AUSWIRKUNGEN DER BAUMSCHEIBENGESTALTUNG AUF STADTBÄUME IN WIEN, 21. BEZIRK

Impacts of tree pit designs on urban trees in Vienna, 21. District

Masterarbeit

Betreuung:

Em. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth

eingereicht von:

Jakob Moninger



Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien
Wien, April 2016



INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung	1
Kurzfassung	2
Abstract	3
1. Einleitung	4
2. Nutzen und Kosten urbaner Baumbestände	6
2.1. Nutzen	7
2.1.1. Gestalterische Funktion, Architektur, Ästhetik	7
2.1.2. Einfluss auf das Mikroklima	8
2.1.3. Gesundheit	9
2.1.4. Ökologie	10
2.2. Kosten	11
3. Lebensbedingungen von Straßenbäumen	13
3.1. Städtische Böden	13
3.2. Eingeengter Wurzelraum	13
3.3. Bodenverdichtungen und -versiegelungen	14
3.4. Unzureichende Nährstoffversorgung	15
3.5. Fremdstoffbelastung	15
3.6. Hundeurin	16
3.7. Streusalz	17
3.8. Mechanische Stamm- und Wurzelschäden	18
3.9. Städtisches Klima	19
4. Untersuchungsgebiet Wien	20
4.1. Klima	20
4.2. Geologie	21

4.3. Grünverteilung und Straßenbäume	22
4.4. Floridsdorf/21. Bezirk	24
5. Baumauswahl und Baumstandorte	25
5.1. Kriterien der Baumauswahl	25
5.2. Baumstandorte	27
6. Visuelle Untersuchungsmethoden	36
6.1. Aufnahmebögen	36
6.1.1. Aufnahmebogen 1/4	36
6.1.2. Aufnahmebogen 2/4	37
6.1.3. Aufnahmebogen 3/4	38
6.1.4. Aufnahmebogen 4/4	39
6.2. Untersuchungen zum Baumumfeld	40
6.3. Untersuchungen am Baum	41
6.4. Untersuchungen an der Baumscheibe	43
6.5. Untersuchungen zum Pflegezustand der Baumscheibe	44
7. Bodenuntersuchungen	46
7.1. Bodenverdichtungen	46
7.2. Bodenprobenentnahme	48
7.3. Korngrößenverteilung	49
7.4. pH-Wert-Analyse	52
7.5. Calciumcarbonatgehalt	53
7.6. Natrium- und Chloridanalyse	55
7.7. Wasserdurchlässigkeit	55
8. Ergebnisse	58
8.1. Allgemeine Ergebnisse	58
8.1.1. Bewuchs-/Abdeckungsvarianten	58

8.1.2. Bewuchs und Bewuchstypen	59	
8.1.3. Abdeckungen	61	
8.1.3.1. Organische und mineralische Abdeckungen	61	
8.1.3.2. Baumroste	62	
8.1.4. Baumarten	63	
8.1.5. Pflanzjahr	66	
8.2. Ergebnisse zum Baumumfeld	69	
8.2.1. Exposition	69	
8.2.2. Straßenkategorie	71	
8.2.3. Versiegelung der Umfeldes	72	
8.2.4. Baumscheibenniveau	74	
8.3. Ergebnisse zum Baum	76	
8.3.1. Baumvitalität	76	
8.3.2. Stammzustand	80	
8.3.3. Stammschäden	82	
8.3.4. Schutzeinrichtungen	88	
8.4. Ergebnisse zur Baumscheibe	91	
8.4.1. Typ der offenen Bodenoberfläche	91	
8.4.2. Baumscheibengröße	93	
8.4.3. Baumstreifenbreite	98	
8.5. Ergebnisse zum Baumscheibenpflegezustand	100	
8.5.1. Bedeckungsgrad	100	
8.5.2. Übererdungshöhe	103	
8.5.3. Vitalität der Baumscheibenvegetation	105	
8.5.4. Notwendige Pflegemaßnahmen	106	
8.5.4.1. Rückschnitt	107	

8.5.4.2. Kontrolle der Einbauten	108
8.5.4.3. Unkrautbeseitigung	109
8.5.4.4. Deckmantel erneuern	110
8.5.5. Gesamtzustand der Baumscheibe	112
8.6. Bodenverdichtungen	115
8.6.1. Visuell beurteilte Bodenverdichtungen	115
8.6.2. Penetrologgermessungen	117
8.6.2.1. Eindringtiefen	117
8.6.2.2. Bodenwiderstand	122
8.7. Korngrößenverteilung	130
8.7.1. Substrate für Straßenbäume	131
8.7.2. Siebanalysen	134
8.8. Chemische Bodenparameter	146
8.8.1. pH-Wert	146
8.8.2. Calciumcarbonatgehalt	149
8.8.3. Natrium- und Chloridgehalt	151
8.9. Wasserdurchlässigkeit	155
9. Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse	165
10. Ergebnis-Vergleich	168
10.1. Stammschäden/Urin	168
10.2. Bodenverdichtungen	173
10.3. Wasserdurchlässigkeit	178
10.4. Baumscheiben Gesamtzustand/Pflegezustand	181
11. Schlussfolgerungen/Empfehlungen für die Praxis	186
11.1. Ziergehölze	186
11.2. Gräser & Kräuter	187

188
189
190
191
193

DANKSAGUNG

Meinen herzlichen Dank möchte ich aussprechen an...

...Em. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth für die Ermöglichung und Betreuung meiner Masterarbeit, die vielen fachlichen Ratschläge, Kontakte und wertvollen Informationen sowie für die Zeit, die er bereit war trotz seiner wohlverdienten Pansion in diese Arbeit zu investieren.

...Martin Grogger für das zur Verfügung stellen der notwendigen Gerätschaften für die Sieblinienanalyse,

...Ing. Johann Rutzenholzer für das zur Verfügung stellen der notwendigen Gerätschaften für die Penetrologger-Messungen und der Aufschüttversuche,

... Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Axel Mentler und Amtsdir. Ing. Ewald Brauner für die Durchführung der Natrium- und Chloridanalysen der Bodenproben und die offene Telefonleitung für Nachfragen.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich meinen Eltern aussprechen, die mir das Studium ermöglichen und mich unterstützen, soweit es ihnen aus dem fernen Berlin möglich ist. Darüber hinaus muss ich besonders meinem Vater danken, sich mit stoischer Ruhe durch meine fehlerhaften, ausufernden Texte gekämpft zu haben.

Ich bin jeden Tag froh, dass es euch beide gibt!

Kurzfassung

In der vorliegenden Masterarbeit wurde der Frage nachgegangen, wie die Lebensbedingungen von Straßenbäumen verbessert werden können. In Anlehnungen an abgeschlossene Masterarbeiten der BOKU-Wien, erfolgte dies am Beispiel der Baumscheibengestaltung. Es wurde untersucht, wie unterschiedliche Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter, offener Boden, Lavasplitt und Baumrost) den Straßenstandort beeinflussen. Das Ziel der Arbeit war es, die Besonderheiten der jeweiligen Varianten aufzuzeigen, um hilfreiche Empfehlungen für die Praxis abzugeben. Die Untersuchungen erfolgten im 21. Bezirk/ Floridsdorf in Wien.

Die auffälligsten Ergebnisse waren die Auswirkungen der Baumscheibengestaltung auf den Oberboden (Wasserdurchlässigkeit, Bodenverdichtung) und auf das Auftreten von Urinschäden. Oberflächenverdichtungen konnten durch Ziergehölz-Pflanzungen reduziert werden. Bei Gräser & Kräuter-Aussaaten und offenen Böden traten sie dagegen verstärkt auf. Darüber hinaus ließen sich positive Einflussnahmen von Ziergehölz-Pflanzungen und negative von offenen Böden und Gräser-Kräuter-Bewuchs auf die Wasserdurchlässigkeit von Böden beobachten. Auch Urinschäden konnten durch Ziergehölz-Pflanzungen effektiv verhindert werden, während bei den anderen Varianten so gut wie alle Bäume uringeschädigt waren.

Für die Praxis wird eine Bepflanzung von Baumscheiben mit Ziergehölzen empfohlen. Ein Gräser-Kräuter-Bewuchs und ein offener Boden werden als ungeeignet eingestuft. In Bezug auf eine Lavasplitt- und Baumrost-Abdeckung sind keine abschließenden Urteile möglich. Die Baumrost-Variante zeigt aber – im Gegensatz zu der Lavasplitt-Variante - vielversprechende Ansätze.

ABSTRACT

The Master thesis at hand investigates how the living conditions of street trees can be improved using the example of the street pit design. It was examined how different cover variations (ornamental shrubs, grasses & herbaceous plants, open soils, tree grates, lava grit) impact the street location. The aim of the Master thesis was to identify specific features of the variations to make helpful recommendations for the practice. The investigation took place in 21. District Floridsdorf in Vienna.

The most remarkable results were the impact of the tree pit design on the topsoil (water permeability, soil compaction) and on the occurrence of urinary damages. Surface compaction could be reduced by ornamental shrub plantings, while grass & herbaceous plant sowings and open soils had an negative impact on it. In addition, positive influences by ornamental shrubs and negative by open soils and grasses & herbaceous plants on the water permeability of the soil were observed. Also, urinary damages could be prevented by ornamental shrubs, while the other variations showed heavy urinary damages.

Ornamental shrubs are recommended as a tree pit plant cover. Grasses & herbaceous plants and open soils are not recommended. Concerning the lava grit and tree grate cover no final judgments are possible. But the tree grate shows - unlike the lava grit - promise.

