



Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Bachelorarbeit

Im Studiengang

B. Sc. Forstwirtschaft

Erfassung des Gehölz- und Baumbestandes an der BG Klinik Tübingen
und Handlungskonzepte für eine Anpassung an den Klimawandel

Lena Hörner (201879)

I. Allgemeine Angaben

Verfasserin: Lena Hörner

Ziegelhütte 30

72108 Rottenburg am Neckar

Studiengang: Bachelor Forstwirtschaft

Erstprüferin: Steffi Heinrichs

Professorin der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Professur für
Botanik und Waldökologie

Zweitprüferin: Ruth Morell

Lehrbeauftragte für Arboristik an der Fachhochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg und Inhaberin des Instituts für Arboristik

Hochschule: Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Schadenweilerhof

72108 Rottenburg am Neckar

Copyright

© 2024

D-72108 Rottenburg

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder über elektronische Systeme verbreitet werden. Die Genehmigung ist bei der HFR einzuholen. Bei gesperrten Arbeiten ist jegliche Art der Weiterverwendung verboten.

II. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich beim Verfassen dieser Arbeit unterstützt haben.

Als Erstes möchte ich mich bei meinen Bertreuerinnen Prof. Dr. Steffi Heinrichs und Ruth Morell bedanken. Beide standen mir immer mit hilfreichen Anregungen und guten Ratschlägen zur Seite.

Ein besonderer Dank gilt dem Betriebsrat der BG Klinik Ralf Schmid für die Besichtigung der Fläche, der Bereitstellungen von Informationen und die Motivation für das Thema. Auch bei den Gärtnern der BG-Klinik Tübingen Rene Baumgärtner und Dietmar Witte möchte ich mich für die hilfreichen Informationen bedanken.

Ich danke meinen Freunden und meiner WG für die guten Co-Working-Sessions und die Motivation.

Abschließend möchte ich mich bei meine Eltern bedanken, die mir meine Studium ermöglicht haben.

III. Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Aufnahme des Baum- und Strauchbestands an der BG Klinik Tübingen und der Erstellung eines Handlungskonzepts für die Anpassung dieses Bestandes an den Klimawandel. Die genaue Zusammensetzung des Bestandes ist bisher nicht bekannt. Aus diesem Grund wurde der Bestand erfasst und die Bestandesdaten ausgewertet. Die Hauptbaum- und Straucharten wurden auf ihre Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Auswirkungen auf die Biodiversität bewertet. Die Hauptbaumarten des Bestands Hainbuche und Feldahorn, mit einem Anteil von zusammen 61% wurden als klimastabil bewertet. Auch die Hauptarten in der Strauchschicht, Roter Hartriegel und Feldahorn, mit einem Anteil von 32% im Deckungsgrad, wurden als klimastabil bewertet. Es wurden weitere potentiell klimastabile Baum- und Straucharten, die den Anforderungen entsprechen, gefunden und bewertet. Auf der Basis der Bestandesdaten und der potentiell klimastabilen Arten wurde ein Handlungskonzept erstellt, das eine Anpassung an den Klimawandel als Zielsetzung hat. Dabei wurde neben der Klimastabilität und der Bodentoleranz auch auf die Biodiversität geachtet. Im Handlungskonzept wird vor allem die Pflanzung von klimastabilen Baum- und Straucharten empfohlen, um eine höhere Mischung zu erreichen. Neben dem Handlungskonzept für den Bestand wurde noch ein Handlungskonzept für eine Baumpflanzung zur Beschattung zweier Mitarbeitergebäude geplant, da dies von den Mitarbeitenden gewünscht ist. Auf Grundlage der Untersuchung des Lageplans der unterirdischen Leitungen und Einrichtungen zeigt sich, dass an einer Stelle eine Baumpflanzung möglich ist. Für diese Pflanzung wurde ein Vorschlag erarbeitet.

IV. Abstract

This work deals with the inventory of trees and shrubs at the BG Klinik Tübingen and the creation of an action plan for the adaptation to climate change. There is no precise knowledge about the composition of the stock. For this reason, an inventory was conducted, and the inventory data evaluated. The main tree and shrub species were assessed for their climate stability, soil tolerance and biodiversity effects. The main tree species in the stand, hornbeam and field maple, with a total share of 61%, were assessed as relatively climate stable. The main species in the shrub layer, red dogwood and field maple, with a cover ratio of 32%, were also assessed as relatively stable in climate. Other potentially climate-stable tree and shrub species that meet the requirements were found and evaluated. Based on the population data and the potentially climate-stable species, an action plan was created that aims to adapt to climate change; biodiversity was also taken into account. The action plan primarily recommends planting climate-stable tree and shrub species in order to achieve a higher mix. In addition to the action plan for the existing building, an action plan for planting trees to provide shade for two employee buildings was planned, as this was desired by the employees. The result of the study of the location plan of the underground pipes and facilities is that tree planting is only possible in one place. A proposal has been drawn up for this planting.

Inhaltsverzeichnis

I.	Allgemeine Angaben.....	I
II.	Danksagung	II
III.	Zusammenfassung.....	III
IV.	Abstract	IV
V.	Abbildungsverzeichnis	VIII
VI.	Tabellenverzeichnis	X
VII.	Abkürzungsverzeichnis	XIII
1.	Einleitung.....	1
1.1	Einführung	1
1.2	Problemstellung.....	1
1.3	Ziel	1
2.	Stand des Wissens	2
2.1	Definition Vitalitätsstufen	2
2.2	Standort, Klima und Boden	3
2.2.1	Standort der BG Klinik	3
2.2.2	Klima und Klimawandel	3
2.2.3	Bodenverhältnisse	7
2.3	Empfehlungen für Baumpflanzungen	8
3.	Material und Methoden	11
3.1	Material	11
3.2	Methodik	12
3.2.1	Literaturrecherche.....	12
3.2.2	Datenaufnahme	12
3.2.3	Auswertung der Daten	13
3.2.4	Bewertung der Arten	14
3.2.5	Planung der Fassadenbeschattung mit Bäumen	14

4.	Ergebnisse.....	15
4.1	Ergebnisse der Kartierung	15
4.1.1	Baum- und Straucharten	15
4.1.2	Bodenverhältnisse auf dem Gelände	19
4.1.3	Ergebnisteil der Baumschicht der gesamten Fläche	20
4.1.4	Ergebnisteil der Baumschicht getrennt nach östlichem und westlichen Bestandesteilen	25
4.1.5	Ergebnisteil der Strauchsicht gesamter Bestand.....	32
4.1.6	Ergebnisteil der Strauchsicht getrennt nach östlichem und westlichen Bestandesteilen	34
4.2	Bewertung von Bäumen und Sträuchern	38
4.2.1	Charakterisierung der vorhandene Baumarten	38
4.2.2	Charakterisierung der vorhandene Straucharten	46
4.2.3	Charakterisierung potenziell klimastabile Baum- und Straucharten	48
4.2.4	Bewertung auf Basis der Klima-Arten-Matrix	57
4.2.5	Bewertung der Baum- und Straucharten	58
4.3	Handlungskonzepte	61
4.3.1	Handlungskonzept für den Baum- und Strauchbestand	61
4.3.2	Handlungskonzept zur Beschattung der Gebäude	69
4.3.3	Kostenkalkulation für die Handlungskonzepte	75
5.	Diskussion	79
5.1	Diskussion Stand des Wissens	79
5.2	Diskussion Material und Methodik	79
5.2.1	Material	79
5.2.2	Methodik	80
5.3	Diskussion der Ergebnisse	82
5.3.1	Ergebnisse der Kartierung	82

5.3.2 Bewertung von Bäumen- und Sträuchern.....	85
5.3.3 Handlungskonzepte.....	86
6. Fazit und Ausblick.....	93
7. Literaturverzeichnis.....	95
VIII. Eidesstattliche Erklärung.....	102

V. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimatabelle mit verschiedenen Kennwerten der Stadt Tübingen, Quelle (Climate-Data.org 2021)	3
Abbildung 2: Jahresmitteltemperatur für die nahe und ferne Zukunft, Darstellung der Bandbreite für das Ensemble des Szenarios RCP 8.5, Quelle Modelldaten (ReKliEs-DE 2020), Auswertung und Darstellung (LUBW 2021)	4
Abbildung 3: Material für die Aufnahmen, Quelle Lena Hörner	11
Abbildung 4: Karte der aufgenommenen Bäume und Strauchflächen der BG Klinik	15
Abbildung 5: Übersichtskarte über die Nummerierung der Strauchflächen	16
Abbildung 6: Bodenbohrung, Quelle Lena Hörner	19
Abbildung 7: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im gesamten Bestand	20
Abbildung 8: Höhenverteilung in der Baumschicht im gesamten Bestand	21
Abbildung 9: BHD-Verteilung im gesamten Bestand in BHD-Gruppen	22
Abbildung 10: Verteilung der Vitalitätsstufen auf dem gesamten Bestand	23
Abbildung 11: Verteilung der Stammanzahl pro Individuum gesamter Bestand	24
Abbildung 12: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im östlichen Teil	26
Abbildung 13: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im westlichen Teil	26
Abbildung 14: Prozentuale Artenverteilung Baumschicht östlicher Teil	27
Abbildung 15: Prozentuale Artenverteilung Baumschicht westlicher Teil.....	28
Abbildung 16: Höhenverteilung in der Baumschicht im östlichen Bestandesteil	29
Abbildung 17: Höhenverteilung in der Baumschicht im westlichen Bestandesteil	29
Abbildung 18. BHD Verteilung im östlichen Bestandesteil in BHD Gruppen	30
Abbildung 19: BHD Verteilung im westlichen Teil BHD Gruppen	30
Abbildung 20: Verteilung der Vitalitätsstufen im östlichen Teil	31
Abbildung 21: Verteilung der Vitalitätsstufen im westlichen Teil.....	31
Abbildung 22: Verteilung der Arten im Deckungsgrad der Strauchschicht gesamter Bestand	33
Abbildung 23: Verteilung der mittleren Höhe gesamter Bestand	33
Abbildung 24: Verteilung der Arten im Deckungsgrad der Strauchschicht im östlichen Teil ..	35
Abbildung 25: Verteilung der Arten im Deckungsgrad in der Strauchschicht im westlichen Teil	36
Abbildung 26: Verteilung der mittleren Höhe östlicher Teil	37

Abbildung 27: Verteilung der mittleren Höhe westlicher Teil	37
Abbildung 28: Übersichtskarte über die Lage aller Maßnahmen des Handlungskonzepts	63
Abbildung 29: Feldahorn mit angerissenem Stämmeling, bei dem eine Kronensicherung eingebaut werden kann, Quelle Lena Hörner	65
Abbildung 30: Schwarzkiefer auf Fläche 19, bei der eine Kronensicherung eingebaut werden soll, Quelle Lena Hörner	67
Abbildung 31: Ergebnisse der Untersuchung für Baumpflanzungen an Haus 105	70
Abbildung 32: Ergebnisse der Untersuchung für Baumpflanzungen an Haus 103	71
Abbildung 33: Vorschlag für Baumpflanzung an Haus 103	72

VI. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertungskriterien für die Vitalitätsstufen nach Weihs, Quelle (Weihs 2017)	2
Tabelle 2: Kennzeichen für die Einteilung der Vitalitätsstufen nach Weihs, Quelle (Weihs 2017)	2
Tabelle 3: Zusammenstellung wichtiger klimatischer Kennwerte RCP 8.5, Quelle (Climate-Data.org 2021) und (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2021)	6
Tabelle 4: Übersicht der Eigenschaften von Tonböden, Quelle (Brust 2019) und (Zeitzeit kein Datum).....	8
Tabelle 5: Oberirdischer und unterirdischer Raumbedarf von Bäumen und Sträucher, Quelle (FLL 2004).....	9
Tabelle 6: Auflistung vorhandener Baumarten, alphabetisch geordnet nach dem botanischen Namen	17
Tabelle 7: Auflistung vorhandener Straucharten, alphabetisch geordnet nach den botanischen Namen	18
Tabelle 8: Mittlere Höhe aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen	21
Tabelle 9: Mittlerer BHD aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen.....	22
Tabelle 10: Verteilung und Anzahl der Arten von Individuen mit Vitalitätsstufe 2 und 3	23
Tabelle 11: Verteilung Stammzahl bei der Hainbuche gesamter Bestand.....	24
Tabelle 12: Verteilung Stammzahl beim Feldahorn gesamter Bestand.....	25
Tabelle 13: Charakterisierung des Feldahorns, Quelle (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Beyse und Kocher 2003), (Kölling et al. 2015), (GALK e.V. 2021).....	39
Tabelle 14: Charakterisierung des Spitzahorns, Quelle (GALK e.V. 2021), (Roloff et al. 2014), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Caudullo und Rigo 2016) ..	40
Tabelle 15: Charakterisierung des Bergahorns, Quelle (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Hertel 2009), (Wulf et al. 2009), (GALK e.V. 2021).....	41
Tabelle 16: Charakterisierung der Hainbuche, Quelle (GALK e.V. 2021), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Beyse und Kocher 2003)	42
Tabelle 17: Charakterisierung der Walnuss, Quelle (Beyse und Kocher 2003), (Kleber et al. 2020), (Knopf et al. 2019), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) .	43
Tabelle 18: Charakterisierung der Vogelkirsche, Quelle (Beyse und Kocher 2003), (Caudullo und Rigo 2016), (Russell 2003), (Knopf et al. 2019), (GALK e.V. 2021), (FVA Baden-Württemberg 2011).....	43

Tabelle 19: Charakterisierung Salweide, Quelle (Dörken 2011), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	44
Tabelle 20: Charakterisierung der Mehlbeere, Quelle (GALK e.V. 2021), (Beyse und Kocher 2003), (Knopf et al. 2019).....	45
Tabelle 21: Charakterisierung der Winterlinde, Quelle (GALK e.V. 2021), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie), (Häne 2016).....	45
Tabelle 22: Charakterisierung des roten Hartriegels, Quelle (galasearch GbR), (NABU Bremen e.V.),.....	46
Tabelle 23: Charakterisierung der Haselnuss, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003), (NABU Bremen e.V.), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	46
Tabelle 24: Charakterisierung des eingrifflichen Weißdorns, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	47
Tabelle 25: Charakterisierung des gewöhnlichen Ligusters, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003)	47
Tabelle 26: Charakterisierung des wolligen Schneeballs, Quelle (StMELF), (Godet 2004)	48
Tabelle 27: Charakterisierung des Dreispitz-Ahorns, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	50
Tabelle 28: Charakterisierung der Apfelbeere, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	50
Tabelle 29: Charakterisierung der Berberitze, Quelle (StMELF), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	51
Tabelle 30: Charakterisierung des Trompetenbaums, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	51
Tabelle 31: Charakterisierung des südlichen Zürgelbaums, Quelle (GALK e.V. 2021)	52
Tabelle 32: Charakterisierung der Hopfenbuche, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	52
Tabelle 33: Charakterisierung der Baumhasel, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)	53
Tabelle 34: Charakterisierung der Felsenbirne, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	54
Tabelle 35: Charakterisierung des Speierlings, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	54

Tabelle 36: Charakterisierung der Elsbeere, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	55
Tabelle 37: Charakterisierung der echten Mispel, Quelle (StMELF), (Buchter-Weisbrodt 2022)	55
Tabelle 38: Charakterisierung der Mehlbeere, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie), (Lorberg 2024)	56
Tabelle 39: Charakterisierung des Amberbaums, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	56
Tabelle 40: Bewertung von vorhandenen Baum- und Straucharten auf Basis der Klima-Arten-Matrix. Quelle (Roloff et al. 2010)	57
Tabelle 41: Bewertung der potenziell zukünftige klimastabile Baum- und Straucharten auf Basis der Klima-Arten-Matrix, Quelle (Roloff et al. 2010).....	58
Tabelle 42: Übersicht Bewertungsstufen	59
Tabelle 43: Bewertung aller Baumarten im Bestand mit mindestens 6 Individuen	60
Tabelle 44: Bewertung aller Straucharten im Bestand mit einem Anteil von mindestens 5% am Deckungsgrad	60
Tabelle 45: Bewertung der potenziellen zukünftigen klimastabilen Baum- und Straucharten	60

VII. Abkürzungsverzeichnis

3xv = drei Mal verpflanzt

BHD = Brusthöhendurchmesser

BW = Baden-Württemberg

DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

ca. = circa

°C = Grad Celsius

C 7,5 = Container mit 7,5 l Fassungsvermögen

e.V. = eingetragener Verein

FLL = Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau

GALK = Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz

ha = Hektar

Hei = Heister

HLNUG = Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

LUBW = Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

LWF = Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

m = Meter

m² = Quadratmeter

m³ = Kubikmeter

mB = mit Ballen

mDb = mit Drahtballen

NABU = Naturschutzbund Deutschland e.V.

ReKliEs-DE = Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland

StMELF = Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

ü. NN. = über Normalnull

vHei = verpflanzter Heister ab 5cm Umfang

1. Einleitung

1.1 Einführung

Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute spürbar und werden in Zukunft noch weitreichender sein. Hier sind nicht nur die Bäume des Waldes betroffen, sondern in noch wesentlich höherem Maße Bäume und Sträucher im urbanen Umfeld. In einer städtischen Umgebung erfüllen Bäume vielfältige Funktionen wie Lärmschutz, Schutz vor Abgasen, Beschattung, Lebensqualität und viele weitere. Gleichzeitig ist das Baumumfeld in der Stadt viel extremer als im Wald. Da die Bäume in der Stadt solch wichtige Funktionen bei einer gleichzeitig extremen Standsituation erfüllen, ist es wichtig in Zukunft klimastabile und an das Umfeld standortsangepasste Baum- und Straucharten fachkundig einzubringen, um ihre Ökosystemleistungen nutzen zu können (Meyer 2016).

1.2 Problemstellung

In der BG Klinik in Tübingen ist der Baum- und Strauchbestand ein wichtiger Bestandteil des Geländes. Er erfüllt viele Funktionen, wie den Sichtschutz, Lärmschutz, Schutz vor Abgasen, Hangsicherung, Lebensraum für Tiere und die Erholungsfunktion für Patienten und Mitarbeitende. Es gibt keine genauen Kenntnisse über die Zusammensetzung des Bestands, doch um ihn auch im Klimawandel zu erhalten ist es wichtig zu wissen, wie klimastabil er in seiner Zusammensetzung ist und wie er klimastabiler gemacht werden kann. Zusätzlich dazu gibt es momentan eine fehlende Beschattung für zwei Gebäude, die von den Mitarbeitenden zukünftig sehr erwünscht wäre. Dafür ist eine Prüfung der Gegebenheiten nötig (Schmid, mündliche Mitteilung, 16.04.2024).

1.3 Ziel

Das Ziel der Arbeit ist die Aufnahme des vorhandenen Baum- und Strauchbestandes auf dem Gelände der Klinik, sowie eine Auswertung dieser Daten bezüglich verschiedener Bestandesfaktoren. Der Bestand soll auf Klimastabilität bewertet werden. Das sich daraus ergebende Ziel ist die Erstellung eines Handlungskonzeptes zur Verbesserung des vorhandenen Bestandes. Das Handlungskonzept ist für einen klimastabileren Bestand mit einer höheren Biodiversität, Insektenfreundlichkeit und unterschiedlichen Blühabständen ausgelegt. Ein weiterer Teil des Handlungskonzept ist die Planung von Bäumen für die Beschattung von zwei Häusern der Klinik, sowie eine grobe Kostenkalkulation in Abschnitten.

2. Stand des Wissens

2.1 Definition Vitalitätsstufen

Der Begriff Vitalität beschreibt allgemein die Lebenskraft eines Organismus. Die Vitalität wird durch viele verschiedene Umweltfaktoren, die Erbanlagen und das Alter des Baumes beeinflusst (FLL 2020).

Zur Beurteilung der Vitalität von Bäumen können diese den Vitalitätsstufen nach Weihs zugeteilt werden. Da die verschiedenen Einflussfaktoren sehr komplex sind, gibt es verschiedene Bewertungskriterien, diese sind in Tabelle 1 aufgeführt (Weihs 2017).

Tabelle 1: Bewertungskriterien für die Vitalitätsstufen nach Weihs, Quelle (Weihs 2017)

Zuwachs am Stamm und in der Krone
Reiterations- und Blühfreudigkeit
Fähigkeit zur Wundholz- und Kompensationsbildung
Altersbedingte und/oder traumatische Veränderung der Zuwachseinheiten und der Kronenstruktur/ Totholzbildung
Belaubungsdichte und -farbe sowie Blatt- und Knospengröße unter Beachtung periodisch wirkender Störfaktoren

Zusätzlich zu diesen Kriterien müssen noch Alter, Art und Standort bei der Einteilung in die Vitalitätsstufen berücksichtigt werden, wie in Tabelle 2 dargestellt. Der Baum soll dabei in seiner Gesamtheit beurteilt werden (Weihs 2017).

Tabelle 2: Kennzeichen für die Einteilung der Vitalitätsstufen nach Weihs, Quelle (Weihs 2017)

Vitalitätsstufe	Phase	Kennzeichnung
VS 0	vital	gute Wuchskraft mit alters- und arttypischer Kronenstruktur und Belaubung, Auffälligkeiten sind unbedeutend, effektive Kompensations- und Reaktionsmechanismen.
VS 1	leicht geschwächte Vitalität	nachlassende Ausprägung der Beurteilungskriterien, jedoch mit einer positiven Tendenz und ausreichendem Kompensationswachstum
VS 2	deutlich geschwächte Vitalität	Ausbleiben einzelner/ mehrerer Beurteilungskriterien mit negativer Tendenz, keine ausreichende Wuchskraft, um Schäden künftig ausgleichen zu können.
VS 3	abgängiger Baum	Ausbleiben aller Beurteilungskriterien, keine Reaktion und Kompensation mehr erkennbar, Baum in der Abbauphase/ abgestorben.

2.2 Standort, Klima und Boden

2.2.1 Standort der BG Klinik

Die Adresse der BG Klinik Tübingen lautet Scharrenbergstrasse 95 in 72076 Tübingen. (Dieffenbach und Herbst 2024). Das Gelände der BG Klinik liegt auf 439 m ü. NN bis 467 m ü. NN am Hang (topographic-map.com kein Datum).

2.2.2 Klima und Klimawandel

Die Stadt Tübingen besitzt ein warmes und gemäßigtes Klima. Wie in Abbildung 1 zu sehen, beläuft sich die durchschnittliche Niederschlagsmenge der Stadt im Zeitraum 1991 bis 2021 auf 932 mm pro Jahr. Der Mai ist mit 98 mm durchschnittlich der niederschlagsreichste Monat. Der Februar ist mit durchschnittlich 63 mm der niederschlagsärmste Monat im Jahr. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt in diesem Zeitraum bei 9,3°C. Die geringste Monatsdurchschnittstemperatur im Zeitraum 1991 bis 2021 ist im Februar mit -3,1 °C. Die höchste Monatsdurchschnittstemperatur ist im Juli mit 23 °C. Im Mai und Dezember waren mit jeweils 11 Regentagen die meisten Regentage des Jahres. Somit ergeben sich für Tübingen insgesamt 115 Regentage pro Jahr. Der Mai ist mit 98 mm durchschnittlich der niederschlagsreichste Monat. Der Februar ist mit durchschnittlich 63 mm der niederschlagsärmste Monat im Jahr Die meisten Sonnenstunden waren mit 10,8 Stunden im Juli, die wenigsten Sonnenstunden waren im Januar mit 3,7 Stunden. Die Daten dieser Klimatable basieren auf den Daten des ECMWF Modell. Dieses Modell nutzt die Wetterdaten von Copernicus Climate Change Service im Zeitraum 1991-2021 für Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit und Regentage. Die Daten für die Sonnenstunden sind vom Zeitraum 1999-2019 (Climate-Data.org 2021).

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
ø. Temperatur (°C)	0.2	0.7	4.6	9	13.2	16.8	18.6	18.3	14.2	9.9	4.7	1.4
Min. Temperatur (°C)	-2.9	-3.1	-0	3.7	8.1	11.7	13.6	13.5	9.8	6.1	1.6	-1.4
Max. Temperatur (°C)	3.4	4.7	9.1	13.9	17.6	21.2	23	22.8	18.7	14.2	8.2	4.4
Niederschlag (mm)	76	63	74	69	98	86	89	76	69	72	76	84
Luftfeuchtigkeit(%)	82%	80%	75%	69%	71%	70%	68%	69%	75%	80%	84%	82%
Regentage (Tg.)	10	8	10	9	11	10	10	10	8	9	9	11
Sonnenstd. (Std.)	3.7	4.6	6.3	8.4	9.3	10.7	10.8	9.8	7.2	5.5	4.2	3.8

Data: 1991 - 2021 Min. Temperatur (°C), Max. Temperatur (°C), Niederschlag (mm), Luftfeuchtigkeit, Regentage. Data: 1999 - 2019: Sonnenstd.

Abbildung 1: Klimatable mit verschiedenen Kennwerten der Stadt Tübingen, Quelle (Climate-Data.org 2021)

In dieser Arbeit wird der Klimawandel auf Basis des Szenarios RCP 8.5 miteinberechnet, auf Wunsch von Betriebsleiter Ralf Schmid. Laut seiner Aussage ist der Knollenmergel, wie in Kapitel 3.2.3 beschrieben, bereits zum jetzigen Zeitpunkt ein empfindlicher Boden und daher ist es sinnvoll die Bewertung und das Handlungskonzept auf dieses Szenario zu beziehen (Schmid, mündliche Mitteilung, 16.04.2024).

Die Daten für den Klimawandel beziehen sich auf einen Referenzzeitraum, einen Zeitraum in der nahen Zukunft und einen Zeitraum in der fernen Zukunft. Der Referenzzeitraum bezieht sich auf die Jahre von 1971-2000. Die nahe Zukunft bezieht sich auf den Zeitraum von 2021-2050, die ferne Zukunft bezieht sich auf den Zeitraum von 2071-2100. Für die Werte wurden immer die Median-Werte verwendet (Climate-Data.org 2021).

Die Jahresdurchschnittstemperatur der Stadt Tübingen beträgt momentan $9,3^{\circ}$. Diese wird sich, wie in Abbildung 2 dargestellt, in naher Zukunft mutmaßlich um $1,4^{\circ}\text{C}$ erhöhen und in ferner Zukunft um etwa $3,8^{\circ}\text{C}$.

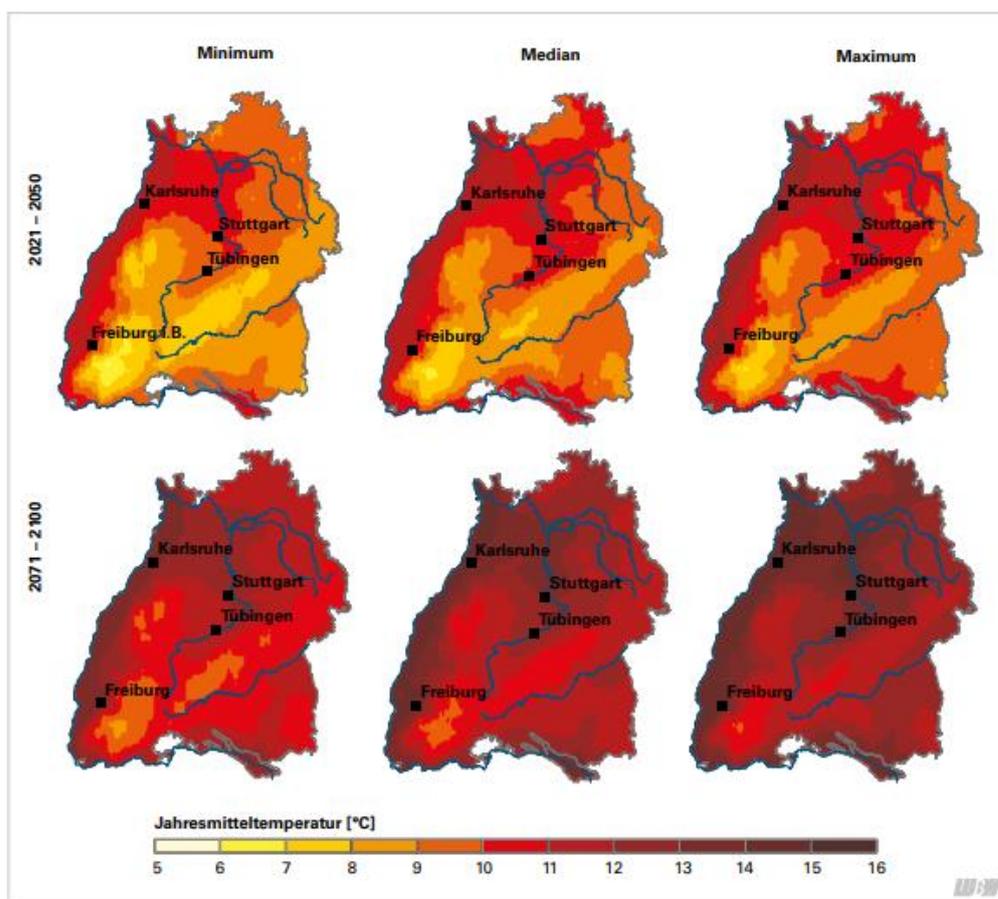


Abbildung 2: Jahresmitteltemperatur für die nahe und ferne Zukunft, Darstellung der Bandbreite für das Ensemble des Szenarios RCP 8.5, Quelle Modelldaten (ReKliEs-DE 2020), Auswertung und Darstellung (LUBW 2021)

Es wird vermutlich keine großen Veränderung der Menge des Jahresdurchschnittsniederschlags geben, aber vermehrt Starkregenereignisse, Trockenheit und generell eine Änderung der Verteilung des Niederschlags innerhalb des Jahres. In ferner Zukunft werden allem Anschein nach vermehrt intensivere Niederschlagsereignisse auftreten. Gleichzeitig wird angenommen, dass es in ferner Zukunft mehr Trockenereignisse und mehr Trockentage innerhalb der Vegetationszeit April bis Oktober geben wird. Trockentage sind Tage, an denen kein Niederschlag fällt. Voraussichtlich wird es im Landesmittel von Baden-Württemberg in naher Zukunft 2 Trockentage mehr und in ferner Zukunft 11 Trockentage mehr geben als im Vergleich zum Referenzzeitraum. Mutmaßlich wird es in Zukunft einen Rückgang der Wasserreserven geben. Der Grund dafür sind weniger Sommerniederschläge in Kombination mit einem früheren Einsetzen höherer Temperaturen und einer längeren Vegetationsperiode. Dadurch könnte es zu einer höheren Verdunstung kommen und somit einem Rückgang der Wasserreserven (LUBW 2021).

Der Blühbeginn wird sich aller Voraussicht nach vorne verschieben. Er könnte in der Rhein-Neckar-Region in naher Zukunft Mitte März liegen und in ferner Zukunft Ende Januar/ Anfang Februar. Durch den früheren Blühbeginn könnten die früher blühenden Pflanzen durch Spätfröste geschädigt werden. Die Niederschlagsmenge im Frühling steigt den Prognosen nach an, in naher Zukunft wird es dann vermutlich etwa 5% mehr Niederschlagsmenge geben, in ferner Zukunft 15% mehr (LUBW 2021).

Es wird vermutet, dass die Sommer heißer und trockener werden. Den Prognosen nach wird es in der nahen Zukunft eine Erhöhung von 1,4°C über den Sommertemperaturen des Referenzzeitraums geben, in der fernen Zukunft eine Erhöhung von 4°C. Auch die Anzahl der heißen Tage, so werden Tage im Sommer mit Maximaltemperaturen über 25°C beschrieben, wird sich allem Anschein nach erhöhen. Bisher gibt es etwa 5 heiße Tage pro Jahr. In der nahen Zukunft könnte diese Anzahl auf 10 heiße Tage pro Jahr steigen, in der fernen Zukunft vermutlich auf 30. In der Rhein-Neckar-Region wird die Anzahl der heißen Tage aller Voraussicht nach sogar noch höher liegen. Dazu kommt, dass es vermutlich weniger Sommerniederschlag geben wird. Es wird vermutet, dass es in Tübingen in naher Zukunft etwa 5% weniger Niederschlagsmenge im Sommer geben wird und in ferner Zukunft etwa 15% weniger (LUBW 2021).

Der Beginn des Herbstes hat sich in den letzten Jahren verfrüht und der Herbst endete zusätzlich dazu auch später im Jahr. Dieses Phänomen wird mutmaßlich so weitergehen und

dadurch einen längeren Herbst und einen kürzeren Winter ergeben. Generell wird die Vegetationsperiode vermutlich länger werden. Im Referenzzeitraum lagen durchschnittlich 239 Tage zwischen dem Beginn und dem Ende der Vegetationszeit. Die Vegetationszeit beginnt momentan etwa Ende März und endet Ende Oktober. In naher Zukunft könnte sie 240 Tage dauern und in ferner Zukunft 300 Tage. Die Winter werden in Zukunft in Tübingen mutmaßlich kürzer, regenreicher und milder (LUBW 2021).

