengenfluss

Die Entfernung zwischen den einzelnen Speierlingen in der Mittleren Hainleite liegt jeweils innerhalb der maximalen Pollenflugdistanz von 16 km nach Kamm et al. (2009, S. 480). Alle Speierlinge des Kyffhäuser und der Hainleite, östlich des Untersuchungsgebietes, befinden sich in einer Entfernung von weniger als 16 km zu den untersuchten Speierlingen. Die Vorkommen westlich von Sondershausen liegen teilweise weiter entfernt (siehe Abbildung 15 auf Seite 28; Anhang 13).

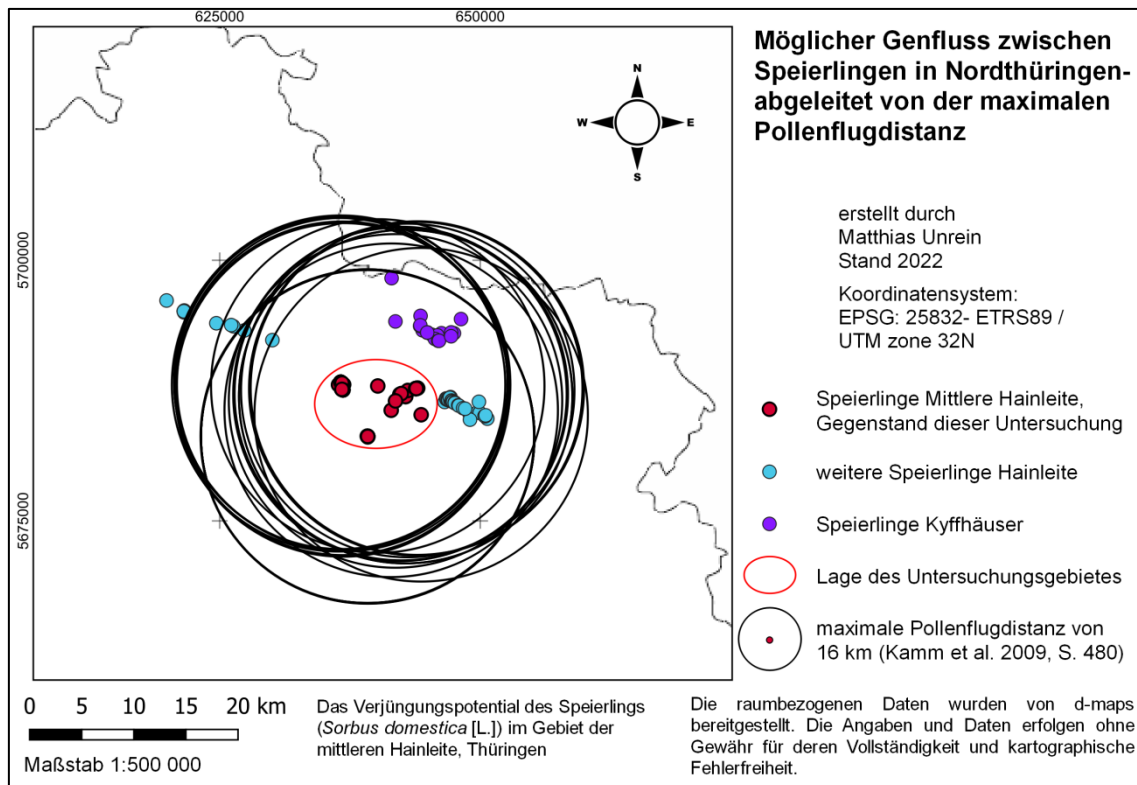


Abbildung 15: Möglicher Genfluss zwischen Speierlingen in Nordthüringen- abgeleitet von der maximalen Pollenflugdistanz (nicht maßstabsgetreu; vergrößerte, maßstabsgetreue Darstellung in Anhang 13)

3.3 Ausmaß und Zustand der natürlichen Verjüngung

3.3.1 Anzahl und Schadsituation der natürlich verjüngten Speierlinge

Es wurden 554 Pflanzen erfasst, die sehr wahrscheinlich auf eine vegetative Vermehrung durch Wurzelbrut zurückgehen. An sieben verschiedenen Standorten konnten insgesamt 15 Sämlinge gefunden werden. Die Entstehungsart von 19 Pflanzen konnte nicht zweifelsfrei bestimmt werden (siehe Abbildung 16 auf Seite 29). Die Anzahl der Jungpflanzen ist sehr ungleichmäßig auf die Bäume und Baumgruppen verteilt. So wurde an neun gepflanzten und drei autochthonen Bäumen keine Wurzelbrut vorgefunden, während an einer Baumgruppe und einem solitären Altspeierling jeweils mehr als 100 natürlich verjüngte Speierlinge wachsen (insgesamt 322 Pflanzen am Lauberkopf). Im Untersuchungsgebiet tritt Wurzelbrut an Altspeierlingen hochsignifikant ($p \leq 0,01$) häufiger auf, als an den gepflanzten Bäumen (siehe Anhang 4).

Zwei Drittel der Speierlings-Naturverjüngung im Untersuchungsgebiet ist im Jahr 2022 ungeschädigt. Mit einem Anteil von 22 % treten Verbisschäden am häufigsten auf. Weniger als ein Prozent der Wurzelbrut weist Fegeschäden auf. Fast Jede zehnte Pflanze (9,4 %) zeigt Absterbeerscheinungen des Terminaltriebes, die nicht auf die vorgenannten Schädigungen zurückzuführen sind. Drei der 19 Jungpflanzen mit ungeklärter Entstehung sind verbissen (16 %). Alle 15 Sämlinge sind ungeschädigt (siehe Abbildung 16).

Die Wurzelbrut von einem Speierling und zwei Baumgruppen ist vollkommen ungeschädigt. An 10 von 18 Einzelvorkommen mit Naturverjüngung konnten Schäden durch Verbiss nachgewiesen werden. Dabei ist die gesamte Verjüngung des „Quintett am Heidelberg“ verbissen. Abgestorbene Terminaltriebe fanden sich an der Hälfte der Standorte. Fegeschäden fanden sich nur an der Wurzelbrut von „Hoflar 10“ und den „Zwillingen vom Rabental“ (siehe Anhang 5).

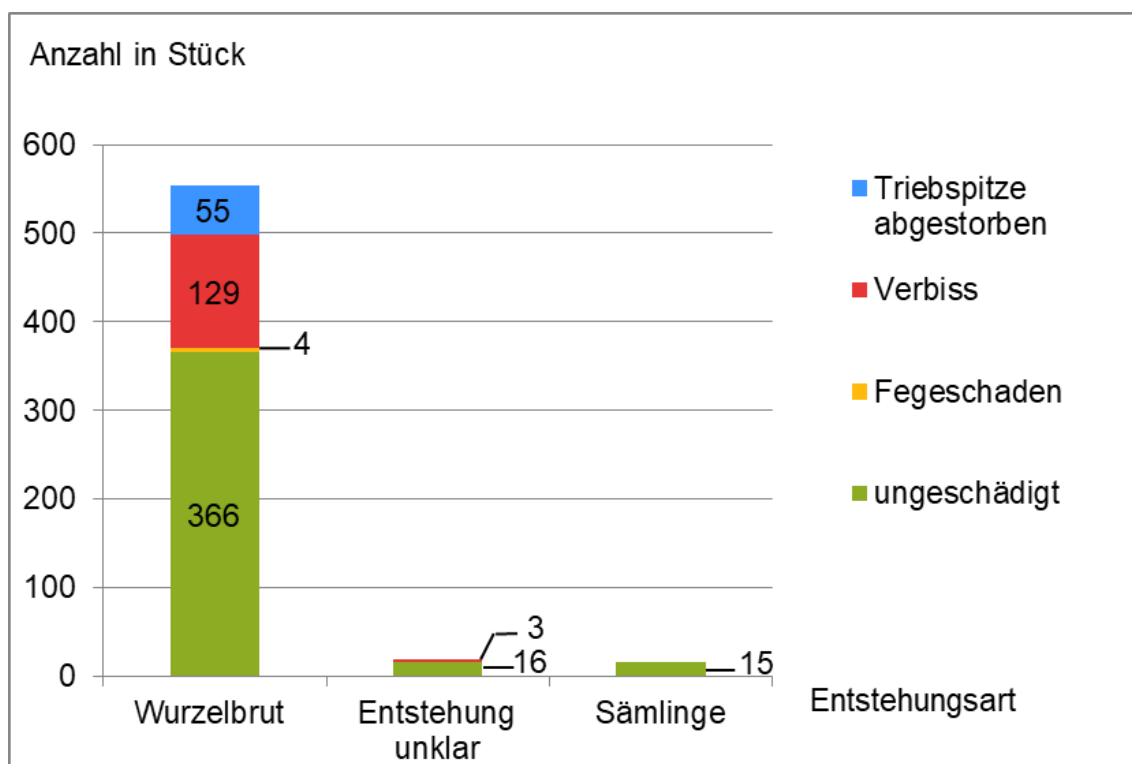


Abbildung 16: Schadsituation der Naturverjüngung, nach Entstehungsarten getrennt

3.3.2 Pflanzenhöhen der Naturverjüngung

Die am häufigsten erfasste Pflanzenhöhe der Wurzelbrut beträgt 20 cm. Statistisch ist etwa jeder fünfte (21 %) natürlich verjüngte Speierling größer als 50cm. Nur ein Sechstel (16 %) misst zwischen 50 und 100cm. Gerade einmal Fünf Prozent der Naturverjüngung sind über einen Meter hoch (siehe Anhang 6). Im Untersuchungsgebiet liegen die Pflanzenhöhen der Sämlinge zwischen 15 und 400 cm, die der Naturverjüngung unklarer Entstehung zwischen 35 und 245 cm. Die größte vegetativ vermehrte Pflanze misst 320 cm (siehe Abbildung 17; Anhang 6).

Die durchschnittlichen Pflanzenhöhen der Wurzelbrut reichen, je nach Speierling von 17 cm bis 313 cm. Der Mittelwert über alle untersuchten Speierlinge beträgt 69 cm. Die größte Pflanzenhöhe beträgt durchschnittlich 132 cm, minimale Höhe im Schnitt 44 cm (siehe Abbildung 17). An neun Standorten findet sich Verjüngung, die über einem Meter hoch ist.

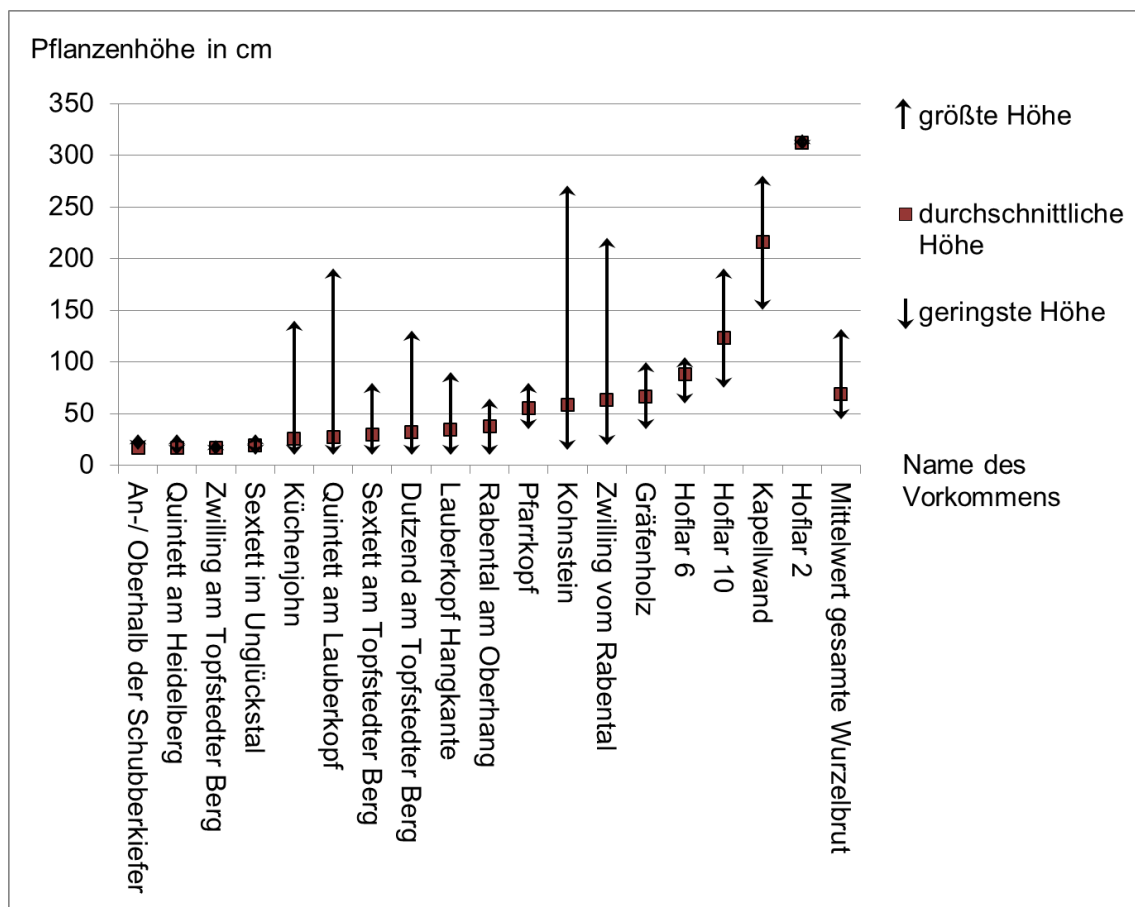


Abbildung 17: Geringste, durchschnittliche und größte Höhe der Wurzelbrut, geordnet nach der durchschnittlichen Höhe, Stand 2022

3.3.3 Ausbreitungsdistanz der Verjüngung

Die Wurzelbrut der untersuchten Speierlinge konnte in Entfernungen von 0,1 bis 12,1 Metern gefunden werden, wobei die Anzahl der Pflanzen mit zunehmender Entfernung rapide abnimmt. Mehr als ein Viertel (28 %) der Wurzelbrut ist weniger als einen Meter von dem jeweiligen Speierling entfernt. Fast die Hälfte befindet sich in einer Entfernung von weniger als zwei Metern. Nur ein Viertel der Wurzelbrut wächst in einer Distanz von mehr als 5 m und unter zwei Prozent in einer Entfernung 10 m oder mehr. Die häufigsten Entfernungen sind 10 und 20 cm (siehe Abbildung 18).

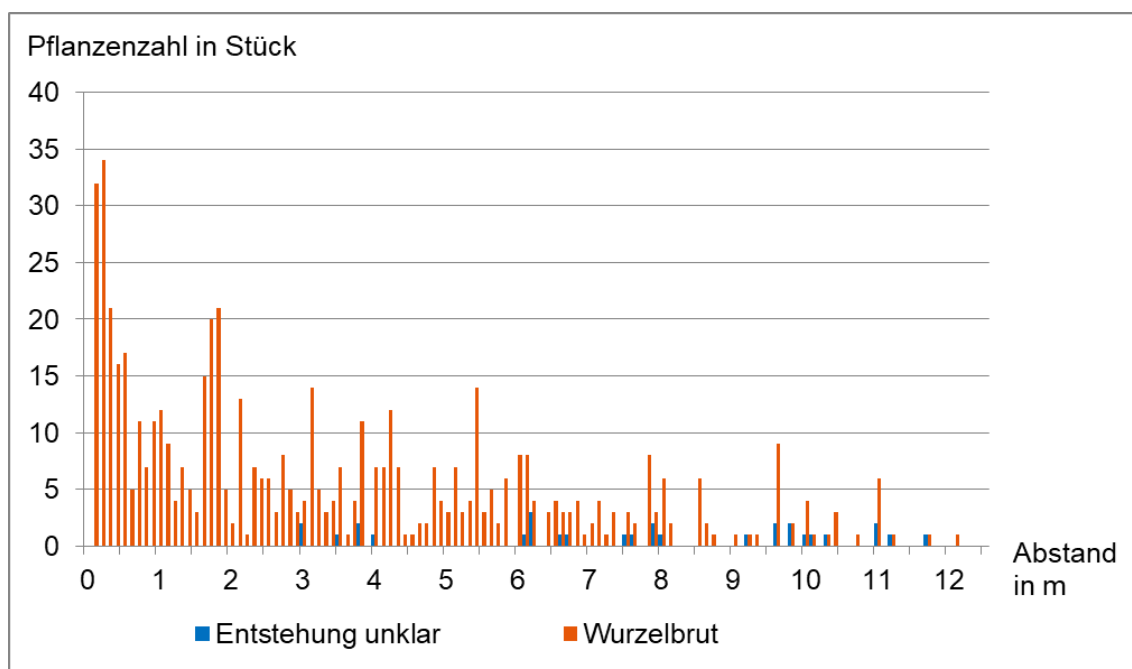


Abbildung 18: Pflanzenzahlen der Naturverjüngung in Abhängigkeit von der Entfernung zum nächsten Speierling, unterteilt in 10 cm- Stufen

Wurzelbrut und Naturverjüngung unklarer Entstehung finden sich bei einem „durchschnittlichen Speierling der Mittleren Hainleite“ ab einer Entfernung von 0,8 m und bis zu einer Entfernung von 6,2 m. Die Verjüngung liegt in einer mittleren Distanz von drei Metern. Einzelne Vorkommen weichen teilweise stark von diesem Mittelwert ab. Die durchschnittliche Entfernung der Naturverjüngung (ausgenommen Sämlinge) bewegt sich je nach Baum bzw. Baumgruppe zwischen 0,1 und 7,5 m (siehe Abbildung 19 auf Seite 32). Die Sämlinge im Untersuchungsgebiet wachsen durchschnittlich 93 m (30 bis 169 m) von einem mannbaren Speierling entfernt (siehe Anhang 7).

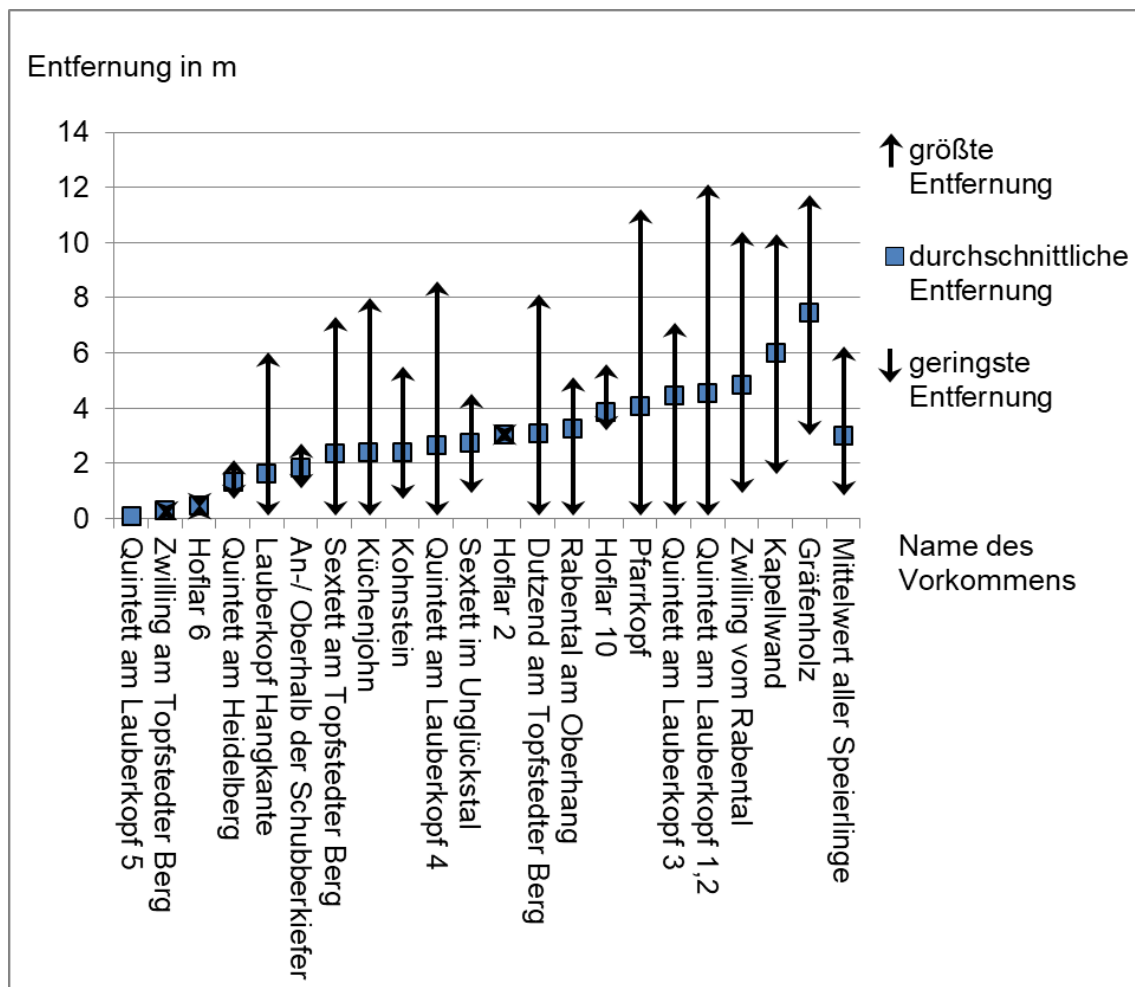


Abbildung 19: Entfernung zwischen Speierling und Naturverjüngung (Wurzelbrut und Verjüngung unklarer Entstehung), nach durchschnittlicher Entfernung sortiert, Stand 2022

3.4 Ermittelte Werte zu Früchten und Samen einzelner Speierlinge und Zusammenhänge zwischen den Parametern

3.4.1 Samenmengen, Fruchtgewichte, Tausendkorngewichte

Von sechs gepflanzten und sechs autochthonen Speierlingen wurden zwischen 19 und 775 Früchte geerntet. Aus insgesamt mehr als 3 200 Früchten wurden fast 3 200 Samen gewonnen. Der Samengehalt der gepflanzten Speierlinge ist dabei hochsignifikant größer ($p \leq 0,01$). Während alle autochthonen Speierlinge durchschnittlich weniger als ein Samenkorn je Frucht enthalten (Durchschnitt Altspeierlinge: 0,58), sind es bei den gepflanzten Speierlingen am Hoflar im Schnitt zwischen 1,5 und 3,5. Im Fall des Altspeierlings „Küchenjohn“ enthält statistisch nur jede zehnte Frucht ein intaktes Samenkorn.

Der Hohlkornanteil ist bei autochthonen Speierlingen signifikant größer. In einem sehr geringen Umfang konnten Deformationen und Schimmelbefall beobachtet werden (siehe Abbildung 20, Anhang 8, Anhang 9, Anhang 36). Drei Prozent der Samenkörner wurden durch einen Insektenbefall, vermutlich durch die Ebereschensamenwespe (*Negastigmus brevicaudis*), vernichtet (Stürz 2022). Die Larve dieses Insekts frisst die Samenkörner von innen auf, erkennbar an einer teilweise eingefallenen Testa, die auf Druck nachgibt (siehe Anhang 36, Anhang 37). Als weiteres Schadinsekt wird der Apfelwickler (*Cydia pomonella*) vermutet. Da nur noch Fraßgänge und Ausscheidungen vorgefunden werden konnten, ist eine klare Zuordnung nicht möglich.

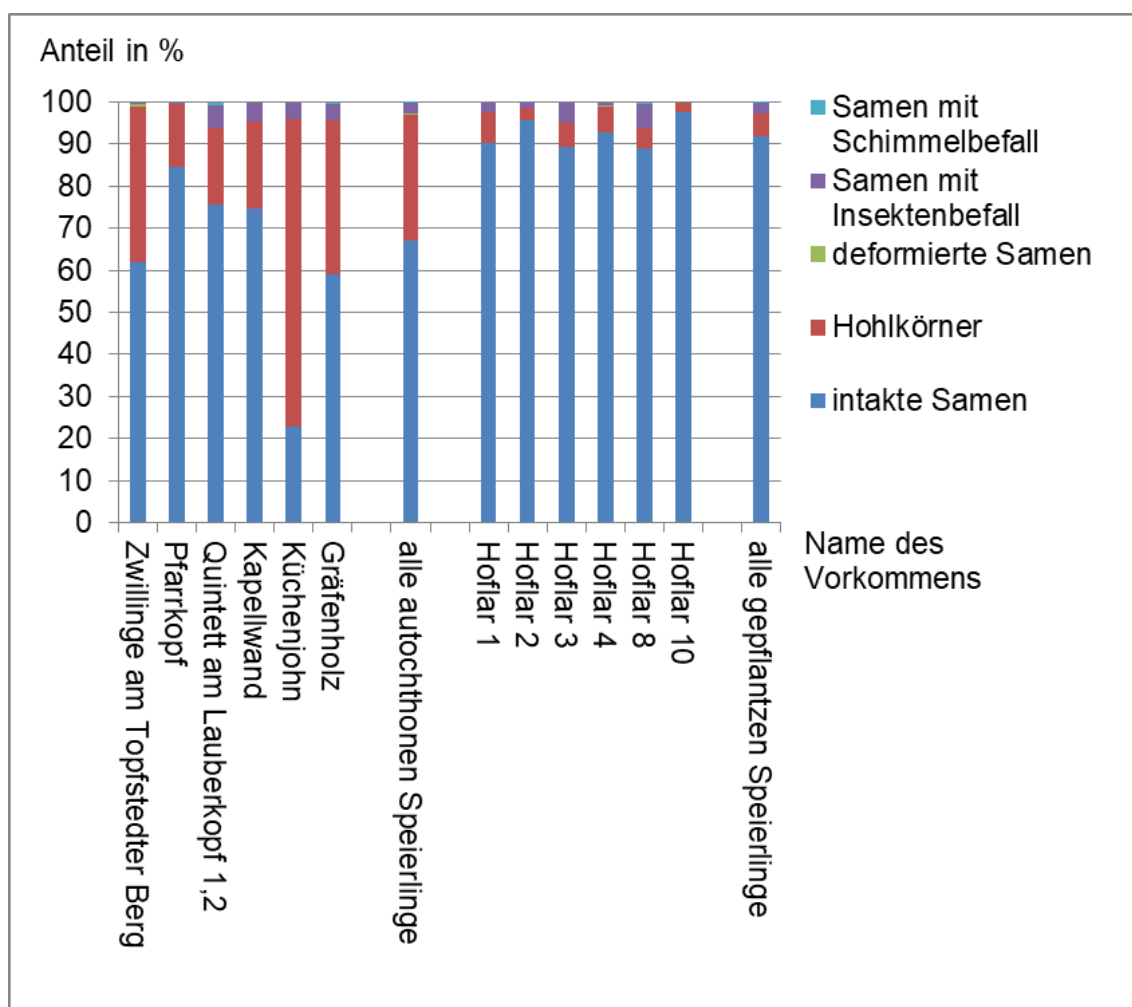


Abbildung 20: In Jahr 2022 geerntetes Saatgut; unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall

Die gepflanzten Speierlinge produzierten im Jahr 2022 zwischen 37 und 1.688, die Altspeierlinge zwischen 63 und 4.289 Samen. In Summe sind das ca. 10.000 Samenkörner autochthoner Speierlinge und ca. 3.500 Samen der Speierlinge am Hoflar (siehe Tabelle 2 und Tabelle 3).

Die Tausendkorngewichte schwanken je nach Baum zwischen 16,6 und 33,8 g. Auch die mittlern Fruchtgewichte unterscheiden sich von Baum zu Baum stark. Die Früchte gepflanzter Speierlinge wiegen zwischen 10,4 und 16,3 g, die der Altspeierlinge zwischen 4,7 und 15,0 g (siehe Tabelle 2 und Tabelle 3). Gepflanzte Speierlinge tragen signifikant schwerere Früchte ($p \leq 0,05$).

Tabelle 2: Parameter der Früchte und Samen autochthoner Speierlinge

	Frucht- behang in kg	Frucht- gewicht in g	Samen- gehalt	Samen je kg Frucht	Samen je Baum	Tausend- korn- gewicht
Zwillinge am Topfstedter Berg	7,5	4,8	0,60	125	936	16,6
Pfarrkopf	5	6,6	0,46	70	352	20,7
Quintett am Lauberkopf 1,2	3	5,0	0,88	177	530	22,1
Kapellwand	75	15,0	0,86	57	4289	32,7
Küchenjohn	3	4,7	0,10	21	63	29,6
Gräfenholz	50	7,3	0,57	78	3917	27,0
Summe	143,5	-	-	-	10086	-
Mittelwert	23,9	7,2	0,58	88	1681	24,8

Tabelle 3 Parameter der Früchte und Samen gepflanzter Speierlinge

	Frucht- behang in kg	Frucht- gewicht in g	Samen- gehalt	Samen je kg Frucht	Samen je Baum	Tausend- korn- gewicht
Hoflar 1	0,2	10,5	1,95	185	37	24,3
Hoflar 2	0,8	16,3	2,86	175	140	27,2
Hoflar 3	0,7	15,2	2,37	156	109	30,2
Hoflar 4	12	11,5	1,62	141	1688	33,8
Hoflar 8	1,5	10,4	3,45	331	497	21,7
Hoflar 10	9	12,2	1,49	122	1098	25,5
Summe	24,2	-	-	-	3569	-
Mittelwert	4,0	12,7	2,29	185	595	27,1

3.4.2 Zusammenhänge zwischen den erfassten Parametern

Es ist wahrscheinlich, dass ein mittelstarker, positiver, linearer Zusammenhang zwischen Fruchtgewicht und Samengehalt besteht ($r = 0,661$, $p \leq 0,05$; siehe Abbildung 21).

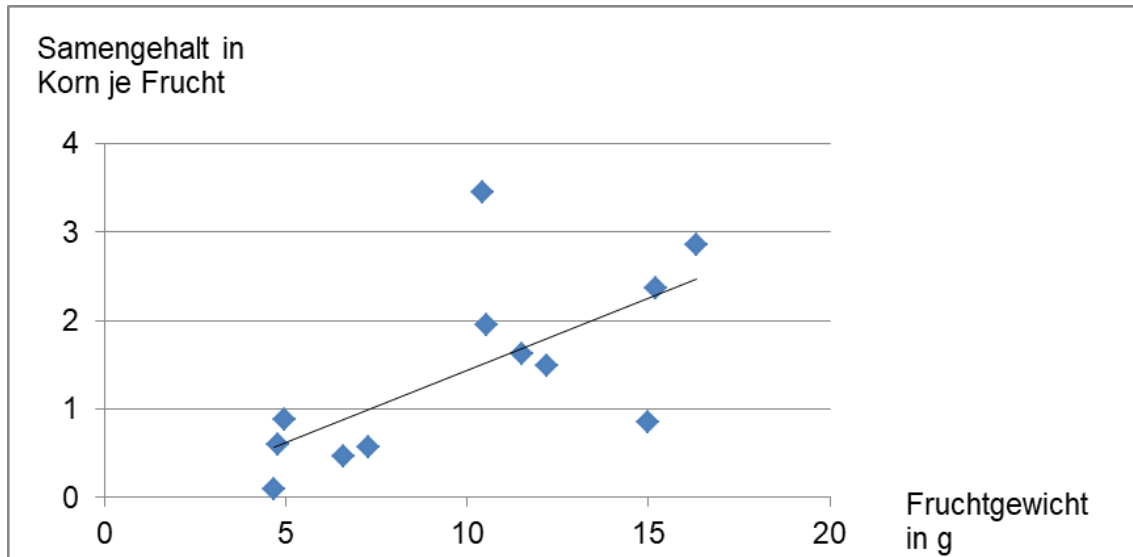


Abbildung 21: Durchschnittlicher Samengehalt in Abhängigkeit von dem durchschnittlichen Fruchtgewicht ($r = 0,661$, $p \leq 0,05$, $n=12$)

Der Hohlkornanteil und der durchschnittliche Samengehalt sind hochsignifikant ($p \leq 0,01$) miteinander negativ korreliert, wobei der Korrelationswert mit $-0,717$ als hoch einzustufen ist (siehe Anhang 11). Signifikante mittelstarke, negative, lineare Zusammenhänge bestehen jeweils zwischen:

- Hohlkornanteil und Fruchtgewicht ($r = -0,657$, $p \leq 0,05$)
- Abstand zu einem mannbaren Speierling und Fruchtgewicht ($r = -0,641$, $p \leq 0,05$)
- Abstand zu einem fruktifizierenden Speierling und Samengehalt der Früchte ($r = -0,644$, $p \leq 0,05$; siehe Abbildung 22 auf Seite 36)

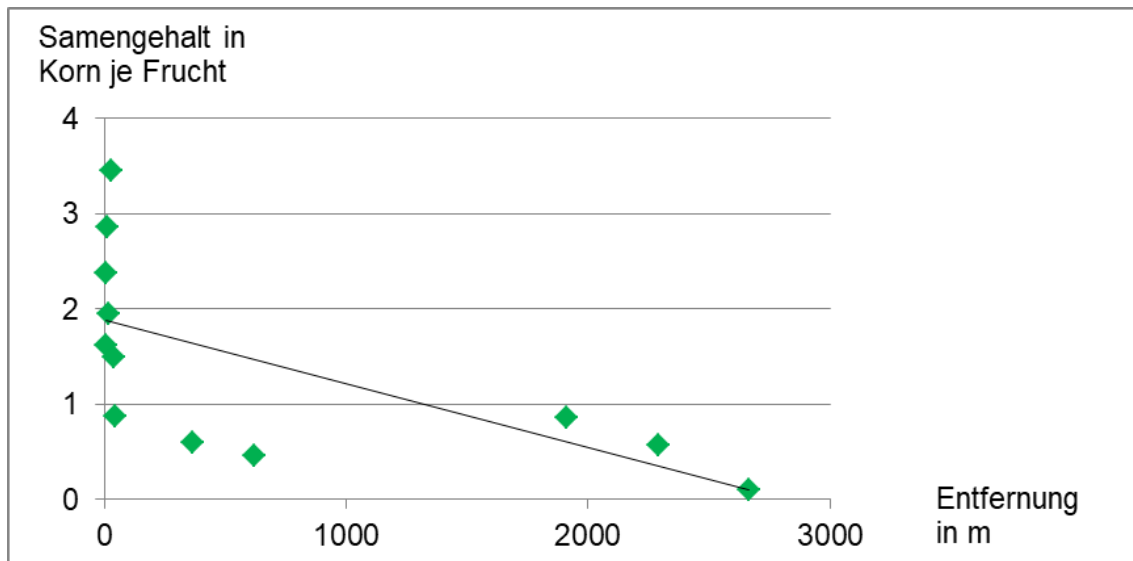


Abbildung 22: Durchschnittlicher Samengehalt in Abhängigkeit von dem Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang 2022 ($r = -0,644$, $p \leq 0,05$, $n=12$)

Die stärksten Korrelationen bestehen zwischen Hohlkornanteil und Entfernung zum nächsten mannbaren Speierling ($r = 0,827$, $p \leq 0,001$) bzw. Hohlkornanteil und Entfernung zum nächsten fruktifizierenden Speierling ($r = 0,818$, $p \leq 0,001$; siehe Abbildung 23). Diese beiden Zusammenhänge sind jeweils höchst signifikant.

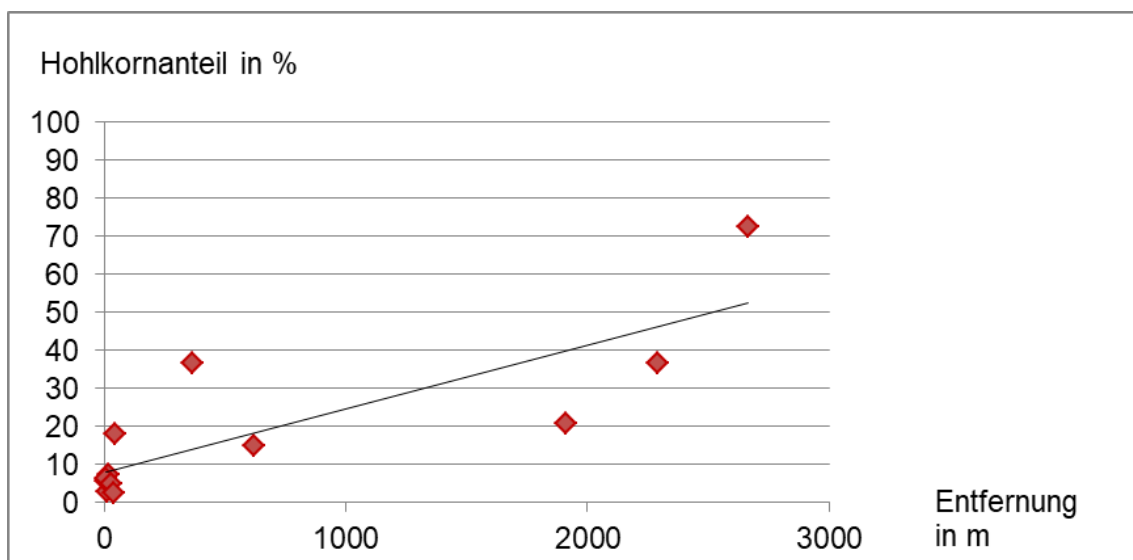


Abbildung 23: Hohlkornanteil in Abhängigkeit von dem Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang 2022 ($r = 0,818$, $p \leq 0,001$, $n=12$)

Es ist unwahrscheinlich ($r = 0,010$; $p > 0,95$), dass es einen Zusammenhang zwischen Tausendkorngewicht und Keimfähigkeit gibt (siehe Anhang 11).

