

Die Beurteilung des Risiko- und Habitatpotenzials an Habitatbäumen in der visuellen Baumkontrolle

Masterarbeit

von

Andreas Brachner, Bachelor of Science

Zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs

Betreuerin:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Stangl Rosemarie



Department für Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB)
Vorstand: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Stangl Rosemarie

Wien, Februar 2020, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB)

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB) der Universität für Bodenkultur, Wien. Für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit und auf meinem Weg zum Akademiker möchte ich mich bei folgenden Personen und Institutionen besonders bedanken:

Bei meiner Betreuerin, Frau Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Stangl Rosemarie, für die umfangreichen, wertvollen Ratschläge, Korrekturen und Geduld im Entstehungsprozess.

Bei Herrn Dipl.-Ing. Seibert Christian, für zahlreiche fachliche Anregungen als Mitbetreuer meiner Arbeit.

Bei Herrn Dipl.-Ing. Knoll Thomas, für die Ermutigung bei der Themenfindung und der Erlaubnis zur Benützung betriebsinterner Mittel.

Bei Herrn Dipl.-Ing. Wind Heinz, ebenfalls für das Brainstorming bei der Themenfindung und zu den fachlichen Beiträgen während der Entstehungszeit.

Generell bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Büro Knollconsult Umweltplanung ZT GmbH, die immer einen Tipp zu den unterschiedlichsten Themengebieten für mich parat hatten.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Familie für die Ermöglichung meines gesamten Studiums bedanken. Sei es durch die finanzielle Unterstützung oder den psychischen Beistand ohne die der Weg viel steiniger geworden wäre. Ebenso für die immerwährende Motivation und der Unterstützung in all meinen Entscheidungen. Trotz allen Hindernissen des Lebens sind meine Mutter, mein Vater und mein Bruder immer zu mir gestanden.

Bei meinem Vater Mag. Brachner für die zahlreichen Korrekturen in der Zwischen- und Endphase der Entstehung.

Bei meiner Freundin, die während der Entstehungszeit der Arbeit sehr geduldig mit mir war und mich immer wieder zu neuem Tatendrang aufbaute.

Abstract

Deutsch

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, ein spezifisch verfeinertes Baumbeurteilungsverfahren für die visuelle Baumkontrolle zu entwickeln, welches speziell an Habitatbäumen angewandt werden kann. Die Ergebnisse zur Risiko- und Habitatbeurteilung ergaben im Wesentlichen, dass auf Basis des vorgestellten Schemas der Risikobeurteilung im Sinne des Habitatbaumschutzes Entscheidungen zum Maßnahmenverzicht möglich sind und Alternativen zu Schnittmaßnahmen an Bäumen darstellen. Ebenso bestätigten die Ergebnisse, dass die Beurteilung der ökologischen Wertigkeit des Baumes und des Raumes ausschlaggebend für weitere Vorgehensweisen an Habitatbäumen ist. In dieser Arbeit konnte an mehr als 50% der Bäume, welche sich im ALARP-Bereich befanden und zur erneuten Überprüfung herangezogen wurden, die Entscheidung eines Maßnahmenverzichts getroffen werden.

Dazu wurde ein ökologisches Baumkontrollblatt für die Feldaufnahmen entworfen, um dieses anschließend an 46 Feldobjekten zu testen. Das Kontrollblatt enthält die Daten des Baumes inklusive einer ökologischen Bewertung des Baumes und des umgebenden Raumes. Als zweiten wichtigen Punkt wurde eine Risiko- und Habitatbeurteilung hinzugefügt. Das entwickelte Schema ermöglicht Baumkontrolleur*innen, das Risiko umfangreicher zu beurteilen, um eine Unfallwahrscheinlichkeit auszuschließen. Dabei wird über den ALARP-Bereich eine erneute Überprüfung initiiert. Die wiederholte Prüfung hilft, übereiltes und unsicheres Handeln zu verhindern. Bei auftretenden Unsicherheiten können oft risikominimierende Maßnahmen als Alternative zu Schnittmaßnahmen Abhilfe schaffen.

Zusätzlich wurde in dieser Masterarbeit untersucht, ob sich computergestützte Programme zur Windlastanalyse für zuverlässige Ergebnisse an Habitatbäumen eignen. Dabei stellten sich im Vergleich zur visuellen Kontrolle einige Unsicherheitsfaktoren und abweichende Ergebnisse heraus. Unter gewissen Umständen kann deren Anwendung eine Unterstützung darstellen, an Habitatbäumen sind sie jedoch mit Vorsicht anzuwenden.

Das gängige Beurteilungssystem, nach dem die Risikobeurteilung in dieser Arbeit erfolgt, wurde verändert und auf habitatökologische Faktoren umgebaut. Dabei wird sowohl bei der Risiko- als auch bei der Habitatbeurteilung durch Zuteilung von Kategorien und einer Berechnung ein abstrakter Zahlenwert gebildet. Damit ergab sich eine Möglichkeit der Vergleichbarkeit des Risiko- und Habitatpotenzials.

Die entwickelte Methode kann in die visuelle Baumkontrolle integriert werden, ist jedoch mit einem etwas höheren Zeitaufwand verbunden.

Keywords: Artenschutz, Habitatbaum, Biotopbaum, Baumveteran, Baumkontrolle, Baumpflege, Risikobeurteilung, Habitatbeurteilung, abstraktes Unfallpotenzial, abstraktes Habitatpotenzial, Sichtkontrolle, visuelle Baumkontrolle, ökologisches Baumkontrollblatt.

English

The aim of the present work was to develop a specifically refined tree assessment procedure for the visual tree control, which can be applied to habitat trees. The results of the risk and habitat assessment which are based on the presented risk assessment scheme show that decisions to forego measures are possible in terms of habitat tree protection. This is essential to avoid the loss of valuable mature trees. The results also confirmed that the assessment of the ecological value of the tree and the space is crucial for further habitat tree management. In this master-thesis more than 50% of the trees that were in the ALARP range and were used for the re-examination could be decided to waive the measures.

For this purpose, an ecological tree control sheet was first created for the field recordings and then tested on 46 tree objects. The sheet contains the data of the tree including a developed ecological assessment of the tree and the surrounding area. Secondly, a risk and habitat assessment procedure was developed. The developed scheme enables tree inspectors to better assess the risk to rule out the likelihood of an accident. The ALARP sector range initiated a double check. This second check helps to prevent hasty actions. In case of uncertainty, risk-minimising measures can often help avoid cutting measures.

A further research question addressed the use and reliability of computer supported wind load analysis programs on habitat trees. The results showed that the wind load analysis programs are not effective due to the many deviant results on habitat trees. They are not recommended for the use on habitat trees.

The current assessment system, according to which the risk assessment in this work was carried out, was changed and converted to habitat-ecological factors. An abstract numerical value is formed for risk and habitat assessment, by assigning categories and performing a calculation. This enables the comparison of the risk and habitat potential.

Keywords: Protection of species, habitat tree, biotope tree, tree veteran, tree inspection, tree care, risk assessment, habitat assessment, visual inspection, visual tree inspection, ecological tree inspection sheet.

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	12
2 FORSCHUNGSFRAGEN UND HYPOTHESEN	13
3 RECHTLICHE GRUNDLAGEN	14
3.1 DIE VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT IN ÖSTERREICH	14
3.2 DIE DEUTSCHE VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT	15
3.3 DIE ÖSTERREICHISCHE VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT IM WALD.....	15
3.4 DIE DEUTSCHE VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT IM WALD.....	16
3.5 RELEVANTES STRAFRECHT FÜR DIE BAUMKONTROLLE IN ÖSTERREICH	16
3.6 BAUMSCHUTZGESETZE IN ÖSTERREICH.....	17
3.6.1 Wiener Baumschutzgesetz	17
3.6.2 Steiermärkisches Baumschutzgesetz 1989 und Grazer Baumschutzverordnung 1995	18
3.6.3 Baumschutz im Salzburger Naturschutzgesetz 1999 und Salzburger Baumschutzverordnung 1992	19
3.6.4 Baumschutz in den Gemeinden Niederösterreichs	19
3.6.5 Resümee Baumschutz.....	19
3.7 RECHTLICHE INSTRUMENTE ZUM NATURSCHUTZ IN ÖSTERREICH	21
3.8 ARTENSCHUTZ AUF LANDESEBENE AM BEISPIEL NIEDERÖSTERREICHS.....	21
3.9 FAUNA-FLORA-HABITAT-RICHTLINIE (FFH-RL, 1992) UND VOGELSCHUTZ-RICHTLINIE (VL-RL, 2009) DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION	22
3.10 ROTE LISTEN GEFÄHRDETER ARTEN	25
4 FACHLICHE GRUNDLAGEN.....	25
4.1 ERKLÄRUNG DER FACHTERMINI.....	25
4.1.1 International Society of Arboriculture - ISA.....	25
4.1.2 Baumbiologie	26
4.1.2.1 Das System Baum.....	26
4.1.2.2 Reaktion auf Wunden	28
4.1.2.3 Entwicklungsphasen von Bäumen.....	29
4.1.3 Baumstatik	36
4.1.3.1 Stand-, Bruch- und Grundsicherheit	36
4.1.3.2 Lastabtragung im Baum.....	37
4.1.3.3 Hohle Bäume.....	37
4.1.3.4 Offener Querschnitt	39
4.1.3.5 Axiom der konstanten Spannung oder <i>damage tolerance</i> Prinzip.....	40
4.1.3.6 Das Höhen /Durchmesser-Verhältnis (H/D-Verhältnis).....	41
4.1.3.7 Kronenform.....	42
4.1.3.8 Zwiesel	42
4.1.3.9 Innenwurzeln	43
4.1.4 Habitat	44

4.1.5	Habitatbaum, Biotopbaum	44
4.1.6	Baumkontrolle	45
4.1.7	Baumpflege	46
4.1.8	Baumkataster	46
4.1.9	Die Risikobeurteilung.....	47
4.1.9.1	Die Risikobeurteilung nach ÖNORM EN ISO 12100:2013-10	47
4.1.9.2	Das ALARP – Konzept	48
4.1.9.3	Risikomatrix nach NOHL	48
4.1.10	ÖNORMEN und Richtlinien in der Baumkontrolle und Baumpflege	49
4.1.10.1	ÖNORM L1122: 2011 08 01 – Baumkontrolle und Baumpflege	49
4.1.10.2	Zustandsmerkmale eines Baumes nach ÖNORM L1122:2011-08	49
4.1.10.3	Zustandsmerkmale eines Baumes nach den Baumkontrollrichtlinien FLL (2010)	51
4.1.10.4	ÖNORM L 1125: 2011 08 01 – Anforderungen an einen Baumkataster.....	52
4.2	VISUELLE BAUMKONTROLLE (REGELKONTROLLE).....	52
4.2.1	Kameraunterstützte Besatzkontrolle / Bat-Detektoren	53
4.2.2	Computergestützte Software	53
4.2.2.1	SIA – Statisch integrierte Abschätzung	53
4.2.2.2	ArboStApp	53
4.2.2.3	TreeCalc.....	54
4.2.3	Risikobeurteilung in der visuellen Baumkontrolle.....	54
4.2.3.1	Tree Risk Assessment (TRA) nach ISA (2017)	54
4.2.3.2	Quantified Tree Risk Assessment (QTRA)	55
4.2.3.3	Risikobeurteilung in der Baumkontrolle nach FISCHER (2019).....	56
4.3	WEITERFÜHRENDE/EINGEHENDE UNTERSUCHUNG MIT TECHNISCHEN GERÄTEN ZUR GENAUEREN BEURTEILUNG DER VERKEHRSSICHERHEIT VON BÄUMEN	58
4.3.1	Bohrwiderstandsmessung / Resistographenmessung	59
4.3.2	Impulstomographie / Schalltomographie	60
4.3.3	Zugversuch.....	61
4.4	STRUKTUREN IM HABITATRAUM	62
4.4.1	Habitatwahl.....	63
4.4.2	Jagdraumstrukturen am Beispiel einiger Fledermausarten.....	63
4.4.3	Quartiere von Fledermäusen.....	63
4.4.4	Habitats mit „störenden“ Eingriffen.....	64
4.5	STRUKTUREN AM HABITATBAUM UND DEREN BEWOHNER.....	64
4.5.1	Entstehung von Baumhöhlen - Schlüsselspezies Specht und Pilz	65
4.5.1.1	Der Specht und seine gezimmerten Höhlen	65
4.5.1.2	Der Pilz und seine zersetzten Faulhöhlen	66
4.5.2	Höhlen am Stammfuß.....	66
4.5.3	Astabbrüche	67
4.5.4	Spalten und Risse	68
4.5.5	Rindenstrukturen	69
4.5.6	Eingefaltete Schnitt- und Kappstellen	70

4.5.7	Lebensraum Totholz.....	71
4.5.7.1	Totholz als Biotopholz im urbanen Bereich.....	71
4.5.7.2	Totholz als Biotopholz im Wald.....	72
4.5.8	Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Vogelarten	72
4.5.8.1	Primäre Höhlennutzer.....	72
4.5.8.2	Sekundäre Höhlennutzer	73
4.5.9	Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Fledermausarten	74
4.5.10	Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Säugetiere	76
4.5.11	Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Käferarten.....	77
4.6	BAUMPFLLEGEMAßNAHMEN ZUR HERSTELLUNG DER VERKEHRSSICHERHEIT	78
4.6.1	Schnittmaßnahmen in der Krone.....	78
4.6.1.1	Die Kronenauslichtung	79
4.6.1.2	Die Kroneneinkürzung	79
4.6.1.3	Die Kronenteileinkürzung.....	79
4.6.1.4	Der Kronensicherungsschnitt.....	80
4.6.2	Kronensicherungen.....	81
4.6.2.1	Dynamische Kronensicherung:.....	81
4.6.2.2	Statische Kronensicherung.....	81
4.7	BAUMPFLLEGEMAßNAHMEN ZUR HERSTELLUNG DER VERKEHRSSICHERHEIT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES ARTENSCHUTZES ZUR ERHALTUNG VON HABITATBÄUMEN.....	81
4.7.1	Herstellung der Verkehrssicherheit an Habitatbäumen durch Schnittmaßnahmen	82
4.7.1.1	Erhaltung eines Habitatbaumes durch eine Kroneneinkürzung	82
4.7.1.2	Erhaltung eines Habitatbaumes durch die Einkürzung von Kronenteilen	83
4.7.1.3	Erhaltung eines Habitatbaumes durch den Kronensicherungs- oder Ökotososchnitts	84
4.7.2	Herstellung der Verkehrssicherheit ohne Schnittmaßnahmen	85
4.7.2.1	Erhaltung eines Habitatbaumes durch den Einbau von Kronensicherungen	86
4.7.2.2	Erhaltung durch Abspannen oder Stützen des Habitatbaumes	88
4.7.2.3	Zeitliche Anpassung der Maßnahmen	88
4.7.2.4	Warnschilder - Verbotsschilder.....	91
4.7.2.5	Absperrungen.....	93
4.7.2.6	Sicherung von Baumteilen nach Schnitten	93
4.7.2.7	Zugangsbeschränkungen	94
4.7.3	Der Baumkataster als Planungsinstruments des Naturschutzes	95
5	METHODISCHE VORGEHENSWEISE	97
5.1	VORSCHLAG FÜR EIN ÖKOLOGISCHES BAUMKONTROLLBLATT (ÖBKB)	97
5.1.1	Kriterien für die Habitatbaumauswahl der Feldobjekte	99
5.1.2	Werkzeuge für die Baumaufnahme.....	99
5.1.3	Kronenbreite, Kronenansatzhöhe, Baumhöhe	99
5.1.4	Plangrundlage	99
5.1.5	Umrechnen der Stammumfang- zu Durchmesserwerten in cm	99
5.1.6	Definition der Zustandsmerkmale.....	99
5.1.7	Festlegung der Entwicklungsphasen.....	101

5.1.8	Festlegung der Kronenform und Geländekategorie	101
5.1.9	Dokumentation von Baumstand, Funktionen und Umgebungstrukturen im ökologischen Baumkontrollblatt	102
5.1.10	Risikobeurteilung	103
5.1.11	Target Assessment.....	105
5.1.12	Dokumentation der Habitatstrukturen.....	106
5.1.13	Beurteilung des Habitatpotenzials	107
5.1.14	Empfehlung der Maßnahmen und Festlegung der erforderlichen Anpassungen	110
5.2	VISUELLE DARSTELLUNG DER RISIKO-UND HABITATBEURTEILUNG	111
5.2.1	Risikobewertung anhand eines Zahlenstrahls.....	111
5.2.2	Habitatbewertung anhand eines Zahlenstrahls.....	112
5.2.3	Visuelle Darstellung der unterschiedlichen Risikobereiche im Gebiet um den betroffenen Habitatbaum	113
5.2.4	Visuelle Darstellung der naturräumlichen Strukturintensität im Umfeld des betroffenen Habitatbaumes	114
5.2.5	Ermittlung der Grund- und Bruchsicherheit mit computergestützter Software.....	114
6	ERGEBNISSE	115
6.1	BAUMARTEN DER FELDAUFNAHME.....	115
6.2	POTENZIALREGISTER.....	119
6.2.1	Feldobjekt 3	119
6.2.2	Feldobjekt 4	120
6.2.3	Feldobjekt 6	121
6.2.4	Feldobjekt 15	122
6.2.5	Feldobjekt 27	123
6.2.6	Feldobjekt 28	124
6.3	AUFLISTUNG DER BAUMDATEN UND GEGENÜBERSTELLUNG HABITATPOTENZIAL : UNFALLPOTENZIAL...	125
6.4	TABELLARISCHE GEGENÜBERSTELLUNG DER ERGEBNISSE AUS DEN COMPUTERGESTÜTZTEN PROGRAMMEN (©SIA UND ©TREECALC)	127
6.5	ABGLEICH DER GRUND- UND BRUCHSICHERHEITSWERTE DER WINDLASTANALYSE-PROGRAMME MIT DEN MAßNAHMEN AUS DER ÖKOLOGISCHEN BAUMKONTROLLE	130
6.6	VITALITÄT UND ENTWICKLUNGSPHASEN.....	132
6.7	BEURTEILUNG DER VITALITÄT ANHAND DER REAKTIONSFÄHIGKEIT	132
6.8	ÖKOLOGISCHES POTENZIAL.....	135
6.8.1	Festgestellte Mikrohabitats an den Habitatbäumen	136
6.8.2	Besatz der Habitatbäume	138
6.9	MAßNAHMENÜBERBLICK	139
6.9.1	Empfohlene Maßnahmen an Bäumen im „as low as reasonably practicable“ -Bereich (ALARP)	139
6.9.2	Arten der erforderlichen Maßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit.....	140
6.9.3	Maßnahmenanpassung für den Artenschutz	141
6.10	SENSIBILITÄT DER STANDORTE DER FELDAUFNAHMEN IN HINSICHT AUF DIE RISIKOTOLERANZ.....	141

6.11	ERSTELLUNG VON RISIKOPLÄNEN ZUR DARSTELLUNG VERSCHIEDENER GEFÄHRDUNGSKATEGORIEN ANHAND AUSGEWÄHLTER BEISPIELE	142
6.11.1	Situationsbeispiel zu den Feldobjekten 15, 16 und 17 (<i>Abb. 47</i>)	142
6.11.2	Situationsbeispiel zu Feldobjekt 38 (<i>Abb. 48</i>)	143
6.11.3	Situationsbeispiel zu Feldobjekt 39 (<i>Abb. 49</i>)	144
6.12	ERSTELLUNG VON HABITATPLÄNEN ZUR DARSTELLUNG DES UNTERSCHIEDLICHEN STRUKTUREICHTUMS ANHAND AUSGEWÄHLTER BEISPIELE	145
6.12.1	Situationsbeispiel zu den Feldobjekten 15, 16 und 17 (<i>Abb. 50</i>)	145
6.12.2	Situationsbeispiel zu Feldobjekt 38 (<i>Abb. 51</i>)	146
6.12.3	Situationsbeispiel zu Feldobjekt 39 (<i>Abb. 52</i>)	147
7	INTERPRETATION DER ERGEBNISSE.....	149
7.1	INTERPRETATION DER RISIKO- UND HABITATBEURTEILUNG UND DER DAMIT VERBUNDENEN EINGRIFFSHÄUFIGKEIT AM BEISPIEL DER BÄUME IM ALARP-BEREICH	149
7.2	INTERPRETATION DER ERGEBNISSE AUS DER WINDLASTANALYSE	152
8	DISKUSSION	154
8.1	HABITATBÄUME UND SCHNITTMAßNAHMEN	154
8.2	STATEMENT ZUR BIODIVERSITÄTS- UND KLIMAKRISE	155
8.3	DIE ROLLE DER ENTWICKLUNGSPHASE DER BÄUME	156
8.4	DIE RISIKO- UND HABITATBEURTEILUNG AN HABITATBÄUMEN	157
8.5	BÄUME UND MENSCHEN VS. GESETZE UND NORMEN	158
8.6	BESATZ UND STRUKTUREN DER FELDOBJEKTE	159
9	BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN UND KRITISCHE REFLEXION DER METHODIK UND DER ERGEBNISSE	161
10	LITERATURVERZEICHNIS	166
11	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	172
12	TABELLENVERZEICHNIS	173
13	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	176
14	ANHANG	179
14.1	ROHDATENTABELLEN.....	179
14.2	ERGEBNISSE AUS DER WINDLASTANALYSE MIT SIA© UND TREECALC©	185
14.2.1	Zusätzliche Tabellen zur Windlastanalyse	186
14.3	RISIKO- UND HABITATPOTENZIALREGISTER	187
14.3.1	Feldobjekt 1	187
14.3.2	Feldobjekt 2	187
14.3.3	Feldobjekt 3	188
14.3.4	Feldobjekt 4	188
14.3.5	Feldobjekt 5	189
14.3.6	Feldobjekt 6	190
14.3.7	Feldobjekt 7	190

14.3.8	Feldobjekt 8.....	191
14.3.9	Feldobjekt 9.....	191
14.3.10	Feldobjekt 10.....	192
14.3.11	Feldobjekt 11.....	193
14.3.12	Feldobjekt 12.....	193
14.3.13	Feldobjekt 13.....	194
14.3.14	Feldobjekt 14.....	194
14.3.15	Feldobjekt 15.....	195
14.3.16	Feldobjekt 16.....	196
14.3.17	Feldobjekt 17.....	196
14.3.18	Feldobjekt 18.....	197
14.3.19	Feldobjekt 19.....	197
14.3.20	Feldobjekt 20.....	198
14.3.21	Feldobjekt 21.....	199
14.3.22	Feldobjekt 22.....	199
14.3.23	Feldobjekt 23.....	200
14.3.24	Feldobjekt 24.....	201
14.3.25	Feldobjekt 25.....	201
14.3.26	Feldobjekt 26.....	202
14.3.27	Feldobjekt 27.....	202
14.3.28	Feldobjekt 28.....	203
14.3.29	Feldobjekt 29.....	204
14.3.30	Feldobjekt 30.....	204
14.3.31	Feldobjekt 31.....	205
14.3.32	Feldobjekt 32.....	206
14.3.33	Feldobjekt 33.....	206
14.3.34	Feldobjekt 34.....	207
14.3.35	Feldobjekt 35.....	207
14.3.36	Feldobjekt 36.....	208
14.3.37	Feldobjekt 37.....	209
14.3.38	Feldobjekt 38.....	209
14.3.39	Feldobjekt 39.....	210
14.3.40	Feldobjekt 40.....	210
14.3.41	Feldobjekt 41.....	211
14.3.42	Feldobjekt 42.....	212
14.3.43	Feldobjekt 43.....	212
14.3.44	Feldobjekt 44.....	213
14.3.45	Feldobjekt 45.....	213
14.3.46	Feldobjekt 46.....	214
14.4	BERECHNUNGSDATEN AUS DEM ÖBKB DER RISIKO- UND HABITATBEURTEILUNG.....	215

15 **LEBENS LAUF / CV..... 217**

1 Einleitung

In Österreich gibt es neun unterschiedliche Naturschutzgesetze, in denen die beiden EU-Richtlinien, die FFH-RL (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992) und die Vogelschutzrichtlinie VL-RL (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009), verankert sind. Durch die gesetzliche Verpflichtung zur Umsetzung des Artenschutzes, der sich zurzeit vollziehenden Klimakrise und dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Bevölkerung gewinnen diese an Bedeutung. Dem gegenüber stehen jedoch oft die Haftungsregelungen in Bezug auf die Verkehrssicherheit. Baumhalter*innen versuchen, aufgrund der Haftungsfrage deshalb die Sicherheit akribisch herzustellen. Dadurch werden oft auch Maßnahmen gesetzt, welche im Konflikt mit dem Natur- und Artenschutz stehen. Aufgrund des Artenrückganges und des Lebensraumverlustes wird dessen Berücksichtigung in der Baumkontrolle immer wichtiger, nicht zuletzt, weil der Artenschutz gesetzlich verankert ist. Diese Arbeit setzt sich mit der Findung einer optimierten Lösung zwischen Verkehrssicherungspflicht und Artenschutz auseinander. Durch eine umfassendere, spezifizierte systematische Analyse, Beurteilung und Dokumentation der Bestände soll es möglich werden, Kollisionen zwischen Naturschutz und Haftungsregelungen zu vermeiden.

In dieser Arbeit wird ein „ökologisches Baumkontrollblatt“ vorgestellt, das in der Baumanalyse das ökologische Umfeld und andere entsprechend sinnvollen Erweiterungen mit einbezieht. Es kommt so zu einer ausführlicheren Risiko- und Habitatbeurteilung und hilft auf diese Weise, den tatsächlichen ökologischen Wert bzw. Zustand besser eruieren zu können.

Die Dokumentation von Bäumen im Baumkataster ermöglicht die Erhaltung und Verwaltung von Baumbeständen unterschiedlicher Größenordnungen. Um Habitatbäumen in urbanen Landschaften einen Berechtigungsstatus einzuräumen, ohne dabei die Baumstatik und die damit verbundene gesetzliche Verkehrssicherungspflicht zu vernachlässigen, werden in dieser Arbeit Möglichkeiten zur Erfassung von Habitatbewohnern, Habitatstrukturen und Ableitungen zu artenverträglichen Pflegemaßnahmen erarbeitet.

Vor allem im urbanen Bereich ist der Rückgang von Habitatstrukturen ein weiteres Problem. Eine Studie von LE ROUX et al. (2014) postuliert diesen kontinuierlichen Rückgang von Habitatbäumen im urbanen Bereich. Unter der bestehenden Management-Praxis prognostiziert ein Worst-Case Szenario sogar den totalen Verlust von städtischen Höhlenbäumen innerhalb der nächsten 115 Jahre. Um diesem Verlust vorzubeugen müssten die Standzeiten von Bäumen erheblich erhöht werden. Ebenso wäre eine Vervielfachung der Reproduktion von Sämlingen und Nachpflanzungen, sowie eine Beschleunigung der Höhlenbildungen anzustreben (vgl. LE ROUX et al. 2014, 5f).

Ein wichtiger Bestandteil eines optimierten Systems ist der Baumkataster als Planungsinstrument, da er die Kommunikation zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber darstellt. In ihm können nicht nur die festgelegten Sicherheitsmaßnahmen kommuniziert und dokumentiert werden, sondern auch die nachhaltige naturschutzfachliche Integration. Ziel dieser Arbeit ist es, den naturschutzfachlichen Planungsbeitrag an urbanen Bäumen und die Verkehrssicherheit als ebenbürtige Komponenten zu berücksichtigen.

Derzeit bekommt der Natur- und Artenschutz in der österreichischen Baumkontrolle vergleichsweise wenig Anerkennung. Obwohl dieser in vielen Fällen gesetzlich verpflichtend ist, wird er oft gar nicht oder als unerwünschtes Hindernis wahrgenommen. Missverständnisse und Konflikte mit den Naturschutzgesetzen entstehen oft aus mangelndem Fachwissen, Unsicherheit und zum Großteil aus ökonomischer Betrachtungsweise.

2 Forschungsfragen und Hypothesen

Um ein spezifischeres und effektives Baum-Beurteilungssystem zu entwickeln, werden in dieser Masterarbeit folgende Forschungsfragen formuliert:

- **F1:** Kann mit einem spezifisch verfeinerten Baum-Beurteilungsverfahren eine Erweiterung des Risikotoleranzbereiches und somit überflüssige Eingriffe und Maßnahmen an Bäumen vermieden oder die Eingriffshäufigkeit reduziert werden?
- **F2:** In welcher Form kann eine Habitatbeurteilung eine genauere Bewertung des Habitatpotenzials an Habitatbäumen ermöglichen?
- **F3:** Können durch den Einsatz von computergestützter Windlastanalyse-Software die Aussagen der visuellen Baumkontrolle an Habitatbäumen über die Verkehrssicherheit untermauert oder widerlegt werden?

- **H1:** Durch eine ausführlichere Risikobeurteilung können mit alternativen Maßnahmen überflüssige Schnitt - Eingriffe an Habitatbäumen vermieden werden.
- **H2:** Durch das Aufzeigen des Habitatpotenzials erhält der Arten- und Naturschutz einen höheren Stellenwert in der Maßnahmenableitung.
- **H3:** Der Einsatz von computergestützter Windlastanalyse-Software an Habitatbäumen, ermöglicht an diesen, eine genauere Beurteilung der Grund-, Stand- und Bruchsicherheit.

3 Rechtliche Grundlagen

3.1 Die Verkehrssicherungspflicht in Österreich

Aus dem Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch (ABGB) geht hervor, dass Eigentümer*innen eines Baumes Personen sind, aus deren Grundstück der Stamm hervorgeht. Wenn sich der Baum auf mehreren Grenzen befindet, so hat der Baum mehrere Eigentümer*innen. Eigentümer*innen haben das Recht mit der Sache beliebig umzugehen. Sie können bestimmen wen sie vom Gebrauch oder der Nutzung an der eigenen Sache ausschließen. Inhaber*innen haben eine Sache in Gewahrsam (ABGB § 421, ABGB § 354, ABGB § 309 S 1).

Besitzer*innen nach § 1319 ABGB sind Halter*innen des Baumes. So werden Personen bezeichnet die unabhängig von Eigentum, die Kosten für die Erhaltung und der Herstellung der Sicherheit des Baumes trägt. Träger*innen der haftungsrechtlichen Einstandspflicht sind grundsätzlich Halter*innen eines Baumes.

Als Halter*innen im Sinne der Bestimmungen gelten Personen,...

- ...welche alle Kosten für den Baum tragen
- ...welche die tatsächliche Verfügungsgewalt über den Baum haben
- ...welche die den Nutzen aus der Sache ziehen
- ...welche Macht zur Durchführung von Maßnahmen haben (WAGNER et al. 2016, 27)

Der Baum ist im Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch nicht als „Lebewesen Baum“ definiert. Er wird mit einem „Werk“ bzw. Gebäude gleichgestellt (vgl. WAGNER et al. 2016, 124f). Daher besagt der § 1319 des ABGB, wenn ein auf einem Grundstück befindlicher Baum (auch ein Gebäude) durch Umstürzen oder Abbrechen von Teilen einen Schaden verursacht, muss der Besitzer beweisen, dass er im Vorfeld Maßnahmen getroffen hat um ein solches Ereignis zu verhindern. Das bedeutet er ist seiner Sorgfaltspflicht nachgekommen und hat die erforderliche Sorgfalt angewendet, um einen Schaden zu vermeiden. Es kommt zur Beweislastumkehr (WAGNER et al. 2016, 15, 26). Baumbesitzer*innen müssen ihre Schuldlosigkeit beweisen. Falls ein Nachweis nicht möglich ist, ist der/die Besitzer*in zum Ersatz verpflichtet. Die Sorgfaltspflicht trifft jeden, bei Laien wird jedoch ein anderer Maßstab angelegt als bei fachlich ausgebildeten Personen. An stark frequentierten Punkten und im Straßenraum wird die Sorgfaltspflicht besonders ernst genommen (WAGNER et al. 2016, 17).

Das bedeutet, dass Halter*innen eines Baumes für die durch den Baum entstandenen Schäden wie z. B. Astbruch, Umsturz etc. haften, vorausgesetzt, dass eine mangelhafte Beschaffenheit des Baumes vorhanden war. Wenn Halter*innen beweisen können, dass durch Baumkontrolle, Baumpflege oder anderen Vorkehrungen der Baum sicher gehalten wurde, kann er/sie sich der Strafbarkeit entziehen. Das Herabfallen von Ästen oder das Umstürzen von Bäumen und daraus resultierende Schäden in Folge eines Sturms sind nicht per se strafbar. Strafbar ist es jedoch sehr wohl, wenn der Schaden auf unsachgemäße oder unzureichende Maßnahmen zurückzuführen ist (WAGNER et al. 2016, 15, 133).

Im ABGB § 1319a. Abs.1 ist Genaueres zur Wegehalterpflicht beschrieben, welche einen wichtigen Part für die Baumkontrolle und Baumpflege darstellt. Wenn ein Mensch oder eine Sache zu Schaden kommt und dieser Schaden auf Zustandsmängel des Weges zurückzuführen ist, sind Wegehalter*innen als Verantwortliche zu belangen. Halter*innen des Weges müssen für dessen einwandfreien Zustand sorgen, ansonsten handelt diese

grob fahrlässig (*siehe Punkt 3.5*). Anders zu beurteilen ist der Fall, wenn der Schaden bei unerlaubter oder widmungswidriger Benützung des Weges entstanden ist. Das bedeutet, wenn das Verbot der Benutzung durch Verbotsschilder oder sonstige Absperrungen deutlich gemacht wurde. Auch die Art des Weges spielt eine Rolle. Wird beispielsweise Mountainbiking auf einem nicht dafür ausgewiesenen Weg oder sogar dort ausgeübt wo ein Verbot einer solchen Ausübung besteht so können sich in diesem Fall Geschädigte nicht auf den mangelhaften Zustand des Weges berufen.

WAGNER et al. (2016, 13) weisen auf eine Differenzierung bei Privatgründen hin. Wenn jemand in einen fremden Garten eindringt und zu Schaden kommt, besteht keine Haftung für Baumhalter*innen. Wenn aber Teile des Baumes abbrechen die über das private Grundstück hinausragen, oder der Baum auf einen Bereich außerhalb des privaten Grundstücks umstürzt, besteht sehr wohl eine Haftung für Baumhalter*innen.

3.2 Die deutsche Verkehrssicherungspflicht

Die Verkehrssicherungspflicht ist in Deutschland sehr ähnlich geregelt wie in Österreich. Dazu gehört die Beschreibung des Baumes als „Werk“ (BGB § 908) und die Haftung dafür, wenn das „Werk“ oder Teile dessen, einen Menschen töten oder verletzen oder andere Sachschäden verursachen. Vorausgesetzt der entstandene Schaden ist auf fehlerhafte Errichtung oder mangelhafter Unterhaltung zurückzuführen (BGB § 836 Abs. 1). Gleiches gilt für die Sorgfaltspflicht in Deutschland wie für die in Österreich (BGB § 836 Abs. 1 und *siehe Punkt 3.1*).

Einen gravierenden Unterschied zwischen Deutschland und Österreich hinsichtlich der Verkehrssicherungspflicht gibt es im Wald (*Punkt 3.3 und 3.4*).

3.3 Die österreichische Verkehrssicherungspflicht im Wald

Das Österreichische Forstgesetz (1975) besagt, dass jeder Mensch das Recht hat den Wald zu Erholungszwecken zu nutzen (FORSTGESETZ 1975, § 33 Abs. 1) und im Wald abseits von öffentlichen Straßen und Wegen keine Haftungspflicht gegenüber Waldbesitzer*innen oder mitwirkenden Personen besteht. Keine Pflicht zur Gefahrenabwehr oder Haftpflicht besteht bei Schäden, welche abseits von öffentlich ausgewiesenen Straßen und Wegen entstehen können. Jeder, der einen Wald betritt, hat selbst auf die Gefahren die durch den Wald drohen können oder auch auf Gefahren welche durch die Waldbewirtschaftung entstehen, zu achten. Eine Haftungspflicht für den Waldbesitzer oder beteiligten Personen gilt sehr wohl, wenn eine dritte Person im Zuge von Forstarbeiten verletzt oder getötet wird, sofern die beteiligten Personen vorsätzlich oder grob fahrlässig handeln (FORSTGESETZ 1975, § 176 Abs. 1, 2, 3).

Allerdings gilt in Österreich eine Wegehalterpflicht für Waldbesitzer*innen laut § 1319a ABGB für den Zustand von Forststraßen oder sonstigen Wegen im Wald. Die Verpflichtung zur Gefahrenabwehr besteht aber nur für Forststraßen oder für Wege welche zur öffentlichen Benützung kenntlich gemacht wurden. Hier haften Waldeigentümer auch für Schäden, die durch den Zustand des danebenliegenden Waldes im Sinne der Wegehalterpflicht verursacht werden (FORSTGESETZ 1975 § 176, Abs. 4).

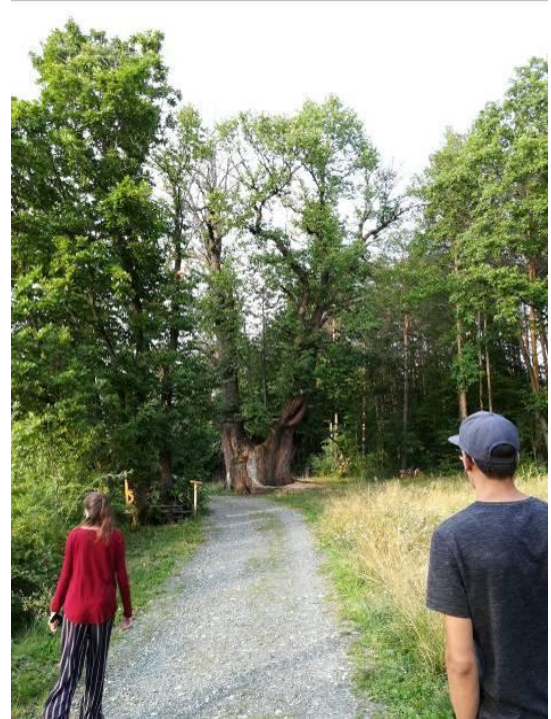
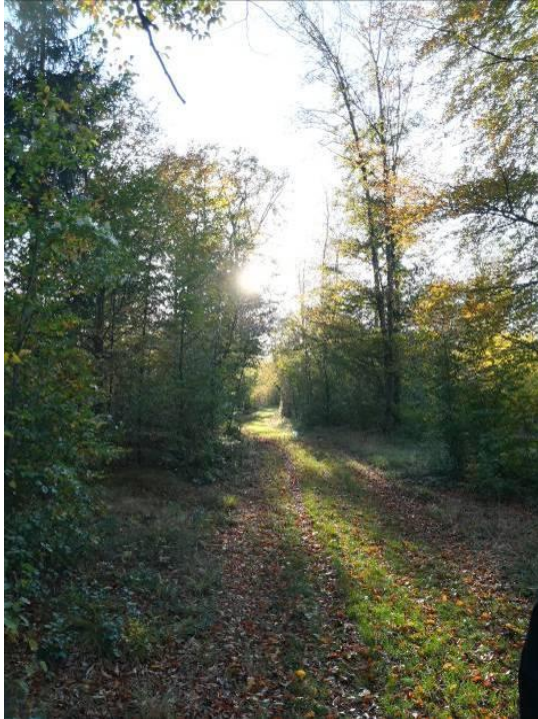


Abbildung 1: (links) verkehrssicherungspflichtiger ausgewiesener Waldweg und (rechts) befestigter Weg

3.4 Die deutsche Verkehrssicherungspflicht im Wald

Im Bundeswaldgesetz 1975, welches in Deutschland das waldbezogene Recht regelt ist ebenfalls, wie in Österreich das Betreten des Waldes zu Erholungszwecken gestattet.

Ausdrücklich verboten sind:

„[...] Das Radfahren, das Fahren mit Krankenstühlen und das Reiten im Walde ist nur auf Straßen und Wegen gestattet. Die Benutzung geschieht auf eigene Gefahr. Dies gilt insbesondere für waldtypische Gefahren!“ (BUNDESWALDGESETZ 1975, § 14 Abs. 1).

3.5 Relevantes Strafrecht für die Baumkontrolle in Österreich

Im Strafrecht wird Vorsatz und Fahrlässigkeit unterschieden.

§ 5. Abs. 1 des Strafgesetzbuches besagt:

„Vorsätzlich handelt, wer einen Sachverhalt verwirklichen will, der einem gesetzlichen Tatbild entspricht; dazu genügt es, daß der Täter diese Verwirklichung ernstlich für möglich hält und sich mit ihr abfindet“ (StGB § 5. Abs. 1).

„Fahrlässig handelt, wer die Sorgfalt außer acht läßt, zu der er nach den Umständen verpflichtet und nach seinen geistigen und körperlichen Verhältnissen befähigt ist und die ihm zuzumuten ist, und deshalb nicht erkennt,

daß er einen Sachverhalt verwirklichen könne, der einem gesetzlichen Tatbild entspricht“ (StGB § 6. Abs. 1).

„Fahrlässig handelt auch, wer es für möglich hält, daß er einen solchen Sachverhalt verwirkliche, ihn aber nicht herbeiführen will“ (StGB § 6. Abs. 2).

„Grob fahrlässig handelt, wer ungewöhnlich und auffallend sorgfaltswidrig handelt, sodass der Eintritt eines dem gesetzlichen Tatbild entsprechenden Sachverhaltes als geradezu wahrscheinlich vorhersehbar war“ (StGB § 6. Abs. 3).

Grobe Fahrlässigkeit von Baumhalter*innen ist beispielsweise wie folgt zu verstehen:

- Ein erkennbar umsturzgefährdeter Baum wird nicht abgesichert.
- Ein Baum mit sichtbarer Beschädigung wird gemeldet, wird aber Stunden oder Tage danach noch nicht entfernt, in Folge dessen kommt es zu einem Schaden.
- Trotz erkannter oder erkennbarer Gefährdung oder Gefährlichkeit eines Straßenstücks werden keine Warntafeln aufgestellt (WAGNER et al. 2016, 39).

3.6 Baumschutzgesetze in Österreich

3.6.1 Wiener Baumschutzgesetz

Dieses Gesetz schützt alle Bäume, die auf öffentlichem oder privatem Grund wachsen und einen Stammumfang von 40 cm aufweisen. Diese 40 cm muss der Baum in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf nach oben gemessen aufweisen. Ebenfalls geschützt ist deren ober- und unterirdischer pflanzlicher Lebensraum.

Ausgenommen vom Wiener Baumschutzgesetz sind:

- Wald im Sinne des Forstgesetzes
- Baumbestände in Baumschulen oder Gärtnereien
- Obstbäume
- Fällungen die auf Anordnung der Wasserrechtsbehörde durchgeführt werden
- Bäume auf landwirtschaftlichen Flächen
- Kleingartenanlagen

(WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 1 Abs. 1 und 2 Z 1-6)

Grundeigentümer*innen haben die Erhaltungspflicht für alle auf deren Grund wachsenden Bäume (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 2 Abs. 1). Es ist verboten, den Lebensraum von Bäumen zum Nachteil derer zu verwenden, sowie Bäume auf jegliche Weise zu entfernen (außer bei Vorliegen einer Bewilligung) oder Bäume zu beschädigen, am Wachsen zu hindern oder zum Absterben zu bringen (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 3 Abs. 1 Z 1-3). Kleinere aber auch umfangreichere Schnitteingriffe, beispielsweise wenn der Baum eine Gefahr darstellt, sind jedoch erlaubt (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 3 Abs. 2).

Das Entfernen von Bäumen ist genehmigungspflichtig. Antragsberechtigt sind Grundeigentümer*innen (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 5).

Eine Bewilligung findet statt, wenn die Bäume die physiologische Altersgrenze erreicht haben oder sich in einem schlechten Zustand befinden. Ein weiterer Grund ist gegeben, wenn ein Baum oder ein Baumbestand einen wertvolleren Bestand beeinträchtigt und ohne Entfernung keine Erhaltung des wertvolleren Bestands zu erreichen ist. Wenn bauliche Anlagen oder die körperliche Sicherheit von Personen durch einen Baum gefährdet sind und keine anderen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr gesetzt werden können, wird eine Bewilligung erteilt. Bei Bauvorhaben, bei denen ohne die Entfernung die Bebauung nach Bauordnung nicht stattfinden kann, oder das geplante Projekt im öffentlichen Interesse deutlich überwiegt, gilt diese Regelung ebenfalls. Ebenso gilt sie, wenn Grundstückseigentümer*innen aufgrund gesetzlicher Vorschriften ohne Entfernung von Bäumen eine behördliche Anordnung nicht erfüllen können (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 4 Abs. 1 Z. 1-6).

Wenn die Entfernung eines Baumes bewilligt wird, sind Ersatzpflanzungen zu leisten. Pro 15 cm Stammumfang, gemessen in 1 m Höhe, muss ein Ersatzbaum (8 bis 15 cm Stammumfang) gepflanzt werden. Nach § 4 Abs. 1 Z. 1, 3 und 6 sind Bäume im Verhältnis 1:1 zu ersetzen (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 6 Abs. 1 und 2). Der § 4 Abs. 1 Z. 1 beinhaltet den Entfernungsgrund aufgrund des physiologischen Alters des Baumes am Standort und Z. 3 die Entfernung aufgrund von Sicherheitsbedenken von Gebäuden und Personen.

3.6.2 Steiermärkisches Baumschutzgesetz 1989 und Grazer Baumschutzverordnung 1995

„Dieses Gesetz schützt alle Bäume, die auf öffentlichem oder privatem Grund wachsen, um die heimische Artenvielfalt, das örtliche Kleinklima, sowie eine gesunde Wohnumwelt zu erhalten und das typische Orts- und Landschaftsbild der Gemeinden zu sichern“ (STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZGESETZ § 1 Abs. 1 lit a, b).

Worauf das Gesetz keine Anwendungen findet, deckt sich größtenteils mit dem des Wiener Baumschutzgesetzes (Punkt 3.1.2.1). Die einzigen Unterschiede sind die Erwähnung von Bäumen auf Dachgärten, Friedhöfen und die, die aufgrund naturschutzrechtlicher Bestimmungen unter Schutz gestellt wurden. Bauvorhaben, welche der Bundes- und Straßenverwaltung entspringen, haben Vorrang gegenüber dem Baumschutzgesetz. Ausgenommen werden Obstbäume im Wiener- sowohl als auch im Steiermärkischen Baumschutzgesetz. Im steiermärkischen Baumschutzgesetz finden explizit Nussbäume, Edelkastanien, Maulbeerbäume, Speierlinge die Erwähnung zum Schutz (STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZGESETZ § 1 Abs. 1, 2 und 3).

Der § 2 Abs. 1 des steiermärkischen Baumschutzgesetzes beschreibt die Ermächtigung von Gemeinden, Baumbestände des ganzen Gemeindegebietes oder Teile davon unter Schutz zu stellen. Dies wurde in der Hauptstadt Graz mit einer Verordnung im Jahr 1995 spezifiziert, welche 2002 erneut überarbeitet wurde.

Die unter Schutz zu stellenden Bäume mit 50 cm Stammumfang, gemessen vom Wurzelanlauf bis in 1 m Höhe, wurden definiert, sowie einige klein- und langsamwüchsige Laubbölzer mit baumförmigen Wuchs und 25 cm Stammumfang¹ namentlich erwähnt. Die Ersatzpflanzungen erfolgen 1:1, wobei ein Ersatzbaum mit mindestens 16–18 cm Stammumfang, in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf gemessen, zu pflanzen ist (GRAZER BAUMSCHUTZVERORDNUNG § 5 Abs. 2).

¹ „Gattung *Crataegus* (Apfel-, Hahnen-, Weißdorn), *Sorbus aria* (Mehlbeere), *Sorbus aucuparia* (Eberesche), *Magnolia* (Magnolie), *Laburnum* (Goldregen), *Prunus* (Zier- Kirschen und Pflaumen)“ (GRAZER BAUMSCHUTZVERORDNUNG § 5 Abs. 2).

3.6.3 Baumschutz im Salzburger Naturschutzgesetz 1999 und Salzburger Baumschutzverordnung 1992

Im Salzburger Naturschutzgesetz 1999 ist unter § 11 vermerkt, dass durch den Gemeinderat eine Verordnung mit genauen Angaben zum Schutz der Bäume verhängt werden kann. Das Land Salzburg hat für die Stadt Salzburg eine Baumschutzverordnung erlassen.

Die Salzburger Baumschutzverordnung ist ähnlich wie das Wiener Baumschutzgesetz und die Steiermärkische Baumschutzverordnung.

Unterschiede zu den beiden anderen Gesetzen/Verordnungen gibt es in den Ausnahmen des Schutzes der Verordnung, die nach § 1 Abs. 3 Z. 4 und 6 - 8 lautet:

„[...] *Obstbäume mit Ausnahme von Walnussbäumen und entlang von Straßen und Wegen stehenden Mostobstbäumen* [...] *Bäume auf Dachgärten und Tiefgaragen* [...] *sowie Bäume, die auf Friedhöfen innerhalb von Grabeinfassungen stehen und auf Autobahnböschungen* [...]“ (SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG § 1 Abs. 3 Z. 4, 6 - 8).

Die Ersatzpflanzung hat für jeden geschützten Baum 1:1 zu erfolgen. Dabei hat die Pflanzung eines 20-25 cm dicken Laubbaumes² oder eines 300–350 cm hohen Nadelbaumes zu erfolgen (SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG § 3 Abs. 2).

Zum Schutzgut gehören alle Bäume (die in § 1 Abs. 3 Z. 4 und 6 - 8 genannten bilden Ausnahmen) auf privatem und öffentlichem Grund in der Landeshauptstadt Salzburg, welche einen Stammumfang³ von mindestens 80 cm aufweisen. Eine besondere Definition fällt *Taxus baccata* – der gemeinen Eibe zu, diese fällt bereits mit einem Stammumfang von 50 cm unter Schutz. Einen größeren Stammumfang (120 cm) benötigen Bäume wie Fichte (*Picea*), Weide (*Salix*), Pappel (*Populus*) und Lärche (*Larix*) um nach der Verordnung geschützt zu werden (SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG § 1 Abs. 2 Z. 1 - 3).

3.6.4 Baumschutz in den Gemeinden Niederösterreichs

Es gibt derzeit keine gesetzliche Grundlage in Bezug auf Bäume in Niederösterreich. Im Niederösterreichischen Naturschutzgesetz ist lediglich unter § 15 Abs. 1 und 2 geregelt, dass Gemeinderäte eine Verordnung zum Schutz der Bäume auf öffentlichen und privaten Gründen für das gesamte Gemeindegebiet oder für Teile davon erlassen kann. Eine solche Verordnung existiert zum derzeitigen Zeitpunkt nicht.

3.6.5 Resümee Baumschutz

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Gesetzeslage und Unterschiede der Baumschutzbestimmungen in den beschriebenen Bundesländern.

Unterschiede	Wien	Steiermark	Salzburg
Rechtsnorm	Gesetz (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 71/2018)	landesweit: Gesetz (STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 87/2013)	Verordnung für Stadt Salzburg (SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1992 ABl. Nr. 19/2009)

² Gemessen in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf (SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG 1992 § 1 Abs. 2 Z. 3).

³ Gemessen in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf (SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG 1992 § 1 Abs. 2 Z. 3).

		Graz spezifiziert: mit Verordnung (GRAZER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1995 ABl. Nr. 13/2007)	aufgrund SALZBURGER NATURSCHUTZGESETZ 1999 LGBl Nr. 100/2007)
Schutzgut ab SU⁴	40 cm (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ § 1 Abs. 1)	50 cm (GRAZER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 2 lit. a)	80 cm (SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 2 Z. 3)
vom Schutz ausgenommene Bäume/Flächen	1) alle Obstbäume 2) Kleingartenanlagen 3) Baumschulen, Gärtnereien 4) Bäume welche für die landwirtschaftliche Produktion entfernt werden müssen 5) Bäume an Gewässern bei kulturtechnischen Baumaßnahmen (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ § 1 Abs. 2)	1) Obstbäume (außer: Nussbäume, Edelkastanien, Maulbeerbäume, Speierlinge) (STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZGESETZ § 1 Abs. 3) 2) Dachgärten und Friedhöfe (STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZGESETZ § 1 Abs. 2 lit. 4)	1) Obstbäume (außer: Walnussbäume und Mostobstbäume entlang von Straßen und Wegen) (SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 3 Z. 4) 2) Friedhöfe innerhalb von Grabeinfassungen und auf Autobahnböschungen (SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 3 Z. 6, 7, 8)
Spezialbestimmungen	keine	<u>Unter Schutz ab 25 cm SU:</u> Gattung <i>Crataegus</i> (Apfel-, Hahnen-, Weisdorn), Mehlbeere, Eberesche, Magnolie, Goldregen, <i>Prunus</i> (Zier- Kirschen und Pflaumen) (GRAZER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 2 lit. b,c)	<u>Unter Schutz ab 50 cm SU:</u> <i>Taxus baccata</i> (Gemeine Eibe) <u>Unter Schutz ab 120 cm SU:</u> <i>Picea</i> (Fichte), <i>Salix</i> (Weide), <i>Populus</i> (Pappel) und <i>Larix</i> (Lärche) (SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 1 Abs. 2 Z. 1, 2, 3)
Ersatzpflanzung	1) Pro 15 cm SU muss ein standorttauglicher Ersatzbaum (8–15 cm Stammumfang) gepflanzt werden.	1) Ersatzpflanzung erfolgt 1:1 standorttauglicher Ersatzbaum mit SU von mindestens 16–18 cm (STEIERMÄRKISCHES	1) Ersatzpflanzung erfolgt 1:1 2) Ein Laubbaum mit einem SU von 20–25 cm oder ein 300-350 cm hoher Nadelbaum

⁴ SU = Stammumfang

	(WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ § 6 Abs. 2) 2) in Fällen des § 4 Abs. 1 Z. 1 ⁵ , 3 ⁶ und 6 ⁷ ist die Ersatzpflanzung 1:1 (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ § 6 Abs. 2)	BAUMSCHUTZ-GESETZ § 5 Abs. 2)	(SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG § 3 Abs. 2)
--	---	-------------------------------	---

Tabelle 1: Vergleich der Baumschutzrechtsnormen Österreichs, Abkürzungen in Tab. 1: SU=Stammumfang in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf aufwärts gemessen (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 71/2018, STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 87/2013, GRAZER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1995 ABl. Nr. 13/2007, SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1992 ABl. Nr. 19/2009)

3.7 Rechtliche Instrumente zum Naturschutz in Österreich

In Österreich fallen Angelegenheiten des Naturschutzes in den Kompetenzbereich der einzelnen Bundesländer was bedeutet es gibt neun unterschiedliche Naturschutzgesetze. Daraus ergibt sich eine besondere Bedeutung für die Naturschutzfachstellen der Ämter der Landesregierungen. Die Abteilungen der Bundesländer, welche für den Naturschutz verantwortlich sind, bilden die oberste Instanz der Naturschutzbehörde. Die Bezirksverwaltungsbehörden sind somit Naturschutzbehörden erster Instanz (UBA 2019, s. p.). In Niederösterreich ist dies die gesamte Rechtsvorschrift: NÖ NSchG 2000 in der Stamfassung (StF):LGBl. 5500-0 (NÖ NSchG 2000, 1).

3.8 Artenschutz auf Landesebene am Beispiel Niederösterreichs

Die 9 verschiedenen Naturschutzgesetze haben gemeinsam, dass sie bestimmte Arten der Fauna und Flora vor dem Menschen schützen sollen. Die Landesregierungen sind ermächtigt, seltene und gefährdete Tier- und Pflanzenarten durch Verordnungen unter Schutz zu stellen (TIEFENBACH 1998, 9).

Der § 17 des NÖ NSchG 2000 Abs. 3 besagt allgemein:

„Freilebende Tiere samt allen ihren Entwicklungsformen dürfen nicht mutwillig beunruhigt, verfolgt, gefangen, verletzt, getötet, verwahrt oder entnommen werden“ (NÖ NSchG 2000 § 17 Abs. 3).

Auch in Bezug auf den Lebensraum wird nach § 17 Abs. 4 gefordert:

⁵ „Bäume, die die physiologische Altersgrenze nach Art und Standort erreicht oder überschritten haben oder sich in einem Zustand befinden, dass ihr Weiterbestand nicht mehr gesichert und daher die Entfernung geboten erscheint“ (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 4 Abs. 1 Z. 1).

⁶ „Bäume, die durch ihren Wuchs oder Zustand den Bestand von baulichen Anlagen, fremdes Eigentum oder die körperliche Sicherheit von Personen gefährden und keine andere zumutbare Möglichkeit der Gefahrenabwehr gegeben ist“ (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 4 Abs. 1 Z. 3).

⁷ „Der Grundeigentümer (Bauberechtigte), der eine ihm auf Grund zwingender gesetzlicher Vorschriften unmittelbar obliegende Verpflichtung oder behördliche Anordnungen ohne die Entfernung von Bäumen nicht erfüllen könnte“ (WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 4 Abs. 1 Z. 6).

„Der Lebensraum wildwachsender Pflanzen oder freilebender Tiere (Nist-, Brut- und Laichplätze, Einstände) ist von menschlichen Eingriffen möglichst unbeeinträchtigt zu belassen“ (NÖ NSchG 2000 § 17 Abs. 4).

§ 18 Abs. 1 enthält die Vorschriften zum Artenschutz, angeführt in drei unterschiedlichen Ziffern:

Z 1 beschreibt:

„Der Artenschutz umfasst den Schutz der Tiere und Pflanzen und ihrer Lebensgemeinschaften vor Beeinträchtigung durch den Mensch, insbesondere durch den menschlichen Zugriff“, sowie Z 2: „[...] den Schutz, die Pflege, die Entwicklung und die Wiederherstellung der Lebensräume wildlebender Tier- und Pflanzenarten, sowie die Gewährleistung ihrer sonstigen Lebensbedingungen [...]“, und Z 3 : „[...] die Ansiedlung von Tieren und Pflanzen verdrängter wildlebender Arten in geeigneten Biotopen innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes [...]“ (NÖ NSchG 2000 § 18 Abs. 1, Z 1 - 3).

3.9 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL, 1992) und Vogelschutz-Richtlinie (VL-RL, 2009) der Europäischen Kommission

Diese europäischen Naturschutzrichtlinien sollen in erster Linie die Erhaltung und die Wiederherstellung der Biodiversität ermöglichen (UBA 2019, s. p.). Um diese Ziel zu erreichen werden unterschiedliche Schutzgebiete untereinander vernetzt. Diese Gebiete, welche Arten und Lebensräume von europaweiter Bedeutung aufweisen nennt man Natura 2000 Gebiete, auch Europaschutzgebiete genannt. Die FFH-RL und die VS-RL enthalten neben der Verpflichtung zum kontinuierlichen Aufbau von kohärenten Schutzgebieten (Anhang II) auch Artenschutzbestimmungen für seltene oder gefährdete Arten in ganz Europa. Seltene und gefährdete Arten aus dem Anhang IV der FFH-RL und alle Vogelarten aus der VS-RL Art. 1 Abs. 1 - 2 sind nicht nur in den dafür ausgewiesenen Gebieten, sondern in ganz Europa zu schützen (SUSKE et al. 2016, 133).

Die FFH Richtlinie besteht aus sechs Anhängen mit Inhalten von gemeinschaftlichem Interesse:

- **Anhang I:**

„Natürliche Lebensraumtypen von Gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 16).

- **Anhang II:**

„Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 24).

- **Anhang III:**

„Kriterien zur Auswahl der Gebiete, die als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bestimmt und als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden könnten“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 50).

- **Anhang IV:**

„Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 52).

- **Anhang V:**

„Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 64).

- **Anhang VI:**

„Verbotene Methoden und Mittel des Fangs, der Tötung und Beförderung“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 68).

Für diese Masterarbeit ist besonders der **Anhang IV** der FFH-RL relevant, da diese die streng geschützten Arten mit Bundesweiter Geltung enthält.

Die VS-RL besteht aus fünf Anhängen, die wie folgende lauten:

- Im **Anhang I** der VS-RL befinden sich insgesamt 181 Arten, alle diese Arten sind vom Aussterben bedroht. Hauptursachen für diese Bedrohung sind das Vorhandensein von nur kleinen Beständen oder kleine Gebiete zur Verbreitung. Auch besondere Lebensraumsansprüche sind ein wichtiger Faktor.
- In **Anhang II** wird in zwei Teile unterschieden. In Teil 1 befinden sich Arten, welche im Gebiet gejagt werden dürfen. In Teil 2 werden Arten beschrieben die in den angeführten Mitgliedsländern gejagt werden dürfen.
- **Anhang III** bestimmt den Handel von bestimmten Arten unter gewissen Voraussetzungen. Dazu gehören auch Erzeugnisse aus diesen Arten oder einzelne Teile.
- **Anhang IV** listet verbotene Jagd- und Fangmethoden auf.
- In **Anhang V** befinden sich unterschiedliche Themen mit starkem Forschungsbedarf (UBA 2019 s. p.).

Dem Artikel 1 der VS-RL ist zu entnehmen, dass diese Richtlinie die Erhaltung sämtlicher wildlebenden europäischen Vogelarten in den Gebieten der EU betrifft. Die Richtlinie hat die eine Schutz-, Bewirtschaftungs- und die Regulierungsfunktion. Mit einbezogen sind adulte Vögel und ihr Gelege, ihre Nester und Lebensräume. Es sind also nicht nur die in Anhang I aufgeführten Arten, oder nur Arten in Europaschutzgebieten betroffen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009, Art. 1 Abs. 1 – 2).

Artikel 2 der VS-RL besagt, dass „[...] die Bestände aller unter Artikel 1 fallenden Vogelarten auf einem Stand zu halten oder auf einen Stand zu bringen [...]“ sind. Weiterführend ist in Artikel 3 Abs. 1 der VS-RL beschrieben, dass „[...] für alle unter Artikel 1 fallenden Vogelarten eine ausreichende Vielfalt und eine ausreichende Flächengröße der Lebensräume zu erhalten oder wieder herzustellen [sind]“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009, Art. 2, Art. 3 Abs. 1).

Zu lesen im Artikel 3 Abs. 2 lit. b, c und d der VS-RL ist, dass „[...] zur Erhaltung und Wiederherstellung der Lebensstätten und Lebensräume [...] insbesondere die [...] Pflege und ökologisch richtige Gestaltung der Lebensräume in und außerhalb von Schutzgebieten [voraussetzt]“. Als Lebensraum und lebensstättenfördernde Maßnahme zählt ebenso die Wiederherstellung und Neuschaffung zerstörter Lebensstätten (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009, Art. 3 Abs. 2 lit. b, c, d).

Gemäß Art. 4 Abs. 2 der VS-RL sind auch Zugvogelarten und deren Schutzerfordernisse zu berücksichtigen. Zugvogelarten sind Arten, die beispielsweise im Sommer und im Winter unterschiedliche, weit von einander entfernte Gebiete nutzen und zu bestimmten Jahreszeiten zwischen diesen wandern. Zugvögel sind sowohl nach der Vogelschutzrichtlinie Art. 4 Abs. 2 geschützt, wenn sie in einem Gebiet brüten, rasten, überwintern oder mausern,

als auch wenn sie ein Gebiet durchfliegen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009, Art. 4 Abs. 2).

In Österreich ist die rechtliche Umsetzung des Schutzes der Zugvögel uneinheitlich, zumal die fachlichen Grundlagen hauptsächlich nur für die Anhang-I-Arten vorliegen. Beispielsweise wird der Artikel 4 Abs. 2 der VS-RL weder im steiermärkischen Naturschutzgesetz noch in der Artenschutzverordnung erwähnt (SUSKE et al. 2016, 49).

Im niederösterreichischen Naturschutzgesetz sind, zum Vergleich, die Zugvogelarten im Sinne der europäischen VS-RL, explizit als Schutzgegenstände genannt: „[...] sowie der in Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie aufgeführten und der in Artikel 4 Abs. 2 dieser Richtlinie genannten Vogelarten, sowie ihrer Lebensräume, die in einem europäischen Vogelschutzgebiet vorkommen [...]“ (NSchG 2000, § 9 Abs. 2 Z 9). Jedoch sind nicht alle Arten namentlich in den Anlagen der niederösterreichischen Artenschutzverordnung erwähnt. Als Zusatz findet sich jedoch eine Anmerkung zum Schutze aller nicht angeführten wildlebenden Vogelarten gemäß Art. 1 der VS-RL, sofern sie nicht dem NÖ Jagdgesetz 1974, LGBL. 6500, unterliegen. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass sich der Schutz nicht wie in der Formulierung des NSchG 2000 § 9 Abs. 2 Z 9 „[...] die in einem europäischen Vogelschutzgebiet vorkommen [...]“, nur auf Europaschutzgebiete beschränkt, sondern Bundesweit anzusehen ist.

In die Landesnaturschutzgesetze müssen folgende Punkte aus der FFH-RL und der VS-RL implementiert werden:

- a. Ein Tötungs- und Fangverbot von Individuen.
- b. Ein Störungsverbot⁸ von Arten, besonders während Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungsphasen.
- c. Absichtliche Zerstörung, Beschädigung oder Störung von Nestern und Eigelegen ist verboten
- d. Fortpflanzungs- und Ruhestätten dürfen nicht zerstört oder beschädigt werden (nur FFH-RL)
- e. Halteverbot von Vögeln die als nicht jagdbar gelten (SUSKE et al. 2016, 133).

Störung von Tierarten

Störungen müssen nicht unbedingt physischer Natur sein, um Auswirkungen auf Individuen einer Art zu haben.⁹ Erhebliche Störungen sind als solche zu werten, wenn die Überlebenschancen, der Fortpflanzungserfolg und die Reproduktionsfähigkeit vermindert oder gar verhindert werden. Meist ist dabei ein artspezifischer Ansatz erforderlich, da die verschiedenen Arten unterschiedlich auf störende Aktivitäten reagieren. Ebenso haben Arten unterschiedliche Zeiträume, in denen sie am störungsempfindlichsten sind. Diese können als Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungsphase definiert werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 41).

Der Schutz der Fortpflanzungs- und Ruhestätten kann damit begründet werden, weil sie zur Sicherung des Fortbestandes einer Art oder Population beitragen. Da die genannten Stätten eine große Bedeutung für gewisse Lebensphasen darstellen, dürfen sie nicht durch den Menschen zerstört oder beschädigt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 42f).

⁸Störungen können von physischer oder psychischer Natur sein (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 41).

⁹Beispiel Lärm: Fledermäuse, die im Winterschlaf gestört werden, erhöhen unter großem Energieaufwand ihre Körpertemperatur, bevor sie fliehen. Aufgrund des enormen Energieverlustes sinkt die Wahrscheinlichkeit, den Winter zu überleben (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 41).

Artikel 12 Abs. 1 lit. d beinhaltet auch den Schutz von nicht dauerhaft besetzten Fortpflanzungs- und Ruhestätten. Die Voraussetzung dafür ist das mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, dass Arten an diese Fortpflanzungs- und Ruhestätten zurückkehren werden. Ein Beispiel wäre die Rückkehr und Nutzung derselben Stätte jeden Winter durch Fledermäuse. Eine solche Stätte ist auch im Sommer zu schützen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 46).

Die Europäische Kommission definiert:

„Wenn andererseits eine bestimmte Höhle nur gelegentlich für Fortpflanzungs- oder Rastzwecke genutzt wird, so erfüllt sie kaum die Voraussetzungen einer Fortpflanzungs- oder Ruhestätte“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 46).

3.10 Rote Listen gefährdeter Arten

Rote Listen bieten als etabliertes Naturschutzinstrument einen Überblick, über den Status der Gefährdung in einer Region, von unterschiedlichen Tier- und Pflanzenarten. Aktuelle Rote Listen informieren zusätzlich über Schutzmaßnahmen der Arten sowie über Gefährdungsfaktoren. In Österreich erschienen im Jahre 1983 und 1994 zwei Versionen von Roten Listen, welche im Umweltbundesamt mit einem neuen Gefährdungseinstufungskonzept erarbeitet, in die Roten Listen integriert und als überarbeitete Versionen in den Jahren 2005, 2007 und 2009¹⁰ herausgegeben wurden. Rote Listen gibt es für die Fauna und Flora. Deren Erstellung ist nur im Bundesland Vorarlberg gesetzlich verankert. Um den Überblick aktuell zu halten, finden Aktualisierungen und Adaptierungen der Roten Listen durch das Umweltbundesamt laufend statt. In Bezug auf Relevanz des Artenschutzes in der Baumkontrolle und Baumpflege werden die Roten Listen der Tiere in weiterer Folge aufgelistet (UBA 2019, s. p.).

4 Fachliche Grundlagen

4.1 Erklärung der Fachtermini

4.1.1 International Society of Arboriculture - ISA

„ISA exists so that professionals, allied professionals, public officials, and customers worldwide recognize the economic, environmental, and societal benefits and values of trees and their care at a cost that demonstrates the wise stewardship of resources. We are registered in the State of Illinois as 50c (5) nonprofit organization,“ (ISA ARBOR 2019, s. p.).

In Österreich wird die ISA als „Chapter Austria“ in Form eines Vereins geführt. Er ist Anlaufstelle für Ausbildungen und Zertifizierungen sowie ein Qualitätsmerkmal für professionelle Baumpflege (ISA AUSTRIA 2019).

¹⁰ Rote Listen:

„Band 14/1 2005: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Tagfalter et al“ (UBA 2019, s. p.).

„Band 14/2 2006: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter et al“ (UBA 2019, s. p.).

„Band 14/3 2009: Flusskrebse, Köcherfliegen, Weberknechte, Zikaden et al“ (UBA 2019, s. p.).

4.1.2 Baumbiologie

Das Themengebiet rund um den **Baum** erfordert umfangreiche Kenntnisse über komplexe Vorgänge. Einen kurzen Einblick in den Grundaufbau und Funktion eines Baumes gewähren die folgenden Unterkapitel.

4.1.2.1 Das System Baum

Ein System ist eine geordnete Ansammlung von Teilen und Prozessen, die ein Produkt oder eine Leistung hervorbringen (SHIGO 1994, 24). Nach SHIGO (1994, 198) braucht jedes System zur Aufrechterhaltung *8 Faktoren*:

Energie	Genetik	Platz	Wasser
Elemente	Temperatur	Zeit	Menge der Faktoren

Tabelle 2: Lebenserhaltende Faktoren nach SHIGO 1994

Ist einer dieser 8 Punkte in zu hohem oder zu niedrigem Maß vorhanden, kann es zum Zusammenbruch (Überlastung) oder zu einem Stresszustand des Systems kommen. Das System geht vom geordneten Zustand in den ungeordneten über. Stress ist ein reversibler Zustand, das System beginnt nahe an seinen Grenzen zu funktionieren. Die Überlastung dagegen ist irreversibel, das System bricht zusammen. Je geordneter ein System ist, desto stabiler und vitaler ist es und umso mehr Energie wird für dessen Erhaltung benötigt. Die Grenzen und die einzelnen Zusammenhänge eines Systems zu kennen, ist von großer Bedeutung für Personen die mit Bäumen arbeiten (SHIGO 1994, 24ff).

Die Borke ist die äußerste Schicht des Baumes, welche keine lebenden Zellen mehr beinhaltet. Sie bietet somit einen zuverlässigen Schutz gegen äußere Einflüsse und ist nur schwer zu durchdringen. Die Borke kann bei unterschiedlichen Baumarten verschiedene Stärken haben. Bei *Fagus sylvatica* (Buche) kann diese Schicht beispielsweise sehr dünn sein, bei *Quercus sp.* (Eiche) jedoch sehr dick. Das liegt daran, dass Baumarten unterschiedliche Formen von Abschlussgeweben (Rinden) ausbilden (DUJESIEFKEN und LIESE 2012, 15, 18f).



Abbildung 2: (links) tertiäres Abschlussgewebe an Eiche; (rechts) sekundäres Abschlussgewebe an Buche (Eigene Darstellungen)

Das Periderm (Abschlussgewebe) besteht aus einer schmalen merismatischen Schicht, dem Phellogen (Korkkambium), welches Phellem (Kork) nach außen und eine dünne Zellschicht, das Phelloderm, nach innen bildet. Es dient zum Schutz vor biotischen und abiotischen Schäden. Dabei lagert der Baum Cutin (Wachse) und Suberin (Korkstoff) in die Borke ein (SHIGO 1994, 47). Im Phloem (Bast) herrscht ein feuchteres Milieu vor, da lebende Zellen die in Wasser gelösten Assimilate der Photosynthese von den Blättern (Source) zu den verbrauchenden Organen (Sink) transportieren. Assimilate werden auch als Stärke in den Parenchymzellen (lebende, speicherfähige Zellen) gespeichert und können bei Bedarf in Zucker rückgewandelt werden. Der Saftstrom von der Quelle zum verbrauchendem Organ wird auch „absteigender Saftstrom“ genannt. Außerdem existiert neben der Photosynthese ein gegenläufiger Prozess, die Dissimilation (Atmung oder auch Respiration). Dabei werden die aufgebauten Zuckerverbindungen zerlegt und die darin enthaltene Energie nutzbar gemacht (ROLOFF et al. 2008, 48).

Bei einer dünnen Reihe aus Zellen, die Kambium genannt wird, handelt es sich um eine merismatische Zellschicht mit der Zuständigkeit für das sekundäre Dickenwachstum und auch der Kallusbildung bei Verletzungen. Es bildet Bastzellen nach außen, und Holzzellen (Xylem) nach innen. Im Inneren, welches aus abgestorbenen, verfestigten Zellen besteht, wird Wasser mit gelösten Nährsalzen in Leitungsbahnen (Tracheen oder Tracheiden) von den Wurzeln zu den Blättern transportiert (aufsteigender Saftstrom) (ROLOFF et al. 2008, 52f, DUJESIEFKEN 2012, 8ff).

Dort findet eine chemische Reaktion mit Wasser, Sonnenlicht, CO₂ und O₂ statt. Es bilden sich Assimilate (Zuckerverbindungen) die wiederum im Phloem ihren Weg zu den „Verbrauchern“ finden. Im Kern des Holzes nimmt die Dichte durch Einlagerungen von Gerbstoffen zu. Radiale Strahlen im Holzquerschnitt sind Holzstrahlen und sorgen für den radialen Transport von H₂O und Nährstoffen im Holzkörper (DUJESIEFKEN und LIESE 2012, 15ff).

4.1.2.2 Reaktion auf Wunden

Verletzungen jeglicher Art stellen Eintrittspforten für Mikroorganismen dar, vor denen die dicke Borke normalerweise schützen würde. Der Baum reagiert auf die Verwundung, indem er Gewebe abschottet. Das bedeutet, er grenzt sich von der Wunde bzw. dem befallenen Gewebe ab und versucht, das gesunde, nicht befallene Holz vor Pilzen, Bakterien und anderen Pathogenen zu schützen (ROLOFF et al. 2008, 35f).

Das von SHIGO und MARX (1977) entwickelte CODIT – Modell (Compartmentalisation of Decay in Trees) beschreibt die Wundreaktion von Bäumen auf eindringende Schaderreger und ist weitgehend bis heute anerkannt. SHIGO und MARX beschreiben die Abschottung durch die Bildung von vier „Wänden“ die der Baum im Holzkörper erzeugen kann, um das Vordringen von Pathogenen zu erschweren, im optimalen Fall zu verhindern. „Wand 1“ begrenzt die Ausbreitung von Pathogenen in axialer Richtung entlang der Leitungsbahnen wie die Tracheen oder Tracheiden, „Wand 2“ schiebt sich radial nach innen entlang eines Jahrringes und „Wand 3“ behindert tangential entlang der Holzstrahlen das Vordringen von Pathogenen. Die „Wand 4“ wird von den noch lebenden Kambiumzellen produziert. Diese bilden eine Grenze (Barrierezone) zwischen verletztem Holz und gesundem und neu gebildetem Holz nach außen, entlang der peripheren Jahrringe (ROLOFF et al. 2008, 35f).



Abbildung 3: (links) dunkle Reaktionszone mit Barrierezone (roter Pfeil), Stammmittig bereits zersetztes Holz (weißer Pfeil); (rechts) dunkle Reaktionszone (weißer Pfeil) und Barrierezone (rote Pfeile) mit pilzhemmenden Stoffeinlagerungen (Eigene Darstellungen)

DUJESIEFKEN und LIESE (2012, 81) postulierten in einer Adaptierung des CODIT-Modells, dass der Baum unmittelbar nach der Verletzung zunächst nicht auf Fäulnis, sondern auf die eindringende Luft reagiert. Das Eindringen von Luft in die wasserleitenden Gewebe ist die wesentliche Veränderung und führt zu einer Luftembolie. Auf diesen Kollaps der Leitungsbahnen reagiert der Baum als erstes, nachfolgend auch auf ausbreitende Fäule.