1. EINLEITUNG

"Ein alter Baum ist ein Stückchen Leben. Er beruhigt. Er erinnert. Er setzt das sinnlos heraufgeschraubte Tempo herab, mit dem man unter großem Geklapper am Ort bleibt.

Und diese alten Bäume sollen dahingehen, sie, die nicht von heute auf morgen nachwachsen?

Die man nicht nachliefern kann"?

- Kurt Tucholsky (1890 – 1935)

Bäume sind ein stiller Bestandteil des heutigen urbanen Raumes. Sie sind Ornamente der anthropogenen Lebenswelt und so selbstverständlich wie die Gebäude und Straßen, an denen sie stehen. Eine Stadt ohne Bäume wäre nicht viel mehr als grauer oder bunt bemalter Beton. Es wäre eine leblose Umwelt, ohne beruhigendes Grün, ohne den ersten Austrieb im Frühjahr und ohne Vogelgesang.

Bäume sind die grünen Lungen unserer Stadt. Sie verbessern das städtische Klima, indem sie hohe Temperaturen senken, Windgeschwindigkeiten abbremsen und den oberflächlichen Wasserabfluss reduzieren. Sie haben gesundheitsfördernde Wirkungen, indem sie Umweltbelastungen, wie Luftschadstoffe, Lärm und ultraviolette Strahlen senken. Und sie stellen Vögeln, Insekten, Saugetieren, Epiphyten, Pilzen und Flechten Lebensraum und Nahrung zur Verfügung (s. Kapitel 2).

Es ist bemerkenswert wie mannigfaltig städtische Baumbestände unsere Umwelt und Lebensqualität verbessern. Trotzdem werden die Bedürfnisse der Bäume bei städteplanerischen Maßnahmen oft ignoriert. Infolgedessen müssen insbesondere Straßenbäume eingeengten Wurzelräumen, rücksichtlosen mit Bauarbeiten, unverhältnismäßigen Streusalzausbringungen und versiegelten, verdichteten, nährstoffarmen und fremdstoffbelasteten Stadtböden leben (s. Kapitel 3). Diese unzureichenden Standortbedingungen haben negative Auswirkungen auf die Lebenserwartung und Vitalität von städtischen Baumbeständen. Nur gesunde Bäume können aber ihre nutzbringenden Funktionen im vollen Umfang wahrnehmen (FLL, 2010; LEH, 1991; SCHMIDT, 2002). Insofern ist es im Interesse aller, die Frage zu beantworten, wie die Lebensbedingungen von urbanen Baumbeständen verbessert werden können.

Masterarbeiten an der BOKU-Wien haben gezeigt, dass durch eine Baumscheibenbepflanzung oder -abdeckung der Straßenstandort positiv beeinflusst werden kann. Insbesondere wurden Einflussnahmen auf den Oberboden (Verdichtungen, Wasserdurchlässigkeit) und das Auftreten von Stammverletzungen aufgezeigt (s. Kapitel 10).

In Anlehnung an diese Arbeiten wurde untersucht, wie unterschiedliche Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter, offener Boden, Lavasplitt und Baumrost) den Standort von Straßenbäume beeinflussen können. Das Ziel der Arbeit war es, Besonderheiten der jeweiligen Varianten aufzuzeigen, um hilfreiche Empfehlungen für die Praxis abgeben zu können. Die Untersuchungen erfolgten im 21. Bezirk/ Floridsdorf in Wien.

2. NUTZEN UND KOSTEN URBANER BAUMBESTÄNDE

Die Fähigkeit von Bäumen atmosphärisches CO₂ zu binden sollte auch außerhalb des wissenschaftlichen Zirkels den meisten im Kontext des Klimawandels bekannt sein. Bäume binden das Carbon (C) von CO₂ während ihres Wachstums und schaffen dabei Bindungsleistungen von bis zu 93 kg pro Jahr (NOWAK & DWYER, 2000). Als "Abfallprodukt" wird dabei, dass für den Menschen lebensnotwendige O₂ abgegeben. Über dieses Allgemeinwissen hinaus erfüllen Bäume weitere Funktionen, die vielen nicht bekannt sein dürften und die insbesondere im urbanen Raum von herausragender Bedeutung sind.

Im folgenden Kapitel "Nutzen und Kosten urbaner Baumbestände" soll deshalb eine differenzierte Übersicht über die positiven und negativen Aspekte urbaner Baumbestände gegeben werden. Ziel dieser Darstellung ist es, die Bedeutung von Stadtbäumen aufzuzeigen und damit gleichzeitig eine Begründung zu liefern, warum eine Auseinandersetzung mit dem Thema "Straßenbaum" überhaupt von Bedeutung ist.

Es soll jedoch keine Nutzen-Kosten-Rechnung mit abschließendem Urteil aufgestellt, sondern lediglich eine Aufzählung gemacht werden, um zu verdeutlicht wie vielfältig Stadtbäume ihr urbanes Umfeld beeinflussen und mit diesem interagieren. Eine Übersicht unterschiedlicher Nutzen-Kosten-Rechnung finden sich bei MULLANEY et. al. (2015). Zu diesen kann kurz angemerkt werden, dass alle zu dem Schluss kommen, dass der Nutzen von Stadtbäumen die Kosten bei Weitem übersteigen. Nach MULLANEY et. al. (2015) beträgt der Nettonutzen pro Baum zwischen 21 US\$ und 159 US\$ im Jahr.

Was für den Abschnitt "Nutzen" vorher zu bedenken ist, ist dass nur gesunde Bäume ihre nutzbringenden Funktionen im vollen Umfang wahrnehmen können (FLL, 2015; LEH, 1991; SCHMIDT, 2002).

Gleichzeitig gehen viele der negativen Aspekte städtischer Baumpflanzungen auf kränkelnde Bäume und/oder unzureichende Standortbedingungen zurück. Als Beispiele sind Schäden an der unterirdischen Infrastruktur, herabfallende Äste und umstürzende Bäume zu nennen.

2.1. NUTZEN

2.1.1. GESTALTERISCHE FUNKTIONEN, ARCHITEKTUR UND ÄSTHETIK

Aus **gestalterische**r Sicht erfüllen Straßenbäume zahlreiche **Funktionen** im städtischen Raum.

Als "raumbildendes Element" schaffen sie gemeinsam mit Gebäuden eine dritte Dimension, indem sie der Länge und Breite von Straße ihre Höhe hinzufügen. Bäume sind hierdurch in der Lage große Räume aufbrechen, neu zu definieren und so bspw. monotone Straßenzüge aufzulockern. Bei Straßen ohne Gebäuden können sie die dritte Dimension alleine schaffen und so einen Gegenpol zu einer einseitigen Straßenbebauung bilden (BALDER et. al., 1997; NOWAK & DWYER, 2000).

Einen nicht zu unterschätzenden Beitrag für die Verkehrssicherheit leisten Bäume als "leitende Elemente". Eine mit Bäumen bepflanzte Straße macht Entfernung sichtbar und durch den gezielte Einsatz unterschiedlicher Baumarten, kann die Hierarchie von Straßensystemen, also ihre Gliederung in Haupt-und Nebenstraßen verdeutlicht werden. Verkehrsteilnehmer erkennen eine abbiegende Straße leichter und die Unfallgefahr, die mit einem Übersehen dieser einhergeht, wird reduziert (BALDER et. al., 1997).

Eine weitere gestalterische Funktion von Straßenbäumen liegt in der "Lenkung des Blickes" oder "Weisen des Weges". Hierdurch kann die **Orientierung** im öffentlichen Raum, wie bspw. das Auffinden bestimmter Bauwerke oder Orte, erleichtert werden. Die Lenkung des Blickes kann insbesondere durch die Verwendung von Baumarten mit auffälligem Laub oder Früchten unterstützt werden (BALDER et. al., 1997).

In der urbanen **Architektur** werden Straßenbäume eingesetzt, um "ungünstige" Proportionen zu entschärfen oder "unansehnliche" Architektur zu verdecken. Sie können Architektur einrahmen, einen Kontrast zu ihr bilden oder sie mit Gärten oder Landschaften verbinden (BALDER et. al., 1997; ROLOFF 2013/2).

Aber nicht nur durch ihre Interaktion mit der städtischen Umgebung können Bäume ihre Funktionen entfalten. Bäume haben eine eigene **Ästhetik,** machen die Jahreszeiten in der Stadt sichtbar und ermöglichen das Erleben von unterschiedlichen Farben, Formen, Strukturen und Dichten.

Darüber hinaus sprechen sie unsere Sinne an, durch:

- ❖ ihren Geruch (Blüten, Herbstlaub),
- ❖ ihre Geräuschkulisse (Rauschen des Windes in den Blättern, Herbstrascheln),
- ❖ ihr Aussehen (Blüten, Früchte, Herbstfärbung, Raureif im Winter),
- ihr Anfühlen (Früchte, behaarte Blätter)
 (NOWAK & DWYER, 2000; ROLOFF, 2013/2; SCHMIDT, 2002).

Zusammenfassend kann vereinfacht gesagt werden, dass Bäume unsere Stadt schöner, vielfältiger, strukturierter und sogar sicherer machen.

2.1.2. EINFLUSS AUF DAS MIKROKLIMA

Urbane Baumbestände können durch Kühlung, Abbremsen von Windgeschwindigkeiten und durch eine Reduktion des oberflächlichen Wasserabflusses das städtische Klima verbessern (LEH 1991; MULLANEY et. al. 2015; NOWAK & DWYER 2000; PFANZ & FLOHR 2007; ROLOFF 2013/2; TYRVÄINEN et. al. 2005).