Es wird angenommen, dass es im Winter weniger Frost geben wird, sowie eine Zunahme der Niederschläge, da der Niederschlag in Form von Regen kommt anstatt in Form von Schnee. Die Niederschlagsmenge könnte sich im Winter in der nahen Zukunft um 6% erhöhen und in der fernen Zukunft um 19% (LUBW 2021).

In Tabelle 3 wird ein Überblick über die wichtigen klimatischen Kennwerte gegeben.

Tabelle 3: Zusammenstellung wichtiger klimatischer Kennwerte RCP 8.5, Quelle (Climate-Data.org 2021), (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2021)

	Referenzzeitraum	Nahe Zukunft	Ferne Zukunft
Jahresdurchschnittstemperatur	9,3°C	10,7°C	13,1°C
Jahresniederschlagsmenge	932 mm	932 mm	932mm
Trockentage (Vegetationsperiode)	130 Tage	132 Tage	141 Tage
Beginn der Vegetationszeit	17. März	11. März	30. Januar
Niederschlag im Frühling	234 mm	246 mm	270 mm
Sommertemperatur	17,9 °C	19,3°C	21,9°C
Heiße Tage	5	10	30
Niederschlagsmenge Sommer	305 mm	290 mm	260 mm
Länge der Vegetationsperiode	239 Tage	240 Tage	300 Tage
Niederschlagsmenge im Winter	226 mm	240 mm	270 mm
Anzahl der Frosttage	Keine Angabe	90 Tage	30 Tage

2.2.3 Bodenverhältnisse

Die Stadt Tübingen liegt im Keuperbergland. Dieses ist geologisch gesehen geprägt vom mehrfachen Wechsel von Tonsteinen und Sandsteinen (Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau 2021b).

An das Gelände der BG Klinik angrenzend sind „Peolosole und Braunerden aus Fließerden“ und „Braunerden aus sandig-lehmigen und aus tonigen Fließerden“ kartiert. Das Klinikgelände selbst ist in der Bodenübersichtskarte ausgespart (Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie - Rohstoffe und Bergbau 2021a).

Laut Aussage von Ralf Schmid (Betriebsrat BG Klinik Tübingen) und den Gärtnern der Klinik, Rene Baumgärtner und Dietmar Witte, ist das Gelände der Klinik geprägt von Knollenmergel (Schmid, mündliche Mitteilung, 16.04.2024). Der Knollenmergel ist eine Gesteinsformation und wird auch Trossingen Formation genannt. Diese Formation wurde in den meisten Fällen regional durch die Ablagerung durch Süßwasser gebildet. Sie besteht aus 20-80% Tonstein, 30-80% Tonmergelstein, 0-5% Kohlegestein, 0-5% Kalkstein und 0-5% Dolomitstein. Die Trossingen Formation besteht also vorwiegend aus Tonstein und Tonmergelstein und ist beim Zutritt von Wasser stark rutschgefährdet (Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau 2022).

Mergelstein besteht aus Kalk und aus Ton und ist ein Sedimentgestein. Es entsteht bei der zeitgleichen Ablagerung von Ton und Ausfällung von Kalk. Es handelt sich um Tonmergel, wenn das Gestein einen niedrigeren Kalkgehalt aufweist, genauer gesagt, wenn es aus 16-25% Kalk und 84-75% Ton besteht. Tonstein besteht aus 0% Kalk und 100% Ton (Correns 1949).

Tonböden sind in der Lage im Vergleich zu anderen Böden viele Nährstoffe zu speichern. Die Nährstoffe in Tonböden sind gut geschützt vor der Auswaschung ins Grundwasser (Brust 2019).

Tonböden sind sogenannte Minutenböden und schwere Böden (Zeit 2024). Wenn der Wassergehalt zu hoch ist, ist der Boden schnell plastisch, während es bei zu geringem Feuchtegehalt schnell zur Klutenbildung kommt. Die Tonböden können im Zeitraum zwischen diesen zwei Extremen am besten bearbeitet werden. Tonböden besitzen ein hohes Quell- und Schrumpfvermögen (Brust 2019).

Sie haben einen hohen Anteil an Tonmineralen, deswegen neigen sie zur Dichtlagerung. Aufgrund dieser Dichtlagerung sind sie schwer durchwurzelbar für Pflanzen (Zeit 2024).

Tonböden besitzen ein hohes Wasserhaltevermögen und gleichzeitig einer geringen Wasserdurchlässigkeit. (Zeit 2024). Ton ist in der Lage mehr Wasser zu speichern als Sand und Schluff. Das Wasser ist jedoch teils so stark gebunden, dass es nicht für die Pflanzen verfügbar ist (Brust 2019).

Tonböden werden als kalte Böden bezeichnet, da sie sich im Frühjahr langsam erwärmen. Sie verfügen über ein hohes Adsorptionsvermögen für Kationen (Zeit 2024).

Die Tabelle 4 bietet eine Übersicht über die Eigenschaften von Tonböden.

Tabelle 4: Übersicht der Eigenschaften von Tonböden, Quelle (Brust 2019) und (Zeit 2024)

Durchwurzelbarkeit	Schwer
Wasserhaltevermögen	Hoch
Anteil pflanzenverfügbares Wasser	Mittel - Gering
Nährstoffspeichervermögen	Hoch
Anteil pflanzenverfügbarer Nährstoffe	Hoch
Minutenboden	Ja
Schwerer Boden	Ja
Kalter Boden	Ja

2.3 Empfehlungen für Baumpflanzungen

Die Zielsetzung von Baumpflanzungen sind Bäume, die sich entsprechend der vorgegebenen Ziele entwickeln und eine möglichst lange Standzeit erreichen, damit sie in der Lage sind ihre Funktionen möglichst lange zu erfüllen. Es müssen dabei verschiedene Faktoren beachtet werden. Die Pflanze soll an Standorte gepflanzt werden, die ihren Anforderungen und Eigenschaften möglichst gut entsprechen. Die Pflanze selbst soll eine gute Qualität aufweisen und die Pflanzarbeiten sollen fachgerecht ausgeführt werden. Auch die Entwicklungs- und Unterhaltungspflege soll fachgerecht durchgeführt werden und es soll ein geeignetes Baumumfeld vorhanden sein. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden, sind die Bäume nicht oder nur teilweise in der Lage ihre Funktionen zu erfüllen (FLL 2004). Es besteht die Möglichkeit der Wechselwirkung zwischen unterirdischen Leitungen und Bäumen. Die Wurzeln der Bäume können unterirdische Leitungen schädigen. Schäden können beispielsweise durch den Einwuchs und die Umwurzelung von Leitungen entstehen mit Folgen wie Verformung, Rohrbruch und Undichtheit. Bei Baumaßnahmen können die Bäume zu

Schaden kommen, beispielsweise bei einer Baugrundverdichtung oder der Verdichtung des Bodens durch Befahrung. Schäden können verhindert werden durch fach- und sachgemäße Ausführungen der Baumpflanzungen und Arbeiten an den Leitungen (DWA 2013).

Die unterschiedlichen Anforderungen an die Bäume müssen dabei jeweils beachtet werden. Darunter fallen die Eigenschaften, die zur Funktionserfüllung dienen, die Wuchskraft, die Lebenserwartung und der Pflegeaufwand. Es muss auch berücksichtigt werden, dass es Einschränkungen aufgrund vorhersehbarer Probleme geben kann. Diese Probleme können eine nicht ausreichende Stand- und Bruchsicherheit sein, sowie potenzielle Schäden durch Wurzelentwicklung, nicht erwünschter Frucht-, Blatt oder Blütenfall und unzureichende Widerstandskraft gegen verschiedene Umweltfaktoren (FLL 2004).

Des Weiteren müssen auch die Standortsansprüche der Baumarten beachtet werden. Darunter fällt der Lichtbedarf, der Raumbedarf, Anforderungen an den Boden und Baugrund und Pflanzungen im Bereich von Ver- und Entsorgungsleitungen. In Tabelle 5 wird der Raumbedarf für solitäre, ausgewachsene Bäume mit einem charakteristischen Wuchs dargestellt, der für eine funktions- und/oder artgerechte Entwicklung nötig ist (FLL 2004).

Tabelle 5: Oberirdischer und unterirdischer Raumbedarf von Bäumen und Sträucher, Quelle (FLL 2004)

Raumbedarf Oberirdisch	
Bäume 1. Ordnung	über 4000 m ³
Bäume 2. Ordnung	über 1500 m ³
Bäume 3. Ordnung	über 1000 m ³
Großsträucher	über 200 m ³
Raumbedarf Unterirdisch	
Bäume	über 300 m ³
Großsträucher	über 100 m ³

Unter die Anforderungen an den Boden und Baugrund fallen die Eignung der Böden und Verfüllstoffe. Geeignete Böden sind schwach bindige und bindige Böden. Darunter fallen organische Böden, nicht bindige Böden, starkbindige Böden und starksteinige Böden. Bei diesen Böden können Maßnahmen zur Bodenverbesserung stattfinden, wenn sie erforderlich sind. Die dritte Kategorie sind ungeeignete Böden, darunter fallen Böden die entsprechend DIN 18915 verunreinigt sind. Diese müssen ausgetauscht werden (FLL 2004).

Der Abstand von der Stammachse zum Außendurchmesser der unterirdischen Leitungen muss mindestens 2,5m betragen. Wenn möglich sollen größere Abstände gewählt werden (DWA 2013).

Bei der Neupflanzung von Bäumen in einem Raum, in dem die bereits vorhandenen Leitungen dauerhaft im Wurzelbereich liegen werden, müssen zusätzliche Maßnahmen zum Schutz der Leitungen bedacht werden. Dabei sind die Schutzmaßnahmen abhängig von den Leitungen und deren Tiefe. Wenn kein Schutz der Leitungen möglich ist, kann es nötig sein, dass die Leitungen in eine andere Trasse verlegt werden. Beim Neubau unterirdischer Leitungen können passive Schutzmaßnahmen im unmittelbaren Bereich der Leitungsgräben und Leitungen durchgeführt werden. Bei der Neupflanzung von Bäumen können aktive Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Das sind Maßnahmen, die im direkten Bereich des Baums und der Pflanzgrube sind. Die Schutzmaßnahme hängt von der Lage der angrenzenden unterirdischen Leitungen und den örtlichen Gegebenheiten ab. Aktive Schutzmaßnahmen sind Pflanzgruben, Wurzelgräben, Belüftung und Trennelemente (DWA 2013).

Mithilfe entsprechender Baumaßnahmen ist es möglich, Wurzeln von gefährdeten Zonen fernzuhalten. Aus Erfahrungswerten geht hervor, dass beim Herstellen einer Pflanzgrube und einem erweiterten, durchwurzelbaren Bodenraum sich die Wurzeln von den Leitungszonen fernhalten. Um und unter den Ver- und Entsorgungsleitungen muss ein dichtlagerndes Bettungsmaterial verwendet werden. Wenn Pflanzungen im Bereich von geplanten oder bereits vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen stattfinden, sollten die Arbeiten und Planungen der verschiedenen Bereiche fachlich und terminlich koordiniert werden (FLL 2004).

Die Größe der Pflanzgrube muss mindestens 12 m³ betragen. Die Tiefe muss mindestens 1,5m sein. Idealerweise sollte eine größere Pflanzgrube angelegt werden (FLL 2004).

3. Material und Methoden

3.1 Material

Zur Abbildung des Stand des Wissens, wurden aktuelle Sachveröffentlichungen aus dem Onlinekatalog der Bibliothek der HFR und aus Google Scholar benutzt. Literatur, die nicht in der Bibliothek der HFR verfügbar war, wurde über den Karlsruher Virtueller Katalog ausfindig gemacht. Zur Planung der zukunftsfähigen Baumarten wurden vor allem die GALK-Straßenbaumliste, das Online-Tool zu Stadtgrün und Klimawandel des HLNUG und der Pflanzenkatalog der Baumschule Lorberg herangezogen, sowie weitere Literatur. Für die Planung der Baumpflanzungen wurde Literatur der FLL verwendet, da diese den Stand der Technik wiedergeben. Ortspezifische Informationen und eine Übersichtskarte des Geländes sowie ein Lageplan der unterirdischen Leitungen und Einrichtungen wurden von Herrn Ralf Schmid, Betriebsrat in der BG Klinik, zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurden verschiedene Internetquellen genutzt.

Die Bestandsaufnahme des Baum- und Strauchbestands erfolgte mit einem Tablet der Hochschule Rottenburg mit dem Programm Locus GIS mit einer frei verfügbaren Hintergrundkarte von Open Street Map. Des Weiteren wurde ein Durchmessermaßband, ein 30 m Maßband, verschiedene Forstmarkierbänder und das Nikon Forestry Pro Höhengerät genutzt. In Abbildung 3 wird eine Übersicht des Materials für die Datenaufnahme gezeigt.



Abbildung 3: Material für die Aufnahmen, Quelle Lena Hörner

3.2 Methodik

3.2.1 Literaturrecherche

Der Stand des Wissens besteht zum größten Teil aus Literaturrecherche. Dafür wurde der Katalog Plus der Bibliothek der Hochschule Rottenburg verwendet. Zusätzlich dazu wurde das Online Recherchetool Google Scholar verwendet.

Die Charakterisierung der Baum- und Straucharten erfolgte mit Literaturrecherche. Dafür wurde verschiedene Literatur zu den jeweiligen Baum- und Straucharten genutzt, die ebenfalls über die Bibliothek der Hochschule Rottenburg sowie über Google Scholar recherchiert wurde.

3.2.2 Datenaufnahme

Die ortsbezogenen Daten zum Baum- und Strauchbestand der BG Klinik wurden von Herrn Ralf Schmid beigetragen. Er stellte eine Übersichtskarte mit Maßen zur Verfügung. In einem Vor-Ort-Termin wurden die wichtigsten ortsbezogenen Daten erfragt und die Flächen begangen. Dabei wurde ein Überblick über die Gegebenheiten des Bestands, dessen Geschichte, die heutigen Nutzungsansprüche und über die Bodenverhältnisse verschafft.

Die Bestandsaufnahme des Baum- und Strauchbestands erfolgte mit einem GIS-Tablet der Hochschule Rottenburg mit dem Programm Locus GIS und einer Hintergrundkarte von Open Street Map „Basiskarte BW“ (Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg 2024).

Für die Bestandsaufnahme wurden zwei Parameter angelegt. Ein Parameter „Baum“ als Punkt für die Baumschicht und ein Parameter „Strauch“ als Polygon für die Strauchschicht. Bäume und Sträucher ab einem BHD von 7 cm werden in die Baumschicht gezählt. Bäume und Sträucher mit einem BHD von weniger als 7 cm werden in die Strauchschicht gezählt. Als Bestimmungshilfe wurde Flora Incognita verwendet (Mäder et al. 2024).

Das Parameter „Baum“ hat folgende Attribute: Baumart (Text), Höhe (ganze Zahl), BHD (ganze Zahl), Vitalitätsstufe (ganze Zahl), Anzahl der Stämme (ganze Zahl), laufende Nummer (ganze Zahl), Bemerkung (Text).

Bei der Aufnahme der Baumschicht wurde zuerst die Baumart bestimmt. Die Höhe wurde zur exakten Qualifizierung bei jedem zwanzigsten Baum mit dem Nikon Forestry Pro Höhengerät gemessen, dazwischen erfolgte eine qualifizierte Schätzung. Vor der Datenaufnahme wurde

die Höhe von 10 Bäumen des Bestandes gemessen, um die qualifizierte Schätzung besser durchführen zu können. Der BHD wurde mit dem Durchmessermaßband auf 1,30 m gemessen. Falls der Baum oder der Strauch mehr als einen Stamm besaß, wurde der BHD über alle Stämme gemittelt. Die Vitalitätsstufe wurde bestimmt. Die Anzahl aller Stämme wurde gezählt. Die laufende Nummer und eventuell eine Bemerkung wurden vergeben. An unübersichtlichen Stellen wurden zur Abgrenzung der Flächen und zur Markierung einzelner Bäume Forstmarkierbänder verwendet.

Das Parameter „Strauch“ hat folgende Attribute: durchschnittliche Höhe (Dezimalzahl), minimale Höhe (Dezimalzahl), maximale Höhe (Dezimalzahl), und alle Baum- und Straucharten aus der Strauchschicht (ganze Zahl) werden einzeln aufgeführt.

Die Höhen wurden bei jedem dritten Polygon gemessen, dazwischen erfolgte eine qualifizierte Schätzung. Zu jeder Baum- oder Strauchart wurde deren geschätzter Anteil ihres Deckungsgrads innerhalb des markierten Polygons in einer ganzen Zahl notiert. Hier wurde im ersten Schritt überlegt welche Art den größten Anteil besitzt und alle Arten in eine Reihenfolge gebracht. Im zweiten Schritt wurden die prozentualen Anteile geschätzt. Diese Schritte wurden innerhalb des Bestandes und von außen geschätzt und daraus entstand das Gesamtergebnis. Die Grenzen des Polygons wurden auf dem Tablet gezogen und die Maße wurden mit dem 30m Maßband oder Schrittmaß auf der Fläche nochmals nachgemessen. Forstmarkierbänder wurden an unübersichtlichen Stellen zur Abgrenzung der Flächen verwendet.

Für die Aufnahme der Daten für das Handlungskonzept wurde als ein weiteres Parameter „Handlungskonzept“ als Punkt erstellt. Dieses hat das Attribut Maßnahme (Text).

In dieses Feld wurden zum gesetzten Punkt Grundüberlegungen für die dazugehörige Maßnahme geschrieben.

3.2.3 Auswertung der Daten

Für die Auswertung wurden die aufgenommenen Daten als Shapefiles auf einen Computer übertragen. Danach wurden aus den Daten Roh Tabellen auf Excel erstellt. Die laufenden Nummern der Bäume und die Polygone der Sträucher wurden im Nachgang händisch nummeriert.

Die Auswertung erfolgte für verschiedene Parameter in Excel mithilfe von Pivot-Tabellen und es wurden Diagramme und Tabellen erstellt. Die Auswertung erfolgte im ersten Teil für den

gesamten Bestand. Im zweiten Teil der Auswertung wurden der westliche und der östliche Teil des Bestandes gegenübergestellt. Der Vergleich der östlichen und der westlichen Teilfläche erfolgt, da sie unterschiedliche Hauptfunktionen erfüllen. Die östliche Fläche dient vor allem der Hangsicherung, zum Lärmschutz und als Sichtschutz. Die westliche Fläche dient vor allem als Sichtschutz und zum Schutz der Biodiversität. Sie kann als gedachte Erweiterung der benachbart liegenden Streuobstwiesen gesehen werden. Für die beiden Teilflächen gibt es, aufgrund ihrer unterschiedlichen Funktionen, unterschiedliche Ansätze im Handlungskonzept.

Die aufgenommenen Daten für die Bäume und die Sträucher wurden als Shapefile in das Programm ArcMap übertragen. Die Hintergrundkarte stammt von LGL Open Data, beim Koordinatenreferenzsystem wurde das ETRS89 gewählt. Aus diesen Daten wurden Übersichtskarten auf ArcMap erstellt.

3.2.4 Bewertung der Arten

Die Charakterisierung der Arten und deren Lage in der Klima-Arten Matrix aus den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.4 wurde mit den in 3.2 dargestellten Faktoren aus dem Stand des Wissens verglichen. Auf dieser Basis wurden sie nach den Faktoren Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität bewertet.

3.2.5 Planung der Fassadenbeschattung mit Bäumen

Von Herrn Schmid wurde ein Lageplan der Lage der Leitungen auf dem gesamten Klinikgelände als pdf-Datei zur Verfügung gestellt. Dieser Plan besaß einen nicht verwertbaren Maßstab und wurde deshalb in QGIS georeferenziert. Die Hintergrundkarte stammt von der LGL, es handelt sich um die „WMS LGL-BW ATKIS Digitale Orthophotos in Farbe 20 cm Bodenauflösung“ (Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg 2024).

In der georeferenzierten Karte wurden die benötigten Abstände mit dem Linealtool gemessen. Diese Abstände wurden dann auf die Karte übertragen.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Kartierung

4.1.1 Baum- und Straucharten

Bei der Kartierung wurden 319 Baumindividuen und 0,83 ha Strauchfläche aufgenommen. Darunter 21 Baumarten und 21 Straucharten. Die Abbildung 4 zeigt eine Übersichtskarte über die aufgenommenen Bäume und der Strauchschicht.

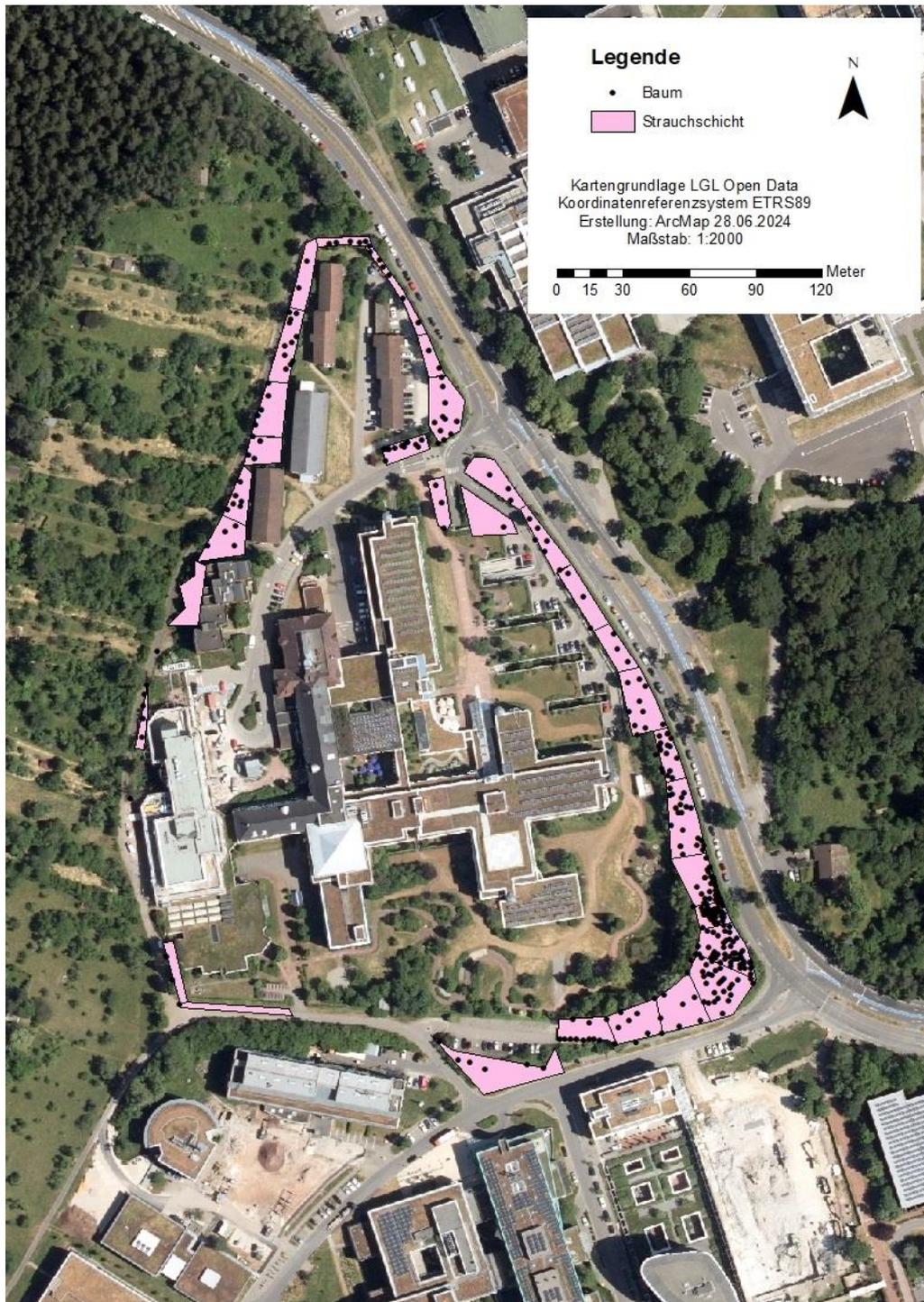


Abbildung 4: Karte der aufgenommenen Bäume und Strauchflächen der BG Klinik

In Abbildung 5 ist eine Übersichtskarte über die Nummerierung der Strauchfläche dargestellt.

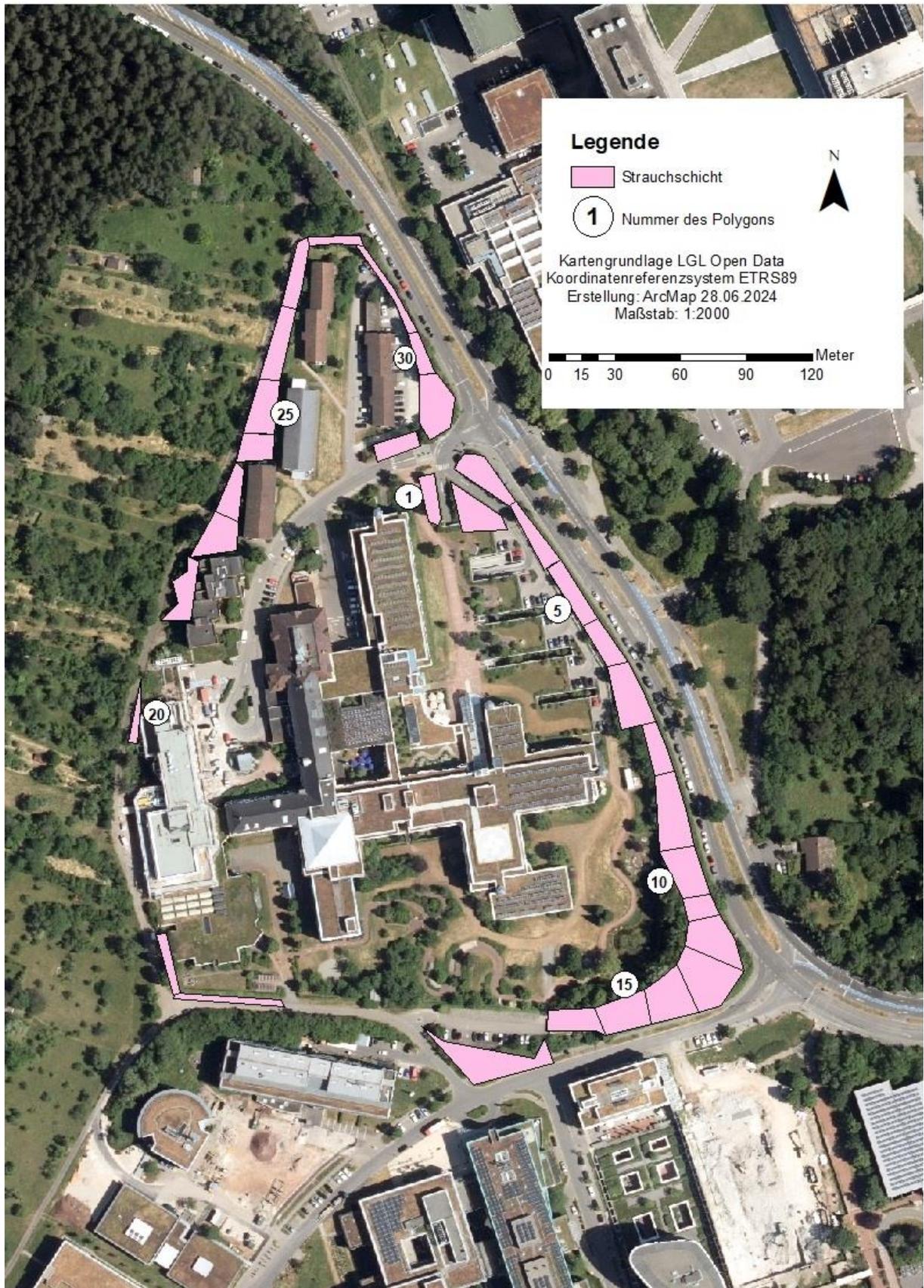


Abbildung 5: Übersichtskarte über die Nummerierung der Strauchflächen

In Tabelle 6 befinden sich alle aufgenommenen Baumarten.

Tabelle 6: Auflistung vorhandener Baumarten, alphabetisch geordnet nach dem botanischen Namen

Korea-Tanne (<i>Abies koreana</i>)
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)
Birke (<i>Betula pendula</i>)
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)
Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)
Walnuss (<i>Juglans regia</i>)
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)
Korsische Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra subsp. laricio</i>)
Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i>)
Zwetschge (<i>Prunus domestica</i>)
Essigbaum (<i>Rhus thyphina</i>)
Hohe Weide (<i>Salix x rubens</i>)
Salweide (<i>Salix caprea</i>)
Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)
Thuja (<i>Thuja plicata</i>)
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)
Stiel-Eiche (<i>Quercus robur</i>)

In der Baumschicht wurden Bäume aller vorhandenen Baumarten, außer dem Essigbaum, aufgenommen. Folgende Straucharten sind aufgrund ihrer in die Stammdefinition fallenden gemessenen Stammdurchmesser Bestandteil der Baumschicht: Kirschpflaume, Haselnuss, Hartriegel, Felsenmispel und Kreuzdorn.

In Tabelle 7 befinden sich alle aufgenommenen Straucharten.

Tabelle 7: Auflistung vorhandener Straucharten, alphabetisch geordnet nach den botanischen Namen

Felsenmispel (<i>Amelanchier ovalis</i>)
Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>)
Haselnuss (<i>Corylus avellana</i>)
Kriechende Zwergmispel (<i>Cotoneaster adpressus</i>)
Eingrifflicher Weissdorn (<i>Crataegus monogyna</i>)
Pfaffenhütchen (<i>Eunonimus europaeus</i>)
Forsythie (<i>Forsythia x intermedia</i>)
Efeu (<i>Hedera helix</i>)
Sanddorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>)
Liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>)
Tartarische Heckenkirsche (<i>Lonicera tartarica</i>)
Rote Heckenkirsche (<i>Lonicera xylosteum</i>)
Wilder Wein (<i>Parthenocissus quinquefolia</i>)
Kirschpflaume (<i>Prunus cerasifera</i>) – teils Blutpflaume
Kirschlorbeer (<i>Prunus laurocerasus</i>)
Rosen (<i>Rosaceae div.</i>)
Japanische Strauch-Spiere (<i>Spirea nipponica</i>)
Korallenbeere (<i>Symphoricarpos orbiculatus</i>)
Gemeiner Flieder (<i>Syringa vulgaris</i>)
Wolliger Schneeball (<i>Viburnum lantana</i>)
Runzelblättriger Schneeball (<i>Viburnum rhytidophyllum</i>)

In der Strauchschicht wurden Sträucher aller vorhandenen Straucharten aufgenommen, sowie auch Baumarten, bei welchen der BHD der Individuen unter 7 cm lag. Folgende Baumarten sind Bestandteil der Strauchschicht: Kirsche, Eibe, Feldahorn, Spitzahorn, Essigbaum, Hainbuche, Weide und Flatterulme.

4.1.2 Bodenverhältnisse auf dem Gelände

Generell befindet sich das Gelände der BG Klinik auf der Trossingen Formation. Jedoch steht ein Teil des Bestands vermutlich auf Erdaushub aus verschiedenen Baummaßnahmen der Klinik. Es ist jedoch nicht bekannt welche Teile des Bestandes genau. Deshalb ist es nicht möglich, eine genaue geologische Einwertung vorzunehmen.

Während der Datenaufnahme wurden auf dem Gelände der Klinik Bodenbohrungen durchgeführt. Dieses Bild ist neben dem Teich entstanden, auf Höhe der Fläche 12. Die Abbildung 6 weist auf einen tonigen Boden hin, da das Bodensubstrat sehr plastisch ist und eine auffällig rote Färbung aufweist.



Abbildung 6: Bodenbohrung, Quelle Lena Hörner

4.1.3 Ergebnisteil der Baumschicht der gesamten Fläche

Insgesamt wurden 319 Bäume auf einer Fläche von 0,83 Hektar aufgenommen. In der Auswertung für die gesamte Flächen werden die Daten aller aufgenommenen Bäume verwendet. Die toten Bäume sind in der Auswertung eingeschlossen, da auch eine Auswertung nach den Vitalitätsstufen erfolgt.

Verteilung der Arten im gesamten Bestand

In Abbildung 7 ist die Baum- und Strauchartenverteilung in der Baumschicht auf der gesamten Fläche des Bestandes mit der Anzahl der Individuen je Art dargestellt. Die Hainbuche ist mit 107 Individuen die Art mit dem größten Anteil in der Baumschicht. Der Feldahorn ist mit 89 Individuen die Art mit dem zweitgrößten Anteil und der Spitzahorn hat mit 16 Individuen den drittgrößten Anteil. Somit besitzen die zwei Baumarten Hainbuche und Feldahorn mit zusammen mit 196 Individuen einen Anteil von insgesamt 61%. Insgesamt sind 23 verschiedene Baum- und Straucharten in der Baumschicht vorhanden. Davon sind 5 Arten Straucharten und 18 Arten Baumarten. Die Strauchart mit den meisten Individuen ist die Haselnuss mit einer Anzahl von 12. Beide Weidenarten werden unter Weide geführt, davon sind 4 Hohe Weiden und 11 Salweiden.