4.1.2.3 Entwicklungsphasen von Bäumen

Die **Jugendphase** eines Baumes beinhaltet die Zeit des Anwachsens und den Aufbau seiner Kronenstruktur. Die Phase wird in der ÖNORM L1122 und in den FLL 2010 Richtlinien mit bis zu 15 Jahren definiert (ÖNORM L1122:2011-08, 12; FLL 2010, 22). Nach der Bewurzelung am Standort investiert der junge Baum seine Photosyntheseprodukte vor allem in das Längenwachstum von Trieben und Wurzeln, mit dem Ziel möglichst schnell viele Blätter für die Photosynthese zu produzieren (WESSOLLY und ERB 2014, 37). KLUG (2016, 36) bezeichnet die Jugendphase, als Lebenszeit bis zur Geschlechtsreife.

Die **Reifephase** stellt den Zeitraum nach der Jugendphase, bis hin zum Erreichen der vollen Funktionsfähigkeit des Baumes, dar (ÖNORM L1122:2011-08, 12). Es ist die Adultphase eines Baumes, welche nach FLL 2010, der Reifephase entspricht (KLUG 2016, 36f). Diese Phase erstreckt sich je nach Baumart in der Regel von 15 bis ca. 50 (80) Jahren Standzeit (FLL 2010, 23). Seine gewonnene Energie steckt er verstärkt in das sekundäre Dickenwachstum und in die Produktion von Blüten und Früchten (WESSOLLY und ERB 2014, 38).

Die **Alterungsphase** beginnt ab ca. 50 bzw. 80 Jahren und endet mit dem Absterben des Baumes. In dieser Phase haben Bäume die Grenze ihres Wachstums erreicht (FLL 2010, 23). Die Energie fließt nun hauptsächlich in die Abwehr von schadhafenden, äußerlichen Einflüssen. Das Längenwachstum ist zu diesem Zeitpunkt meist eingestellt. Zur gleichen Zeit verlangsamt sich das Dickenwachstum (WESSOLLY und ERB 2014, 38). Es kommt vermehrt zur Totholzbildung (ÖNORM L1122:2011-08, 13). Der **Altbaum** hat seine endgültige Höhe erreicht und versucht im Verband der Nachbarbäume seine Stabilität zu erhalten. Besonders versucht er, schwere Baumteile oder Schäden durch Reparaturwachstum auszugleichen (KLUG 2016, 37f).



Abbildung 4: (links) Rosskastanie in der Alterungsphase; (rechts) Platane in der Alterungsphase (Eigene Darstellungen)

Die Alterungsphase ist nach ÖNORM L1122 und nach FLL Richtlinie (2010) die letzte Entwicklungsphase der Bäume. Die Folgephase der Alterungsphase kann nach WESSOLLY

und ERB 2014 als die sogenannte **Greisenphase** bezeichnet werden (WESSOLLY und ERB 2014, 38). KLUG (2016) unterteilt die Alterungsphase außerdem in den Altbaum (frühe Alterungsphase) und in den Uraltbaum (späte Alterungsphase). Außerdem fügt er den Alterungsphasen noch den Baumveteran (oder auch Hohlbaum) und die Baumruine hinzu (KLUG 2016, 37f). In der **Greisenphase** bzw. in der späten Altersphase nimmt die Versorgung in den obersten Kronenbereichen ab, was durch Bildung von Totholz zu erkennen ist. Der greise Baum beginnt seine Krone zurückzuziehen und versucht gleichzeitig, eine Sekundärkrone in niedrigerer Höhe aufzubauen. Bäume in dieser Entwicklungsphase können auch größere Kronenteile abwerfen oder bereits fortgeschrittene Höhlungen aufweisen (KLUG 2016, 38f; WESSOLLY und ERB 2014, 38).

Archebäume können als stark geschädigte Baumveteranen bezeichnet werden, jedoch hebt FAY (2015, 182) die Wichtigkeit zur Unterscheidung zwischen „Archebäumen“ und „Baumveteranen“ hervor, da nicht alle Baumveteranen als Archebäume bezeichnet werden können. Außerdem gleicht die Bezeichnung „Veteran“ eher einem Zustand als einer Entwicklungsphase. „Archebaum“ oder „Baumgreis“ hingegen beschreibt eine Altersklasse. Bäume in der Greisenphase, welche spezielle Habitate durch Fäulen gebildet haben (z.B. Mulmhöhlen) und diese in einer bestimmten Ausprägung vorliegen, so können diese als Archebäume beschrieben werden (FAY 2015, 182f).

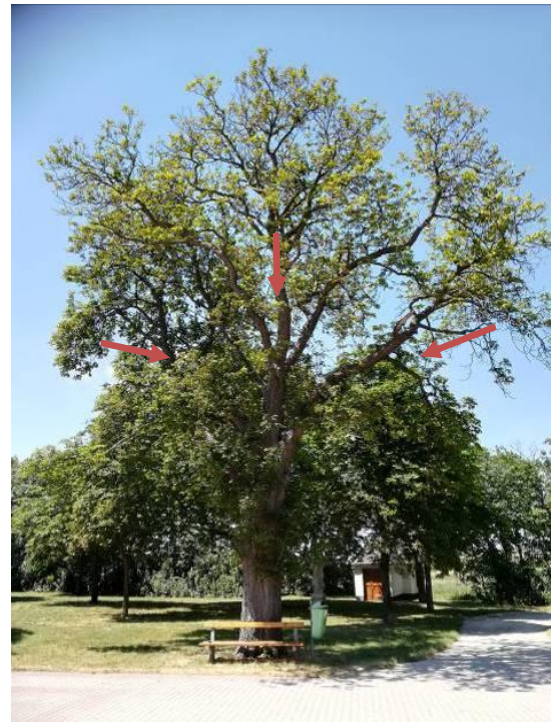


Abbildung 5: (links) Edelkastanie im Kronenrückzug der Greisenphase; (rechts) Rosskastanie mit rückläufiger Vitalität und Aufbau einer Sekundärkrone (Pfeile) im unteren Bereich (Eigene Darstellungen)

Die **Baumruine** stellt die Schlussphase der Entwicklung mit dem Zusammenbruch der Krone dar. Kennzeichnend ist, dass fast nur noch Stammteile vorhanden sind. Vereinzelt Triebe am Stamm oder lediglich Kronenreste betreiben noch Photosynthese, um den Systemkreislauf aufrecht zu erhalten (KLUG 2016, 39).



Abbildung 6: (links) Baumruine mit letztem Ständer zur Versorgung; (rechts) Baumruine mit Sekundärkrone aus Ständertrieben, Stamm segmentiert sich bereits in mehrere eigenständige Teile, beginnende Baummonumentphase (siehe Abb. 9) (Eigene Darstellungen)

Der Erhalt eines **Ökotorso**s stellt eine Alternative zur Baumentfernung dar. Der *Ökotorso*, Baumtorso oder Hochtorso, wie sie unterschiedlich bezeichnet werden, kann mit der Baumruine verglichen werden, stellen im Gegensatz dazu aber einen durch Schnittmaßnahmen künstlich herbeigeführten Zustand dar. In Fällen der Gefährdung des Artenschutzes kann diese Maßnahme an Relevanz gewinnen (KLUG 2016, 127f).



Abbildung 7: (links) Ökotorso einer Linde; (rechts) Ökotorso zum Erhalt einer Höhlung im Kronenkopfbereich (Eigene Darstellungen)

Der **Totbaum** ist ein vollständig abgestorbener Baum, welcher sich jedoch noch in aufrechter Achse befindet (DIETZ et al. 2015, 58f).



Abbildung 8: (links) Totbaumtorso; (rechts) Totbaumtorso mit Mulmhöhle am Stammfuß (Eigene Darstellungen)

Als **Baummonumentphase** bezeichnet ROLOFF den Zeitraum des Zerfalls eines Individuums in mehrere „Teilbäume“, welche eigenständig lebensfähig sind (ROLOFF 2018b, 23).



Abbildung 9: (links u. rechts) Baummonument - Zerfall in 3 eigenständig lebensfähige Teile nach ausfallen der Stammmitte (Eigene Darstellungen)

	ÖNORM L1122:08-01, 12f und FLL 2010, 22f	WESSOLLY und ERB 2014, 37f	KLUG 2016, 34ff	ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001)	NATURAL ENGLAND 2000, 28f
Entwicklungsphasen	Jugendphase	Der Junge Baum (Aufbauphase)	Jungbaum	Jugend-Phase	Keimling Juvenile-Reife
	Reifungsphase (Reifephase FLL 2010)	Der große Baum (Konsolidierungsphase)	Erwachsener Baum	Explorations, Degenerations-, Stagnationsphase	Frühe-Reife
	Alterungsphase	Der alte Baum (Alterungsphase)	Altbaum (frühe Alterungsphase)	Retraktions-Phase	Volle-Reife
			Uraltbaum (späte Alterungsphase)	Kronenrückbau-Phase	Späte-Reife
	-	Der greise Baum (Greisenphase, Abbauphase)	Hohlbaum / Baumveteran	Baumveteran-Phase	Frühe Altersstufe (Archebaum ab diesem Zeitpunkt möglich)
	-		Baumruine	Zerfalls-Phase	Mittlere Altersstufe Späte Altersstufe
	-		-	-	Baummonument-Phase

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Entwicklungsphasen aus unterschiedlichen Literaturquellen (Eigene Darstellung)

Eine weitgehende Übereinstimmung, bis auf die namentliche Bezeichnung, findet sich in der Jugendphase und in der Reifungsphase. KLUG (2016), beschreibt die Entwicklungsstufen sehr umfangreich, da er die Altersphase unterteilt und zwei zusätzliche, ROLOFF 2018 sogar drei, Phasen hinzufügt. WESSOLLY und ERB (2014) fügten eine Entwicklungsstufe nach der Altersphase, die Greisenphase, hinzu. Der Begriff Archebaum kann im Bereich der Greisenphase angesiedelt werden. FAY (2015, 182) unterteilt die Greisenphase erneut in 3 Teilphasen, nämlich in die frühe, die mittlere und die späten Greisenphase. Am wenigsten spezifisch beschreiben die Entwicklungsphasen die ÖNORM L1122:08-01 und die FLL Richtlinie 2010, da hier der Begriff der Alterungsphase sehr breit gefasst ausgelegt ist.

ÖNORM L1122:08-01, 12f und FLL 2010, 22f	WESSOLLY und ERB 2014, 37f	KLUG 2016, 34ff	ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001)	NATURAL ENGLAND 2000, 28f
<p>Alterungsphase:</p> <p>Ist definiert mit dem Zeitraum nach der Reifungsphase. Es findet sich die Anmerkung, dass es in der Regel zu vermehrten Pflegemaßnahmen kommen kann und besondere Schnittmaßnahmen erforderlich werden können, da in dieser Phase auch biologisch bedingte Schäden auftreten können. Diese Phase beginnt je nach Baumart ab ca. 50 bzw. ab 80 Jahren und endet mit dem Absterben.</p>	<p>Der alte Baum:</p> <p>Das Längenwachstum ist zum großen Teil abgeschlossen. Das Dickenwachstum nimmt langsam ab. Die Energie fließt in Instandhaltungsmaßnahmen, wie die Abwehr von Schadorganismen. Ein Hinweis beschreibt den negativen Effekt von starken Eingriffen auf die Produktionsleistung und des Dickenwachstums.</p>	<p>Altbaum (frühe Alterungsphase):</p> <p>Die endgültige Höhe wurde erreicht, der Baum entwickelt nur mehr Kurztriebe. Eine Phase der Instandhaltung beginnt in dieser Zeit.</p> <p>Uraltbaum (späte Alterungsphase):</p> <p>Diese Phase beschreibt als Erkennungsmerkmal den Kronenrückzug, gleichzeitig den Aufbau einer Sekundärkrone.</p>	<p>Retraktionsphase:</p> <p>Es beginnt ein Absterben mehrerer Hauptachsen im Wipfelbereich.</p> <p>Kronenrückbauphase:</p> <p>Es wird eine Sekundärkrone in mittlerer Baumhöhe ausgebildet.</p>	<p>Frühe Altersstufe</p> <p>(Archebaum ab diesem Zeitpunkt möglich, je nach Ausprägung und Art der Habitatstrukturen)</p> <p>Das Ausmaß des Absterbens übersteigt das des Wachstums</p>
-	<p>Der greise Baum:</p> <p>Beschreibt eine Phase des Abbaus von Holz, da er von Verbrauchern (Pilze, Tiere, etc.) als Nahrungsgrundlage benutzt wird. Es kommt zum Bruch von Baumteilen oder zum Umstürzen. Der greise Baum wird von WESSOLLY und ERB (2014) als stets hohl beschrieben.</p>	<p>Hohlbaum/Baumveteran:</p> <p>Ist eine weitere Unterteilung der Alterungsphase. Diese Phase kennzeichnet der Kronenzerfall. Er ist innen meist hohl und in der Höhe reduziert. Äste und Kronenteile sind abgeworfen worden. Durch die Kronenregeneration entstandene Sekundärkrone sind lange und vital erscheinende Triebe zu beobachten. Bestimmte Baumarten erreichen diese Phase (Linde, Eiche, Ahorn). Die</p>	<p>Baumveteranphase:</p> <p>Der Baum verdichtet seine Sekundärkrone. Es kommt vermehrt zu Fäulebefall und Stammöffnungen entstehen.</p>	<p>Mittlere Altersstufe</p> <p>In dem der ringförmige Verlauf der Jahresringe nicht mehr um den Stamm bilden können (z. B. durch Schäden)</p>

		Fähigkeit aus Wülsten, Innenwurzeln und Leisten einen „sekundären Stamm“ zu erschaffen, zeichnet diese aus. Ein hohler Baumveteran kann noch vital sein.		
-		Baumruine (Schlussphase): In dieser Phase sind nur noch Stammteile vorhanden. Die Krone ist bereits zur Gänze zusammengebrochen. Einzelne Triebe können den Baum noch am Leben erhalten.	Zerfallsphase: Der Stamm zerfällt in „Teilbäume“ Baummonumentphase: Der Zerfall in „Teilbäume“ schafft mehrere eigenständige Individuen	Späte Altersstufe Beginn des endgültigen Verfalls des Baumes, welcher zum Tod führt

Tabelle 4: Unterschiede in der Entwicklungsstufe "Altersphase" aus unterschiedlichen Literaturquellen (Eigene Darstellung)

Es ist wichtig, bei der Vitalitätsbeurteilung zu berücksichtigen, dass manche Baumarten eine längere Lebenserwartung haben und dadurch andere „Lebensphasen“ durchlaufen können, als andere kurzlebige Baumarten (vgl. ROLOFF 2018b, 23 aus RUST und ROLOFF 2001, 672f).

Über 400 Jahre	150 bis 300 Jahre	80 bis 100 Jahre
<i>Tilia cordata</i> und <i>Tilia platyphyllos</i> ; Linden (Sommer- und Winterlinde)	<i>Fagus sylvatica</i> - Rotbuche	<i>Betula pendula</i> und <i>Betula pubescens</i> - Birken (Sand-, Moor-)
<i>Quercus robur</i> und <i>Quercus petraea</i> - Eichen (Stiel-, Trauben-)	<i>Acer pseudoplatanus</i> und <i>A. platanoides</i> - Ahorn (Berg-, Spitz-)	<i>Alnus glutinosa</i> - Schwarzerle
<i>Platanus Hybriden</i> - Platane	<i>Aesculus hippocastanum</i> - Rosskastanie	<i>Malus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Prunus</i> - Apfel, Birne, Kirsche
<i>Castanea sativa</i> - Edelkastanie	<i>Carpinus betulus</i> - Hainbuche	<i>Populus</i> - Pappeln
<i>Ginkgo biloba</i> - Ginko	<i>Corylus colurna</i> - Baumhasel	<i>Ailanthus altissima</i> - Götterbaum
	<i>Fraxinus excelsior</i> - Esche	<i>Paulownia tomentosa</i> - Blauglockenbaum
	<i>Gleditsia triacanthos</i> - Gleditschie	<i>Sorbus aucuparia</i> - Eberesche
	<i>Pinus sylvestris</i> und <i>P. nigra</i> - Kiefern (Wald-, Schwarz-)	<i>Sorbus aria</i> - Mehlbeere
	<i>Quercus rubra</i> - Roteiche	
	<i>Robinia pseudoacacia</i> - Robinie	
	<i>Salix alba</i> - Silberweide	

	<i>Styphnolobium japonicum</i> – Jap. Schnurbaum	
	<i>Ulmus laevis</i> - Flatterulme	
	<i>Picea pungens</i> - Stechfichte	
	<i>Juglans regia</i> - Walnuss	

Tabelle 5: „Lebenserwartungen von Baumarten an optimalen urbanen Standorten“ (ROLOFF 2018b, 23 aus ROLOFF 2013, 255; ROLOFF 2018 s. p.; ROLOFF et al. 2017, s. p.)

4.1.3 Baumstatik

4.1.3.1 Stand-, Bruch- und Grundsicherheit

Die **Standicherheit** beschreibt die Sicherheit der Standfestigkeit im Wurzelbereich. Sind Schäden an den Wurzeln vorhanden, kann es zum Kippen des Baumes kommen. Die Standicherheit ist nicht mehr gegeben. Die **Bruchsicherheit** bezieht sich auf die Widerstandskraft eines Baumes gegenüber faserbedingten Bruchversagens des Stammes oder von Kronenteilen (WESSOLLY und ERB 2014, 160ff).

Die **Grundsicherheit** ist die Ausgangsbasis jeder Sicherheitsbeurteilung. Sie setzt sich zusammen aus Last, Material und Form (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 151, 123).

❖ Last:

Der Winddruck auf die Krone unter Berücksichtigung der Kronenform, Kronengröße und die Höhe des Hebelarmes spielen eine große Rolle. Das Eigengewicht kann bei gerade gewachsenen Bäumen vernachlässigt werden (WESSOLLY und ERB, 151). Bei schief stehenden muss es jedoch berücksichtigt werden, da durch den Schrägstand ein dauerndes belastendes Moment entsteht. Dieses erhöht oder senkt sich je nach Neigungsgrad und Gewicht und muss zu den anderen Belastungen, wie Wind- und Schneelast, hinzugerechnet werden (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 150f).



Abbildung 10: (links) Berücksichtigung der Eigenlast an schräg gestellten Bäumen (F =Kraft); (rechts) dem Phototropismus geschuldeter Schrägwuchs (Eigene Darstellungen)

❖ **Material** (Holzeigenschaften):

Jede Baumart hat eine andere Belastbarkeitsgrenze. Das äußert sich in Unterschieden in der Holzfestigkeit, Holzelastizität und der Verformbarkeit (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 151).

❖ **Form:**

Der Durchmesser des Stammes und seiner Last abtragenden Teile (Querschnitte), sowie die Höhe des Baumes (Hebelarmlängen), spielen eine große Rolle in der Lastabtragung über den Stamm in den Boden (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 106ff, 151).

4.1.3.2 Lastabtragung im Baum

Während zunehmende Querschnitte Belastungen abbauen, verstärken zunehmende Höhen diese, da der Hebelarm zunimmt. Die in der Krone auftretenden Kräfte wie beispielsweise durch Wind, werden als Summe über eine Biegebeanspruchung im Stamm an die Wurzeln weitergeleitet. Diese Biegebeanspruchung bewirkt an der einen Seite des Stammes eine Zugkraft und auf der gegenüberliegenden Druckkraft. Diesen Kräften wirkt im Stamm das Widerstandsmoment entgegen (WESSOLLY und ERB 2014, 106ff). Von der Randfaser nach innen nimmt die Belastung kontinuierlich ab. Das heißt in der Stammmitte wirken keine Kräfte, weshalb Bäume auch innen hohl sein dürfen (*siehe Punkt 4.1.3.3*). Vergleich: Ein Baum mit einem Stamm von beispielsweise 50 cm Durchmesser biegt sich bei Wind 16 Mal mehr durch, als der gleiche Baum mit einem Stammdurchmesser von 100 cm, auf den die gleiche Last einwirkt (WESSOLLY und ERB 2014, 107f).

4.1.3.3 Hohle Bäume

MATTHECK (2014, 134) verweist auf die sogenannte 1/3-Regel oder 70%-Regel, weil die Bruchrate von Bäumen laut internationalen Feldstudien ab etwa 70% Höhlung oder Morschung des Querschnitts zunimmt. Durch das häufigere Versagen von Bäumen ab 70%

Höhlungsgrad wurde die 1/3-Regel abgeleitet. Kritiker bezweifeln die Existenz der sogenannten internationalen Studie von Mattheck, da angeblich auf Anfragen zur Einsicht nie reagiert wurde (vgl. PROSENZ 2019, s.p.). Hohle Bäume mit geschlossenem Querschnitt, sind gefährdet, durch sogenanntes „Schlauchknicken“ zu versagen. Durch die elastische Krümmung wirken querschnittsverflachende Querkräfte, die den Querschnitt segmentieren und so letztendlich zum Bruch führen (MATTHECK 2014, 130f).

Schäden am Tragwerk sind oft schwer abzuschätzen, deswegen ist eine Verallgemeinerung einer „nötigen“ Restwandstärke mit Vorsicht zu betrachten. Neben der tragenden Wandstärke spielen die innere Ausformung der Schadstelle sowie der Umriss/die Kontur des betroffenen Baumteils eine Rolle. Die dünnste Stelle im Querschnitt kann nicht immer als Gradmesser für die Bruchsicherheit herangezogen werden (SINN G. 2003, 132).

Keine Anwendung findet die 1/3-Regel bei auftretender Fäule in den Stammfüßen, die durch Risse oder Rindeneinschlüsse segmentiert worden sind oder wenn sich mehrere separate Höhlungen im Holzkörper befinden (MATTHECK 2014, 135).

Hohle Bäume, die mehrere Öffnungen im Stamm oder Stammfuß aufweisen, können sich durch das seitliche Einrollen von Jahresringen an noch intakten Wurzelaufläufen, segmentieren. Das bedeutet, ein Stamm wird zu mehreren Teilstämmen und kann wieder bruchsicher werden (MATTHECK 2014, 148f).

Im Gegensatz zu MATTHECK (2014) beschreiben WESSOLLY und ERB (2014, 156f) den Höhlungsgrad als unwesentlichen Faktor der Baumsicherheit. Laut ihnen ist die wesentliche Bezugsgröße die Grundsicherheit als Vollstamm, welche mit der statisch integrierten Abschätzung (SIA) berechnet werden kann. Diese Methode geht davon aus, dass, je dicker ein Baum ist, eine desto geringere Restwandstärke erforderlich ist. Innere Höhlungen sind lange ohne Bedeutungen für die Baumsicherheit. Die Kompensationsholzbildung erhöht die Tragfähigkeit zusätzlich, da ein Holzzuwachs nach außen erfolgt. Ein einseitiger Riss oder ein einseitig, von einem Pilz durchbrochener Stammmantel ist für die Biegebelastung von untergeordneter Bedeutung. Vor allem, wenn um den offenen Querschnitt starke Wundeleisten zu erkennen sind, verhält sich der Baum so, als wäre er nicht offen. Anders als für die Biegebelastung unwesentlich erscheinende Querschnittsminderung, sinkt bei einseitig offenem Querschnitt sehr wohl die Festigkeit für Torsionsbelastungen. In Richtung einer Öffnung ist der Baum immer weniger biegebelastbar als senkrecht dazu. Reißt ein vorhandener Riss weiter über den gesamten Querschnitt oder bricht ein Pilz an gegenüber liegender Stelle ebenfalls durch, sinkt die Tragfähigkeit schlagartig um die Hälfte (WESSOLLY und ERB 2014, 156f).



Abbildung 11: (links) hohle Linde mit noch ausreichender Restwandstärke; (rechts) ausreichende Restwandstärke, jedoch mit einem, vom Pilz „Hallimasch“ (*Armillaria mellea*), zerstörtem Kambium zwischen Borke und Holzkörper (Eigene Darstellungen)

4.1.3.4 Offener Querschnitt

Bei einer einseitig offenen Höhlung am Stammquerschnitt werden die dort übereinander liegenden Fasern ungleich belastet. Dadurch entsteht an der Schadstelle eine höhere mechanische Belastung. Der Baum kann an dieser Stelle durch Kompensationsholzbildung wieder den Zustand der angestrebten ausgeglichen Oberflächenspannung erreichen. Große Höhlungen stellen daher oft kein Problem für die Bruchsicherheit dar (WESSOLLY und ERB 2014, 113f).

Die entstehenden Überwallungswulste um offene Fäulen bestehen aus Holzstrahlen, querverstärktem Holz und sind oft eine guter Ersatz für den fehlenden Querschnitt. Der Faserverlauf des Wundholzes läuft um die Verletzung herum. Dieser signalisiert auch den Kraftfluss im Holz, somit übernimmt das Wundholz¹¹ statische Lastabtragungen (MATTHECK 2014, 137). MATTHECK (2014, 137) weist ebenfalls auf die Möglichkeit des Versagens durch Knicken der Überwallungswulste bei einem Höhlungsgrad von mehr als 70% hin.

¹¹ Wundholz entwickelt sich aus dem Kallus (Kambiumzellen) und besitzt die Fähigkeit Wunden zu verschließen (DUJESIEFKEN und LIESE 2012, 46ff).



Abbildung 12: (links) beidseitig offener Querschnitt mit dicken Lastabtragenden Wülsten; (rechts) einseitig geöffneter Querschnitt mit "Portalknicken" (Eigene Darstellungen)

4.1.3.5 Axiom der konstanten Spannung oder *damage tolerance* Prinzip

Die Grundlage für das Visual Tree Assessment (VTA) ist das Axiom der konstanten Spannung. Das bedeutet, es wird von einer gleichmäßigen Lastverteilung auf der Baumoberfläche ausgegangen. Wenn ein Baum also eine Schwachstelle aufweist, produziert er solange Holz, bis die defektbedingt lokal hohe Spannung sich wieder ausgeglichen hat (MATTHECK 2014, 3, 68ff). Der Baum versucht Spannungs- und Dehnungsdifferenzen zu vermeiden und belastet daher die Fasern der Längsachse gleichmäßig. An Stellen wo sich Schäden befinden, entstehen durch die ungleiche Belastung der Fasern erhöhte Spannungen, die der Baum durch Kompensationswachstum auszugleichen versucht (WESSOLLY und ERB 2014, 113f). Durch den Längenzuwachs von unten nach oben ergibt sich auf dem gesamten Querschnitt, vom Boden bis zum Wipfel, ein gleichmäßiges Dickenwachstum. Die Stammform nähert sich gleichmäßig gewachsener Bäume wie beispielsweise Fichten im Waldbestand (nach METZGER). Die Theorie der konstanten Spannung leitet sich daraus ab, dass der Träger gleichen Widerstandes in Folge seiner Verstärkung in Bodennähe und der zunehmenden Verjüngung nach oben zur Lasteinwirkung auf seiner gesamten Länge den gleichen Biegespannungen ausgesetzt ist (SINN G. 2003, 126f).

MATTHECK (2014) beschreibt die Reparaturanbauten als Defektsymptome, welche als Warnsignal für innere und äußere Schäden am Baum interpretiert werden sollten. (vgl. MATTHECK 2014, 397f, 403). WESSOLLY und ERB (2014, 114) halten dieser Aussage entgegen und betonen, dass die sichtbare Symptombildung auch Ausdruck der Kraft des Baumes und nicht seiner Schwäche sein kann. Die ausschließliche Fokussierung auf Schadsymptome in der Baumkontrolle kann kontraproduktiv sein (WESSOLLY und ERB 2014, 114). REINARTZ und SCHLAG (1997, 1ff) vertreten die Meinung, dass die Reaktionen des Baumes und deren Berücksichtigung in der Beurteilung, besser verstehen lassen, wie weit ein Baum in der Lage ist Schäden zu kompensieren.

Als alternativen Ansatz zum Axiom der konstanten Spannung gibt es das *damage tolerance Prinzip*, auch Modulprinzip genannt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Baum bei zunehmender Windbelastung quasi auf entbehrliche „Teile“ verzichtet. Es können jedoch auch dickere Äste und Kronenteile „geopfert“ werden. Diese brechen ab und verkleinern somit die Windlastfläche. Der Gesamtorganismus hat so einen Vorteil, zu überleben. KULL und HERBIG (1988) beschreiben diesen Vorgang als Modulprinzip (vgl. SINN T. 2003, s. p. und SINN G. 2003, 43). SINN Günther (2003) beschreibt, durch den deutlichen Hinweis der Schadensduldung (*damage toleranz*), einen Zusammenhang mit unterschiedlichen Festigkeiten des Holzkörpers eines Baumes. Das spräche gegen das Prinzip der „Kette gleichfester Glieder“, also gegen das Axiom konstanter Spannung, da die Spannungsverhältnisse im Traggerüst stark variieren (vgl. SINN G. 2003, 43, 127). Nach Untersuchungen von GAFFREY und SLOBODA (1999) an Douglasien, variierten Spannungen und Dehnungen in Abhängigkeit zur Höhe. Oben genannte Autoren, METZGER (1893), SPATZ und SPECK (2000) und SPATZ (2001) kamen zu ähnlichen Ergebnissen:

„Die abgebauten Spannungen durch den Durchmesserzuwachs stehen nicht in allen Stammbereichen im gleichen Verhältnis zu den Ausgangsspannungen. Daraus kann abgeleitet werden, dass spannungsgesteuertes adaptives Wachstum nicht als allgemein gültiges Prinzip gesehen werden kann“ (SINN G. 2003, 126f).

Derzeit wird das Prinzip gleicher Oberflächenspannung von der Wissenschaft anerkannt, man weiß aber nicht genau, ob der Reizauslöser für Kompensationsholzbildung hormoneller, mechanischer oder elektrischer Natur entspringt (WESSOLLY und ERB 2014, 114).

4.1.3.6 Das Höhen /Durchmesser-Verhältnis (H/D-Verhältnis)

Das H/D-Verhältnis gibt Auskunft über das Verhältnis der Höhe des Baumes und dessen Stammfußdurchmessers. Je größer das Verhältnis ist, desto größer wird das Risiko eines Bruch- oder Standversagens. Dies gilt besonders für Bäume, die in einem geschlossenen Bestand aufgewachsen sind und danach freigestellt wurden. Alte Bäume haben ein kleines H/D-Verhältnis und unterliegen daher einer höheren Bruch- und Standsicherheit (MATTHECK 2014, 124f).

WESSOLLY und ERB (2014) erklären das H/D-Verhältnis anhand der Eigenfrequenz, also dem Schwingungsverhalten des Baumes. Je dicker ein Baum ist, desto höher ist seine Eigenfrequenz, was eine schwerere Aufschwingbarkeit bedeutet. Anders als bei Bäumen mit starkem Stammumfang weisen sehr schlanke hohe Bäume eine niedrige Eigenfrequenz auf. Diese werden bei einem Auftreffen einer Windböe am Baum stärker aufgeschaukelt. Durch die niedrige Eigenfrequenz kann im ungünstigsten Fall in der Auspendelphase die Schwingung weiter zunehmen (WESSOLLY und ERB 2014, 104). Je höher der Lastschwerpunkt liegt, desto größer ist der Hebelarm. Bei einer asymmetrischen Kronenentwicklung kann wegen des verschobenen Lastschwerpunktes eine zusätzliche Torsionsbelastung auf den Baum wirken (WESSOLLY und ERB 2014, 102f).



Abbildung 13: (links) Ulme mit günstigem H/D-Verhältnis; (rechts) Pappel mit schlechtem H/D-Verhältnis (Eigene Darstellungen)

4.1.3.7 Kronenform

Die Windlast wird durch die Hebelwirkung verstärkt. Das heißt, dass ein Baum mit großer Krone sehr weit über der Bodenoberfläche stärker betroffen ist, als ein kleiner Baum mit niedriger Krone. Die Formel $\text{Hebelarm} \cdot \text{Last}$ ergibt das Biegemoment/Kippmoment, welche auf die Verankerung oder den Stamm wirkt. Das Erscheinungsbild der Krone spielt eine wesentliche Rolle für die Windbelastung. Eine birnenförmige Krone wird vom Wind weniger belastet als eine herzförmige, weil die Windgeschwindigkeit in Bodennähe geringer ist, als in zunehmender Höhe (WESSOLLY und ERB 2014, 102). Die Geländekategorie ist zu berücksichtigen, da Windböen durch die Bebauung, Bepflanzung oder durch die Erdoberfläche abgebremst werden (WESSOLLY und ERB 2014, 103).

4.1.3.8 Zwiesel

Unter Zwiesel werden gleichwertige Triebe verstanden, welche die gleiche Größe und Wertigkeit besitzen. Dabei werden V-Zwiesel (Druckzwiesel mit Astrindenleiste nach innen) von U-Zwiesel (Zugzwiesel mit Astrindenleiste nach außen) unterschieden. V-Zwiesel weisen aufgrund eingewachsener Rinde eine mindere Festigkeit auf und unterliegen der höheren Versagenswahrscheinlichkeit (SHIGO 1994, 101).

Bei Druckzwieseln sind häufig an den Seiten sogenannte „Ohren“ zu beobachten. WESSOLLY und ERB (2014) beschreiben diese Ohren nicht als Verstärkung, sondern als Ausdruck davon, dass die durch das Dickenwachstum gebildeten neuen Faserstränge, den beengten Platzverhältnissen seitlich ausweichen (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 47). Das Entstehen der Leisten wird teilweise damit begründet, dass sich die kodominanten Stämmlinge auseinanderdrücken und dadurch die „Ohren“ aus Quetschungen entstehen. SINN G. (2003) zieht aber auch die Möglichkeit der Ohrenbildung als Reaktion des Baumes in Erwägung (SINN G. 2003, 65):

„Es hat den Anschein, als versuche der Baum damit, einem Auseinanderbrechen der Vergabelung entgegen zu wirken“ (SINN G. 2003, 65).

Der U-Zwiesel weist keine eingewachsene Rinde auf, er verzahnt und verwirbelt seine Faserstränge, gefördert durch schlafende Knospen, welche von Fasern umwachsen werden (WESSOLLY und ERB 2014, 46).



Abbildung 14: (links) abgebrochener Stämmling eines V-Zwiesels mit eingewachsener Rinde; (rechts) eingerissener V-Zwiesel (Eigene Darstellungen)

4.1.3.9 Innenwurzeln

Manche Baumarten wie Linde, Rosskastanie oder Buche können bei besonders ausgefaulten Stämmen, „Innenwurzeln“ zur Erhaltung des Photosynthesekreislaufes bilden. Sie übernehmen die Versorgung des Baumes mit Wasser und Nährstoffen. WESSOLLY und ERB (2014, 86) sehen eine mangelnde statische Funktion dieser Wurzeln, da der Baum zugunsten der Innenwurzeln den Zuwachs am äußeren Stammmantel vernachlässigt. Andere Beobachtungen postuliert KLUG (2017, 56), wo alte Bäume sich, neben der Versorgungsfunktion, auch auf die statische Funktion der Innenwurzeln verlassen. DUJESIEFKEN et al. (2016, 158) beschreiben Innenwurzeln für die Bruch- und Standsicherheit als kaum von Bedeutung.



Abbildung 15: (links u. rechts) Linde mit Innenwurzeln und Mulm im Stammfuß (Eigene Darstellungen)

4.1.4 Habitat

Die „Landschaft“ kann im Gegensatz zum „Habitat“ unabhängig von einer Art beschrieben werden. Der Begriff „Habitat“ wird oft als Landschaftseinheit verstanden, die anhand von Zusammensetzungen verschiedener Merkmale eindeutig abgrenzbar ist. Beispielsweise ist eine solche Einheit ein Lebensraumtyp¹², welche als „Makrohabitat“ bezeichnet werden kann. Makrohabitate sind Landschaftselemente und Vegetationseinheiten im Heimbereich eines Tieres, der als Lebensraum einer Population definiert werden kann (HOFER 2016, 47, 122f).

Eine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte von Lebewesen, welche eine geringe Ausdehnung aufweist und durch Nutzung und Angebot von Ressourcen definiert wird, kann als „Mikrohabitat“ bezeichnet werden. Ein Mikrohabitat kann beispielsweise ein Teil einer Lebensstätte sein, sich aber von dieser durch ihre Größe und Strukturtypen seiner Bewohner stark unterscheiden (HOFER 2016, 47; NEHRING und ALBRECHT 2000, 76ff). BÜTLER (2013, 86) beschreibt Mikrohabitate als Strukturen, die in Form von abgestorbenen Baumteilen, Ast- oder Stammbrüchen, Verletzungen sowie Höhlungen vorkommen können (BÜTLER et al. 2013, 86).

4.1.5 Habitatbaum, Biotopbaum

Lebende Uraltbäume, Bäume mit größeren Stammfäulen, Pilzbefall und viel Kronentotholz oder Höhlenbäume die ein- oder mehrere Mikrohabitate aufweisen, werden als Habitat- oder Biotopbäume bezeichnet (ÖBF AG 2008, 7). Dabei spielt es keine Rolle, ob der Baum lebendig oder schon tot ist (BÜTLER et al. 2013, 86ff). Wobei die wertvollsten Habitatstrukturen jene Baumindividuen aufweisen, an denen zwar Absterbeerscheinungen

¹²z.B. Lebende Hochmoore, Pannonische Binnendünen, Eichenwälder etc. (UBA 2019, s. p.)

zu sehen sind, aber sich noch an Lebendigkeit erfreuen. Ein völlig abgestorbener Baum ist ökologisch wertvoll, jedoch weist dieser weniger Artenzahlen auf, als ein noch lebendiger Baum mit partiellen Absterbeerscheinungen (DIETZ et al. 2015, 58). Er befindet sich meist in einem Stadium, welches in die „Alterungsphase“ (ÖNORM L1122:2011-08, 13) bzw. unmittelbar danach, eingeordnet werden kann. Der alte Baum kann sich nicht mehr vollständig gegen biotische Einflüsse verteidigen und wird vermehrt von Pilzen und Tieren als Nahrungsgrundlage und Lebensraum (Habitat) genutzt. Bei dieser Nutzung entstehen unterschiedliche Strukturen, die in Häufigkeit und Intensität kontinuierlich zunehmen (WESSOLLY und ERB 2014, 38). Risse, Höhlen und vermorschte Areale am Baum sind ökologisch sehr wertvoll, da viele Tier- und Pflanzenarten sowie Pilze diese Strukturen besiedeln. Habitatbäume können trotz zahlreicher Schäden ohne menschliche Beteiligung noch Jahrzehnte weiterleben (DAVID 2010, 139).



Abbildung 16: Habitatbäume (links und rechts) mit einer erneuerten Krone aus Ständertrieben, nach einem natürlichen Bruch- oder künstlichem Schnittereignis (Eigene Darstellungen)

4.1.6 Baumkontrolle

Bäume sichern einen wichtigen Beitrag für unser Mikroklima in den Städten und bieten uns Menschen zahlreiche Wohlfahrtswirkungen. Sie bieten aber auch Lebensraum für unterschiedliche Tierarten. Die Entwicklung eines Baumes kann durch eine regelmäßige Kontrolle besser erfasst werden. In Österreich besteht außerdem eine gesetzliche Verkehrssicherungspflicht. Um diese zahlreichen Faktoren in Synergie zu bekommen und einen nachhaltigen Baumbestand zu erhalten, muss man genaueres über den Gesundheits- und Sicherheitszustand der Bäume erfahren. Darum findet Baumkontrolle statt. Die Baumkontrolle hat das Ziel, den Zustand des Baumes zu erkennen und zu beschreiben. Dabei müssen viele Einflüsse wahrgenommen werden. Es reicht daher nicht, sich auf einzelne Aspekte zu fokussieren. Augen und Kopf bieten eine Sichtweise, die durch die emotionale Reaktion des Betrachters den Zugang erweitert. Das gesamte Wissen und die Erfahrung des Kontrolleurs fließen in die Beurteilung mit ein und werden letztendlich zum

Vergleich eingesetzt. Jede Baumbeurteilung führt Schritt für Schritt zur Erkenntnis (WESSOLLY und ERB 2014, 131f).

4.1.7 Baumpflege

Prinzipiell können sich Bäume ohne menschliches Zutun entwickeln. Die Bildung von Totholz und der Kronenzusammenbruch an Altbäumen ist ein natürliches Phänomen. Das Totholz wird nach einer gewissen Zeit vom Baum verabschiedet und es bricht schließlich ab. Für den Baum stellt das kein Problem dar, sondern einen natürlichen Prozess. In urbanen Bereichen wird jedoch in das System Baum eingegriffen, da hier die Sicherheit des Menschen gewährleistet werden muss. Baumpflege beinhaltet Maßnahmen, um einen vitalen, ästhetischen und verkehrssicheren Baumbestand sicherzustellen. Beispielsweise wird der Baum durch Schnittmaßnahmen in seinem Verhalten (z. B. Abwurf von Totholz) unterstützt. Durch fachgerechte Schnittmaßnahmen wird die Wundheilung beschleunigt und die Wahrscheinlichkeit des Eintritts von holzerstörenden Pathogenen geringer. Unter die Baumpflege zählen ebenfalls die Jungbaumpflege, der Kronenschnitt an Jung- und Altbäumen sowie Arbeiten im Wurzelbereich des Baumes, welche im Zuge von Baumaßnahmen notwendig werden können. Die Baumpflege ist für die Umsetzung aller Maßnahmen an Bäumen notwendig (KLUG 2016, 11f).

4.1.8 Baumkataster

Ein Kataster ist ein Verzeichnis von Liegenschaften oder ein Grundstücksverzeichnis. Ein Baumkataster ist daher ein „Baumverzeichnis“, welches kartographisch erfasst worden ist und meist in Datenbanken verwaltet wird. Die Baumdatenbank gibt einen Überblick auf den gesamten Baumbestand, welcher besonders bei Besitz großer Baumbestände nützlich sein kann. Für die Visualisierung im Kartenmaterial wird oft ein Geoinformationssystem verwendet (GIS).

In einem Baumkataster wird lt. Klug (2017, 59ff) der Baumbestand und dessen Zustand erfasst, das

- die Überwachung des Bestandes erleichtert (Baumkontrolle);
- die Erhaltung des Bestandes ermöglicht (Baumpflege);
- alle Kontrollen und Maßnahmen dokumentiert.

Darüber hinaus liefert ein Baumkataster mit seinen Daten die Grundlage für die Planung eines nachhaltigen Baumbestandes eines Gebietes. Mit der Abfragefunktion können Bäume mit erhöhtem Schadensaufkommen oder mit einer hohen Maßnahmenfrequenz herausgefiltert werden. Dabei kann analysiert werden, welche Bäume in naher oder ferner Zukunft am wahrscheinlichsten ausgetauscht werden müssen. Dies ermöglicht eine lange Erhaltung von alten Bäumen und gleichzeitig eine kontinuierliche Verjüngung des Baumbestandes. Ein funktionierendes Baummanagement ist wichtig, um punktuell konzentrierte Entnahmen zu vermeiden und eine zu schnelle Überalterung oder Verjüngung des Baumbestandes zu verhindern. Es kann eine schrittweise, systematische Verjüngung stattfinden. Gerade in Zeiten des Klimawandels gibt es großen Bedarf an ausreichend vorhandenen und gesunden Bäumen mit einem ausgewogenen Altersdurchschnitt in der Stadt. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Jungbaumpflanzung und Jungbaumpflege, welche den Klimaextremen vor allem im urbanen Bereich besonders ausgesetzt sind. Laufend kommt es zu Ausfällen und somit zum Verlust des nachkommenden Baumbestandes. So kann es zu enormen „Alterslücken“ kommen, welche in weiterer Folge zum Problem werden.

4.1.9 Die Risikobeurteilung

In den folgenden Unterkapiteln werden unterschiedliche Konzepte der Risikobeurteilung vorgestellt, welche in den unterschiedlichsten Berufsbranchen Anwendung finden.

4.1.9.1 Die Risikobeurteilung nach ÖNORM EN ISO 12100:2013-10¹³

Eine Risikobeurteilung setzt sich aus Risikoanalyse und Risikobewertung zusammen. Eine Risikoanalyse versucht aus festgelegten Grenzen (Rahmenbedingungen) und der Identifizierung von Gefährdungen eine Risikoeinschätzung abzuleiten. Mit der Risikobewertung werden die in der Risikoanalyse gewonnenen Erkenntnisse an Maßnahmen für eine Risikominderung eingesetzt (ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 14, 18).

„Die Risikobeurteilung beginnt mit der Festlegung der Grenzen [...] unter Berücksichtigung sämtlicher Phasen der Lebensdauer [...]“ (ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 19).

Umgelegt auf die Risikobeurteilung in der Baumkontrolle bedeutet dies unter anderem räumliche Grenzen (Höhe des Baumes, Breite der Kronentraufe etc., Platzbedarf der Menschen die sich im Bereich des Baumes aufhalten) oder zeitliche Grenzen (Lebensdauer des Baumes oder/ und von einzelnen Teilen) festzulegen (vgl. ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 20).

Laut ÖNORM EN ISO 12100 (2013, 21) findet als nächster Schritt eine systematische Identifikation vorhersehbarer Gefährdungen, Gefährdungssituationen und/oder Gefährdungsereignissen in der gesamten Lebensphase statt. Das wiederum bedeutet für die Baumkontrolle die Durchführung einer visuellen Baumkontrolle, da hier die Zustandsmerkmale, also die Schäden und somit mögliche Gefährdungen, identifiziert und dokumentiert werden.

Nach der Gefährdungseinschätzung muss für jede Gefährdungssituation eine Risikoeinschätzung durchgeführt werden. Die Gefährdungssituation und das abhängige Risiko davon sind von den beiden folgenden Faktoren abhängig:

1. Das zu erwartende Schadensausmaß (z.B. leicht, schwer, eine/mehrere Personen betroffen etc.)
2. Die Schadenseintrittswahrscheinlichkeit (z.B. Häufigkeit des Zugangs zum Gefährdungsbereich oder die Dauer des Aufenthalts, Anzahl der Personen im Gefährdungsbereich, etc.) (vgl. ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 23ff).

Zum Schluss einer Risikoeinschätzung wird geprüft ob die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens vermieden werden kann. In der Baumkontrolle stellen dies in erster Linie Risikominimierende Maßnahmen dar, wie beispielsweise das auflösen eines Aufenthaltsbereiches in der Gefährdungszone (vgl. ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 25ff).

Im Anschluss an die Risikoeinschätzung findet eine Risikobewertung statt, wenn eine Risikominderung notwendig ist müssen entsprechende Schutzmaßnahmen getätigt werden. Dies können bei unzureichender Minimierung der Gefährdung, Schnittmaßnahmen zur Abwendung des Schadens sein (vgl. ÖNORM EN ISO 12100:2013-10, 28ff).

¹³ „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“ (ÖNORM EN ISO 12100:2013-10).

4.1.9.2 Das ALARP – Konzept

Beim ALARP („as low As reasonably practicable“) handelt es sich um ein Konzept der Risikoreduzierung. Das Verfahren findet bei der Risikobeurteilung und der Gefahrenanalyse Anwendung. Dabei sollen Gefährdungen und Risiken auf ein bestimmtes Maß verringert werden. Und zwar bis auf den Punkt, der den maximalen Grad an Sicherheit gewährleistet. Gleichzeitig muss dieser Punkt mit vertretbarem finanziellem und technischem Aufwand realisierbar sein. Durch die Beurteilung von Schadensausmaß und der Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich dadurch eine praktikable oder nicht praktikable Risikominderungsmaßnahme. Im Rahmen einer Risikobeurteilung können Gefährdungen mit Hilfe eines Risikographen (*Risk Matrix*) ermittelt und bewertet werden. Dabei kann visualisiert werden, welche Risiken akzeptiert werden können und welche nicht. In der F-N-Kurve¹⁴ werden die Parameter Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß zusammengeführt (AGERER 2019, s. p.).

4.1.9.3 Risikomatrix nach NOHL

Das Risiko ist umso höher zu beurteilen, je höher die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadereignisses ist. Ebenso ist das Risiko höher, je häufiger oder länger sich beispielsweise Personen in Gefahrenbereichen aufhalten oder wenn Gefahren nicht geläufig sind. Das Risiko kann mit Hilfe einer Matrix bestimmt werden. In der Risikomatrix nach NOHL wird das Risiko in Gruppen eingeteilt, ausgedrückt durch unterschiedliche Farben. Die Einteilung kann beispielsweise in 7 Gruppen eingeteilt werden. Die Zahlen 12 (zwischen Restrisiko und Grenzkrisiko) enthalten ein geringes Risiko für jene Bäume, an denen keine Risikoreduzierung in Form von Maßnahmen nötig ist. Die Zahlenwerte 3–4 (innerhalb des Grenzkrisikos oder leicht darüber) markieren ein signifikantes Risiko, welches eine Risikoreduzierung notwendig macht. Die letzte Gruppe, von 5–7 (über dem Grenzkrisiko) stellt ein hohes Risiko dar. Diese Gruppe macht eine Risikoreduzierung dringend notwendig (vgl. AGERER 2019, s. p.). Es werden wieder die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintrittes und das Schadensausmaß gegenübergestellt. Die erste Gefährdungsstufe wird nicht mit Sicherheit gleichgesetzt, sondern mit einem geringeren Risiko. Es können in allen Stufen Maßnahmen zur Risikominderung notwendig sein. Wobei zuerst das Risiko der höchsten Stufe minimiert wird (BGHM 2016, 16f).

Wahrscheinlichkeit Personenschaden	Schadensausmaß				
	ohne Arbeitsausfall	mit Arbeitsausfall	leichter bleibender Schaden	schwerer bleibender Schaden	katastrophal (Todesfall)
häufig	1	2	3	4	4
gelegentlich	1	2	3	3	4
selten	1	2	2	3	4
unwahrscheinlich	1	2	2	2	4
unmöglich	1	1	1	2	4

Tabelle 6: „Risikomatrix nach NOHL. Anhand der Kriterien „Schadensausmaß“ und „Wahrscheinlichkeit“ kann das Risiko abgestuft werden, um damit die Dringlichkeit von Maßnahmen zu veranschaulichen. Hier mit 4 Gefährdungsstufen dargestellt“ (BGHM 2017,17).

¹⁴zweidimensionale Darstellung, welche das Verhältnis von Eintrittswahrscheinlichkeit (F) und Schadenspotenzial (N = Number of Fatalities) darstellt (AGERER 2019 s. p.).

4.1.10 ÖNORMEN und Richtlinien in der Baumkontrolle und Baumpflege

Standards wie ÖNORMEN gelten als Qualitätsmerkmal zur Sicherung und Einhaltung des Stands der Technik. Sie sind von Fachleuten aus unterschiedlichen Bereichen entwickelte Empfehlungen und Standards, welche die fachgerechte Ausführung von Leistungen, Methoden oder Verfahren unterstützen. So können Arbeitsabläufe effizienter und sicherer gestaltet werden. Dadurch erhöhen sie die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft und fördern den Zugang zu neuen Märkten. Zu beachten ist, dass Standards nicht rechtlich wirksam sind. Dies ist daran zu erkennen, da beispielsweise Gesetze und Verordnungen kostenfrei für alle Menschen zugänglich sind, ÖNORMEN dagegen müssen für einen Geldbetrag erworben werden (ASI 2019, s. p.).

4.1.10.1 ÖNORM L1122: 2011 08 01 – Baumkontrolle und Baumpflege

Diese ÖNORM ist bei der Kontrolle und Pflege von Bäumen anzuwenden. Der Inhalt dient zur Sicherung des Jung- und Altbaumbestands durch kontrollierte Pflege. Definierte Pflege- und Sicherungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Altersverlaufes der Bäume sorgen für eine fachgerechte Durchführung. Zusätzlich werden Mindestsicherheitsstandards für den Zustand von Gehölzen geschaffen. Die Festlegung der Kontrollintervalle ist nach Gesundheitszustand geregelt (ASI 2019, s. p.; ÖNORM L1122:2011-08).

4.1.10.2 Zustandsmerkmale eines Baumes nach ÖNORM L1122:2011-08

Die bei der Baumkontrolle entdeckten Zustandsmerkmale eines Baumes, werden auf einem Baumkontrollblatt oder in einem elektronischen Baumkataster dokumentiert. Dabei wird in drei Zonen unterschieden:

1. Wurzel / Wurzelanlauf
2. Stamm
3. Krone

In jener Zone, in der das Zustandsmerkmal auffindbar ist, wird es auch dokumentiert.

Zustandsmerkmale der Wurzel / des Wurzelanlaufs	Zustandsmerkmale des Stammes	Zustandsmerkmale der Krone
Luftabschluss	Neigung	Gabelungen
Verletzung	Drehwuchs	Asymmetrischer Wuchs
Fäule	Wassertasche	Freileitungen im Kronenbereich
Morschung	Risse	Dürräste
Aufgrabungen	Rippen	Verletzungen
Abtrag/Auftrag im Wurzelbereich	Eingeschlossene Rinde	Kronensicherungselemente
Würge-/ Adventivwurzeln	Wülste	Spitzendürre
Sekundärwurzeln	Beulen	Austrieb
Brettwurzeln	Fremdkörper	Zuwachs

Wurzelplatten	Verletzungen	Kronenmantel
-	Fäule	Blattchlorosen
-	Morschung	Blattnekrosen
-	Pilzfruchtkörper	Vorzeitiger Blattfall
-	-	Vermutete Defekte
-	-	Später Austrieb

Tabelle 7: „Zustandsmerkmale nach ÖNORM L1122:2011-08, 13“

❖ Morschung:

Im Duden online wird morsch als: „[...] *besonders durch Fäulnis, auch durch Alter, Verwitterung o. Ä., brüchig, leicht zerfallend*“ beschrieben (DUDENREDAKTION o. J.). Da sich die „Morschung“ durch Fäule entwickelt, wird im Kontrollblatt ausschließlich der Begriff „offene Fäule“ verwendet. Als „offen“ wird sie deshalb bezeichnet, da die Fäule sich nur mit der Zufuhr von Sauerstoff weiter ausbreiten kann. Sobald sie durch die Überwallung geschlossen wird, sterben die holzerstörenden Pilze durch Sauerstoffmangel ab (DUJESIEFKEN und LIESE 2012, 86).

❖ Sekundär- und Adventivwurzeln:

In der ÖNORM L1122 werden Sekundärwurzeln als nachträglich gebildete, als vorwiegend dem Ersatz geschädigter Wurzeln dienend beschrieben, welche eine unzureichende Verankerungsfunktion übernehmen (ÖNORM L1122:2011-08, 6). In der Baumkontrollrichtlinie der FLL 2010 findet die Sekundärwurzel keine Erwähnung.

Adventivwurzeln werden lt. ÖNORM L1122 als Sekundärwurzeln bezeichnet, welche sich nach Schädigungen des primären Wurzelsystems bilden (ÖNORM L1122:2011-08, 6). In der Baumkontrollrichtlinie der FLL 2010 wird die Adventivwurzel als sekundär gebildete Wurzel beschrieben, welche sich nach Wurzelverlust oder Überfüllung des Wurzelbereiches bilden kann (FLL 2010, 47). Günther SINN (2003, 20) nennt Fäule im Wurzelstock, Wurzelkappungen (an Grob- und Starkwurzeln), Überschüttung des Wurzelanlaufs und Bodenverdichtungen als Anregung zur Bildung von Adventivwurzeln.

❖ Brettwurzeln:

Brettwurzeln sind flache, brettartige Ausformungen am Wurzelanlauf, welche eine Verbesserung der Baumstatik bei bestimmten Gehölzen (z.B. Pappeln) darstellen können (DUJESIEFKEN et al. 2016, 199; ÖNORM L1122:2011-08, 6).

❖ Drehwuchs:

Es handelt sich dabei um eine spiralförmige Drehung des Stammes um die eigene Achse. Der Drehwuchs für sich alleine stellt kein Problem dar (DUJESIEFKEN et al. 2016, 259f). Er kann sogar eine Anpassung an den Standort und eine statische Verbesserung darstellen (WOHLLEBEN 2017, s. p.).

❖ Beulen und Wülste:

Als Wulst bezeichnet man eine auffällige Verdickung am Baum. Ob ein Wulst ein Schadensmerkmal ist, muss in jedem Einzelfall geprüft werden. Er kann auf eine Fäule im

Holzinneren aber auch auf Reparaturwachstum zurückzuführen sein. Eine genaue Kontrolle ist durchzuführen (KLUG 2017, 186).

❖ **Wassertasche:**

Eine Wassertasche ist eine taschenartige Öffnung am Fuße einer Gabelung zweier Stämmlinge. Ist diese intakt, stellt sie keine Gefahr für den Baum und seine Umwelt dar. Im Gegenteil ist sie von hohem ökologischen Wert. Problematisch wird es erst, wenn innerhalb oder unterhalb der Wassertasche Verletzungen erkennbar werden. Da dann Schaderreger ins Holz eindringen können (KLUG 2017, 178).

❖ **Gabelungen:**

Gabelungen findet man an der Verzweigung von Ästen und Stämmlingen, sie beschreiben eine alltägliche und notwendige Eigenschaft eines Baumes (KLUG 2017, 89). Gabelungen können defekt oder intakt sein.

4.1.10.3 Zustandsmerkmale eines Baumes nach den Baumkontrollrichtlinien FLL (2010)

Zustandsmerkmale des Wurzelbereiches und des Stammfußes / Wurzelanlaufs und Veränderungen im Baumumfeld	Zustandsmerkmale am Stamm	Zustandsmerkmale in der Krone
Bodenaufwölbungen	Anfahrsschäden	Astab- bzw. Astausbrüche
Bodenrisse	Astungswunden	Astrisse
Pilzbefall, ggf. Pilzart	Baumfremder Bewuchs	Astungswunden oder -fäulen
Baugruben, -gräben	Fäulen	Baumfremder Bewuchs
Bodenauf- oder -abtrag	Gewindestangen, Plomben, Entwässerungsrohre	Belaubung (Auffälligkeiten z.B. schütter, zu kleine Blätter, vorzeitige Herbstfärbung/Laubfall), Blattkrankheiten
Bodenverdichtung	Höhlungen	Fehlentwicklungen in der Krone
Bodenversiegelung;	Pilzbefall, ggf. Pilzart;	Höhlungen
Freistellung (Entfernen von Nachbarbäumen, Bauwerke)	Rindenschäden	Kappungsstellen
Grundwasserabsenkung oder -anstauungen	Risse	Kronensicherungen
Adventiv-, Würgewurzeln	Schadinsekten (z.B. Bohrmehl)	Lichtraumprofil
Höhlungen	Schrägstand	Pilzbefall, ggf. Pilzart
Pilzbefall, ggf. Pilzart	Stammaustriebe	Rindenschäden
Rindenschäden	Verletzungen	Totholzbildung
Risse	Wuchsanomalien (z.B. Wachstumsdefizite, Einwallungen, Rippen, Beulen)	Vergabelungen, Zwiesel (mit eingewachsener Rinde, Rissen)
Stammfußverbreiterung	Zwiesel (mit eingewachsener Rinde, Risse)	Wipfeldürre

Stockaustriebe	-	-
Wuchsanomalien (z.B. Wachstumsdefizite, Einwallungen, Rippen, Beulen)	-	-

Tabelle 8: „Zustandsmerkmale nach FLL 2010, 25f“

4.1.10.4 ÖNORM L 1125: 2011 08 01 – Anforderungen an einen Baumkataster

Um einen nachhaltigen und verkehrssicheren Baumbestand zu sichern, muss eine umfassende und systematische Dokumentation stattfinden. Für die Verantwortlichen größerer Baumbestände wie Kommunen, ist diese Dokumentation des physiologischen Zustands unerlässlich. In welcher Art und Weise dies zu erfolgen hat, wird in dieser Norm beschrieben (ASI 2019, s. p.).

„Die ÖNORMEN L1122 Baumkontrolle und Baumpflege und L1125 Anforderungen an einen Baumkataster leisten einen maßgeblichen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz, stellen eine wichtige Orientierungshilfe in gestalterischen Belangen dar und werden zunehmend als Grundlage für rechtskonformes Handeln herangezogen“ (HIRNER 2012, s. p.).

4.2 Visuelle Baumkontrolle (Regelkontrolle)

Die Regelbaumkontrolle ist eine fachlich qualifizierte, visuelle Inaugenscheinnahme eines Baumes vom Boden aus. Dabei werden vorhandene Schäden und vorhersehbare, konkrete Gefahren erkannt und dokumentiert. Es werden das Baumumfeld, die Wurzel, der Stamm und die Krone von allen Seiten visuell begutachtet. Zur Unterstützung kann ein Schonhammer mitgeführt werden, um hohle Stellen am Baum zu entdecken. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass das Holz unterschiedlicher Arten anders klingt. Auch bei der Anwendung des Schonhammers an einer dicken oder einer abgelösten Borke kann oft ein trüberischer Hohlklang wahrgenommen werden, obwohl der Holzkörper vollkommen intakt ist. Ein Sondierstab hilft bei der Kontrolle des Ausmaßes von Fäulen und Höhlungen (vgl. KLUG 2017, 28).

WESSOLLY (2014, 132ff) beschreibt den Kontrollvorgang in drei Schritten. Der erste Schritt ist der intuitive Zugang, bei dem Sinneseindrücke und Gefühle zusammenwirken. Unser Gehirn kombiniert Biologie und Statik und lässt uns bei harmonischen Linien, weichen Übergängen an eine sichere Konstruktion denken. Genau wie es in der Strömungslehre Relevanz hat, welche Form ein Körper hat, findet dieses Konzept auch in der Baumstatik anknüpfung. Der zweite Schritt ist die eigentliche visuelle Kontrolle, wo mittels einer Checkliste der Baum systematisch auf gesundheitliche- und statische Schadsymptome überprüft wird (WESSOLLY und ERB 2014, 134ff). Zusätzlich weisen REINARTZ & SCHLAG (1997, 1f) darauf hin, die Reaktionen des Baumes auf Schäden zu beachten, richtig zu deuten und in der Baumbeurteilung mit einzubeziehen. Ebenso enthalten die Baumkontrollrichtlinien der FLL (2010) den Hinweis zur Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften von unterschiedlichen Baumarten und deren Umgang mit Schäden. Da verschiedene Baumarten eine unterschiedliche Lebenserwartung, unterschiedliche Holzfestigkeiten, Kompensationsfähigkeiten und Abschottungsreaktionen besitzen, ist darauf zu achten, immer die Baumart und deren Eigenschaften in die Beurteilung mit einzubeziehen (FLL 2010, 23). Im dritten und letzten Schritt des von Wessolly beschriebenen Kontrollvorganges wird die Bilanz aus der visuellen Baumansprache gezogen. Dabei werden der Gesundheitszustand und der

Sicherheitszustand und dessen Symptome verglichen und abgewogen. Vitalität und Statik beeinflussen sich gegenseitig, sind aber nicht deckungsgleich (WESSOLLY und ERB 2014, 148f).

Bei Unsicherheit bei der Beurteilung eines Baumes oder nach extremeren Witterungsereignissen, kann in Folge eine weitere Inaugenscheinnahme oder eine Zusatzkontrolle stattfinden. Diese kann zum Beispiel durch das 4-Augen-Prinzip erfolgen (KLUG 2017, 29f).

4.2.1 Kameraunterstützte Besatzkontrolle / Bat-Detektoren

Wenn bei einer eingehenden Untersuchung eine Besatzkontrolle durchgeführt werden muss, ist in vielen Fällen der Einsatz einer Teleskopkamera unabdingbar. Die Teleskopkamera gibt es mittlerweile sehr preiswert auf dem Markt und ist mit den unterschiedlichen Handymarken und Betriebssystemen (Android, iOS) kompatibel. Die Untersuchung einer Baumhöhle mit einer Teleskopkamera erfordert vom Anwender Sensibilität und etwas Übung, um den möglichen Besatz nicht zu stören oder zu verletzen (LEHMANN 2013, 18ff; DIETZ et al. 2013, 44, 71). Eine Möglichkeit, einen Besatz von Fledermäusen nachzuweisen stellt die Anwendung eines Bat-Detektors dar. Dieser wandelt die Ultraschallwellen, welche Fledermäuse von sich geben, so um, dass sie für das menschliche Ohr hörbar werden. Er besteht aus einem Ultraschallmikrofon, einem elektronischem Frequenzwandler und einem Lautsprecher (NABU 2019, s. p.)

4.2.2 Computergestützte Software

Ein weiteres nützliches Tool für Baumkontrolleur*innen und Baumpfleger*innen ist die Möglichkeit der Windlastberechnung. Diese kann in Zweifelsfällen eine Entscheidungshilfe sein und eingesetzt werden, ehe messtechnische Verfahren eingeleitet werden. Diese Methode kann unterstützend in der Beurteilung der Verkehrssicherheit wirken, ist jedoch nur als ungefähre Einschätzung zu betrachten. Sie ersetzt niemals die visuelle Sichtkontrolle oder eine eingehende Untersuchung.

4.2.2.1 SIA – Statisch integrierte Abschätzung

Als Beispiel ist die statisch integrierte Abschätzung (SIA) bzw. die statisch integrierte Baumbeurteilung zu nennen (SIB). Diese beiden Methoden vergleichen die Kronengröße und die Kronenform mit dem Stammdurchmesser, welche für die Lastabtragung zuständig ist. Auf die Krone wird eine virtuelle Windlast der Stärke zwölf simuliert. Als Ergebnis der im Hintergrund ablaufenden Berechnung erhält man einen Zahlenwert in %. Dieser Wert ist die Grundsicherheit und sollte bei ausreichender Standreserve inklusive eingerechnetem Grundsicherheitsfaktor (1,5) mindestens 150% betragen (WESSOLLY und ERB 2014, 152f).

4.2.2.2 ArboStApp

Bei diesem Programm haben vor allem die Baumhöhe und die eingestellten Windparameter den Einfluss auf die Windlast und somit auf das Biegemoment, welches bei der Evaluation verwendet wird. Die Kronenfläche kann individuell anhand eines hochgeladenen Fotos nachgezeichnet werden. Als Ergebnis der Berechnung erhält man ebenfalls einen Wert in Prozent der als Sicherheitsreserve (mind. 150%) beschrieben wird. Falls die Sicherheitsreserve zu niedrig ist kann ein virtueller Kronenrückschnitt simuliert werden um die notwendige Reserve wieder herzustellen.

Die Berechnung der Sicherheitsreserve setzt sich nach RINN (2016) zusammen aus:

1. Stammfuß Biegemoment
2. Stabilitätslimit, welches die erlaubte Restwandstärke angibt und daraus ein relativer Stärkeverlust berechnet wird.
3. Relativer Stärkeverlust durch die größere Schädigung von Stamm-Querschnitt oder Wurzelfläche.

4.2.2.3 TreeCalc

TreeCalc ist ebenfalls ein Statikprogramm bei dem, ähnlich wie bei der SIA-Methode, eine Windlast auf die Baumkronenfläche simuliert wird. Die Materialeigenschaften von grünen Hölzern und die Stammgeometrie fließen in die Berechnung mit ein.

„Die verwendeten Windlastannahmen orientieren sich an der aktuellen EN Norm 1991-4-1/NA:2012-12. Die Materialeigenschaften grünen Holzes stammen aus dem Stuttgarter Festigkeitskatalog (vgl. WESSOLLY 1989) und umfangreichen Untersuchungen aus England (vgl. LAVERS 1983) dem Wood HandBook (vgl. USDA Forestry Service 2010) sowie einer Datensammlung aus Kanada (vgl. JESSOME 1977). Der Einfluss von Höhlungen in Baumstämmen oder Öffnungen in Stämmen im Hinblick auf deren Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit kann nach der „Balkentheorie“ abgeschätzt werden (vgl. KOIZUMI und HIRAI 2006)“ (DETTTER et al. 2019, s. p.).

Am Ende der Berechnung erhält man einen Sicherheitsfaktor, welcher mit 1,5 anzustreben ist. Wenn ein Rückschnitt möglich ist, wird dieser in der Berechnung berücksichtigt und in Prozent und Meter angezeigt. Wenn ein notwendiger Rückschnitt zu stark ausfällt und dadurch die Leistungsfähigkeit des Baumes gemindert oder beeinträchtigt wird, empfiehlt das Programm eine Entfernung des Baumes (DETTTER et al. 2019, s. p.).

4.2.3 Risikobeurteilung in der visuellen Baumkontrolle

4.2.3.1 Tree Risk Assessment (TRA) nach ISA (2017)

Das von der International Society of Arboriculture (ISA) entwickelte Tree Risk Assessment (TRA) zeichnet sich durch sehr komplexe Bewertungen der Risiken von Baum und Standort, aus. Es findet vor allem im Rahmen von gutachterlichen Tätigkeiten Anwendung. Die Methode setzt sich aus unterschiedlichen Teilen (Sections) zusammen (ISA ARBOR 2017, 163ff).

:

❖ *Section 1 - Assingment and Tree ID*

Im ersten Teil werden Daten zum Baum aufgenommen. Darunter beispielsweise Baumart, Höhe/Durchmesser des Baumes, Datum und Name des Kontrollors und vieles mehr.

❖ *Section 2 - Target Assessment*

Unter dem „Target“ also „Ziel“ versteht man im Zusammenhang mit dem Target Assesement Objekte, die sich im „Zielbereich“ befinden. Der Zielbereich kann innerhalb der Kronentraufe, in der Wurfweite des Baumes (1x die Baumhöhe) oder in der Wurfweite des Baumes plus Sicherheitsabstand (1,5x die Baumhöhe = Splitterzone, wegen der Möglichkeit des zersplittern des Baumstammes beim Aufprall) sein. Unter diesem Punkt können Maßnahmen definiert werden um das

Zielobjekt zu schützen. Die Fluktuation von Menschen, die sich in diesem Bereich aufhalten wird unter „Occupancy rate“ beurteilt.

❖ *Section 3 – Site Factors*

Hier wird der Standort des Baumes und seine Umgebung genau analysiert, dokumentiert und beurteilt.

❖ *Section 4 – Tree Health and Species*

Die Vitalität des Baumes wird anhand der Kronenform, Farbe der Blätter und möglichen Schädlingsbefall beurteilt.

❖ *Section 5 – Load Factors*

Die Krone wird unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren begutachtet. Dabei kommen der Kronenform, Kronengröße, Kronendichte und Exposition große Bedeutung zu.

❖ *Section 6 – Tree Defects and Conditions Affecting the Likelihood of Failure*

Es findet eine genaue Beurteilung der Schadmerkmale in Krone, Stamm und Wurzelbereich statt.

❖ *Section 7 – Risk Categorization*

Alle gesammelten Daten werden verglichen und somit wird eine Kategorisierung mit einer *Likelihood* Matrix erzielt.

❖ *Section 8 – Notes, Mitigation and Limitation*

Das letzte Feld stellt Platz für allgemeine Anmerkungen und Maßnahmen für die Risikobegrenzung dar. Ebenfalls kann das Gesamtrisiko und das Restrisiko eingetragen werden.

4.2.3.2 Quantified Tree Risk Assessment (QTRA)

Für Bäume in Großbritannien wird ein sogenanntes Quantified Tree Risk Assessment (QTRA) verwendet, um eine Risikobeurteilung durchzuführen. Das QTRA verfolgt das Konzept der vorgezogenen Beurteilung der Nutzung des Bodens auf dem die Bäume wachsen, anstatt als ersten Schritt den Zustand derer zu beurteilen. Das System wendet etablierte und akzeptierte Risikomanagementprinzipien auf das Baumsicherheitsmanagement an. Auf die Kennzeichnung von „sicher“ oder „unsicher“ wird gänzlich verzichtet, stattdessen quantifiziert¹⁵ QTRA das Risiko eines erheblichen Schadens im Falle eines Baumversagens. Das soll die Sicherheit mit den vorhandenen Baumwerten in Einklang bringen und dadurch vorgegebene Grenzen des tolerierbaren- oder akzeptablen Risikos gewährleisten (QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 1ff)

Das Modell versucht ein Gleichgewicht herzustellen und berücksichtigt folgende Punkte:

- ❖ *„Balancing Costs and Benefits of Risk Control“* – Gegenüberstellung von Kosten und Vorteilen im Risikomanagement
- ❖ *„Considering the Value of Trees“* (average benefits) – Berücksichtigen des Wertes des Baumes (Durchschnittsvorteile)
- ❖ *„Lower Than Average Benefits from Trees“* – Bäume mit unterdurchschnittlichen Vorteilen und der von ihnen ausgehenden Risiken

(QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 5f).

¹⁵Quantifizierung als Wahrscheinlichkeit (QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 1ff)

Das Quantified Tree Risk Assessment stützt sich auch auf das ALARP¹⁶ – Prinzip.

Schwellenwerte	Beschreibung	Aktion
1/1.000	Inakzeptabel Risiken werden für gewöhnlich nicht toleriert	<ul style="list-style-type: none"> das Risiko kontrollieren
	Inakzeptabel (wo anderen auferlegt) Risiken werden für gewöhnlich nicht toleriert	<ul style="list-style-type: none"> das Risiko vermindern / beseitigen das Risiko überprüfen
1/10.000	Tolerierbar (nach Vereinbarung) Risiken können toleriert werden, wenn diejenigen, die dem Risiko ausgesetzt sind, dies akzeptieren oder der Baum einen außergewöhnlichen Wert hat	<ul style="list-style-type: none"> das Risiko vermindern / beseitigen, es sei denn, es besteht eine Zustimmung der Stakeholder, um es zu tolerieren, oder der Baum hat einen außergewöhnlichen Wert das Risiko überprüfen
	Tolerierbar (wo anderen auferlegt) Risiken sind tolerierbar, wenn ALARP	<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung des Kosten - Nutzen der Risikokontrolle Vermindern / Beseitigen des Risikos nur, wenn ein erheblicher Nutzen zu vertretbaren Kosten erzielt werden kann das Risiko überprüfen
1/1.000.000	Allgemein akzeptabel Das Risiko ist bereits ALARP	<ul style="list-style-type: none"> derzeit keine Aktion erforderlich das Risiko überprüfen

Tabelle 9: Quantifizierte Baumrisikobewertung (Übersetzung aus dem Englischen nach QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 7)

4.2.3.3 Risikobeurteilung in der Baumkontrolle nach FISCHER (2019)

FISCHER (2019, 4ff) vergleicht die beiden Beurteilungsverfahren Tree Risk Assessment (TRA) und Quantified Tree Risk Assessment (QTRA) und kommt zum Ergebnis, dass das TRA durch seine Komplexität und dem hohen inhaltlichen Umfang nicht in die tägliche Baumkontrolle mit einfließen kann. Aus dem Abhandeln nach QTRA und die damit darin enthaltenen tolerierten Risiken ergibt sich eine Problematik mit der österreichischen Rechtsprechung. In der österreichischen Baumkontrolle muss nach der Sorgfaltspflicht (siehe Punkt 3.1) auf alle erkannten Gefahren reagiert werden.

Das Tree Risk Assessment (TRA) der International Society of Arboriculture verwendet bei der Bewertung der Wahrscheinlichkeit eines Versagenseintrittes (*Likelihood matrix*) – und

¹⁶ „as low as reasonably practicable“ – „so niedrig, wie vernünftigerweise praktikabel“ (AGERER 2019, s. p.).

der Beurteilung des Risikos (*Risk rating matrix*), die Grundlagen von NOHL (ISA ARBOR 2017, 172).

Bei der Anwendung an Bäumen ist zu beachten, dass die Empfindlichkeit des Standortes und das Schadenspotenzial des betrachteten Baumes berücksichtigt werden. Unter Empfindlichkeit des Standortes wird beispielsweise die Verkehrssicherheitserwartung am Standort verstanden. Das Schadenspotenzial wird mit der Größe und dem Durchmesser des Baumes, sowie mit dem Gewicht der Äste berechnet (FISCHER 2019, 7ff).

FISCHER (2019) beschreibt das abstrakte Unfallpotenzial wie folgt:

„Das Unfallpotential steigt mit der Standortempfindlichkeit und dem Schadensumfang und wird daher als Summe der Empfindlichkeit des Schadensortes gegen Schäden und potentiell dem Schadensumfang bei Schadenseintritt abgebildet. Um eine übersichtliche Bewertung zu ermöglichen, erfolgt eine Vergabe von Bewertungspunkten für beide Aspekte von eins bis fünf“ (FISCHER 2019, 7).

Folgende Bewertungstabellen können daraus abgeleitet werden (FISCHER 2019):

1. Empfindlichkeit des Schadensortes

Bewertung der Empfindlichkeit des potenziellen Schadensortes		Beispiel
Kaum empfindlich	1	Wege im Wald, nicht genutzte Brachflächen, etc.
Gering empfindlich	2	Abstandsgrün ohne Wege, untergeordnete Grünanlagen
Empfindlich	3	Friedhöfe, Anliegerstraßen, Erschließungsstraßen, Sportanlagen ohne Schulsport
Hoch empfindlich	4	Schulen, Kindergärten, Parkanlagen, Spielplätze, Krankenhäuser, Altersheime, verkehrsreiche Straßen, Landstraße bis 70 km/h
Sehr hoch empfindlich	5	Autobahn, Gleisanlagen, Bundesstraße, Landstraßen über 70 km/h

Tabelle 10: „Bewertung der Empfindlichkeit des potenziellen Schadensortes“ (FISCHER 2019, 8).