3.5 Keimfähigkeit der Samen

Acht Wochen nach der Aussaat sind 53 von fast 2.500 Samen gekeimt. Der erste Keimling zeigte sich bereits nach der ersten Woche. Die meisten Samen keimten in der dritten und vierten Woche. In der sechsten Woche keimte noch ein Speierling, in der siebten Woche zwei und in der achten Woche drei (siehe Abbildung 24).

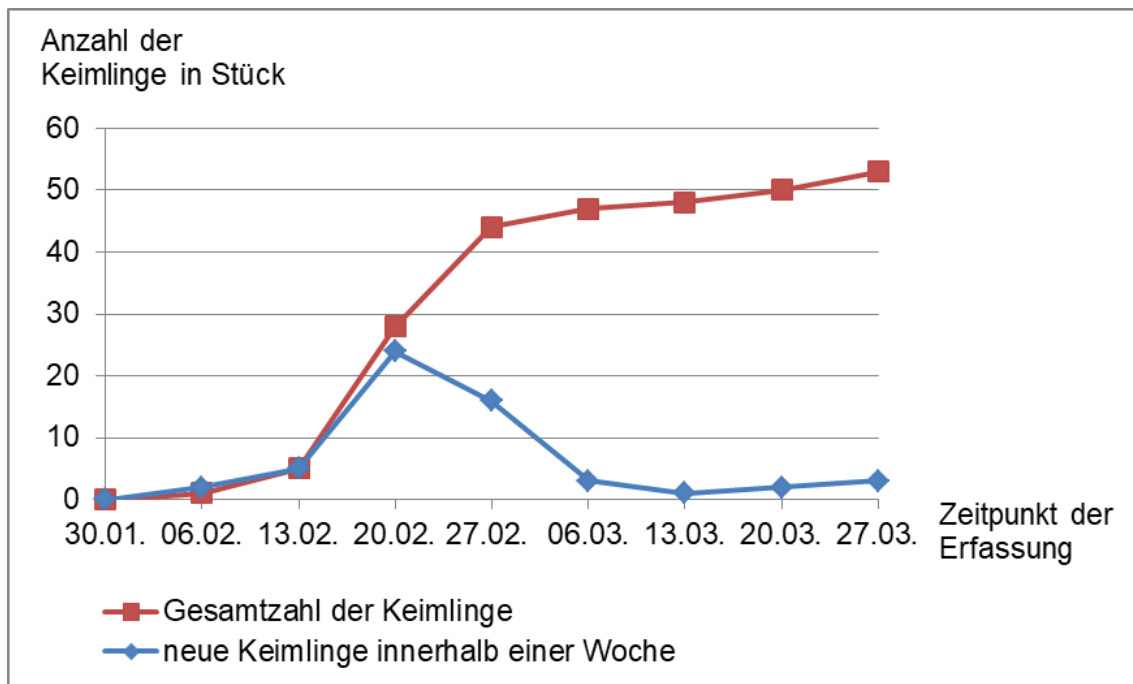


Abbildung 24: Verlauf der Keimung von der Aussaat am 30. 01. bis zum 27. 03. 2022

Die errechneten Keimprozente liegen zwischen 0 und 16,2 %. Aufgrund der geringen Probengröße, ist ein weites Konfidenzintervall bei den Samen der Speierlinge „Küchenjohn“ und „Hoflar 1“ gegeben (siehe Abbildung 25 auf Seite 38). Die Keimfähigkeit der gepflanzten Bäume liegt im Mittel bei 6,5 % (0,9-12,1 %). Durchschnittlich 1,2 % (0-3,1 %) der Samen autochthoner Speierlinge entwickeln sich zu Keimlingen. Die Keimfähigkeit gepflanzter Speierlinge ist signifikant größer ($p \leq 0,05$).

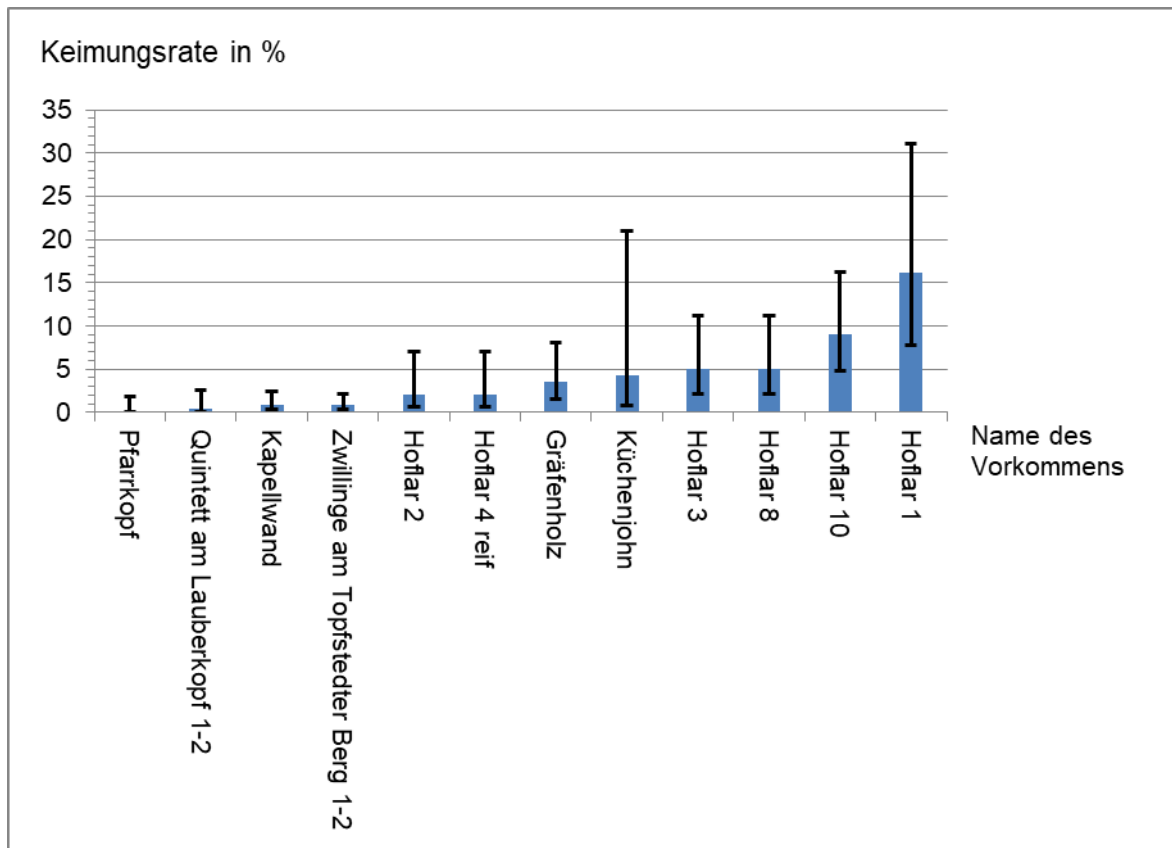


Abbildung 25: Keimungsrate acht Wochen nach der Aussaat (Konfidenzniveau 95 %)

Die Samen unreifer Früchte keimten zu 0 % (0-3,7 %), die reifer Früchte zu 2 % (0,6-7 %) und die der überreifen Früchte zu 3 % (1-8,5 %). Es konnte kein signifikanter Einfluss des Reifegrads nachgewiesen werden. Sieben Prozent der stratifizierten Samen, die mit verdünnter Salzsäurelösung behandelt wurden keimten. Währenddessen lag das Keimprozent der ebenfalls stratifizierten Kontrollprobe ohne Säurebehandlung bei zwei Prozent. Dieses höhere Auflaufergebnis weist jedoch statistisch keine Signifikanz auf ($p = 0,088$). Unabhängig von einer Behandlung mit verdünnter HCl-Lösung keimten keine Samen ohne eine vorherige Stratifikation. Mit einem Chi-Quadrat-Test konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der nicht stratifizierten Kontrollprobe und der stratifizierten Kontrollprobe festgestellt werden.

Die Anzahl der, im Jahr 2022 produzierten, keimfähigen Samen liegt bei den einzelnen Speierlingen zwischen Null (0-6) und 139 (59- 313). Insgesamt sind zwischen 155 und 855 (359 von 13.655) der Samen keimfähig, die im Jahr 2022 von Speierlingen im Untersuchungsgebiet produziert wurden (Abbildung 26, 27 auf Seite 39).

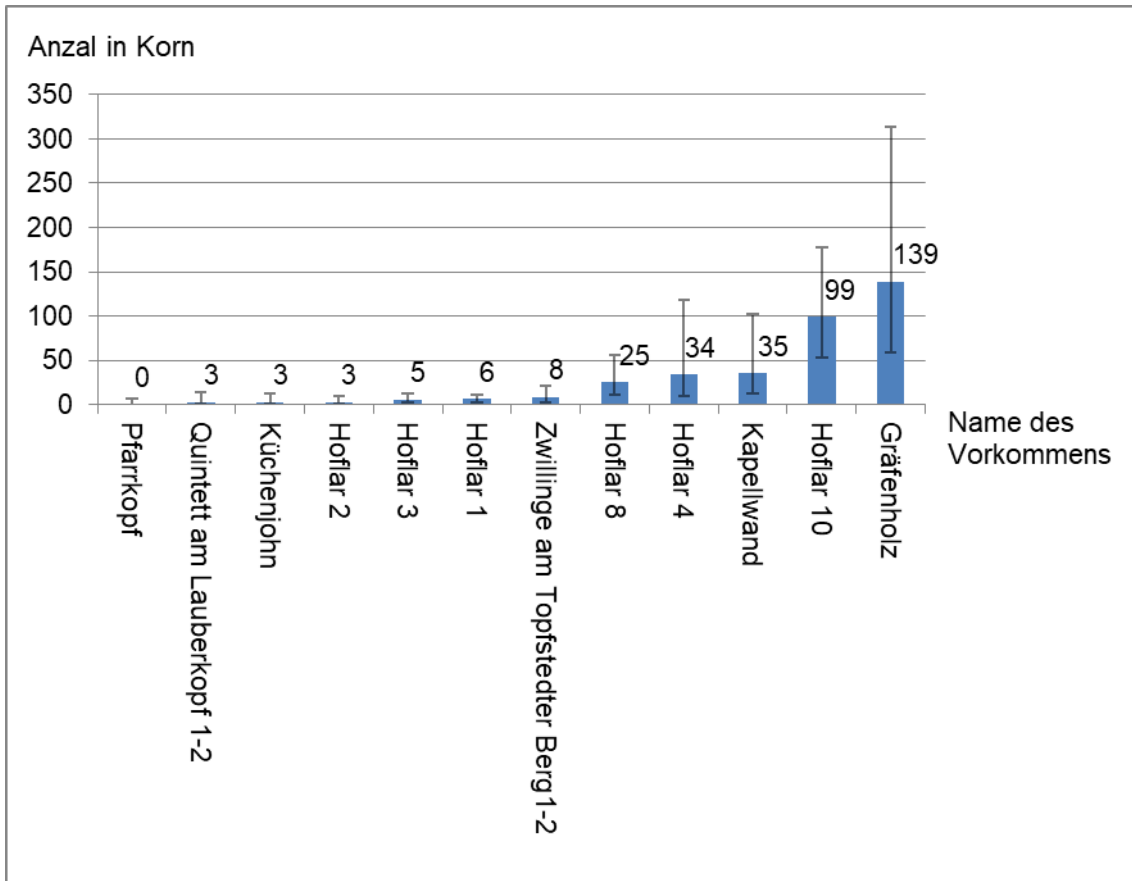


Abbildung 26: Anzahl keimfähiger Samen der einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 (Konfidenzniveau 95 %)

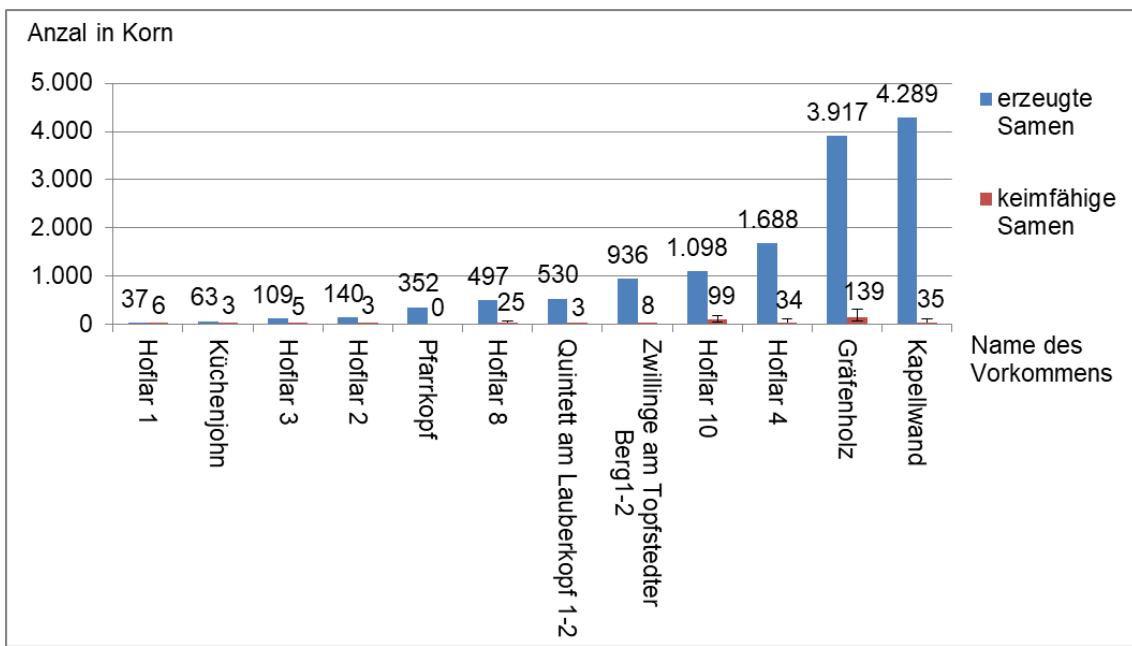


Abbildung 27: Anzahl erzeugter und keimfähiger Samen der einzelnen Speierlinge im Jahr 2022 (Konfidenzniveau 95 %)

Zwischen der Keimfähigkeit und den anderen Parametern konnte keine signifikante Korrelation nach Pearson festgestellt werden (siehe Anhang 11). Ein Zusammenhang zwischen Tausendkorngewicht und Keimfähigkeit besteht mit großer Wahrscheinlichkeit nicht ($r=0,010$; $p > 0,95$).

4 Diskussion

4.1 Bewertung der Lage, Bestäubung und Fruktifikation der untersuchten Speierlinge

4.1.1 Speierlingsvorkommen im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden bereits beschriebene Speierlinge aufgesucht. Dabei konnten durch Zufall noch weitere Exemplare entdeckt werden. Die Flächen wurden nicht systematisch auf das Vorhandensein weiterer Speierlinge untersucht. Insofern ist es sehr gut möglich, dass weitere, bislang noch unentdeckte Einzelvorkommen im Untersuchungsgebiet existieren. Bei waldbaulichen Maßnahmen im Bereich der bekannten Vorkommen muss besonders darauf geachtet werden, keine Speierlinge versehentlich zu entnehmen. Weitere Individuen können ebenfalls in allen ehemaligen Nieder- und Mittelwäldern sowie an exponierten Standorten wachsen. Das Rindenbild gleicht, je nach Alter der Bäume, dem der Wildbirne bzw. der Eiche. Die Blätter von Eberesche und Speierling ähneln sich stark. Eine dauerhafte Markierung erleichtert die Wiedererkennung und beugt derartigen Verwechslungen vor.

4.1.2 Fruchtbehang

Weniger als die Hälfte der untersuchten Stämme fruktifizierte im Jahr 2022. Insbesondere die autochthonen Speierlinge entwickelten kaum Früchte. Eine mögliche Ursache dafür ist die Konkurrenzsituation: *„Waldspeierlinge werden periodisch oder auch anhaltend durch seitlich bedrängende andere Bäume gezwungen, ihre ganze Wuchsleistung auf das existenzsichernde Höhenwachstum zu konzentrieren“* (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 124). Damit lässt sich auch der höhere Anteil fruchttragender Stämme bei den gepflanzten Speierlingen erklären. Diese Bäume werden nicht oder nur kaum bedrängt und verfügen dementsprechend über gut entwickelte Kronen (siehe Anhang 23, Anhang 33).

4.1.3 Bestäubung

Es wurde angenommen, dass sich im Untersuchungsgebiet 30 genetisch unterschiedliche Speierlinge befinden, die das fortpflanzungsfähige Alter erreicht haben. Da die einzelnen Pflanzen nicht oder nur zum Teil genotypisiert wurden, handelt es sich dabei lediglich um eine Schätzung. So könnten Baumgruppen auch aus mehr als einem Individuum bestehen oder weitere unentdeckte Speierlinge vorkommen. Ebenfalls ist eine Fehleinschätzung der Mannbarkeit einzelner Speierlinge nicht auszuschließen. Andererseits ist es ebenso möglich, dass die Anzahl an Genotypen geringer als vermutet ist. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Baumgruppen „An der Schubberkiefer und Oberhalb der Schubberkiefer“ sowie das „Dutzend am Topfstedter Berg“ aus der Wurzelbrut eines einzigen Individuums hervorgegangen sind (ggf. über mehrere Baumgenerationen, kürzeste Entfernung zwischen den zwei Gruppen beträgt 34 m). Es ist bekannt, dass andere Arten der Gattung *Sorbus* durch Apomixis Samen und Sämlinge produzieren, die genetisch mit der Mutterpflanze übereinstimmen (Werres 2018, S. 137). Bislang wurde eine apomiktische Ausbreitung von *Sorbus domestica* jedoch noch nicht beobachtet. Zusätzlich ist es vorstellbar, dass einzelne Bäume z.B. auf eine Verpflanzung von Wurzelbrut zurückgehen. Konkrete Hinweise gibt es darauf aber nicht.

Die Vorkommen „Küchenjohn“ und „Gräfenholz“ sind am weitesten isoliert. Die höchste Speierlingsdichte findet sich neben den gepflanzten Bäumen am Hoflar im Bereich um den Marienbrunnen. Auch am Lauberkopf konzentrieren sich mehrere natürliche Einzelvorkommen (siehe Anhang 53, Anhang 55). An diesen Standorten sind geringe Selbstbefruchtungsraten und eine höhere genetische Vielfalt der Samen zu erwarten (Kamm et al. 2012, S. 135). Insbesondere über kurze Distanzen ist ein verstärkter Pollenaustausch zwischen den einzelnen Speierlingen wahrscheinlich: *“The mean pollen flow distance was 1.2 km (N = 495), but the shape of the frequency distribution of pollen dispersal was leptokurtic, with a rapid decrease within the first 200 m, indicating a predominance of nearneighbour gene exchange”* (Kamm et al. 2009, S. 479). Bei einer durchschnittlichen Entfernung von unter 500 m zwischen einem Altspeierling und dem nächsten mannbaren Artvertreter, ist eine Fremdbestäubung gut möglich.

Ein erfolgreicher Genaustausch setzt zusätzlich eine ausreichende Pollenproduktion der einzelnen Speierlinge voraus. „*Blüten erscheinen bei freistehenden Bäumen fast jedes Jahr [...]. Im Bestandesschluß stehende Speierlinge blühen und fruchten viel später, seltener und weniger reich*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 31- 32). Gerade einmal die Hälfte der untersuchten Stämme hat im Jahr 2022 fruktifiziert und dementsprechend zuvor mit Sicherheit Blüten ausgebildet. In Anbetracht dieser begrenzten Anzahl möglicher Bestäuber, ist von einer deutlich geringeren Pollenübertragung auszugehen (siehe Anhang 53, Anhang 54). Kamm et al. (2012, S. 134) beschreiben „[...] *eine starke Erhöhung der Selbstungsrate mit abnehmender lokaler Speierlingsdichte*“. Wenn die Artgenossen in der näheren Umgebung nicht blühen, sind die Speierlinge auf Fremdpollen von weiter entfernten Individuen angewiesen: „*Pollenflug ist zwar über grosse Distanzen möglich, seine Häufigkeit nimmt jedoch mit zunehmender Distanz stark ab*“ (Kamm et al. 2012, S. 135). Die alternierende Blüte verstärkt die räumliche Isolation der weit verstreuten Vorkommen und erschwert einen Genaustausch zusätzlich.

Die Pollen von *Sorbus domestica* können Entfernungen von bis zu 16 km zurücklegen (Kamm et al. 2009, S. 480). Demzufolge ist ein Genaustausch zwischen Speierlingen im Untersuchungsgebiet und nahezu allen weiteren autochthonen Einzelvorkommen in Nordthüringen (Kyffhäuser, Großteil der Hainleite) möglich (siehe Anhang 13). Auch weit entfernte und verinselte Vorkommen sind Teil eines weiträumigen Bestäubungsnetzes und tragen zu der genetischen Vielfalt der Samen bei. (Kamm et al. 2009, S. 476, 481). Selbst der Verlust scheinbar isolierter Bäume engt den Genpool der Nachkommen ein.

Ein Genaustausch ist von großer Bedeutung für den Speierling. Es wird angenommen, dass nur aus fremdbestäubten Samen ausreichend vitale Pflanzen hervorgehen, die unter Konkurrenzdruck die Blühreife erreichen (Kamm et al. 2012, S. 134). Zur Vermeidung von Inzucht verfügt *Sorbus domestica* zusätzlich über ein Selbstinkompatibilitätssystem. Dabei „*finden Selbstbefruchtungen erst statt, wenn nicht genügend Fremdpollen verfügbar sind*“ (Kamm et al. 2012, S. 134).

4.2 Vorhandene Verjüngung

4.2.1 Vegetative Vermehrung über Wurzelbrut

Die natürliche Verjüngung besteht fast ausschließlich aus Wurzelbrut. Von über 500 erfassten Pflanzen wächst mehr als die Hälfte der Wurzelbrut auf dem Lauberkopf, während an anderen Standorten keine oder nur sehr wenig Verjüngung zu finden ist. Eine mögliche Erklärung für diese erhöhte Konzentration ist das flachstreifende Wurzelwerk auf den skeletthaltigen Böden, das teilweise durch Erosion freigelegt wurde (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 83; eigene Beobachtung 2022). Eine Stressreaktion aufgrund der vergangenen Trockenjahre in Verbindung mit der deutlich exponierten Lage ist ebenfalls als mögliche Ursache vorstellbar.

Die Schadsituation der Naturverjüngung ist vertretbar, da nur in etwa jede dritte Pflanze eine Schädigung aufweist. Der mit Abstand größte Teil der Verjüngung ist weniger als kniehoch, während einzelne Pflanzen eine Höhe erreicht haben, in der kein Verbiss durch Reh- und Damwild mehr zu erwarten ist. *Sorbus domestica* hat einen hohen Lichtanspruch (Kamm et al. 2009, S. 481). Eine weitaus größere Gefahr als die von Schalenwild verursachten Schäden, stellt die Überschattung und Ausdunkelung durch den Oberstand dar. Wurzelbrut findet sich überwiegend in geringen Entfernungen zu den Altbäumen. Nur vereinzelt findet sich die Verjüngung außerhalb der Überschirmungsfläche der Mutterbäume. Eine flächenhafte Ausbreitung über weite Entfernungen findet durch diese Art der Verjüngung kaum statt. Dafür ermöglicht die Wurzelbrut den Speierlingen, über einen langen Zeitraum an einem Ort zu überdauern (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 81).

4.2.2 Generative Vermehrung über Sämlinge

Innerhalb der Suchradien von 20 m konnten keine Pflanzen eindeutig als Sämlinge identifiziert werden. Die vorgefundenen Sämlinge wurden lediglich zufällig entdeckt. Die genaue Anzahl generativ entstandener Speierlinge im Untersuchungsgebiet lässt sich nur schätzen. Sie ist aber sehr wahrscheinlich deutlich geringer als die Anzahl der Wurzelbrut. Schäden sind an den erfassten Sämlingen nicht vorhanden. Der Abstand zu dem nächstgelegenen mannbaren Speierling ist mit durchschnittlich 93m verhältnismäßig weit, wobei diese Zahl nicht zwangsläufig der tatsächlichen Ausbreitungsentfernung entspricht. Eine eindeutige Zuordnung zu einer Mutterpflanze würde genetische Analysen wie im Kanton Schaffhausen erfordern. „*These seed dispersal events covered distances between 12 m and 12 357 m, with most dispersal*

events at distances between 1–2 km.” [...] we assume that the seed dispersal distances of up to 12 km detected in our study probably do not represent the maximum distances that may occur.” (Kamm et al. 2009, S. 479, 481). Demnach ist eine Ausbreitung über Distanzen von 12 km und mehr, also auch über die Grenzen des Untersuchungsgebietes hinaus möglich. Im Umkehrschluss kann ebenfalls ein Eintrag von Diasporen der anderen Teilpopulationen in die Mittlere Hainleite erfolgen.

Allen Sämlingen ist gemeinsam, dass sie an lichtexponierten Standorten gefunden wurden, wie beispielsweise Trockenrasen, Trockengebüschen oder stark aufgelichteten Beständen mit wenig konkurrierender Bodenvegetation. Kamm et al. (2009, S. 481) führen den Mangel der Naturverjüngung im Kanton Schaffhausen neben geringer Fruktifikation auf das Fehlen geeigneter Regenerationsnischen des besonders lichtbedürftigen Speierlings zurück: *„natural regeneration in the study area was low or even absent (U Kamm, personal observation). This was probably due to low fruit production combined with a low availability of suitable regeneration niches. In central Europe, the habitat suitable for the recruitment of light-demanding forest species such as S. domestica has declined [...]”*.

Die Hainleite (insbesondere der Südosten) ist eines der am stärksten von den extremen Trockenjahren ab 2018 und der noch anhaltenden Trockenheit betroffenen Waldgebiete. Die Fichte ist nahezu vollständig aus dem Waldbild verschwunden. Insbesondere Altbuchen zeigen z.T. massive Trockenschäden. Die Eichenbestände weisen durch Kahlfraß des Schwammspinners in den Jahren 2019, 2020 und den Befall durch rindenbrütende Insekten wie Eichensplintkäfer und Prachtkäfer-Arten eine rückläufige Vitalität auf. (TMIL 2020, S. 31, 37; TMIL2022, S. 64-65). Die Speierlinge profitieren von Kronenverlichtung, abgeschwächter Konkurrenzkraft und Mortalität ihrer Bestandesmitglieder. Mit den zunehmend lichten Strukturen könnte sich erneut eine ökologische Nische für die Verjüngung von *Sorbus domestica* öffnen.

4.3 Einordnung von Samengehalten, Frucht- und Samenmengen

4.3.1 Samengehalte

„Meist enthält eine Frucht 1-2 Kerne, teils aber auch 5-6 und maximal 10“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 33). Die autochthonen Speierlinge haben demnach unterdurchschnittliche Samengehalte, was nach Kausch-Blecken von Schmeling (2000, S.36) für mitteldeutsche Vorkommen nicht untypisch ist: *„Die Samenausbeute*

wird nach Norddeutschland zu geringer. Früchte aus Thüringen und Sachsen-Anhalt haben noch weniger Samen als die Proben aus Karlstadt“. Währenddessen weisen gepflanzte Bäume durchschnittliche bzw. überdurchschnittliche Samengehalte auf. Die Samengehalte sind von der Verfügbarkeit der Fremdpollen abhängig und verringern sich deshalb mit zunehmendem Abstand von einem fruktifizierenden Speierling ($r = -0,681$, $p \leq 0,05$). Mit abnehmendem Samengehalt steigt der Hohlkornanteil, was sich in den hohen Werten der Altspeierlinge widerspiegelt ($r = -0,717$ $p \leq 0,01$). Schäden durch Insekten- und Schimmelbefall sind aufgrund des verschwindend geringen Anteils für die generative Reproduktion der Speierlinge unbedeutend.

Ein hoher Anteil der Früchte von Altspeierlingen enthält keine Samen. Dieses Phänomen namens Parthenokarpie wird durch das Fehlen von Fremdpollen oder eine Zerstörung der Blütenorgane z.B. durch Spätfröste hervorgerufen (Kellerhals et al. 2000 S. 6). Da die Blüte erst im Mai einsetzt und die Minimaltemperaturen in nahegelegenen Artern im gesamten Mai 2022 nicht unter + 3°C gefallen sind, ist eine fehlende Bestäubung als Ursache wahrscheinlicher (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 30; Wetterkontor 2023).

4.3.2 Fruchtgrößen

Drvodelić et al. (2018, S. 47) teilen die Fruchtgrößen von Speierlingen folgendermaßen ein: „*small (5-10 g), medium (11-15 g) and large (16-20 g)*“. Ausgehend davon sind die Früchte der autochthonen Speierlinge im Untersuchungsgebiet klein und die der gepflanzten Speierlinge mittelgroß. Ausnahmen bilden die Speierlinge „Kapellwand“ mit mittelgroßen Früchten und „Hoflar 2“ mit großen Früchten. Dabei weisen Speierlinge mit höheren Samengehalten auch höhere Fruchtgewichte auf ($r = 0,661$, $p \leq 0,05$). Drvodelić et al. (2018, S. 47) konnten in ihren Untersuchungen ebenfalls diesen positiven linearen Zusammenhang belegen: „*The number of filled seeds in fruit was significantly higher in large fruits (2.62 seeds) than in medium and small fruits (1.81 and 1.46, respectively)*“. Nach Kausch-Blecken von Schmeling (2000, S. 37) ist noch ein weiterer Faktor relevant: „*Die Fruchtgröße muss in vielen Fällen in engem Zusammenhang mit dem Wasserangebot in der Zeit der Fruchtbildung gesehen werden*“.

4.3.3 Frucht- und Samenmengen im Jahr 2022

Die größten beobachteten Fruchtmengen lagen 2022 bei ca. 50 kg (Gräfenholz) bzw. 75 kg (Kapellwand). Neben diesen beiden Bäumen befinden sich noch zwei weitere in der Wuchsklasse des starken Baumholzes, jedoch mit sehr geringem Fruchtbehang im Jahr 2022. Diese Speierlinge sind in der Lage noch deutlich größere Fruchtmengen zu tragen. Nach Kausch-Blecken von Schmeling (2000, S. 33) können freistehende Speierlinge in zwei von drei Jahren zwischen 500 und 1.200 kg Früchte ausbilden.

Aufgrund geringer Fruchtmengen und unterdurchschnittlichen Samengehalten, fallen die absoluten Samenmengen der Altspeierlinge entsprechend niedrig aus. Ausgehend von einem Fruchtbehang zwischen 500 und 1.200 kg, einem Fruchtgewicht von 5-20 g und 1-2 Samen je Frucht ergeben sich maximale Samenmengen freistehender Speierlinge von 25.000 bis 480.000 (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 33). Alle Speierlinge im Untersuchungsgebiet erzeugten zusammen im Jahr 2022 nur ein Bruchteil davon. Die absoluten Samenmengen der Speierlinge in der mittleren Hainleite liegen zwischen einem hohen vierstelligen und einem niedrigen fünfstelligen Wert. Diese Größenordnung ist jedoch unter Vorbehalt zu betrachten, da es starke jährliche Schwankungen geben kann und nur ein Jahr betrachtet wurde (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S.124).

4.4 Keimfähigkeit

Gepflanzte Speierlinge zeigten signifikant bessere Keimungsraten. Die Tausendkorngewichte haben mit großer Wahrscheinlichkeit keinen Einfluss auf die Keimfähigkeit. Zusammenhänge mit Samengehalten, Fruchtgrößen oder der Lage möglicher Pollenspenden konnten in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Nach Drvodelić et al. (2018, S. 47, 53) weisen die Samen größerer Früchte eine höhere Keimfähigkeit auf. Es gilt als erwiesen, dass sich eine Fremdbestäubung positiv auf die Keimungsraten auswirkt (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 115). Da die Individuendichte am Hoflar am höchsten ist und dort relativ viele Bäume geblüht haben, sind höhere Auflaufergebnisse plausibel. Obwohl im Jahr 2022 innerhalb der mittleren Pollenflugdistanz um den Pfarrkopf mindesten 3 weitere Speierlinge geblüht haben, keimten keine Samen dieses Baumes. Gleichzeitig zeigten die am weitesten isoliert wachsenden Speierlinge (Küchenjohn und Gräfenholz) die höchsten Keimungsraten unter den autochthonen Bäumen. Welche Faktoren für dieses Ergebnis verantwortlich sind, konnte nicht geklärt werden. Der Einfluss des Reifegrades bzw.

einer tierischen Verdauung auf die Keimfähigkeit konnten nicht nachgewiesen werden. Die Unterschiede in den einzelnen Behandlungsvarianten waren nicht signifikant, was auf die limitierte Anzahl an Saatgut und die geringe Anzahl an Keimlingen zurückgeführt werden kann.

Die ermittelten Keimungsraten sind insgesamt sehr gering im Vergleich zu anderen Untersuchungen. Prknová (2015, S. 418) beschreibt eine Keimfähigkeit von 95 % für Speierlinge aus dem Arboretum von Kostelec nad Černými in Tschechien, westlich von Prag. Kausch-Blecken von Schmeling (2000, S.113) berichtet über Keimprozente zwischen 9 bzw. 15 % (für Saatgut aus Göttingen) und 90 bzw. 91 % (für Saatgut aus Halsbach und Diekirch in Luxemburg). Dabei haben *„Früchte aus Thüringen und Sachsen-Anhalt [...] schlechte bis ausbleibende Keimergebnisse* (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 37). Die Herkunft aus Thüringen kann allerdings nicht als alleinige Ursache gewertet werden. Beispielsweise zeigten vorherige Anzuchtversuche mit Saatgut der Speierlinge am Hoflar deutlich bessere Auflaufergebnisse (eigene Beobachtungen 2016, 17, 21). Während im Experiment die Keimungsrate des Speierling „Hoflar 10“ bei 9 % lag, keimten im Jahr 2016 bei einer Saat im Freiland nach dreieinhalbmonatiger Stratifikation schätzungsweise 80 bis 90% der Samen desselben Speierlings (siehe Anhang 39). Drvodelić (2010, zit. nach Drvodelić et al. 2018, S. 53) beschreibt jährliche Schwankungen der Keimfähigkeit von 3.8 % bis 53.7 % für den Zeitraum zwischen 2003 und 2007. Es ist zudem möglich, dass die Dormanz durch die Kalt-Nass-Behandlung nicht restlos überwunden wurde. Eine längere Stratifikation hätte möglicherweise zu besseren Auflaufergebnissen geführt: *„After stratification at temperatures of about 5°C for 13 weeks dormancy was completely broken and the germination rate reached 95 %“* (Prknová 2015, S. 420). Nach Drvodelić et al. (2018, S. 53) erfolgt die Keimung der Samen von *Sorbus domestica* nach durchschnittlich einhundertsebtägiger Stratifikation. Ein Verlust der Keimfähigkeit durch Schimmelbefall und Austrocknung während der Stratifikation kann weitestgehend ausgeschlossen werden. Das gewählte Substrat für die Kalt-Nass-Behandlung könnte die Keimung dennoch negativ beeinflusst haben: *„Wet peat is completely unsuitable for stratification“* (Prknová 2015, S. 420). Die ermittelte Keimfähigkeit ist demnach mit Vorsicht zu betrachten. Um genauere Aussagen treffen zu können, ist es erforderlich, das Experiment mit einer längerer Kalt-Nass-Behandlung und einem anderen Stratifikationssubstrat zu wiederholen. Um jährliche Qualitätsschwankungen zu berücksichtigen, müsste zudem Saatgut aus mehreren

Jahren verglichen werden. Die thüringer Jungspeierlinge stammen größtenteils von Saatgut aus dem ehemaligen Jugoslawien oder Frankreich, während die autochthonen Speierlinge Thüringens eine selbstständige Gruppe bilden (Konrad et al. 2020, S. 120). Es ist wahrscheinlich, dass das auch für die im Untersuchungsgebiet gepflanzten Speierlinge zutrifft. Bislang ist nicht erforscht, ob die Herkünfte aus dem nördlichen Verbreitungsgebiet in Anpassung an die vergleichsweise längeren, kälteren Winter im Laufe der Evolution eine stärkere Dormanz entwickelt haben. Die geringeren Auflaufergebnisse könnten in diesem Fall auch teilweise auf überliegende Samen zurückgeführt werden.

Sowohl ungünstige Keimungsbedingungen, als auch ein Überliegen der Samen minimieren die Auflaufergebnisse in der Natur zusätzlich. Weitere limitierende Faktoren für die generative Vermehrung des Speierlings sind die Vernichtung der Samen z.B. durch Mäusefraß sowie die natürliche Mortalität der Keimlinge und Jungpflanzen durch Ausdunkelung, Pathogene, tierische Schädlinge, usw. (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 83).