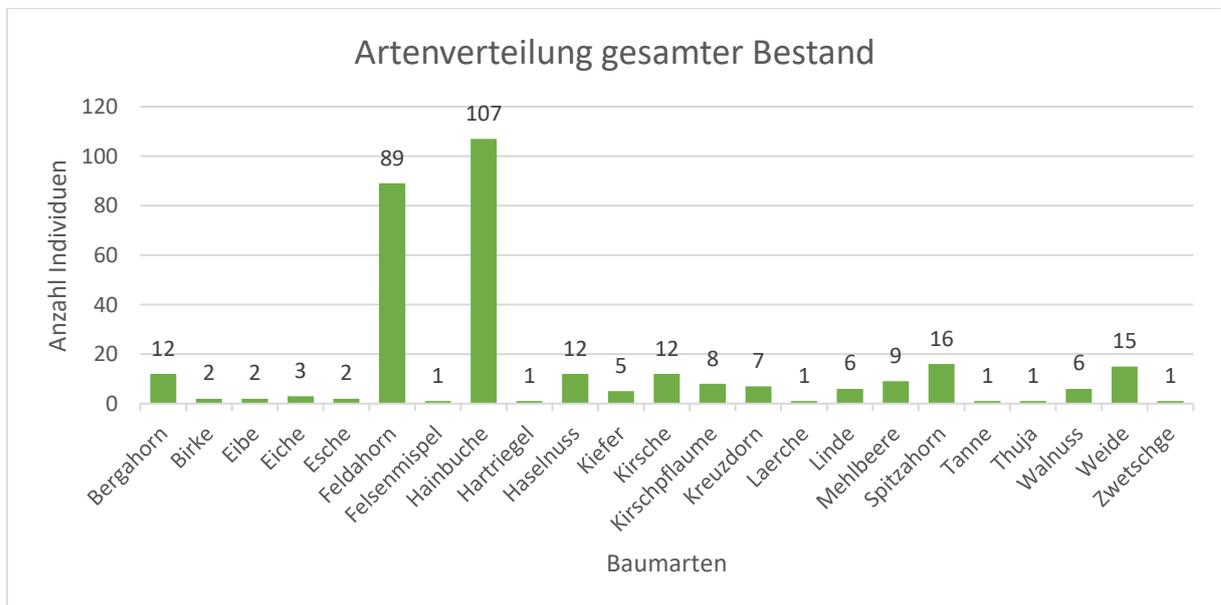


Abbildung 7: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im gesamten Bestand

Höhenverteilung im gesamten Bestand

Die Abbildung 8 zeigt die Höhenverteilung in der Baumschicht auf der gesamten Fläche. Die niedrigste Höhe liegt bei 4m, die höchste Höhe bei 25m. Die Höhe mit den meisten Individuen, 34 Stück, liegt bei 16m. Darauf folgen 14m mit 30 Individuen und 15m mit 29 Individuen. Der Mittelwert der Höhe liegt bei 14, 17m.

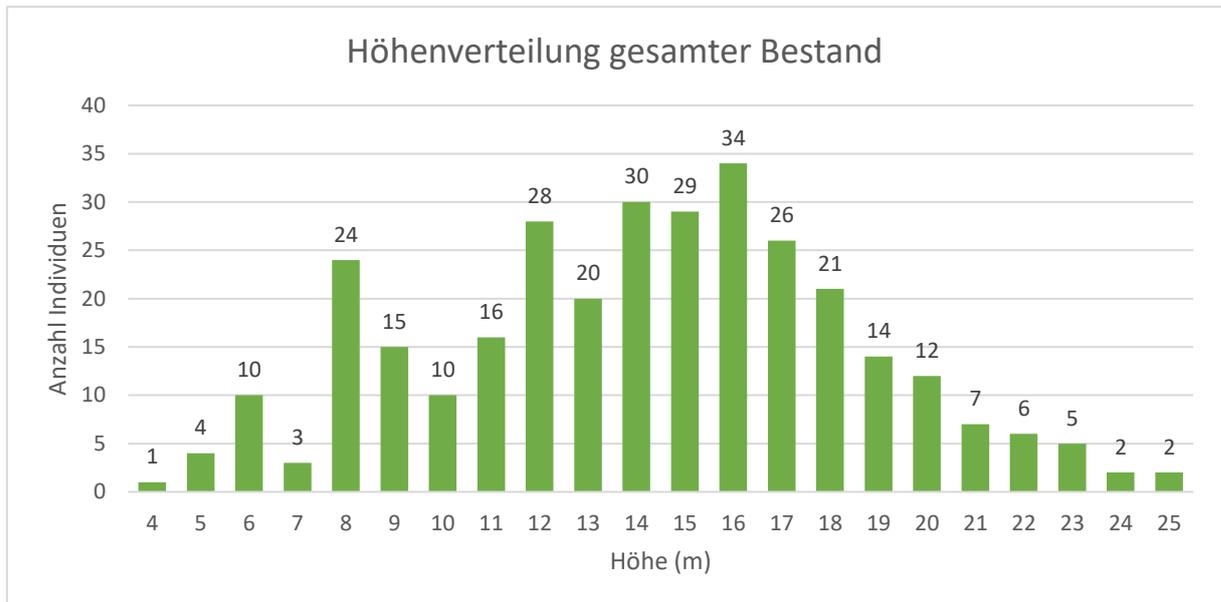


Abbildung 8: Höhenverteilung in der Baumschicht im gesamten Bestand

In Tabelle 8 ist die mittlere Höhe aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen dargestellt. Der Bergahorn hat mit 18,42 m die größte durchschnittliche Höhe. Die mittlere Höhe des Feldahorns ist mit 14,83 m etwa einen Meter höher als die der Hainbuche mit 13,75m. Die geringste mittlere Höhe hat die Haselnuss mit 8,50m.

Tabelle 8: Mittlere Höhe aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen

Baumart	Mittelwert Höhe
Bergahorn	18,42
Feldahorn	14,83
Hainbuche	13,75
Haselnuss	8,50
Kirsche	15,42
Spitzahorn	16,00
Weide	16,73

BHD-Verteilung im gesamten Bestand

In Abbildung 9 ist die BHD Verteilung der Baumschicht auf der gesamten Fläche dargestellt. Die BHDs sind zur besseren Übersicht in Stufen gegliedert. Der niedrigste BHD liegt bei 7 cm, der höchste BHD bei 73 cm. Die BHD-Stufe mit den meisten Individuen ist die Stufe 10-14 cm mit 77 Stück, gefolgt von der nächsthöheren Stufe 16-19 cm mit 75 Individuen. Mit steigendem BHD sinkt die Anzahl der Individuen, eine Ausnahme ist die Stufe 7-9cm, in welcher auch weniger Individuen beteiligt sind. Der Mittelwert des BHDs liegt bei 18,87cm.

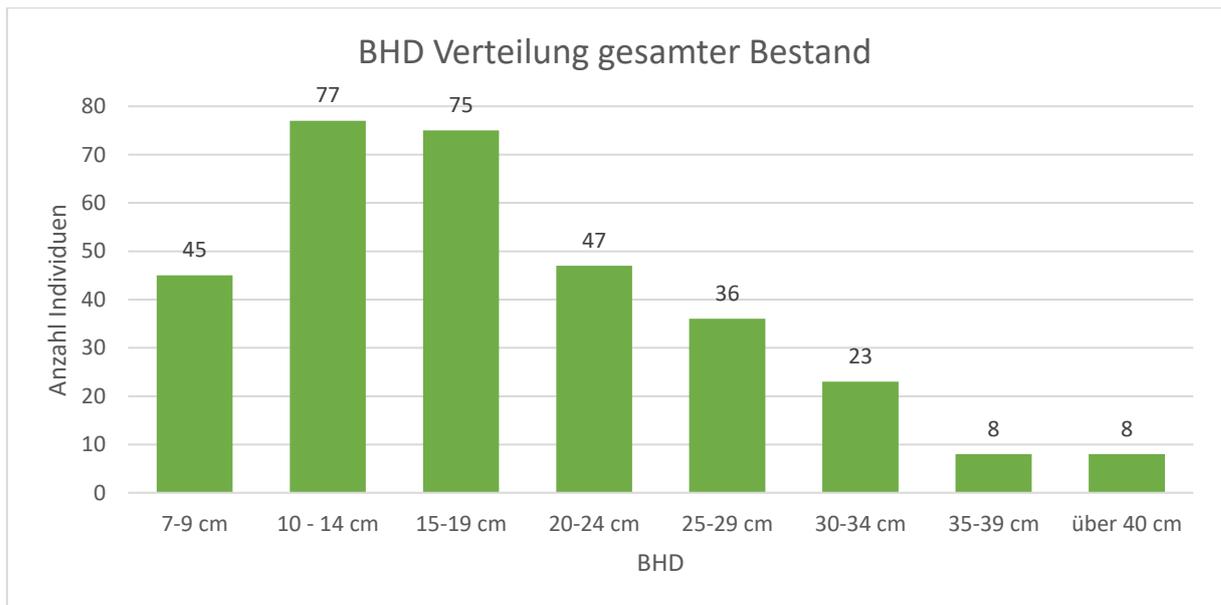


Abbildung 9: BHD-Verteilung im gesamten Bestand in BHD-Gruppen

In Tabelle 9 ist der mittlere BHD aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen dargestellt. Die Weide hat mit 30,27 cm den größten durchschnittlichen BHD. Die Baumarten mit den meisten Individuen, Hainbuche und Feldahorn haben beide einen mittleren BHD von ca. 17 cm. Einen niedrigeren Durchschnitts-BHD hat nur noch die Haselnuss mit 8,17cm.

Tabelle 9: Mittlerer BHD aller Baum- und Straucharten mit mehr als 10 Individuen

Baum-/ Strauchart	Mittelwert BHD
Bergahorn	27,85 cm
Feldahorn	17,06 cm
Hainbuche	16,85 cm
Haselnuss	8,17 cm
Kirsche	19,38 cm
Spitzahorn	23,25 cm
Weide	30,27 cm

Verteilung der Vitalitätsstufen im gesamten Bestand

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der 4 Vitalitätsstufen. Die häufigste Vitalitätsstufe ist, mit 143 Individuen, die Vitalitätsstufe 0. Die zweithäufigste ist, mit 141 Individuen die Vitalitätsstufe 1. Darauf folgt die Vitalitätsstufe 3 mit 22 Individuen und die Vitalitätsstufe 2 mit 13 Individuen.

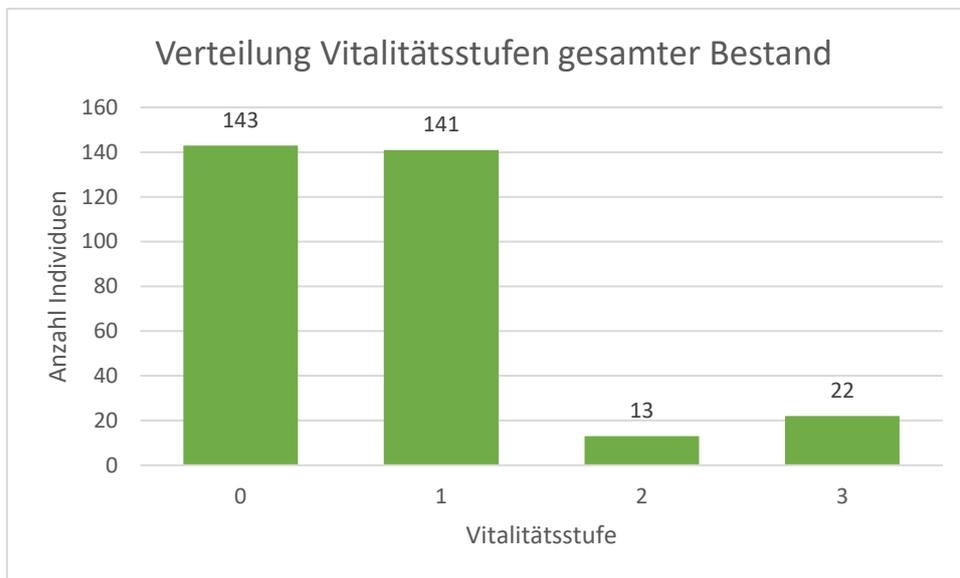


Abbildung 10: Verteilung der Vitalitätsstufen auf dem gesamten Bestand

In der Tabelle 10 werden die Baum- und Straucharten und die Anzahl ihrer Individuen in den Vitalitätsstufen 2 und 3 dargestellt. Insgesamt werden 35 Individuen mit der Vitalitätsstufe 2 oder 3 bewertet. Den größten Anteil besitzt die Hainbuche mit 10 Stück, darauf folgt der Feldahorn mit 7 Stück. Somit sind etwa 9% aller Hainbuche im Bestand und etwa 8% aller Feldahorne im Bestand mit der Vitalitätsstufe 2 und 3 bewertet.

Tabelle 10: Verteilung und Anzahl der Arten von Individuen mit Vitalitätsstufe 2 und 3

Baumart	Vitalitätsstufe 2	Vitalitätsstufe 3	Vitalitätsstufe 2 + 3
Bergahorn	0	3	3
Birke	1	1	2
Feldahorn	5	4	9
Hainbuche	4	4	7
Haselnuss	0	1	1
Mehlbeere	2	1	3
Spitzahorn	0	4	4
Walnuss	1	1	2
Weide	0	3	3
Gesamtergebnis	13	22	35

Verteilung der Stammanzahl im gesamten Bestand

In Abbildung 11 ist die Verteilung der Stammanzahl bzw. Stämmlichsanzahl pro Individuum dargestellt. Etwa 54% aller Individuen, 172 Stück, sind einstämmig. Somit sind 46% aller Individuen mehrstämmig, 33% sind zwei- oder dreistämmig. Die restlichen 13% haben mehr als 3 Stämme. Die höchste Stämmlichsanzahl liegt bei 22. Alle Individuen mit 12 oder mehr Stämmen sind Haselnüsse.

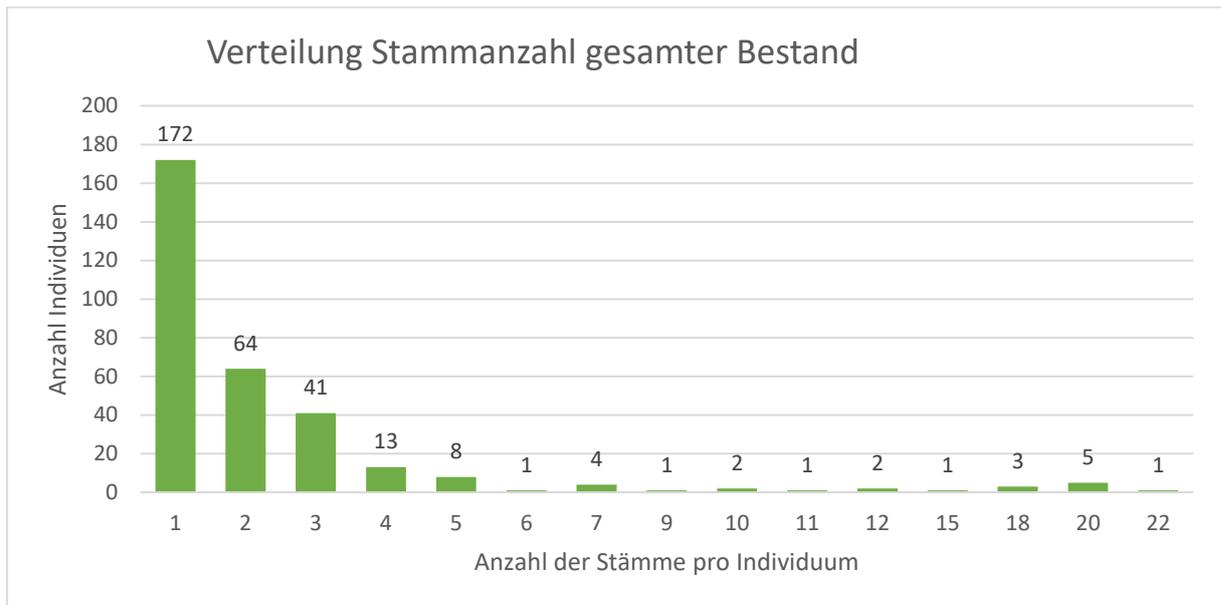


Abbildung 11: Verteilung der Stammanzahl pro Individuum gesamter Bestand

Die Tabelle 11 zeigt die Verteilung der Stammzahl in der Baumart Hainbuche pro Individuum im gesamten Bestand. Die Tabelle 12 zeigt die Verteilung der Stammzahl in der Baumart Feldahorn pro Individuum im gesamten Bestand. Die Hainbuche besitzt mit 67% einen höheren Anteil einstämmiger Bäume als der Feldahorn. Der Feldahorn besitzt mit 48% einen höheren Anteil zwei- und dreistämmiger Bäume. Die maximale Stammanzahl beträgt bei beiden Baumarten 7.

Tabelle 11: Verteilung Stammzahl bei der Hainbuche gesamter Bestand

Anzahl Stämme	Anzahl Bäume	Anteil
1	72	67%
2, 3	23	29%
4, 5, 7	4	4%

Tabelle 12: Verteilung Stammzahl beim Feldahorn gesamter Bestand

Anzahl Stämme	Anzahl Bäume	Anteil
1	38	43%
2, 3	43	48%
4, 7	8	9%

4.1.4 Ergebnisteil der Baumschicht getrennt nach östlichem und westlichen Bestandesteilen

Die Auswertung für die Baumschicht erfolgt noch getrennt nach Ost und West. Der östliche Teil besteht aus den Flächen 1 bis 16 und 29 bis 32. Der westliche Teil besteht aus den Flächen 18 bis 28. Dabei wird die Fläche 17 nicht miteinbezogen, da sie genau zwischen dem östlichen und dem westlichen Teil liegt und, da sie in den nächsten Jahren für eine Zufahrt gerodet wird und damit für die Bestandesentwicklung nicht relevant ist. Diese Fläche mit einer Größe von 0,06 Hektar mit 6 Bäumen (Nummer 234 – 239) fällt somit weg.

Verteilung der Arten im östlichen und westlichen Bestandesteil

Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Arten in der Baumschicht im östlichen Teil des Bestandes. Insgesamt befinden sich 265 Individuen aus 17 verschiedenen Arten in der Baumschicht im östlichen Teil. Davon sind 5 Sträucher und 12 Bäume. Die Arten Birke, Eibe, Lärche, Mehlsbeere, Tanne und Thuja kommen in diesem Teil des Bestandes nicht vor. Die häufigste Art ist die Hainbuche mit 99 Individuen, darauf folgt der Feldahorn mit 85 Individuen und die Weide mit 13 Individuen. Die Haselnuss ist mit 11 Stück der Strauch mit den meisten Individuen.

Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Arten in der Baumschicht im westlichen Teil des Bestandes. Insgesamt befinden sich 48 Individuen aus 16 verschiedenen Arten in der Baumschicht im westlichen Teil. Davon sind 2 Sträucher und 14 Bäume. Die Arten Felsenmispel, Hartriegel, Kreuzdorn, Kirsche, Kirschkpflaume, Linde, Walnuss und die Zwetschge kommen in diesem Teil des Bestandes nicht vor. Die häufigste Art ist die Mehlsbeere mit 9 Individuen, darauf folgt die Hainbuche mit 8 Individuen und der Feldahorn und der Kreuzdorn mit jeweils 5 Individuen. Der Kreuzdorn ist mit 5 Stück der Strauch mit den meisten Individuen.

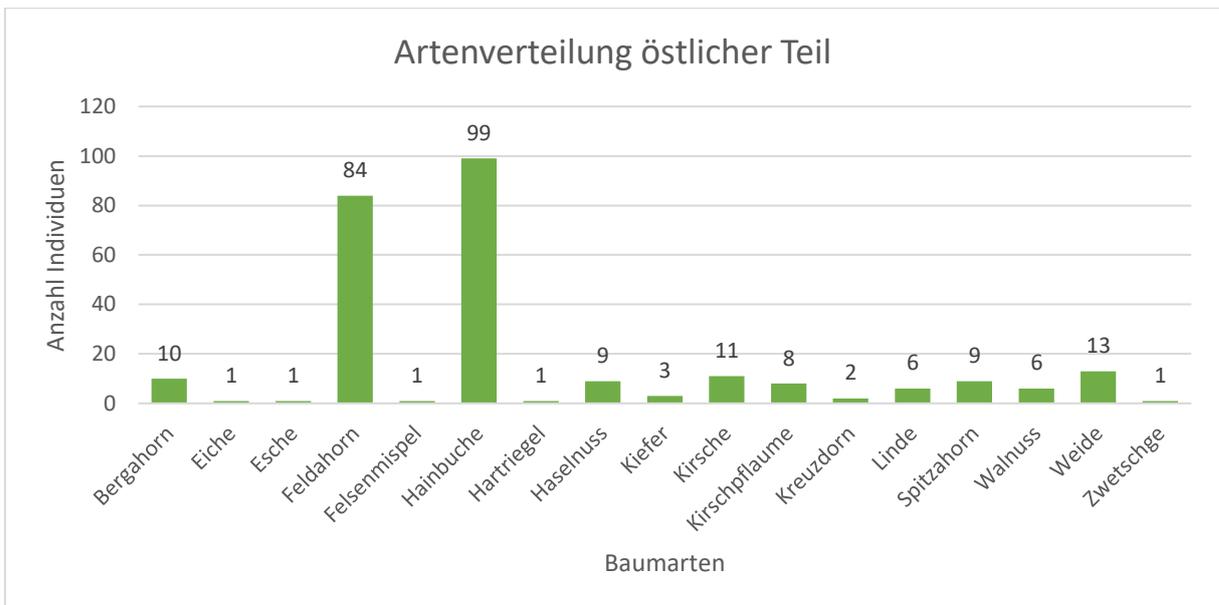


Abbildung 12: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im östlichen Teil

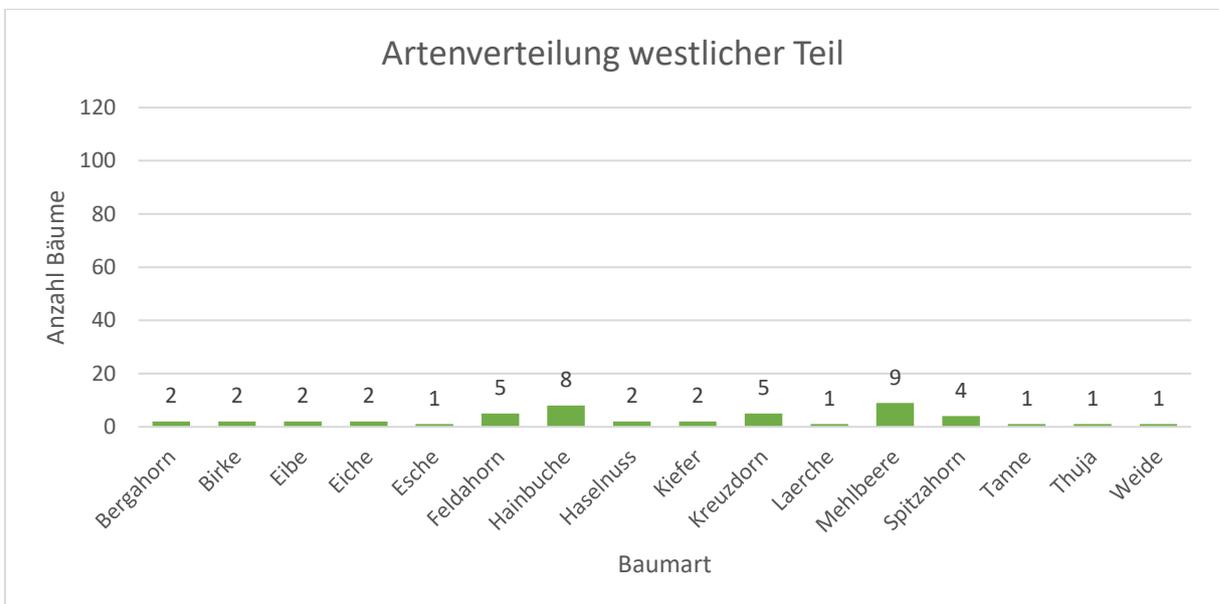


Abbildung 13: Verteilung der Baum- und Straucharten in der Baumschicht im westlichen Teil

Abbildung 14 und 15 zeigen den prozentualen Anteil der Arten an der Baumschicht. Arten mit einem Anteil von unter 2% zählen in die Kategorie sonstige Arten. Im östlichen Teil sind das Kiefer, Kreuzdorn, Eiche, Esche, Felsenmispel, Hartriegel und Zwetschge. Im westlichen Teil haben alle Arten einen Anteil von über 2%.

Im östlichen Teil ist die Art mit dem höchsten Anteil die Hainbuche mit 37%, darauf folgt der Feldahorn mit 32%. Das bedeutet, dass zwei Arten einen Anteil von über 2/3 ausmachen. Die restlichen 31% verteilen sich auf die restlichen Baumarten.

Im westlichen Teil sind die Mehلبeere und die Hainbuche mit 19% und 17% die Baumarten mit dem größten Anteil. In diesem Teil machen 6 verschiedene Arten den Anteil von etwa 2/3 aus. Es gibt keine Arten mit einem Anteil von unter 2%.

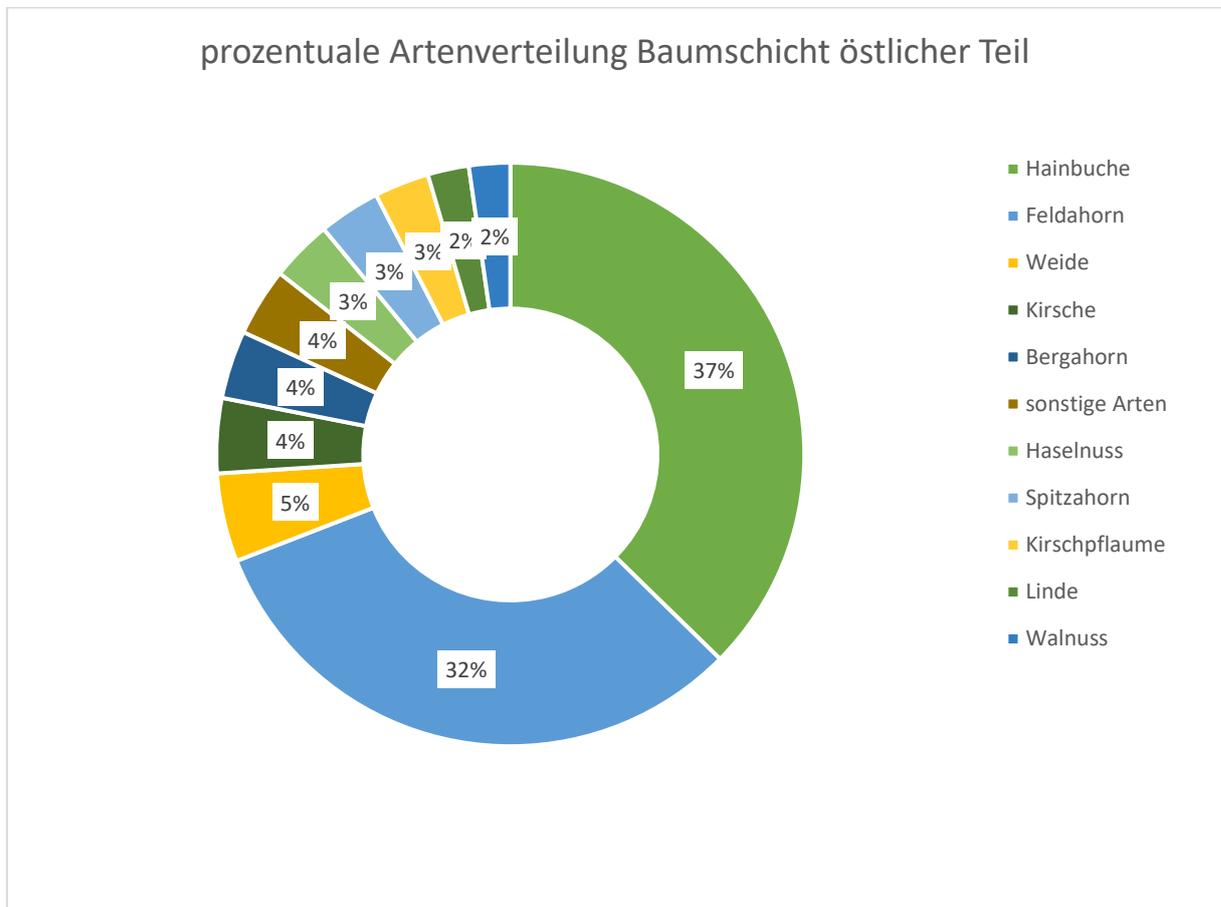


Abbildung 14: Prozentuale Artenverteilung Baumschicht östlicher Teil

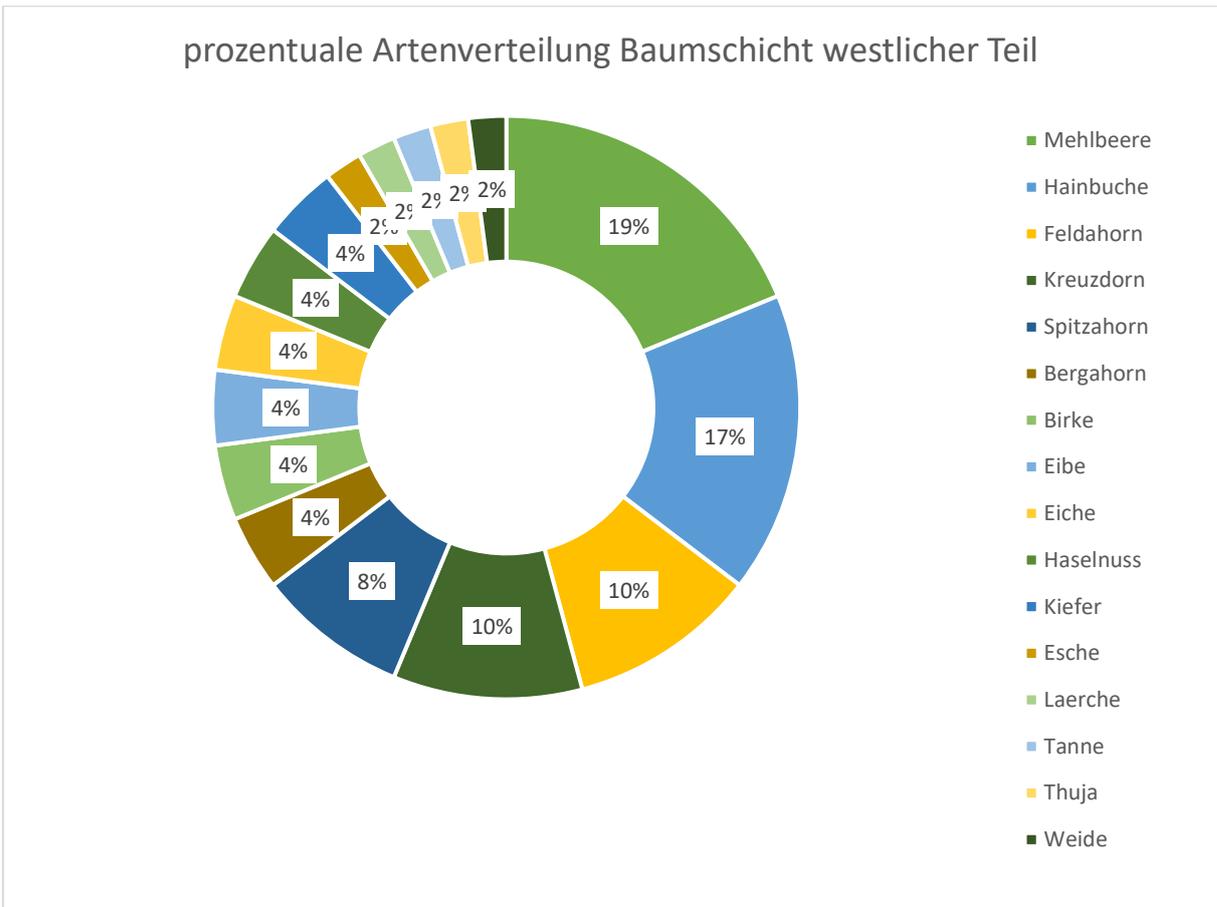


Abbildung 15: Prozentuale Artenverteilung Baumschicht westlicher Teil

Höhenverteilung im östlichen und westlichen Bestandesteil

Die Abbildung 16 bildet die Höhenverteilung der Baumschicht im östlichen Bestandesteil ab. Die niedrigste Höhe liegt bei 5m, die größte Höhe bei 25m. Die Höhe mit den meisten Individuen ist 16m mit 30 Individuen. Darauf folgen 14m mit 28 Stück und 15m mit 27 Stück. Die durchschnittliche Höhe liegt bei 16,67m.

Die Abbildung 17 bildet die Höhenverteilung der Baumschicht im westlichen Bestandesteil ab. Die niedrigste Höhe liegt bei 4m, die größte Höhe bei 22m. Die Höhe mit den meisten Individuen ist 12m mit 8 Individuen. Darauf folgen 6m mit 6 Stück und 9m und 11m mit jeweils 5 Stück. Die durchschnittliche Höhe liegt bei 11,63m.