2. Potenzieller Schadensumfang

Bewertung des potenziellen Schadensverursachers		Beispiel
Kaum Schadwirkung	1	Jungbäume unter STU 16, Äste unter d = 3 cm
Geringe Schadwirkung	2	Jungbäume bis STU 35-40 cm, Äste bis d = 10 cm, Bäume bis 10 m Höhe
Mäßige Schadwirkung	3	Bäume bis 15 m Höhe, Äste bis d = 20 cm
Hohe Schadwirkung	4	Bäume bis 22 m Höhe, Äste bis d = 30 cm
Sehr hohe Schadwirkung	5	Großbaum über 22 m Höhe ab Ende der Reifephase, Stämmlinge und Starkäste ab ca. d = 30cm in Höhen über ca. 10 m

Tabelle 11: „Bewertung des potenziellen Schadensverursachers“ (FISCHER 2019, 8)

Durch Addieren von Empfindlichkeit und potenziellem Schadensumfang ergeben sich Werte (Punkte), mit denen sich Gefährdungsklassen bilden lassen.

Beispiel:

$5 + 5 = 10$ (hoch empfindlicher Schadensort und sehr hohe Schadwirkung des Baumes).

$1 + 1 = 2$ (kaum empfindlicher Schadensort und kaum Schadwirkung des Baumes).

Ein bei der Baumkontrolle vorgefundenes Schadmerkmal erhöht die Wahrscheinlichkeit eines Versagens innerhalb des Kontrollintervalls. Um dies in der Berechnung zu berücksichtigen, wird die Eintrittswahrscheinlichkeit der Summe von der Empfindlichkeit des Schadortes und des potenziellen Schadverursachers multipliziert.

Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens innerhalb des Kontrollintervalls		Beispiel
Unwahrscheinlich	0	Oberflächiger Rindenschaden
Sehr geringe Wahrscheinlichkeit	1	Fäule an Astungswunden
Geringe Wahrscheinlichkeit	2	Holzzersetzender Pilz an gut abschottendem Gehölz, Totholz an Eiche
Mäßige Wahrscheinlichkeit	3	Astriss mit Rippe, Totholz allgemein
Hohe Wahrscheinlichkeit	4	Aggressiver holzzersetzender Pilz an schlecht abschottendem Gehölz, Totholz mit PFK

Tabelle 12: „Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens innerhalb des Kontrollintervalls“ (FISCHER 2019, 9)

Sehr hohe Wahrscheinlichkeit		Allgemein Gefahr im Verzug, Zwieselbruch, Unglücksbalken gerissen, wurzelbürtiger Pilz + Baum angehoben
------------------------------	--	---

Tabelle 13: „Sehr hohe Wahrscheinlichkeiten, für welche keine Risikobeurteilung stattfindet“ (FISCHER 2019, 9)

Die sehr hohe Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens ist gesondert zu beurteilen, für diese findet keine Risikobeurteilung statt.

Beispiel:

$(5 + 5) * 4$ ((hoch empfindlicher Schadensort + sehr hohe Schadwirkung des Baumes)*hohe Schadenseintrittswahrscheinlichkeit) = 40 Punkte

4.3 Weiterführende/Eingehende Untersuchung mit technischen Geräten zur genaueren Beurteilung der Verkehrssicherheit von Bäumen

Bei den gerätetechnischen Verfahren im Zuge von weiterführenden Untersuchungen handelt es sich um die Feststellung von Stärken und Defiziten der Bruch- und Standsicherheit eines Baumes. Diese gerätetechnischen Verfahren kommen dann zum Einsatz, wenn in bestimmten Situationen mit der visuellen Baumansprache keine aussagekräftigen Schlüsse gezogen werden können. Während der Holzzersetzung werden Eigenschaften des Holzes

verändert. Diese lassen sich u. a. durch den Widerstand, die Biegesteifigkeit oder die Schallgeschwindigkeit messen (SCHWARZE 2018, 48).

Für eingehende Untersuchungen haben sich im Lauf der Zeit zahlreiche unterschiedliche Methoden entwickelt. Bedacht werden muss auch, dass für die Ermittlung der Stand- und Bruchsicherheit unterschiedliche Methoden angewandt werden müssen, da nicht mit allen Methoden aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden können.

Die am häufigsten angewandten Methoden sind bohrende Verfahren, die Schalltomographie und der Zugversuch mit der Inclino-Elasto-Methode.

4.3.1 Bohrwiderstandsmessung / Resistographenmessung¹⁷

Es sind unterschiedliche Geräte zur Messung des Bohrwiderstandes auf dem Markt erhältlich, welche sich hinsichtlich Genauigkeit, Auflösung und Reproduzierbarkeit unterscheiden (RINN 2019a, s. p.). Bei der Bohrwiderstandsmessung oder Resistographenmessung wird der Bohrwiderstand des Holzes anhand des Energieverbrauches in Abhängigkeit zur Eindringtiefe der Nadel des jeweiligen Gerätes gemessen. Bohrwiderstände bestimmen nicht nur den Druck auf die Nadel, sondern auch die Amplitude. Anhand dieser visuell dargestellten Bohrkurve lassen sich geringe Abweichungen der Eigenschaften sowie Dichteunterschiede im Früh- und Spätholz ablesen. So können innere Defekte oder Restwandstärken von Bäumen festgestellt werden. Die meisten Geräte können bereits alle Daten elektronisch speichern und wiedergeben (IML 2019, s. p.).



Abbildung 17: (links) Bohrwiderstandsmessung am Stammkopf und (rechts) Stamm (Eigene Darstellungen)

Kritik an der Bohrwiderstandsmessung:

¹⁷Die Bezeichnung Resistograph® ist ein geschützter Name, entwickelt von F. RINN (1986).

Der Holzzustand kann zwar genau, aber nur anhand der Bohrungslänge und diese mit nur drei Millimetern Durchmesser festgestellt werden. Es können nur sehr lokal begrenzte Aussagen getätigt werden, was zu einem Übermaß an Bohrungen führen kann. Es kommen auch immer Fehler in der Interpretation vor, welche durch falsche und ungeschulte Anwendung entstehen (RINN 2019b, 51f). Bei alten Bäumen ist die Anwendung der Bohrwidstandsmessung mit Vorsicht zu betrachten, da bei diesen innere Fäulen konzentrisch auftreten können oder sich zwischen den Wurzelanläufen eingeschlossene Rinde bilden kann, welche aber statisch oft nicht relevant sind. Sehr dicke, alte Bäume sind generell anders zu bewerten als „übliche“ Straßenbäume. Die 1/3-Regel hat für diese Bäume keine Relevanz (RINN 2019b, 51f).

Das Thema der zurückbleibenden „Bohrbahnen“ wird immer noch kontrovers diskutiert. Frank RINN (2019b, 52) bezeichnet die Bahnen als nicht nennenswert baumschädigend. MATTHECK (2014, 407ff) untersuchte eine Schwarzpappel mit einer inneren Fäule die über 10 Jahre mit bohrenden Verfahren „verletzt“ wurde (invasives Verfahren). Es war zu beobachten, dass die Reaktionszonen sich nach außen, der sich ausdehnenden Innenfäule voraus, verschoben haben. Die Reaktionszone um den Bohrkanal dehnte sich im inneren Ende stärker aus, um die in den Kanal eingedrungene Fäule zu kompartimentieren. Nach den 10 Jahren wurde der Bohrkanal innen, von der Fäule eingeholt und außen vom Dickenzuwachs unterbrochen und somit verschlossen. Francis W. M. R SCHWARZE (2018, 309ff) beschrieb in Studien die Verletzungen der invasiven Untersuchungsverfahren als „Autobahnen“ für Holz zersetzende Pilze. Er weist darauf hin, bei der Anwendung von invasiven Untersuchungsverfahren¹⁸ die drei Faktoren Pilzart, Baumart und die Verletzung der Reaktionszonen zu berücksichtigen. Eine kleine Verletzung der Reaktionszone kann zu einer geringen Menge an Holzverfärbung und Pilzauswuchs führen. Ein Befall mit *Inonotus hispidus* an einer *Fraxinus excelsior* ist invasiven Verfahren gegenüber abträglicher als die Kombination weniger aggressiver Pilzarten und kompartimentierfreudige Baumarten.

4.3.2 Impulstomographie / Schalltomographie

Die Impulstomographie zeigt durch eingebrachte Schallimpulse die Geschwindigkeit des Schalls im Holz zwischen Sender und Empfänger an. Welchen Weg diese Schallwellen gelaufen sind, lässt sich nicht feststellen. Wenn Schäden im Holz vorliegen, laufen die Impulse in der Regel nicht durch den geschädigten Bereich, sondern im intakten Holz um ihn herum da es sich dabei um den schnellsten Schallweg handelt. Dieser „Umweg“ führt zu längeren Schallzeiten (RINN 2019b, 54). Dies ermöglicht die Interpretation und Lokalisation von inneren Defekten wie Fäulen, Höhlungen und Risse im Holz. Die Geschwindigkeit des Schalls im Holz wird in unterschiedlichen Farben von einer Software visualisiert. So zeigen je nach Gerät, beispielsweise Grünstufen intaktes Holz und Rotstufen zersetztes oder hohles Holz (RINN 2019a, s. p.).

¹⁸Bei invasiven Untersuchungsverfahren, wird das Holz des Baumes verletzt (SCHWARZE 2018, 51).



Abbildung 18: (links) Sensoren des Schalltomographen; (rechts) farbiges 2-D Computermodell des Stammquerschnittes (Eigene Darstellungen)

Kritik an der Schall- / Impulstomographie:

Der Schalltomograph hat grundsätzlich keine Informationen darüber, worum es sich bei dem geschädigten Bereich handelt. Es können mehrere Schäden oder Kombinationen davon sein. Es gibt keine Korrelation zwischen Schalltomogramm und Dichte des Holzes in geschädigten Querschnitten. Spalten, Risse welche den Schall an der Ausbreitung hindern, führen zu Verfärbungen im Tomogramm. Bei bestimmten Fäulearten können im Stamminneren noch die Mittellamellen und äußeren Zellwände intakt sein und somit einen Schallfluss ermöglichen. Das Tomogramm zeigt in Folge ein besseres Bild als der Zustand eigentlich ist (RINN 2019b, 54f).

4.3.3 Zugversuch

Beim Zugversuch wird eine Zugbelastung in den Baum eingebracht und mittels am Stamm und Wurzelanlauf angebrachten Messgeräten gemessen (WESSOLLY und ERB 2014, 159f) Mit dem Elastometer wird die Biege- und Zugfestigkeit der Randfasern geprüft. Für die Bruchsicherheit ist es lediglich erforderlich, die Randfasern zu prüfen, da zum Stammzentrum hin die Belastung abnimmt und aufgrund der gleichmäßigen Oberflächen- dehnung die Positionierung des Messgerätes unabhängig von der Höhe erfolgen kann (WESSOLLY und ERB 2014, 107). Das Inklinometer misst den Neigungswinkel des Wurzeltellers. Durch die eingebrachte Last auf den Baum lassen sich Werte über sein Tragsystem ablesen (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 159f). Kennwerte zur Belastbarkeit von Baumarten können im „Stuttgarter Festigkeitskatalog“¹⁹ (WESSOLLY und ERB 1998) nachgeschlagen werden. Diese Kennwerte wurden durch zahlreiche Studien und Versuche eruiert (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 151).

¹⁹ „Der Stuttgarter Festigkeitskatalog Ist eine Sammlung der statisch relevanten Holzeigenschaften der im besiedelten Raum häufigsten Baumarten“ (WESSOLLY und ERB 2014, 117).



Abbildung 19: (links u. rechts) Sensoren für die Dehnungsmessung am Stamm; (rechts) Sensor für die Neigungsmessung am Stammfuß (Eigene Darstellungen)

Kritik am Zugversuch:

MATTHECK und BETHGE (2004) kritisieren die statisch integrierte Beurteilung (SIB)²⁰ und damit die darauf basierende Methode der Zugversuche, da die Windlasten in der Stadt immer mit dem gleichen Windwerten gerechnet werden, obwohl sich oft durch Verwirbelungen und Düsenwirkungen andere Situationen ergeben. Ebenso kritisieren sie, dass die Sollstammdurchmesser und Sollrestwandstärken durch die Biegetheorie berechnet werden, welche das Versagen an hohlen Bäumen durch Schlauchknicken und Schubrissbildung nicht berücksichtigt. Daher erscheinen die erforderlichen Restwandstärken als geringer als eigentlich erforderlich (MATTHECK und BETHGE 2004, 38ff).

4.4 Strukturen im Habitatraum

Hecken, Gebüsche und Feldgehölze sind Leitstrukturen zwischen Quartieren und Jagdbiotopen von vielen Tierarten. Die Durchgängigkeit und das Alter von Bäumen und Gehölzstrukturen ist ein wichtiger Faktor, um deren ökologischen Wert zu bestimmen. (RICHARZ 2015, 146f). Diese zusammenhängenden Strukturen stellen eigene *patches* (Habitatflecken) oder *linkages* (Verbindungen) dar. Diese gehen oft durch die Fragmentierung der Landschaft, beispielsweise durch den Bau von Straßen, verloren. So verwandeln sich ehemals zusammenhängende Landschaftsräume in kleinere Einheiten, was zur Isolierung einzelner Arten führen kann. Diese Isolierung von Populationen kann in der nachhaltigen Planung durch Schaffen und Erhalten von durchgängigen Korridoren (Grünzüge) oder sogenannte Trittsteinbiotope (*stepping stones*) zwischen konzentrierteren Grünräumen, verhindert werden (HOFER 2016, 48ff). Im Wald selbst wird oft die Entstehung

²⁰ „Die SIB – statisch integrierte Beurteilung wird auch SIA – statisch integrierte Abschätzung genannt“ (WESSOLLY und ERB 2014, 152).

einer alten Baum- und Strauchstruktur durch die intensivierete Forstwirtschaft verhindert. Ältere Gehölzstrukturen zeichnen sich durch eine höhere Artenvielfalt aus. Hecken ab 4m Breite, welche besonnt werden, sind besonders wertvoll (RICHARZ 2015, 142, 146f).

4.4.1 Habitatwahl

JOHNSON (1980) definierte die Habitatwahl als eine räumlich hierarchische Abfolge:

„Eine Art besiedelt innerhalb des verfügbaren Raums ein Areal, ein Individuum dieser Art innerhalb dieses Areals einen Heimbereich, innerhalb dieses Heimbereichs nutzt es bestimmte Zonen, und innerhalb dieser Zonen sucht es nach Ressourcen, die es an bestimmten Orten findet“ (HOFER 2016, 107).

Ortswechsel finden in unterschiedlichem Maßstab statt, wobei größere als Wanderungen bezeichnet werden. Eine genaue Information zur Raumnutzung erhalten wir jedoch erst durch Überwachung einer repräsentativen Stichprobe von Tieren über einen längeren Zeitraum. Durch Beobachtung und Wiederfangen von markierten Tieren, erhält man vor allem Informationen über das Wander- und Ausbreitungsverhalten von Arten auf einer größeren Maßstabsebene. Mit der radiotelemetrischen Überwachung erhält man für jedes Individuum eine zeitlich enge Abfolge von Ortungen und somit auf kleinerer Maßstabsebene. Dabei sollten die Zeiträume zwischen Ortungen systematisch festgelegt sein (stündlich, täglich etc.). Diese Methode erlaubt durch Auswertung der räumlichen und zeitlichen Bewegungen das Bestimmen von Heimbereichen (HOFER 2016, 106ff).

Ein „Habitat“ einer Art wird geprägt von Gegebenheiten²¹ und Ressourcen²², welche die Ansiedelung und den Fortbestand in einem abgegrenzten (Lebens-)Raum ermöglichen und bestimmen. Für eine Art ist es wichtig, dass Ressourcen in ausreichender Menge und für die effektive Nutzung verfügbar sind (HOFER 2016, 47).

Der Raum, den ein Individuum für seine Nahrungssuche, Fortpflanzung oder als Unterschlupf beansprucht wird, wird als Aktionsraum oder Heimbereich (*home range*) bezeichnet (HOFER 2016, 111ff).

4.4.2 Jagdraumstrukturen am Beispiel einiger Fledermausarten

Der große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) beginnt in der frühen Dämmerung zu jagen. Sein Jagdrevier sind der freie Himmel, Baumwipfel, Parklichtungen, Wiesen und Flächen an Gewässern. Die Wasserfledermaus benötigt stille Gewässer, um ihre bevorzugte Beute dicht über oder auf dem Wasser zu fangen. Sie zieht im Tiefflug ihre Runden um Nahrung zu erspähen. Die Zwergfledermaus bewegt sich wendig um Büsche, den Kronen von Bäumen oder Straßenlaternen zur Nahrungssuche. Der Jagdraum dieser drei Fledermausarten veranschaulicht die Überlebensnotwendigkeit von unterschiedlichen Strukturen im *home range*. Diese Strukturen sind gleichzeitig wiederum der *home range* von Insekten, also von der Nahrung von Fledermäusen (RICHARZ 2015, 18f).

4.4.3 Quartiere von Fledermäusen

Fledermäuse verbringen die meiste Zeit ihres Lebens in Quartieren. Als nachtaktive Tiere brauchen sie:

- Tagesquartiere,

²¹Temperatur, Niederschlag, Konkurrenten, Fressfeinde etc. (HOFER 2016, 47).

²²Nahrungs-, Brut-, Lager-, Eiablagestätte oder zur Überwinterung etc. (HOFER 2016, 47).

- Winterquartiere,
- Wochenstubenquartiere (zur Jungenaufzucht) und
- Fortpflanzungsquartiere, in denen sie ihren Energiebedarf drosseln können um zur Ruhe zu kommen und erneut Kraft zu tanken.

Fledertiere sind nahezu ausschließlich auf höhlen- und spaltenartige Quartiere angewiesen. Fledermäuse besetzen neben natürlichen Quartieren (Fels- und Erdstrukturen, Strukturen an Bäumen) auch künstlich erschaffene Quartiere wie beispielsweise Gebäude.

Beispiel für Baumquartiere von Fledermäusen:

- Zwieselhöhle
- Spechthöhle
- Fäulnishöhlen durch Astabbruch
- Spalte, Stammriss
- Abstehende Rinde
- Stammfußhöhle

(RICHARZ 2015, 52ff).

4.4.4 Habitate mit „störenden“ Eingriffen

Homogene Flächen sind meist artenärmer als vergleichbare Oberflächenstrukturen in gleichen Biotopen, die durch Naturkatastrophen oder „Wildschäden“ aufgewühlt wurden. Zu den, Heterogenität verursachenden Individuen zählt teilweise auch der Mensch mit seinen Eingriffen. Die Heterogenität bringt die Artenvielfalt in ein Habitat. Eingriffe oder Einflüsse in die Natur schaffen Heterogenität und geben unterschiedlichen Arten einen Lebensraum. Ist beispielsweise der Wald oder ein anderes Habitat durch kleinere Schneisen (keine Autobahnen) unterbrochen oder der Waldboden an einigen Stellen aufgewühlt und die Vegetation teilweise beseitigt, werden ökologische Nischen geschaffen, die von mehreren Arten besiedelt werden können. Wenn diese Schneisen oder Aufwühlungen in diesem Beispielshabitat nicht vorhanden sind, ist die Artenvielfalt geringer (KUNZ 2017, 183ff).

KUNZ (2017, 189) möchte damit aufzeigen, dass zerstörende Eingriffe, konträrer Weise, unter moderaten Umständen auch eine Förderung der Artenvielfalt zur Folge haben kann. Passend dazu beschreiben KESTING und ISSELSTEIN (2006, 188) die Habitat-Heterogenität-Hypothese:

„Die Habitat-Heterogenität-Hypothese beschreibt die Grundannahme, dass strukturreiche Habitate ein größeres Angebot an verschiedenen ökologischen Nischen und dadurch eine höhere Vielfalt an Organismen aufweisen“ (KESTING und ISSELSTEIN 2006, 188).

KUNZ (2017, 189) behauptet außerdem, dass das Schaffen künstlicher Ersatzhabitate in unserer technisierten Bevölkerung zur Erhaltung der Artenvielfalt unabdingbar ist, da der Schutz von Habitaten alleine nicht mehr genügt um dem Artenschwund Einhalt zu gebieten.

4.5 Strukturen am Habitatbaum und deren Bewohner

Höhlungen, Totholz, Rinden- und andere Strukturen, die in der Baumkontrolle normalerweise als Schadmerkmale an Bäumen geführt werden (ÖNORM L1122:2011-08), sind Habitatstrukturen für viele Tierarten, die sie für die Jungenaufzucht, die Fortpflanzung oder

zum Ruhen benötigen. Für Vogel- und Säugetierarten stellen sie einen wichtigen Teil ihrer Lebenszyklen dar. Holzbewohnende Insekten sind in allen Entwicklungsphasen auf Baumhöhlen angewiesen (DIETZ et al. 2013, 27ff).

4.5.1 Entstehung von Baumhöhlen - Schlüsselspezies Specht und Pilz

Lebewesen, welche Initiatoren einer Höhlung sind nennt man Initialhöhlenbildner. Sie sind für viele Nachfolgende Höhlennutzer von großer Bedeutung (DIETZ 2013, 34f). Der Specht besitzt die Fähigkeit, Höhlen in kürzester Zeit zu erstellen, holzersetzende Pilze hingegen arbeiten vergleichsweise langsam.

4.5.1.1 Der Specht und seine gezimmerten Höhlen

Spechte suchen Bäume auf geeignete Stellen für die Anlage einer Höhle ab. Dies können beispielsweise bereits vorgeschädigte Stellen, sprich durch Pilze vorzersetztes Holz sein (DIETZ et al. 2013, 18). Sie suchen sich jedoch auch vollkommen gesunde Bäume mit intaktem Holz (WOHLLEBEN 2016, 192). Als erstes folgt die Anlage einer mehreren Zentimeter tiefen Initialhöhle, welche im Laufe der Zeit von holzersetzenden Pilzen besiedelt und dadurch vergrößert wird (DIETZ et al. 2015, 46ff). Schwarzspechte (*Dryocopus martius*) gehen gerne getrennte Wege: Männchen und Weibchen ruhen oft in getrennten Höhlen und die Brut wird zusätzlich in einer dritten Baumhöhle aufgezogen. Der Schwarzspecht nutzt auch gerne separate Ausweichhöhlen. Zudem werden sehr große Höhlen (die größten unter den Spechten) angelegt (SPOHN und SPOHN 2016, 96f). Vom Buntspecht (*Dendrocopos major*) stammen die meisten Spechthöhlen, da er der am häufigsten vorkommende Specht in unseren Breiten ist (DIETZ et al. 2015, 72f).

Viele Vögel besiedeln Spechthöhlen als Folgenutzer. Wie zum Beispiel der Kleiber (*Sitta europaea*), welcher den Eingang zur Höhle mit Lehm verkleinert um Fressfeinden zu trotzen (WOHLLEBEN 2016, 192).



Abbildung 20: (links) Spechthöhle; (rechts) Halbhöhlen von der Nahrungssuche eines Spechtes im Totholz (Eigene Darstellungen)

4.5.1.2 Der Pilz und seine zersetzten Faulhöhlen

Der sichtbare Fruchtkörper dient nur der Verbreitung von Sporen außerhalb des Holzes, der eigentliche Pilz befindet sich jedoch im Inneren und durchzieht den Holzkörper mit dünnen Fäden, dem sogenannten Myzelium (KLUG et al. 2016, 7, 11). Holzzersetzende Pilze ziehen ihre Energie aus der chemischen Zerlegung der Bestandteile des Holzes. Es wird zwischen parasitischen Pilzen und saprophytischen Pilzen unterschieden. Erstere kommen an lebenden Bäumen vor, zweitere zersetzen abgestorbenes Material bis zur vollständigen Humifizierung. Damit haben sie eine wichtige Bedeutung im Kohlenstoffkreislauf, da sie gebundenes CO₂ kontinuierlich in den Kreislauf zurückbringen (KLUG et al. 2016, 8). Holzzersetzende Pilze siedeln sich, sowohl oberirdisch (Sporen) als auch unterirdisch (Rhizomorphen²³), vorzugsweise dort an, wo die schützende Rinde der Bäume verletzt ist oder dort wo am wenigsten Widerstand zu erwarten ist. Diese Verletzungen können beispielsweise mechanisch erfolgt sein (Kappstellen, Astausbrüche, Sonnenbrand, Wurzelabgrabung, etc.) oder biotische Ursachen haben (abgestorbene Wurzeln, Staunässe, Trockenstress, etc.) (KLUG et al. 2016, 8). Pilze können in verschiedenen Zonen am Baum (Krone, Stamm, Wurzelanlauf, Wurzel) vorkommen und unterschiedliche Fäuletypen hervorrufen (Weißfäule, Braunfäule, Moderfäule) sowie verschieden starke parasitische Kraft besitzen (KLUG et al. 2016, 11ff). Einige holzzerstörende Pilze tragen maßgeblich zur Bildung von Mikrohabitatstrukturen bei, in dem sie große Höhlen bilden. Wichtige Großhöhlenbildner sind beispielsweise *Inonotus cuticularis* (Flacher Schillerporling), *Pholiota aurivella* (Goldfell-Schüppling) oder *Pholiota populnea* (Pappel-Schüppling) (KLUG et al. 2016, 112, 120, 122).

4.5.2 Höhlen am Stammfuß

Diese sind eine der am seltensten vorkommenden Strukturen, da ihre Entwicklung sehr viel Zeit benötigt, die ihnen oft nicht gegeben wird. Wenn mechanische Verletzungen am Stamm entstehen, werden die Bäume, sowohl in der Forstwirtschaft als auch an Straßen, bald entnommen. Auch durch Schäl- und Fegetätigkeit von Wildarten wie z. B. des Rothirschs, können Initialverletzungen für die Bildung einer Höhle entstehen. Diese Habitatstrukturen werden von spezialisierten Tierarten wie der FFH-Anhangsart, dem Eremiten, auch genannt Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*), dem Veilchenblauen Wurzelhalsschnellkäfer (*Limoniscus violaceus*) oder dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) besiedelt. Arten, die Stammfußhöhlen besiedeln und diese zu ihrem Fortbestand unbedingt benötigen, haben eine enge spezifische Bindung zu solchen Strukturen (DIETZ et al. 2015, 51f). Höhlungen in Bäumen füllen sich nach einiger Zeit der Zersetzung mit Mulm auf. Darunter versteht man das zu einer lockeren, mürben Masse zerfallenes Holz, welches in weiterer Folge durch die Humifizierung und Mitwirkung von tertiären Xylobionten²⁴ zu Humus zersetzt wird (ÖBF AG 2008, 6). Der Mulmhöhlen liebende Eremit besitzt eine geringe Ausbreitungsfähigkeit darum müssen geeignete Lebensbedingungen über lange Zeiträume vorhanden sein (ÖBF 2008, 11).

²³ Wurzelartige Stränge aus Pilzfäden die zur Ausbreitung und Infektion genutzt werden (KLUG et al. 2016, 8).

²⁴ Holzbewohnende Pilze und Bakterien (ÖBF AG 2008, 6)



Abbildung 21: (links und rechts) Höhlungen am Stammfuß (Eigene Darstellungen)

4.5.3 Astabbrüche

Durch abgebrochene Äste können Pilze in den Baum eindringen und die Höhlenentstehung fördern. Oft entstehen Mulmhöhlen oder Wassertaschen, die für viele Insekten als attraktiver und notwendiger Lebensraum dienen. Der Unterschied zwischen einem Spechtloch und einem ausgefaultem Astabbruch ist meistens an der umgebenden Rindenstruktur um das vorhandene Loch zu erkennen (DIETZ et al. 2015, 48). Durch den Abbruch von Ästen, Kronenteilen oder Ähnlichem, wird generell eine hohe Vielfalt an Klein- und Kleinststrukturen geschaffen. Der Heldbock oder Große Eichenbock (*Cerambyx cerdo*) besiedelt ausschließlich absterbende Eichen. Sein Bestand verzeichnet sich als stark rückläufig (ÖBF AG 2008, 11). Der eckschildige Glanzprachtkäfer (*Eurythyrea quercus*), der pechbeinige Mehlwurmkäfer (*Neatus picipes*) und viele andere Arten finden hier einen Lebensraum. Totäste ab 10 cm Durchmesser stellen ein besonders artenreiches Habitat dar. Äste mit geringerem Durchmesser werden seltener besiedelt. Sonnenexponiertes noch in der Krone vorhandenes Totholz spielt für etliche Arten eine besondere Rolle, da ihr Bestand durch Lagerung am Boden nicht erhalten werden kann (DIETZ et al. 2015, 48, 56ff).



Abbildung 22: (links) Fäule eines Bruches oder Astungswunde; (rechts) Fäule eines Pilzes an großer Astungswunde (Eigene Darstellungen)

4.5.4 Spalten und Risse

Sie entstehen durch vertikale Verletzungen wie durch das Einreißen von Vergabelungen oder Schub- und Torsionskräfte. Sie können oberflächlich sein oder bis tief ins Holz reichen. Für Fledermäuse sind Spalten besonders attraktiv, wenn Öffnungen nicht größer als 2 cm sind und sie weiter innen einen größeren Hohlraum umfassen (DIETZ et al. 2015, 49).



Abbildung 23: (links) Spalte am Stamm einer Linde; (rechts) Spalte mit Nest (Pfeil) an Starkast/ am Stämming einer Rosskastanie (Eigene Darstellungen)

4.5.5 Rindenstrukturen

Abgelöste oder aufgeplatzte Rindenpartien stellen ein wertvolles Habitat für Vögel und Fledermäuse dar. Flächig abstehende Rindenteile können auch durch die Fraßtätigkeit von im Holz lebenden Käferarten entstehen. Diese besondere Art von Struktur hat im Vergleich zu der Baumhöhle eine geringe Dauerhaftigkeit, da sie besonders empfindlich auf äußere Einwirkungen biotischer und abiotischer Natur reagiert (DIETZ et al. 2015, 50f).



Abbildung 24: (links) großflächig vom Stamm einer Linde abgelöste Rinde; (rechts) abgelöste Rindenlasche an Eiche (Eigene Darstellungen)

4.5.6 Eingefaulte Schnitt- und Kappstellen

Große Wunden im Holz haben vergleichsweise eine rasche Ast- und Stammhöhlung zur Folge. In einer umfangreichen Befragung von Expert*innen kommt KREITL (2018, 56, 75) unter anderem zu dem Ergebnis, dass auch Baumpfleger*innen teilweise zu den Initialhöhlenbildner*innen gehören und damit zur Bildung von Habitatstrukturen beitragen. Ein weiteres Beispiel stellen Kopfweiden dar, welche zur Gewinnung von Weidenreisig zur Herstellung von Körben entstanden sind. Es sind eigentlich gekappte Bäume an denen sich über Jahre hinweg zahlreiche Mikrohabitate angesammelt haben. Sie stellen auch wichtige Trittsteinbiotope für Arten mit geringen Aktionsradien dar, da sie gezielt neben Bächen angepflanzt wurden. Alte Kopfweiden sind ein gutes Beispiel, wie wertvoll Ökotosen sein können (DIETZ et al. 2015, 54f). Finden sich Kopfweiden an denen der Kopfschnitt schon länger ausblieb, so ist es sinnvoll den Schnittbetrieb in kleinen Schritten (*retrenchment pruning*) wieder aufzunehmen, um ein mögliches Bruchereignis zu verhindern (FAY 2015, 188ff).



Abbildung 25: (links) Morschung einer großen Schnittstelle; (rechts) eingefaulte Starkastwunde mit Pilzfruchtkörper (Eigene Darstellungen)

4.5.7 Lebensraum Totholz

4.5.7.1 Totholz als Biotopholz im urbanen Bereich

Gänzlich abgestorbene Bäume bieten in Abhängigkeit von der Baumart, der Holzdimension, des Zersetzungsgrades, des Kleinklimas und der Höhenlage unterschiedliche Lebensbedingungen für viele verschiedene Arten. Totholz wird von Bakterien, Pilzen, Insekten, Asseln, Doppelfüßer und Milben besiedelt. Besonntes Totholz ist für andere Arten von Bedeutung als beschattetes. Einen großen Unterschied macht es auch, ob das Totholz noch aufrecht steht oder ob es bereits am Boden liegt (ÖBF AG 2008, 7).



Abbildung 26: (links) stehendes Totholz; (rechts) liegendes Totholz (Eigene Darstellungen)

4.5.7.2 Totholz als Biotopholz im Wald

Die Entnahme von lebendem aber auch von totem Holz im Wald wirkt sich auf die Biodiversität und auf den Nährstoffhaushalt der Wälder aus. Aus einer Studie der Österreichischen Bundesforste im Biosphärenpark Wienerwald ergab sich 5 bis 10% empfohlener Totholzvorrat. Zur Sicherung der Biodiversität in Wirtschaftswäldern werden aus naturschutzfachlicher Sicht Totholz mengen von mindestens 20 Vfm/ha angestrebt. Eine mosaikartige Verteilung des Totholzes ist dabei vorteilhafter als eine gleichmäßige Verteilung. Das Konzept der Segregation, das heißt das Trennen von „unberührter“ und „berührter“ Natur ist zu überdenken, da ein ganzheitliches Konzept mit der Integration in die bestehende Waldwirtschaft nachhaltiger ist und es die Sicherung der biologischen Vielfalt wahrscheinlicher macht als einzelne Isolierte Gebiete (ÖBF AG 2008, 15ff).

4.5.8 Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Vogelarten

4.5.8.1 Primäre Höhlennutzer

Diese Nutzer sind in der Lage, Höhlen selbst zu bauen und anzulegen, welche sie zur Brut und zum Schlafen nutzen. Man nennt sie auch „Initialhöhlenbildner“. Sie sind für viele Nachfolgende Höhlennutzer von großer Bedeutung (DIETZ 2013, 34f).

ART	HABITATRAUM	FUNKTION DER HÖHLE
<i>Buntspecht - Dendrocopos major</i>	<i>Wälder, Gärten, Feldgehölze, Parks, Friedhöfe</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>
<i>Haubenmeise - Lophophanes</i>	<i>Nadelholzreiche Wälder, Parks,</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>

<i>cristatus</i>	Gärten	
<i>Kleinspecht - Dendrocopos minor</i>	Lichte Wälder mit alten grobborkigen Laubbäumen, Streuobstwiesen	Brut- und Schlafplatz
<i>Mittelspecht - Dendrocopos medius</i>	Wälder mit viel Tot- und Altholz, Auwälder	Brut- und Schlafplatz
<i>Grauspecht - Picus canus</i>	Alte, lichte Wälder, reich strukturiertes Offenland	Brut- und Schlafplatz
<i>Grünspecht - Picus viridis</i>	Waldrand, Streuobstwiesen, Feldgehölze, reich strukturiertes Offenland	Brut- und Schlafplatz
<i>Schwarzspecht - Dryocopus martius</i>	Große Wälder mit dicken Buchen	Brut- und Schlafplatz
<i>Sumpfmeise / Nonnenmeise - Poecile palustris</i>	Waldrand, Feldgehölze, Streuobstwiesen	Brut- und Schlafplatz
<i>Weidenmeise - Poecile montanus</i>	Wälder, Brüchen, Sumpf, feuchte Gebiete mit morschen Gehölzen	Brut- und Schlafplatz

Tabelle 14: „Häufige primäre Höhlennutzer“ (DIETZ 2013, 34f)

4.5.8.2 Sekundäre Höhlennutzer

Sekundäre Höhlennutzer legen in der Regel selbst keine Bruthöhlen im Baum an. Sie suchen bereits bestehende Höhlen als Schlaf-, Brut-, oder Lagerplatz auf. Da starke Konkurrenz um Baumhöhlen herrscht, müssen sich manche Vögel mit suboptimalen Höhlen (z.B. nach oben offene oder enge Höhlen) zufrieden geben (DIETZ 2013, 35f).

VOGELART	HABITATRAUM	FUNKTION DER HÖHLE
<i>Blaumeise - Cyanistes caeruleus</i>	Alte Baumbestände	Brut- und Schlafplatz
<i>Dohle - Corvus monedula</i>	Offene und halboffene Landschaften, Wälder, Parks	Brut- und Schlafplatz
<i>Feldsperling - Passer montanus</i>	Offene Landschaften, Feldgehölz, Waldrand, Siedlungsrand	Brut- und Schlafplatz
<i>Halsbandschnäpper - Ficedula albicollis</i>	Laubwälder, Parks, Gärten, Streuobstwiesen	Brut- und Schlafplatz
<i>Hohltaube - Columba oenas</i>	Wälder und Parks mit Altbaumbestand und Vorkommen des Schwarzspechtes	Brut- und Schlafplatz
<i>Kleiber – Sitta europaea</i>	Laubmischwälder, Parks, Friedhöfe, Feldgehölz mit altem Baumbestand	Brut- und Schlafplatz
<i>Kohlmeise - Parus major</i>	Gehölzbestand, Laub- und Mischwälder bevorzugt	Brut- und Schlafplatz
<i>Rauhfußkauz - Aegolius</i>	Große, alte,	Brut-, Schlafplatz und

<i>funereus</i>	<i>zusammenhängende Wälder mit freien Jagdflächen</i>	<i>Nahrungsdepot</i>
<i>Schellente - Bucephala clangula</i>	<i>Stehende Gewässer, angrenzende Wälder oder alter Baumbestand</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>
<i>Sperlingskauz - Glaucidium passerinum</i>	<i>Naturnaher Nadelwald und Nadelwald mit niedrigerem Anteil Laubholz, Wechsel von dichten Gehölzbeständen und Freiflächen, Gewässernähe</i>	<i>Brut-, Schlafplatz und Nahrungsdepot</i>
<i>Star - Sturnus vulgaris</i>	<i>Waldränder, Parks, Friedhöfe, Feldgehölze mit altem Baumbestand</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>
<i>Steinkauz - Athene noctua</i>	<i>Offenes, reich strukturiertes Gelände wie Viehweiden, Ruderalflächen, Kopfweidenbestände, Streuobstwiesen</i>	<i>Brut- Schlafplatz und Nahrungsdepot</i>
<i>Tannenmeise – Parus ater</i>	<i>Nadelwald, Mischwald, Gärten</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>
<i>Waldkauz - Strix aluco</i>	<i>Laub- und Mischwälder, Parks Friedhöfe, Alleen, Gärten mit altem Baumbestand</i>	<i>Brut-, Schlafplatz und Nahrungsdepot</i>
<i>Wendehals - Jynx torquilla</i>	<i>Parks, Friedhöfe, Streuobstwiesen, Feldgehölze</i>	<i>Brut- und Schlafplatz</i>

Tabelle 15: „Sekundäre Höhlennutzer“ (DIETZ 2013, 36f)

4.5.9 Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Fledermausarten

In der folgenden Tabelle befinden sich häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Fledermausarten, welche auch zu den sekundären Höhlennutzern zählen.

FLEDERMAUSART	HABITATRAUM	FUNKTION DER HÖHLE	HÖHLENTYP
<i>Bechsteinfledermaus - Myotis bechsteinii</i>	<i>Laubwälder, strukturreiches Offenland (Streuobswiesen)</i>	<i>Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere</i>	<i>Spechthöhlen, seltener Spalten</i>
<i>Braunes Langohr - Plecotus auritus</i>	<i>Wälder, Parks, Gärten, Streuobstwiesen</i>	<i>Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere</i>	<i>Spalten, Astabbrüche, Spechthöhlen</i>
<i>Fransenfledermaus - Myotis nattereri</i>	<i>Wälder, Parks, strukturreiches Offenland (Streuobstwiesen, Viehweiden, Bachläufe)</i>	<i>Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere</i>	<i>Spalten Astabbrüche, Spechthöhlen</i>
<i>Große Bartfledermaus - Myotis brandtii</i>	<i>Wälder, parkartige Landschaft (Feldgehölze,</i>	<i>Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere</i>	<i>Rindenquartiere, Spalten</i>

	Hecken), Gewässer		
Großer Abendsegler - <i>Nyctalus noctula</i>	Laubwälder, Offenland, Parks, Gewässer, Siedlungsbereiche	Wochenstuben-, Männchen-, Winter-, und Paarungsquartiere	Spechthöhlen, Spalten, Astabbrüche
Großes Mausohr - <i>Myotis myotis</i>	Wälder, Streuobstwiesen, Siedlungen	Männchen- und Paarungsquartiere	Spalten, Astabbrüche, Spechthöhlen
Kleine Bartfledermaus - <i>Myotis mystacinus</i>	Siedlungen, Wälder	Wochenstuben-, Männchen-, Winter- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere, Spalten
Kleiner Abendsegler - <i>Nyctalus leisleri</i>	Laubwälder, Offenland, Parks, Streuobstwiesen, Siedlungsbereiche	Wochenstuben-, Männchen-, Winter- und Paarungsquartiere	Spechthöhlen, Spalten
Mopsfledermaus - <i>Barbastella barbastellus</i>	Strukturreiche Wälder mit unterschiedlichen Altersklassen, Heckengebiete, waldnahe Gärten	Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere, Spalten
Mückenfledermaus - <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Auwälder, Niederungen, Gewässer	Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere, Spalten
Nymphenfledermaus - <i>Myotis alcathoe</i>	Naturnahe Wälder, Gewässer	Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere, Spalten
Rauhautfledermaus - <i>Pipistrellus nathusii</i>	Wälder, Parks, Gewässernähe, Siedlungen	Wochenstuben-, Männchen-, Winter- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere und Spalten
Wasserfledermaus - <i>Myotis daubentonii</i>	Wälder, Gewässer, Parks, Streuobstwiesen, Siedlungen	Wochenstuben-, Männchen- und Paarungsquartiere	Spechthöhlen, Spalten
Zwergfledermaus - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Fast alle Habitate	Männchen- und Paarungsquartiere	Rindenquartiere und Spalten

Tabelle 16: „Häufig anzutreffende Fledermäuse, deren Habitate und Nutzung“ (DIETZ 2013, 41f)



Abbildung 27: (links) *Nyctalus noctula* – großer Abendsegler am Ende einer Spechthöhle; (rechts) ein Jungtier – vermutlich eine Waldohreule (*Asio otus*) (Eigene Darstellungen)

4.5.10 Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Säugetiere

Einige Säugetiere gehören ebenfalls zu den sekundären Höhlennutzern. In der Tabelle 14 sind einige wichtige Säuger angeführt.

TIERART	HABITATRAUM	FUNKTION DER HÖHLE	HÖHLENTYP
<i>Baummartener - Martes martes</i>	Wälder, dichte Heckenstrukturen	Schlafplatz, Jungenaufzucht	Baumhöhlen
<i>Eichhörnchen - Sciurus vulgaris</i>	Wälder, Parks, Gärten	Schlafplatz, Jungenaufzucht, Winterruhe	Großvolumige Höhlen
<i>Gartenschläfer - Eliomys quercinus</i>	Nadel- und Mischwälder mit Gesteinsformationen	Jungenaufzucht, Winterschlafplatz, Schlafplatz	Spechthöhlen, Hohlräume unter Rinde
<i>Haselmaus - Muscardinus avellanarius</i>	Wälder, Parks, Streuobstwiesen	Jungenaufzucht, Winterschlafplatz, Schlafplatz	Spechthöhlen
<i>Siebenschläfer - Glis glis</i>	Laub- und Mischwälder, Parks, Streuobstwiesen mit hohem Baumhöhlenangebot	Jungenaufzucht, Winterschlafplatz, Schlafplatz	Spechthöhlen, Bäumen mit strukturierter Rinde
<i>Waldmaus - Apodemus sylvaticus, Rötelmaus - Myodes</i>	Wälder	Jungenaufzucht, Schlafplatz, Nahrungsdepot	Alle Höhlen

<i>glareolus,</i> <i>Gelbhalsmaus -</i> <i>Apodemus flavicollis</i>			
---	--	--	--

Tabelle 17: „Säugetiere als Baumhöhlennutzer“ (DIETZ 2013, 43f)

4.5.11 Häufig in der Baumkontrolle und Baumpflege anzutreffende Käferarten

KÄFERART	Anhang II der FFH – Richtlinie	Anhang IV der FFH – Richtlinie	Lebensraum
	„Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 24).	„Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 1992, 52).	
Hirschkäfer – <i>Lucanus cervus</i>	X	-	Wurzelstöcke und Eichenstümpfe (ÖBF AG 2008, 7, 22)
Veilchenblauer Wurzelhalsschnellkäfer – <i>Limoniscus violaceus</i>	X	-	Risse und Spalten ausgefallter Bäume (WURST und KLAUSNITZER 2003 397ff)
Eremit/Juchtenkäfer – <i>Osmoderma eremita</i>	X	X	Sonnenexponierte mit Mulm gefüllte Baumhöhlen in lichten Beständen (ÖBF AG 2008, 11)
Eichenheldbock – <i>Cerambyx cerdo</i>	X	X	Sonnenexponierte Eichenstämme und Starkäste (ÖBF AG 2008, 11, 22)
Scharlachkäfer – <i>Cucujus cinnaberinus</i>	X	X	Morsche, feuchte Laubholzrinde (ÖBF AG 2008, 23)

Tabelle 18: „Käferarten in FFH – Richtlinie“ (Eigene Übersicht nach SUSKE et al. 2016, 41)



Abbildung 28: (links) *Lucanus cervus* – Hirschkäfer (männlich) im Mulm am Stammfuß einer Linde; (rechts) *Dorcus parallelipipedus* – Balkenschröter (Eigene Darstellungen)

4.6 Baumpflegemaßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit

In der ÖNORM L1122 sind einheitliche Standards zum fachgerechten Kronenschnitt festgelegt. Diese legen beispielsweise fest, wie Schnittführungen erfolgen müssen und wann geschnitten werden darf, damit es baumverträglich²⁵ ist. Bei allen Schnittmaßnahmen sollen die Funktionen und der natürliche Habitus eines Baumes berücksichtigt werden.

4.6.1 Schnittmaßnahmen in der Krone

Zur Herstellung der Verkehrssicherheit sind Schnittmaßnahmen notwendig. Darunter fällt beispielsweise das Entfernen von Dürr- und Totholz ab 3 cm Durchmesser an der Astbasis. Ebenso gilt es, das Lichtraumprofil über Gehwegen (2,50 m) und Straßen (4,50 m) zu erhalten und herzustellen. Ständer²⁶ sind unter Berücksichtigung der statischen Tragfähigkeit des Ansatzes zu vereinzeln und auf Zugast²⁷ einzukürzen. Es kann notwendig sein, Stamm- und Stockaustriebe zu entfernen, falls diese die Sichtweite an Straßen einschränken (vgl. ÖNORM L1122:2011, 19f)

Besondere Maßnahmen der Kronenbehandlung stellen dar:

²⁵ „Alle Maßnahmen und Untersuchungen werden unter größtmöglicher Schonung des Baumes vorgenommen“ (ÖNORM L1122:2011-08, 12).

²⁶ „Lotrechte, sekundäre Triebbildung aufgrund des Kronen- oder Kronenteilverlustes“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

²⁷ „Untergeordneter Ast mit 1/3 Durchmesser des abzuschneidenden Astes, um dessen Funktionen zu übernehmen“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

4.6.1.1 Die Kronenauslichtung

Die **Kronenauslichtung** beschreibt den minimalen Schnitt im Feinst-²⁸, Fein-²⁹ und Schwachastbereich³⁰ im peripheren Bereich der Krone. Dabei soll der natürliche Habitus erhalten bleiben (ÖNORM L1122:2011, 20).



Abbildung 29: (links) vor der Kronenauslichtung; (rechts) nach der Kronenauslichtung (Eigene Darstellungen)

4.6.1.2 Die Kroneneinkürzung

Im Gegensatz dazu stellt die **Kroneneinkürzung** eine Reduktion der Krone um maximal 20 % des Kronenvolumens dar. Diese Maßnahme ist anzuwenden bei erheblichen Kronenschäden und wenn ausschließlich dadurch eine Herstellung der Verkehrssicherheit erreicht werden kann. Einkürzungen der Krone bei gesunden Bäumen hemmen deren Wuchs und reduzieren deren Lebenserwartung. Bei beiden oben genannten Maßnahmen soll der natürliche Habitus erhalten bleiben (ÖNORM L1122:2011, 21).

4.6.1.3 Die Kronenteileinkürzung

Wenn einzelne Grob-³¹ und Starkäste³² eingekürzt werden müssen, spricht man von der **Einkürzung von Kronenteilen**. Wenn Eingriffe erfolgen, welche das statische Kronengefüge verändern, ist die restliche Krone erforderlichenfalls zusätzlich zu reduzieren (ÖNORM L1122:2011, 21).

²⁸ „Ast mit Durchmesser unter 1 cm“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

²⁹ „Ast mit Durchmesser 1–3 cm“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

³⁰ „Ast mit Durchmesser 3–5 cm“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

³¹ „Ast mit Durchmesser 5–10 cm“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

³² „Ast mit Durchmesser über 10 cm“ (ÖNORM L1122:2011-08, 8).

4.6.1.4 Der Kronensicherungsschnitt

Wenn bei schwer geschädigten Bäumen eine verlängerte Reststandzeit erwünscht und/oder es keine andere Möglichkeiten zur Herstellung der Verkehrssicherheit gibt, kann ein **Kronensicherungsschnitt** durchgeführt werden. Diese Maßnahme stellt eine Ausnahme dar und darf laut ÖNORM ohne Rücksicht auf den artgerechten Kronenaufbau erfolgen (ÖNORM L1122:2011, 21). Diese Maßnahme ist jedoch von den herkömmlichen Baumpflegemaßnahmen abgegrenzt zu betrachten und nur in besonderen Fällen anzuwenden. Sie ist von der Kappung³³ zu unterscheiden (vgl. ROLOFF et al. 2008, 89). Da weder bei der Definition des Kronensicherungsschnittes nach ÖNORM L1122:2011, noch bei der Kappung Rücksicht auf den natürlichen Habitus und auf die physiologischen Erfordernisse genommen wird, ergibt sich ein Konflikt aus der Ähnlichkeit der beiden Maßnahmen. Entgegen der ÖNORM L1122 beschreiben die ZTV (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen) für Baumpflege (2006), den Kronensicherungsschnitt als Maßnahme zugunsten des Natur- und Artenschutzes um Baumreste zu erhalten. Der Habitus sollte jedenfalls der arttypischen „Zerfallsphase“ entsprechen und die Schnitte sind sehr wohl auf Zug- und Versorgungsast zu schneiden, sodass eine Restkrone verbleibt. Äste im unteren Teil der Krone- oder im Stammbereich müssen verbleiben (KLUG 2018, 1ff). Der Begriff „Kronensicherungsschnitt“ wird im Regelwerk ZTV des Jahres 2017 gar nicht (mehr) verwendet, lediglich die Bezeichnung „Einkürzung der Krone und von Kronenteilen im Starkastbereich“ findet noch Anwendung (FLL 2017 20f, 39, 43).



Abbildung 30: (links u. rechts) Kronensicherungsschnitt zur Erhaltung von wichtigen Habitatbäumen: stark eingekürzte Kronen unter Berücksichtigung des Habitus (Eigene Darstellungen)

³³ „Umfangreiches, baumzerstörenderes Absetzen der Krone ohne Rücksicht auf Habitus und physiologische Erfordernisse“ (FLL 2000 entnommen aus ROLOFF et al. 2008, 89).

4.6.2 Kronensicherungen

Ihre Aufgabe ist es, Kräfte nahe des Lastschwerpunktes des Stämmelings aufzufangen und abzuleiten, bevor sie sich durch Aufschaukeln verstärken können (WESSOLLY und ERB 2014, 195). Kronensicherungen stellen eine Alternative, beziehungsweise eine zusätzliche Methode zu Schnittmaßnahmen in der Krone dar. Ziel der Sicherung ist es, den Ausbruch von Kronenteilen zu verhindern. Die Seile bieten eine Möglichkeit, drastische Rückschnitte oder erhaltenswerte Bäume weiterhin verkehrssicher zu halten (ÖNORM L1122:2011, 23).

Es werden hauptsächlich zwei Systeme unterschieden:

4.6.2.1 Dynamische Kronensicherung:

Sie beschränkt die Eigenbewegung des Baumes nur so weit, dass es unter extremen Belastungen nicht zum Bruch kommt (ROLOFF et al. 2008, 146) und soll bei Bruchversagen das Gefährdungspotenzial abstürzender Baumteile verringern. Schwingen und Bewegen des Baumes müssen ungehindert erfolgen, da die Bildung von Reaktionsholz gefördert werden soll (ÖNORM L1122:2011, 23f).

4.6.2.2 Statische Kronensicherung

Sie lässt in der Regel keine Bewegungen in der Krone zu. Sie dient zum Ruhigstellen von Baumteilen, um das Bruchpotenzial zu verringern, und soll abgebrochene Kronenteile auffangen (ÖNORM L1122:2011, 24). In vielen Fällen (z.B. bei einem Zwieselriss³⁴) ist der Einbau von Stahlseilankern sinnvoll, da Polyethylen-seile zwar eine gleich geringe Dehnung wie Stahl aufweisen können, jedoch unter hoher Dauerspannung zum Kriechen neigen³⁵ (WESSOLLY und ERB 2014, 199). Der Einbau einer statischen Sicherung bedeutet immer einen Verzicht auf die Bildung von Reaktionsholz³⁶. Der Baum wird im weiteren Verlauf seines Lebens abhängig von der Sicherung, da er sich an die künstliche Unterstützung gewöhnt und somit der Reizanstoss für das Kompensationswachstum³⁷ fehlt. Unter statische Systeme fallen auch Baumanker und Baumstützen, die vom Boden aus installiert werden (ROLOFF 2008, 144f). Trag- und Haltesicherungen werden fast vertikal eingebaut. Sie finden in besonderen Fällen, in denen Kronenteile auch nach dem Bruch noch gehalten werden sollen, Anwendung. Wegen der Gefahr des Auftretens von Stoßlasten sollen diese stets statisch eingebaut werden. Zu beachten sind die Eigenlast (Holzmasse) des zu sichernden Teiles und die zusätzliche Last durch Blätter, Schnee etc. (ROLOFF 2008, 149).

4.7 Baumpflegemaßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit unter Berücksichtigung des Artenschutzes zur Erhaltung von Habitatbäumen

Mittlerweile haben sich mehrere Ideen von Lösungsansätzen etabliert, die zeigen, wie Artenschutz in die Baumpflege integriert werden kann. Die gesetzlich geforderte Verkehrssicherheit gilt auch für Habitatbäume. Um der Fauna und Flora ihre Berechtigung an

³⁴ „Zwei gleichrangige Stämmelinge deren Anbindung eingerissen ist und dadurch eine statische Schwäche aufweist“ (ROLOFF et al. 2008, 119).

³⁵ „Als Kriechen bezeichnet man die zeitabhängige, plastische Verformung eines Werkstoffs unter Last“ (RÖSLER et al. 2006, 383).

³⁶ „Die Bildung von Reaktionsholz, auch Kompensationswachstum genannt, ist eine Eigenschaft des Baumes auf Belastungsreize durch Dickenwachstum zu reagieren“ (WESSOLLY und ERB 2014, 112).

³⁷ Siehe Reaktionsholz.

Bäumen zu gewähren, welche die Verkehrssicherheit beeinträchtigen, können folgende Maßnahmen, die auch in der ÖNORM L1122 beschrieben werden, gezielt zur Erhaltung von Habitatstrukturen angewendet werden (ÖNORM L1122:2011-08, 18ff; KLUG 2016, 127f) :

- ❖ Der Kronensicherungsschnitt
- ❖ Der Rückschnitt zum Baumtorso
- ❖ Die Einkürzung der Krone
- ❖ Die Einkürzung von Kronenteilen
- ❖ Die Nachbehandlung gekappter Bäume in Folge von Ständerbildung
- ❖ Der Einbau von Kronensicherungen

4.7.1 Herstellung der Verkehrssicherheit an Habitatbäumen durch Schnittmaßnahmen

Um den Artenschutz nach der VS-RL (Art. 5) und der FFH-RL (Art. 12) zu berücksichtigen, ist an Habitatbäumen bei allen Schnittmaßnahmen mit möglichem Besatz zu rechnen. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass Höhlungen nicht nach oben geöffnet werden. Im Falle einer Öffnung müssen Maßnahmen zum erneuten Verschluss eingeleitet werden (DIETZ et al. 2015, 117f).

4.7.1.1 Erhaltung eines Habitatbaumes durch eine Kroneneinkürzung

Oft kann die Verkehrssicherheit von Bäumen mit Habitatstrukturen durch eine geringe Kroneneinkürzung temporär oder dauerhaft wieder hergestellt werden. Dies gilt es im Rahmen der Schadensbeurteilung zu prüfen. Falls eine Herstellung der Verkehrssicherheit nicht für einen dauerhaften Zeitraum möglich ist, können weitere Einkürzungen nach einer negativen Besatzkontrolle erfolgen. Im Falle eines Besatzes können umfangreichere Schnittmaßnahmen stattfinden, wenn der Besatz den Baum verlassen hat (DIETZ et al. 2015, 111).

Eine neuere Entwicklung in der Baumpflege wird *retrenchment pruning* genannt (BRUDI 2008). Diese Schnittmethode wird normalerweise noch vor der Vergreisung, in der Alterungsphase angewandt um den alten Baum im Kronenrückzug zu unterstützen. Dabei wird ein langfristiger Pflegeplan, meist für 30 Jahre, aufgestellt. In verschiedenen Phasen (1–5) wird in mehrjährigen Abständen (4–6 Jahre) die Krone weiter eingekürzt, bis die gewünschte Endhöhe für einen sicheren Fortbestand erreicht ist. Ob ein *retrenchment pruning* sinnvoll ist, ist wie bei konventionellen Schnittmaßnahmen nach den baumbiologischen Faktoren zu beurteilen. Wenn sich bereits eine sekundäre Krone unter einer bereits abgestorbenen Oberkrone gebildet hat, können die Rückschnitte in kürzeren Intervallen stattfinden (BRUDI 2008, 16f).

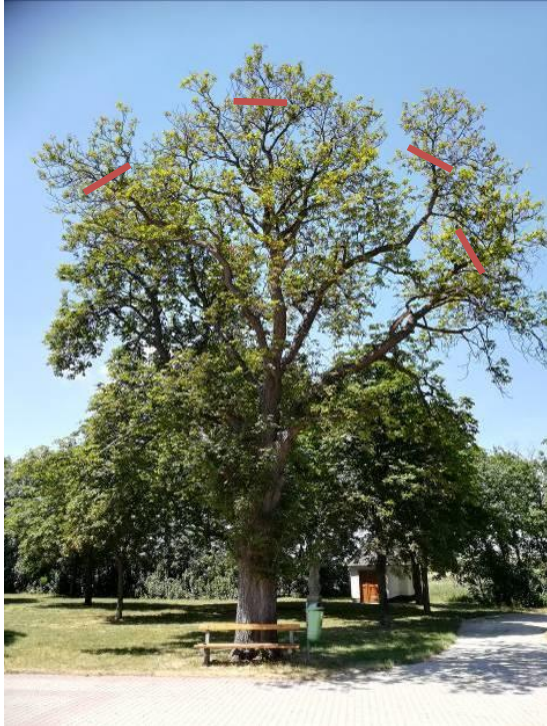


Abbildung 31: (links u. rechts) Kroneneinkürzung (schematische Darstellung) (Eigene Darstellungen)

4.7.1.2 Erhaltung eines Habitatbaumes durch die Einkürzung von Kronenteilen

Befindet sich im Kronenbereich eine umfangreiche Schädigung wie z.B. eine Höhlung, welche aufgrund ihrer ökologischen Wertigkeit erhalten werden soll, kann durch eine Einkürzung des betroffenen Teils eine Entlastung herbeigeführt werden. So kann in vielen Fällen die Bruchsicherheit wiederhergestellt werden (DIETZ et al. 2015, 113).



Abbildung 32: (links u. rechts) Einkürzung von Kronenteilen zur Lastreduktion (schematische Darstellung); (rechts) Pfeil = Schadstelle (Eigene Darstellungen)

4.7.1.3 Erhaltung eines Habitatbaumes durch den Kronensicherungs- oder Ökotoschnitts

Befinden sich an einem Baum umfangreiche Habitatstrukturen und ist eine Kroneneinkürzung keine Alternative um die Stand- und Bruchsicherheit wiederherzustellen, können durch einen starken Reduktionsschnitt unterschiedliche Habitatstrukturen erhalten werden (DIETZ et al. 2015, 113).

Bei schwer geschädigten Habitatbäumen können, neben dem Kronensicherungsschnitt, auch gezielte Kappungsschnitte zur Erhaltung bestimmter Habitate durchgeführt werden (z.B. Rückschnitt zum Ökotorso). Diese gezielt eingesetzten Kappungen sind wiederum von Kappungsschnitten an gesunden Bäumen zu unterscheiden (siehe 4.6.1 Schnittmaßnahmen in der Krone). Die gezielte Kappung von Habitatbäumen bietet als Alternative zur Fällung eine Möglichkeit, den Fortbestand eines bewohnten Baumes oder einer Baumhöhle zu sichern. Gleichzeitig kann die Verkehrssicherheit von bruch- und wurfgefährdeten Bäumen wiederhergestellt werden. Die gezielte Kappung sollte nur Anwendung finden, wenn durch keine andere Maßnahme der gewünschte Sicherheitszustand hergestellt werden kann (DIETZ et al. 2015, 108 und KLUG 2016, 127f).



Abbildung 33: (links) starke Einkürzung der Krone durch den Kronensicherungsschnitt; (rechts) durch Kappung gezielte Herstellung eines Ökotoskos zum Erhalt von Höhlungen am oberen Teil des Stammes (Eigene Darstellungen)

4.7.2 Herstellung der Verkehrssicherheit ohne Schnittmaßnahmen

Die Verkehrssicherheit kann oft ohne einen Schnitt-Eingriff wieder hergestellt werden. Diese Art von Maßnahmen kann aber auch mit Schnittmaßnahmen kombiniert werden. Durch vorausschauende Planung lassen sich Konflikte zwischen Artenschutz und Verkehrssicherheit vermeiden. Wegführungen können z. B. so angelegt werden, dass sie später nicht in den Konflikt mit dem Artenschutz geraten. Auch eine spätere Verlegung von Wegen ist möglich, indem eine Abwägung der Bedürfnisse der Besucher*innen mit den artenschutzrechtlichen Erfordernissen erfolgt. Auch sollten unter Habitatbäumen keine „Attraktionspunkte“ angedacht werden, wie zum Beispiel Sitzbänke oder Spielgeräte. Sitzbänke oder Spielgeräte unter Habitatbäumen können auch nachträglich entfernt werden um das Risiko eines Unfalls zu minimieren, ohne Schnittmaßnahmen am Baum zu tätigen (DIETZ et al. 2013, 56f).



Abbildung 34: (links) suboptimale Position der Sitzgruppen im Wurf- und (rechts) Bruchradius (Eigene Darstellungen)

4.7.2.1 Erhaltung eines Habitatbaumes durch den Einbau von Kronensicherungen

Befinden sich ökologisch wertvolle Strukturen (Höhlungen, Risse, Faulstellen, etc.) an Stämmlingen oder Starkästen so kann durch den Einbau einer Kronensicherung der Verkehrssicherungspflicht nachgekommen werden. Um die biologische Funktion des statisch geschwächten Baumteils zu erhalten, werden die Kräfte mittels Kronensicherung(en) auf einen stabilen Anker übertragen. Wenn kräftige Nachbarbäume in der näheren Umgebung des zu sichernden Baumes wachsen, können diese mit Kronensicherungen einbezogen werden (WESSOLLY und ERB 2014, 203ff). Hierbei können die nach ÖNORM L1122 gängigen Systeme, wie dynamische und statische Bruchsicherungssysteme, sowie Trag- und Haltesicherungen eingesetzt werden (Kronensicherungssysteme siehe *Punkt 4.6.2*).

Generell wird nach ÖNORM L1122 zwischen folgenden Gurtsicherungsverbindungen unterschieden (ÖNORM L1122:2011-08, 23ff):

Einfach- verbindung	Dreiecks- verbindung	Dreiecks- verbund	Ring- verbindung	Zentral- verbindung	Überkreuz- sicherung

Tabelle 19: „Verbindungsarten von Kronensicherungen“ (Eigene Skizzen nach ÖNORM L1122:2011, 25ff)

Es existieren jedoch auch unkonventionellere Methoden zur Sicherung von Baumteilen, wie beispielsweise die Sicherung mit dem „Münchhausen“-Effekt, die „Selbstsicherung“ oder die Sicherung eines „offenen Stammes“. Diese Methoden werden besonders für erhaltenswürdige Habitatbäume interessant (WESSOLLY und ERB 2014, 204).

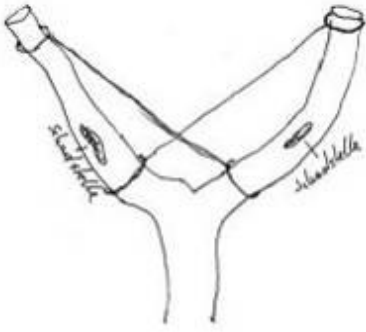
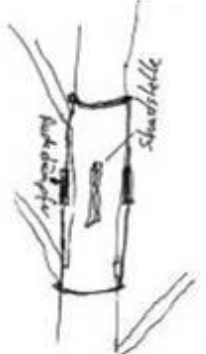
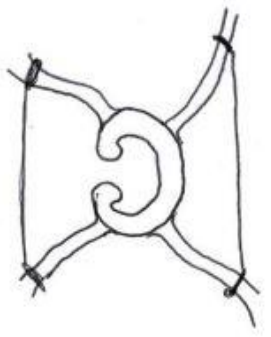
Sicherung zweier geschädigter Stämmlinge mit dem „Münchhausen“-Effekt	„Selbstsicherung“ eines geschädigten Einzelstämmlings	Sicherung eines bis zum Kronenansatz offenen Stammes
		
<p>Ziel ist es, die Last über die gegenseitigen Stämmlingsbasen abzuleiten und ein Brechen zu verhindern.</p> <p>Der zu sichernde Stämmling wird hoch über seiner Schwachstelle angebunden und das Seil zum zweiten Stämmling, gegenüber unterhalb dessen Schwachstelle geführt und verankert.</p> <p>Die Notwendigkeit einer höheren Tragkraft des Seiles muss berücksichtigt werden.</p>	<p>Ziel ist es, die Krone im Versagensfall über dem Boden aufzufangen.</p> <p>Die Schwachstelle muss höher über dem Boden liegen als die darüber liegende Krone.</p> <p>Das Seil muss den Stamm bei den nächstliegenden Starkästen auf der Oberseite umschlingen. Ebenso auf der Unterseite, um ein Herausrutschen nach oben zu verhindern.</p> <p>Das Seil ist so kurz wie möglich zu halten.</p>	<p>Ziel ist es, ein weiteres aufreißen zu verhindern.</p> <p>Dabei wird am Stamm/bzw. in der Krone waagrecht zur Öffnung ein Sicherungsseil angebracht. Und parallel dazu, gegenüber auf der Seite des Stammes/der Krone ohne Öffnung. Die Sicherungseile sollten so weit als möglich in der Nähe der Öffnung sein, um eine optimale Sicherung zu erzielen.</p>

Tabelle 20: „Unkonventionellere Methoden der Kronensicherung“ (Eigene Skizzen nach WESSOLLY und ERB 2014, 204)



Abbildung 35: (links) statische Kronensicherung aus Hohltauen auf zwei Ebenen; (rechts) statische Kronensicherung mit Gurtband (Eigene Darstellungen)

4.7.2.2 Erhaltung durch Abspannen oder Stützen des Habitatbaumes

Für diese Methode benötigt man ausreichend Platz, wodurch diese Sicherungsart für Straßenbäume bereits ausscheidet. In Parks oder ähnlichen Standorten kann sie zur Anwendung kommen. Es gilt die Seiltragfähigkeiten³⁸ (gleich wie bei Kronensicherungen) zu beachten. Es sollte immer eine Abspannung von vier Seiten erfolgen. Je steiler der Winkel vom zu sichernden Baum- oder Baumteil zum geschädigten Baumteil ist, desto mehr Last muss das verwendete Seil tragen können. Der gesamte Baum kann so gesichert werden, auch wenn er größere Schäden im Stamm oder Wurzelbereich aufweist. Diese Maßnahme wird in einschlägiger Literatur als Ausnahme beschrieben. Abstützungen werden starr ausgeführt, dabei wird beispielsweise ein Starkast von unten gestützt und von oben mit einem Gurt gesichert um Aufwärtsbewegungen zu verhindern. Flächige Sicherungen, besonders die mit Gurten, welche die Bäume oder Kronenteile ganz umschlingen, können Absterbeerscheinungen des Kambiums hervorrufen (WESSOLLY und ERB 2014, 206ff; DIETZ et al. 2015, 115).

4.7.2.3 Zeitliche Anpassung der Maßnahmen

Ergibt eine Überprüfung keine akute Gefährdung, können Schnittmaßnahmen an die Brutzeit der Vögel sowie die Überwinterungs- und Fortpflanzungszeit der Fledermäuse angepasst werden. Bei Lebewesen wie Käfern bringt die zeitliche Anpassung wenig, da sie das ganze Jahr auf ihre Lebensstätte angewiesen sind. Generell müssen bei Umsiedelungen, Spezialisten zugezogen werden (DIETZ et al. 2015, 110).

„Ein geeignetes Zeitfenster für die [...] Kontrolle stellt die Phase nach der Auflösung der Wochenstubenquartiere bis vor Beginn der Winterruhe ab

³⁸ „Bemessung von Kronensicherungssystemen“ (ÖNORM L1122:2011-08, 29ff).

September bis Oktober (November) dar. In diesem Zeitraum sind Fledermäuse ausreichend mobil und weisen mehrheitlich eine geringe Quartierbindung auf“ (BETTENDORF und ZACHAY 2017, s. p.).

Jahreszeit:	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Nutzung:	Schlafplatz, Hangplatz	Hangplatz, Wochenstuben- quartier	Balzquartier	Schlafplatz
Phase:	Ruhephase	Jungenaufzucht- phase	Paarungsphase	Ruhephase
bevorzugte Besatzkontrolle:	-	ab Spätsommer (September) möglich	Besatzkontrolle möglich, da ausreichend mobil	-

Tabelle 21: Ein Fledermausjahr (DIETZ 2015, 62; DIETZ 2013, 62; BETTENDORF und ZACHAY 2017, s. p.)

In Deutschland gilt nach § 39 Abs. 5 Satz 1 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) folgendes Verbot:

„Bäume, die außerhalb des Waldes, von Kurzumtriebsplantagen oder gärtnerisch genutzten Grundflächen stehen, Hecken, lebende Zäune, Gebüsche und andere Gehölze in der Zeit vom 1. März bis zum 30. September abzuschneiden, auf den Stock zu setzen oder zu beseitigen: zulässig sind schonende Form- und Pflegeschnitte zur Beseitigung des Zuwachses der Pflanzen oder zur Gesunderhaltung von Bäumen“.

Dieser Zeitraum lässt sich gut in die Baumpflege, auch außerhalb Deutschlands, integrieren. Vogelarten weisen sehr unterschiedliche Brutzeiten auf, so wird es in der Baumkontrolle und Baumpflege schwierig, alle einzelnen Vogelarten und deren Brutzeiten zu berücksichtigen. Das „Schnittverbot“ des deutschen BNatSchG im Zeitraum vom 1. März bis 30. September, verhindert einige Konflikte mit dem Artenschutz, da Ende September die meisten Vögel ausgebrütet haben (BALZARI et al. 2013, 30-245).

Jahreszeit:	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Nutzung:	Nestbau, Brutbeginn	Brutphase	Schlafplatz in der Nacht	Schlafplatz in der Nacht
bevorzugte Besatz- kontrolle:	-	-	Besatzkontrolle möglich	Besatzkontrolle möglich

Tabelle 22: Ein Vogeljahr (DIETZ 2013, 62)



Abbildung 36: (links) Auch Turmfalken (*Falco tinnunculus*) nutzen Bäume in der Brutzeit; (rechts) Naturbau von *Apis mellifica* – der Honigbiene in der Spalte eines Stammes (Eigene Darstellungen)

Vogelarten mit frühem Brutbeginn ab Mitte Februar** / ab Mitte März*	
<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Tannenhäher*
<i>Corvus frugilegus</i>	Saatkrähe*
<i>Corvus corone</i>	Aaskrähe*
<i>Corvus corax</i>	Kolkrabe**
<i>Cinclus cinclus</i>	Wasseramsel**
<i>Trudus merula</i>	Amsel**
<i>Carduelis spinus</i>	Erlenzeisig**

Tabelle 23: Frühbrütende Vogelarten (BALZARI et al. 2013, 42, 47f, 50, 146, 226)

Vogelarten mit Brutabschluss bis Mitte September	
<i>Hirundo rustica</i>	Rauchschwalbe
<i>Delichon urbicum</i>	Mehlschwalbe
<i>Passer domesticus</i>	Haussperling
<i>Carduelis carduelis</i>	Stieglitz/Distelfink
<i>Emberiza citrinella</i>	Goldammer
<i>Emberiza cirulus</i>	Zaunammer
<i>Emberiza cia</i>	Zippammer
<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolan

Tabelle 24: Vogelarten mit spätem Brutabschluss (BALZARI et al. 2013, 76, 184, 225, 236, 238, 240, 242)

Jahreszeit:	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Nutzung:	Schlafplatz	Jungenaufzucht	Winterschlaf	Winterschlaf
bevorzugte Besatzkontrolle:	Besatzkontrolle möglich	Besatzkontrolle nach Jungenaufzucht im August möglich	-	-

Tabelle 25: Ein Säugetierjahr (ausgenommen Fledermäuse) (DIETZ 2013, 62)

Wenn man die Jahresaktivitäten von Fledermäusen (Tab. 21), Vögeln (Tab. 22) und von Säugetieren vergleicht (Tab. 25), ergibt sich für die Besatzkontrolle ein gemeinsamer Termin zwischen Spätsommer (September) und Anfang Herbst (Oktober) (DIETZ 2015, 62; DIETZ 2013, 62; BETTENDORF und ZACHAY 2017, s. p.).

Müssen Bäume dringend gefällt werden, beispielsweise aufgrund von Bauverfahren, so können neben der Videoendoskopie noch visuelle (Beobachtung) und akustische (Geräte die die Schalltöne der Fledermäuse einfangen) Methoden angewandt werden. Bei Fledermausbesatz können sogenannte „One-Way Pässe“ installiert werden. Dabei wird der der Ein- und Ausgang der Baumhöhle mit einer Folie abgedeckt, welche im oberen Bereich befestigt wird. Die Folie soll nicht straff gespannt sein damit die Tiere nach unten hin aus der Höhle kriechen können. Der Weg hinein in die Baumhöhle wird jedoch durch die Folie gänzlich versperrt (BETTENDORF und ZACHAY 2017, s. p.).

4.7.2.4 Warnschilder - Verbotsschilder

Allgemeine Warnschilder, welche die vorhandenen Gefahren vermitteln oder solche die auf das Betreten auf eigene Gefahr hinweisen, eignen sich gut für die Gefahrensensibilisierung oder Aufklärung der Bevölkerung. Wenn Maßnahmen im Sinne des Natur- und Artenschutzes durchgeführt werden (z.B. Kappungen zum Baumtorso) helfen Informationstafeln, um den Sinn hinter der Maßnahme aufzuklären. Diese können in Kombination mit Verbotsschildern aufgestellt werden. Aus rechtlicher Sicht reichen Warnschilder allein nicht zur Gefahrenabwehr aus, da diese Schilder die Verkehrssicherungspflicht nicht aufheben (HILSBURG 2019, 49).

Es ist ein Verbotsschild notwendig, das das Betreten des Gefahrenbereichs wegen der vorhandenen Gefahr untersagt. Zur Verständlichkeit aller Menschen erfordert das Verbotsschild ein Piktogramm. Zusätzlich kann eine optische Abgrenzung installiert werden (z. B. Pflöcke durch Seil verbunden). Soll am Habitatbaum gänzlich auf die Herstellung der Verkehrssicherheit verzichtet werden, empfiehlt es sich, den Gefahrenbereich einzuzäunen (HILSBURG 2019, 49f).

Stellt man nachträglich fest, dass trotz Verbotsschilder und optischen Sperrelementen das Betretungsverbot missachtet wird, kann eine Umzäunung notwendig werden. Besonders wenn schwerwiegende Gefahren vom Habitatbaum ausgehen (HILSBURG 2019, 50).



Abbildung 37: (links) Warnschild mit zusätzlicher naturfachlicher Aufklärung; (rechts) Begehungsverbot (Eigene Darstellungen)



Abbildung 38: (links) Umweltbildung durch Hinweisschilder; (rechts) Hinweisen der Besucher auf mögliche Gefahr (Eigene Darstellungen)

4.7.2.5 Absperrungen

Absperrungen von wertvollen Baumindividuen bieten sich vor allem in Grünanlagen und in der freien Landschaft an. Hier können aus Sicherheitsgründen verschiedene Bereiche und Wege gesperrt werden, zum Vorteil der Baumbewohner. Die Absperrung kann temporär oder dauerhaft erfolgen. Eine Absperrung ist auch immer mit Aufklärungs- und Informationsarbeit verbunden. Mittels Informationstafeln sollte nicht nur auf die möglichen Gefahren für den Menschen hingewiesen werden, sondern auch, im Sinne der Umweltbildung, auf den Artenschutz und auf die Habitate welche durch die Absperrung erhalten werden können (DIETZ 2015, 110).



