

Wachstumsuntersuchungen am Feldahorn (*Acer campestre*) mit unterschiedlichen Schnittmaßnahmen an Spross und Wurzel

Incremental analysis on field maple (*Acer campestre*) with
different trimmed scions and roots



Masterarbeit eingereicht von:

Markus ELS, BSc.

Wien, Februar 2016

Betreuer:

Univ. Prof. Dr. Florin Florineth

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	5
Kurzfassung	6
Abstract	7
1 Einleitung	8
1.1 Motivation und Einführung	8
1.2 Ziele	10
2 Versuch	11
2.1 Versuchsgarten Essling.....	11
2.2 Standortbedingungen.....	11
2.2.1 Temperatur	12
2.2.2 Niederschlag	13
2.3 Versuchsaufbau.....	15
2.4 Versuchsdauer	17
3 Fachliche Grundlagen	19
3.1 Wurzel	19
3.2 Stamm.....	22
3.2.1 Architekturmodelle	24
3.2.2 Reiterationen	26
3.2.3 Spross-Wurzel-Verhältnis	27
3.3 Sprossschnitt	28
3.4 Wurzelschnitt	30
3.5 Wundreaktion beim Rückschnitt.....	31
3.6 Einfluss des Rückschnittes	33
4 Der Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	35

4.1	Allgemein	35
4.2	Erscheinungsbild	36
4.3	Vermehrung.....	37
4.4	Verbreitung und Standortansprüche.....	37
4.5	Besonderheiten	39
4.6	Krankheiten	39
4.7	Verwendung	40
4.8	Kulturanleitung für den Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	41
4.8.1	<i>Voraussetzungen im Betrieb</i>	<i>42</i>
4.8.2	<i>Vorbereitung des Baumschulquartiers</i>	<i>43</i>
4.8.3	<i>Stratifizierung</i>	<i>45</i>
4.8.4	<i>Aussaat.....</i>	<i>45</i>
4.8.5	<i>Verschulung.....</i>	<i>47</i>
4.8.6	<i>Ernte</i>	<i>48</i>
4.8.7	<i>Pflanzschnitt in der Baumschule</i>	<i>49</i>
5	Untersuchungsmethoden.....	50
5.1	Knospung und Blattentfaltung	50
5.1.1	<i>Pflanzenphänologie</i>	<i>50</i>
5.1.2	<i>Knospung</i>	<i>51</i>
5.1.3	<i>Blattentfaltung</i>	<i>51</i>
5.2	Sprosslängen-Zuwachs.....	52
5.2.1	<i>Triebabrisnarben.....</i>	<i>52</i>
5.3	Baumhöhen-Zuwachs.....	52
5.4	Sprosstärken-Zuwachs.....	53
5.5	Aufnahme des Habitus	53
5.6	Vitalitätsstufen nach ROLOFF	54

5.7	Kronenzustandsstufen nach BRAUN	57
5.8	Messzeitpunkte	59
6	Ergebnisse	60
6.1	Knospung und Blattentfaltung	61
6.1.1	<i>Knospung und Blattentfaltung am 01.04.2015.....</i>	<i>62</i>
6.1.2	<i>Knospung und Blattentfaltung am 09.04.2015.....</i>	<i>63</i>
6.1.3	<i>Knospung und Blattentfaltung am 16.04.2015.....</i>	<i>64</i>
6.1.4	<i>Knospung und Blattentfaltung am 16.06.2015.....</i>	<i>65</i>
6.1.5	<i>Übersicht der Knospung und Blattentfaltung 2015</i>	<i>66</i>
6.1.6	<i>Vergleich der Knospung und Blattentfaltung mit 2014</i>	<i>67</i>
6.1.7	<i>Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2012.....</i>	<i>68</i>
6.1.8	<i>Interpretation der Ergebnisse.....</i>	<i>69</i>
6.2	Sprosslängen-Zuwachs.....	71
6.2.1	<i>Vergleich des Gesamtzuwachses 2015.....</i>	<i>72</i>
6.2.2	<i>Sprosslängenzuwachs innerhalb einer Schnittvariante</i>	<i>73</i>
6.2.3	<i>Vergleich des Gesamtzuwachses aller Versuchspflanzen</i>	<i>77</i>
6.2.4	<i>Interpretation der Ergebnisse 2015.....</i>	<i>78</i>
6.2.5	<i>Vergleich Sprosslängenzuwachs von 2012 bis 2014</i>	<i>79</i>
6.2.6	<i>Vergleich Sprosslängenzuwachs von 2012 bis 2015</i>	<i>80</i>
6.2.7	<i>Interpretation der Ergebnisse 2012 - 2015</i>	<i>82</i>
6.3	Baumhöhe	83
6.3.1	<i>Durchschnittliche Baumhöhe vom 04.08. 2015.....</i>	<i>83</i>
6.3.2	<i>Vergleich der Baumhöhen 2014 und 2015</i>	<i>84</i>
6.3.3	<i>Durchschnittlicher Baumhöhen-Zuwachs 2015</i>	<i>85</i>
6.3.4	<i>Vergleich der Baumhöhen 2012-2015</i>	<i>86</i>
6.3.5	<i>Größter und kleinster Baum vom 04.08. 2015.....</i>	<i>87</i>

6.3.6	<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	88
6.4	Sprossstärken-Zuwachs.....	89
6.4.1	<i>Durchschnittliche Sprossstärke vom 04.08.2015</i>	89
6.4.2	<i>Vergleich der Sprossstärke 2013-2015</i>	90
6.4.3	<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	91
6.5	Habitus	92
6.5.1	<i>Habitus vom 04.08.2015</i>	92
6.5.2	<i>Vergleich des Habitus 2014 mit 2015</i>	93
6.5.3	<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	94
6.6	Vitalitätsstufen nach ROLOFF	95
6.6.1	<i>Durchschnittliche Vitalität vom 04.08.2015</i>	95
6.6.2	<i>Vergleich der durchschnittlichen Vitalität von 2013-2015</i>	96
6.6.3	<i>Interpretation der Ergebnisse der Vitalität vom 2015</i>	97
6.7	Baumkronenzustand nach BRAUN	98
6.7.1	<i>Vergleich Baumkronenzustandes vom 04.08.2015</i>	98
6.7.2	<i>Vergleich des Baumkronenzustandes von 2013-2015</i>	99
6.7.3	<i>Interpretation der Ergebnisse der Kronenzustandsstufen</i>	100
6.8	Stammschäden	101
7	Zusammenfassung und Empfehlungen für die Praxis	102
8	Quellenverzeichnis	105
9	Abbildungsverzeichnis	111
10	Tabellenverzeichnis	117

Danksagung

Die vorliegende Arbeit konnte nur durch die Unterstützung vieler großartiger Menschen entstehen.

Zu aller Erst möchte ich mich bei meiner Freundin Tanja bedanken, die mich in meinem Studium unterstützt hat und sehr viel Geduld und Verständnis für diese Arbeit aufgebracht hat.

Vielen Dank ergeht auch an die Gärtner des Versuchsgarten Essling, sie waren mir während der größten Hitzeperiode im August 2015 bei der Erhebung der Messdaten eine große Hilfe.

Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Florin Florineth, der diese Arbeit betreut hat und mir mit großer Fachkenntnis zur Seite gestanden ist.

Sehr viele Menschen haben ihren Beitrag zu dieser Arbeit geleistet. Ich danke allen, die mir im Zuge der Befragungen Rede und Antwort gestanden sind.

Ebenso möchte auch noch all den Menschen bedanken, die mich motiviert haben, das Studium überhaupt anzutreten.

Abschließend möchte ich jenen danken, die mich während meines Studiums unterstützt haben. Durch diese Menschen wurde meine Studienzzeit zu einer wunderbaren und wertvollen Erfahrung.

Kurzfassung

Diese Masterarbeit untersucht Auswirkungen von Spross- und Wurzelschnitten am Feldahorn (*Acer campestre*).

Meist werden Praxiserfahrungen für die Kultivierung, Pflanzung und Pflege von Bäumen herangezogen, da wissenschaftliche Arbeiten über baumphysiologische Auswirkungen fehlen.

Sprossschnitte an frisch gepflanzten Feldahorn-Heister werden in der Fachliteratur als positiv angesehen, Wurzelschnitte finden hingegen kaum Erwähnung. Detaillierte wissenschaftliche Forschungsergebnisse darüber fehlen jedoch.

Aus diesem Grund wurde bereits 2012 an 100 Bäumen im Versuchsgarten Essling / Wien ein wissenschaftlicher Versuch gestartet. Der Feldahorn (*Acer campestre*) wurde wegen seiner guten Schnittverträglichkeit und der guten Wuchseigenschaften ausgewählt. Für eine Versuchsreihe wurden 25 Gehölze verwendet. Die Versuchsreihen umfassten folgende Varianten:

- ohne Schnitt
- Wurzelschnitt
- Sprossschnitt
- Spross- und Wurzelschnitt

Im Zuge der Untersuchung wurde an den Feldahorn-Heistern unter anderem die Knospung nach GLOBE, die Vitalität nach ROLOFF, der Sprosslängenzuwachs sowie der Höhenzuwachs ermittelt. Die Ergebnisse werden abschließend untereinander und auch mit den beiden vorangegangenen Masterarbeiten aus 2013 und 2014 verglichen.

Auch vier Vegetationsperioden nach den Schnittmaßnahmen an Spross und Wurzel zeigen die Ergebnisse, dass die Bäume mit dem Sprossschnitt die besten Wachstumsraten aufweisen. Die Pflanzen ohne Schnitt liefern ähnlich gute Erfolge. Die Variante, an der nur die Wurzeln eingekürzt wurden, erzielte die schlechtesten Ergebnisse.

Abstract

This present thesis deals with the impacts of shorted roots and scions of field maple (*Acer campestre*).

Because of the missing of research results about tree-physiological effects, cultivation and care are mostly based on practical experience.

According to literature the scion-pruning is recommended. Pruning on roots has not really been researched. Detailed results about the influence of different pruning possibilities are missing.

2012 a scientific test has been started on 100 field maple (*Acer campestre*) to gain information about the influence of different pruning possibilities in the landscape research garden. The field maple (*Acer campestre*) is high tolerant to pruning. Due to this characteristic the tree has been for the test.

The trees have been divided in to four groups, each consisting of 25 *Acer campestre*. The trees were cut as below:

- Trees without any pruning
- Trees with root-pruning
- Trees with scion-pruning
- Trees with root- and scion-pruning

The fields of research have been the length and size of the scions, the vitality by ROLOFF and the budding by GLOBE.

Finally the results of the different pruning methods have been compared each other and to the research outcome of 2013 and 2014.

Even four years after the pruning the trees with the scion pruning modification have grown best. The field maples without pruning delivered similar results. The field maple (*Acer campestre*) with the root-pruning has been the group which achieved the worsts outcome.

1 Einleitung

1.1 Motivation und Einführung

Die Idee zur vorliegenden Masterarbeit stammt von Herrn Professor Dr. Florin Florineth, der an der Universität für Bodenkultur in Wien bis zur seiner Emeritierung im Oktober 2015 das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau geleitet hat.

Diese Masterarbeit untersucht das Wachstum am Feldahorn (*Acer campestre*) mit unterschiedlich eingekürzten Sprossen und / oder Wurzeln. **Solche „Pflanzschnitte“ werden in der Literatur sehr häufig empfohlen, da sie das Pflanzwachstum anregen sollen.**

„Pflanzschnitte“ (Wurzelschnitt / Sprossschnitt) werden in vielen Baumschulen als notwendige Kultivierungsmaßnahme an unterschiedlichen Gehölzen durchgeführt. Auch bei der Pflanzung der Jungbäume an ihren Endstandort empfehlen viele Gartenbauunternehmen solche Schnittmaßnahmen.

Während meiner Lehrzeit zum Gärtnerfacharbeiter wurde mir ebenfalls der „Pflanzschnitt“ als wichtige Kulturmaßnahme an frisch gesetzten Bäumen **gelehrt. Mit den Worten:** „Was oben wegkommt, das kommt auch unten **weg**“ wurden in weiterer Folge auch noch die Wurzeln eingekürzt. Zwar ist das Unterschneiden der Wurzel eine wichtige Maßnahme um einen kompakten Wurzelballen zu erhalten und damit die Handhabe der Pflanzen in der Baumschule zu erleichtern. Ob nun aber ein Wurzel- und / oder Sprossschnitt das Wachstum der Pflanzen wirklich optimiert, darüber gibt es nur sehr wenig Forschungsergebnisse und Literatur. Deswegen wurde sehr schnell mein Forschungstrieb zu diesem Thema geweckt.

Die Arbeit schließt an zwei vorangegangenen Masterarbeiten von Victoria SIMON (2013) und Elisabeth BAUR (2014) an. Bei diesen wurden bereits Wachstumsuntersuchungen am Feldahorn (*Acer campestre*) in der ersten (2012), zweiten (2013) sowie in der dritten Vegetationsperiode (2014) ihrer Pflanzung durchgeführt. Für die Untersuchung wurden 100 Feldahorne (*Acer campestre*) gepflanzt und folgendermaßen modifiziert:

- 25 Pflanzen ohne Schnitt (als Nullvariante zum Vergleich),
- 25 Pflanzen mit Wurzelschnitt,
- 25 Pflanzen mit Sprossschnitt und
- 25 Pflanzen mit Wurzel- und Sprossschnitt.

Die dadurch veränderten Reaktionen im Wachstum (Dickenwachstum, Gesamtlänge, Vitalität,...) wurden dokumentiert, um herauszufinden, wie sich die Pflanzschnitte auf das Wachstum auswirken.

Nach dem ersten Jahr der Pflanzung waren noch deutliche Wachstumsunterschiede der Varianten zu beobachten. Die Feldahorn-Heister „ohne Schnitt“ bzw. nur mit „Sprossschnitt“ zeigten einen deutlich besseren Wuchs als die Gruppen „**Wurzelschnitt**“ und „Wurzel- und Sprossschnitt“ auf. Auch Elisabeth BAUR (2014), welche die Untersuchung in der dritten Vegetationsperiode durchführte, kam zu ähnlichen Ergebnissen.

1.2 Ziele

Ziel dieser Arbeit ist das Wachstum von vier modifizierten Feldahorn-Gruppen zu erforschen. Dabei wird die Entwicklung der Gehölze durch Spross- und Wurzelschnitte untersucht um Empfehlungen für die Praxis geben zu können.

Bereits 2012 wurden die Versuchsbäume im Versuchsgarten Essling angepflanzt und von Victoria SIMON (2013) über zwei Vegetationsperioden hin untersucht. Auch Elisabeth BAUR (2014) befasste sich 2013-2014 mit dem Wachstum der Versuchspflanzen.

Diese Masterarbeit überprüft nun in der vierten Vegetationsperiode ob die vier Versuchsgruppen noch Unterschiede im Wachstum aufweisen oder **sich die verschiedenen Maßnahmen bereits „ausgewachsen“ haben.** Abschließend werden die Ergebnisse der Gruppen einzeln bewertet und auch mit den durchgeführten Arbeiten verglichen. Daraus werden dann Empfehlungen für die Praxis abgeleitet.

2 Versuch

2.1 Versuchsgarten Essling

Der Versuchsgarten Essling der Universität für Bodenkultur befindet sich im 22. Wiener Gemeindebezirk im Osten von Wien. Die Parzelle ist in Nord- Südrichtung ausgerichtet, die Seehöhe des Gartens beträgt ca. 157 m.

2.2 Standortbedingungen

Das Versuchsgebiet befindet sich im Übergangsbereich vom hügeligem Weinviertel zum pannonischen Klima des Marchfeldes. Die Fläche befindet sich im südlichen Teil der Praterterrasse der Donauauen. Seit den Donauregulierungen ist weder Kontakt zum Grundwasser noch eine Aurdynamik gegeben. Daher findet momentan in den nächsten Jahrzehnten im Boden eine Humusumbildung statt, der trockengefallene graue Auboden wird dabei langsam verbraunen (SCHMIDL, 2002).

Der Boden ist tiefgründig, mäßig trocken und weist eine hohe Wasserdurchlässigkeit auf. Die Bodenart des ehemaligen Aubodens ist als sandiger Lehm zu bewerten, die Kornverteilung liegt im Bereich von feinsandig bis grobschluffig, der Tongehalt beträgt 15% und der mittelhumose Boden ist stark kalkhaltig. Die nutzbare Feldkapazität ist mit 220-300 mm hoch (BFW, 2015).



Abbildung 1: Luftbild Versuchsgarten Essling/Wien Maßstab 1:1500, (Magistrat der Stadt Wien, 2015).

Für eine Bodenanalyse entnahm REICHENAUER (1999) am Gelände Mischproben aus dem Oberboden bis in eine Tiefe von 25 cm.

Der pH-Wert lag damals bei 7,8-7,9 und der Kalkgehalt bei rund 21 %. Pflanzenverfügbares Phosphat wurde als sehr niedrig eingestuft, was auf dem hohen pH-Wert zurückzuführen ist. Auch der Stickstoffgehalt im Boden war damals sehr niedrig. Das C/N Verhältnis mit 18 sowie die Kaliversorgung wurde mit ausreichend beurteilt (REICHENAUER, 2000).

2.2.1 Temperatur

Im Untersuchungsjahr 2015 liegt die Jahresdurchschnittstemperatur wie schon 2014 bei 11,8 C°. Nachfolgend werden die relevanten Temperaturdaten der vier Vegetationsperioden als auch mit früheren Jahresdurchschnittstemperaturen verglichen.

Temperatur °C	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Mittel
	3	2,1	6,1	10,9	15,3	19,8	23,7	23,2	16	9,7	7,8	3,5	11,8

Tabelle 1: Monatsmittel der Lufttemperatur im Jahr 2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

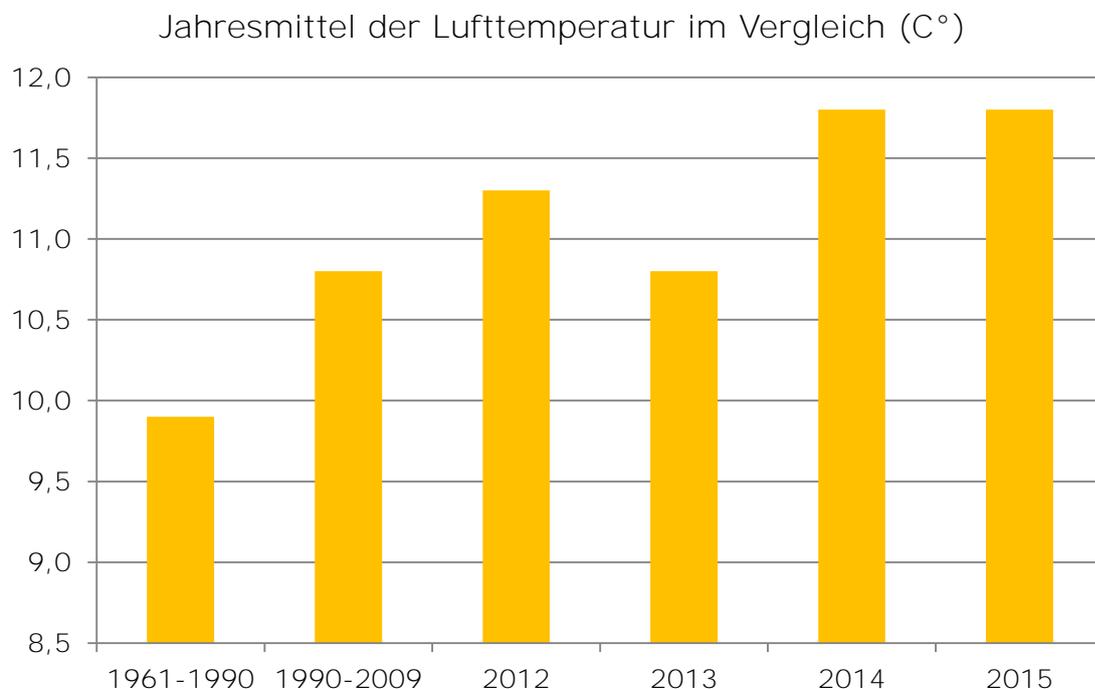


Abbildung 2: Jahresmittel der Lufttemperaturen im Vergleich, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

Monatsmittel der Lufttemperatur 2012-2015 (C°)

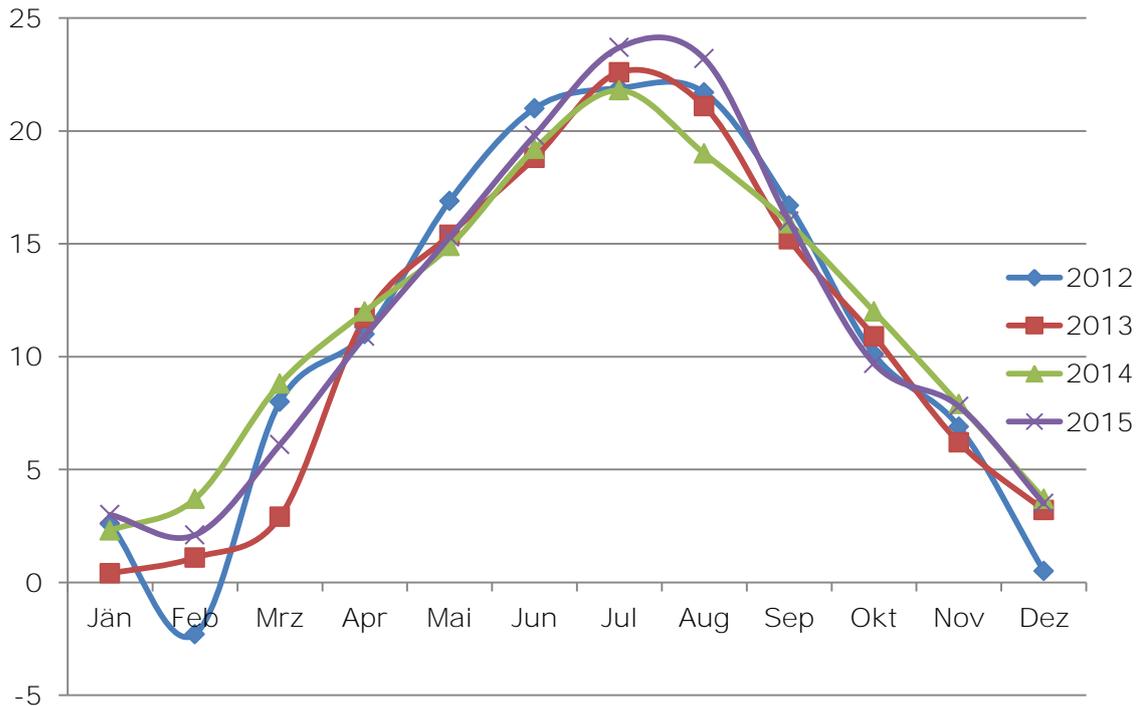


Abbildung 3: Monatsmittel der Lufttemperaturen 2012-2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

2.2.2 Niederschlag

Der Jahresniederschlag 2015 beträgt im Untersuchungsgebiet 450 mm. Damit ist das Jahr 2015 deutlich trockener als das Jahr 2014 und auch trockener als die Jahressummen der letzten Jahrzehnte. Die folgenden Diagramme und Tabellen schaffen eine Übersicht für die in dieser Arbeit erforderlichen Niederschlagsdaten.

Monatssumme Niederschlag (mm) 2015	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
	42	16	28	28	45	33	42	61	42	78	20	15	450

Tabelle 2: Monatssumme des Niederschlages im Jahr 2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

Monatssumme des Niederschlags (mm) 2012-2015

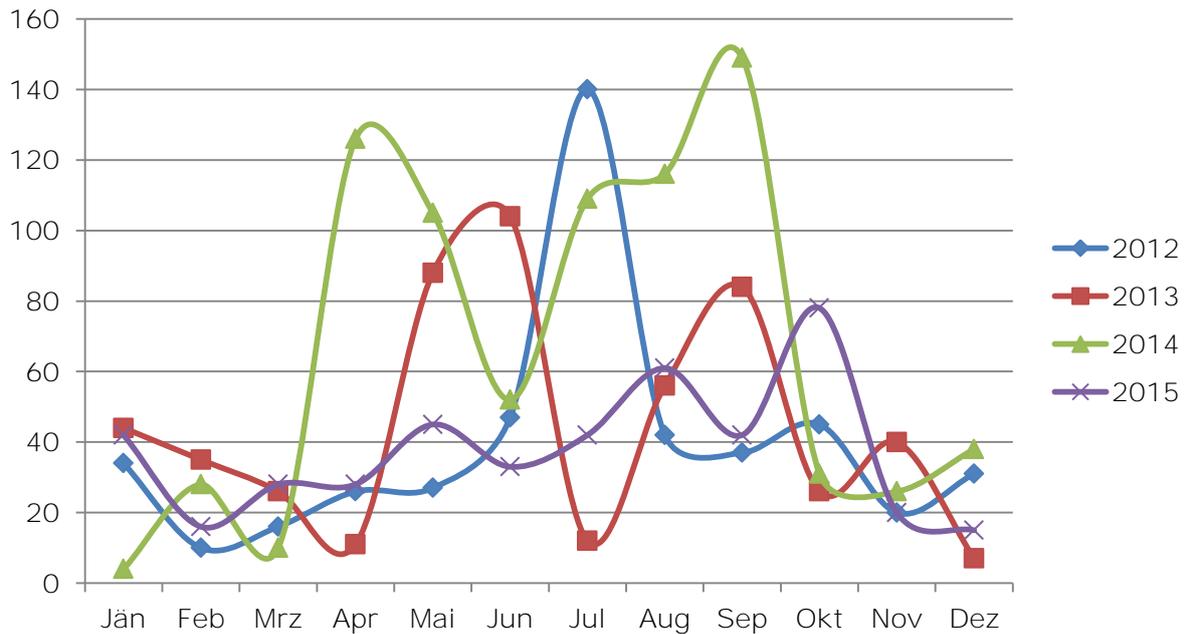


Abbildung 4: Monatssummen des Niederschlages 2012-2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

Jahressumme des Niederschlags im Vergleich (mm)

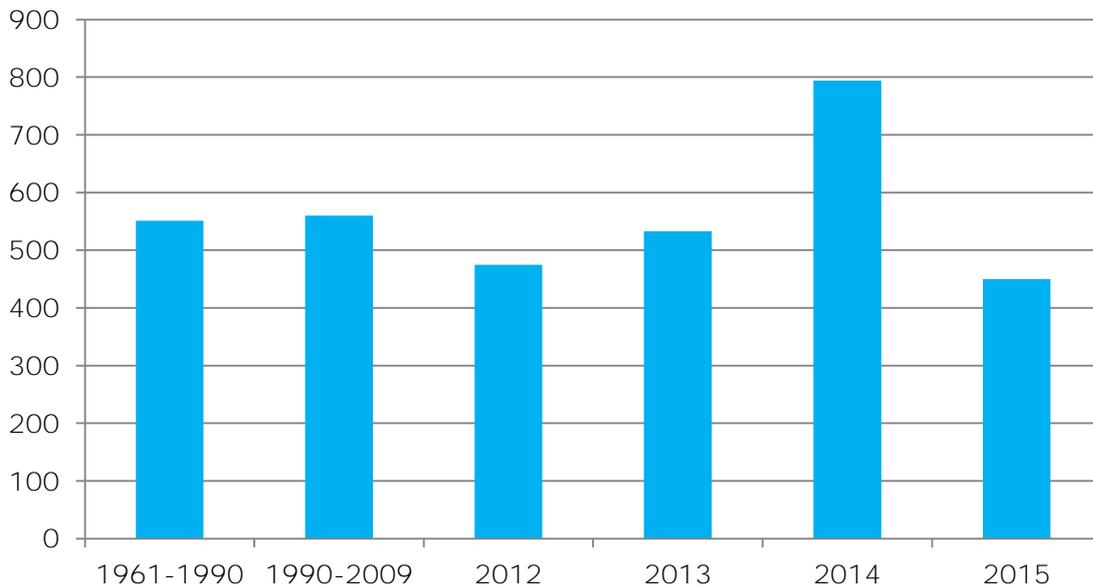


Abbildung 5: Jahressummen des Niederschlages im Vergleich, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).

2.3 Versuchsaufbau

Im beschriebenen Versuchsgarten wurden im Frühjahr 2012 auf einer Fläche von 170 Quadratmeter insgesamt 100 zweijährige Feldahorn-Heister (*Acer campestre*) gepflanzt.

Der Reihen- sowie der Pflanzabstand der wurzelnackten Gehölze betrug je 1,50 m. Bei der Standortauswahl wurde auf eine homogene Fläche mit möglichst wenig Beschattung durch Vegetation oder Gebäude aus der Umgebung geachtet (SIMON, 2013).



Abbildung 6: Markieren der Pflanzlöcher vom 28.03.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 23).

Die Pflanzlöcher wurden mit einem traktorbetriebenen Erdbohrer hergestellt. Dieser gewährleistete einen einheitlichen Pflanzdurchmesser von 60 cm und eine Tiefe von 20 cm (SIMON, 2013).



Abbildung 7: vorbereitete Pflanzlöcher vom 30.03.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 24).

Insgesamt wurden vier Reihen mit jeweils 25 Pflanzlöchern vorbereitet.

Die Variante 1 wurden ohne jegliche Schnittmaßnahme gepflanzt, diese Version dient als Null-Variante zum Vergleich zu den anderen Schnittmaßnahmen. Bei Variante 2 wurde ein Wurzelschnitt durchgeführt, bei Variante 3 ein Sprossschnitt und bei Variante 4 wurde vor der Pflanzung ein Wurzel- und Sprossschnitt vorgenommen (SIMON, 2013).

Die Pflanzung der jungen Bäume wurde am 03.04.2012 durchgeführt. Für den Versuch wurden 100 einheitliche (in Durchmesser und Höhe) aus 150 gelieferten Bäumen ausgewählt.

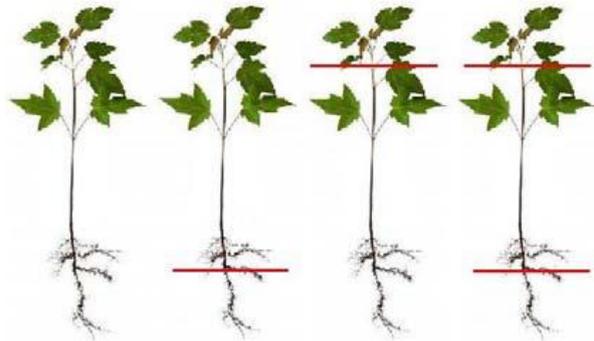


Abbildung 8: Schnittvarianten 1-4 am Feldahorn (*Acer campestre*) von links nach rechts (SIMON, 2013, S. 25).

Beim Sprossschnitt wurden Studien von KURZ und MACHATSCHEK herangezogen, in diesen wird eine Kürzung um zwei Drittel der Pflanzlänge empfohlen (SIMON, 2013).

Für den Wurzelschnitt lagen keine Empfehlungen vor, daher wurde auf ein ausgewogenes Spross-Wurzelsverhältnis geachtet und ein Drittel an der Wurzel gekürzt. Die gesamten Bäume wurden vor und nach den Schneidemaßnahmen vermessen, dokumentiert und fotografiert (SIMON, 2013).



Abbildung 9: Vermessung und Dokumentation der einzelnen Feldahorne (*Acer campestre*) am 03.04.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 25).

Beim Versuchsstart betrug die durchschnittliche Sprosstärke 1,0 cm (geringster Durchmesser 0,8 cm größter Durchmesser 1,2 cm). Die mittlere Sprosslänge betrug bei Variante 1 87 cm und bei Variante 2 86 cm. Die Pflanzen der Variante 3 und 4 wiesen eine durchschnittliche Höhe von 30 cm auf (SIMON, 2013).

Bei der Pflanzauswahl wurde auch auf eine einheitliche Wurzelmasse geachtet. Zur Pflanzung am 03.04.2012 war an allen Pflanzen ein Knospenansatz, zum Teil bereits eine Knospung, zu beobachten (SIMON, 2013).



Abbildung 10: fertig gepflanzte Feldahorne (*Acer campestre*) am 03.04.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 27).

Sofort nach den Schnittmaßnahmen wurden die Pflanzen in die vorgesehenen Löcher verpflanzt und gut angegossen. In regelmäßigen Abständen wurde das angrenzende Gras gemäht und der aufkommende unerwünschte Bewuchs im Stammbereich entfernt. Mit Rindenmulch auf den frischen Baumscheiben wurde zusätzlich das Aufkommen von Unkraut und das Austrocknen des Bodens verhindert (SIMON, 2013).