Im Durchschnitt ist die Baumschicht des westlichen Bestandesteils etwa 5m niedriger als im östlichen Bestandesteil.

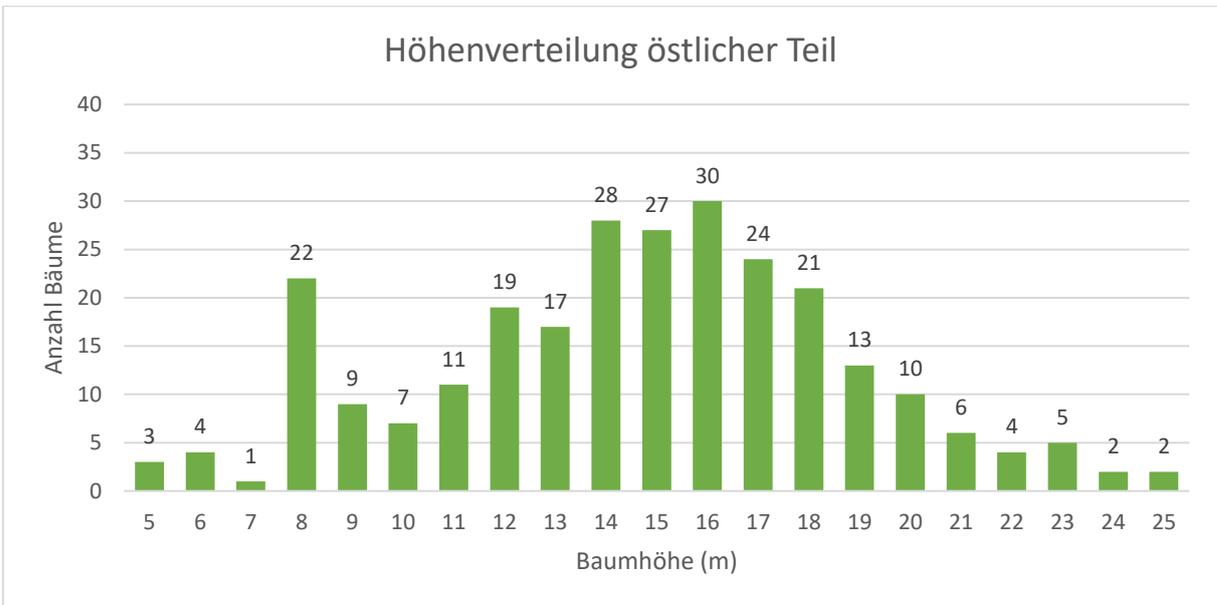


Abbildung 16: Höhenverteilung in der Baumschicht im östlichen Bestandesteil

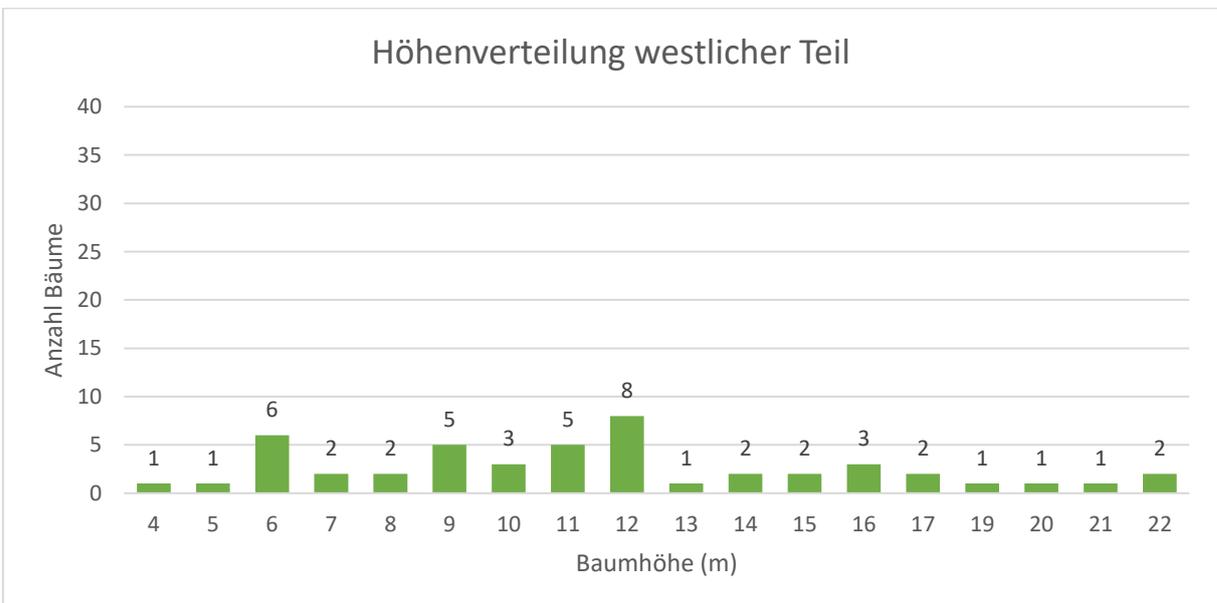


Abbildung 17: Höhenverteilung in der Baumschicht im westlichen Bestandesteil

BHD-Verteilung im östlichen und westlichen Bestandesteil

In Abbildung 18 ist die BHD-Verteilung im östlichen Teil dargestellt. Die BHDs sind zur besseren Übersicht in Stufen gegliedert. Der niedrigste BHD liegt bei 7cm, der höchste BHD bei 73cm. Die BHD-Stufe mit den meisten Individuen ist die Stufe 15-19 cm mit 71 Stück, gefolgt von der Stufe 10-14cm cm mit 67 Individuen. Mit steigendem BHD sinkt die Anzahl der Individuen, eine Ausnahme ist die Stufe 7-9cm, in welcher auch weniger Individuen beteiligt sind. Der Mittelwert des BHDs liegt bei 18,40cm.

In Abbildung 19 ist die BHD-Verteilung im westlichen Teil dargestellt. Die BHDs sind zur besseren Übersicht in Stufen gegliedert. Der niedrigste BHD liegt bei 7cm, der höchste BHD bei 56cm. Die BHD-Stufe mit den meisten Individuen ist die Stufe 10-14 cm mit 10 Stück, gefolgt von der Stufe 20-24cm cm mit 9 Individuen. Der Mittelwert des BHDs liegt bei 21,67 cm.

Der durchschnittliche BHD ist im östlichen Teil etwa 3 cm geringer als im westlichen Teil.

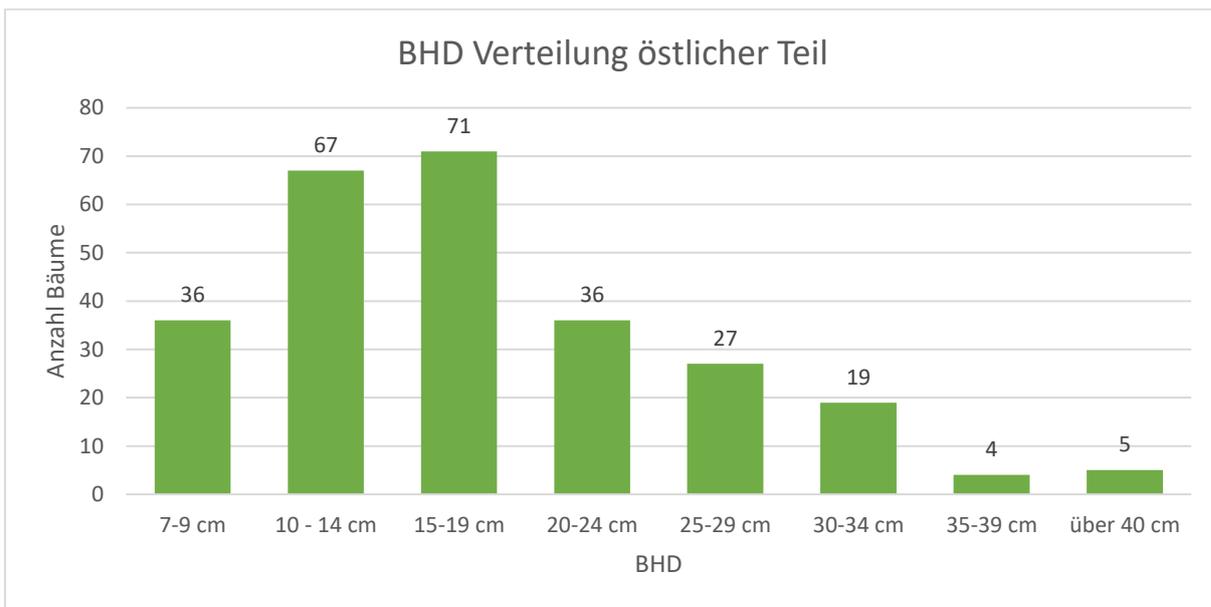


Abbildung 18. BHD Verteilung im östlichen Bestandesteil in BHD Gruppen

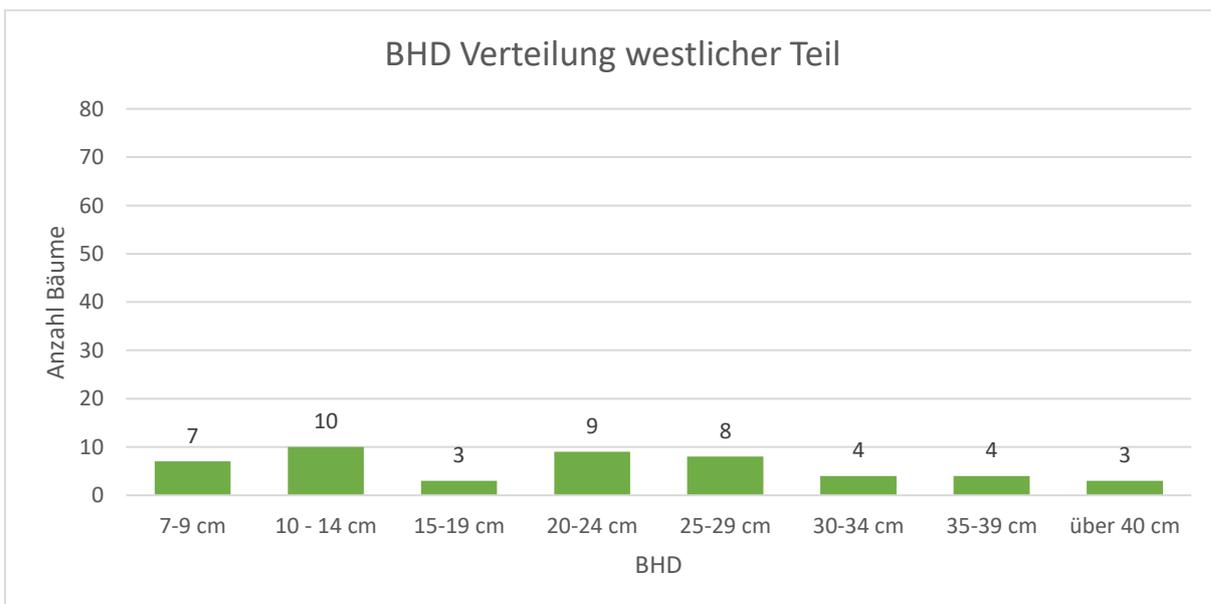


Abbildung 19: BHD Verteilung im westlichen Teil BHD Gruppen

Verteilung der Vitalitätsstufen im östlichen und westlichen Teil

Abbildung 20 zeigt die Verteilung der 4 Vitalitätsstufen im östlichen Bestandesteil. Die häufigste Vitalitätsstufe ist, mit 122 Individuen, die Vitalitätsstufe 1. Die zweithäufigste ist, mit 115 Individuen die Vitalitätsstufe 0.

Abbildung 21 zeigt die Verteilung der 4 Vitalitätsstufen im westlichen Bestandesteil. Die häufigste Vitalitätsstufe ist, mit 25 Individuen, die Vitalitätsstufe 0. Die zweithäufigste ist, mit 18 Individuen die Vitalitätsstufe 1.

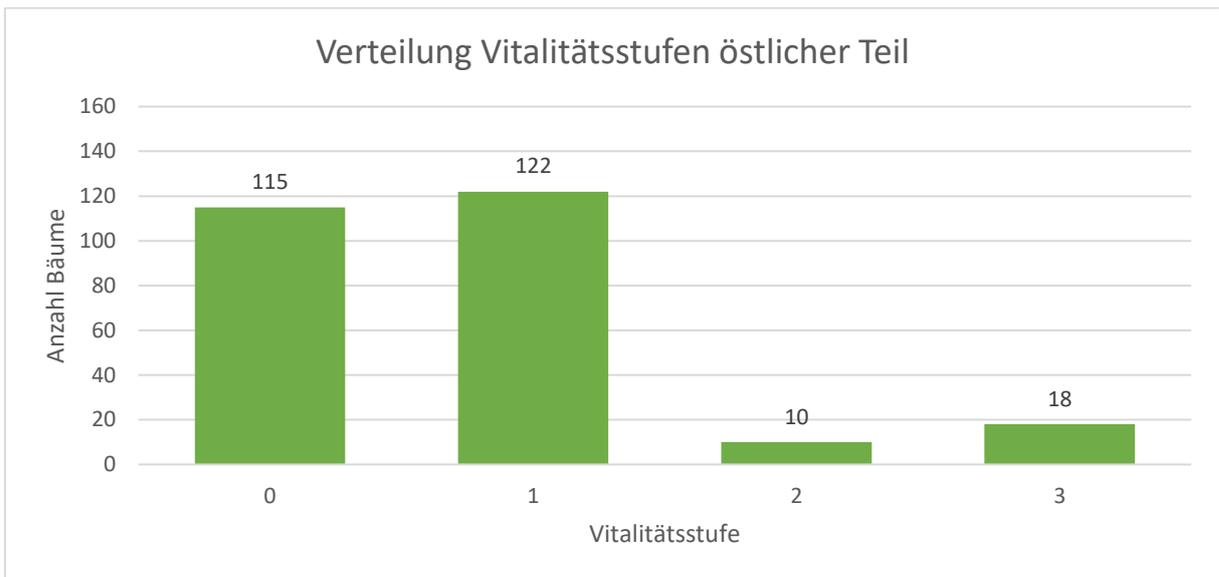


Abbildung 20: Verteilung der Vitalitätsstufen im östlichen Teil

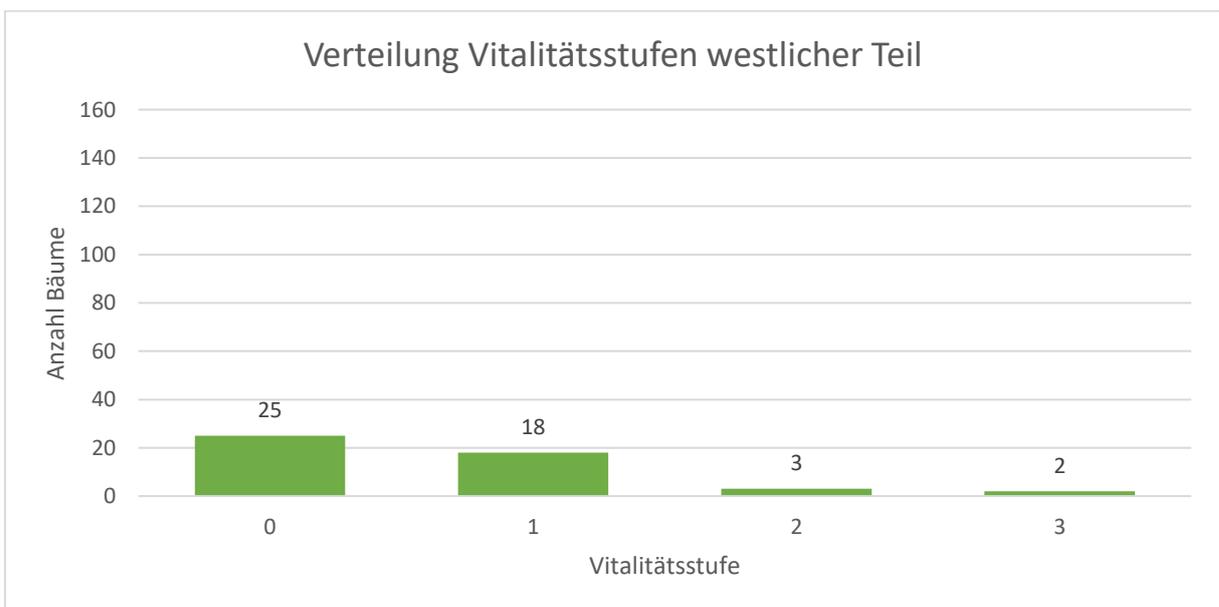


Abbildung 21: Verteilung der Vitalitätsstufen im westlichen Teil

4.1.5 Ergebnisteil der Strauchschicht gesamter Bestand

Insgesamt wurde eine von Sträuchern bestockte Fläche von 0,83 Hektar aufgenommen. In der Auswertung für die gesamte Flächen werden die Daten aller aufgenommenen Flächen verwendet.

Verteilung der Arten in der Strauchschicht im gesamten Bestand

Abbildung 22 stellt die Verteilung der Arten am Deckungsgrad der Strauchschicht im gesamten Bestand dar. Insgesamt sind 28 verschiedene Arten vorhanden. Die Arten mit einem Anteil unter 2% werden gesammelt unter sonstige Arten aufgeführt. Sonstige Arten sind Felsenmispel, Kriechende Zwergmispel, Eibe, Flieder, Essigbaum, Efeu, Flatterulme, Forsythie, Japanische Strauchspiere, Wilder Wein, Pfaffenhütchen, Tartarische Heckenkirsche, Sanddorn, Runzelblättriger Schneeball, Kirschlorbeer und Weide.

Die am häufigsten vorkommende Art ist mit 30% der Rote Hartriegel. Danach folgt der Feldahorn mit 21% und der Liguster mit 9%. Es sind 12 Arten mit einem Anteil von 2% am Deckungsgrad oder mehr auf der Fläche vorhanden. 16 Arten besitzen einen Anteil von jeweils unter 2%. Diese 16 Arten machen zusammen einen Anteil von 12% aus.

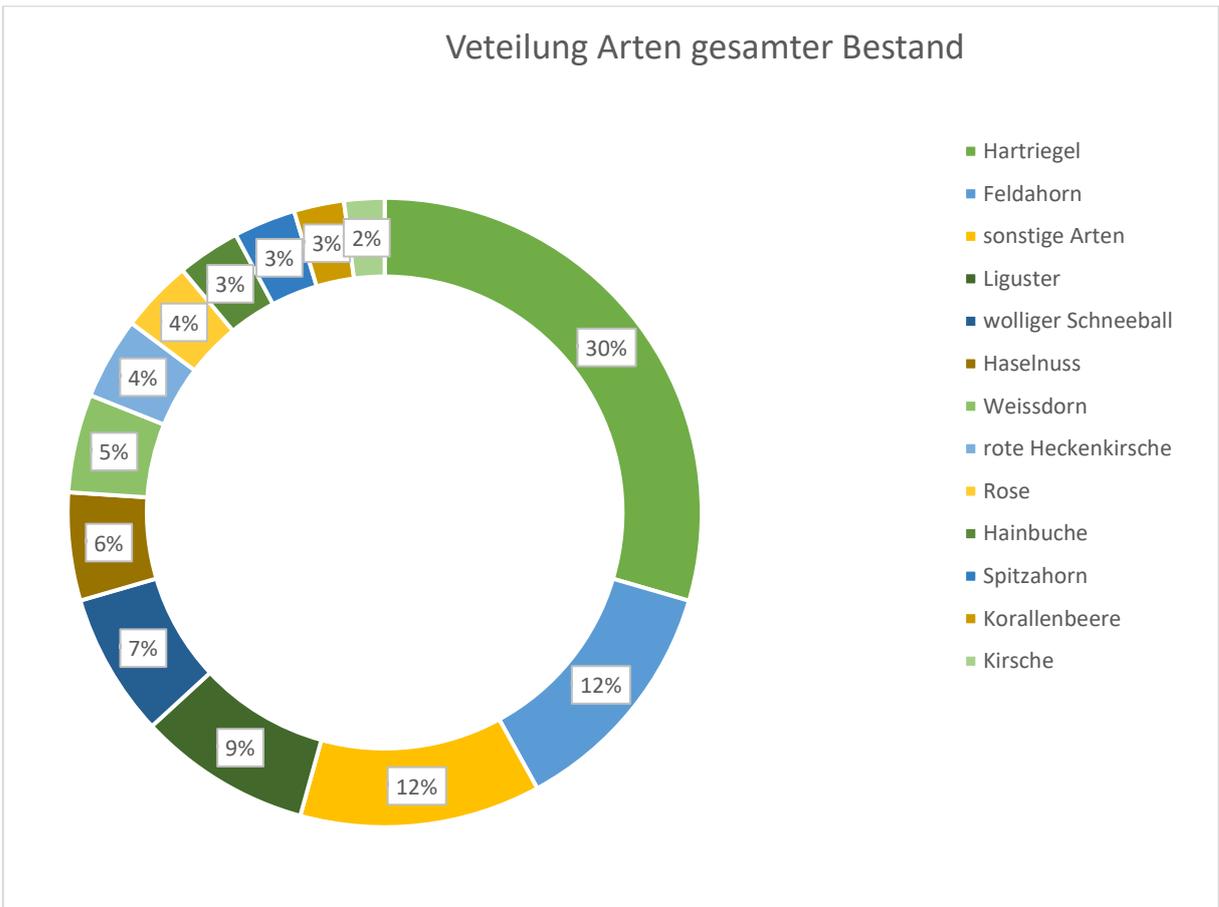


Abbildung 22: Verteilung der Arten im Deckungsgrad der Strauchschicht gesamter Bestand

Verteilung der mittleren Höhe im gesamten Bestand

Abbildung 23 zeigt die Verteilung der mittleren Höhen der im gesamten Bestand. Die niedrigste mittlere Höhe liegt bei 1m, die höchste bei 6m. Der Mittelwert beträgt 3,69m.

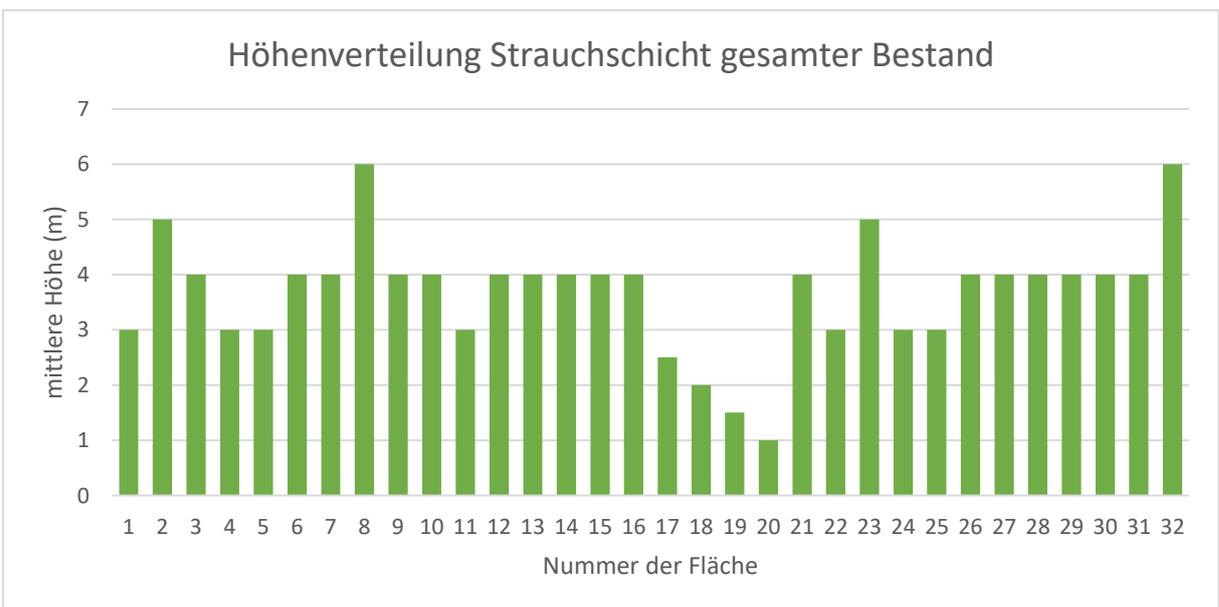


Abbildung 23: Verteilung der mittleren Höhe gesamter Bestand

4.1.6 Ergebnisteil der Strauchschicht getrennt nach östlichem und westlichen Bestandesteilen

In der Auswertung für die Sträucher getrennt nach Ost und West wird die Fläche 17 nicht miteinbezogen, da sie da sie genau zwischen dem östlichen und dem westlichen Teil liegt und in den nächsten Jahren für eine Zufahrt gerodet wird. Die Fläche mit einer Größe von 0,06 Hektar fällt somit weg und es werden hier 0,824 Hektar Strauchbestand untersucht.

Verteilung der Arten in der Strauchschicht im östlichen und westlichen Bestandesteil

Abbildung 24 stellt die Verteilung der Arten am Deckungsgrad der Strauchschicht im östlichen Teil des Bestands dar. Insgesamt sind 24 verschiedene Arten vorhanden. Die Arten mit einem Anteil unter 2% werden gesammelt unter sonstige Arten aufgeführt. Sonstige Arten sind Flieder, Korallenbeere, Hainbuche, Efeu, Eibe, Wilder Wein, Japanische Strauchspiere, Pfaffenhütchen, Tartarische Heckenkirsche, Forsythie, Runzelblättriger Schneeball und Essigbaum.

Die am häufigsten vorkommende Art ist mit 29% der Rote Hartriegel. Danach folgt der Feldahorn mit 14% und die Liguster mit 12%. Es sind 12 Arten mit einem Anteil von 2% am Deckungsgrad oder mehr auf der Fläche vorhanden. 12 Arten besitzen einen Anteil von jeweils unter 2%. Diese 12 Arten machen zusammen einen Anteil von 10% aus.

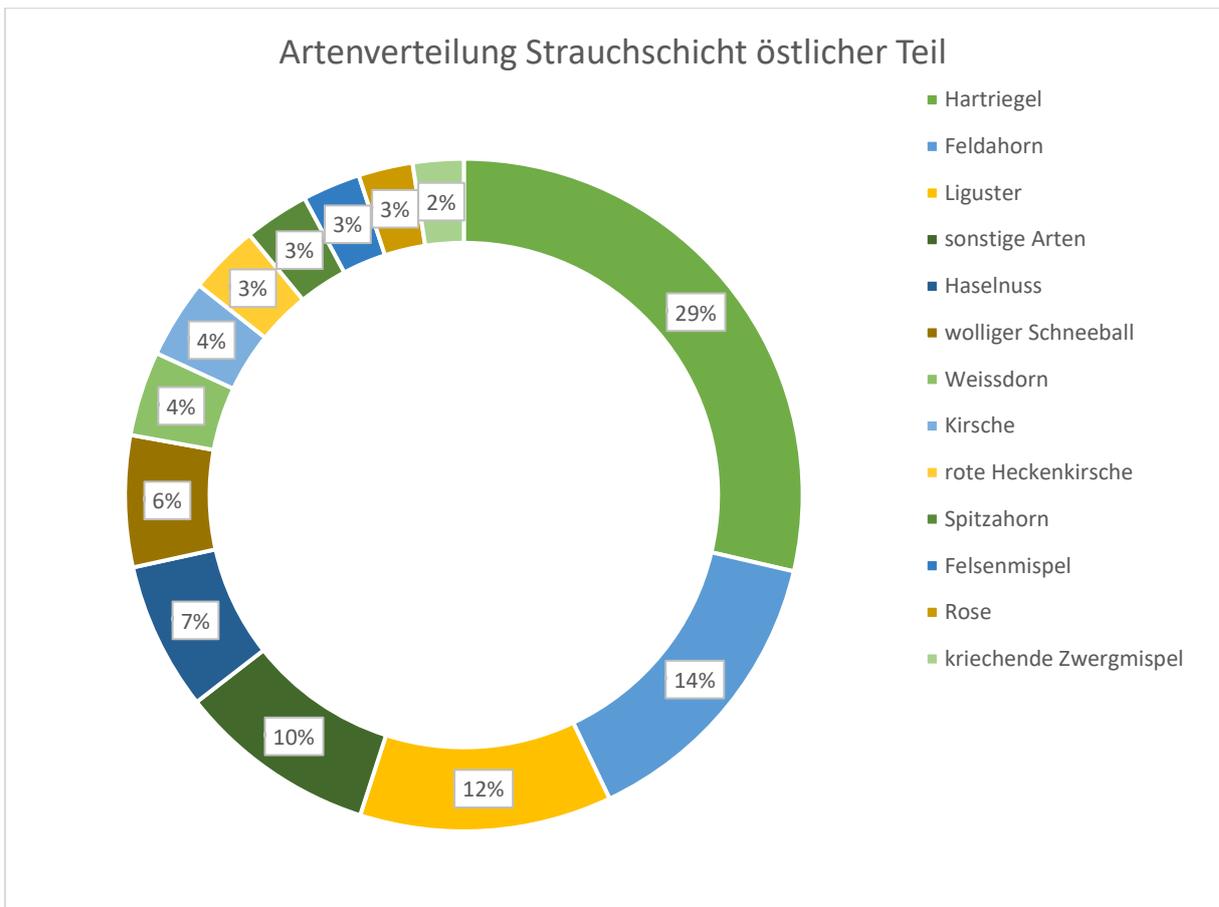


Abbildung 24: Verteilung der Arten im Deckungsgrad der Strauchschicht im östlichen Teil

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der Arten am Deckungsgrad der Strauchschicht im östlichen Teil des Bestands dar. Insgesamt sind 16 verschiedene Arten vorhanden. Die Arten mit einem Anteil unter 2% werden gesammelt unter sonstige Arten aufgeführt. Sonstige Arten sind Forsythie, Kirschlorbeer, Japanische Strauchspiere, Weide und Pfaffenhütchen.

Die am häufigsten vorkommende Art ist mit 33% der Rote Hartriegel. Danach folgt die Haselnuss mit 9% und der Wollige Schneeball mit 8%. Es sind 12 Arten mit einem Anteil von 2% am Deckungsgrad oder mehr auf der Fläche vorhanden. 12 Arten besitzen einen Anteil von jeweils unter 2%. Diese 12 Arten machen zusammen einen Anteil von 3% aus.

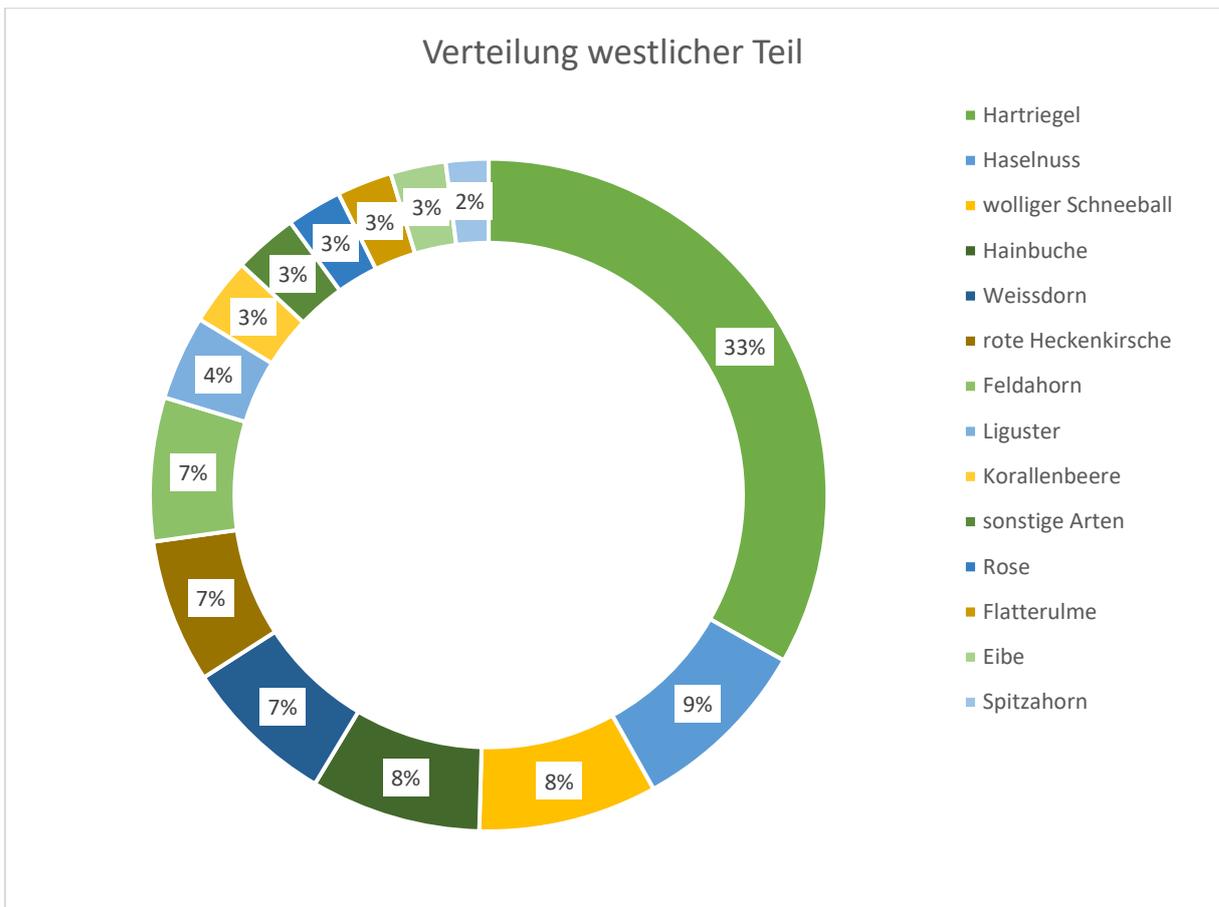


Abbildung 25: Verteilung der Arten im Deckungsgrad in der Strauchschicht im westlichen Teil

Verteilung der mittleren Höhe im östlichen und westlichen Bestandesteil

Abbildung 26 zeigt die Verteilung der mittleren Höhen der Flächen im westlichen Bestandesteil. Die niedrigste mittlere Höhe liegt bei 3m, die höchste bei 6m. Der Mittelwert beträgt 4,05 m.