Städte, insbesondere die dicht bebauten Innenstädte, lassen sich als Wärmeinseln charakterisieren, in denen signifikant höhere Temperaturen als im Umland herrschen (Berger & Ehrendorfer 2011). Durch direkte Beschattung sowie Evaporation sind Bäume in der Lage diese höheren **Temperaturen** zu reduzieren (ROLOFF, 2013/2; TYRVÄINEN et. al., 2005). Laut TYRVÄINEN et. al. (2005) ist auf Wärmebildern zu erkennen, dass Bäume konstant zu den kühlsten Oberflächen der Stadt gehören und für GILLNER et. al. (2015) gibt es unter Bäumen, im Vergleich zu baumlosen Referenzflächen, eine signifikant niedrigere Temperatur sowie eine erhöhte Luftfeuchtigkeit. Eine erhöhte Luftfeuchtigkeit kann nach ROLOFF (2013/2) dazu führen, dass die gefühlte Temperatur als niedriger empfunden wird, als sie tatsächlich ist.

Der Temperatur senkende Einfluss von Bäumen trägt zu einem Stadtklima bei, welches Aktivitäten für seine Bewohner angenehmer und gesünder macht. Außerdem wird die Nutzung von Klimaanlagen reduziert, was neben Kosteneinsparungen zu einer Reduktion von umweltschädlichen Stoffen, wie CO2 und Sickstoffdioxid führt (MULLANEY et. al. 2015).

Der positive Einfluss von Baumpflanzungen auf die städtische **Hydrologie** liegt in der Fähigkeit von Bäumen begründet, Niederschläge abzufangen, zu halten und zu verlangsamen (NOWAK & DWYER, 2000). Bäume sind dadurch in der Lage, den urbanen

Regenwasserabfluss zu dämpfen und so zu einer Entlastung der städtischen Kanalisation beizutragen (TYRVÄINEN et. al., 2005). Nach TYRVÄINEN et. al. (2005) sind dabei die folgenden vier Prozesse am bedeutendsten:

- ❖ Bäume fangen Niederschläge ab und speichern diese und/oder geben diese durch Evapotranspiration wieder an die Atmosphäre ab.
- Der offene Boden unter den Baumkronen kann verstärkt Regenwasser aufnehmen, was zusätzlich zu einer Grundwasserspiegelerhöhung führt.
- Die Evapotranspiration trägt zu einer Erhöhung der Wasserspeicherkapazität des Bodens bei.
- ❖ Bäume dämpfen den Fall von Regentropfen, was verringerte Bodenerosionen und Schadstoffauswaschungen zur Folge hat.

In ariden Gebieten können Bäume jedoch zum Problem werden, da sie durch ihren Wasserverbrauch das wenig vorhandene Wasser weiter verringern können (NOWAK & DWYER, 2000).

2.1.3. GESUNDHEIT

Bäume können die Gesundheit der Stadbewohner positiv beeinflussen, indem sie Umweltbelastungen, wie Luftschadstoffe, Lärm und ultraviolette Strahlen mindern (NOWAK & DWYER, 2000; PFANZ & FLOHR, 2007; ROLOFF, 2013/2). Darüber hinaus bilden Baumpflanzungen schützende Barrieren zwischen Fußgängern und dem anliegenden Straßenverkehr (MULLANEY et. al., 2015).

Eine Reduktion von Luftschadstoffen erzielen Bäume über ihre Blätter. Diese sind in der Lage Luftschadstoffe, wie z. B. Ozon, Ammonium, Schwefeldioxid, Stickstoffoxid sowie Partikel, wie Aerosol und Staub aus der Luft zu filtern (TYRVÄINEN et. al., 2005). Eine Aufnahme gasförmiger Schadstoffe erfolgt schwerpunktmäßig durch die Stromata. Dagegen können Schwebeteilchen, wie z. B. Feinstaub, nur in geringen Mengen durch die Stromata aufgenommen werden. Der größte Anteil der Schwebeteilchen verbleibt so temporär auf der Pflanzenoberfläche, bevor er durch Regentropfen abgewaschen wird oder mit den Blättern zu Boden fällt (NOWAK & DWYER, 2000). Nach PFANZ & FLOHR (2007) ist die Filterfunktion von Bäumen artspezifisch und die von Einzelbäumen geringer, als die von Baumgruppen oder Reihen. Außerdem ist die Filterfunktion von

Bäumen am effektivsten, wenn sie nahe an der Emissionsquelle gepflanzt sind (TYRVÄINEN et. al., 2005).

Eine große Bedeutung haben Bäume auch als **Sonnenschutz** und Schattenspender. Ein einzelner Baum hat nach TYRVAINEN et. al. (2005) einen Sonnenschutzfaktor von 6-10. Somit können Bäume ultraviolette Strahlung auf 1/6 bis 1/10 der vollen Sonne absenken. Gesundheitsprobleme die mit ultravioletter Strahlung in Zusammenhang stehen, wie bspw. Hautkrebs, können dadurch reduziert werden (NOWAK & DWYER, 2000).

Die Geräuschminderung von städtischen Baumpflanzungen erfolgt hauptsächlich indirekt. Einmal schaffen Bäume eine eigene Geräuschkulisse (z. B. Vogelgesang, das Rauschen der Blätter), die den Stadtlärm überdeckt (NOVAK & DWYER, 2000). Darüber hinaus zeigen Baumpflanzungen eine physiologische Wirkung bei der Lärmreduktion, indem sie den Verkehr verdecken. Hierdurch wird der Lärm als geringer empfunden, als er tatsächlich ist (ROLOFF, 2013/2).

2.1.4. ÖKOLOGIE

Stadtbäume fördern die Biodiversität, indem sie Lebensraum und/oder Nahrung für Vögel, Insekten, Saugetiere, Epiphyten, Pilze und Flechten bereitstellen. Darüber hinaus vernetzen sie unterschiedliche Biotope miteinander und stellen so Verbindung zwischen Habitaten und Landschaften her (MULLANEY et. al., 2015, ROLOFF, 2013/2).

2.2. KOSTEN

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die positiven Aspekte städtischer Baumpflanzungen umfangreich behandelt. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass Bäume gleichzeitig Schäden und Kosten verursachen. Eine ausführliche Auflistung findet sich bei ROLOFF (2013/2):

- Früchte, Blätter
- Pollen (Allergien)
- ❖ herabfallende Äste
- Umsturz
- Dunkelheit im Sommer
- Leitungsschäden durch Baumwurzeln
- Gebäudeschäden durch Baumwurzeln
- ❖ Belästigung durch Vogelkot und hochgedrückte Pflastersteine.
- ❖ Baumunfälle (Anfahrschäden)
- * Restriktionen beim Bau von Häusern durch Baumschutzvorschriften
- Kosten durch Management
- * Rechtsstreitigkeiten (z. B. Nachbarrecht).

Allergien können dabei nicht nur durch Pollen, sondern auch durch Pflanzenteile hervorgerufen werden, sowie durch Tiere und Insekten, die mit den Bäumen assoziiert sind (NOWAK & DWYER, 2000).

Ein Beispiel von Schäden, die mit hohen Kosten verbunden sind, sind Schäden von Baumwurzeln an der städtischen **Infrastruktur** (Abwasserrohre, Pflasterung, Randsteine und Mauern) (MULLANEY et. al., 2015; STRECKENBACH et. al., 2009; URBAN, 2008)

Baumwurzeln sind opportunistisch und wachsen vorteilhaften Wachstumsbedingungen, also einer ausreichenden Wasser-, Luft- und Nährstoffversorgung hinterher. Werden solche Wachstumsbedingungen vorgefunden, setzt ein verstärktes Dickenwachstum der Wurzeln ein, wodurch große Kräfte auf die Objekte einwirken können, an denen die Wurzeln zuvor vorbeigewachsen sind (URBAN, 2008).

Ein gutes Beispiel hierfür ist das **Anheben von Gehsteigen**. In einer Umfrage unter 15 US-amerikanischen Städten wurde festgestellt, dass jährlich im Mittel 3 US\$ pro Baum zur Reparatur von Gehsteig-Schäden aufgewendet werden musste (MCPHERSON & PEPER,

1996). Neben der Bürgersteigsanierung können dabei weitere Kosten, durch die Entfernung und Neupflanzungen von Bäumen, Baum und Gehsteig-Inspektionen, Schadensersatzzahlungen sowie durch das Beschneiden von Baumwurzeln entstehen (MULLANEY et. al., 2015).

Die Gründe für das auftretenden von Schäden an Gehsteigen liegen darin, dass sich Baumwurzeln verstärkt in den oberen Bodenschichten aufhalten und gleichzeitig der verfügbare Wurzelraum von Stadtbäumen häufig zu knapp bemessen ist. Gleichzeitig heißt dies aber auch, dass Schäden an der Infrastruktur, durch ein richtiges Planen von vornherein ausgeschlossen oder zumindest reduziert werden können. Wichtig sind hierbei insbesondere die Einbeziehung des zukünftigen Baumwachstums und die Schaffung eines ausreichenden Wurzelraumes (MULLANEY et. al., 2015; STRECKENBACH et. al., 2009).