2.4 Versuchsdauer

Die Feldahorne (*Acer campestre*) wurden am 03.04.2012 gepflanzt und über einen Zeitraum von 13 Monaten bis 13.05.2013 von Victoria SIMON beobachtet. Erste Ergebnisse über die unterschiedlichen Wuchserfolge **sind in der Masterarbeit „Wachstumsuntersuchungen an *Acer campestre* mit unterschiedlich eingekürzten Wurzeln und Sprossen“ von Victoria SIMON (2013) zu finden.**

Von 27.09.2013 bis 04.08.2014 untersuchte Elisabeth BAUR in ihrer Masterarbeit ebenfalls die Pflanzen und verglich die Zuwächse mit denen von Victoria **SIMON. Ergebnisse dazu sind der Masterarbeit „Wachstumsuntersuchungen an Feldahorn (*Acer campestre*) mit unterschiedlich eingekürzten Wurzeln und Sprossen“ von Elisabeth BAUR (2014) zusammengefasst.**

In der nun bereits vierten Vegetationsperiode wird 2015 von mir erneut die Zuwachsrate der Gehölze verglichen und mit den Untersuchungen von Victoria SIMON (2013) und Elisabeth BAUR (2014) gegenübergestellt.

Untersuchungszeitraum: April bis August 2015

Nähere Angaben über die Messzeitpunkte sind im Kapitel 5.7 dargestellt.



Abbildung 11: Derzeitige Zustand der Versuchsfläche mit den Feldahornen (*Acer campestre*) am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

3 Fachliche Grundlagen

3.1 Wurzel

Die Aufgabe der Wurzel ist die Nährstoffaufnahme, das Speichern von Reservestoffen und die Verankerung der Pflanze. Die Keimwurzel, die das Wurzelwerk ausbildet, wächst positiv geotrop, der Schwerkraft entgegen, in den Boden (BRAUN H. J., 1998).

Eine Wurzelspitze lässt sich in Wurzelhaarzone, Streckungszone, Zellteilungszone sowie Wurzelhaube unterteilen. Jede einzelne dieser Zonen erfüllt wichtige Aufgaben. Im Vegetationspunkt der Wurzel sind sich laufend teilende Initialzellen untergebracht. Durch das Abstoßen der Zellen in der Zellteilungszone nach vorne wird der Vegetationspunkt der Wurzel gesichert. Zusätzlich schützt austretender Zellplasmascleim die vordersten Zellen beim Durchdringen des Bodens.

Aus der Zellteilungszone werden seitlich nach hinten Zellen für die Rhizodermis (Wurzelhaarzone) und der Wurzelrinde abgegeben. Im dritten Initialbereich der Zellteilungszone werden nach hinten Zellen für den Zentralzylinder und den leitenden Zellelementen gebildet. Täglich werden so bis zu 17.000 neue Zellen gebildet, alle Zellen können sich noch mehrmals teilen, bevor sie in der Zellstreckungszone in ihrer eigentlichen Funktion ausdifferenzieren.

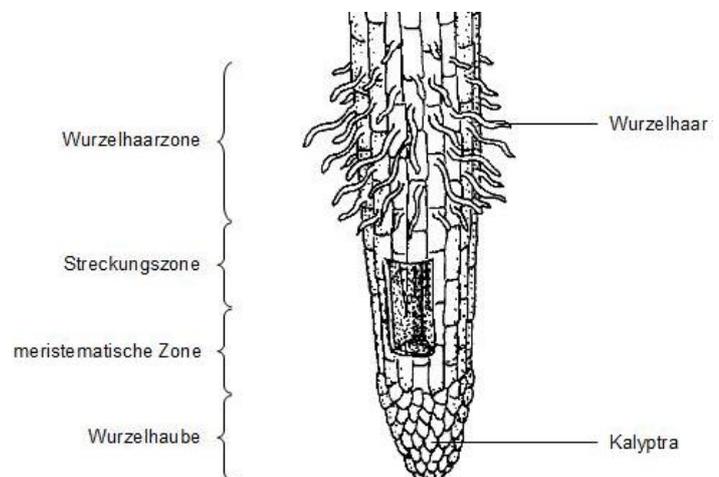


Abbildung 12: Zonierung der Wurzelspitze (SCHÜTZ, 2009).

Die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen aus dem Boden erfolgt in der Wurzelhaarzone. Durch die vielen feinen Haare wird die Oberfläche stark vergrößert und damit die Aufnahme der Stoffe verbessert. Die Wurzelhaare haben einen engen Kontakt mit den Bodenpartikeln, sie leben nur einige Tage und werden ständig neu gebildet (BÖHLMANN, 2009).

Als Schutz der Wurzel wird auf der abgestorbenen Rhizodermis eine Außenhaut (Exodermis) ausgebildet. Dabei werden Zellwände mit verkorkenden Stoffen durchsetzt und der Wasser- und Nährstoffeintritt ist an dieser Stelle nicht mehr möglich.

Beim Auskeimen aus dem Samen erscheint zuerst die Wurzel, damit Wasser für den Embryo zugeführt werden kann. Der Keimling hat also zwei Pole, einen Wurzelpol und einen Sprosspol. Es wird daher von einem allorhizem Wurzelsystem (griech. **Allo**=anders; **rhiza**=Wurzel) gesprochen, da sich Spross und Wurzel aus eigenständigen Vegetationspunkten heraus entwickeln.

Die Ausgestaltung dieses allorhizen Wurzelsystems kann je nach Baumart und deren Standortanforderungen unterschiedlich ausfallen. Dabei können Bäume in drei unterschiedliche Wurzelsysteme eingeteilt werden (BÖHLMANN, 2009).

Flachwurzler: Pflanzen wachsen auf flachgründigen Bodenstandorten mit den Wurzeln dicht unter der Oberfläche (z.B. Fichte-**Picea abies**). Dies geschieht durch Bildung von horizontalen Hauptwurzeln mit vertikalen Nebenwurzeln (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

Herzwurzler: auf Standorten mit tiefgründigen Böden ist dieses Wurzelsystem bei Bäumen häufig anzutreffen. Die meisten Laubbaumarten (z.B. Feldahorn-**Acer campestre**) haben ein solches Wurzelsystem, zahlreiche, senkrechte Hauptwurzeln bilden ein herzförmiges und kompaktes Wurzelsystem aus (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

Pfahlwurzler: (z.B. Schwarzkiefer-*Pinus nigra*) sind häufig auf Standorten mit Lockersedimenten zu finden, diese sind tiefgründig und weisen häufig wechselnde Grundwassergegebenheiten auf. Der Stamm wird bei diesem Wurzelsystem axial fortgesetzt (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

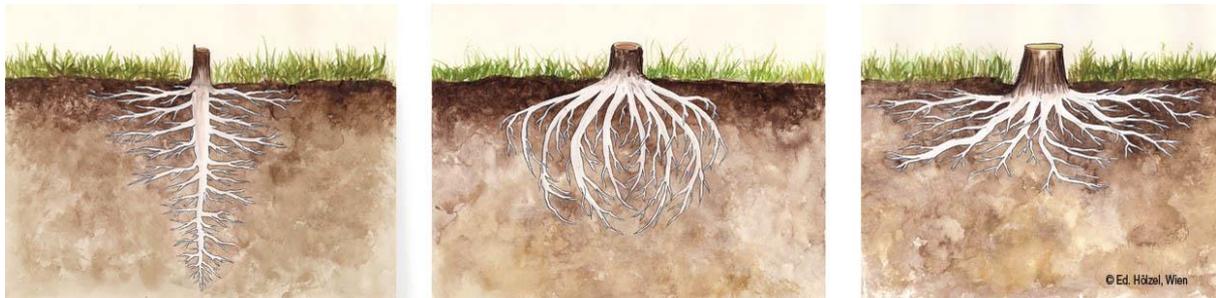


Abbildung 13: Wurzelsysteme: Pfahl-, Herz- und Flachwurzler (ED HÖLZEL GMBH, 2015).

Mykorrhiza

An unverholzten Teilen der Wurzel können sich Mykorrhizapilze ansiedeln, diese Pilze leben mit den Bäumen in Symbiose (*mycor*= Pilz, *rhiza*=Wurzel). Die Pilze erschließen durch ihr Mycel den Boden und liefern dem Baum Wasser und Nährstoffe, der Baum hingegen versorgt den Pilz mit Assimilaten (SHIGO, 1990).

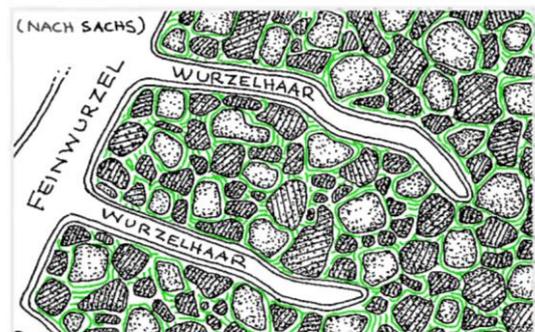


Abbildung 14: Durchwurzlung des Bodens (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009, S. 15).

Bei den meisten Laubbäumen wachsen die Pilze in die Rindenzellen der Wurzeln, diese schwellen dadurch ballonartig an. Diese Mykorrhizapilze gehören zur Klasse der Phycomyceten. Bäume welche die Mykorrhizen für ihr Überleben unbedingt benötigen sind Eiche, Buche und Kiefer. Ahorn, Birke und Pappel hingegen können auch ohne die Pilze überleben (SHIGO, 1990).



Abbildung 15: Mykorrhizapilze an den Wurzelhaaren (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009, S. 15).

Betrachtet man den Wachstumszyklus von Spross und Wurzel, so wird deutlich, dass sich die beiden Zyklen unterschiedlich verhalten. Das Wurzelwachstum setzt im Mai ein, Ende Juni Anfang Juli nimmt es deutlich ab, um im August noch einmal Wurzelmasse zu produzieren. Das Sprosswachstum orientiert sich an der Photosynthese, ein Monat nach Einsetzen dieser erhöht sich das Wachstum der Sprosse bis Anfang August deutlich.

Mit diesem Wissen kann das Wachstum von Spross und Wurzel gezielt gesteuert werden (LIECO GmbH & Co KG, 2015).



Abbildung 16: Wachstumszyklus an Spross und Wurzel (LIECO GmbH & Co KG, 2015).

3.2 Stamm

Der Stamm eines Baumes ist für seine mechanische Stabilität verantwortlich. Im Konkurrenzkampf um Raum und Licht haben sich unterschiedliche Methoden ausgebildet, aber die Aufgabe ist immer dieselbe. Als physiologisches Zentralorgan fördert er Wasser mit gelösten Salzen von den Wurzeln in die Krone und umgekehrt Assimilate von den Blättern zur Wurzel. Je nach Stammform werden Bäume in ein- oder mehrstämmig eingeteilt. Mehrstämmig, niedrig wachsende Gehölze werden zu den Sträuchern gezählt (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

Für die optimale Ausnutzung des Lichteinfalls bilden Bäume eine breit gefächerte Krone aus. Diese wird aus einem Gerüst aus Stark-, Grob-Schwach- und Feinstwerk sowie dem Assimilationswerk (Nadeln oder Blätter) gebildet. Im Querschnitt sind die Äste und Zweige gleich wie der Stamm aufgebaut. Aus Lang- oder Kurztriebsketten werden Sprossachsen gebildet, immer mit dem Ziel, dass die Blätter oder Nadeln maximal das Licht ausnutzen (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

An den Enden der Sprossachsen befinden sich ovale bis zugespitzte eiförmige Gebilde – die Knospen. Bereits im Spätsommer werden die Knospen für die nächste Vegetationsperiode gebildet. Vor Frost und Trockenheit sind die Spitzen- und Terminalknospen durch lederartige, schuppenförmige Blätter eingehüllt. Bei einsetzendem Wachstum im Frühjahr werden die schützenden Schuppen abgestoßen. Im darunter liegende Vegetationskegel findet das embryonale Wachstum statt. Durch Teilung der embryonalen Zellen differenzieren sich neue Zellen heraus, die einen neuen Spross aufbauen (BRAUN H. J., 1998).

Für die Knospung und den Blattaustrieb werden Reservestoffe (Stärke, Zucker, Fette) benötigt, die in Holz, Rinde und Wurzeln gespeichert sind. Erst mit vollendeter Laubentwicklung ist die Pflanze fähig wieder selbstständig neue Reservestoffe einzulagern. Neben dem jährlichen Blattaustrieb werden die Stoffe auch für Samen- und Fruchtbildung benötigt (MITSCHERLICH, 1975).

Dicht unterhalb der Vegetationskegel entwickeln sich die Blätter. Innerhalb der Knospe vergrößern sich die Blattanlagen zu kleinen Knospenblättchen. Während des Wachstums schützen die größten Knospenblätter den empfindlichen Vegetationskegel (BRAUN H. J., 1998).

Das Blatt gliedert sich in die Blattspreite, den Blattstiel und den Blattgrund. Die Blattspreite kann ungeteilt, finger-, fiederteilig oder aus mehreren Blättern zusammengesetzt sein. Sie sind von Blattadern netzartig durchzogen, hier findet der Nährstofftransport statt, außerdem dienen die Adern der Stabilität. Die Blattadern enden direkt am Blattstiel, dieser ist für den Nährstofftransport sowie der Positionierung der Blätter im Raum zuständig. Beim Blattgrund mündet der Blattstiel in den Spross, er ist meist breiter als der Stiel und abgeflacht. Hier sitzen auch die Nebenblätter (BRAUN H. J., 1998).

An Bäumen finden sich drei unterschiedliche Triebarten:

- Kurztriebe: Diese erreichen einen nur wenige Zentimeter langen Zuwachs und tragen zwei bis fünf Blätter. Die Internodien dazu sind gestaucht und bilden Proventivknospen aus. Die Kurztriebe verzweigen sich in der Regel nicht – sie treiben erst als Reaktion auf spätere Umwelteinflüsse aus. Werden aus der Terminalknospe eines Kurztriebes immer wieder neue Kurztriebe ausgebildet, so brechen diese meist aufgrund ihrer geringen mechanisch-statischen Eigenschaften sehr leicht bei Sturm.
- Langtriebe: Diese werden deutlich länger als Kurztriebe. Seitlich entwickeln sie normale Knospen, die sich in den folgenden Jahren verzweigen. Kurztriebe können in eine Langtriebbildung übergehen und umgekehrt.
- Lineartriebe: Diese sind länger als Kurztriebe, sie verzweigen sich jedoch in den folgenden Jahren nicht, können aber Grundlage für seitliche Blüten darstellen (ROLOFF, 2001).

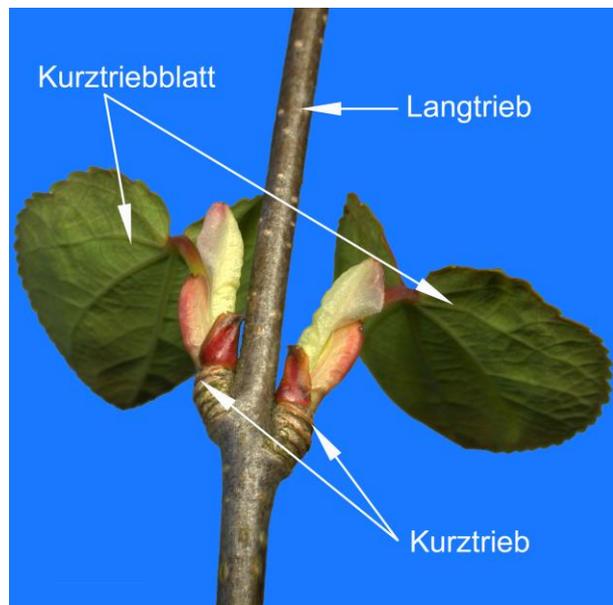


Abbildung 17: Kurz- und Langtrieb am Kuchenbaum (DÖRKEN, 2009).

3.2.1 Architekturmodelle

Baum- und Straucharten lassen sich mit Hilfe von Architekturmodellen zu Typen ähnlicher Kronenentwicklung zusammenfassen. Weltweit wurden 23 unterschiedliche Modelle differenziert. Für die Einteilung werden die Position sowie die Wachstumsdauer der Blüten und die Wachstumsrichtung der Wipfel- und Seitentriebe berücksichtigt (HALLE, 1938).

In Mitteleuropa sind nur fünf Baummodelle (Rauh, Scarrone, Massart, Troll und Champagnat – nach Botanikern benannt) von Bedeutung. Diese lassen sich meist am Habitus der Bäume recht einfach unterscheiden.

Rauh: Die Triebe sind senkrecht orientiert und die Blütenstände seitenständig (keine Auswirkung auf Verzweigung), z.B. Kiefer, Eich, Esche, Robinie, Kirsche, Walnuss.

Scarrone: Die meisten Triebe sind senkrecht orientiert, die Blütenstände sind endständig – die Fortsetzung blühender Achsen ist nur über Seitenzweige möglich, diese führt bei gegenständigen Bäumen zur Gabelung der Hauptachse, z.B. Rosskastanie, Spitzahorn, Platane, Erle und Tulpenbaum.

Massart: Senkrechter Stamm, Seitenäste sind waagrecht, z.B. Tanne, Stech-Fichte, Gingko.

Champagnat: Wipfeltriebe sind senkrecht, zum Teil niedergebogen, z.B. Holunder, Pfaffenhütchen, alte Apfel- und Birnbäume.

Troll: Alle Triebe sind waagrecht, die Wipfel richten sich erst später auf, z.B. Buche, Linde, Hemlocktanne, Hainbuche.

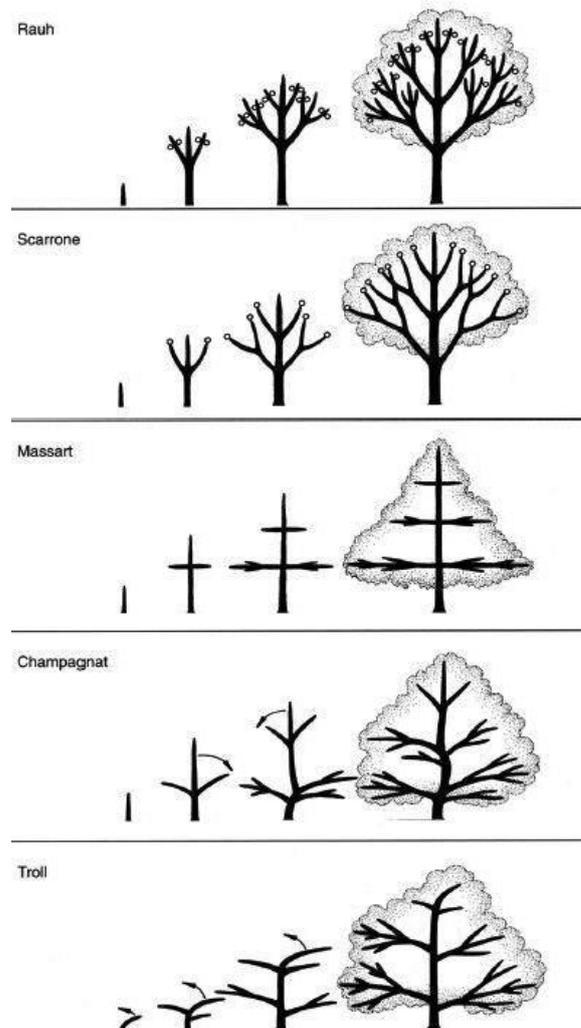


Abbildung 18: Die fünf wichtigsten Architekturmodelle für Mitteleuropas Bäume (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 18)

Viele Baumarten können aber nicht einem Architekturmodell zugeordnet werden, weil sie einzelne Kriterien nicht scharf genug erfüllen oder es im Verlauf des Wachstums zu veränderten Umwelteinflüssen und somit zu Anpassungen des Aufbaues kommt (ROLOFF, Baumpflege, 2008).

3.2.2 Reiterationen

In jungen Jahren wachsen Bäume genetisch bedingt, meist nach dem entsprechenden Architekturmodell. Später müssen sie jedoch auf äußere Einflüsse ihrer Umwelt reagieren, diese können zum Beispiel der Verlust des Haupttriebes, Frost, Änderungen des Lichtgenusses (bei Freistellung), Trockenheit, Luftverunreinigung oder durch Schnitt hervorgerufen werden. Auf diese äußeren

Einflüsse reagiert der Baum nicht mehr mit seinem genetisch festgelegten Wachstumsprogramm. Die Reaktion auf solche Umwelteinflüsse sind bei vielen Bäumen Reiterationen.

Darunter versteht man die Entstehung neuer Triebe, Achsen und in weiterer Folge ganzer Verzweigungssysteme. Diese Verzweigungen wiederholen das Architekturmodell des jeweiligen Baumes. Reiterationen werden auch durch plötzlich verbesserte Wuchsbedingungen hervorgerufen. In Folge entwickelt der Baum in seiner bestehenden Krone eine Unterkrone (BARTELS, 1993).

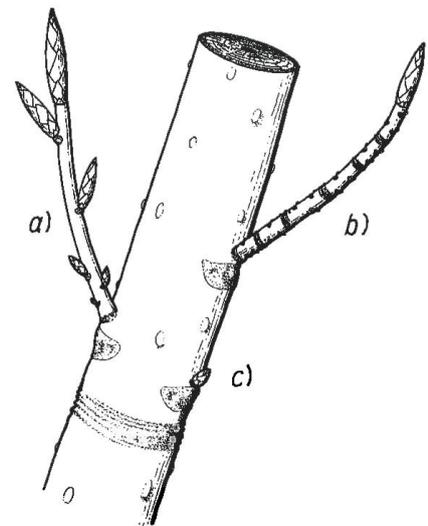


Abbildung 19: a) Reiteration am 7-jährigen Zweigabschnitt, b) regulärer 6-jähriger Seitentrieb, c) schlafende Knospe (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 20).

Reiterationen werden in drei Ursprünge unterteilt:

- Austreiben von Proventivknospen (schlafende Knospen).
- Anlage und Austrieb von neuen Adventivknospen zum Beispiel aus Wund- oder Wurzelgewebe.
- Aufrichten von Seitenzweigen.

Die Ursachen sind unabhängig vom Ursprung, entweder traumatische Reiterationen durch plötzliche negative Umwelteinflüsse oder adaptive Reiterationen bei Änderungen in der Umgebung durch Freistellungen (ROLOFF, Baumpflege, 2008).

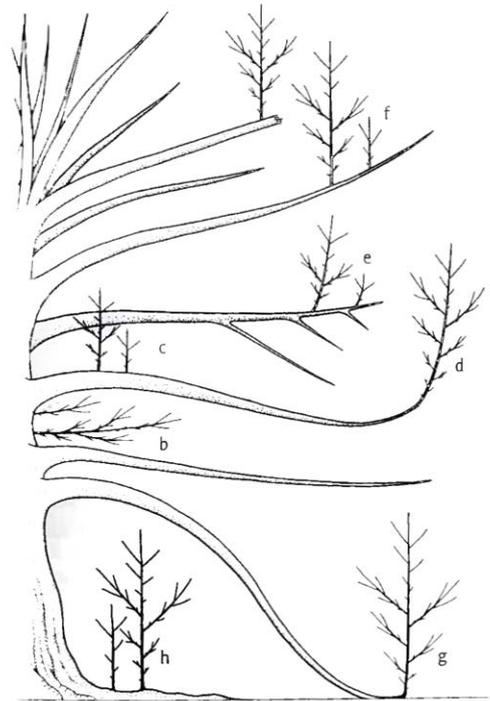


Abbildung 20: unterschiedliche Reiterationen am älteren Baum (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 21).

3.2.3 Spross-Wurzel-Verhältnis

Bäume haben bei normalem Wachstum eine genetisch bedingte Tendenz ihr spezifisches Spross-Wurzel-Verhältnis einzuhalten. Bereits bei Jungpflanzen lassen sich diese typischen Unterschiede von Spross- zu Wurzelsubstanz feststellen. Nach äußeren Eingriffen (z.B. Pflanzschnitte) ist deutlich die Neigung der Pflanze erkennbar ein ausgewogenes Spross-Wurzel-Verhältnis wiederherzustellen. Bei Veränderung der Umweltfaktoren kann das Verhältnis jedoch verschoben werden, dies wird sehr oft durch Beschattung hervorgerufen. Bei Lichtmangel reduzieren Pflanzen zuerst ihr Wurzelsystem, die Sprossachse sowie die Blätter sind relativ weniger davon betroffen (LYR et al., 1992).

Beim Ausgraben von wurzelnackten Gehölzen in der Baumschule werden meist die empfindlichen Wurzeln beschädigt. Durch einen gezielten Pflanzschnitt in der Krone wird versucht wieder das Gleichgewicht zwischen Wurzel und Spross herzustellen (HAAS, 2012).

3.3 Sprosschnitt

Schnittmaßnahmen an Gehölzen sind keine lebensnotwendigen Maßnahmen, vielmehr gilt es bei diesen Maßnahmen die Vitalität oder ihre Blühfreudigkeit zu erhalten. Je nach Ziel und Zeitpunkt werden folgende Schnitte unterschieden:

Aufbauschnitt: Dabei handelt es sich um alle Schnittmaßnahmen, die bis zur Entwicklung einer vollkommen gewachsenen Pflanze an jungen Stecklingen oder Sämlingen durchgeführt werden. Dies passiert meist in den Baumschulen.

Erhaltungsschnitt: Wird ein erwachsenes Ziergehölz geschnitten, dann spricht man von dieser Schnittmaßnahme.

Verjüngungsschnitt: Dabei werden ältere Gehölze durch radikalen Stockschnitt wieder in Form gebracht. Dadurch werden deren Blühfähigkeit und Vitalität erhöht.

Formschnitt: Bäume und Sträucher werden in geometrische Formen oder als Hecken geschnitten.

Pflanzungsschnitt: Dieser Schnitt wird unmittelbar vor oder nach der Pflanzung durchgeführt. Mit dem Scheiden des Sprosses bzw. der Wurzel möchte man ein ausgeglichenes Spross-Wurzelverhältnis gewährleisten, welches das Anwachsen erleichtern soll.

Bei der Verpflanzung wurzelnackter Gehölze werden meist die Wurzeln, vor allem die Saugwurzeln (sie sind für die Wasser- und Nährstoffaufnahme zuständig) beschädigt. Mit einem sauberen Schnitt mit der Hippe oder einer Baumschere werden die gequetschten, gebrochenen und verletzten Wurzeln ins gesunde Gewebe zurückgeschnitten. Ein Sprossschnitt wird bei den meisten wurzelnackten zwei- und dreijährigen Gehölzen empfohlen (KOCH & BOERNER, 1987).

Mit dem Rückschnitt der oberirdischen Pflanzteile soll wieder ein ausgeglichenes Spross-Wurzelverhältnis hergestellt werden, um die Versorgung der Sprosse über die Wurzel bestmöglich zu gewährleisten.

Je schwächer das Wurzelsystem ausgeführt ist, desto stärker soll der Rückschnitt der Sprosse erfolgen. Schwächere und ältere Triebe werden dabei ganz entfernt, die restlichen Triebe um ein Drittel bis zur Hälfte ihrer Länge gekürzt. Befindet sich das Gehölz in einem schlechten Zustand (durch unsachgemäßen Transport oder mangelhaften Einschlag) oder ist sein Wurzelwerk schlecht ausgebildet, so sollte der Rückschnitt stärker erfolgen. Sobald die Wurzeln gut angewachsen sind, wird eine erheblich reduzierte Krone sehr rasch wieder neu ausgebildet. Müssen schwach ausgebildete Wurzeln ein übergroßes Astwerk versorgen, so bleibt das Gehölz augenscheinlich oft sehr lange in diesem Zustand, bis das Wurzelsystem seine oberirdischen Teile wieder ausreichend versorgen kann (KOCH & BOERNER, 1987).

Der Sprossschnitt hat an Pflanzen zwei direkte Folgen, es wird die transpirierende sowie die assimilierende Oberfläche reduziert.

Durch die Reduktion der Verdunstung soll der Wasserverbrauch der Pflanze reduziert werden. Der Schnitt wird dabei unmittelbar beim Einpflanzen durchgeführt, da die Wasseraufnahme über die Wurzel anfangs nur sehr eingeschränkt möglich ist. Die Schneidemaßnahmen dienen gleichzeitig der Erziehung, missformte Pflanzen können so wieder zu gutgeformten Pflanzen erzogen werden. Jede Wunde an Bäumen ist aber auch eine potentielle Eintrittsfläche für pathogene Organismen wie zum Beispiel Pilze.

3.4 Wurzelschnitt

Wie bei Ästen oder Stämmen schotten auch die Wurzeln ihre Wundflächen ab. Beim Schneiden von Wurzeln bilden sich an den Schnittflächen neue Wurzeln. Werden Bäume zum Verpflanzen ausgegraben, dann dürfen die neu gebildeten Wurzeln auf keinen Fall, mit Ausnahme von verletzten Teilen, geschnitten werden (SHIGO, 1991).

Bei Wurzelverletzungen durch Bauarbeiten oder Pflanzungsarbeiten sollte das verletzte Gewebe durch einen scharfen, geraden Schnitt entfernt werden. Dadurch wird meist die Wundfläche deutlich verkleinert und die Pflanze muss große, abgestorbene Gewebeteile nicht selbst abschotten (SHIGO, 1990).

Beim Schneiden der Wurzel werden zwei Verfahren unterschieden, das Unterschneiden und der Schnitt mit der Schere. Mittels Unterschneidepflügen werden die jungen Bäume direkt im Beet der Baumschule geschnitten. Dabei verbleiben die Pflanzen im Boden, mit dem Schnitt soll ein kompaktes Wurzelsystem hergestellt werden.

Der Wurzelschnitt unmittelbar vor dem Pflanzen wurde in der Vergangenheit als positiv bewertet. Der Hintergrund ist jedoch meist betriebswirtschaftlicher oder technischer Natur. Bei großen Aufforstungen im steilen Gelände lassen sich Pflanzen mit kurzen, kompakten Wurzeln sehr viel schneller und einfacher einpflanzen (KESSEL, 1994).

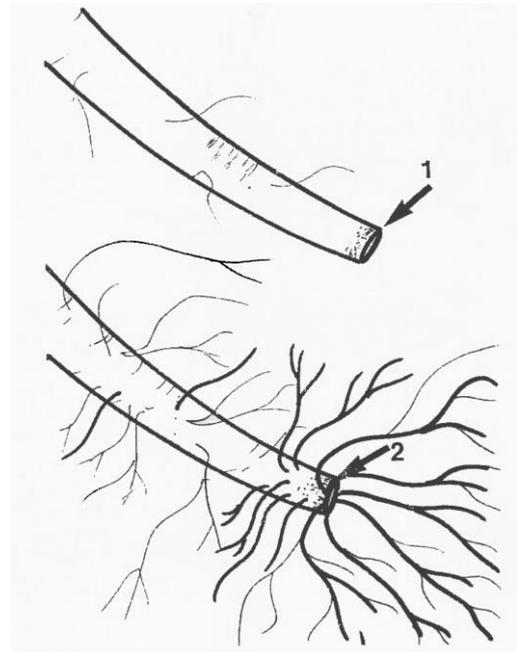


Abbildung 21: Wurzelschnitt; [1] um die Schnittfläche wird ein Kallus gebildet, daraus entstehen neue Wurzeln [2] nicht nur am Kallus sondern auch an der alten Wurzel werden neue Wurzeln ausgebildet (Shigo, 1994, S. 270).

Bei Versuchen an Buchenwildlingen fand KESSEL (1994) heraus, dass ein Wurzelschnitt an Wildlingen sowie Baumschulpflanzen der Buche nicht sinnvoll ist. Vor allem bei wurzelnackten Pflanzen werden schon durch die Entnahme in der Baumschule und den Transport sehr viele Wurzeln beschädigt und abgetrennt. Eine weitere Einkürzung ist ein zusätzlicher Stress für die Pflanze und wirkt sich negativ auf deren Vitalität aus. Außerdem wurde die Überlebensrate der jungen Buchenpflanzen durch den Wurzelschnitt deutlich reduziert. Der Sprossschnitt führte hingegen zu starkem Höhenwachstum, welches durch Neubildung der Terminalknospe erst im darauffolgenden Vegetationsjahr zu beobachten war. Diese kurzfristige Zuwachsreaktion geht jedoch mit der Zeit wieder verloren (KESSEL, 1994).