4.5 Zusammenfassende Darstellung des aktuellen Verjüngungspotentials

Aufgrund der Konkurrenzsituation blühen und fruktifizieren die meisten Speierlinge im Untersuchungsgebiet nur sporadisch und meist nur in geringem Umfang. Eine erfolgreiche Fremdbestäubung hängt von der Anzahl und Entfernung der Pollenspender ab, wobei der Pollenflug mit zunehmender Distanz stark abnimmt (Kamm et al. 2012, S. 135; Kamm et al. 2009, S. 479). Selbst dort, wo sich Altspeierlinge konzentrieren, ist wegen der ausgeprägten Alternanz der Genaustausch in den einzelnen Jahren nur eingeschränkt möglich. Durch die begrenzte Anzahl der Fremdbestäubungen sind sowohl Samengehalte als auch Keimfähigkeit entsprechend gering. Zusätzlich ist von einer verringerten Vitalität der Pflanzen aus selbstbefruchteten Samen auszugehen (Kamm et al. 2012, S. 134). Durch die zusätzliche Vernichtung der Samen durch Mäuse und die Mortalität der Keimlinge und Jungpflanzen verjüngen sich die Speierlinge im Untersuchungsgebiet derzeit kaum über Sämlinge (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 83).

Die Bäume bilden Wurzelbrut zum Teil sehr zahlreich, jedoch nur über kurze Entfernungen. Diese Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung ermöglicht es den

Individuen der Art *Sorbus domestica* über lange Zeiträume an einem Ort zu überdauern (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 81). Eine flächenhafte Ausbreitung findet auf diese Weise aber nicht statt. Die Wurzelbrut trägt zudem nicht zur genetischen Vielfalt bei, die für die Resilienz und dem Fortbestand der Population entscheidend ist.

Der hohe Lichtanspruch der Art verhindert eine Etablierung der Verjüngung unter dem Schirm anderer Bäume weitestgehend (Kamm et al. 2009, S. 481). Bislang ist das Auftreten der Sämlinge auf besonders trockene und lichtbegünstigte Bereiche wie Extremstandorte und Offenlandstrukturen beschränkt (eigene Beobachtung 2022). Die Speierlinge profitieren von der Auflichtung der Bestände, der verringerten Konkurrenzkraft bzw. dem völligen Ausfall einzelner Bedränger, die seit den Trockenjahren ab 2018 in der Mittleren Hainleite verstärkt zu beobachten sind (TMIL 2020, S. 31, 37; TMIL 2022, S. 64-65, eigene Beobachtungen 2022). Bei einer Häufung von Wetterextremen, wie den Dürreereignissen durch den fortlaufenden Klimawandel ist es wahrscheinlich, dass sich die Verjüngung von *Sorbus domestica* auch in bislang zu dunklen Bereichen des Waldes zunehmend etablieren kann. Der Speierling bildet von Natur aus keine Reinbestände, sondern ist in Form von einzelnen, weit verstreuten Vorkommen zu finden (Brütsch & Rotach 1992, S. 974). Auch in Zukunft einzelstammweise oder in Baumgruppen über die Bestände versprengt

4.6 Handlungsanweisung zur Förderung der Speierlinge im Untersuchungsgebiet

Durch eine gezielte Freistellung können sowohl die Kronenentwicklung als auch die Häufigkeit und Intensität der Blüte und des Fruchtbehanges begünstigt werden: „*Blüten erscheinen bei freistehenden Bäumen fast jedes Jahr [...]. Im Bestandesschluß stehende Speierlinge blühen und fruchten viel später, seltener und weniger reich*“ (Kausch-Blecken von Schmeling 2000, S. 31, 32). Produzieren die einzelnen Bäume jährlich Pollen, steigt die Anzahl der Fremdbestäubungen und damit erhöhen sich sowohl Samenmengen als auch Keimfähigkeit. Da auch weit entfernte Speierlinge als Pollenspender fungieren und die genetische Vielfalt der Verjüngung bereichern, ist es entscheidend alle Artvertreter in Nordthüringen regelmäßig freizustellen. Damit die Speierlinge auch als solche erkannt und entsprechend gefördert werden können, ist neben einer dauerhaften Markierung der Stämme, die Sensibilisierung der örtlichen Wirtschaftler für diese seltene Baumart erforderlich. Die Altbäume und ebenso deren

Naturverjüngung sind durch den hohen Lichtanspruch insbesondere auf den wüchsigeren Standorten von einer Überschattung durch andere Baumarten bedroht. Durch wiederholte Eingriffe lässt sich auch in solchen Beständen ein ausreichender Kronenanteil sichern. Dabei profitiert die Wurzelbrut gleichermaßen von der Entnahme der Bedränger. Die Sämlinge sind ebenfalls bei einer waldbaulichen Behandlung zu berücksichtigen. Das Anbringen einer Wuchsschutzhülle dient neben dem reinen Schutz der besseren Wiedererkennung.

Auch wenn durch die Begünstigung der Saatsbäume und die Folgen des Klimawandels vermehrt mit Verjüngung zu rechnen ist, lohnt sich eine zusätzliche Einbringung von Speierlingen. Für eine effiziente Bestäubung sind möglichst genetisch unterschiedliche Exemplare in mehreren kleinen Gruppen z.B. an Wegrändern, Wildäsungsflächen, Streuobstwiesen oder Waldrändern zu pflanzen. Bei ausreichendem Standraum lassen sich mit geringen Kontrollaufwand Solitärerziehung erziehen, die jährlich hohe Frucht- und Samenmengen produzieren. Die Verwendung geeigneter Herkünfte ist dabei enorm wichtig, da es ansonsten zu einer Überschwemmung des Genpools kommen könnte. Die eigenständige Population der thüringer Altspeierlinge darf nicht, wegen dem Einsatz von ungeeignetem Pflanzmaterial, durch weniger angepasste Pflanzen verdrängt werden (Konrad et al. 2020, S. 120). Eine mögliche Bezugsquelle für genetisch vielfältige Speierlingssamen ist die Saatgutplantage in Creuzburg. Auch die Sämlinge der autochthonen Speierlinge aus dem Experiment können nach dem Verschulen in ein bis zwei Jahren im Untersuchungsgebiet gepflanzt werden.

Die Wirtschaftler in der Mittleren Hainleite und allen anderen Gebieten mit natürlichen Speierlingsvorkommen tragen die Verantwortung für den Erhalt dieser seltenen Art. Auch wenn aktuell die Bedeutung der Altspeierlinge als Samenbäume gegenüber Holznutzung überwiegt, sollte die Erziehung und Ernte von Wertholz nicht kategorisch ausgeschlossen werden. Die vielen positiven Eigenschaften ermutigen zu einem Waldbau mit und für den Speierling. Nicht nur die breite standörtliche Amplitude und hohe Toleranz gegenüber Trockenheit und Hitze stellen einen Anreiz für die Anpflanzung dieser heimischen Baumart dar (Brütsch & Rotach 1992, S. 980; Kausch-Blecken von Schmelting 2000, S. 82, 95). So erzielt *Sorbus domestica* bei entsprechender Förderung (hohen Lichtbedarf beachten!) eine höhere Wertleistung als Eiche und Elsbeere, was einen Anbau auch wirtschaftlich sehr interessant macht (Brütsch & Rotach 1992, S. 989).

5 Fazit

Um das Verjüngungspotential des Speierlings in der mittleren Hainleite einzuschätzen, wurde nicht nur die vorhandene Verjüngung untersucht. Die Aspekte Bestäubung, Samenbildung und Keimfähigkeit sind ebenfalls in die Betrachtung eingeflossen. Anzahl, Lage und Fruktifikation der einzelnen Bäume ließen Rückschlüsse auf das Bestäubungsnetzwerk der Speierlinge zu. Das dafür erstellte Kartenwerk ermöglichte es, die Entfernungen zwischen den Stämmen genau einzumessen. Getrennt nach Sämlingen und Wurzelbrut wurden Anzahl, Lage, Pflanzenhöhe und Schadsituation der Verjüngung bewertet. Samengehalte und Keimfähigkeit wurden über eine Stichprobe geernteter Früchte ermittelt und auf die Einzelbäume hochgerechnet. Zur experimentellen Ermittlung der Keimfähigkeit diente ein Anzuchtversuch.

Die Inventarisierung ergab, dass mehr Speierlinge in diesem Gebiet wachsen, als bislang angenommen. Ausgehend von den lokalen Individuendichten ist am Hoflar und um den Marienbrunnen ein erhöhter Anteil fremdbestäubter Samen wahrscheinlich. Noch nicht einmal die Hälfte der Bäume bildete im Jahr 2022 Früchte aus. Alternanz bzw. ausbleibende Fruktifikation werden dabei durch die seitliche Bedrängung der einzelnen Speierlinge induziert. Dadurch verringert sich die Anzahl der Pollenspender, womit auch der Bestäubungserfolg gehemmt wird. Mit großer Wahrscheinlichkeit erfolgt ein Genfluss zwischen den untersuchten Speierlingen und deren Artvertreten in den anderen Teilpopulationen Nordthüringens. Pollenflüge über lange Strecken sind für die genetische Vielfalt der Nachkommen bedeutend, auch wenn diese nur in einem sehr geringen Umfang auftreten.

Die Samengehalte der Früchte nehmen mit zunehmender Entfernung von einer Pollenquelle ab. Die geringen Samenmengen der Bäume lassen sich mit einer mangelnden Fremdbestäubung und einem geringem Blütenansatz erklären. Die Hauptursache dafür ist wiederum die Konkurrenzsituation. Die geringen Auflaufergebnisse des Saatgutes lassen sich nur teilweise auf eine unzureichende Befruchtung zurückführen. Neben jährlichen Schwankungen in der Keimfähigkeit kann auch eine zu kurze Stratifikation dafür verantwortlich sein. Ohne eine weitere Prüfung sind die Keimungsraten deshalb nur unter Vorbehalt zu betrachten.

Die Speierlinge in der Mittleren Hainleite vermehren sich überwiegend vegetativ. Die Wurzelbrut besteht dabei größtenteils aus weniger als kniehohen Pflanzen, die im Schnitt drei Meter von den Mutterbäumen entfernt wachsen. Eine Ausbreitung über weitere Entfernungen findet durch Sämlinge statt, wenn auch nur in geringem Umfang. Die begrenzte Anzahl generativ verjüngter Speierlinge ist einerseits die Folge limitierter Samenmengen in Verbindung mit einer geringen Keimfähigkeit. Andererseits verhindert der hohe Lichtbedarf der Speierlinge in vielen Fällen, dass sich die Verjüngung längerfristig etablieren kann. So beschränken sich die Vorkommen der Sämlinge auf lichte Standorte, meist ohne konkurrierende Bodenvegetation.

Das Verjüngungspotential der Speierlinge in der Mittelern Hainleite ist derzeit gering. Limitierende Faktoren resultieren im Wesentlichen aus dem hohen Lichtanspruch von *Sorbus domestica*. Neben einer erhöhten Gefahr, dass die Verjüngung durch den Oberstand ausgedunkelt wird, reagieren auch die Kronen adulter Bäume empfindlich auf die Konkurrenz der Bestandesmitglieder. Infolgedessen nehmen Häufigkeit und Intensität von Blüten- und Fruchtansatz ab. Die verringerte Anzahl an Fremdbestäubern durch die ausbleibende Blüten- und Pollenproduktion in den einzelnen Jahren, wirkt sich negativ auf die Befruchtung aus. Früchte, die aus einer Selbstbestäubung hervorgehen, weisen geringere Samengehalte auf, die wiederum eine verminderte Keimfähigkeit besitzen. Die wenigen Sämlinge, die keimen könnten, weisen zudem eine geringere Vitalität auf, als Keimlinge aus fremdbestäubten Saatgut. Ein erfolgreicher Genaustausch ist somit für die generative Vermehrung elementar. Der Bestäubungserfolg isoliert wachsender Speierlinge, ist besonders von der Alternanz ihrer Pollenspender abhängig. Da sich der Pollenflug mit zunehmender Distanz deutlich abschwächt, sind weitere blühende Bäume in der näheren Umgebung für eine Pollenübertragung entscheidend. Mit der Freistellung der Samenbäume und einer Anpflanzung weiterer Speierlinge (nur geeignete Herkünfte!) lässt sich das Bestäubungsnetzwerk begünstigen und Verjüngungspotential noch deutlich steigern.

Die Erkenntnisse, die in dieser Untersuchung gewonnen wurden, bilden die Grundlage für den weiteren Erhalt und die Förderung des Speierlings. Den örtlichen Wirtschaftlern werden konkrete Handlungsanweisungen vorgeschlagen. Die Einschätzungen in dieser Arbeit können auch beispielsweise zur Ausweisung von Beerntungsquartieren beitragen bzw. eine Orientierung für die Saatgutgewinnung und Pflanzenanzucht geben. Die erstellten Karten und Steckbriefe erleichtern das Aufsuchen der Bäume.

Quellenverzeichnis

Veröffentlichte Quellen

- Brade, W. & Flachowsky, G. (Hrsg.). (2006). Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung. Empfehlungen für die Praxis (Landbauforschung Völkenrode Sonderheft, Bd. 296). Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Zugriff am 20.02.2023. Verfügbar unter: <https://d-nb.info/982372450/34>
- Brütsch, U. & Rotach, P. (1992). Der Speierling (*Sorbus domestica* L.) in der Schweiz. Verbreitung, Ökologie, Standortansprüche, Konkurrenzkräft und waldbauliche Eignung. In Schweizerischer Forstverein (Hrsg.), Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 144 (1993) 12 (S. 956-991). Zürich: Bühler Druck. Zugriff am 27.03.2023. Verfügbar unter: <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=szf-003%3A1993%3A144%3A%3A945#997>
- Burse, K. & Neumann, T. (2019). Die forstlichen Wuchsbezirke Thüringens. Mitteilungsheft 37/ 2019. ThüringenForst-AÖR, (Hrsg.). Meiningen: Resch-Druck.
- Drvodelić, D. (2010). Seed characteristics and nursery production of several species from the genus *Sorbus* L. PhD thesis, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Zagreb, Croatia, 568 p
- Drvodelić D., Oršanić M., Vuković M., Jatoi M. A. & Jemrić T. (2018). Correlation of Fruit Size with Morphophysiological Properties and Germination Rate of the Seeds of Service Tree (*Sorbus domestica* L.). In South-east European forestry (Eds.), SEEFOR 9 (1). (pp 47-54). Zugriff am 23.02.2023. Verfügbar unter: https://www.seefor.eu/images/arhiva/vol9_no1/drvodelic/drvodelic.pdf
- Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (2015). Standortgerechte Baumarten- und Bestandeszieltypenwahl. Tabellenwerk (3. überarb. Aufl.). (Anlage 6 zur Dienstordnung Waldbau 2.8). Erfurt :Handmann Werbung
- Kahlert, K., Arenhövel, W., Leinemann, L. & Hosius, B. (2011). Die Gattung *Sorbus* in Thüringen. In Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.), LWB-Wissen 67 (S. 47- 52). Freising: Lerchl Druck. Zugriff am 22.03.2023. Verfügbar unter: https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/w67_elsbeere.pdf
- Kamm, U., Gugerli, F., Rotach, P., Edwards, P. & Holderegger, R. (2012). Seltenes und zerstreutes Vorkommen: Auswirkungen auf den Paarungserfolg des Speierlings. In Schweizerischer Forstverein (Hrsg.), Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 163(4), (S.130–136). Zugriff am 25.02.2023. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3188/szf.2012/0130>
- Kamm, U., Rotach, P., Gugerli, F., Siroky, M., Edwards, P. & Holderegger, R. (2009). Frequent long-distance gene flow in a rare temperate forest tree (*Sorbus domestica*) at the landscape scale. *Heredity* (Edinb). 2009 Dec;103(6):476-482 [E-Book:Heredity (2009) 103, 476–482. 5 August 2009. doi: <https://www.nature.com/articles/hdy200970>]

- Kausch-Blecken von Schmeling, W. (2000). Der Speierling *Sorbus domestica* L. (2., überarb. Aufl.). Bovenden, Liegnitzer Str. 17 : W. Kausch-Blecken von Schmeling. Zugriff am 19.02.2023. Verfügbar unter: http://www.speierling.de/Speierling_Buch.pdf
- Kellerhals, M. & Rusterholz, P. (2000). Befruchtung der Obstsorten (Neubearb Flugschrift Nr. 30; Januar 2003). Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst- Wein- und Gartenbau (Hrsg.). Wädenswil: EDMZ. Zugriff am 18.03.2023. Verfügbar unter: https://www.bund-lemgo.de/download/FB_Befruchtung_Obstsorten_302.pdf
- Konrad, H., George, J.P. & Kahlert, K. (2020). Der Speierling in Thüringen – Populationsgenetik heute und in der Zukunft. In ThüringenForst-AöR (Hrsg.), Beiträge aus der angewandten Forschung in Thüringer Wäldern und deren Bewirtschaftung. Mitteilungsheft 38/ 2020 (S.114-122). Meiningen: Resch-Druck.
- Prknová, H. (2015). Long-term storage of service tree (*Sorbus domestica* L.) seeds and induction of their germination. In journal of forest science, Nr.61, Okt. 2015 (S. 417–421) Prague, Czech Republic: Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences Prague. Zugriff am 27.03.2023. Verfügbar unter: <https://jfs.agriculturejournals.cz/pdfs/jfs/2015/10/01.pdf>
- Rohmeder, E. (1951). Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. München: Bayer. Landwirtschaftsverl.
- Schubert, J. (ca. 1999). Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten. Eberswalde-Finow: LÖBF.
- ThürEGVO (2014). Thüringer Verordnung zur Festlegung von Einstandsgebieten für das Rot-, Dam- und Muffelwild und zur einheitlich großräumigen Abschussregelung in diesen Gebieten (Thüringer Einstandsgebietsverordnung -ThürEGVO-) Vom 2. August 2014.
- Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2020). Waldzustandsbericht 2020. Forstliches Umweltmonitoring in Thüringen. Urbach: Mehgro Werbung
- Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2022). Waldzustandsbericht 2022. Forstliches Umweltmonitoring in Thüringen. Erfurt: Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
- Treutter, D. (1997). Flavanol-Gerbstoffe und ihre Bedeutung. In Förderkreis Speierling (Hrsg.), Corminaria Nr.8, Nov. 1997 (S. 3-5) Holzminden: FH Hildesheim. Zugriff am 15.03.2023. Verfügbar unter: https://nkpf.sdw.de/cms/upload/Projekte/FK-Speierling/Corminaria/Corminaria_Nr8.pdf

Turček, F. J. (1961). Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Zweigstelle der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftlichen Wissenschaften, Forstliche Versuchsanstalt in Banská Štiavnica, Arbeitsstelle Zvolen (1. vyd). Bratislava: Slow. Akad. d. Wiss. [E-Book: Books on Demand.4. Februar 2019.] Zugriff am 20.03.2023. Verfügbar unter:
https://www.google.de/books/edition/%C3%96kologische_Beziehungen_der_V%C3%B6gel_und/33WGDwAAQBAJ?hl=de&gbpv=1&dq=%C3%96kologische+Beziehung+der+V%C3%B6gel+und+Geh%C3%B6lze&printsec=frontcover Reprint 2019 by Exlibris Publish]

Winkler, M., (1999), Anzucht von Elsbeer- und Speierlingspflanzen. In Förderkreis Speierling (Hrsg.) Corminaria Nr.12, S.11

Unveröffentlichte Quellen

Heer, W. & Kahlert, K. (2022) Speierling Verzeichnis.xls. Lageskizzen. Tabellenblatt einer Excel-Datei. 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha, Gotha. (siehe Anhang 66)

Heer, W. & Kahlert, K. (2022) Speierling Verzeichnis.xls. Verzeichnis 2016. Tabellenblatt einer Excel-Datei. 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha, Gotha. (siehe Anhang 67-70)

Hosius, B. & Leinemann, L. (2014) Prüfung des Speierling-Vorkommens Hainleite / Topfstedter Berg als Beerntungsquartier. Kurzbericht. ISOGEN, Göttingen. (siehe Anhang 46)

Laser, H. (2008) Der Einfluss von Tannin auf das Keimungsverhalten von *Lotus corniculatus* L. und *Lolium perenne* L. unter variierten Bedingungen. Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen. Zugriff am 24.03.2023. Verfügbar unter:
<http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2008/6351/pdf/SiekmannBettina-2008-09-05.pdf>

Mühr, B. (2007) Artern. Klimadiagramm. Zugriff am 18.04.2023. Verfügbar unter:
<http://www.klimadiagramme.de/Deutschland/artern.html>

Stürz, M. (17. 10. 2022).Schadinsekten in Speierlingssaatgut. persönliche E-Mail. (siehe Anhang 45)

ThüringenForst- Anstalt öffentlichen Rechts (2022) Jagen im Thüringer Forstamt Sondershausen. Wildfreigabe Jagd am 17./18.11.2022 Revier Hachelbich. Thüringer Forstamt Sondershausen, Sondershausen (siehe Anhang 47)

ThüringenForst- Anstalt öffentlichen Rechts (Hrsg.). (2023) Standorteinheiten –Karten. Zugriff am 21.01.2023. Verfügbar im internen Geoinformationssystem von ThüringenForst

- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hrsg.) 2023 a.
Kartendienst des TLUBN. BUEK-400-TH. Zugriff am 16.03.2023. Verfügbar unter:
https://antares.thueringen.de/cadenza/pages/map/default/index.xhtml?sessionId=22013466C6C49933B996567B79E1548C?mapId=2bb66121-bfa3-4874-b6f2-8b5041856c02&repositoryItemGlobalId=Anwendungen.Geologie+und+Boden.Boden.Grunddaten.bodengeo%2FBUEK_400%2FBUEK_400_TH.mml&mapSrs=EPSG%3A25832&mapExtent=622538.7182251691%2C5663029.571539397%2C669935.3387965815%2C5706437.367607276
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hrsg.) 2023 b.
Kartendienst des TLUBN. Geologische Karte. Zugriff am 16.03.2023. Verfügbar unter:
https://antares.thueringen.de/cadenza/pages/map/default/index.xhtml?sessionId=1F1FE3801863DE2B74CD13C6E7044A07?mapId=1d13eb2f-0a72-4756-971e-c633bc4acc3c&repositoryItemGlobalId=Anwendungen.Geologie+und+Boden.Geologie.Geologische+Karten.geologische_Karte.mml&mapSrs=EPSG%3A25832&mapExtent=587954.555615524%2C5630889.051507801%2C702921.786978661%2C5712692.658439264
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hrsg.) 2023 c.
Kartendienst des TLUBN. Jahresmitteltemperatur (räumlich differenziert). Zugriff am 28.03.2023. Verfügbar unter:
https://antares.thueringen.de/cadenza/pages/map/default/index.xhtml?sessionId=3EDA18B2B11738F3CEB206FB9259AA56?mapId=38f3c64b-4a9e-4da1-ba6b-4dcede6ae832&repositoryItemGlobalId=Anwendungen.Hydrologie%2FHochwasserrisikomanagement.Wasserhaushaltsgroessen%2FPlayer%2Fwhg_j2000g_niederschlag.layer&mapSrs=EPSG%3A25832&mapExtent=630916.9772442594%2C5673708.452413675%2C669047.0147627163%2C5697990.920368631
- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hrsg.) 2023 d.
Kartendienst des TLUBN. Karte Schutzgebiete. Zugriff am 16.03.2023. Verfügbar unter:
<https://antares.thueringen.de/cadenza/pages/map/default/index.xhtml?sessionId=FB8CEAF207E485D9948B2736001ADBA5?mapId=66a195a7-0a0c-4faf-82eafaecdafa232de&repositoryItemGlobalId=Anwendungen.Naturschutz.Schutzgebiete.sgb%2Fschutzgebietskarte.mml&mapSrs=EPSG%3A25832&mapExtent=623362.5277447717%2C5672005.544036808%2C656951.7931147034%2C5695905.598242336>
- Wetter Kontor. Höchst- und Tiefstwerte Deutschland. Wetterrückblick Artern. (Kyffhäuserkreis). Zugriff am 26.03.2023. Verfügbar unter:
<https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=4&datum0=08.03.2023&datum1=04.04.2023&jr=2023&mo=4&datum=31.05.2022&t=4&part=2>
- Werres, J. M. (2018). Zur tierökologischen Bedeutung der Elsbeere (*Sorbus torminalis* L. Crantz). Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5n-51090>

Eidesstattliche Versicherung

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

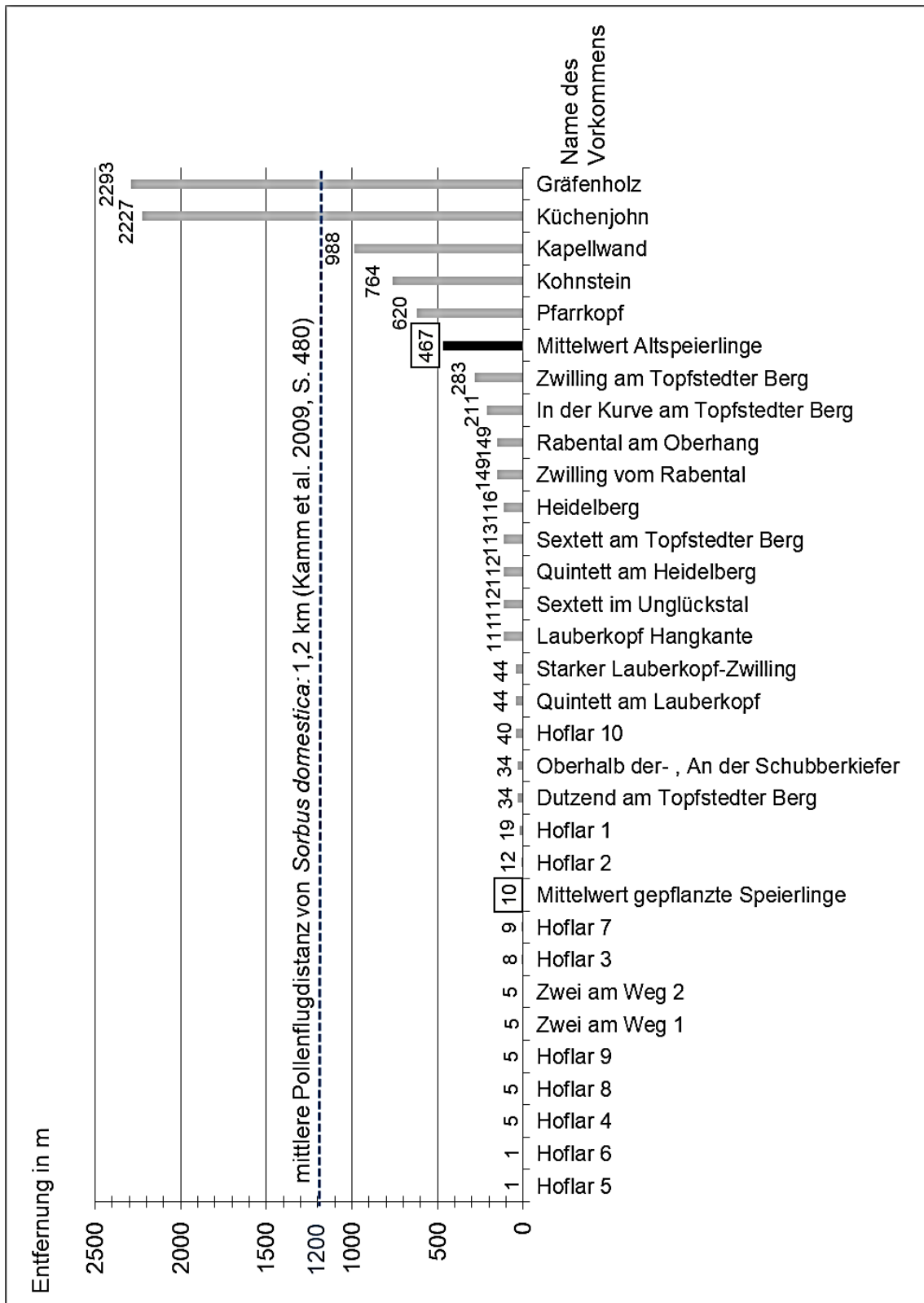
Die Arbeit wurde weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt noch veröffentlicht.

Erfurt, den 24.04.2023

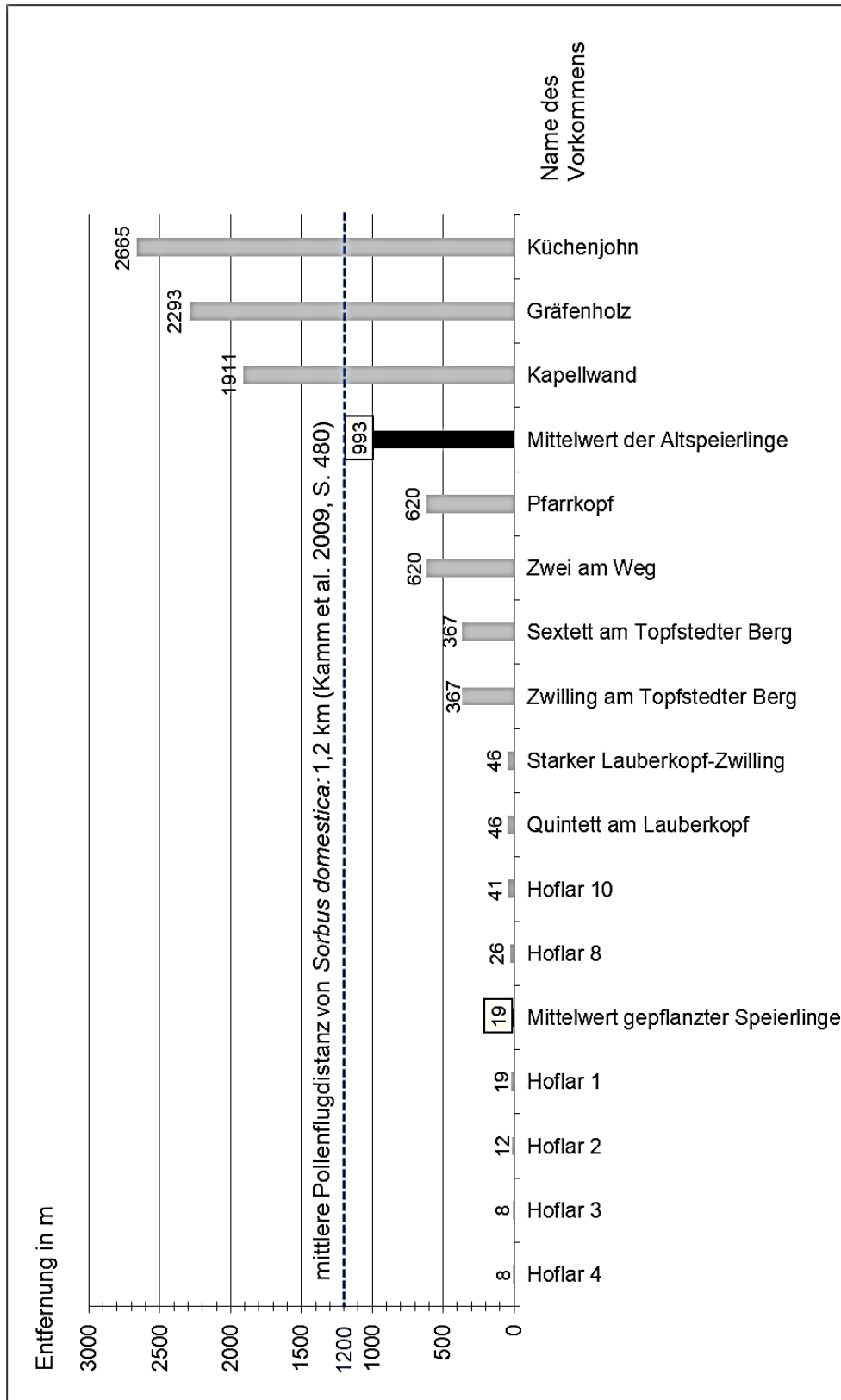
Matthias Unrein

Anhang

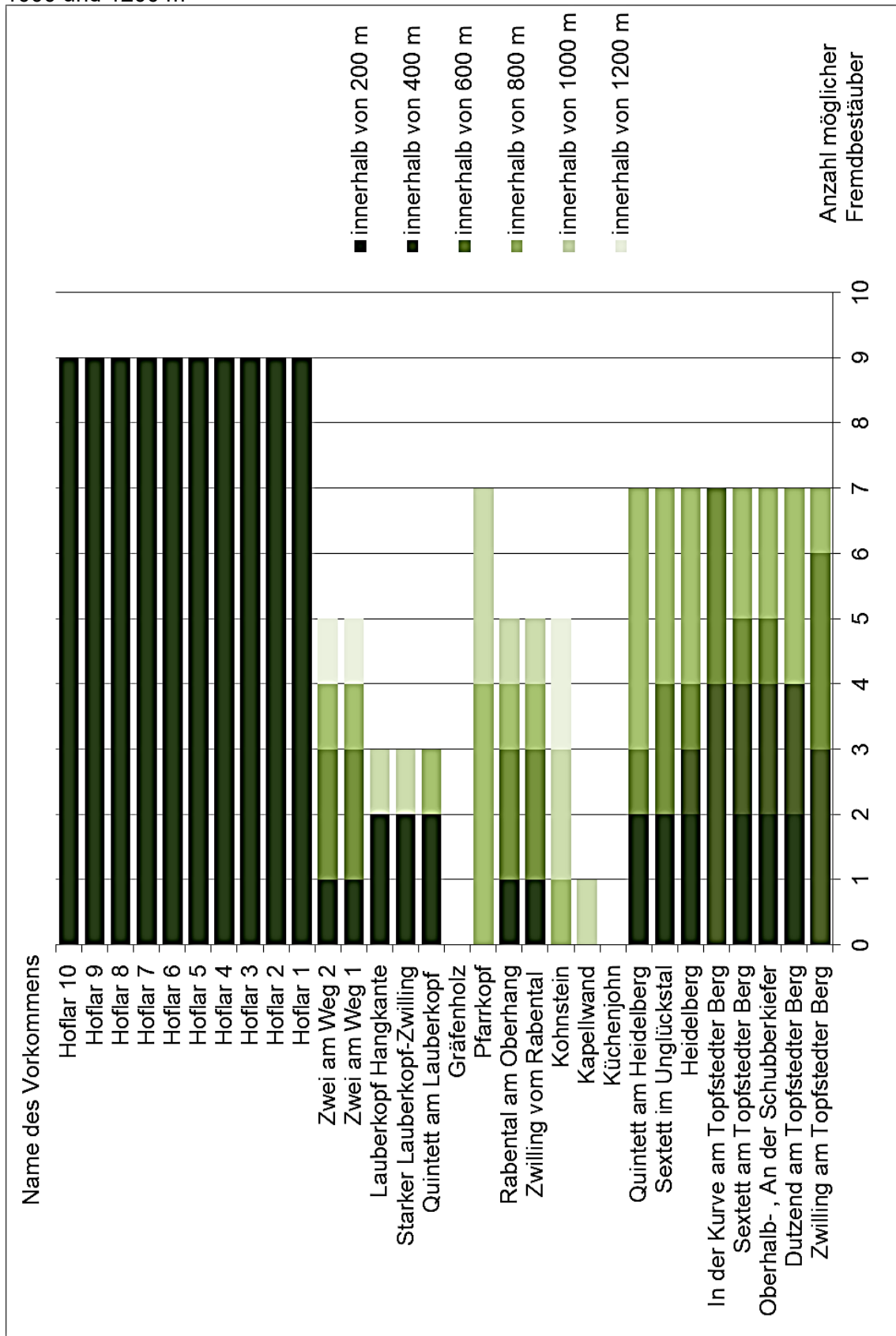
Anhang 1: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender



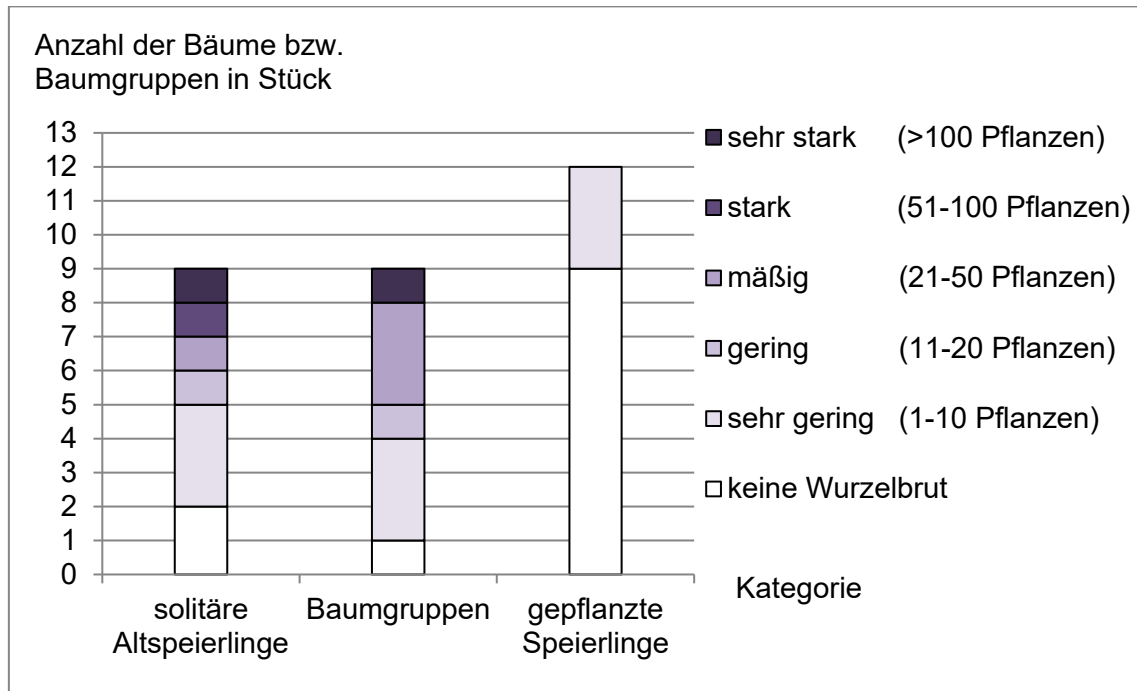
Anhang 2: Entfernung zwischen Speierlingen und deren nächstgelegenen potentiellen Pollenspender mit Fruchtbehang im Jahr 2022