Weitere Kostenfaktoren bei Bäumen sind Pflege, Management, Fällungen und Neupflanzungen (NOVAK & DWYER, 2000). Nach Umfragen, die in den Jahren 1999-2001 erfolgten, kostete z. B. die Pflanzung eines Stadtbaumes in Österreich 600€ und in Deutschland 1450€ (PAULEITA et. al., 2002).

3. LEBENSBEDINGUNGEN VON STRASSENBÄUMEN

Wie im vorangegangen Kapitel beschrieben, erfüllen Stadtbäume zahlreiche Funktionen im städtischen Raum. Gleichzeitig stellt sie die anthropogene Lebenswelt vor zahlreiche Probleme und Herausforderungen. Begrenzte Wurzelräume, verdichtete, versiegelte, nährstoffarme, fremdbelastete Böden, mechanische Schäden und ein warmes Stadtklima sind nur einige Beispiele hierfür. In diesem Kapitel soll nun näher auf die einzelnen Probleme und Herausforderungen eingegangen werden. mit denen Bäume am städtischen Standort konfrontiert werden.

3.1. STÄDTISCHE BÖDEN

Die städtische Bodenbildung ist stark von anthropogenen Einflüssen bestimmt. Prozesse wie Grundwasserabsenkung, Teilabtrag, Umlagerung, das Einmischen von Abfällen, Staub und Schadstoffeinträge sowie Verdichtungen und Oberflächenverkrustungen führen zu Böden, die im Vergleich zur Umgebung stark verändert sind (SCHEFFER & SCHACHT-SCHABEL, 2010).

Bei natürlichen Böden lässt sich durch eine Analyse der Witterung und der geologischen Geschichte meist ein ungefährer Bodenzustand ableiten. Aufgrund der starken anthropogenen Einflüsse ist dies bei Stadtböden oft nicht mehr möglich (URBAN, 2009). Insbesondere Eingriffe wie Bautätigkeit, Bodenaustausch und stadtgärtnerische Maßnahmen führen zu Böden, die keine klassischen Bodenprofile mit O- A-, B-, C-Horizonten erkennen lassen (BERGER & EHRENDORFER, 2011). Der anthropogene Einfluss kann so weit gehen, dass direkt nebeneinander stehende Bäume völlig unterschiedliche Böden aufweisen (LEH, 1991).

Allgemein sind städtische Böden nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2010) trockener, luftärmer, alkalischer, eutropher und schadstoffbelasteter als Böden in der Landschaft.

3.2. EINGEENGTER WURZELRAUM

Damit Straßen über eine ausreichende Stabilität für den Verkehr verfügen, werden Straßenböden stark verdichtet oder ganz entfernt und durch kompakte Bodenmixturen ersetzt (SIEGHARDT et. al., 2005).

In der freien Landschaft können Bäume einen Wasser- und Nährstoffmangel durch ein horizontales oder vertikales Wurzelwachstum ausgleichen (LEH, 1991). In der Stadt ist dies aufgrund der kompakten Bodenmixturen nur sehr begrenzt möglich. Hierdurch sind Bäume auf die Wasser- und Nährstoffhaushalte - die ihnen in ihren Pflanzgruben zur Verfügung stehen- angewiesen. Am Straßenstandort sind die Pflanzgruben aber oft zu gering bemessen und können keine dauerhafte Wasser- und Nährstoffversorgung für Bäume gewährleisten. Infolgedessen zeigen städtische Baumbestände eine erhöhte Anfälligkeit für Trockenschäden, eine schlechtere Nährstoffversorgung und eine verringerte Standfestigkeit (BALDER et. al., 1997).

Um es mit CRAUL (1999, S.99) zu sagen: "Der Baum überlebt, wenn die Infrastruktur scheitert, und scheitert, wenn die Infrastruktur ihre Funktion erfüllt". Dieses Scheitern der Infrastruktur gibt es aber immer seltener, da die moderne Tief- und Straßenbautechnik mit immer höheren Verdichtungsleistungen arbeitet (HEIDGER, 2008).

3.3. BODENVERDICHTUNGEN UND -VERSIEGELUNGEN

Bodenverdichtungen entstehen durch Baumaßnahmen, Fahrzeugverkehr (Verkehrsvibrationen, befahren und beparken), Trittbelastungen durch Fußgänger und eine falsche Bodenvorbereitung und Pflege (LEH, 1991; SIEGHARDT et. al., 2005). Bodenversiegelungen gehen dagegen auf wasser-und luftundurchlässige Bodenabdeckungen, wie Asphalt und Beton zurück (BALDER et. al., 1997).

Sowohl Bodenverdichtungen, als auch Bodenversieglungen schränken den Gas- und Wasseraustausch zwischen Atmosphäre und Boden ein. Hierdurch wird insbesondere der lebenswichtige Prozess der Wurzelatmung (Respiration) gestört. Bei der Respiration wird Sauerstoff aus dem Boden aufgenommen und CO2 an die Atmosphäre abgegeben. Ohne die Respiration wäre die Wasser-und Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln und ein Transport im Sprosssystem nicht möglich (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010). Bei einem eingeschränkten Gasaustausch zeigen Bäume ein reduziertes Wurzelwachstum. Außerdem sind negative Auswirkungen auf die Wasser-und Nährstoffaufnahme, den Ionentransport und die Kronenvitalität zu beobachten (BALDER et. al. 1997; GEARTIG, 2007). Auch das Bodenleben wird negativ beeinflusst, da es wie die Pflanzenwurzeln Sauerstoff benötigt (SIEGHARDT et. al., 2005).

Bodenverdichtungen bewirken darüber hinaus eine Veränderung der Bodenstruktur, weil Bodenpartikel zusammengepresst werden und die Poren füllen (URBAN, 2009). Infolgedessen entstehen Böden mit höheren Schüttdichten, enger gepackten Bodenpartikeln und einer verminderten Porosität (SIEGHARDT et. al., 2005).

3.4. UNZUREICHENDE NÄHRSTOFFVERSORGUNG

Am urbanen Standort ist der Nährstoffkreislauf durch anthropogene Einflussnahmen nachhaltig gestört. Die Nährstoffrückgewinnung, also das Absterben von Pflanzen- oder Pflanzenteilen, eine Zersetzung im Boden und damit ihre Wiederverfügbarmachung für die Baumwurzeln, wird durch Eingriffe des Menschen unterbrochen (GROSS, 2002). Insbesondere Bodenversiegelungen und das Entfernen von Falllaub sind hier zu nennen. Städtische Böden verfügen deshalb über geringe Humusgehalte, was wiederum die Nährstoff- und Wasserspendereigenschaften der Böden sowie ihr Bodenleben negativ beeinflusst (BALDER et. al., 1997).

Ein weiteres Problem für die Nährstoffversorgung von Stadtbäume entsteht durch die oftmals hohen Boden-pH-Werte im urbanen Raum (GROSS, 2002; LEH, 1991). Insbesondere hohen Ca-Einträge, durch Bauschutt, kalkhaltiges Verbaumaterial im Wegbau und Stäube (durch Abrieb von Gebäuden und Fahrbahndecken) sind hierfür verantwortlich (LEH, 1991). Auch Streusalzeinträge (NaCl) tragen zu einer Alkalisierung der städtischen Böden bei (SCHEFFER & SCHATSCHABEL, 2010).

In alkalischen Böden (pH>7) ist die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen wie B, Fe, Zn, Mn und Cu reduziert. Darüber hinaus können negative Einflüsse auf Mycorrhiza-Pilze beobachtet werden, weil Symbiose-Pilze - die nicht an alkalische Lebensbedingungen angepasst sind - in ihrem Wachstum gehemmt werden. Straßenbäume haben dadurch weniger Mycorrhizal-Partner, was ihr Nährstoffdefizit weiter verstärkt (LEH, 1991; SIEGHARDT et. al., 2005).

3.5. FREMDSTOFFBELASTUNG

Metalle wie Aluminium (Al), Arsen (As), Kadmium (Cd), Kobalt (Co), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Nickel (Ni), Palladium (Pd), Zink (Zn) sind natürliche Elemente, die erst in bestimmten Konzentrationen toxisch für Bäume sind (SIEGHARDT et. al., 2005). Solche Metalle stammen hauptsächlich aus dem Automobilverkehr und der Industrie (URBAN, 2008). Ihre Verfügbarkeit ist vom Boden-pH-Wert, Tongehalt, Gehalt an organischen Materialien und von der Kationen-Austausch-Kapazität der Böden abhängig (SIEGHARDT et. al., 2005).

Metalle, wie Al3+, Cd2+, Pb2+ und AsO43- konkurrieren mit Nährelementen um die Aufnahme durch die Baumwurzeln, wodurch die Aufnahme dieser Nährelemente behindert werden kann. Bspw. konkurriert in belasteten Böden die Arsenat- (AsO₄³⁻) mit der Phosphat-Aufnahme.

Darüber hinaus haben hohe Metallkonzentrationen negative Einflüsse auf das Bodenleben. Nahezu alle Parameter, welche die mikrobielle Aktivität kennzeichnen, wie Enzymaktivität und Mineralisation, werden in Folge hoher Metallkonzentrationen reduziert. Infolgedessen können wichtige Bodenprozesse, wie der Abbau und die Umsetzung von organischer Substanz sowie die Mineralisation von Stickstoff gestört werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010).

Zu weitaus gravierenderen Folgen führen Öl- und Gaskontaminationen (unter Tankstellen und durch Leitungslecke). Beide bedingen einen Sauerstoffmangel im Boden, der von Wachstumshemmungen bis zum Absterben großer Bäume führen kann (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010; URBAN, 2008).