3.5 Wundreaktion beim Rückschnitt

Wunden an Bäumen können nicht verheilen, sie können sich durch Überwallung nur verschließen. Bei Verletzungen wie Astbruch oder Rückschnitt wird neues Gewebe produziert, welches die offene Stelle überwächst und damit vom gesunden Gewebe abschottet. Ein weiterer wichtiger Vorgang passiert auch im Inneren des Baumes. Damit sich eindringende Pathogene nicht im gesamten Baum ausbreiten können, schottet der Baum die Wunde großflächig ab. Dabei gibt er gesunde Gewebeteile auf und baut durch Verschließen einzelner Zellen eine undurchdringliche Barriere gegen eindringende Schaderreger auf. Die ausgeschlossenen Gewebeteile außerhalb der Abschottung sterben ab, das verletzte Gewebe kann nicht erneuert werden. Damit das verletzte Gewebe vor Witterungseinflüssen und vor Fäulnis geschützt wird, schließt der Baum durch Überwallung die offene Stelle.



Abbildung 22: Überwallung bei einer Weide - die Wunde wurde engräumig abgeschottet (DUJESIEFKEN, 1995, S. 30).

Erst wenn die Wundflächen komplett geschlossen sind, findet kein Wachstum von Mikroorganismen mehr statt. Je größer eine Wunde, desto länger dauert eine Überwallung. Bei großen Schnitten kann es passieren, dass der Baum die Wunde niemals überwallt, dadurch können Schaderreger ungehindert auf das abgestorbene Gewebe einwirken (SHIGO, 1990).

Nach jeder Störung z.B. Rückschnitt werden Laubbäume zur Sprossbildung induziert. Dazu aktiviert die Pflanze sogenannte „Adventivknospen“. Beim Schnitt können an der Pflanze folgende Probleme entstehen:

- Energiedefizit durch Verlust des Assimilationsbereiches – Wurzelschäden sind die Folge.
- Schnittflächen können durch Pilze infiziert werden.
- Kaum Kallusbildung an großen Wundflächen (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

„Jeder Schnitt in das aktive Holz löst eine traumatische Reizung aus, welche die Bildung von Kallus,... unter anderem auslöst“ (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009, S. 52).

Vom angeschnittenen Kambium aus wird das Wundgewebe gebildet. Bei der Kallusbildung versucht der Baum die Wunde zu schließen und gleichzeitig verlorene Gewebeteile zu ersetzen. Durch Wucherung der wundrandnahen Kambiumzellen kommt es zur Kallusbildung.



Abbildung 23: vierjährige Abschottung nach Schnittmaßnahmen (BAUMPFLEGER.at, 2015).

Auch beim Verlust von Wurzeln werden adventive Knospen gebildet. Aus Seitenwurzeln, hier finden sich die meisten Reserveknospen, werden die „schlafenden“ Knospen zu Wurzeln entwickelt (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009).

Der Mechanismus zur Abschottung von Wunden hängt von der Mobilisierbarkeit und Verfügbarkeit von Reservestoffen ab. Geschwächte Bäume reagieren deutlich langsamer als gesunde und vitale Bäume. Auch die Jahreszeit hat Einfluss auf die Wundreaktion. Vor allem in der Vegetationsruhe (beginnend mit dem Laubfall) können die Reservestoffe für die Abwehrreaktion nur sehr langsam mobilisiert werden. Versuche haben gezeigt, dass die Reservestoffe zu Beginn der Vegetationsperiode am raschesten verfügbar sind. Nach einem Pflanzschnitt im Frühjahr kann also die Pflanze am Effektivsten die Kallusbildung und die Abschottung zum gesunden Gewebe durchführen (DUJESIEFKEN, 1995).

3.6 Einfluss des Rückschnittes

Die Baumkrone steht mit der Wurzel in enger Beziehung, die Krone versorgt die Wurzeln mit Stoffen aus der Assimilation, die Wurzel liefert Wasser und Nährstoffe zur Krone. Wird einer der beiden Komponenten geschädigt, so wirkt sich das direkt auf sein Gegenüber aus. Ist hingegen ein starkes Sprosswachstum am Baum zu erkennen, so führt das auch zu einem starken Wachstum der Wurzeln. Ein Rückschnitt von Krone oder Wurzel wirkt sich negativ auf die Versorgung aus, es kann zum Absterben von Teilen der Wurzel oder des Sprosses kommen. Zum Beispiel kann bei Trockenheit die Wurzel nicht genügend Wasser zu den Blättern liefern. In Folge muss die Krone seine Blattmasse reduzieren, einzelne Blätter oder Triebe sterben ab. Aber nicht nur bei der Versorgung von Nährstoffen muss ein Gleichgewicht herrschen, auch statisch muss ein Ausgleich zwischen Krone und Wurzel bestehen. Bei einer einseitigen Kronenauslichtung oder Entfernung von Starkwurzeln besteht die Gefahr eines Windwurfes (KLUG, 2010).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Energiespeicherung. Werden beim Schneiden lebende Pflanzteile entfernt, wirkt sich dies negativ auf die Energiespeicherung des Baumes aus (SHIGO, 1991).

Wird ein Baum gepflanzt, so ist meist ein Schnitt nach der Pflanzung erforderlich. Bei diesem werden kranke und verletzte Äste und Wurzeln ausgeschnitten. Gegenüber früheren Fachmeinungen ist es jedoch nicht erforderlich einen Ausgleich zwischen Kronenumfang und Wurzelbereich zu schaffen. Sind Äste am Absterben, so werden diese erst nach dem Blatt-austrieb aus der Krone entfernt (SHIGO, 1991).

Richtig schneiden: Der Schnitt an Spross oder Wurzel sollte immer so klein wie möglich, glatt und sauber sein. Dies hilft der Pflanze bei der Wundheilung. Wichtig ist dabei immer ein scharfes und sauberes Werkzeug zu verwenden. Je jünger der geschnittene Ast ist, desto schneller kann die Pflanze mit Überwallung darauf reagieren. Bei größeren Wundflächen dauert eine solche Überwallung sehr viel länger und Krankheitserreger können über die offene Stelle in die Pflanze eindringen (HAWTHORNE, 2003).



Abbildung 24: Pflanzschnitt am Spross (HAWTHORNE, 2003, S. 14).

4 Der Feldahorn (*Acer campestre*)

4.1 Allgemein

Der Feldahorn (*Acer campestre*) ist ein mittelgroßer Laubbaum. Er wird ca. 15-20 m hoch und bildet eine lange, abgerundete und kegelförmige Krone. Der Baum weist je nach Standort einen baumförmigen oder strauchförmigen Wuchs auf. An seinem hellen oder dunkelgrau-braunen Stamm, welcher selten dick wird, sind viele vertikale Risse sichtbar (DE BEAULIEU, 2003).



Abbildung 25: Feldahorn (*Acer campestre*), (HORTIPEDIA, 2006).

Der Feldahorn (*Acer campestre*) wurde 2015 zum Baum des Jahres gewählt (ROLOFF & DUJESIEFKEN, 2015).

Der einheimische Ahorn wächst in unterschiedlichen Variationen, je nach geographischer Verbreitung. Er bevorzugt kalkhaltige Böden, toleriert aber auch mäßig saure Standorte. In den vergangenen Jahrhunderten hatte der Baum unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten, als Formhecke, als Straßenbegleitgrün, als Windschutzhecke, außerdem als Solitärbaum in Landschaftsparks. Seine Lebenserwartung beträgt ca. 150 Jahre. Die wirtschaftliche Verwendung des feinfaserigen, harten Holzes ist durch seinen langsamen Wuchs und schlanken Stamm eher selten. Sein Laub ist bei Herbstfärbung goldgelb (DE BEAULIEU, 2003).



Abbildung 26: junge Blätter am Feldahorn (*Acer campestre*) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).

4.2 Erscheinungsbild

Die jungen Triebe der Pflanze verkorken sehr oft, seine Äste sind rotbraun und unbehaart, die Knospen sind schmal, rot-braun, flaumig an der Spitze, mit überlappenden Schuppen. Die Blätter sind in der Regel fünflappig, aber auch dreilappig. Die Blattgröße richtet sich nach Lebensraum von 5-10 cm. Die Blattfarbe ist dunkelgrün, stumpf auf der Oberseite, kahl und unbehaart auf der Unterseite. Die einzelnen Lappen der Blätter sind stumpf, ganz und groß, in der Basis herzförmig (DE BEAULIEU, 2003).



Abbildung 27: Blüte vom Feldahorn (*Acer campestre*) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).

Im Frühjahr weisen die jungen Blätter eine rotbraune Färbung auf, der gelbliche Blattstiel hat dieselbe Länge wie das Blatt selbst, in seinem Inneren fließt ein milchiger Saft. Die Blüten des Ahorns sind klein gelblich, zwittrig und in Gruppen von 10 aufrechten Rispen angeordnet. Die Länge der rötlichen Früchte beträgt 2,5-3 cm, die bereits früh in der Vegetationsperiode horizontale Flügel aufweisen. Die Nüsschen sind flaumig behaart und abgeflacht (DE BEAULIEU, 2003).



Abbildung 28: Früchte am Feldahorn (*Acer campestre*) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).

4.3 Vermehrung

Die Vermehrung erfolgt durch Aussaat. Dazu werden die Samen im Herbst geerntet und bei einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 20% und konstanter Temperatur von 2-4°C stratifiziert (Brechung der Samenruhe durch Einwirkung von niedriger Temperatur) und im Frühjahr ausgesät (BÄRTELS, 2008).

Die reifen Samen werden im September oder Oktober geerntet und für die Aussaat stratifiziert. Im März oder April werden sie in Reihensaat mit 125-150 Pflanzen je Quadratmeter ins Saatbeet ausgebracht. Bei einem Tausendkorngewicht von 80 g sind das 200 g/m². Je nach Qualität der Samen liegen die Auflaufergebnisse bei 30-70% (Bärtels, 1995).

4.4 Verbreitung und Standortansprüche

Der Feldahorn (*Acer campestre*) findet seine Verbreitung in Laubmischwäldern. Wie zum Beispiel in Eichenmischwaldgebieten, Hartholzauen, Eichen-Hainbuchen-, Zerreichen- und Flaumeichenwäldern. Selten dringt er in die montane Stufe vor. In den Nord-Alpen wächst er bis auf eine Seehöhe von 800 m. Der Feldahorn säumt auch Waldränder und Hecken oder wächst in Gebüsch. Die wärmeliebende Pflanze hat ihre Hauptverbreitung im submediterranen-subatlantischen Klimabereich (SCHÜTT et al., 2002).

Der Feldahorn (*Acer campestre*) meidet extrem steile Hänge und saure Böden. Die optimale Neigung liegt bei 10 – 30° an warmen Südwestlagen. Die Überflutungsverträglichkeit des Baumes liegt bei 115 Tagen. Im Vergleich verträgt die Stieleiche 130 Tage, die Esche hingegen nur 70 Tage Überflutung. Der Feldahorn (*Acer campestre*) bevorzugt Standorte im Halbschatten, er hat ein hohes Wärmebedürfnis sowie einen mittleren Nährstoffbedarf (DUSS, et al., 2005).

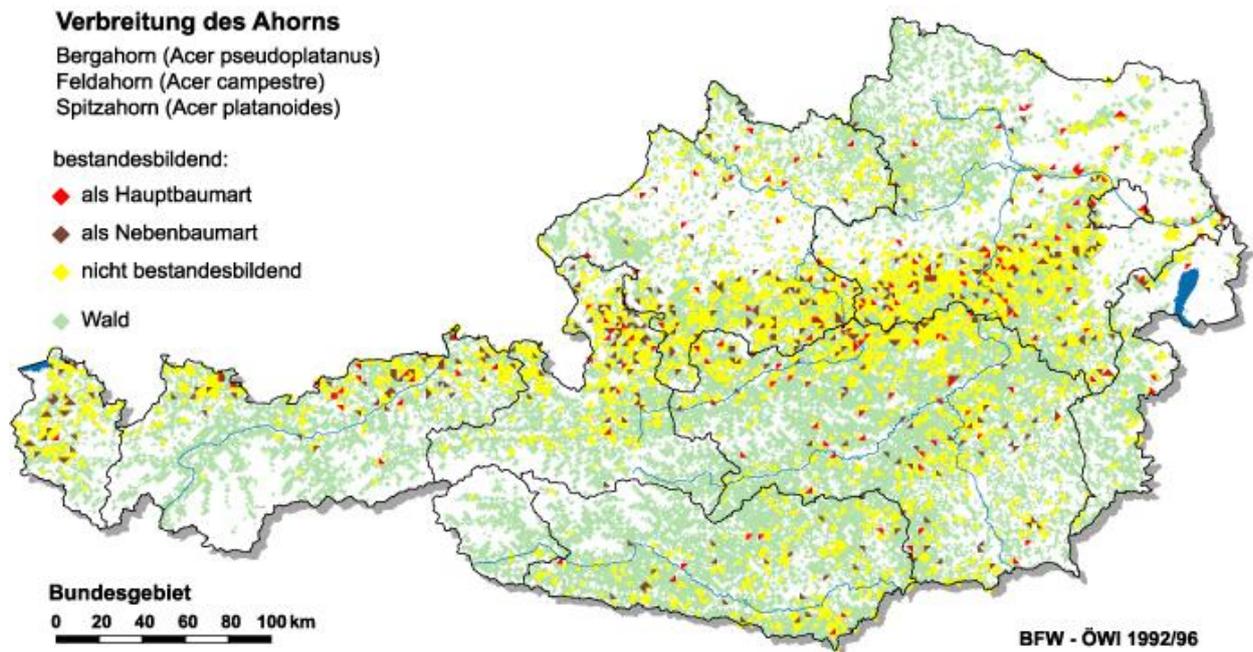


Abbildung 29: Verbreitung des Ahorns in Österreich (BFW, 2015).

Zeigerwerte:

F	R	N	H	D	S	L	T	K	W
3	4	3	3	4	-	3	4	2	p

Feuchtezahl (F=3)	Die Böden sind mässig trocken bis feucht. Trockene und nasse Böden meidet der Feldahorn. Er ist Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse.
Reaktionszahl (R=4)	Hauptverbreitung auf basenreichen Böden (pH 5.5–8), der Feldahorn ist ein Basenzeiger. Auf sehr sauren Böden kommt er nicht vor.
Nährstoffzahl (N=3)	Hauptverbreitung auf mässig nährstoffarmen bis mässig nährstoffreichen Böden. Auf sehr nährstoffarmen und auf übermässig gedüngten Böden kommt er nicht vor.
Humuszahl (H=3)	Hauptverbreitung auf Böden mit mittlerem Humusgehalt, meist als Mull vorhanden. Nur selten auf Roh- oder Torf-böden wachsend.
Dispersitätszahl (D=4)	Hauptverteilung auf skelettarmen, meist feinsandig-staubigen, mehr oder weniger gut durchlüfteten Böden. Der mittlere Durchmesser der Feinerdepartikel beträgt 0.002–0.05 mm. Auf Felsen und Grobschutt kommt er nicht vor.
Salzzeichen (S= -)	Der Feldahorn meidet salzhaltige Böden.
Lichtzahl (L=3)	Oft im Halbschatten aufwachsend, im vollen Licht selten anzutreffen.
Temperaturzahl (T=4)	Hauptverbreitung in der collinen Stufe. An sonnigen Orten auch höher hinaufsteigend. Der Feldahorn ist in den tieferen Lagen Mitteleuropas verbreitet.
Kontinentalitätszahl (K=2)	Hauptverbreitung in Gegenden mit subozeanischem Klima. Spätfröste und grosse Temperaturextreme erträgt er nicht.
Wuchs- oder Lebensform (W=p)	Sommergrüner Phanerophyt. Er ist eine Holzpflanze, die mehr als 4m hoch wird, oft baumförmig auftritt und im Herbst die Blätter abwirft.

Tabelle 3: Zeigerwerte vom Feldahorn (*Acer campestre*) (DUSS, et al., 2005).

4.5 Besonderheiten

Der Baum bildet aus der Epidermis besonders starke und wulstartige Korkleisten am Stamm und den Zweigen. Außerdem ist der Feldahorn (*Acer campestre*) sehr forstresistent und raschwüchsig; beim Schnitt der Blattstiele quillt viel Milchsaft aus der Wunde (FAULER, 2012).

Zwar ist der Ahorn sehr gut schnittverträglich, ein Rückschnitt der Pflanze sollte aber im Sommer oder im Herbst erfolgen. Im Frühjahr während des Austriebes steht die Pflanze unter hohem Saftdruck und dies verursacht ein kräftiges „bluten“ der Schnittwunden“ (PIRC, 1994).



Abbildung 30: Korkleisten beim Feldahorn (*Acer campestre*) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).

4.6 Krankheiten

Der Feldahorn (*Acer campestre*) ist sehr widerstandsfähig, trotzdem können vor allem folgende zwei Krankheiten vorkommen:

- Blattfleckenkrankheit (*Didymosporina aceri*)

Dieser Pilz hat sich auf den Feldahorn (*Acer campestre*) spezialisiert. Er verursacht kleine, sehr dunkle Flecken. Diese erscheinen unregelmäßig und eckig. Ist der Befall stark fortgeschritten, vergilben die Blätter und werden vorzeitig abgeworfen.

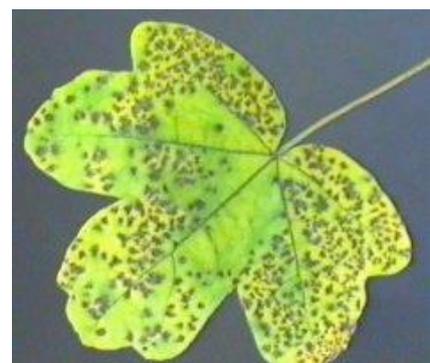


Abbildung 31: Blattfleckenkrankheit am Feldahorn (*Acer campestre*) (BRÄNDLI, 2015).

- Mehltau (*Uncinula bicornis*)

Der Pilz (Ektoparasit) tritt auf Blättern auf. Das Myzel bildet diffuse grauweiße Überzüge ohne scharfe Begrenzung (BRÄNDLI, 2015).

4.7 Verwendung

Im Landschaftsbau wird der Feldahorn (*Acer campestre*) als Hangbefestigung oder Vogelschutzhecke eingesetzt. Auch als dekoratives Element oder Wegbegleitgrün wird die Pflanze verwendet. Wegen seines guten Stockausschlagvermögens wird der Ahorn auch im Niederwald wirtschaftlich genutzt (BRÄNDLI, 2015).

Nicht nur in Windschutzhecken zwischen Äckern sondern auch in Abgaschutzhecken am Straßenrand findet der Baum Verwendung (FLORINETH, 2012).

Aufgrund seiner geringen Standortansprüche ist seine Verwendung breit gefächert. Seine Wurzeln dienen der Bodenbefestigung und sein Laub der Bodenverbesserung. Als Nähr- und Nistgehölz hat die Pflanze ebenfalls eine wichtige ökologische Bedeutung (PIRC, 1994).

Zur Begrünung und Sicherung von Steilhängen und Böschungen (Neigung über 1:1) ist der Feldahorn (*Acer campestre*) ebenfalls besonders gut geeignet. Außerdem erzielt man mit seiner Bepflanzung von Krainerwänden aus Beton oder Holz, von Drahtsteinkörben und auch Trockenmauern sehr gute Begrünungserfolge (GERSTBACH, 1998).

GERSTBACH fand 1998 heraus, dass der Feldahorn (*Acer campestre*) für den Heckenlagenbau nur in Kombination mit anderen Gehölzen verwendet werden darf. Das Gehölz verträgt Überschüttung sehr gut, für die Ausbildung von Adventivwurzeln wird jedoch viel Zeit benötigt. Für eine Vermehrung mittels Steckhölzern ist die Pflanze nicht geeignet. Stecklinge hingegen können vermehrt werden. Aufgrund des Stockausschlagsvermögens kann der Ahorn für den Steinschlagschutz eingesetzt werden. An Gewässern sollte das Gehölz im Bereich von Mittelhoch- und Hochwasserbereich mit anderen Gehölzen kombiniert gepflanzt werden (GERSTBACH, 1998).

4.8 Kulturanleitung für den Feldahorn (*Acer campestre*)

Für den vorliegenden Kulturplan wurden Baumschulbetriebe aus Österreich und Deutschland persönlich, telefonisch oder schriftlich befragt. Insgesamt konnten zehn Betriebe Auskunft über die Kultivierung des Feldahorns (*Acer campestre*) geben. Die Ergebnisse aus diesen Befragungen wurden zusammengefasst und daraus ein Kulturplan für den Feldahorn (*Acer campestre*) erstellt.

Vorweg möchte ich darauf hinweisen, dass es keine einheitliche Kulturanleitung für Baumschulpflanzen gibt. Jeder Betrieb legt auf andere Qualitäten an der Pflanze oder in der Produktion Wert. Auch die betrieblichen Möglichkeiten wie Fuhrpark, Personal oder Standort sind sehr verschieden. So ist die Kultivierung vom Feldahorn (*Acer campestre*) in jeden Betrieb etwas unterschiedlich.

Der Feldahorn (*Acer campestre*) weist im österreichischen Alpenraum geringere jährliche Zuwachsraten als zum Beispiel im Norden von Deutschland auf. Dort wird der Feldahorn (*Acer campestre*) ganz anders kultiviert, da die Pflanze bereits im ersten Herbst nach der Aussaat einen deutlich größeren Zuwachs zeigt.

Die meisten Betriebe in Österreich führen daher die Aussaat nicht selbst durch. Sie lassen herkunftsgesichertes Saatgut von Spezialbetrieben in Nord-Deutschland heranziehen. Die wurzelnackten einjährigen Sämlinge werden dann in die österreichischen Betriebe versandt, wo sie dann weiter kultiviert werden. Für den Kulturplan wurden jedoch auch einige spezialisierte Betriebe befragt, welche den Feldahorn (*Acer campestre*) vom Samen weg selbst produzieren.

4.8.1 Voraussetzungen im Betrieb

Um vitale und gesunde Pflanzen produzieren zu können, ist die Hygiene in Baumschulbetrieben besonders wichtig. Aus diesem Grund liegt der maßgebliche Pflanzenschutz in der Vorbeugung. Dieser wird mit folgenden betrieblichen Maßnahmen bestmöglich umgesetzt:

- optimale Standortnutzung
- gezielte Bodenbearbeitung
- optimale Standweite der Pflanzen
- Standortverbesserung (Gründüngung, Kompost, Kalk, Gesteinsmehl, **Zwischensaat, Hecken für Nützlinge,...**)
- Verwendung widerstandsfähiger Sorten
- gesunde Saatgutwahl
- sauberes Arbeiten (Werkzeuge reinigen)
- befallene Pflanzen aus dem Bestand entfernen
- Förderung der Nützlinge (Nistkästen, Rückzugsort für Fledermäuse,...
- Fruchtwechsel
- gezielter Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen (BROS et al., 2006).

In den meisten Betrieben wird der Feldahorn (*Acer campestre*) direkt im Freiland kultiviert, dafür muss vor der Aussaat das Freilandquartier vorbereitet werden.

4.8.2 Vorbereitung des Baumschulquartiers

Bei einer Freilandaussaat wird zuerst das Pflanzbett vorbereitet. Durch die mechanische Bearbeitung soll der Boden so unterstützt werden, dass Bodenfruchtbarkeit auf Dauer erhalten bleibt und die dort kultivierten Pflanzen einen optimalen Standort haben.

Die Bodenbearbeitung verfolgt drei Hauptziele:

- Beeinflussung der Bodenverhältnisse
Dazu gehören das Einschränken der Erosion, Förderung bzw. Unterbrechung der Kapillarität sowie das Herstellen der optimalen Bodenstruktur.
- Berücksichtigen der Bedürfnisse der Pflanzen
Durch Schaffung eines Keimbettes, Minimierung des Unkrautbewuchses und Verbesserung des Gasaustauschs.
- technische Gründe
Um Dünger und Ernterückstände einzuarbeiten, Energie und Kosten bei der Bearbeitung einzusparen, sowie die Ausnützung der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit (HERMANN et al., 1992).

Ein gut vorbereitetes Saatbett ist für die Sämlinge besonders wichtig, da neben einem leichten Zugang zu den wasserführenden Schichten, auch Wasser, Wärme und Sauerstoff für das Wachstum benötigt werden. Ein fertig vorbereitetes Bett muss eben, frei von Bewuchs und die Bodenstruktur gut aufgelockert sein.

Bei der Herstellung des Pflanzbettes wird meist ein Pflug verwendet. Diese Art der Bodenbearbeitung hat jedoch auch Nachteile. Durch das tiefgründige Wenden geht das Bodengefüge verloren, die Bodenhorizonte werden durchmischt und der Ton-Humuskomplex zerstört. Ein gepflügter Boden ist sehr anfällig für Erosion, außerdem wird eine Pflugsohle gebildet (Agentur für Nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften, 2013).

Alternativ können die Pflanzbeete auch mittels Spatenmaschine bearbeitet werden. Wie ein Handspaten lockert das Gerät den Boden ohne eine Pflugsohle oder starke Verdichtung zu hinterlassen. An der Aufhängung sind mehrere Spaten angebracht, die senkrecht in den Boden einstechen, um die Erde dann gegen ein Prallblech werfen. Mit der Spatenmaschine wird eine Bearbeitungstiefe von bis zu 60 cm erreicht (KRÜSSMANN, 1997).



Abbildung 32: Spatenmaschine (BTB Baumschultechnik und Beratung GmbH, 2015).

Im nächsten Arbeitsschritt wird mit der Scheibenegge ein homogenes Saatbett hergestellt. Die Stahlscheiben der Egge weisen einen Durchmesser von bis zu 90 cm auf, diese drehen und schneiden sich in den Boden. Durch diesen Vorgang erfolgt eine Krümelung und Durchmischung des Bodens. Organische Substanz, wie Gründünger, aufkommende Unkräuter und Ernterückstände werden dadurch in den Boden eingearbeitet. Hinter den Scheiben der Egge sind Bürsten angebracht. Diese befördern die eingearbeiteten Beikräuter wieder an die Oberfläche, wo sie dann vertrocknen.



Abbildung 33: Scheibenegge (LV digital GmbH, 2016).

Es besteht aber auch die Möglichkeit eine Nachlaufwalze an der Spatenmaschine anzubringen. Mit der Walze wird eine homogene Oberfläche geschaffen, auf der die Samen gleichmäßige Keimbedingungen vorfinden. Bis zur Saattiefe kommt es zur Krümelung der oberflächennahen Schicht. Der Saathorizont wird daher aufgelockert. Unterhalb der Saattiefe werden die Bodenschichten rückverfestigt, damit wird bei zu großer Lockerheit die Keimwasserversorgung sichergestellt (KRÜSSMANN, 1997).

4.8.3 Stratifizierung

Wichtig für das spätere Wachstum der Gehölze ist deren Provenienz, also die geographische Herkunft. Zum Beispiel haben Fichten, die im Norden Deutschlands wachsen, ganz andere genetische Eigenschaften als Fichten aus den Alpen. Daher wird das zertifizierte Saatgut von regionalen Saatgutbetrieben bezogen.

Die Samen vom Feldahorn (*Acer campestre*) unterliegen der Dormanz, der Keimruhe. Daher müssen sie vor dem Sähen einer artspezifischen Vorbehandlung unterzogen werden. Die Dormanz ist ein biologischer Schutz, damit die Keimung nicht bereits im Winter erfolgt. Die jungen Keimlinge würden dann den Winter nicht überstehen. Bei der Stratifikation werden die im Winter herrschenden Bedingungen simuliert um die Dormanz zu überwinden.

Beim Feldahorn (*Acer campestre*) muss der Samen 4-6 Monate stratifiziert werden, dazu werden die Samen in einem Behälter mit Sandgemisch ab September im Freiland aufgestellt und feucht gehalten. Das Saatgut ist über den Winter vor Nagetieren und Vögeln zu schützen. Ab März sind die Samen bereit für die Aussaat, dazu wird zuvor noch der Sand aus dem Gemisch entfernt (BÄRTELS, 2008).

4.8.4 Aussaat

März / April:

Mit einer Sämaschine werden die Samen auf das vorbereitete Saatbett aufgebracht. Das Tausendkorngewicht beträgt beim Feldahorn (*Acer campestre*) 80 g. Pro Quadratmeter werden ca. 200 g mittels Breitensaat ausgesät. Der optimale Zeitpunkt der Aussaat ist März oder April, die Keimzeit beträgt dann ca. 3-4 Monate. Die Anlaufergebnisse liegen bei 30-70 %. Das entspricht 125-150 Pflanzen je Quadratmeter (BÄRTELS, 2008).

Neben der Breitsaat führen viele Betriebe auch eine Reihensaat durch. In der Breite des Quartieres wird dazu in fünf Reihen im Abstand von 20 cm das Saatgut ausgebracht. Mit einem lichtdurchlässigen Abdeckvlies können die Keimlinge vor Vögel und Austrocknung geschützt werden. Für sonnenexponierte Standorte wird auch häufig ein Schattierungsnetz für den Schutz der Sämlinge verwendet. Zur Eindämmung von Unkrautbewuchs gibt es die Möglichkeit Sägespäne auf die Fläche aufzubringen.

Juni / Juli:

Nach einer Breitsaat wird nun im Sommer händisch der aufkommende unerwünschte Bewuchs mit einer Hacke reguliert. Alternativ werden auch Herbizide für die Bekämpfung eingesetzt.



Abbildung 34: Reihenhackbürste (BTB Baumschultechnik und Beratung GmbH, 2015).

Bei einer Reihensaat kann auch maschinell mit einer Reihenhackbürste eine Unkrautbekämpfung durchgeführt werden.

Je nach Nährstoffverfügbarkeit im Boden kann nach der Unkrautbekämpfung gedüngt werden. Im Bedarfsfall wird die Kultur im Sommer gegen Umfallkrankheit, Echten Mehltau, Falschen Mehltau, Spinnmilben und Läuse behandelt.

4.8.5 Verschulung

Da die jungen Sämlinge sehr oft zugekauft werden, beginnt für viele Betriebe der Kulturstart vom Feldahorn (*Acer campestre*) erst mit der Verschulung.

März / April:

Bei Breitsaat werden nach einem Jahr die ca. 15-20 cm großen Sämlinge mit einem Beetroder aus dem Boden entnommen und verschult. Im Verschul-Beet beträgt der Pflanzabstand jetzt 10 cm und der Reihenabstand 20 cm.

Wurde eine Reihensaat durchgeführt, so ist meist keine Verschulung notwendig, die Pflanzen verbleiben bis zur Rodung am Standort.

In manchen Betrieben wird jedoch eine Verschulung zur Überbrückung von Lieferengpässen durchgeführt. Bevor die Pflanzen eine für die mechanische Bearbeitung zu große Höhe aufweisen, werden sie zurückgeschnitten und auf einen größeren Pflanzabstand verschult.

Mai / Juni:

Eine mechanische Unkrautregulierung wird mit der Reihenhackbürste vorgenommen. Im Bedarfsfall wird die Kultur im Sommer mit Fungiziden oder Insektiziden behandelt. Im Frühjahr wird meist auch eine Düngung durchgeführt.

Juli / August:

Eine mechanische Unkrautregulierung wird mit der Reihenhackbürste vorgenommen.

4.8.6 Ernte

März / April:

Nach insgesamt zwei Jahren, je nach Standortbedingungen, können die Pflanzen gerodet werden. Die 50-80 cm großen Heister (1+1) sind nun bereit für den Verkauf. Mit dem Beetroder werden die Pflanzen gerodet. Nach der Sortierung werden sie gebündelt und bis zur Auslieferung wurzelnackt im Kühlhaus gelagert.

In vielen Fällen ist jedoch ein weiteres Kulturjahr nötig, um die gewünschten Pflanzhöhen zu erreichen. Die Pflegemaßnahmen für dieses weitere Jahr ähneln denen vom zweiten Kulturjahr.

Bei der Rodung nach zwei Kulturjahren am Verschulungsstandort können die Heister (1+2) an optimalen Standorten von bis zu 2,00 m Höhe erreichen. Die Sortierung wird dabei in folgende Höhen in Zentimetern unterteilt 80/120, 120/150 und 150/200.

Viele Feldahorne (*Acer campestre*) werden in Österreich für den Forst produziert. Für die Produktion von Wertholz ist eine gerade Schaftform sehr wichtig. Daher wird nur in Ausnahmefällen, wie zum Beispiel bei Zwieseln, ein Sprossschnitt an den Kulturen durchgeführt. Bei Zwieseln handelt es sich um eine Zweistämmigkeit von Bäumen, die in der Forstwirtschaft nicht erwünscht ist.

4.8.7 Pflanzschnitt in der Baumschule

Noch unterschiedlicher als die Anzucht vom Feldahorn (*Acer campestre*) wurden die Fragen zum Pflanzschnitt beantwortet.