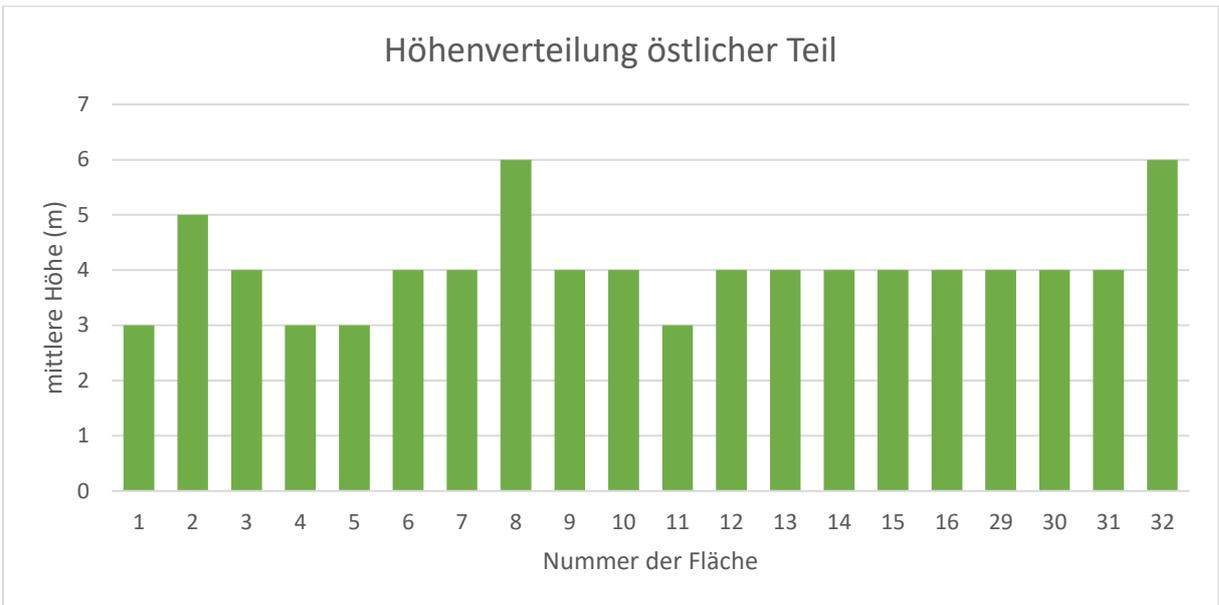


Abbildung 26: Verteilung der mittleren Höhe östlicher Teil

Abbildung 27 zeigt die Verteilung der mittleren Höhen der Flächen im westlichen Bestandesteil. Die niedrigste mittlere Höhe liegt bei 1m, die höchste bei 5m. Der Mittelwert beträgt 3,14 m.

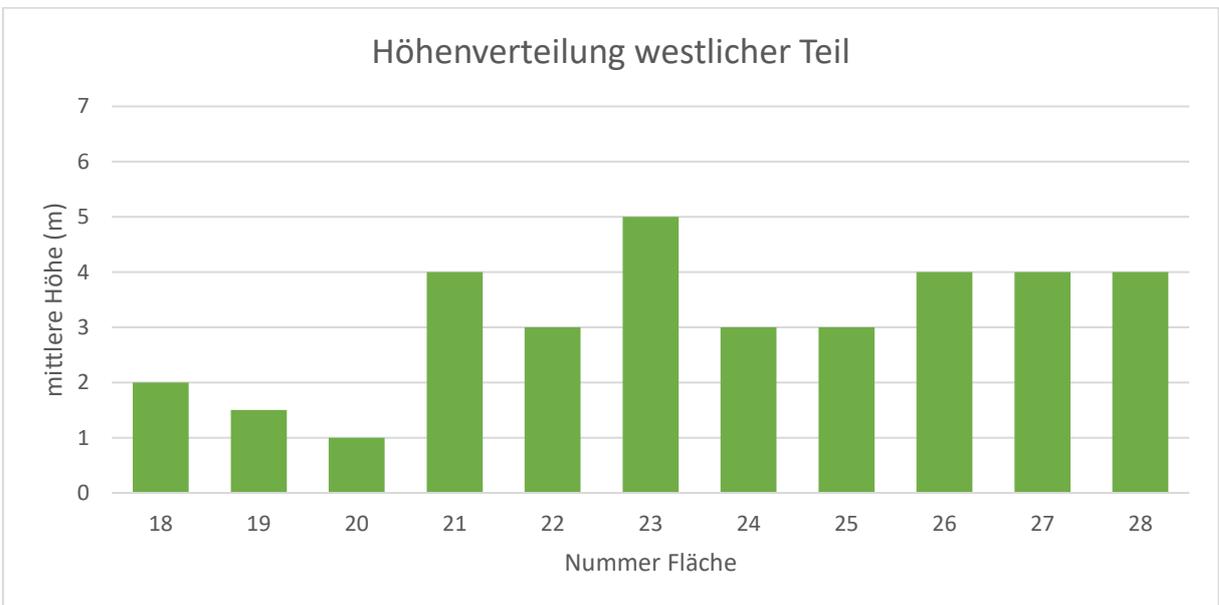


Abbildung 27: Verteilung der mittleren Höhe westlicher Teil

4.2 Bewertung von Bäumen und Sträuchern

4.2.1 Charakterisierung der vorhandene Baumarten

Im Folgenden werden die bestandesbildenden Baumarten mit ihren Ansprüchen charakterisiert. Baumarten mit weniger als sechs Individuen werden nicht explizit charakterisiert, da sie nicht bestandesbildend sind und es sich in den meisten Fällen um Solitärbäume handelt, die extra im Rahmen einer Baumkontrolle kontrolliert werden sollten. Zusätzlich dazu werden noch Baumarten bewertet, welche über besondere Eigenschaften, wie beispielsweise hohe Invasivität, verfügen.

Die Baumarten, die nicht einzeln charakterisiert werden, sind: Korea-Tanne (*Abies koreana*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Europäische Lärche (*Larix decidua*), Korsische Schwarzkiefer (*Pinus nigra subspec. laricio*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Eibe (*Taxus baccata*), Thuja (*Thuja plicata*), Flatterulme (*Ulmus laevis*), Zwetschge (*Prunus domestica*).

In den Tabellen 13 bis 21 werden die Baumarten mit ihren Eigenschaften charakterisiert.

Die Breite steht dabei für die Kronenbreite. Das Alter beschreibt das maximal erreichbare Alter. Der Lichtbedarf stammt aus der GALK-Liste. Darin wird unterschieden zwischen einem hohen, mittleren und mäßigen Lichtbedarf. Die Verwendbarkeit bezieht sich auf die Bewertung der Verwendbarkeit im städtischen Straßenraum aus der GALK-Straßenbaumliste (GALK e.V. 2021).

Feldahorn (*Acer campestre*)

Tabelle 13: Charakterisierung des Feldahorns, Quelle (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Beyse und Kocher 2003), (Kölling et al. 2015), (GALK e.V. 2021)

Höhe	10-15 (20) m
Breite	10-15 m
Alter	150-200 Jahre
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Toleranz von hoher Sommerwärme, geringem Sommerniederschlag und Winterkälte
Boden	Benötigt hohe Basensättigung im Oberboden, besitzt eine hohe Wurzelenergie, ist in der Lage tonige Böden zu erschließen
Biodiversität	Bienenweide, oft Mikrohabitate aufgrund rauer Borke, Vogelnährgehölz
Zierwert	Gelbe Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Hohe generative und vegetative Vermehrungsleistung, erträgt gut Rückschnitt, geeignet als Windschutzgehölz und zur Befestigung von Hanglagen

Spitzahorn (*Acer platanoides*)

Tabelle 14: Charakterisierung des Spitzahorns, Quelle (GALK e.V. 2021), (Roloff et al. 2014), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Caudullo und Rigo 2016)

Höhe	20-30m
Breite	15-22m
Alter	180 Jahre
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Bevorzugt sommerwarmes Klima, sehr frosthart
Boden	Bevorzugt nährstoffreiche Böden, hohe Toleranz, bodenverbessernde Streu, gleichmäßig tiefreichendes Wurzelsystem, geeignet zur Bodenstabilisierung
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Bunte Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Empfindlich gegen Bodenverdichtung

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Tabelle 15: Charakterisierung des Bergahorns, Quelle (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Hertel 2009), (Wulf et al. 2009), (GALK e.V. 2021)

Höhe	25-30 (40) m
Breite	15-20 (25) m
Alter	500 Jahre
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Bevorzugt ein gemäßigtes Klima mit niederschlagsreichen, kühlen Sommern
Boden	Hohe Ansprüche an die Basenversorgung, bevorzugt frische bis feuchte Böden, intensives Herz-Senkerwurzelsystem, geeignet zur Befestigung instabiler Standorte, nicht geeignet bei Bodenverdichtung, stark tonige Böden führen zu einem flachen Wurzelwerk
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Schöne Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Nicht geeignet
Besonderheiten	Schaderegner Rußrindenkrankheit ist bedeutend, Einatmen des Staubes stellt ein Gesundheitsriko dar

Hainbuche (*Carpinus betulus*)

Tabelle 16: Charakterisierung der Hainbuche, Quelle (GALK e.V. 2021), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Beyse und Kocher 2003)

Höhe	10-20 (25) m
Breite	7-12 (15) m
Alter	160 Jahre
Lichtbedarf	Mittel
Klima	Hohe Kälte-, Wärme und Trockenheitstolerant, Optimum im sommerwarmen und winterkalten Klima, geringe Ansprüche an den Sommerniederschlag
Boden	Hohe Toleranz bezüglich der Wasserversorgung, stark wasserbeeinflusste bis sehr trockene Standorte, in der Lage schwere Tonböden zu erschließen, tief wurzelndes Herzwurzelsystem, hohe Stockausschlagfähigkeit
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Kein besonderer
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Kaum spezialisierte Insektenarten

Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*)

Die Esche ist momentan stark betroffen vom Eschentriebsterben. Momentan wird vom Anbau der Esche abgeraten, da eine hohe Ausfallquoten besteht. Vitale Eschen sollen erhalten werden. Befallene Bäume sollen im Hinblick auf die Verkehrssicherung gefällt werden, die prophylaktische Entnahme aus dem Bestand ist allerdings nicht nötig (Metzler et al. 2013).

Walnuss (*Juglans regia*)

Tabelle 17: Charakterisierung der Walnuss, Quelle (Beyse und Kocher 2003), (Kleber et al. 2020), (Knopf et al. 2019), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	Bis 32m
Breite	Bis 15m
Alter	600 Jahre
Lichtbedarf	Mäßig
Klima	Geringe Trockenheitstoleranz, mittlere Hitzetoleranz, geringe Spätfrosttoleranz
Boden	Bevorzugt nährstoffreiche, tiefgründige Ton- oder Lehmböden, keine verdichteten Böden
Biodiversität	Bienenweide und Vogelnährgehölz
Zierwert	Früchte, große Blätter
Verwendbarkeit	Nicht Teil der GALK-Straßenbaumliste
Besonderheiten	Essbare Früchte

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Tabelle 18: Charakterisierung der Vogelkirsche, Quelle (Beyse und Kocher 2003), (Caudullo und Rigo 2016), (Russell 2003), (Knopf et al. 2019), (GALK e.V. 2021), (FVA Baden- Württemberg 2011)

Höhe	15-20 (25) m
Breite	10-15 m
Alter	100 Jahre
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Hohe Trockentoleranz, Winterhärte und Spätfrosttoleranz
Boden	Bevorzugt lockere Lehmböden, kalkliebend, kräftiges flaches Herzwurzelsystem, erträgt keine Versiegelung
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Schöne Blüte, rote Früchte, bunte Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Nicht geeignet
Besonderheiten	An Straßen Verschmutzung durch Früchte

Essigbaum (*Rhys thypina*)

Der Essigbaum ist in der Lage im Offenland invasiv zu werden. Er kann sich vegetativ vermehren und hat damit ein hohes Vermehrungspotential. Im Wald dagegen ist er aufgrund seines hohen Lichtbedürfnisses als nicht invasiv einzustufen und leicht zu kontrollieren. Die Baumart sollte aufgrund ihres großen vegetativen Vermehrungspotentials und ihrer großen Wurzelkonkurrenz nicht nahe von Waldrändern und schützenswerten Offenlandschaften gepflanzt werden (Vor et al. 2015). Die Blätter und Früchte des Essigbaums weisen eine geringe Giftigkeit auf. Eine Einnahme in größeren Mengen kann zu Erbrechen und Magen- und Darmreizung führen (Universitätsklinikum Bonn, Informationszentrale gegen Vergiftungen 2024).

Salweide (*Salix caprea*)

Tabelle 19: Charakterisierung Salweide, Quelle (Dörken 2011), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	Bis 13m
Breite	Bis 6m
Alter	100 Jahre
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Mittlere Hitze- und Trockentoleranz, geringe Spätfrosttoleranz
Boden	Geringe Ansprüche an Boden, bevorzugt leichte Böden, empfindlich bei Verdichtung, wurzelt flach
Biodiversität	Bienenweide, hohe Insektenvielfalt an Weiden
Zierwert	Blütenkätzchen kommen sehr früh
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK-Straßenbaumliste
Besonderheiten	Schnelle Wuchsgeschwindigkeit, Blühzeit im April, frühestes heimisches Gehölz mit Haselnuss

Mehlbeere (*Sorbus aria*)

Tabelle 20: Charakterisierung der Mehlbeere, Quelle (GALK e.V. 2021), (Beyse und Kocher 2003), (Knopf et al. 2019)

Höhe	5-12 (18) m
Breite	4-7 (12) m
Alter	200 Jahre
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Bevorzugt sommerwarme Klimaregionen, frosthart
Boden	Besiedelt nährstoffarme, flache Standorte und auch nährstoffreiche Böden, tiefreichendes Herzwurzelsystem
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Blüten und Früchte
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Langsam wachsend

Winterlinde (*Tilia cordata*)

Tabelle 21: Charakterisierung der Winterlinde, Quelle (GALK e.V. 2021), (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2019), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024), (Häne 2016)

Höhe	18-20 (30) m
Breite	12-15 (20) m
Alter	1000 Jahre
Lichtbedarf	Mäßig
Klima	Mittlere Trockenheits- und Hitzetoleranz, gute Spätfrosttoleranz
Boden	Wechselfeuchte bis trockene Standorte, intensive Bodendurchwurzelung, in der Lage Tonböden zu erschließen, hohe Stockausschlagfähigkeit
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Herzförmige Blätter
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Stigmina-Triebsterben

4.2.2 Charakterisierung der vorhandene Straucharten

Die vorhandenen Straucharten sind alphabetisch geordnet nach den botanischen Namen.

In den Tabellen 22 bis 26 werden alle Straucharten mit einem Anteil von mindestens 5% am Deckungsgrad und ihre Ansprüche beschrieben.

Alle Arten in diesem Kapitel sind kein Bestandteil der GALK-Straßenbaumliste (GALK e.V. 2021).

Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)

Tabelle 22: Charakterisierung des roten Hartriegels, Quelle (galasearch GbR 2024), (NABU Bremen e.V. 2024a),

Höhe	Bis 6m
Lichtbedarf	mäßig
Klima	Bevorzugt wärmebegünstigte Standorte, hohe Trockenheitstoleranz
Boden	Bevorzugt basenreiche Ton- und Lehmböden
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Bildet einen dichten Sichtschutz
Besonderheiten	Anpassungsfähig und robust, starke Stockaustriebs- und Wurzelbrutfähigkeit

Haselnuss (*Corylus avellana*)

Tabelle 23: Charakterisierung der Haselnuss, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003), (NABU Bremen e.V. 2024b), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	6m
Lichtbedarf	Hoch bis mäßig
Klima	Trockenheitsertragend
Boden	Feuchte bis trockene Standorte, bevorzugt lockere tiefgründige Lehmböden
Biodiversität	Bienenweide, Haselnüsse als Nahrung
Zierwert	Haselnüsse
Besonderheiten	Meist vielstämmig, Blühzeit im April, frühestes heimisches Gehölz mit Salweide

Eingrifflicher Weissdorn (*Crateagus monogyna*)

Tabelle 24: Charakterisierung des eingrifflichen Weißdorns, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	Bis 10m
Lichtbedarf	Hoch bis mäßig
Klima	Mittlere Trockenheitstoleranz, gute Hitze- und Spätfrosttoleranz
Boden	Trockene bis frische Standorte, bevorzugt basenreiche oft kalkhaltige steinige Lehm Böden, wurzelt tief
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Blüte, Früchte
Besonderheiten	Blütezeit Juni

Gewöhnlicher Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Tabelle 25: Charakterisierung des gewöhnlichen Ligusters, Quelle (Godet 2004), (Hecker 2003)

Höhe	Bis 7m
Lichtbedarf	Hoch bis mäßig
Klima	Bevorzugt sommerwarme Gebiete
Boden	Bevorzugt wechsellrockene, basenreiche Ton-, Lehm- und Sandböden
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Reich verzweigt
Besonderheiten	Wird oftmals an Straßenböschungen angepflanzt, Beeren für den Mensch giftig, können nach Verzehr zu Erbrechen und Bauchschmerzen führen

Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*)

Tabelle 26: Charakterisierung des wolligen Schneeballs, Quelle (StMELF 2024c), (Godet 2004)

Höhe	Bis 5m
Lichtbedarf	Hoch bis mäßig
Klima	Vorkommen in sommerwarmen Saumgesellschaften
Boden	Bevorzugt kalkhaltige, nährstoffreiche Lehm- und Tonböden, intensives, flaches, weit verzweigtes Wurzelsystem
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Blüte, Früchte
Besonderheiten	Geeignet als Vogelschutzgehölz aufgrund seines verzweigten Wuchses

4.2.3 Charakterisierung potenziell klimastabile Baum- und Straucharten

Bei den zukünftigen Baum- und Straucharten, die rund um das Klinikum eingebracht werden sollen, gibt es keine vorgegebenen Einschränkungen. Jedoch wurde entschieden vorwiegend Laubbaumarten zu wählen, da der Bestand momentan auch zum Großteil aus Laubbäumen besteht. Es besteht auch die Möglichkeit Baum- und Straucharten, die momentan bereits im Bestand nur in geringer Anzahl vertreten sind neu zu pflanzen, um ihren Anteil zu erhöhen. Die Baumarten sollen bis zur fernen Zukunft klimastabil sein.

Es gibt verschiedene Ansprüche an die zukünftigen Baumarten im Bestand. Die Baum- und Straucharten sollen eine hohe Klimatoleranz bei gleichzeitig einer hohen Toleranz für tonige Böden und deren Wasserhaushaltsstufe aufweisen. Trockenheit sollte ertragen werden. Die Arten sollen keine Invasivität und Giftigkeit aufweisen. Sie sollen einen mittleren bis hohen ökologischen Wert aufweisen. Es sollen verschiedene Baum- und Straucharten mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten gewählt werden. Die Arten können Licht- bis Schattbaumarten sein, da die Bestandesstruktur kleinflächig sehr unterschiedlich ist und somit verschiedene Lichtverhältnisse vorherrschen.

Die Baum- und Straucharten im östlichen Teil sollen mit den Emissionen des Straßenverkehrs zurechtkommen und ein Wurzelsystem besitzen, das zur Stabilisierung des Hangs beiträgt. Da der Boden in diesem Teil teilweise verdichtet und flachgründig sein kann, sollten sie das vertagen. Sie sollen Bäume zweiter oder dritter Ordnung sein, da im angrenzenden Garten ein

Ausbau eines Landeplatzes für Rettungshubschrauber stattfinden soll. Es gibt noch keine konkreten Pläne, deswegen kann darauf nicht konkret Rücksicht genommen werden, aber es werden präventiv keine Bäume erster Ordnung geplant, da diese den Einflug stören könnten.

Die Baumarten im westlichen Teil können Bäume erster bis dritter Ordnung sein, da es hinsichtlich der Höhe keine Einschränkungen gibt. Sie sollen eine Erweiterung der Streuobstwiesen bilden, somit werden Bäume und Sträucher mit Früchten und Blüten bevorzugt.

Die Baumarten für die Planung der Beschattung vor den Häusern 103 und 105 sollten Lichtbaumarten sein, da sie auf einer Freifläche gepflanzt werden. Somit müssen sie auch frosthart sein. Die Höhe des Gebäudes beträgt etwa 10m, somit sollen die Baumarten eine Höhe von maximal 15m erreichen. Da der Abstand zur Fassade relativ gering ist, werden Baumarten mit geringer Breite gesucht.

Die Baumarten werden dem östlichen und westlichen Teil sowie den Häusern 103 und 105 zugeordnet, je nach ihrer individuellen Eignung. Das bedeutet aber nicht, dass sie ausschließlich dafür geeignet sind, sie können, wenn sie passend sind auch an den anderen Teilen gepflanzt werden. Zur besseren Übersicht werden sie als Steckbriefe dargestellt.

In den Tabellen 27 bis 39 erfolgt die Charakterisierung.

Östlicher Teil

Dreispitz-Ahorn (*Acer buergerianum*)

Tabelle 27: Charakterisierung des Dreispitz-Ahorns, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	8-10 (15) m
Breite	4-6m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Frosthart auf geschützten Standorten, hitzeverträglich, stadtklimafest
Boden	Erträgt Trockenheit und rohe Böden, schwere Böden, mittlere Bodenverdichtungstoleranz
Biodiversität	Bienenweide, kein Vogelnährgehölz
Zierwert	Leuchtend rote Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Noch im Test
Besonderheiten	In windgeschützten Lagen pflanzen (sonst weniger frosthart)

Apelbeere (*Aronia melanocarpa*)

Tabelle 28: Charakterisierung der Apfelbeere, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	1,5-2m
Breite	1-2m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Frosthart, trockenheitstolerant
Boden	Anspruchslos, feucht bis trocken
Biodiversität	Vogelnährgehölz
Zierwert	Rote Herbstfärbung, Schirmrispenblüten
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK Straßenbaumliste
Besonderheiten	Blütezeit Mai bis August

Gemeine Berberitze (*Berberis vulgaris*)

Tabelle 29: Charakterisierung der Berberitze, Quelle (StMELF 2024b), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	1-3m
Breite	1-3m
Lichtbedarf	hoch
Klima	Toleranz von Trockenperioden, frosthart
Boden	bevorzugt Kalkboden und meidet saure Standorte
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnähr- und Nistgehölz
Zierwert	Gelbe Blütentrauben (Mai bis Juni), Blüte riecht unangenehm, dunkelrote Früchte (September), gelb-orange-rote Herbstfärbung
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK Straßenbaumliste
Besonderheiten	Intensiver Tiefwurzler, eingesetzt zur Bodenbefestigung, überhängende Triebe, dornige Triebe, alle Bestandteile außer Beeren giftig

Gewöhnlicher Trompetenbaum (*Catalpa bignonioides*)

Tabelle 30: Charakterisierung des Trompetenbaums, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	8-10 (15) m
Breite	6-10 m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Geringe Trockenheits- und Spätfrosttoleranz, gute Hitzetoleranz, frosthart
Boden	Schwere Böden, feucht bis trocken
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Auffallende Blätter, Blüten und Früchte
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Kein durchgehender Leittrieb, weit ausladende rundliche Krone, gebietsweise frostgefährdet

Südlicher Zürgelbaum (*Celtis australis*)

Tabelle 31: Charakterisierung des südlichen Zürgelbaums, Quelle (GALK e.V. 2021)

Höhe	10-20m
Breite	10-15m
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Weinbauklima, wärmeliebend
Boden	Für trockene Standorte geeignet
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Blüte und Früchte
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Ausladende, runde bis schirmförmige Krone, gebietsweise frostgefährdet

Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)

Tabelle 32: Charakterisierung der Hopfenbuche, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	10-15 (20) m
Breite	8-12m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Wärmeliebend, Weinbauklima, hohe Trockenheits- und Hitzetoleranz, frosthart
Boden	Bevorzugt mäßig nährstoffreiche, sandig-lehmige, kalkhaltige Böden, anpassungsfähig, Toleranz trockener und nährstoffarmer Böden, mittlere Bodenverdichtungstoleranz
Biodiversität	Keine Bienenweide
Zierwert	Dekorative hopfenähnliche Früchte, gelbe Herbstfärbung
Verwendbarkeit	geeignet
Besonderheiten	Langsames Wachstum, Erscheinungsbild ähnlich wie Hainbuche

Traubeneiche (*Quercus petraea*)

Die Traubeneiche ist hinsichtlich ihrer Klimastabilität, Bodenansprüche für den Bestand geeignet. Jedoch besteht die Möglichkeit eines Befalls von Schädlingen, wie beispielsweise dem Eichenprozessionsspinner (GALK e.V. 2021). Die Brennhaare der Raupen des Eichenprozessionsspinners können ein Gesundheitsrisiko darstellen, da sie das Nesselgift Thaumetoporin enthalten. Dieses kann zu vielen Reaktionen führen, wie beispielsweise Hautausschlag, Atemwegsreizungen und Fieber. Die Brennhaare können sich über die Luft verteilen und sind auch noch giftig, wenn sie nicht mehr frisch sind (Umweltbundesamt 2019).

Aus diesem Grund wird von dieser Baumart abgeraten, da das potenzielle Risiko als hoch eingeschätzt wird.

Westlicher Teil

Baumhasel (*Corylus colurna*)

Tabelle 33: Charakterisierung der Baumhasel, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	15-18 (23) m
Breite	8-12 (16) m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Stadtklimafest, mittlere Trocken- und Hitzetoleranz, sehr frosthart
Boden	Anspruchslos, schwere Böden, geringe Bodenverdichtungstoleranz, feucht bis trocken
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Gelbe Herbstfärbung, Fruchtschmuck
Verwendbarkeit	Geeignet mit Einschränkungen
Besonderheiten	Absterben von einzelnen Astpartien und Kronenteilen, in manchen Jahren starker Fruchtfall, langsames Wachstum, mittlere Feinstaubadsorption, keine Invasionsgefahr

Felsenbirne (*Amelanchier arborea* `Robin Hill`)

Tabelle 34: Charakterisierung der Felsenbirne, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	6-8 m
Breite	3-5 m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Mittlere Trockenheitstolerant, gute Hitzetoleranz, sehr frosthart,
Boden	Alkalisch, nicht zu nass, geringe Ansprüche, schwere Böden, mittlere Bodenverdichtungstoleranz, feucht bis trocken
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Rosa bis weiße Blüten, Früchte, gelb-orange-rote Herbstfärbung
Verwendbarkeit	geeignet
Besonderheiten	Früh blühend, angenehmer Duft, Blühzeit April

Speierling (*Sorbus domestica*)

Tabelle 35: Charakterisierung des Speierlings, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	11-20m
Breite	10m
Lichtbedarf	Mittel
Klima	Gute Trockenheits- und Hitzetoleranz, frosthart
Boden	Hohe Ansprüche an die Basenversorgung, erträgt tonig schwere Böden, feucht bis sehr trocken, Tiefwurzler
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Orange Herbstfärbung, auffällige weiße Blüten, Apfelfrucht
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK
Besonderheiten	Blütezeit Juni, Alter 150-200 Jahre, geringe Giftigkeit, Fruchtfall und unangenehmer Geruch

Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

Tabelle 36: Charakterisierung der Elsbeere, Quelle (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	11-20 (25) m
Breite	bis 12 m
Lichtbedarf	Mittel
Klima	Gute Trockenheits- und Hitzetoleranz, frosthart
Boden	Hohe Ansprüche an die Basenversorgung, schwere Böden, mittlere Bodenverdichtungstoleranz, bis sehr trocken, Tiefenwurzler, windfest
Biodiversität	Bienenweide, Vogelnährgehölz
Zierwert	Schirmrispe Blüte, Apfelfrucht
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK
Besonderheiten	Blühzeit Juni, 200-300 Jahre

Echte Mispel (*Mespilus germanica*)

Tabelle 37: Charakterisierung der echten Mispel, Quelle (StMELF 2024a), (Buchter-Weisbrodt 2022)

Höhe	3-6m
Breite	2-4m
Lichtbedarf	Hoch bis mittel
Klima	Frosthart, gute Trockenheits- und Hitzetoleranz
Boden	Geringe Standortsansprüche, bevorzugt mäßig trockene steinige Böden, Tiefwurzler, braucht wenig Wasser
Biodiversität	Schmetterlingsfutterpflanze, Vogelschutz- und Nährgehölz
Zierwert	Gelb-orange Herbstfärbung, Blüten, Früchte
Verwendbarkeit	Nicht in der GALK
Besonderheiten	Kulturformen sind dornenlos, Blüten ab Ende Mai, Früchte ab Ende Oktober reif, ideal für Randflächen

Haus 103 und 105

Mehlbeere (*Sorbus aria`Magnifica`*)

Tabelle 38: Charakterisierung der Mehlbeere, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024), (Lorberg 2024)

Höhe	6-12 (18) m
Breite	4-7 (12) m
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Gute Trockenheits-, Hitze- und Spätfrosttoleranz
Boden	Bodentolerant, optimal auf frischen nährstoffreichen Böden
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Weißer Trugdoldenblüten, orange Frucht
Verwendbarkeit	geeignet
Besonderheiten	Eigenschaften wie die Art Mehlbeere nur schmaler und kleiner, beste aufrecht wachsende <i>Sorbus aria</i> -Sorte

Amberbaum (*Liquidambar styraciflua`Paarl`*)

Tabelle 39: Charakterisierung des Amberbaums, Quelle (GALK e.V. 2021), (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024)

Höhe	15-25m
Breite	3-4m
Lichtbedarf	Hoch
Klima	Mittlere Trockenheitstoleranz, gute Hitzetoleranz, geringe Spätfrosttoleranz, frosthart
Boden	Schwere Böden, geringe Bodenverdichtungstoleranz, sehr feucht bis trocken
Biodiversität	Bienenweide
Zierwert	Lang anhaltende Herbstfärbung
Verwendbarkeit	geeignet
Besonderheiten	Spitze schmale kegelförmige Krone, kalkempfindlich, Korkkleisten

4.2.4 Bewertung auf Basis der Klima-Arten-Matrix

Die Klima-Arten-Matrix entwickelt, um Gehölzarten auf ihre Eignung im Klimawandel einzuordnen. Die dafür herangezogenen Kriterien sind die Trockenstress-Toleranz und die Winterhärte. Die Winterhärte bezieht sich auf die Kriterien Frostempfindlichkeit, Frosthärte und Spätfrostgefährdung. Es wurden Baum- und Straucharten untersucht und in 16 Kategorien eingeteilt. Kategorie 1.1 ist die Kategorie für Arten mit der besten Toleranz, 4.4 die Kategorie für die Arten mit der schlechtesten Toleranz für beide Faktoren. (Roloff et al. 2010). In Tabelle 40 sind alle Arten, die Teil des Bestandes und gleichzeitig Teil der KLAM sind aufgeführt.

Tabelle 40: Bewertung von vorhandenen Baum- und Straucharten auf Basis der Klima-Arten-Matrix. Quelle (Roloff et al. 2010)

1.1 Trockentoleranz und Winterhärte sehr geeignet Feld-Ahorn, Sandbirke, Vogel-Kirsche, Schwarzkiefer, Essigbaum, Hunds-Rose, Wolliger Schneeball, Mehlbeere
1.2 Trockentoleranz sehr geeignet und Winterhärte geeignet Kirschkpflaume
2.1 Trockentoleranz geeignet, Winterhärte sehr geeignet Spitz-Ahorn, Hainbuche, Winter-Linde, Eingrifflicher Weißdorn, Gewöhnlicher Sanddorn, Gewöhnlicher Liguster, Tartarische Heckenkirsche, Sal-Weide, Gewöhnlicher Flieder
2.2 Trockentoleranz und Winterhärte geeignet Esche
3.1 Trockentoleranz problematisch, Winterhärte sehr geeignet Stiel-Eiche, Haselnuss, Zweigriffliger Weißdorn
3.3 Trockentoleranz und Winterhärte problematisch Walnuss
4.1 Trockentoleranz sehr eingeschränkt, Winterhärte sehr geeignet Bergahorn

Alle weiteren Baum- und Straucharten des Bestandes, die nicht in der Tabelle stehen, sind kein Bestandteil der Klima-Arten-Matrix. Fehlende Baumarten sind: Korea-Tanne, Europäische Lärche, Rote Korbweide, Thuja, Flatterulme. (Roloff et al. 2010)

In Tabelle 41 werden die potenziellen zukünftigen klimastabilen Baum- und Straucharten auf Basis der Klima-Arten-Matrix hinsichtlich Trockentoleranz und Winterhärte bewertet.