Weitere Fremdstoffbelastungen können auch aufgrund von Baustellen entstehen. Neben Öl können hier Bitumen, Kalk oder Zement auf die Baumscheiben gelangen (BALDER et. al., 1997).

Auch Hundeurin und Salze sind Fremdstoffe, die aber folgend in eigenständigen Kapiteln behandelt werden sollen.

3.6.HUNDE-URIN

Bei einer hohen Hundedichte, wie sie in der Stadt oft zu finden ist, kann Hundeurin Stamm- und Wurzelschäden hervorrufen. Hundeurin enthält hoch konzentrierte Salze, insbesondere Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelverbindungen (BALDER et. al., 1997) und ist ätzend für oberirdischen Pflanzenteile (SIEGHARDT et. al., 2005).

Bei einer hohen Urinbelastung des Stammes sterben zunächst die Algen auf der Rinde ab, anschließend die Zellschichten unter der Rinde und letztendlich können holzzerstörende Pilze eindringen. Aufgrund ihrer dünnen Rinde sind junge Bäume besonders gefährdet (BALDER et. al., 1997).

3.7. STREUSALZ

Streusalz wird im Winter zum Schmelzen von Schnee und Eis ausgebracht. Dabei wird Steinsalz (Halit) mengenmäßig am häufigsten eingesetzt. Es setzt sich aus ca. 39% Natrium (Na+) und 61% Chlorid (Cl-) zusammen (STRECKENBACH & SCHRÖDER 2014). Das hoch lösliche Streusalz gelangt durch Schmelzwasser, Verwehungen, gepflügtem Schnee oder die Spritzer vorbeifahrender Fahrzeuge in die Böden (ROLOFF, 2013; SIEGHARDT et. al., 2005; VSSG 2013). Nach INGERSLEV et. al. (2014) haben auch der Abstand zwischen Baum und Straße und die zulässige Höchstgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Salzeinträge.

Streusalz (NaCl) kann sowohl im Boden, aber auch direkt in der Pflanze Schäden anrichten. Die Schädigungen des Bodens stehen dabei hauptsächlich im Zusammenhang mit den Na-Ionen. Die direkten Schäden an der Pflanze werden hauptsächlich von den Cl-Ionen verursacht (STRECKENBACH & SCHRÖDER, 2014).

Generell verringern hohe Salz-Konzentrationen das osmotische Potenzial der Bodenlösung, was die Wasseraufnahme durch die Baumwurzeln erschwert. Um die Wasseraufnahme aufrecht zu erhalten, müssen organische und anorganische Stoffe akkumuliert werden. Da dies mit einem hohen Energieverbrauch einhergeht treten Wachstumsreduktionen auf (DOBSON, 1991).

Na-Ionen können sich durch ihre positive Ladung leicht an Bodenpartikel binden (STRECKENBACH & SCHRÖDER, 2014). Im Boden werden deshalb Mg- und Ca-Ionen, die an das Bodengefüge gebunden sind, gegen Na-Ionen ausgetauscht (BALDER et. al., 1997; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010). Infolge kommt es zu einer Auswaschung von Mg- und Ca-Ionen, die so der Pflanze verloren gehen (DOBSON, 1991). Darüber hinaus führen hohe Na-Konzentrationen zu einer Alkalisierung, Verdichtung und Verschlämmung von Böden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010).

Im Gegensatz zu Na-Ionen sind Ca-Ionen im Boden hoch mobil und können so schnell in das Grundwasser gelangen und dieses kontaminieren (DOBSEN, 1991).

In die Bäume gelangt das gelöste Natriumchlorid fast ungehindert durch ihre Wurzeln. Mit den Aufwärtsstrom gelangen Natrium-und Chlorid-Ionen in die Blätter, wo sie sich zu Lasten von Kalium-Ionen in den Vakuolen einlagern. Es tritt ein Mangel an Kalium-Ionen auf, welcher negative Auswirkungen auf unterschiedliche Stoffwechselprozesse und das Schließen der Stromata hat. Große Mengen von Chlorid-Ionen in den Blättern zerstören darüber hinaus das Chlorophyll und führen zu Blattnekrosen (STRECKENBACH & SCHRÖDER, 2014).

Langfristige Salzschädigungen äußern sich in einem verzögerten Blattaustrieb, reduzierten Trieblängen und der Ausbildung kleinerer Blätter. In einem fortgeschrittenen Stadium kommt es zu einem Absterben von Knospen und Trieben und zu einem verringerten Dickenwachstum. Insofern beschleunigt Streusalz den Ablauf von typischen Alterungserscheinungen (STRECKENBACH & SCHRÖDER, 2014). Darüber hinaus sind die geschwächten Bäume anfälliger für Trockenheit und Frost sowie für Krankheiten und Schädlinge (DOBSEN, 1991).

3.8. MECHANISCHE STAMM- UND WURZELSCHÄDEN

Nach HILBERT (2014) haben Hoch- und Tiefbauarbeiten und damit Eingriffe in den Lebensraum der urbanen Baumbestände zugenommen. Abwassernetze müssen erneuert, Parkplätze angelegt und neue Leitungsnetze für die Telekommunikation geschaffen werden.

Im Zusammenhang mit diesen Bauarbeiten kann es zu direkten Schäden (am Stamm, Astund Wurzeln) sowie zu indirekten mechanischen Schäden (Quetschung durch das Befahren mit schwerem Gerät) an Straßenbäumen kommen. Allgemein sind Bauarbeiten die Hauptursache für mechanische Schäden im Wurzelbereich (BALDER et. al., 1997; KLUG, 2000) Diese sind als besonders problematisch einzuschätzen, weil sie die Wasserund Nährstoffaufnahme einschränken sowie zu statischen Problemen führen können (SIEGHARDT et. al., 2005).

Mechanische Schäden im Stammbereich können durch Bauarbeiten, aber auch durch den Verkehr (Unfälle, falsches Einparken und Fahrradfahren), durch Vandalismus, durch Nutzung des Baumes als "Schwarzes Brett" oder durch Fehler beim Anbringen von Stützeinrichtungen entstehen (BUTIN, 2011; LEH, 1991; SIEGHARDT et. al., 2005). Auch Schnittarbeiten an den oberirdischen Organen der Bäume, insbesondere zum Schaffen des Verkehrs- und Lichtraumprofils, können Schäden verursachen (BALDER et. al., 1997). Wenn die Schädigungen bis ins Kambium reichen, kann der Wasser- und Nährstofftransporte des Baumes gestört werden (LEH, 1991). Auch gilt für alle Verletzungen, dass sie Eintrittsforten für holzzerstörende Pilze darstellen. Diese können die Wurzel- oder Stammfäulen hervorrufen (BALDER et. al., 1997).

3.9. STÄDTISCHES KLIMA

Das städtische Klima ist - im Vergleich zum weniger dicht bebauten Umland - insbesondere durch höhere Temperaturen gekennzeichnet (SCHEFFER & SCHACHT-SCHABEL, 2010; SIEGHARDT et. al., 2005). Im jährlichen Mittel beträgt dieser Unterschied nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2010) 1-3°C. Auch für Wien sind solche Unterschied belegbar (s. Kapitel 4.1.).

Die Gründe für höherer Stadttemperaturen sind:

- eine höhere Wärmekapazität von Straßenasphalt und Baukörpern;
- eine verringerte Evapotranspiration und damit Verdunstungskühle aufgrund von versiegelten Oberflächen und einem schnellen Wasserabtransport in Kanäle;
- eine "Dunstglocke" aus Abgasen und Aerosol, die über der Stadt liegt und die nächtliche Abstrahlung verringert;
- Energiefreisetzungen durch Industrie, Verkehr, Häuserbrände und Heizen (BERGER & EHRENDORFER, 2011; ROLOFF, 2013/2; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010; SIEGHARDT et. al., 2005).

Die allgemeine Erwärmung der Stadt führt zu längeren Vegetationsperioden, die einen erhöhten Wasser-und Nährstoffbedarf des städtischen Grüns zur Folge haben (BALDER et. al., 1997). Nach BALDER (2007) ist zukünftig, mit einer weiteren Verschärfung dieser Problematik zu rechnen. Einmal rechnet er mit einem weiteren Temperaturanstieg und gleichzeitig mit einer Verschlechterung der Wasserversorgung, da die Grundwasserneubildungsrate abnehmen und die Transpirationsrate der Bäume steigen wird.

Die allgemeine Erwärmung der Städte stellt nach TOWNBRIDGE & BASSUK (2004) jedoch nicht das Hauptproblem dar. Weitaus problematischer schätzen sie den Einfluss von Häuserfassaden auf das Mikroklima ein. Häuserfassaden können die Hitze, die Autodächer und Asphalt reflektieren, verstärken. So kann es zu vermehrten Wasserverlusten und in extremen Fällen zu Blattschäden an den Straßenbäumen kommen.

4. UNTERSUCHUNGSGEBIET WIEN

Wien ist die Bundeshauptstadt und gleichzeitig eines von 9 Bundesländern Österreichs. Nahe der slowenischen Grenze gelegen, findet sich die Stadt auf den Koordinaten 48° 07' 06" bis 48° 19' 23" nördliche Breite und 16° 10' 58" bis 16° 34' 43" östliche Länge (MA23, 2014). Sie liegt genau dort, wo sich die Donau einst, mit einer historisch bedeutenden Nord-Süd-Route, der Bernsteinstraße kreuzte (BERGER & EHRENDORFER, 2011). Das Stadtgebiet erstreckt sich auf einer Fläche von 415 km² zwischen dem Wienerwald im Westen, dem Donaudurchbruch im Norden und dem Rand des Marchfeldes, der Donau-Auen und des Wienerbeckens im Osten und Süden (MA23/2, 2015). Mit seinen 1.766.746 Einwohnern im Jahr 2013 ist Wien die größte Stadt des Landes und beherbergt gut ein Fünftel der österreichischen Bevölkerung (MA23, 2014).