Abbildung 39: (links) durch einen dauerhaften Zaun separierter, noch lebendiger (!) Baum (rechts) (Eigene Darstellungen)

4.7.2.6 Sicherung von Baumteilen nach Schnitten

Wenn Lebensstätten geschützter Arten komplett entfernt werden müssen, können sie in unterschiedlich großen Teilen an einen anderen Standort verbracht werden um dort noch einige Zeit die Funktion als Habitat zu erfüllen. Diese Maßnahme muss mit Artenspezialisten abgestimmt werden (DIETZ et al. 2015, 118ff). Für Fledermäuse und Vögel können im umliegenden Bereich des beseitigten Habitatbaumes dauerhafte Nistkästen installiert werden. Die künstlichen Nisthöhlen sind in unterschiedlichen Typen und Materialien wie Holzbeton oder Holz erhältlich. Es kommt auch vor, dass Fledermäuse Vogelnistkästen beziehen (RICHARZ 2015, 40ff).



Abbildung 40: (links) liegend verbrachter Baumstamm; (rechts) Baumtorso mit Nisthilfen (rote Kreise) (Eigene Darstellungen)

4.7.2.7 Zugangsbeschränkungen

In Naherholungsgebieten, Parks oder ähnlichen Grünflächen ist es möglich, durch bestimmte Maßnahmen eine Besucherlenkung zu initiieren. Beispielsweise kann in einer hohen Wildblumenwiese ein Pfad oder größere Aufenthaltsflächen zur Benutzung ausgemäht werden, sodass die restliche Wiese unangetastet bleiben kann. Wird das Mähen von Flächen unterlassen, welche nicht betreten werden sollen, sinkt die Wahrscheinlichkeit des Betretens. Zur Besucherlenkung sind Hinweisschilder und Informationstafeln ebenfalls wichtige Tools (BVD 2019, 4f).



Abbildung 41: Verbotsschild mit versuchter Besucherlenkung durch Stämme am Trampelpfad (roter Kreis) (Eigene Darstellung)

4.7.3 Der Baumkataster als Planungsinstrument des Naturschutzes

Zur Berücksichtigung des Artenschutzes in der Maßnahmenausführung ist es empfehlenswert, Bäume mit Habitatstrukturen entsprechend zu kartieren. Falls möglich, sollen auch die potentiell strukturnutzenden Arten erfasst werden. Der Vorteil einer ausreichenden Datensammlung der Habitatbäume im Kataster ist eine schnelle Erkennung. Bei der Maßnahmenableitung kann entsprechend reagiert werden. Im Kataster können beispielsweise Habitatbäume abgefragt bzw. gesucht und in einem Geoinformationssystem farblich dargestellt werden, was die Koordinierung zwischen Verkehrssicherheit und Artenschutz erleichtert. Beispielsweise können dadurch Aussagen zu Populationsgrößen, Ausweichmöglichkeiten und Habitatverteilung gemacht werden. Auch die Auswirkungen von Maßnahmen kann so besser abgeschätzt werden. Die Daten über Habitatbäume müssen alle paar Jahre ergänzt oder neu erfasst werden, da die Lebensraumnutzung und die Höhlenbildung einem dynamischen Gefüge unterliegt und sich schnell ändern kann (DIETZ et al. 2013, 57f).

Neben Greisenbäumen mit ihren Habitatstrukturen werden auch Ökotosen oder Totbäume im Kataster erfasst. Wenn ein Habitatbaum zu einem Ökotorso geschnitten wird, verbleibt er dennoch im Kataster und wird regelmäßig kontrolliert. Da es zur Ständerbildung oder zum Fortschreiten einer vorhandenen Fäule kommen kann, ist eine weitere Kontrolle unabdinglich, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Je nach Situation kann bei Totbäumen, nach einer Standraumanalyse, eine Maßnahme ausgeschlossen oder eine Neupflanzung veranlasst werden (KLUG 2017, 76).

Da ausführende Unternehmen „lesenden“³⁹ Zugriff auf den digitalen Baumkataster bekommen, ist es wichtig, den Baumkataster auch als Kommunikationsinstrument zu betrachten. Kontrolleure sollten vergebene Maßnahmen ausreichend formulieren und

³⁹Ein Zugriff, bei dem Abänderungen nur mit Einschränkungen erfolgen können (KLUG 2017, 65).

erklären, damit sie auch korrekt ausgeführt werden können. Die Historisierung und Dokumentation von Tätigkeiten aller beteiligten Akteure macht den Baumkataster zum zentralen Punkt der Kommunikation zwischen allen Parteien. Besonders bei Habitatbäumen ist die Wichtigkeit dieser Kommunikation hervorzuheben (KLUG 2017, 65).

5 Methodische Vorgehensweise

5.1 Vorschlag für ein ökologisches Baumkontrollblatt (ÖBKB)

Da die konventionellen Baumkontrollblätter sich größtenteils nur auf den Baum, dessen engeres Umfeld und vor allem auf vorhandene Schadsymptome beziehen, sind diese sehr kompakt gehalten. Besonders der Artenschutz und die naturräumliche Umgebung finden dabei wenig bis gar keine Beachtung. Besonders in der Klimakrise ist es im Sinne der Biodiversität und der Erhaltung wertvoller mikroklimatischer Funktionen notwendig geworden, ein weitaus genaueres Profil zur Beurteilung der Bäume (besonders Habitatbäume) zu erstellen. Dabei spielen die Kombination verschiedener Planungsinstrumente (ökologische Baumkontrolle, Baumkataster, Risiko- und Habitatbewertung, Risiko- und Habitatpläne etc.) eine Schlüsselrolle.

Um konkretere Maßnahmen und Maßnahmenanpassungen abzuleiten, wurde das ökologische Baumkontrollblatt erstellt. Die Dokumentation der Schadsymptome findet weitgehend nach der ÖNORM L1122 statt. Es wurden jedoch Zustandsmerkmale adaptiert, welche wertvolle Habitatstrukturen darstellen, und um solche erweitert, die die Baumstatik verbessern können. Es wurden auch mehrere Faktoren, wie beispielsweise eine ökologische Bewertung des Baumes und der weiteren Umgebung berücksichtigt, um ein besseres Gesamtbild zu erhalten. Eine zusätzliche Habitat- und Risikobeurteilung sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil dieses ökologischen Baumkontrollblattes. Die beiden Ergebnisse der Beurteilungen werden gegenübergestellt und verglichen, um die Wertigkeit in Bezug auf den Artenschutz und die Maßnahmendefinition zu verbessern (Gegenüberstellung abstraktes Habitatpotenzial: abstraktes Risikopotenzial).

Insgesamt werden in dieser Arbeit 46 Bäume mit dem genannten Baumkontrollblatt aufgenommen und beurteilt. Diese Bäume aus der Feldaufnahme sind im Ergebniskapitel mit der Bezeichnung „Feldobjekt“ oder der Abkürzung „FO“ gekennzeichnet.

Ökologisches BAUMKONTROLLBLATT										Adresse																													
Baumnr.											Stammumfang [cm]	Höhe [m]	Kronendurchmesser [m]	Höhe Kronensatz [m]	Stämmigkeit	Vitalität	Klangprobe																						
bot. Bez.															einstämmig																								
dt. Bez.															mehrstämmig																								
Kontrollleur																	Geländekategorie																						
Datum																	Vorstadt																						
Foto Nr.																	offene Landschaft																						
Entwicklungsphase:		Jugendphase	Reifephase	Alterungsphase		Greisenphase	Baumruine	Okotorso	Totbaum	Stadt																													
Baumstand	Standraum			Standort			Baumfunktion	Standort	Umgebungsstrukturen (Mesoebene)				Okol. Funktion Umg.																										
Solitär	Heihe	Allee	Gruppe	Hain	frei	beengt	beschränkt	exponiert	geschützt	Boden offen	Boden (tlw.) versiegelt	Sträß/Weg	Aufenthaltsbereich	Park/Gelände	Spiel/Sportplatz	Kfz/Alteich/Schulen	Wald	Fluss/Bach	mikroklimatische	humankologische	tierökologische	asthetische	ingenieurbiologische	kulturelle	Einzelgehölze	Ufer u. Gewässer	Alleen	Baumzeilen	Gehölzgruppen	Wald/Wälder	Grünbrache/Wiesen	Habitatbäume	Gebäude	Vogelnahtgehölze	Insektennahtgehölze	Fortpl.-Ruhe-/Butat	Habitatvernetzung	Schutz (Wind, etc.)	Anmerkungen
W/WA	nicht einsehbar	Fremdkörper	Bodenverdichtung	Bodenauflage	Bodenabtrag	Haltewurzeln beschädigt	Versorgungswurzeln beschädigt	Wülfen-/Achtwurzeln	Belagschaden	Bodenrisse/Aufwölbung	Verletzungen oberfl. Wurzeln	Reaktionsholz	Einbauten	Böhrlocher Insekten	Verletzungen Wurzelanlauf	Pflanzlochkörper	Einwallung	Rindenschäden/Rindennarben	Stockausschläge	offene Fäule	Höhlungen	Risse	Spalten	abgelagerte Rindenpartien	Nester	Stammring bodennah entfernt	Bruchstellen	Mulm	Habitatstrukturen W / WA										
Stamm	nicht einsehbar	Fremdkörper	Starkastschnitt (> 10cm)	Schlagstand	Wuchsanomalien	Innenwurzeln	Wassertrache	Kletterpflanzen	Wachstumsdefizit	Zwischstummeln	Reaktionsholz	V-Gabelungen defekt	Schleimfluss	Schädigungsdefekt	Verletzungen	Pflanzlochkörper	Einwallung	Rindenschäden/Rindennarben	Rippen	offene Fäule	Höhlungen	Risse	Spalten	abgelagerte Rindenpartien	Nester	Spechthöhlen	Bruchstellen	Mulm	Habitatstrukturen Stamm										
Krone	nicht einsehbar	Fremdkörper	Starkastschnitt (> 10cm)	einseitige Kronenentwicklung	Kronensicherungselemente	Blattkronen/Chlorosen	Krone/kronenteil geklappt	Krone reduziert	Totholz (> 3cm, > 10cm)	Zwischstummeln	Reaktionsholz	V-Gabelung defekt	Ständebildung	Spitzenfäule	Verletzungen	Pflanzlochkörper	Unglücksbalken defekt	Rindenschäden/Rindennarben	Rippen	offene Fäule	Höhlungen	Risse	Spalten	abgelagerte Rindenpartien	Nester	Spechthöhlen	Bruchstellen	Mulm	Habitatstrukturen Krone										
Risikobeurteilung																		Target Assessment																					
<p>(EK): 1 - Waldwege, ungenutzte Brachflächen, landwirtschaftliche Wege; 2 - untergeordnete Grünanlagen, Abstandsgrün ohne Wege; 3 - Anlieger-Erschließungsstraßen, Friedhöfe, weniger frequentierte Parkanlagen oder Sportanlagen (ohne Schulplatz); 4 - Straßen innerorts, Schulen, Kindergärten, intensiv genutzte Parkanlagen, Spielplätze, Altherme, Krankenhäuser, Einkaufsstraßen, Landstraßen < 70 km/h, Schifffahrtsstraßen; 5 - Autobahn, Gleisanlagen, Bundesstraßen, unbeschilderte Landstraßen, Landstraßen > 70 km/h</p> <p>(SW): 1 - Jungbäume < STU 16 cm, Äste < 3 cm (dt); 2 - Junge Bäume STU 35 - 40 cm, Äste bis 30 cm (dt), Bäume 5 - 10 m Höhe; 3 - Bäume 10 - 15 m Höhe, Äste bis 20 cm (dt); 4 - Bäume 15 - 20 m Höhe, Äste bis 30 cm (dt); 5 - Großbaum über 20 m Höhe, Ende Reifephase/Anfang Altersphase, Ästestämmigkeit ab 30 cm in Höhen über 10 m</p> <p>(EW): 0 - Oberflächiger Rindenschaden; 1 - Fäule Astungsvunde; 2 - Pilz an gut abschottem Gehölz; Totholz an Kernholzbaumen und Totholzbehalten; 3 - gute Überwallungswüste, Bildung von Reaktionsholz; 3 - Atziss mit/ohne Rippe; Totholz allgemein; schwere Ständer; schwache Wund- oder Überwallungsreaktion; 4 - Aggressiver Pilz an schlecht abschottem Gehölz; Totholz mit PFK; keine Wund- oder Überwallungsreaktion; Reaktionsholz bleibt aus</p>																		<p>(EK) Empfindlichkeit: 1 - kaum, 2 - gering, 3 - empfindlich, 4 - hoch, 5 - sehr hoch</p> <p>(SW) Schadwirkung: 1 - kaum, 2 - gering, 3 - mäßig, 4 - hoch, 5 - sehr hoch</p> <p>(EW) Einwirkungsrichtung: 1 - unrichtig, 2 - sehr gering, 3 - gering, 4 - mäßig, 5 - hoch</p>										<p>Abstraktes Unfallpotenzial</p> <p>Target (Satzbank, Zaun, Gebäude, etc.)</p> <p>Betroffen</p> <p>Zielzone</p> <p>Standortsicherheit</p> <p>Bruchstoffsicherheit</p> <p>Kronensicherheit</p> <p>1x Baumhöhe</p> <p>1,5x Baumhöhe</p> <p>Ziel bewegbar?</p> <p>Absperrbar?</p>											
Habitatbeurteilung																		Ökologischer Wert																					
<p>(SW): 1 - Isolierte Straßenbäume innerorts und außerorts ohne strukturreiche Umgebung; 2 - Teilweise isolierte Straßenbäume innerorts und außerorts mit strukturreicher Umgebung; 3 - Straßenbäume in Reihe/Gruppen mit oder ohne strukturreiche Umgebung; Parkplätze mit Begleitgehölze; 4 - Friedhöfe, untergeordnete Grünanlagen, Abstandsgrün, Parkanlagen oder Sportanlagen mit Gehölzbestand und/oder strukturreicher Umgebung; 5 - Wald, Wälder, Brachflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wege, Altbäumebestände mit strukturreicher Umgebung;</p> <p>(HW): 1 - Jungbäume mit geringem Stammdurchmesser, Anwurzelsphase; 2 - Jungbäume im Längen- und Wurzelaustum, Stammdurchmesser ab 40cm; 3 - Bäume in der Reifephase verstärkt im Dickenwachstum, in Blüten- und Fruchtproduktion, beginnende Strukturbildung; 4 - Bäume in der Altersphase, langsames Dickenwachstum, verwendet Energie für Abwehr von Schaderegen; 5 - Bäume in der Greisenphase, im Kronenrückzug</p> <p>(BW): 1 - anfängliche Fäule der Astungsvunde, Strukturarm; 2 - Halbhöhlenbildung an Astungsvunden, Totholz < 10cm, erste Besiedlungsmöglichkeit für Pilze und Insekten; 3 - eine ausgeprägte Habitatstruktur, Besiedlungsmöglichkeiten unterschiedlicher Tier- u. Insektenarten; 4 - absterbende Erscheinungen, Pilzfall; Totholz > 10cm, mehrere Habitatstrukturen mit Besiedlungsmöglichkeiten unterschiedlicher Tier- und Insektenarten</p>																		<p>(SO) Standortwert: 1 - kaum, 2 - gering, 3 - mäßig, 4 - hoch, 5 - sehr hoch</p> <p>(HW) Habitatwirkung: 1 - Jugendphase, 2 - Ende der Jugendphase, 3 - Reifephase, 4 - Altersphase, 5 - Greisenphase</p> <p>(BW) Besiedlungswertsicherheit: 1 - unrichtig, 2 - sehr gering, 3 - gering, 4 - mäßig, 5 - hoch</p>										<p>Abstraktes Habitatpotenzial</p> <p>(SO + HW) * BW =</p> <p>Baum</p> <p>Raum</p> <p>1 - wertvoll</p> <p>2 - bedenkend</p> <p>3 - mäßig</p> <p>4 - wenig bedenkend</p> <p>4 - ausgearbeit</p> <p>3 - gering strukturiert</p> <p>2 - mäßig strukturiert</p> <p>1 - reich strukturiert</p>											
MN (Maßnahmen)																		Beurteilung Verkehrssicherheit																					
<p>keine Maßnahmen</p> <p>Austrich/lose Äste entfernen</p> <p>Totholzbesichtigung</p> <p>Krone einkränzen</p> <p>Kronenteile einkränzen</p> <p>Ständer behandeln</p> <p>Kronenpflege</p> <p>Bewuchs entfernen</p> <p>Lichtlaupprofil herstellen</p> <p>Stamm-/Stockausdröbe entl.</p> <p>Standausweitungsbesserung</p> <p>Kronensicherung einbauen</p> <p>Fällung</p> <p>Kronensicherungsgeschn.</p> <p>Baumtrossschnitt</p> <p>Kronenzweigungsschnitt</p> <p>Jungbaumaustausch</p> <p>Pflichtenent Pruning</p> <p>Gefährdzone Absperrten</p> <p>WU - Einsatz Kappeletten</p> <p>WU - Bruchstoffsicherheit</p> <p>WU - Standsicherheit</p>																		<p>gegeben</p> <p>nach Durchführung Pflegemaßnahmen</p> <p>nicht beurteilbar, keine vollständige Baumkontrolle durchführbar</p> <p>nicht beurteilbar, weiterführende Begutachtung erforderlich</p> <p>nicht gegeben</p> <p>Dringlichkeit: 1 - innerhalb 1 Monat, 2 - innerhalb 6 Monate, 3 - innerhalb 12 Monate, 1 - Sofortmaßnahme</p> <p>I = Besatzkontrolle, II = Schnittzeitpunkt anpassen</p>																					

Abbildung 42: ökologisches Baumkontrollblatt (ÖBK) (eigene Bearbeitung in Anlehnung an ÖNORM L122:2011-08).

5.1.1 Kriterien für die Habitatbaumauswahl der Feldobjekte

Die Auswahl der Habitatbäume fand nach folgenden Kriterien statt:

- ❖ Großer Stammumfang bzw. Stammdurchmesser
- ❖ Ausprägtheit der Habitatstrukturen
- ❖ Anzahl der Habitatstrukturen
- ❖ Standort

5.1.2 Werkzeuge für die Baumaufnahme

- ❖ Maßband:
Mit dem Maßband wird der Umfang, in 1m Höhe vom Wurzelanlauf nach oben gemessen.
- ❖ Schonhammer:
Der Schonhammer wird eingesetzt, um Hohlklänge und somit innere Höhlungen oder Fäulen zu entdecken.

5.1.3 Kronenbreite, Kronenansatzhöhe, Baumhöhe

Die Kronenbreite wird durch abschreiten der Kronentraufe festgestellt. Die Kronenansatzhöhe wird geschätzt. Auch die Höhe des Baumes wird geschätzt und in folgende Kategorien eingeteilt:

- ❖ 0–5 m
- ❖ 5–10 m
- ❖ 10–15 m
- ❖ 15–20 m
- ❖ 20–25 m
- ❖ 25–30 m

Bei der Berechnung mit den Programmen für die Windlastanalyse wird jeweils der größere Wert der Baumhöhe verwendet!

5.1.4 Plangrundlage

Jeder Baum der Feldaufnahme ist mit GPS-Koordinaten verortet und beispielsweise in ©GOOGLE MAPS abrufbar. Die Plangrundlagen für die Herstellung der Risiko- und Habitatpläne stammen ebenfalls aus ©GOOGLE MAPS.

5.1.5 Umrechnen der Stammumfang- zu Durchmesserwerten in cm

Die gemessenen Umfänge müssen für die Windlastanalysen in Durchmesser umgerechnet werden. Dies geschieht online mit einem Kreis-Rechner (KUMMER 2019, s. p.).

5.1.6 Definition der Zustandsmerkmale

In der folgenden Tabelle werden die Zustandsmerkmale an Wurzel/Wurzelanlauf, am Stamm und der Krone beschrieben, wie sie im ökologischen Baumkontrollblatt vorgeschlagen

werden. Die Formulierung fand auf Basis der ÖNORM L1122 statt, jedoch fand zur besseren Verständlichkeit und Lokalisierung eine Spezifizierung statt. Die in der folgenden Tabelle genannten Merkmale (Tab. 26) werden im Kontrollblatt als *checkboxes* angeboten. Werden bei der Kontrolle Merkmale angetroffen, die nicht als *checkbox* angeboten werden, müssen diese Zustandsmerkmale im Feld „Anmerkungen“ angeführt werden.

Zustandsmerkmale für das ökologische Baumkontrollblatt		
der Wurzel / des Wurzelanlaufs	des Stammes	der Krone
Nicht einsehbar	Nicht einsehbar	Nicht einsehbar
Fremdkörper	Fremdkörper	Fremdkörper
Bodenverdichtung	Starkastschnitt (>10cm)	Starkastschnitt (>10cm)
Bodenauftrag	Schrägstand	Einseitige Kronenentwicklung
Bodenabtrag	Wuchsanomalien	Kronensicherungselemente
Haltewurzeln beschädigt	Innenwurzeln	Blattnekrosen/Chlorosen
Versorgungswurzeln beschädigt	Wassertasche	Krone/Kronenteil gekappt
Würge- /Adventivwurzeln	Kletterpflanzen	Krone reduziert
Belagschäden	Wachstumsdefizit	Totholz (>3cm, >10cm)
Bodenrisse/Bodenaufwölbung	Zuwachsstreifen	Zuwachsstreifen
Verletzung oberfl. Wurzeln	Reaktionsholz	Reaktionsholz
Reaktionsholz	V-Gabelung defekt	V-Gabelung defekt
Einbauten	Schleimfluss	Ständerbildung
Bohrlöcher Insekten	Schädlingsbefall	Spitzendürre
Verletzungen Wurzelanlauf	Verletzungen	Verletzungen
Pilzfruchtkörper	Pilzfruchtkörper	Pilzfruchtkörper
Einwallung	Einwallung	Unglücksbalken defekt
Rindenschaden/Rindennekrosen	Rindenschaden/Rindennekrosen	Rippen
Stockausschläge	Rippen	Rippen
Offene Fäule	Offene Fäule	Offene Fäule
Höhlungen	Höhlungen	Höhlungen
Risse	Risse	Risse
Spalten	Spalten	Spalten
Abgelöste Rindenpartien	Abgelöste Rindenpartien	Abgelöste Rindenpartien
Nester	Nester	Nester
Stämmling bodennah entfernt	Spechthöhlen	Spechthöhlen
Bruchstellen	Bruchstellen	Bruchstellen
Mulm	Mulm	Mulm

Tabelle 26: Zustandsmerkmale im Baumkontrollblatt verwendet, in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08

5.1.7 Festlegung der Entwicklungsphasen

Da ein Habitatbaum oft erst nach der „Alterungsphase“ (ÖNORM L1122:2011-08, 13) eingeordnet werden kann, wurden die Entwicklungsphasen im ökologischen Baumkontrollblatt um die Greisenphase und die Baumruine erweitert (KLUG 2016, 38f; WESSOLLY und ERB 2014, 38). Um genauere Unterscheidungen zwischen Bäumen oder verbliebenen Baumteilen zu treffen, wurden im ökologischen Baumkontrollblatt der Ökotorso und der Totbaum ebenfalls hinzugefügt (Beschreibung *siehe 4.1.1 Entwicklungsphasen von Bäumen, Seite 23f*). Die entsprechende Entwicklungsphase ist anzukreuzen.

Entwicklungsphase:		Jugendphase		Reifephase		Alterungsphase	
--------------------	--	-------------	--	------------	--	----------------	--

Tabelle 27: Entwicklungsphasen des Baumes nach ÖNORM L1122:2011-08, übernommen ins *ökologische Baumkontrollblatt*

Greisenphase		Baumruine		Ökotorso		Totbaum	
--------------	--	-----------	--	----------	--	---------	--

Tabelle 28: Ergänzung zusätzlicher Entwicklungsphasen (KLUG 2016, 38f; WESSOLLY und ERB 2014, 38)

5.1.8 Festlegung der Kronenform und Geländekategorie

In das ökologische Baumkontrollblatt wurden auch die unterschiedlichen Kronenformen, welche für die beiden Programme SIA und TreeCalc zur Berechnung notwendig sind, aufgenommen. Da die Kronenformen der beiden Programme unterschiedliche Bezeichnungen aufweisen, wurden die einzelnen Kronenformen der beiden Programme abgestimmt und nach Ähnlichkeit geordnet um eine Vergleichbarkeit herzustellen. So können alle notwendigen Daten auf dem Datenblatt mit nur einer Begehung aufgenommen werden. Bei der Dateneingabe in die Berechnungsprogramme wird die Kronenform erneut mit den Feldfotos abgeglichen und spezifiziert. Folgende Kronenbezeichnungen wurden zur rationellen Aufnahme auf eine Ebene gestellt:

SIA	TreeCalc
Schlanke Walze auf Stütze	Säule, Zylinder
Kugel auf Stütze	Kugel, Pilz, Birne, Trichter
Ellipsoid auf Stütze	Ei
Herzform	Zwiebel
Säulenpappel (eigene Berechnungsart)	-
Nadelbaum	Nadelbaum, Tropfen, Kegel

Tabelle 29: Bezeichnungen der Kronenform der SIA nach WESSOLLY 2007; TreeCalc nach DETTER 2019; Zuordnung: Eigenbearbeitung

Kronenform							
	schlanke Walze, Säule, Zylinder		Kugel, Pilz, Birne, Trichter			Säulenpappel	
	Ellipsoid auf Stütze, Ei		Herzform, Zwiebel			Nadelbaum, Tropfen, Kegel	

Tabelle 30: Kronenbezeichnungen nach WESSOLLY 2004 und DETTER 2019, übernommen ins *ökologische Baumkontrollblatt*

Bei dem Programm ArboStApp wird der Umriss der Kronenform mit der Computermaus nachgezeichnet, um einen genauen Umriss zu erhalten. Darum fand hier keine Anpassung statt. Die Kronenform ist für die Softwareprogramme von Bedeutung, da sie in der Windlastberechnung eine große Rolle spielt.

Zusätzlich wird die vorherrschende Geländekategorie angegeben (Tab. 31). Diese ist, bis auf die zusätzliche Kategorie „See“ bei TreeCalc und SIA, gleich. Bei ArboStApp können die windabhängigen Parameter manuell eingegeben werden. Hierbei werden die werkeingestellten Standardparameter übernommen.

SIA	TreeCalc
Freie Landschaft	Offene Landschaft
Dorf/Vorstadt	Vorstadt
Stadt	Stadt
-	See

Tabelle 31: Geländeform SIA nach WESSOLLY 2004; TreeCalc nach DETTER 2019

Im ökologischen Baumkontrollblatt wurden nachstehende Geländekategorien aufgenommen. Die zutreffende Geländekategorie ist anzukreuzen. Die Geländekategorie ist für die Windlastberechnungen der Computerprogramme erforderlich. Auf die Möglichkeit der Auswahl der Kategorie „See“ wird beim Programm TreeCalc verzichtet.

Geländekategorie	
<input type="checkbox"/>	Vorstadt
<input type="checkbox"/>	offene Landschaft
<input type="checkbox"/>	Stadt

Tabelle 32: Geländeformen nach WESSOLLY 2014 und DETTER 2019, übernommen ins ökologische Baumkontrollblatt

5.1.9 Dokumentation von Baumstand, Funktionen und Umgebungstrukturen im ökologischen Baumkontrollblatt

Es wird der vor Ort vorgefundene Baumstand aufgenommen. Dieser beschreibt, ob der Baum ein Solitärgehölz ist, ob er ein Teil einer Reihe, einer Allee, einer Gruppe ist oder in einem Hain gepflanzt wurde. Der Standraum gibt an, ob dem Baum genug Platz für das Wachstum, sowohl im Wurzelbereich als auch im Kronenraum zur Verfügung steht. Daraus ergibt sich ein „exponierter“ oder ein „geschützter“ Standort. Der Versiegelungsgrad wird entweder mit „Boden offen“ oder „Boden (teilweise) versiegelt“ angegeben. Der Standort gibt bereits eine vorläufige Auskunft über die Verkehrssicherheitserwartung. Natürlich muss eine höhere Verkehrssicherheit auf „Spiel- und Sportplätzen“ erzielt werden, als bei Bäumen im „Wald“.

Baumstand					Standraum							Standort						
Solitär	Reihe	Allee	Gruppe	Hain	frei	beengt	beeinträchtigt	exponiert	geschützt	Boden offen	Boden (tlw.) versiegelt	Straße/Weg	Aufenthaltsbereich	Park/Grünstreifen	Spiel-/Sportplatz	KH-/Altersh./Schulen	Wald	Fluss/Bach

Tabelle 33: Beschreibung des Baumstandes, des Standraumes und des Standortes nach Verkehrssicherheit im ökologischen Baumkontrollblatt in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08, 13f

Zusätzlich werden die Funktionen des Baumes am Standort identifiziert und das/die entsprechende/n Kästchen angekreuzt. Je mehr Kästchen angekreuzt werden, desto höher wird der Wert des Baumes am Standort. Erfüllt der Baum eine „mikroklimatische“, „tierökologische“ und eine „ingenieurbioologische“ Funktion, so ist der Baum am Standort ein wichtiger Ökosystemdienstleister und besitzt einen „Mehrwert“. Erfüllt der Baum am Standort lediglich eine „ästhetische“ Funktion so ist sein Wert „geringer“ einzustufen.

Die Umgebungsstrukturen in der Mesoebene und deren ökologischen Funktionen werden identifiziert und ebenfalls angekreuzt. Dieses Vorgehen ermöglicht einen Überblick über die ökologische Wertigkeit im ausgewählten Gebiet, rund um den Habitatbaum.

Baumfunktion Standort						Umgebungsstrukturen (Mesoebene)								Ökol. Funktion Umg.					
mikroklimatische	humanökologische	tierökologische	ästhetische	ingenieurbioologische	kulturelle	Einzelgehölze	Ufer u. Gewässer	Alleen	Baumzeilen	Gehölzgruppen	Wald / Wälder	Grünbrache/Miesen	Habitatbäume	Gebäude	Vogelnährgehölze	Insektennährgehölze	Fortpfl.-/Ruhe-/Brutst.	Habitatvernetzung	Schutz (Wind, etc.)

Tabelle 34: Funktionen des Baumes und der Umgebung am Standort (in Anlehnung an ÖNORM L1122:11-08, 13f); Umgebungsstrukturen im ökologischen Baumkontrollblatt (eigene Bearbeitung)

5.1.10 Risikobeurteilung

Bei der Risikobeurteilung wird zwischen **Empfindlichkeit des Standortes** (EK), **Schadwirkung des Baumes** (SW) und **Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens** (EW) unterschieden (FISCHER 2019, 8f). Die EK des Standortes beschreibt die Verkehrssicherheitserwartung (VS) des unmittelbaren potenziellen Schadenortes des Baumes. Dabei wird die Frequenz der Nutzungshäufigkeit in die Bewertung miteinbezogen. Die SW des Baumes beschreibt die Maße eines Habitatbaumes, das heißt die Dimensionen des Stammumfangs, die der Kronenteile und auch die Baumhöhe. Die Beurteilung der EW des Schadens ergibt sich aus der Bewertung von vorhandenen Schäden und deren Ausmaß. In der nachfolgenden Tabelle 32 befinden sich konkrete Beispiele, die mit einer Nummer versehen sind. Bei den Feldaufnahmen wird die jeweilige Standort- oder Wachstumssituation und der Zustand des Baumes eingeschätzt und die entsprechende Nummer ausgewählt.

<p>(EK): 1 - Waldwege, ungenutzte Brachflächen, landwirtschaftliche Wege; 2 - untergeordnete Grünanlagen, Abstandsgrün ohne Wege; 3 - Anlieger- Erschließungsstraßen, Friedhöfe, weniger frequentierte Parkanlagen oder Sportanlagen (ohne Schulsport); 4 - Straßen innerorts, Schulen, Kindergärten, intensiv genutzte Parkanlagen, Spielplätze, Altersheime, Krankenhäuser, Einkaufsstraßen, Landstraßen < 70 km/h, Schifffahrtstraßen; 5 - Autobahn, Gleisanlagen, Bundesstraßen, unübersichtliche Landstraßen, Landstraßen > 70 km/h</p>
<p>(SW): 1 - Jungbäume < STU 16 cm, Äste < 3 cm (d); 2 - Junge Bäume STU 35 - 40 cm, Äste bis 10 cm (d), Bäume 5 - 10 m Höhe; 3 - Bäume 10 - 15 m Höhe, Äste bis 20 cm (d); 4 - Bäume 15 - 20 m Höhe, Äste bis 30 cm (d); 5 - Großbaum über 20 m Höhe, Ende Reifephase/Anfang Altersphase, Äste/Stämmlinge ab 30 cm in Höhen über 10 m</p>
<p>(EW): 0 - Oberflächiger Rindenschaden; 1 - Fäule Astungswunde; 2 - Pilz an gut abschottendem Gehölz, Totholz an Kernholzbaumarten und Totholzbewahrem; gute Überwallungswülste, Bildung von Reaktionsholz 3 - Astriss mit/ohne Rippe, Totholz allgemein, schwere Ständer, schwache Wund- oder Überwallungsreaktion; 4 - Aggressiver Pilz an schlecht abschottendem Gehölz, Totholz mit PFK, keine Wund- oder Überwallungsreaktion, Reaktionsholz bleibt aus</p>

Tabelle 35: Risikobeurteilung mittels Empfindlichkeit des Standortes (EK), Schadwirkung des Baumes (SW) und Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens (EW), in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff)

Die zutreffenden Zahlen aus der *Tabelle 35* werden in *Tabelle 36* eingetragen. Die Zahlen der Empfindlichkeit des Standortes (**EK**) werden mit der Schadwirkung des Baumes (**SW**) addiert. Die Summe wird mit der Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens (**EW**) multipliziert.

Formel:

$$\text{„(EK + SW) * EW =“ (FISCHER 2019, 8f)}$$

Als Ergebnis erhält man einen Zahlenwert, welcher das abstrakte Unfallpotenzial darstellt. Auf diese Weise können Gefährdungskategorien gebildet werden, welche anschließend in einem Zahlenstrahl, einem sogenannten Risikographen visualisiert werden.

<p>(EK)Empfindlichkeit: 1- kaum, 2- gering, 3- empfindlich, 4- hoch, 5- sehr hoch</p>	<p>(SW)Schadwirkung: 1- kaum, 2- gering, 3- mäßig, 4- hoch, 5- sehr hoch</p>	<p>(EW)Eintrittswahrscheinlichkeit: 0- unwahrscheinlich, 1- sehr gering, 2- gering, 3- mäßig, 4- hoch</p>	<p>Abstraktes Unfallpotenzial</p>
			<p>(EK + SW)*EW =</p>

5.1.11 Target Assessment

Einen Zusatz der Risikobeurteilung stellt das *Target Assessment* dar. Dabei geht es um das Identifizieren von möglichen „Zielen“ im Bereich der Kronentraufe – in der Wurfweite oder Splitterzone des Baumes. Dazu muss angegeben werden, ob eine Beeinträchtigung der Stand- oder Bruchsicherheit gegeben ist. Mit einem Abgleich der Schadsymptome lässt sich davon ableiten, ob sich die Zielzone unter der Kronentraufe befindet oder einen größeren Radius aufweist (einfache Baumhöhe oder 1,5-faches der Baumhöhe). Die zutreffenden Kästchen sind anzukreuzen. Nachfolgend wird analysiert, ob das „Ziel“ bewegbar ist oder verschoben werden kann oder ob eine Absperrung möglich ist und vernünftigerweise Sinn ergibt. Das Entfernen des „Ziels“ oder eine mögliche Absperrung wird in der Maßnahmenvergabe berücksichtigt.

Befindet sich im „Zielbereich“ ein Aufenthaltsbereich, beispielsweise eine Sitzbank, Tische, Informationstafeln, parkende Autos oder sonstiges, so ist der Zahlenwert des „abstrakten Unfallpotenzials“ (Tabelle 34) mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren. Da in Aufenthaltsbereichen oder Parkplätzen mit zeitlich längerem Aufenthalt von Personen und Fahrzeugen im Gefahrenbereich zu rechnen ist, steigt auch das abstrakte Unfallpotenzial. Dabei ist wiederum darauf zu achten, ob eine Beeinträchtigung der Stand- oder der Bruchsicherheit vorliegt, um den korrekten Gefährdungsradius zu definieren. Sehr wohl aufgenommen, jedoch **nicht** multipliziert werden „Ziele“ im Zielbereich in Form von Straßen, Wegen, Zäune, Gebäude oder sonstige.

Haben an einem Baum mit einem „Aufenthaltsbereich“ bereits Maßnahmen zur Wiederherstellung der Verkehrssicherheit stattgefunden (z. B. Kronenreduzierung, Totholzabfuhr etc.), so wird dies berücksichtigt, indem das abstrakte Unfallpotenzial mit dem Faktor 1,5 dividiert wird. Infolgedessen reduziert sich das abstrakte Unfallpotenzial und fällt möglicherweise zurück in den ALARP-Bereich.

Formel:

$$\text{„(EK + SW) * EW = a}^{40}\text{“ (FISCHER 2019, 8f)}$$

a : 1,5 = Reduziertes abstraktes Unfallpotenzial aufgrund bereits stattgefundener Maßnahmen (eigene Bearbeitung).

a * 1,5 = erhöhtes abstraktes Unfallpotenzial aufgrund höherer Verkehrssicherheits-erwartung (z. B. Aufenthaltsbereich unter Baum) (eigene Bearbeitung).

⁴⁰ Variable a stellt das abstrakte Unfallpotenzial dar

Target Assessment							Anmerkungen	
Target (Sitzbank, Zaun, Gebäude, etc.)	Betroffen		Zielzone			Ziel bewegbar?		Absperrbar?
	Standicherheit	Bruchicherheit	Kronentraufe	1xBaumhöhe	1.5xBaumhöhe			

Tabelle 37: Target Assessment in Anlehnung an ISA ARBOR 2017, 164

5.1.12 Dokumentation der Habitatstrukturen

Die bei der Baumkontrolle erkannten Schadmerkmale, welche auch Habitatstrukturen darstellen, werden im Feld „Habitatstrukturen“ nochmals angeführt (*siehe Tabelle 36*).

Das Feld „Anmerkungen“ auf der linken Seite wird für Notizen der Zustandssymptome der Baumkontrolle verwendet. Im Feld „Reaktion des Baumes“ werden die Reaktionen des Baumes, z. B. die Intensität der Bildung von Überwallungswulsten um Wunden und Schadsymptomen, aber auch die Reaktionsfreudigkeit des gesamten Baumes beurteilt. Diese Beurteilung hilft den Kompensationsgrad von diversen Schäden einzuschätzen, was bei der visuellen Kontrolle von hoher Wichtigkeit ist.

Bei der Endbewertung der Reaktionsfreudigkeit eines Baumes wird ein Mittelwert aus WA, Stamm und Krone erstellt. Dabei können bis zu drei unterschiedliche Zahlenwerte auftreten, welche dann gemittelt werden.

Falls in der visuellen Baumkontrolle ein Besatz mit Tieren oder Insekten festgestellt oder ausgeschlossen wird, ist das entsprechende Feld anzukreuzen. Ist eindeutig eine Tierart/Insektenart zu bestimmen, gilt es, diese im Feld „Anmerkung Besiedelung“ zu dokumentieren. Bei ankreuzen des Feldes „unsicher“ ist der jeweilige Baum so zu behandeln als wäre ein Besatz vorhanden.

Anmerkungen	Habitatstrukturen W / WA			
	Reaktion des Baumes (1 - stark, 2 - sichtbar, 3 - minimal, 4 - keine):			
	besiedelt		unbesiedelt	unsicher
		Anmerkung Besiedelung		

Tabelle 38: Mikrohabitataufnahme und möglicher Besatz des Baumes (eigene Bearbeitung)

5.1.13 Beurteilung des Habitatpotenzials

Bei der Habitatbeurteilung wird zwischen **Standortwert (SW)**, **Habitatwirkung des Baumes (HW)** und **Besiedelungswahrscheinlichkeit des Baumes (BW)** unterschieden. Der SW der Habitatbeurteilung beurteilt ökologischen Strukturreichtum der Umgebung und den Isolationsgrad des Habitatbaumes. Bei der HW wird die Entwicklungsphase des Baumes eruiert und eingetragen. Das vorgestellte System vergibt mehr Punkte, je älter der Baum ist. Die BW Beschreibt die Anzahl Mikrohabitate und die Intensität der Mikrohabitat-ausprägungen. In der nachfolgenden Tabelle befinden sich (wie bei der Risikobeurteilung) konkrete Beispiele die mit einer Nummer versehen sind. Bei den Feldaufnahmen wird die jeweilige Situation oder der Zustand des Baumes eingeschätzt und eine Nummer ausgewählt.

<p>(SW): 1 - isolierte Straßenbäume innerorts und außerorts ohne strukturreiche Umgebung; 2 - Teilweise isolierte Straßenbäume innerorts und außerorts mit strukturreicher Umgebung; 3 - Straßenbäume in Reihe/Gruppen mit oder ohne strukturreicher Umgebung, Parkplätze mit Begleitgehölze; 4 - Friedhöfe, untergeordnete Grünanlagen, Abstandsgrün, Parkanlagen oder Sportanlagen mit Gehölzbestand und/oder strukturreicher Umgebung; 5 - Wald, Waldränder, Brachflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wege, Altbaumbestände mit strukturreicher Umgebung;</p>
<p>(HW): 1 - Jungbäume mit geringen Stammdurchmesser, Anwurzelnungsphase; 2 - Jungbäume im Längen- und Wurzelwachstum, Stammdurchmesser ab 40cm; 3 - Bäume in der Reifephase verstärkt im Dickenwachstum, in Blüten- und Fruchtproduktion, beginnende Strukturbildung; 4 - Bäume in der Altersphase, langsames Dickenwachstum, verwendet Energie für Abwehr von Schaderregern ; 5 - Bäume in der Greisenphase, im Kronenrückzug</p>
<p>(BW): 1 - anfängliche Fäule der Astungswunden, Strukturarm; 2 - Halbhöhlenbildung an Astungswunden, Totholz <10cm, erste Besiedlungsmöglichkeit für Pilze und Insekten 3 - eine ausgeprägte Habitatstruktur, Besiedlungsmöglichkeiten unterschiedlicher Tier- u. Insektenarten 4 - absterbe Erscheinungen, Pilzbefall, Totholz >10cm; mehrere Habitatstrukturen mit Besiedlungsmöglichkeiten unterschiedlicher Tier- und Insektenarten</p>

Tabelle 39: Habitatpotenzial mittels Standortwertes (SW), Habitatwirkung des Baumes (HW) und Besiedlungswahrscheinlichkeit des Baumes (BW), in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff

Die ausgewählten Zahlen werden in die Tabelle 40 eingetragen. Die Zahlen des Standortwertes (SW) werden mit der Habitatwirkung des Baumes (HW) addiert. Das Ergebnis wird mit der Besiedlungswahrscheinlichkeit des Baumes (BW) multipliziert.

Formel:

$$(\mathbf{SW + HW}) * \mathbf{BW} = \text{(in Anlehnung an FISCHER 2019, 8f)}$$

Als Ergebnis erhält man einen Zahlenwert, welcher das abstrakte Habitatpotenzial darstellt. Auf diese Weise können Habitatwert-Kategorien gebildet werden, welche anschließend in einem Zahlenstrahl visualisiert werden.

<p>(SO) Standortwert: 1- kaum, 2- gering, 3- mäßig, 4- hoch, 5- sehr hoch</p>	<p>(HW) Habitatwirkung: 1- Jugendphase, 2- Ende der Jugendphase, 3- Reifephase, 4- Altersphase, 5- Greisenphase</p>	<p>(BW) Besiedlungswahrscheinlichkeit 1- unwahrscheinlich, 2- sehr gering, 3- gering, 4- mäßig, 5- hoch</p>	<p>Abstraktes Habitatpotenzial</p>
			<p>$(SO + HW) * BW =$</p>

Tabelle 40: Beurteilung des abstrakten Habitatpotenzials mit Zahlenwerten, in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff

Die ökologische Bewertung ergibt sich aus der Beurteilung des ökologischen Wertes des Baumes (wertvoll, bedeutend, mäßig und wenig bedeutend) und der des Raumes (reich strukturiert, mäßig strukturiert, gering strukturiert oder ausgeräumt) – (vgl. abgeändert nach ÖNORM L1135:2018-07, 13 B.3). Die Bewertung soll helfen, den tatsächlichen ökologischen Wert zu eruieren, da die Wahrscheinlichkeit der Besiedelung eines Habitatbaumes stark von der Beschaffenheit des Umraumes abhängt.

Bei der ökologischen Endbewertung in der Ergebnistabelle wird die Wertigkeit gemittelt. Für die Bewertung wird eine 4 – stufige Skala verwendet, wobei es sich bei der Zahl 4 um die schlechteste Kategorie handelt.

Ökologischer Wert							
Baum				Raum			
1 - wertvoll	2 - bedeutend	3 - mäßig	4 - wenig bedeutend		4 - ausgeräumt	3 - gering strukturiert	2 - mäßig strukturiert
							1 - reich strukturiert
							Anmerkungen

Tabelle 41: Ökologische Bewertung des Baumes und Raumes (Eigene Darstellung)

5.1.14 Empfehlung der Maßnahmen und Festlegung der erforderlichen Anpassungen

Die Vergabe der jeweiligen Maßnahmen findet am ökologischen Baumkontrollblatt statt. Falls in Bezug, auf den Artenschutz, eine Maßnahme nicht verträglich ist, muss die Vergabe von den beiden folgenden Feldern stattfinden:

- ❖ WU Besatzkontrolle (I) (Tab. 43)
- ❖ Schnittzeitpunkt anpassen (II) (Tab. 43)

MN (Maßnahme)																						
Kontrollintervall: o 6 oder o 12	keine Maßnahmen	Astbruch/lose Äste entfernen	Totholzbesichtigung	Krone einkürzen	Kronenteil einkürzen	Ständer behandeln	Kronenpflege	Bewuchs entfernen	Lichtraumprofil herstellen	Stamm-/Stockaustriebe entf.	Standraumverbesserung	Kronensicherung einbauen	Fällung	Kronensicherungsschn.	Baumtorsoschnitt	Kronenerziehungsschnitt	Jungbaumaustausch	Retrenchment Pruning	Gefahrenzone Absperren	WU - Einsicht Kappstellen	WU - Bruchsisicherheit	WU - Standsicherheit
Anpassung																						

Tabelle 42: Maßnahmenableitung in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08; BRUDI 2008, 16ff, KLUK 2016, 106, 113, 114, 126f

Ist der Baum verkehrssicher, wird in der Beurteilung der Verkehrssicherheit (VS) das Feld „gegeben“ angekreuzt. Sind Maßnahmen zur Herstellung der VS notwendig, muss das Feld „nach Durchführung Pflegemaßnahmen“ angekreuzt werden. Ist die VS nicht gegeben, kann sie nicht beurteilt werden oder ist eine eingehende Untersuchung erforderlich, muss das entsprechende Kästchen angekreuzt werden. Das Kontrollintervall ist mit 6 oder 12 Monaten

zu vergeben. Die Dringlichkeit der Durchführung muss bei der jeweiligen Maßnahme ersichtlich sein (eintragen der Nummern siehe *Tab. 42 und 43*).

Beurteilung Verkehrssicherheit									
	gegeben								
	nach Durchführung Pflegemaßnahmen								
	nicht beurteilbar, keine vollständige Baumkontrolle durchführbar								
	nicht beurteilbar, weiterführende Begutachtung erforderlich								
	nicht gegeben								
Dringlichkeit: 1 - innerhalb 1 Monat, 2 - innerhalb 6 Monate, 3- innerhalb 12 Monate, I- Sofortmaßnahme									
I = Besatzkontrolle, II = Schnittzeitpunkt anpassen									
Anmerkungen									

Tabelle 43: Beurteilung der Verkehrssicherheit und Anpassung der Maßnahmen (Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08)

5.2 Visuelle Darstellung der Risiko- und Habitatbeurteilung

5.2.1 Risikobewertung anhand eines Zahlenstrahls

Das abstrakte Unfallpotenzial ist jener Zahlenwert, welcher sich aus der Risikobeurteilung ergibt. Dieser Wert wird auf folgendem Zahlenstrahl für jeden Baum einzeln dargestellt:



Tabelle 44: Zahlenstrahl für die Zuordnung der Zahlenwerte aus der Risikobeurteilung (Eigene Darstellung)



Tabelle 45: Dringlichkeit der Maßnahme, abgeleitet aus dem Wert des abstrakten Unfallpotenzials (Eigene Darstellung)

Der endgültige Wert des abstrakten Unfallpotenzials wird auf dem Risikographen der Tabelle 43 dargestellt. Die Zahlenwerte ergeben von 0–15 ein tolerierbares Risiko (grüner Bereich) und von 25–40 ein inakzeptables Risiko (roter Bereich). Der gelbe Bereich stellt den ALARP (*as low as reasonably practicable*) Bereich dar. Dieser Abschnitt signalisiert einen erhöhten Risikobereich, welcher unter Umständen einen Eingriff notwendig macht. Dieser Bereich bedeutet nicht, dass der Baum bruch- und standsicher ist. Es ist abzuwägen, ob eine Maßnahmensetzung zu einer Verbesserung des Sicherheitszustandes beitragen kann oder ob ein Eingriff überflüssig ist.

5.2.2 Habitatbewertung anhand eines Zahlenstrahls

Das abstrakte Habitatpotenzial ist jener Zahlenwert, welcher sich aus der Habitatbeurteilung ergibt. Dieser Wert wird auf folgendem Zahlenstrahl für jeden Baum einzeln dargestellt:

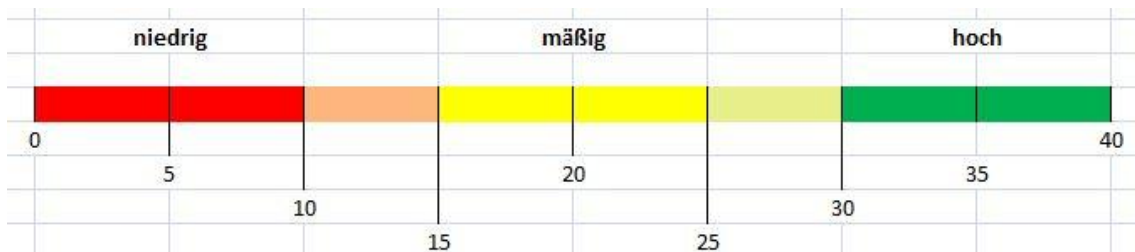


Tabelle 46: Zahlenstrahl für die Zuordnung der Zahlenwerte aus der Habitatbeurteilung (Eigene Darstellung)



Tabelle 47: Maßnahmenumgang zugunsten des Artenschutzes, abgeleitet aus dem Wert des abstrakten Habitatpotenzials (Eigene Darstellung)

5.2.3 Visuelle Darstellung der unterschiedlichen Risikobereiche im Gebiet um den betroffenen Habitatbaum

Das jeweilige Risikopotenzial wird unter den Kriterien und Farben aus Tab. 48 auf Plänen von ©Google Maps dargestellt. Die einzelnen Bereiche werden beurteilt und in eine Kategorie zugeordnet. Die Habitatbäume werden in den Plan eingezeichnet.

Verkehrssicherheitserwartung HOCH (innerstädtische Straßen, Aufenthaltsbereiche, Gleisanlagen u. ä.) – stark frequentiert	ROT
Verkehrssicherheitserwartung MITTEL (untergeordnete Wege und Straßen, Anliegerstraßen u. ä.) – schwächer/mäßig frequentiert	ORANGE
Verkehrssicherheitserwartung NIEDRIG (Abstandsgrün, untergeordnete Grünanlagen, Brachflächen, schwer zugängliche Bereiche u. ä.) - schwach frequentiert	GRÜN

Tabelle 48: Kategorien des Risiko- bzw. Unfallpotenzials (Eigene Darstellung)

In dieser Arbeit wurde versucht, mithilfe von Risikoplänen eine bessere Koordinierung von Maßnahmen, unter Berücksichtigung der notwendigen Sicherheit und ökonomischen Faktoren zu erreichen. Werden auf einer Plangrundlage unterschiedlich gewichtete Risikobereiche (z.B. Straßen – hohes Risiko, etc.) erstellt, so ermöglicht dies einen Überblick über die tatsächliche Notwendigkeit von Maßnahmen, in welchem Bereich – oder Gebiet – sie tatsächlich benötigt werden.

Risikopläne ermöglichen ebenfalls die Besucherlenkung, bzw. die Steuerung der Aufenthaltsbereiche in Zonen mit niedriger VS-Erwartung. Aufenthaltszonen mit hoher VS können identifiziert und aufgelöst werden, ohne zu „direkten Maßnahmen“ (z. B. Schnittmaßnahmen) zu greifen.

5.2.4 Visuelle Darstellung der naturräumlichen Strukturintensität im Umfeld des betroffenen Habitatbaumes

Je höher die Strukturintensität ist, desto höher ist das Habitatpotenzial. Die Einteilung erfolgt in 3 Kategorien (Tab. 49). Da nur die naturräumlichen Strukturen visuell dargestellt werden, sind die Straßen nicht berücksichtigt. Straßen und sonstige Versiegelungen weisen natürlich eine niedrige Strukturintensität auf.

GERING - strukturierte Bereiche (Isolierte Bereiche, fragmentierte Gebiete, Äcker, ausgeräumte Landschaften u. ä.)	LILA
MÄSSIG - strukturierte Bereiche (gemähte Wiesen, längere Distanzen zwischen Lebensraumstrukturen, Bäume/Sträucher eher isoliert, vereinzelt Hecken/Sträucher/Bäume dienen als „Trittsteinbiotope“ u. ä.)	TÜRKIS
GUT - strukturierte Bereiche (Habitatbäume, Baum- Alleen/Gruppen/Reihen, Heckenstreifen, Blütenwiesen, gute Vernetzung u. ä.)	BLAU

Tabelle 49: Kategorien des Habitatpotenzials (Eigene Darstellung)

Anhand der Habitatpläne kann zusätzlich das ökologische Potenzial des Habitatbaumes und der Habitatumgebung visualisiert und analysiert werden. Es kann abgeschätzt werden, wie „wertvoll“ der Baum an seinem Standort ist und welche Funktion er einnimmt. Dieses Erkenntnis kann mit der Risikobeurteilung verknüpft werden. So können eventuell notwendige Maßnahmen, nach Wichtigkeit des zu beurteilenden Baumexemplares, gewichtet werden. Es kann eine Kombination zwischen Verkehrssicherheit, ökologischer Wertigkeit und ökonomischer Maßnahmensteuerung stattfinden.

5.2.5 Ermittlung der Grund- und Bruchsicherheit mit computergestützter Software

Zur Berechnung der Grundsicherheiten der Bäume aus den Feldaufnahmen werden folgende Computergestützten Programme verwendet:

1. TreeCalc – ArboSafe GmbH, DETTER 2012 - 2019, Gauting (Online kostenpflichtig verfügbar).
2. SIA – Methode – WESSOLLY 2007, Stuttgart (online zur freien Nutzung verfügbar).

Diese zwei Programme (*Beschreibung Punkt 4.2.2*) unterscheiden sich teilweise in ihrer Berechnungsweise. Mit den beiden Programmen wird versucht, die Entscheidung zur Maßnahmensetzung oder Maßnahmenunterlassung zu verifizieren. Bei Bäumen mit offensichtlich offenen Querschnitten, oder bei solchen, wo die Restwandstärke abgeschätzt werden kann, wird zusätzlich zur Grundsicherheit die Bruchsicherheit berechnet.

6 Ergebnisse

In folgenden Kapiteln finden sich die Ergebnisse und Erkenntnisse der Feldaufnahmen. Es werden allgemeine Erkenntnisse angeführt, welche im Zuge der Ergebnisfindung gewonnen werden konnten. Anschließend wird das Risiko- und Habitatpotenzial der Feldobjekte am Graphen visualisiert. Die Kenntnisse, die aus den Windlastanalysen gezogen werden konnten und die Habitatanalysen werden ebenfalls zusammengefasst.

6.1 Baumarten der Feldaufnahme

Insgesamt wurden 46 Bäume im Zuge der Feldaufnahmen untersucht. Darunter befanden sich 22 verschiedene Baumarten. Auf der Suche nach Habitatbäumen fand sich – *Aesculus hippocastanum* (Rosskastanie) als häufigste Baumart (8 Individuen), welche die Untersuchungskriterien erfüllte, weil sie beispielsweise anfängliche oder bereits ausgeprägte Mikrohabitate aufwiesen.

Die am zweithäufigsten aufgenommene Baumart ist *Tilia cordata* (Winterlinde) mit 5 Individuen, gefolgt mit jeweils 3 Individuen von *Populus alba* (Weißpappel), *Tilia platyphyllos* (Sommerlinde) und *Carpinus betulus* (Hainbuche).

Die Baumarten *Platanus orientalis* (Orientalische Platane), *Castanea sativa* (Edelkastanie) und *Tilia cordata* (Winterlinde) wiesen die dicksten Umfänge in einem Meter Höhe vom Wurzelanlauf gemessen, mit 854, 776 und 697 cm unter den Feldaufnahmen auf (Abb. 43).

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart, bot.	Umfang [cm] (gemessen)	Durchmesser [cm] (errechnet)
1	<i>Ulmus minor</i>	408	129
2	<i>Aesculus hippocastanum</i>	337	107
3	<i>Populus alba</i>	165	52
4	<i>Populus alba</i>	275	87
5	<i>Acer platanoides</i>	155	49
6	<i>Carpinus betulus</i>	215	68
7	<i>Tilia cordata</i>	240	76
8	<i>Carpinus betulus</i>	115	37
9	<i>Tilia cordata</i>	256	81
10	<i>Tilia platyphyllos</i>	207	66
11	<i>Acer platanoides</i>	172	55
12	<i>Platanus acerifolia</i>	342	109
13	<i>Acer campestre</i>	335	107
14	<i>Platanus orientalis</i>	614	195
15	<i>Aesculus hippocastanum</i>	313	100
16	<i>Aesculus hippocastanum</i>	303	96
17	<i>Aesculus hippocastanum</i>	207	66
18	<i>Tilia cordata</i>	188	60

19	<i>Populus nigra</i>	583	186
20	<i>Aesculus hippocastanum</i>	270	86
21	<i>Aesculus hippocastanum</i>	258	82
22	<i>Platanus orientalis</i>	854	272
23	<i>Tilia cordata</i>	587	187
24	<i>Fagus sylvatica</i>	432	138
25	<i>Tilia platyphyllos</i>	254	81
26	<i>Quercus robur</i>	355	113
27	<i>Tilia platyphyllos</i>	504	160
28	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	135	43
29	<i>Aesculus hippocastanum</i>	250	80
30	<i>Prunus serrulata</i>	163	52
31	<i>Prunus serrulata</i>	150	48
32	<i>Tilia cordata</i>	697	222
33	<i>Pyrus communis</i>	243	77
34	<i>Pyrus communis</i>	335	105
35	<i>Salix alba</i>	94	30
36	<i>Platanus acerifolia</i>	306	97
37	<i>Sorbus domestica</i>	368	117
38	<i>Quercus petraea</i>	468	149
39	<i>Quercus robur</i>	523	166
40	<i>Catalpa bignonioides</i>	435	138
41	<i>Quercus castaneifolia</i>	176	56
42	<i>Populus alba</i>	278	88
43	<i>Castanea sativa</i>	776	247
44	<i>Castanea sativa</i>	299	95
45	<i>Tilia cordata</i>	389	124
46	<i>Aesculus hippocastanum</i>	231	74

Tabelle 50: Umfang zu Durchmesser der Baumarten (Eigene Darstellung)

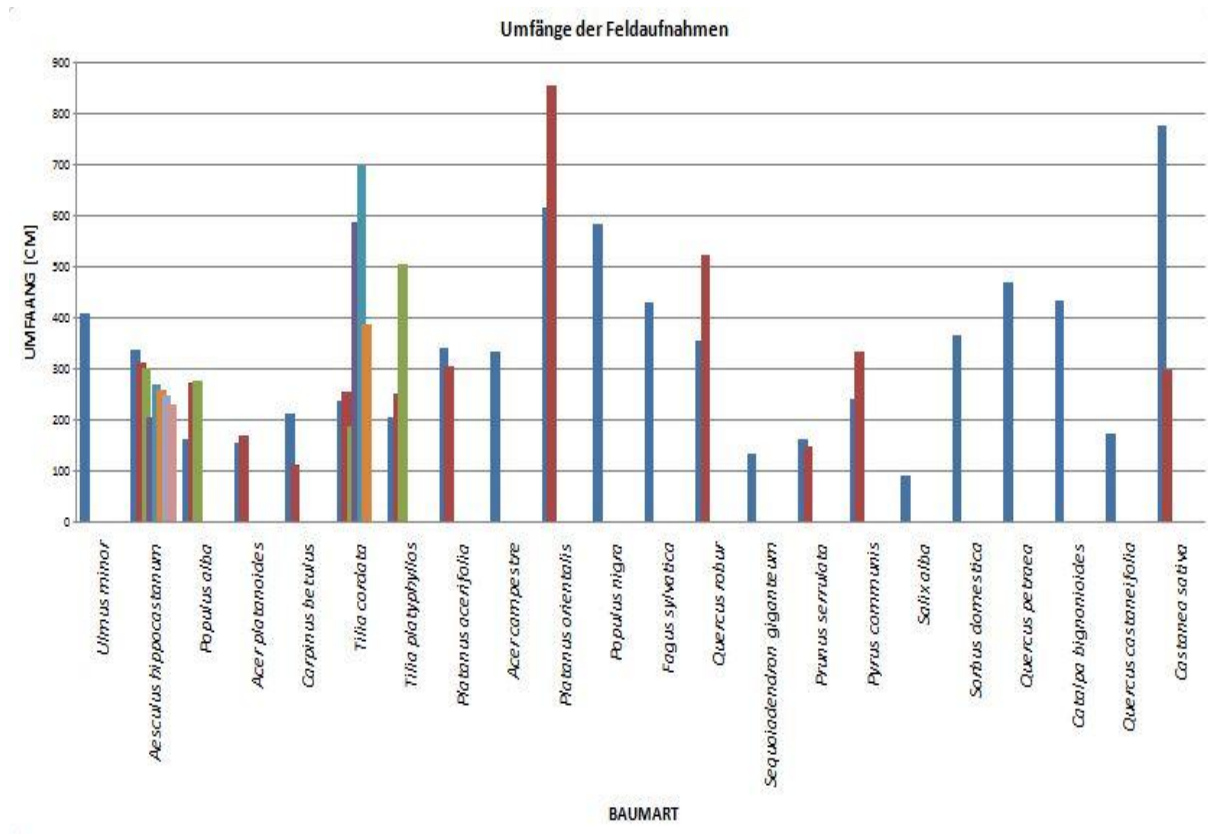


Abbildung 43: Umfänge der unterschiedlichen Baumarten aus der Feldaufnahme. Die unterschiedlichen Farben stellen hier die Anzahl der Bäume der jeweiligen Arten dar (Bsp.: *Aesculus hippocastanum*: 8 unterschiedliche Farben sind 8 Kastanienbäume; wird nur eine Farbe angezeigt, wurde nur ein Individuum dieser Baumart aufgenommen) (Eigene Darstellung)

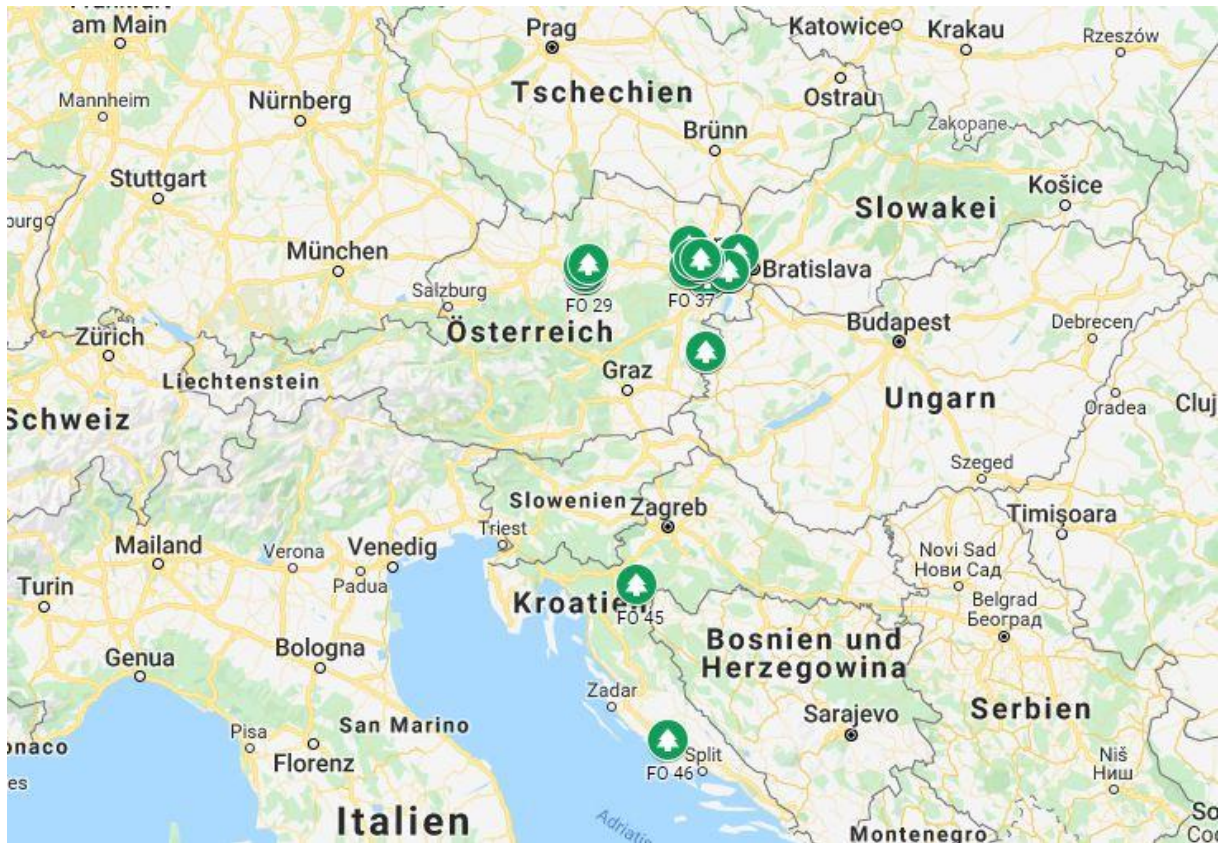


Abbildung 44: Verortung der aufgenommenen Baumstandorte (©GOOGLE MAPS)

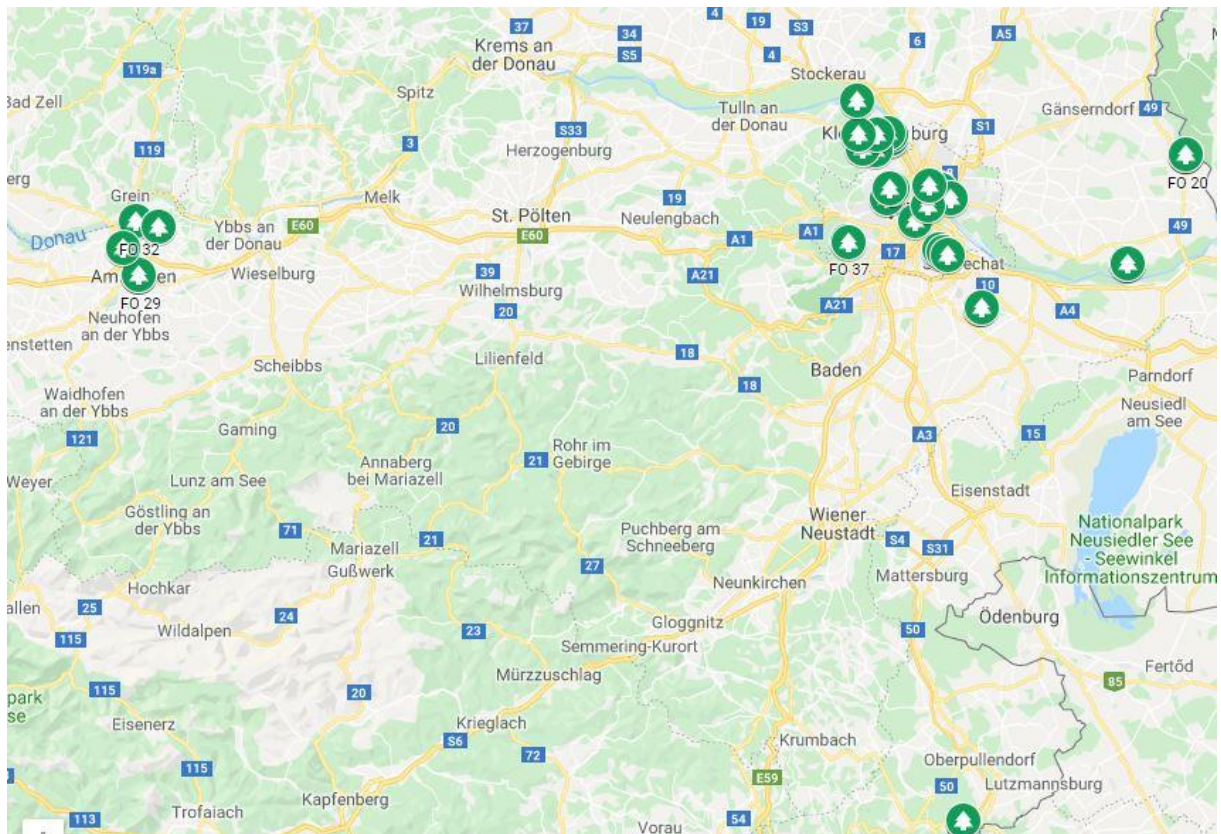


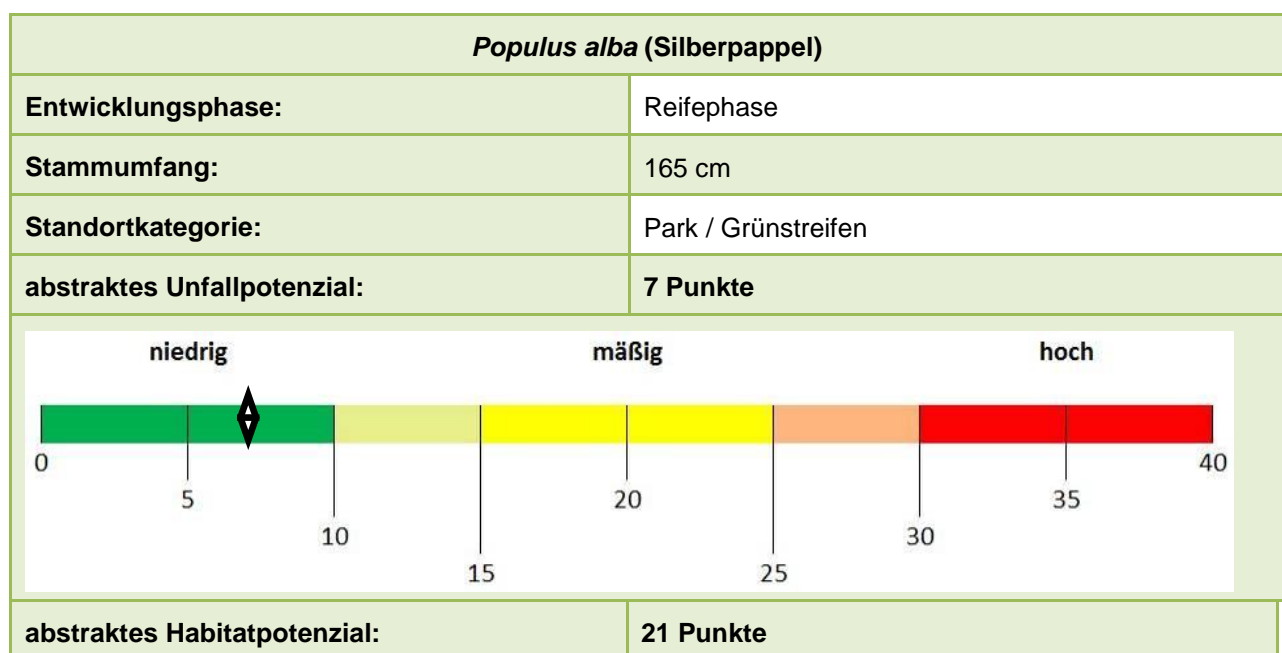
Abbildung 45: Übersichtskarte der aufgenommenen Bäume in Österreich (©GOOGLE MAPS)

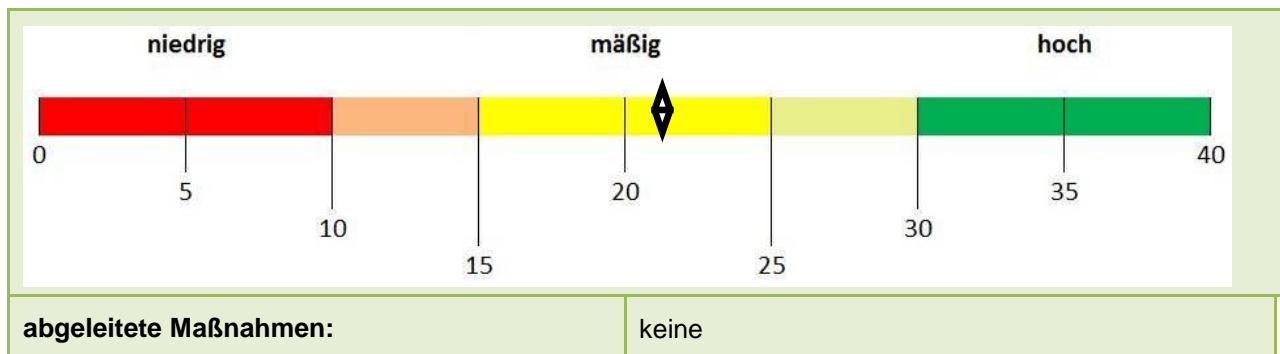
6.2 Potenzialregister

In weiterer Folge wurde das abstrakte Unfall- und Habitatpotenzial aller 46 Einzelbäume aus den Feldaufnahmen zur Visualisierung auf einem Zahlenstrahl dargestellt. Die vollständige Liste der Potenzialregister findet sich im Kapitel 14 bei den Anhängen zur Arbeit. Im folgenden Kapitel werden 6 unterschiedliche Beispiele hervorgehoben und genauer beschrieben. An diesen Beispielen sollen möglichst viele Anwendungsbeispiele und Situationsmöglichkeiten geschildert werden. Jedes Potenzialregister beinhaltet die botanische Bezeichnung der Baumart, die jeweilige Entwicklungsphase und den Stammumfang des Baumes in cm, sowie die für die Risikobeurteilung wichtige Standortkategorie. Weiters enthalten die Diagramme zusätzlich zur visuellen Darstellung am Zahlenstrahl den abstrakten Zahlenwert des Risiko- und Habitatpotenzials. Angefügt enthält das Potenzialregister die abgeleiteten Maßnahmen, und bei welchen notwendig, zusätzlich das Feld „Berücksichtigung des Artenschutzes“ um etwaige Anpassungen der Maßnahmen abzuleiten (alle folgenden Potenzialregister im *Punkt 6.2* sind Eigene Darstellungen).