Tabelle 41: Bewertung der potenziell zukünftige klimastabile Baum- und Straucharten auf Basis der Klima-Arten-Matrix, Quelle (Roloff et al. 2010)

<p>1.1 Trockentoleranz und Winterhärte sehr geeignet</p> <p>Gemeine Hopfenbuche, Gewöhnliche Felsenbirne</p>
<p>1.2 Trockentoleranz sehr geeignet, Winterhärte geeignet</p> <p>Speierling, Elsbeere</p>
<p>1.3 Trockentoleranz sehr geeignet, Winterhärte problematisch</p> <p>Südlicher Zürgelbaum</p>
<p>2.1 Trockentoleranz geeignet und Winterhärte sehr geeignet</p> <p>Dreispitziger Ahorn</p>
<p>2.2 Trockentoleranz und Winterhärte geeignet</p> <p>Baumhasel, Traubeneiche, Mispel</p>
<p>2.3 Trockentoleranz geeignet und Winterhärte problematisch</p> <p>Amerikanischer Amberbaum</p>
<p>3.3 Trockentoleranz und Winterhärte problematisch</p> <p>Gewöhnlicher Trompetenbaum</p>

4.2.5 Bewertung der Baum- und Straucharten

Das folgende Bewertungsschema wurde für diese Arbeit entwickelt, um einen übersichtlichen Überblick über die Eignung der Baum- und Straucharten zu bekommen. Die Baum- und Straucharten werden in 3 verschiedenen Kategorien bewertet. Diese sind Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität. Der Punkt Klimastabilität beinhaltet Winterhärte, Trockenstresstoleranz und Toleranz für höhere Temperaturen. Der Punkt Bodenverträglichkeit bezieht sich aufgrund des hohen Tonanteils vor allem auf die Toleranz von Ton, ob die Arten genug Wurzelenergie für die Durchwurzelung besitzen und somit die Wasserversorgung und Stabilität gesichert ist und auf den Wasserhaushalt. Die Biodiversität

bezieht sich darauf, ob die Art Lebensräume oder Nahrung bietet und auf die Anzahl der Arten, die diese nutzen können.

Es gibt 5 Abstufungen mit zugehörigen Ziffern von 1 bis 5, in Tabelle 42 ist deren Bedeutung beschrieben. Jede Art wird in jeder Kategorie einer Bewertungsziffer zugewiesen. Diese Bewertung erfolgt auf Basis der Kapitel 5.2.1 Charakterisierung der vorhandenen Baumarten bis 5.2.4 Bewertung auf Basis der Klima-Arten-Matrix und deren Vergleich mit den Klima- und Bodendaten aus dem Kapitel 3.2 Standort, Klima, Boden.

Tabelle 42: Übersicht Bewertungsstufen

Stufen	Bedeutung
1	sehr gut
2	gut
3	in Ordnung
4	weniger gut
5	schlecht

In Tabelle 43 werden alle Baumarten mit einem Anteil von mindestens 6 Individuen im Bestand auf ihre Klimastabilität, Tonverträglichkeit und die Höhe ihrer Biodiversität bewertet. In Tabelle 44 werden alle Straucharten mit einem Anteil von mindestens 5% am gesamten Deckungsgrad nach den gleichen Gesichtspunkten bewertet. Die schlechteste Bewertung für alle Baum- und Straucharten in allen Kategorien ist die 3, in Ordnung. Die beste Bewertung der Baumarten erhält der Feldahorn mit der Bewertung 1 in allen Kategorien. Bei den Straucharten ist es der Rote Hartriegel mit zweimal 1 in Klimastabilität und Tonverträglichkeit und 2 in Biodiversität. In Tabelle 45 werden die potenziellen zukünftigen klimastabilen Arten nach den gleichen Gesichtspunkten bewertet. Auch in dieser Bewertung ist die schlechteste Bewertung die Ziffer 3. Die beste Bewertung bekommt die Gewöhnliche Felsenbirne mit der Bewertung 1 in allen Kategorien.

Tabelle 43: Bewertung aller Baumarten im Bestand mit mindestens 6 Individuen

Baumart	Klimastabilität	Bodenverträglichkeit	Biodiversität
Feldahorn	1	1	1
Spitzahorn	2	1	2
Bergahorn	3	3	2
Hainbuche	2	1	3
Walnuss	3	2	2
Vogelkirsche	2	3	2
Salweide	2	2	2
Mehlbeere	2	2	2
Winterlinde	2	1	1

Tabelle 44: Bewertung aller Straucharten im Bestand mit einem Anteil von mindestens 5% am Deckungsgrad

Strauchart	Klimastabilität	Bodenverträglichkeit	Biodiversität
Roter Hartriegel	1	1	2
Haselnuss	3	2	1
Weißdorn	2	2	1
Liguster	2	3	2
wolliger Schneeball	1	2	2

Tabelle 45: Bewertung der potenziellen zukünftigen klimastabilen Baum- und Straucharten

Baum- oder Strauchart	Klimastabilität	Bodenverträglichkeit	Biodiversität
Dreispitz-Ahorn	2	1	2
Apfelbeere	1	1	2
Gemeine Berberitze	1	2	1
Gemeiner Trompetenbaum	3	1	2
Südlicher Zürgelbaum	3	2	2
Hopfenbuche	1	2	3
Baumhasel	2	2	1
Gewöhnliche Felsenbirne	1	1	1
Speierling	2	2	1
Elsbeere	2	1	1
Mispel	2	1	1
Amberbaum	3	2	2
Mehlbeere	2	2	2

4.3 Handlungskonzepte

4.3.1 Handlungskonzept für den Baum- und Strauchbestand

4.3.1.1 Bewertung des Bestandes

Eine Grundlage für das Handlungskonzept sind die Ergebnisse der Bestandesdaten aus Kapitel 5.1 und die Bewertung der Baum- und Straucharten aus Kapitel 5.2. Des Weiteren wird positiv bewertet, dass innerhalb des Ausgangsbestandes sehr viele verschiedene Arten vorhanden sind, nämlich 21 verschiedene Baumarten sowie 21 verschiedene Straucharten. Von allen 319 Individuen in der Baumschicht wurden 35 der Vitalitätsstufe 2 und 3 zugeordnet. Somit besitzen etwa 90% der Individuen eine Vitalitätsstufe von 0 oder 1, was bedeutet, dass die Vitalität in der Baumschicht als gut zu bewerten ist. Die Hauptbaumarten Hainbuche und Feldahorn, die zusammen einen Anteil von 61% an der Baumschicht ausmachen, wurden als klimastabil und tonverträglich bewertet. Nach der Charakterisierung aus Kapitel 5.2.1 sind diese beiden Baumarten in der Lage ihre erwarteten Funktionen gut zu erfüllen.

Ein Kritikpunkt an der Zusammensetzung des Bestandes ist, dass einige wenige Arten den Großteil des Bestandes ausmachen. Die drei Baumarten Hainbuche, Feldahorn und Spitzahorn haben einen Anteil von zwei Dritteln am Bestand. In der Strauchschicht besitzen die Arten Roter Hartriegel, Feldahorn und Liguster einen Anteil von etwa 50% am gesamten Deckungsgrad. Alle untersuchten Arten wurde auf Klimastabilität, Tontoleranz und Biodiversität bewertet, keine Art wurde mit weniger als „in Ordnung“ bewertet. Somit zeigt sich, dass die Arten, die bewertet wurden, relativ stabil sind und keine Art, bis auf den Essigbaum, invasiv ist und aktiv entfernt werden muss.

Insgesamt wird der Bestand als angepasst für den Klimawandel betrachtet. Die Biodiversität ist sehr gut.

4.3.1.2 Handlungskonzept für den Bestand

Das generelle Ziel des Handlungskonzepts ist die Anpassung des Bestands an den Klimawandel durch das Einbringen klimastabiler Baum- und Straucharten und die Erhöhung der Biodiversität.

Das Handlungskonzept ist gegliedert in kleinere Flächen, dafür wurden die Polygone, die für die Aufnahme der Strauchfläche gedient haben, verwendet. Diese wurden noch mit einer kurzen Beschreibung versehen.

Dieses Handlungskonzept ist gedacht für den Zeitraum der nächsten drei Jahre. Es soll die Anpassung des Bestandes an den Klimawandel durch das Einbringen klimastabiler Mischbaumarten erhöhen. Die Biodiversität soll erhöht werden durch Gehölze mit Blüten und Früchten und einem unterschiedlichen Blühzeitpunkt. Zusätzlich dazu wurde die Verkehrssicherheit bei auffälligen Situationen miteinbezogen. Es ist jedoch keine vollständige Untersuchung gegeben.

Die Durchführung der Maßnahmen soll durch fachkundiges Personal erfolgen. Der Erfolg der Maßnahmen ist regelmäßig zu kontrollieren. Beim Ausfall von gepflanzten Individuen ist eine zeitnahe Ersatzpflanzung der gleichen Baum- und Strauchart oder Alternativpflanzung in Betracht zu ziehen.

Es sollen Heisterpflanzen gesetzt werden, da die Strauchschicht vorwiegend relativ hoch ist und den gepflanzten Bäumen und Sträuchern damit ein Wuchsvorteil verschafft werden soll. Die genaue Anzahl und Größe der benötigten Bäume und Sträucher wird unter dem Handlungskonzept dargestellt. Die gepflanzten Bäume und Sträucher sollen bei Bedarf gewässert werden. Bei der Pflanzung soll zur Verringerung der Licht,- Wasser- und Nährstoffkonkurrenz eine Fläche von 0,5m Radius um den Stammfuß freigeschnitten werden.

Wenn Bäume oder Sträucher gefällt werden sollen, soll das Totholz wenn möglich im Bestand verbleiben.

Ein Teil der Maßnahmen ist nicht gekennzeichnet, dabei handelt es sich um prioritäre Maßnahmen. Der andere Teil der Maßnahmen ist als „Möglichkeit“ deklariert, wenn die Maßnahme als nicht unbedingt nötig, aber trotzdem sinnvoll oder als kontrovers zu diskutieren ist. Ein Teil der möglichen Maßnahmen wird in Kapitel 6.3.3 Diskussion Handlungskonzepte beleuchtet.

In Abbildung 28 wird eine Übersichtskarte über die Lage der Maßnahmen des Handlungskonzepts gezeigt.

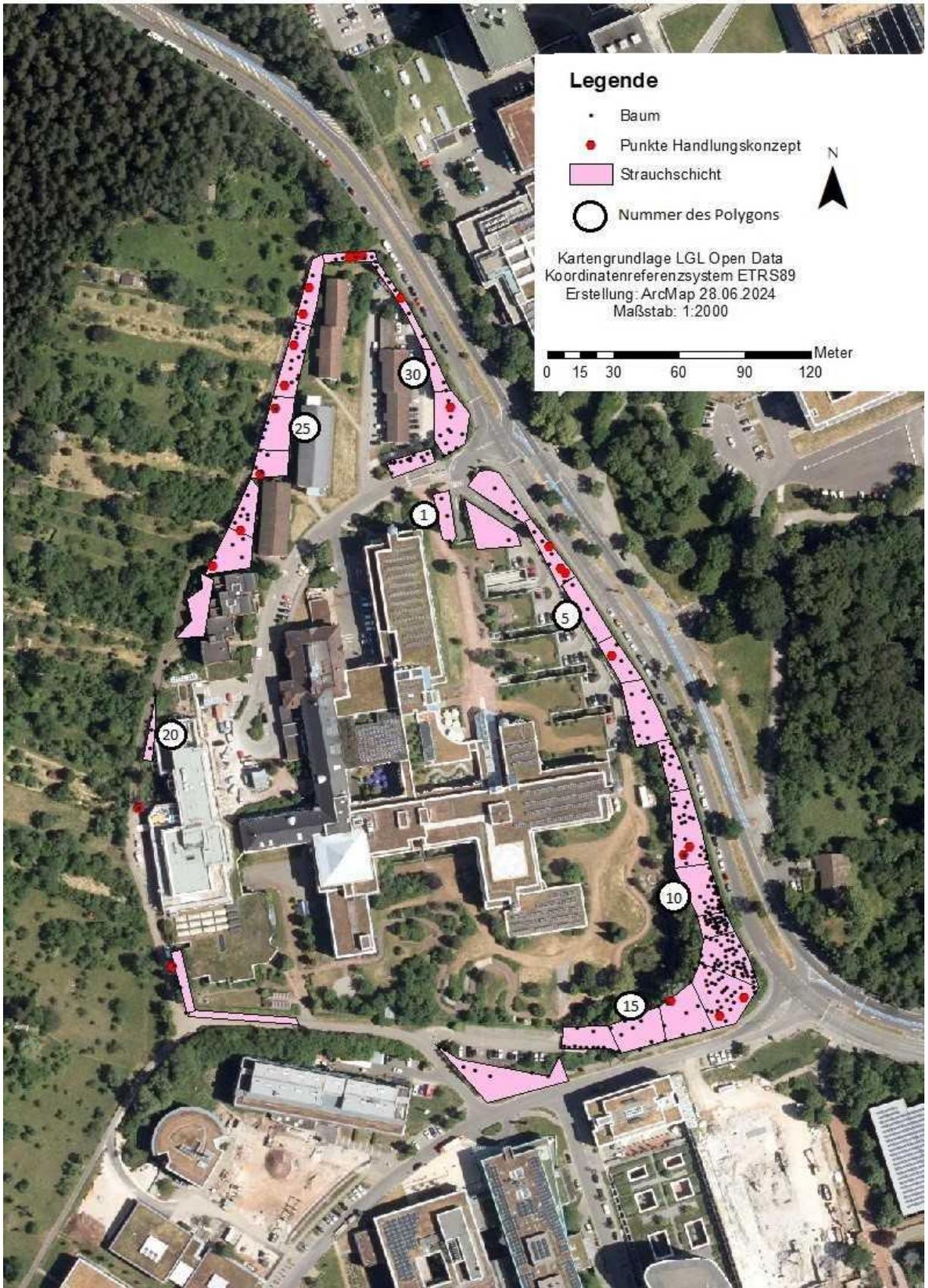


Abbildung 28: Übersichtskarte über die Lage aller Maßnahmen des Handlungskonzepts

Fläche 01 - Eingangsbereich mit Linden

Keine Veränderung notwendig.

Fläche 02 - Strauchbereich vor der Tiefgarage

Keine Veränderung notwendig.

Fläche 03 – Anfang des Baum- und Strauchgürtels entlang der Straße

Keine Veränderung notwendig.

Fläche 04 – Teil des Baum- und Strauchgürtels entlang der Straße

Fällen der fast abgestorbenen Weide, Pflanzen von 2 Felsenbirnen in den lichten Bereich im Abstand von mindestens 2m.

Möglichkeit: Pflanzung von 3 Felsenbirnen vor der Treppe der Tiefgarage, an der Stelle die nicht zu hoch bewachsen ist.

Möglichkeit: Maßnahmen zur Efeubekämpfung.

Fläche 05 – Teil des Baum- und Strauchgürtels entlang der Straße

Möglichkeit: Maßnahmen zur Efeubekämpfung

Fläche 06 – Teil des Baum- und Strauchgürtels entlang der Straße

Fällen des toten Hartriegels. Pflanzung eines Speierlings.

Fläche 07 – Teil des Baum- und Strauchgürtels entlang der Straße

Keine Veränderung notwendig.

Fläche 08 - dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Keine Veränderung notwendig.

Fläche 09 - dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Fällen der toten Hainbuche (vom Garten aus sichtbar). Pflanzung von zwei Baumhaseln im Abstand von mindestens 3m zwischen die Hainbuchen und Feldahornen in den lichten Bereich.

Fläche 10 - sehr dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Große Weide zeigt Anzeichen von Überalterung. Totholz entnehmen, wenn nötig und im Bestand belassen. Kontrolle auf Totholz. Bei weiterem Verlust der Vitalität, Ersatz wegen Überalterung (beispielsweise Amberbaum).

Möglichkeit: Auflichten des Bestandes, um den unteren Schichten mehr Licht zu geben.

Fläche 11 - sehr dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Möglichkeit: Auflichten des Bestandes, um den unteren Schichten mehr Licht zu geben.

Relativ großer zweistämmiger Feldahorn mit einem angerissenen Stämmeling ist sehr erhaltenswert, da er sehr gute Habitatstrukturen besitzt. Einbau einer Kronensicherung in den angerissenen Stämmeling, siehe Abbildung 29.



Abbildung 29: Feldahorn mit angerissenem Stämmeling, bei dem eine Kronensicherung eingebaut werden kann, Quelle Lena Hörner

Fläche 12 - sehr dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Möglichkeit: Auflichten des Bestandes, um den unteren Schichten mehr Licht zu geben.

Fläche 13 - sehr dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Drei große Haselnüsse mit geringer Vitalität auf den Stock setzen. Abschneiden der Triebe 15-20cm über dem Boden zwischen Dezember und Februar (Schnittzeiten 2024).

Möglichkeit: Pflanzung von 10 Speierlingen auf der mit Brombeeren und Wildem Wein bewachsenen Fläche mit einer Größe von etwa 10x15m und Maßnahme zum Schutz vor Brombeeren.

15 - dichter Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Fällung der großen Weide mit Mistelbefall.

Ersatzpflanzung eines Amberbaums.

Fläche 18 - Hainbuchenhecke

Möglichkeit: Ergänzung der Hecke mit Felsenbirne und Apfelbeere.

Fläche 19 - Teil mit Flatterulme und Kiefer, Säuleneiche und Feldahorn Richtung Steineberg

Einbau einer Kronensicherung in die Schwarzkiefer mit dem tiefen V-Zwiesel, siehe Abbildung 30.



Abbildung 30: Schwarzkiefer auf Fläche 19, bei der eine Kronensicherung eingebaut werden soll, Quelle Lena Hörner

Fläche 20 - Bäume Richtung Steineberg

Starke Wurzelverletzungen der Kiefer aufgrund der Baumaßnahmen.

Nach der Fertigstellung der Baumaßnahmen Pflanzung eines Speierlings.

Fläche 21 - Feuerwehrezufahrt Richtung Steineberg

Der Bereich soll entbuscht werden und die Wege zur Schlauchführung freigeschnitten werden.

Fläche 22 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Möglichkeit: Entfernen des Kirschlorbeers und Fräsen. Pflanzung von Mispel und Apfelbeere im Abstand von je 1m. Größe der Fläche 10x2m.

Fläche 23 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Der Zaun auf dieser Fläche kann entfernt werden, da kein Nutzen ersichtlich ist. Ansonsten sind keine weiteren Veränderungen notwendig

Fläche 24 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Möglichkeit: Entnahme der Esche zur Förderung der Mehlbeere. Die Esche zeigt bereits Anzeichen von Vitalitätsverlust.

Fläche 25 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Möglichkeit: Entnahme des Spitzahorns zur Förderung der Mehlbeere.

Fläche 26 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Möglichkeit: Entnahme des Bergahorns zur Förderung der Mehlbeere. Entnahme der wenig vitalen Mehlbeere.

Geeignete Stelle zur Baumpflanzung zwischen den Mehlbeeren. Pflanzung von Speierling.

Fläche 27 - Teil des Strauch- und Baumgürtels Richtung Steineberg

Geeignete Stelle zur Baumpflanzung zwischen den Ahornen. Pflanzung von Elsbeere.

Fläche 28 - Teil des Strauch- und Baumgürtels zwischen Straße und Steineberg

Entnahme der Birken aufgrund mangelnder Vitalität. Ersatzpflanzung von 2 Elsbeeren und 1 Speierling in gleichmäßigem Abstand.

Fläche 29 - Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Geeignete Stelle zur Baumpflanzung. Pflanzung von Baumhasel.

Fläche 30 - Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Keine Maßnahmen notwendig

Fläche 31 - Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Möglichkeit: Auslichten des Bestands.

Fläche 32 - Teil des Strauch- und Baumgürtels entlang der Straße

Keine Maßnahmen notwendig

Die folgenden Maße sind die Vorschläge für die Maße der zu pflanzenden Baum- und Straucharten:

- Felsenbirne solitäre 3xv mDb, Höhe 100-125 cm
- Baumhasel VHei, ab 6cm Umfang, Höhe 200-250cm
- Speierling Hei C7,5, Höhe 150-200cm
- Elsbeere Hei C7,5, Höhe 150-200cm
- Apfelbeere solitäre 3xv mB, Höhe 100-125cm
- Amberbaum solitäre 3x mB, 200-250cm

Das Handlungskonzept wird nur für den Bestand, wie er zum jetzigen Zeitpunkt ist, erstellt. Als Hilfestellung für weitere Maßnahmen zur Klimastabilisierung des Bestands sind in Kapitel 5.2.3 potenziell klimastabile Baum- und Straucharten für den Standort der BG Klinik Tübingen aufgeführt. Auf diese soll bei zukünftigen Maßnahmen zurückgegriffen werden.

4.3.2 Handlungskonzept zur Beschattung der Gebäude

Der Bebauungsplan für das BG Klinikgelände der Stadt Tübingen trifft folgende Aussage:

„Die Fassaden von Verwaltungs-, Betriebs und Wohngebäuden sind zu mind. 50% der geschlossenen Wandfläche a) mit Schling- oder Kletterpflanzen (an Rankgerüsten oder als Selbstklimmer) zu begrünen oder b) mit vor die Fassade gepflanzten Bäumen und Sträuchern (max. Wandabstand 5m) abzudecken.“ (Universitätsstadt Tübingen Stadtplanungsamt 1989)

Nach Kapitel 3.3 ist eine Voraussetzung für eine Baumpflanzung ein Mindestabstand von 2,5m von der Stammmitte bis zu einer Leitung.

An der östlichen Seite von Haus 105 befindet sich eine 12m breite und 37m lange Grünfläche. Im Norden der Fläche verläuft ein geteilter Zuweg zu Haus 113. Die Grünfläche ist momentan eine Rasenfläche. Unter dieser Fläche verlaufen viele Leitungen: Elektro, Post, Wasser, Kanal und Heizkanal (Fernwärme). Sie verlaufen direkt vor dem Haus, neben und unter dem Weg und zwischen Haus und Weg. Wie in Abbildung 31 ersichtlich, wurde zwischen den Leitungen keine passende Fläche für eine Baumpflanzung gefunden. Der Mindestabstand für eine Baumpflanzung und die Mindestgröße für eine Pflanzgrube sind nicht gegeben und es können dort keine Bäume gepflanzt werden.



Abbildung 31: Ergebnisse der Untersuchung für Baumpflanzungen an Haus 105

Das Haus 103 ist etwa 33,5m lang und 11m breit. Davor befindet sich eine dreieckige Grünfläche. Über dieser Rasenfläche verläuft der geteerte Zuweg zu Haus 105. Auf der Fläche vor den Balkonen ist die Pflanzung eines Baumes möglich. Dort ist der Mindestabstand zu allen Leitungen gegeben, wie in Abbildung 32 ersichtlich, und die Mindestgröße der Pflanzgrube auch. Die Fläche ohne Leitungen vor Haus 103 hat insgesamt einen Flächeninhalt von etwa 40 m². Mit einer Tiefe von 1,5m ergibt das einen Wurzelraum von 60m³. Die Pflanzung eines Baumes im Abstand von 5m vom Haus ist nicht möglich, da in diesem Fall die Stammachse nur 1m von einer Leitung entfernt wäre. Das könnte ein Problem aufgrund des Bebauungsplans darstellen.

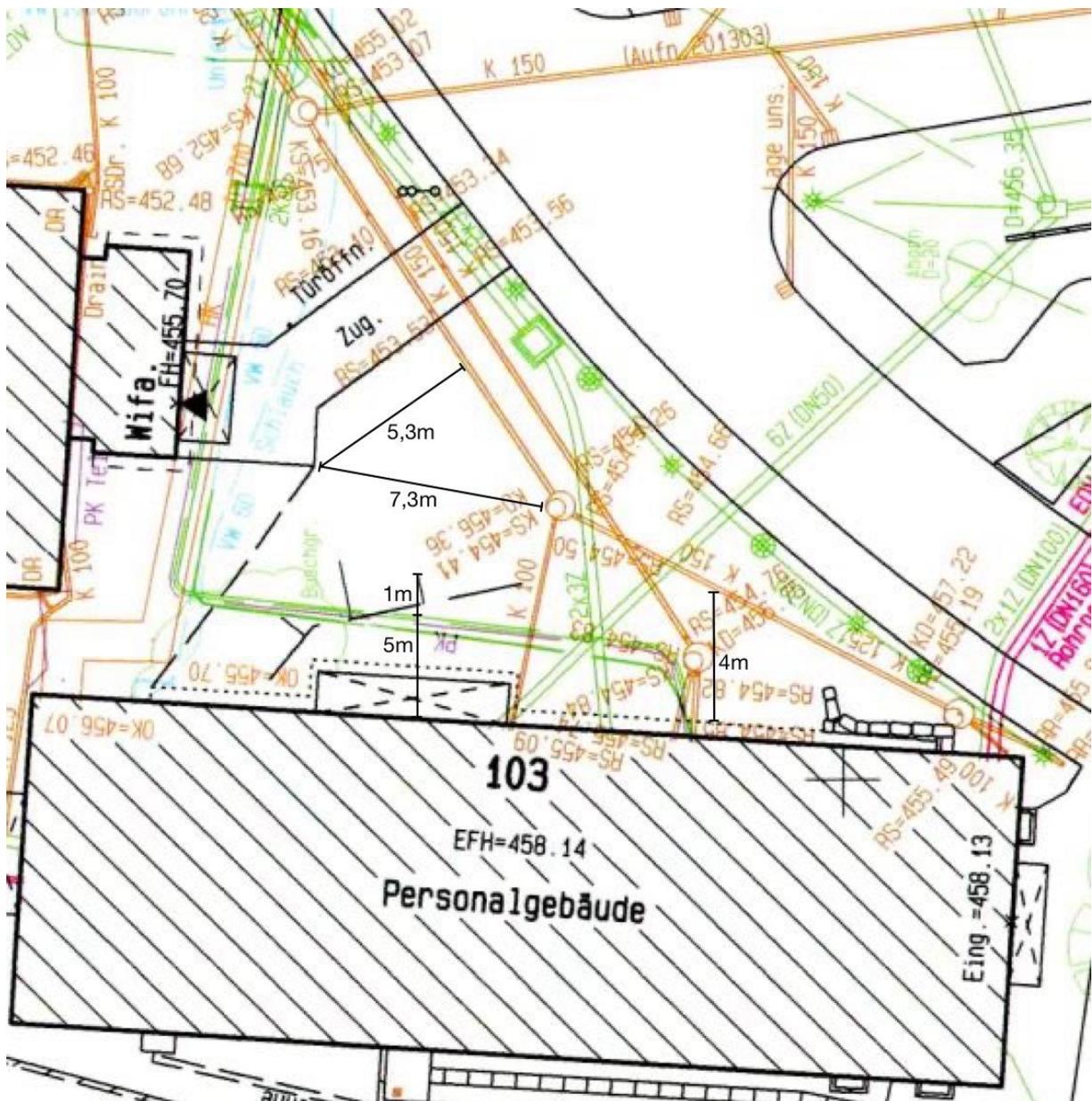


Abbildung 32: Ergebnisse der Untersuchung für Baumpflanzungen an Haus 103

Die Abbildung 33 zeigt einen Vorschlag für eine Baumpflanzung vor Haus 103. Der Stammfuß ist immer mindestens 2,5 m von einer Leitung entfernt. In diesem Vorschlag ist der Stammfuß etwa 6,5 m vom Balkon des Gebäudes entfernt, die Kronenprojektionsfläche hat 6 m Durchmesser.

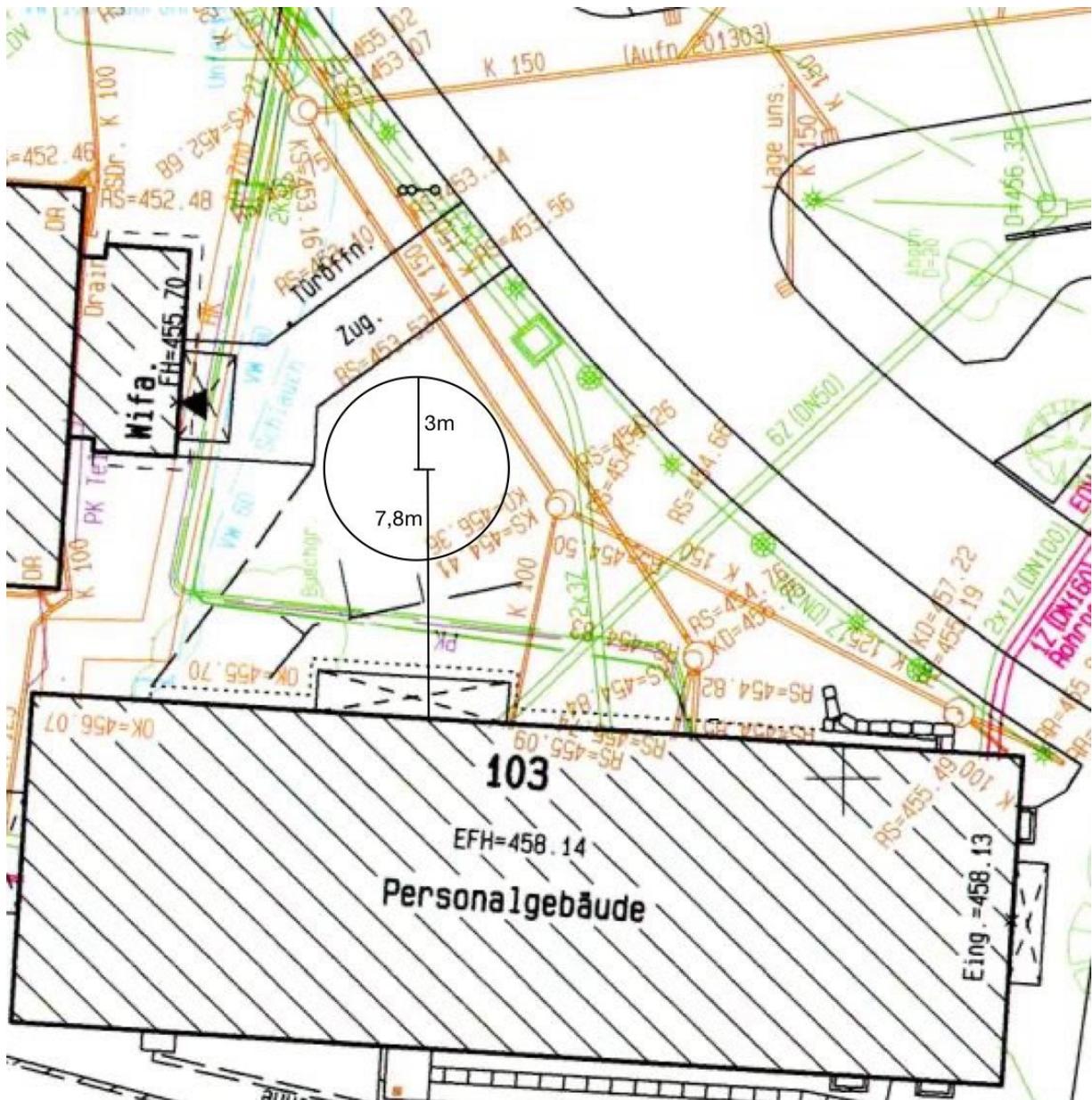


Abbildung 33: Vorschlag für Baumpflanzung an Haus 103

Als Baumart für die Pflanzung wird die Mehlbeere (*Sorbus aria* 'Magnifica') vorgeschlagen. Wie in 5.3.2 ersichtlich erfüllt diese Baumart die Ansprüche, die auf diesem Standort an die Baumart gestellt werden.

Als Pflanzgröße wird ein Hochstamm 3xv mDb gewählt. Die Stammhöhe beträgt dabei mindestens 200cm. Der Stammumfang soll zwischen 16 und 18 cm betragen. Der Baum soll mit Drahtballen oder aus dem Container heraus gepflanzt werden.

Der starkbindige Boden auf dem Klinikgelände ist eingeschränkt geeignet und es müssen Maßnahmen zur Bodenverbesserung stattfinden. Diese Maßnahmen sollen von fachkundigen Personen geplant werden, da hierfür eine genauere Bodenuntersuchung nötig ist.