Die Seehöhen von Wien variieren, liegen aber im Stadtkern am Stephansplatz bei 171 m (MA23, 2014).

4.1. GEOLOGIE

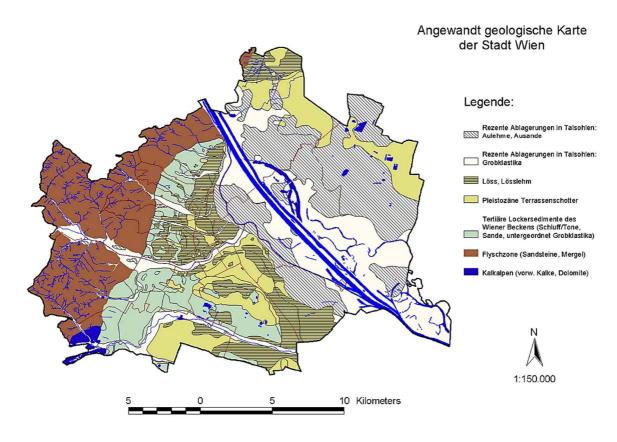


Abb. 4.1.: Geologische Karte von Wien (Quelle: WIEN.AT, letzter Zugriff: 30.10.2015)

Wien liegt am östlichen Ausläufer der Alpen, am Westrand des neogenen Beckens und an der Donau, die den Wienerraum bis heute stark prägt. Diese Einflüsse führen dazu, dass sich in Wien folgende Untergründe finden: quartäre Lockersedimente, neogene Lockersedimente des Wiener Beckens sowie Festgesteine der Flyschzone und der Kalkalpen. Des Weiteren durchzieht das Leopoldsdorfer Bruchsystem - ein System von Nord-Südgerichteten Störungen und Brüchen - das Stadtgebiet (MA29, 2015). Die vorherrschenden Bodentypen in Wien sind die terrestrischen Böden: Braunerde, Tschernosem, Rendzina und vergleyte Kolluvien. Jedoch finden sich auch Auböden, die zu der Gruppe der Hydromorphen gehören (EMBLETON-HAMANN, 2009).

4.2. KLIMA

Das Klima von Wien ist ein Übergangsklima. Vom Westen her ozeanisch und vom Osten her kontinental geprägt, weist es geringere Niederschlagsmengen und längere Trockenperioden auf (MA23, 2015).

Wien gehört mit seiner Durchschnittstemperatur von 12,6 °C im Jahr 2015 (ZAMG, 2015) zu den wärmsten Gebieten Österreichs. Die höchsten Temperaturen herrschen Ende Juli oder Anfang August während der "Hundstage".

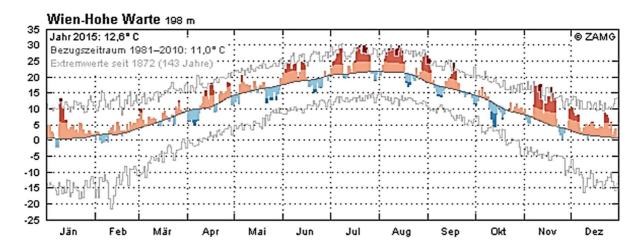


Abb. 4.2: Temperaturmonatsmittel für die Messstation Hohe Warte (Wien) 2015 (Quelle: ZAMG, 2015)

Die Temperaturen sind jedoch nicht gleichmäßig über das Stadgebiet verteilt. Das klimatologische Mittel 1971-2000 betrug auf der Hohen Warte - die am nördlichen Stadtrand liegt - 10.2°C und im Inneren der Stadt 11.4°C (ZAMG, 2015). Es lässt sich somit eine Klimaerwärmung im Inneren der Stadt um ca. 1°C im Vergleich zur am Stadtrand liegenden Hohen Warte erkennen. Besonders in den Nachtstunden des Sommers wird

dies deutlich. An ca. 30 Tagen jährlich sinken im Inneren der Stadt die Nachttemperaturen bis Mitternacht nicht unter 20 °C, was etwa doppelt so häufig wie am Stadtrand vorkommt (BERGER & EHRENDORFER, 2011).

Jährlich kommt Wien auf ca. 1.800 Sonnenscheinstunden (BERGER & EHRENDORFER, 2011). Niederschläge fallen an 135-165 Tagen im Jahr. Die Menge ist aber nicht gleichmäßig über den Stadtraum verteilt. Bspw. kann in den zentralen Bereichen des Wienerwaldes die Jahressumme der Niederschläge 800 mm übersteigen, während sie in Richtung Osten auf Durchschnittswerte von 650 mm abnimmt. In den Ebenen des Ostens und Südens Wiens können sie sogar bis unter 550 mm jährlich fallen (EMBLETON-HAMANN, 2009). Niederschläge gibt es zu allen Jahreszeiten, wobei im Juni die höchsten und im Januar die geringsten Niederschläge verzeichnet werden. Allgemein übersteigt die Niederschlagssumme des Sommerhalbjahres (April-September), die des Winters um ca. 100 mm (BERGER & EHRENDORFER, 2011).

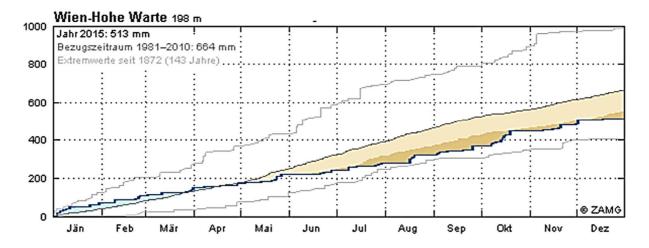


Abb. 4.3.: Monatsniederschlagssummen für die Messstation Hohe Warte (Wien) 2015 (Quelle: ZAMG, 2015)

Wien gilt als relativ windige Stadt mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten, die 10 m über dem Boden gemessen, 5-15 km/h betragen. Die Hauptwindrichtung ist dabei West bis Nordwest (EMBLETON-HAMANN, 2009).

4.3. GRÜNVERTEILUNG UND STRASSENBÄUME IN WIEN

Der Grünanteil (Parkanlagen, landw. genutzte Flächen und Wälder) nimmt annähernd die Hälfte der Wiener Stadtfläche ein. In den innerstädtischen Gemeindebezirken schwankt der Grünanteil zwischen 3-13%, während er in den westlichen Bezirken bei über 70 %

liegen kann (MA23/2, 2015). Grünflächenschwerpunkte finden sich im Wienerwald und in der Lobau (BERGER & EHRENDORFER, 2011).

Insgesamt zählt Wien 87.197 Straßenbäume, von denen sich die meisten im 22., 2., 10. und 21. Bezirk befinden. Die häufigsten Baumgattungen sind dabei Ahorn, Linde, Rosskastanie und Esche. Allgemein weisen die Straßenbäume einen guten (43.397) bis sehr guten Zustand (22.733) auf, nur wenige einen schlechten (3.212). Der Wiener Straßenbaumbestand ist zum größten Teil jünger als 50 Jahre (66.130), mit einem Schwerpunkt bei Bäumen im Alter von 20-49 Jahren (39.574). Nur wenige Bäume sind über 100 Jahre alt: 3.310 (MA23, 2014).

Nach einem europäischen Vergleich von 1999-2001 weist das Wiener Stadtgebiet vergleichsweise geringe Straßenbaumbestände pro 1000 Einwohner auf (s. Abb. 4.4.). Neben vielen anderen europäischen Städten hatten auch die österreichischen Städte Salzburg, Linz und insbesondere Graz deutlich größere Straßenbaumbestände pro 1000 Einwohner vorzuweisen (PAULEITA et. al., 2002).

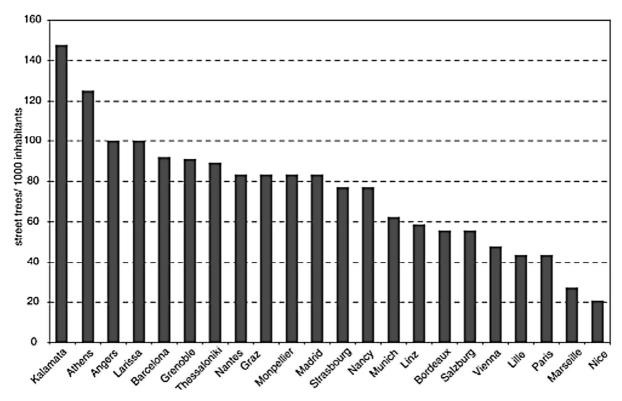


Abb. 4.4.: Straßenbaumbestand pro 1000 Einwohnern von ausgewählten europäischen Städten (Quelle: PAULEITA et. al., 2002)

4.4. FLORIDSDORF/ 21.BEZIRK

Der 21. Bezirk (Floridsdorf) liegt oberhalb des Donaustroms im Norden Wiens und ist einer von 23 Wiener Gemeindebezirken. Ursprünglich nur eine Vereinigung mehrer Dorfgemeinschaften, die 1894 die Gemeinde Floridsdorf bildeten, schloss sich Floridsdorf 1904 als der 21. Bezirk an Wien an (DIEM et. al., 2002). Mit 4.444,3 ha ist der 21. Bezirk der zweitgrößte Wiens und mit 148.947 Einwohnern im Jahr 2013 der Bevölkerungsstärkste. 1.819,3 ha, also ein Anteil von 40,9 % der Gesamtfläche des Bezirkes sind Grünflächen. Insgesamt zählt der Gemeindebezirk 2013 7.048 Straßenbäume, von



Abb. 4.5.: Bezirkswappen des 21. Bezirks (Quelle: WIEN.AT, letzter Zugriff: 30.10.2015)

denen Ahorn- und Linden-Pflanzungen mit Abstand am häufigsten vertreten waren. Was die Anzahl der Straßenbäume anbelangt, steht Floridsdorf damit an vierter Stelle unter den Wiener Gemeindebezirken (MA23, 2014). In den letzten Jahrzehnten hat sich der Straßenbaumbestand des Bezirkes deutlich erhöht. Im Vergleich zu 1983 - als Floridsdorf noch 5.028 Straßenbäume zählte - waren es 1993 5.497 (MA21, 1995) und 2013 bereits 7.048 Straßenbäume (MA23, 2014).