An Pflanzen für die Forstwirtschaft wird in den meisten Fällen kein Sprossschnitt durchgeführt. Ausnahmen sind Bäume, die unvorhergesehen ein weiteres Jahr in der Kultur verbleiben und optimale Kulturbedingungen wie in Nord-Deutschland vorzufinden, um kompakte Pflanzen zu erzielen.

An Pflanzen, die in Hecken eingesetzt werden, ist zwar eine Mehrstämmigkeit erwünscht, ein Sprossschnitt wird jedoch meist aus Kostengründen nicht durchgeführt.

Beim Wurzelschnitt gibt es deutliche Unterschiede in der Anwendung. Circa die Hälfte der befragten Betriebe führt keinen Wurzelschnitt, mit Ausnahme von beschädigten Wurzeln, durch. Die anderen Befragten setzen jedoch diese Schnittmaßnahme bei der Kultivierung ein. Durch den Wurzelschnitt sollten die Bäume eine kompakte Wurzel erhalten. Außerdem soll die Bildung von Feinwurzeln angeregt werden.

5 Untersuchungsmethoden

5.1 Knospung und Blattentfaltung

5.1.1 Pflanzenphänologie

„Die Pflanzenphänologie beschäftigt sich mit den jahreszeitlichen periodisch wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen der Pflanzen“ (Landeskoordination Schweiz, 2005).

Bei phänologischen Untersuchungen werden Eintrittstermine wie Knospung, Blattentfaltung, Blüte, Fruchtreife, Blattfärbung und Blattfall dokumentiert. Bereits in den 50er Jahren begründete Fritz SCHNELLE ein großes phänologisches Beobachtungsnetz beim Deutschen Wetterdienst.

Die Phänologie beschäftigt sich mit wiederkehrenden biologischen Zyklen und Zusammenhang mit dem Klima. Von diesem, wie auch vom Wetter, werden in der Natur viele Ereignisse gesteuert. Wanderungen von Zugvögeln, das Laichen von Fischen oder auch das Schlüpfen von Insekten sind Beispiele für phänologische Ereignisse. Zwar treten die Ereignisse jedes Jahr im gleichen Zeitraum auf, der genaue Zeitpunkt schwankt aber von Jahr zu Jahr. Diese Schwankungen werden als jährliche Varianz bezeichnet. Neben der Tageslänge werden phänologische Ereignisse stark von der Lufttemperatur beeinflusst. Daten über Knospung und Blattentfaltung an Bäumen sind daher gute Indikatoren für Auswirkungen einer möglichen Klimaveränderung auf die Vegetation.

Die Knospung hängt von unterschiedlichen Faktoren ab: aktuelle Witterung (lokale Tages- und Nachttemperaturen), Niederschlag, Wachstumsbedingungen des Vorjahres und Witterung der Vormonate aber auch genetische Prädisposition und Gesundheitszustand der Pflanzen.

Die Dauer der Blattentfaltung scheint vorwiegend von der Witterung abzuhängen (Landeskoordination Schweiz, 2005).

5.1.2 Knospung

Die Wachstumsperiode von Laubbäumen lässt sich sehr einfach durch das Erscheinen der Laubblätter bestimmen. Dabei öffnen sich die Knospen im Frühjahr und die jungen Blätter breiten sich aus. Das Öffnen der Knospen wird als Knospung bezeichnet. Pro Baum sollten an mindestens drei Stellen - nicht am gleichen Ast - kleine, junge Blätter innerhalb der Knospe sichtbar sein. Erst dann wird von einer Knospung des Baumes gesprochen (Landeskoordination Schweiz, 2005).



Abbildung 35: beginnende Knospung am Feldahorn (*Acer campestre*) am 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

5.1.3 Blattentfaltung

Wie bei der Knospung wird die Entfaltung der Blätter von inneren und äußeren Faktoren gesteuert. Für optimale Bedingungen ist eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanze besonders wichtig. Die Dauer dieser Entwicklung hängt maßgeblich von der Wasserversorgung sowie der Temperatur ab. Fehlt der Pflanze das Wasser, so wirkt das auf ihr Wachstum hemmend.

Die Blattentwicklung schließt direkt an die Knospung an und ist mit dem völlig entfaltetem Blatt abgeschlossen. Für die Kontrolle der Blattentfaltung muss der Baum wieder an drei Stellen der Pflanze Blätter auf mindestens drei gesunden Ästen aufweisen (Landeskoordination Schweiz, 2005).



Abbildung 36: beginnende Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) am 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

5.2 Sprosslängen-Zuwachs

5.2.1 Triebabrisssnarben

Anhand von Triebabrisssnarben lässt sich der Sprosslängenzuwachs eines Jahres auf den Millimeter genau dokumentieren. Dabei hinterlassen die dicht gedrängten Knospenschuppen der jungen Triebe während des Austriebs im Frühjahr kleine Narben. In Form von engen Rillen sind sie auf der Trieboberfläche bis die Rinde verborkt sichtbar. Auf diese Weise lässt sich die Grenze zwischen zwei Jahrestrieben genau festlegen. Die Triebbasisnarben sind auch noch über Jahre problemlos am Baum zu finden. Dies ist ein großer Vorteil dieser Methode der zerstörungsfreien Altersbestimmung im Gegensatz zu Jahresringmethode, bei der der Baum oder der Ast geschnitten werden muss (ROLOFF, 2001).

Bei der Messung des Sprosslängen-Zuwachses wurde jeder einzelne Spross mit einem Meterstab gemessen.

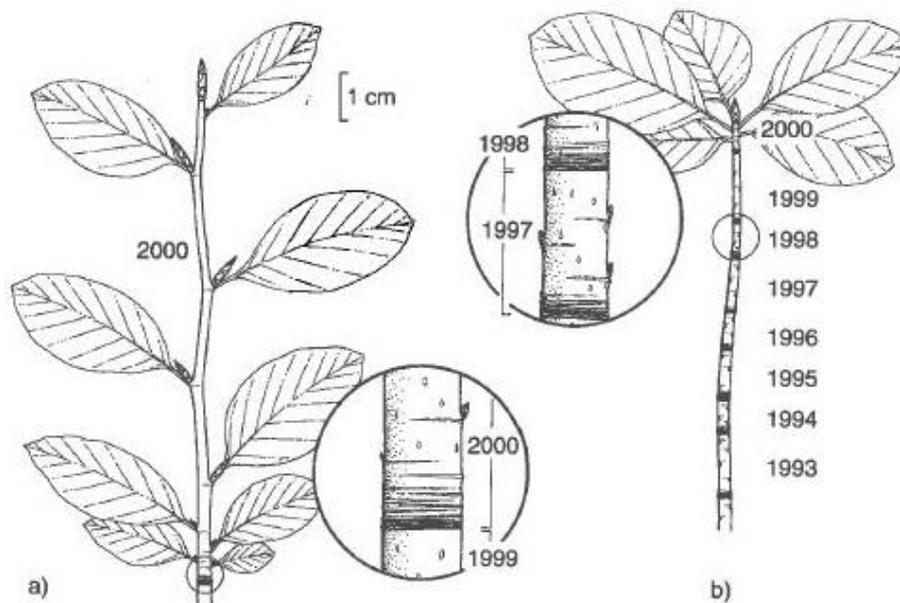


Abbildung 37: Kurz- u. Langtrieb einer Rotbuche, a) Langtrieb mit Triebbasisnarbe (Detail) und mehrere voll entwickelten Seitenknospen b) neunjährige Kurztriebkette: ohne Verzweigung mit Triebbasisnarben und unterentwickelten schlafenden Seitenknospen (Detail) sowie endständigem dichten Blattbüschel (ROLOFF, 2001).

5.3 Baumhöhen-Zuwachs

Auch die Baumhöhe lässt sich mit Hilfe der oben erwähnten Triebabrisssnarben einfach feststellen, dieser wurde mit einem Meterstab gemessen.

5.4 Sprosstärken-Zuwachs

Bei der Untersuchung der Sprosstärke werden die Stammdurchmesser mit einem Messschieber gemessen und dokumentiert.

Für die Auswertung der Messung der vorliegenden Arbeit wurde in der Stammhöhe von 10 cm über den Boden mit einem Messschieber der Durchmesser abgelesen. Da natürlich die Stämme nicht einheitlich rund sind, wurde ein Mittelwert für die Beurteilung herangezogen.

5.5 Aufnahme des Habitus

Wie bereits bei Elisabeth BAUR wurde auch in meiner Masterarbeit der Habitus der Feldahorne (*Acer campestre*) aufgenommen. Als Habitus wird das äußere Erscheinungsbild eines Baumes verstanden. Vor allem der Feldahorn (*Acer campestre*) kann seine Verzweigungsmuster baumförmig oder strauchförmig anlegen. Grundsätzlich sind Bäume bestrebt an einem Haupttrieb viele Seitentriebe anzulegen um möglichst viel Luftraum und damit Sonnenlicht zu erobern. Äußere Einflüsse wie Konkurrenz durch andere Pflanzen, Mangel an Nährstoffen oder Schäden durch Schneebruch veranlassen jedoch Bäume ihren Wuchs an ihre Umwelt anzupassen.

Die zwei unterschiedlichen Verzweigungsmuster werden Akrotonie und Basitonie genannt. Unter Akrotonie wird eine Verzweigung der Äste über die Spitzentriebe verstanden. Die Basitonie hingegen fördert das Wachstum vom Boden her. Jährlich werden hier Sprosse aus bodennahen Knospen für diesen Aufbau ausgebildet (baumpruefung.de, 2015).

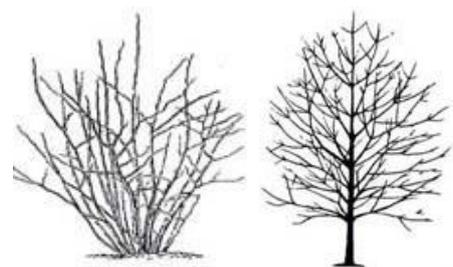


Abbildung 38: Strauchförmiger Wuchs (baumpruefung.de, 2015).

Abbildung 39: Baumförmiger Wuchs (baumpruefung.de, 2015).

Bei der Untersuchung des Habitus geht es darum herauszufinden ob die Schnittmaßnahmen an Spross und Wurzel das Wuchsverhalten der Bäume beeinträchtigt.

5.6 Vitalitätsstufen nach ROLOFF

Unter Vitalität versteht man die Lebensfähigkeit eines Organismus, die sich darin äußert, wie dieser auf äußere Einflüsse reagiert. Bei Bäumen wird unter der Vitalität deren Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlingen verstanden. Auch der Zuwachs in den Entwicklungsphasen, die Leistung der Stoffwechselaktivität, das Regenerationsvermögen, die Abschottung gegen Eindringlinge, die Entwicklung sowie die Fortpflanzung sind Indikatoren der Vitalität (KLUG, 2010).

Bei der Beurteilung der Vitalität von Bäumen hat deren Kronenstruktur, auf die später genauer eingegangen wird, eine große Bedeutung. Auch die Belaubung darf bei der Baumbewertung nicht völlig unbeachtet bleiben, die Blattgröße hängt jedoch vor allem von der Blüte, der Fruktifikation sowie der Trockenheit während der Wachstumsphase ab.

Vitalität kann auch mit Lebenskraft umschrieben werden, bei Bäumen verwendet man aber auch gerne den Begriff der Wuchspotenz. Diese muss sich in den Längen der Triebe von Bäumen wieder finden, ein Kürzer werden der jährlichen TriebLängen hängt daher direkt mit der Vitalität von Bäumen zusammen (ROLOFF, 2001).

Zur Vitalitätsbeurteilung wird nur das obere Kronendrittel des Baumes herangezogen. In den seitlichen und unteren Kronenbereichen herrscht oftmals zu viel Konkurrenzdruck und Beschattung von Nachbarbäumen, dies würde das Ergebnis der Beurteilung verfälschen.

Der Vitalitätsstufen-Schlüssel ist in vier Stufen aufgebaut, wobei Stufe 3 für eine schlechte Vitalität steht und Stufe 0 einen Baum von höchster Vitalität repräsentiert. Bei der Bewertung können auch Zwischenstufen angeführt werden, damit werden auch die Übergänge zwischen zwei Vitalitätsstufen berücksichtigt (ROLOFF, 2001).

Vitalitätsstufe 0 (VS 0)

Dazu gehören schadfreie und vitale Bäume, hier befinden sich die Wipfeltriebe in der Explorationsphase. Dabei bestehen die Hauptachsen, die seitlichen Verzweigungen sowie die Wipfeltriebe aus Langtrieben. Die Zweigstrukturen sind gleichmäßig verzweigt, dies führt zu einer harmonisch geschlossenen Baumkrone. Durch die intensive Verzweigung wird sehr rasch neuer Luftraum erobert und folglich auftretende Lücken rasch geschlossen (ROLOFF, 2001).

Vitalitätsstufe 1 (VS 1)

Hier befinden sich die Wipfeltriebe in der Degenerationsphase. Die Hauptachsen der Wipfeltriebe bestehen noch aus Langtrieben (meist kürzer als bei VS 0), seitlich werden aber oft nur mehr Kurztriebe ausgebildet.

Diese erscheinen als aus der Krone herausragende „Spieße“, aufgrund der Kurztriebe sind an ihnen dicht um die Äste die Blätter angeordnet. Die Baumkrone wirkt daher nicht mehr vollständig geschlossen. Auch wachsen vereinzelt Äste intensiver als andere, was zu einer Desynchronisation des Wachstums führt (ROLOFF, 2001).

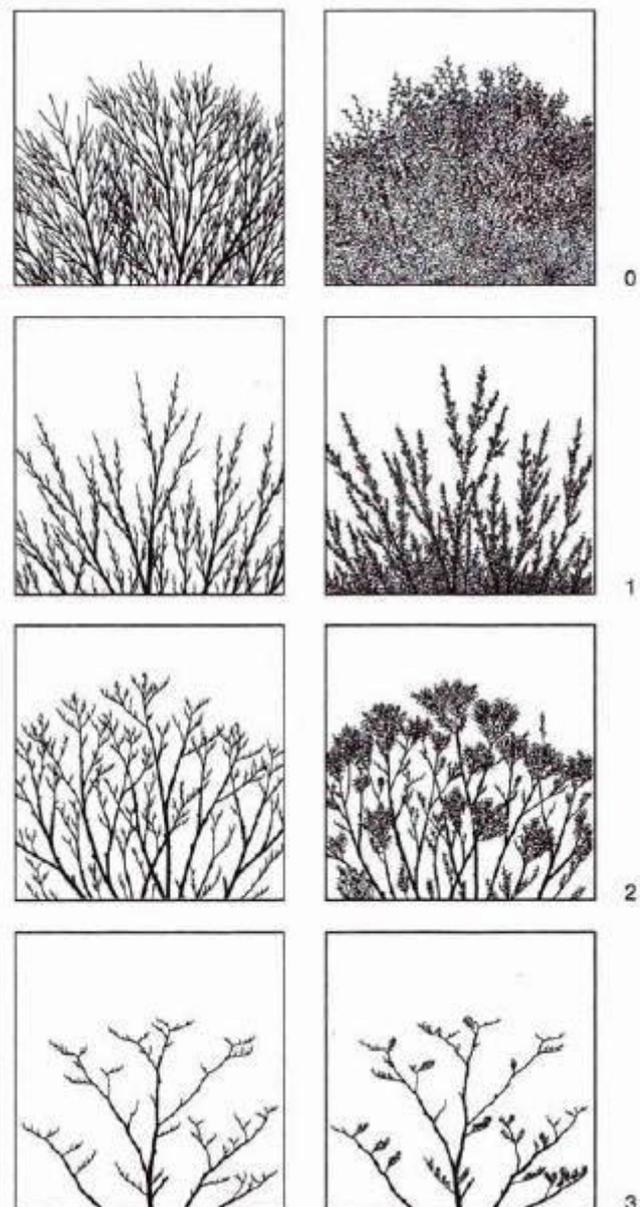


Abbildung 40: Vitalitätsstufen nach Roloff (ROLOFF, 2008).

Vitalitätsstufe 2 (VS 2)

Die Baumkrone ist hier deutlich geschädigt, an den Hauptachsen der Wipfeltriebe kommt es zu Bildung von Kurztrieben, der Baum befindet sich in der Stagnationsphase. Die Kurztriebe in der Krone richten sich krallenartig zum Licht und werden länger als in der Basis. Bei Gewitter und Starkregen brechen die zu langen Kurztriebsketten aus der Krone aus. Verbleibende Kurztriebe bleiben mit ihrem klumpenartigen Aussehen im Baum bestehen. In weiterer Folge spielen abiotische sowie biotische Faktoren eine wichtige Rolle. Durch die pinselartige Struktur der Krone kann der Wind die Auslichtung bis in die Kronenperipherie vorantreiben (ROLOFF, 2001).

Vitalitätsstufe 3 (VS 3)

In dieser Stufe zerfällt die Baumkrone, größere Äste oder Kronenbereiche sterben ab. Der Baum besteht nur noch aus unstrukturierten Ästen, die zufällig verteilt sind. Die Wipfeltriebe haben die Resignationsphase erreicht und der Wipfel stirbt ab (ROLOFF, 2001).



Abbildung 42: VS1 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien (BAUR, 2014, S. 88).



Abbildung 41: VS2 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien (BAUR, 2014, S. 88).

5.7 Kronenzustandsstufen nach BRAUN

Die Beurteilung des Kronenzustandes wird als ein wichtiges Instrument in der Inventur von Bäumen betrachtet. Die Klassifizierung der Kronenstruktur erfolgt dabei nach standardisierten Verfahren entweder vor Ort oder mittels Luftbildinterpretation.

Für die Erhebung werden folgende Parameter herangezogen:

- Belaubungsdichte sowie Dürräste
- Aufgelöste oder kompakte Baumkrone
- Baumart
- Nekrosen an Blättern
- Verfärbungen an Blättern
- Sonstige Merkmale – zum Beispiel Schäden durch Kfz Verkehr, Parasitenbefall, Notaustrieb, etc.

Der Baumkronenzustand wird dabei in eine fünfstellige Skala eingeteilt, die die erhobenen Parameter berücksichtigt. Ein Kronenzustand 1 bezeichnet die Idealform mit voller Belaubung. Wohingegen ein Zustand von 5 für einen abgestorbenen Baum steht.

Es gilt aber darauf zu achten, dass nicht jede Baumkrone mit geringerer Aktivität geschädigt ist. Vor allem Standortbedingungen wie Licht, Temperatur und Niederschlag können das Wachstum negativ beeinflussen. Einen weiteren Punkt stellt die Altersstagnation dar. An älteren Bäumen sinkt die Vitalität im Vergleich zu Jungbäumen merklich, was sich auch in der Kronenstruktur widerspiegelt (BRAUN, 1990).

Kronenzustandsstufe 1

Viele grüne Blätter in der Baumkrone, dichte Belaubung und volle Krone

Kronenzustandsstufe 2

Einzelne Äste ragen aus der Krone, kleinere Blätter sind hier normal

Kronenzustandsstufe 3

Teilweise ist die Baumkrone in Teilkronen unterteilt, sehr viele dürre Äste und nekrotische Blätter

Kronenzustandsstufe 4

Krone vollständig in Teilkronen unterteilt, starke Auslichtung der Baumkrone, sehr viele dürre Äste und Zweige, viele Blätter mit Nekrosen

Kronenzustandsstufe 5

Der Baum besteht nur mehr aus einem Astskelett, auf den Ästen sind keine Blätter mehr vorhanden, der Baum ist abgestorben (BRAUN, 1990).

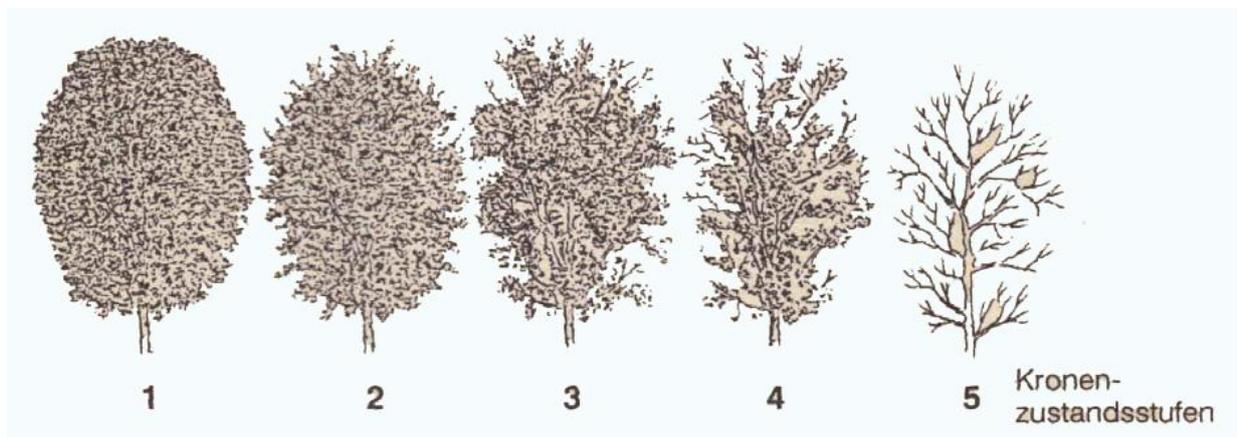


Abbildung 43: Kronenzustandsstufen an Laubgehölzen (BRAUN, 1990, S. 4).

5.8 Messzeitpunkte

Die nachfolgend angeführte Übersicht bietet einen Gesamtüberblick über den Zeitpunkt der durchgeführten Erhebungen seit dem Versuchsstart im Frühjahr 2012.

Untersuchung	Datum	Bearbeitung durch
Pflanzung der Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	03.04.2012	SIMON (2013)
Kontrolle der Knospung und Blattentfaltung	03.05.2012	SIMON (2013)
	18.05.2012	SIMON (2013)
	13.06.2012	SIMON (2013)
	20.03.2014	BAUR (2014)
	01.04.2014	BAUR (2014)
	16.04.2014	BAUR (2014)
	17.06.2014	BAUR (2014)
	01.04.2015	ELS (2016)
	09.04.2015	ELS (2016)
	16.04.2015	ELS (2016)
Messung des Sprosslängenzuwachses	08.08.2012	SIMON (2013)
	27.09.2013	BAUR (2014)
	04.08.2014	BAUR (2014)
	04.08.-14.08.2015	ELS (2016)
Messung des Baumhöhenzuwachses	08.08.2012	SIMON (2013)
	13.05.2013	SIMON (2013)
	27.09.2013	BAUR (2014)
	04.08.2014	BAUR (2014)
	04.08.2015	ELS (2016)
Messung des Sprossdickenzuwachses	13.05.2013	SIMON (2013)
	27.09.2014	BAUR (2014)
	04.08.2014	BAUR (2014)
	04.08.2015	ELS (2016)
Habitus	04.08.2015	ELS (2016)
Beurteilung der Vitalität nach ROLOFF	08.08.2012	SIMON (2013)
	29.07.2013	SIMON (2013)
	27.09.2013	BAUR (2014)
	04.08.2014	BAUR (2014)
	04.08.2015	ELS (2016)
Erhebung des Kronenzustandes nach BRAUN	08.08.2012	SIMON (2013)
	29.07.2013	SIMON (2013)
	27.09.2013	BAUR (2014)
	04.08.2014	BAUR (2014)
	04.08.2015	ELS (2016)

Tabelle 4: Gesamtüberblick der durchgeführten Messungen am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Erhebungen und Messungen an den Versuchspflanzen dargestellt. Die Feldahorne (*Acer campestre*) befinden sich nun in der vierten Vegetationsperiode.

Nach diesem langen Zeitraum haben die Bäume die Schnittmaßnahmen bei der Pflanzung gut überstanden. Das Gleichgewicht im Hormonhaushalt der geschnittenen Varianten ist wieder hergestellt. Auch die Wurzeln beim Wurzelschnitt und Spross- / Wurzelschnitt wurden längst wieder nachgebildet. Alle Wundflächen sind bereits abgeschottet und überwält. Auch die verringerten Assimilationsflächen durch Sprossreduktion beim Sprosschnitt und Spross- / Wurzelschnitt spielen bei den Erhebungen 2015 keine Rolle mehr.

Von den am 03.04.2012 gepflanzten Versuchsbäumen haben 96 den ersten Sommer überlebt, seitdem ist die Anzahl stabil. Jeweils zwei Pflanzen der Varianten Wurzelschnitt und Spross- / Wurzelschnitt sind direkt nach der Pflanzung abgestorben.

Alle Versuchspflanzen sind während der vier Vegetationsperioden den gleichen Witterungseinflüssen ausgesetzt gewesen. Auch beim Pflanzstandort wurde auf eine homogene Fläche geachtet. Daher können Unterschiede im Pflanzwachstum ausschließlich auf die unterschiedlichen Schnittmethoden zurückgeführt werden.

6.1 Knospung und Blattentfaltung

Die Beobachtungen zur Knospung und Blattentfaltung wurden am 01.04.2015, dem 09.04.2015, dem 16.04.2015 sowie dem 17.06.2015 durchgeführt. Beim Vergleich mit den verschiedenen Schnittvarianten geht es darum Unterschiede, in der Knospung und der Blattentwicklung festzustellen. Da die vier Versuchsreihen dieselben Standortbedingungen aufweisen, können deutliche Abweichungen in der Entfaltung von Knospe und Blatt auf die jeweilige Schnittmaßnahme zurückgeführt werden.

Bei dieser phänologischen Untersuchung wurden folgende drei Wachstumsstadien des Feldahorns (*Acer campestre*) aufgenommen:

- Keine Knospung
Die Pflanze befindet sich noch in der Vegetationsruhe oder der Ast bzw. das Gehölz ist abgestorben (Landeskoordination Schweiz, 2005).
- Knospung
An mindestens drei Ästen des Baumes sind aufgebrochene grüne Knospen zu beobachten (Landeskoordination Schweiz, 2005).
- Blattentfaltung
An mindestens drei Ästen des Baumes haben sich Blätter entwickelt, dabei ist die Blattspreite sowie die gesamte Blattfläche sichtbar (Landeskoordination Schweiz, 2005).



Abbildung 44:
Knospung am
Feldahorn (*Acer*
***campestre*) im**
Versuchsgarten
Essling/Wien.



Abbildung 45:
Blattentfaltung am
Feldahorn (*Acer*
***campestre*) im**
Versuchsgarten
Essling/Wien.

6.1.1 Knospung und Blattentfaltung am 01.04.2015

Am 01.04. 2015 wurde das erste Mal die Knospen- und Blattentfaltung dokumentiert. Zu diesem Zeitpunkt war bereits an 95 % der Bäume eine Knospung zu beobachten.

In der Gruppe ohne Schnitt waren 24 Bäume in der Knospung und einer in der Blattentfaltung. Beim Wurzelschnitt wurde an 22 Bäumen eine Knospung festgestellt, an nur einem Baum war noch keine zu beobachten. Bei der Varianten Sprosschnitt wurden noch drei Pflanzen ohne Knospung festgehalten, die restlichen 22 befanden sich bereits in der Knospung. Ganz ähnlich verhielt sich der Spross- / Wurzelschnitt. Hier waren zwei der Bäume noch in der Vegetationsruhe und bei 21 wurde eine Knospung festgestellt.

Knospung und Blattentfaltung am 01.04.2015				
	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
keine Knospung	0	1	3	2
Knospung	24	22	22	21
Blattentfaltung	1	0	0	0

Tabelle 5: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 01.04.2015, Versuchsgarten Essling/Wien.

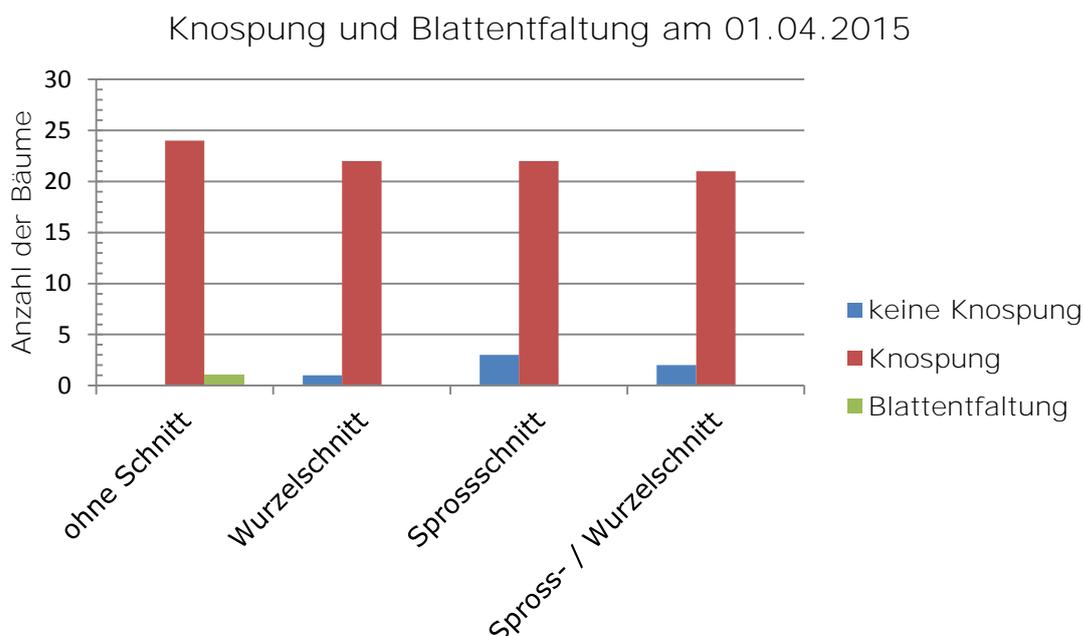


Abbildung 46: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 01.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.2 Knospung und Blattentfaltung am 09.04.2015

Zur zweiten Kontrolle am 09.04.2015 war die Knospung bzw. Blattentfaltung ähnlich weit fortgeschritten.

In der Gruppe ohne Schnitt waren nach wie vor 24 Bäume in der Knospung und einer in der Blattentfaltung. In der Gruppe Wurzelschnitt sowie der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt war keine Veränderung in der Knospung und Blattentfaltung im Vergleich zur ersten Messung festzustellen. Ein Feldahorn (*Acer campestre*) aus der Gruppe Sprossschnitt ging vom Ruhezustand in die Knospung über, somit waren bereits 23 Bäume in der Knospung. Dadurch befanden sich zu diesem Zeitpunkt nur mehr vier Pflanzen in der Vegetationsruhe.

Knospung und Blattentfaltung am 09.04.2015				
	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
keine Knospung	0	1	2	1
Knospung	24	22	23	22
Blattentfaltung	1	0	0	0

Tabelle 6: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

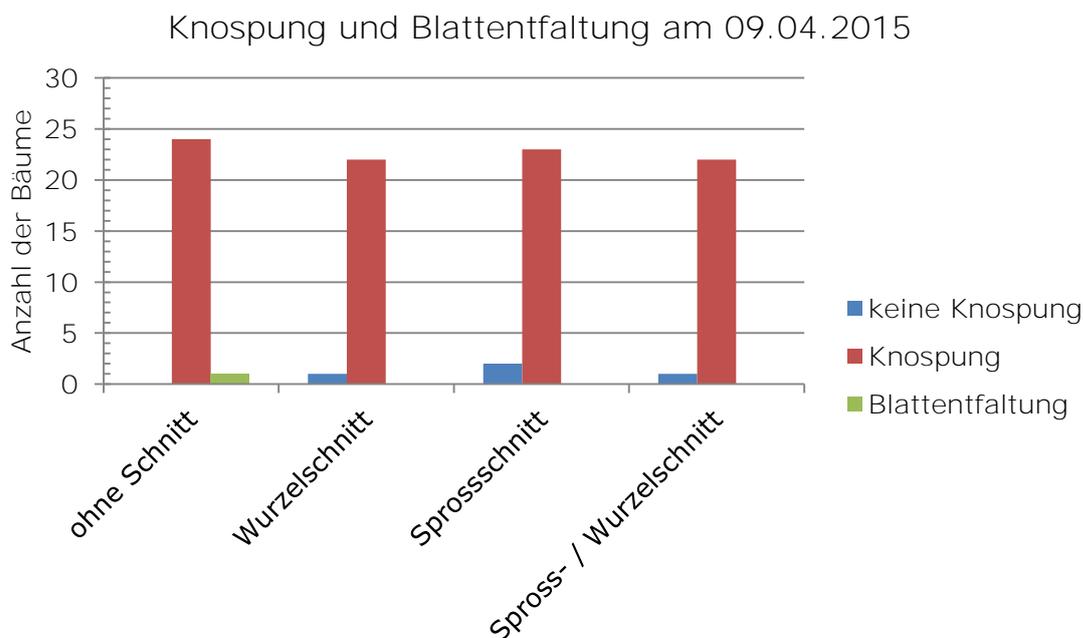


Abbildung 47: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.3 Knospung und Blattentfaltung am 16.04.2015

15 Tage nach der ersten Kontrolle wiesen alle Versuchspflanzen eine Knospung oder Blattentfaltung auf.

Bei der Gruppe ohne Schnitt befanden sich bereits 17 Feldahorne (*Acer campestre*) in der Blattentfaltung. Der Sprosschnitt erzielte mit 18 Pflanzen ähnliche Ergebnisse. Der größte Fortschritt wurde beim Spross- / Wurzelschnitt dokumentiert, hier waren 20 Bäume in der Blattentfaltung. Beim Wurzelschnitt hingegen wurde bei nur elf Versuchspflanzen eine Blattentfaltung beobachtet.