Nach Kapitel 3.3 beträgt die Mindestgröße einer Pflanzgrube 12m^3 . Die Tiefe der Pflanzgrube beträgt mindestens 1,5m. Je nach Größe der Pflanz-/Ballengröße soll der Baum mindestens so tief eingepflanzt werden, wie er davor stand. Es soll ein erweiterter durchwurzelbarer Bodenraum geschaffen werden. Bei der Pflanzung soll eine Pflanzgrube mit günstigen Bedingungen hergestellt werden, die den Wurzeln einen Entwicklungsraum zur Verfügung stellt.

Als Pflanzgrubenbauweise wird die Pflanzgrubenbauweise 1 aus der FLL-Empfehlungen für die Baumpflanzung Teil 2 vorgeschlagen. Diese wird nicht überbaut, da ihre Oberfläche geringfügig belastet wird (FLL 2004). Aufgrund der geteerten Wege, die zu den Gebäuden führen, laufen vermutlich wenige Menschen über die Rasenfläche und somit über die Pflanzgrube des Baumes. Zusätzlich dazu sollen Trennelemente im Bereich der Pflanzgrube eingebracht werden, dabei muss besonders auf eine wurzelfeste Naht geachtet werden (DWA 2013). Diese Maßnahmen sollen von fachkundigen Personen geplant werden, da hierfür weiterführende Fachkenntnisse nötig sind.

Nach der Pflanzung soll ein Gießrand mit etwa 20cm Höhe und einem Durchmesser, der der Größe des Ballens entspricht, angelegt werden. Um die Feuchtigkeit besser speichern zu können soll darauf eine etwa 5cm dicke Mulchschicht sein. Je nach Witterung soll der Baum spätestens alle 14 Tage gegossen werden (Lorberg 2024).

Da der Baum sehr exponiert stehen würde, soll er einen weißen Anstrich bekommen, um vor der Sonneneinstrahlung geschützt zu sein. Der Baum wird auf der Ostseite des Gebäudes gepflanzt, somit kommt der Wind aus der Hauptwindrichtung Westen wenig dort an, solange er nicht höher als das Gebäude ist. Er soll mit einer Pfahlverankerung als 3-Bock-Verankerung mit fast senkrecht stehenden Pfählen verankert werden. Dabei darf der Baum nicht beschädigt werden.

Der Baum muss nach dem Füllen des Pflanzlochs durchdringend gewässert werden. Bei einem 3xv Baum wird ein Bedarf von 75-100l Wasser pro Bewässerungsgang angenommen. Die Baumscheibe soll freigehalten werden (FLL 2004).

Der Baum muss bei der Anlieferung kontrolliert werden. Der Fachbetrieb, der die Baumpflanzung durchführt, muss einen Nachweis über Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit erbringen. Es muss eine Kontrolle der ausgeführten Pflanzarbeiten stattfinden.

Muster für Verträge dafür befinden sich in Anhang 2 bis 4 in den Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 1 (FLL 2005).

Der Baum soll die nächsten drei Standjahre bei Bedarf gewässert werden. Trockene und beschädigte Äste sollen entfernt werden und die Verankerung soll kontrolliert werden. Im dritten Standjahr soll die Baumverankerung entfernt werden. In den folgenden Standjahren sollen bei Bedarf von einer fachkundigen Firma ein Jungbaumschnitt durchgeführt werden.

Ein Vorschlag für die Erhöhung des Erholungswertes ist das Aufstellen einer Baumbank unter dem Baum.

Dieses Handlungskonzept dient nur als Vorschlag. Es wird keine Haftung übernommen. Der Lageplan in GIS ist nur eine Annäherung, da der Lageplan nicht im Originalprogramm verfügbar war. Die Maßnahme muss von einer fachkundigen Person geprüft werden. Dafür wäre beispielsweise ein Planungsbüro, welches bereits mit der BG Klinik zusammenarbeitet geeignet.

Alternativen zu Bäumen für eine grüne Fassadenbegründung für Haus 105

Da aufgrund der Untersuchungen der Leitungen kein geeigneter Platz für eine Baumpflanzung vor Haus 105 gefunden wurde, werden hier weitere Möglichkeiten der Fassadenbeschattung aufgeführt.

Die erste Möglichkeit ist die Verlegung der Leitungen zwischen Haus und Weg, so dass die Kriterien für eine Baumpflanzung erfüllt wären. Dann könnten Bäume gepflanzt werden. Eine weitere Möglichkeit sind Bäume, die oberhalb der Bodenfläche innerhalb eines Containers wachsen und vor dem Haus aufgestellt werden könnten. Die Grünfläche ist aufgrund der daneben verlaufenden Straße gut anfahrbar. Die dritte Möglichkeit ist eine bodengebundene Fassadenbegründung mit Kletterpflanzen. Dabei müsste die Kompatibilität der Pflanzen mit den Leitungen und der Statik des Gebäudes geprüft werden. Die vierte Möglichkeit ist eine

wandgebundene Begrünung. Auch dabei muss die Statik des Gebäudes geprüft werden und eine Tragekonstruktion entworfen werden (Baunetz Wissen 2024).

Möglichkeit zur Erhöhung der Biodiversität

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Biodiversität ist das Anlegen einer Blühwiese auf der Rasenfläche vor Haus 103 und 105. Dabei könnte eine insektenfreundliche Blümmischung ausgebracht werden. Des Weiteren könnten Insektenhotels aufgestellt werden, um Lebensraum für Insekten zu schaffen.

4.3.3 Kostenkalkulation für die Handlungskonzepte

Die Kostenkalkulation erfolgt gesammelt für die prioritären Maßnahmen des Handlungskonzepts und für die möglichen Maßnahmen des Handlungskonzepts. Die Maßnahmen von denen angenommen wird, dass sie durch die Gärtner der BG Klinik, Rene Baumgärtner und Dietmar Witte, durchgeführt werden können, werden hier nicht extra kalkuliert. Es wird angenommen, dass diese während ihrer Arbeitszeit durchgeführt werden können.

Handlungskonzept Baum- und Strauchbestand

Im Folgenden stehen die Preise für alle vorgeschlagenen Baumarten im vorgeschlagenen Sortiment. Die Preise stammen aus dem Onlinepflanzenkatalog der Baumschule Lorberg (Lorberg 2024).

Amberbaum solitäre 3x mB, 200-250cm: 190€ pro Stück

Apfelbeere solitäre 3xv mB, Höhe 100-125cm: 59€ pro Stück

Baumhasel VHei, ab 6cm Umfang, Höhe 200-250cm: 36€ pro Stück

Elsbeere Hei C7,5, Höhe 150-200cm: 80€ pro Stück

Felsenbirne solitäre 3xv mDb, Höhe 100-125 cm: 78€/Stück

Speierling Hei C7,5, Höhe 150-200cm: 95€ pro Stück

Mehlbeere (*Sorbus aria* 'Magnifica') 3xv mDb, Umfang 16-18cm: 420€ pro Stück

Der Mittelwert für die Kosten einer Kronensicherung beträgt 290€ (BaumBüttner GmbH 2024). Die Arbeitsstunden der von den Gärtnern durchführbaren Maßnahmen werden grob

geschätzt. Für den Stundenlohn eine Forstwirts werden 35€ angenommen. Die Kosten für die Pflanzung stammen aus einer mündlichen Mitteilung von Hilmar Henninger, Galabauer, vom 09.07.2024.

Kostenkalkulation prioritäre Maßnahmen

Kosten der Pflanzen

2 Baumhaseln	72€
2 Elsbeeren	240€
2 Felsenbirnen	156€
2 Speierling	190€
Gesamt	558€

Kosten der Durchführung

3 Haselnüsse auf den Stock setzen und Belassen im Bestand	1 Std
Freischneiden für 12 Bäume	5 Std
Pflanzung von 12 Bäumen	8 Std
Gießen der Bäume bei Bedarf	Je nach Bedarf, pro Durchgang 1 Std
Fällung der kleinen Weide, Hartriegel und Hainbuche und Verteilen im Bestand	5 Std
Gesamt	19 Std plus Zeiten fürs Gießen

Kosten der Durchführung durch externe Firma

Fällung der großen Weide, Kiefer, 3 Birken	2 Personen, 4 Stunden -> 280€
Belassen des Totholzes auf der Fläche (Zerteilen und Verteilen)	2 Personen, 4 Stunden -> 280€
Gesamt	560 €

Kostenkalkulation der möglichen Maßnahmen

Kosten der Pflanzen

1 Amberbaum	190€
3 Apfelbeeren	177€
20 Berberitzen	156€
6 Felsenbirnen	468€
10 Speierling	950€
Gesamt	1941€

Kosten der Durchführung durch Gärtner

Efeubekämpfung auf 0,04 ha	Je nach Art der Efeubekämpfung
Auflichten des Bestands auf 0,09 ha	Je nach Auflichtungsgrad des Bestandes
Freischneiden für 10 Bäume	2,5 Std
Gießen der Bäume bei Bedarf	Je nach Bedarf, pro Durchgang 1 Std
Entfernen der Brombeere auf 10x15m	4 Std
Gesamt	6,5 Std plus Zeiten fürs Gießen, Efeubekämpfung, Auflichten

Kosten der Durchführung durch externe Firma

Kronensicherungen Feldahorn und Schwarzkiefer	580€
Fällen von Bergahorn, Esche, Mehlbeere, Spitzahorn	2 Forstwirte, 4 Stunden -> 280€
Belassen des Totholz auf der Fläche (Zerteilen und Verteilen)	2 Personen, 4 Stunden -> 280€
Gesamt	1140€

Kostenkalkulation Baumpflanzung zur Fassadenbeschattung

Mehlbeere	495 €
Pflanzung (inkl. Pflanzgrube mit Gießrand, Mulchschicht, Schilfmatte statt Stammanstrich, Befestigung mit 3 Pfosten)	300€
Maßnahmen zur Bodenverbesserung und Wurzelsperre	Nicht kalkulierbar da je nach Vorfinden der Bodenverhältnisse eine sehr differenzierte technische Ausführung notwendig sein könnte
Gesamt	795€ plus Maßnahmen zur Bodenverbesserung und Wurzelsperre

5. Diskussion

5.1 Diskussion Stand des Wissens

Auf Wunsch des Betriebsrats Ralf Schmid wurde das Handlungskonzept für das Klimawandel Szenario RCP 8.5 erarbeitet. Die Begründung dafür ist, dass der stark tonige Boden bereits heute problematisch ist und deshalb lieber das RCP 8.5 verwendet werden soll. Das Handlungskonzept hätte auch für zwei Klimaszenarien, RCP 4.5 und RCP 8.5, erarbeitet werden können. Dies wäre jedoch deutlich aufwendiger gewesen bei geringem Mehrwert, da das Handlungskonzept für das RCP 8.5 vermutlich auch funktioniert, wenn das Szenario 4.5 eintritt. Bei den Klimadaten wurden immer die Median-Werte verwendet, da diese genau in der Mitte aller Werte liegen und wenig von Ausreißern oder Extremwerten beeinflusst wird. Im Stand des Wissens wurde intensiv auf die Auswirkungen des Klimawandels in Tübingen, den Standort und den Boden eingegangen, da die Faktoren Klima und Boden wichtig bei der Artenwahl sind und auf Basis dieser Daten weitere klimastabile Baum- und Straucharten gefunden werden können.

5.2 Diskussion Material und Methodik

5.2.1 Material

Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme wurde als Hintergrundkarte die basemap von der LGL verwendet, da noch kein Luftbild verfügbar war. Zum Zeitpunkt der Auswertung im GIS Programm war das Luftbild verfügbar und wurde als Hintergrundkarte verwendet. Hierbei wurden teilweise kleine Abweichungen der Polygone der Strauchflächen und der Fläche des Baum- und Strauchbestands gefunden. Diese Abweichungen wären geringer gewesen, wenn das Luftbild zum Zeitpunkt der Datenaufnahme verfügbar gewesen wäre und als Hintergrundkarte verwendbar gewesen wäre.

Der Lageplan der unterirdischen Leitungen und Einrichtungen war nur als pdf-Datei verfügbar und musste, um den Maßstab zu bestimmen in QGIS georeferenziert werden. Hierbei können Verzerrungen auftreten. Die Genauigkeit des Lageplans ist höher im Originalprogramm, jedoch war eine Bearbeitung mit diesem nicht möglich. Allerdings konnte durch die Georeferenzierung eine relativ hohe Genauigkeit erreicht werden.

5.2.2 Methodik

Datenaufnahme

Im Vorfeld der Datenaufnahme für diese Arbeit wurden im Hinblick auf die Zielsetzung die Parameter überlegt, die aufgenommen werden sollten. Diese sind für die Zielsetzung der Arbeit ausreichend. Weitere Parameter hätten noch einen größeren Datenbasis und damit einen Mehrwert geboten, dies hätte jedoch den Rahmen dieser Arbeit gesprengt. Zudem konnten im Feld „Bemerkungen“ zusätzliche Auffälligkeiten vermerkt werden. Es hätte noch zusätzlich dazu die Schichtigkeit des Bestandes und der Kronenschlussgrad aufgenommen werden können. Damit hätten Aussagen über die Lichtverfügbarkeit für neu gepflanzte Bäume oder Sträucher getroffen werden können. Im Handlungskonzept wurde dies gutachtlich berücksichtigt, da die Fläche nochmal besichtigt wurde und Punkte gesetzt wurden, an denen Neupflanzungen möglich wären.

Die Aufnahmen des Baum- und Strauchbestandes wurden allein und eigenständig durchgeführt. Die Bestimmung fand neben der Blattform auch durch die Zweige statt. Für unbekannte Arten wurde die App Flora Incognita zu Rate gezogen und deren Ergebnis auf Plausibilität geprüft. Jedoch ist nicht auszuschließen, dass Baum- oder Straucharten falsch bestimmt worden sind. Es wurde mit großer Sorgfalt gearbeitet, um fehlerhafte Bestimmungen möglichst zu vermeiden. Der gleiche Sachverhalt liegt auch bei den Höhenbestimmungen vor, da zwischen den Messungen mit dem Höhengerät Nikon Forestry Pro qualifizierte Schätzungen der Höhe stattfanden. Jedoch wurde auch hier sorgfältig gearbeitet, um die Fehlerquote dabei möglichst gering zu halten. Zur Bestimmung der Vitalitätsstufen wurden die Vitalitätsstufen nach Weihs (Weihs 2017) herangezogen. Die Vergabe erfolgte nach diesem Schema, dabei geht es auch nach dem Ermessen des Betrachters. Es wurde sich soweit möglich an das Schema gehalten, jedoch liegt vermutlich eine Verzerrung durch die subjektive Bewertung vor. Aufgrund des dichten Kronendachs war es teilweise schwierig die Vitalitätstufe im Bestand zu ermitteln. In diesen Fällen wurde die Krone nochmals von außen angesprochen, jedoch traten hier in manchen Fällen Schwierigkeiten auf, eine Krone einem konkreten Baum zuzuordnen aufgrund der Dichte und Anzahl der Bäume. Die Anzahl der Stämme eines Individuums wurden gezählt.

Die Verteilung der Straucharten nach dem Deckungsgrad wurde auch qualifiziert geschätzt. Es hätte darauf geachtet werden können, die Polygone der Strauchschicht gleich groß zu machen für eine noch bessere Vergleichbarkeit. Das wurde nicht gemacht, da die Polygone meist an

markanten Punkten, die auf der Karte und im Bestand zu sehen waren, abgegrenzt wurden, um sicher zu gehen, dass sie am richtigen Standort liegen und besser wieder zu finden sind.

Es wurden alle Bäume und alle Strauchflächen des Bestandes der BG Klinik Tübingen aufgenommen, die für das Handlungskonzept relevant sind. Aufgrund der Unübersichtlichkeit des Bestandes an manchen Stellen liegt es im Bereich des Möglichen, dass einzelne Bäume nicht aufgenommen wurden. An solchen Stellen wurde jedoch das Forstmarkierband verwendet, um für mehr Übersicht zu sorgen, somit wurde das Risiko minimiert Bäume zu übersehen.

Die Grenzen des Bestandes wurden, durch die Polygone der Strauchflächen, mithilfe von LocusGIS auf den GIS-Tablets und digital erfasst. Dies ermöglicht eine genaue Wiederholungsaufnahme. Die Lokalisierung der einzelnen Bäume war teilweise aufgrund der Ungenauigkeit des GPS-Signals und des Geländes nicht exakt möglich. In diesen Fällen wurde die Lage der Bäume händisch nachkorrigiert. Dabei wurde sich an markanten Punkten im Gelände, welche auch auf der Hintergrundkarte zu sehen sind, orientiert. Diese Nachkorrektur fand direkt bei der Aufnahme des Punktes statt. Der Grund dafür ist die Gewährleistung einer höheren Genauigkeit der Lage der Einzelbäume. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme lag noch kein frei verfügbares Luftbild vor, weshalb eine andere Hintergrundkarte gewählt wurde. Eine Datenaufnahme mit einer Luftbild-Hintergrundkarte wäre vermutlich noch genauer gewesen, jedoch lag dieses noch nicht vor.

Der Schwellenwert für die Aufnahme eines Einzelbaumes lag bei 7 cm BHD. Dabei wurde sich an der forstlichen Derbholzgrenze orientiert. Eine niedrigere Grenze wird als nicht sinnvoll erachtet, da diese Individuen in den Aufnahmen der Strauchschicht vorkommen.

Wichtig zu beachten ist, dass im Baumbestand neben den Bäumen auch Sträucher mit einem BHD von über 7 cm aufgenommen wurden. Der Grund dafür ist, dass die Sträucher in diesem Fall Teil der Baumschicht sind. Aus demselben Grund wurde auch in der Strauchschicht neben dem Deckungsgrad der Sträucher auch der Deckungsgrad der Bäume, mit einen BHD unter 7 cm, aufgenommen.

Für das Handlungskonzept wurden Punkte in der Karte gesetzt, wenn die Möglichkeit gesehen wurde, dort Maßnahmen umzusetzen. Dafür wurde die Fläche begangen, um sich einen Überblick zu verschaffen und auf die natürlichen Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Dies

hätte auch anhand eines Luftbilds erfolgen können, jedoch können die Maßnahmen konkreter und standörtlich angepasster bei einem Begang der Fläche bewertet werden.

Zusätzlich zur Aufnahme des Bestandes hätte noch eine Aufnahme des Bodens stattfinden können. Dazu hätten eigene Bodenproben durchgeführt werden können. Dies wurde nicht gemacht, da zum Zeitpunkt der Aufnahmen bereits Bodenbohrungen auf dem Gelände der Klinik stattfanden, auf deren Daten die BG Klinik zugreifen kann. Zusätzlich dazu wurde die Aussage, dass der Boden Knollenmergel sei, unabhängig voneinander von drei Personen getroffen. Darunter waren die beiden Gärtner der Klinik, die spezifisches Fachwissen durch ihre langjährige Arbeit auf dem Gelände der Klinik haben. Neben der Bodenaufnahme hätte auch noch eine Aufnahme des Verdichtungsgrads erfolgen können. Dies fand nicht statt, da es einen zu großen Aufwand bedeutet hätte.

5.3 Diskussion der Ergebnisse

5.3.1 Ergebnisse der Kartierung

Die Auswertung erfolgte mit Excel, da das Programm alle erforderlichen Tools besitzt und bereits Erfahrung mit der Arbeit in diesem Programm vorliegt.

In der Auswertung sind alle Bäume, die aufgenommen wurden, enthalten, auch die mit schlechteren Vitalitätsstufen. Diese wurden mit einbezogen, da sich die Auswertung und darauffolgend die Bewertung auf den gesamten Bestand bezieht, somit wurde es als nicht sinnvoll erachtet, Bäume mit Vitalitätsstufe 3 (darin befinden sich teilweise auch tote Bäume) außen vor zu lassen. Auch ist es wichtig für die Auswertung bezüglich der Vitalitätsstufen, damit diese mit den anderen Auswertungen vergleichbar ist.

Ergebnisse der Baumschicht gesamter Bestand

Im ersten Teil der Auswertung wurde die Baumschicht des gesamten Bestands ausgewertet. Dabei wurde auch die Fläche 17 mit einbezogen, da sie zum Aufnahmezeitpunkt noch Teil des Bestandes war und mit aufgenommen wurde. Fläche 17 wird in den kommenden Jahren vermutlich für eine Zufahrt gerodet.

Die Auswertung der Verteilung der Arten wurde durchgeführt, um Kenntnis über die vorhandenen Arten zu gewinnen und ihre Häufigkeit, um die Baumarten und den Bestand auf ihre Klimastabilität bewerten zu können. In der Abbildung 7 ist die Beschriftung der Arten in der Baumschicht teilweise nicht genau zuordbar. Dies wurde aufgrund der Übersichtlichkeit

nicht verfeinert. Deshalb stehen in Tabelle 6 und Tabelle 7 alle Baum- und Straucharten mit ihrem botanischen Namen für eine genaue Zuordnung. Anhand der Verteilung der Arten ergeben sich die Hauptarten in der Baumschicht, die in Kapitel 5.2.5 bewertet werden.

Die Höhenverteilung und BHD-Verteilung wurden analysiert, um genauere Aussagen über die Struktur des Bestandes treffen zu können. Anhand der Verteilung der Vitalitätsstufen können Aussagen zur Vitalität des Bestandes getroffen werden. Die Verteilung der Stammzahl wurde aufgenommen, da sie ein wichtiges Merkmal ist.

Ergebnisse der Baumschicht des östlichen und westlichen Bestandeteils

Im zweiten Teil der Auswertung erfolgte ein Vergleich zwischen den Teilbeständen auf der östlichen Seite und der westlichen Seite. Dabei wurde die Fläche 17 nicht mit einbezogen, da sie direkt dazwischen lag, von der Bestandesstruktur zu keiner Fläche eindeutig passt und sie innerhalb der nächsten Jahre für eine Zufahrt gerodet werden soll. Das wird nicht als Problem gesehen, da diese Fläche relativ klein ist. Es erfolgte ein Vergleich getrennt nach unterschiedlichem Bestandaufbau und Funktionen der Teilflächen, nicht die standardmäßige klimatische Auswertung mit Nord-Süd. Der Grund dafür war die starke Unterscheidung in der Bestandesstruktur und die Erfüllung von unterschiedlichen Funktionen. Der westliche Bestandeteil bildet eine Erweiterung der angrenzenden Streuobstwiesen und seine Funktionen sind vor allem der Sichtschutz und Biodiversität. Der östliche Bestandeteil verläuft zum Großteil neben der Straße und erfüllt die Funktionen Hangsicherung, Lärmschutz, Sichtschutz und Emissionsschutz. Dies wurde als sinnvoll erachtet, da die Teilflächen im Handlungskonzept aufgrund ihrer unterschiedlichen Hauptfunktionen und Standorten unterschiedlich behandelt werden. Es ergeben sich unterschiedliche Zielsetzungen und Ansprüche an die Baumarten.

Die Bestandesteile wurden nach den gleichen Kriterien wie die Baumschicht des gesamten Bestandes ausgewertet, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Dabei ist auffällig, dass im östlichen Teil die Hainbuche und der Feldahorn dominieren, wie in Abbildung 12 ersichtlich, während im westlichen Teil die Mehlbeere und die Hainbuche dominieren, wie in Abbildung 13 ersichtlich. Dieser Unterschied spricht für die unterschiedlichen Zielsetzungen für das Handlungskonzept der Bestandesteile.

Eine Kritik an dieser Aufteilung ist, dass die westliche Fläche mit 48 Individuen in der Baumschicht, siehe Abbildung 12, deutlich weniger Individuen besitzt als die östliche Fläche

mit 265 Individuen, siehe Abbildung 13. Aus diesem Grund wurden zusätzlich dazu noch die prozentualen Anteile der Arten der unterschiedlichen Teile, Abbildung 14 und 15, berechnet, um die beiden Bestandesteile hinsichtlich der Artenverteilung besser vergleichen zu können. Die durchschnittliche Höhe des westlichen Bestandesteils ist um etwa 5m niedriger und der Durchschnitts-BHD 3 cm höher als die des östlichen Teils. Das liegt vermutlich an der unterschiedlichen Artenzusammensetzung.

Ergebnisse Strauchschicht gesamter Bestand

Im ersten Teil der Auswertung wurde die Strauchschicht des gesamte Bestands ausgewertet. Für die Fläche 17 gilt die gleiche Entscheidung zur Auslassung wie bei der Baumschicht.

Die Verteilung der Arten in der Strauchschicht wurde ausgewertet, um Kenntnisse über die vorkommenden Arten und deren Verteilung zu bekommen. Die Hauptarten wurden in Kapitel 5.2.5 auf ihre Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität bewertet. Aufgrund der Übersichtlichkeit wurden alle Arten mit einem Anteil von unter 2% am Deckungsgrad unter sonstige Arten zusammengefasst. Diese Grenze wurde gesetzt, damit möglichst viele Arten noch im Diagramm erscheinen, aber nicht zu viele damit es nicht unübersichtlich wird. Dafür wurden verschiedene Grenzen getestet und die 2% Grenze die aussagekräftigste befunden. Die gleiche Grenze existiert auch bei der Auswertung der östlichen und westlichen Bestandesteile.

Ergebnisse Strauchschicht des östlichen und westlichen Bestandesteils

Im zweiten Teil der Auswertung erfolgte ein Vergleich zwischen den Teilbeständen auf der östlichen Seite und der westlichen Seite. Dabei wurde die Fläche 17, wie in der Baumschicht auch, nicht mit einbezogen.

Der westliche Bestandesteil bildet eine Erweiterung der angrenzenden Streuobstwiesen und seine Funktionen sind vor allem der Sichtschutz und Biodiversität. Der östliche Bestandesteil verläuft zum Großteil neben der Straße und erfüllt die Funktionen Hangsicherung, Lärmschutz, Sichtschutz und Emissionsschutz.

Eine Kritik an dieser Aufteilung wäre, dass die westliche Fläche einen deutlich kleineren Anteil an der Gesamtfläche hat als die östliche. Aus diesem Grund wurde die prozentuale Artenverteilung berechnet. In der östlichen Fläche besitzen die Arten Roter Hartriegel und Feldahorn einen Anteil von 43%, wie in Abbildung 24 ersichtlich. In der westlichen Fläche

besitzen die Arten Roter Hartriegel und Haselnuss einen Anteil von 42%, wie in Abbildung 25 ersichtlich. Dies bedeutet, dass der Rote Hartriegel in beiden Teilflächen einen hohen Anteil in der Strauchschicht besitzt. Jedoch ist die Verteilung der anderen Arten unterschiedlich.

5.3.2 Bewertung von Bäumen- und Sträuchern

Im ersten Schritt wurden die Bäume und Sträucher in den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.3 charakterisiert, dabei wurden verschiedenen Quellen hinzugezogen. In Kapitel 5.2.1 wurden alle Baumarten mit einem Anteil von mindestens 6 Individuen im gesamten Bestand charakterisiert, in Kapitel 5.2.2 alle Arten mit einem Anteil von mindesten 5% am Deckungsgrad des gesamten Bestands. Es hätten auch alle vorhandenen Arten charakterisiert werden können, jedoch hätte das den Aufwand dieser Arbeit gesprengt und nur relativ wenig Mehrwert geboten.

Um einen Überblick über die Ansprüche an die Baumarten im östlichen und westlichen Teil und vor den Häusern 103 und 105 zu bekommen, wurden die Ansprüche zusammengestellt. Dies wird als sehr sinnvoll befunden, da nur so eine gezielte Recherche erfolgen konnte. Das Auffinden der potentiell klimastabilen Arten erfolgte zum Großteil über die GALK-Straßenbaumliste, da es sich dabei um ein Standardwerk handelt. Auch das Stadtgrün-Online-Tool der Hessischen Landesanstalt für Naturschutz, Umwelt und Geologie wurde verwendet, da es vermutlich fachlich richtig ist und verschiedene Auswahlmöglichkeiten bietet.

Die Charakterisierung erfolgte, da umfassendere Informationen über die jeweilige Art dargestellt werden mussten, da es viele komplexe Einflussfaktoren neben dem Klimawandel gibt.

Danach erfolgte die Bewertung der Arten auf Basis der Klima-Arten-Matrix. Sie ordnet die Arten auf ihre Eignung im Klimawandel ein und ist somit geeignet, um nochmal einen Überblick zu bekommen.

Im dritten Schritt wurden die Arten auf ihre Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität bewertet. Die Bewertung erfolgte auf Basis der Charakterisierung und der Lage innerhalb der Klima-Arten-Matrix. Die Baum- und Straucharten wurden auf Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität bewertet mit den Ziffern von 1-5. Diese drei Punkte wurden ausgewählt, da sie die drei wichtigsten Aspekte sind, die untersucht werden sollen. Es hätten noch mehr Aspekte bewertet werden können, jedoch lassen sich weitere Informationen bereits in den Charakterisierungen der Arten finden und die Übersichtlichkeit

ist höher. Die Bewertung erfolgte auf Basis der Kapitel 3.2 Standort, Klima und Boden und den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.4, Charakterisierungen der Arten und Bewertung auf Basis der Klima-Arten-Matrix. Dabei wurden die Informationen miteinander verglichen, bewertet und eine Ziffer vergeben. Dabei besteht die Möglichkeit, dass die subjektive Meinung einfließt, jedoch wurde darauf geachtet, dass die Bewertung nur auf Basis der Daten erfolgt.

Es ist zu diskutieren, dass die Charakterisierung der Arten aus unterschiedlichen Quellen erfolgte. Dies war der Fall, da manche Arten nicht in jeder Quelle erwähnt wurden. Jedoch wurde für alle Arten die GALK-Straßenbaumliste hinzugezogen. Des Weiteren ist zu kritisieren, dass die Charakterisierung der potentiell klimastabilen Arten in einer Tabellenform umgesetzt wurde, während die Charakterisierung der Arten des Bestands in einem Fließtext geschrieben ist. Es wäre übersichtlicher, wenn alle Charakterisierungen in einer einheitlichen Form wären.

Es wurden bewusst viele verschiedene potentiell klimastabile Arten aufgeführt, um viele Wahlmöglichkeiten zu haben. Die Liste aller klimastabilen Arten ist damit aber natürlich nicht vollständig und es können auch andere Baumarten verwendet werden. Sie ersetzt auch nicht die Erfahrung und die Fachkompetenzen der Gärtner. Die Liste kann und soll nur als Planungsgrundlage dienen.

5.3.3 Handlungskonzepte

Handlungskonzept Baum- und Strauchbestand

Für die Planung des Handlungskonzepts wurden die Maßnahmen einzelnen Flächen zugewiesen. Dabei handelt es sich um die Polygone, mit denen die Strauchschicht aufgenommen wurde. Dies wird als sinnvoll erachtet, da diese Flächen relativ gut zu finden und zu unterscheiden sind, da die Grenzen an auffälligen Merkmalen gesetzt sind. Es ist zu bemängeln, dass sie unterschiedlich groß sind, aber dadurch entsteht kein Nachteil, da das Konzept für den ganzen Bestand geplant ist.

Als Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel wurde vor allem die Pflanzung klimastabiler Mischbaumarten geplant. Aus Kapitel 5.1 und 5.2 geht hervor, dass der Bestand bereits in seinem Zustand relativ klimastabil ist. Somit wird es nicht als sinnvoll angesehen, die Bestandesstruktur zu zerstören und einen neuen Bestand zu pflanzen. Als sinnvolle Maßnahme wird die Ergänzung des Bestands mit weiteren Baum- und Straucharten gesehen, um eine höhere Mischung zu erhalten und dabei den Bestandaufbau nicht viel zu verändern.

Zur Erhöhung der Biodiversität wurde darauf geachtet Baum- und Straucharten mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten einzubringen. Die Felsenbirne blüht als Erste bereits im April, danach folgen die Apfelbeere und die Mispel im Mai und schließlich kommen noch die Elsbeere und der Speierling im Juni.

Neben der Anpassung an den Klimawandel und der Erhöhung der Biodiversität wurde auch die Verkehrssicherheit in das Handlungskonzept aufgenommen. Der Grund dafür ist, dass bei der Aufnahme der Flächen Handlungsbedarf gesehen wurde und es als sinnvoll erachtet wurde, diesen Punkt in das Konzept miteinzubringen. Es handelt sich dabei jedoch um keine vollständige Kontrolle auf Verkehrssicherheit.

Im Handlungskonzept konnte der zukünftige Bau des Helikopterlandeplatzes auf dem Gelände der BG Klinik nicht berücksichtigt werden, da dazu keine genaueren Informationen vorlagen. Aus diesem Grund wurden für den östlichen Teil nur Bäume 2. und 3. Ordnung vorgeschlagen, damit diese erhalten bleiben können aufgrund ihrer geringen Höhe.

Das Handlungskonzept wurde nur für den jetzigen Bestand und für einen Zeitraum von den nächsten 3 Jahren geplant, da keine genauen Prognosen getroffen werden können, wie der Bestand in Zukunft ausschauen wird. Um dafür eine Hilfestellung zu geben, wurden viele potentiell klimastabile Zukunftsbaumarten charakterisiert, die für die zukünftige Behandlung des Bestandes verwendet werden sollen.

Die ausgewählten Bäume und Sträucher stammen aus dem Kapitel 5.2.3 potentiell klimastabile Arten. Es sind nicht alle Baum- und Straucharten, die charakterisiert wurden, Teil des Handlungskonzepts. Das liegt daran, dass der Bestand bereits über eine hohe Artenvielfalt verfügt und es somit nicht als nötig angesehen wird, noch mehr Arten einzubringen.