6.2.1 Feldobjekt 3

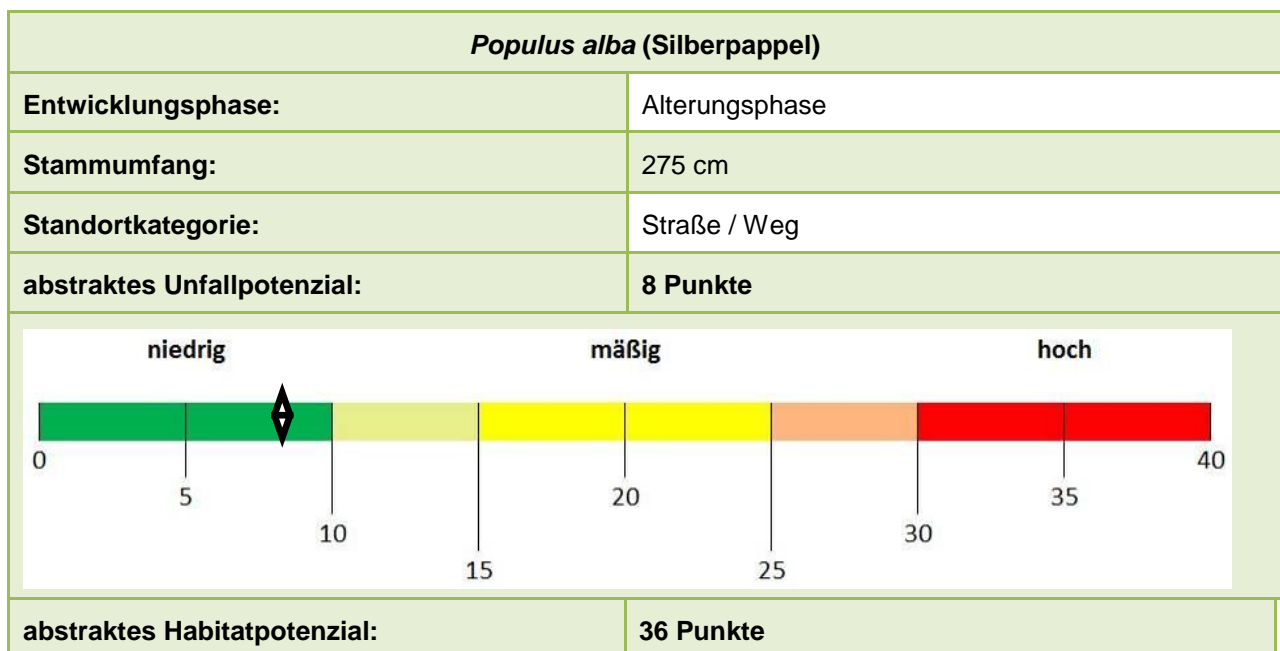
Folgendes Potenzialregister beinhaltet eine *Populus alba* – eine Silberpappel, einer von zwei Bäumen der Feldaufnahme, welche sich in der Reifephase befindet (*Tab. 56*). Der Baum ist mit 165 cm Stammumfang ($\varnothing = 52$ cm), vergleichsweise zu den anderen Feldobjekten (z. B. FO 27 mit 504 cm Umfang), relativ schlank und hoch, was ihm später im *Kapitel 6.4 Tab. 53* mit dem Windlastprogramm SIA eine unzureichende Grundsicherheit beschert. Optisch sind lediglich 3 Spechtlöcher an Baum feststellbar, welche als statisch nicht relevant beurteilt wurden (*Punkt 14.3 ÖBKB FO 3*). Die Pappel stockt auf einer mäßig genutzten Wiesenfläche, welche der Standortkategorie „Park / Grünstreifen“ zugeordnet wurde. Aus der mäßigen Nutzung der Fläche durch den Menschen ergibt sich folgend ein abstraktes Unfallpotenzial von 7 Punkten und ist deshalb als niedrig einzustufen. Das bedeutet, das Risiko und die damit verbundene Unfallwahrscheinlichkeit sind äußerst gering. Das abstrakte Habitatpotenzial erreicht in diesem Beispiel 21 Punkte, was in diesem Fall auf die Bewertungsmethode zurückzuführen ist, da Bäume in der Reifephase und Bäume mit „nur“ einer Art des Mikrohabitates vom System niedriger bewertet werden. Am Feldobjekt 3 sind keine Maßnahmen erforderlich, da die Verkehrssicherheit gegeben ist.

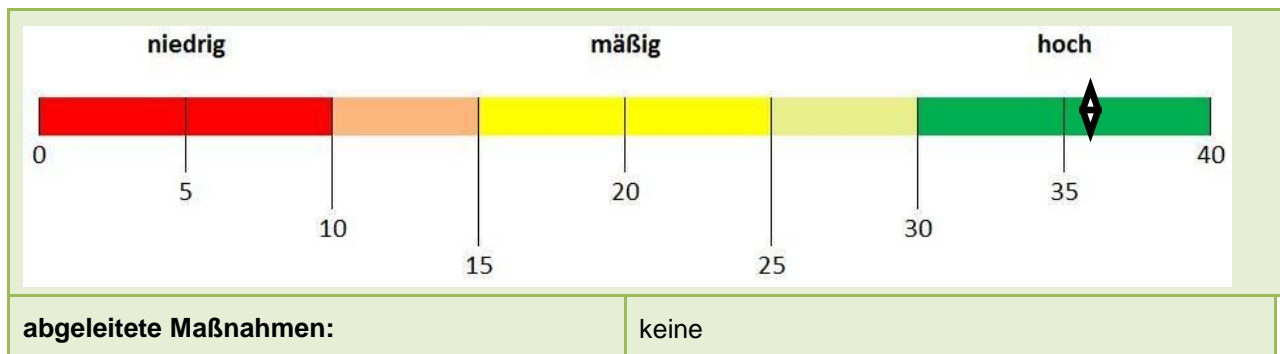




6.2.2 Feldobjekt 4

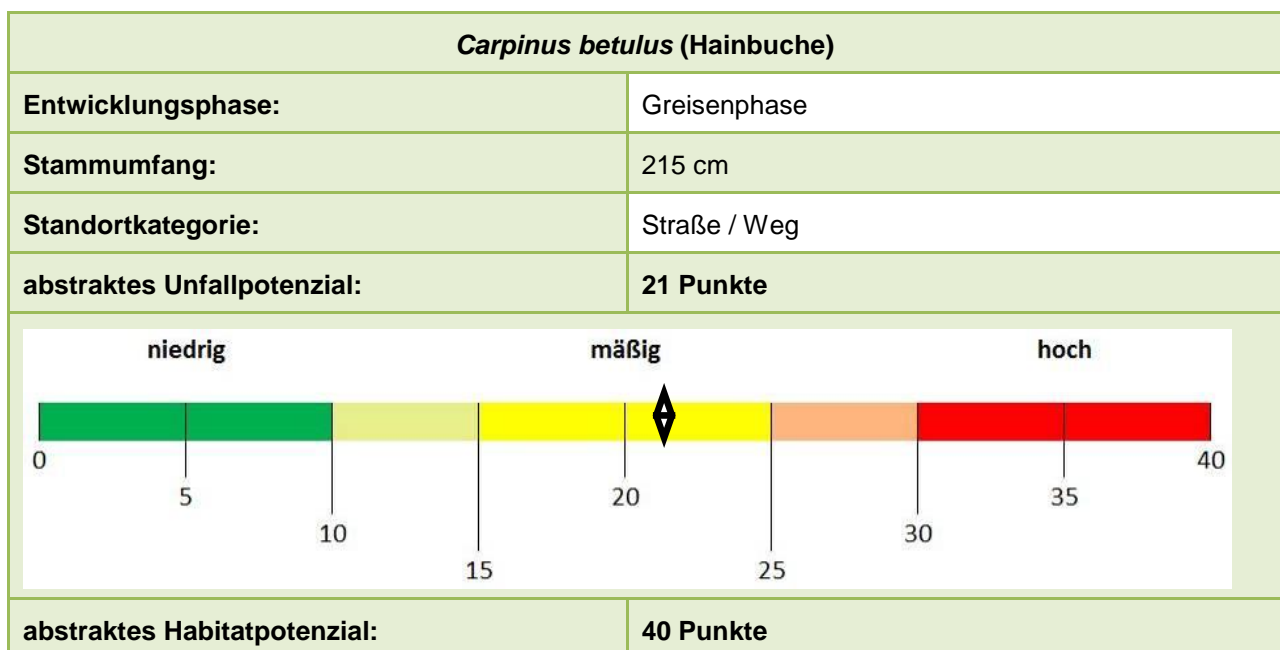
Eine ähnliche Situation ergibt sich am nächsten Beispiel von Feldobjekt 4, nur dass diese an einer Straße anstatt einem Grünstreifen wächst und sich bereits in der Alterungsphase befindet. Der Standort an der Straße impliziert zugleich eine höhere Verkehrssicherheitserwartung. Im Beispiel des FO 4 bleibt das abstrakte Unfallpotenzial dennoch im niedrigen Bereich (8 Punkte) da die *Populus alba* weder Totholz noch sonstig statisch beeinträchtigende Merkmale und einen überdurchschnittlichen Reaktionswert von 2 aufweist (Tab. 57). Es wurden eine hohe Anzahl an Spechtlöchern an Stamm und Krone dokumentiert (Tab. 59), welche jedoch zum jetzigen Zeitpunkt keiner näheren Untersuchung bedürfen und als unbedenklich eingestuft werden konnten. Das abstrakte Habitatpotenzial erreicht einen Wert von 36 Punkten und ist damit deutlich höher als das Unfallpotenzial. Dies ist darauf zurückzuführen, weil sich der Baum bereits in der Alterungsphase befindet und der Habitatraum eine sehr reiche Strukturierung aufweist (Punkt 14.3 ÖBKB FO 4; Punkt 14.5 Habitatplan FO 4). Maßnahmen sind an diesem Baum keine erforderlich.

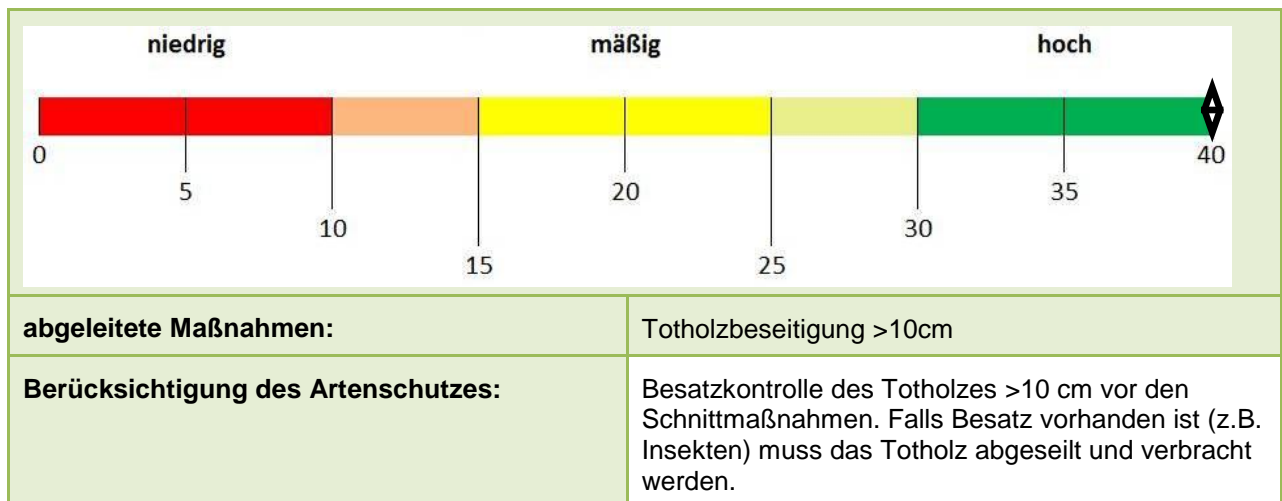




6.2.3 Feldobjekt 6

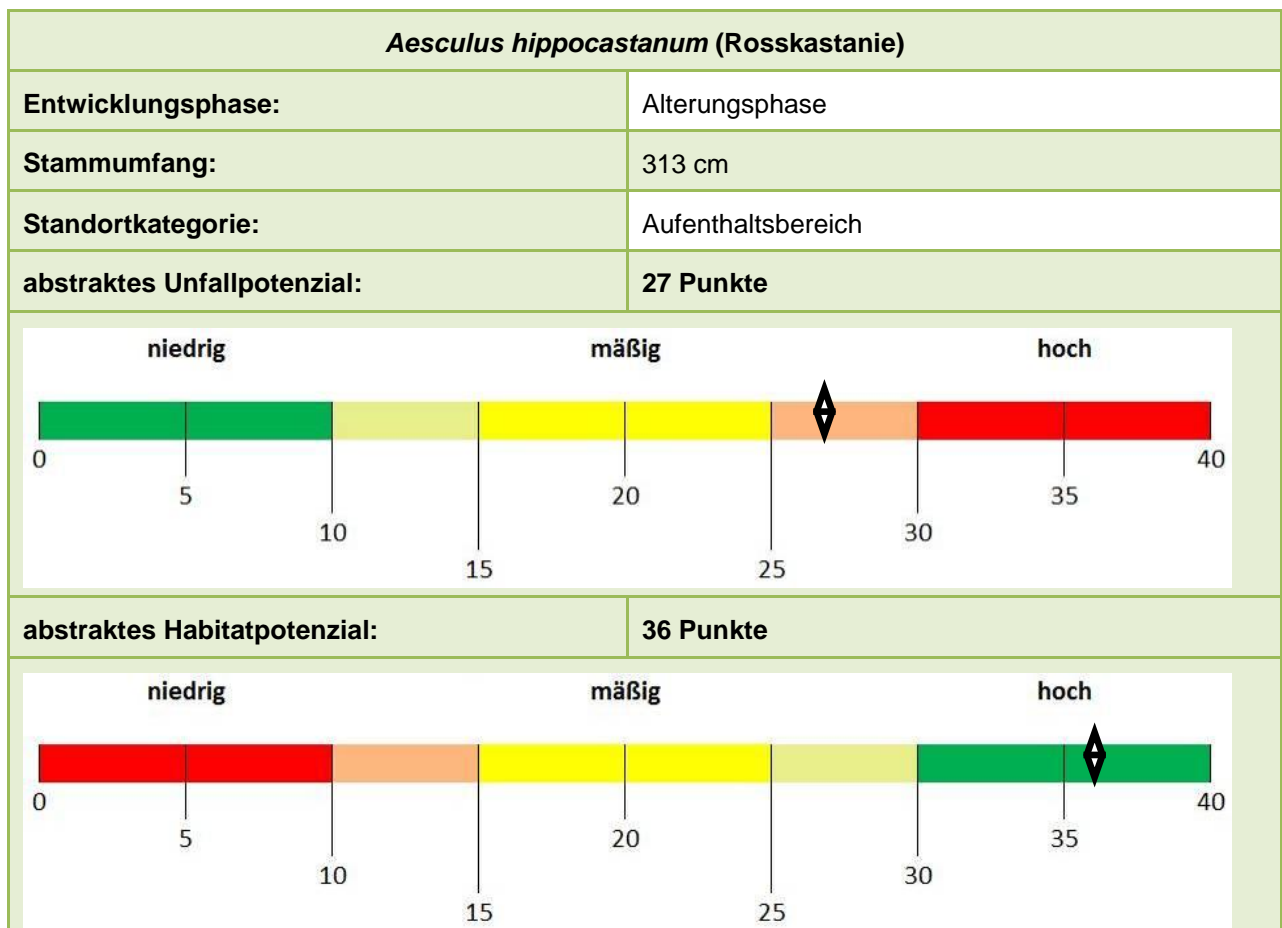
Feldobjekt 6 befindet sich bereits in der Greisenphase, zu erkennen am Rückzug der Krone und vermehrter Totholzbildung. Die *Caprinus betulus* weist einen Stammumfang von 215 cm auf und befindet sich an einer Straße und an einem Fußweg. Das abstrakte Unfallpotenzial bewegt sich hier mit 21 im mäßigen Risiko- bzw. auch im sogenannten ALARP-Bereich. In diesem Fall zeigt das abstrakte Habitatpotenzial einen Maximumwert von 40 Punkten. Da der Baum an einer Straße mit mäßiger Verkehrssicherheitserwartung und sich im Kronentraufenbereich ein Fahrzeugabstellplatz befindet, wurde die Empfehlung zur Totholzentfernung ausgesprochen. Da das Habitatpotenzial an der Hainbuche sehr hoch ausfällt und Totholz $\varnothing > 10$ cm vorhanden ist, muss vor Beginn der Schnittmaßnahmen das Totholz auf möglichen Besatz kontrolliert werden. Wird ein Besatz festgestellt, muss das Totholz abgeseilt und an einen anderen Ort, möglichst Positionsgetreu, verbracht werden. Der Habitatpotenzialwert vermittelt in diesem Fall eine hohe Erwartung zur Auffindung eines Besatzes und/oder einen hohen ökologischen Standort des Baumes. Das Totholz konnte trotz eines mittelmäßiges Risikos und erneuter Prüfung, aufgrund Sicherheitsmängel nicht belassen werden. Der hohe Habitatpotenzialwert ergibt sich aus der strukturreichen Umgebung mit Wald- und Gewässernähe (*Habitatplan Punkt 14.5 FO 6*). Außerdem weist die Hainbuche Höhlungen am Stamm und die selteneren Stammfußhöhlen auf (*Tab. 59*).





6.2.4 Feldobjekt 15

An folgendem Feldobjekt ist erkennbar, dass sich das Risikopotenzial (= Unfallpotenzial) im erhöhten Bereich befindet (27 Punkte). Es befindet sich ein Aufenthaltsbereich in Form einer Sitzbank im Kronentraufenbereich und Totholz mit \varnothing größer als 10 cm in der Krone (Tab. 59). Das Habitatpotenzial erreicht durch die strukturreiche Lage des Baumes und der zahlreichen Mikrohabitatstrukturen am Individuum 36 Punkte, was als hoch bezeichnet werden kann. An Feldobjekt 15 wurde durch die Maßnahmendefinition „auflösen des Aufenthaltsbereiches“ die Verkehrssicherheit wieder hergestellt. Eine Entfernung des Totholzes ist nach der Entfernung der Sitzbank und aufgrund des Standortes nicht mehr erforderlich (Punkt 14.3 ÖBKB FO 15).

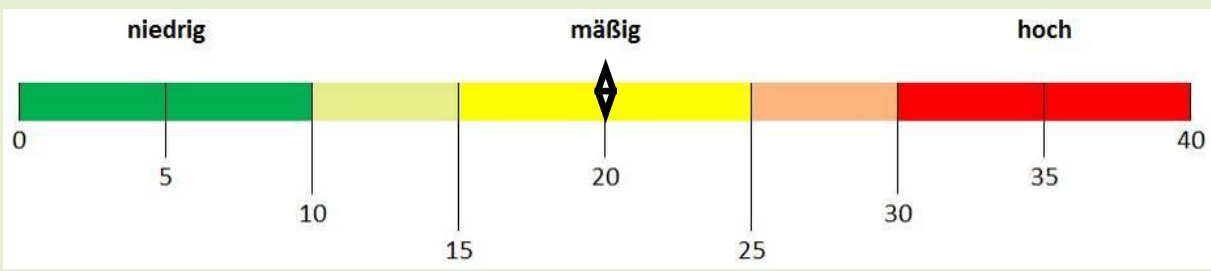
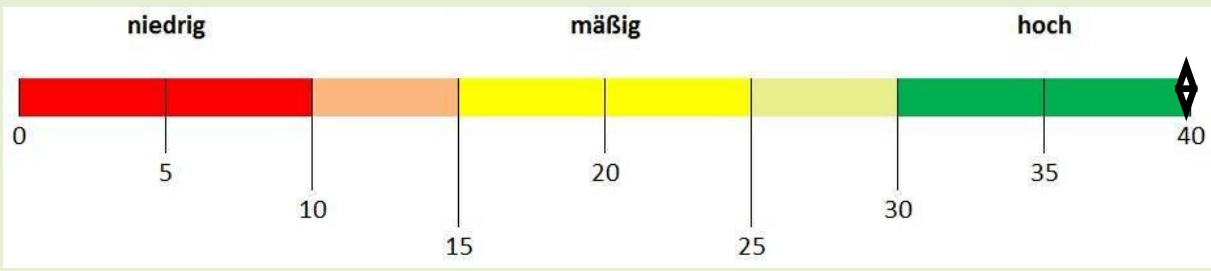


abgeleitete Maßnahmen:

Sitzbank unter Baum entfernen

6.2.5 Feldobjekt 27

Ein besonderes Beispiel stellt das Feldobjekt 27 dar. Die *Tilia platyphyllos* befindet sich am Ende der Greisenphase bzw. am Beginn zur Baumruine. Es handelt sich um einen mächtigen Baum mit einem Umfang von 504 cm welcher auf einem Grünstreifen am Rande eines Parkähnlichen Gebietes wächst. Das besondere an diesem Baum ist, dass der Stammquerschnitt bis zur Hälfte geöffnet ist und das Kern- und Splintholz bereits bis zur Borke zersetzt wurde. Im Inneren des Baumes befinden sich stabile Innenwurzeln welche das Restgerüst des Baumes stützen und im Stammkopfbereich einige schwere Ständertriebe tragen müssen. Diese bilden eine vitale Sekundärkrone und können die Baumruine noch mit Wasser und Nährstoffen versorgen. Das abstrakte Unfallpotenzial fällt in den mäßigen Bereich mit 20 Punkten, da die schweren Ständer einer höheren Bruchgefahr unterliegen. Durch erneute Prüfung des ALARP-Bereiches wurde ein Maßnahmenverzicht ausgesprochen, da sich ein naheliegender Weg außerhalb der Bruch- und Wurfweite des Baumes befindet. Das Risikopotenzial kann daher als niedriger eingestuft werden. Das abstrakte Habitatpotenzial erreicht den höchsten Wert, weil der Baum zahlreiche Mikrohabitate aufweist (Tab. 59), darunter auch wertvoller Mulm, der in diesem Fall von Hirschkäfern (*Lucanus cervus*) besiedelt wurde (Tab. 61).

<i>Tilia platyphyllos</i> (Sommerlinde)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase / Baumruine
Stammumfang:	504 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	20 Punkte
	
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte
	
abgeleitete Maßnahmen:	Gefahrenzone absperren oder erhöhtes Risiko tolerieren! Da der Baum der Baum außerhalb der Wurfweite auf einem Grünstreifen wächst, kann das Risiko toleriert werden.

6.2.6 Feldobjekt 28

Feldobjekt 28 besitzt einen Stammumfang von 135 cm, es handelt sich um einen sehr jungen Mammutbaum der jedoch schon sehr viele statisch relevante Schäden aufwies (Tab. 59). Die Standortkategorie wurde „Park und Grünstreifen“ zugeordnet, allerdings befindet sich ein Fußweg in Wurf- und Bruchweite des Baumes. Diese ist in diesem Fall zu berücksichtigen da sich am Stamm auf ca. 2 m Höhe mehrere Schäden wie Risse, Spalten und eine Fäule befindet. Daraus lässt sich das hohe abstrakte Unfallpotenzial (36 Punkte) ableiten. Das mäßige Habitatpotenzial ist darauf zurückzuführen weil sich der Baum noch in der Reifephase befindet und aufgrund der Ausformung der Strukturen eine eher geringere Besiedlungswahrscheinlichkeit festgestellt wurde. Der tragende Querschnitt konnte nicht als sicher eingestuft werden und muss deshalb entfernt werden. Es gäbe als alternative Möglichkeit die Herstellung eines Ökotosos. Diese Möglichkeit wird hier aber nicht berücksichtigt, da der Durchmesser von 43 cm nach dem vorgestellten Bewertungsverfahren eine sehr geringe Besiedlungswahrscheinlichkeit erwarten lässt. Da sich das Habitatpotenzial mit 21 Punkten im mäßigen Bereich befindet, muss die Maßnahme an den Artenschutz angepasst werden, was in Form einer Besatzkontrolle vor der Maßnahmendurchführung erfolgen soll.

<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Mammutbaum)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	135 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	36 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	21 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	21 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Fällung (Alternativ: Ökotososchnitt)
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle vor Beginn der Schnittmaßnahmen. Bei visueller Sichtkontrolle konnte aktuell kein Besatz festgestellt werden.

6.3 Auflistung der Baumdaten und Gegenüberstellung Habitatpotenzial : Unfallpotenzial

In Tabelle 51 befinden sich Daten zu den Bäumen, welche im Zuge der Feldaufnahme dokumentiert wurden. Darunter befindet sich, der für die Windlastanalyse essentielle Umfang und Durchmesser des Stammes sowie die Baumhöhe. Der Stammumfang wurde gemessen in einem Meter Höhe vom Wurzelanlauf. Der Kronendurchmesser wurde abgemessen und die Höhe abgeschätzt. Der Durchmesser des Stammes und die Höhe des Baumes ist ebenfalls auch ein wichtiger Indikator für die Altersschätzung, diese wird in der *Tabelle 51* als Entwicklungsphase dargestellt. Sämtliche 46 Feldobjekte wurden mit botanischen Namen, zugehöriger Feldnummer, Standort, abstraktem Habitat- (aHP) und Unfallpotenzial (aUP) aufgenommen. Die Vitalität wurde nach einer gängigen Vitalitätsbeurteilung (nach ROLOFF) bestimmt. Die Reaktionsfreudigkeit wurde in Krone, Stamm und Wurzelanlauf separat beurteilt (1 = stark, 2 = sichtbar, 3 = minimal und 4 = keine), dieser Wert wurde gemittelt um einen Durchschnittsreaktionswert zu erhalten.

Feldobjektnummer	Baumart	Umfang (gemessen) [cm]	Durchmesser (errechnet) [cm]	Baumhöhe [m]	Entwicklungsphase	Standort	Kronendurchmesser [m]	Vitalität (n. ROLOFF)	Reaktion d. Baumes	aUP	aHP
1	<i>U.minor</i>	408	129	10 - 15	GP	Straße / Weg	12	2	2,3	12	28
2	<i>A. hippocastanum</i>	337	107	15 - 20	AP	Straße / Weg	16	2	4	32	24
3	<i>P. alba</i>	165	52	15 - 20	RP	Park / Grünstreifen	8	2	4	7	21
4	<i>P. alba</i>	275	87	15 - 20	AP	Straße / Weg	10	2	2	8	36
5	<i>Ac. platanoides</i>	155	49	5 - 10	RP	Straße / Weg	7	2	2	15	12
6	<i>C. betulus</i>	215	68	15 - 20	GP	Straße / Weg	9	3	3	21	40
7	<i>T. cordata</i>	240	76	10 - 15	AP	Straße / Weg	12	2	2	12	14
8	<i>C. betulus</i>	115	37	10 - 15	AP	Straße / Weg	7	2	2	6	16
9	<i>T. cordata</i>	256	81	5 - 10	GP	Aufenthaltsbereich	9	3	2,6	31,5	32
10	<i>T. platyphyllos</i>	207	66	10 - 15	AP	Straße / Weg	6	2	3	18	40
11	<i>Ac. platanoides</i>	172	55	10 - 15	AP	Straße / Weg	7	2	2	12	24
12	<i>P. acerifolia</i>	342	109	15 - 20	AP	Straße / Weg	23	2	1	8	24
13	<i>Ac. campestre</i>	335	107	5 - 10	GP	Aufenthaltsbereich	10	3	2	12	40
14	<i>P. orientalis</i>	614	195	15 - 20	AP	Straße / Weg	20	2	2	18	18
15	<i>A. hippocastanum</i>	313	100	15 - 20	AP	Aufenthaltsbereich	17	2	3	27	36
16	<i>A. hippocastanum</i>	303	96	15 - 20	GP	Aufenthaltsbereich	14	3	2	31,5	40
17	<i>A. hippocastanum</i>	207	66	15 - 20	AP	Aufenthaltsbereich	5	2	2	31,5	24
18	<i>T. cordata</i>	188	60	10 - 15	AP	Straße / Weg	10	2	1	27	21
19	<i>P. nigra</i>	583	186	15 - 20	AP	Straße / Weg	15	2	3	24	21
20	<i>A. hippocastanum</i>	270	86	10 - 15	GP	Straße / Weg	14	2	1,5	24	36
21	<i>A. hippocastanum</i>	258	82	10 - 15	AP	Aufenthaltsbereich	15	2	1,5	18	24
22	<i>P. orientalis</i>	854	272	15 - 20	AP	Park / Grünstreifen	33	2	1,3	24	32

23	<i>T. cordata</i>	587	187	15 - 20	GP	Park / Grünstreifen	15	2	1	24	32
24	<i>F. sylvatica</i>	432	138	20 - 25	AP	Park / Grünstreifen	31	2	2	14	32
25	<i>T. platyphyllos</i>	254	81	0 - 5	ÖT	Park / Grünstreifen	5	2	1	8	36
26	<i>Q. robur</i>	355	113	20 - 25	GP	Park / Grünstreifen	24	2	1	9,3	36
27	<i>T. platyphyllos</i>	504	160	5 - 10	GP/ BR	Park / Grünstreifen	11	3	3	20	40
28	<i>Seq. giganteum</i>	135	43	5 - 10	AP	Straße / Weg	4	3	4	36	21
29	<i>A. hippocastanum</i>	250	80	5 - 10	AP	Straße / Weg	10	2	3	24	32
30	<i>P. serrulata</i>	163	52	5 - 10	AP	Straße / Weg	6	2	3,5	18	21
31	<i>P. serrulata</i>	150	48	5 - 10	AP	Straße / Weg	6	2	3	18	21
32	<i>T. cordata</i>	697	222	25 - 30	AP	Aufenthaltsbereich	30	2	2	30	28
33	<i>Py. communis</i>	243	77	10 - 15	GP	Straße / Weg	15	3	3	16	32
34	<i>Py. communis</i>	335	105	15 - 20	GP	Park / Grünstreifen	15	3	4	20	40
35	<i>Sa. alba</i>	94	30	0 - 5	BR	Park / Grünstreifen	4	3	4	20	36
36	<i>P. acerifolia</i>	306	97	10 - 15	AP	Aufenthaltsbereich	17	2	1	14	14
37	<i>S. domestica</i>	368	117	10 - 15	GP	Aufenthaltsbereich	14	2	4	36	40
38	<i>Q. petraea</i>	468	149	15 - 20	GP	Park / Grünstreifen	26	3	2	14	40
39	<i>Q. robur</i>	523	166	10 - 15	GP	Straße / Weg	15	3	3	8	24
40	<i>Ct. bignonioides</i>	435	138	10 - 15	AP	Straße / Weg	12	2	3	16	32
41	<i>Q. castaneifolia</i>	176	56	10 - 15	GP	Straße / Weg	4	3	4	21	7
42	<i>P. alba</i>	278	88	5 - 10	ÖT	Park / Grünstreifen	2	3	4	12	32
43	<i>Cs. sativa</i>	776	247	10 - 15	GP	Straße / Weg	14	3	2,6	21	40
44	<i>Cs. sativa</i>	299	95	5 - 10	T	Aufenthaltsbereich	7	-	4	36	32
45	<i>T. cordata</i>	389	124	25 - 30	AP	Straße / Weg	20	2	1	13,3	36
46	<i>A. hippocastanum</i>	231	74	10 - 15	AP	Straße / Weg	9	2	3	28	32

Tabelle 51: Übersicht über die Feldobjekte und Gegenüberstellung des abstrakten Unfallpotenzial (aUP) und abstrakten Habitatpotenzial (aHP). (Abkürzungen Baumarten: U. = *Ulmus*, A. = *Aesculus*, P = *Populus*, Ac.= *Acer*, C.= *Carpinus*, T.= *Tilia*, Q.= *Quercus*, S.= *Salix*, P.= *Prunus*, Ct.= *Catalpa*, Cs.= *Castanea*, Seq.= *Sequoia*, Sa.= *Salix*, So.= *Sorbus*, P.= *Platanus*, Py.= *Pyrus*; Abkürzungen Entwicklungsphasen: RP = Reifephase, AP = Alterungsphase, GP = Greisenphase, ÖT = Ökotorso, BR = Baumruine, T = Totbaum) (Eigene Darstellung)

Grafik (Abb. 46) visualisiert das Datenverhalten von aHP zu aUP. Dieses lässt vermuten, dass das abstrakte Habitatpotenzial höchstwahrscheinlich nur sehr schwach oder bis gar nicht mit dem abstrakten Unfallpotenzial korreliert. Das bedeutet, ein Habitatbaum mit hohem abstraktem Habitatpotenzial ist nicht gleichzeitig ein Habitatbaum mit hohem Unfallpotenzial und umgekehrt, vergleichbar mit dem Prinzip, dass Vitalität und statische Sicherheit sich gegenseitig beeinflussen aber nicht deckungsgleich sind. Vitalität und Sicherheit sind stets getrennt zu beurteilen (WESSOLLY und ERB 2014, 148). Aufgrund dieser Erkenntnis wurde auf eine Korrelationsanalyse verzichtet.

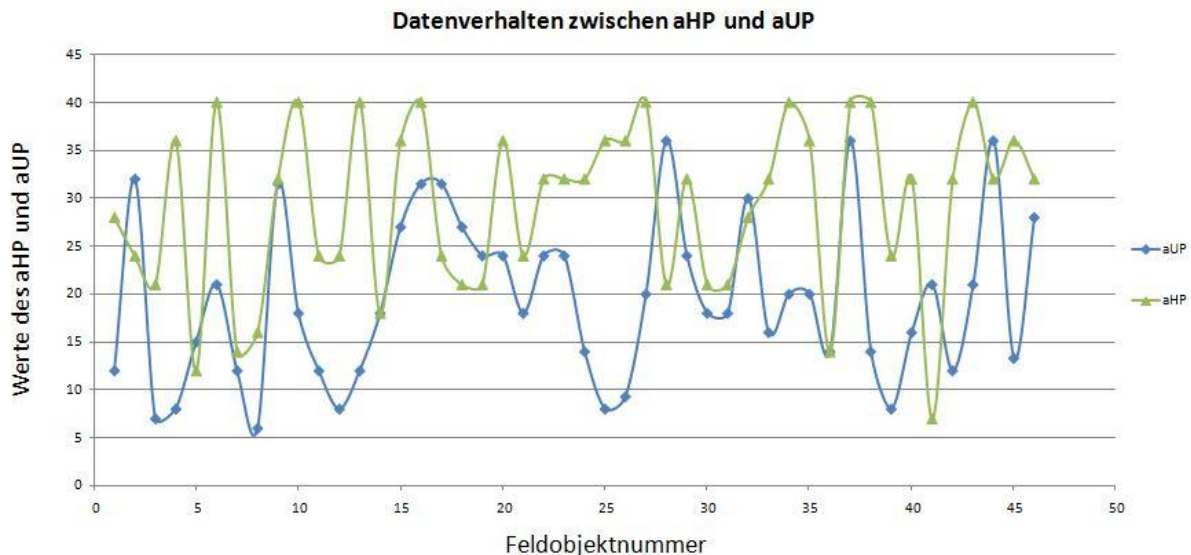


Abbildung 46: Gegenüberstellung der Zahlenwerte aus dem abstrakten Unfallpotenzial (aUP) mit dem abstrakten Habitatpotenzial (aHP) (Eigene Darstellung)

In einer zusammenfassenden Gegenüberstellung des Risiko- und Habitatpotenzials Tabelle 52 lässt sich feststellen, dass in den meisten Fällen (35 von 46) das Habitatpotenzial höher ausfällt, als das Risikopotenzial. Einen identen Zahlenwert der Habitat- und Risikobeurteilung gibt es nur bei zwei Bäumen der Feldaufnahmen.

Vergleich aUP und aHP	aUP höher als aHP	aHP höher als aUP	aHP und aUP gleich
Stückanzahl	9	35	2

Tabelle 52: Zusammenfassung abstraktes Unfallpotenzial (aUP) und abstraktes Habitatpotenzial (aHP) (Eigene Darstellung)

6.4 Tabellarische Gegenüberstellung der Ergebnisse aus den computergestützten Programmen (©SIA und ©TreeCalc)

Die mit den Computerprogrammen eruierten Sicherheitswerte werden in folgender Tabelle (Tab.53) gegenübergestellt und anschließend grobe Unterschiede herausgehoben. Laut WESSOLLY und ERB (2014) ist eine 1,5-fache Sicherheit anzustreben, das bedeutet einen Prozentwert von 150. Ein Wert darunter bedeutet eine einfache Sicherheit (ab 100 bis 149 %) oder weniger (<100 %). Die Bruchsicherheit wurde nur bei jenen Bäumen ausgewertet, welche eindeutig als hohl zu erkennen waren, z.B. durch eine ersichtliche Querschnittöffnung in unterschiedlichen Ausmaßen und/oder dadurch erkennbare Restwandstärken. Aus diesen Beobachtungen und aus erstellten Fotos wurde der Hohlungsgrad abgeschätzt, welcher für die Berechnung der Bruchsicherheit mit den computergestützten Programmen notwendig war. Im Programm SIA waren für die Feldobjekte in Tab. 53, welche mit „nicht verfügbar“ eingetragen wurden, die erforderlichen Parameter der Druckfestigkeit bzw. die Materialkennwerte für die jeweiligen Baumarten für eine Berechnung nicht vorhanden. Da es sich bei SIA um ein kostenfreies Programm handelt, wurden diese vermutlich aus Kostengründen weggelassen. Mit dem kostenpflichtigen TreeCalc dagegen konnte genauer kalkuliert werden, da mehr Grundlagendaten zur Verfügung standen. Nur Feldobjekt 40 und

41 konnten damit nicht berechnet werden, da zu diesen Baumarten keine Daten zur Auswahl standen.

Tabelle 53 zeigt den Vergleich der Grund- und Bruchsicherheiten der beiden computer-gestützten Programme. Es ist zu erkennen, dass die meisten Grund- und Bruchsicherheiten sehr hoch ausfallen. Dies ist auf die großen Durchmesser der Stämme und der geringen Höhe der Altbäume zurückzuführen (mehr dazu später in *Kapitel 7.2*). Bei Feldobjekt 22 (*Tab. 53*) gibt es einen großen Unterschied in der Grundsicherheit zwischen SIA (15746 %) und TreeCalc (6499 %). Eine ebenso große Differenz ergibt sich bei Feldobjekt 25 (SIA 14609 % und TreeCalc 2783 %) (*Tab. 53*). Die beiden Prozentwerte der Grundsicherheit von Feldobjekt 39 (*Tab. 53*) sind am ehesten gleichwertig (SIA 11831 % und TreeCalc 8394 %). Die SIA Werte von Feldobjekt 27 unterscheiden sich von den TreeCalc Werten um 10380 % (*Tab. 53*).

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart	Grundsicherheit SIA [%]	Grundsicherheit TreeCalc [%] ¹	Bruchsicherheit SIA [%]	Bruchsicherheit TreeCalc [%] ¹
1	<i>U. minor</i>	2457	3973	1351	2980
2	<i>A. hippocastanum</i>	333	316	-	-
3	<i>P. alba</i>	137	313	-	-
4	<i>P. alba</i>	491	441	-	-
5	<i>A. platanoides</i>	664	107	531	561
6	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	230	nicht verfügbar	-
7	<i>T. cordata</i>	633	509	-	-
8	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	49	nicht verfügbar	-
9	<i>T. cordata</i>	2080	2702	-	-
10	<i>T. platyphyllos</i>	442	577	-	-
11	<i>A. platanoides</i>	271	471	149	353
12	<i>P. acerifolia</i>	823	624	-	-
13	<i>A. campestre</i>	nicht verfügbar	6074	nicht verfügbar	-
14	<i>P. orientalis</i>	6501	4346	2275	1862
15	<i>A. hippocastanum</i>	227	209	-	-
16	<i>A. hippocastanum</i>	177	239	97	155
17	<i>A. hippocastanum</i>	100	156	55 - 80	148
18	<i>T. cordata</i>	245	248	-	-
19	<i>P. nigra</i>	4823	4706	-	-
20	<i>A. hippocastanum</i>	331	343	182	257
21	<i>A. hippocastanum</i>	285	252	157	164
22	<i>P. orientalis</i>	15746	6499	15431	5524
23	<i>T. cordata</i>	3806	3314	1332	1578
24	<i>F. sylvatica</i>	960	476	-	-

25	<i>T. platyphyllos</i>	14609	2783 ⁴¹	-	-
26	<i>Q. robur</i>	407	394	-	-
27	<i>T. platyphyllos</i>	13240	23616	4634	2147
28	<i>S. giganteum</i>	nicht verfügbar	571	nicht verfügbar	50
29	<i>A. hippocastanum</i>	1222	1060	672	795
30	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	1281	nicht verfügbar	1217
31	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	987	nicht verfügbar	740
32	<i>T. cordata</i>	1068	1038	-	-
33	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	465	nicht verfügbar	-
34	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	422	nicht verfügbar	181
35	<i>S. alba</i>	1758	73 ⁴²	967	55
36	<i>P. acerifolia</i>	2238	855	-	-
37	<i>S. domestica</i>	nicht verfügbar	1752	nicht verfügbar	751
38	<i>Q. petraea</i>	2048	1194	717	512
39	<i>Q. robur</i>	11831	8394	-	-
40	<i>C. bignonioides</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar
41	<i>Q. castaneifolia</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar
42	<i>P. alba</i>	6400	10863	-	-
43	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	24982	nicht verfügbar	-
44	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	8203	nicht verfügbar	-
45	<i>T. cordata</i>	241	306	-	-
46	<i>A. hippocastanum</i>	218	308	120	261

Tabelle 53: Ergebnisse der computergestützten Programme; ¹ Zahlenwerte umgerechnet aus dem Grundsicherheitsfaktor bzw. Bruchsicherheitsfaktor in % (Eigene Darstellung)

Einen besonders niedrigen Wert der Grundsicherheit 49% weist Feldobjekt 8 (Tab. 53) auf, welcher mit TreeCalc ermittelt wurde. Ebenso nicht erreicht wurde die 150% Schwelle von Feldobjekt 35 (Tab. 53) – aber nur mit TreeCalc. Wenigstens eine „einfache“ Sicherheit weisen Feldobjekt 3 und 17 (Tab. 53) auf. Ein gravierender Unterschied zwischen den Prozentwerten beider Computerprogramme findet sich bei Feldobjekt 35 (Tab. 53), wo die Grundsicherheit bei SIA 1758% beträgt während TreeCalc das Ergebnis mit lediglich 73%

⁴¹ die Berechnung erfolgte mit einer angenommenen Höhe – die Werte können daher nicht als korrekte Werte dargestellt werden.

⁴² die Berechnung erfolgte mit einer angenommenen Höhe – die Werte können daher nicht als korrekte Werte dargestellt werden.

berechnet. Ähnlich verhalten sich die beiden Werte der Bruchsicherheit, wobei SIA das genannte Feldobjekt mit 967% und TreeCalc mit nur 55% wiedergibt.

Sehr hohe Bruchsicherheiten trotz fortgeschrittener Höhlungen weisen die Feldobjekte 1, 22, 23 und 27 in Tabelle 53 auf, teilweise mit mehr als einer 100-fachen Sicherheit (Tab. 53, FO 22 SIA). Den gravierendsten Unterschied zwischen den Bruchsicherheitswerten der beiden Computerprogramme weist ebenfalls Feldobjekt 22 mit einer Differenz von 9247% der Grundsicherheit und mit 9907% der Bruchsicherheit der beiden Programme auf.

Die niedrigsten Bruchsicherheiten finden sich an den Bäumen mit der Feldobjektnummer 11, 16, 17, 28, 35 und 46 (Tab. 53). Eine Übereinstimmung der beiden Computerprogramme zur unzureichenden Bruchsicherheit gibt es lediglich an Feldobjekt 17 (Tab. 53). Feldobjekt 11, 16 und 46 erreichen jeweils mit TreeCalc einen höheren Sicherheitsfaktor als 1,5. Dem gegenüber stehen die gleichen Feldobjekte mit einem unzureichenden Sicherheitswert aus der statisch integrierten Abschätzung (SIA). Feldobjekt 35 ist wiederum mit einem Wert von 967 % (Tab. 53) aus SIA bruchsicher, mit dem Prozentwert aus TreeCalc aber weit unter der Schwelle der einfachen Sicherheit.

6.5 Abgleich der Grund- und Bruchsicherheitswerte der Windlastanalyseprogramme mit den Maßnahmen aus der ökologischen Baumkontrolle

Die folgende Tabelle (Tab. 54) zeigt, welche der vergebenen oder nicht vergebenen Maßnahmen, die sich aus der Baumkontrolle mittels dem ökologischen Baumkontrollblatt ergeben haben, mit den beiden Computerprogrammen (SIA, TreeCalc) bestätigt (J) oder nicht bestätigt (N) werden konnten. Eine Maßnahme (z. B. Kroneneinkürzung) gilt beispielsweise als bestätigt, wenn eine mangelnde Grund- ODER Bruchsicherheit (<150%) innerhalb eines Programmes vorzufinden ist. Die Maßnahme „keine Maßnahme“ ist dann bestätigt, wenn beide Werte der Grund- und die Bruchsicherheit die 150% Marke erreichen.

Die Kategorie „keine Maßnahme“ wird von beiden Programmen in 17 Fällen, die Notwendigkeit einer „Maßnahme“ jedoch an keinem Objekt bestätigt (In Kap. 7 genauere Ausführung der Gründe).

Feldnummer	Baumart	Maßnahmen-	Maßnahmen-	Empfohlene Maßnahmen
		bestätigung SIA	bestätigung TreeCalc	
1	<i>U. minor</i>	J	J	keine
2	<i>A. hippocastanum</i>	N	N	Kronensicherungs- schnitt
3	<i>P. alba</i>	N	J	keine
4	<i>P. alba</i>	J	J	keine
5	<i>A. platanoides</i>	J	J	keine
6	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	N	Totholzbeseitigung
7	<i>T. cordata</i>	J	J	keine
8	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	N	keine
9	<i>T. cordata</i>	N	N	Krone einkürzen; Kronensicherung einbauen
10	<i>T. platyphyllos</i>	J	J	keine
11	<i>A. platanoides</i>	N	J	keine
12	<i>P. acerifolia</i>	J	J	keine

13	<i>A. campestre</i>	nicht verfügbar	J	keine
14	<i>P. orientalis</i>	J	J	keine
15	<i>A. hippocastanum</i>	N	N	Sitzbank entfernen
16	<i>A. hippocastanum</i>	J	N	Kronensicherungs- schnitt; Sitzbank entfernen
17	<i>A. hippocastanum</i>	J	J	Kronenteil einkürzen
18	<i>T. cordata</i>	N	N	Totholzbeseitigung
19	<i>P. nigra</i>	N	N	Ständer behandeln
20	<i>A. hippocastanum</i>	N	N	Ständer behandeln
21	<i>A. hippocastanum</i>	J	J	keine
22	<i>P. orientalis</i>	N	N	Kronensicherung einbauen
23	<i>T. cordata</i>	N	N	Totholzbeseitigung; <i>retrenchment pruning</i>
24	<i>F. sylvatica</i>	J	J	keine
25	<i>T. platyphyllos</i>	J	J	keine
26	<i>Q. robur</i>	J	J	keine
27	<i>T. platyphyllos</i>	N	N	Gefahrenzone absperren; oder verzichten???
28	<i>S. giganteum</i>	nicht verfügbar	J	Fällung
29	<i>A. hippocastanum</i>	N	N	Kronensicherung einbauen, Kronenteil einkürzen, Totholzbeseitigung
30	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	N	Totholzbeseitigung
31	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	J	keine
32	<i>T. cordata</i>	N	N	Totholzbeseitigung
33	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	J	keine
34	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	J	keine
35	<i>S. alba</i>	N	J	Gefahrenzone absperren; oder verzichten???
36	<i>P. acerifolia</i>	J	J	keine
37	<i>S. domestica</i>	nicht verfügbar	N	Kronensicherungs- schnitt
38	<i>Q. petraea</i>	J	J	keine
39	<i>Q. robur</i>	J	J	keine
40	<i>C. bignonioides</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	keine
41	<i>Q. castaneifolia</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	Totholzbeseitigung
42	<i>P. alba</i>	J	J	keine
43	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	N	Totholzbeseitigung
44	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	N	Baumtorsoschnitt
45	<i>T. cordata</i>	J	J	keine
46	<i>A. hippocastanum</i>	J	N	Krone einkürzen, Kronensicherung

				einbauen
--	--	--	--	----------

Tabelle 54: Maßnahmenverifizierung mit computergestützten Programmen (Eigene Darstellung)

6.6 Vitalität und Entwicklungsphasen

Tabelle 55 zeigt einen Überblick über die Vitalitätsstufen (nach ROLOFF) der Feldaufnahmen. Die meisten Bäume befinden sich in der Stagnationsphase 2 (31 von 46), 14 weitere in der Resignationsphase 3. Keines der erhobenen Objekte befindet sich in der Explorationsphase 0 oder Degenerationsphase 1.

Vitalitätsstufe nach ROLOFF	0 Explorationsphase	1 Degenerationsphase	2 Stagnationsphase	3 Resignationsphase
Stückanzahl [Bäume]	0	0	31	14 (+1 Totbaum)

Tabelle 55: Verteilung der Vitalitätsstufen aus den Bestandsaufnahmen (Eigene Darstellung)

Die Einteilung der Feldobjekte in die unterschiedlichen Entwicklungsphasen (ÖNORM L1122:08-01, 12f; FLL 2010, 22f; WESSOLLY und ERB 2014, 37f; KLUG 2016, 34ff; ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001); DIETZ et al. 2015, 58f) ist anhand Tabelle 56 abzulesen. Die meisten Bäume der Feldaufnahmen befinden sich in der Alterungsphase (25 Stk.), gefolgt von der Greisenphase (15 Stk.). Die wenigsten Bäume befinden sich in der Reifephase (2 Stk.), Baumruinenphase (1 Stk.) oder der Totbaumphase (1 Stk.). Ökotosen wurden insgesamt zwei Stück aufgenommen.

EP ¹	Greisenphase	Alterungsphase	Reifephase	Ökotorso	Baumruine	Totbaum
Stückanzahl [Bäume]	15	25	2	2	1	1

Tabelle 56: Anzahl Entwicklungsphasen der Feldaufnahmen; ¹Entwicklungsphasen nach (ÖNORM L1122:08-01, 12f; FLL 2010, 22f; WESSOLLY und ERB 2014, 37f; KLUG 2016, 34ff; ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001); DIETZ et al. 2015, 58f) (Eigene Darstellung)

6.7 Beurteilung der Vitalität anhand der Reaktionsfähigkeit

Im ökologischen Baumkontrollblatt (ÖBKB) wurden die Reaktionen der Bäume auf Schäden im Bereich der Krone, des Stammes und des Wurzelanlaufes auf einer Zahlenskala von 1–4 bewertet. Wobei bei Wert 1 eine starke sichtbare Reaktion vorhanden ist und bei Wert 4 keine zu erkennen ist. Da die Reaktion um die Habitatstrukturen bzw. die Schadstelle beurteilt wird, kann es gegebenenfalls dazu führen, dass beispielsweise der Wurzelanlauf (oder Krone/Stamm) oder der Wurzelanlauf (oder Krone/Stamm) und der Stamm (oder Wurzelanlauf/Krone) wegfallen, dann wird durch 2 bzw. gar nicht gemittelt werden. Die drei (oder zwei) Zahlenwerte (Krone, Stamm, Wurzelanlauf) wurden gemittelt, um einen

Durchschnittsreaktionswert zu erhalten (Tab. 57). Bäume die keine Reaktion auf die Habitatstrukturen oder Schäden zeigten, waren die Feldobjekte mit der Nummer 2, 3, 28, 34, 35, 37, 41, 42 und 44. Im Gegensatz dazu waren die Feldobjekte 12, 18, 23, 25, 26, 36 und 45 mit einer starken Reaktion vertreten. Da drei unterschiedliche Bereiche des Baumes bewertet und anschließend gemittelt werden, stellt sich die Frage der Zulässigkeit des Mittelwertes. In Tabelle 57 ist erkennbar, dass die meisten Feldobjekte in WA, ST und KR den gleichen Reaktionswert aufweisen bzw. lediglich einen Punkt Unterschied. Die größten Unterschiede in der Bewertung zwischen den drei Bereichen weisen FO 9, 27 und 38 auf.

Feldobjektnummer	Baumart	Reaktion WA	Reaktion ST	Reaktion KR	Reaktion potenzial (gemittelt)
1	<i>U.minor</i>	3	2	2	2,3
2	<i>A. hippocastanum</i>	-	4	4	4
3	<i>P. alba</i>	-	4	-	4
4	<i>P. alba</i>	-	2	2	2
5	<i>Ac. platanoides</i>	-	2	2	2
6	<i>C. betulus</i>	3	3	3	3
7	<i>T. cordata</i>	-	2	2	2
8	<i>C. betulus</i>	-	2	-	2
9	<i>T. cordata</i>	4	2	2	2,6
10	<i>T. platyphyllos</i>	-	-	3	3
11	<i>Ac. platanoides</i>	2	2	2	2
12	<i>P. acerifolia</i>	-	-	1	1
13	<i>Ac. campestre</i>	-	2	2	2
14	<i>P. orientalis</i>	-	2	2	2
15	<i>A. hippocastanum</i>	-	3	-	3
16	<i>A. hippocastanum</i>	2	-	2	2
17	<i>A. hippocastanum</i>	-	2	2	2
18	<i>T. cordata</i>	-	1	1	1
19	<i>P. nigra</i>	3	-	3	3
20	<i>A. hippocastanum</i>	-	2	1	1,5
21	<i>A. hippocastanum</i>	-	1	2	1,5
22	<i>P. orientalis</i>	1	1	2	1,3
23	<i>T. cordata</i>	-	1	1	1
24	<i>F. sylvatica</i>	-	2	2	2
25	<i>T. platyphyllos</i>	-	1	-	1
26	<i>Q. robur</i>	1	1	1	1
27	<i>T. platyphyllos</i>	4	3	2	3
28	<i>Seq. giganteum</i>	-	4	-	4
29	<i>A. hippocastanum</i>	-	3	3	3

30	<i>P. serrulata</i>	-	-	3-4	3,5
31	<i>P. serrulata</i>	-	3	3	3
32	<i>T. cordata</i>	-	2	2	2
33	<i>Py. communis</i>	-	2	4	3
34	<i>Py. communis</i>	4	4	4	4
35	<i>Sa. alba</i>	-	4	4	4
36	<i>P. acerifolia</i>	-	1	-	1
37	<i>S. domestica</i>	4	4	4	4
38	<i>Q. petraea</i>	3	1	-	2
39	<i>Q. robur</i>	-	3	3	3
40	<i>Ct. bignonioides</i>	3	3	3	3
41	<i>Q. castaneifolia</i>	-	-	4	4
42	<i>P. alba</i>	-	4	-	4
43	<i>Cs. sativa</i>	3	2	3	2,6
44	<i>Cs. sativa</i>	4	-	-	4
45	<i>T. cordata</i>	-	1	1	1
46	<i>A. hippocastanum</i>	-	-	3	3

Tabelle 57: Reaktionspotenzial der Bäume (1 stark, 2 sichtbar, 3 minimal, 4 keine) (Eigene Darstellung)

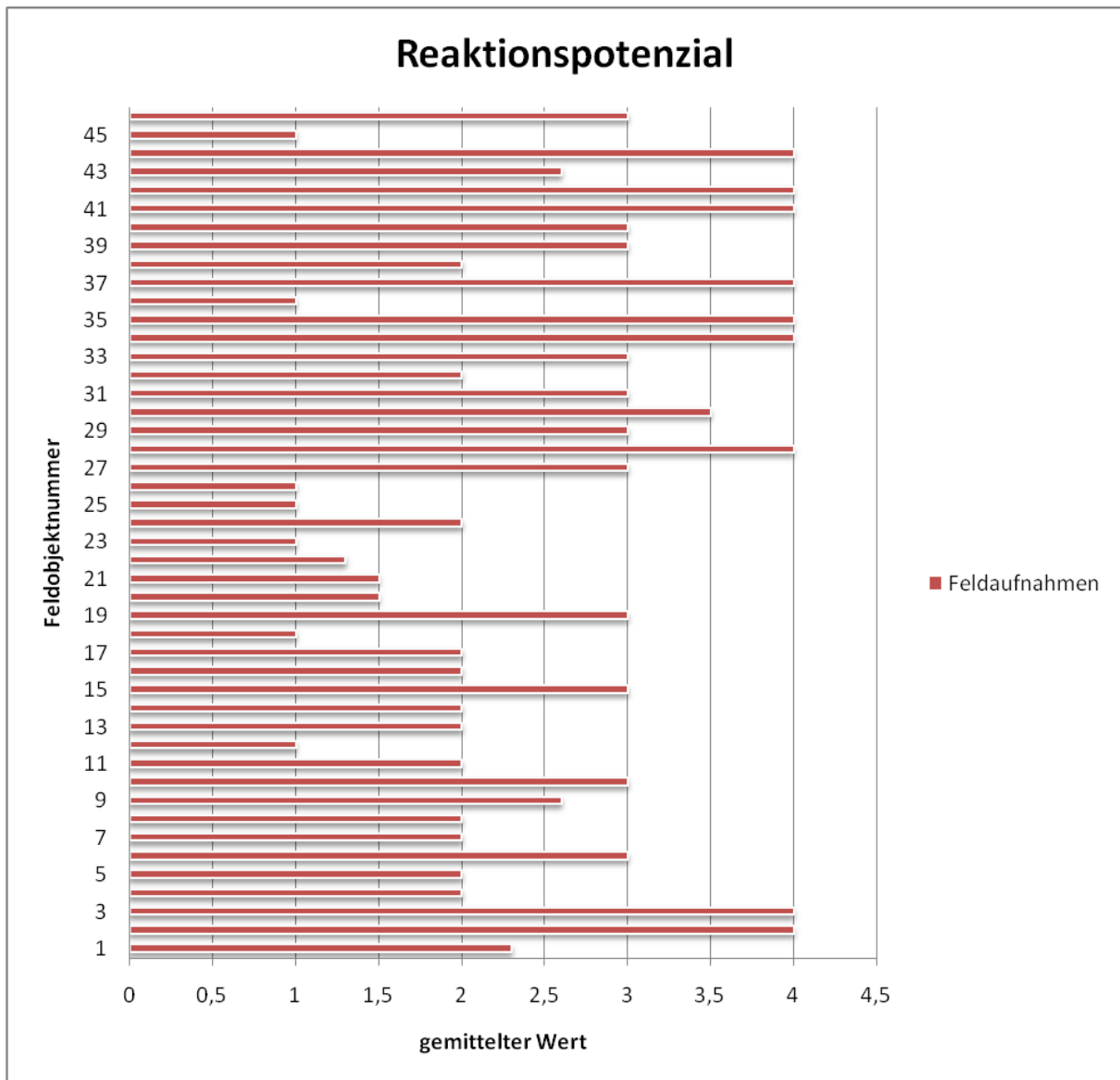


Tabelle 58: Durchschnittsreaktion der Bäume (1 stark, 2 sichtbar, 3 minimal, 4 keine) (Eigene Darstellung)

6.8 Ökologisches Potenzial

Bei der Feldaufnahme und Baumkontrolle mittels dem ökologischen Baumkontrollblatt wurde der ökologische Wert des Baumes und des Raumes zusätzlich jeweils mit einer Skalenbewertung von 1–4 bewertet (siehe Tab. 41). Um sich einen groben Überblick zu verschaffen, wurden diese beiden Werte von Raum und Baum gemittelt. Dabei ist in Tabelle 61 festzustellen, dass 23 Bäume mit der Kategorie „wertvoll“ (1) am häufigsten bewertet wurden. Am zweithäufigsten vergeben wurde an 9 Bäume, die Kategorie „bedeutend“ (2), welche gefolgt von der Kategorie „wertvoll–bedeutend“ (1,5) an 8 Bäume am dritthäufigsten vergeben wurde. Die restlichen 6 Bäume teilen sich zu je 3 Stück in die Kategorie „bedeutend–mäßig bedeutend“ (2,5) und „mäßig bedeutend“ (3) auf, wobei Kategorie 3 die schlechteste Kategorie in den Feldaufnahmen darstellt. Kategorie „wenig bedeutend“ (4) taucht an keinem der Feldobjekte auf.

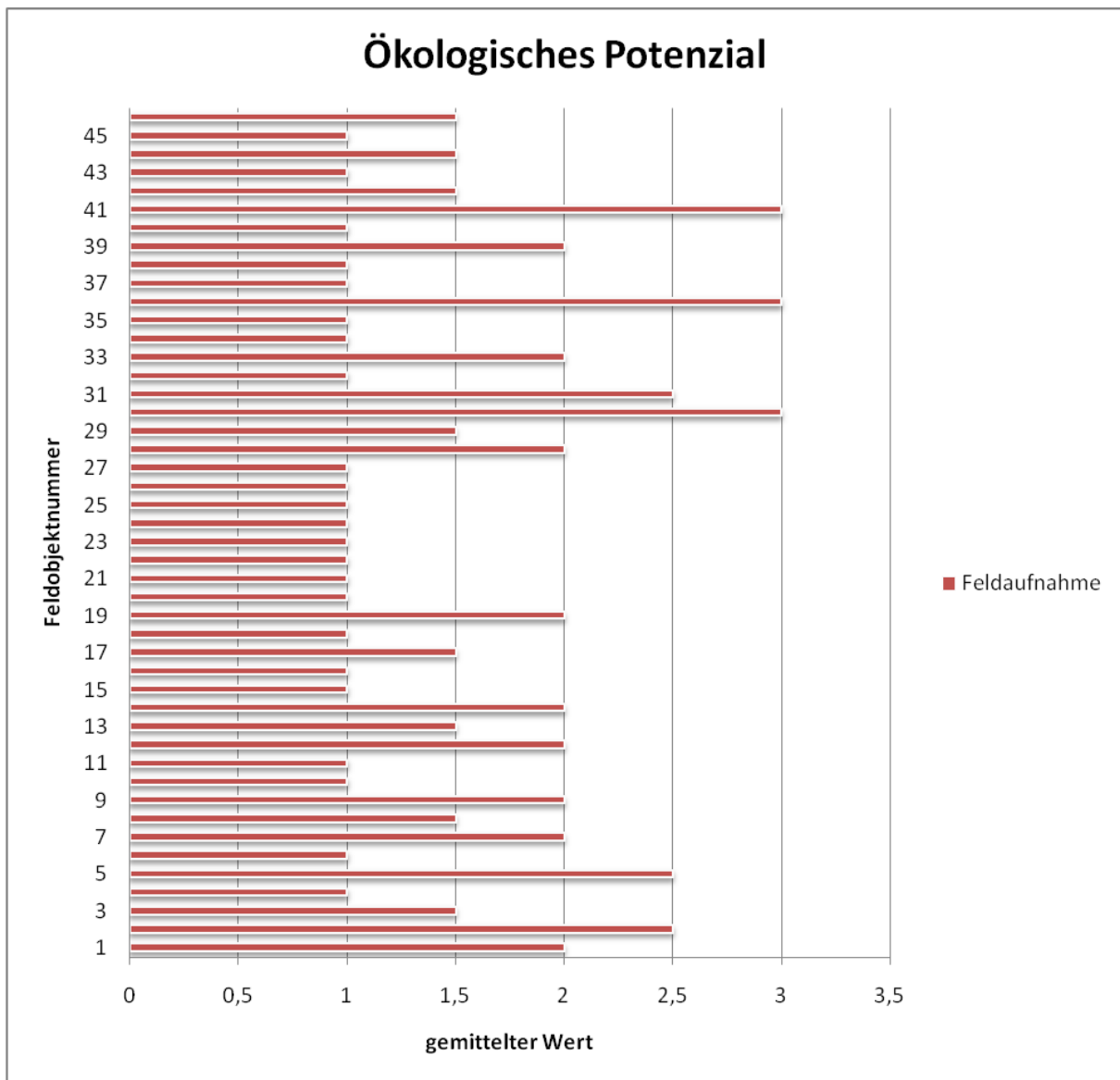


Tabelle 59: Ökologischer Wert gemittelt aus Kategorie Baum und Raum (Eigene Darstellung)

6.8.1 Festgestellte Mikrohabitate an den Habitatbäumen

An folgenden Bäumen der Feldaufnahme konnten Mikrohabitate in unterschiedlichen Formen, in den Bereichen Wurzelanlauf (WA) Stamm (ST) und Krone (KR) festgestellt werden (Tab. 60).

Feldobjektnummern / Baumnummern	Baumart	Wurzelanlauf	Stamm	Krone
1	<i>U. minor</i>	Höhlungen	Höhlungen	
2	<i>A. hippocastanum</i>	-	Risse, Spechthöhlen	Totholz >10cm Durchmesser
3	<i>P. alba</i>	-	Spechthöhlen	
4	<i>P. alba</i>	-	Spechthöhlen	Spechthöhlen

5	<i>A. platanoides</i>	-	-	-
6	<i>C. betulus</i>	Höhlungen	Höhlungen	Totholz >10cm Durchmesser
7	<i>T. cordata</i>	-	Höhlungen	Höhlungen
8	<i>C. betulus</i>	-	Höhlungen	-
9	<i>T. cordata</i>	-	Höhlungen, abgelöste Rindenpartien	Höhlungen, Spalten
10	<i>T. platyphyllos</i>	-	-	Höhlungen
11	<i>A. platanoides</i>	Höhlungen	Höhlungen	Höhlungen
12	<i>P. acerifolia</i>	-	-	Spechthöhlen
13	<i>A. campestre</i>	-	Höhlungen	Höhlungen, Spalten
14	<i>P. orientalis</i>	-	Höhlungen	-
15	<i>A. hippocastanum</i>		Höhlungen	Totholz >10cm Durchmesser
16	<i>A. hippocastanum</i>	Höhlungen, Mulm	-	Höhlungen, Totholz >10cm
17	<i>A. hippocastanum</i>	-	Höhlungen, Mulm	Höhlungen
18	<i>T. cordata</i>	-	Spalten	Spalten, Totholz >10cm
19	<i>P. nigra</i>	-	-	Höhlungen
20	<i>A. hippocastanum</i>	-	Höhlungen, Spalten, Bruchstellen	Bruchstellen
21	<i>A. hippocastanum</i>	-	Höhlungen, Nest	Nest
22	<i>P. orientalis</i>	-	Höhlungen	Risse, Spalten, Spechthöhlen, Bruchstellen, Totholz >10cm
23	<i>T. cordata</i>	-	Spalten	abgelöste Rindenpartien, Totholz >10cm, Bruchstellen
24	<i>F. sylvatica</i>	-	Spechthöhlen	Bruchstellen, Totholz >10cm
25	<i>T. platyphyllos</i>	-	Risse, Spalten, abgelöste Rindenpartien, Nester	-
26	<i>Q. robur</i>	-	abgelöste Rindenpartien	abgelöste Rindenpartien
27	<i>T. platyphyllos</i>	Höhlungen, Risse, Spalten, Mulm	abgelöste Rindenpartien, Spechthöhlen, Mulm	Höhlungen, Risse, Spalten, abgelöste Rindenstrukturen, Bruchstellen
28	<i>S. giganteum</i>	-	Nest, Riss,	-

			Spalten, Spechthöhlen	
29	<i>A. hippocastanum</i>	-	Höhlungen	Spalten, Nest
30	<i>P. serrulata</i>	-	-	Höhlungen
31	<i>P. serrulata</i>	-	Höhlungen	-
32	<i>T. cordata</i>	Höhlungen	Höhlungen, Nester	-
33	<i>P. communis</i>	-	Höhlungen	Höhlungen, Spalten
34	<i>P. communis</i>	Höhlungen, Spalten	Höhlungen, Spalten	-
35	<i>S. alba</i>	-	Höhlungen	-
36	<i>P. acerifolia</i>	-	Risse	-
37	<i>S. domestica</i>	Höhlungen, Nester	Höhlungen	Höhlungen
38	<i>Q. petraea</i>	Höhlungen	Höhlungen, Spechthöhlen, Bruchstellen	Höhlungen, Totholz >10cm, Bruchstellen
39	<i>Q. robur</i>	-	Höhlungen	Höhlungen, Spechthöhlen, Bruchstellen, Totholz >10cm
40	<i>C. bignonioides</i>	Höhlungen	Höhlungen	Höhlungen
41	<i>Q. castaneifolia</i>	-	-	-
42	<i>P. alba</i>	-	Spechthöhlen	-
43	<i>C. sativa</i>	-	Spalten, abgelöste Rindenpartien	Höhlungen, Bruchstellen, Totholz>10cm
44	<i>C. sativa</i>	abgelöste Rindenpartien, Mulm	Risse, Spalten	Bruchstellen, Totholz >10cm
45	<i>T. cordata</i>	-	abgelöste Rindenpartien	Spechthöhlen, Bruchstellen
46	<i>A. hippocastanum</i>	-	-	Höhlungen

Tabelle 60: Mikrohabitate an den Bäumen der Feldaufnahme (Eigene Darstellung)

6.8.2 Besatz der Habitatbäume

Der Tabelle 61 ist zu entnehmen, dass 31 Bäume mit der Kategorie Baumbesatz als „Unsicher“ deklariert wurden. Einen Besatz richtig auszuschließen gelang nur in 5 von 46 Fällen. Eine Besiedelung konnte in 10 Fällen festgestellt werden, welche in Tabelle 62 genauer erläutert werden.

Baumbesatz	Besiedelt	Unbesiedelt	Unsicher
Stückanzahl [Bäume]	10	5	31

Tabelle 61: Anzahl Baumbesätze (Eigene Darstellung)

Feldnummer	Baumart	Tierart	Identifikation
4	<i>P. alba</i>	Vogel	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)
17	<i>A. hippocastanum</i>	Insektenlarven im Mulm der Höhlung	Nicht identifizierbar
20	<i>A. hippocastanum</i>	Vogel	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)
21	<i>A. hippocastanum</i>	Vogel	Weißstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)
25	<i>T. platyphyllos</i>	Insekten	Schwarzglänzende Holzameise (<i>Lasius fuliginosus</i>)
27	<i>T. platyphyllos</i>	Käfer	Hirschkäfer (<i>Lucanus cervus</i>)
32	<i>T. cordata</i>	Insekten	Hornissen (<i>Vespa crabro</i>)
37	<i>S. domestica</i>	Insekten	Rote Waldameise (<i>Formica rufa</i>)
38	<i>Q. petraea</i>	Käfer	Balkenschröter (<i>Dorcus parallelipedus</i>)
42	<i>P. alba</i>	Vogel	Kohlmeise (<i>Parus major</i>)

Tabelle 62: Artenidentifikation der Feldaufnahmen aus Kategorie „Besiedelt“, nur an diesen Bäumen ist ein Besatz sicher festgestellt worden (durch Beobachtung) (Eigene Darstellung)

6.9 Maßnahmenüberblick

An 22 von den 46 Bäumen ergaben sich aus der Risikobeurteilung notwendige Maßnahmen. An den übrigen 24 Bäumen waren keine Maßnahmen erforderlich (Tab. 63).

MN Beurteilung	Maßnahmen empfohlen	keine Maßnahmen erforderlich
Stückanzahl [Bäume]	22	24
[%]	48	52

Tabelle 63: Maßnahmenüberblick (Eigene Darstellung)

6.9.1 Empfohlene Maßnahmen an Bäumen im „as low as reasonably practicable“ - Bereich (ALARP)

Aus den Bäumen in Tabelle 64, welche durch die Risikobeurteilung im ALARP-Bereich gelandet sind, konnten 8 mit Maßnahmen deklariert und bei 10 auf Maßnahmen verzichtet werden. Bei einer der 8 vergebenen Maßnahmen handelt es sich um eine Alternative zu Schnittmaßnahmen (Absperrung). Bei 4 von den 8 vergebenen Maßnahmen handelt es sich um reine Totholzentrfernungen. Das Totholz kann in diesen 4 Fällen aus Sicherheitsgründen nicht toleriert werden.

Feldnummer	Empfohlene Maßnahme
5	Keine
6	Totholzeseitigung
10	keine
14	keine
21	keine
22	Einbau einer Trag- und Haltesicherung
23	Totholzeseitigung, <i>retrenchment pruning</i>
27	keine
29	Kronensicherung einbauen, Kronenteil reduzieren, Totholzeseitigung
30	Totholzeseitigung
31	keine
33	keine
34	keine
35	Gefahrenzone absperren
40	keine
41	Totholzeseitigung
43	Totholzeseitigung
45	keine

Tabelle 64: Maßnahmen an den Bäumen des ALARP-Bereichs (Eigene Darstellung)

6.9.2 Arten der erforderlichen Maßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit

In Tabelle 65 wurden alle erforderlichen Maßnahmen zusammengefasst, welche sich bei den Baumkontrollen ergeben haben. Die Anzahl der vergebenen Maßnahmen überschreitet erwartungsgemäß die Stückzahl der Feldaufnahmen, da an einem Baum mehrere Maßnahmen notwendig sind, um das bestehende Risiko zu minimieren (Tab. 65).

Maßnahmen	Stück	[%]
Keine MN	24	44
Totholzeseitigung	8	15
Kronensicherungsschnitt	3	5
Baumtorsoschnitt	1	2
Kronensicherungseinbau	4	7
Kroneneinkürzung	4	7
Kronenteileinkürzung	2	4
<i>retrenchment pruning</i>	1	2
Absperren der Gefahrenzone	2	4
Entfernen Sitzmöglichkeiten	2	4

Ständer behandeln	2	4
Fällung	1	2
Gesamt	54	100

Tabelle 65: Maßnahmenverteilung (Eigene Darstellung)

6.9.3 Maßnahmenanpassung für den Artenschutz

An 12 von den 22 Bäumen müssen vor Beginn der Schnittmaßnahmen Anpassungen vorgenommen werden, um den Artenschutz zu berücksichtigen. Dabei ist an 8 von den 12 Bäumen, an denen Maßnahmen notwendig sind, eine Besatzkontrolle notwendig und bei 4 Bäumen soll der Schnittzeitpunkt angepasst werden. An 10 Bäumen sind keine Maßnahmen erforderlich (Tab. 66).

Maßnahme	Besatzkontrolle	Schnittzeitpunkt anpassen	Keine Maßnahmenanpassung erforderlich
Stückanzahl [Bäume]	8	4	10
[%]	36	18	46

Tabelle 66: Maßnahmenanpassungen zu den 22 Bäumen an denen Maßnahmen notwendig sind (Eigene Darstellung)

6.10 Sensibilität der Standorte der Feldaufnahmen in Hinsicht auf die Risikotoleranz

Unter Sensibilität oder Empfindlichkeit des Standortes wird beispielsweise die Verkehrssicherheitserwartung am Standort verstanden, die schwächer bis stark variieren kann. Wächst ein Baum auf einem Schulhof, ist die Verkehrssicherheitserwartung höher als bei einem Baum der auf einem abgelegenen Grünstreifen stockt (vgl. FISCHER 2019, 7ff). Zu Beginn der Arbeit wurden für das ökologische Baumkontrollblatt (ÖBKB) sieben Standortkategorien definiert. Drei der sieben Standortkategorien wurden in den Feldaufnahmen aufgenommen, da an den Standorten „KH / Altersheime / Schulen“ und „Spiel / Sportplatz“ keine Habitatbäume im verfügbaren Zeitrahmen für die Feldaufnahmen gefunden wurden. Die Standortkategorien „Fluss / Bach“ und „Wald“ wurden aus Zeitgründen nachträglich ausgeschlossen, da sich der Themenbereich dieser Masterarbeit hauptsächlich auf den urbanen Bereich beziehen soll (Tab. 67).

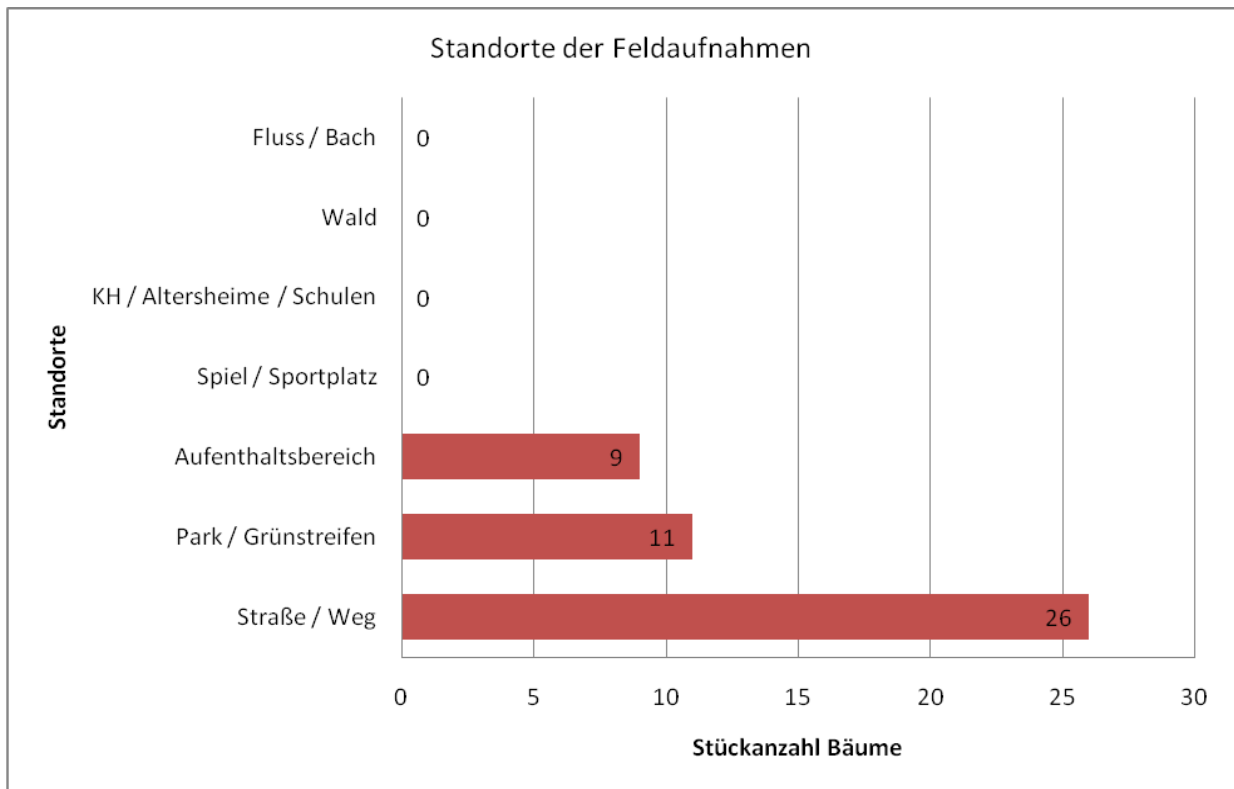


Tabelle 67: Standorte der Bäume (Tab. 33, siehe ÖBKB) aus den Feldaufnahmen (Eigene Darstellung)

6.11 Erstellung von Risikoplänen zur Darstellung verschiedener Gefährdungskategorien anhand ausgewählter Beispiele

Im nachfolgenden Text werden ausgewählte Risiko- und Habitatpläne beschrieben und analysiert. Es wurden für jede Feldaufnahme zwei zugehörige Pläne erstellt. Manche Habitatbäume befinden sich gemeinsam auf einem Plan. Alle Pläne zu den Feldaufnahmen wurden im Format A3 erstellt und können als PDF angefragt werden. Die Risikopläne zeigen anhand der farblichen Markierungen schnell die zu erwartende Verkehrssicherheit (VS) (Punkt 4.2.3.3). Für die Grundlage der Pläne wurde Kartenmaterial von ©GOOGLE MAPS verwendet. In den jeweiligen Planbeschriftungen befinden sich die Quellenangaben mit genauer URL, welche die Koordinaten der Habitatbäume enthalten.