Knospung und Blattentfaltung am 16.04.2015				
	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprosschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
keine Knospung	0	0	0	0
Knospung	8	12	7	3
Blattentfaltung	17	11	18	20

Tabelle 7: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 16.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

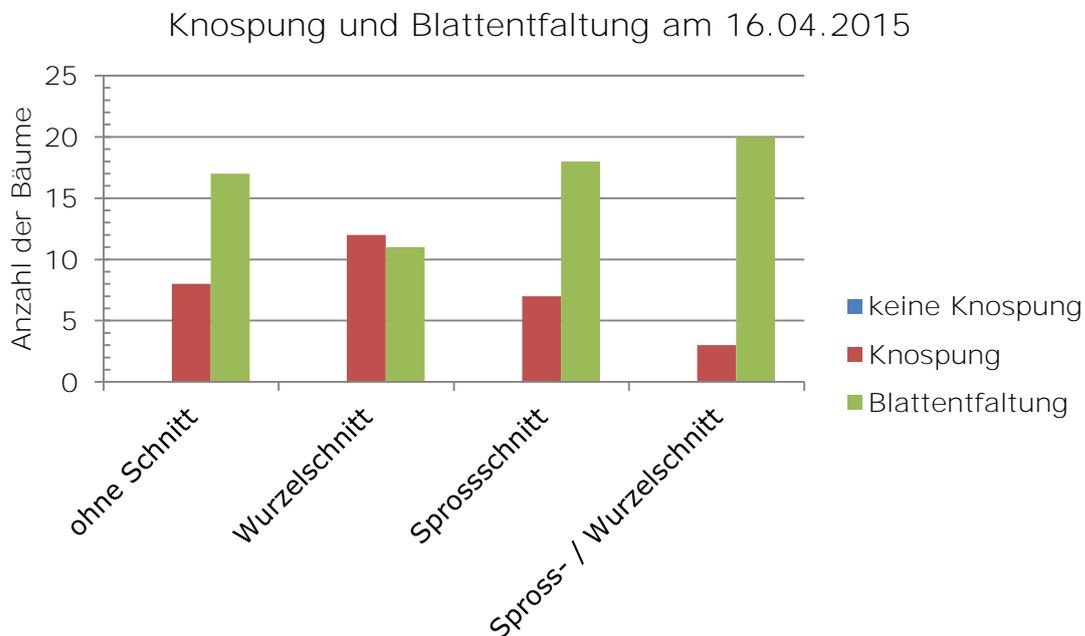


Abbildung 48: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 16.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.4 Knospung und Blattentfaltung am 16.06.2015

Am 16.06.2015 wurde die letzte Aufzeichnung der Knospung und Blattentfaltung durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt hatten alle Versuchspflanzen ihre Blätter ausgebildet.

Knospung und Blattentfaltung am 16.06.2015				
	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
Blattentfaltung	25	23	25	23
Ausfall bereits bei SIMON (2012)	0	2	0	2

Tabelle 8: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 16.06.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

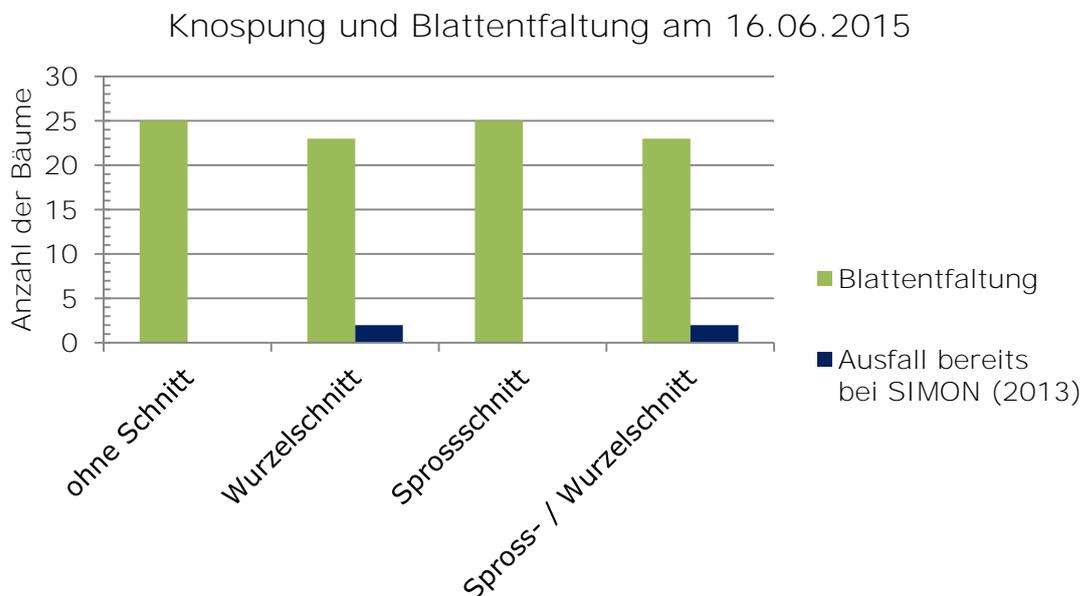


Abbildung 49: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 16.06.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.5 Übersicht der Knospung und Blattentfaltung 2015

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die Ergebnisse der vier Erhebungstage der Knospung und Blattentfaltung an den vier unterschiedlichen Schnittvarianten.

Variante	Datum	Blattentfaltung	Knospung	keine Knospung
ohne Schnitt	01.04.2015	1	24	0
	09.04.2015	1	24	0
	16.04.2015	17	8	0
	16.06.2015	25	0	0
Wurzelschnitt	01.04.2015	0	22	1
	09.04.2015	0	22	1
	16.04.2015	11	12	0
	16.06.2015	23	0	0
Sprossschnitt	01.04.2015	0	22	3
	09.04.2015	0	23	2
	16.04.2015	18	7	0
	16.06.2015	25	0	0
Spross- / Wurzelschnitt	01.04.2015	0	21	2
	09.04.2015	0	22	1
	16.04.2015	20	3	0
	16.06.2015	23	0	0

Tabelle 9: Übersicht der vier Erhebungstage am Feldahorn (*Acer campestre*) 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.6 Vergleich der Knospung und Blattentfaltung mit 2014

Werden die beiden Untersuchungszeiträume 2014 und 2015 gegenübergestellt, so sind kaum Abweichungen in der phänologischen Entwicklung festzustellen. Einzig die Blattentfaltung war am 16.04.2015 an 25 % der Bäume weniger weit fortgeschritten als im Vergleichszeitraum des Vorjahres. Zwei Monate später, am 16.06.2015, war 2014 wie auch 2015 die Blattentfaltung an allen Bäumen abgeschlossen.

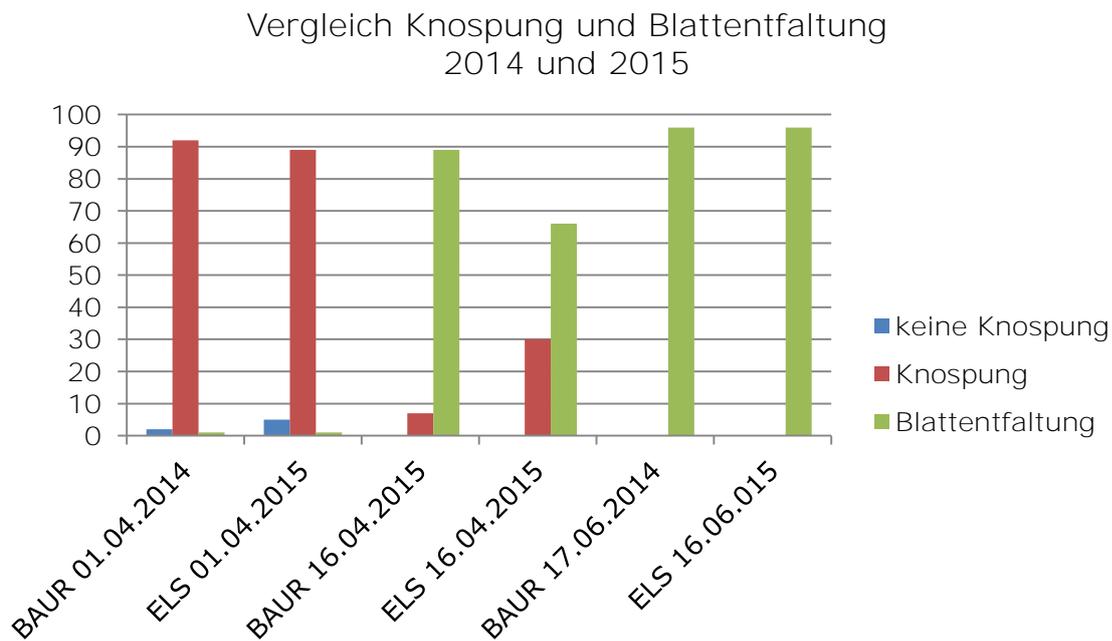


Abbildung 50: Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2014 und 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.7 Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2012

Beim Vergleich der unterschiedlichen Gruppen werden durch Beobachtungen von Victoria SIMON 2012 große Unterschiede in der Knospung und Blattentfaltung deutlich. An der Gruppe ohne Schnitt war bereits am Untersuchungsstart die Blattentfaltung abgeschlossen. Bei der Variante Wurzelschnitt wurden an den beiden ersten Untersuchungstagen noch sieben beziehungsweise fünf Bäume ohne Knospung beobachtet. Am Sprossschnitt wurde zur letzten Untersuchung am 13.06.2012 noch immer ein Feldahorn (*Acer campestre*) ohne Knospung beobachtet. In der Gruppe Wurzel- / Sprosschnitt befanden sich bei der Erstuntersuchung am 03.05.2012 die meisten Bäume in der Knospung.

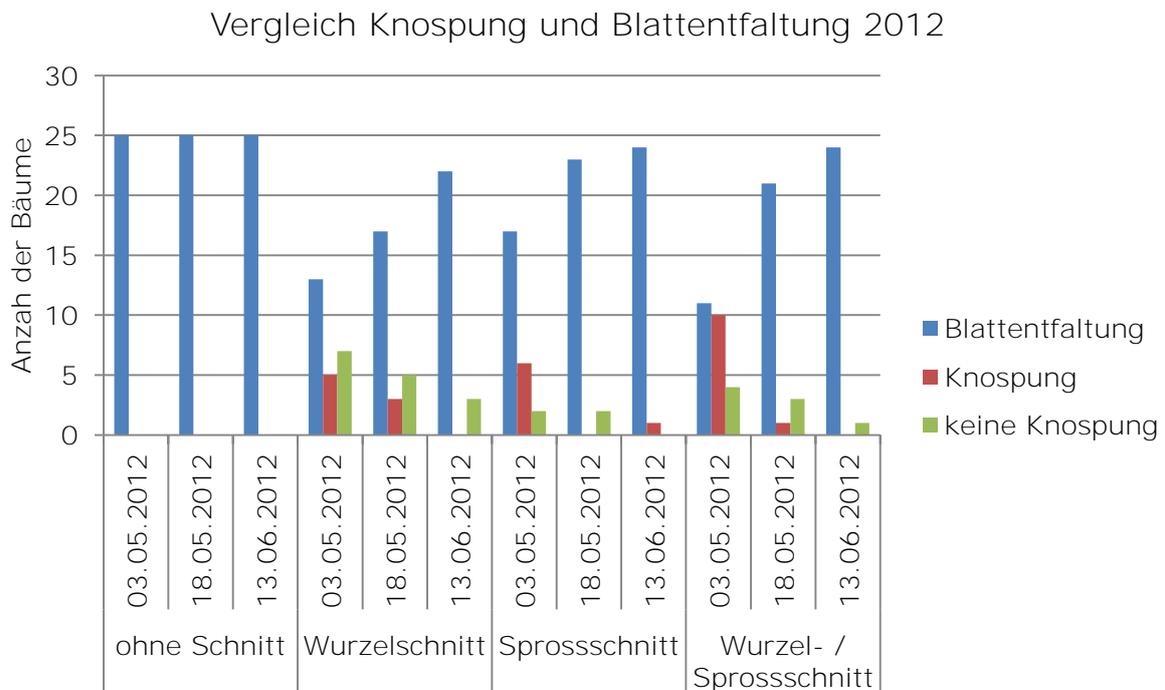


Abbildung 51: Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2012 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.1.8 Interpretation der Ergebnisse

Wie bei den Beobachtungen von Elisabeth BAUR (2014) haben die Aufnahmen der Knospung und Blattentfaltung 2015 nur minimale Unterschiede zwischen den vier unterschiedlich geschnittenen Baumgruppen gezeigt.

Anfang April 2015 konnte an allen Versuchsgruppen mehrheitlich eine Knospung festgestellt werden. Bei der Variante ohne Schnitt hatte sogar ein Baum seine Blattentfaltung abgeschlossen. An den übrigen drei Gruppen befanden sich zu diesem Zeitpunkt nur insgesamt sechs Pflanzen nicht in der Blattentfaltung. Die Ergebnisse vom 01.04.2015 decken sich beinahe mit denen von Elisabeth BAUR (2014), welche exakt ein Jahr zuvor die Messungen an den Bäumen durchführte.

Acht Tage später am 09.04.2015 hatte sich der Stand der Blattentfaltung nicht geändert. Jedoch sind jeweils ein Baum der Gruppe Sprossschnitt und Spross- / Wurzelschnitt in die Knospung übergegangen. Damit befanden sich zu diesem Zeitpunkt nur mehr fünf Ahorne im Ruhezustand.

Am 16.04.2015 waren alle Pflanzen von der Winterruhe in die Knospung oder Blattentfaltung übergegangen. Beim Sprossschnitt und bei den ungeschnittenen Versuchspflanzen hatten circa zwei Drittel ihre Blattentfaltung abgeschlossen. Beim Wurzelschnitt hielten sich Knospung und Blattentfaltung in etwa die Waage.

Am 16.06.2015 dem letzten Tag der phänologischen Untersuchung, war an allen 96 Feldahorne (*Acer campestre*) die Blattentfaltung abgeschlossen.

Betrachtet man nun den gesamten Beobachtungszeitraum, so kann keine eindeutige Empfehlung für eine der Schnittvarianten gegeben werden. Bei den Pflanzen ohne Schnitt wurde, so wie bei Elisabeth BAUR (2014), die erste Blattentfaltung festgestellt, aber mit einer Schnittvariante kann natürlich noch keine Empfehlung abgegeben werden.

Fünfzehn Tage später, bei der dritten Messung, war sogar an der Variante Spross- und Wurzelschnitt an beinahe allen Pflanzen die Blattentfaltung abgeschlossen. Wie auch im Vorjahr zeigte der Wurzelschnitt am 16.04.2015 die schlechtesten Ergebnisse. Zu diesem Zeitpunkt waren erst elf Pflanzen in der Blattentfaltung.

Aus phänologischer Sicht kann daher von dieser Schnittmaßnahme abgeraten werden. Bei den anderen drei Varianten kann in der Entwicklung kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden.

Victoria SIMON (2013) konnte nach den ersten Erhebungen im Herbst 2012 deutliche phänologische Abweichungen der einzelnen Versuchsgruppen feststellen. Mit Abschluss der ersten Vegetationsperiode nach der Pflanzung wurden damals der Wurzelschnitt sowie der Sprossschnitt negativ bewertet.

6.2 Sprosslängen-Zuwachs

Die Messung des jährlichen Sprosslängenzuwachses wurde von 04.08. bis 14.08.2015 durchgeführt und unter anderem mit den Messergebnissen von Victoria SIMON (2013) bzw. Elisabeth BAUR (2014) gegenübergestellt. Für die Messung wurde der jährliche Zuwachs aller Äste der 96 Bäume mit einem Maßband in ganzen Zahlen in Zentimeter gemessen. Aufgrund der ähnlichen Standortbedingungen sowie der auf das Wachstum einwirkenden endogenen und exogenen Einflüsse können die unterschiedlich modifizierten Baumgruppen gut miteinander verglichen werden.

Im Kapitel 5.2.1 Triebabrissnarben wird genau die Untersuchungsmethode zum jährlichen Sprosslängenzuwachs beschrieben.

Die Versuchsreihe befindet sich nun in der vierten Vegetationsperiode am Standort Essling und die Bäume weisen zum Teil weitläufige Verzweigungen auf. Zuwachsraten von über 60 m pro Pflanze stellen daher keine Seltenheit dar.

Für die wissenschaftliche Auswertung ist für die Messung des jährlichen Zuwachses pro Baum eine Zeit von ca. 2 x 20 Minuten zu veranschlagen. Eine Person führt die Messungen durch, eine weitere Person dokumentiert die Messdaten.

Eine Erschwernis war dabei die langandauernde Hitzeperiode während der Erhebungen, welche ab dem 04.08.2015 über 13 Tage andauerte. In dieser Zeit wurden in Teilen Österreichs an neun Tagen in Folge Lufttemperaturen über 35°C gemessen (ZAMG, 2015).

6.2.1 Vergleich des Gesamtzuwachses 2015

Aufgrund der starken Triebausbildungen in den letzten Jahren ist der Sprosslängenzuwachs 2015 deutlich höher als in den vorherigen Erhebungsjahren. Mit jeder neuen Verzweigung werden neue Knospen gebildet und somit vervielfacht sich der Sprosslängenzuwachs bei hoher Vitalität mit jedem Erhebungsjahr.

Beim Sprosslängenzuwachs 2015 erzielte die Variante Sprosschnitt einen durchschnittlichen Jahreszuwachs von 4.665 cm = 46,65 m. Bei der Gruppe ohne Schnitt wurde ein Sprosslängenzuwachs von durchschnittlich 4.030 cm gemessen. Die Gruppe Spross- / Wurzelschnitt hatte einen Zuwachs von 3.919 cm. Beim Wurzelschnitt wurden 3.835 cm an durchschnittlichem Jahreszuwachs gemessen.

durchschnittlicher Sprosslängenzuwachs (cm)	Messung von 04.08. - 14.08.2015
Ohne Schnitt	4.030
Wurzelschnitt	3.835
Sprosschnitt	4.665
Spross- / Wurzelschnitt	3.919

Tabelle 10: durchschnittlicher Sprosslängenzuwachs am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

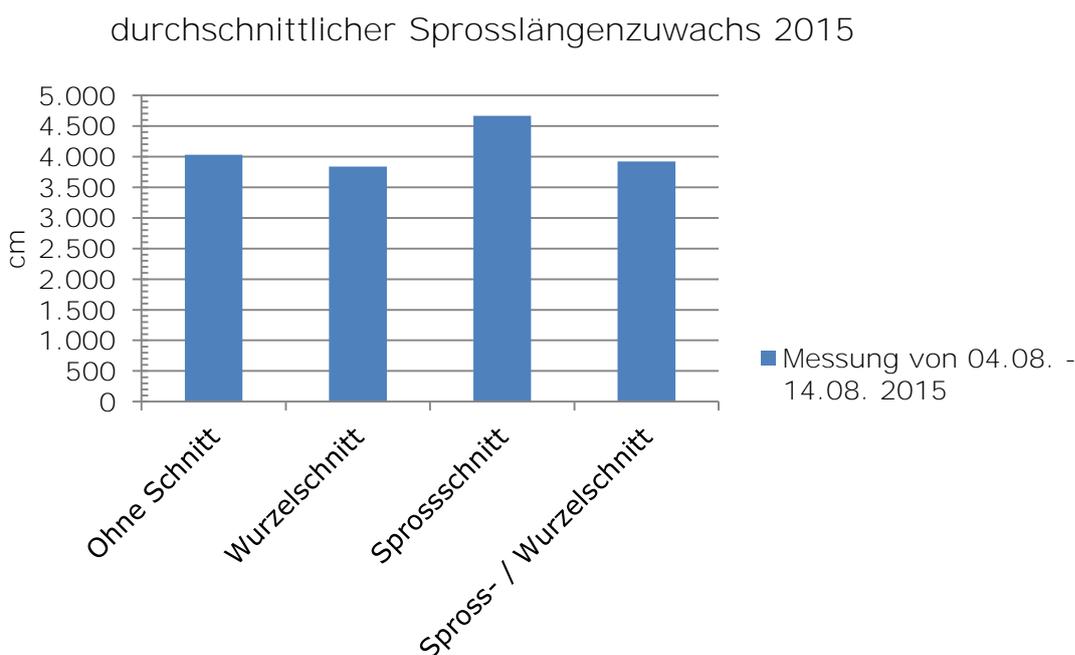


Abbildung 52: Vergleich der Sprosslängenzuwächse am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.2 Sprosslängenzuwachs innerhalb einer Schnittvariante

Die folgenden vier Diagramme zeigen den Sprosslängenzuwachs der einzelnen Schnittvarianten sowie den durchschnittlichen Jahreszuwachs der jeweiligen Gruppe.

Bei der Gruppe ohne Schnitt wurde 2015 ein durchschnittlicher Jahreszuwachs von 4.030 cm gemessen. Der höchste Jahreszuwachs eines Einzelbaumes lag bei 9.039 cm. Der geringste Zuwachs wurde mit 635 cm gemessen. Im Erhebungsjahr 2015 gab es an dieser Gruppe keine Ausfälle zu verzeichnen.



Abbildung 53: Sprosslängenzuwachs der Gruppe ohne Schnitt am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

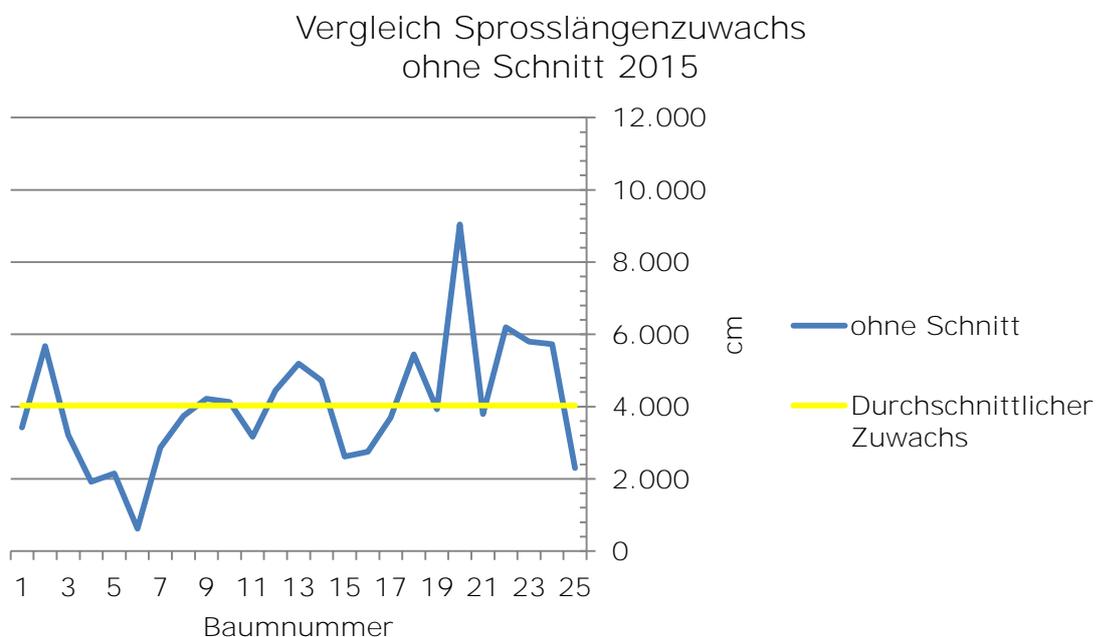


Abbildung 54: Sprosslängenzuwachs der Variante ohne Schnitt am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

Die Variante Wurzelschnitt verzeichnete einen durchschnittlichen Jahreszuwachs 2015 von 3.835 cm. Der höchste Jahreszuwachs eines Einzelbaumes lag bei 11.356 cm. Der geringste Zuwachs wurde mit 835 cm gemessen. Im Erhebungsjahr 2015 gab es an dieser Gruppe keine Ausfälle. Die zwei Pflanzen mit der Nummer 6 und 18 waren bereits bei den Erhebungen von Victoria SIMON (2013) abgestorben.



Abbildung 55: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Wurzelschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

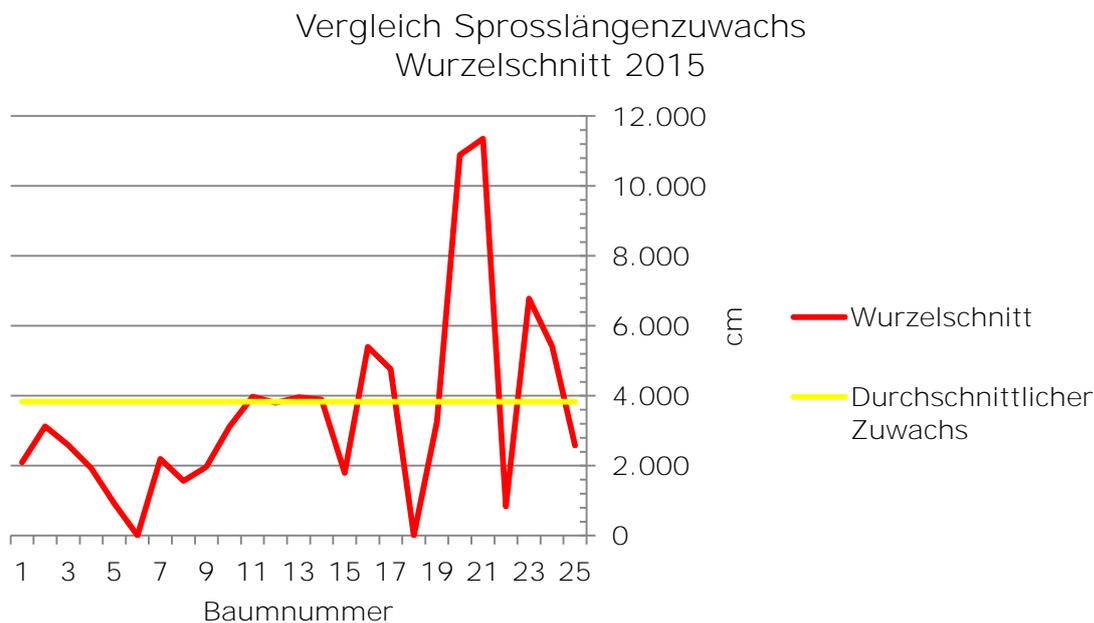


Abbildung 56: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Wurzelschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.2015-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

Der durchschnittliche Sprosslängenzuwachs beim Sprossschnitt lag 2015 bei 4.665 cm. Der höchste Jahreszuwachs betrug 8.549 cm, der geringste Zuwachs 1.691 cm. Wie auch bei der Gruppe ohne Schnitt gab es im Erhebungsjahr 2015 an dieser Gruppe keine Ausfälle zu verzeichnen.



Abbildung 57: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Sprossschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

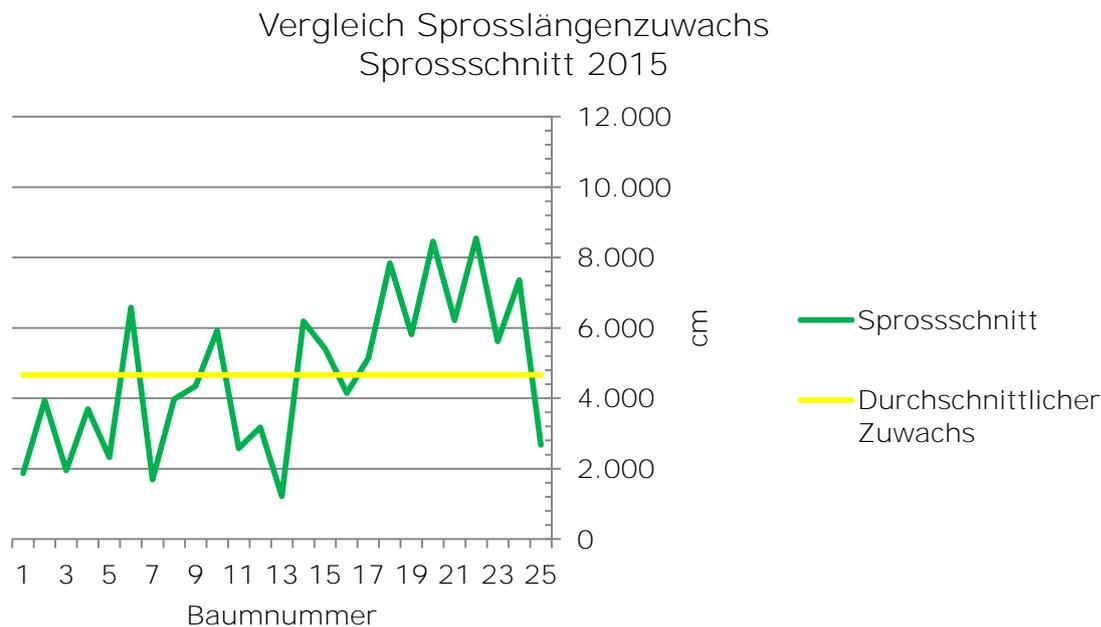


Abbildung 58: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Sprossschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

Beim Spross- / Wurzelschnitt betrug der durchschnittliche Jahreszuwachs 2015 3.919 cm. Der höchste Zuwachs eines Baumes wurde mit 8.084 cm gemessen. Den geringsten Jahreszuwachs verzeichnete ein Ahorn mit 278 cm. Die Pflanzen mit der Nummer 8 und 20 waren bereits bei den Messungen von Victoria SIMON (2013) abgestorben.



Abbildung 59: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Spross-/Wurzelschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

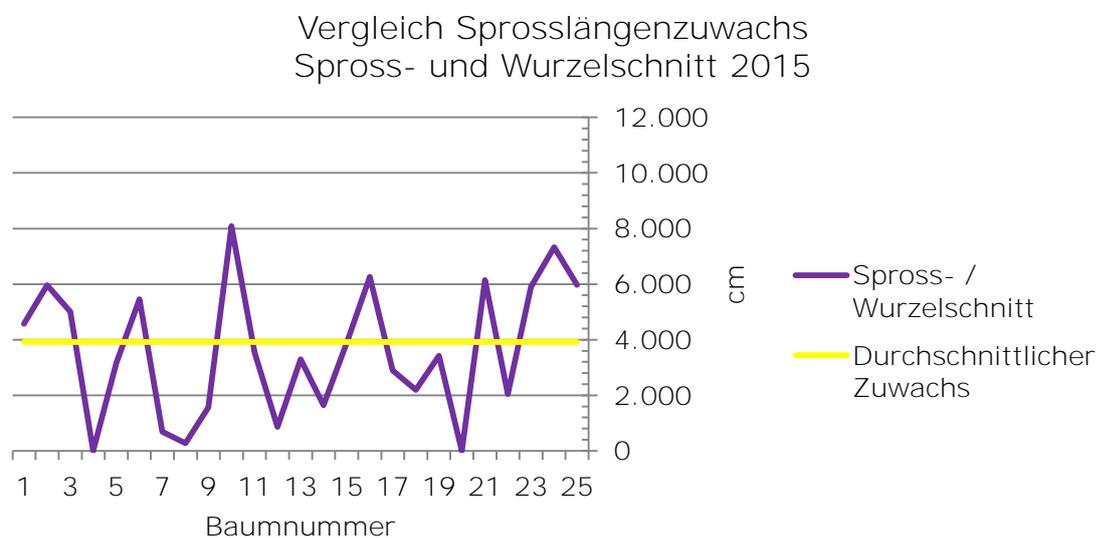


Abbildung 60: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Spross- und Wurzelschnitt am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.3 Vergleich des Gesamtzuwachses aller Versuchspflanzen

Der größte Gesamtzuwachs eines Einzelbaumes wurde in der Gruppe Wurzelschnitt mit 11.359 cm gemessen. Den geringsten Zuwachs verzeichnete die Variante Spross- / Wurzelschnitt mit 278 cm. Der durchschnittliche Jahresgesamtzuwachs beträgt 2015 4.112 cm.