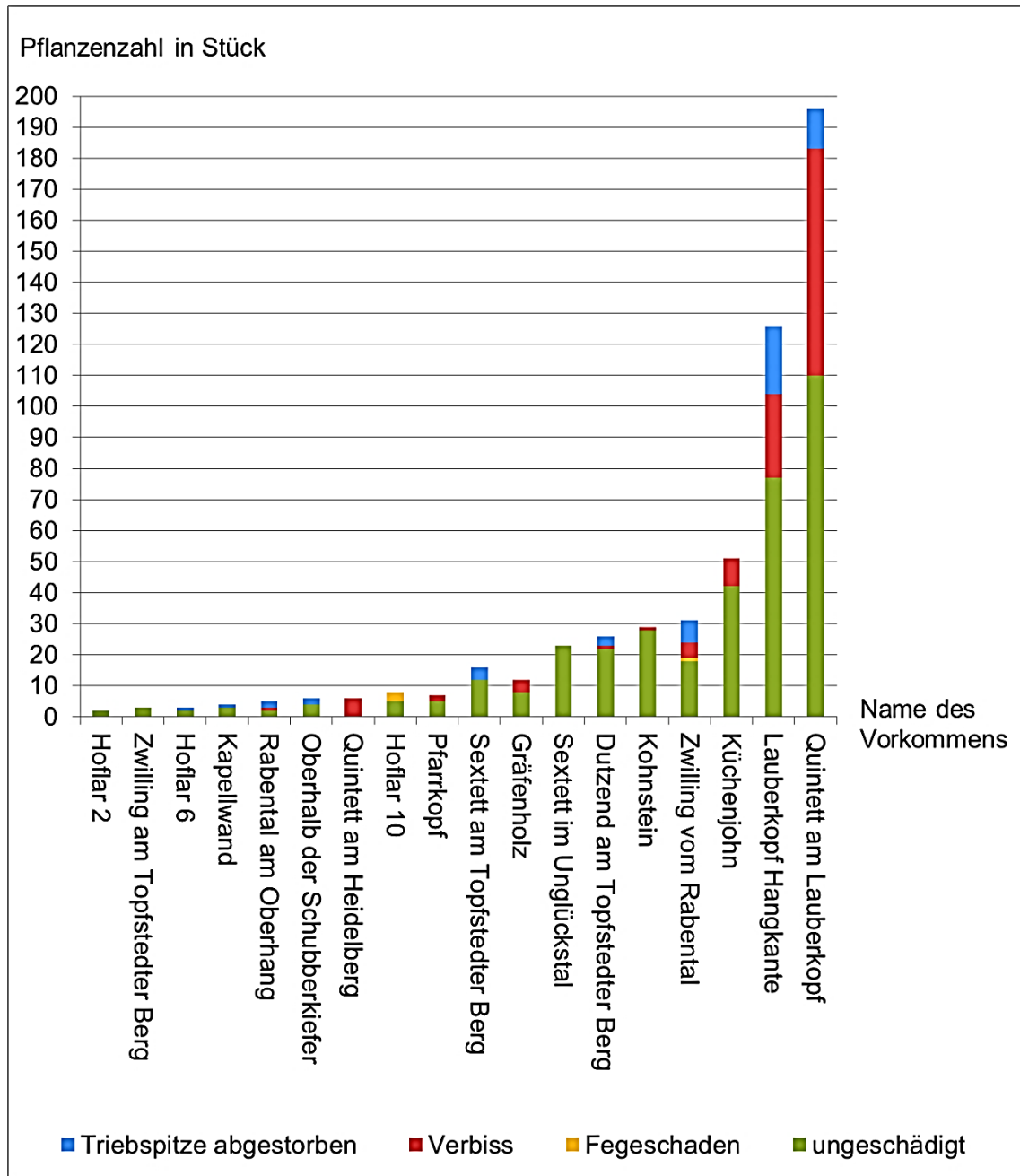
Anhang 3: Anzahl möglicher Fremdbestäuber im Umkreis von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 m



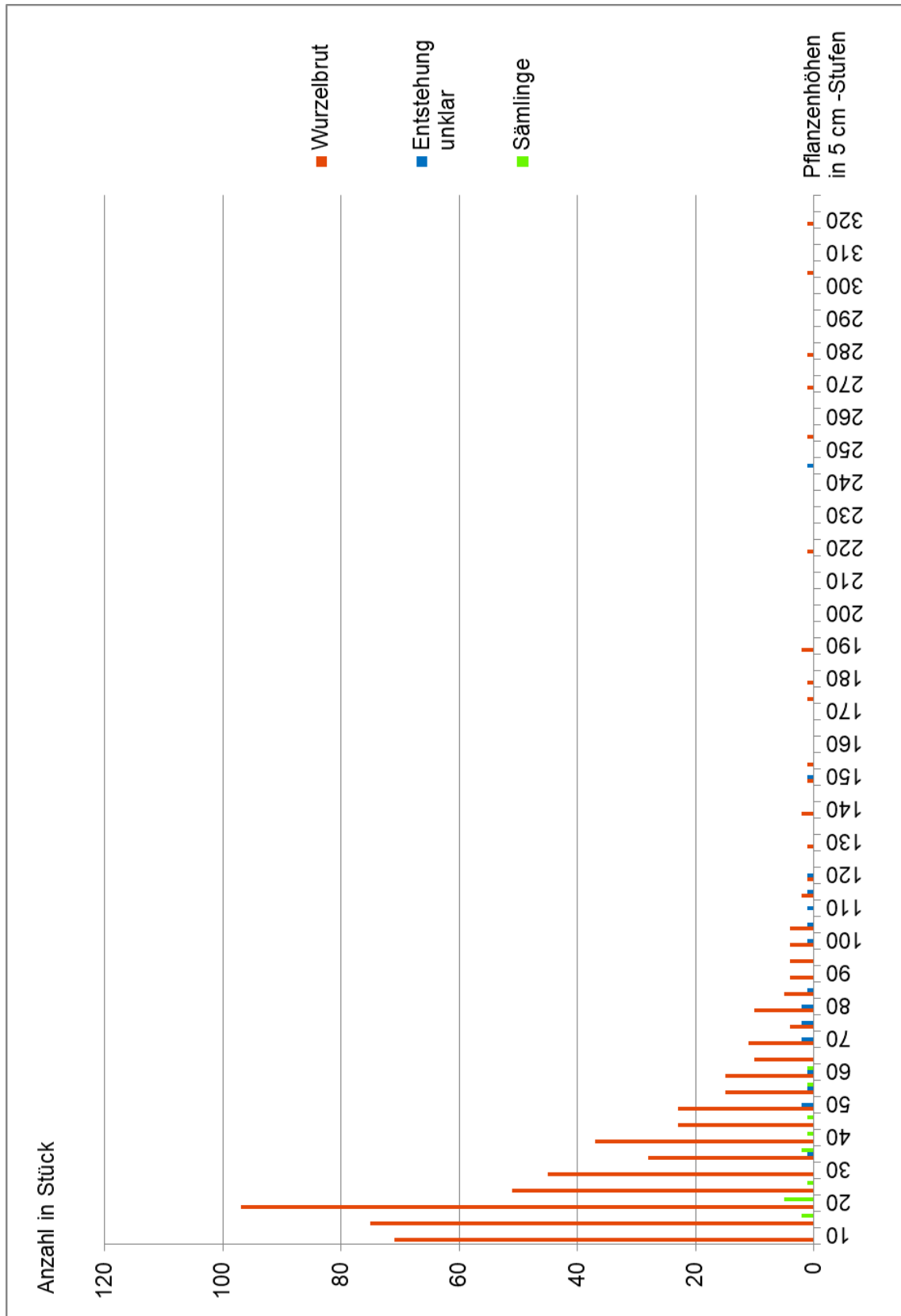
Anhang 4: Ausmaß der Wurzelbrut: gepflanzte Speierlinge und Altspeierlinge (Solitäre und Baumgruppen getrennt) im Vergleich



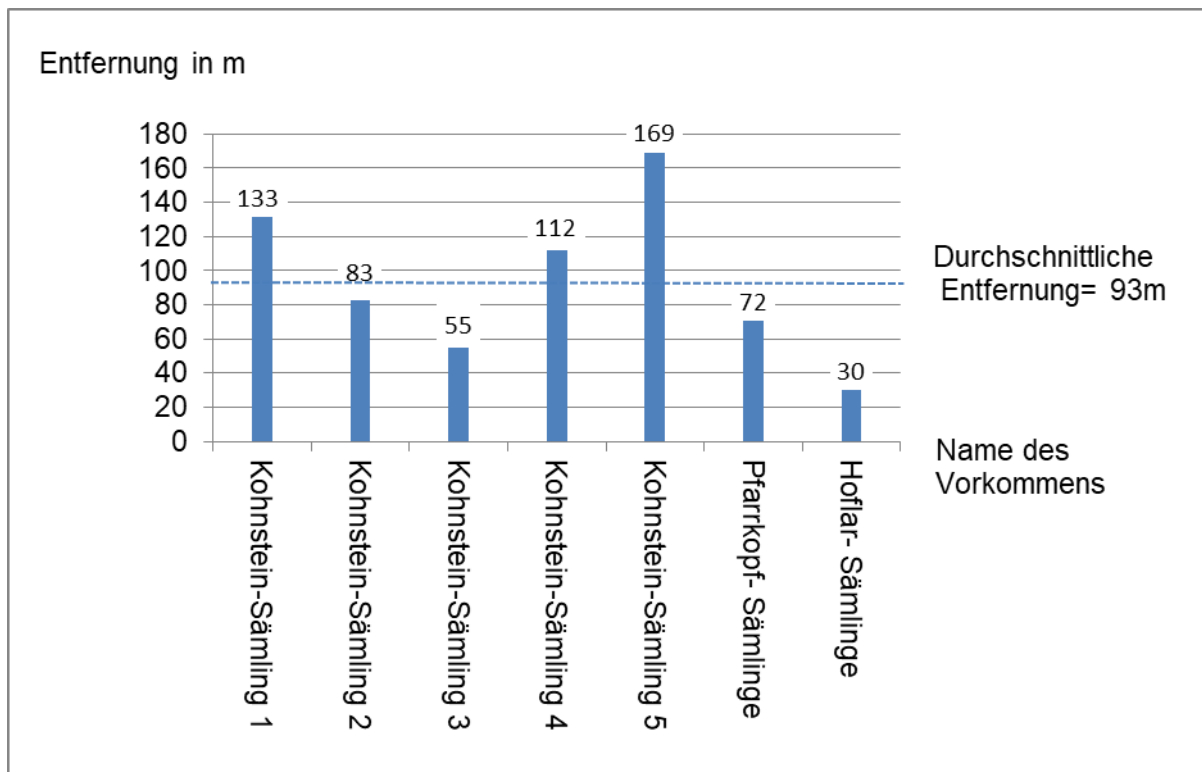
Anhang 5: Anzahl der aus Wurzelbrut entstandenen Pflanzen, getrennt nach der Schadsituation



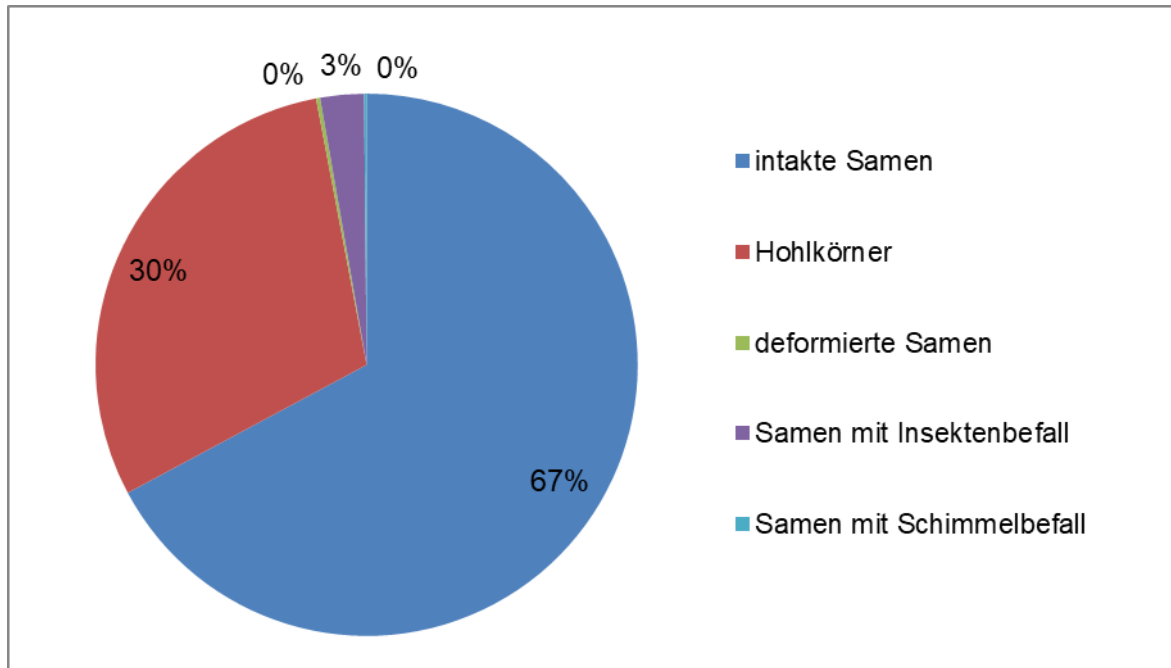
Anhang 6: Anzahl der natürlich verjüngten Speierlinge (Wurzelbrut, Entstehung unklar, Sämlinge) nach der Pflanzenhöhe in 5 cm-Stufen aufgeteilt; von 10 cm bis 410 cm



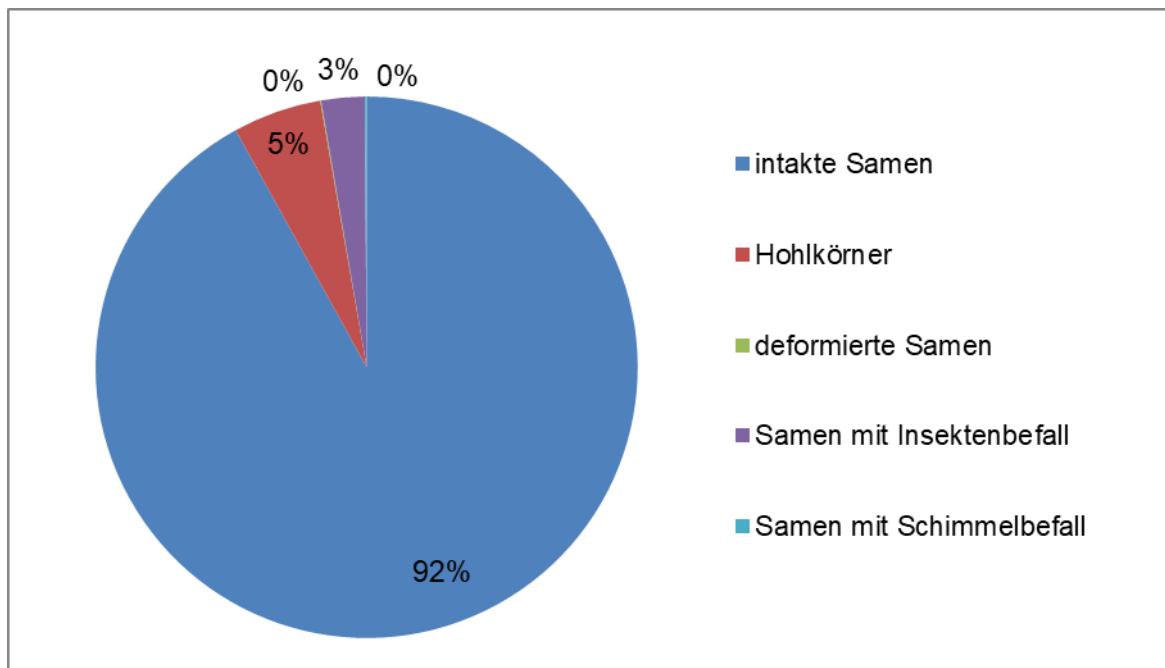
Anhang 7: Entfernung der Sämlinge zum nächsten mannbaren Speierling



Anhang 8: Saatgut autochthoner Speierlinge (2108 Samen, im Jahr 2022 geerntet), unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall



Anhang 9: Saatgut nicht autochthoner Speierlinge (1932 Samen, im Jahr 2022 geerntet), unterteilt nach intakte Samen, Hohlkörner, deformierte Samen, Samen mit Insekten- und Schimmelbefall



Anhang 10: Salzgehalt, pH-Wert Ausgangsstoffe und Nährstoffgehalte von „Substrat 1“ (Hersteller Klasmann-Deilmann)

pH- Wert	5,5 (CaCl ₂)
Salzgehalt	1,0g/l (KCL)
Ausgangsstoffe	90% Hochmoortorf (H2-H5 und H6-H8), pflanzliche Stoffe aus der Forstwirtschaft, Kalkdünger, NPK-Dünger mit Spurennährstoffen, auf der Basis von Torf
Stickstoff (N)	140 mg/l (CaCl ₂)
Phosphat (P ₂ O ₅)	100 mg/l (CAL)
Kalium (K ₂ O)	180 mg/l (CAL)
Magnesium (Mg)	100 mg/l (CaCl ₂)
Schwefel (S)	120 mg/l (CaCl ₂)

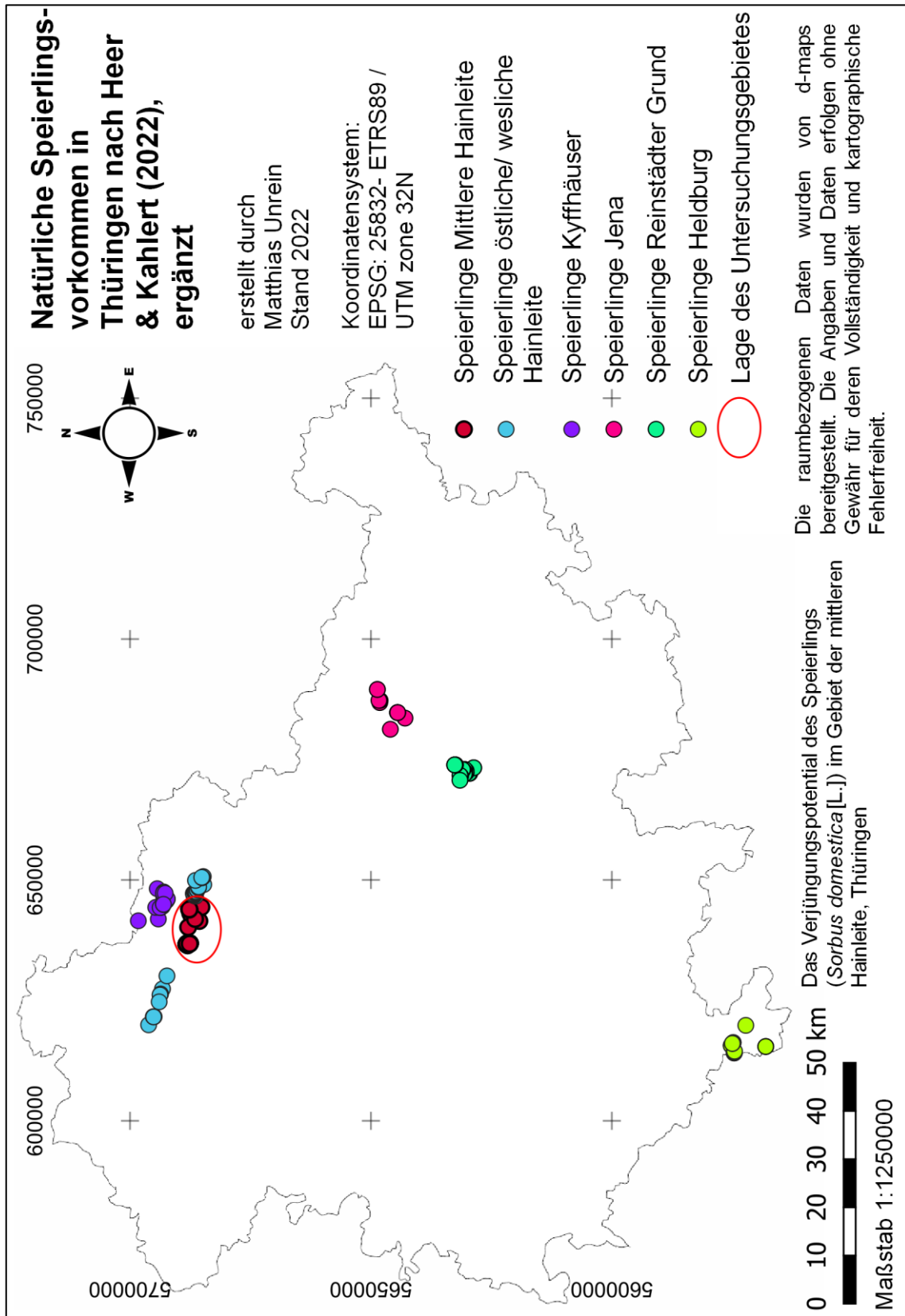
Anhang 11: Korrelationstabelle nach Pearson

	Fruchtgewicht	Durchschnittlicher Samengehalt einer Frucht	Tausendkomgewicht	Keimfähigkeit	Hohlkornanteil	Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang	Abstand zu dem nächsten mannabaren Speierling
Fruchtgewicht	r	0,661	0,564	0,179	-0,657	-0,308	-0,410
	t	2,783	2,162	0,576	-2,757	-1,025	-1,420
	p	0,019*	0,056	0,577	0,020*	0,329	0,186
Durchschnittlicher Samengehalt einer Frucht	r	1	0,054	0,311	-0,717	-0,644	-0,641
	t	2,783	0,172	1,034	-3,254	-2,659	-2,638
	p	0,019*	-	0,325	0,009**	0,024*	0,025*
Tausendkomgewicht	r	0,054	1	0,010	-0,007	0,314	0,226
	t	2,162	0,172	0,033	-0,022	1,047	0,733
	p	0,056	0,867	0,974[*]	0,983[*]	0,320	0,480
Keimfähigkeit	r	0,179	0,010	1	-0,215	-0,204	-0,166
	t	0,576	0,033	-	-0,695	-0,658	-0,533
	p	0,577	0,974[*]	-	0,503	0,525	0,606
Hohlkornanteil	r	-0,657	-0,007	-0,215	1	0,818	0,827
	t	-2,757	-3,254	-0,695	-	4,490	4,661
	p	0,020*	0,009**	0,983[*]	-	0,001***	0,001***
Abstand zu dem nächsten Speierling mit Fruchtbehang	r	-0,308	0,314	-0,204	0,818	1	0,438
	t	-1,025	1,047	-0,658	4,490	-	1,540
	p	0,329	0,320	0,525	0,001***	-	0,155
Abstand zu dem nächsten mannabaren Speierling	r	-0,410	0,226	-0,166	0,827	0,438	1
	t	-1,420	0,733	-0,533	4,661	1,540	-
	p	0,186	0,480	0,606	0,001	0,155	-

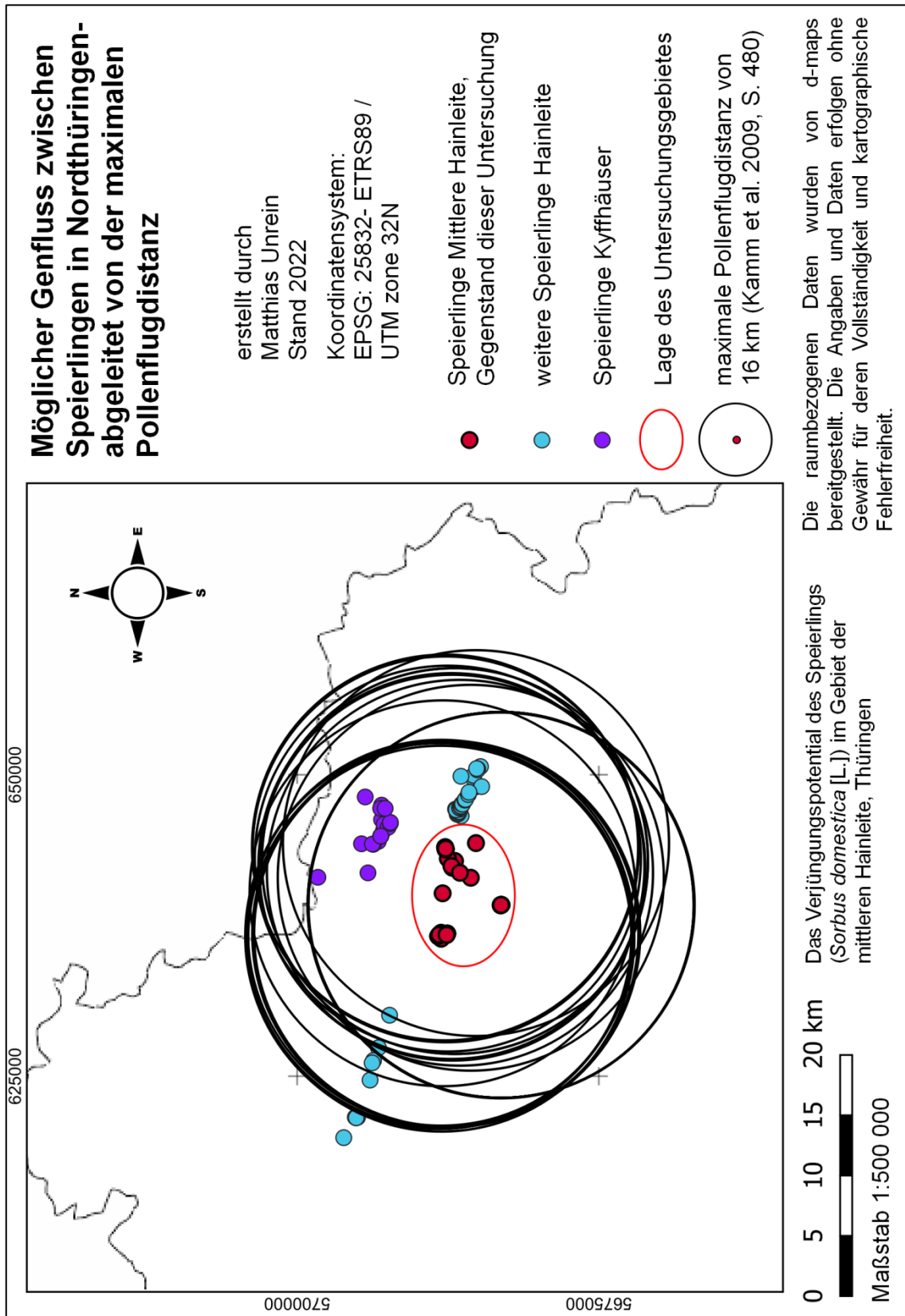
r = Korrelation nach Pearson; t = t-Wert; p = Signifikanz (2-seitig)

* Signifikanz p ≤ 0,05; ** Signifikanz p ≤ 0,01; *** Signifikanz p ≤ 0,001; [*] Signifikanz p ≥ 0,95; [**] Signifikanz p ≥ 0,99; [***] Signifikanz p ≥ 0,999

Anhang 12: Natürliche Speierlingsvorkommen in Thüringen nach Heer & Kahler (2022), ergänzt



Anhang 13: Möglicher Genfluss zwischen Speierlingen in Nordthüringen- abgeleitet von der maximalen Pollenflugdistanz



Anhang 14: Steckbrief- Zwillinge am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Zwilling am Topfstedter Berg 1	636.409,61	5.688.055,86	19	11
Zwilling am Topfstedter Berg 2	636.409,20	5.688.054,31	23	13



Zwilling am Topfstedter Berg 1*



Zwilling am Topfstedter Berg 2*



Blick in die Kronen*



Früchte der Zwillinge am Topfstedter Berg*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 15: Steckbrief- Dutzend am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Dutzend am Topfstedter Berg 1	636.622,11	5.688.301,54	24	16
Dutzend am Topfstedter Berg 2	636.614,14	5.688.298,83	9	7
Dutzend am Topfstedter Berg 3a	636.616,03	5.688.298,11	19	12
Dutzend am Topfstedter Berg 3b	636.616,03	5.688.298,11	18	15
Dutzend am Topfstedter Berg 4	636.619,49	5.688.298,80	24	15
Dutzend am Topfstedter Berg 5	636.619,56	5.688.297,08	15	12
Dutzend am Topfstedter Berg 6	636.619,77	5.688.296,22	23	14
Dutzend am Topfstedter Berg 7	636.623,15	5.688.296,38	16	13
Dutzend am Topfstedter Berg 8	636.624,65	5.688.293,43	23	11
Dutzend am Topfstedter Berg 9a	636.611,62	5.688.290,05	19	11
Dutzend am Topfstedter Berg 9b	636.611,62	5.688.290,05	17	14
Dutzend am Topfstedter Berg 10	636.601,95	5.688.276,07	9	11
Dutzend am Topfstedter Berg 11	636.602,04	5.688.272,30	19	14
Dutzend am Topfstedter Berg 12	636.592,03	5.688.272,02	25	16
Dutzend am Topfstedter Berg 01	636.616,46	5.688.300,66	6	-----
Dutzend am Topfstedter Berg 02	636.601,95	5.688.276,07	7	-----
Dutzend am Topfstedter Berg 03	636.601,95	5.688.276,07	5	-----



Dutzend am Topfstedter Berg 01, Rindenbild ermöglicht

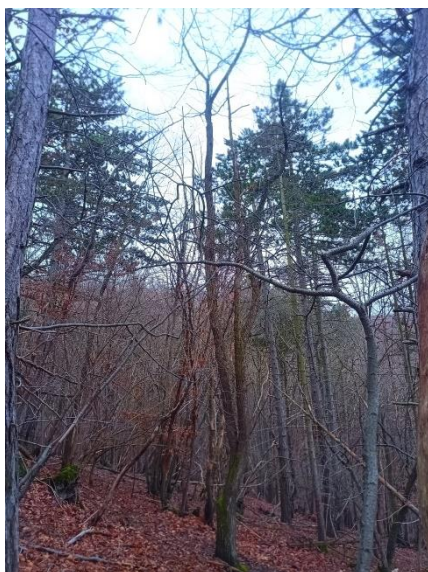
die Identifikation als Speierling (Aufnahme: Matthias Unrein; 2022)



Stamm mit Schleimfluss*



Stämme 2 bis 7 und 01*



Dutzend am Topfstedter Berg 9a
und 9b*



Dutzend am Topfstedter Berg 10,
11, 02 und 03*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 16: Steckbrief- An der Schubberkiefer/ Oberhalb der Schubberkiefer
(Hachelbich, 3 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
An der Schubberkiefer	636.631,59	5.688.247,02	20	13
Oberhalb der Schubberkiefer	636.639,46	5.688.263,27	19	10



An der Schubberkiefer*



An der Schubberkiefer- Blick in die Krone*



Oberhalb der Schubberkiefer*



Oberhalb der Schubberkiefer- Krone bedrängt*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 17: Steckbrief- Sextett am Topfstedter Berg (Hachelbich, 3 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Sextett am Topfstedter Berg 1	636.740,19	5.688.214,73	22	13
Sextett am Topfstedter Berg 2	636.741,63	5.688.213,36	17	12
Sextett am Topfstedter Berg 3	636.742,03	5.688.213,74	20	14
Sextett am Topfstedter Berg 4	636.742,55	5.688.213,73	22	16
Sextett am Topfstedter Berg 5	636.742,13	5.688.212,88	25	16
Sextett am Topfstedter Berg 6	636.742,71	5.688.212,14	19	15
Sextett am Topfstedter Berg 01	636.740,96	5.688.216,09	7	-----



Sextett am Topfstedter Berg zum Blattaustrieb*



Sextett am Topfstedter Berg- Blick in die Krone*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 18: Steckbrief- In der Kurve (Hachelbich, To a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
In der Kurve	636.898,39	5.688.069,26	35	21



In der Kurve*



In der Kurve- Blick in die Krone*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 19: Steckbrief- Heidelberg (Hachelbich, 2 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Heidelberg	636.784,54	5.687.716,06	30	20



Heidelberg- auffallend grader, langer astfreier Schaft*

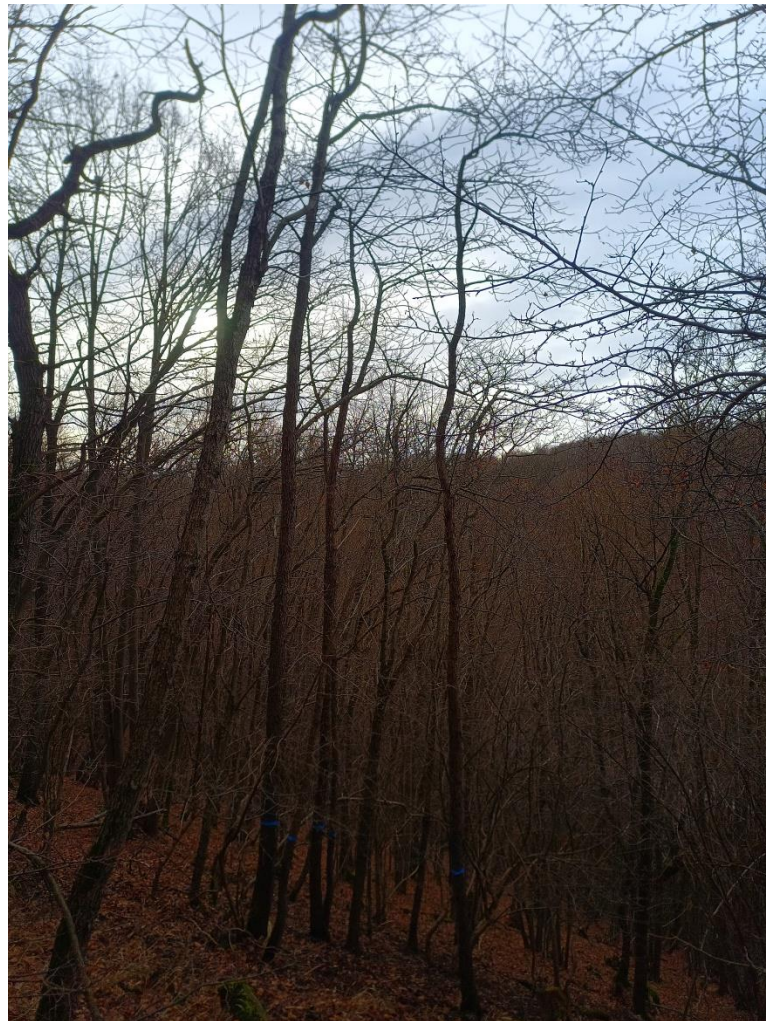


In der Krone stark durch die benachbarte Buche bedrängt (links belaubt, rechts unbelaubt)*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 20: Steckbrief- Quintett am Heidelberg (Hachelbich, 2 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Quintett am Heidelberg 1	636.827,07	5.687.561,97	13	11
Quintett am Heidelberg 2	636.828,82	5.687.561,73	10	7
Quintett am Heidelberg 3	636.829,08	5.687.561,52	18	15
Quintett am Heidelberg 4	636.828,83	5.687.559,61	14	12
Quintett am Heidelberg 5	636.828,73	5.687.559,22	9	11



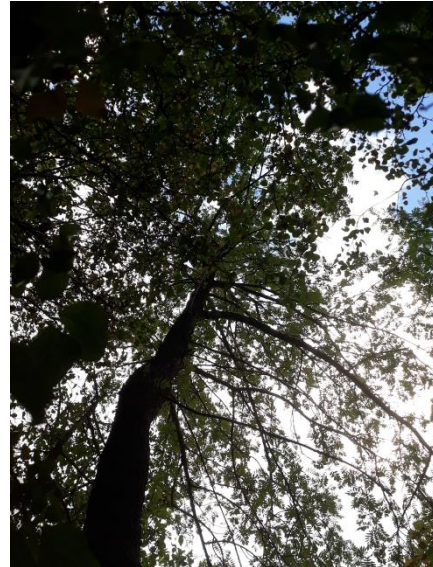
Quintett am Heidelberg 1 und 2 links im Bild, Nr. 3 mittig, Quintett am Heidelberg 4 und 5 rechts im Bild (Aufnahme: Matthias Unrein; 2022)

Anhang 21: Steckbrief- Sextett im Unglückstal (Hachelbich, 2 a1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Sextett im Unglückstal 1	636.714,36	5.687.623,08	15	12
Sextett im Unglückstal 2	636.714,56	5.687.622,79	10	10
Sextett im Unglückstal 3	636.717,12	5.687.617,39	11	8
Sextett im Unglückstal 4	636.726,11	5.687.615,25	12	8
Sextett im Unglückstal 5	636.727,23	5.687.614,52	17	12
Sextett im Unglückstal 6	636.727,52	5.687.614,43	6	7



Sextett im Unglückstal*

Kronen weisen z.T. deutliche
Fahnenform auf*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 22: Steckbrief- Küchenjohn (Hachelbich, 220 a3)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Küchenjohn	640.170,60	5.687.937,86	51	21



Küchenjohn- tief gezwieselter Stamm*



Herbstlaub in leuchtendem Orange*

Blätter mit vergleichsweise geringer
Behaarung*Parthenokarpie: rechts deutlich
kleinere Früchte ohne Samen*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 23: Steckbrief- Hoflar 1bis Hoflar 10 (Hachelbich, 1202 b1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Hoflar 1	639.208,86	5.683.054,69	20	10
Hoflar 2	639.207,91	5.683.073,53	20	9
Hoflar 3	639.206,50	5.683.084,94	25	10
Hoflar 4	639.205,53	5.683.092,66	21	9
Hoflar 5	639.204,73	5.683.097,87	8	7
Hoflar 6a	639.205,93	5.683.097,90	10	8
Hoflar 6b	639.205,93	5.683.097,90	10	8
Hoflar 7	639.204,38	5.683.106,80	18	9
Hoflar 8	639.203,51	5.683.118,66	15	9
Hoflar 9	639.203,05	5.683.123,56	9	8
Hoflar 10	639.163,22	5.683.162,22	22	10



Hoflar 1 vor dem Blattaustrieb*



Hoflar 1- Fruchtstand*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Hoflar 2*



Hoflar 2- übervoller Fruchtstand*



Hoflar 3*



Hoflar 3- Früchte*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Hoflar 4- nach der Blüte*



Hoflar 4- sehr starker Fruchtbehang*



Hoflar 4- Fruchtstand*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Hoflar 5 und Hoflar 6*



Hoflar 5 & 6 vor dem Blattaustrieb*

Aufgrund von Wühlmausschäden an Hoflar 6 wurde Hoflar 5 nachgepflanzt. Hoflar 6 konnte sich aus verbleibenden Wurzelteilen regenerieren.