6.11.1 Situationsbeispiel zu den Feldobjekten 15, 16 und 17 (Abb. 47)

In Abbildung 47 sind drei Habitatbäume (FO 15, 16 und 17) ersichtlich, welche im Zuge der Feldaufnahmen auch auf die Verkehrssicherheit kontrolliert worden sind (hellgrüne Kreise). Während der Feldaufnahme konnte jeweils ein Aufenthaltsbereich (1, 2, 3; rote Kreise) in deren Gefahrenbereich festgestellt werden. Diese weisen eine hohe Verkehrssicherheitserwartung (VS) auf, da mit längerer Aufenthaltsdauer von Personen gerechnet werden muss. Die gelben/gelborangen Flächen zeigen eine mäßige Sicherheitserwartung und die roten (4) eine hohe. Eine niedrige Sicherheitserwartung wird durch die grünen Flächen dargestellt. Die 4 roten, gefüllten Punkte stellen Bäume mit hoher Verkehrssicherheitserwartung dar, da sie an einer Straße stehen.

Im Gebiet befinden sich drei Habitatbäume, alle haben einen Aufenthaltsbereich in ihrer Gefahrenzone. Wie in Abbildung 47 ersichtlich, stehen diese Bäume an einem

Kirchenvorplatz mit mäßiger Verkehrssicherheitserwartung. Das stellt an sich kein Problem dar, da die Bäume (*FO 15 und 16*) einen geringen Anteil der Fläche einnehmen. Unterhalb der Kronentraufe der beiden Bäume befinden sich Sitzbänke zum Verweilen. Das erhöht die Verkehrssicherheitserwartung. Bei Baum 1 befindet sich Totholz mit größeren Durchmesser als 3 cm in der Krone, welches belassen werden kann, wenn die Sitzbank entfernt wird (*Tab. 60, 54 FO 15 u. 16*). Der Gefahrenbereich bezieht sich nur auf die Kronentraufe. *FO 16* ist stärker geschädigt als Baum *FO 15*, die Sitzbank darunter muss ebenfalls entfernt werden. Aufgrund des bei der Baumkontrolle festgestellten Schädigungsgrades muss zusätzlich ein Kronensicherungsschnitt durchgeführt werden, da hier bruchgefährdete Teile des Baumes auf den Kirchenplatz stürzen können. Bei der Kontrolle vor Ort wurde auch ein Pfad der zu einer Kapelle führt, festgestellt. Der Gefahrenbereich begrenzt sich hier nicht auf die Kronentraufe. Im Fall von *FO 17* muss eine Kronenteileinkürzung stattfinden, da ein beschädigter Ast über ein Grab des Friedhofs hängt (*Tab. 54 FO 17*). Hier ist trotz der mäßigen Einstufung der Verkehrssicherheit mit einer erhöhten Sicherheitserwartung zu rechnen, weil in der Nähe des Grabes eine höhere Aufenthaltszeit erwartet werden muss. Würde der Ast in die andere Richtung hängen, wären keine Maßnahmen notwendig. Die Straße (4), an der die höchste Sicherheitserwartung herrscht, bleibt unbeeinflusst.



Abbildung 47: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekte 15, 16, 17); rote Kreisringe (Aufenthaltsbereiche) auf grünen Kreisen (Habitatbäume); grüne Fläche (niedrige VS-Erwartung); gelbe Fläche (mäßige VS-Erwartung); rote Fläche (hohe VS-Erwartung), rote Kreise (Bäume mit hoher VS-Erwartung)

6.11.2 Situationsbeispiel zu Feldobjekt 38 (*Abb. 48*)

Der Abbildung 48 ist zu entnehmen, dass der Habitatbaum (*FO 38*) in eine Fläche mit niedriger Sicherheitserwartung eingebettet ist (grüne Fläche). Etwas südöstlich davon befindet sich ein Aufenthaltsbereich (3) mit hoher Verkehrssicherheitserwartung (roter Kreisring), worauf der Baum aber keinen Einfluss hat. Die Zubringerstraße (1) und der Fußgängerweg (2) weisen eine mäßige Sicherheitserwartung auf (gelbe Fläche).

In einem der Gebiete, in denen die Feldaufnahmen stattgefunden haben, befindet sich eine Straße mit mittlerer VS-Erwartung (1). In unmittelbarer Umgebung, abgegrenzt von der Straße, findet sich ein separater Fußgängerweg (2). Dieser Fakt lässt vermuten, dass sich die Fußgänger eher am dafür vorgesehenen Weg, als an der Straße aufhalten. Da es sich

bei dieser Straße um eine untergeordnete Zubringerstraße handelt (max. 50 km/h), gibt es nur eine niedrige Frequenz des Verkehrsaufkommens. Dadurch sinkt die potenzielle Unfallwahrscheinlichkeit stark. Eine Pflege an jedem Baum an der genannten Straße erscheint ökonomisch nicht angebracht. Aufgrund der mäßigen VS-Erwartung und des geringen Unfallpotenzials (Tab. 51) können in diesem Beispiel, Maßnahmen wie Totholzentfernung $\varnothing > 3$ cm vorerst unterlassen, bzw. in einigen Fällen gänzlich unterlassen werden.

Anstatt die gesamten Bäume an der Straße mit mittlerer Verkehrssicherheitserwartung zu behandeln, ergibt sich die größere Notwendigkeit, die Sicherheit in dem Aufenthaltsraum und im unmittelbaren Bereich dessen (ev. Trampelpfade) herzustellen. In diesem Bereich ist eine Sitzbank vorhanden, daher ist eine längere Verweildauer von Personen zu erwarten. Der Habitatbaum (FO 38) beeinträchtigt in diesem Beispiel die Verkehrssicherheit in keinsten Weise, da er sich in ausreichendem Abstand zur Straße, zum Aufenthaltsbereich (3) und zum Fußweg (2) befindet. Dies bestätigt auch der zum Habitatbaum zugehörige Wert des abstrakten Unfallpotenzials (Tab. 51). Potenzielle Maßnahmen im Aufenthaltsbereich und dem unmittelbaren Bereich dazu wären zuerst durchzuführen, da sie einer höheren Priorität zugeordnet werden. Im situationsbezogenen Beispiel kann auf Maßnahmen im Umkreis des Aufenthaltsbereiches verzichtet werden, wenn dieser durch das Entfernen der Sitzbank aufgelöst wird.



Abbildung 48: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekt 38); roter Kreisring (Aufenthaltsbereich, 3); grüner Kreis (Habitatbaum, FO 38); grüne Fläche (niedrige VS-Erwartung); gelbe Fläche (mäßige VS-Erwartung); Fußweg (2); Zubringerstraße (1)

6.11.3 Situationsbeispiel zu Feldobjekt 39 (Abb. 49)

Der Habitatbaum (FO 39) in Abbildung 49 zeigt die Umgebung (2) des Baumes als mäßig frequentiert, dargestellt in gelber/gelboranger Farbe mit mäßiger Verkehrssicherheitserwartung. Der Bereich um den Habitatbaum dient als Zufahrt für Ladetätigkeiten.

Abbildung 49 zeigt das Areal eines Messegeländes. Der Bereich um den Habitatbaum wird lediglich ab und an als Zu- und Ablieferungsstraße (2) durch LKW benutzt. Die mäßige

Verkehrssicherheit der gelben/gelborangen Fläche (2) ergibt sich aus Beobachtungen vor Ort und durch Information von einem der Mitarbeiter der Messe, welcher ein sehr geringes Verkehrsaufkommen bestätigte. Der Habitatbaum (FO 39) stellt in keinsten Weise eine Gefahr dar, da er bereits einer starken Kroneneinkürzung unterzogen wurde (Tab. 51). Die übrigen Gehölzstrukturen wurden im Plan nicht eingezeichnet, da diese aufgrund ihres Sicherheitsaspektes (noch) keine Gefährdung darstellen. Hierbei handelt es sich um Jungbäume geringer Höhe.

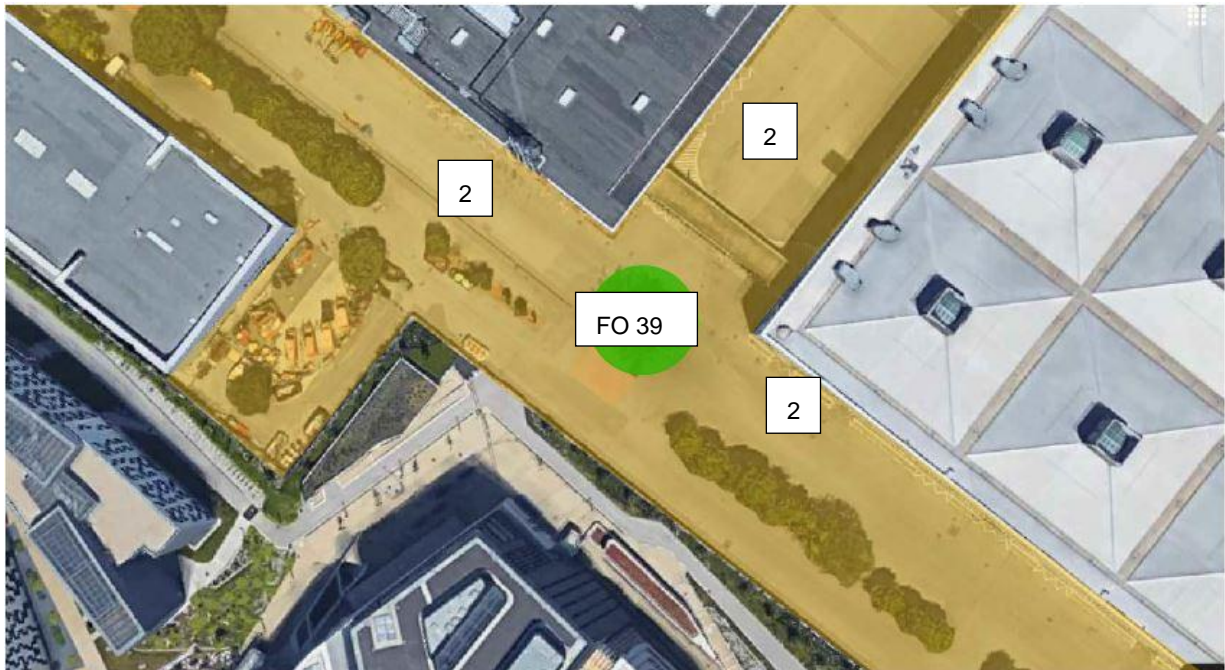


Abbildung 49: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekt 39); grüner Kreis (Habitabaum, FO 39); gelbe/gelborange Fläche (mäßige VS-Erwartung, 2)

6.12 Erstellung von Habitatplänen zur Darstellung des unterschiedlichen Strukturreichtums anhand ausgewählter Beispiele

6.12.1 Situationsbeispiel zu den Feldobjekten 15, 16 und 17 (Abb. 50)

Die Habitatbäume (FO 15, 16 und 17) in Abbildung 50 sind in dieser Darstellung mit rosa Kreisen markiert. Die strukturreichen Flächen (5) sind in blau und die strukturarmen Flächen (6) in lila dargestellt. Abbildung 50 zeigt auch eine von ausgeräumten Flächen (6) eingegrenzte strukturreiche Fläche (5), in der sich auch Habitatbäume (FO, 15, 16, 17) befinden. Zwei Bereiche (4) stellen wichtige Zonen für Habitatverbindungen dar.

Die drei vorhandenen Habitatbäume (FO 15, 16, 17) betten sich in die gut strukturierte Fläche ein und bieten somit eine gute Grundvoraussetzung für einen Lebensraum für Vögel, Säuger etc. Da die angrenzenden, ausgeräumten Ackerfluren (6) den Bereich stark eingrenzen, sind die Biotopverbindungen (4) von größter Wichtigkeit. Diese gilt es zu erhalten, um Wanderaktivitäten und den Austausch von genetischem Material aus anderen Populationen zu ermöglichen. In diesem Gebiet haben die Habitatbäume größte ökologische Bedeutung. Das sollte bei der Maßnahmenvergabe berücksichtigt werden, um diese im Minimumbereich zu halten. Wenn man nun den Habitatplan (Abb. 50) mit dem

dazugehörigen Risikoplan (Abb. 47) vergleicht, kann festgestellt werden, dass die Mikrohabitate an FO 15 und FO 16 erhalten werden können, wenn der bestehende Aufenthaltsbereich aufgelöst wird. Wird die Sitzbank entfernt, sinkt das abstrakte Unfallpotenzial infolge dessen wieder auf den Ursprungswert (siehe Punkt 5.2.10).



Abbildung 50: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 15, 16, 17); Habitatbäume (rosa Kreise); Blau (reich strukturierte Flächen, 5); Lila (ausgeräumte Landschaft, 6); Habitatverbindungen (4)

6.12.2 Situationsbeispiel zu Feldobjekt 38 (Abb. 51)

Anhand Abbildung 51 lässt sich erkennen, dass das Gebiet um den Habitatbaum (FO 38) gut strukturiert und stark vernetzt ist (3). Die nicht markierten Flächen (2) stellen in diesem Fall zwar schlechter strukturierte Bereiche dar, sind aber vor Ort als wichtige Futterzonen für Wild und Bienen ausgewiesen. Angrenzend findet Ackerbau statt (4), was eine sehr schwache Strukturierung zur Folge hat.

Am Plan ist erkennbar, dass der Habitatbaum gut in einer strukturreichen Umgebung eingebettet ist. Dies ermöglicht Tieren leicht, die Habitate im Baum zu finden, die er zur Verfügung stellt. Auch der *home range* des Habitatbaumes ist durch den Strukturreichtum mit ausreichendem Nahrungsangebot und Nebenhabitaten versorgt. An den Rändern des Waldes zu den Wiesenflächen bilden sich wertvolle Ökotope. Wird der Habitatplan (Abb. 51) mit dem Risikoplan (Abb. 48) verglichen, ergeben sich keine notwendigen Maßnahmen für den Habitatbaum. Er kann im jetzigen Zustand erhalten werden. Es können lediglich Maßnahmen im Bereich des Aufenthaltsbereiches (Abb. 48, Zahl 3) notwendig werden. Diese können vorgemerkt und bei der nächsten Kontrolle überprüft werden.

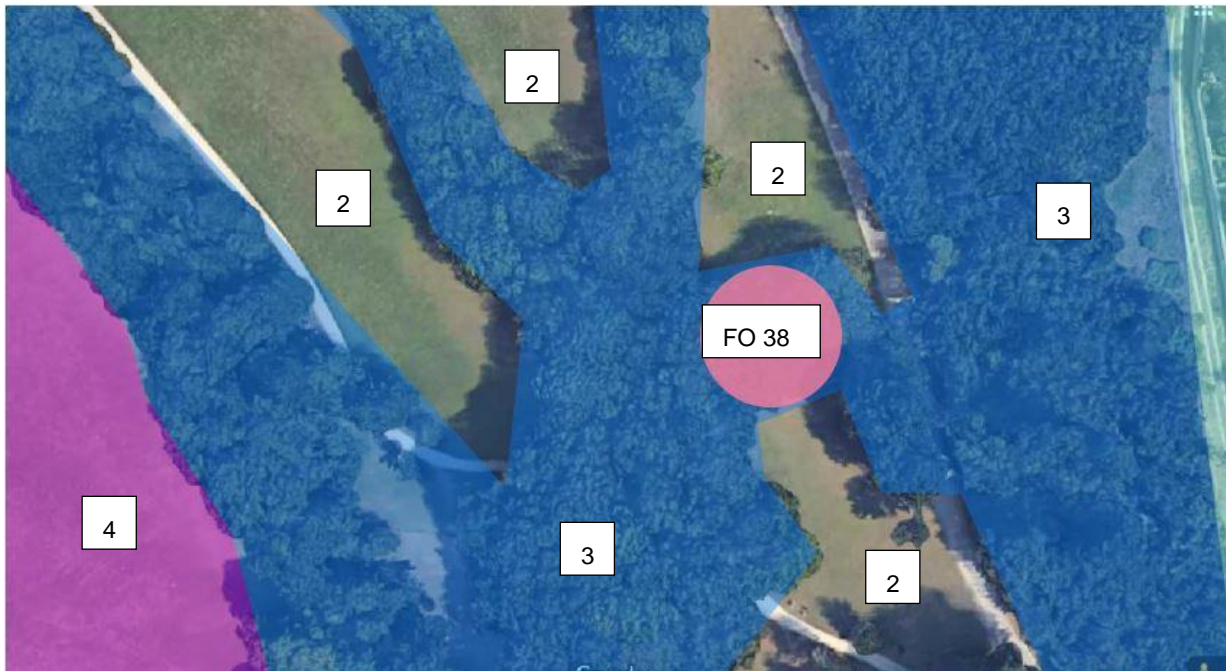


Abbildung 51: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 38); Habitatbaum (rosa Kreis), strukturreiche Flächen (blau, 3), strukturarmer Flächen (lila, 4), strukturarmer aber nicht ökologisch unbedeutende Flächen (2)

6.12.3 Situationsbeispiel zu Feldobjekt 39 (Abb. 52)

Der in Abbildung 52 vorhandene Habitatbaum (FO 39) ist wieder in rosa abgebildet. Bei den lila Flächen (3) handelt es sich um versiegelte Flächen. Die wenigen Elemente, die dieses Gebiet strukturieren, stellen die türkisen Flächen und Kreise (2) dar. Diese Strukturen haben eine wichtige Vernetzungsfunktion von verschiedenen Zonen. Bei diesen Strukturen handelt es sich um Gehölze in der Jugend- bzw. Anfang der Reifephase. Ohne diese Trittsteinbiotope wäre der Habitatbaum fast gänzlicher Isolation ausgesetzt.

Der Habitatbaum (FO 39) in Abbildung 52 ist umgeben von versiegelter Fläche (3). Der Umkreis weist nur einige naturräumliche Strukturen auf (2). Bei den Strukturen handelt es sich um Gehölze Ende der Jugendphase und Anfang der Reifephase. Sie bilden in diesem Falle eine wichtige Verbindung zum Habitatbaum, jedoch sind die Verbindungen nach außen relativ fragmentiert. Die Gegebenheiten lassen auf eine eher geringe Besiedelungswahrscheinlichkeit schließen. Dennoch konnten einige Mikrohabitate am Baum festgestellt werden (Tab. 60), darunter ein Spechtloch welches kontrolliert werden muss, wenn die Höhle in Zukunft durch Schnittmaßnahmen betroffen sein wird. Im Vergleich mit dem zugehörigen Risikoplan (Abb. 49) und dem abstrakten Unfallpotenzial (Tab. 51) lässt sich auf ein geringes Risiko schließen.

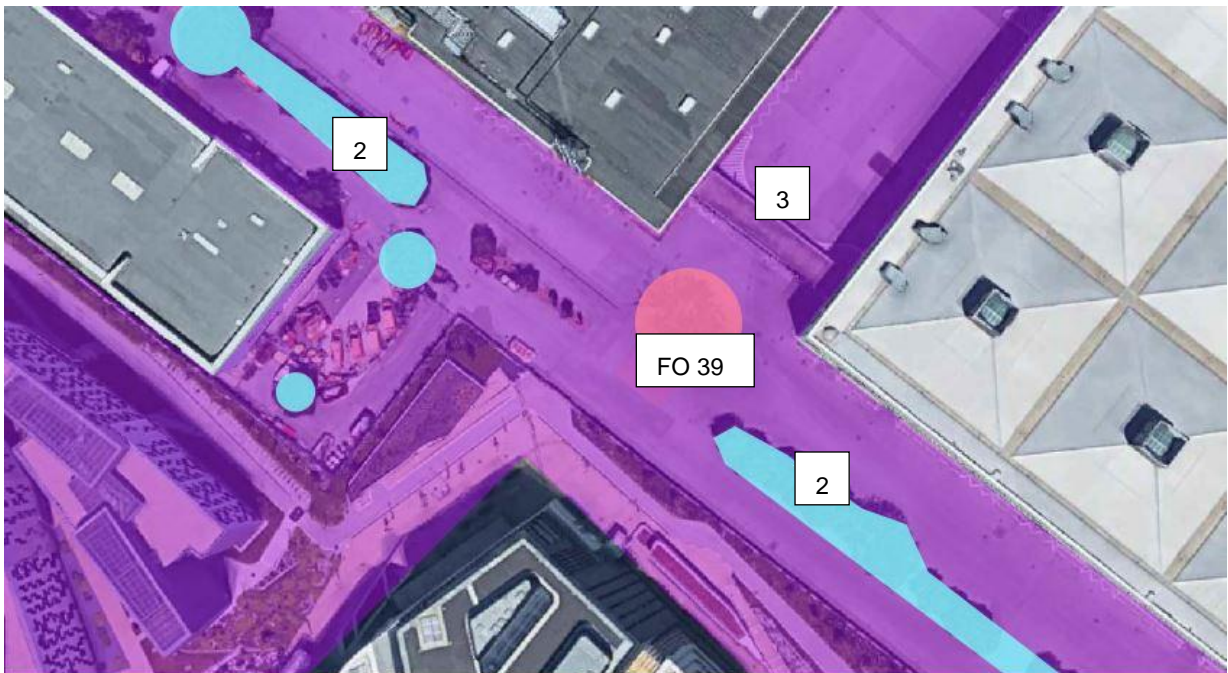


Abbildung 52: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 39); Habitatbaum (rosa Kreis), Trittsteinstrukturen (türkis, 2), strukturarme Flächen (lila, 3)

7 Interpretation der Ergebnisse

Im Sommer 2019 wurden mit Hilfe des erstellten ökologischen Baumkontrollblattes (ÖBKB), 46 Feldobjekte (FO) aufgenommen. 44 der aufgenommenen Bäume befinden sich in Österreich (Niederösterreich, Wien, Burgenland), 2 in der Republik Kroatien (Gespanschaft Karlovac und Sibenik-Knin). Die Auswahl der Baumobjekte erfolgte in Hinblick auf den Standort (Straße/Weg, Grünstreifen etc.) und der näheren Standortumgebung, um verschiedene Verkehrssicherheitserwartungen und eine ökologische Übersicht zu erhalten – gleichzeitig aber auch nach Anzahl und Ausmaß von Mikrohabitatstrukturen und damit nach älteren Bäumen. Das abstrakte Habitatpotenzial soll den ökologischen Wert des jeweiligen Baumes veranschaulichen. Dabei wird es, genau wie das Risikopotenzial, in einen Zahlenwert gebracht, um eine Vergleichbarkeit der beiden Potenziale herzustellen. Bei einem Vergleich der beiden Potenziale soll das abstrakte Habitatpotenzial helfen, Bäume zu erkennen, an welchen ein Maßnahmenverzicht aus artenschutzfachlichen und anderen ökologischen Gründen am ehesten zu unterlassen wären. Gleichzeitig muss das abstrakte Risikopotenzial (= abstraktes Unfallpotenzial) mit einbezogen werden, da es als ein Indikator der Verkehrssicherheitserwartung (VS) am Standort und der Versagenswahrscheinlichkeit zu sehen ist.

Mit dem in dieser Arbeit geschilderten Zahlenbewertungsverfahren (*Punkt 5.2.9 und 5.2.12*) für die Risiko- und Habitatbeurteilung (*Tab. 35, 36, 39 und 40*) ergaben sich an 22 von den 46 Bäumen empfohlene Maßnahmen um die Verkehrssicherheit (VS) wieder herzustellen. An den übrigen 24 Bäumen waren keine Maßnahmen erforderlich (*Tab. 63*). 18 von den 22 Bäumen fielen in den ALARP-Bereich (*Tab. 64*). Von diesen 18 Bäumen konnte durch eine erneute Prüfung, an 10 Bäumen die Entscheidung eines Maßnahmenverzichtes zugunsten eines Habitatschutzes getroffen werden (*Tab. 64*). Bei diesen 10 Bäumen handelt es sich um die Feldobjekte mit den Nummern 5, 10, 14, 21, 31, 33, 34, 35, 40 und 45, wobei sich alle bis auf FO 34, 35 und 21, an einer Straße oder einem Weg befinden. FO 34 und 35 befinden sich auf einem Grünstreifen und FO 21 in einem Aufenthaltsbereich. Die Bäume, an denen trotz erneuter Prüfung eine Maßnahme empfohlen werden musste, sind die Bäume mit den Nummern 6, 22, 23, 27, 29, 30, 41 und 43. FO 6, 29, 30, 41 und 43 befinden sich in der Standortkategorie „Straße/Weg“, FO 22, 23 und 27 in der Kategorie „Grünstreifen/ Park“.

7.1 Interpretation der Risiko- und Habitatbeurteilung und der damit verbundenen Eingriffshäufigkeit am Beispiel der Bäume im ALARP-Bereich

FO 5 befindet sich mit 15 von 40 möglichen Punkten am Zahlenstrahl gerade an der Grenze zum ALARP-Bereich (*Punkt 14.3.5*). Das Risiko kann aufgrund der Kleinkronigkeit des Baumes und der niedrigen Höhe zwischen 5 und 10 m, toleriert werden (*Punkt 14.1*). Das abstrakte Habitatpotenzial ist hier mit 12 Punkten niedriger als das abstrakte Unfallpotenzial, was auf die fehlende Ausprägung von Mikrohabitatstrukturen am Baum (*Tab. 60*), auf die damit niedrigere Besiedelungswahrscheinlichkeit (*Punkt 14.4 FO 5*), auf die mäßige Strukturierung des Standortes (*siehe Habitatplan*) und den dadurch daraus resultierenden mäßigen Standortwert (SW, *Punkt 5.2.12*) zurückzuführen ist (*Punkt 14.4 FO 5*).

An FO 10 wurde die Krone bereits etwas eingekürzt, was zu einer erhöhten Sicherheit des Baumes führt. Mit 18 Punkten am Zahlenstrahl befindet sich der Wert im relativen Mittelfeld des ALARP-Bereichs (*Punkt 6.1.10*). Da die Krone durch die Reduzierung bereits eine erhöhte Sicherheit aufweist, sinkt gleichzeitig der Risikowert um den Faktor 1,5 (*Punkt 5.2.10*). Der Wert befindet sich mit 12 Punkten somit im Bereich des niedrigen Risikos. Deswegen konnte auf eine weitere Maßnahme verzichtet werden. Der abstrakte Habitatpotenzialwert befindet sich hier auf der höchsten Stufe mit 40 Punkten, was

hauptsächlich auf den Strukturreichtum der Umgebung zurückzuführen ist (*siehe Habitatplan FO 10; Punkt 14.4 FO 10*).

Ebenfalls auf 18 Punkte des Risikopotenzials wurde FO 14 eingestuft, nach bereits berücksichtigtem Punkteabzug (27 dividiert durch den Faktor 1,5) aufgrund einer eingebauten Kronensicherung (*Punkt 14.4. FO 14*). Es konnte eine Höhlung am Stamm festgestellt werden, welche sich jedoch nicht als problematisch herausstellte (*Tab. 60*). Aufgrund der bereits gesicherten Krone, dem Ausbleiben anderer Schadsymptome und der guten Vitalität des Baumes konnte trotz des sensiblen Standortes (innerstädtische Straße, VS-Erwartung hoch) die Entscheidung eines Maßnahmenverzichtes gefällt werden. Das Habitatpotenzial ergab ebenfalls 18 Punkte (*Punkt 14.3.14*). Dieser relativ niedrige Wert ist damit zu erklären, weil der Standortwert (SW) wegen teilweiser Isolierung (*siehe Habitatplan FO 14; Punkt 14.4 FO 14*) eher gering ausfällt und die damit verbundene Besiedelungswahrscheinlichkeit sich demnach auch im eher niedrigen Bereich aufhält, obwohl der Baum eine präsenzte Habitatwirkung aufgrund seiner Mikrohabitate zeigt (*Tab. 60 FO 14*).

An FO 21 (*Punkt 14.3.21*) konnte ein Maßnahmenverzicht gewählt werden, da die Krone des Baumes aufgrund seiner umfangreichen Höhlung am Stamm bereits reduziert wurde (*Tab. 60*). Die Kronenfläche ist dadurch stark verkleinert. Im Kronentraufenbereich des Baumes befindet sich ein Aufenthaltsbereich, welcher sich durch eine Informationstafel auszeichnet. Es ergaben sich 18 Punkte auf der Skala von 1–40. Dabei wurde der Aufenthaltsbereich als höheres Risiko berücksichtigt ($\times 1,5 = 27$ Punkte) jedoch ergaben sich durch die bereits durchgeführte Kroneneinkürzung (dividiert durch den Faktor 1,5 = 18) auch bei diesem Objekt ein Wert von 18 Punkten. Die Sicherheit des Baumes wurde, aufgrund der bereits durchgeführten Kronenreduktion und keiner weiteren feststellbaren Sicherheitsmängel, für ausreichend befunden. Mit 24 Punkten befindet sich das abstrakte Habitatpotenzials im mäßigen Bereich, obwohl die Bewertung für den Standort und die Habitatwirkung des Baumes hoch ausfallen. In diesem Fall lässt die Bewertung der Besiedelungswahrscheinlichkeit mit 3 Punkten (BW) (*Punkt 14.4 FO 21*) den Wert niedriger ausfallen, als er eigentlich ist. Dies ist auf einen Bewertungsfehler bei den Felddatenerhebungen zurückzuführen, da der Baum nicht nur angegeben, eine ausgeprägte Habitatstruktur, sondern mehrere aufwies (*Tab. 60*). Somit müsste die Bewertung Besiedelungswahrscheinlichkeit (BW) eigentlich mit 4 von 4 Punkten ausfallen, was zu einem Gesamtergebnis von 32 Punkten des abstrakten Habitatpotenzials führen würde, da die BW mit der Summe aus Standortwert (SW) und Habitatwirkung (HW) multipliziert wird (*Punkt 14.4 FO 21; 14.3 FO 21*). Da sich an diesem Beispiel am Ende ein Maßnahmenverzicht ableiten ließ, war eine Korrektur überflüssig.

An den beiden Feldobjekten mit der Nummer 30 und 31 konnte ebenfalls ein abstraktes Unfallpotenzial von 18 Punkten festgestellt werden (*Punkt 14.3.30 u. 14.3.31*). Dieser Wert ergibt sich durch deren Standorte an einer Straße, welche eine hohe Verkehrssicherheits-erwartung aufweist. FO 31 wies weder Totholz noch sicherheitsrelevanten Schäden auf, somit konnte das Risiko an der Straße toleriert werden. An FO 30 muss eine Totholz Entfernung stattfinden, um die Verkehrssicherheit wiederherzustellen. Aufgrund des Standortes an der Straße und eines zusätzlich vorbei führenden Fußweges (*Punkt 14.3.30; und siehe Risikoplan*) konnte an FO 30 das Risiko, das dieses Totholz darstellte, nicht toleriert werden und es musste eine Maßnahme empfohlen werden. Das Habitatpotenzial fiel bei FO 30 und 31 ebenfalls gleichermaßen mit 21 Punkten aus. Die beiden Forschungsobjekte decken sich in ihren Werten des Habitat- und Risikopotenzials, da sie sich im Stammumfang (FO 30 mit 163 cm, FO 31 mit 150 cm) und der Baumhöhe (FO 30 u. 31 mit 5–10 m Höhe) und der Kronenform (Kugel) gleichen (*Tab 50; Punkt 14.1 Kronenform FO 30 u. 31*). Der einzige Unterschied war, dass im Falle von FO 30 nach erneuter Prüfung eine Maßnahme vergeben werden musste, da ein sicherheitsgefährdendes Totholz festgestellt wurde.

An FO 33 (*Punkt 14.3.33*) ließen sich zwar einige Habitatstrukturen an Stamm und Krone feststellen (*Tab. 60*), jedoch keine, die sicherheitsbeeinträchtigend wären. Die Krone erschien im Vergleich zum restlichen Baum etwas klein, dies ist höchstwahrscheinlich auf

eine bereits durchgeführte Kronenreduktion vor einigen Jahren zurückzuführen (14.1 Baumhöhe). Darum befindet sich der Punktwert des abstrakten Unfallpotenzials auf 16 und nicht auf den ursprünglichen 24 (Punkt 14.1). Somit fällt der Baum trotzdem noch in den ALARP-Bereich, es sind jedoch keine weiteren Maßnahmen notwendig, da die Verkehrssicherheit (VS) nicht beeinträchtigt wird. Trotz mäßiger Strukturierung der Umgebung fällt das Habitatpotenzial mit 32 Punkten noch in den hohen Bereich der Bewertung (Punkt 14.3 FO 33).

Mit 20 Punkten befindet sich FO 34 genau in der Mitte des ALARP-Bereichs (Punkt 14.3.34). Es handelt sich hierbei um einen sehr alten Baumveteranen, welcher mit einer Höchstbewertung des abstrakten Habitatpotenzials von 40 Punkten ökologisch sehr wertvoll ist (Punkt 14.3.34). Dies ist auf eine strukturreiche Umgebung, welche aus Blumenwiesen für die Beweidung, Waldflächen in der Umgebung und einer Streuobstwiese mit anderen Habitatbäumen zurückzuführen (siehe ÖBKB FO 34; Habitatplan FO 34), sowie auch auf eine Reihe an wertvollen Mikrohabitatstrukturen am betroffenen Baum und eine hohe Besiedelungswahrscheinlichkeit (Tab 61; Punkt 14.4 FO 34). Der alte Baum steht auf einer eingezäunten Schafweide, wo das erhöhte Risiko toleriert werden kann.

Forschungsobjekt 35 zeigt mit 20 Punkten im ALARP-Bereich eine Maßnahmenempfehlung an. Der Baum befindet sich auf einem Grünstreifen zwischen einem Fußweg und einer Laufbahn eines Sportplatzes. Da der Anstieg des Grünstreifens, auf dem der Baum steht, in einem relativ steilen Winkel erfolgt, ist ein Passieren durch Menschen über diesen eher auszuschließen (siehe Risikoplan FO 35). Es wurden auch keine Spuren eines Trampelpfades gefunden. Da sich der Baum in einem sehr fortgeschrittenen Zerfallsstadium befindet (Baumruine), aber in der Höhe (0–5 m) bereits sehr reduziert ist (Punkt 14.1 FO 35), geht von ihm eine geringe Gefahr aus. Hier wurde die Empfehlung ausgesprochen, eine Absperrung mit einem Radius von fünf Metern zu errichten. Das abstrakte Habitatpotenzial beträgt 36 Punkte, da der Baum viele Mikrohabitate aufwies und in einer ökologisch wertvollen Umgebung steht (Punkt 14.3 FO 35).

Der Baum mit der Nummer 40 wurde bereits mit einer Kronensicherung versehen und einer Kroneneinkürzung unterzogen. So ergab sich hier ein abstraktes Unfallpotenzial (= Risikopotenzial) von 16 Punkten, obwohl er in einem höher frequentierten innerstädtischen Park wächst (Punkt 14.3.40). Das Habitatpotenzial fällt hier mit 32 Punkten sehr hoch aus, da der Standortwert und die Habitatwirkung sehr hoch sind (Punkt 14.3 FO 40; Punkt 14.4 FO 40).

Das abstrakte Unfallpotenzial für Feldobjekt 45 befindet sich mit 20 Punkten genau im Mittelfeld der zu erreichenden Punkte. Die Standortempfindlichkeit (SE) und die Schadwirkung (SW) der Baumteile ist aufgrund der Größe und Schwere in diesem Fall ziemlich hoch, da der Baum neben einer Landstraße mit Geschwindigkeitserlaubnis über 70 km/h wächst und die Baumhöhe 25–30 m beträgt. Jedoch ist aufgrund der guten Vitalität, der Reaktionsfreudigkeit (Tab. 57) des Baumes eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit (EW) eines Versagens zu erwarten (Tab. 14.4 FO 45). Das Habitatpotenzial fällt mit 36 hoch aus, da einige ausgeprägte Mikrohabitate am Baum festgestellt werden konnten (Tab. 60) und sich in der Umgebung strukturreiche Wälder befinden (siehe Habitatplan FO 45).

An Feldobjekt 6 musste aufgrund von Totholzaufkommen eine Maßnahme vergeben werden. Auch an Feldobjekt 22 konnten einige abgestorbene Starkaststummel festgestellt werden, diese sind aufgrund ihrer Größe ($\varnothing > 10$ cm) und dem vom Boden aus erkennbaren Hohlungsgrad, ökologisch sehr wertvoll. Diese müssen durch Trag- und Haltesicherungen in ihrer Beständigkeit gesichert und erhalten werden können (14.1 FO 6 u. 22). Das Totholz an FO 6, mit einem Durchmesser von 3 cm darf ohne Besatzkontrolle, trotz des Höchstwertes von 40 Punkten des abstrakten Habitatpotenzials entnommen werden. An FO 22 muss ebenfalls keine Besatzkontrolle stattfinden, da hier nur eine Trag- und Haltesicherung eingebaut wird und somit keine Habitate zerstört werden (Punkt 14.3.6 u. 14.3.22).

An Feldobjekt 23 wurde die Entscheidung zur Erstellung eines Altbaummanagementkonzepts empfohlen. Da sich der Baum bereits in der Rückzugsphase befindet,

bereits einmal abgebrochen ist und nun sehr viele Ständertriebe gebildet hat, welche sich an einem sehr dünnen Querschnitt befinden. Es ist aufgrund der Verkehrssicherheitserwartung (Fußweg im Bruchradius) notwendig, Maßnahmen zur Sicherheitswiederherstellung zu empfehlen. Hier bietet sich optimal die Methode des *retrenchment pruning* an (*Punkt 14.1 FO 23; Punkt 14.3.23*). Totholz mit dem Durchmesser von 3–10 cm darf dabei ohne Besatzkontrolle entfernt werden, bei der Maßnahme des *retrenchment prunings* sollte ein Schnitttermin außerhalb der Brutzeit der Vögel erfolgen und bei Einsatz von Kettensägen zusätzlich ein Termin außerhalb der Winterruhe von Fledermäusen und anderen Säugern.

Feldobjekt 27 befindet sich auf einem Grünstreifen in unmittelbarer Nähe zu einem Fußweg, jedoch außerhalb der Bruch- und Wurfweite. Dieses Exemplar ist fast vollkommen ausgehöhlt, lediglich Innenwurzeln stabilisieren das fragile Gerüst des Baumes. Am Stammkopf waren einige sehr schwere Ständer festzustellen. Außerdem wurden im Mulm des Baumes einige Hirschkäferexemplare gefunden (*Tab. 62; Abb. 28*). Dabei handelt es sich um Käferarten der FFH-Richtlinie des Anhang II (*Tab. 18*). Die ökologische Wertigkeit der zahlreichen Habitatstrukturen und das Habitatpotenzial von 40 Punkten sind somit erklärt (*Punkt 14.3.27*). Aufgrund der Besonderheit dieses Baumes und des eher geringen abstrakten Unfallpotenzials mit 20 Punkten, wurde eine Empfehlung für einen Maßnahmenverzicht ausgesprochen.

An Feldobjekt 29 konnten sehr viele Mikrohabitate festgestellt werden (*Tab. 60*). So ist auch der hohe Wert des abstrakten Habitatpotenzials am Standort von 32 Punkten zu interpretieren, da die Umgebung nur mäßig strukturiert ist (*Punkt 14.3.29; Punkt 14.4 Habitatplan FO 29*). Der Wert von 24 Punkten des abstrakten Unfallpotenzials ist auf die fortgeschrittene Fäule des Baumes und des Standortes neben einer Straße zurückzuführen (*Punkt 14.3.29*). Es wurde aufgrund der höheren Sicherheitserwartung am Standort die Entscheidung getroffen, einen Teil der Krone zu reduzieren, eine Kronensicherung einzubauen und in der Krone befindliches Totholz zu entfernen. Bei Durchführung der Maßnahmen muss eine Besatzkontrolle am zu reduzierenden Stämmeling vorgenommen werden.

Der Wert des abstrakten Unfallpotenzials an Feldobjekt 41 ist mit 21 Punkten der angrenzenden Straße und einem Fußweg zuzuschreiben. Das Habitatpotenzial ist hier mit 7 Punkten geringer als das Unfallpotenzial, was auf den Mangel an Mikrohabitatstrukturen zurückzuführen ist (*Punkt 14.3.41*). Das Besondere an diesem Beispiel ist, dass der Baum sich in der Greisenphase befindet, da er bereits seine Krone rückzieht, jedoch keine bewohnbaren Strukturen aufweist (*Tab. 60*). Der Baum leidet aufgrund nicht ersichtlicher Schadfaktoren unter einer frühzeitigen Vergreisung.

Da Feldobjekt 43 neben einem Fußweg eines beliebten Erholungsgebiets wächst, das Risikopotenzial von 21 Punkten und ein Habitatpotenzial von 40 Punkten aufweist, musste, um der Verkehrssicherungspflicht gerecht zu werden, die Empfehlung einer Totholz-entnahme auf der Seite des Fußweges ausgesprochen werden (*Punkt 14.3.43*). Da das Totholz einen größeren Durchmesser als 10 cm aufweist, muss es auf einen möglichen Besatz kontrolliert werden (*Tab. 60*).

7.2 Interpretation der Ergebnisse aus der Windlastanalyse

Die Windlastanalyse (*Punkt 6.4*) ergab zum Teil sehr hohe Grund- und Bruchsicherheiten. Das lässt sich darauf zurückführen, dass alte und dicke Bäume eine geringere Eigenfrequenz aufweisen (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 104) und die Dicke der Habitatbäume wesentlich für die Lastabtragung ist. Ein größerer Durchmesser des Stammes bedeutet immer einen größeren lastabtragenden Querschnitt, das heißt, je dicker ein Baum wird, desto sicherer wird er auch (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 107ff). Habitatbäume weisen auch meist eine bereits verkleinerte Krone auf und besitzen dadurch eine kleinere

Windangriffs- (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 99ff) oder Segelfläche (MATTHECK 2014, 178ff). Dabei konnte besonders bei FO 1, 9, 13, 27 und 25 ein eindeutiger Zusammenhang von großen Stammdurchmessern, verkleinerter Krone und den besonders hohen Grund- und Bruchsicherheitswerten festgestellt werden (*Tab. 53*).

An einigen Bäumen hingegen wurden sehr niedrige Grund- und Bruchsicherheitswerte (*Tab. 53*) ermittelt. Die niedrigsten Grundsicherheiten der Feldaufnahmen weisen in den Computerprogrammen SIA und TreeCalc keine Übereinstimmung auf (*Tab. 53*). Der Vergleich der niedrigsten Bruchsicherheitswerte in diesen beiden Programmen brachte lediglich eine Übereinstimmung am *Feldobjekt 17* (*Tab. 53*). *Feldobjekt 35* weist im Programm SIA eine genügende Grund- und Bruchsicherheit auf, während im Programm TreeCalc keine ausreichenden Werte festgestellt werden konnten (*Tab. 53*). Dieser Unterschied an *Feldobjekt 35* ist darauf zurückzuführen, dass im Programm SIA Bäume mit einer Höhe von 5 Metern berechnet werden können, während im Programm TreeCalc mit einer Mindesthöhe von 10 Metern gerechnet werden muss. Der vorhandene 5 m hohe Baum (*FO 35*) musste mit TreeCalc mit einer Höhe von 10 m berechnet werden, um ein Ergebnis zu erhalten. Daher ergibt sich eine Grund- und Bruchsicherheit von unter 150%. Wäre eine Datengrundlage zur Berechnung einer Baumhöhe von 5 Metern verfügbar, wäre vermutlich ein Wert von über 150% zu erwarten. In der visuellen Kontrolle konnte ein fortgeschrittener Pilzbefall und einige bruchgefährdete Kronenteile erkannt werden, welche durch die niedrige Höhe des Baumes allerdings an Schadwirkung verlieren. Um dem Baum einen natürlichen Zerfall zu ermöglichen, wurde eine Einzäunung als Maßnahme vergeben (*Punkt 14.3.35*).

Die Grundsicherheit von *Feldobjekt 8* (*Tab. 53*) erreicht einen Wert von 49%. Beim Vergleich mit der visuellen ökologischen Baumkontrolle (*Tab. 54*) gibt es hier keine Übereinstimmung, da sich eine gegebene Verkehrssicherheit und dadurch keine Ableitung von Maßnahmen ergaben. Der niedrige Grundsicherheitswert in TreeCalc ist höchstwahrscheinlich auf einen suboptimalen H/D Wert zurückzuführen (WESSOLLY und ERB 2014, 94, 104).

In *Tabelle 57* (*Punkt 6.4.1*) wurden empfohlene Maßnahmen und Maßnahmenverzichte angeführt, welche durch die Computerprogramme sehr schlecht verifiziert werden konnten. Die Ursache dafür ist, dass viele andere Gefährdungen wie beispielsweise schlechte Astanbindungen, Totholz oder schwere Ständer von den Programmen nicht berücksichtigt werden. Das kann dazu führen, dass Habitatbäume als sicher dargestellt werden, obwohl eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit vorliegen kann. Umgekehrt kann es ebenso vorkommen, dass ein Habitatbaum als unsicher angezeigt wird (*Tab. 53*), obwohl er in der visuellen Sichtkontrolle offensichtlich stabil zu sein scheint (*Tab. 54 FO 8*). Da sich die Ergebnisse der Sichtkontrolle und der Programmoutput nicht decken, scheint die Übereinstimmung der Bestätigungen der Maßnahmenunterlassungen eher ein rein zufälliges Ergebnis zu sein.

8 Diskussion

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Erstellung eines ökologischen Baumkontrollblattes, welches im Sommer 2019 an 46 Feldobjekten getestet wurde. Dieses kann in Zukunft ein wichtiges Tool für Baumkontrolleur*innen darstellen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Risiko- und Habitatbeurteilung, welches eine Erweiterung des gängigen Baumkontrollblattes darstellt. Im Zuge der Arbeit wurden auch die österreichischen und deutschen Gesetze und Haftungsregelungen in Bezug auf die Verkehrssicherheit beleuchtet, wodurch sich im Laufe der Untersuchung Fragen und Antworten ergaben. Das Kapitel der Diskussion setzt sich mit diesen auseinander.

8.1 Habitatbäume und Schnittmaßnahmen

Vor allem im urbanen Bereich ist der Rückgang von Habitatstrukturen ein großes Problem. Eine Studie von LE ROUX et al. (2014) zeigten anhand eines Simulationsmodells einen kontinuierlichen Rückgang von Habitatbäumen im urbanen Bereich. Ein Worst-Case Szenario beschreibt sogar den totalen Verlust von städtischen Höhlenbäumen innerhalb der nächsten 115 Jahre, wenn sich die bestehende Management-Praxis nicht ändert (vgl. LE ROUX et al. 2014, 5f).

Dieses Worst-Case Szenario scheint recht optimistisch berechnet zu sein, wenn man bedenkt, dass außerhalb von städtischen Grünflächen, oft nicht mal mehr innerhalb urbanen Grünflächen, Habitatbäume anzutreffen sind. Nach LE ROUX et al. (2014, 6) reicht es nicht nur die Standzeiten von Bäumen zu erhöhen um der Abnahme von Habitatbäumen im urbanen Raum entgegen zu wirken, da es lediglich die Abnahme dieser verlangsamen würde. Um diesem Verlust tatsächlich vorzubeugen müssten zusätzlich zur höheren Standzeit, eine Vervielfachung der Reproduktion von Sämlingen und Nachpflanzungen, sowie eine Beschleunigung der Höhlenbildungen angestrebt werden (vgl. LE ROUX et al. 2014, 5f).

Bei der Vervielfachung der Nachpflanzungen ergibt sich in urbanen Gebieten das Problem des Platzmangels. In Wien gibt es zwar ein Baumschutzgesetz, welches die Nachpflanzung von Jungbäumen nach Fällung eines Baumes regelt, jedoch gehen aufgrund von Bauvorhaben sehr viele Bäume verloren. Für die Ersatzpflanzungen wird oft nur weit entfernt des betroffenen Standortes, oder gar kein Ersatzstandort gefunden, sodass die eigentlich vorgeschriebene Menge an Ersatzpflanzungen reduziert werden muss. Auch gehen durch die Versiegelung, Bäume und ökologisch wertvolle Flächen innerhalb der Stadt verloren, welche wichtige Lebensräume für Tiere und Pflanze sowie Biotopverbindungen darstellen. Eigentlich müsste ein umgekehrter Prozess, ein Prozess der Entsiegelung und der Schaffung von einzelnen unversiegelten Flächen, stattfinden um dem Biodiversitätsverlust zu minimieren.

Ebenso müssten laut LE ROUX et al. (2014, 9), als dritter bestimmender Faktor für die Stabilisierung der Anzahl von Höhlenbäumen, bei der Bildung von Höhlenstrukturen nachgeholfen werden. Da sich Mikrohabitate erst nach vielen Jahren entwickeln, lautet einer der Lösungsvorschläge von LE ROUX et al. (2014, 9), künstliche Nistkästen zu installieren um die lange Entwicklungsphase der Höhlenbildung an Bäumen zu umgehen. Auch eine Möglichkeit stellt der Erhalt von stehenden Höhlenbäumen oder stehendem Totholz in urbanen Gebieten dar, dies ist jedoch wiederum schwierig mit der Verkehrssicherungspflicht vereinbar. Liegendes Totholz wird von anderen Lebewesen besiedelt als stehendes und kann in städtischen Bereichen, beispielsweise in Parks platziert werden (vgl. ÖBF AG 2008, 7). Dabei kann ein sozialer Mehrwert erzielt werden in dem der Stamm als Umweltbildungsmaßnahme oder als Spielplatz präsentiert wird.

Auch gibt es jüngst eingeführte Techniken, wie beispielsweise *natural fracture pruning* oder *coronet cuts*, womit durch Schnittmaßnahmen, künstlich herbeigeführte bzw. hergestellte Strukturen geschaffen werden, welche die natürliche Zerfallsphase beschleunigen sollen (vgl. FAY 2015, 194ff). Diese Maßnahmen sind wiederum aus Ethischen Gründen zu hinterfragen, da in der Baumpflege seit den 1980er Jahren die neue Baumpflege gelehrt wird, um falsche Schnittmaßnahmen und Kappungen zu vermeiden. Darum stellt sich die Frage, ob diese Maßnahmen in größerem Umfang vertretbar sind. GRIFFITHS et al. (2018, 16f) fanden jedoch heraus, dass mit der Kettensäge, in gesunden Bäumen hergestellte Strukturen, eine bessere Regulierung des Wärmehaushaltes ermöglichen und damit bessere Lebensbedingungen für Tierarten zur Verfügung stellen, als beispielsweise angebrachte Nistkästen. Dies wiederum würde für eine Anwendung besagter Maßnahmen sprechen.

Habitatbäume stellen besondere Bäume dar, sie fallen aus dem perfekten Bild des angestrebten „gesunden“ Baumbestandes einer Stadt oder Gemeinde. Vor der Einführung der modernen Baumpflege 1980 in Europa, durch Alex SHIGO, wurden Bäume regelrecht durch Kappungsschnitte zerstört und beschädigt, auch durch die damals am Stand der Technik praktizierenden Baumchirurg*innen. Heute finden Baumkontrolleur*innen und Baumpfleger*innen viele solcher damals gekappten Bäume in unseren Städten vor und müssen gegebenenfalls auch mit mehr Aufwand und Ressourcen dementsprechend für die Verkehrssicherheit sorgen. Man weiß jetzt, dass diese frühen Kappungen mehr Schaden als Nutzen angerichtet haben, jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass viele der gekappten Bäume, heute wertvolle Habitatstrukturen aufweisen. Umso wichtiger ist es, solche Bäume in ihrer Existenzberechtigung weiterhin zu erhalten anstatt sie zu beseitigen. An ihnen ist so bald als möglich eine sogenannte *crown reconstruction*, also ein Wiederaufbau der Krone durchzuführen. So kann in den meisten Fällen die Verkehrssicherheit wieder hergestellt und der Weiterbestand des Baumes gesichert werden (vgl. FAY 2015, 187).

Wie in vielen Fällen müssen die nächsten Generationen Fehler der Vergangenheit korrigieren, um den Lauf der Dinge wieder in die richtige Bahn zu lenken. Personen, welche mit Bäumen arbeiten, haben auch die Möglichkeit und die Verpflichtung durch ihre Arbeitsweise und Entscheidungen die Klimaveränderungen und die Biodiversität positiv zu beeinflussen. Im 21. Jahrhundert sind Kappungsschnitte in der Baumpflege abzulehnen, außer als bewusst gelenkte Erhaltungsmaßnahmen in besonderen artenschutzrechtlichen oder naturschutzfachlichen Ausnahmefällen. Leider werden Baumschnitte auch von nicht qualifizierten Firmen und Personen angeboten, zum Leid der Bäume und Menschen, die in Städten leben.

8.2 Statement zur Biodiversitäts- und Klimakrise

Die seit langem bestehenden Naturschutzgesetze und letztendlich die Klimakrise verlangen Erneuerungen, Änderungen, ein Umdenken und neue Berücksichtigungen in Bezug auf die weitreichenden und komplexen Zusammenhänge der Natur. In Bezug auf den Wald, Waldzonen, Bäume im urbanen Raum etc. heißt das, dass dieses wertvolle Naturgut auch sorgfältiger behandelt werden muss. Der respektvolle Umgang mit Habitatbäumen in der Baumkontrolle und Baumpflege bedeutet eine stabilere Biodiversität, diese wiederum generiert stabilere und resilientere Ökosysteme, stabile bzw. resiliente Ökosysteme steuern der Klimakrise entgegen.

In Zeiten der Klimakrise ist eine Beachtung des Natur- und Artenschutzes in der Baumpflege und Baumkontrolle, die Pflanzung von jungen Baumbeständen und die Erhaltung von Altbaumbeständen von größter Wichtigkeit, da der Verlust von Bäumen einen Verlust des Ausgleiches des Mikroklimas und der Biodiversität bedeutet. Große Bedeutung hat auch, dass alle Beteiligten mehr Selbstverantwortung und gegebenenfalls auch ein erhöhtes Risiko in Kauf nehmen sollten, um der peniblen Haftungsfrage und dem Verlust von ökologischen –

und damit für das Klima – wertvollen Flächen entgegen zu wirken. Dies betrifft erholungssuchende Menschen im Wald, Menschen die in urbanen Parks rasten, Gemeinden, die Baumbestand zu verwalten haben und (besonders) Personen, welche beruflich mit Bäumen zu tun haben. Wenn Zweifel aufkommen, was die Sicherheit und die ökologische Funktion betrifft, sollten sich vor allem baumkundige Personen die Zeit nehmen, jede Entscheidung anzuzweifeln und erneut zu überdenken. Vielleicht können doch noch Alternativen zu einer Fällung, oder sonstigen, oft überflüssigen, Schnittmaßnahmen gefunden werden.

8.3 Die Rolle der Entwicklungsphase der Bäume

Die meisten Bäume der oben erwähnten Feldaufnahmen befinden sich in der Alterungsphase und in der Greisenphase, was sich dadurch erklären lässt, dass gezielt nach Bäumen mit mehreren Mikrohabitatstrukturen gesucht wurde, da diese am ökologisch wertvollsten sind (vgl. DIETZ et al. 2015, 58). Wie zu erwarten, konnte durch die Feldaufnahmen bestätigt werden, dass gesunde Bäume, welche sich in der Reifephase befinden, generell weniger Mikrohabitatstrukturen aufweisen, als Bäume ab der Alterungsphase. Weitere Kriterien für die Objektauswahl waren auch der Standort und unter anderem ein großer Stammumfang.

Es konnte festgestellt werden, dass die abstrakte Zahlenbewertung des Habitatpotenzials an Bäumen in der Reifephase wegen ausbleibender Mikrohabitatbildung niedriger ausfällt, diese Bäume aber trotzdem wichtige Lebensräume für Fauna und Flora darstellen. Baumkronen stellen beispielsweise einen essentiellen Lebensraum für Vögel oder Insekten dar, welche sich dort auch bei ausbleibender Mikrohabitatbildung aufhalten (vgl. KREITL 2018, 74). Das Vorkommen von Insekten in den Baumkronen stellt z.B. auch eine Nahrungsquelle für Fledermäuse dar (vgl. RICHAZ 2015, 18f; *Punkt 4.4.2*).

In der ÖNORM L1122 werden Baumarten, welche in der Regel sehr alt werden können, nicht explizit erwähnt. Es wäre anzustreben Baumarten, welche sehr alt werden können (z.B. *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Platanus-Hybriden*, *Castanea sativa*, *Ginkgo biloba*) namentlich in der ÖNORM zu erwähnen und gegebenenfalls besondere „Behandlungsmaßnahmen“ zu definieren, da diese im Laufe der Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit, wertvolle Habitate bilden und zahlreiche andere Funktionen übernehmen werden. An solchen Baumarten würden sich auch gegebenenfalls häufigere Schnittmaßnahmen oder andere Maßnahmen zur Erhaltung, im Vergleich von Kosten-Nutzen, auszahlen. Die letzte Entwicklungsstufe, die Alterungsphase, ist in der ÖNORM L1122 zu kurz formuliert. Ein Baum, der sein Längenwachstum einstellt und verstärkt in das Dickenwachstum investiert, befindet sich bereits in der Alterungsphase. Der Baum kann in der Alterungsphase bzw. am Ende der Alterungsphase noch vollkommen gesund und verkehrssicher sein. Eine genauere Einteilung der Entwicklungsphasen in unterschiedliche Stufen wie beispielsweise in frühe/späte Alterungsphase, frühe/mittlere/späte Greisenphase, Zerfallsphase, oder eine genaue Definition von Begriffen wie: Baumveteran/Hohlbaum/Baumruine/Archebaum, scheint daher sinnvoll (vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 37f; vgl. KLUG 2016, 34ff; vgl. ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001), vgl. FAY 2015, 182; vgl. NATURAL ENGLAND 2000, 28f).

Die ÖNORM L1122 ist, was Schnittmaßnahmen und Sicherungssysteme betrifft, am Stand der Technik. Gänzlich fehlt jedoch ein artenschutzfachlicher Part. Es werden weder Mikrohabitate noch Baumbewohner erwähnt. Dieses Defizit sollte zeitnah ausgeräumt werden und ist bei einer Neuauflage der Norm ebenfalls unbedingt zu ändern bzw. sollten Adaptionen durchgeführt werden, die dem geänderten Wissens- und Bedarfsstand gerecht werden.

8.4 Die Risiko- und Habitatbeurteilung an Habitatbäumen

Das vorgestellte System der Risiko- und Habitatbeurteilung des ökologischen Baumkontrollblattes bietet ein ergänzendes Schema, dem Baumkontrollleur*innen, Baumpfleger*innen und baumkundige Personen folgen können (Tab 53). Die Natur und alle ihre ablaufenden Vorgänge sind bekannterweise höchst komplex, sodass es sich als schwierig gestaltet, alle Faktoren in einem „Handlungsleitfaden“ zu berücksichtigen. Dies trifft besonders auf numerische Bewertungsverfahren zu, welche das ökologische Potenzial, den Reaktionswert und teilweise auch das Habitatpotenzial betreffen. Es finden sich immer wieder Situationen, in denen diese Bewertungsverfahren an ihre Grenze gelangen, jedoch der menschliche Verstand auf der Basis von Erfahrung und Ausbildung dennoch eine weiterführende Entscheidung treffen kann. Die in dieser Arbeit vorgestellten Beurteilungsverfahren bieten einen Konsens zwischen Wichtigkeit der Verkehrssicherheit und der ökologischen Komponente.

Adaptierte Baumkontrolle

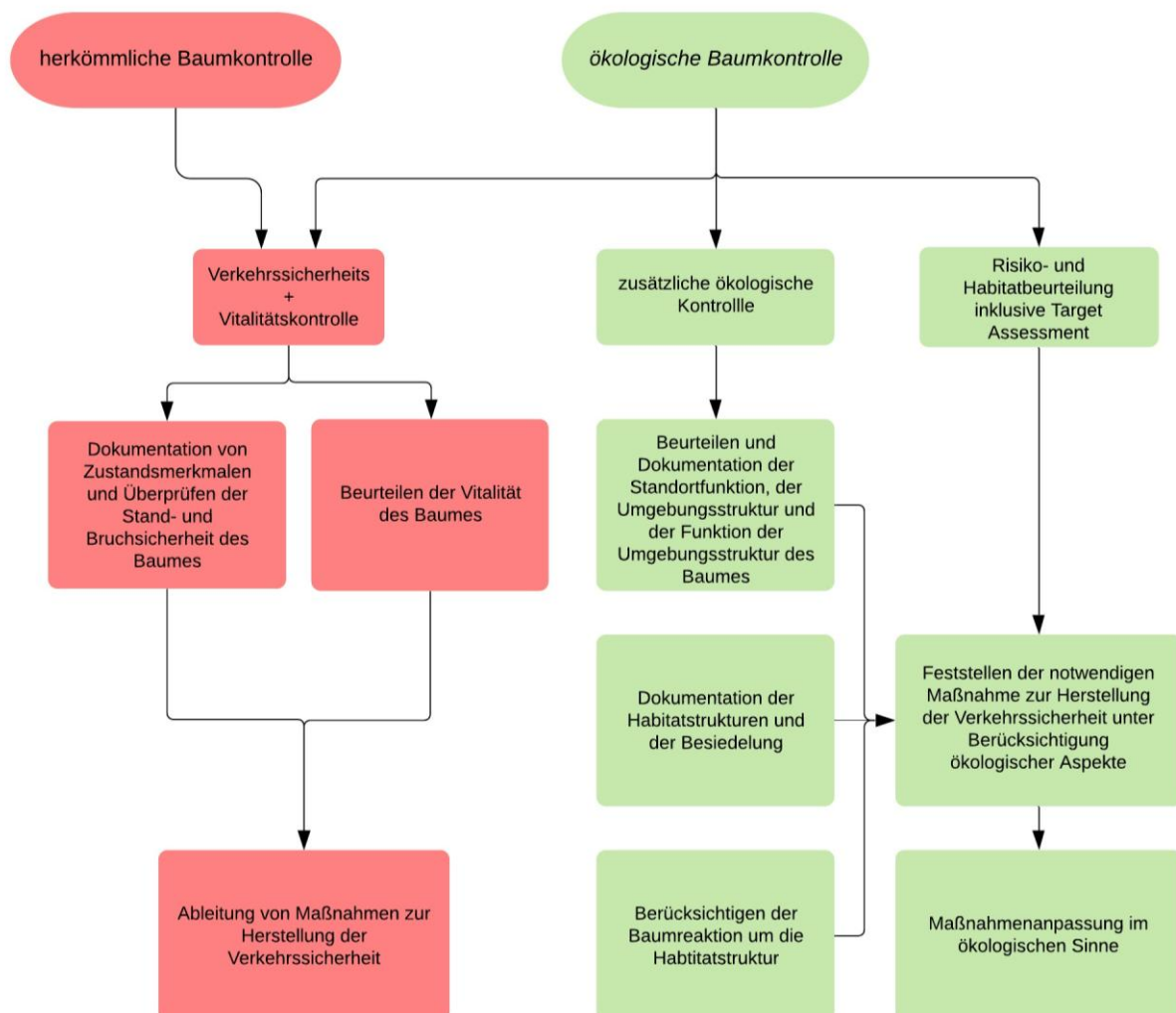


Abbildung 53: Baumkontrolle nach ökologischen Aspekten erweitert (Eigene Darstellung)

Für die Beurteilung von Habitatbäumen ist mehr Zeit für eine ökologisch-sicherheitsberechtigte Entscheidung einzuplanen. Sie findet ohnehin in einem immer noch

zumutbaren Zeitrahmen statt, sodass sich der Kosten-Nutzeneffekt im Gleichgewicht befindet. Eine genaue Zeitmessung der einzelnen Kontrollen fand im Zuge der Feldaufnahmen nicht statt. Es konnte aber festgestellt werden, dass die in dieser Arbeit beschriebene Risiko- und Habitatbeurteilung mehr Zeit benötigt als die herkömmliche Regelkontrolle. Geht man von einer Durchschnittskontrollzeit von 4 Minuten pro Baum aus, so wird das vorgestellte Schema etwa die doppelte Zeit in Anspruch nehmen. Es finden sich generell seltener Habitatbäume zur Kontrolle als „Standardbäume“, eine Risiko- und Habitatbeurteilung kann grundsätzlich bei jeder Baumkontrolle stattfinden, zumindest gedanklich.

8.5 Bäume und Menschen vs. Gesetze und Normen

Expert*innen besitzen ein fundiertes Fachwissen und werden aufgrund dessen von Richter*innen anders beurteilt als Laien (ABGB § 1299). Expert*innen haften mit jeder ihrer Aussagen, das bedeutet wiederum eine Hinweispflicht beim Erkennen einer Mikrohabitatstruktur, da sich ein Aufenthalt einer geschützten Art nicht ausschließen lässt (vgl. WAGNER et al. 2016, 103). Das Nichtbeachten solcher Indizien, welche im Wissenspool von Expert*innen sein sollten, stellen einen strafbaren Tatbestand dar (vgl. SUSKE et al. 2016, 133). Habitatbäume müssen daher von Expert*innen bei Erkennen von geschützten Tierbesätzen dokumentiert werden. Daraus ergibt sich auf Basis der Rechtssituation die Notwendigkeit, auch Bäume mit z. B. Mikrohabitaten zu dokumentieren und gegebenenfalls zu markieren.

Im Gesetz stehen derzeit die Sicherheit von Menschen und Sachgütern vor allem anderen, was sich beispielsweise im Wiener Baumschutzgesetz widerspiegelt (vgl. WIENER BAUMSCHUTZGESETZ § 4 Abs. 1 Z. 3). Nach heutigem Stand des Wissens ist hingegen die Gleichwertigkeit von Verkehrssicherheit und Artenschutz anzustreben. Ökotosen und Totbäume wurden bis jetzt oft entfernt, diese sind jedoch wichtige Bestandteile eines Ökosystems. Sie können speziell im urbanen Bereich eine zusätzliche Möglichkeit darstellen, Ökosysteme und die Biodiversität zu erhalten und zu stabilisieren. Totbäume im urbanen Bereich zu erhalten hängt sehr stark vom jeweiligen Standort ab. Besonders in innerstädtischen Bereichen ist die Möglichkeit zur Erhaltung von Totbaumtosen sehr gering, und in Parks können Totbäume eine größere Gefährdung darstellen. Eine genauere ökologische- und Sicherheitsbeurteilung kann zum Erhalt solcher Bäume beitragen. Unbedingt zu beachten ist dabei die Größe der noch vorhandenen Krone, ob durch die Windangriffsfläche Bruchgefahr besteht. Manchmal kann einen stark geschädigten- und teilweise abgestorbenen Baum auch eine gezielte Kappung retten. Dabei muss bedacht werden, dass eine intensive Bildung von Ständertrieben möglich sein kann. Diese Ständertriebe sollen bei den folgenden Baumkontrollen immer auf ausreichende Stabilität der Anbindung hin beurteilt werden. Nach einiger Zeit müssen diese entfernt oder eingekürzt werden, was allerdings zu einem ökonomischen Mehraufwand führt. Zur Erhaltung kann ein Totbaum auch zu einem kleineren Torso geschnitten werden. Totbäume können nach einiger Zeit auf dem Bodenniveau abfaulen (MATTHECK 2014, 179). Auch darauf muss bei regelmäßigen Kontrollen geachtet werden. Ein abgestorbener Baum kann nach einer notwendigen Fällung in der Nähe abgelegt werden, falls es der Standort und die Sicherheit erlauben.

Nach ÖNORM L1122 (2011, 21) darf der Kronensicherungsschnitt im Grob- und Starkastbereich ohne Rücksicht auf den artgerechten Kronenaufbau erfolgen. Es wird zwar ausdrücklich betont, dass dieser nur im Ausnahmefall⁴³ angewendet werden darf, trotzdem weist diese Definition des Kronensicherungsschnittes einige Unstimmigkeiten im Vergleich zur Kronenkappung auf, da es dadurch leicht zu einer Verwechslung kommen kann. Eine

⁴³ nur an schwer geschädigten oder an der Altersgrenze stehenden Bäumen wegen Verlängerung der Reststandzeit durchzuführen (ÖNORM L1122:2011-08, 21).

Kronenkappung laut ÖNORM L1122 (2011, 10) ist ebenfalls ein Schnitt im Grob- und Starkastbereich ohne Rücksicht auf den Habitus und die physiologischen Erfordernisse. Wünschenswert wäre, diese Definitionen zu überarbeiten und zu differenzieren, damit der Unterschied zwischen den beiden Begriffen eindeutiger wird. Der Kronensicherungsschnitt erfüllt auch seinen Zweck, wenn er unter Berücksichtigung des natürlichen Habitus der Krone und ihrer physiologischen Eigenschaften geschieht, gleichzeitig würde er sich dadurch von der Kappung per Definition unterscheiden. Die Kronenkappung sollte nicht als Baumpflegemaßnahme, jedoch sehr wohl als manchmal notwendige arten- oder naturschutzfachliche Maßnahme deklariert werden.

Ebenfalls schade ist, dass in der deutschen ZTV für Baumpflege (2017) kein Kronensicherungsschnitt mehr erwähnt wird, da sich doch dieser als ein wichtiges Werkzeug des Artenschutzes etabliert hatte. Durch das Entfernen dieser Bezeichnung aus dem Regelwerk wurde ein wichtiger Begriff zur Herstellung der Verkehrssicherheit im Sinne des Artenschutzes gestrichen.

Ein Kritikpunkt ist zum Wiener Baumschutzgesetz (§ 4 Abs. 1 Z. 1) anzuführen, in dem verlangt wird, dass bei Bäumen, die ihre physiologische Altersgrenze nach Art und Standort erreicht haben, nach § 6 Abs. 2 ein Ersatz im Verhältnis 1:1 gepflanzt werden muss. Bei einer Linde z. B., die bis zu 400 Jahre alt wird, ist daher bei einem nur zwischenzeitlichen Kronenrückzug des Baumes laut Wiener Baumschutzgesetz die physiologische Altersgrenze bereits erreicht. Eine 400 jährige Linde, die eine beträchtliche ökologische Funktion, eine enorme Wohlfahrtswirkung und einen kulturellen Wert über Jahrhunderte mit sich bringt, mit einer Ersatzpflanzung des Stammdurchmessers 8–15 cm, im Verhältnis 1:1 abzutun, weil sie Schäden und eine rückläufige Vitalität aufweist, erscheint nicht mehr zeitgemäß. Genau wie weiter oben in der Diskussion zur ÖNORM L1122 erwähnt, erscheint es sinnvoll, langlebige von den kurzlebigen Baumarten zu unterscheiden, diese auch namentlich in das Gesetz, die Norm, per Definition aufzunehmen und Ausnahmen schriftlich festzulegen.

8.6 Besatz und Strukturen der Feldobjekte

Die Untersuchungsergebnisse der 46 Feldobjekte zeigen einen bestätigten Besatz an 10 Bäumen, welche durch Beobachtung festgestellt werden konnten (*Tab. 60*). Wenn es sich um sehr umfangreiche, tiefe Höhlungen handelt, kann auch trotz erreichbarer Höhe bereits eine Teleskopkamera notwendig werden, um einen möglichen Besatz sicher festzustellen oder auszuschließen (DIETZ et al. 2013, 51f, 71f). In der Baumkontrolle können aber nur Strukturen in erreichbarer Höhe und mit mäßiger Tiefe aktiv untersucht werden. Dieser Umstand gestaltet es schwierig, eine hundertprozentige Aussage über den Besatz mit Tieren, beispielsweise in einem Spechtloch in der Krone, zu tätigen.

In dieser Untersuchung war ein Besatz von manchen Tierarten unter anderem durch längere Beobachtung feststellbar, beispielsweise bei Vögeln (direkter Hinweis) (vgl. DIETZ et al. 2013, 44). Es konnten lediglich 5 Bäume für unbesiedelt erklärt werden. Davon wiesen FO 5 und 41 (*Tab. 60*) keine offensichtlichen Mikrohabitatstrukturen auf, die besiedelt werden könnten. Bei FO 8 (*Tab. 60*) fand sich eine Höhlung am Stamm, welche ausreichend kontrolliert werden konnte. Bei FO 36 (*Tab. 60*) konnten die Rissstrukturen am Stamm eingesehen und somit ein Besatz ausgeschlossen werden. An FO 28 (*Tab. 60*) fanden sich einige Habitatstrukturen, wie ein Riss am Stamm, begleitet von Spaltenbildung und einer Spechthöhle. In diesen querschnittöffnenden Strukturen konnte ein leeres Nest festgestellt werden (indirekter Hinweis) (vgl. DIETZ et al. 2013, 44). Aufgrund der einzelnen Strukturen in erreichbarer Höhe konnte ein Besatz mit geschützten Arten ausgeschlossen werden. Es fanden sich lediglich vereinzelt Ameisen am Stammfuß.

Bei 31 Bäumen mit Habitatstrukturen bleibt die Unsicherheit der Besiedelung (*Tab. 61*). Besonders schwierig ist das Feststellen eines Fledermausbesatzes in der visuellen Regelbaumkontrolle, da diese meist in größerer Höhe und tiefen Höhlen verweilen. Durch die

Nachaktivität der Tiere kann eine Beobachtung tagsüber nicht zielführend sein (vgl. DIETZ et al. 2013, 44). Eine Möglichkeit stellt die Beobachtung des potenziell bewohnten Baumes in der Dämmerung mit elektronischem Schallempfänger dar, oder bei ausreichender Sicht außerhalb des Winterschlafs auch ohne, was wiederum mit hohem Zeitaufwand verbunden ist. An den Feldaufnahmen konnten jedoch nur Vögel und Insekten sicher festgestellt und identifiziert werden (*Tab. 62*).

Da in der Baumkontrolle eine lange Beobachtungszeit nicht zur Verfügung steht und eine Identifikation durch Losungsspuren oder Losungsanalyse keine sicheren Ergebnisse eines Besatzes liefert, deutet alles auf die Notwendigkeit zur genaueren Besatzkontrolle hin. Diese muss während der Baumkontrolle als eigene Maßnahme vergeben werden. Der Tierbesatz, der im Zuge der Baumkontrolle festgestellt werden kann, sollte im Baumkataster notiert und dokumentiert werden. Indirekte Hinweise, wie beispielsweise eine Fledermauslosung, sollten keinesfalls ignoriert werden, sie können auf einen regelmäßig wiederkehrenden Besatz des Baumes hindeuten (DIETZ et al. 2013, 67). Falls der Verdacht eines wiederkehrenden Besatzes besteht, gilt für diese Bäume ein Verbot der Zerstörung der Fortpflanzungs- und Ruhestätte (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007, 46). Bäume mit indirekten Spuren müssen und können geschützt werden, sofern keine Beeinträchtigung der Sicherheit von Personen oder Sachgegenständen besteht.

Bei leichten Kroneneinkürzungen an Besatzverdachtsbäumen kann der Schnittzeitpunkt angepasst werden. Bei alten Bäumen mit Mikrohabitatstrukturen ist eine genauere visuelle Untersuchung des Besatzes, falls notwendig mit Teleskopkamera, Hebebühne oder Seilklettertechnik, unabdingbar.

Keine sichere Methode zum Besatzausschluss aber eine gute Möglichkeit ist das Identifizieren und Dokumentieren von Mikrohabitatstrukturen, welche unterschiedlichen Tierarten Unterschlupf bieten (*Tab. 60*). Diese Grundlage dient für nachfolgende ökologische Planungen, wie Maßnahmen zu steuern und anzupassen.