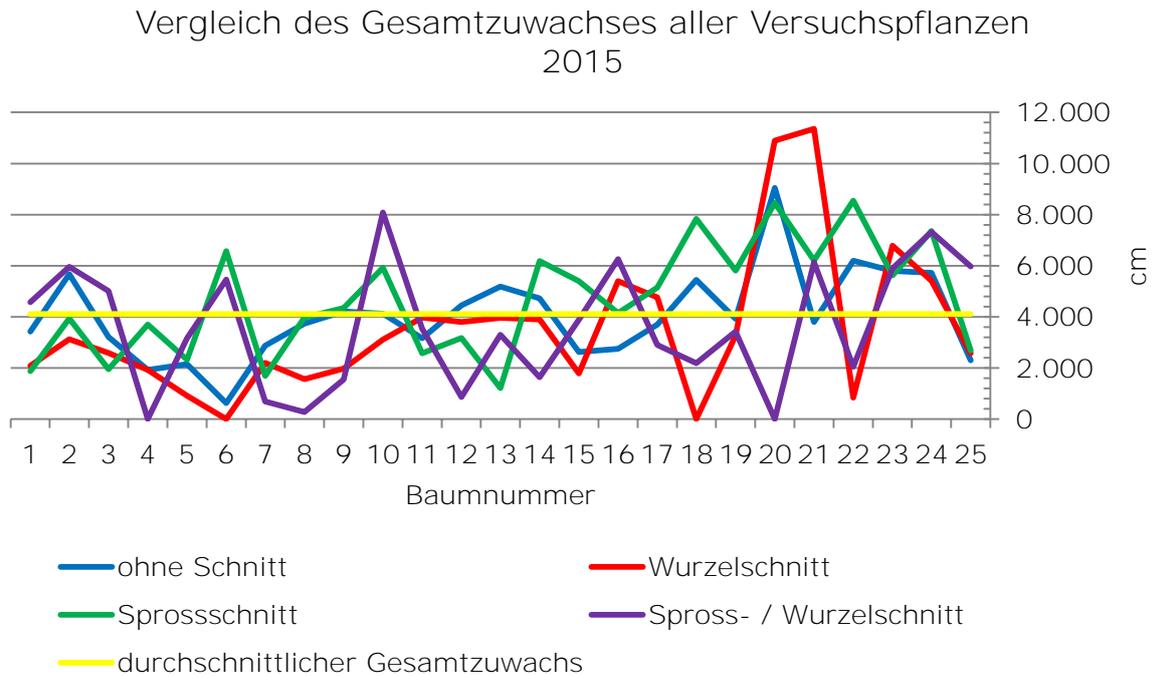


Abbildung 61: Vergleich des Sprosslängenzuwachses aller Versuchspflanzen am Feldahorn (*Acer campestre*), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.4 Interpretation der Ergebnisse 2015

Beim Vergleich aller vier Varianten wird deutlich, dass das Wachstum durchschnittlich ab der 17. Versuchspflanze stetig zunimmt. Bedingt durch das starke Pflanzwachstum und den damit begrenzten Platzverhältnissen kommt es bei den Versuchspflanzen bereits zu deutlichem Konkurrenz- wuchs. Dieser zeichnet sich durch verstärktes Höhenwachstum zur Eroberung von Raum und Licht aus.

Das starke Höhenwachstum ist mit der geographische Position der Pflanzen zu erklären. Alle Pflanzen mit der Nummer 1 befinden sich im Norden der Versuchsfläche, je höher die Nummer der Pflanze, desto südlicher ihr Standort. Daher weisen die Pflanzen durchschnittlich ab der Nr. 17 mehr Zuwachs auf, da diese mehr Sonnenlicht zur Verfügung haben und die Pflanzen mit den niedrigeren Nummern durch ihr Wachstum beschatten.

Zwar wurde bei der Standortwahl auf einheitliche Verhältnisse geachtet, aufgrund des starken Wachstums in der vierten Vegetationsperiode ist die Konkurrenz um Sonnenlicht ein deutlicher Faktor im Pflanzwachstum. Die Position bei allen vier Versuchsreihen ist jedoch gleich, daher können die Ergebnisse trotz Konkurrenz wuchs ausgewertet werden.

Bei zukünftigen Versuchsreihen, sollten die einzelnen Gehölze bei der Pflanzung mehr Platz für ihr Wachstum erhalten.



Abbildung 62: geringer Pflanzenabstand der Feldahorn (*Acer campestre*), am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien



Abbildung 63: dicht verwachsene Feldahorne (*Acer campestre*) am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.5 Vergleich Sprosslängenzuwachs von 2012 bis 2014

Beim Vergleich der ersten drei Erhebungsjahre wird das schlechte Wachstum am Wurzelschnitt deutlich. Die anderen drei Varianten zeigen bessere Ergebnisse.

Der Sprosslängenzuwachs beim Wurzel-/Sprossschnitt liegt in der ersten und dritten Vegetationsperiode an zweiter Stelle und in der zweiten Vegetationsperiode an dritter Stelle. Auch beim Sprossschnitt gibt es über die drei Vegetationsperioden sehr unterschiedliche Ergebnisse. Im ersten Untersuchungsjahr ist noch der Sprossschnitt deutlich voran, dieser ist nach der zweiten Vegetationsperiode nur mehr an zweiter Stelle und nach drei Wachstumsperioden auf dem vorletzten Platz. Beim Wurzelschnitt ist das Ergebnis des Sprosslängenzuwachses jedoch eindeutig. In allen drei Vegetationsperioden zeigte diese Variante den geringsten Sprosslängenzuwachs. Die Variante ohne Schnitt war im ersten Jahr noch auf dem dritten Platz, mit Fortdauer des Versuches konnte hier das Wachstum deutlich gesteigert werden.

Gesamtzuwachs (cm)	SIMON 08.08. 2012	BAUR 27.09. 2013	BAUR 04.08. 2014	ELS 04.08.- 14.08. 2015
Ohne Schnitt	2.858	13.047	9.573	100.771
Wurzelschnitt	886	4.504	2.840	88.209
Sprossschnitt	7.170	12.439	5.232	116.633
Spross- / Wurzelschnitt	4.181	6.499	6.166	90.142

Tabelle 11: Gesamtzuwachs der ersten drei Versuchsperioden an den Feldahornen (*Acer campestre*) von 2012 bis 2014 im Versuchsgarten Essling/Wien.

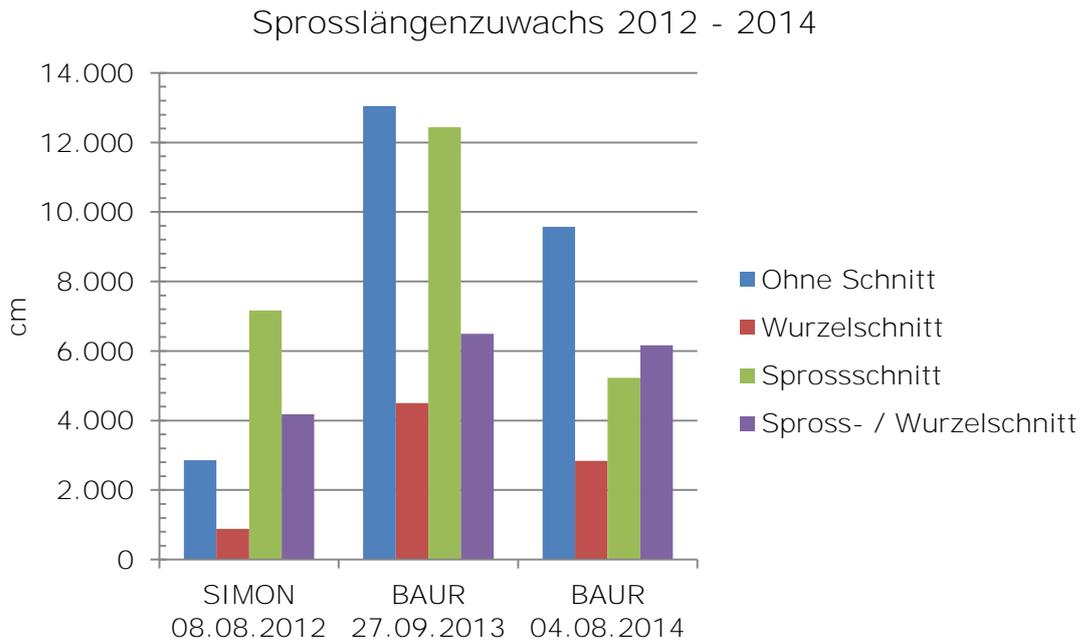


Abbildung 64: Vergleich der Sprosslängenzuwächse an den Feldahornen (*Acer campestre*) 2012-2014 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.6 Vergleich Sprosslängenzuwachs von 2012 bis 2015

Beim Vergleich der Zuwachsraten von 2012 bis 2015 wird der erhebliche Wachstumsschub im vierten Versuchsjahr deutlich.

Bereits in der zweiten Versuchsperiode hatte sich der Sprosslängenzuwachs mehr als verdoppelt. Im darauf folgenden Untersuchungsjahr 2014 blieb jedoch eine Vervielfachung der Zuwachsrate aus. Der Zuwachs 2014 ist um 35 % im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen. Im nun letzten Vegetationsjahr des Versuches versechzehnfachte sich der Jahreszuwachs im Vergleich zum Vorjahr.

Das Diagramm verdeutlicht das exponentielle Wachstum von Bäumen mit hoher Vitalität nach mehreren Jahren auf guten Pflanzstandorten.

Gesamtzuwachs (cm)	SIMON 08.08.2012	BAUR 27.09.2013	BAUR 04.08.2014	ELS 04.08.- 14.08.2015
Ohne Schnitt	2.858	13.047	9.573	100.771
Wurzelschnitt	886	4.504	2.840	88.209
Sprossschnitt	7.170	12.439	5.232	116.633
Spross- / Wurzelschnitt	4.181	6.499	6.166	90.142

Tabelle 12: Gesamtzuwachs der vier Versuchsreihen am Feldahorn (*Acer campestre*) von 2012 bis 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

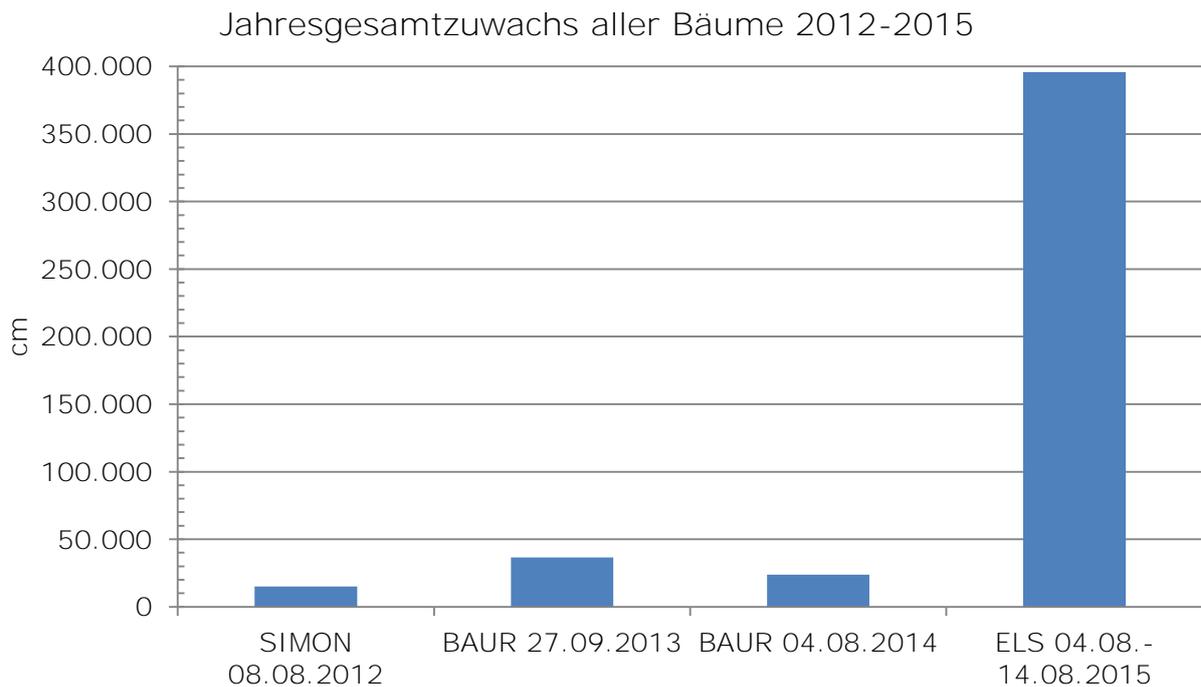


Abbildung 65: Jahresgesamtzuwachs am Feldahorn (*Acer campestre*) pro Erhebungsjahr (2012-2015) im Versuchsgarten Essling/Wien.

Im unten angeführten Diagramm werden die unterschiedlichen Schnittmaßnahmen der vier Erhebungsperioden gegenüber gestellt. In der Grafik wird deutlich, dass die Varianten ohne Schnitt abwechselnd mit dem Sprosschnitt die besten Ergebnisse am Sprosslängenzuwachs bringen.

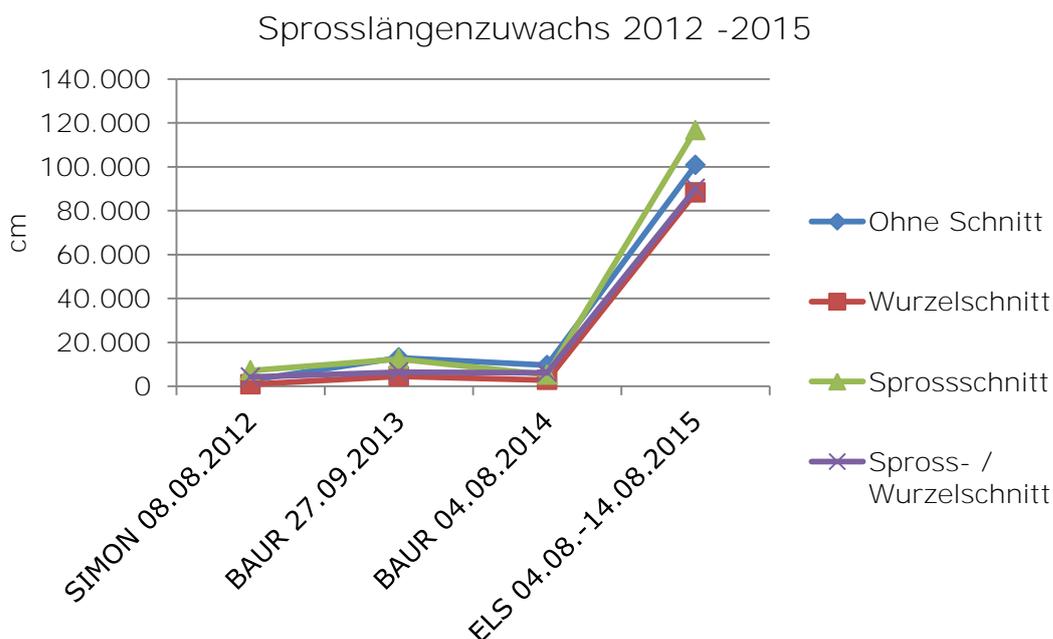


Abbildung 66: Vergleich des Sprosslängenzuwachses am Feldahorn (*Acer campestre*) von 2012 bis 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.2.7 Interpretation der Ergebnisse 2012 - 2015

Ein einheitlich schlechtes Ergebnis liefert nur der Wurzelschnitt. In allen Untersuchungsjahren war diese Maßnahme mit Abstand die schlechteste Variante.

Der Sprossschnitt erzielte 2015 die beste Zuwachsrate, auch bei Victoria SIMON in der ersten Vegetationsperiode 2012 zeigte diese Variante den höchsten Zuwachs.

Während der Untersuchungen von Elisabeth BAUR in der Vegetationsperiode 2013 und 2014 war es jedoch die Variante ohne Schnitt, welche den höchsten Zuwachs lieferte. Diese Schnittvariante wird auch von Elisabeth BAUR (2014) empfohlen.

Im Jahresvergleich 2015 konnte eindeutig die Variante mit dem Sprossschnitt überzeugen.

Zwar liegt die Variante ohne Schnitt mit 14 % weniger Zuwachs an zweiter Stelle, der Abstand zum Wurzelschnitt und Spross- / Wurzelschnitt ist aber sehr gering. Bei der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt ist der Zuwachs um 16 % und beim Wurzelschnitt um 18 % geringer als beim Sprossschnitt.

Die Untersuchung zeigt, dass beim durchschnittlichen Sprosslängenzuwachs der Wurzelschnitt den Zuwachs um bis zu 18 % reduziert.

Wird nur der Sprosslängenzuwachs 2015 herangezogen, so ist ganz klar der Sprossschnitt zu bevorzugen. Vom alleinigen Wurzelschnitt aber auch vom Spross- / Wurzelschnitt ist hingegen abzuraten.

6.3 Baumhöhe

Am 04.08.2015 wurden die Gesamthöhen der Versuchsbäume gemessen und in ganzen Zahlen in Zentimetern angeführt. Die Werte werden nachfolgend mit den Messungen von Elisabeth BAUR (04.08.2014) verglichen. Außerdem werden auch alle vier Messungen von Victoria SIMON 13.05.2013 und Elisabeth BAUR 27.09.2013 sowie 04.08.2014 und meinen eigenen vom 04.08.2015 gegenübergestellt und bewertet.

6.3.1 Durchschnittliche Baumhöhe vom 04.08. 2015

Die durchschnittlich höchsten Bäume wurden in der Variante Sprossschnitt mit 233 cm gemessen. Die zweithöchsten Pflanzen sind in der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt mit 219 cm zu finden. Ohne Schnitt war die durchschnittliche Baumhöhe 207 cm. Die mit Abstand geringste Baumhöhe wurde beim Wurzelschnitt mit 184 cm gemessen.

Durchschnittliche Baumhöhe (cm)	04.08.2015
Ohne Schnitt	207
Wurzelschnitt	184
Sprossschnitt	233
Spross- / Wurzelschnitt	219

Tabelle 13: durchschnittliche Baumhöhe am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

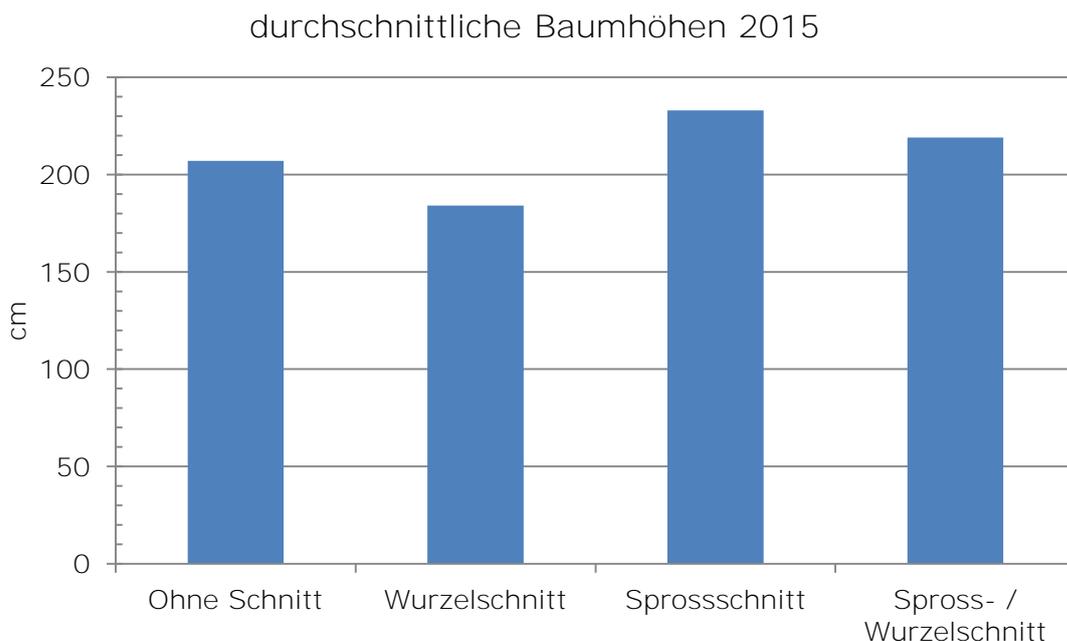


Abbildung 67: durchschnittliche Baumhöhen am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.3.2 Vergleich der Baumhöhen 2014 und 2015

Beim Vergleich der Baumhöhen wird deutlich, dass der Wurzelschnitt 2014 wie auch 2015 die niedrigste Höhe aufweist. Die nur am Spross geschnittenen Bäume hingegen haben den höchsten Zuwachs, hier zeigen die Pflanzen 2014 eine durchschnittliche Höhe von 179 cm und 2015 eine Höhe von 233 cm. Bei den Pflanzen ohne Schnittmaßnahme liegt der Zuwachs bei 78 cm im Vergleich zum Vorjahr. Die an den Wurzeln geschnittenen Versuchspflanzen zeigen einen deutlich geringeren Höhenzuwachs mit 52-60 cm.

Durchschnittliche Baumhöhe (cm)	BAUR 04.08.2014	ELS 04.08.2015	Zuwachs 2014-2015
Ohne Schnitt	129	207	78
Wurzelschnitt	132	184	52
Sprossschnitt	179	233	54
Spross- / Wurzelschnitt	159	219	60

Tabelle 14: durchschnittliche Baumhöhen 2014, 2015 sowie der Jahreszuwachs am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

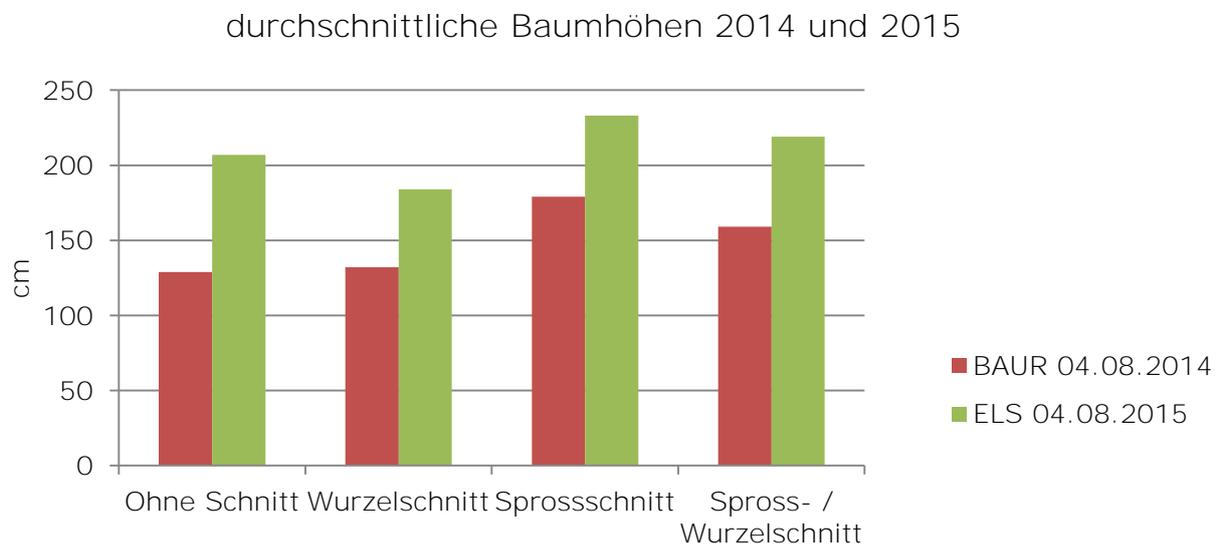


Abbildung 68: Gegenüberstellung der Baumhöhen 2014 und 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.3.3 Durchschnittlicher Baumhöhen-Zuwachs 2015

Die Variante ohne Schnitt hat beim durchschnittlichen Baumhöhen-Zuwachs 2015 mit 78 cm die stärkste Zuwachsrate. Der Wurzelschnitt sowie der Sprossschnitt haben mit 52 cm und 54 cm den niedrigsten Baumhöhenzuwachs. Beim Spross- / Wurzelschnitt beträgt der Zuwachs 2015 60 cm.

durchschnittlicher Baumhöhen-Zuwachs 2015 (cm)	
Ohne Schnitt	78
Wurzelschnitt	52
Sprossschnitt	54
Spross- / Wurzelschnitt	60

Tabelle 15: durchschnittlicher Baumhöhenzuwachs 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

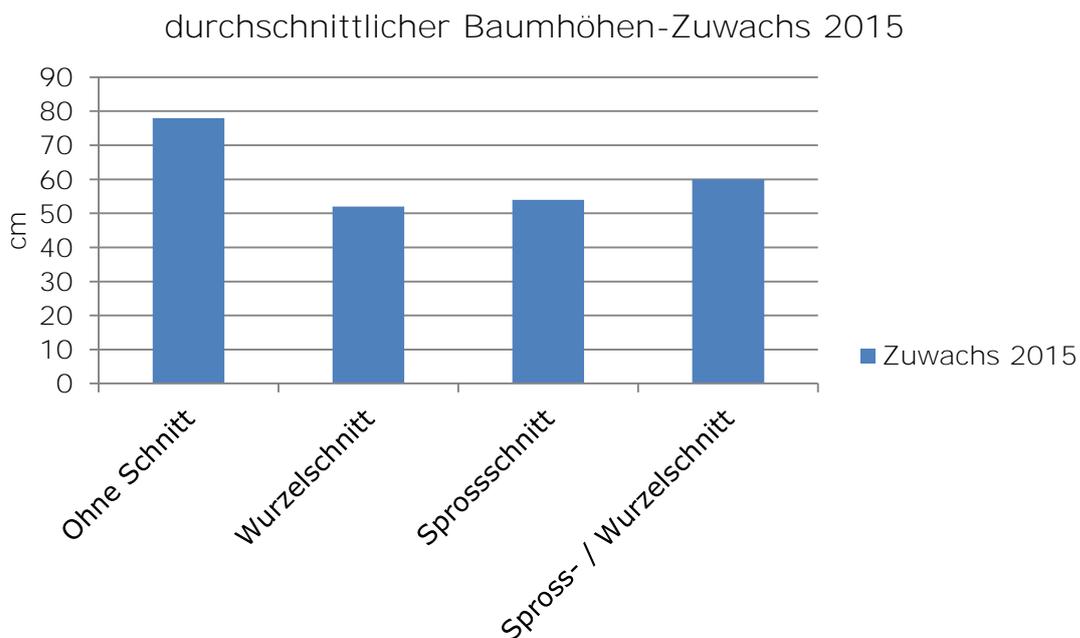


Abbildung 69: durchschnittlicher Baumhöhen-Zuwachs 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien

6.3.4 Vergleich der Baumhöhen 2012-2015

Auch bei der Gegenüberstellung der vier Messungen von 2012-2015 wird deutlich, dass die Pflanzen mit Wurzelschnitt die schlechtesten Wuchsergebnisse aufweisen. Der Sprossschnitt hingegen ist bei allen Messungen deutlich vor den anderen Modifikationen angesiedelt.

Durchschnittliche Baumhöhe (cm)	SIMON 08.08.2012	BAUR 27.09.2013	BAUR 04.08.2014	ELS 04.08.2015
Ohne Schnitt	125	129	129	207
Wurzelschnitt	101	115	132	184
Sprossschnitt	133	140	179	233
Spross- / Wurzelschnitt	102	128	159	219

Tabelle 16: Durchschnittliche Baumhöhen von 2012 bis 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

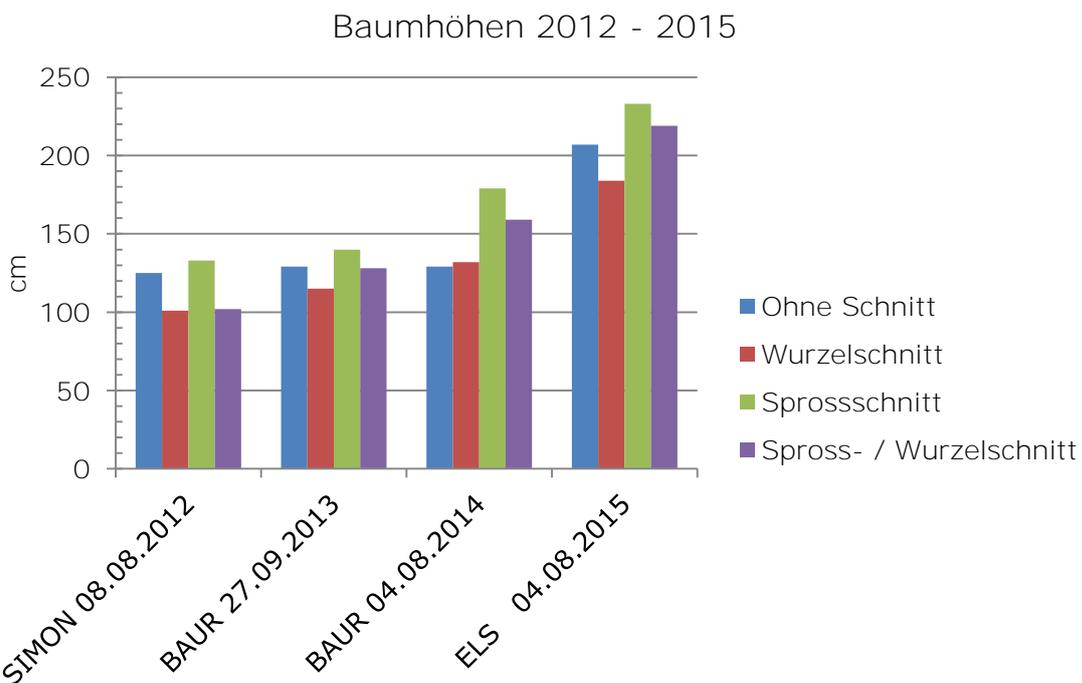


Abbildung 70: Gegenüberstellung der durchschnittlichen Baumhöhen von 2012 bis 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.3.5 Größter und kleinster Baum vom 04.08. 2015

Die kleinsten Bäume aus dem Versuch sind in der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt mit 97 cm zu finden. Der größte Baum wurde in der Sprossschnitt-Gruppe mit 366 cm gemessen. Der höchste Baum der Versuchsreihe Spross- / Wurzelschnitt kommt auf 329 cm. Damit bringt diese Gruppe eine sehr hohe Spannweite im Höhenwachstum hervor.

Die größten Pflanzen beim Wurzelschnitt sowie ohne Schnitt halten sich mit 248 bzw. 264 cm in etwa die Waage.

Spannweite Baumhöhen (cm)	größter Baum	kleinster Baum
ohne Schnitt	264	126
Wurzelschnitt	248	112
Sprossschnitt	366	140
Spross- / Wurzelschnitt	329	97

Tabelle 17: Spannweite der Baumhöhen (größter und kleinster Baum) vom 04.08.2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

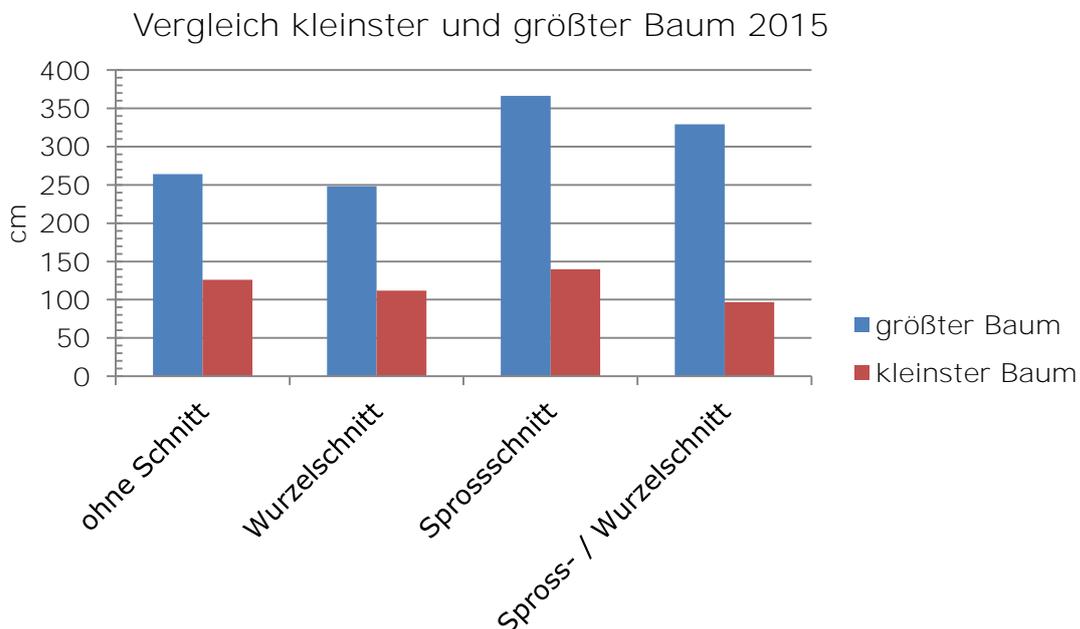


Abbildung 71: Gegenüberstellung kleinster und größter Baum 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.3.6 Interpretation der Ergebnisse

Bereits bei Victoria SIMON (2013) ist der Sprossschnitt im durchschnittlichen Höhenwachstum deutlich voran. Auch Elisabeth BAUR (2014) kam bei ihren Messungen am 27.09.2013 und 04.08.2014 zu einem ähnlichen Ergebnis. Bei meinen eigenen Messungen am 04.08.2015 liegt auch hier der Sprossschnitt mit 233 cm an erster Stelle. Aus Sicht des durchschnittlichen Höhenwachstums ist ganz klar der Sprossschnitt zu empfehlen.