Hoflar 8



Hoflar 8- Früchte

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Hoflar 9*



Hoflar 10*



Hoflar 10- Neigung zu Steillästen



Hoflar 10- Früchte*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 24: Steckbrief- Kapellwand (Oldisleben, 210 a1)

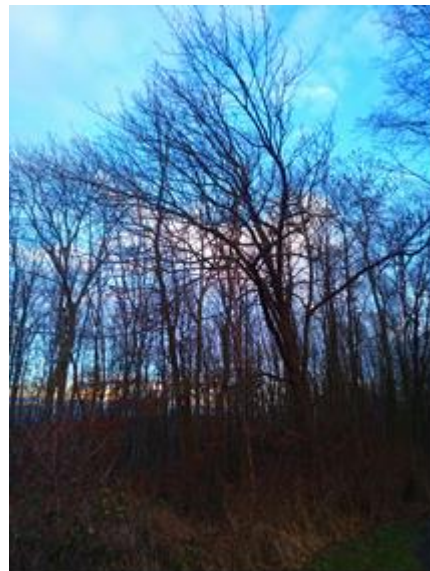
	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Kapellwand	641.460,02	5.685.606,39	52	19

Kapellwand- einseitige Kronen-
entwicklung*

Kapellwand- Starke Fruktifikation*



Kapellwand- Wurzelbrut*



Kapellwand im Herbst*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 25: Steckbrief- Kohnstein (Oldisleben, KH1 z12)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Kohnstein	641.874,25	5.686.503,62	10	4

Speierling Kohnstein- verfrühter
Laubfall durch Trockenstress*Ausblick vom Kohnstein- Extremstandort
Wippersteilhang*

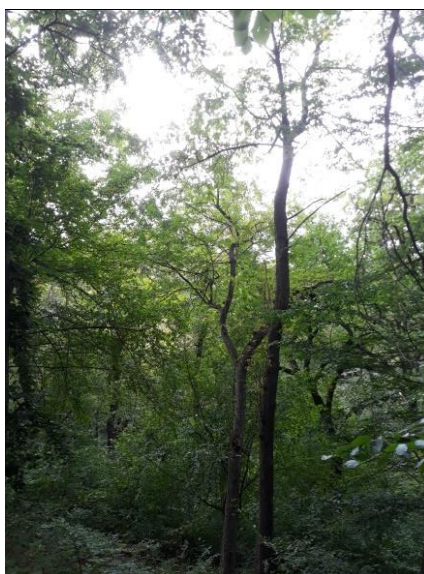
Kohnstein- Sämling 1a und 1b*

Kohnstein- Sämling 1a & 1b- Wechsel aus
Trockenrasen und Trockengebüschen*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 26: Steckbrief- Zwillinge vom Rabental (Oldisleben, 204 a3)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Zwilling vom Rabental 1	642.299,83	5.687.139,74	28	12
Zwilling vom Rabental 2	642.299,63	5.687.138,19	28	17



Zwillinge vom Rabental- Zwilling 1 (links im Bild) deutlich unterständig*



Stamm des „Zwilling vom Rabental 2“*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 27: Steckbrief- Rabental am Oberhang (Oldisleben, 204 a2)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Rabental am Oberhang	642.429,64	5.687.210,37	34	18



Rabental am Oberhang- gerader, langer astfreier Stamm*



Rabental am Oberhang- ausgebrochener Starkast*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 28: Steckbrief- Pfarrkopf (Oldisleben, 203 a8)

	Koordinate EPSG 25832-ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Pfarrkopf	643.049,39	5.687.507,44	51	20



Pfarrkopf- gut entwickelte Krone*



Pfarrkopf- gerader, relativ langer astfreier Stamm*



Pfarrkopf- Sämlinge – lichter Trockenwald mit wenig Bodenvegetation*



Pfarrkopf- Sämlinge a und b*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 29: Steckbrief- Quintett am Lauberkopf (Oldisleben, 202 2)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Quintett am Lauberkopf 1	643.806,34	5.687.696,92	25	11
Quintett am Lauberkopf 2	643.806,50	5.687.696,86	17	9
Quintett am Lauberkopf 3	643.816,53	5.687.691,69	24	10
Quintett am Lauberkopf 4	643.828,67	5.687.692,49	22	9
Quintett am Lauberkopf 5	643.829,35	5.687.674,19	23	11
Quintett am Lauberkopf 01	643.827,75	5.687.693,73	18	-----
Quintett am Lauberkopf 02	643.826,46	5.687.691,76	9	-----
Quintett am Lauberkopf 03	643.826,44	5.687.691,65	18	-----



Quintett am Lauberkopf 1,2*

Quintett am Lauberkopf 1,2- vom
Bergkamm aus fotografiert*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Lauberkopf 3*



Lauberkopf 5*



links im Hintergrund Lauberkopf 01, 02, 03 und rechts im Hintergrund Lauberkopf 4*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 30: Steckbrief- Starker Lauberkopf -Zwilling (Oldisleben, 202 2)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Starker Lauberkopf -Zwilling 1	643.872,32	5.687.690,04	27	12
Starker Lauberkopf -Zwilling 2	643.872,42	5.687.689,67	21	9



Starker Lauberkopf- Zwilling (Aufnahme: Matthias Unrein; 2022)

Anhang 31: Steckbrief- Lauberkopf Hangkante (Oldisleben, 202 2)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Lauberkopf Hangkante	643.972,79	5.687.736,39	20	10
Lauberkopf Hangkante 01	643.973,21	5.687.735,42	19	-----



im Vordergrund Lauberkopf Hangkante 01, im Hintergrund Lauberkopf Hangkante*



Wurzelbrut findet sich insbesondere an freiliegenden Wurzeln *



Sehr starke Bildung von Wurzelbrut*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 32: Steckbrief- Gräfenholz (Oldisleben, Vk 29 a3)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Gräfenholz	644.335,56	5.685.176,80	55	24



Gräfenholz-Die Ausformung der Krone verdeutlicht die Empfindlichkeit der Speierlinge gegenüber seitlicher Bedrängung.*



Gräfenholz-tiefer Zwiesel*

Der Speierling Gräfenholz konnte sich nach dem Kahlfraß durch den Schwammspinner im Jahr 2019 vollständig regenerieren (eigene Beobachtung).

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 33: Steckbrief-Die zwei am Weg (Oldisleben, KH1 z1)

	Koordinate EPSG 25832- ETRS89/ UTM zone 32 Nord		BHD in cm	Höhe in m
Die zwei am Weg 1	642.846,05	5.686.921,52	10	6
Die zwei am Weg 2	642.847,59	5.686.921,88	16	9



Die zwei am Weg- links Nr. 1, rechts Nr.2- Ein Feldahorn wächst genau in die Krone von Nr. 1, wodurch das Wachstum im Vergleich zu Nr. 2 deutlich abgebremst wird.*

Zusätzlich zu den beiden Speierlingen wurden auch Wildbirnen gepflanzt. Durch solche Pflanzungen gewinnt das bestehende Bestäubungsnetzwerk der Speierlinge an Effektivität. Fremdbestäubte Früchte enthalten mehr Samen, die wiederum höhere Keimungsraten aufweisen. Die entstandenen Nachkommen haben zusätzlich eine höhere genetische Vielfalt und sind resilienter. Die Auswahl geeigneter Herkünfte ist von größter Wichtigkeit, damit der heimische Genpool nicht durch fremde, weniger angepasste Genotypen verdrängt wird.

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 34: Vorgehen bei der Saatgutaufbereitung



1. Speierlinge werden ein bis zwei Tage nachgereift *



2. vom Kelch aus wird ein Drittel der Frucht entfernt *

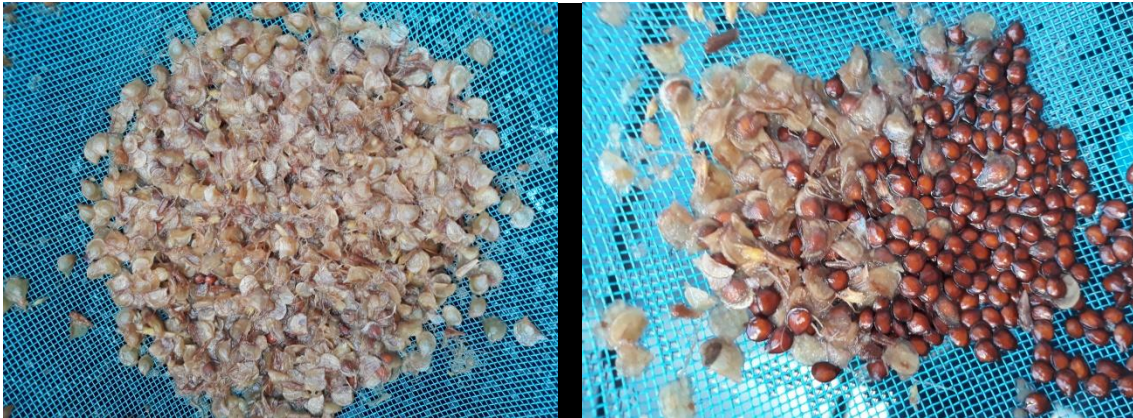


3. Fruchtfleisch samt Kerngehäuse wird aus der Schale gedrückt*



4. Kerngehäuse und Fruchtfleisch werden in ein Sieb gegeben *

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

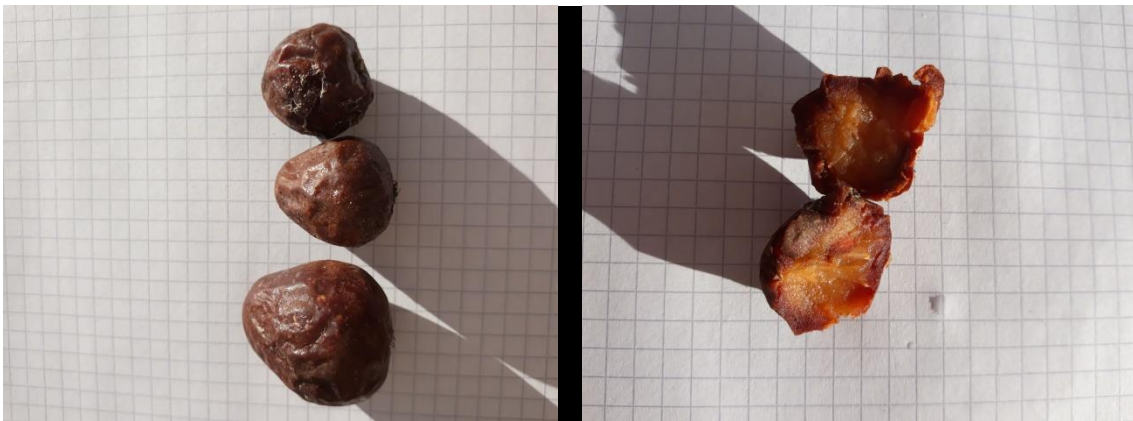


5. Das Fruchtfleisch wird ausgewaschen*

6. Die Samen setzen sich aufgrund ihrer Dichte schneller ab, was die Trennung von den Resten der Kerngehäuse erleichtert*

Nach der Säuberung werden die Samenkörner auf Zellstoff getrocknet, gewogen, gezählt, in beschriftete Papierumschläge gefüllt und bei 21°C trocken und dunkel gelagert.

Dasselbe Vorgehen wird bei den überreifen Früchten angewandt.



Früchte, die für fünf Wochen leicht mit Laub abgedeckt auf dem Erdboden gelagert wurden*

Das Fruchtfleisch weist neben dem Wasserverlust eine Braunfärbung aufgrund oxidativer Reaktionen auf.*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Das Vorgehen bei den unreifen Früchten weicht geringfügig ab.



1. unreife Speierlinge *



2. vom Kelch aus wird ein Drittel der Frucht entfernt *



3. Die Frucht wird entlang des Kerngehäuses auseinandergebrochen und die Samen werden entnommen*



gelegentlich finden sich in den einzelnen Kammern des Kerngehäuses 2 Samen*

Die Früchte von Speierlingen können bis zu 10 Samen enthalten. Die Samengehalte liegen jedoch meistens bei ca. 1 bis 2. Eine parthenokarpe Fruchtbildung tritt ebenfalls häufig auf. Durch das Fehlen von Fremdpollen oder durch eine Zerstörung der Blütenorgane werden dabei kleinere Früchte ausgebildet, die keine Samen enthalten.

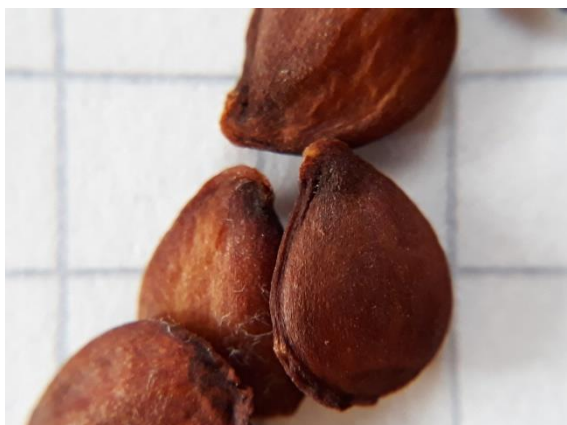
* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 35: Bestimmung der Samenzahlen

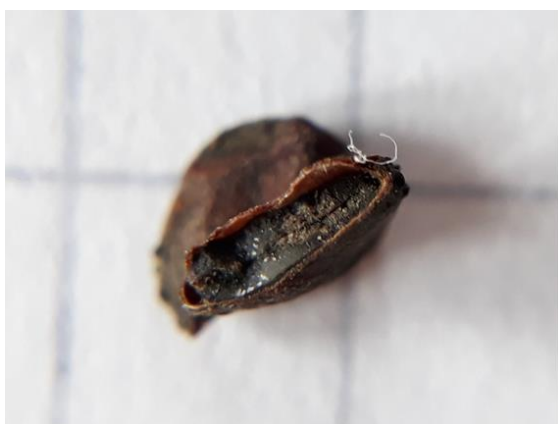


Ausgezähltes Saatgut: oben intakte Samenkörner, unten links Hohlkörner, unten Mitte Samen mit Insektenbefall, unten rechts Reste der Kerngehäuse. Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022

Anhang 36: intaktes und geschädigtes Saatgut von *Sorbus domestica* im Vergleich



intaktes Saatgut. Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022



Samenkorn mit Schimmelbefall. Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022



Samenkorn mit Insektenbefall– nach M. Stürtz vermutlich Ebereschensamenwespe (*Negastigmus brevicaudis*). Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022

Anhang 37: Insektenlarven in Samenkörnern von *Sorbus domestica*– nach M. Stürtz vermutlich Ebereschensamenwespe (*Negastigmus brevicaudis*)



Samen mit Insektenbefall.

Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022



Vorderansicht der Larve.

Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022



Seitenansicht der Larve.

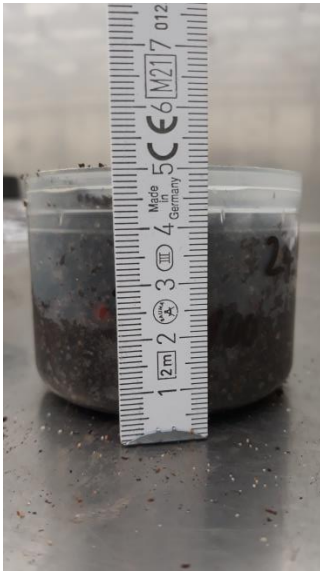
Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.2022



Rückansicht der Larve.

Aufnahme: Matthias Unrein; 28.09.

Anhang 38: Experiment zur Bestimmung der Keimfähigkeit



Das vorbereitete Saatgut wird in einem Gemisch aus Nullerde und Sand (2:1) eingebettet und angefeuchtet.*



Vom 25.11.2022 bis zum 23.01.2023 werden die Samen bei +5°C in einer Kühlkammer gelagert.*



Das Tausendkorngewicht des Speierlings „Kapellwand“ (rechts) ist fast doppelt so groß, wie das der „Zwillinge am Topfstedter Berg“ (links). Dieser Unterschied lässt sich selbstmit bloßem Auge erkennen. *

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



Durch die Behandlung mit HCl- Lösung wurden die Samen gebleicht, während die überreifen Samen teilweise einen Ebenholzfarbton angenommen haben (links: Samen von Hoflar 4- mit HCl behandelt, Mitte links: reife Samen von Hoflar 4 Mitte rechts: unreife Samen von Hoflar 4 rechts: überreife Samen von Hoflar 4)*

Nach der Stratifikation werden die Samen bei 20 °C für 7 Tage aufbewahrt, um eine möglichst gleichmäßige Keimung zu erzielen. Die Aussaat findet am 30. Januar 2023.



Trays werden mit dem „Substrat 1“ (Herstellers Klasmann-Deilmann) befüllt*

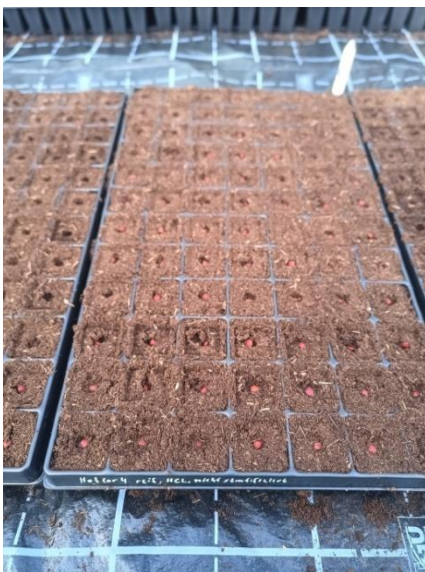
* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022



speziell angefertigtes Werkzeug für eine einheitliche Saattiefe von fünf Millimetern*



für die einzelkornweise Aussaat werden Löcher in das Substrat gedrückt*



Die Samenkörner werden eingesetzt und die Löcher verschlossen. Es folgt das Angießen*



Die Bewässerung erfolgt zweimal wöchentlich. Die Keimlinge werden einmal wöchentlich gezählt.*

* Aufnahme: Matthias Unrein; 2022

Anhang 39: Protokoll Anzuchtversuch 2016

Gereinigtes Saatgut des Speierlings Hoflar 10 (ca. 1000 Korn, Oktober 2015 geerntet) wird für dreieinhalb Monate, von Ende November bis Mitte März, in einem leicht isolierten Geräteschuppen stratifiziert. Dazu werden die Samen in Teefilter gegeben und zwischen zwei Schichten feiner Holzwolle in eine Schale gelegt. Diese wird leicht mit Wasser gefüllt, sodass die untere Schicht Holzwolle zur Hälfte im Wasser liegt, während die Samenkörner das Wasser nicht berühren. Aufgrund der Kapillarkräfte werden die Samen gleichmäßig mit Wasser versorgt. Gelegentlich wird kontrolliert, dass genug Wasser vorhanden ist und kein Schimmel auftritt.

Mitte März erwärmt sich der Geräteschuppen aufgrund der Sonneneinstrahlung z.T. auf über 20 °C und ein Teil der Samen beginnt zu keimen. Daraufhin erfolgt die Aussaat ins Freiland. Die Samen werden von Hand möglichst gleichmäßig in Abständen von 3-5 cm verteilt und etwa einen halben Zentimeter mit Gartenerde überdeckt. Nach dem Angießen wird das Beet mit einer Folie abgedeckt, um Feuchtigkeit und Bodenwärme zu halten. In die Folie werden Löcher für eine bessere Belüftung geschnitten.

Nach einer Woche zeigen sich erste Keimlinge, nach zwei Wochen ist der größte Teil gekeimt und die Folie wird entfernt. Die Keimungsrate liegt bei ca. 80% (70-90).

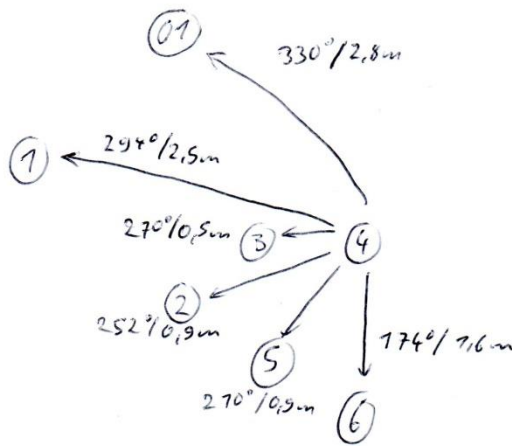


Gleichmäßiges Auflaufergebnis der Speierlinge. Aufnahme: Matthias Unrein, 24.04.2016

Anhang 40: Aufnahme von Polarkoordinaten, BDH, Höhe, Fruktifikation und Hangneigung

Sextett am Topfstedter Berg

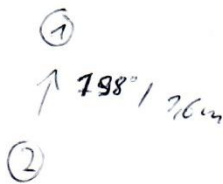
Nr.	BDH	h
1	22	73
2	17	72
3	20	74
4	22	76
5	25	76
6	19	75
07	7	/



Fruchtbehang: 7-3 sehr gering
4-6 hoch

Neigung 27° (N)
70° (W) - auskamm

Zwillinge am Topfstedter Berg

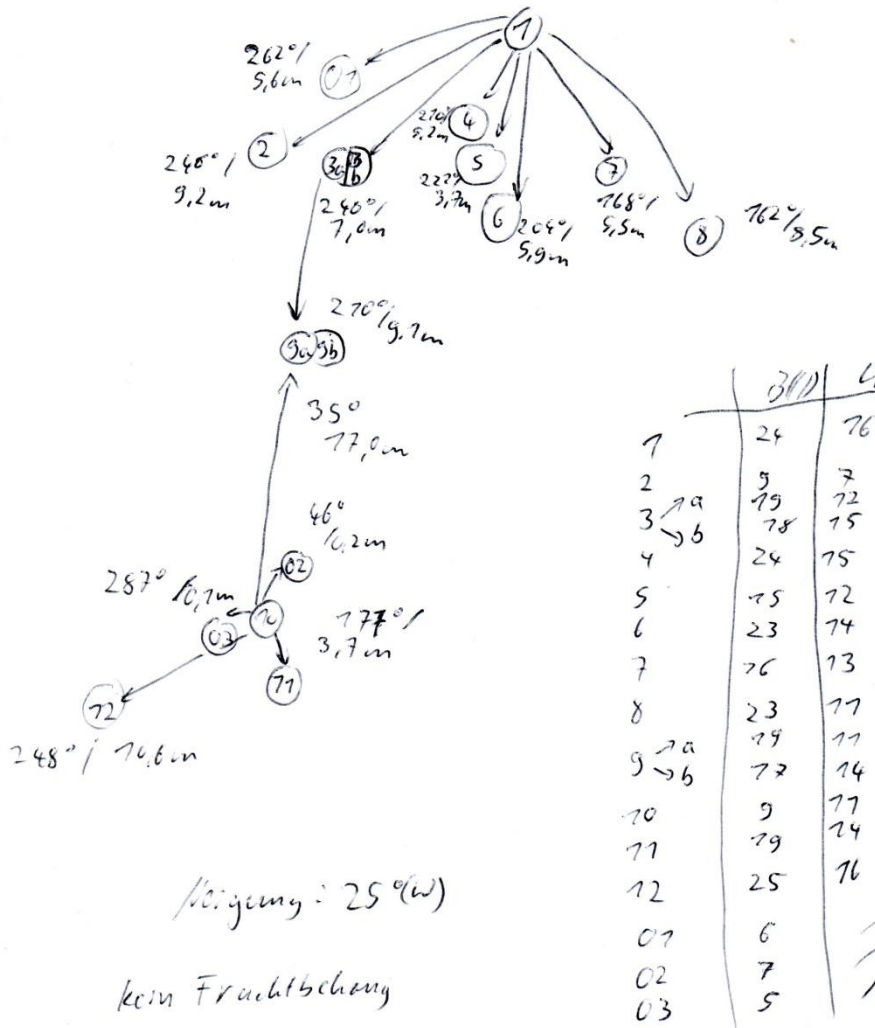


Nr.	BDH	h
1	19	77
2	23	77

jeweils starker Fruchtbehang

Neigung: 20° (W)

Dukend am Topfstecker Berg



An der Schmalbuckelkuppe

⊗ oberhalb der Schmalbuckelkuppe
BHD 19 cm h 10,8 m

18,0 m
205°

⊗ An der Schmalbuckelkuppe
BHD 20 cm h 13 m

kein Fruchtbehang

Neigung: ~~20° (SW)~~ 20,0

In der Kurve BHD: 35 cm

h: 27 m

keine Früchte

Neigung: 8° -SSW

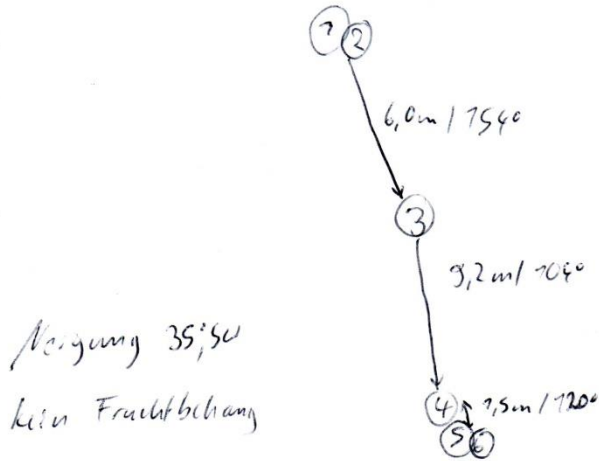
Heidelberg BHD: 30 cm

h: 20 m

kein Fruchtbehang

Neigung 19° -NW

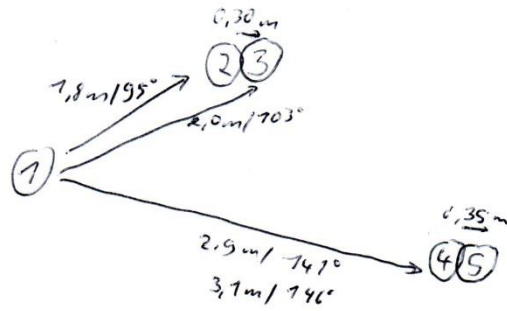
Sextett im Unglückstal



Neigung 35° SW
kein Fruchtbehang

	BHD	h
1	75	72
2	70	70
3	77	8
4	72	8
5	77	72
6	6	7

Quintett am Heidelberg



Neigung: 30° SW
keine Früchte

	BHD	h
1	73	77
2	70	7
3	78	75
4	74	72
5	9	77

Küchenplan BHD: 51 cm h: 27 m
 sehr geringer Fruchtbehang
 Neigung: 27° NNW

Zwillinge vom Rabental

①
 ↓ 7,6 m
 190°

	BHD	h
①	28	12
②	28	17

② kein Fruchtbehang
 Neigung: 26°, W

Rabental Oberhang BHD 34 cm h: 18 m
 kein Fruchtbehang
 Neigung: 24°, SW

„Zwei am Weg“ (gepflanzt)

① 5,4 m 96° → ②

	BHD	h	Fruchtbehang
①	16	6	kein
②	16	9	sehr gering

Neigung: 5°, W

Pfarrkopf BHD: 51 cm h: 20 m
 Plateau, eben 0°
 geringer Fruchtbehang

Pfarrkopf - Sämling

- a) h: 0,2 m
 - b) h: 0,2 m
- Neigung 0°

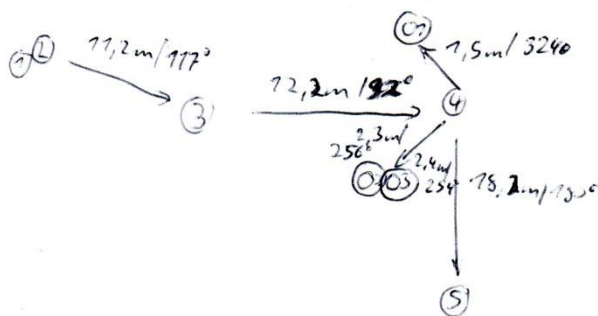
Kapellwand BHD: 52 cm $h = 19$ m
 Neigung 5° NNO
 starke Fruchtbildung

Kobenstein-Sämling * 5 $h: a) 0,20$ m $b) 0,15$ m
 - 4 $h: a) 0,4$ m $b) 0,2$ m
 - 3 $h = 0,45$ m

Kobenstein BHD: 70 cm, $h = 4$ m
 keine Früchte
 Neigung 35° SW

Kobenstein Sämling ② $h = 4,0$ m
 ① a) 0,6 m
 b) 0,55 m

Quintett ~~Zwilling~~ am Lauberkopf

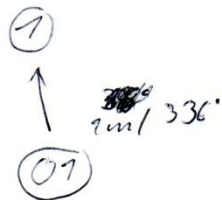


	BHD	h	Früchte
1	25	77	} unspig
2	77	9	
3	24	10	reife
4	22	9	reife
5	23	11	schwach
01	78	/	/
02	3	/	/
03	73	/	/

Neigung 25° SW

"Lauberkopf abgestorben" BHD: 14cm h: /
 Neigung 7°, S

"Lauberkopf lt. ang. hante"



	BHD	h
1	20	20
01	19	1

kein Fruchtbehang
 Neigung 32°, NNW

"Starker Lauberkopf - Zwilling"

Boiumzweisel

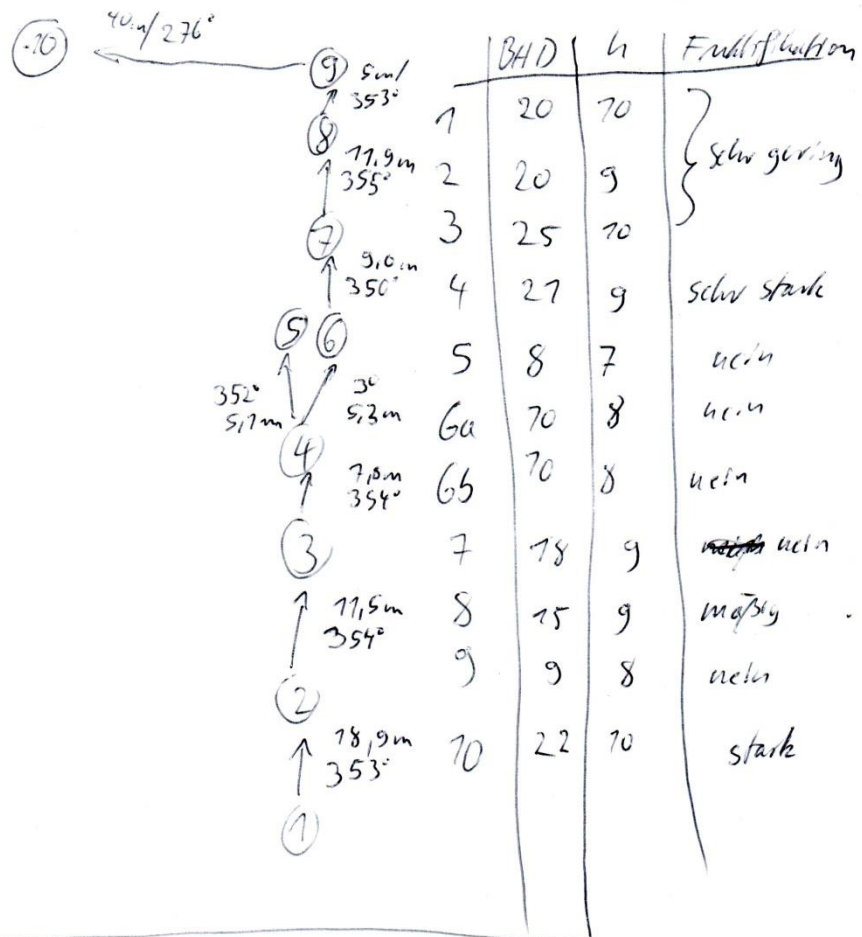
Neigung 77° SW

	BHD	h	Fruchtproduktion
1	27	72	sehr gering
2	27	9	sehr gering

Gräfenholz BHD: 55cm h: 24m
 Neigung: 72°, S

mäßiger Fruchtbehang

Höflar
 Neigung 72° SSW



Sämlinge Höflar

- Hören:
- a) 20
 - b) 35
 - c) 75
 - d) 35
 - e) 25

Revier Oldisleben

Aufnahmeformular Verjüngung				Aufnahmeformular Verjüngung				
nächster Speierling	Winkel in °	Entfernung in m	Pflanzenhöhe in cm/ Verbliss (V), Fegef (F), abgestorbene Triebspitze (T)	nächster Speierling	Winkel in °	Entfernung in m	Pflanzenhöhe in cm/ Verbliss (V), Fegef (F), abgestorbene Triebspitze (T)	
Lamb kopf ①	26	0,7	20(20)/45(2)	Lamb kopf ①	230	5,7	70	
	70,8	0,2	20(20)/45(2)		245°	3,6	70	
	74,5°	0,2	35			4,3	70	
	75,2°	7,65	40(2)/40(2)			5,7	70	
		0,2	40(2)/20(2)/75(1)			5,4	55/70/30/75	
		0,2	25(1)/20(1)/25(1)/20(1)			5,4	20/20	
	16,2	0,7	30(1)/20(1)/20(1)/20(1)			0,7	20(1)/20(1)/20(1)	
		0,2	30(1)/20(1)/20(1)/20(1)			0,2	30(1)/40(1)/20(1)	
	21,3	0,7	45(1)/20(1)/20(1)/20(1)			5,0	20	
		0,2	25(1)/40(1)/20(1)			0,6	30/20	
	23,7	0,2	20/20			2,35°	0,2	25
	75,0°	7,7	25(1)/20(1)/20(1)				5,4	70
		2,6	75			24,8°	2,6	25(1)/20
	73,0°	4,9	70/20/20/20			29,6°	0,7	30(1)
		3,3	20				0,4	25(1)/20(1)
	78,9°	3,0	25				3,5	20/25(1)/20/20(1)
		6,7	25			78°	2,4	40(1)/20
		2,0	20				2,8	20
	20,8°	4,7	25(1)			78°	2,8	24/50(1)/25(1)/30(1)/ 20(1)/20
		9,0	25				4,4	45
	3,7	20(1)/30(1)/20(1)			0,5	60/75/20		
	7,7	75			0,3	65/25/17/20/28		
27,7°	6,7	65		①	2,3	20(1)/40(1)		
	2,8	70/45/20/20/25/35/40/5			0,7	20(1)/40(1)		
	8,0	40/70/75/25			0,2	20(1)/40(1)/20(1)		
	8,2	75			0,3	30(1)/20(1)/20(1)/25		
22,9°	6,5	20/75(1)/75/70			0,6	20(1)/75(1)/20(1)		
	4,2	50(1)/20			2,2	60(1)		
23,0°	6,4	20/20/25		24,0°	0,2	80(1)		
	6,3	20/25			0,5	0,0		
20,8°	0,2	20			0,7	25		
	7,0	20/20(1)/20(1)			0,8	20		
24,9°	20,7	20			2,3	55/55		
	7,3	20			2,7	45/75		
	0,5	40			0,8	25		
	6,7	20(20(1))			0,9	50/20		
	6,0	20(1)/20(1)			2,8	35		
20,2°	5,4	20(1)/20(1)/20(1)/20(1)			2,7	20		
	8,8	20(1)/20(1)/20(1)		27,0°	2,6	40(1)		
26,2°	7,0	20		3,78	0,2	25		
	4,7	60(1)/40			0,4	20/20		
	4,8	20(1)/20(1)/20(1)/20(1)			0,5	20/20		
	6,8	20(1)			0,4	54(1)		
	7,7	60(1)			1,7	35(1)		
24,4°	0,3	20			2,2	20(1)/25(1)/20		
	7,3	30(1)			2,3	20(1)/25(1)		
	7,4	25			7,8	75/75		
35,0°	0,5	25/20/25			7,7	60(1)/35(1)/25(1)/20(1)		
③	7,3	20			2,8	40(1)/25(1)		
	6,0	25			2,0	65(1)		
	6,7	20(1)/75			6,0	25(1)/20(1)/20(1)		
	6,5	50		32,4°	3,7	20(1)/40(1)/20(1)		
	6,6	20/20		32,8°	3,7	25		
	6,8	25/25			2,4	50(1)/25(1)		
	6,7	40/75/15/25						
20,8°	0,7	20/1/20		④	30°	7,8	20(1)/50(1)/25(1)/35(1)	
	0,3	20(1)/25/20				2,3	25	
	4,0	20/20				2,8	40(1)/25(1)	
	4,1	75				3,4	60	
	4,2	20						
	4,4	20(1)						
27,8°	0,5	25						
	7,7	25						
	4,3	25(1)						
	4,3	20/20						

keine Verjüngung: Quartell am Lambkopf ①
 starker Lambkopf-Zwilling
 zwei am Weg

Revier Oldisleben

Aufnahmeformular Verjüngung				
nächster Speierling	Winkel in °	Entfernung in m	Pflanzenhöhe in cm/ Verbliss (V), Fage(F), abgestorbene Triebspitze (T)	
Länderkopf Hamm Kunne Ⓢ	60°	1	4 Rm / 55 cm / 20 cm	
		7,4	20 cm	
		2,5	75	
		7,6	20 cm / 20 / 20	
		1,8	15	
		2,3	20	
		2,5	20 cm	
		7,2	25 cm / 15 cm	
		7,4	10	
		3,7	40 cm / 120 / 40 cm	
		3,5	35 cm	
		3,4	35 cm / 125 / 25 / 35	
		7,5	50 / 20	
		7,8	35	
		8,2	30	
	8,5	20		
	18,3°	2,7	45	
		0,6	35	
		7,2	35 / 45	
		7,8	55 / 45	
Pflanzkopf	0°	6,5	35 cm	
	45°	6,5	40 / 45	
	80°	1,6	55 cm ← Emsle?	
	75°	6,2	60 cm	
	252°	7,7	80 cm / 60 / 60	
	240°	2,7	60 ← Emsle?	
	270°	7,2	110	
	272°	7,0	50 ← Emsle?	
	7,6	50		
Rutenfah Verjüngung	245°	0,2	10	
	180°	5,7	65 cm	
		3,7	35 cm / 40 / 40 cm	
Zwillings wenn Rutenfah Ⓢ	258°	7,3	75 cm / 75 cm	
		5,2	90 cm	
		3,8	30 cm	
		3,7	75 cm	
		3,9	85	
		300°	20,4	20 / 20 / 25
		300°	3,8	35
			4,6	45 / 30
			5,7	30 cm
		194°	4,2	30
			4,3	30
			6,9	50
		260°	5,2	45
		71°	7,7	220 (F)
		87°	6,2	75
		89°	5,0	70 cm (V)
		708°	4,0	45 cm
		744°	4,7	90
		732°	4,2	80
		762°	2,7	25
		768°	4,4	50
		790°	6,3	80 cm
		792°	5,9	55 cm
		795°	6,7	70 / 25 / 60 cm
		270°	3,6	45
	234°	2,7	65	