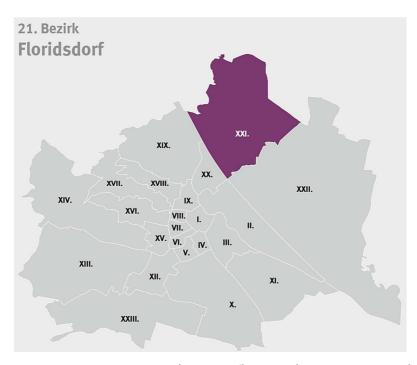


Abb. 4.6.: Lage des 21. Bezirks (Floridsdorf) in Wien (Quelle: MA23, 2014)

5. BAUMAUSWAHL UND BAUMSTANDORTE

In dem nun folgenden Kapitel werden zuerst im Abschnitt 5.1. die Kriterien diskutiert, nach denen die Baumauswahl erfolgte. Anschließend folgt im Abschnitt 5.2. eine genaue Beschreibung der einzelnen Baumstandorte im 21. Wiener Bezirk. Die Standort- und Baumauswahl fand im März 2015 statt. Fotos aller Versuchsbäume im belaubten und unbelaubten Zustand sowie von deren Baumscheiben finden sich im Anhang dieser Masterarbeit. Die Fotos im unbelaubten Zustand stammen vom 13.04.2015, die im belaubten Zustand und der Baumscheiben vom 29.06.2015.

5.1. KRITERIEN DER BAUMAUSWAHL

Einen Schwerpunkt bei der Baumauswahl stellten die unterschiedlichen Bewuchs- und Abdeckungsvarianten dar. Es wurde der Versuch unternommen, die vorhandenen Varianten des 21. Bezirks zu repräsentieren und in annähernd gleichen Häufigkeiten darzustellen. Weitere Masterarbeiten an der BOKU Wien - die sich mit dem gleichen Thematik auseinandersetzten - wiesen die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten Mulch und Stauden & Sommerblumen auf. Nach eigenen Beobachtungen sind diese im 21. Bezirk unterrepräsentiert und treten nur bei vereinzelten, weit verstreuten Baumscheiben auf. Deshalb wurde von einer Aufnahme dieser Varianten in die Versuchsdurchführung abgesehen.

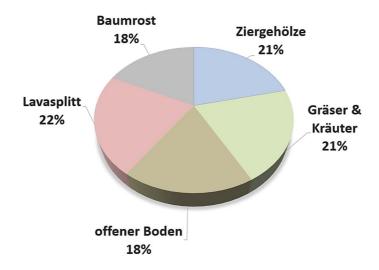


Abb. 5.1.: Bewuchs-/Abdeckungsvarianten der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Letztendlich wurden die Abdeckungsvarianten Baumrost und Lavasplitt, die Bewuchsvarianten Gräser & Kräuter und Ziergehölz sowie Baumscheiben mit offenem Boden ausgewählt. Die genaue Verteilung der 117 aufgenommenen Bäume ist in Abb. 5.1. dargestellt. Wie zu sehen ist, wurde eine annähernd gleiche Häufigkeitsverteilung für die einzelnen Varianten erreicht.

Anmerkung zur Begriffsverwendung: Um die Beschreibung in der Arbeit zu vereinfachen, wurden die Abdeckungsvarianten Baumrost und Lavasplitt, die Bewuchsvarianten Gräser & Kräuter und Ziergehölz sowie Baumscheiben mit offenem Boden zu den Bewuchs-/Abdeckungsvarianten zusammengefasst. Dieser Begriff wird in dieser Arbeit verwendet, wenn alle genannten Varianten angesprochen werden sollen.

Neben den unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter, Lavasplitt, Baumrost, offener Boden) wurde auf ein zusammenhängendes Versuchsgebiet wertgelegt, da mit einer höheren Vergleichbarkeit sowohl der oberirdischen als auch unterirdischen Lebensbedingungen gerechnet werden konnte. Ergänzend zu der räumlichen Nähe wurde eine Verteilung der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten auf mindestens 3 räumlich getrennten Standorten angestrebt. Damit sollte der Einfluss von Besonderheiten der einzelnen Standorte auf die Ergebnisgewinnung minimiert werden. Beides war - wie in Abb. 5.2. zu sehen - im gewählten Versuchsgebiet umsetzbar.

Ergänzend zu den bereits genannten Kriterien spielte auch die Baumartenverteilung eine Rolle. Baumarten unterscheiden sich in ihrer Eignung für städtische Standorte. Deshalb wurden repräsentative Baumarten ausgewählt und versucht, sie so gleichmäßig wie möglich auf die einzelnen Bewuchs-/Abdeckungsarten zu verteilen. Ziel war es, die Einflüsse unterschiedlicher Baumarten auf die Baumvitalität zu reduzieren, um einen Zusammenhang zwischen Baumvitalität und Bewuchs/Abdeckung herstellen zu können. Eine homogene Verteilung konnte jedoch in Anbetracht der vorangegangenen Kriterien nur unvollständig erreicht werden (s. Kapitel 8.1.3.).

Wenn an einem Standort mehrere Bäume den oben genannten Kriterien entsprachen, wurden die Bäume gewählt, die in Bezug auf Alter, Entwicklung und Baumscheibengestaltung für den jeweiligen Standort repräsentativ waren.

5.2. BAUMSTANDORTE

Die einzelnen Baumstandorte weisen Unterschiede und Besonderheiten auf, die im folgenden Abschnitt genauer beschrieben werden sollen. Eine Zusammenstellung der Merkmale der einzelnen Straßen befindet sich in der Tab. 5.1. (s. S. 34). Das gesamte Versuchsgebiet mit den ausgewählten Standorten ist in der Abb. 5.2. dargestellt.

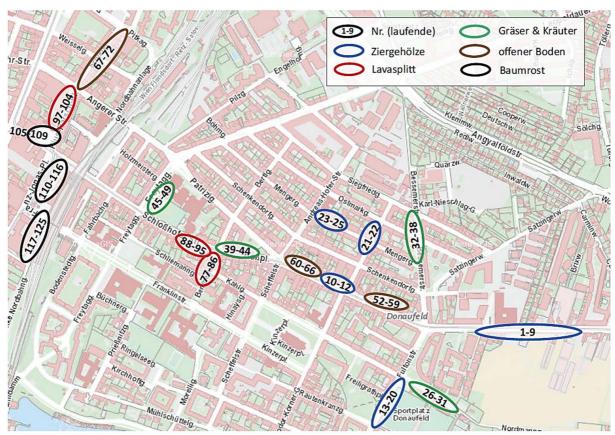


Abb. 5.2.: Aufnahmestandorte im 21.Bezirk (Quelle: modifiziert nach: WIEN.AT/Stadtplan, letzter Zugriff: 30.09.2015)

DONAUFELDERSTRASSE

Die Donaufelderstraße erstreckt sich vom U-Bahnhof Kagraner-Platz (U1) bis zum Hoßplatz, wo sie sich in die Schlosshoferstr. und Patriziastraße teilt. Der untersuchungsrelevante Straßenabschnitt beginnt ein gutes Stück hinter dem Kagraner Platz, nahe der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Zweizeiliger Autoverkehr, fast durchgehende Parkmöglichkeiten und Straßenbahnschienen in der Straßenmitte charakterisieren ihn. Aufgrund dessen wurde die Donaufelderstraße als Hauptstraße eingeteilt.

Auf der Donaufelderstraße wurden insgesamt 4 Baumstandorte (2x Ziergehölze, 2x offener Boden) mit 27 Bäumen in die Versuchsdurchführung aufgenommen. Alle Baum-

streifen in der Donaufelderstraße sind direkt nach der Bordsteinkante in den Gehsteig eingelassen.

Der 1. Baumstandort beginnt ein gutes Stück hinter der veterinärmedizinischen Universität Wien, kurz vor der Kreuzung Fultonstraße/ Bessemerstr. und ist ausschließlich auf der südlichen Straßenseite mit Gleditschien (Gleditsia triacanthos) bepflanzt. Auf Höhe der Bäume sind keine Parkmöglichkeit vorhanden, weil die nahe Straßenbahnstation die Straße verengt. Insgesamt wurden 9 Gleditschien (Nr. 1-9) aufgenommen, die sich in Baumstreifen mit hochstehendem Ziergehölz-Unterbewuchs (Symphoricarpos orbiculatus) befanden. Als Besonderheit dieses Standortes ist zu erwähnen, dass die ersten Bäume nicht vor einer Häuserwand, sondern vor einem ca. 2 m hohen, lichtundurchlässigen Eisenzaun auf der Gehsteigseite gepflanzt sind.