Die Bäume und Sträucher sollen vorwiegend als Heister gepflanzt werden, da der Bestand an den meisten Stellen über eine relativ hohe Strauchschicht verfügt. Damit die Pflanzen eine realistische Anwuchschancen haben, ist es sinnvoll Bäume und Sträucher mit Wuchsvorsprung zu pflanzen. Es können auch kleinere Sortimente gepflanzt werden, jedoch besteht dort die Gefahr, dass sie durch die Strauchschicht ausgedunkelt und überwachsen werden.

Baum- und Straucharten mit hohem Lichtbedarf wurden an lichtereren Stellen geplant, Arten mit geringerem Lichtbedarf an Stellen mit weniger Licht.

Bei einer Fällung der Bäume und Sträucher soll das Totholz, wenn möglich im Bestand verbleiben. Der Grund dafür ist die Erhöhung der Biodiversität durch einen höheren Totholzanteil. Totholz bietet einen artenreichen Lebensraum für viele unterschiedliche Organismen (Lachat et al. 2019).

Das Handlungskonzept wurde in prioritäre und mögliche Maßnahmen unterteilt, da die möglichen Maßnahmen als grundsätzlich sinnvoll gelten, jedoch gibt es Vor- und Nachteile, die kritisch abgewägt werden sollten. Zusätzlich dazu gibt es bei einigen möglichen Maßnahmen die Frage, ob sie nötig und/ oder zumutbar sind. Um den Unterschied darzustellen wurde diese Lösung gewählt.

Auf Fläche 4 können Felsenbirnen als Sichtschutz gepflanzt werden. Der Bestand ist an einer Stelle, bei der Treppe der Tiefgarage, teilweise nicht ausreichend hoch für einen Sichtschutz. Jedoch ist der Boden hier immer bedeckt.

Die Maßnahme Efeubekämpfung auf Fläche 4 und 5 ist zu diskutieren. In diesem Bereich ist der Efeu sehr wüchsig. Es entsteht der Eindruck, dass er die Vitalität der Bäume und Sträucher schwächt, da er an ihnen hochrankt. Das kann jedoch nicht bewiesen werden. Gleichzeitig ist der Efeu als Bodendecker positiv hervorzuheben. Somit ist es diskussionswürdig, ob und in welcher Form diese Maßnahme durchgeführt werden soll.

Die Maßnahme „Auslichten des Bestandes“ auf den Flächen 11 und 12 ist in den möglichen Maßnahmen, da hier keine Klarheit über den Effekt der Maßnahme herrscht. Einerseits kann eine Auflichtung des Bestandes dazu führen, dass die Einzelbaumstabilität erhöht wird und mehr Licht in die Zwischen- und Unterschicht kommt. Somit kann die Verjüngung besser wachsen und es könnten weitere Mischbaumarten dort eingebracht werden, da sie aufgrund der Maßnahme genug Licht bekommen würden. Andererseits unterbricht eine Auflichtung das geschlossene Bestandesdach und könnte, bis die verbleibenden Bäume es wieder geschlossen haben, zu einer höheren Windangriffsfläche führen. Der Bestand wurde in den siebziger Jahren gepflanzt, somit sind die Baumarten auf der Fläche noch relativ weit von ihrem Höchstalter entfernt und die Baumarten sind relativ klimastabil. Des Weiteren ist die Frage, wie stark aufgelichtet werden soll. In den nächsten 3 Jahren wird aus den genannten Gründen keine Auflichtung des Bestandes empfohlen.

Die Maßnahme „Einbau einer Kronensicherung beim Feldahorn“ auf Fläche 13 kann auch diskutiert werden. Der Feldahorn steht im Bestand und ist für die meisten Leute nicht sichtbar.

Er ist jedoch trotzdem erhaltenswert, da er aufgrund seines hohen BHDs und des eingerissenen Stämmings ein sehr gutes Habitat darstellt. Gleichzeitig ist er sehr vital. Das Abbrechen des Stämmings wäre eventuell ein Problem, da dieser auf die darunter verlaufende Straße fallen könnte. Deshalb wird zum Einbau einer Kronensicherung geraten.

Eine weitere mögliche Maßnahme auf Fläche 13 ist die Pflanzung von 10 Speierlingen in eine dicht von Brombeeren, Wildem Wein und Essigbaum bewachsene Fläche. Somit ist diese Fläche nicht mit Bäumen und Sträuchern bestockt. Das Problem, das auf dieser Fläche gesehen wird ist, dass der Bewuchs das Keimen und Wachsen von Verjüngung der Bäume und Sträucher hindert. Wenn das Ziel die Bestockung dieser Fläche mit Bäumen und Sträuchern ist, sollten die Speierlinge mit einem Schutz gepflanzt werden. Wenn das nicht das Ziel ist, kann die Fläche auch so gelassen werden. Die Brombeere dient als Bienenweide und kann zur Befestigung des Hangs dienen, da sie bis zu 30cm tief wurzelt. Des Weiteren dient sie als Nahrungsquelle für Tiere mit ihren Früchten (Wenk 2024).

Es wird auch zum Einbau einer Kronensicherung bei der Schwarzkiefer auf Fläche 19 geraten. Der Grund dafür ist, dass die Kiefer einen sehr tiefen V-Zwiesel mit Ohren aufweist und gleichzeitig sehr tief beastet ist bei einem hohen BHD. Sie steht neben einem Gebäude und einem Weg, weshalb die Verkehrssicherheit hier erhöht ist.

Auf der Fläche 22 besteht die Möglichkeit den Kirschlorbeer zu entnehmen und auf der entstehenden Fläche Mispel und Apfelbeere zu pflanzen. Der Kirschlorbeer ist relativ klimastabil, weist aber nur einen geringen ökologischen Wert auf. Jedoch kann er Vögeln teilweise als Nahrung und Lebensraum dienen (NABU Berlin 2024). Es wird empfohlen den Kirschlorbeer zu belassen, da in unmittelbarer Nähe viele weitere, ökologisch wertvolle Bäume und Sträucher wachsen.

Die Fällung der Esche auf Fläche 24, die Fällung des Spitzahorns auf Fläche 25 und des Bergahorns auf Fläche 26 sind kritisch zu betrachten. Die Esche weist bereits eine geschwächte Vitalität auf, während der Spitzahorn und der Bergahorn noch relativ vital sind. Der Grund für diese Fällungen ist die Freistellung der angrenzenden Mehlbeeren. Die Bäume wachsen auf der östlichen und südlichen Seite der nebenstehenden Mehlbeere. Somit bekommen die Mehlbeeren wenig Licht, sie wirken bereits eingeklemmt. Positiv an der Fällung wäre der erhöhte Lichtgenuss der Mehlbeeren und damit einhergehend ein vermutlich höherer Zuwachs. Das wäre wünschenswert, da die Baumart auf der Fläche seltener als Berg- und

Spitzahorn vorkommt und durch ihre hohe Trockenheitsresistenz ein wichtiger Bestandesfaktor ist. Die Esche wirkt bereits geschwächt, weshalb eine Fällung in Zukunft vermutlich sowieso nötig wäre. Der Berg- und Spitzahorn vitale Bäume sind andererseits vitale Bäume, die in der Lage sind, ihre Funktion zu erfüllen.

Handlungskonzept zur Beschattung des Gebäudes

Die Planung fand auf Basis des Lageplans der unterirdischen Leitungen und Einrichtungen statt, der georeferenziert wurde. Hierbei wurde eine Georeferenzierung durchgeführt, da der Maßstab des Plans nicht ersichtlich und verwertbar war. Da der Plan nicht im Originalprogramm vorlag, können Verzerrungen entstehen. Beim Übertragen der gemessenen Abstände in die Karte können nochmals weitere Verzerrungen aufgetreten sein. Die Messungen sind aufgrund der Georeferenzierung vermutlich relativ genau, dennoch sollten sie nochmal in der Originalsoftware vermessen werden. Diese lag zur Bearbeitung jedoch nicht vor. Da durch Baumpflanzungen in der Nähe von Leitungen Probleme entstehen können und es sich auf einem Klinikgelände um einen besonders sensiblen Bereich handelt, muss dieses Konzept nochmal von einer fachkundigen Person nachgeprüft werden.

Die Mehlbeere (*Sorbus aria 'Magnifica'*) wurde ausgewählt, da sie über eine gute Trockenheits-, Hitze- und Spätfrosttoleranz verfügt, sehr bodentolerant ist und einen hohen Lichtbedarf besitzt. Somit wird sie als geeignet für den Standort gesehen. Des Weiteren erreicht sie normalerweise eine maximale Höhe von 12m und eine maximale Breite von 7m, das sind geeignete Maße für den Standort vor dem Haus, damit sie nicht in die Fassade hineinwächst. Sie ist eine Bienenweide, was aus Biodiversitätsgründen für diese Baumart spricht. Der ästhetische Wert ist hoch aufgrund der weißen Trugdoldenblüten und der orangen Frucht. Es wurde sich gegen den Amberbaum entschieden, da er eine geringe Spätfrosttoleranz aufweist und das auf der Freifläche ein Problem darstellen könnte.

Als Sortiment des Baumes wurde 3xv, mit einer Mindesthöhe von 2m, mit einem Stammumfang von 16-18cm gewählt.

Der Anwuchserfolg bei Sortimenten bis 18cm Stammumfang ist höher als bei größeren Sortimenten (Stadt Essen und technische Universität Dortmund Institut für Raumplanung 2020). Es können auch größere Größen verwendet werden, wenn der Wunsch nach noch schnellerer Beschattung besteht, aber davon wird aufgrund des zu erwartenden geringeren Anwuchserfolgs abgeraten.

Es wurde eine Wurzelsperre vorgeschlagen, obwohl der Mindestabstand von 2,5m vom Stammfuß zu den Leitungen vorliegt. Der Grund dafür ist, dass die Wurzeln teilweise über den Mindestabstand hinauswachsen können und das Gelände der BG Klinik ein sehr sensibler Bereich ist, in dem im Hinblick auf die Patienten sehr negativ wäre, wenn die Wurzeln die Leitungen beschädigen würden.

Der Vorschlag für eine Baumpflanzung ist 7,8m von der Hauswand entfernt. Im Bebauungsplan der Stadt Tübingen ist jedoch ein Abstand von maximal 5m vom Haus vorgeschrieben. Dies ist jedoch nicht möglich. Somit liegt hier ein Konflikt vor.

Im Handlungskonzept wurden Empfehlungen zur Baumart, Pflanzung und der Pflege in den ersten drei Jahren gegeben. Es wurden keine weiteren Empfehlungen zur weiteren Pflege gegeben, da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Jedoch muss die Pflege auch nach dem dritten Standjahr fachkundig durchgeführt werden.

Kostenkalkulation

Die Preise für die Bäume und Sträucher wurden nur von der Baumschule Lorberg verwendet. Diese Baumschule wurde als Quelle herangezogen, da dort sehr viele verschiedene Baum- und Straucharten in verschiedenen Sortimenten verfügbar sind, darunter alle vorgeschlagenen Arten. Es besteht die Möglichkeit, dass die Pflanzen bei einer anderen Baumschule bestellt werden. In diesem Fall können die Preise variieren.

Bei den Kosten für die Kronensicherung handelt es sich um einen Pauschalwert. Die Kosten müssen von einer fachkundigen Person für genau die zwei Bäume kalkuliert werden, um einen realistischen Preis zu bekommen.

Es besteht die Möglichkeit, dass nicht alle den Gärtnern zugeordneten Maßnahmen von den Gärtnern durchgeführt werden können und manche Maßnahmen von einer externen Firma durchgeführt werden müssen. In dem Fall ändert sich die Kalkulation wieder. Für von den Gärtnern durchführbaren Maßnahmen wurde deren Arbeitszeit kalkuliert. Diese Werte können in der Realität abweichen.

Die Kosten für die Baumpflanzung wurden von Hilmar Henninger, Garten- und Landschaftsbauer, kalkuliert. Die Kalkulation beinhaltet die Pflanzung inklusive Pflanzgrube mit Gießrand und Mulch, eine Befestigung durch einen Dreibock und eine Schilfmatte anstatt des Anstrichs. Dazu kommen noch eventuell Kosten für eine Bodenverbesserung und den

Einbau einer Wurzelsperre. Diese konnten nicht kalkuliert werden, da keine genaue Kenntnis über die Ausführung dieser Maßnahmen vorhanden ist. Des Weiteren kommen noch Kosten für die Entsorgung des Bodenmaterials hinzu.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Preise abweichen, wenn die Maßnahmen von einer anderen Firma durchgeführt werden.

Vergleichbarkeit mit anderer Literatur

Es wurde keine Literatur gefunden, die ein Handlungskonzept für einen waldartigen Bestand in der Stadt verfasst hat. Jedoch wurde Literatur gefunden über Handlungskonzepte für Stadtbäume. Das Stadtbaumkonzept der Stadt Jena (Knopf et al. 2019) ist teilweise vergleichbar. Für die Bewertung auf Klimastabilität wurde auch die Klima-Arten-Matrix verwendet, für die weiteren Informationen eine Literaturrecherche, deren Quellen nicht vollständig die gleichen sind wie die Quellen dieser Arbeit. Auch wurden teilweise unterschiedliche Faktoren untersucht, wie beispielsweise die Salzverträglichkeit und die Rauch- und Industriefestigkeit, die in dieser Arbeit nicht untersucht wurden. Auch das Handlungskonzept Stadtbäume der Stadt Bremen (Arbeitsgruppe Klimabäume Stadt Bremen 2024) ist aus den gleichen Gründen nur teilweise vergleichbar. Die Bewertung auf Klimastabilität erfolgte auch auf Basis der GALK-Straßenbaumliste und der KLAM, wie in dieser Arbeit. Zusätzlich wurden aber auch noch weitere Quellen hinzugezogen. Die Baumarten wurden aufgeteilt nach ihrer Verwendung, das Gleiche wurde in dieser Arbeit auch gemacht.

Die Vergleichbarkeit mit anderer Literatur ist nur teilweise gegeben, das liegt daran, dass sich diese Arbeit mit der Erstellung eines Handlungskonzepts für einen konkreten Bestand auf einer speziell ausgewählten und individuell sehr differenzierten Untersuchungsfläche befasst.

6. Fazit und Ausblick

Der Bestand der BG Klinik Tübingen wurde untersucht. Dabei wurden 319 Individuen aus der Baumschicht und 0,83 ha Strauchfläche aufgenommen und untersucht. Es wurden jeweils 21 verschiedene Baum- und Straucharten gefunden, was eine hohe Artenvielfalt auf dieser Fläche aufzeigt. Der Boden wurde als Knollenmergel identifiziert, dieser weist einen hohen Tonanteil auf. 23 verschiedene Baum- und Straucharten sind Teil der Baumschicht des gesamten Bestandes. Den Hauptanteil bilden die Baumarten Hainbuche und Feldahorn mit einem Anteil von 61%. Über 90% der Individuen der Baumschicht sind sehr vital bis vital. Getrennt voneinander wurden der östliche und westliche Teil des Bestandes der Baum- und Strauchschicht untersucht. Der östliche Teil verläuft zum Großteil neben der Straße und dient vor allem dem Immissionsschutz und der Hangsicherung. Dieser wird auch dominiert von Hainbuche und Feldahorn. Der westliche Teil des Bestandes verläuft hinter der BG Klinik Richtung Steinberg und stellt eine gedachte Erweiterung der Streuobstwiesen dar und dient vor allem der Biodiversität und dem Sichtschutz. Dort dominieren Mehlbeere und Hainbuche. In der Strauchschicht des gesamten Bestands dominiert der Rote Hartriegel mit einem Anteil von 30% am Deckungsgrad. Im nächsten Schritt wurden die Baumarten auf ihre Klimastabilität, Bodenverträglichkeit und Biodiversität geprüft. Zusätzlich dazu wurden potentiell klimastabile Baumarten recherchiert und charakterisiert. Dabei wurde als schlechteste Bewertung für alle Arten in allen Kategorien „in Ordnung“ vergeben. Die Hauptbaumarten Hainbuche und Feldahorn wurden als geeignet und sehr geeignet bewertet. Somit wurde als Ergebnis festgestellt, dass der Bestand relativ klimastabil und standortsangepasst ist und über eine relativ hohe Biodiversität verfügt. Positiv hervorzuheben ist die Artenvielfalt. Ein Verbesserungsvorschlag des Bestandes ist das Einbringen weiterer klimastabiler Bäume und Sträucher, um den Mischungsgrad zu erhöhen. In der Zukunft sollen die potentiell klimastabilen Baumarten als Vorschläge für pflanzbare Baum- und Straucharten dienen.

Neben dem Bestand wurde auch ein Handlungskonzept zur Fassadenbeschattung zweier Mitarbeitergebäude, Haus 103 und 105 erstellt. Dabei war nach der Prüfung des Lageplans unterirdischer Leitungen und Einrichtungen die Pflanzung eines Baums nur an einer Stelle möglich. Da momentan an den anderen gewünschten Stellen keine Baumpflanzungen realisiert werden können, wurden weitere Vorschläge wie beispielsweise eine bodengebundene Fassadenbegrünung gebracht.

Die vorliegende Arbeit gibt neue Aufschlüsse über die Klimastabilität und Möglichkeiten der Behandlung des Bestands zur Anpassung an den Klimawandel und der Erhöhung der Biodiversität. Das Handlungskonzept und die Baumartenempfehlungen sind nicht als starre Vorgaben zu sehen, sondern immer in den Kontext der Entwicklung des Bestandes zu setzen.

Die Klimastabilität und Biodiversität des Bestandes sind abhängig von der Umsetzung des Handlungskonzepts und der weiteren Behandlung danach.

Damit konkrete Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Bestandes und die Klimastabilität der Arten getroffen werden können, sind in Zukunft noch weitere Untersuchungen über den Klimawandel und dessen Auswirkungen nötig.

Auch sollte zukünftig noch mehr an potentiell klimastabilen Baum- und Straucharten geforscht werden. Die GALK-Straßenbaumliste und die Klima-Arten-Matrix könnten um mehr Arten erweitert werden.

Es ist wünschenswert, dass sich in Zukunft noch mehr Menschen und Städte mit den Bäumen in der Stadt auseinandersetzen und Initiative ergreifen, da die Bäume und Sträucher in der Stadt einen immensen Einfluss auf Auswirkungen des Klimawandels besitzen können.

7. Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe Klimabäume Stadt Bremen (2024): Handlungskonzept Stadtbäume.

Klimabaumliste Bremen. Online verfügbar unter <https://umwelt.bremen.de/umwelt/parks-gruenanlagen/handlungskonzept-stadtbaeume-1267302>, zuletzt geprüft am 03.07.2024.

BaumBüttner GmbH (Hg.) (2024): Kronensicherung. Stabilisierung bruchgefährdeter Baumkronen. Online verfügbar unter <https://baumbuettner.de/impressum/>, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

Baunetz Wissen (Hg.) (2024): Natürlicher Sonnenschutz. Grünes Blattwerk vor und an der Fassade. Online verfügbar unter <https://www.baunetzwissen.de/sonnenschutz/fachwissen/arten-und-formen/natuerlicher-sonnenschutz-781466>, zuletzt geprüft am 01.07.2024.

Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (Hg.) (2019): Praxishilfe Klima-Boden-Baumartenwahl. Unter Mitarbeit von M. Forster, W. Falk und B. Reger. 1200. Aufl. Online verfügbar unter https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/praxishilfe_baumarten_bf.pdf, zuletzt geprüft am 21.05.2024.

Beyse, R.; Kocher, W. (Hg.) (2003): Sonderdruck: Unsere Baumarten. Biologie und Holzverwertung. Wald und Holz. 13000. Aufl. Solothurn.

Brust, J. (2019): Vor- und Nachteile von Tonböden. Hg. v. Landesbauernverband Baden-Württemberg. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. Online verfügbar unter <https://www.bwagrar.de/vor-und-nachteile-von-tonboeden.html>, zuletzt aktualisiert am 21.10.2019, zuletzt geprüft am 18.04.2024.

Buchter-Weisbrodt, H. (2022): goldfarbene Mispel. gehaltvolle Spätherbstfrucht. In: *Obstbau* (11/2022). Online verfügbar unter <https://regional-klimaneutral.info/wp-content/uploads/2022/10/Gesunde-Mispel.pdf>, zuletzt geprüft am 25.06.2024.

Caudullo, G.; Rigo, D. de (Hg.) (2016): European Atlas of Forest Tree Species. *Acer platanoides* in Europe: distribution, habitat, usage and threats.

Climate-Data.org (Hg.) (2021): Klima Tübingen (Deutschland). Online verfügbar unter <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/baden-wuerttemberg/tuebingen-22712/#climate-graph>, zuletzt aktualisiert am 30.05.2022, zuletzt geprüft am 03.04.2024.

- Correns, C. W. (1949): Einführung in die Mineralogie: Kristallographie und Petrologie. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Dieffenbach, S.; Herbst, M. (2024): BG Klinik Tübingen - Anfahrt und Kontakt. BG Klinik Tübingen. Online verfügbar unter <https://www.bg-kliniken.de/klinik-tuebingen/impressum/>.
- Dörken, V. M. (2011): *Salix caprea* - Sal-Weide, Palm-Weide (*Salicaceae*). Jahrbuch Bochumer Botanischer Verein e.V. Bochum. Online verfügbar unter https://docs.botanik-bochum.de/jahrbuch/Pflanzenportraet_Salix_caprea.pdf, zuletzt geprüft am 06.06.2024.
- DWA (2013): Merkblatt DWA-M 162. Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle. Hennef, zuletzt geprüft am 01.07.2024.
- FLL (2004): Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung; Bauweisen und Substrate. 1. Aufl. Bonn, zuletzt geprüft am 21.06.2024.
- FLL (2005): Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege, zuletzt geprüft am 01.07.2024.
- FLL (2020): FLL Baumkontrollrichtlinien. Richtlinien für Baumkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit. Bonn.
- FVA Baden- Württemberg (2011): Die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) Praxis-Infoblatt zur Wertholzproduktion. Forst BW. Online verfügbar unter <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/bestandesspflege/die-vogelkirsche-praxis-infoblatt>, zuletzt geprüft am 06.06.2024.
- galasearch GbR (Hg.) (2024): *Cornus sanguinea* // Blutroter Hartriegel. Online verfügbar unter <https://galasearch.de/plants/14010-cornus-sanguinea>, zuletzt geprüft am 10.06.2024.
- GALK e.V. (Hg.) (2021): GALK Straßenbaumliste. Online verfügbar unter <https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/strassenbaumliste/galk-strassenbaumliste>, zuletzt geprüft am 24.06.2024.
- Godet, J.-D. (2004): Einheimische Bäume und Sträucher. 4. Aufl. Braunschweig: Thalacker Medien, zuletzt geprüft am 18.06.2024.

Häne, C. (2016): Winterlinde und Sommerlinde im Portrait. Waldwissen.net. Online verfügbar unter <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/laubbaeume/winterlinde-und-sommerlinde>, zuletzt aktualisiert am 18.04.2016, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

Hecker, U. (2003): Bäume und Sträucher. mit Schnellbestimmsystem. 5. Aufl. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, zuletzt geprüft am 18.06.2024.

Hertel, E. (2009): Epiphyten am Bergahorn. In: *LWF Wissen*, S. 45–49, zuletzt geprüft am 04.06.2024.

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Hg.) (2024): Stadtgrün Online Tool. Klimaresiliente Baumarten finden! Online verfügbar unter <https://www.hlnug.de/stadtgruen-im-klimawandel/klimaresiliente-baumarten-finden>, zuletzt geprüft am 25.06.2024.

Kleber, A.; Reiter, P.; Erhart H.-P.; Matthes, U. (2020): Steckbriefe Ergänzende Baumarten. Hg. v. FAWF/ RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen. Online verfügbar unter https://www.klimawandel-rlp.de/fileadmin/website/klimakompetenzzentrum/Klimawandelinformationssystem/Handlungsfelder/Wald/Ergaenzende_Baumarten/JURE_Kurzsteckbrief.pdf, zuletzt geprüft am 05.06.2024.

Knopf, D.; Bock, U.; Roloff, A.; Bachmann, J. (2019): Bäume in Jena. Hg. v. Stadt Jena. Jena. Online verfügbar unter https://planen-bauen.jena.de/sites/default/files/2019-05/07-Baume_in_Jena_2016_www_0.pdf, zuletzt geprüft am 05.06.2024.

Kölling, C.; Taeger, S.; Mellert, K.-H.; Falk, W. (2015): Der Feldahorn als Anbaualternative im Waldumbau: Klima- und Bodenansprüche. In: *LWF Wissen* (77), 22-19. Online verfügbar unter https://lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/w77_der_feldahorn_als_anbaualternative_im_waldumbau_bf_gesch.pdf, zuletzt geprüft am 19.04.2024.

Lachat, T.; Brang, P.; Bollinger, M.; Bollmann, K.; Brändli, U-B.; Bütler, R. et al. (2019): Totholz im Wald. Entstehung, Bedeutung, Förderung. In: *Merkblatt für die Praxis* 52. Online verfügbar unter <https://www.wsl.ch/de/publikationen/totholz-im-wald-entstehung-bedeutung-und-foerderung/>, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg (Hg.) (2024): Karten. Online verfügbar unter <https://www.lgl-bw.de/Produkte/Open-Data/>, zuletzt aktualisiert am 2024, zuletzt geprüft am 05.06.2024.

Lorberg (2024): Pflanzenkatalog. Online verfügbar unter <https://www.lorberg.com/de/pflanzenkatalog/>, zuletzt geprüft am 27.06.2024.

LUBW (Hg.) (2021): Klimazukunft Baden-Württemberg. Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet! Klimaleitplanken 2.0. Online verfügbar unter <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10200>, zuletzt geprüft am 17.04.2024.

Mäder, P.; Boho, D.; Rzanny, M.; Seeland, M.; Wittich, H. C.; Deggelmann, A.; Wäldchen, J. (2024): The flora incognita app - interactive plant species identification.

Metzler, B.; Baumann, M.; Baier, U.; Heydeck, P.; Bressemer, U.; Lenz, H. (2013): Handlungsempfehlungen beim Eschentriebsterben. In: *AFZ-Der Wald* 5/2013, S. 17–23. Online verfügbar unter https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/eschentriebsterben-metzler_et_al_afz_2013.pdf, zuletzt geprüft am 04.06.2024.

Meyer, M. (2016): Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel. Fachdienst Stadtentwicklung und Stadtplanung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/stadt-strassenbaeume-im-klimawandel>, zuletzt aktualisiert am 01.04.2016, zuletzt geprüft am 05.06.2024.

NABU Berlin (2024): Der Kirschlorbeer. Angepasster Allrounder oder ökologisch wertlose Plage? Online verfügbar unter <https://berlin.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/neophyten/33186.html>, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

NABU Bremen e.V. (Hg.) (2024a): Hartriegel. Online verfügbar unter <https://bremen.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/Unsere20Heckenpflanzen/25935.html>, zuletzt geprüft am 10.06.2024.

NABU Bremen e.V. (Hg.) (2024b): Haselnuss. Online verfügbar unter <https://bremen.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/Unsere20Heckenpflanzen/25909.html>, zuletzt geprüft am 17.06.2024.

Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie - Rohstoffe und Bergbau (Hg.) (2021a): LGRB Kartenviewer. Online verfügbar unter <https://maps.lgrb-bw.de/>, zuletzt geprüft am 02.04.2024.

Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2022): Geologische Karte von Baden-Württemberg - Geologische Generallegendeneinheiten. Trossingen-Formation. Hg. v. Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau. Online verfügbar unter https://media.lgrb-bw.de/link/geo/geo_gle_125.pdf, zuletzt aktualisiert am 21.12.2022, zuletzt geprüft am 18.04.2024.

Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hg.) (2021b): LGBR Wissen. Das Keuperbergland. Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau. Online verfügbar unter <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/unser-land/keuperbergland>, zuletzt aktualisiert am 10.02.2021, zuletzt geprüft am 02.04.2024.

ReKliEs-DE (2020): Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland. Hg. v. LGBR. Online verfügbar unter <https://reklies.hlnug.de/home/>, zuletzt aktualisiert am 27.03.2020, zuletzt geprüft am 17.04.2024.

Roloff, A.; Bonn, S.; Gillner, S. (2010): Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt - Entscheidungsfindung mit der Klima-Arten-Matrix. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj7wcX_oqHAXUWhv0HHc5sDuUQFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Ffrankfurt.de%2F%2Fmedia%2Fece3cfdc0d1848628b321854282ed5d9.ashx&usg=AOvVaw1s8w4dPpMtlkWnZSQG2pPs&opi=89978449, zuletzt geprüft am 21.05.2024.

Roloff, A.; Weisgerber, H.; Lang, U.; Stimm, B. (2014): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie.

Russell, K. (2003): Technical Guidelines for genetic conservation and use for wild cherry (*Prunus avium*). EUFORGEN. Online verfügbar unter <https://www.euforgen.org/publications/publication/prunus-avium-technical-guidelines-for-genetic-conservation-and-use-for-wild-cherry>, zuletzt geprüft am 06.06.2024.

SchnittZeiten (Hg.) (2024): Haselnuss schneiden und den Ertrag bei der Nuss-Ernte steigern. Online verfügbar unter <https://www.schnittzeiten.de/garten-tipps/garten-tipps/haselnuss-schneiden>, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

Stadt Essen und technische Universität Dortmund Institut für Raumplanung (Hg.) (2020): BaumAdapt Handlungskonzept. Empfehlungen für das Stadtbaummanagement im Spannungsfeld zwischen Klimaanpassung, Empfehlungen für das Stadtbaummanagement im Spannungsfeld zwischen Klimaanpassung, Erhalt von Ökosystemleistungen und dem Schutz kritischer Infrastrukturen Schutz kritischer Infrastrukturen. Online verfügbar unter https://baumkonvention.at/plattform/wp-content/uploads/2021/09/2008-BaumAdapt_Handlungsleitfaden.pdf, zuletzt geprüft am 05.07.2024.

StMELF (Hg.) (2024a): Echte Mispel. Kurzbeschreibung heimischer Gehölze. Online verfügbar unter <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/111403/index.php>, zuletzt geprüft am 25.06.2024.

StMELF (Hg.) (2024b): Gemeine Berberitze *Berberis vulgaris*. Online verfügbar unter <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/098881/index.php>, zuletzt geprüft am 25.06.2024.

StMELF (Hg.) (2024c): Wolliger Schneeball - Kurzbeschreibung heimischer Gehölze. Online verfügbar unter <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/111305/index.php>, zuletzt geprüft am 17.06.2024.

topographic-map.com (Hg.) (kein Datum): Topographische Karte Tübingen. Online verfügbar unter <https://de-de.topographic-map.com/legal/>, zuletzt geprüft am 17.04.2024.

Umweltbundesamt (2019): Eichenprozessionsspinner. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/eichenprozessionsspinner#aussehen>, zuletzt aktualisiert am 28.02.2019, zuletzt geprüft am 24.06.2024.

Universitätsklinikum Bonn, Informationszentrale gegen Vergiftungen (Hg.) (2024): Essigbaum (*Rhys typhina*). Online verfügbar unter <https://gizbonn.de/giftzentrale-bonn/pflanzen/essigbaum>.

Universitätsstadt Tübingen Stadtplanungsamt (1989): Bebauungsplan "Oberer Scharrenberg" (Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik). Online verfügbar unter <https://www.tuebingen.de/blpdoc/Bebauungsplaene/397.PDF>, zuletzt geprüft am 01.07.2024.

- Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A.; Ammer, C. (Hg.) (2015): Potentiale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung: Universitätsverlag Göttingen (Göttinger Forstwissenschaften, 7). Online verfügbar unter https://univerlag.uni-goettingen.de/bitstream/handle/3/isbn-978-3-86395-240-2/GoeForst7_baumarten.pdf?sequence=4, zuletzt geprüft am 07.06.2024.
- Weih, U. (2017): Vitalität von Bäumen und altersbedingte Veränderung. In: *AFZ - Der Wald* (8/2017), S. 20–24. Online verfügbar unter https://www.baumgutachten-verkehrssicherheit.de/Artikel/AFZ_8_17_Weih_Vitalitaet.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2024.
- Wenk, C. (2024): Brombeeren pflanzen und ernten. Online verfügbar unter <https://www.pflanzen-koelle.de/ratgeber/pflanzen-a-z/wie-pflege-ich-meine-brombeeren-richtig/>, zuletzt geprüft am 05.07.2024.
- Wulf, A.; Leonhard, S.; Schuhmacher J. (2009): Pilzkrankheiten an Bergahorn. In: *LWF Wissen* (62), S. 41–44, zuletzt geprüft am 04.06.2024.
- Zeit, J. (2024): Tonböden. Humboldt Universität. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bodenkunde-projekte.hu-berlin.de/boku_online/pcboku10.agrar.hu-berlin.de/cocoon/boku/sco_2_substrate_82444d7.html, zuletzt geprüft am 18.04.2024.

VIII. Eidesstattliche Erklärung

Ich, Lena Hörner, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und nur unter der Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Rottenburg am Neckar, den 10.07.2024

Lena Hörner