Aufnahmeformular Verjüngung				
nächster Speierling	Winkel in °	Entfernung in m	Pflanzenhöhe in cm/ Verbliss (V), Fage(F), abgestorbene Triebspitze (T)	
Gäpchen Kunne	60°	3,5	75 cm / Emsle?	
	50°	3,8	80 cm / Kunne	
	330°	3,0	35 / 50 / Emsle?	
	270°	7,4	45 / 40 / 40	
	267°	3,4	45 / 50	
	240°	5,2	35	
		2,8	75 / 50	
		7,0	70	
		230°	7,7	20 cm / 5 Emsle?
		220°	6,2	85 cm / 85 cm / 65 cm
	Kunne	270°	2,7	70 cm / 40
			2,3	25 / 25 / 35 / 80 cm / 35 cm / 70 cm
			2,7	50 / 20 / 75 / 45
		245°	6,3	30
			0,85	60 / 65 / 70 cm
		7,7	65	
		7,2	75 / 25	
		7,4	25 / 25 / 25	
258°		5,5	55	
		5,7	65 / 55	
Kapill in Kunne	340°	30,0	115	
	342°	10,3	70	
		6,6	70	
		6,7	86	
		80	700 / 25	
		50	245 ← Emsle?	
		48	25	
		35	70 cm ← Emsle?	
		70	750 (F)	
		530	70	
		65	6,7	750
		50	5,5	725
	Kunne von Kunne kopf Ⓢ	738°	0,7	20
		156°	6,2	20 cm
		731	0,7	30

	Ernte	Erntezeitpunkt	N Samen	6.2.	13.2.	20.2.	27.2.	6.3.	13.3.	20.3.	27.3.
Zwillinge am Topfstedter Berg 1-2	1	16.09.2022	6								
	2	23.09.2022	453			3	3	4	4	4	4
Zwillinge am Topfstedter Berg 1-2- deformiert	2	23.09.2022	5								
Pfarrkopf	1	10.09.2022	18								
	2	16.09.2022	72								
	3	20.09.2022	54								
	4	23.09.2022	50								
	5	04.10.2022	16								
Quintett am Lauberkopf 1-2 (Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg nach Heer)	1	11.09.2022	17								
	2	17.09.2022	157								
	3	04.10.2022	37								1
Kapellwand	1	23.09.2022	364			1	3	3	3	3	3
Küchenjohn	1	20.09.2022	3								
	3	04.10.2022	4								
	4	06.10.2022	4								
	5	09.10.2022	9			1	7	7	7	7	7
	6	16.10.2022	3								
Gräfenholz	1	17.09.2022	107			1	7	2	2	2	3
	2	23.09.2022	34				1	2	2	2	2
			<u>1413</u>								
Hoflar 1	1	24.09.2022	37	1	3	4	5	5	6	6	6
Hoflar 2	1	24.09.2022	100			1	2	2	2	2	2
Hoflar 3	1	24.09.2022	100			2	4	4	4	5	5
Hoflar 4 reif	1	30.09.2022	100			1	2	2	2	2	2
Hoflar 4 reif- HCL stratifiziert	1	30.09.2022	100			4	6	6	6	6	7
*Hoflar 4 reif- HCL nicht stratifiziert	1	30.09.2022	100								
*Hoflar 4 reif- nicht stratifiziert	1	30.09.2022	100								
Hoflar 4 unreif	1	30.09.2022	100								
Hoflar 4 überreif	1	30.09.2022	100			1	2	2	2	3	3
Hoflar 8	1	30.09.2022	100			2	5	5	5	5	5
Hoflar 10	1	24.09.2022	100			1	6	9	9	9	9
			<u>1037</u>								

Matthias Unrein an Dirk Unrein - 28. 09. 2022*:

Ich habe gerade das Saatgut aufbereitet. Dabei sind mir ein paar verschrumpelte Samen aufgefallen. Einige habe ich aufgeschnitten und dabei diese Larven gefunden. Kannst du mir die E-Mail Adresse von Mathias Stürtz geben? Er weiß bestimmt was das für welche sind.

Dirk Unrein an Matthias Unrein - 28. 09. 2022:

Ist ja interessant- was es nicht alles gibt.

Ich habe die Bilder gleich an ihn weitergeleitet.

Dirk Unrein an Mathias Stürtz - 28. 09. 2022*:

Hallo Mathias, hier mal wieder ein Fund. Mein Sohn macht seine Bachelor-Arbeit über Speierlings-Vermehrung. Hier ist er auf ein Schadinsekt in den Samenkernen gestoßen. Wenn du dazu was rausbekommen könntest, wäre das nicht schlecht. Er könnte das dann in seiner Arbeit erwähnen. Mit freundlichen Grüßen im Auftrag Dirk Unrein

Mathias Stürtz an Dirk Unrein, weitergeleitet an Matthias Unrein -17. 10. 2022:

Hallo Dirk, immer wieder harte Brocken, die du mir schickst. Eine zuverlässige Bestimmung anhand der Bilder ist mir leider nicht möglich. Aber folgender Ansatz:

Larve weiß, augen- und beinlos	=> Hautflügler [Hymenoptera]
parasitisch in Pflanzenteilen lebend	=> Pflanzenwespen
in Samen von <i>S. domestica</i> vorkommend (<i>Negastigmus brevicaudis</i>)	=> Ebereschensamenwespe

Ich denke, dass es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um diese Samenwespe handelt. 100%ig ist es aber nicht. Beste Grüße Mathias

*der E- Mail wurden die Bilder aus Anhang 37 beigefügt

Anhang 46: Prüfung des Speierling-Vorkommens Hainleite / Topfstedter Berg als Beerntungsquartier. Kurzbericht. ISOGEN, Göttingen

KURZBERICHT:
PRÜFUNG DES SPEIERLING-VORKOMMENS
HAINLEITE / TOPFSTEDTER BERG ALS BEERNTUNGSQUARTIER



ISOGEN

Bernhard Hosius & Ludger Leinemann

vorgelegt im November 2014

EINLEITUNG

Die Erhaltung seltener Baumarten ist insbesondere an die Erhaltung ihrer genetischen Vielfalt und Diversität geknüpft. Maßnahmen zur Generhaltung benötigen daher Verfahren die eine Einschätzung der genetischen Vielfalt möglich machen. Die Messung genetischer Variation ist mit Hilfe von Genmarkern besonders gut möglich, da diese keine Umwelt-Genotyp-Interaktion aufweisen. In der Vergangenheit wurden häufig Isoenzym-Genmarker genutzt, deren Rolle heute durch hochvariable DNA-Genmarker übernommen wird.

Im Fall des Speierling-Vorkommens Hainleite/Topfstedter Berg besteht der Verdacht, dass es zur Gänze oder zu wesentlichen Anteilen aus vegetativer Reproduktion stammt und damit die genetische Variation vor allem im Hinblick auf die genetische Vielfalt reduziert ist. Damit wäre die Eignung des Vorkommens als Beerntungsquartier im Hinblick auf die Gewinnung von Saatgut ausreichender Vielfalt und Diversität deutlich reduziert.

MATERIAL UND METHODEN

MATERIAL

Insgesamt 13 Proben (Tabelle 1) wurden vom Forstlichen Forschungs- und Kompetenz-zentrum in Gotha an die Fa. ISOGEN in Göttingen geschickt. Dort wurden alle weiteren Analysen, Präparation, Extraktion der DNS und Sequenzierung durchgeführt.

METHODEN

Die Isolation der DNA aus dem Material erfolgte nach Standardverfahren unter Verwendung des Extraktionskits DNeasy® der Fa. Qiagen (Qiagen, Hilden). Insgesamt wurden für diese Untersuchung drei nukleare Mikrosatelliten und zwei Chloroplasten-Marker aufgrund ihrer höheren Variation und einer qualitativ guten Auswertung ausgewählt. Die PCR (Polymerase-Chain-Reaction) der Chloroplastenanalyse erfolgte in einem Reaktionsvolumen von 15 µl. Darin enthalten sind 2,0 µl der 1 zu 10 verdünnten DNA-Template, 7,5 µl Master-Mix (Qiagen HotStarTaq® Master Mix Kit), jeweils 2 µl der Primer ccmp3 bzw. ccmp4 (5 pmol/µl, Metabion) und 1,5 µl Wasser. Die Amplifikation erfolgte mit dem Thermocycler PTC-100 der Fa. MJ Research. Das PCR-Programm setzt sich aus folgenden Temperaturabfolgen zusammen: Anfangsdenaturierung bei 95 °C für 15 min, gefolgt von 35 Zyklen mit 94 °C für 1 min, der Anlagerungstemperatur 55 °C für ccmp3 bzw. 54 °C für ccmp4 für 1 min und 72 °C für 1 min. Zuletzt folgte die Elongation mit 10 min bei 72 °C. Die PCR der Mikrosatelliten erfolgte ebenfalls in einem Reaktionsvolumen von 15 µl. Darin enthalten sind 2,0 µl der 1 zu 10 verdünnten DNA-Template, 1,5 µl Puffer (Qiagen), 0,5 µl MgCl₂ (Qiagen), 2,0 µl Q-Solution (Qiagen), jeweils 1,0 µl der Primer MSS5, MSS13 bzw. MSS16 (5 pmol/µl, Metabion), 0,35 dNTP's (Fermentas), 0,15 µl Taq Polymerase (Qiagen, 5 Units/µl) und 6,5 µl Wasser. Die Amplifikation erfolgte auch hier mit dem Thermocycler PTC-100 der Fa. MJ Research. Die PCR-Programme setzten sich aus folgenden Temperaturabfolgen zusammen: Anfangsdenaturierung bei 94 °C für 15 min, gefolgt von 35 Zyklen mit 94 °C für 45 Sek.,

Anlagerungstemperatur unterschiedlich je nach Primerpaar (siehe Tab. 2) für 45 Sek. und mit 72 °C für 1 min. Zuletzt folgt die Elongation mit 5 min bei 72 °C. Die Fragmentgröße der amplifizierten DNA-Sequenzen wurde mit dem ABI 3100 Sequenzer teilweise im Multiplexverfahren ermittelt, indem unterschiedlich markierte Primer parallel untersucht wurden (ccmp3 und ccmp4; MSS13 und MSS16). Die Ergebnisse wurden mit der Software GeneMapper v4.1 von Applied Biosystems analysiert. Die genetische Variation der maternal vererbten Chloroplasten wurde zu Haplotypen zusammengefasst (s. Leinemann *et al.* 2010).

Die Erbinformationen an allen Genorten werden zu einem genetischen Fingerabdruck zusammengefasst, der für jede untersuchte Pflanze eine Zahlenreihe genetischer Informationen ergibt. Sind diese Zahlenreihen über verschiedene Individuen identisch, so geht man von identischen Genotypen aus wie sie normalerweise aus vegetativer Reproduktion ein und desselben Individuums hervorgehen. Sind die genetischen Informationen unterschiedlich, so liegt der Schluss auf generative Vermehrung über Pollen und Eizelle nahe.

Ergebnis

In der Tabelle 1 sind insgesamt 15 Analyseergebnisse dargestellt: Die ersten zwei der Analysen stellen sogenannte Kontrollen von bereits untersuchten Pflanzen dar. Die darauf folgenden Ergebnisse zeigen, dass in den insgesamt 13 Proben nur zwei unterschiedliche Genotypen auftreten. Identische Genotypen weisen die Proben 0101 und 0202 sowie die Proben 0307-1319 auf.

Prob.-Nr.	Labor-Nr.	ccmp3	ccmp4	mss13	mss16	mss5
Kontrolle 1	1	100	125	223	223	150 179 129 137
Kontrolle 2	3	99	125	223	223	150 154 125 137
0101	4	99	115	231	231	145 145 123 123
0202	5	99	115	231	231	145 145 123 123
0307	6	99	115	231	231	145 156 121 123
0408	7	99	115	231	231	145 156 121 123
0509	8	99	115	231	231	145 156 121 123
0610	9	99	115	231	231	145 156 121 123
0712	10	99	115	231	231	145 156 121 123
0813	11	99	115	231	231	145 156 121 123
0915	12	99	115	231	231	145 156 121 123
1016	13	99	115	231	231	145 156 121 123
1117	14	99	115	231	231	145 156 121 123
1218	15	99	115	231	231	145 156 121 123
1319	16	99	115	231	231	145 156 121 123

Tabelle 1: Genetische Fingerabdrücke der eingesandten Speierlingsproben aus dem Vorkommen Hainleite / Topfsteder Berg.

Das Vorkommen stammt damit im Wesentlichen aus vegetativer Reproduktion.

Dort geerntetes Saatgut kann eine höhere genetische Information enthalten, dies ist jedoch abhängig von externem Pollen. Inwieweit dieser aus der Umgebung in das Vorkommen eingetragen wird, ist ohne weitere Analysen nicht zu quantifizieren.

Anhang 47: Wildfreigabe Jagd am 17/18.11.2022 Revier Hachelbich

Der Wald.
Unsere Aufgabe.



Jagen im Thüringer Forstamt Sondershausen

Die Jagd im Forstamt orientiert sich an ökologischen und wildbiologischen Grundsätzen, neuesten Erkenntnissen der Jagdpraxis, Werten des Tierschutzes und Erfordernissen der Lebensmittelhygiene. Die Jagd wirkt auf Wildbestände hin, die der Winterfütterungskapazität ihrer Lebensräume angepasst sind. Dadurch wird die Verjüngung und Erziehung standortgerechter, stabiler Mischbestände ohne Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden ermöglicht.

Wildfreigabe Jagd am 17./18.11.2022 Revier Hachelbich

Rotwild: Kälber beiderlei Geschlechts, Schmaltiere, Alttiere pro Schütze maximal ein Trophäenträger

- Premiumpaket:** Entgelt für Erlegung eines Hirsches der Altersklasse II und I beträgt 1.000 € zzgl. MwSt.
- Leistungsmethode:** Erlegung eines Hirsches der Altersklasse II und I nach Erlegung von 2 Stück Rehwild oder weibliches Rot-, Dam- und Muffelwild bzw. dessen Zuwachs
- Hirsche Altersklasse III** für alle Jagdteilnehmer frei

- Hirsche Altersklasse III (1- bis 4-jährig)
- Hirsche Altersklasse II (5- bis 9-jährig)
- Hirsche Altersklasse I (10-jährig und älter)

Erwerb von Trophäen Rothirsch ab AK II:
bis 2,0 kg 10 EUR/kg (netto)
über 2,0 bis 3,5 kg 15 EUR/kg (netto)
über 3,5 bis 4,0 kg 20 EUR/kg (netto)
über 4,0 bis 5,0 kg 25 EUR/kg (netto)
über 5,0 kg 30 EUR/kg (netto)

- Damwild:** Kälber beiderlei Geschlechts, Schmaltiere, Alttiere pro Schütze maximal zwei Stück Damwild pro Jagdtag
- Premiumpaket:** Entgelt für Erlegung eines Hirsches der Altersklasse II und I beträgt 1.000 € zzgl. MwSt.
 - Leistungsmethode:** Erlegung eines Hirsches der Altersklasse II und I nach Erlegung von 2 Stück Rehwild oder weibliches Rot-, Dam- und Muffelwild bzw. dessen Zuwachs
 - Hirsche Altersklasse III** für alle Jagdteilnehmer frei

- Hirsche Altersklasse III (1- bis 3-jährig)
- Hirsche Altersklasse II (4- bis 6-jährig)
- Hirsche Altersklasse I (7-jährig und älter)

Erwerb von Trophäen Damhirsch ab AK II:
bis 2,5 kg 10 EUR/kg (netto)
über 2,5 kg 20 EUR/kg (netto)

Schwarzwild: Frischlinge, Überläuter, Bachen, Keiler

Rehwild: Kitze, Schmalrehe, Ricken, Böcke

Wachsbär, Marderhund

Achtung: Wildkatze, sind im Revier bestätigt keine aktive Fuchsbejagung im Forstamt Sondershausen

Bei Fehlabsschüssen verbleibt Trophäe bei ThüringenForst. Fehlabsschuss von mehrjährigen Hochwild wird mit 200 € zzgl. MwSt. sanktioniert, für Fehlabsschuss sonstiges Wild sind 50 Euro zzgl. MwSt. zu entrichten.
Für alle Schalenwildarten gilt, dass stets das **Jungtier vor dem Elterntier, das kleinere vor dem größeren Stück** zu schießen ist.

Wildbretvermarktung:

Die Strecken werden komplett über bereits vertraglich gebundene Wildhändler vermarktet.

Sicherheitsregeln

- Die Waffe erst auf dem Stand laden und vor Verlassen des Standes wieder entladen.
- Vorgesprochen ist eine der Unfallverhütung entsprechende signalfarbene Kleidung (mindestens 1/3 der Körperfläche).
- Außerste Ruhe auf den Standen und aufmerksam Verhalten der Schützen ist für den Jagderfolg entscheidend.
- Nach Einnahme des Standes kann geschossen werden.
- Während der Jagd den Stand auf keinen Fall verlassen.
- Sicherheit der jagdlichen Einrichtungen bitte selbst nochmals kontrollieren.
- Schussabgabe ausschließlich mit sicherem Kugelfang und auf stehendes oder ruhig ziehendes, sicher angesprochenes Wild.
- Achten Sie bitte auf Jagdheifer, Stöberhunde, evtl. Besucherverkehr und auf Nachbarschützen! Anschüsse sind nach dem Treiben dem Forstbeamten zu zeigen und zu verbuchen. Bitte keine eigenständigen Nachschüssen durchführen.
- Gestrecktes Wild ist ordnungsgemäß zu versorgen und an den nächsten Fahrweg zu transportieren. Helfen Sie sich bitte gegenseitig.
- Nach Ende der Jagd frei laufende Hunde bitte mit zum Treffpunkt bringen.

Forstamtleiter Uli Klüßendorf: 0172 3480 309
Revierleiter Jens Brocke: 0172 3480 318
Tierarzt Rainer Klockmann (SDH): 0172 3603 072
Tierärztin Luise Jahn (SDH): 03632 8288 654

Hinweis: Das Fotografieren vor, während und nach der Jagd ist nicht gestattet!

Anhang 48: Lage der Altspeierlinge und Nomenklatur nach Heer & Kahlert

Altspeierlinge (abgestorbene Bäume grau hinterlegt)	Nomenklatur nach HEER und KÄHLERT	Koordinate EPSG 25832-ETRS89/ UTM zone 32 Nord		Revier	Abt, Uabt, Tiff
		x	y		
Lauberkopf abgestorben	-	644003,29	5687726,90	Oldisleben	202 2
Lauberkopf Hangkante	-	643972,79	5687736,39	Oldisleben	202 2
Lauberkopf Hangkante 01	-	643973,21	5687735,42	Oldisleben	202 2
Starker Lauberkopf -Zwilling 1	-	643872,32	5687690,04	Oldisleben	202 2
Starker Lauberkopf -Zwilling 2	-	643872,42	5687689,67	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 1	Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	643806,34	5687696,92	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 2	Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	643806,50	5687696,86	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 3	-	643816,53	5687691,69	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 4	-	643828,67	5687692,49	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 5	-	643829,35	5687674,19	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 01	-	643827,75	5687693,73	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 02	-	643826,46	5687691,76	Oldisleben	202 2
Quintett am Lauberkopf 03	-	643826,44	5687691,65	Oldisleben	202 2
Zwilling vom Rabental 1	Zwillinge vom Rabental	642299,83	5687139,74	Oldisleben	204 a3
Zwilling vom Rabental 2	Zwillinge vom Rabental	642299,63	5687138,19	Oldisleben	204 a3
Rabental am Oberhang	Rabental am Oberhang	642429,64	5687210,37	Oldisleben	204 a2
Pfarrkopf	Solitär am Pfarrkopf	643049,39	5687507,44	Oldisleben	203 a8
Kapellwand	-	641460,02	5685606,39	Oldisleben	210 a1
Kohnstein	Wippersteihang	641874,25	5686503,62	Oldisleben	KH1 z12
Gräfenholz	Im Gräfenholz bei Bilzingsleben	644335,56	5685176,80	Oldisleben	Vk 29 a3
Küchenjohn	Zwiesel am Bahnhofsweg	640170,60	5687937,86	Hachelbich	220 a3
Sextett im Unglückstal 1	-	636714,36	5687623,08	Hachelbich	2 a1
Sextett im Unglückstal 2	-	636714,56	5687622,79	Hachelbich	2 a1
Sextett im Unglückstal 3	-	636717,12	5687617,39	Hachelbich	2 a1
Sextett im Unglückstal 4	-	636726,11	5687615,25	Hachelbich	2 a1
Sextett im Unglückstal 5	-	636727,23	5687614,52	Hachelbich	2 a1
Sextett im Unglückstal 6	-	636727,52	5687614,43	Hachelbich	2 a1
Quintett am Heidelberg 1	Quintett am Heidelberg Speierling 25	636827,07	5687561,97	Hachelbich	2 a1
Quintett am Heidelberg 2	Quintett am Heidelberg Speierling 24	636828,82	5687561,73	Hachelbich	2 a1
Quintett am Heidelberg 3	Quintett am Heidelberg Speierling 23	636829,08	5687561,52	Hachelbich	2 a1
Quintett am Heidelberg 4	Quintett am Heidelberg Speierling 21	636828,83	5687559,61	Hachelbich	2 a1
Quintett am Heidelberg 5	Quintett am Heidelberg Speierling 22	636828,73	5687559,22	Hachelbich	2 a1
Sextett am Topfstedter Berg 1	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 1	636740,19	5688214,73	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 2	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 2	636741,63	5688213,36	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 3	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 3	636742,03	5688213,74	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 4	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 4	636742,55	5688213,73	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 5	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 5	636742,13	5688212,88	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 6	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 6	636742,71	5688212,14	Hachelbich	3 a1
Sextett am Topfstedter Berg 01	-	636740,96	5688216,09	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 1	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 19	636622,11	5688301,54	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 2	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 12	636614,14	5688298,83	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 3a	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 11	636616,03	5688298,11	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 3b	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 10	636616,03	5688298,11	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 4	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 18	636619,49	5688298,80	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 5	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 9	636619,56	5688297,08	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 6	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 8	636619,77	5688296,22	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 7	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 17	636623,15	5688296,38	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 8	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 7	636624,65	5688293,43	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 9a	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 14	636611,62	5688290,05	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 9b	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 13	636611,62	5688290,05	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 10	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 20	636601,95	5688276,07	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 11	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 15	636602,04	5688272,30	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 12	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 16	636592,03	5688272,02	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 01	-	636616,46	5688300,66	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 02	-	636601,95	5688276,07	Hachelbich	3 a1
Dutzend am Topfstedter Berg 03	-	636601,95	5688276,07	Hachelbich	3 a1
Zwilling am Topfstedter Berg 1	Zwillinge am Topfstedter Berg	636409,61	5688055,86	Hachelbich	3 a1
Zwilling am Topfstedter Berg 2	Zwillinge am Topfstedter Berg	636409,20	5688054,31	Hachelbich	3 a1
oberhalb der Schubberkiefer	-	636639,46	5688263,27	Hachelbich	3 a1
An der Schubberkiefer	An der Schubberkiefer	636631,59	5688247,02	Hachelbich	3 a1
Heidelberg	Am Heidelberg	636784,54	5687716,06	Hachelbich	2 a1
in der Kurve	In der Kurve am Topfstedter Berg	636898,39	5688069,26	Hachelbich	To a1

Anhang 49: Lage gepflanzter Speierlinge und Sämlinge und Nomenklatur nach Heer & Kahlert

Speierlinge (gepflanzt, Sämlinge)	Nomenklatur nach HEER und KAHLERT	Koordinate EPSG 25832-		Revier	Abt, Uabt, Tfl
		x	y		
Hoflar 1	-	639208,86	5683054,69	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 2	-	639207,91	5683073,53	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 3	-	639206,50	5683084,94	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 4	-	639205,53	5683092,66	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 5	-	639204,73	5683097,87	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 6a	-	639205,93	5683097,90	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 6b	-	639205,93	5683097,90	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 7	-	639204,38	5683106,80	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 8	-	639203,51	5683118,66	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 9	-	639203,05	5683123,56	Hachelbich	1202 b1
Hoflar 10	-	639163,22	5683162,22	Hachelbich	1202 b1
Die zwei am Weg 1	-	642846,05	5686921,52	Oldisleben	KH1 z1
Die zwei am Weg 2	-	642847,59	5686921,88	Oldisleben	KH1 z1
Pfarrkopf- Sämling a	-	643035,63	5687436,81	Oldisleben	203 a7
Pfarrkopf- Sämling b	-	643035,63	5687436,81	Oldisleben	203 a7
Kohnstein- Sämling 1a	-	641777,81	5686595,30	Oldisleben	KH1 z12
Kohnstein- Sämling 1b	-	641777,81	5686595,30	Oldisleben	KH 1 c1
Kohnstein- Sämling 2	-	641840,73	5686579,62	Oldisleben	KH 1 c1
Kohnstein- Sämling 3	-	641854,28	5686555,01	Oldisleben	KH 1 c1
Kohnstein- Sämling 4a	-	641980,37	5686541,01	Oldisleben	KH 1 c1
Kohnstein- Sämling 4b	-	641980,37	5686541,01	Oldisleben	KH 1 c1
Kohnstein- Sämling 5a	-	642024,53	5686581,20	Oldisleben	206 z1
Kohnstein- Sämling 5b	-	642024,53	5686581,20	Oldisleben	206 z1
Hoflar- Sämling a	-	639147,36	5683100,14	Hachelbich	1202 b1
Hoflar- Sämling b	-	639147,91	5683100,03	Hachelbich	1202 b1
Hoflar- Sämling c	-	639148,11	5683100,12	Hachelbich	1202 b1
Hoflar- Sämling d	-	639148,14	5683099,90	Hachelbich	1202 b1
Hoflar- Sämling e	-	639148,67	5683100,01	Hachelbich	1202 b1

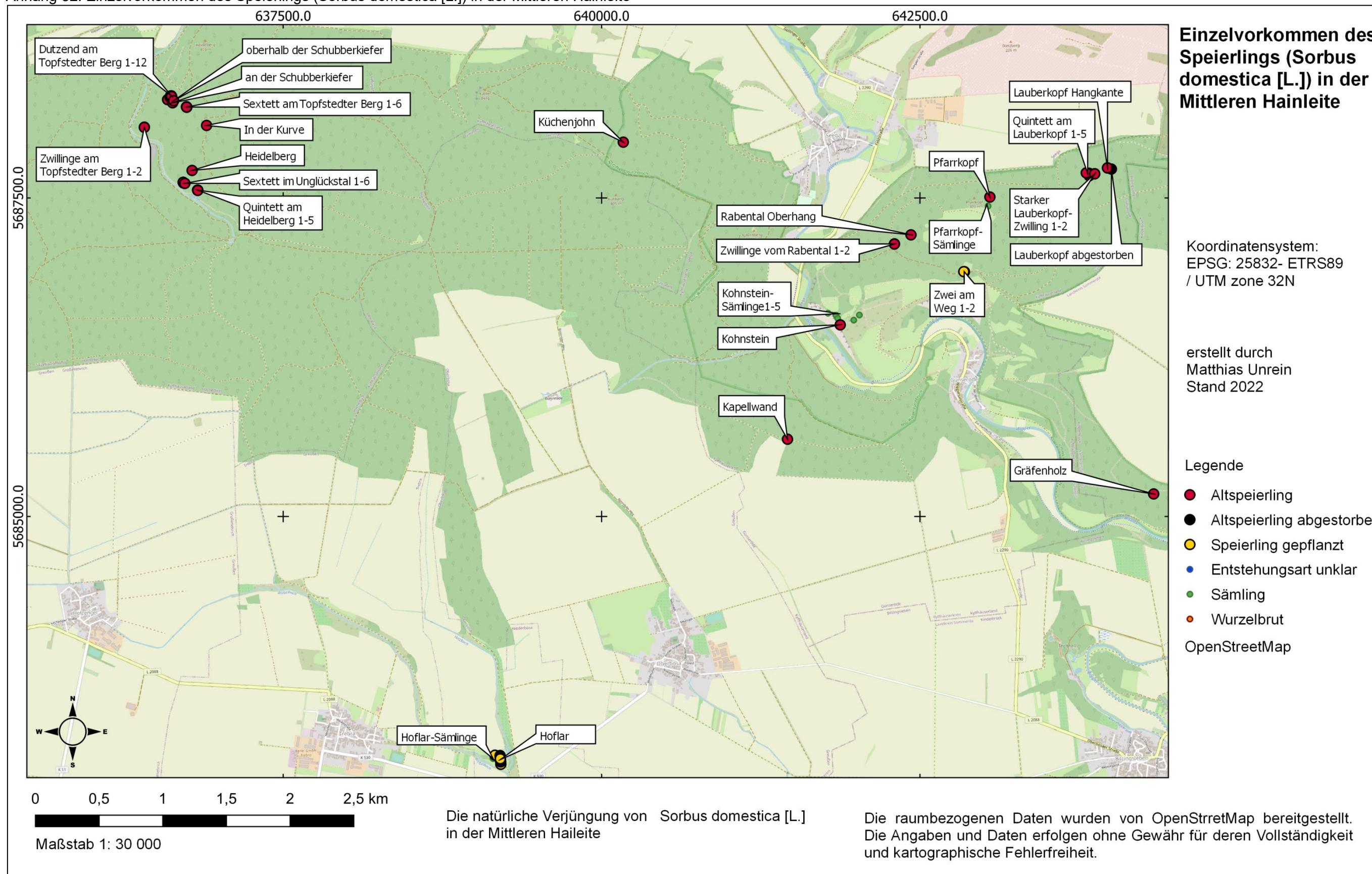
Anhang 50: Neigung, Exposition, Standortseinheit, Wuchsbezirk, BHD und Höhe gepflanzter Speierlinge und Sämlinge

Speierlinge (gepflanzt, Sämlinge)	Neigung in °	Exposition	Standortseinheit	Wuchsbezirk	BHD in cm	h in m
Hoflar 2	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	20	9
Hoflar 3	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	25	10
Hoflar 4	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	21	9
Hoflar 5	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	8	7
Hoflar 6a	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	10	8
Hoflar 6b	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	10	8
Hoflar 7	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	18	9
Hoflar 8	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	15	9
Hoflar 9	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	9	8
Hoflar 10	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	22	10
Die zwei am Weg	5	W	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	10	6
Die zwei am Weg	5	W	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	16	9
Pfarrkopf- Sämling a	0	eben	VmRC3	2.6.0 Hainleite	-----	0,2
Pfarrkopf- Sämling b	0	eben	VmRC3	2.6.0 Hainleite	-----	0,2
Kohnstein- Sämling 1a	35	SW	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,6
Kohnstein- Sämling 1b	35	SW	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,55
Kohnstein- Sämling 2	35	SW	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	4	4
Kohnstein- Sämling 3	35	SW	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,45
Kohnstein- Sämling 4a	0	eben	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,4
Kohnstein- Sämling 4b	0	eben	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,2
Kohnstein- Sämling 5a	0	eben	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,2
Kohnstein- Sämling 5b	0	eben	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	-----	0,15
Hoflar- Sämling a	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	-----	0,2
Hoflar- Sämling b	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	-----	0,35
Hoflar- Sämling c	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	-----	0,15
Hoflar- Sämling d	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	-----	0,35
Hoflar- Sämling e	7	SSW	Vt, nicht kartiert	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	-----	0,25