9 Beantwortung der Forschungsfragen und kritische Reflexion der Methodik und der Ergebnisse

- ❖ FF 1: Kann mit einem spezifisch verfeinerten Baum-Beurteilungsverfahren eine Erweiterung des Risikotoleranzbereiches und somit überflüssige Eingriffe und Maßnahmen an Bäumen vermieden oder die Eingriffshäufigkeit reduziert werden?

Die Berücksichtigung der **Empfindlichkeit des Standortes** (siehe Punkt 4.2.3.3 und 5.2.9) spielt eine wesentliche Rolle in der Beurteilung von Bäumen und der Vergabe von Maßnahmen. Die Aufnahme der Empfindlichkeit (auch Sensibilität) des Standortes kann in unterschiedlicher Intensität erfolgen. Beispielsweise nach Einteilung der Verkehrssicherheitserwartung (vgl. KLUG 2017, 25) oder aber auch detaillierter, wie in dieser Arbeit zum Beispiel durch ein Tree Risk Assessment (vgl. ISA ARBOR 2017, 163ff). Durch die Beurteilung der individuellen **Schadwirkung** einzelner Bäume, sprich durch die zusätzliche Berücksichtigung der Höhe des Baumes und der Dimension von (gefährdeten) Baumteilen, lässt sich ein mögliches Schadensausmaß abschätzen (vgl. FISCHER 2019, 8). Der dritte, für eine detaillierte Risikobeurteilung essentielle Punkt ist die Abschätzung der **Versagenswahrscheinlichkeit** (vgl. ISA ARBOR 2017, 163ff). Dies findet praktisch immer durch die Beurteilung des Schadensausmaßes am Baum, in anderen Worten des Zustandes des Baumes, in der Baumkontrolle statt (vgl. KLUG 2017, 26; vgl. WESSOLLY und ERB 2014, 131ff, 148ff; vgl. MATTHECK 2014, 72ff).

Im Laufe der Untersuchung stellte sich das Target Assessment (vgl. ISA ARBOR 2017, 163ff) als ein sehr wichtiges Tool zur Analyse und der Beurteilung des Risikos heraus. Die Identifizierung von höher oder niedriger frequentierten Aufenthaltsbereichen und möglicher „Ziele“ im Gefahrenbereich ermöglicht das Festlegen des tatsächlichen Gefahrenradius um den Habitatbaum. Daraus können Maßnahmen zur Risikominimierung abgeleitet werden, noch bevor Schnittmaßnahmen eingeleitet werden. Das Target Assessment bildet die Grundlage für alle weiteren Handlungen. Während der Anwendung der *ökologischen Baumkontrolle* an den Feldaufnahmen konnte festgestellt werden, dass der landschaftsplanerische Blick – mit seiner indizienwissenschaftlichen Arbeitsweise – sich als eine Unterstützung des Target Assessments herausstellte (vgl. ISA ARBOR 2017, 163ff). Dadurch können weitere mögliche Risiken minimiert werden (identifizieren von Trampelpfaden, inoffiziellen Aufenthaltsbereichen etc.).

Der ALARP-Bereich für den Risikographen wurde gewählt, da es sich beim ALARP - Konzept („As Low As Reasonably Practicable“) um ein Konzept der Risikoreduzierung handelt, welches Gefährdungen und Risiken auf ein bestimmtes Maß verringern soll, ohne sich ausschließlich auf die Schäden an Bäumen zu konzentrieren aber trotzdem den maximal möglichen Grad an Sicherheit gewährleistet. Dieses Konzept wurde bereits adaptiert (QTRA – QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 1ff) und wird in England erfolgreich angewandt, ist bei uns aufgrund der Regelungen der Baumhaftung nicht anwendbar, da dieses System Schadensfälle akzeptiert, was in Österreich aufgrund der Gesetzeslage nicht möglich ist. In der Interpretation der Ergebnisse aus der Risiko- und Habitatbeurteilung und der damit verbundenen Eingriffshäufigkeit am Beispiel der Bäume im ALARP-Bereich (Punkt 7.1) wird gezeigt, dass das Beurteilungsverfahren Baumkontrolleur*innen, Baumpfleger*innen und baumsachverständigen Personen ermöglicht, den Bereich der tolerierbaren Risiken besser abzuschätzen und diesen dadurch vergrößern. Dies bedeutet nicht, dass dieses erhöhte Risiko vom Gesetz toleriert wird sondern ermöglicht lediglich Baumkontrolleur*innen das Risiko besser zu beurteilen um eine Unfallwahrscheinlichkeit auszuschließen. Dies ermöglichen das ALARP-Konzept (AGERER

2019, s. p.) und das daraus abgeleitete QTRA System (QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 1ff). Bäume die in diesen Bereich fallen, können wiederholt geprüft und es kann in Folge „bewusst“ zwischen allen Einflussfaktoren abgewogen werden und für jedes Baumindividuum auch eine individuelle Entscheidung getroffen werden. Die wiederholte Prüfung soll helfen, übereiltes und unsicheres Handeln zu verhindern. Bei auftretenden Unsicherheiten können oft risikominimierende Maßnahmen als Alternative zu Schnittmaßnahmen Abhilfe schaffen. Unter diese Alternativen, fallen beispielsweise das Auflösen von Aufenthaltsbereichen (*Tab. 57, FO 15 und 16*) welche zuvor beim Target Assessment (vgl. ISA ARBOR 2017, 163 – 174) identifiziert worden sind. Durch Schaffung von Absperrungen (*Tab. 57, FO 27*) und Beschilderungen können wertvolle Bäume erhalten und zugleich die Verkehrssicherheit wieder hergestellt werden (*Punkt 4.7.2.4 und 4.7.2.5*). Dies kann besonders bei sehr alten Baumveteranen und wichtigen Habitatbäumen Anwendung finden (*Tab. 4 u. 5*). Ebenfalls konnte in dieser Arbeit, an den 18 Bäumen welche sich im ALARP-Bereich befanden und zur erneuten Überprüfung herangezogen wurden, an 10 Bäumen die Entscheidung eines Maßnahmenverzichts getroffen werden (*Tab. 66*). Zu berücksichtigen ist jedoch, dass an Bäumen, welche Totholz aufweisen und sich im ALARP-Bereich befinden, oft eine Maßnahmenvergabe notwendig ist (*Tab. 66*). Unter den Feldaufnahmen befinden sich zahlreiche Bäume (Habitatbäume), an denen bereits vor der Feldaufnahme Maßnahmen zur Verkehrssicherung durchgeführt wurden und deshalb mit geringerem Unfallpotenzial aufscheinen (*FO 1, 14, 26, 33, 39, 40*). Infolgedessen führt das geringere Unfallpotenzial der Habitatbäume zu keiner Notwendigkeit von Maßnahmen. Dies betrifft vor allem Habitatbäume im urbanen Gebiet.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich für Forschungsfrage 1 zusammenfassen, dass bei Anwendung der hier entwickelten Methode überflüssige Eingriffe und Maßnahmen und die damit verbundene Eingriffshäufigkeit reduziert werden konnten, da mehr als die Hälfte der potenziellen Eingriffe abgewendet wurden. Um jedoch klarere Aussagen über die Eingriffshäufigkeit zu tätigen, müsste das an einer höheren Stückzahl von Feldobjekten getestet werden. Im Idealfall auch an „unberührten“ Habitatbäumen, welche im urbanen Bereich jedoch nur mehr sehr selten anzutreffen sind. Unter anderem konnte festgestellt werden, dass der Beginn des verwendeten ALARP-Bereich, also im mittleren Bereich, (zwischen 15 und 25 Punkten) etwas zu niedrig angesetzt wurde. Besser wäre ein Bereich von 20 bis 30 Punkten, also ein leicht erhöhter Bereich, da nach dem bestehenden System viele Bäume in den ALARP-Bereich fallen, an denen sowieso keine Maßnahme notwendig ist. Möglicherweise verändern sich dadurch die Ergebnisse. Dieser neu definierte Range ist allerdings spekulativ und ist noch in einer erneuten Feldaufnahme zu testen.

- ❖ FF 2: In welcher Form kann eine Habitatbeurteilung eine genauere Bewertung des Habitatpotenzials an Habitatbäumen ermöglichen?

Das gängige Beurteilungssystem, nach dem die Risikobeurteilung in dieser Masterarbeit erfolgt, wurde verändert und auf habitatökologische Faktoren umgebaut. Diese Faktoren berücksichtigen die **Standortgegebenheiten**, die **Wirkung des Habitats** und die der **Besiedelungswahrscheinlichkeit**. Die Standortgegebenheiten beschreiben, ob beispielsweise eine Isolation oder eine gute Vernetzung des Habitatbaumes vorliegt. Die Wirkung des Habitats wird in dieser Arbeit nach den Entwicklungsphasen von wem? eingeteilt. Die Besiedelungswahrscheinlichkeit wurde anhand der Anzahl und Ausprägung der Mikrohabitate an Bäumen definiert. Durch diese Einteilung kann das Habitatpotenzial in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden (*Tab. 39 u. 40*) und lässt sich in einem abstrakten Zahlenwert darstellen, was eine Vergleichbarkeit mit dem abstrakten Unfallpotenzial aus der Risikobeurteilung ermöglicht. Es wird aufgezeigt, wo die wertvollsten Biotopbäume wachsen und die Maßnahmen anpassbar sind.

Bei der Beurteilung des Habitatpotenzials müssen viele unterschiedliche Faktoren berücksichtigt werden, welche sich nur schwer in einen fixen Handlungsleitfaden oder in ein

Beurteilungsverfahren einbinden lassen. Daher bleibt immer ein Unsicherheitsfaktor. Beispielsweise kann es mit Bäumen, welche sich in der Reifephase befinden und im Bewertungssystem erfasst werden, passieren, dass sie in der Bewertung weniger wertvoll eingestuft werden, als sie eigentlich sind (Punkt 6.1.3 u. 6.1.5). Dies ergibt sich aus der Habitatwirkung (HW) einem Teil der Habitatbeurteilung, welcher mit den Entwicklungsstufen der Bäume definiert wurde. Das bedeutet je älter der Baum, also je höher die Entwicklungsphase desto höher ist auch das abstrakte Habitatpotenzial (Punkt 5.2.12; Tab. 39).

Berücksichtigt wird der Aspekt der Habitatverbindungen in der abstrakten Zahlenbewertung in Form der Beurteilung des Isolationsgrades und der Umgebungsstruktur (Tab. 39). Zur detaillierteren Beurteilung der Umgebungsstrukturen, welche als wichtige Trittsteinbiotope oder Nahrungshabitate fungieren (vgl. HOFER 2016, 48ff, 107, 47; vgl. RICHARZ 2015, 146f;), wurden zusätzlich zum Beurteilungsblatt andere Hilfsmittel (z. B. Habitatpläne) hinzugezogen.

An Ökotosen und Baumruinen fällt das abstrakte Unfallpotenzial eher niedrig aus, auch wenn größere bruchgefährdete Ständer in geringer Höhe vorhanden sind, welche im Falle eines Unfalls Schaden verursachen können (Tab. FO 25, 42). Das bedeutet, dass eine Beurteilung von Ökotosen und Baumruinen nie alleine durch ein Zahlenbewertungssystem stattfinden kann. Hierbei kann nur die visuelle Baumkontrolle ein zuverlässiges Ergebnis bringen.

Die Funktion der Bäume am Standort wird in den ökologischen Baumkontrollblättern der Feldaufnahmen zwar notiert (Tab. 34), jedoch fließt dies nicht in die Zahlenwertung mit ein. Wenn Bäume besonders herausragende Funktionen am Standort, wie beispielsweise eine essentielle mikroklimatische Funktion aufweisen, muss dies gesondert und individuell in die Beurteilung mit einfließen. Dabei wird der Baum, falls er sich noch nicht im ALARP Bereich befindet, noch einmal geprüft.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Reaktionspotenzial zu den Habitatbäumen erstellt, wobei die Bereiche Wurzelanlauf (WA), Stamm (ST) und Krone (KR) einzeln beurteilt und anschließend gemittelt wurden (Punkt 6.6). In Tabelle 57 ist erkennbar, dass die meisten Feldobjekte in WA, ST und KR den gleichen Reaktionswert bzw. lediglich einen Punkt Unterschied aufweisen. Ein Punkt Unterschied wirkt sich nur minimal auf den gemittelten Wert aus, daher kann der gemittelte Wert als aussagekräftiger Gesamtwert herangezogen werden. Die größten Unterschiede in der Bewertung zwischen den drei Bereichen weisen FO 9, 27 und 38 auf, aber auch diese Werte sind zur Beurteilung der Reaktion akzeptabel.

Im ökologischen Baumkontrollblatt (ÖBKB) wurde auch versucht, eine Bewertung für das ökologische Potenzial des Habitatbaumes und des -raumes herzustellen. Dabei wurden der Habitatbaum und der Habitatraum jeweils mit einer Skalenbewertung von 1–4 bewertet (Punkt 6.7). Um den Wert als einen Gesamtwert darzustellen, wurde dieser ebenfalls gemittelt, wodurch sich der Wert jedoch verfälschte. Dies ist damit zu begründen, dass zu unterschiedliche Faktoren, wie Habitatbaum und Habitatraum, nicht vereint werden können, diese müssen jeweils separat beurteilt werden.

Ein großer Vorteil ergab sich durch die Erstellung eines abstrakten Zahlenwertes für das Habitatpotenzial, genauso wie für das Risikopotenzial. Dadurch können Unfallpotenzial und Habitatpotenzial direkt verglichen werden. Ist das Habitatpotenzial höher als das Unfallpotenzial (Tab. 51), wird der Wert des Baumes als Habitat unmittelbar ersichtlich. Somit kann überprüft werden, ob es möglich ist, dieses wertvolle Habitat zu erhalten oder die notwendigen Maßnahmen artenverträglich anzupassen. Dies gilt besonders für Bäume, welche sich im ALARP-Bereich befinden (Tab. 64).

Die Habitatpläne in dieser Arbeit beziehen sich auf die Strukturintensität und den Isolationsgrad des Habitatbaumes (Punkt 6.12). Diese Pläne lassen sich in unterschiedlichster Weise adaptieren. Beispielsweise können bei Bedarf vor Ort erkannte, ökologisch wertvolle Wildgehölze, welche als Futterpflanzen fungieren, im Plan

ingezeichnet werden, um den *home range*, also den unmittelbaren Lebensraum (*Punkt 4.4.1*), einiger Arten besser zu definieren (vgl. HOFER 2016, 111ff).

Es hat sich gezeigt, dass der Standort des Baumes einer der wichtigsten Faktoren darstellt, wenn es um die Akzeptanz von Risiken und somit um die Erhaltung von Altbäumen geht. Je nach dem wie gut der Standort mit der weiteren Umgebung vernetzt ist, wird die Besiedelung eines Habitatbaumes beeinflusst. Ein Baum kann noch so viele Mikrohabitatstrukturen aufweisen, wenn keine Trittsteinbiotope und *patches* in der Umgebung des Baumes vorhanden sind, wird er wahrscheinlich nicht besiedelt. Daher müssten für eine optimierte Bewertung bei der bestehenden Bewertungsformel $((SW + HW) * BW)$ die Werte innerhalb des Standortwerts (SW) und der Besiedelungswahrscheinlichkeit (BW) ausgetauscht werden, da sich die Besiedelungswahrscheinlichkeit (BW) derzeit nur auf die Besiedelung der Mikrohabitate eines Baumes bezieht.

Um somit die zweite Forschungsfrage zu beantworten, in welcher Form eine Habitatbeurteilung eine genauere Bewertung des Habitatpotenzials an Habitatbäumen ermöglichen kann, ist es gelungen, ein System für die Bewertung des Habitatpotenzials zu erstellen, welches eine Beurteilung und den Vergleich mit dem Risikopotenzial ermöglicht. Manchmal kann es jedoch hilfreich sein, andere Hilfsmittel beizuziehen, wie beispielsweise die Habitatpläne, da diese eine bessere Übersicht über den Habitatraum ermöglichen. Dies führt zum Schluss, dass es bei der Habitatpotenzialanalyse gelungen ist, ein System zu entwickeln, um das Habitatpotenzial zu bewerten und eine Vergleichsbasis zum Risikopotenzial herzustellen.

- ❖ FF 3: Können durch den Einsatz von computergestützter Windlastanalyse-Software die Aussagen der visuellen Baumkontrolle an Habitatbäumen über die Verkehrssicherheit untermauert oder widerlegt werden?

Der Einsatz von Windlastanalyse Programmen stellt in der Baumbegutachtung eine zusätzliche Absicherung für Kontrolleur*innen dar, um die statischen Eigenschaften des Baumes und die auf den Baum einwirkenden Kräfte besser abschätzen zu können.

An Habitatbäumen ergeben sich jedoch einige Faktoren welche für die Computersoftware verborgen bleiben. Beispielsweise können hohe Grund-, Bruch-, und Standsicherheiten angezeigt werden, der Baum kann dennoch ein erhöhtes Risiko darstellen. Die Bildung von Totholz, Ständern und besonders die Fäule an Astansätzen sind separat zu beurteilen, was am besten durch eine genauere Untersuchung eruiert werden kann. Diese muss nicht immer mit einer gerätetechnischen Untersuchung erfolgen. Beispielsweise kann aus einer weiterführenden Untersuchung, mit Sondierstab und Schonhammer, schon eine weitere Erkenntnis gezogen werden. Baumstabilisierende Zustandsmerkmale, wie Holzzuwächse oder Reaktionsholzbildung, werden in einer Windlastanalyse ebenfalls nicht berücksichtigt.

Die beiden verwendeten Windlastanalyseprogramme bieten die Möglichkeit der Berechnung der Grund-, Bruch-, und Standsicherheiten mit einer inneren Höhlung, sowie mit offenem Querschnitt unterschiedlichen Ausmaßes. Dies konnte bei Bäumen mit offenem Querschnitt berücksichtigt werden, da die Restwandstärke visuell ersichtlich war. Schwierig wird es bei der Beurteilung des Hohlungsgrads eines Baumes, welcher einen geschlossenen Querschnitt aufweist, da hier die Berechnung der Sicherheitswerte, mit einer inneren Höhlung nur nach einer gerätetechnischen Untersuchung erfolgen kann.

Um somit die Forschungsfrage 3 zu beantworten, welche nach der Eignung von computergestützter Software an Habitatbäumen fragt, lässt sich aus den Ergebnissen der Windlastanalysen (*Tab. 52*) ableiten, dass an Habitatbäumen Unsicherheiten, wie beispielsweise Fäulen an Astanbindungsstellen, Totholzbildung, umfangreicher Höhlung oder Ständerbildung auftreten können, welche die Windlastprogramme nicht in der Lage sind zu erkennen. Windlastanalyseprogramme können zwar einen Überblick geben und für das

ungeschulte Auge, auch an Habitatbäumen eine Unterstützung darstellen, jedoch sind sie aufgrund der geringen Übereinstimmung der Grund-, Bruch-, und Standsicherheitsdaten aus der Windlastanalyse mit denen aus der visuellen Baumkontrolle der Feldaufnahmen, nicht erkannter Gefährdungen und ausbleibender Berücksichtigung von sicherheitssteigernden Faktoren, in der Habitatbaumbewertung mit Vorsicht zu verwenden.

10 Literaturverzeichnis

- AGERER Markus Sebastian (2019): Maschinensicherheit – Sichere Konstruktion von Maschinen und Anlagen. Olching. Online im Internet: <http://www.maschinensicherheit.net/07-seiten/2250-ALARP-Prinzip.php> [Stand 16.07.2019].
- ALLGEMEINES BÜRGERLICHES GESETZBUCH (ABGB) idgF BGBl. 1 Nr. 100/2018.
- AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (ASI) (2019): Warum Standards? 5 Dinge die Sie über Standards wissen sollten. Online im Internet: <https://www.austrianstandards.at/ueber-standards/> [Stand 13.06.2019].
- AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (Hrsg.) (2013): ÖNORM EN ISO 12100:2013-10-15 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung.
- AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (Hrsg.) (2011): L1122:2011-08-01 Baumkontrolle und Baumpflege.
- AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (Hrsg.) (2011): L1125:2011-08-01 Anforderungen an einen Baumkataster.
- BALZARI Antonio, GRAF Roland, GRIESOHN-PFLIEGER Thomas, GYGAX Andreas, LÜCKE Robert (2013): Vogelarten – Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Singvögel. 1. Auflage. Haupt Verlag. Bern.
- BAU UND VERKEHRSDepartment DES KANTONS BASEL STADT (BVD) (2018): Unterschutzstellung des Naturobjekts Wieseböschung Mühlematten RIE01, Gemeinde Riehen, mit Aufnahme in das Inventar der geschützten Naturobjekte des Kantons Basel-Stadt. Vernehmlassungsvorlage vom 15. März 2018. Basel. Online im Internet: https://www.stadtgaertnerei.bs.ch/dam/jcr:2bf7aa64-d5fc-42ab-a5c5-35d5e2547671/Dossier-RIE-01-Wieseboeschung-Muehlematten_Vernehmlassungsvorlage_2.pdf [Stand 27.07.2019].
- BERUFGENOSSENSCHAFT HOLZ UND METALL (BGHM) (2016): Beurteilen von Gefährdungen und Belastungen. Anleitungshilfe zur systematischen Vorgehensweise, sichere Schritte zum Ziel. BGHM-Information 102. Nachdruck Mai 2019. Mainz. Online im Internet: https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Gesetze_Vorschriften/Informationen/BGHM-I_102.pdf [Stand 19.07.2019].
- BETTENDORF Jörg, ZACHAY Werner (2017): Erfassung und Bergung von Fledermäusen im Zuge der Baufeldfreimachung in Wäldern. Posterbeitrag im Rahmen der Landschaftstagung der FGSV 2017 – Veitshöchheim (18./19. Mai) – AK 2.9.6 / AK 2.9.6 der FGSV. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln. Online im Internet: https://www.fgsv.de/suche.html?id=541&tx_kesearch_pi1%5Bsword%5D=baufeldfreimachung+fledermaus [Stand 11.07.2019].
- BRUDI Erk (2008): Neue Pflege für alte Bäume – Baumpflege mit Retrenchment Pruning. In: Kletterblatt 08. Online im Internet: https://www.baumgutachten-verkehrssicherheit.de/Artikel/Retrenchment_Pruning.pdf [Stand 21.07.2019].
- BUNDESNATURSCHUTZGESETZ (BNatSchG) idgF BGBl. 1 S. 3434.
- BUNDESWALDGESETZ (BWaldG) idgF BGBl. 1 S. 75.
- BÜRGERLICHES GESETZBUCH (BGB) idgF BGBl. 1 S. 54.
- BÜTLER Rita, LACHAT Thibault, LARRIEU Laurent, PAILLET Yoan (2013): Habitatbäume – Schlüsselkomponenten der Waldbiodiversität. In: Kraus Daniel, Krumm Frank (Hrsg.). Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. European Forest Institute. Freiburg.

- DAVID Werner (2010): Lebensraum Totholz. Gestaltung und Naturschutz im Garten. 3. Auflage 2018. Pala – Verlag. Darmstadt.
- DETTNER Andreas, BRUDI Erk, MAUZ Eva, BISCHOFF Frank, NIMMENICH Hanna, BERGER Oliver, SVOBODA Ondrej (2019): TreeCalc.com – Baumsicherheit Online. Arbosafe GmbH. Gauting. Online im Internet: <https://www.treecalc.com/>. [Stand 08.07.2019].
- DIETZ Markus, DUJESISIEFKEN Dirk, KOWOL Thomas, REUTHER Janina, RIECHE Thomas, WURST Claus (2015): Artenschutz und Baumpflege. 2. Ausgabe 2015. Haymarket Media GmbH & Co. KG. Braunschweig.
- DIETZ Markus, SCHIEBER Katharina, MEHL-ROUSCHAL Christa (2013): Höhlenbäume im urbanen Raum. Teil 2. Leitfaden zum Erhalt eines wertvollen Lebensraumes in Parks und Stadtwäldern unter Berücksichtigung der Verkehrssicherung. Online im Internet: https://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/hoehlenbaeume_im_urbanen_raum_leitfaden_juli2013_nbf.pdf [Stand 30.06.2019].
- DUDENREDAKTION (o.J.): „morsch“ auf Duden online. Bibliographisches Institut GmbH. Dudenverlag. Berlin. Online im Internet: <https://www.duden.de/rechtschreibung/morsch> [Stand 24.06.2019].
- DUJESIEFKEN Dirk, JASKULA Petra, KOWOL Thomas, WOHLERS Antje (2016): Baumkontrolle unter Berücksichtigung der Baumart. Bildatlas der typischen Schadsymptome und Auffälligkeiten. Herausgeber: Fachamt für Stadtgrün und Erholung in Hamburg. Haymarket Media GmbH & Co. KG. Braunschweig.
- DUJESIEFKEN Dirk, LIESE Walter (2012): Das CODIT-Prinzip. Von den Bäumen lernen für eine fachgerechte Baumpflege. Haymarket Media GmbH & Co. KG. 2. Unveränderte Auflage. Braunschweig.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007): Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-Richtlinie 92/42/EWG, endgültige Version. Februar 2007. Online im Internet: <https://www.bfn.de/themen/planung/eingriffe/veroeffentlichungen.html> [Stand 13.06.2019].
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2009): Vogelschutz Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009. Über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung). Online im Internet: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:DE:PDF> [Stand 02.05.2019].
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (1992): FFH - Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992. Zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Online im Internet: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/naturschutz/pdf/ffh.pdf> [Stand 02.05.2019].
- FAY Neville (2015): Der richtige Umgang mit uralten Bäumen: Archebäume und Baumveteranen. In: Jahrbuch der Baumpflege 2015, 05/2015. Haymarket Media GmbH. Braunschweig. 181-197.
- FISCHER Gernot (2019): Risikobeurteilung in der Baumkontrolle. Benk Baum und Boden. Fachtagung Baumkonvent 2019. Online im Internet: <https://baumkonvention.at/downloads/> [Stand 08.07.2019].
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU (FLL) (Hrsg.) (2017): ZTV – Baumpflege: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege. Bonn.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU (FLL) (Hrsg.) (2010): Baumkontrollrichtlinien – Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Bonn.

- FORSTGESETZ 1975 idgF BGBl. 1 Nr. 56/2016.
- GRAZER BAUMSCHUTZVERORDNUNG idgF ABl. Nr. 13/2007.
- GRIFFITHS Stephen R., LENTINI Pia E., SEMMENS Kristin, WATSON Simon J., LUMSDEN Linda F., ROBERT Kylie A. (2018): Chainsaw-Carved Cavities Better Mimic the Thermal Properties of Natural Tree Hollows than Nest Boxes and Log Hollows. doi:10.3390/f9050235
- HILSBERG Rainer (2019): Sicherungspflichten bei nicht verkehrssicherem Baumveteran. In: Taspo Baumzeitung 5, 10/2019. Haymarket Media GmbH. Braunschweig. 47-51.
- HIRNER Herbert (2012): Besitzer haften für „Bruder Baum“. Austrian Standards International (Hrsg.). Online im Internet: <https://www.austrian-standards.at/presse/meldung/besitzer-haften-fuer-bruder-baum/> [Stand 01.04.2019].
- HOFER Ulrich (2016): Evidenzbasierter Artenschutz. Begriffe, Konzepte, Methoden. Haupt Verlag. 1. Auflage. Bern.
- INSTRUMENTA MECHANIK LABOR GMBH (IML) (2019): Bohrwiderstandsmessung. Bewährtes Verfahren, schnelle Ergebnisse. Wiesloch. Online im Internet: <https://www.impl.de/bohrwiderstandsmessung/> [Stand 14.06.2019].
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (2019): Who We Are. Atlanta. Online im Internet: <https://www.isa-arbor.com/Who-We-Are/Our-Organization> [Stand 26.07.2019].
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (2017): Appendix I – Using the ISA Basic Tree Risk Assessment Form. Atlanta. Online im Internet: https://www.isa-arbor.com/education/resources/ISABasicTreeRiskAssessmentForm_Instructions.pdf [Stand 26.07.2019].
- KESTING S., ISSELSTEIN J. (2006): Die Habitat-Heterogenität-Hypothese getestet an einem Sukzessionsgradienten des Grünlands. Department für Nutzpflanzenwissenschaften. Universität Göttingen. Online im Internet: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2006_kesting_isselstein.pdf [Stand 31.07.2019].
- KLUG Peter, LEWALD-BRUDI Martina (2016): Holzersetzende Pilze. Arbus-Medien. 2. Auflage. Bad Boll.
- KLUG Peter (2016): Praxis Baumpflege. Kronenschnitt an Bäumen. Arbus Verlag. 3. Auflage. Gammelshausen.
- KLUG Peter (2017): Praxis Baumkontrolle. Baumbeurteilung und Baumkataster. Arbus Verlag. 1. Auflage. Gammelshausen.
- KLUG Peter (2018): ZTV-Baumpflege 2017 – Ergänzungen – Korrekturen, Teil 1, 30.1.2018. Gammelshausen. Online im Internet: https://www.baumpflegelexikon.de/fileadmin/user_upload/Stadtbaumleben/Baumwissen/ZTV-Baumpflege_Hinweise_Kronensicherungsschnitt_Arbus.pdf [Stand 12.11.2019].
- KREITL Johanna (2018): Die Integration der Artenschutzthematik in das österreichische Ausbildungssystem für Baumspezialisten. Zusammenfassung der nationalen und internationalen praktischen und gesetzlichen Umsetzung von Artenschutz in der Baumpflegeszene auf Grundlage von Experteninterviews und Literaturrecherche. Masterarbeit. Donau Universität Krems.
- KUMMER Jürgen (2019): Kreis – Rechner. Online im Internet: <https://rechneronline.de/pi/kreis-rechner.php> [Stand 11.12.2019].
- KUNZ Werner (2017): Artenschutz durch Habitatmanagement – Der Mythos der unberührten Natur. WILEY– VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim.
- LEHMANN Henriette (2013): Bäume in der Stadt als Lebensraum geschützter Tierarten: Artenschutz contra Verkehrssicherheit. Sachverständigenbüro Leitsch GmbH. Nauheim.

- LE ROUX Darren S., IKIN Karen, LINDENMAYER David B., MANNING Adrian D., GIBBONS Philip (2014): The Future of Large Old Trees in Urban Landscapes. PLoS ONE 9(6): e99403. doi:10.1371/journal.pone.0099403.
- MATTHECK Claus (2014): Die Körpersprache der Bäume. Enzyklopädie des Visual Tree Assessment. 1. Auflage. Karlsruher Institut für Technologie – Campus Nord. Kronau.
- MATTHECK Claus, BETHGE Klaus (2004): Kritik: Statisch integrierte Baumbewertung- SIB, In: Deutscher Gartenbau 15/2004. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. 38-40.
- NATURAL ENGLAND (Hrsg.) (2000): Veteran Trees: A guide to good management (IN13). Chapter 3. Online im Internet: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/75035> [Stand 12.02.2020].
- NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V. (NABU) (2019): Kleines Gerät mit großer Wirkung – Der Bat-Detektor macht Fledermausrufe hörbar. Online im Internet: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/batnight/11234.html> [Stand 12.12.2019].
- NEHRING Stefan, ALBRECHT Ute (2000): Biotop, Habitat, Mikrohabitat – Ein Diskussionsbeitrag zur Begriffsdefinition. Lauterbornia 38: 75-84. Erik Mauch Verlag. Dinkelscherben.
- NÖ NATURSCHUTZGESETZ 2000 (NÖ NSchG 2000) idGF LGBl. Nr. 26/2019.
- ÖSTERREICHISCHE BUNDESFORSTE AG (ÖBF AG) (2008): Aktiv für Totholz im Wald – Anregungen für Forstleute und Landwirte. 2. Auflage. Purkersdorf.
- PROSENZ Rainer (2019): Kritik an VTA. Hirtenberg. Online im Internet: <https://www.svprosenz.at/fachinformationen/diskussion-und-kritik/kritik-an-vta.php> [Stand 07.09.2019].
- QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED (Hrsg.) (2019): QTRA – Quantified Tree Risk Assessment. Simply Balancing Risks With Benefits. Macclesfield. Online im Internet: <https://www.qtra.co.uk/cms/index.php?action=download&id=250&module=downloadmodule&src=%40random52a559f0954e2> [Stand 03.02.2020].
- REINARTZ Hermann, SCHLAG Michael (1997): Integrierte Baumkontrolle (IBA). Köln. Original erschienen in Stadt und Grün 10/97. Patzer Verlag. Auszug online im Internet: http://www.tree-consult.org/upload/mediapool/pdf/baumkontrolle/iba_reinartz_schlag.pdf [Stand 14.11.2019].
- RICHARZ Klaus (2015): Fledermäuse – beobachten, erkennen und schützen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG. Stuttgart.
- RINN Frank (2016): ArboStApp – Mobile Baum-Verkehrssicherheitsbeurteilung mit und ohne Messgeräte. Version 1.10. Benutzerhandbuch Vorabversion. Rinntech e.K. Heidelberg.
- RINN (2019a): Technik zur Prüfung von Bäumen und Hölzern. Rinntech e.k. Inhaber: Frank Rinn. Heidelberg. Online im Internet: http://www.rinntech.de/content/view/7/35/lang_german/index.html [Stand 04.04.2019].
- RINN Frank (2019b): Schalltomographie zeigt nicht den Holzzustand. In: Taspo Baumzeitung 4, 8/2019. Haymarket Media GmbH. Braunschweig. 51-55.
- RÖSLER Joachim, HARDERS Harald, BÄKER Martin (2006): Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH. 2. Auflage. Wiesbaden.
- ROLOFF Andreas, KRABEL Doris, BONN Stephan, BUES Claus-Thomas, PIETZARKA Ulrich, RUST Steffen, STETZKA Klaus Max, WEISS Henrik (2008): Baumpflege. Baumbiologische Grundlagen und Anwendung. Eugen Ulmer KG. Stuttgart (Hohenheim).
- ROLOFF Andreas (2013): Bäume in der Stadt. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

- ROLOFF Andreas, WEISGERBER Horst, LANG Ulla. M., STIMM Bernd (Hrsg.) (2017 – 1994): Enzyklopädie der Holzgewächse. Wiley – VCH, Weinheim.
- ROLOFF Andreas (2018a): Vitalitätsbeurteilung von Bäumen – Aktueller Stand und Weiterentwicklung. Haymarket Media. Braunschweig.
- ROLOFF Andreas (2018b): Aktuelles zur Vitalitätsbeurteilung: Interpretation der Vitalitätserhebung unter Berücksichtigung der Baumalterung und vorangegangener starker Kroneneinkürzungen. 24. Österreichische Baumpflegetagung 2018 der ÖGG.
- RUST Steffen, ROLOFF Andreas (2001): Warum sterben alte Bäume und Zweige geringer Vitalität? Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald 56.
- SALZBURGER BAUMSCHUTZVERORDNUNG 1992 idgF LGBl. Nr. 100/2007.
- SALZBURGER NATURSCHUTZGESETZ 1999 idgF LGBl. Nr. 33/2019.
- SCHWARZE W.M.R Francis (2018): Diagnose und Prognose der Fäuledynamik in Stadtbäumen. Deutsche Fassung: MycoSolutions AG, St. Gallen. Original: *Dianosis and Prognosis of the Development of Wood Decay in Urban Trees (2008)*. Enspeg Pty Ltd. Australien
- SHIGO Alex (1994): Moderne Baumpflege. Grundlagen der Baumbiologie. Deutsche Fassung: Bernd Thalacker Verlag, Braunschweig. Original: *Modern Arboriculture. A system approach to the care of trees and their associates (1991)*. Shigo and Trees, Associates Durham. New Hampshire.
- SINN Günther (2003): Baumstatik – Stand und Bruchsicherheit von Bäumen an Straßen, in Parks und der freien Landschaft. Thalacker Medien. Braunschweig.
- SINN Thomas (2003): Damage tolerance – 12. und 13. Baumkontrollkolleg Biostatistische Baumkontrolle 2003. Botanisches Institut J.-W. Goethe Universität. Frankfurt/M. Online im Internet: <http://www.baumstatik.de/pages/aufsaeetze/03damagetolerance.htm> [Stand 05.08.2019].
- SPOHN Margot, SPOHN Roland (2017): Bäume und ihre Bewohner – Der Naturführer zum reichen Leben an Bäumen und Sträuchern. 1. Auflage. Haupt Verlag. Bern.
- STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZGESETZ idgF LGBl. Nr. 87/2013.
- STRAFGESETZBUCH (StGB) idgF BGBl. 1 Nr. 70/2018.
- SUSKE Wolfgang, BIERINGER Georg, ELLMAUER Thomas (2016): NATURA 2000 und Artenschutz. Empfehlungen für die Planungspraxis beim Bau von Verkehrsinfrastruktur. 3. überarbeitete Auflage, Wien.
- TIEFENBACH Maria (1998); Naturschutz in Österreich. Umweltbundesamt. Online im Internet: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M091.pdf> [Stand 01.02.2019].
- UMWELTBUNDESAMT (UBA) (Hrsg.) (2019a): Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Online im Internet: http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/naturschutz/ffh_richtlinie/ [Stand 01.02.2019].
- UMWELTBUNDESAMT (UBA) (Hrsg.) (2019b): Naturschutz ist Landessache. Online im Internet: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/natur_bundesland/ [Stand 01.02.2019].
- UMWELTBUNDESAMT (UBA) (Hrsg.) (2019c): Rote Listen. Online im Internet: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/artenschutz/rl_tiere/ [Stand 01.04.2019].
- WAGNER Erika; JANDL Claudia; SAUTNER Lyane; HALBIG Melanie (2016): Projektstudie Umweltrechtliche Haftungsfragen. Institut für Umweltrecht, Johannes Kepler Universität

Linz, im Auftrag des Magistrat Wien: Online im Internet:
<https://www.wien.gv.at/kontakte/ma22/studien/natur.html> [Stand 29.01.2019].

WESSOLLY Lothar, ERB Martin (2014): Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle.
Patzer Verlag. Berlin-Hannover.

WIENER BAUMSCHUTZGESETZ idgF LGBl. Nr. 71/2018.

WOHLLEBEN Peter (2016): Das geheime Leben der Bäume – Was sie fühlen, wie sie kommunizieren. Der Bildband. Ludwig Verlag. München.

WOHLLEBEN Peter (2017): Bäume verstehen. Was uns Bäume erzählen, wie wir sie naturgemäß pflegen. Hörbuch. Pala Verlag (P)2017 der Hörverlag.

WURST C., KLAUSNITZER, B. (2003): *Limoniscus violaceus* (P. W. J. MÜLLER, 1821). In: PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BIEWALD, G., HAUKE, U., LUDWIG, G., PRETSCHER, P., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A. (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Band I: Pflanzen und Wirbellose. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg).

11 Abkürzungsverzeichnis

ISA	International Society of Arboriculture
VTA	Visual Tree Assessment
TRA	Tree Risk Assessment
SIA	Statisch Integrierte Abschätzung
SIB	Statisch Integrierte Beurteilung
FO	Feldobjekt
W	Wurzel
WA	Wurzelanlauf
ST	Stamm
KR	Krone
Abb.	Abbildung
Tab.	Tabelle
aHP	abstraktes Habitatpotenzial
aUP	abstraktes Unfallpotenzial = abstraktes Risikopotenzial
VS	Verkehrssicherheit
EK	Empfindlichkeit Standort
SW	Schadwirkung
EW	Eintrittswahrscheinlichkeit
SO	Standortwert
HW	Habitatwirkung
BW	Besiedlungswahrscheinlichkeit
ÖBKB	ökologisches Baumkontrollblatt

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Baumschutzrechtsnormen Österreichs, Abkürzungen in Tab. 1: SU=Stammumfang in 1 m Höhe vom Wurzelanlauf aufwärts gemessen (WIENER BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 71/2018, STEIERMÄRKISCHES BAUMSCHUTZ-GESETZ LGBl. Nr. 87/2013, GRAZER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1995 ABl. Nr. 13/2007, SALZBURGER BAUMSCHUTZ-VERORDNUNG 1992 ABl. Nr. 19/2009)	21
Tabelle 2: Lebenserhaltende Faktoren nach SHIGO 1994	26
Tabelle 3: Gegenüberstellung der Entwicklungsphasen aus unterschiedlichen Literaturquellen (Eigene Darstellung)	33
Tabelle 4: Unterschiede in der Entwicklungsstufe "Altersphase" aus unterschiedlichen Literaturquellen (Eigene Darstellung)	35
Tabelle 5: „Lebenserwartungen von Baumarten an optimalen urbanen Standorten“ (ROLOFF 2018b, 23 aus ROLOFF 2013, 255; ROLOFF 2018 s.p.; ROLOFF et al. 2017, s.p.)	36
Tabelle 6: „Risikomatrix nach NOHL. Anhand der Kriterien „Schadensausmaß“ und „Wahrscheinlichkeit“ kann das Risiko abgestuft werden, um damit die Dringlichkeit von Maßnahmen zu veranschaulichen. Hier mit 4 Gefährdungsstufen dargestellt“ (BGHM 2017,17).....	48
Tabelle 7: „Zustandsmerkmale nach ÖNORM L1122:2011-08, 13“	50
Tabelle 8: „Zustandsmerkmale nach FLL 2010, 25f“	52
Tabelle 9: „Quantified Tree Risk Assessment“ (QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED 2019, 7)	56
Tabelle 10: „Bewertung der Empfindlichkeit des potenziellen Schadortes“ (FISCHER 2019, 8).....	57
Tabelle 11: „Bewertung des potenziellen Schadverursachers“ (FISCHER 2019, 8).....	57
Tabelle 12: „Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens innerhalb des Kontrollintervalls“ (FISCHER 2019, 9)	58
Tabelle 13: „Sehr hohe Wahrscheinlichkeiten, für welche keine Risikobeurteilung stattfindet“ (FISCHER 2019, 9)	58
Tabelle 14: „Häufige primäre Höhlennutzer“ (DIETZ 2013, 34f).....	73
Tabelle 15: „Sekundäre Höhlennutzer“ (DIETZ 2013, 36f).....	74
Tabelle 16: „Häufig anzutreffende Fledermäuse, deren Habitate und Nutzung“ (DIETZ 2013, 41f).....	75
Tabelle 17: „Säugetiere als Baumhöhlennutzer“ (DIETZ 2013, 43f).....	77
Tabelle 18: „Käferarten in FFH – Richtlinie“ (SUSKE et al. 2016, 41)	77
Tabelle 19: „Verbindungsarten von Kronensicherungen“ (ÖNORM L1122:2011, 25ff).....	86
Tabelle 20: „Unkonventionellere Methoden der Kronensicherung“ (WESSOLLY und ERB 2014, 204).....	87
Tabelle 21: Ein Fledermausjahr (DIETZ 2015, 62; DIETZ 2013, 62; BETTENDORF und ZACHAY 2017, s.p.).....	89
Tabelle 22: Ein Vogeljahr (DIETZ 2013, 62)	89
Tabelle 23: Frühbrütende Vogelarten (BALZARI et al. 2013, 42, 47f, 50, 146, 226)	90
Tabelle 24: Vogelarten mit spätem Brutabschluss (BALZARI et al. 2013, 76, 184, 225, 236, 238, 240, 242)	90

Tabelle 25: Ein Säugetierjahr (ausgenommen Fledermäuse) (DIETZ 2013, 62).....	91
Tabelle 26: Zustandsmerkmale im Baumkontrollblatt verwendet, in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08.....	100
Tabelle 27: Entwicklungsphasen des Baumes nach ÖNORM L1122:2011-08, übernommen ins <i>ökologische Baumkontrollblatt</i>	101
Tabelle 28: Ergänzung zusätzlicher Entwicklungsphasen (KLUG 2016, 38f; WESSOLLY und ERB 2014, 38).....	101
Tabelle 29: Bezeichnungen der Kronenform der SIA nach WESSOLLY 2007; TreeCalc nach DETTER 2019; Zuordnung: Eigenbearbeitung	101
Tabelle 30: Kronenbezeichnungen nach WESSOLLY 2004 und DETTER 2019, übernommen ins <i>ökologische Baumkontrollblatt</i>	101
Tabelle 31: Geländeform SIA nach WESSOLLY 2004; TreeCalc nach DETTER 2019.....	102
Tabelle 32: Geländeformen nach WESSOLLY 2014 und DETTER 2019, übernommen ins <i>ökologische Baumkontrollblatt</i>	102
Tabelle 33: Beschreibung des Baumstandes, des Standraumes und des Standortes nach Verkehrssicherheit im <i>ökologischen Baumkontrollblatt in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08, 13f</i>	103
Tabelle 34: Funktionen des Baumes und der Umgebung am Standort (in Anlehnung an ÖNORM L1122:11-08, 13f); Umgebungsstrukturen im <i>ökologischen Baumkontrollblatt</i> (eigene Bearbeitung).....	103
Tabelle 35: Risikobeurteilung mittels Empfindlichkeit des Standortes (EK), Schadwirkung des Baumes (SW) und Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens (EW), in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff.....	104
Tabelle 36: Beurteilung des abstrakten Unfallpotenzials mit Zahlenwerten nach FISCHER 2019.....	105
Tabelle 37: Target Assessment in Anlehnung an ISA ARBOR 2017, 164.....	106
Tabelle 38: Mikrohabitataufnahme und möglicher Besatz des Baumes (eigene Bearbeitung)	107
Tabelle 39: Habitatpotenzial mittels Standortwertes (SW), Habitatwirkung des Baumes (HW) und Besiedlungswahrscheinlichkeit des Baumes (BW), in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff	108
Tabelle 40: Beurteilung des abstrakten Habitatpotenzials mit Zahlenwerten, in Anlehnung an FISCHER 2019, 7ff.....	109
Tabelle 41: Ökologische Bewertung des Baumes und Raumes (Eigene Darstellung)	110
Tabelle 42: Maßnahmenableitung in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08; BRUDI 2008, 16ff, KLUG 2016, 106, 113, 114, 126f	110
Tabelle 43: Beurteilung der Verkehrssicherheit und Anpassung der Maßnahmen (Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08)	111
Tabelle 44: Zahlenstrahl für die Zuordnung der Zahlenwerte aus der Risikobeurteilung (Eigene Darstellung).....	111
Tabelle 45: Dringlichkeit der Maßnahme, abgeleitet aus dem Wert des abstrakten Unfallpotenzials (Eigene Darstellung).....	112
Tabelle 46: Zahlenstrahl für die Zuordnung der Zahlenwerte aus der Habitatbeurteilung (Eigene Darstellung).....	112
Tabelle 47: Maßnahmenumfang zugunsten des Artenschutzes, abgeleitet aus dem Wert des abstrakten Habitatpotenzials (Eigene Darstellung)	113

Tabelle 48: Kategorien des Risiko- bzw. Unfallpotenzials (Eigene Darstellung).....	113
Tabelle 49: Kategorien des Habitatpotenzials (Eigene Darstellung)	114
Tabelle 50: Umfang zu Durchmesser der Baumarten (Eigene Darstellung)	116
Tabelle 51: Übersicht über die Feldobjekte und Gegenüberstellung des abstrakten Unfallpotenzial (aUP) und abstrakten Habitatpotenzial (aHP). (Abkürzungen Baumarten: U. = <i>Ulmus</i> , A. = <i>Aesculus</i> , P = <i>Populus</i> , Ac.= <i>Acer</i> , C.= <i>Carpinus</i> , T.= <i>Tilia</i> , Q.= <i>Quercus</i> , S.= <i>Salix</i> , P.= <i>Prunus</i> , Ct.= <i>Catalpa</i> , Cs.= <i>Castanea</i> , Seq.= <i>Sequoia</i> , Sa.= <i>Salix</i> , So.= <i>Sorbus</i> , P.= <i>Platanus</i> , Py.= <i>Pyrus</i> ; Abkürzungen Entwicklungsphasen: RP = Reifephase, AP = Alterungsphase, GP = Greisenphase, ÖT = Ökotorso, BR = Baumruine, T = Totbaum) (Eigene Darstellung).....	126
Tabelle 52: Zusammenfassung abstraktes Unfallpotenzial (aUP) und abstraktes Habitatpotenzial (aHP) (Eigene Darstellung)	127
Tabelle 53: Ergebnisse der computergestützten Programme; ¹ Zahlenwerte umgerechnet aus dem Grundsicherheits-faktor bzw. Bruchsicherheitsfaktor in % (Eigene Darstellung)	129
Tabelle 54: Maßnahmenverifizierung mit computergestützten Programmen (Eigene Darstellung).....	132
Tabelle 55: Verteilung der Vitalitätsstufen aus den Bestandsaufnahmen (Eigene Darstellung)	132
Tabelle 56: Anzahl Entwicklungsphasen der Feldaufnahmen; ¹ Entwicklungsphasen nach (ÖNORM L1122:08-01, 12f; FLL 2010, 22f; WESSOLLY und ERB 2014, 37f; KLUG 2016, 34ff; ROLOFF 2018b, 23 (aus RUST und ROLOFF 2001); DIETZ et al. 2015, 58f) (Eigene Darstellung).....	132
Tabelle 57: Reaktionspotenzial der Bäume (1 stark, 2 sichtbar, 3 minimal, 4 keine) (Eigene Darstellung).....	134
Tabelle 58: Durchschnittsreaktion der Bäume (1 stark, 2 sichtbar, 3 minimal, 4 keine) (Eigene Darstellung).....	135
Tabelle 59: Ökologischer Wert gemittelt aus Kategorie Baum und Raum (Eigene Darstellung).....	136
Tabelle 60: Mikrohabitate an den Bäumen der Feldaufnahme (Eigene Darstellung).....	138
Tabelle 61: Anzahl Baumbesätze (Eigene Darstellung)	139
Tabelle 62: Artenidentifikation der Feldaufnahmen aus Kategorie „Besiedelt“, nur an diesen Bäumen ist ein Besatz sicher festgestellt worden (durch Beobachtung) (Eigene Darstellung)	139
Tabelle 63: Maßnahmenüberblick (Eigene Darstellung)	139
Tabelle 64: Maßnahmen an den Bäumen des ALARP-Bereichs (Eigene Darstellung)	140
Tabelle 65: Maßnahmenverteilung (Eigene Darstellung)	141
Tabelle 66: Maßnahmenanpassungen zu den 22 Bäumen an denen Maßnahmen notwendig sind (Eigene Darstellung)	141
Tabelle 67: Standorte der Bäume (<i>Tab. 33, siehe ÖBKB</i>) aus den Feldaufnahmen (Eigene Darstellung).....	142

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: (links) verkehrssicherungspflichtiger ausgewiesener Waldweg und (rechts) befestigter Weg	16
Abbildung 2: (links) tertiäres Abschlussgewebe an Eiche; (rechts) sekundäres Abschlussgewebe an Buche (Eigene Darstellungen)	27
Abbildung 3: (links) dunkle Reaktionszone mit Barrierezone (roter Pfeil), Stammmittig bereits zersetztes Holz (weißer Pfeil); (rechts) dunkle Reaktionszone (weißer Pfeil) und Barrierezone (rote Pfeile) mit pilzhemmenden Stoffeinlagerungen (Eigene Darstellungen)	28
Abbildung 4: (links) Rosskastanie in der Alterungsphase; (rechts) Platane in der Alterungsphase (Eigene Darstellungen)	29
Abbildung 5: (links) Edelkastanie im Kronenrückzug der Greisenphase; (rechts) Rosskastanie mit rückläufiger Vitalität und Aufbau einer Sekundärkrone (Pfeile) im unteren Bereich (Eigene Darstellungen)	30
Abbildung 6: (links) Baumruine mit letztem Ständer zur Versorgung; (rechts) Baumruine mit Sekundärkrone aus Ständertrieben, Stamm segmentiert sich bereits in mehrere eigenständige Teile, beginnende Baummonumentphase (<i>siehe Abb. 9</i>) (Eigene Darstellungen)	31
Abbildung 7: (links) Ökotorso einer Linde; (rechts) Ökotorso zum Erhalt einer Höhlung im Kronenkopfbereich (Eigene Darstellungen)	32
Abbildung 8: (links) Totbaumtorso; (rechts) Totbaumtorso mit Mulmhöhle am Stammfuß (Eigene Darstellungen)	32
Abbildung 9: (links u. rechts) Baummonument - Zerfall in 3 eigenständig lebensfähige Teile nach ausfaulen der Stammmitte (Eigene Darstellungen)	33
Abbildung 10: (links) berücksichtigen der Eigenlast an schräg gestellten Bäumen ($F=Kraft$); (rechts) dem Phototropismus geschuldeter Schrägwuchs (Eigene Darstellungen)	37
Abbildung 11: (links) hohle Linde mit noch ausreichender Restwandstärke; (rechts) ausreichende Restwandstärke, jedoch mit einem, vom Pilz „Hallimasch“ (<i>Armillaria mellea</i>), zerstörtem Kambium zwischen Borke und Holzkörper (Eigene Darstellungen)	39
Abbildung 12: (links) beidseitig offener Querschnitt mit dicken Lastabtragenden Wülsten; (rechts) einseitig geöffneter Querschnitt mit "Portalknicken" (Eigene Darstellungen)	40
Abbildung 13: (links) Ulme mit günstigem H/D-Verhältnis; (rechts) Pappel mit schlechtem H/D-Verhältnis (Eigene Darstellungen)	42
Abbildung 14: (links) abgebrochener Stämmeling eines V-Zwiesels mit eingewachsener Rinde; (rechts) eingerissener V-Zwiesel (Eigene Darstellungen)	43
Abbildung 15: (links u. rechts) Linde mit Innenwurzeln und Mulm im Stammfuß (Eigene Darstellungen)	44
Abbildung 16: Habitatbäume (links und rechts) mit einer erneuerten Krone aus Ständertrieben, nach einem natürlichen Bruch- oder künstlichem Schnittereignis (Eigene Darstellungen)	45
Abbildung 17: (links) Bohrwiderstandsmessung am Stammkopf und (rechts) Stamm (Eigene Darstellungen)	59
Abbildung 18: (links) Sensoren des Schalltomographen; (rechts) farbliches 2-D Computermodell des Stammquerschnittes (Eigene Darstellungen)	61
Abbildung 19: (links u. rechts) Sensoren für die Dehnungsmessung am Stamm; (rechts) Sensor für die Neigungsmessung am Stammfuß (Eigene Darstellungen)	62
Abbildung 20: (links) Spechthöhle; (rechts) Halbhöhlen von der Nahrungssuche eines Spechtes im Totholz (Eigene Darstellungen)	65

Abbildung 21: (links und rechts) Höhlungen am Stammfuß (Eigene Darstellungen)	67
Abbildung 22: (links) Fäule eines Bruches oder Astungswunde; (rechts) Fäule eines Pilzes an großer Astungswunde (Eigene Darstellungen)	68
Abbildung 23: (links) Spalte am Stamm einer Linde; (rechts) Spalte mit Nest (Pfeil) an Starkast/ am Stämmeling einer Rosskastanie (Eigene Darstellungen)	69
Abbildung 24: (links) großflächig vom Stamm einer Linde abgelöste Rinde; (rechts) abgelöste Rindenlasche an Eiche (Eigene Darstellungen).....	70
Abbildung 25: (links) Morschung einer großen Schnittstelle; (rechts) eingefaulte Starkastwunde mit Pilzfruchtkörper (Eigene Darstellungen)	71
Abbildung 26: (links) stehendes Totholz; (rechts) liegendes Totholz (Eigene Darstellungen)	72
Abbildung 27: (links) <i>Nyctalus noctula</i> – großer Abendsegler am Ende einer Spechthöhle; (rechts) Junger Vogel aus der Familie der eigentlichen Eulen (<i>Strigidae</i>) – vermutlich eine Waldohreule (<i>Asio otus</i>) (Eigene Darstellungen)	76
Abbildung 28: (links) <i>Lucanus cervus</i> – Hirschkäfer (männlich) im Mulm am Stammfuß einer Linde; (rechts) <i>Dorcus paralellipedus</i> – Balkenschröter (Eigene Darstellungen)	78
Abbildung 29: (links) vor der Kronenauslichtung; (rechts) nach der Kronenauslichtung (Eigene Darstellungen).....	79
Abbildung 30: (links u. rechts) Kronensicherungsschnitt zur Erhaltung von wichtigen Habitatbäumen: stark eingekürzte Kronen unter Berücksichtigung des Habitus (Eigene Darstellungen).....	80
Abbildung 31: (links u. rechts) Kroneneinkürzung (schematische Darstellung) (Eigene Darstellungen).....	83
Abbildung 32: (links u. rechts) Einkürzung von Kronenteilen zur Lastreduktion (schematische Darstellung); (rechts) Pfeil = Schadstelle (Eigene Darstellungen).....	84
Abbildung 33: (links) starke Einkürzung der Krone durch den Kronensicherungsschnitt; (rechts) durch Kappung gezielte Herstellung eines Ökotosos zum Erhalt von Höhlungen am oberen Teil des Stammes (Eigene Darstellungen).....	85
Abbildung 34: (links) suboptimale Position der Sitzgruppen im Wurf- und (rechts) Bruchradius (Eigene Darstellungen).....	86
Abbildung 35: (links) statische Kronensicherung aus Hohltauen auf zwei Ebenen; (rechts) statische Kronensicherung mit Gurtband (Eigene Darstellungen)	88
Abbildung 36: (links) Auch Turmfalken (<i>Falco tinnunculus</i>) nutzen Bäume in der Brutzeit; (rechts) Naturbau von <i>Apis mellifica</i> – der Honigbiene in der Spalte eines Stammes (Eigene Darstellungen).....	90
Abbildung 37: (links) Warnschild mit zusätzlicher naturfachlicher Aufklärung; (rechts) Begehungsverbot (Eigene Darstellungen)	92
Abbildung 38: (links) Umweltbildung durch Hinweisschilder; (rechts) Hinweisen der Besucher auf mögliche Gefahr (Eigene Darstellungen)	92
Abbildung 39: (links) durch einen dauerhaften Zaun separierter, noch lebendiger (!) Baum (rechts) (Eigene Darstellungen)	93
Abbildung 40: (links) liegend verbrachter Baumstamm; (rechts) Baumtorso mit Nisthilfen (rote Kreise) (Eigene Darstellungen).....	94
Abbildung 41: (Bildvordergrund) Verbotsschild mit versuchter Besucherlenkung durch (Bildhintergrund) Stämme am Trampelpfad (Eigene Darstellung).....	95
Abbildung 42: ökologisches Baumkontrollblatt (ÖBKB) (eigene Bearbeitung in Anlehnung an ÖNORM L1122:2011-08).	98

Abbildung 43: Umfänge der unterschiedlichen Baumarten aus der Feldaufnahme. Die Unterschiedlichen Farben stellen hier die Anzahl der Bäume der jeweiligen Arten dar (Bsp.: Aesculus hippocastanum: 8 unterschiedliche Farben sind 8 Kastanienbäume; wird nur eine Farbe Angezeigt, wurde nur ein Individuum dieser Baumart aufgenommen) (Eigene Darstellung).....	117
Abbildung 44: Abbildung 44: Verortung der aufgenommenen Baumstandorte (Quelle Google Maps online: https://www.google.at/maps/@46.0599921,13.7286384,7z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1h3ttKJ7Q66q0pSWsRr8mGqNQY4PWxvZC).....	118
Abbildung 45: Übersichtskarte der aufgenommenen Bäume in Österreich Übersichtskarte der Bäume in Österreich (Quelle Google Maps online: https://www.google.at/maps/@46.0599921,13.7286384,7z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1h3ttKJ7Q66q0pSWsRr8mGqNQY4PWxvZC).....	118
Abbildung 46: Gegenüberstellung der Zahlenwerte aus dem abstrakten Unfallpotenzial (aUP) mit dem abstrakten Habitatpotenzial (aHP) (Eigene Darstellung)	127
Abbildung 47: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekte 15, 16, 17); rote Kreisinge (Aufenthaltsbereiche) auf grünen Kreisen (Habitabäume); grüne Fläche (niedrige VS-Erwartung); gelbe Fläche (mäßige VS-Erwartung); rote Fläche (hohe VS-Erwartung), rote Kreise (Bäume mit hoher VS-Erwartung).....	143
Abbildung 48: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekt 38); roter Kreisring (Aufenthaltsbereich, 3); grüner Kreis (Habitatbaum, FO 38); grüne Fläche (niedrige VS-Erwartung); gelbe Fläche (mäßige VS-Erwartung); Fußweg (2); Zubringerstraße (1)	144
Abbildung 49: Visuelle Darstellung des Risikos (Feldobjekt 39); grüner Kreis (Habitabaum, FO 39); gelbe/gelborange Fläche (mäßige VS-Erwartung, 2)	145
Abbildung 50: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 15, 16, 17); Habitatbäume (rosa Kreise); Blau (reich strukturierte Flächen, 5); Lila (ausgeräumte Landschaft, 6); Habitatverbindungen (4)	146
Abbildung 51: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 38); Habitatbaum (rosa Kreis), strukturreiche Flächen (blau, 3), strukturarme Flächen (lila, 4), strukturarme aber nicht ökologisch unbedeutende Flächen (2).....	147
Abbildung 52: Visuelle Darstellung des Habitatpotenzials anhand des Strukturreichtums (Feldobjekt 39); Habitatbaum (rosa Kreis), Trittsteinstrukturen (türkis, 2), strukturarme Flächen (lila, 3).....	148
Abbildung 53: Baumkontrolle nach ökologischen Aspekten erweitert (Eigene Darstellung)	157

14 Anhang

14.1 Rohdatentabellen

FO Nr.	Koordinaten	Baumart bot.	Stamm U [cm]	Stamm Ø [cm]	Höhe [m]
1	48.300412, 16.333266	Ulmus minor	408	129	10 - 15
2	48.300781, 16.336192	Aesculus hippocastanum	337	107	15 - 20
3	48.306389, 16.335667	Populus alba	165	52	15 - 20
4	48.309558, 16.332446	Populus alba	275	87	15 - 20
5	48.286102, 16.307109	Acer platanoides	155	49	5 - 10
6	48.289203, 16.280510	Carpinus betulus	215	68	15 - 20
7	48.306803, 16.310086	Tilia cordata	240	76	10 - 15
8	48.306567, 16.273438	Carpinus betulus	115	37	10 - 15
9	48.349879, 16.269564	Tilia cordata	256	81	5 - 10
10	48.154699, 16.430104	Tilia platyphyllos	207	66	10 - 15
11	48.157978, 16.431176	Acer platanoides	172	55	10 - 15
12	48.155059, 16.438619	Platanus acerifolia	342	109	15 - 20
13	48.152014, 16.445714	Acer campestre	335	107	5 - 10
14	48.195386, 16.383884	Platanus orientalis	614	195	15 - 20
15	48.083851, 16.510950	Aesculus hippocastanum	313	100	15 - 20
16	48.084092, 16.510977	Aesculus hippocastanum	303	96	15 - 20
17	48.083965, 16.511795	Aesculus hippocastanum	207	66	15 - 20
18	48.236980, 16.430554	Tilia cordata	188	60	10 - 15
19	48.235347, 16.431803	Populus nigra	583	186	15 - 20
20	48.280538, 16.907471	Aesculus hippocastanum	270	86	10 - 15
21	48.280883, 16.907190	Aesculus hippocastanum	258	82	10 - 15
22	48.281542, 16.907615	Platanus orientalis	854	272	15 - 20
23	48.281869, 16.908845	Tilia cordata	587	187	15 - 20
24	48.141007, 16.796446	Fagus sylvatica	432	138	20 - 25
25	48.142235, 16.794621	Tilia platyphyllos	254	81	0 - 5
26	48.142033, 16.792162	Quercus robur	355	113	20 - 25
27	48.140728, 16.791334	Tilia platyphyllos	504	160	5 - 10
28	48.141145, 16.795423	Sequoiadendron giganteum	135	43	5 - 10
29	48.126208, 14.877343	Aesculus hippocastanum	250	80	5 - 10
30	48.125082, 14.878635	Prunus serrulata	163	52	5 - 10
31	48.125220, 14.878419	Prunus serrulata	150	48	5 - 10
32	48.195268, 14.873346	Tilia cordata	697	222	25 - 30
33	48.159873, 14.848372	Pyrus communis	243	77	10 - 15
34	48.188515, 14.917433	Pyrus communis	335	105	15 - 20
35	48.224690, 16.327429	Salix alba	94	30	0 - 5
36	48.224299, 16.451604	Platanus acerifolia	306	97	10 - 15
37	48.169982, 16.250907	Sorbus domestica	368	117	10 - 15
38	48.167927, 16.255470	Quercus petraea	468	149	15 - 20
39	48.214699, 16.409424	Quercus robur	523	166	10 - 15
40	48.236726, 16.338400	Catalpa bignonioides	435	138	10 - 15
41	48.236875, 16.334654	Quercus castaneifolia	176	56	10 - 15

42	48.240789, 16.412143	Populus alba	278	88	5 - 10
43	47.415164, 16.4777538	Castanea sativa	776	247	10 - 15
44	47.4150152, 16.4777659	Castanea sativa	299	95	5 - 10
45	45.2759083, 15.5593044	Tilia cordata	389	124	25 - 30
46	43.8031105, 15.9644273	Aesculus hippocastanum	231	74	10 - 15

FO Nr.	Kronenform	Gelände-kategorie	Kronen Ø [m]	Kronenansatz-höhe [cm]	Vitalität n. ROLOFF [0-3]	Reaktion d. Baumes (gemittelt)
1	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	12	4	2	2,3
2	Herzform, Zwiebel	Stadt	16	3	2	4
3	schlanke Walze, Säule, Zylinder	Stadt	8	10	2	4
4	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Stadt	10	5	2	2
5	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	7	3,5	2	2
6	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Stadt	9	3	3	3
7	Herzform, Zwiebel	Stadt	12	2	2	2
8	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	7	2	2	2
9	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	9	3	3	2,6
10	schlanke Walze, Säule, Zylinder	offene Landschaft	6	4	2	3
11	Ellipsoid auf Stütze, Ei	offene Landschaft	7	3	2	2
12	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	23	3	2	1
13	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	10	0,5	3	2
14	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	20	2	2	2
15	Nadelbaum, Tropfen, Kegel	Vorstadt	17	4	2	3
16	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Vorstadt	14	4	3	2
17	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Vorstadt	5	3	2	2
18	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	10	4	2	1
19	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Stadt	15	2	2	3
20	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Vorstadt	14	4	2	1,5
21	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Vorstadt	15	3	2	1,5
22	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Vorstadt	33	2	2	1,3
23	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Vorstadt	15	2	2	1
24	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	31	4	2	2
25	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	5	-	2	1
26	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	24	4	2	1
27	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	11	3	3	3
28	Ellipsoid auf Stütze, Ei	offene Landschaft	4	4	3	4
29	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	10	2,5	2	3
30	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	6	2	2	3,5
31	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	6	2	2	3
32	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	30	3	2	2
33	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	15	5	3	3
34	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	15	4	3	4
35	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	4	2	3	4
36	Herzform, Zwiebel	Stadt	17	3	2	1
37	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	14	3	2	4
38	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	26	4	3	2
39	Herzform, Zwiebel	Stadt	15	4,5	3	3

40	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	Stadt	12	0,5	2	3
41	Ellipsoid auf Stütze, Ei	Stadt	4	3	3	4
42	schlanke Walze, Säule, Zylinder	Stadt	2	2	3	4
43	Kugel, Pilz, Birne, Trichter	offene Landschaft	13,5	2	3	2,6
44	schlanke Walze, Säule, Zylinder	offene Landschaft	7	3,5	-	4
45	Ellipsoid auf Stütze, Ei	offene Landschaft	20	2,6	2	1
46	Ellipsoid auf Stütze, Ei	offene Landschaft	9	2	2	3

FO Nr.	Klangprobe/Lokalisation [Hohlklang oder Normal]	Entwicklungs- phase des Baumes	Ökologische Gesamwertig- keit [Mittelwert]	Habitatstrukturen
1	OK	Greisenphase	2	WA u. ST: Höhlungen
2	OK	Alterungsphase	2,5	ST: Risse, Spechthöhlen; KR: Totholz >10 cm
3	OK	Reifephase	1,5	ST: Spechthöhlen
4	OK	Alterungsphase	1	ST: Spechthöhlen; KR: Spechthöhlen
5	Hohlklang ST: um Astungswunde	Reifephase	2,5	-
6	OK	Greisenphase	1	WA: Höhlungen; ST: Höhlungen; KR: Totholz >10cm
7	OK	Alterungsphase	2	ST: Höhlungen; KR: Höhlungen
8	OK	Alterungsphase	1,5	ST: Höhlung
9	OK	Greisenphase	2	ST: Höhlungen, abgelöste Rindenpartien; KR: Höhlungen, Spalten
10	OK	Alterungsphase	1	KR: Höhlungen
11	OK	Alterungsphase	1	WA: Höhlungen; ST: Höhlungen; KR: Höhlungen
12	OK	Alterungsphase	2	KR: Spechthöhlen
13	OK	Greisenphase	1,5	ST: Höhlungen; KR: Höhlungen, Spalten
14	OK	Alterungsphase	2	ST: Höhlung
15	Hohlklang um offene Fäule am Stamm	Alterungsphase	1	ST: Höhlungen; KR: Totholz >10cm
16	Hohlklang um offene Fäule am WA und in Krone	Greisenphase	1	WA: Höhlungen, Mulm; KR: Höhlungen, Totholz >10
17	Hohlklang um Höhlung am Stamm	Alterungsphase	1,5	ST: Höhlungen, Mulm; KR: Höhlungen
18	OK	Alterungsphase	1	ST: Spalten; KR: Spalten; Totholz >10cm
19	OK	Alterungsphase	2	KR: Höhlungen
20	Hohlklang um Höhlung am Stamm	Greisenphase	1	ST: Höhlungen, Spalten, Bruchstellen; KR: Bruchstelle
21	Hohlklang um Höhlung am Stamm	Alterungsphase	1	ST: Höhlungen, Nest; KR: Nest
22	OK	Alterungsphase	1	ST: Höhlungen; KR: Risse, Spalten, Spechthöhlen, Bruchstelle, Totholz >10cm
23	OK	Greisenphase	1	ST: Spalten; KR: abgelöste Rindenpartien, Bruchstellen, Totholz >10cm
24	Hohlklang unte PFK	Alterungsphase	1	ST: Spechthöhlen; KR: Bruchstellen, Totholz >10cm
25	Hohl	Ökotorso	1	ST: Risse, Spalten, abgelöste Rindenpartien, Nester
26	OK	Greisenphase	1	ST: abgelöste Rindenpartien; KR: abgelöste Rindenpartien
27	Hohl	Greisenphase / Baumruine	1	WA: Höhlungen, Risse, Spalten, Mulm; ST: abgelöste Rindenpartien, Spechthöhlen, Mulm; KR: Höhlungen, Risse, Spalten, abgel. Rindenstrukturen, Bruchstellen

28	Hohl	Alterungsphase	2	ST: Nest, Riss, Spalten, Spechthöhlen
29	Hohlklang um Höhlung am Stamm	Alterungsphase	1,5	ST: Höhlung; KR: Spalten, Nest
30	OK	Alterungsphase	3	KR: Höhlungen
31	OK	Alterungsphase	2,5	ST: Höhlungen
32	OK	Alterungsphase	1	WA: Höhlungen; ST: Höhlungen, Nester
33	OK	Greisenphase	2	ST: Höhlungen; KR: Spalten, Höhlungen
34	Hohl	Greisenphase	1	WA: Höhlungen, Spalten; ST: Höhlungen, Spalten
35	Hohl	Baumruine	1	ST: Höhlungen
36	OK	Alterungsphase	3	ST: Risse
37	Hohl	Greisenphase	1	WA: Höhlungen, Nester; ST: Höhlungen; KR: Höhlunge
38	OK (aber mittige Höhlung)	Greisenphase	1	WA: Höhlungen; ST: Höhlungen, Spechthöhlen, Bruchstellen; KR: Höhlungen, Totholz >10cm, Bruchstellen
39	Hohl	Greisenphase	2	ST: Höhlungen; KR: Höhlungen, Spechthöhlen, Bruchstellen, Totholz >10cm
40	OK	Alterungsphase	1	WA: Höhlungen; ST: Höhlungen; KR: Höhlungen
41	OK	Greisenphase	3	-
42	OK	Ökotorso	1,5	ST: Spechthöhlen
43	OK	Greisenphase	1	ST: Spalten, abgelöste Rindenpartien; KR: Höhlungen, Bruchstellen, Totholz >10cm
44	OK	Totbaum	1,5	WA: abgelöste Rindenpartien, Mulm; ST: Risse, Spalten; KR: Bruchstellen, Totholz >10cm
45	OK	Alterungsphase	1	ST: abgelöste Rindenpartien; KR: Spechthöhlen, Bruchstellen
46	OK	Alterungsphase	1,5	KR: Höhlungen

FO Nr.	Besatz [besiedelt oder unsicher]	Tierart / Identifikation	Standort	Stand- und / oder Bruchsicherheit betroffen
1	unsicher	-	Straße / Weg	-
2	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
3	unsicher	-	Park / Grünstreifen	-
4	besiedelt	Vogel: Kleiber	Straße / Weg	-
5	unbesiedelt	-	Straße / Weg	-
6	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
7	unsicher	-	Straße / Weg	-
8	unbesiedelt	-	Straße / Weg	-
9	unsicher	-	Aufenthaltsbereich	BrS
10	unsicher	-	Straße / Weg	-
11	unsicher	-	Straße / Weg	-
12	unsicher	-	Straße / Weg	-
13	unsicher	-	Aufenthaltsbereich	-
14	unsicher	-	Straße / Weg	-
15	unsicher	-	Aufenthaltsbereich	BrS
16	unsicher	-	Aufenthaltsbereich	BrS
17	besiedelt	Insektenlarven im	Aufenthaltsbereich	BrS

		Mulm am Stamm	ich	
18	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
19	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
20	besiedelt	Vogel: Kleiber	Straße / Weg	BrS
21	besiedelt	Vogel: Weißstorch	Aufenthaltsbere ich	-
22	unsicher	-	Park / Grünstreifen	BrS
23	unsicher	-	Park / Grünstreifen	BrS
24	unsicher	-	Park / Grünstreifen	BrS
25	besiedelt	Insekten: Ameisen	Park / Grünstreifen	-
26	unsicher	-	Park / Grünstreifen	-
27	besiedelt	Insekten: Hirschkäfer	Park / Grünstreifen	BrS
28	unbesiedelt	Insekten: Ameisen	Straße / Weg	BrS
29	unsicher	Vogel	Straße / Weg	BrS
30	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
31	unsicher	-	Straße / Weg	-
32	besiedelt	Insekten: Hornissen	Aufenthaltsbere ich	BrS
33	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
34	unsicher	-	Park / Grünstreifen	BrS
35	unsicher	-	Park / Grünstreifen	BrS
36	unbesiedelt	-	Aufenthaltsbere ich	BrS
37	besiedelt	Insekten: Rote Waldameise	Aufenthaltsbere ich	BrS und StS
38	besiedelt	Insekten: Balkenschröter	Park / Grünstreifen	BrS
39	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
40	unsicher	-	Straße / Weg	-
41	unbesiedelt	-	Straße / Weg	BrS
42	besiedelt	Vögel	Park / Grünstreifen	-
43	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
44	unsicher	-	Aufenthaltsbere ich	BrS und StS
45	unsicher	-	Straße / Weg	BrS
46	unsicher	-	Straße / Weg	BrS

FO Nr.	Beurteilung Verkehrssicherheit	Maßnahmen für Artenschutz	Maßnahmen	Amerkungen
1	gegeben	-	keine	
2	nach Durchführung Pfleßmaßnahmen	Besatzkontrolle	Kronensicherun gsschnitt	
3	gegeben	-	keine	
4	gegeben	-	keine	
5	gegeben	-	keine	
6	nach Durchführung	-	Totholzbeseitig	

	Pflegemaßnahmen		ung	
7	gegeben	-	keine	
8	gegeben	-	keine	
9	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Krone einkürzen; Kronensicherung einbauen	KroSi auf 2 Ebenen
10	gegeben	-	keine	
11	gegeben	-	keine	
12	gegeben	-	keine	
13	gegeben	-	keine	
14	gegeben	-	keine	
15	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Sitzbank entfernen	
16	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Kronensicherungsschnitt; Sitzbank entfernen	
17	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Kronenteil einkürzen	
18	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Totholz beseitigung	
19	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Schnittzeitpunkt anpassen	Ständer behandeln	
20	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Schnittzeitpunkt anpassen	Ständer behandeln	da Besatz schon festgestellt
21	gegeben	-	keine	
22	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Kronensicherung einbauen	Trag- und Haltesicherung für Totholz
23	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Schnittzeitpunkt anpassen	Totholz beseitigung, retrenchment pruning	
24	gegeben	-	keine	Totholz über Strauchstreifen
25	gegeben	-	keine	
26	gegeben	-	keine	
27	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Gefahrenzone absperren	
28	nicht gegeben	Besatzkontrolle	Fällung	
29	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Kronensicherung einbauen, Kronenteil einkürzen, Totholz beseitigung	
30	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Totholz beseitigung	
31	gegeben	-	keine	
32	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Totholz beseitigung	
33	gegeben	-	keine	
34	gegeben	-	keine	
35	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	-	Gefahrenzone absperren	
36	gegeben	-	keine	
37	nach Durchführung Pflegemaßnahmen		Kronensicherungsschnitt	
38	gegeben	-	keine	
39	gegeben	-	keine	

40	gegeben	-	keine	Kronensicherung bereits eingebaut
41	gegeben	-	Totholzbesichtigung	
42	gegeben	-	keine	
43	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Totholzbesichtigung	
44	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Besatzkontrolle	Baumtorsoschnitt	
45	gegeben	-	keine	
46	nach Durchführung Pflegemaßnahmen	Schnittzeitpunkt anpassen	Krone einkürzen, Kronensicherung einbauen	

14.2 Ergebnisse aus der Windlastanalyse mit SIA© und TreeCalc©

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart	Grundsicherheit SIA [%]	Grundsicherheit TreeCalc [%] ¹	Bruchsicherheit SIA [%]	Bruchsicherheit TreeCalc [%] ¹
1	<i>U. minor</i>	2457	3973	1351	2980
2	<i>A. hippocastanum</i>	333	316	-	-
3	<i>P. alba</i>	137	313	-	-
4	<i>P. alba</i>	491	441	-	-
5	<i>A. platanoides</i>	664	107	531	561
6	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	230	nicht verfügbar	-
7	<i>T. cordata</i>	633	509	-	-
8	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	49	nicht verfügbar	-
9	<i>T. cordata</i>	2080	2702	-	-
10	<i>T. platyphyllos</i>	442	577	-	-
11	<i>A. platanoides</i>	271	471	149	353
12	<i>P. acerifolia</i>	823	624	-	-
13	<i>A. campestre</i>	nicht verfügbar	6074	nicht verfügbar	-
14	<i>P. orientalis</i>	6501	4346	2275	1862
15	<i>A. hippocastanum</i>	227	209	-	-
16	<i>A. hippocastanum</i>	177	239	97	155
17	<i>A. hippocastanum</i>	100	156	55 - 80	148
18	<i>T. cordata</i>	245	248	-	-
19	<i>P. nigra</i>	4823	4706	-	-
20	<i>A. hippocastanum</i>	331	343	182	257
21	<i>A. hippocastanum</i>	285	252	157	164
22	<i>P. orientalis</i>	15746	6499	15431	5524
23	<i>T. cordata</i>	3806	3314	1332	1578
24	<i>F. sylvatica</i>	960	476	-	-
25	<i>T. platyphyllos</i>	14609	2783 ⁴⁴	-	-
26	<i>Q. robur</i>	407	394	-	-
27	<i>T. platyphyllos</i>	13240	23616	4634	2147
28	<i>S. giganteum</i>	nicht verfügbar	571	nicht verfügbar	50
29	<i>A. hippocastanum</i>	1222	1060	672	795

⁴⁴ die Berechnung erfolgte mit einer angenommenen Höhe – die Werte können daher nicht als korrekte Werte dargestellt werden.