Die schwächste durchschnittliche Baumhöhe ist beim Wurzelschnitt zu beobachten. Zu allen vier Messzeitpunkten war diese Baumgruppe jene mit der geringsten Höhe. Daher wird folglich diese alleinige Schnittweise nicht empfohlen.

Ein nicht eindeutiger Wachstumsverlauf ist in der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt zu beobachten. Bei der ersten Messung am 08.08.2012 lag bei dieser Gruppe mit nur einem Zentimeter mehr an Zuwachs als der Wurzelschnitt an vorletzter Stelle, dann steigerte sich der durchschnittliche Baumhöhe mit jedem Jahr. In der nun letzten Vegetationsperiode liegt diese Schnittvariante bereits an zweiter Stelle.



Abbildung 73: kleinster Feldahorn (*Acer campestre*) vom 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.



Abbildung 72: größter Feldahorn (*Acer campestre*) vom 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.4 Sprosstärken-Zuwachs

Im weiteren Schritt wurde der Zuwachs der Sprosstärke dokumentiert und mit den Messungen von Elisabeth BAUR (2014) verglichen. Bei ca. 5 % der Versuchsbäume war eine Mehrstämmigkeit festzustellen, in diesen Fällen wurde ein gemittelter Wert für die Auswertung herangezogen. Der Messpunkt der Bäume lag in der Höhe von 10 cm.

6.4.1 Durchschnittliche Sprosstärke vom 04.08.2015

Mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 4,0 cm ist die Variante mit dem Sprosschnitt an erste Stelle. Auch die Variante ohne Schnitte hat mit 3,9 einen ähnlich starken Durchmesser. Die Sprosstärken der anderen beiden Varianten liegen bei 3,5 cm.

Sprosstärke vom 04.08.2015 (cm)	
Ohne Schnitt	3,9
Wurzelschnitt	3,5
Sprossschnitt	4
Spross- / Wurzelschnitt	3,5

Tabelle 18: durchschnittliche Sprosstärke am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

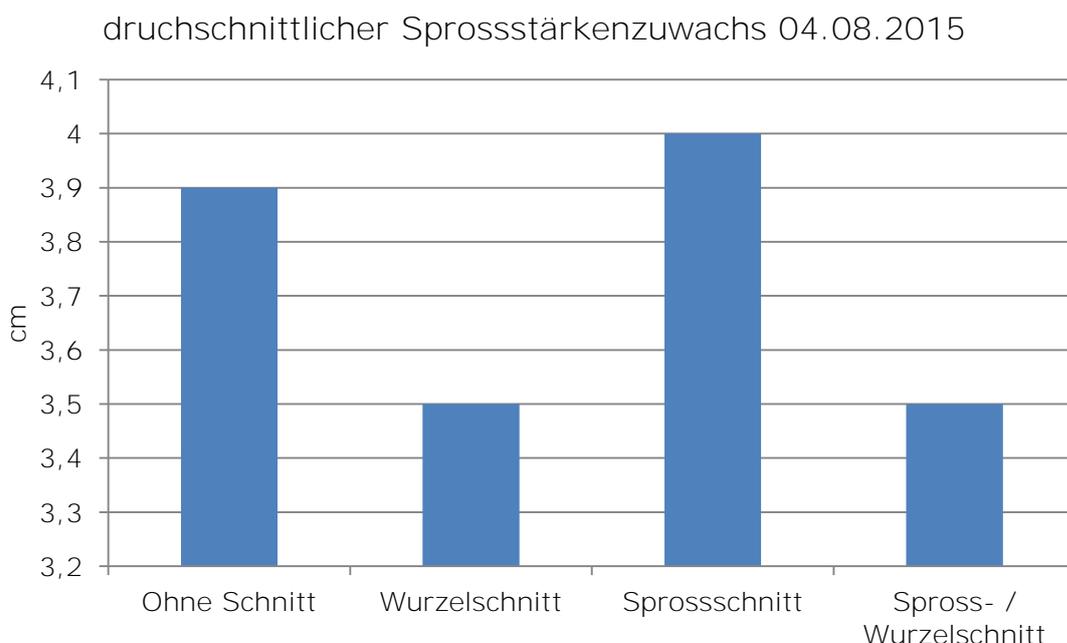


Abbildung 74: durchschnittliche Sprosstärke am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.4.2 Vergleich der Sprossstärke 2013-2015

Beim Vergleich der drei Erhebungsperioden weist die Gruppe ohne Schnitt 2014 einen kleinen Wachstumsknick auf. In diesem Jahr betrug der durchschnittliche Sprosstärkenzuwachs nur 0,3 cm. Damit verlor diese Variante die Platzierung gegenüber der Variante Sprossschnitt.

Der größte Sprosstärkenzuwachs war mit 2,1 cm in der Gruppe Sprossschnitt zu verzeichnen. Den schwächsten durchschnittlichen Zuwachs mit 1,4 cm wurde in der Variante ohne Schnitt gemessen. Der Wurzelschnitt sowie der Wurzel- / Sprossschnitt lieferten Zuwachsraten von 1,7 beziehungsweise 1,8 cm.

Durchschnittliche Sprosstärke (cm)	BAUR 2013	BAUR 2014	ELS 2015	Zuwachs 2013-2015
Ohne Schnitt	2,5	2,8	3,9	1,4
Wurzelschnitt	1,8	2,7	3,5	1,7
Sprossschnitt	1,9	3,1	4	2,1
Wurzel- / Sprossschnitt	1,7	2,7	3,5	1,8

Tabelle 19: Vergleich der durchschnittlichen Sprosstärken von 2013 bis 2015 sowie der Zuwachs am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

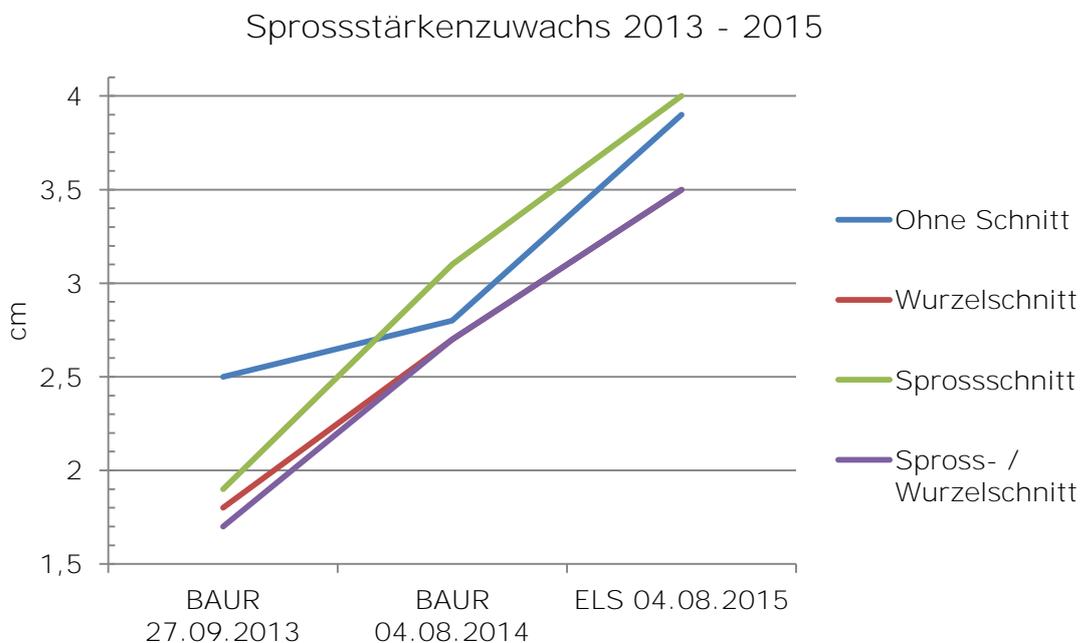


Abbildung 75: Vergleich der Sprosstärken von 2013 bis 2015 am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.4.3 Interpretation der Ergebnisse

Bei der durchschnittlichen Sprossstärke im Jahr 2015 wurde in der Gruppe des Sprosschnittes der stärkste Durchmesser mit 4 cm gemessen. Aber auch die Variante ohne Schnitt hat mit 3,9 cm einen ähnlich starken Durchmesser. Die Pflanzen der Gruppe Wurzelschnitt und Spross- / Wurzelschnitt haben beide einen um 12,5 % schwächeren Durchmesser (3,5 cm) im Vergleich zu den anderen Varianten. Auch der durchschnittliche Zuwachs von 2013-2015 lag mit 1,7-1,8 cm bei beiden Varianten ähnlich hoch.

Im Vergleich mit den Ergebnissen von Elisabeth BAUR 2014 zeigen die an der Wurzel geschnittenen Varianten über den gesamten Untersuchungszeitraum in etwa gleich schlechte Ergebnisse. Beide Varianten bringen einen deutlich geringeren Sprossstärkenzuwachs als die Gruppe ohne Schnitt oder Sprosschnitt. Aus Sicht des Durchmesserzuwachses sind diese beiden Varianten daher nicht zu empfehlen.

Die Untersuchungsgruppen ohne Schnitt sowie Sprosschnitt bringen über den gesamten Beobachtungszeitraum die höchste Sprossstärke. Für eine gute Sprossstärke sind daher diese beiden Varianten zu empfehlen.

6.5 Habitus

Der Habitus der Feldahorne (*Acer campestre*) als Baum- oder Strauchform wurde am 04.08.2015 aufgenommen.

6.5.1 Habitus vom 04.08.2015

In der Gruppe Wurzelschnitt zeigen alle 23 Feldahorne (*Acer campestre*) einen baumförmigen Wuchs. Auch in der Gruppe ohne Schnitt sind 21 baumförmigen Wüchse zu verzeichnen. Die am Spross geschnittenen Varianten bringen deutlich mehr strauchförmige Wüchse hervor. Die Varianten Sprosschnitt bringt 18 strauchförmige und 7 baumförmige Individuen hervor. Ebenfalls 7 baumförmige sowie 16 strauchförmige Feldahorne (*Acer campestre*) sind in der Gruppe Spross- und Wurzelschnitt zu verzeichnen.

Habitus vom 04.08.2015	Baumform	Strauchform
Ohne Schnitt	21	4
Wurzelschnitt	23	0
Sprosschnitt	7	18
Spross- / Wurzelschnitt	7	16

Tabelle 20: Übersicht der Wuchsformen (baum- und strauchförmig) am Feldahorn (*Acer campestre*) am 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

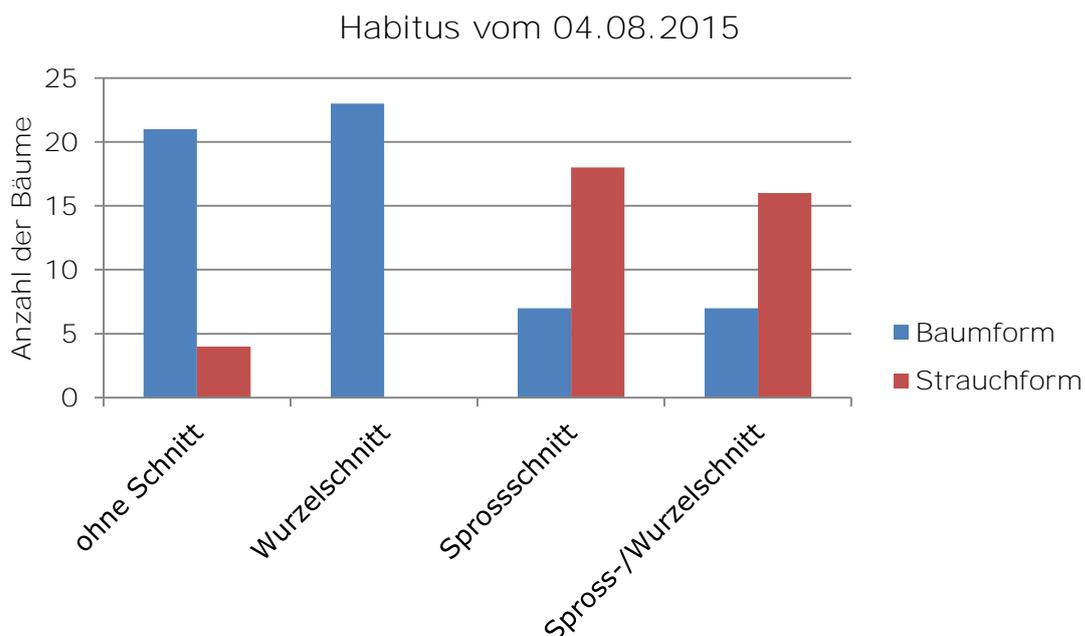


Abbildung 76: Habitus am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.5.2 Vergleich des Habitus 2014 mit 2015

Die häufigsten baumförmigen Wüchse sind 2014 sowie 2015 beim Wurzelschnitt zu finden. Auch in der Variante ohne Schnitt ist dieser Habitus mit 18 (2014) beziehungsweise mit 21 (2015) Pflanzen am häufigsten vertreten. Beim Sprosschnitt sind in den beiden Vergleichszeitpunkten die meisten strauchförmigen Wüchse festzustellen. 2014 waren es hier 15 und 2015 bereits 18 Feldahorne (*Acer campestre*). Die Variante Spross-/Wurzelschnitt lieferte die kompaktesten Ergebnisse. 2014 waren der baumförmige und strauchförmige Wuchs mit 11 sowie 12 Individuen beinahe gleich stark vertreten.

Habitus 2014 und 2015	baumf. 2014	baumf. 2015	strauchf. 2014	strauchf. 2015
Ohne Schnitt	18	21	7	4
Wurzelschnitt	22	23	1	0
Sprossschnitt	10	7	15	18
Spross- / Wurzelschnitt	11	7	12	16

Tabelle 21: Vergleich der Wuchsformen am Feldahorn (*Acer campestre*) 2014 und 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

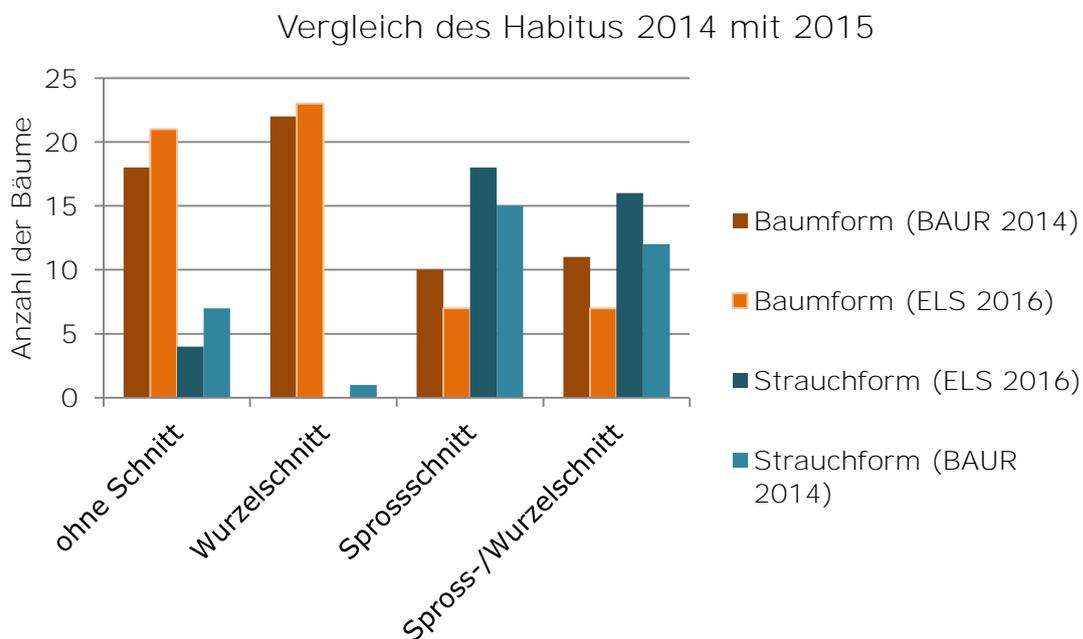


Abbildung 77: Vergleich des Habitus am Feldahorn (*Acer campestre*) 2014 mit 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.5.3 Interpretation der Ergebnisse

Bei der Gegenüberstellung der Vegetationsperioden 2014 und 2015 werden sehr ähnliche Ergebnisse erzielt.

Bei den Untersuchungen wird deutlich, dass die Schnittmaßnahmen große Auswirkungen auf den Habitus haben.

In der Variante Wurzelschnitt sind die meisten baumförmigen Wüchse festzustellen. Auch in der Gruppe ohne Schnitt ist diese Wuchsform mehrheitlich zu beobachten. In den beiden Gruppen, bei denen der Spross eingekürzt wurde, ist hingegen die Ausbildung zum strauchförmigen Wuchs festzustellen.

Bei Kürzungen am Spross wird eine Ausbildung von neuen Sprossen und damit ein strauchförmiger Wuchs gefördert. Wird ein bestimmter Habitus (baum- oder strauchförmig) gewünscht, so kann dieser durch Schneiden oder Nichtschneiden der Sprosse erreicht werden.



Abbildung 78: strauchförmiger Wuchs am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.



Abbildung 79: baumförmiger Wuchs am Feldahorn (*Acer campestre*) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.6 Vitalitätsstufen nach ROLOFF

Die Vitalität der Versuchspflanzen wurde anhand der Vitalitätsstufen nach ROLOFF beurteilt. Die Aufnahme aller Feldahorne (*Acer campestre*) erfolgte dazu am 04.08.2015.

6.6.1 Durchschnittliche Vitalität vom 04.08.2015

Dabei erzielte der Sprossschnitt einen Wert von 0,28 die höchste Vitalität der vier Gruppen. Der Wurzelschnitt mit einer mittleren Vitalität von 0,78 erzielte das schlechteste Ergebnis. Bei der Gruppe Spross- / Wurzelschnitt lag die Vitalität bei 0,65 und die Variante ohne Schnitt erzielte einen Wert von 0,52.

Durchschnittliche Vitalität vom 04.08.2015	
ohne Schnitt	0,52
Wurzelschnitt	0,78
Sprossschnitt	0,28
Spross -/ Wurzelschnitt	0,65

Tabelle 22: Durchschnittliche Vitalität nach ROLOFF am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

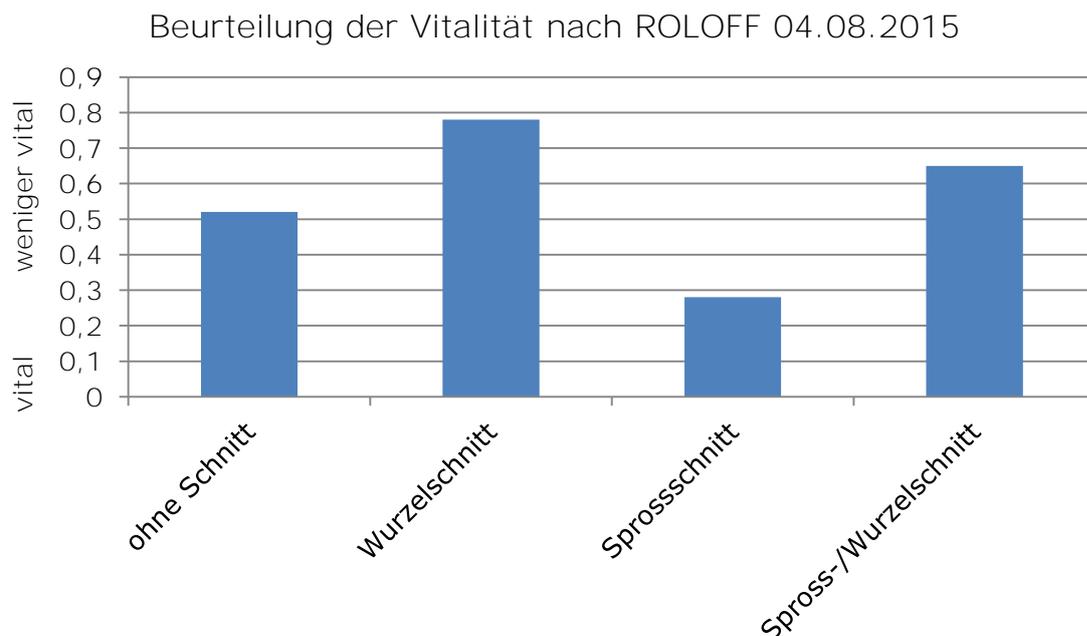


Abbildung 80: Durchschnittliche Vitalität nach ROLOFF am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.6.2 Vergleich der durchschnittlichen Vitalität von 2013-2015

Die Ergebnisse der durchschnittlichen Vitalität 2015 wurden mit der Erhebung von Elisabeth BAUR vom 27.09.2013 und vom 04.08.2014 verglichen. Die Beurteilung von Victoria SIMON vom 29.07.2013 wurde hier nicht herangezogen, da sich diese Untersuchung mit jener von Elisabeth BAUR 27.09.2013 überschneidet.

Die schlechteste Vitalität zeigte sich bei den Pflanzen mit Wurzelschnitt und Spross-/Wurzelschnitt. 2013 waren die Werte bei 1,39 bzw. 1,30. Auch ein Jahr später brachten diese beiden Varianten schlechtere Werte in der Vitalität. Im Vergleich mit der aktuellen Messung hat sich hier ebenfalls die Vitalität deutlich verbessert.

Dennoch sind die Gruppen ohne Schnitt und Sprosschnitt deutlich vitaler. Von der ersten zur zweiten Vegetationsperiode hat es hier nur eine geringe Verbesserung gegen. Beide Gruppen liegen in den Erhebungsjahren 2013 und 2014 trotzdem an erster Stelle. Von 2014 auf 2015 verbesserte sich die Gruppe ohne Schnitt nochmals um einen Wert von 0,52. Noch vitaler ist 2015 der Sprosschnitt, diese Variante kommt bei der aktuellen Messung auf 0,28.

Durchschnittliche Vitalität	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprosschnitt	Spross-/Wurzelschnitt
BAUR (27.09.2013)	1,12	1,39	1,04	1,30
BAUR (04.08.2014)	1,04	1,22	1,04	1,26
ELS (04.08.2015)	0,52	0,78	0,28	0,65

Tabelle 23: Durchschnittliche Vitalität am Feldahorn (*Acer campestre*) 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

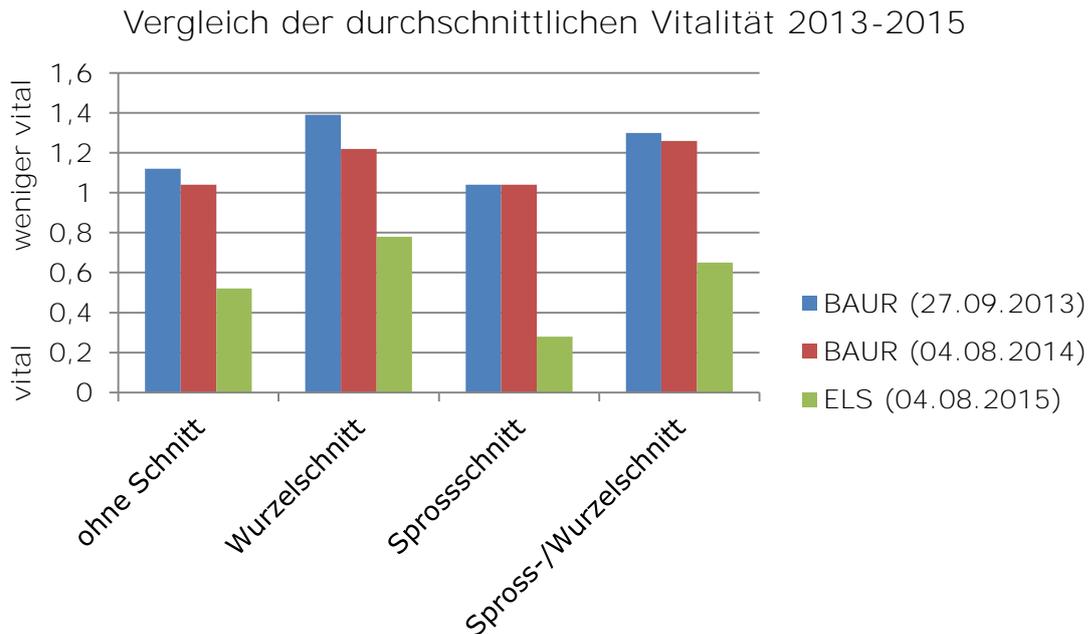


Abbildung 81: Vergleich der durchschnittlichen Vitalität am Feldahorn (*Acer campestre*) 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.6.3 Interpretation der Ergebnisse der Vitalität vom 2015

Wird die Vitalität über die gesamten drei Jahre betrachtet, so wird von Jahr zu Jahr eine Verbesserung dieser deutlich.

Die vitalsten Pflanzen sind in der Gruppe des Sprossschnittes zu finden. In den Jahren 2013 und 2014 betrug die durchschnittliche Vitalität 1,04 im Jahr 2015 ist diese auf 0,28 gestiegen.

Auch an den Pflanzen ohne Schnitt ist eine deutliche Zunahme der Vitalität zu beobachten, hier lag der Wert 2015 bei 0,52.

Die an der Wurzel geschnittenen Gruppen liefern auch hier deutlich schlechtere Ergebnisse. Aus Sicht der Pflanzenvitalität werden die beiden Maßnahmen nicht empfohlen.

6.7 Baumkronenzustand nach BRAUN

Der Zustand der Baumkronen wurde nach BRAUN (1990) ermittelt, dazu wurden die Bäume am 04.08.2015 beurteilt.

6.7.1 Vergleich Baumkronenzustandes vom 04.08.2015

Bei dieser Erhebung waren die Werte aller vier Gruppen sehr eng beisammen. Trotzdem war es wieder die Gruppe mit dem Sprossschnitt, welche mit einem Wert von 1,24 das beste Ergebnis lieferte. Die Varianten ohne Schnitt sowie Spross- / Wurzelschnitt waren auch hier wieder im Mittelfeld. Die Variante Wurzelschnitt erzielte auch hier mit 1,61 den schlechtesten Wert.

Kronenzustandsstufen vom 04.08.2015	
ohne Schnitt	1,52
Wurzelschnitt	1,61
Sprossschnitt	1,24
Spross- / Wurzelschnitt	1,43

Tabelle 24: Beurteilung des Baumkronenzustandes nach BRAUN am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

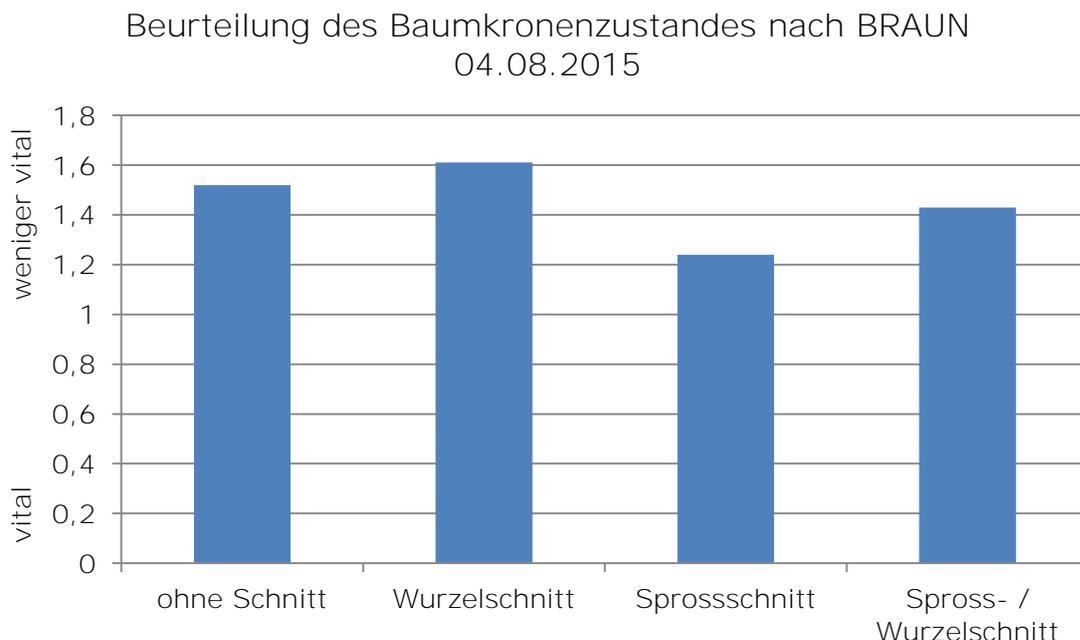


Tabelle 25: Beurteilung des Baumkronenzustandes am Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.7.2 Vergleich des Baumkronenzustandes von 2013-2015

Die Ergebnisse des durchschnittlichen Baumkronenzustandes wurden wie bei der Darstellung der Vitalität mit der Erhebung von Elisabeth BAUR vom 27.09.2013 und vom 04.08.2014 verglichen.

Wie bei der Vitalität erzielt auch der Wurzelschnitt 2013 mit 2,35 das schlechteste Ergebnis. Jedoch auch die Variante ohne Schnitt kam damals auf 2,28. Den besten Wert lieferte der Sprossschnitt, der Wert der Kronenzustandsstufen lag bei 1,76.

Ein Jahr später, 2014, sind die Ergebnisse deutlich enger zusammenge-rückt. Die Gruppe ohne Schnitt hatte mit 1,36 den besten Wert vorzuweisen. Mit 1,64 lag zwar der Sprossschnitt an letzter Stelle, die Abweichung liegt aber nur bei 0,32. Auch 2015 verbessert sich der Baumkronenzu-stand der Versuchspflanzen, zwar nicht mehr so deutlich aber die Tendenz zur Verbesserung nach unten ist im Diagramm klar ersichtlich.

Baumkronenzustand nach Braun	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
BAUR (27.09.2013)	2,28	2,35	1,76	2
BAUR (04.08.2014)	1,36	1,64	1,4	1,57
ELS (04.08.2015)	1,52	1,61	1,24	1,43

Tabelle 26 : durchschnittlicher Baumkronenzustand am Feldahorn (*Acer campestre*) von 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

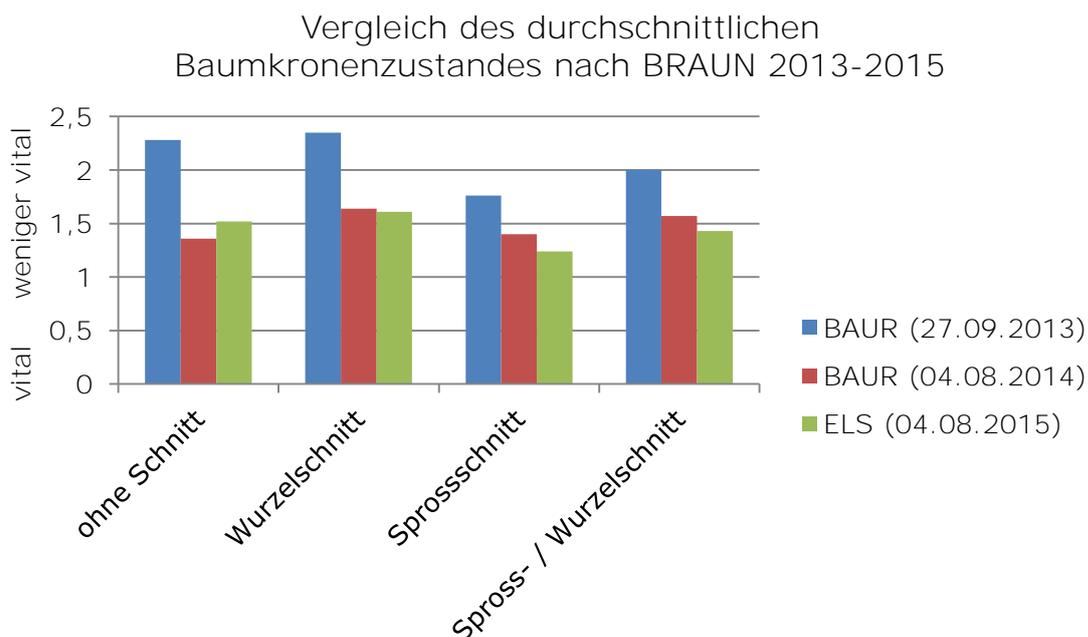


Abbildung 82: Vergleich des durchschnittlichen Baumkronenzustandes am Feldahorn (*Acer campestre*) von 2013-2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

6.7.3 Interpretation der Ergebnisse der Kronenzustandsstufen

Werden die Ergebnisse der Kronenzustandsstufen 2015 herangezogen, so zeigt wieder der Sprossschnitt mit einem Wert von 1,24 das beste Ergebnis. Auch hier bringt der Wurzelschnitt mit 1,61 die schlechtesten Werte. Jedoch ist hier festzuhalten, dass die Gruppe ohne Schnitt sowie Spross- / Wurzelschnitt nur geringfügig bessere Werte mit 1,52 bzw. 1,43 liefern als der Wurzelschnitt mit 1,61.