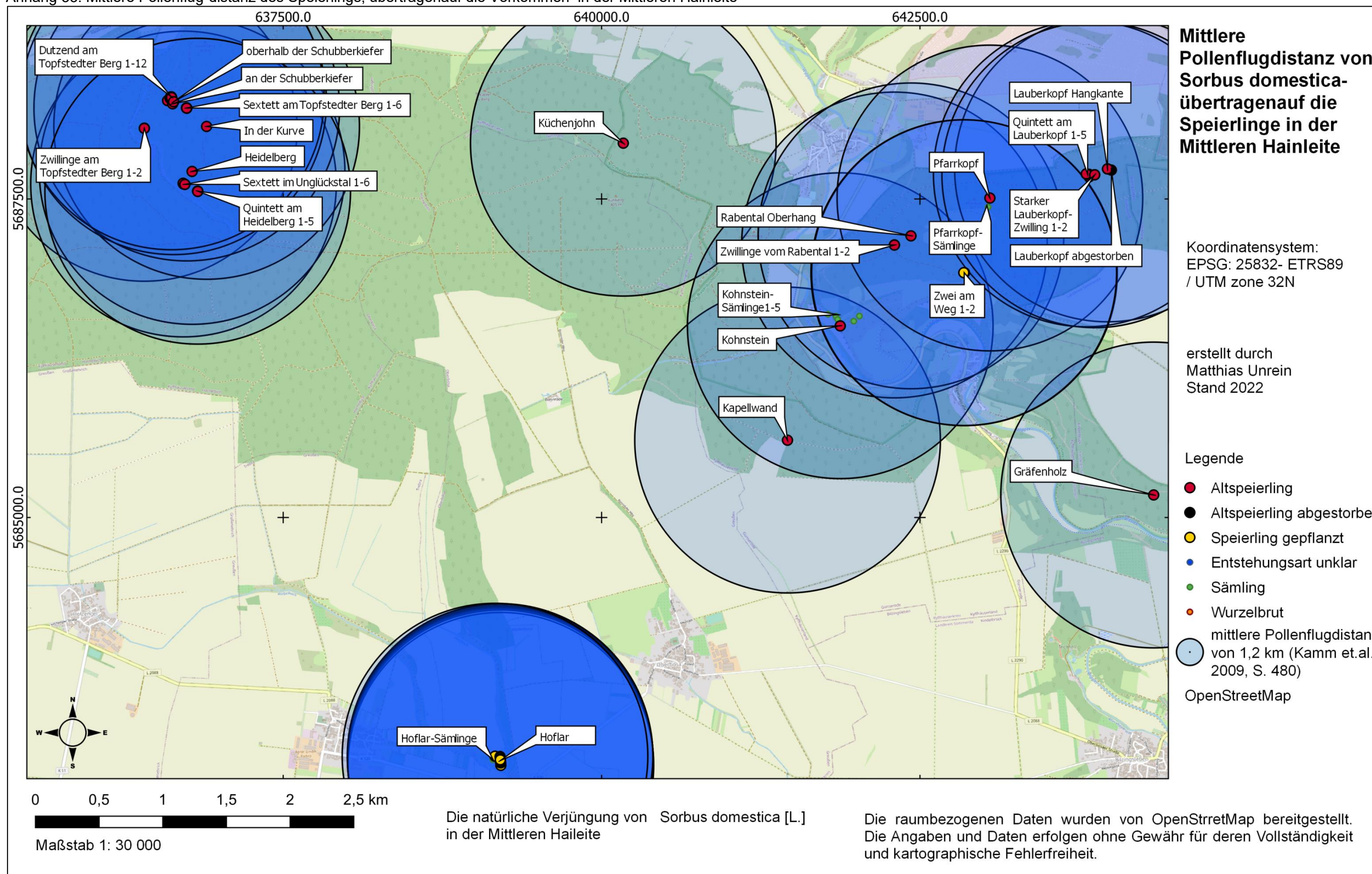
Anhang 51: Neigung, Exposition, Standortseinheit, Wuchsbezirk, BHD und Höhe der Altspeierlinge

Altspeierlinge (abgestorbene Bäume grau hinterlegt)	Neigung in °	Exposition	Standortseinheit	Wuchsbezirk	BHD in cm	h in m
Lauberkopf abgestorben	7	S	VmRC3/VmRC4	2.6.0 Hainleite	14	-----
Lauberkopf Hangkante	32	NNW	VmRC3	2.6.0 Hainleite	20	10
Lauberkopf Hangkante 01	32	NNW	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	-----
Starker Lauberkopf -Zwilling 1	11	SW	VmRC3/VmRC4	2.6.0 Hainleite	27	12
Starker Lauberkopf -Zwilling 2	11	SW	VmRC3/VmRC4	2.6.0 Hainleite	21	9
Quintett am Lauberkopf 1	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	25	11
Quintett am Lauberkopf 2	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	17	9
Quintett am Lauberkopf 3	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	24	10
Quintett am Lauberkopf 4	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	22	9
Quintett am Lauberkopf 5	20	SW	VmRC3/VmRC4	2.6.0 Hainleite	23	11
Quintett am Lauberkopf 01	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	18	-----
Quintett am Lauberkopf 02	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	9	-----
Quintett am Lauberkopf 03	25	SW	VmRC4	2.6.0 Hainleite	18	-----
Zwilling vom Rabental 1	26	W	VmRC3/VmRC4U	2.6.0 Hainleite	28	12
Zwilling vom Rabental 2	26	W	VmRC3/VmRC4U	2.6.0 Hainleite	28	17
Rabental am Oberhang	24	SW	VmRC4U/VmRCXU	2.6.0 Hainleite	34	18
Pfarrkopf	0	Plateau	VmRC3	2.6.0 Hainleite	51	20
Kapellwand	5	NNO	VmRC2	2.6.0 Hainleite	52	19
Kohnstein	35	SW	Vt, nicht kartiert	2.6.0 Hainleite	10	4
Gräfenholz	12	S	VmRC2/RCT3	4.3.0 Thüringer Keuper- Becken	55	24
Küchenjohn	27	NNW	VmRC3	2.6.0 Hainleite	51	21
Sextett im Unglückstal 1	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	15	12
Sextett im Unglückstal 2	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	10	10
Sextett im Unglückstal 3	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	11	8
Sextett im Unglückstal 4	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	12	8
Sextett im Unglückstal 5	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	17	12
Sextett im Unglückstal 6	35	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	6	7
Quintett am Heidelberg 1	30	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	13	11
Quintett am Heidelberg 2	30	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	10	7
Quintett am Heidelberg 3	30	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	18	15
Quintett am Heidelberg 4	30	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	14	12
Quintett am Heidelberg 5	30	SW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	9	11
Sextett am Topfstedter Berg 1	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	22	13
Sextett am Topfstedter Berg 2	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	17	12
Sextett am Topfstedter Berg 3	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	20	14
Sextett am Topfstedter Berg 4	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	22	16
Sextett am Topfstedter Berg 5	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	25	16
Sextett am Topfstedter Berg 6	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	15
Sextett am Topfstedter Berg 01	27	N	VmRC3	2.6.0 Hainleite	7	-----
Dutzend am Topfstedter Berg 1	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	24	16
Dutzend am Topfstedter Berg 2	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	9	7
Dutzend am Topfstedter Berg 3a	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	12
Dutzend am Topfstedter Berg 3b	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	18	15
Dutzend am Topfstedter Berg 4	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	24	15
Dutzend am Topfstedter Berg 5	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	15	12
Dutzend am Topfstedter Berg 6	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	23	14
Dutzend am Topfstedter Berg 7	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	16	13
Dutzend am Topfstedter Berg 8	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	23	11
Dutzend am Topfstedter Berg 9a	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	11
Dutzend am Topfstedter Berg 9b	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	17	14
Dutzend am Topfstedter Berg 10	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	9	11
Dutzend am Topfstedter Berg 11	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	14
Dutzend am Topfstedter Berg 12	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	25	16
Dutzend am Topfstedter Berg 01	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	6	-----
Dutzend am Topfstedter Berg 02	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	7	-----
Dutzend am Topfstedter Berg 03	25	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	5	-----
Zwilling am Topfstedter Berg 1	20	W	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	19	11
Zwilling am Topfstedter Berg 2	20	W	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	23	13
oberhalb der Schubberkiefer	22	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	19	10
An der Schubberkiefer	22	W	VmRC3	2.6.0 Hainleite	20	13
Heidelberg	19	NW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	30	20
in der Kurve	8	SSW	VmRC3v	2.6.0 Hainleite	35	21

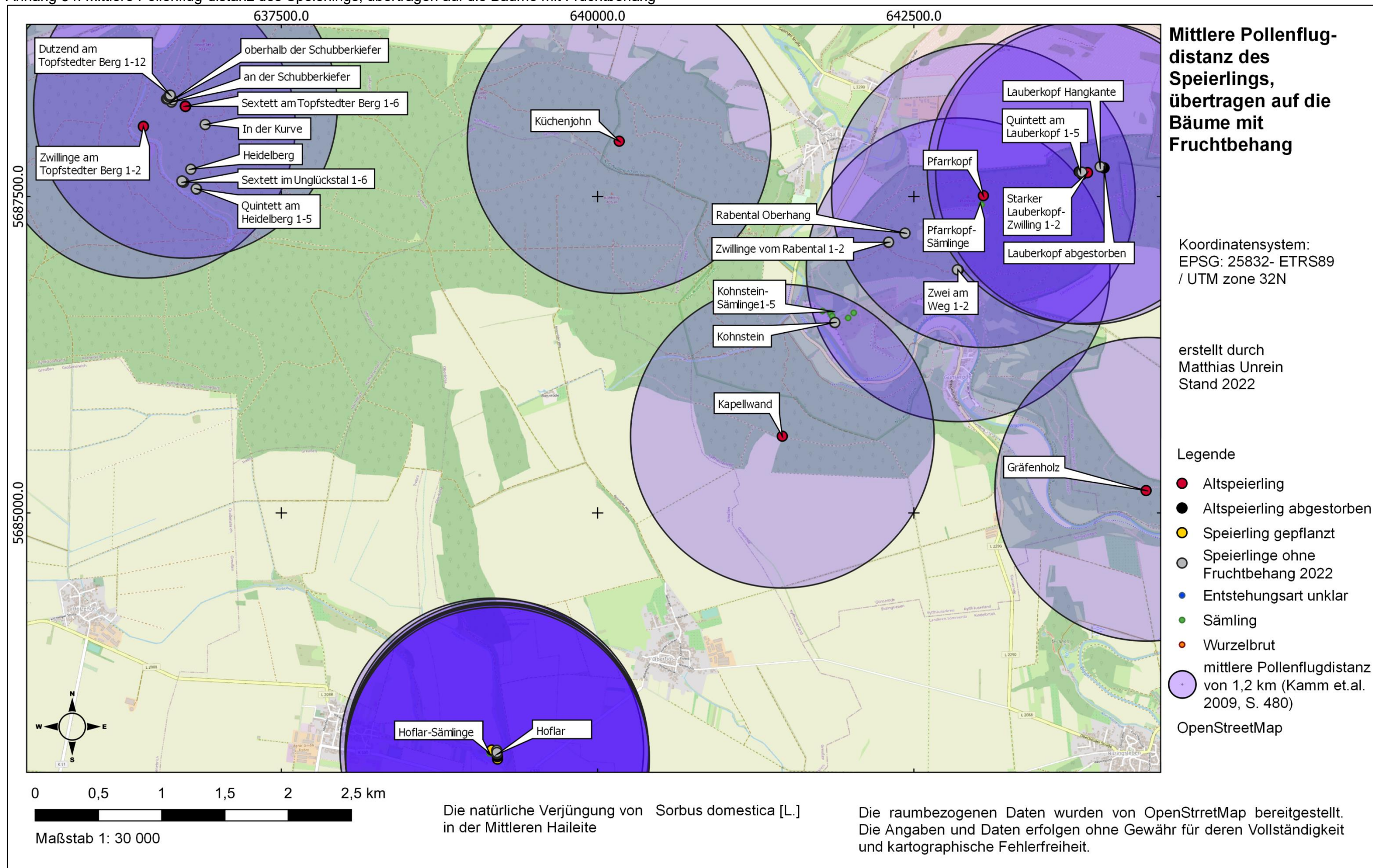
Anhang 52: Einzelvorkommen des Speierlings (*Sorbus domestica* [L.]) in der Mittleren Hainleite



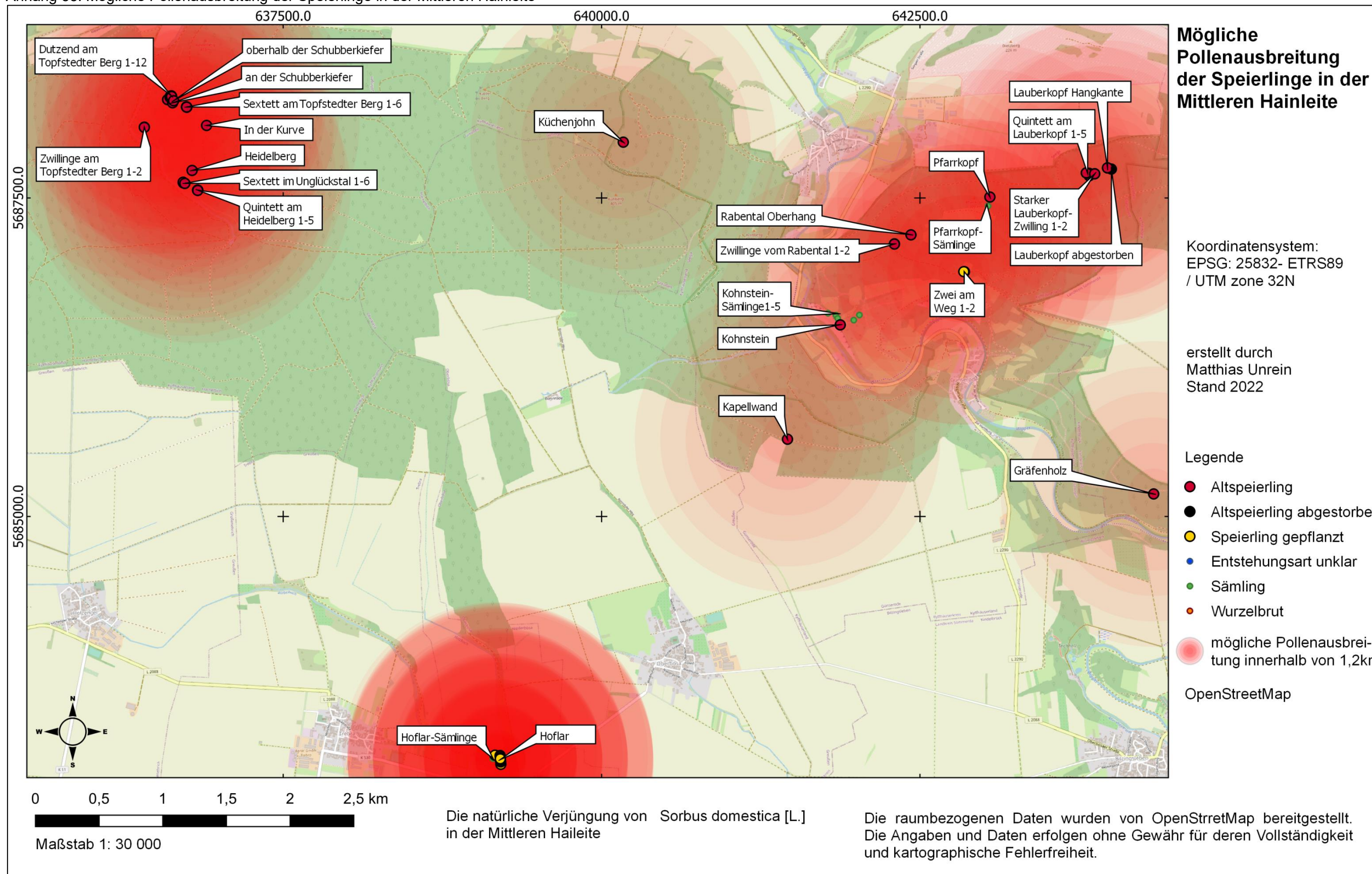
Anhang 53: Mittlere Pollenflug-distanz des Speierlings, übertragen auf die Vorkommen in der Mittleren Hainleite



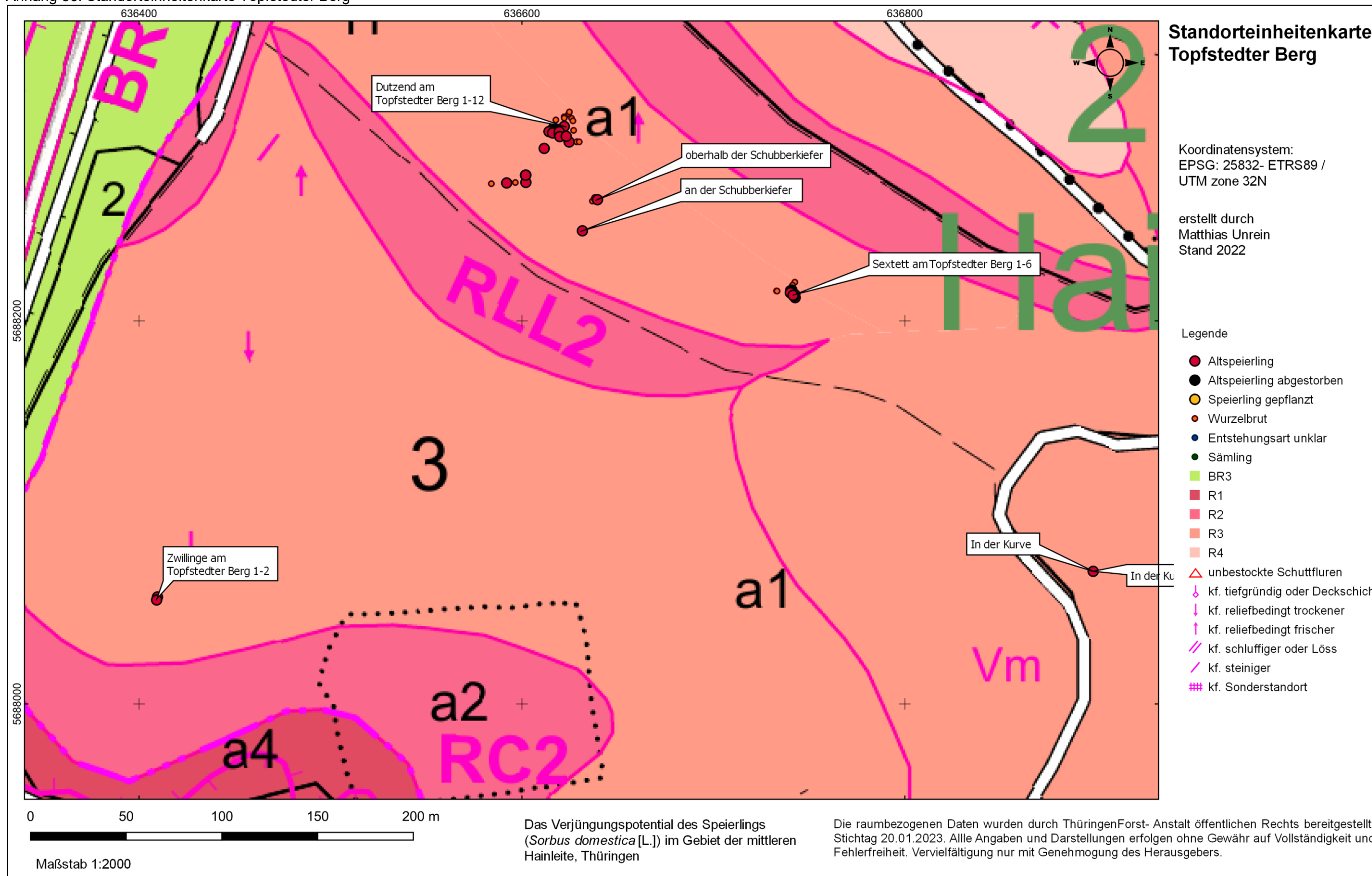
Anhang 54: Mittlere Pollenflug-distanz des Speierlings, übertragen auf die Bäume mit Fruchtbehang



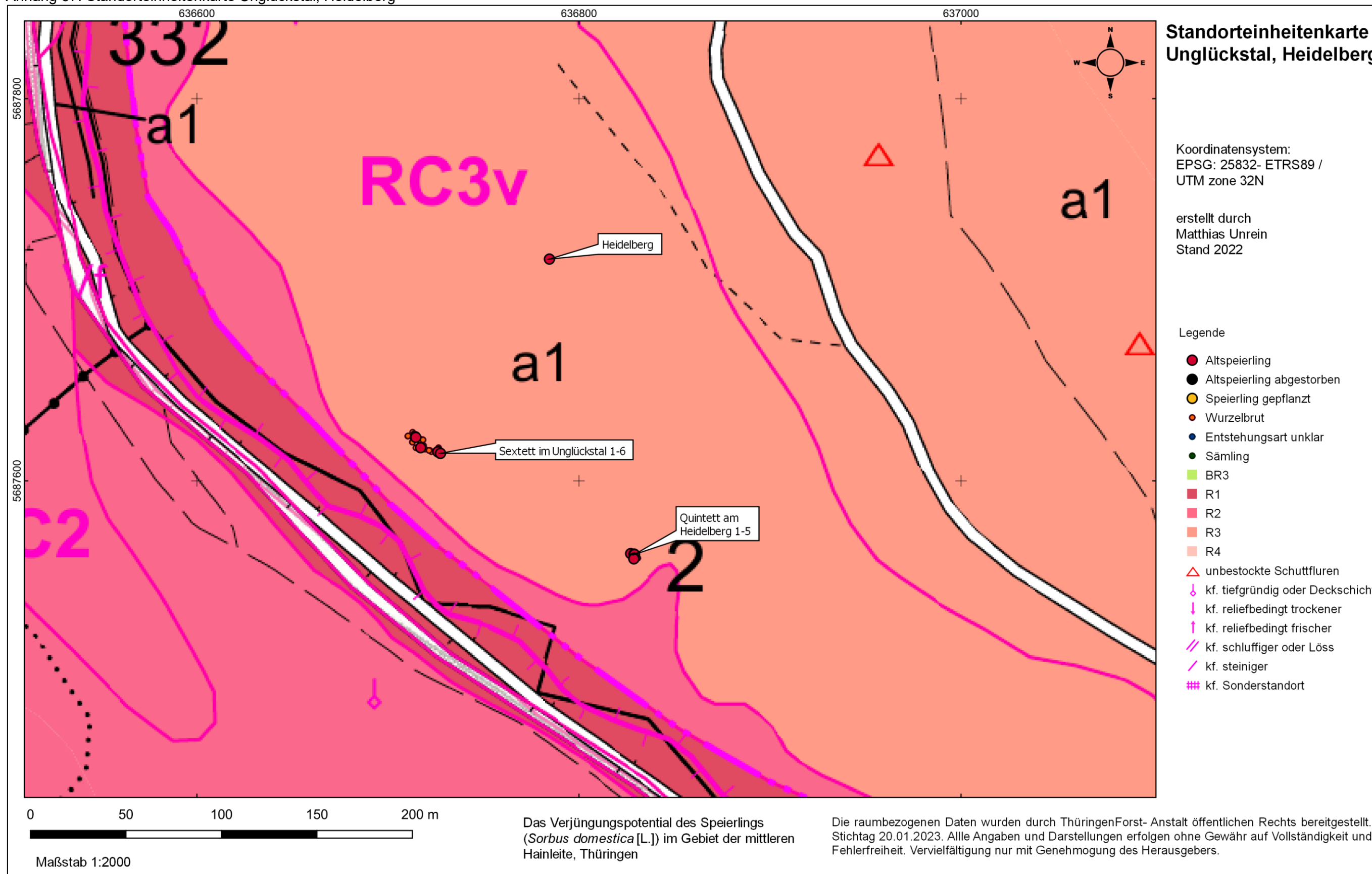
Anhang 55: Mögliche Pollenausbreitung der Speierlinge in der Mittleren Hainleite



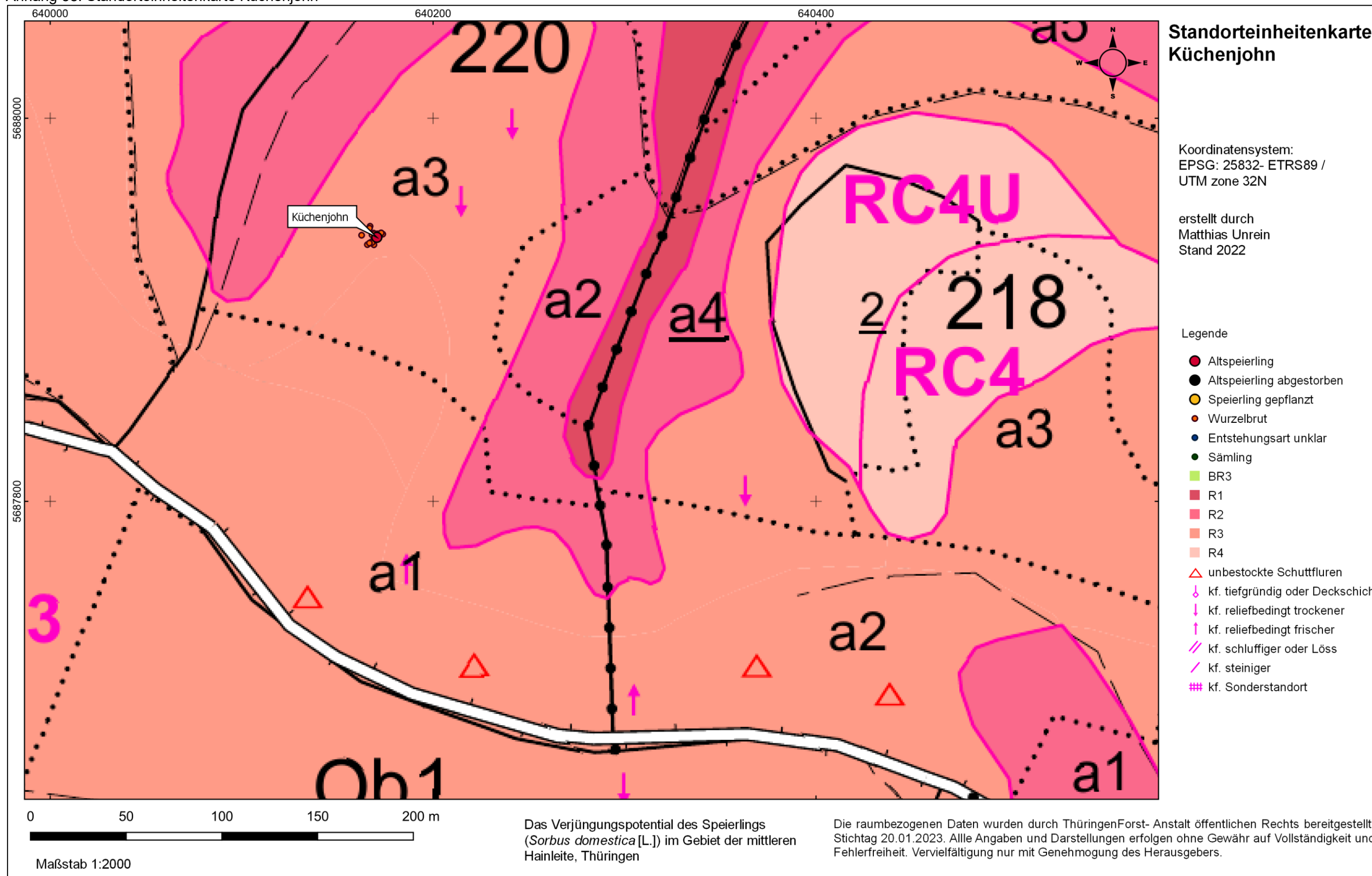
Anhang 56: Standorteinheitenkarte Topfstedter Berg



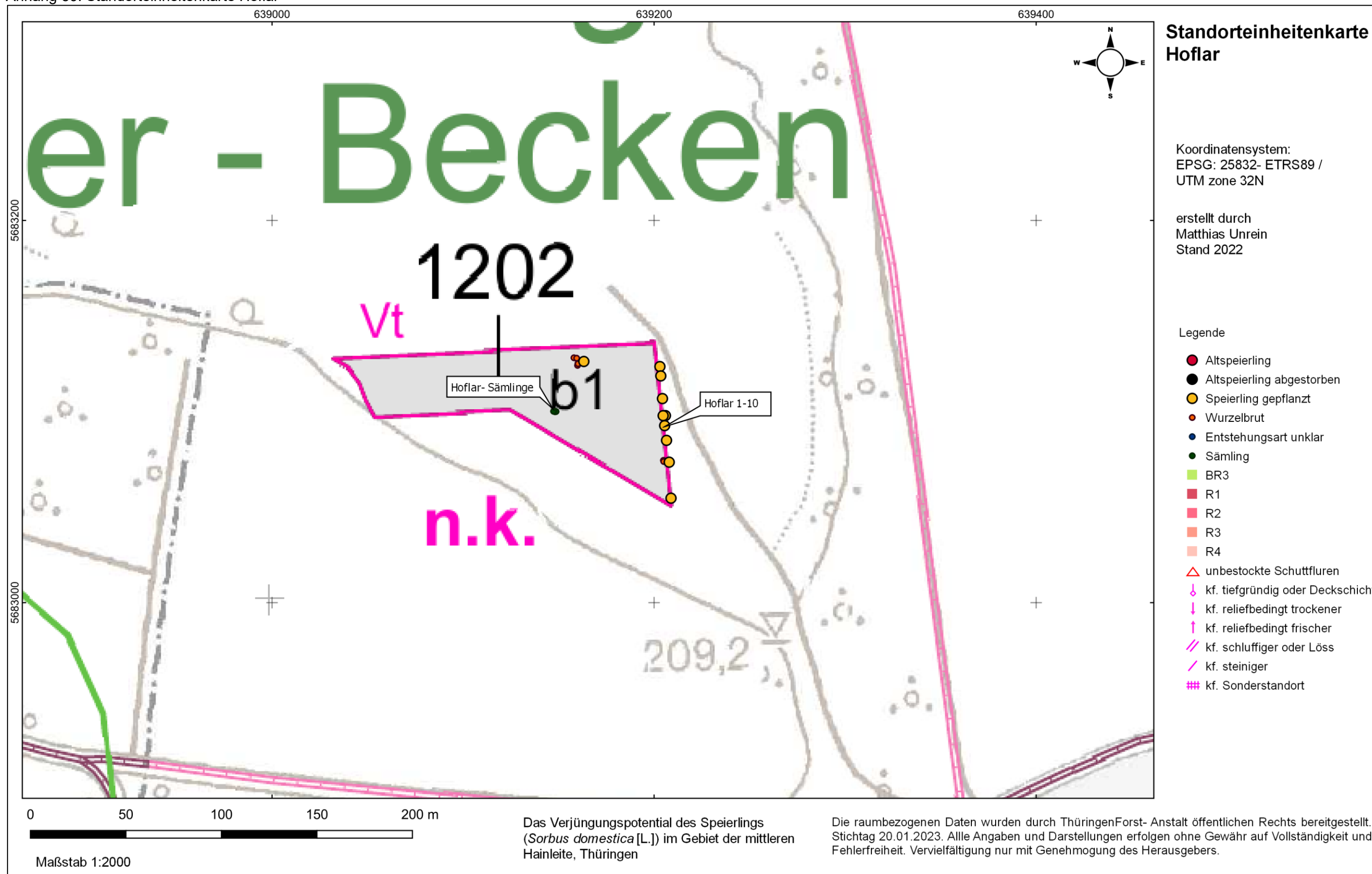
Anhang 57: Standorteinheitenkarte Unglückstal, Heidelberg



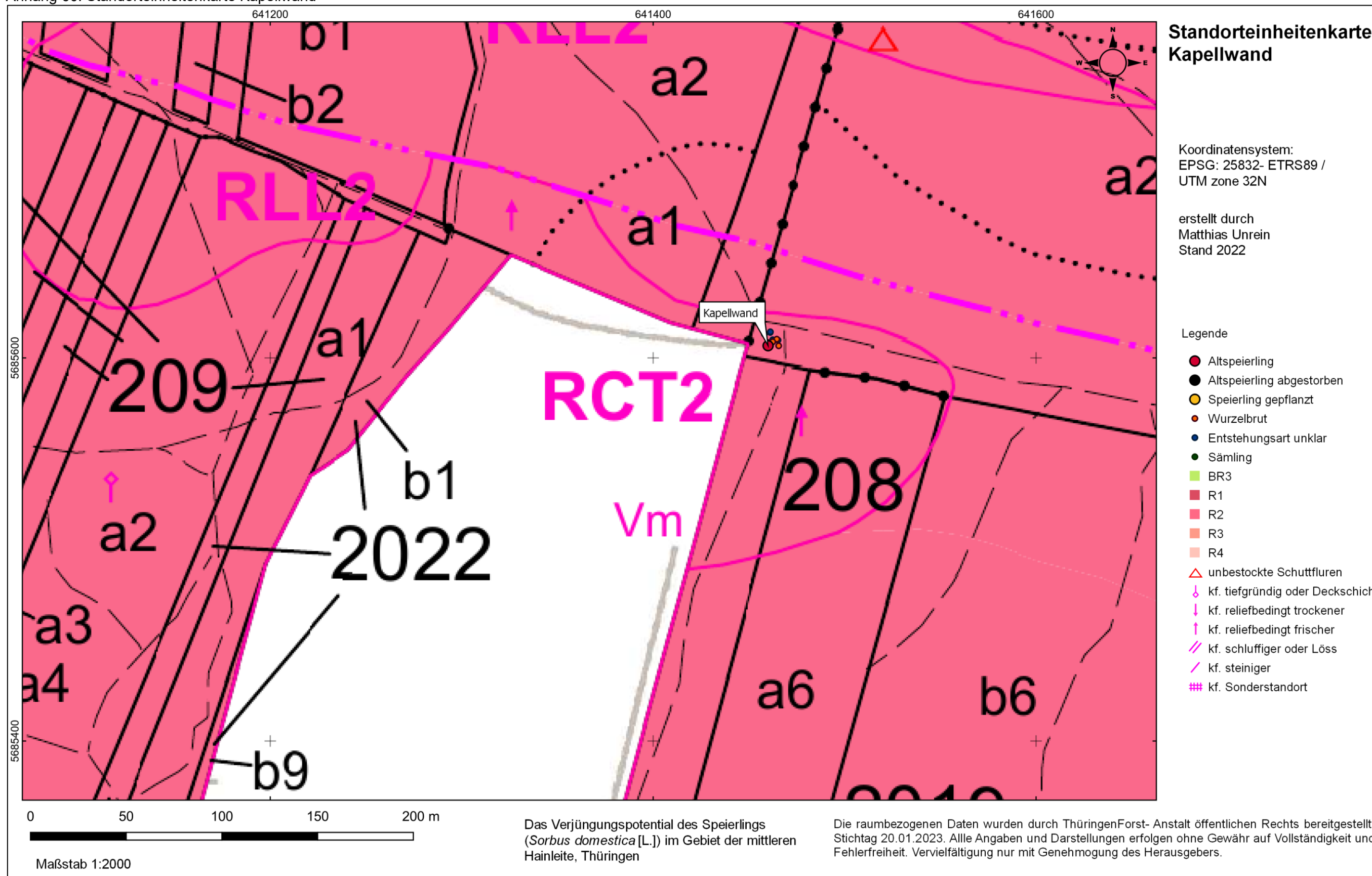
Anhang 58: Standorteinheitenkarte Küchenjohn



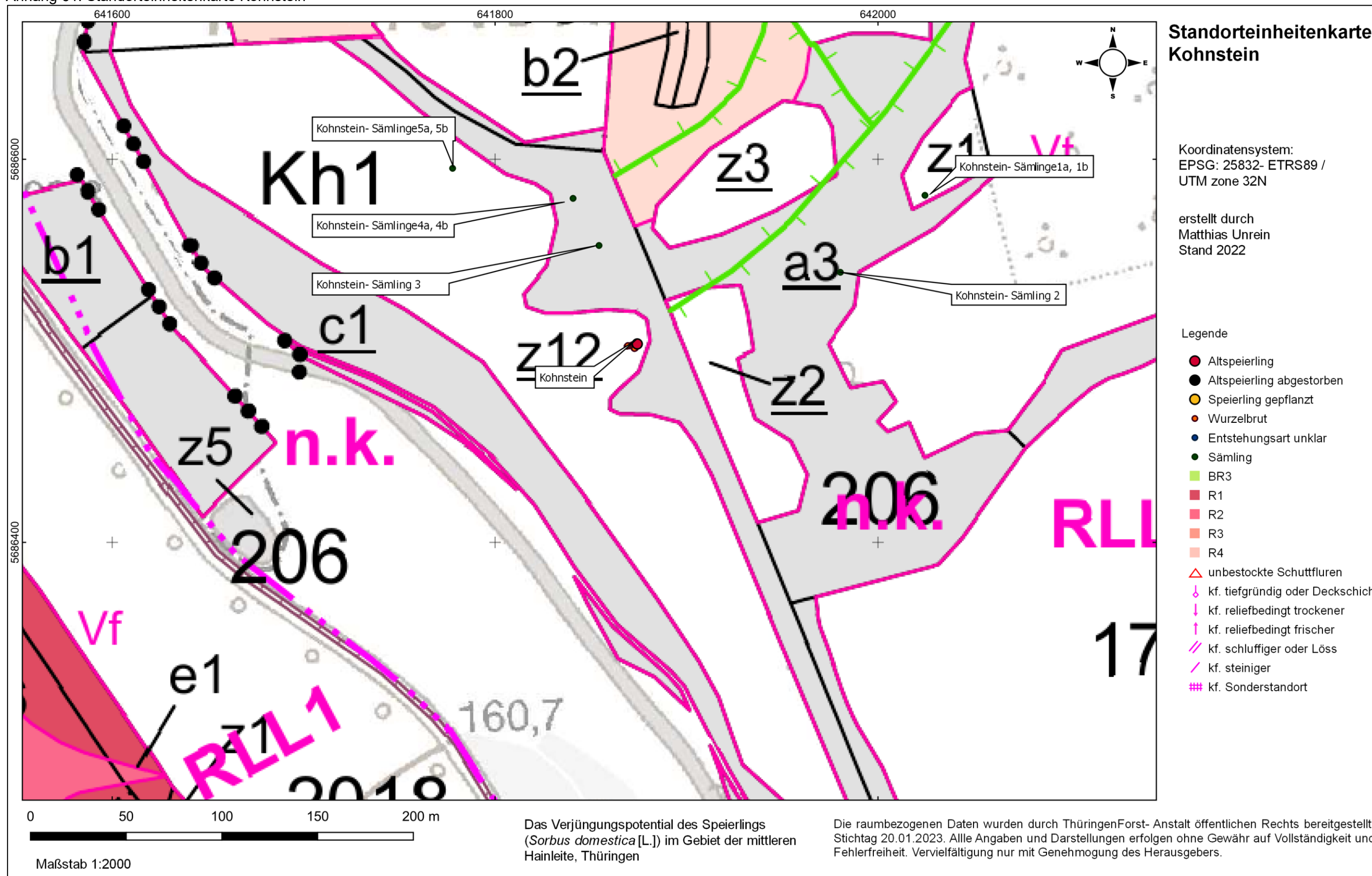
Anhang 59: Standorteinheitenkarte Hoflar