30	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	1281	nicht verfügbar	1217
31	<i>P. serrulata</i>	nicht verfügbar	987	nicht verfügbar	740
32	<i>T. cordata</i>	1068	1038	-	-
33	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	465	nicht verfügbar	-
34	<i>P. communis</i>	nicht verfügbar	422	nicht verfügbar	181
35	<i>S. alba</i>	1758	73 ⁴⁵	967	55
36	<i>P. acerifolia</i>	2238	855	-	-
37	<i>S. domestica</i>	nicht verfügbar	1752	nicht verfügbar	751
38	<i>Q. petraea</i>	2048	1194	717	512
39	<i>Q. robur</i>	11831	8394	-	-
40	<i>C. bignonioides</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar
41	<i>Q. castaneifolia</i>	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar
42	<i>P. alba</i>	6400	10863	-	-
43	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	24982	nicht verfügbar	-
44	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	8203	nicht verfügbar	-
45	<i>T. cordata</i>	241	306	-	-
46	<i>A. hippocastanum</i>	218	308	120	261

14.2.1 Zusätzliche Tabellen zur Windlastanalyse

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart	Grundsicherheit SIA [%]	Grundsicherheit TreeCalc [%] ¹
22	<i>P. orientalis</i>	15746	6499
25	<i>T. platyphyllos</i>	14609	2783
27	<i>T. platyphyllos</i>	13240	23616
39	<i>Q. robur</i>	11831	8394
43	<i>C. sativa</i>	nicht verfügbar	24982

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart	Grundsicherheit SIA [%]	Grundsicherheit TreeCalc [%]
3	<i>P. alba</i>	137	313
8	<i>C. betulus</i>	nicht verfügbar	49
17	<i>A. hippocastanum</i>	100	156
35	<i>S. alba</i>	1758	73

Nummer des Feldobjekts / Baumnummer	Baumart	Bruchsicherheit SIA [%]	Bruchsicherheit TreeCalc [%]
1	<i>U. minor</i>	1351	2980
22	<i>P. orientalis</i>	15431	5524
23	<i>T. cordata</i>	1332	1578
27	<i>T. platyphyllos</i>	4634	2147

⁴⁵die Berechnung erfolgte mit einer angenommenen Höhe – die Werte können daher nicht als korrekte Werte dargestellt werden.

14.3 Risiko- und Habitatpotenzialregister

14.3.1 Feldobjekt 1

<i>Ulmus minor</i> (Feldulme)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	408 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	12 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	28 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Keine; Die Krone ist bereits ausreichend reduziert.

14.3.2 Feldobjekt 2

<i>Aesculus hippocastanum</i> (Rosskastanie)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	337 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	32 Punkte

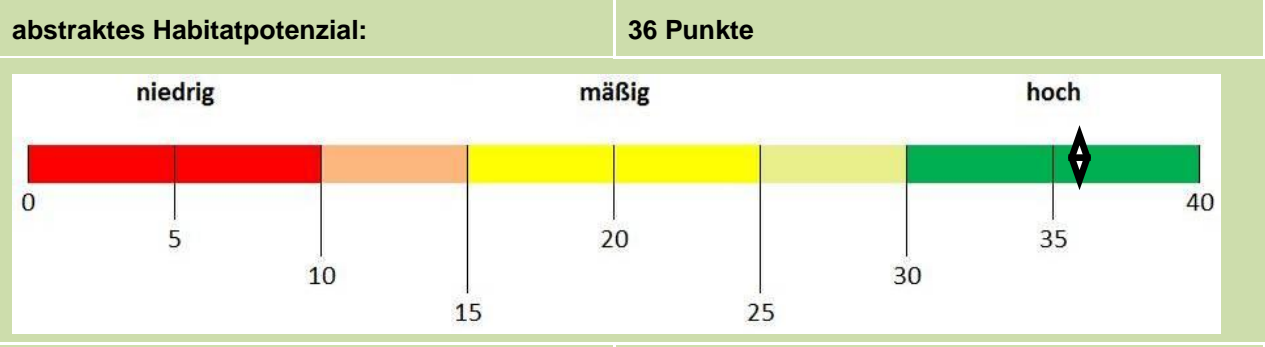
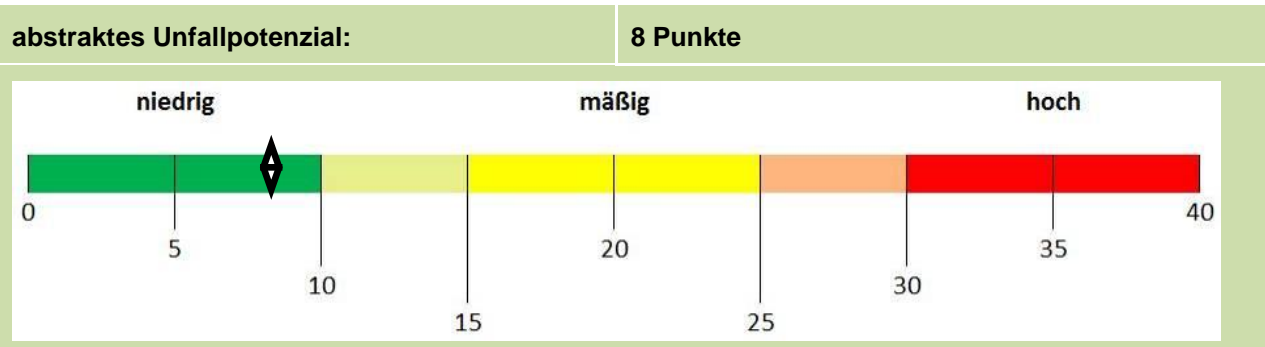
abstraktes Habitatpotenzial:	24 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Kronensicherungsschnitt
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle der vorhandenen Mikrohabitate vor Beginn der Schnittmaßnahmen.

14.3.3 Feldobjekt 3

<i>Populus alba</i> (Silberpappel)	
Entwicklungsphase:	Reifephase
Stammumfang:	165 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	7 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	21 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

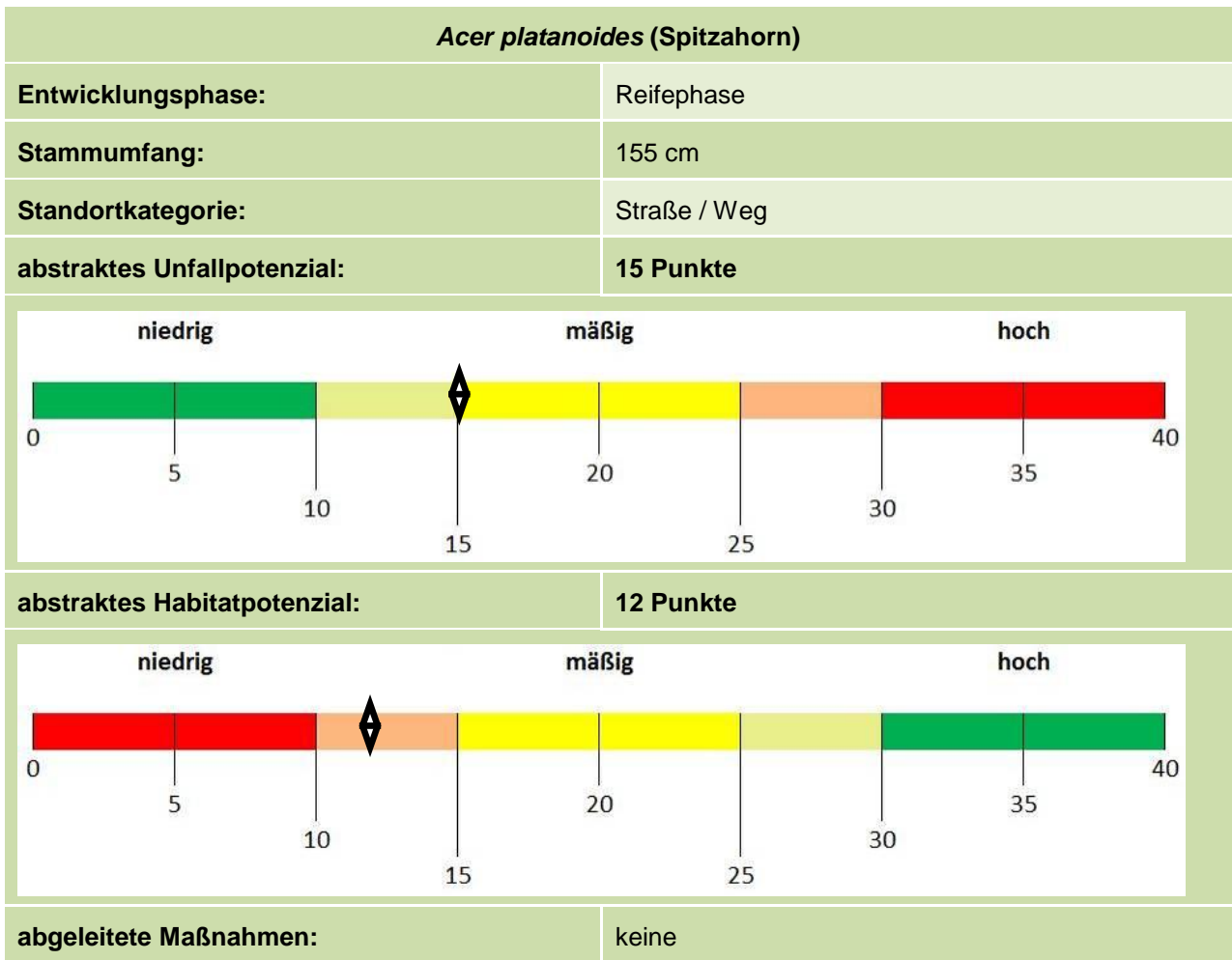
14.3.4 Feldobjekt 4

<i>Populus alba</i> (Silberpappel)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	275 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg



abgeleitete Maßnahmen:	keine
-------------------------------	-------

14.3.5 Feldobjekt 5



14.3.6 Feldobjekt 6

<i>Carpinus betulus</i> (Hainbuche)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	215 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	21 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Totholz beseitigung >10cm
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle des Totholzes >10cm vor den Schnittmaßnahmen. Falls Besatz vorhanden ist (z.B. Insekten) muss das Totholz abgeseilt und verbracht werden.

14.3.7 Feldobjekt 7

<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	240 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	12 Punkte

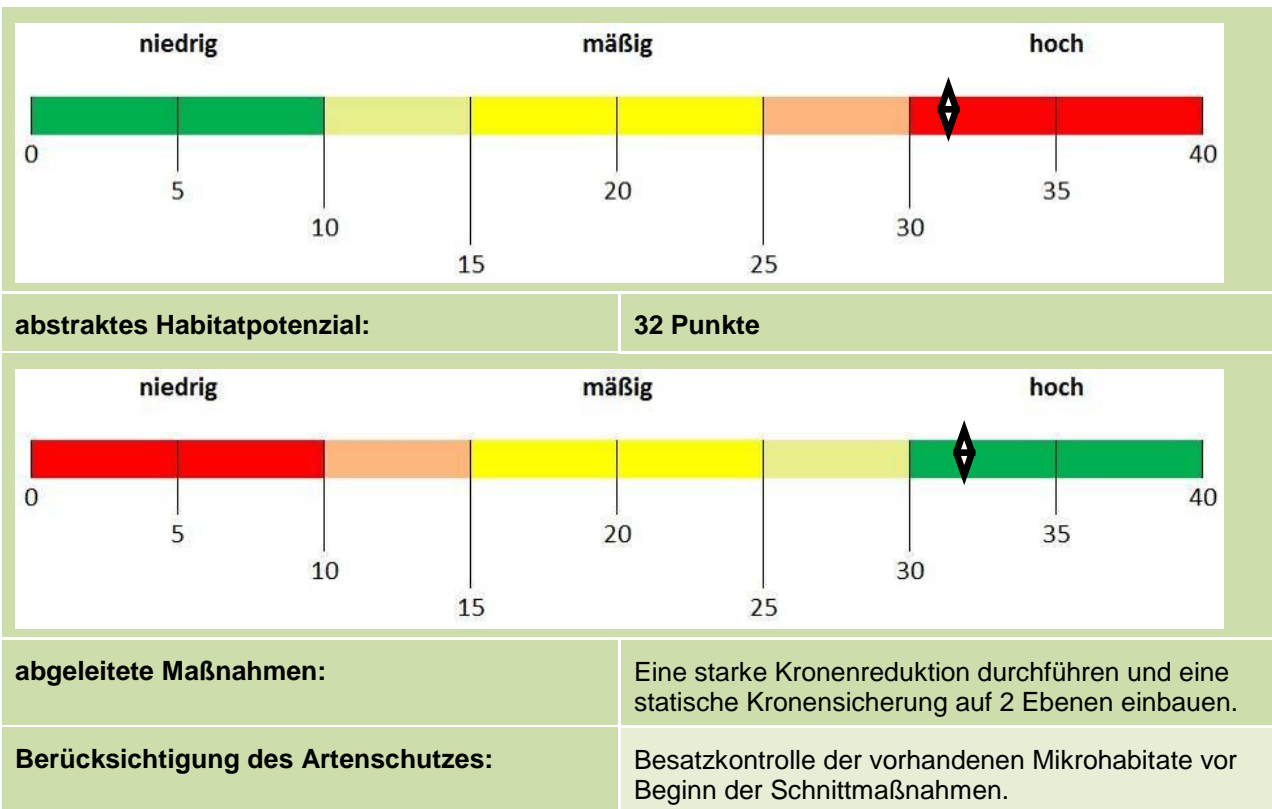
abstraktes Habitatpotenzial:	14 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.8 Feldobjekt 8

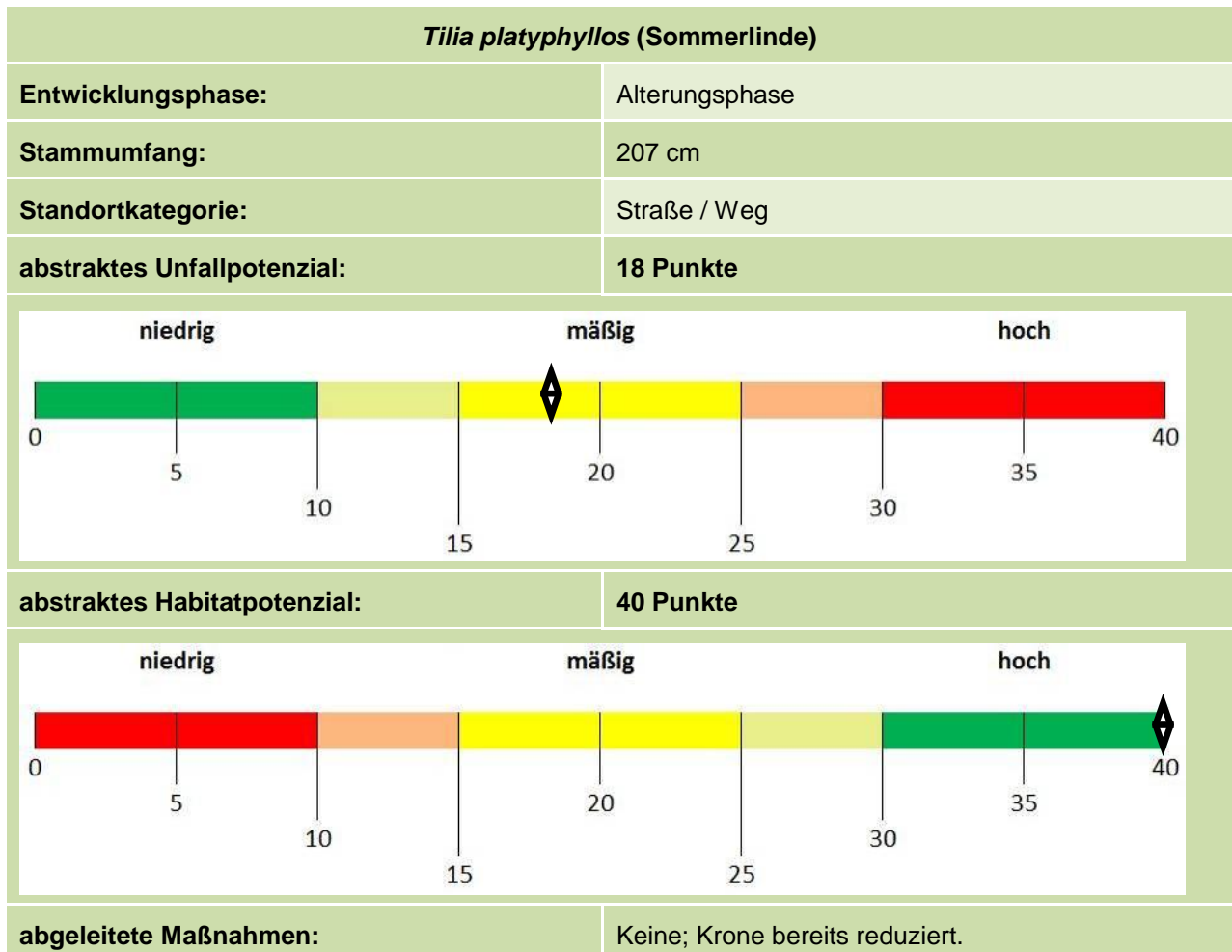
<i>Carpinus betulus</i> (Hainbuche)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	115 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	6 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	16 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.9 Feldobjekt 9

<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	256 cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	31,5 Punkte



14.3.10 Feldobjekt 10

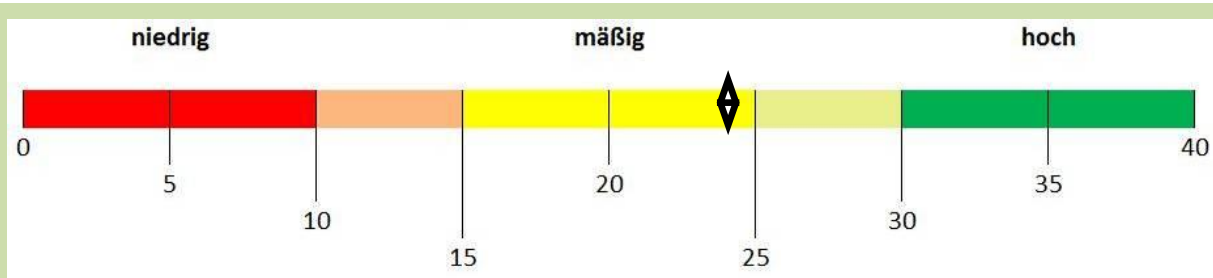


14.3.11 Feldobjekt 11

<i>Acer platanooides</i> (Spitzahorn)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	172 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	12 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	24 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.12 Feldobjekt 12

<i>Platanus acerifolia</i> (Ahornblättrige-Platane)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	342 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	8 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	24 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.13 Feldobjekt 13

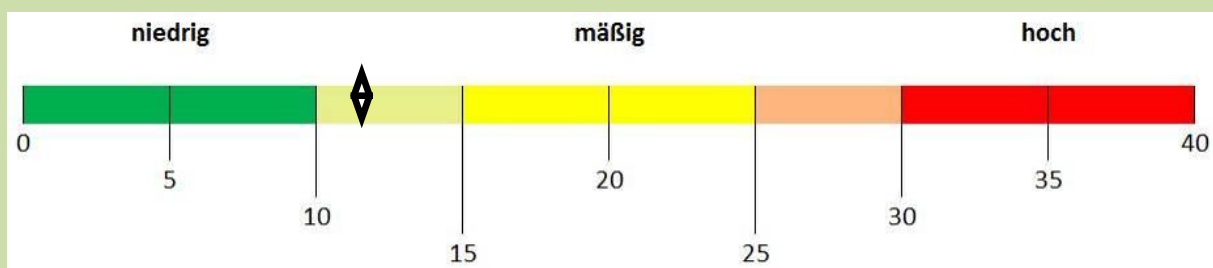
Acer campestre (Feldahorn)

Entwicklungsphase: Greisenphase

Stammumfang: 335 cm

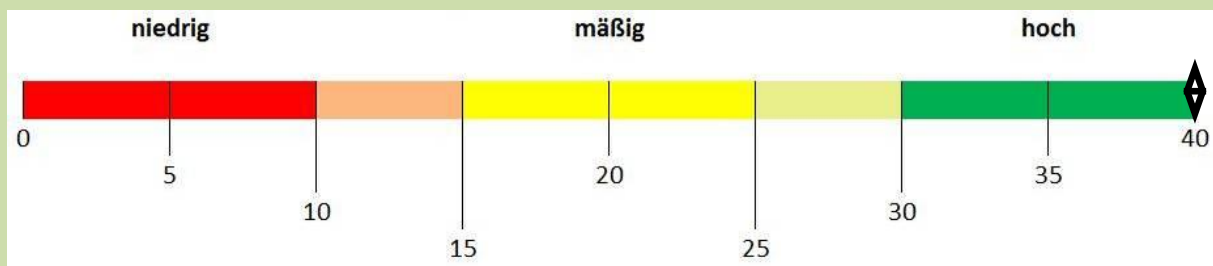
Standortkategorie: Aufenthaltsbereich

abstraktes Unfallpotenzial: 12 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

40 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.14 Feldobjekt 14

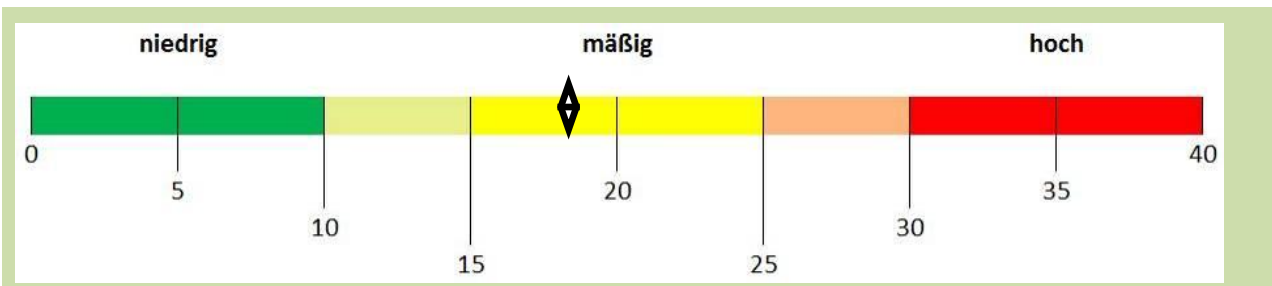
Platanus orientalis (Orientalische-Platane)

Entwicklungsphase: Alterungsphase

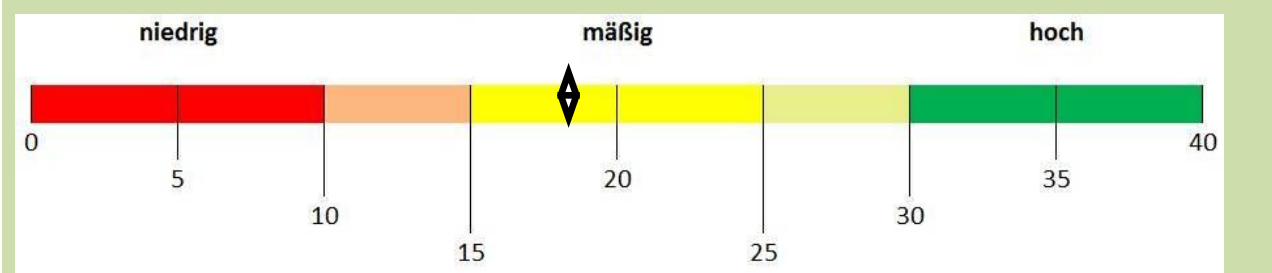
Stammumfang: 614 cm

Standortkategorie: Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial: 18 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 18 Punkte



abgeleitete Maßnahmen: Keine; Eine Kronensicherung ist bereits eingebaut.

14.3.15 Feldobjekt 15

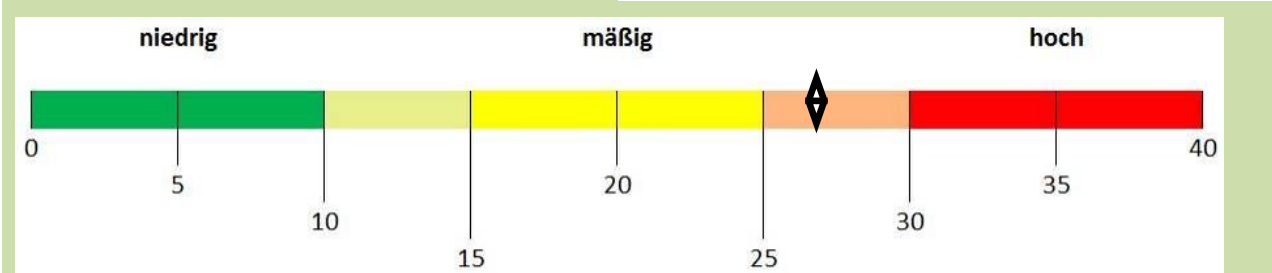
Aesculus hippocastanum (Roskastanie)

Entwicklungsphase: Alterungsphase

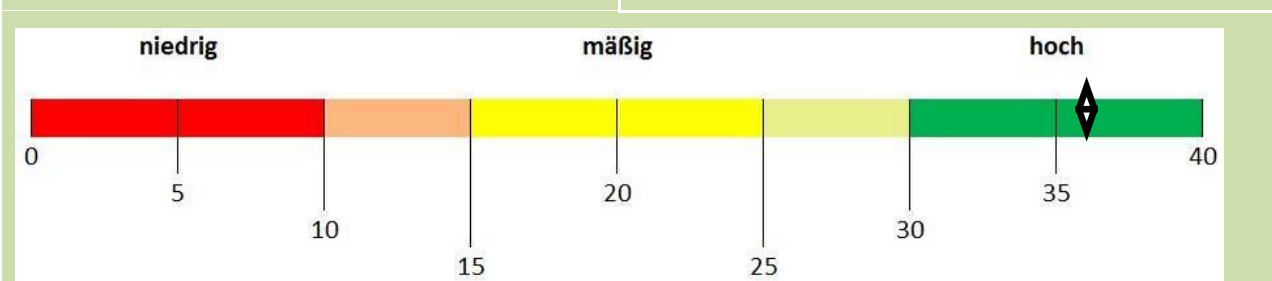
Stammumfang: 313 cm

Standortkategorie: Aufenthaltsbereich

abstraktes Unfallpotenzial: 27 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 36 Punkte



abgeleitete Maßnahmen: Sitzbank unter Baum entfernen

14.3.16 Feldobjekt 16

<i>Aesculus hippocastanum</i> (Rosskastanie)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	303cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	31,5 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Kronensicherungsschnitt durchführen (Beachtung der Besatzkontrolle!); Sitzbank unter Baum dem entfernen.
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle der Höhlungen und Kronenteilen vor Beginn der Schnittmaßnahmen.

14.3.17 Feldobjekt 17

<i>Aesculus hippocastanum</i> (Rosskastanie)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	207cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	31,5 Punkte

abstraktes Habitatpotenzial:	24 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Kronenteil mit Höhlung reduzieren (Beachtung der Besatzkontrolle!)
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle der Höhlung im betroffenen Kronenteil.

14.3.18 Feldobjekt 18

<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	188 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	27 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	21 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Totholzbeseitigung >3cm

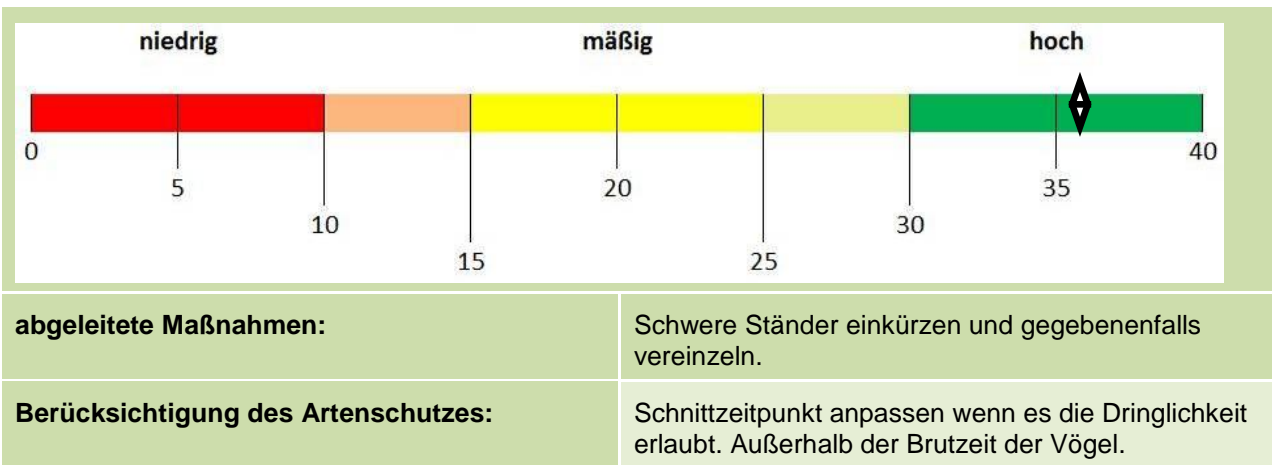
14.3.19 Feldobjekt 19

<i>Populus nigra</i> (Schwarzpappel)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	583 cm

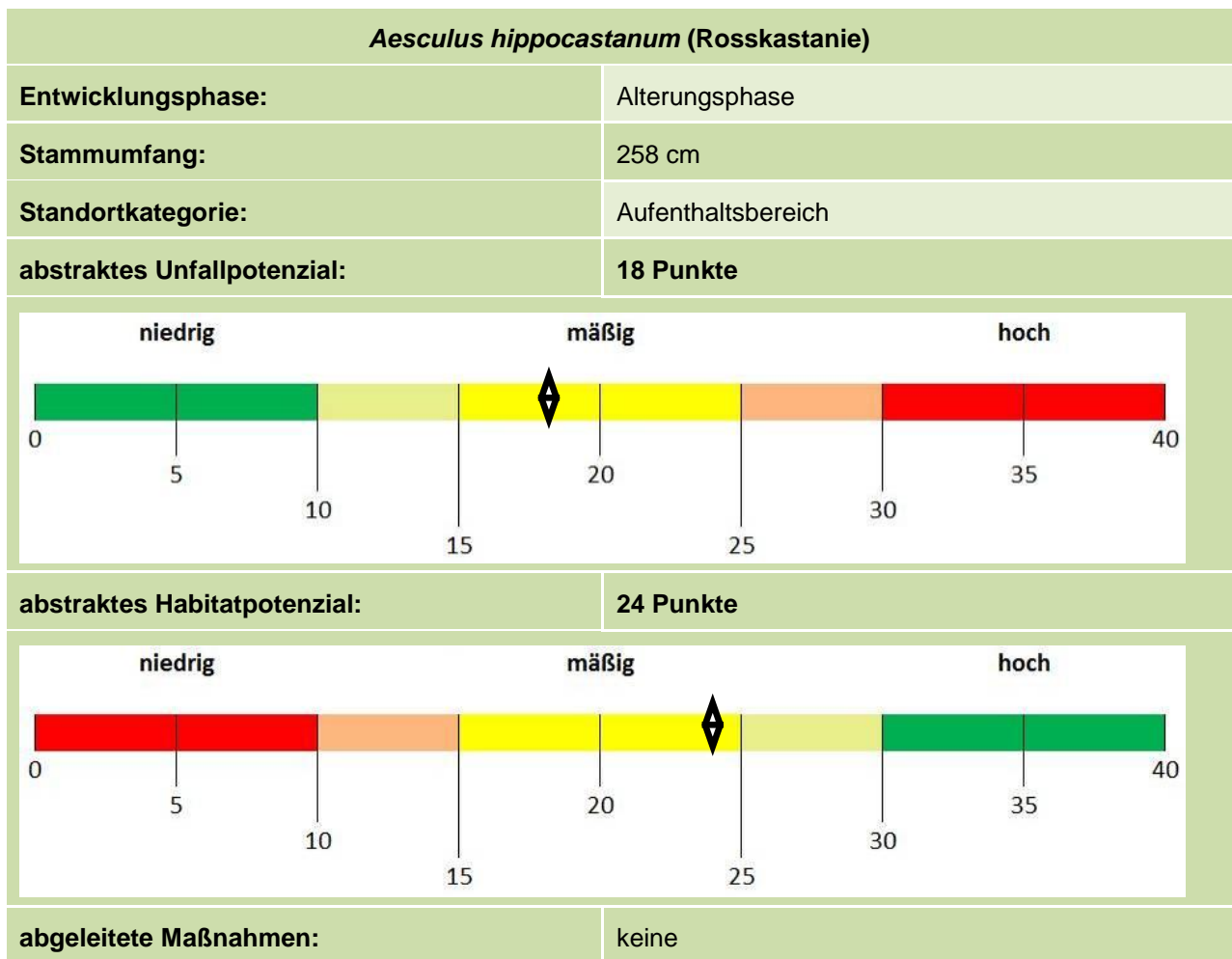
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	24 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	21 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Schwere Ständer einkürzen und gegebenenfalls vereinzeln.
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Schnittzeitpunkt anpassen, wenn es die Dringlichkeit erlaubt; außerhalb der Brutzeit der Vögel.

14.3.20 Feldobjekt 20

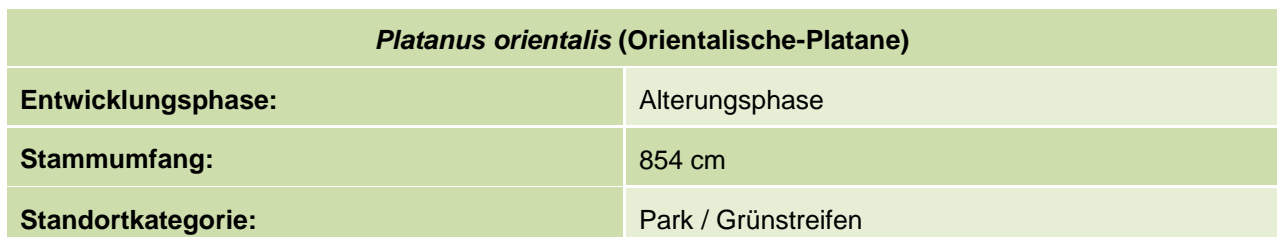
<i>Aesculus hippocastanum</i> (Rosskastanie)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	270 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	24 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	36 Punkte



14.3.21 Feldobjekt 21

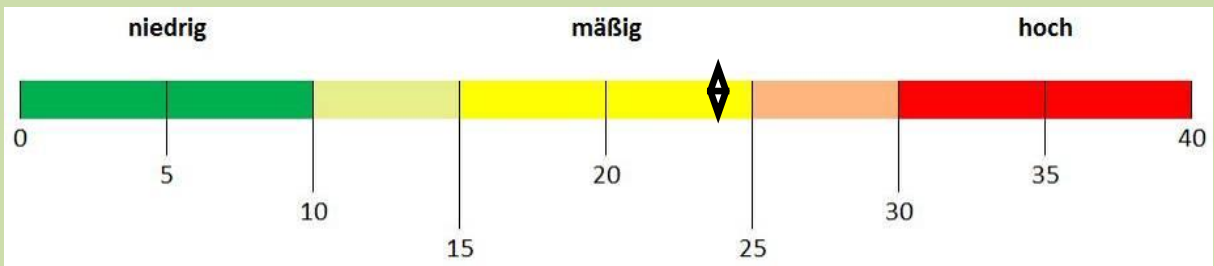


14.3.22 Feldobjekt 22



abstraktes Unfallpotenzial:

24 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

32 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Kronensicherungen einbauen; Trag- und Haltesicherungen für starke Totholzstumpen (>10cm).

14.3.23 Feldobjekt 23

Tilia cordata (Winterlinde)

Entwicklungsphase:

Greisenphase

Stammumfang:

587 cm

Standortkategorie:

Park / Grünstreifen

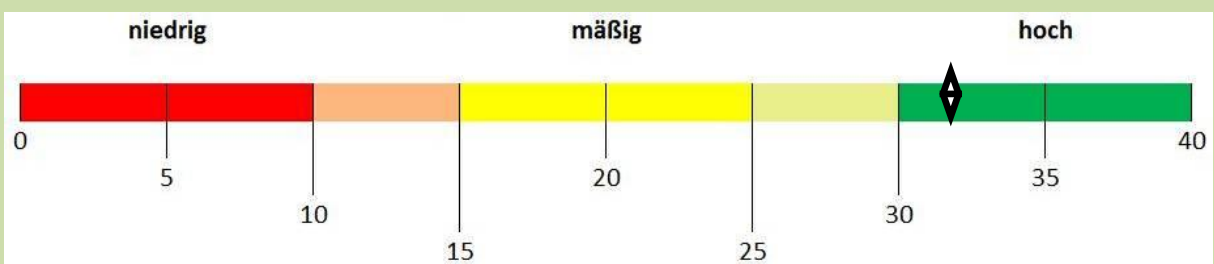
abstraktes Unfallpotenzial:

24 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

32 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Totholz beseitigung >10cm; Erstellen eines Pflegeplanes zur Erhaltung des Baumes mittels

	<i>retrenchment pruning.</i>
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle vor Beginn der Schnittmaßnahmen.

14.3.24 Feldobjekt 24

<i>Fagus sylvatica</i> (Rotbuche)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	432 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	14 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	32 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.25 Feldobjekt 25

<i>Tilia platyphyllos</i> (Sommerlinde)	
Entwicklungsphase:	Ökotorso
Stammumfang:	254 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	8 Punkte

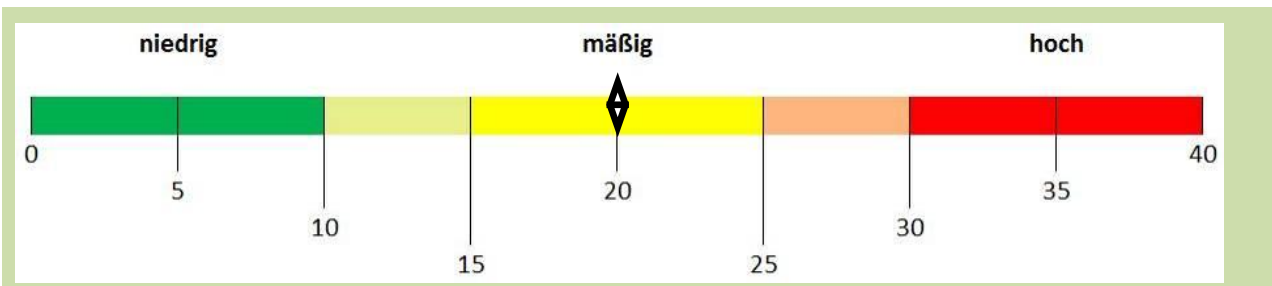
abstraktes Habitatpotenzial:	36 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.26 Feldobjekt 26

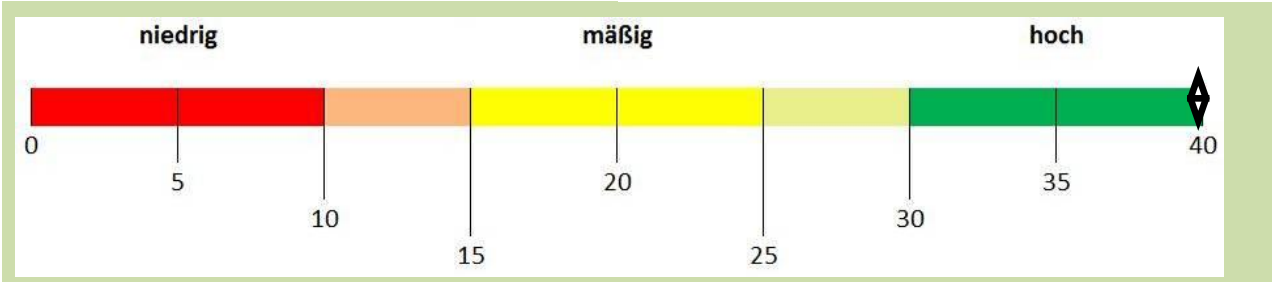
Quercus robur (Stieleiche)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	355 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	9,3
abstraktes Habitatpotenzial:	36 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.27 Feldobjekt 27

Tilia platyphyllos (Sommerlinde)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase / Baumruine
Stammumfang:	504 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	20 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 40 Punkte



abgeleitete Maßnahmen: Gefahrenzone absperren oder erhöhtes Risiko tolerieren! Da der Baum der Baum außerhalb der Wurflweite, auf einem Grünstreifen wächst kann das Risiko toleriert werden.

14.3.28 Feldobjekt 28

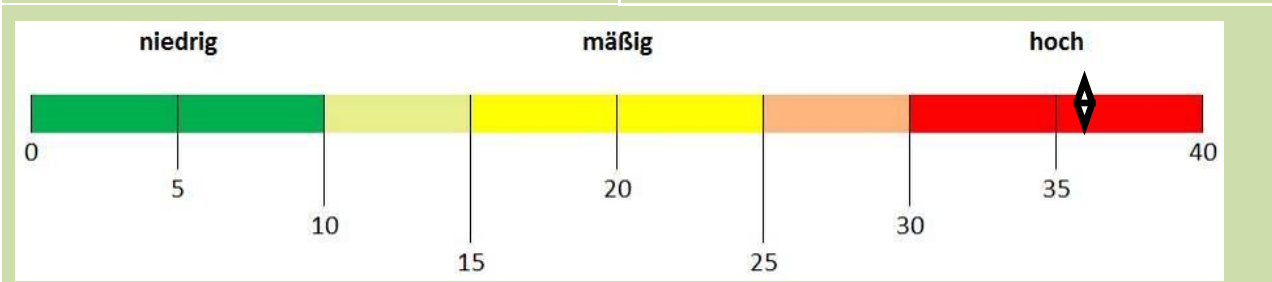
***Sequoiadendron giganteum* (Mammutbaum)**

Entwicklungsphase: Alterungsphase

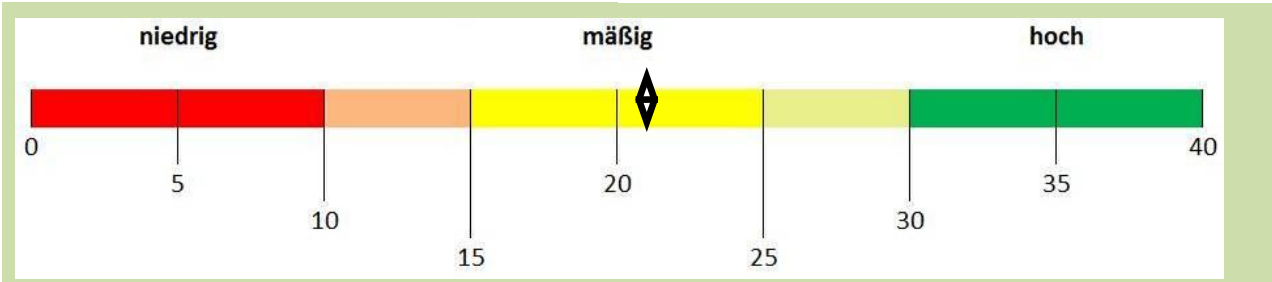
Stammumfang: 135 cm

Standortkategorie: Park / Grünstreifen

abstraktes Unfallpotenzial: 36 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 21 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 21 Punkte

abgeleitete Maßnahmen: Fällung

Berücksichtigung des Artenschutzes:

Besatzkontrolle vor Beginn der Schnittmaßnahmen.
Bei visueller Sichtkontrolle konnte aktuell kein
Besatz festgestellt werden.

14.3.29 Feldobjekt 29

Aesculus hippocastanum (Rosskastanie)

Entwicklungsphase:

Alterungsphase

Stammumfang:

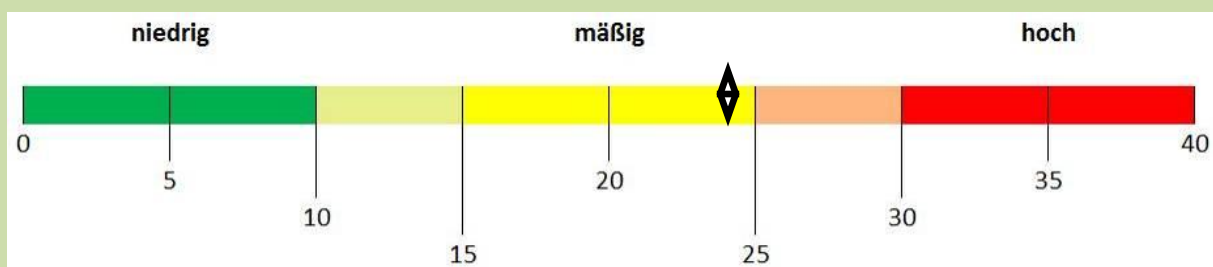
250 cm

Standortkategorie:

Straße / Weg

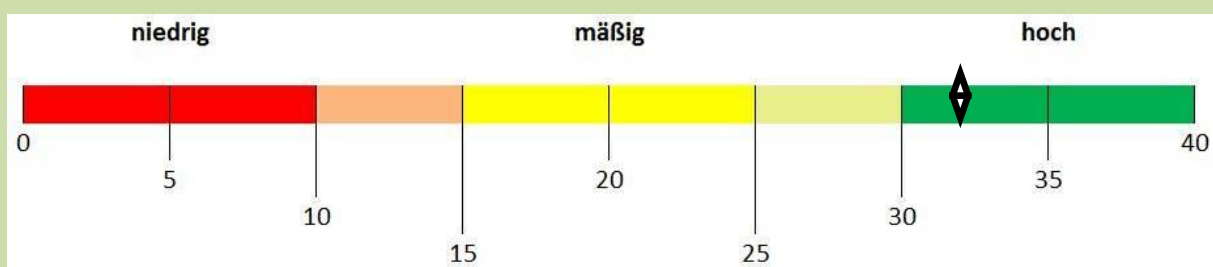
abstraktes Unfallpotenzial:

24 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

32 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Statische Kronensicherung einbauen; Kronenteil
einkürzen; Totholz beseitigung >3cm.

Berücksichtigung des Artenschutzes:

Eine Besatzkontrolle der Höhlung am Stamm und
der Spalte in der Krone ist vor Durchführung der
Maßnahmen erforderlich. Ein unbesiedeltes Nest in
der Spalte konnte festgestellt werden.

14.3.30 Feldobjekt 30

Prunus serrulata (Zierkirsche)

Entwicklungsphase:

Alterungsphase

Stammumfang:

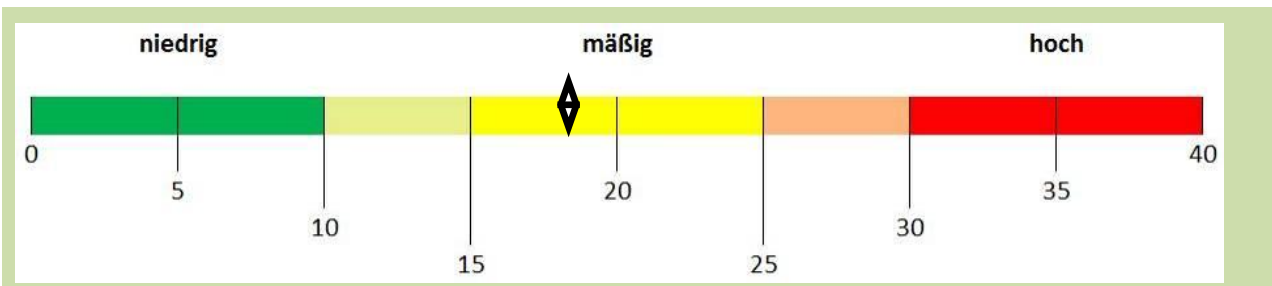
163 cm

Standortkategorie:

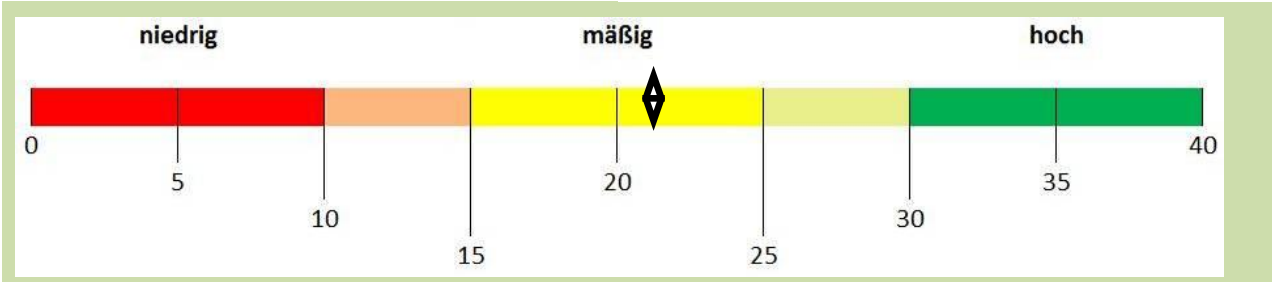
Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial:

18 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 21 Punkte



abgeleitete Maßnahmen: Totholzbeseitigung >3cm

14.3.31 Feldobjekt 31

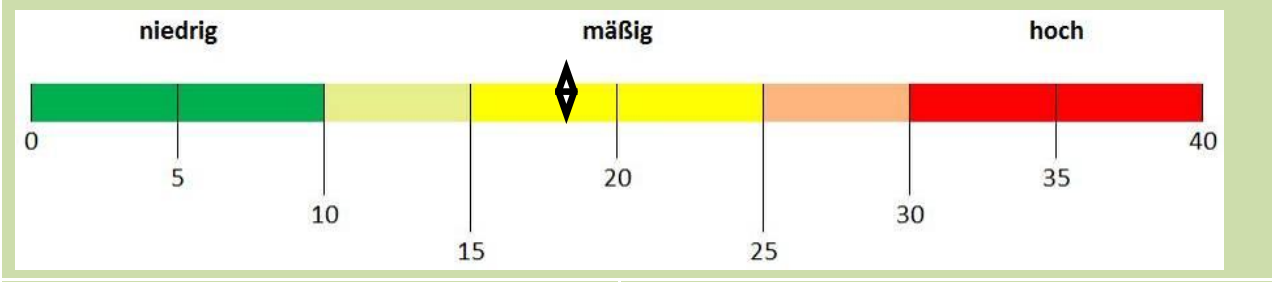
***Prunus serrulata* (Zierkirsche)**

Entwicklungsphase: Alterungsphase

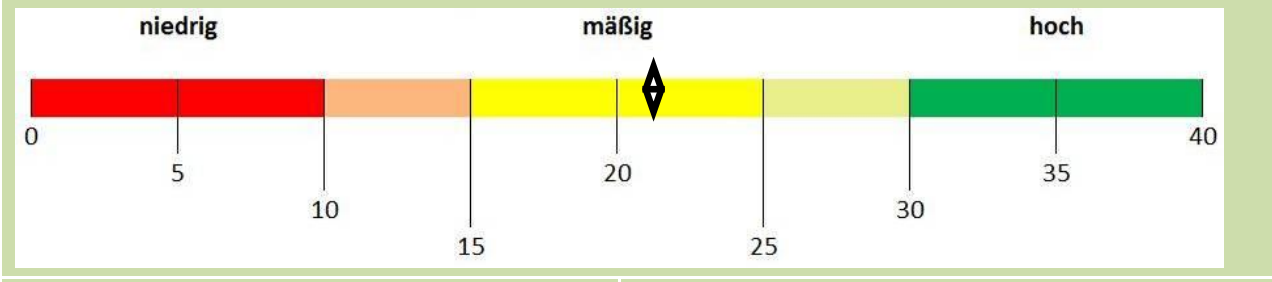
Stammumfang: 150 cm

Standortkategorie: Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial: 18 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 21 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial: 21

abgeleitete Maßnahmen: keine

14.3.32 Feldobjekt 32

<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	697 cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	30 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	28 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	28
abgeleitete Maßnahmen:	Totholz beseitigung >3cm über Aufenthaltsbereich (Marterl mit Sitzmöglichkeiten).

14.3.33 Feldobjekt 33

<i>Pyrus communis</i> (Mostbirne)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	243 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	16 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	32 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.34 Feldobjekt 34

Pyrus communis (Mostbirne)

Entwicklungsphase: Greisenphase

Stammumfang: 335 cm

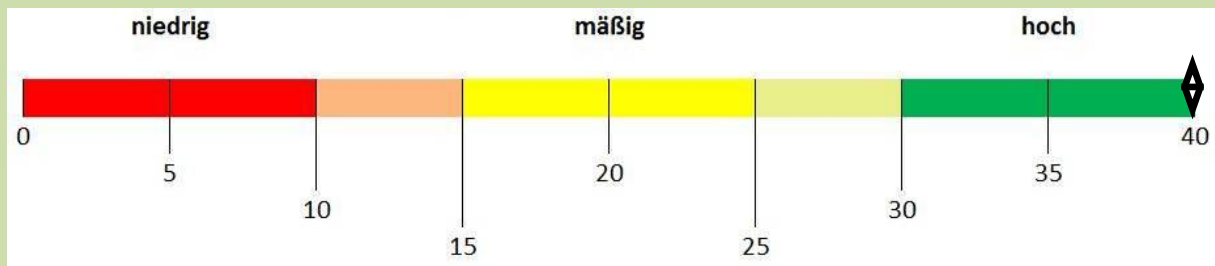
Standortkategorie: Park / Grünstreifen

abstraktes Unfallpotenzial: 20 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

40 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.35 Feldobjekt 35

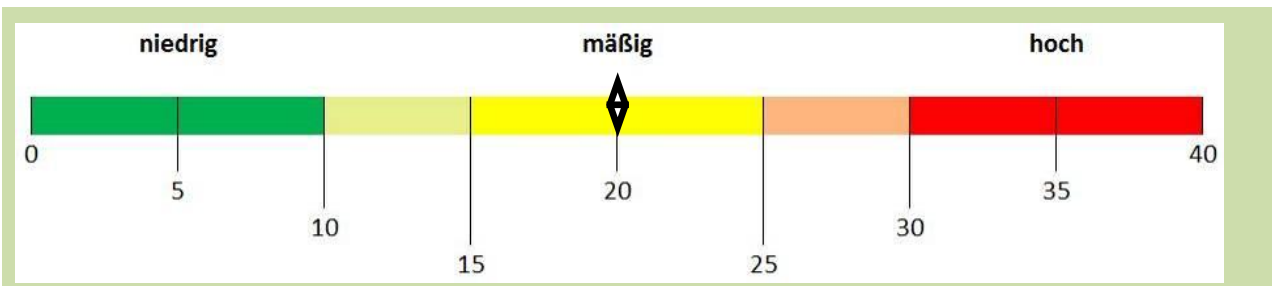
Salix alba (Silberweide)

Entwicklungsphase: Greisenphase / Baumruine

Stammumfang: 94 cm

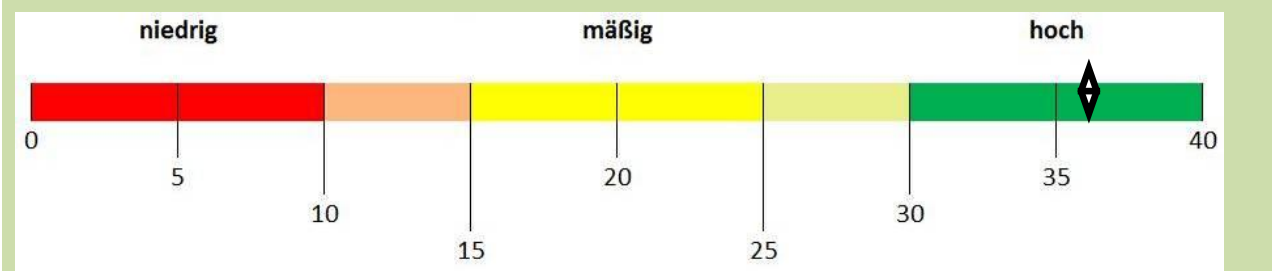
Standortkategorie: Park / Grünstreifen

abstraktes Unfallpotenzial: 20 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

36 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Gefahrenzone absperren oder erhöhtes Risiko tolerieren! Da der Baum sehr klein ist, kann mit einfachen Mitteln (Holzpflocke mit Querbalken) eine Absperrung erfolgen.

14.3.36 Feldobjekt 36

Platanus acerifolia (Ahornblättrige-Platane)

Entwicklungsphase:

Alterungsphase

Stammumfang:

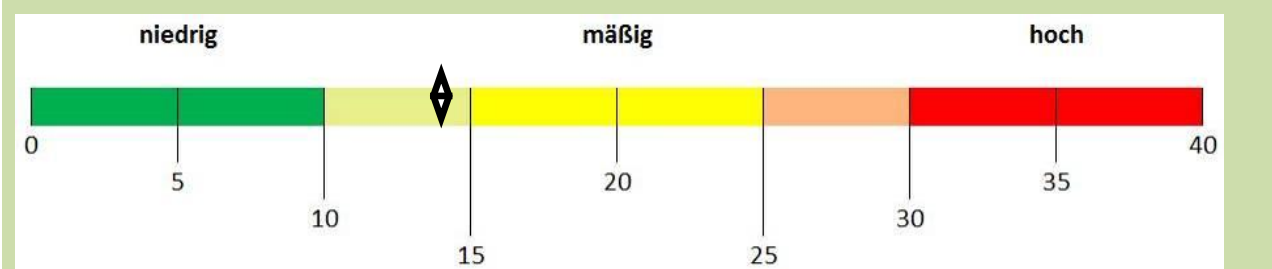
306 cm

Standortkategorie:

Aufenthaltsbereich

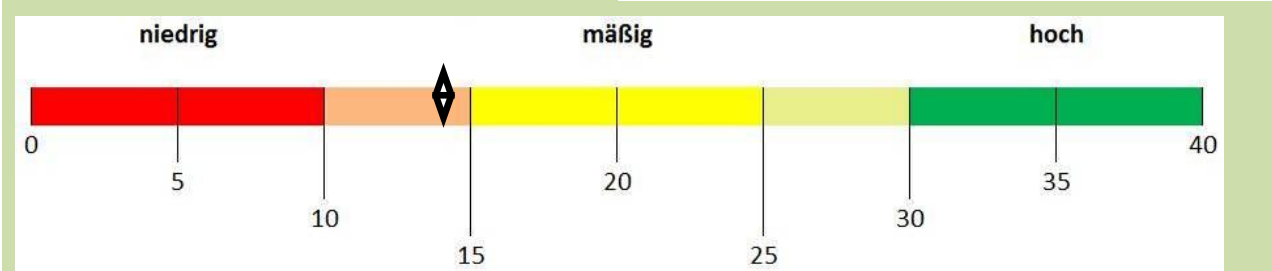
abstraktes Unfallpotenzial:

14 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

14 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

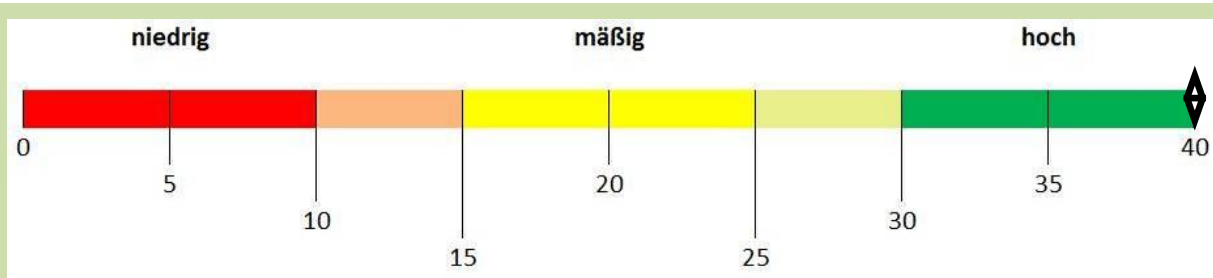
keine

14.3.37 Feldobjekt 37

Sorbus domestica (Schlehdorn)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	368 cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	36 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Kronensicherungsschnitt (Beachtung der Besatzkontrolle!).
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle des Kronenansatzes und der hohlen Starkäste.

14.3.38 Feldobjekt 38

Quercus petraea (Traubeneiche)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	468 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	14 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.39 Feldobjekt 39

Quercus robur (Stieleiche)

Entwicklungsphase: Greisenphase

Stammumfang: 523 cm

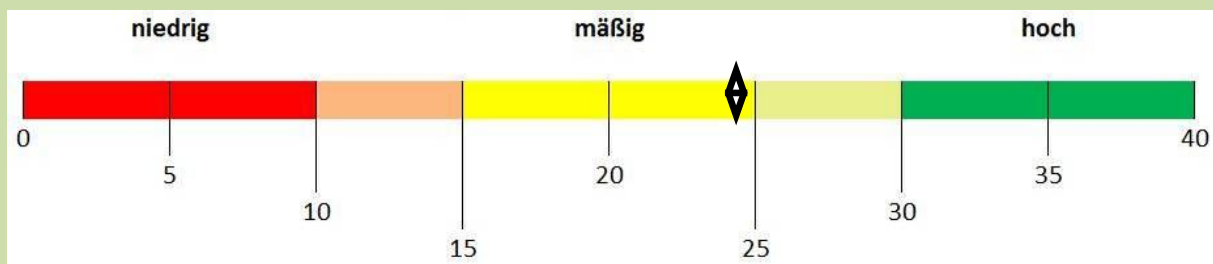
Standortkategorie: Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial: 8 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

24 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

keine

14.3.40 Feldobjekt 40

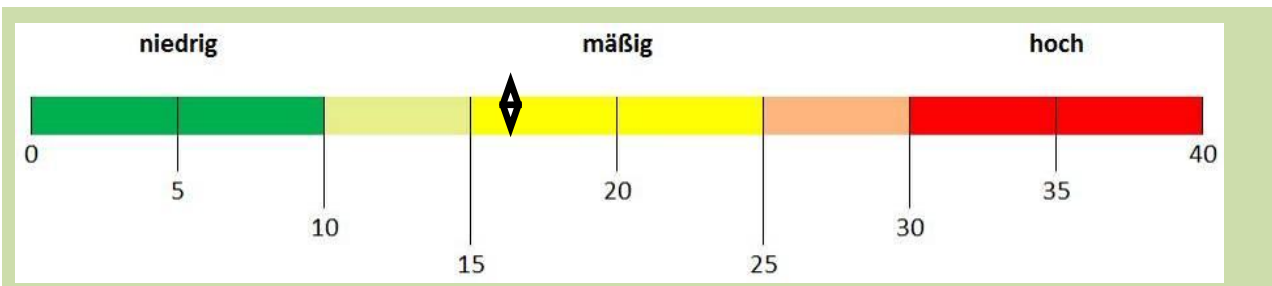
Catalpa bignonioides (Trompetenbaum)

Entwicklungsphase: Alterungsphase

Stammumfang: 435 cm

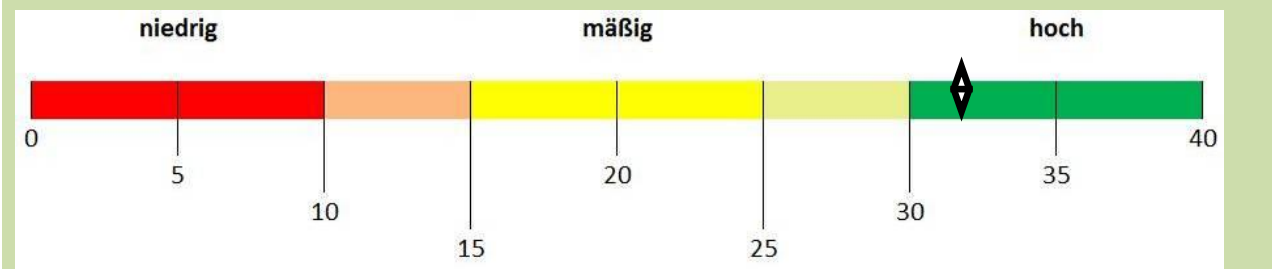
Standortkategorie: Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial: 16 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

32 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Keine; Kronensicherung bereits eingebaut.

14.3.41 Feldobjekt 41

Quercus castaneifolia (Kastanienblättrige-Eiche)

Entwicklungsphase:

Greisenphase (frühzeitige, nicht biologisch)

Stammumfang:

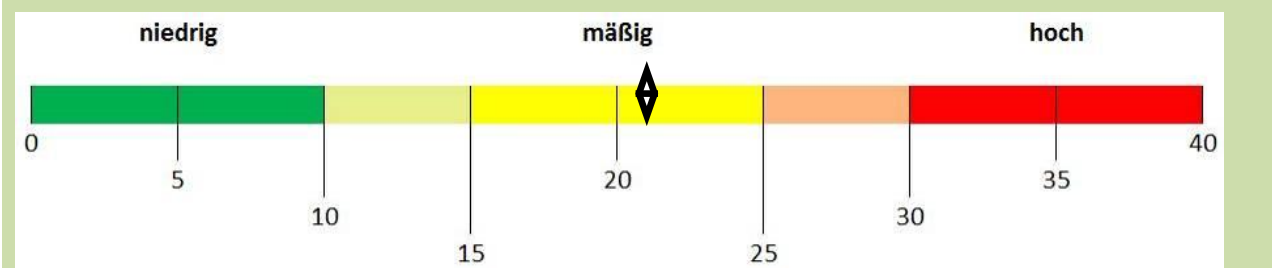
176 cm

Standortkategorie:

Straße / Weg

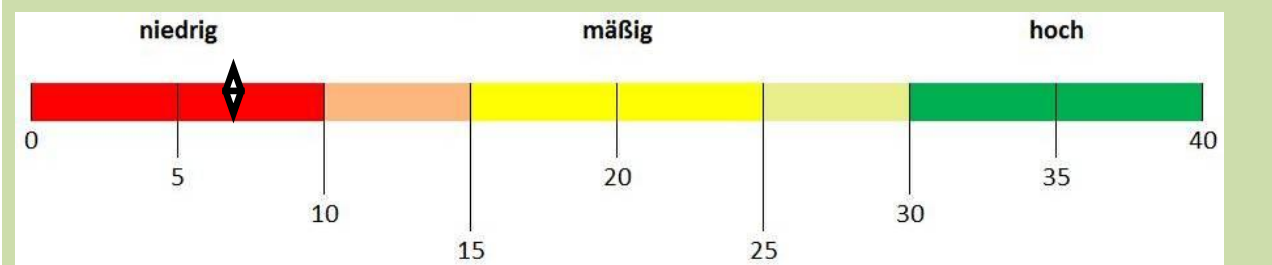
abstraktes Unfallpotenzial:

21 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:

7 Punkte



abgeleitete Maßnahmen:

Totholz beseitigung >3cm

14.3.42 Feldobjekt 42

Populus alba (Silberpappel)	
Entwicklungsphase:	Ökotorso
Stammumfang:	278 cm
Standortkategorie:	Park / Grünstreifen
abstraktes Unfallpotenzial:	12 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	32 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.43 Feldobjekt 43

Castanea sativa (Edelkastanie)	
Entwicklungsphase:	Greisenphase
Stammumfang:	776 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	21 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	40 Punkte

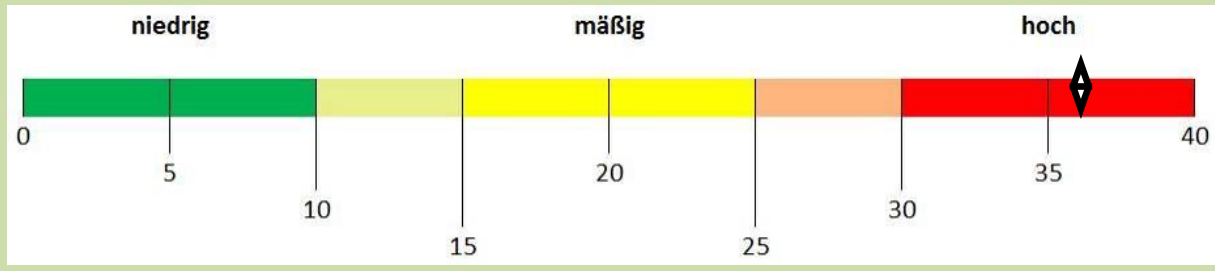


abgeleitete Maßnahmen:	Totholz beseitigung >10cm
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle des Totholzes erforderlich.

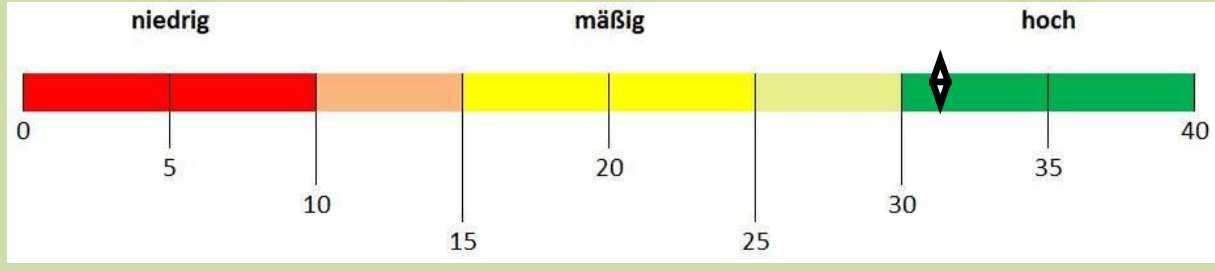
14.3.44 Feldobjekt 44

***Castanea sativa* (Edelkastanie)**

Entwicklungsphase:	Totbaum
Stammumfang:	299 cm
Standortkategorie:	Aufenthaltsbereich
abstraktes Unfallpotenzial:	36 Punkte



abstraktes Habitatpotenzial:	32 Punkte
-------------------------------------	------------------



abgeleitete Maßnahmen:	Baumtorsoschnitt
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Besatzkontrolle der Krone und Kronenteile.

14.3.45 Feldobjekt 45

***Tilia cordata* (Winterlinde)**

Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	389 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg

abstraktes Unfallpotenzial:	20 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	36 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	keine

14.3.46 Feldobjekt 46

<i>Aesculus hippocastanum</i> (Rosskastanie)	
Entwicklungsphase:	Alterungsphase
Stammumfang:	231 cm
Standortkategorie:	Straße / Weg
abstraktes Unfallpotenzial:	28 Punkte
abstraktes Habitatpotenzial:	32 Punkte
abgeleitete Maßnahmen:	Krone einkürzen; statische Kronensicherung aufgrund des defekten Zwiesels einbauen.
Berücksichtigung des Artenschutzes:	Schnittzeitpunkt anpassen sofern es die Dringlichkeit

erlaubt. Wenn Schnittmaßnahmen außerhalb der Brutzeit der Vögel nicht möglich sind, dann ist eine Besatzkontrolle erforderlich.

14.4 Berechnungsdaten aus dem ÖBKB der Risiko- und Habitatbeurteilung

FO Nr.	Risikobeurteilung			Habitatbeurteilung		
	EK	SW	EW	SO	HW	BW
1	3	3	3	2	3	4
2	4	4	4	4	4	3
3	3	4	1	4	3	3
4	4	4	1	5	4	4
5	3	2	3	3	3	2
6	3	4	3	5	5	4
7	3	3	2	3	4	2
8	3	3	1	4	4	2
9	4	3	3 (Ergb.x1,5)	3	5	4
10	3	3	5	5	5	4
11	3	3	2	4	4	3
12	3	5	1	4	4	3
13	2	2	3 (Ergb.x1,5)	4	4	4
14	4	5	3	2	4	3
15	3	3	3 (Ergb.x1,5)	5	4	4
16	3	4	3 (Ergb.x1,5)	5	5	4
17	3	4	3 (Ergb.x1,5)	4	4	3
18	4	5	3	3	4	3
19	4	4	3	3	4	3
20	3	3	4	4	5	4
21	3	3	3 (Ergb.x1,5 u. :1,5)	4	4	3
22	3	5	3	4	4	4
23	3	5	3	4	4	4
24	2	5	2	4	4	4
25	2	2	2	4	5	4
26	2	5	2 (Ergb. :1,5)	4	5	4
27	2	3	4	5	5	4
28	4	3	4	4	3	3
29	3	3	4	4	4	4
30	4	2	3	3	4	3
31	4	2	3	3	4	3
32	5	5	2 (Ergb.x1,5)	3	4	4
33	5	3	3 (Ergb.:1,5)	3	5	4
34	1	4	4	5	5	4

35	3	2	4	4	5	4
36	4	3	2 (Ergb.x1,5 u. :1,5)	3	4	2
37	3	3	4 (Ergb.x1,5)	5	5	4
38	2	5	2	5	5	4
39	2	4	2 (Ergb.:1,5)	1	5	4
40	4	4	3 (Ergb.:1,5)	4	4	4
41	4	3	3	3	4	1
42	2	2	3	4	4	4
43	3	4	3	5	5	4
44	3	3	4 (Ergb.x1,5)	5	3	4
45	5	5	2	5	4	4
46	4	3	4	5	3	4

15 Lebenslauf / CV

Persönliche Daten

Name Andreas Brachner
Geburtstag 07.04.1990
Geburtsort 3300 Amstetten
Land Österreich
Staatsbürgerschaft Österreichisch
Familienstand ledig
Universität Universität für Bodenkultur, Wien

Ausbildung

Landwirtschaftliche Fachschule für
Gartenbau, Langenlois, 2010
Ausbildung zum Baumpfleger, mit
Seilklettertechnik (SKT) A und B, Raasdorf
bei Wien, 2011 - 2012
Berufsreifeprüfungs Lehrgang, Gießhübl bei
Amstetten, 2012 - 2013
FLL-Baumkontrolleur, 2018
Bakkalaureat für Landschaftsplanung und
Landschaftsarchitektur an der Boku Wien,
2017
ISA - Arborist©, 2019

Beruflicher Werdegang

Landschaftsgärtner
Baumpfleger (Baumdienst Hofer), 2011-2012
FLL-Baumkontrolleur
Bachelorabschluss (Landschaftsplanung und
Landschaftsarchitektur)
Kompetenzbereich Baum (Knollconsult ZT
GmbH), seit 2018
ISA - Arborist©

Wien 12.02.2020