Beim Vergleich der drei Untersuchungsjahre verbessert sich der Kronenzustand von Jahr zu Jahr. Der Sprossschnitt hatte in allen drei Jahren den besten Kronenzustand. Die schlechtesten Werte wurden beim Wurzelschnitt dokumentiert. An der Variante Spross- / Wurzelschnitt ist eine deutliche Verbesserung des Kronenzustandes über die drei Vegetationsperioden festzustellen. Bei der Gruppe ohne Schnitt kommt es zu einer kleinen Abweichung. Anders als bei den drei anderen Gruppen wurde bei der Beurteilung 2015 eine Verschlechterung dokumentiert. Dies kann jedoch auf den Wechsel der beurteilenden Person zurückgeführt werden, da es sich bei der Beurteilung des Baumkronenzustandes um eine subjektive Beurteilung handelt.

6.8 Stammschäden

Bei den Messungen ist auch ein schwerer Pflegefehler aufgefallen. An rund 24 % der Versuchspflanzen wurden Schäden durch eine Motorsense festgestellt. Diese Schäden wurden bereits im ersten und zweiten Versuchsjahr verursacht, da die Pflanzen 2015 mit ihrer Beastung bereits über einen größeren Umfang verfügen und es daher nur schwer möglich ist mit Mähmaschinen der Stammumfang zu erreichen. Durch die Beschädigungen reagiert die Pflanze mit einer Überwallung der Wundflächen. In den meisten Fällen ist die Wunde direkt am Boden und nicht in der Höhe der Messung. Trotzdem könnte die Überwallung minimale Auswirkungen auf die Sprossstärke verursacht haben. Für erneute Versuche sollte bei der Pflege der Pflanzen gezielt auf den empfindlichen Stammbereich von Jungbäumen hingewiesen werden.



Abbildung 83: Beschädigung 1 durch Fadenmäher am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.



Abbildung 84: Beschädigung 2 durch Fadenmäher am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.



Abbildung 85: Beschädigung 3 durch Fadenmäher am Feldahorn (*Acer campestre*) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.

7 Zusammenfassung und Empfehlungen für die Praxis

In der unten angeführten Tabelle werden die einzelnen Schnittmaßnahmen bewertet. Dazu wird jede Messung einzeln analysiert und die Ergebnisse der Gruppen werden untereinander verglichen. Wie bei Victoria SIMON (2013) und Elisabeth BAUR (2014) werden Punkte vergeben. Die jeweils zum Messzeitpunkt beste Variante erhält zwei Plus und die schlechteste zwei Minus. An die Gruppen dazwischen wird je nach Position ein Plus oder Minus verteilt. Nach Addieren der Plus und Minus kann für die vier Schnittmaßnahmen ein Gesamtergebnis abgeleitet werden.

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross-/ Wurzelschnitt
Knospung und Blatentfaltung				
01.04.2015	+	-	-	-
09.04.2015	+	-	-	-
16.04.2015	+	--	+	++
16.06.2015	+	+	+	+
Sprosslängenzuwachs				
04.08. - 14.08.2015	+	--	++	-
Baumhöhenzuwachs				
04.08.2015	-	--	++	+
Sprosstärkenzuwachs				
04.08.2015	+	-	++	-
Vitalität				
04.08.2015	+	-	++	+
Kronenzustand				
04.08.2015	+	-	++	+
Ergebnis ELS (2016)	+9	-9	+11	+4
Ergebnis BAUR (2014)	+3	-18	+13	+1
Ergebnis SIMON (2013)	+15	-21	+16	-10

Tabelle 27: Bewertung aller Erhebungen am Feldahorn (*Acer campestre*) von 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.

In dieser Bewertung liegt ganz deutlich der Wurzelschnitt mit -9 an der letzten Stelle. An der vorletzten Stelle mit +4 befindet sich der Spross- / Wurzelschnitt. Das beste Ergebnis lieferte der Sprossschnitt mit +11. Dieses starke Wachstum nach einem Sprossschnitt wird auch in der Literatur beschrieben. Daher ist das Ergebnis wenig überraschend. Jedoch auch die Variante ohne Schnittmaßnahme hat mit +9 ein sehr gutes Ergebnis gebracht. Bei der Verteilung der Wertung haben sich im Vergleich zu Victoria SIMON (2013) sowie Elisabeth BAUR (2014) keine Änderungen ergeben. Über den gesamten Beobachtungszeitraum sind die Gruppe Sprossschnitt die beste und der Wurzelschnitt die schlechteste Maßnahme.

Damit ist bewiesen, dass auch nach vier Vegetationsperioden die Schnittmaßnahmen Auswirkungen auf das Wachstum haben. Die aktuellen Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass sich die schlechten Werte am Wurzelschnitt von Jahr zu Jahr verbessern. Im Jahr 2013 lag der Unterschied vom Sprossschnitt zum Wurzelschnitt noch bei 37 Punkten, 2014 betrug diese nur noch 31, so sind es nun 2015 nur mehr 20 Punkte, die die beiden Gruppen unterscheiden.

Ein bemerkenswertes Ergebnis ist bei der Gruppe ohne Schnitt, der Nullvariante, zu beobachten. Mit Ausnahme 2014 bringt diese Variante ähnlich gute Punkte wie der Sprossschnitt. Aus gärtnerischer Sicht ist dies durchaus interessant, da jeder Arbeitsschritt Kosten verursacht. Wenn nun die Gruppe ohne Schnitt zu ähnlich guten Resultaten kommt, könnte das Schneiden der Sprosse eingespart werden.

Dass der Wurzelschnitt so schlechte Ergebnisse über den gesamten Untersuchungszeitraum bringt, muss noch näher untersucht werden. In vielen Baumschulen und Gärtnereien stellt dieser Schnitt eine wichtige **Kulturmaßnahme dar. Hier wird die Meinung vertreten: „Wenn ein Sprossschnitt verstärktes oberirdisches Wachstum auslöst, dann verursacht ein Wurzelschnitt ähnlich gute Ergebnisse am Wurzelwachstum“**. Mit den vorliegenden Daten stimmt jedoch die Fachmeinung einiger Baumschulis-ten nicht überein.

Mit einem Versuch an einer Baumart kann aber natürlich noch keine endgültige Empfehlung für die Kultivierung abgegeben werden. Dazu sind weitere Test an unterschiedlichen Baumarten mit mehr als nur 100 Versuchspflanzen notwendig. Interessant wäre Baumarten zu untersuchen, welche von forstlicher Bedeutung sind wie zum Beispiel Buchen, Bergahorn, Vogelkirschen oder Eichen.

Für die Baumschulen ist dieses Ergebnis nur bedingt anzuwenden, weil viele Betriebe trotzdem weiter an ihren Betriebsabläufen festhalten. Zum Beispiel wird der Wurzelschnitt nicht nur aufgrund des vermuteten besseren Wurzelwachstums angewendet. Beim Bearbeiten der Pflanzen in der Baumschule oder der Pflanzung im steilen Gelände sind meist große und lange Wurzeltriebe unerwünscht. Daher wird auch in Zukunft zwischen Pflanzen mit langen Wurzeln für eine optimale Nährstoffversorgung und gekürzten Wurzeln für eine einfachere Handhabe im Betrieb abgewogen werden müssen.

8 Quellenverzeichnis

Agentur für Nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften (2013):

Abgerufen am 03. 10 2013 von ANNA - Agentur für Nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften: <http://www.ohnepflug.de/>

Bärtels, A. (1995): *Der Baumschulbetrieb*. Stuttgart: Ulmer.

Bärtels, A. (2008): *Gehölzvermehrung*. Stuttgart: Ulmer.

Bartels, H. (1993): *Gehölzkunde: Einführung in die Dendrologie*.

Stuttgart: Ulmer.

baumpfleger.at (2015): Abgerufen am 01. 11 2015 von

baumpfleger.at: <http://www.baumpfleger.at/heilung.html>

baumpruefung.de (2015): Abgerufen am 27.02.2016 von baumpruefung.de: <http://www.baumpruefung.de/strauchlexikon/definition-strauch>

Baur, E. (2014): *Wachstumsuntersuchungen an Acer campestre (Feldahorn) mit unterschiedlich eingekürzten Wurzeln und Sprossen*.

Wien: Universität für Bodenkultur.

Böhlmann, D. (2009): *Warum Bäume nicht in den Himmel wachsen*.

Freiburg: Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim.

Brändli, U. B. (18. 03 2015): Abgerufen am 20. 07 2015 von Eidg.

Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL:

<http://www.gehoelze.ch/Feldahorn.pdf>

Braun, C. (1990): *Der Zustand der Wiener Stadtbäume*. Wien: Magistrat der Stadt Wien, MA 22-Umweltschutz.

Braun, H. J. (1998): *Bau und Leben der Bäume*. Freiburg im Breisgau: Rombach GmbH Druck- und Verlagshaus.

Bros, J., Raupach, K., & Werres, S. (2006): *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*. Berlin: bba.

BTB Baumschultechnik und Beratung GmbH (2015): Abgerufen am 15. 11 2015 von BTB Baumschultechnik und Beratung GmbH: http://www.baumschultechnik.de/bild.php?prod_id=3885&size_x=456&size_y=482

Bundesamt für Wald (2015): Abgerufen am 26. 10 2015 von Bundesamt für Wald: http://bfw.ac.at/700/2092_1_14.html

BFW - Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. (2015): Abgerufen am 15. 09 2015 von Digitale Bodenkarte von Österreich: http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?&gui_id=eBOD

De Beaulieu, A. I. (2003): *An Illustrated Guide to Maples*. Portland: Timber Press, Inc.

Dörken, V. (09. 07 2009): Abgerufen am 01. 11 2015 von Ruhr-Universität Bochum Wortmarke: <http://www.pm.ruhr-uni-bochum.de/pm2009/msg00215.htm>

Dr. Silvius Wodarz Stiftung (2015): *Baum des Jahres*. Abgerufen am 26. 10 2015 von <http://baum-des-jahres.de/index.php?id=690>

Dujesiefken, D. (1995): *Wundbehandlung an Bäumen*. Braunschweig: Bernhard Thalacker Verlag.

Duss, A., Kaufmann, A., Küpfer, F., & Mastronardi, A. (18. 03 2005): *Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL*. Abgerufen am 26. 10 2015 von <http://www.gehoelze.ch/Feldahorn.pdf>

Ed. Hölzel Gesellschaft m.b.H. Nfg KG. (2015): *Vom Leben - Biologie und Umweltkunde*. Abgerufen am 27. 10 2015 von http://94.247.146.63/bglh/vomleben2/kap1/10-1_Wurzelarten.jpg

Fauler, H. (2012): *Studienblätter zur Vorlesung Gehölzkunde*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.

Florineth, F. (2012): *Pflanzen statt Beton - Sichern und Gestalten mit Pflanzen*. Berlin - Hannover: Patzer Verlag.

Gerstbach, T. (1998): *Die Verwendung von Feldahorn (Acer campestre) und Spitzahorn (Acer platanoides) in der Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik*. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

Haas, H. (2012): *Pflanzen-Schnitt*. München: Gräfe und Unzer Verlag GmbH.

Halle, F. (1938): *Tropical trees and forests: architectural analysis*.

Hawthorne, L. (2003): *Gehölze richtig schneiden*. London: Dorling Kindersley.

Herrmann, H., Meyer-Ötting, U., & Hochrein, R., (1992): *Grundstufe Agrarwirtschaft*. München: BLV.

Hortipedia (16. 05 2006): Abgerufen am 21. 07 2015 von Hortipedia:
http://de.hortipedia.com/wiki/Datei:Acer_campestre_Haindling_photo_file_1,8MB.jpg

Kessel, N. (1994): *Das Wachstum von Buchenwildlingen und Baumschulpflanzen nach Sprossschnitt, Wurzelschnitt, Konkurrenzregelung, Beschattung und bei weitem Pflanzverband.*
Freiburg im Breisgau: Waldbau-Institut Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Klug, P. (2010): *Praxis Baumpflege - Kronenschnitt an Bäumen.*
Steinen: Arbus-Verlag.

Koch, H., & Boerner, F. (1987): *Gehölzschnitt.* Stuttgart: Ulmer.

Krüssmann, G. (1997): *Die Baumschule.* Berlin: Parey.

Landeskoordination Schweiz (01. 10 2005): Abgerufen am 07. 03 2015 von GLOBE Schweiz: http://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/GLOBE_Jahreszeiten/Phanologie_als_Wissenschaft/

LIECO GmbH & Co KG (2015): Abgerufen am 01. 11 2015 von LIECO GmbH: <http://www.lieco.at/optimierte+aufforstung/1152/html>

Lyr, H., Fiedler, H.-J., & Tranquillini, W. (1992): *Physiologie und Ökologie der Gehölze.* Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena.

Magistrat der Stadt Wien (2015): Abgerufen am 21. 07 2015 von Stadtplan Wien: <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>

Mitscherlich, G. (1975): *Wald, Wachstum und Umwelt*. Frankfurt: J. D. Sauerländer's Verlag.

Pirc, H. (1994): *Ahorne*. Stuttgart: Ulmer.

Reichenauer, B. (2000): *Untersuchungen zur Schnitt- und Trittresistenz von Blumenrasenmischungen und Kräutereinsaaten*. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

Roloff, A. (2001): *Baumkronen Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens*. Stuttgart: Ulmer.

Roloff, A. (2008): *Baumpflege*. Stuttgart: Ulmer.

Roloff, A. (2015): *Der Baum des Jahres 2015 – Der Feldahorn (Acer campestre), Biologie, ökologie und Verwendung*. Jahrbuch der Baumpflege 2015. Taspo – Baumzeitung.

Schmidl, B. (2002): *Untersuchung der Tritt- und Schnittfestigkeit verschiedener Blumenrasenmischungen*. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

Schütt, Schuck, & Stimm. (2002): *Lexikon der Baum- und Straucharten*. Hamburg: Nikol.

Schütz, D. (18. 10 2009): *biostudies.de*. Abgerufen am 09. 11 2015 von [biostudies.de](http://www.biostudies.de):
http://www.biostudies.de/Zonierung_der_Wurzelspitze

Shigo, A. L. (1990): *Die neue Baumbiologie*. Braunschweig: Bernhard Thalacker.

Shigo, A. L. (1991): *Baumschnitt Leitfaden für richtige Baumpflege.*

Braunschweig: Bernhard Thalacker.

Shigo, A. L. (1994): *Moderne Baumpflege.* Braunschweig: Bernhard

Thalacker.

Siewniak, M., & Kusche, D. (2009): *Baumpflege heute.* Berlin-

Hannover: Patzer Verlag.

Simon, V. (2013): *Wachstumsuntersuchungen an *Acer campestre* mit unterschiedlich eingekürzten Wurzeln und Sprossen.* Wien: Universität für Bodenkultur.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (09 2015):

Abgerufen am 14. 11 2015 von Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik:

<http://www.zamg.ac.at/zamgWeb/klima/klimarueckblick/archive/2015/08/wiewars08-15.pdf>

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild Versuchsgarten Essling/Wien Maßstab 1:1500, (Magistrat der Stadt Wien, 2015).....	11
Abbildung 2: Jahresmittel der Lufttemperaturen im Vergleich, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	12
Abbildung 3: Monatsmittel der Lufttemperaturen 2012-2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	13
Abbildung 4: Monatssummen des Niederschlages 2012-2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	14
Abbildung 5: Jahressummen des Niederschlages im Vergleich, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	14
Abbildung 6: Markieren der Pflanzlöcher vom 28.03.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (Simon, 2013, S. 23).....	15
Abbildung 7: vorbereitete Pflanzlöcher vom 30.03.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 24).....	15
Abbildung 8: Schnittvarianten 1-4 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von links nach rechts (SIMON, 2013, S. 25).....	16
Abbildung 9: Vermessung und Dokumentation der einzelnen Feldahorne (<i>Acer campestre</i>) am 03.04.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 25).	16
Abbildung 10: fertig gepflanzte Feldahorne (<i>Acer campestre</i>) am 03.04.2012 im Versuchsgarten Essling/Wien (SIMON, 2013, S. 27).	16
Abbildung 11: Derzeitige Zustand der Versuchsfläche mit den Feldahornen (<i>Acer campestre</i>) am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	18
Abbildung 12: Zonierung der Wurzelspitze (SCHÜTZ, 2009).....	19
Abbildung 13: Wurzelsysteme: Pfahl-, Herz- und Flachwurzler (ED HÖLZEL GMBH, 2015).	21
Abbildung 14: Durchwurzlung des Bodens (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009, S. 15).	21
Abbildung 15: Mykorrhizapilze an den Wurzelhaaren (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009, S. 15).....	21

Abbildung 16: Wachstumszyklus an Spross und Wurzel (LIECO GmbH & Co KG, 2015).	22
Abbildung 17: Kurz- und Langtrieb am Kuchenbaum (DÖRKEN, 2009).	24
Abbildung 18: Die fünf wichtigsten Architekturmodelle für Mitteleuropas Bäume (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 18).	25
Abbildung 19: a) Reiteration am 7-jährigen Zweigabschnitt, b) regulärer 6-jähriger Seitentrieb, c) schlafende Knospe (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 20).	26
Abbildung 20: unterschiedliche Reiterationen am älteren Baum (ROLOFF, Baumpflege, 2008, S. 21).	27
Abbildung 21: Wurzelschnitt; [1] um die Schnittfläche wird ein Kallus gebildet, daraus entstehen neue Wurzeln [2] nicht nur am Kallus sondern auch an der alten Wurzel werden neue Wurzeln ausgebildet (Shigo, 1994, S. 270).	30
Abbildung 22: Überwallung bei einer Weide - die Wunde wurde engräumig abgeschottet (DUJESIEFKEN, 1995, S. 30).	31
Abbildung 23: vierjährige Abschottung nach Schnittmaßnahmen (BAUMPFLEGER.at, 2015).	32
Abbildung 24: Pflanzschnitt am Spross (HAWTHORNE, 2003, S. 14).	34
Abbildung 25: Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), (HORTIPEDIA, 2006).	35
Abbildung 26: junge Blätter am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).	35
Abbildung 27: Blüte vom Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).	36
Abbildung 28: Früchte am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).	36
Abbildung 29: Verbreitung des Ahorns in Österreich (BFW, 2015).	38
Abbildung 30: Korkleisten beim Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (Dr. Silvius Wodarz Stiftung, 2015).	39
Abbildung 31: Blattfleckenkrankheit am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (BRÄNDLI, 2015).	39
Abbildung 32: Spatenmaschine (BTB Baumschultechnik und Beratung	

GmbH, 2015).	44
Abbildung 33: Scheibenegge (LV digital GmbH, 2016).	44
Abbildung 34: Reihenhackbürste (BTB Baumschultechnik und Beratung GmbH, 2015).	46
Abbildung 35: beginnende Knospung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	51
Abbildung 36: beginnende Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	51
Abbildung 37: Kurz- u. Langtrieb einer Rotbuche, a) Langtrieb mit Triebbasisnarbe (Detail) und mehrere voll entwickelten Seitenknospen b) neunjährige Kurztriebkette: ohne Verzweigung mit Triebbasisnarben und unterentwickelten schlafenden Seitenknospen (Detail) sowie endständigem dichten Blattbüschel (ROLOFF, 2001).	52
Abbildung 38: Strauchförmiger Wuchs (baumpruefung.de, 2015).	53
Abbildung 39: Baumförmiger Wuchs (baumpruefung.de, 2015).	53
Abbildung 40: Vitalitätsstufen nach Roloff (ROLOFF, 2008).	55
Abbildung 41: VS2 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien (BAUR, 2014, S. 88).	56
Abbildung 42: VS1 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien (BAUR, 2014, S. 88).	56
Abbildung 43: Kronenzustandsstufen an Laubgehölzen (BRAUN, 1990, S. 4).	58
Abbildung 44: Knospung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	61
Abbildung 45: Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	61
Abbildung 46: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 01.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	62
Abbildung 47: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	63
Abbildung 48: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 16.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	64

Abbildung 49: Übersicht der Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 16.06.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	65
Abbildung 50: Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2014 und 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.....	67
Abbildung 51: Vergleich der Knospung und Blattentfaltung 2012 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	68
Abbildung 52: Vergleich der Sprosslängenzuwächse am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	72
Abbildung 53: Sprosslängenzuwachs der Gruppe ohne Schnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	73
Abbildung 54: Sprosslängenzuwachs der Variante ohne Schnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	73
Abbildung 55: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Wurzelschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	74
Abbildung 56: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Wurzelschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.2015-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	74
Abbildung 57: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Sprossschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	75
Abbildung 58: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Sprossschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	75
Abbildung 59: Sprosslängenzuwachs der Gruppe Spross-/Wurzelschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	76
Abbildung 60: Vergleich des Sprosslängenzuwachses bei der Variante Spross- und Wurzelschnitt am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom	

04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	76
Abbildung 61: Vergleich des Sprosslängenzuwachses aller Versuchspflanzen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	77
Abbildung 62: geringer Pflanzenabstand der Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	78
Abbildung 63: dicht verwachsene Feldahorne (<i>Acer campestre</i>) am 29.09.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	78
Abbildung 64: Vergleich der Sprosslängenzuwächse an den Feldahornen (<i>Acer campestre</i>)2012-2014 im Versuchsgarten Essling/Wien.	80
Abbildung 65: Jahresgesamtzuwachs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) pro Erhebungsjahr (2012-2015) im Versuchsgarten Essling/Wien.	81
Abbildung 66: Vergleich des Sprosslängenzuwachses am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von 2012 bis 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	81
Abbildung 67: durchschnittliche Baumhöhen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	83
Abbildung 68: Gegenüberstellung der Baumhöhen 2014 und 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	84
Abbildung 69: durchschnittlicher Baumhöhen-Zuwachs 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.....	85
Abbildung 70: Gegenüberstellung der durchschnittlichen Baumhöhen von 2012 bis 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	86
Abbildung 71: Gegenüberstellung kleinster und größter Baum 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	87
Abbildung 72: größter Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	88
Abbildung 73: kleinster Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	88
Abbildung 74: durchschnittliche Sprosstärke am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	89
Abbildung 75: Vergleich der Sprosstärken von 2013 bis 2015 am	

Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	90
Abbildung 76: Habitus am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	92
Abbildung 77: Vergleich des Habitus am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) 2014 mit 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	93
Abbildung 78: strauchförmiger Wuchs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	94
Abbildung 79: baumförmiger Wuchs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 18.12.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	94
Abbildung 80: Durchschnittliche Vitalität nach ROLOFF am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	95
Abbildung 81: Vergleich der durchschnittlichen Vitalität am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.....	97
Abbildung 82: Vergleich des durchschnittlichen Baumkronenzustandes am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von 2013-2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	99
Abbildung 83: Beschädigung 1 durch Fadenmäher am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.	101
Abbildung 84: Beschädigung 2 durch Fadenmäher am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.	101
Abbildung 85: Beschädigung 3 durch Fadenmäher am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien 2015.	101

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Monatsmittel der Lufttemperatur im Jahr 2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	12
Tabelle 2: Monatssumme des Niederschlages im Jahr 2015, Messstation Groß Enzersdorf/Niederösterreich (ZAMG, 2015).	13
Tabelle 3: Zeigerwerte vom Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) (DUSS, et al., 2005).	38
Tabelle 4: Gesamtüberblick der durchgeführten Messungen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	59
Tabelle 5: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 01.04.2015, Versuchsgarten Essling/Wien.	62
Tabelle 6: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 09.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	63
Tabelle 7: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 16.04.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	64
Tabelle 8: Knospung und Blattentfaltung am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 16.06.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	65
Tabelle 9: Übersicht der vier Erhebungstage am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	66
Tabelle 10: durchschnittlicher Sprosslängenzuwachs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>), Messung vom 04.08.-14.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	72
Tabelle 11: Gesamtzuwachs der ersten drei Versuchsperioden an den Feldahornen (<i>Acer campestre</i>) von 2012 bis 2014 im Versuchsgarten Essling/Wien.	79
Tabelle 12: Gesamtzuwachs der vier Versuchsreihen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von 2012 bis 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	80
Tabelle 13: durchschnittliche Baumhöhe am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	83
Tabelle 14: durchschnittliche Baumhöhen 2014, 2015 sowie der Jahreszuwachs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten	

Essling/Wien.	84
Tabelle 15: durchschnittlicher Baumhöhenzuwachs 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	85
Tabelle 16: Durchschnittliche Baumhöhen von 2012 bis 2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	86
Tabelle 17: Spannweite der Baumhöhen (größter und kleinster Baum) vom 04.08.2015 am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	87
Tabelle 18: durchschnittliche Sprossstärke am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	89
Tabelle 19: Vergleich der durchschnittlichen Sprosstärken von 2013 bis 2015 sowie der Zuwachs am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) im Versuchsgarten Essling/Wien.	90
Tabelle 20: Übersicht der Wuchsformen (baum- und strauchförmig) am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) am 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	92
Tabelle 21: Vergleich der Wuchsformen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) 2014 und 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	93
Tabelle 22: Durchschnittliche Vitalität nach ROLOFF am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	95
Tabelle 23: Durchschnittliche Vitalität am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	96
Tabelle 24: Beurteilung des Baumkronenzustandes nach BRAUN am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	98
Tabelle 25: Beurteilung des Baumkronenzustandes am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) vom 04.08.2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	98
Tabelle 26 : durchschnittlicher Baumkronenzustand am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von 2013 - 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	99
Tabelle 27: Bewertung aller Erhebungen am Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) von 2015 im Versuchsgarten Essling/Wien.	102

**Messung des Sprosslängenzuwachses am Feldahorn
(*Acer campestre*) vom 04.08.-14.08.2015 in cm**

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross-/Wurzelschnitt
25	2.303	2.577	2.681	5.974
24	5.726	5.412	7.354	7.326
23	5.800	6.781	5.620	5.899
22	6.193	835	8.549	2.044
21	3.796	11.356	6.210	6.140
20	9.039	10.888	8.454	Ausfall
19	3.926	3.264	5.811	3.419
18	5.448	Ausfall	7.838	2.188
17	3.697	4.762	5.147	2.896
16	2.754	5.402	4.145	6.257
15	2.621	1.791	5.394	3.883
14	4.725	3.897	6.185	1.642
13	5.187	3.962	1.217	3.299
12	4.443	3.799	3.174	866
11	3.162	3.974	2.578	3.536
10	4.127	3.118	5.920	8.084
9	4.214	1.972	4.345	1.556
8	3.736	1.563	3.973	278
7	2.869	2.200	1.691	690
6	625	Ausfall	6.574	5.459
5	2.148	918	2.320	3.156
4	1.921	1.930	3.694	Ausfall
3	3.208	2.589	1.952	5.013
2	5.678	3.127	3.935	5.963
1	3.425	2.092	1.872	4.574
Baumnr.	100.771	88.209	116.633	90.142
	gesamter Sprosslängenzuwachs			
	4.031	3.835	4.665	3.919
	durchschnittlicher Sprosslängenzuwachs			

**Messung der Baumhöhen am Feldahorn
(*Acer campestre*) vom 04.08.2015 in cm**

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross-/Wurzelschnitt	
25	208	191	289	242	
24	264	206	246	226	
23	251	241	220	289	
22	231	134	338	191	
21	188	248	366	269	
20	251	224	308	Ausfall	
19	245	218	204	220	
18	233	Ausfall	224	244	
17	212	243	257	212	
16	210	228	285	321	
15	190	143	248	243	
14	204	194	214	329	
13	181	222	205	202	
12	187	184	227	141	
11	243	223	197	190	
10	232	170	206	262	
9	184	129	185	211	
8	181	158	196	97	
7	180	134	140	117	
6	152	Ausfall	197	187	
5	222	112	232	175	
4	126	130	223	Ausfall	
3	194	169	220	193	
2	213	130	204	216	
1	193	200	197	260	
Baumnr.	5175	4231	5828	5037	Summe aller Baumhöhen
	207	184	233	219	durchschnittliche Baumhöhe
	264	248	366	97	größter Baum
	126	112	140	329	kleinster Baum

**Messung der Sprossstärke am Feldahorn
(*Acer campestre*) vom 04.08.2015 in cm**

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross-/Wurzelschnitt
25	4,4	3	3,8	4,3
24	4,3	3,8	3,4	4
23	4,8	4,7	4,8	3,8
22	5	2	5,2	3,1
21	3,3	4,7	5,6	5
20	5,6	4,1	5,2	Ausfall
19	5	4	3,1	4,1
18	4,7	Ausfall	4,5	3,6
17	3,7	4,8	3,4	3,9
16	3,8	4,5	3,8	4,8
15	4,4	3	3,5	3,4
14	3,4	3,4	3,9	3,8
13	3,8	3,8	3,3	3,1
12	3,6	3,4	3,1	2,4
11	4,3	4,4	4,5	3
10	3,9	3	4,7	5,3
9	3,9	3,8	4,8	3
8	3,3	2,9	4,2	1,1
7	3,6	2,9	3	1,9
6	2,5	Ausfall	4,2	3,9
5	3,5	2,4	3,6	2,3
4	1,9	2,7	3,3	Ausfall
3	4,2	2,7	2,7	3,1
2	3,9	3,4	4,8	2,5
1	3,7	3,7	2,7	4,6
Baumnr.	3,9	3,5	4,0	3,5
durchschnittlicher Sprossstärkenzuwachs				

**Beurteilung der Vitalität nach Roloff am Feldahorn
(*Acer campestre*) vom 04.08.2015**

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross-/Wurzelschnitt
25	0	1	1	0
24	0	1	0	0
23	0	0	0	0
22	0	1	0	1
21	0	0	0	0
20	0	0	0	Ausfall
19	0	0	0	1
18	1	Ausfall	0	1
17	1	0	1	0
16	1	0	0	1
15	0	1	0	1
14	1	1	0	0
13	1	1	0	1
12	1	2	0	0
11	1	1	1	0
10	0	1	0	1
9	0	1	0	3
8	0	1	0	2
7	1	2	1	0
6	2	Ausfall	0	0
5	1	2	0	0
4	1	1	1	Ausfall
3	0	0	1	1
2	0	1	0	1
1	1	0	1	1
Baumnr.	0,52	0,78	0,28	0,65
	durchschnittliche Vitalität nach Roloff			

**Beurteilung der Kronenzustandsstufen nach BRAUN am
Feldahorn (*Acer campestre*) vom 04.08.2015**

	ohne Schnitt	Wurzelschnitt	Sprossschnitt	Spross- / Wurzelschnitt
25	1	2	2	1
24	1	2	1	1
23	1	1	1	1
22	2	2	1	2
21	2	2	1	1
20	1	2	1	Ausfall
19	1	2	1	2
18	2	Ausfall	1	2
17	2	1	1	1
16	1	1	1	1
15	1	2	1	1
14	2	1	1	2
13	2	2	1	1
12	1	2	1	2
11	2	1	1	1
10	1	1	1	1
9	1	2	2	2
8	1	2	2	3
7	2	2	1	2
6	2	Ausfall	1	1
5	2	2	1	1
4	2	1	2	Ausfall
3	1	1	2	2
2	2	2	1	1
1	2	1	2	1
Baumnr.	1,52	1,61	1,24	1,43
durchschnittliche Kronenzustandsstufen nach BRAUN				