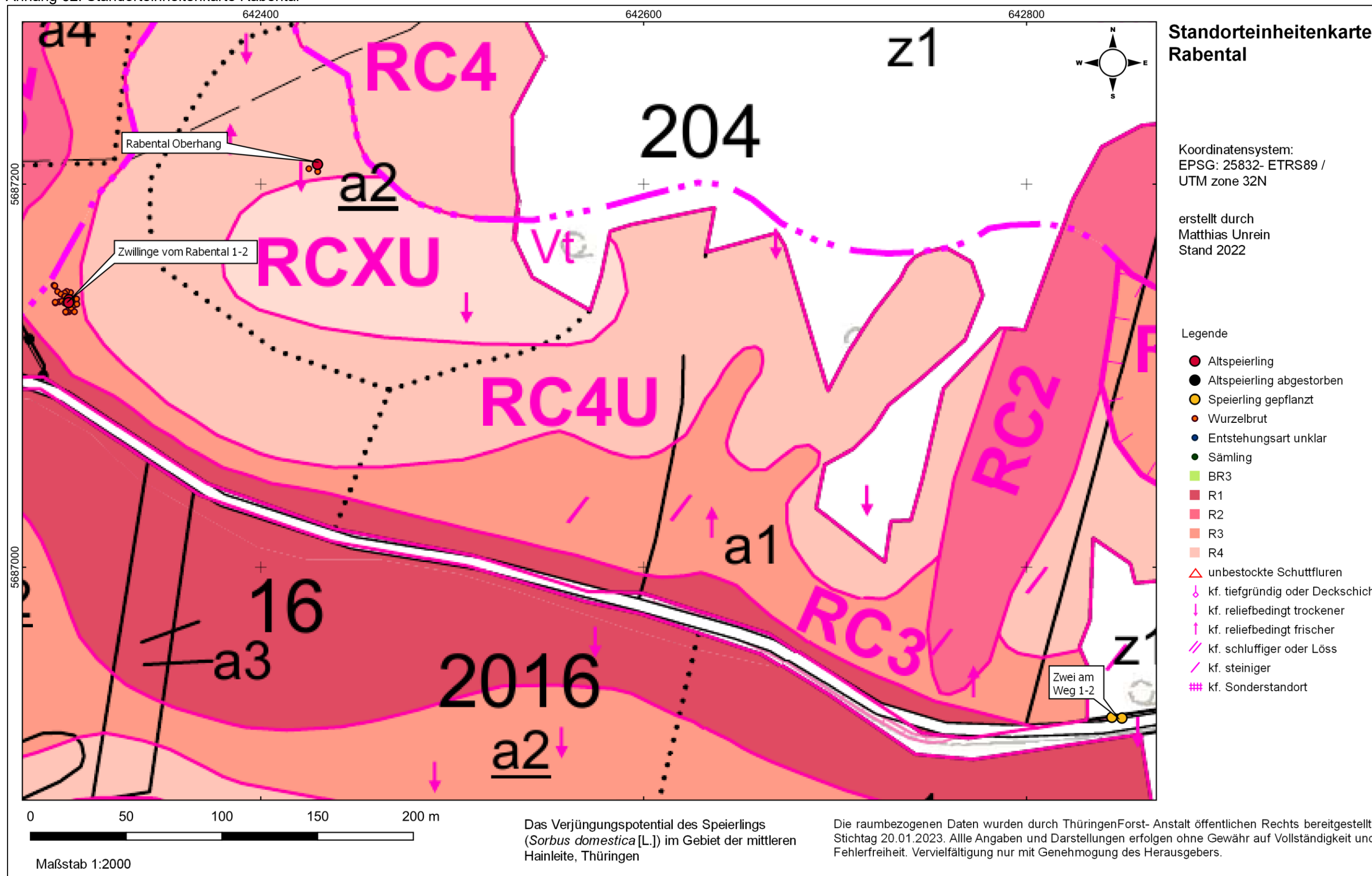
Anhang 60: Standorteinheitenkarte Kapellwand



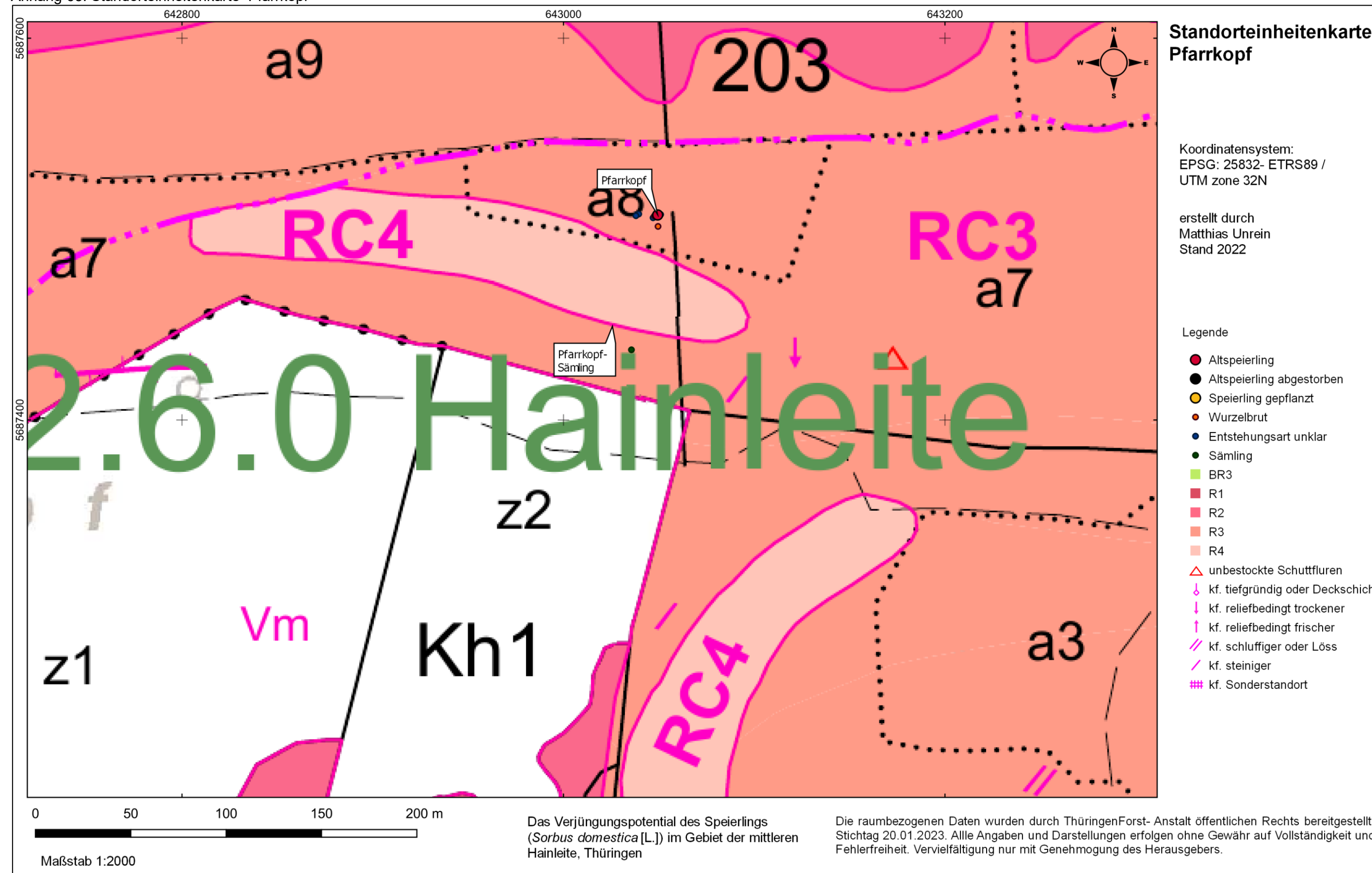
Anhang 61: Standorteinheitenkarte Kohnstein



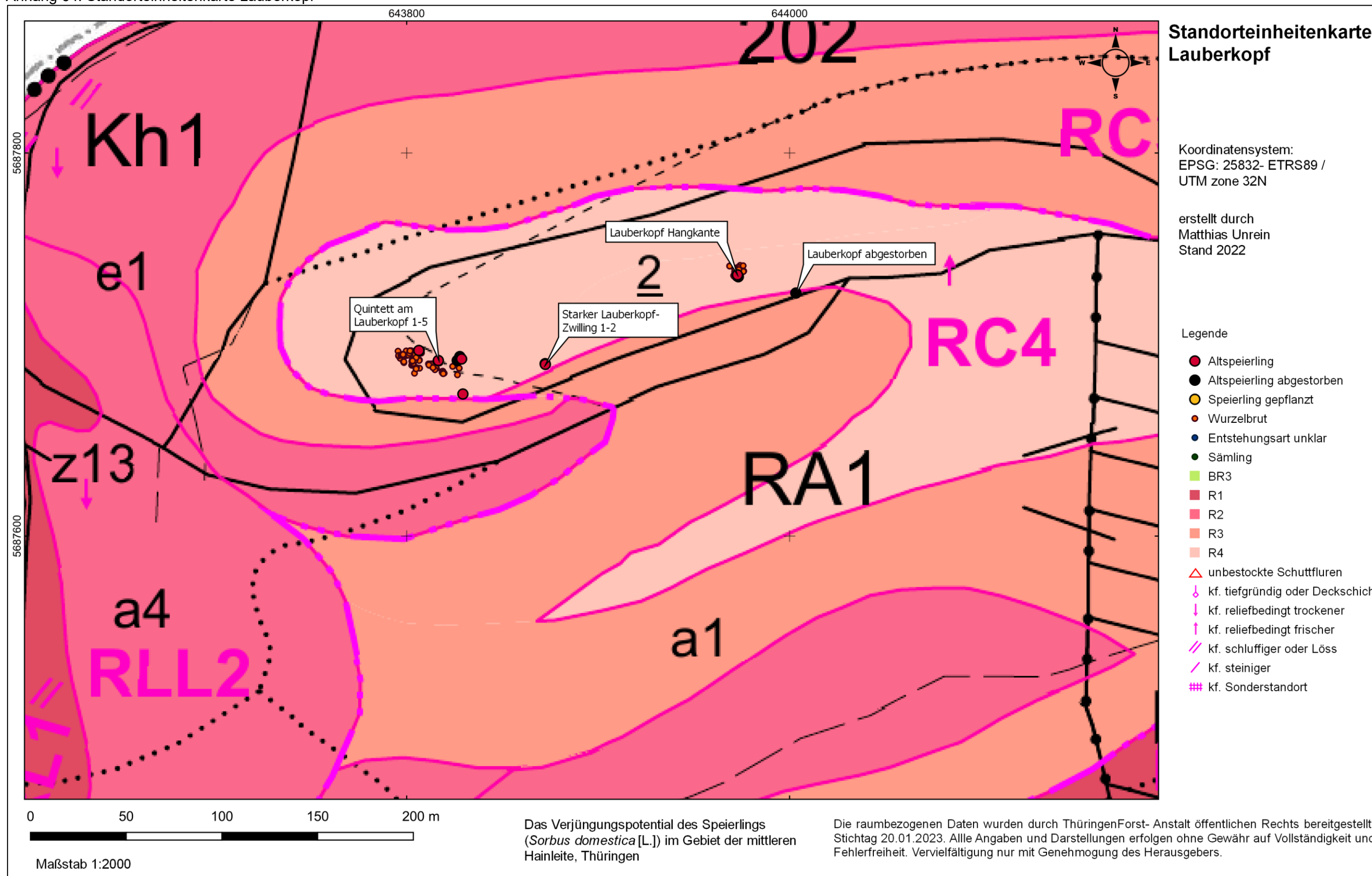
Anhang 62: Standorteinheitenkarte Rabental



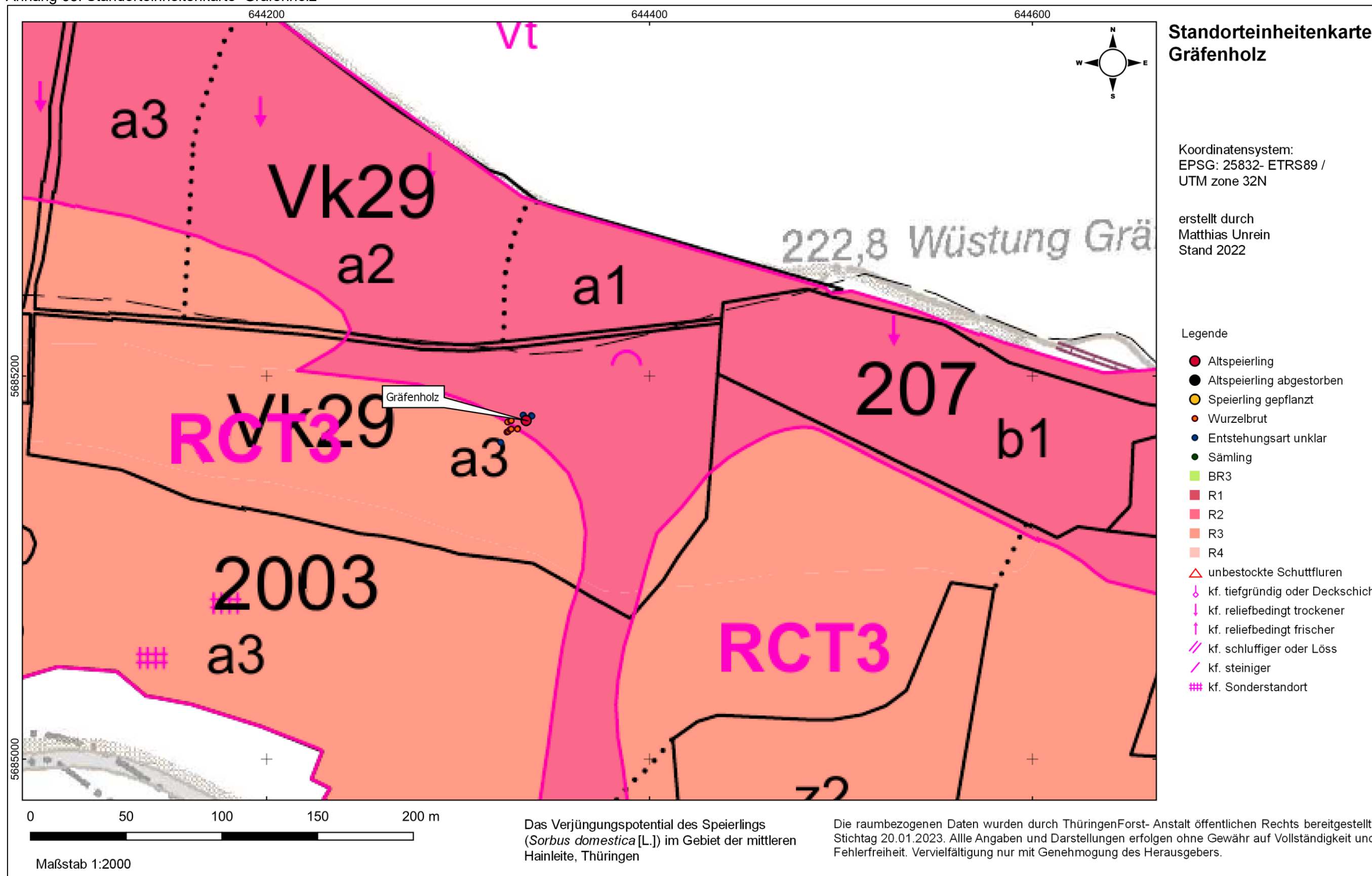
Anhang 63: Standorteinheitenkarte Pfarrkopf



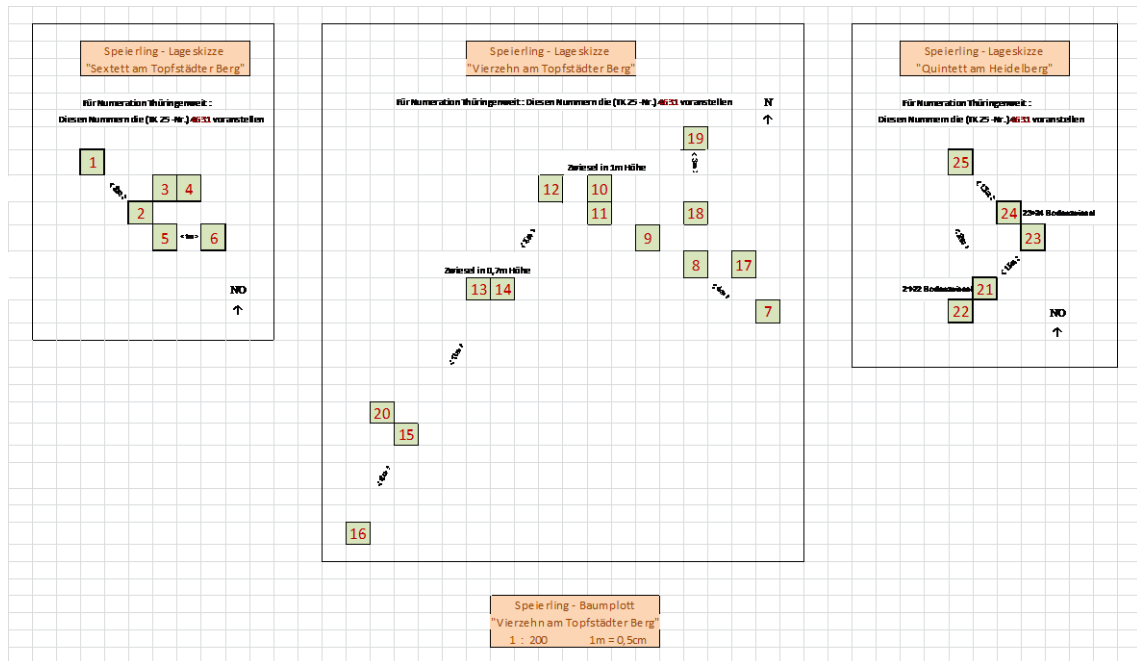
Anhang 64: Standorteinheitenkarte Lauberkopf



Anhang 65: Standorteinheitenkarte Gräfenholz



Anhang 66: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Lageskizzen (Heer & Kahler; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt



Anhang 67: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 1

Speierlinge in Thüringen			
Name des Vorkommens	Versuch eines Synonyms	X	Y
Hainleite - Zengenberg	Auf dem Zengenberg	4411300	5697335
Kyffhäuser	Zwillinge an der Sommerwand	4432972	5698593
Kyffhäuser	Zwillinge an der Sommerwand	4432972	5698593
Hainleite - Hagenberg / Frauenberg	Triesel am Frauenberg	4418638	5694157
Hainleite - Hagenberg / Frauenberg	Hagenberg am Polterplatz	4417600	5694605
Hainleite - Hagenberg / Frauenberg	Verwachtungszwiesel am Hagenberg	4417403	5694727
Hainleite - Hagenberg / Frauenberg	Verwachtungszwiesel am Hagenberg	4417403	5694727
Hainleite - Hagenberg / Frauenberg	Auf dem Kirchberg	4415985	5694960
Hainleite - Feuerkuppe	Feuerkuppe am Steinbruch	4412955	5696308
Hainleite - Feuerkuppe	Feuerkuppe Riesenschlange	4412905	5696250
Hainleite - Feuerkuppe	Feuerkuppe südlich von Schlange	4412910	5696235
Hainleite - Feuerkuppe	Feuerkuppe am Haldenweg	4412940	5696125
Hainleite / Sondershausen	Sondershausen Gymnasium	4421295	5693123
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 1	4427800	5688735
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 2	4427803	5688733
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 3	4427803	5688733
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 4	4427803	5688733
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 5	4427803	5688733
Hainleite / Hachelbich	Sextett am Topfstedter Berg Speierling 6	4427803	5688733
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 7	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 8	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 9	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 10	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 11	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 12	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 13	4427670	5688802
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 14	4427670	5688802
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 15	4427660	5688786
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 16	4427660	5688786
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 17	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 18	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 19	4427685	5688812
Hainleite / Hachelbich	"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 20	4427660	5688786
Hainleite / Hachelbich	Quintett am Heidelberg Speierling 21	4427870	5688074
Hainleite / Hachelbich	Quintett am Heidelberg Speierling 22	4427870	5688074
Hainleite / Hachelbich	Quintett am Heidelberg Speierling 23	4427870	5688074
Hainleite / Hachelbich	Quintett am Heidelberg Speierling 24	4427870	5688074
Hainleite / Hachelbich	Quintett am Heidelberg Speierling 25	4427870	5688074
Hainleite / Hachelbich	Zwillinge am Topfstedter Berg	4427468	5688575
Hainleite / Hachelbich	Zwillinge am Topfstedter Berg	4427468	5688575
Hainleite / Hachelbich	Am Heidelberg	4427829	5688242
Hainleite / Hachelbich	An der Schubberkiefer	4427705	5688760
Hainleite / Hachelbich	In der Kurve am Topfstedter Berg	4427960	5688575
Kyffhäuser	Riese am Rathsfeld	4435602	5694866
Kyffhäuser	Am Schweinskopf	4435540	5693965
Kyffhäuser	Am Sandsteinbruch	4435520	5693890
Kyffhäuser	Falkenburg am Steinbruch	4433170	5694430
Kyffhäuser	Zwillinge am Napptal	4437536	5693122
Kyffhäuser	Zwillinge am Napptal	4437536	5693122
Kyffhäuser	Speierlingsbusch an der Georgshöhe	4437200	5692407
Kyffhäuser	Bruchzwiesel an der Georgshöhe	4437270	5692409
Kyffhäuser	Nachbar vom Bruchzwiesel an der Georgshöhe	4437270	5692409
Kyffhäuser	Am Galgenberg	4436885	5692600
Kyffhäuser	Stange im Bärenal	4438735	5693070
Kyffhäuser	Am Steilhang im Bärenal	4438475	5693160
Kyffhäuser	Zwiesel in der Obergemeinde	4439470	5694400
Kyffhäuser	Am Ausgang Bärenal	4438455	5692790
Kyffhäuser	Am Klocksberg	4437140	5692930
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.1	4436190	5693235
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.2	4436185	5693235
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.3	4436185	5693235
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.4	4436180	5693240
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.5	4436175	5692245

Anhang 68: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 2

Speierlinge in Thüringen			
Name des Vorkommens	Versuch eines Synonyms	X	Y
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.6	4436185	5693240
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.7	4436185	5693240
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.8	4436185	5693240
Kyffhäuser	9er Gruppe am Eschentälchen Nr.9	4436185	5693240
Kyffhäuser	Stange an der Kastanienallee	4436610	5693010
Kyffhäuser	An der Kattenburg	4435740	5693470
Hainleite / Seega	Solitär am Pfarrkopf	4434100	5687756
Hainleite / Seega	Zwillinge vom Rabental	4433328	5687418
Hainleite / Seega	Zwillinge vom Rabental	4433328	5687418
Hainleite / Seega	Rabental am Oberhang	4433435	5687475
Hainleite / Seega	Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	4434850	5687930
Hainleite / Seega	Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	4434850	5687930
Hainleite / Seega	Zwiesel am Bahnhofsweg	4431225	5688325
Hainleite / Seega	Wippersteilhang	4432868	5686807
Hainleite / Seega	Im Gräfenholz bei Bilzingsleben	4435250	5685390
Oldisleben	Vorderer Mittelberg	4440860	5686400
Oldisleben Bundesforst	Am Steinbruch	4439510	5685790
Oldisleben Bundesforst	Zwiesel am Steinbruch	4439320	5685850
Oldisleben Bundesforst	An der Straße östlich Schlagbaum	4438925	5686110
Oldisleben Bundesforst	An der Straße westlich Schlagbaum	4438865	5686150
Oldisleben Bundesforst	Starker an der Straße	4438545	5686365
Oldisleben Bundesforst	Trockenkronen an der Straße	4437575	5686520
Oldisleben Bundesforst	Krummer am Weg	4438155	5686960
Oldisleben Bundesforst	Großer am Hang in RBU-NV	4438095	5686900
Oldisleben Bundesforst	Blickfang an Kreuzung	4438380	5686490
Oldisleben Bundesforst	Unterdrückter an Kreuzung	4438340	5686510
Oldisleben Bundesforst	Auf dem Plateau	4438135	5686585
Oldisleben Bundesforst	An der Salzlecke Ost	4437940	5686685
Oldisleben Bundesforst	An der Salzlecke Süd	4437895	5686695
Oldisleben Bundesforst	An der Salzlecke Nord	4437910	5686710
Oldisleben Bundesforst	An der Salzlecke West	4437865	5686730
Oldisleben Bundesforst	Zwillinge auf Rippe bei Salzlecke Speierling Ost	4437760	5686760
Oldisleben Bundesforst	Zwillinge auf Rippe bei Salzlecke Speierling West	4437760	5686760
Oldisleben Bundesforst	Auf der Rippe zur Straße	4437725	5686845
Oldisleben Bundesforst	Triesel am Weg	4438235	5686625
Oldisleben Bundesforst	Bogenzwiesel am Weg	4438260	5686610
Oldisleben Bundesforst	Angstreiser bei Wiese	4438540	5686430
Oldisleben Bundesforst	Gegenüber "Starker an der Straße"	4438570	5686395
Hainleite / Sachsenburg	Siebenhügel Kirchenwald	4439915	5685280
Hainleite / Sachsenburg	Am Steinbruch bei oberer Sachsenburg	4440740	5685440
Hainleite / Sachsenburg	Junges Exemplar - autochton	4440880	5685340
Hainleite / Sachsenburg	Junges Exemplar - autochton	4440890	5685340
Hainleite / Sachsenburg	Wiese am Wächterberg	4441600	5684750
Hainleite / Sachsenburg	Am Weg zum Wächterberg	4441344	5685018
Hainleite / Sachsenburg	Krummer am Wächterberg	4441450	5685075
Hainleite / Sachsenburg	Schlanker am Wächterberg	4441410	5684990
Hainleite / Sachsenburg	Siebenhügel	4439935	5684722
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 5er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 5er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 5er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 5er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 5er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Am Fuchsturm	4473965	5643065
Jena	Kandelaber Am Fuchsturm	4473970	5643070
Jena	Am Fuchsturm - 3er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Am Fuchsturm - 3er Gruppe	4473965	5643050

Anhang 69: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt 3

Speierlinge in Thüringen			
Name des Vorkommens	Versuch eines Synonyms	X	Y
Jena	Am Fuchsturm - 3er Gruppe	4473965	5643050
Jena	Auf dem Landgrafen	4470560	5644710
Jena	Großer Gleisberg - Gleisbergwände an Hangkante	4476185	5646670
Jena	Diebeskrippe	4472750	5641575
Jena	Großer Gleisberg - Gleisbergwände am Hangweg	4476630	5646580
Jena	Großer Gleisberg - Gleisbergwände am Königstuhl	4476650	5646830
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe oberhalb am Hang	4478940	5647060
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe oberhalb am Hang	4478940	5647060
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe oberhalb am Hang	4478940	5647060
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe unterhalb am Hang	4478925	5647065
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe unterhalb am Hang	4478925	5647065
Jena	Alter Gleisberg 3er Gruppe unterhalb am Hang	4478925	5647065
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Am Bärenberg bei Wittersroda	4459400	5630705
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Solitär am Nelkenholzplateau	4460415	5630655
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Spechtbaum im Nelkenholz	4460285	5630525
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Ohrental über den Fichten	4461227	5629742
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Angstreiser im Brandholz	4461353	5629618
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Derbstange am Geunitzer Berg	4461515	5630010
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Geunitzer Berg	4461591	5630089
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Geunitzer Berg	4461585	5630086
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Plateaurand	4461590	5629596
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Plateaurand	4461589	5629588
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Quartett am Schönberg Speierling 1	4462632	5631666
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Quartett am Schönberg Speierling 2	4462634	5631667
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Quartett am Schönberg Speierling 3	4462634	5631662
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Quartett am Schönberg Speierling 4	4462629	5631658
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Verwachsungszwiesel am Schönberg	4462650	5631500
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Verwachsungszwiesel am Schönberg	4462650	5631500
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Eingeklemmter am Schönberg	4462625	5631528
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Ziegenschneller	4460664	5629738
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Zwillinge am Ziegenschneller	4460662	5629735
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Schwarzkiefernhänger am Teufelsberg	4461870	5627747
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Sproß vom Schwarzkiefernhänger am Teufelsberg	4461870	5627743
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Stumpf am Diebesstieg	4460957	5629326
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Solitär am Pirschhaus	4461300	5629322
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Junges Exemplar - autochton	4460768	5628763
Reinstädter Grund / Hohe Strasse	Junges Exemplar - autochton	4460748	5628605
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Am Hang vom Alleekopf	4400650	5576025
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Spirale vom Alleekopf	4400510	5576118
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Riese von der Espenleite	4400890	5576025
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Am Alleekopf	4400537	5576118
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Stange am Alleekopf	4400537	5576118
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Obere Stange an Schirmhieb Alleekopf	4400813	5576100
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Untere Stange an Schirmhieb Alleekopf	4400806	5576080
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Altes Gehege 1. Speierling am Plateaurand	4402707	5576225
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Altes Gehege 2. Speierling am Plateaurand	4402670	5576245
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Drillinge im Alten Gehege - Starker Speierling	4402560	5576350
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Drillinge im Alten Gehege - Mittlerer Speierling	4402560	5576350
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Drillinge im Alten Gehege - Schwacher Speierling	4402560	5576350
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett im Alten Gehege Speierling Ost	4402525	5576400
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett im Alten Gehege Speierling Süd	4402521	5576400
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett im Alten Gehege Speierling Mitte	4402525	5576408
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett im Alten Gehege Speierling Nord	4401600	5569520
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett im Alten Gehege Speierling West	4401603	5569500
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Kirschberg - Am Hohlweg	4402150	5576638
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett am Kirschberg 1	4402129	5576661
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett am Kirschberg 2	4402129	5576661
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett am Kirschberg 3	4402129	5576661
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett am Kirschberg 4	4402122	5576672
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Quintett am Kirschberg 5	4402122	5576672
Heldburg - Schlechtsarter Schweiz	Solitär am Plateaurand	4402060	5576660
Heldburg - Rieth	Rieth - Speierling im Norden	4401600	5569520
Heldburg - Rieth	Rieth - Speierling im Süden	4401603	5569510
Heldburg - Gellershausen	Speierling Westhäuser	4406160	5573475

Anhang 70: Excel Datei: Speierling Verzeichnis. Tabellenblatt: Verzeichnis 2016 (Heer & Kahlert; 2022 bereitgestellt durch das FFK Gotha) -Ausschnitt

Versuch eines Synonyms	Revier (2013 bzw 2014)	Adresse (2013 bzw 2014)	Forstort (2013 bzw 2014)	Höhe m	BHD cm	Astfreie Schaftläng e m	Bemerkungen
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 1	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	13,0 m	21 cm	6,5 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 1"
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 2	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	13,0 m	16 cm	5,0 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 2"
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 3	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	19 cm	4,0 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 3"
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 4	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	16,0 m	21 cm	5,5 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 4"
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 5	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	17,0 m	24 cm	6,0 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 5"
Sextett am Topfstedter Berg Speierling 6	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	18 cm	6,5 m	Siehe auch Lageskizze "Sextett Speierling 6"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 7	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	14,0 m	19 cm	3,5 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 7" / Krummschäftig
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 8	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	14,0 m	22 cm	2,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 8"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 9	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	13,0 m	14 cm	2,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 9"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 10	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	18 cm	4,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 10" / 10+11= Zwiesel in 1m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 11	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	12,0 m	19 cm	2,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 11" / 10+11= Zwiesel in 1m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 12	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	7,0 m	9 cm	2,5 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 12"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 13	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	16 cm	5,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 13" / 13+14= Zwiesel in 0,7m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 14	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	18 cm	3,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 14" / 13+14= Zwiesel in 0,7m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 15	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	16 cm	3,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 15" / Zwiesel in 3m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 16	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	16,0 m	24 cm	3,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 16"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 17	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	16 cm	2,5 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 17"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 18	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	16,0 m	23 cm	1,5 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 18"
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 19	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	15,0 m	23 cm	5,0 m	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 19" / Zwiesel in 5m Höhe
"Vierzehn" am Topfstedter Berg Speierling 20	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	11,0 m	10 cm	2	Siehe auch Lageskizze "Vierzehn Speierling 20", unterdrückt, eng an abgestorbenen Speierling
Quintett am Heidelberg Speierling 21	2 Seega	To2 a ¹	Heidelberg	12,0 m	13 cm	5,5 m	Lageskizze "Quintett Speierling 21" / Markierung: SP 1B / Bodenzwiesel mit Nr. 22
Quintett am Heidelberg Speierling 22	2 Seega	To2 a ¹	Heidelberg	10,0 m	9 cm	3,0 m	Lageskizze "Quintett Speierling 22" / Bodenzwiesel mit Nr. 21
Quintett am Heidelberg Speierling 23	2 Seega	To2 a ¹	Heidelberg	13,0 m	17 cm	5,5 m	Lageskizze "Quintett Speierling 23" / Markierung: SP 1 / Bodenzwiesel mit Nr. 24
Quintett am Heidelberg Speierling 24	2 Seega	To2 a ¹	Heidelberg	6,0 m	9 cm	5,0 m	Lageskizze "Quintett Speierling 24" / Bodenzwiesel mit Nr. 23
Quintett am Heidelberg Speierling 25	2 Seega	To2 a ¹	Heidelberg	10,0 m	13 cm	5,0 m	Lageskizze "Quintett Speierling 25" / Markierung: SP 1A
Zwillinge am Topfstedter Berg	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	14,0 m	22 cm	2,0 m	1,5 m Abstand zum Nachbarspeierling
Zwillinge am Topfstedter Berg	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	12,0 m	20 cm	5,0 m	1,5 m Abstand zum Nachbarspeierling / Fällschaden
Am Heidelberg	2 Seega	To2 a ¹	Unglückstal	21,0 m	31 cm	7,5 m	Markierung: SP 1
An der Schubberkiefer	2 Seega	To3 a ¹	Topfstedter Berg	19,0 m	21 cm	2,0 m	unterdrückt, 25% der Krone frei, Zwiesel in 2,5m Höhe
In der Kurve am Topfstedter Berg	2 Seega	To1 a ¹	Topfstedter Berg	21,0 m	34 cm	2,0 m	Krone größtenteils frei, Zwiesel in 2,5m Höhe
Solitär am Pfarrkopf	2 Seega	203 a ⁷	Pfarrkopf	19,0 m	51 cm	5,0 m	"Mutterbaum" - Klon Nr. 3 - freistehend
Zwillinge vom Rabental	2 Seega	204 a ⁴	Rabental	14,0 m	26 cm	4,0 m	"Mutterbaum" - Klon Nr. 4 / 1m zu 4632 03 / Markierung 2
Zwillinge vom Rabental	2 Seega	204 a ⁴	Rabental	17,0 m	25 cm	7,0 m	"Mutterbaum" - Klon Nr. 4 / 1m zu 4632 02 / Markierung 3
Rabental am Oberhang	2 Seega	204 a ³	Rabental	19,0 m	34 cm	6,0 m	Gefunden von Uli Hense 2012
Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	2 Seega	202 a ²	Lauberkopf	13,0 m	25 cm	1,5 m	Verwachsungszwiesel
Verwachsungszwiesel am Lauberkopfweg	2 Seega	202 a ²	Lauberkopf	11,0 m	17 cm	3,0 m	Verwachsungszwiesel
Zwiesel am Bahnhofsweg	2 Seega	220 a ³	Küchenjohn	24,0 m	49 cm	1,5 m	Zwiesel in 2m Höhe / 2 starke Zwieselschäfte - ca. 5m astfrei
Wippersteilhang	2 Seega	206 z ¹	Kohnstein	4,0 m	10 cm	0,5 m	Steilhang der Wipper / Verjüngung / 2013 Früchte
Im Gräfenholz bei Bilzingsleben	2 Seega	Ki2 a ¹	Gräfenholz	23,0 m	51 cm	4,0 m	Zwiesel in 4m Höhe / Markierung: Roter Ring / 2015 freigestellt