Abb. 5.3.: Donaufelderstraße in Floridsdorf: 1. Standort (links), 2. und 3. Standort (rechts) (Wien, 2015)

Kurz nach der Ecke Bessemerstraße beginnt der 2. Baumstandort. Die Straße wird hier beidseitig von mehrstöckigen Häusern und Längsparkstreifen gerahmt. Die nördliche Straßenseite ist mit Gleditschien (Gleditsia triacanthos) bepflanzt, die südliche Straßenseite ist baumfrei. Insgesamt wurden 7 Gleditschien (Nr. 52-59) mit offenem Boden, also Baumscheiben aufgenommen, die weder einen Bewuchs (Ausnahme Spontanvegetation) noch eine Abdeckung aufweisen.

Der 3. und 4. Standort befinden sich in einem gemeinsamen Straßenabschnitt, der sich von der Ecke Plankenbüchlergasse bis Ecke Andreas-Hofer-Str. erstreckt. Wie beim vorangegangenen Baumstandort ist die Straße beidseitig von Längsparkstreifen und mehrstöckigen Häusern gerahmt und nur die nördliche Straßenseite bepflanzt. Bei dieser Bepflanzung handelt es hauptsächlich um Platanen (*Platanus x acerifolia*) mit offenem Boden oder Zierstrauch-Unterbewuchs. Kurz nach der Ecke Plankenbüchlergasse, gleich vor einen Lebensmittelmarkt wurden 3 Platanen (Nr. 10-12) in Baumstreifen mit hochstehendem Ziergehölz-Unterbewuchs (Symphoricarpos orbiculatus) ausgewählt. Ein

Stück weiter wurden weitere 8 Platanen (Nr. 60-66), dieses Mal mit offenem Boden aufgenommen.

FULTONSTRASSE

Die Fultonstraße ist eine einspurige Seitenstraße der Donaufelderstraße. Zu Beginn nur auf der westlichen Straßenseite mit Bäumen bepflanzt, wandelt sie sich an der Ecke Nordmanngasse in eine Ahorn-Allee mit beidseitigen Längsparkstreifen. Auf der östlichen Straßenseite wurden 8 Ahorn-Bäume (Acer platanoides/ A. pseudoplatanus) mit niedrigen Strauchunterpflanzungen (Symphoricarpos x chenaultii) ausgewählt. Die Baumscheiben (Nr. 13-20) befinden sich in Hochborden zwischen Längsparkstreifen. Gleich hinter dem Gehsteig schließen ein lichtdurchlässiger Zaun und der Sportplatz Donaufeld an. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich eine offene Grünfläche.



Abb. 5.4.: Fultonstraße (links) und Nordmanngasse (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

NORDMANNGASSE

Am Sportplatz vorbei liegt die Nordmanngasse, eine Seitenstraße der Fultonstraße. Auf der nördlichen Straßenseite erhebt sich ein großes, mehrstöckiges Wohnhaus, auf der südlichen Seite finden sich Baumpflanzungen (Gleditsia triacanthos) vor den flachen Gebäuden des Sportvereines. Alle 6 (Nr. 26-31) vorgefunden Bäume wurden erfasst und in den Versuch aufgenommen. Die Baumscheiben sind von Hochborden umgeben, die im Gegensatz zur Fultonstraße einseitig mit dem Gehsteig verbunden und mit einer Gräserund Kräutermischungen bewachsen sind.

BESSEMERSTRASSE

Folgt man der Fultonstraße in Richtung Donaufelderstraße und überquert diese, erreicht man die Bessemerstraße. Zwischen mehrstöckigen Wohnhäusern erstreckt sich eine einspurige Straße mit beidseitigen Längsparkstreifen. Die Sommerlinden (Tilia platyphyllos) befinden sich am westlichen Straßenrand in unterschiedlich breiten Baumstreifen, die in den Gehsteig eingelassen und mit Gräser-Kräuter-Mischungen bepflanzt sind. 7 Bäume (Nr. 32-38) wurden an diesem Standort aufgenommen.



Abb. 5.5.: Bessemerstraße (links) und Mengergasse (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

MENGERGASSE

Die Mengergasse kreuzt sowohl die Bessemerstraße, als auch die Plankenbüchlergasse. Der versuchsrelevante Abschnitt liegt annähernd mittig des Straßenverlaufes an der Ecke Andreas-Hofer-Straße, direkt vor einer Volksschule. Nur in diesem Abschnitt befinden sich Lindenpflanzungen auf der nördlichen Straßenseite. Sie stehen in Hochborden, die einseitig mit dem Gehsteig verbunden und mit niedrigen Ziersträuchern (Symphoricarpos x chenaultii) bewachsen sind. Zwischen den Baumscheiben, sowie beidseitig der Straße befinden sich Längsparkstreifen. Hier wurden 3 Sommerlinden (Tilia platyphyllos / Nr. 23-25) mit ausreichendem Zierstrauch-Bewuchs ausgewählt.

PLANKENBÜCHLERGASSE

Eine Straße weiter verläuft die einspurige Plankenbüchlergasse, eine weitere Nebenstraße der Donaufelderstraße mit Parkmöglichkeiten auf beiden Straßenseiten. Ausschließlich auf der westlichen Straßenseite befindet sich ein unregelmäßiger Baumbewuchs. Ursprünglich wurden hier 3 Bäume ausgewählt, jedoch wurde ein Baum im Frühjahr gefällt. Bei den 2 ausgewählten Bäumen (Nr. 21-22) handelt es sich um Sommerlinden (Tilia platyphyllos) mit unterschiedlichem Ziergehölz-Unter-bewuchs.

Diese stehen in Hochborden, die einseitig mir dem Gehsteig verbunden sind und zwischen Längsparkstreifen liegen.

SCHLOSSHOFERSTRASSE

Am Hoßplatz, einer kleinen, dunklen Grüninsel mit Spielplatz und Sitzmöglichkeiten endet die Donaufelderstraße und geht in die Schlosshoferstraße über. Hier beginnt hinter einer Straßenbahnstation ein breiter Baumstreifen (mit Gräser & Kräuter-Bewuchs), der in den Gehsteig eingelassen ist. Insgesamt handelt es sich um zwei Grünstreifen, die durch einen Durchgangsweg getrennt werden. Die Ahornbäume sind trotz der Breite des Baumstreifens auffällig nahe an den Gehsteig gepflanzt.

Hinter dem Baumstreifen sind ein mehrstöckiges Wohnhaus, sowie die hohen Baumkronen der kleinen Grüninsel zu sehen. Insgesamt wurden 6 Ahornbäume (Acer platanoides/ A. pseudoplatanus / Nr. 39-44) auf den beiden Grünstreifen aufgenommen. Aufgrund der Straßenbahnschienen und des hohen Passantenaufkommens durch die Haltestelle wurde die Schlosshoferstraße als Hauptstraße eingeteilt.

Wenn man dem Straßenbahnschienenverlauf weiter folgt und anschließend die Kreuzung überquert, erreicht man den zweiten versuchsrelevanten Abschnitt der Schlosshoferstraße. Längsparkstreifen und eine Allee aus Ahornbäumen und Platanen säumen die Straße, dahinter befinden sich mehrstöckige Wohnhäuser. Auf der südlichen Straßenseite befinden sich Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung, die in den Gehsteig eingelassen und vereinzelt mit Trittsteinen ausgelegt sind. Hier wurden 9 Bäume (Nr. 88-95), darunter 7 Platanen (Platanus x acerifolia) und 2 Spitzahorne (Acer platanoides) ausgewählt.



Abb. 5.6.: Schlosshoferstraße in Floridsdorf (Wien, 2015)

BENTHEIMSTRASSE

Wenn man die Schlosshoferstraße zurück läuft und an der Kreuzung rechts abbiegt, erreicht man die Bentheimstraße, einen sehr kurzen Straßenabschnitt, der im sozialmedizinischen Zentrum Floridsdorf endet. Zwischen mehrstöckigen Wohnhäusern befinden sich Längsparkstreifen und eine Allee aus Ahornen und Platanen. Wie in der Schlosshoferstraße sind die Baumscheiben hier mit Lavasplitt bedeckt und sind in den Gehsteig integriert. Auf der westlichen Straßenseite sind die Baumscheiben außergewöhnlich klein, jedoch wurde der versiegelte Gehsteig um sie aufgebrochen und durch eine Pflasterung mit Sandfugen ersetzt. Die Baumscheiben auf der östlichen Seite sind weitaus größer. Der versiegelte Gehsteig wurde hier nicht aufgebrochen. Insgesamt wurden auf beiden Straßenseiten 9 Bäume (Nr. 77-86) aufgenommen. Es handelte sich um 3 Platanen (Platanus x acerifolia) und 6 Ahornbäume (Acer platanoides/ A. pseudoplatanus).



Abb. 5.7.: Bentheimstraße (links) und Freytaggasse (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

FREYTAGGASSE

Die Freytaggasse ist eine Seitenstraße der Schlosshoferstraße. Sie schneidet die Schlosshoferstraße und teilt sich in zwei Abschnitte, von denen einer nördlich und einer südlich dieser verläuft. Lediglich der südliche Abschnitt ist versuchsrelevant. Hier werden die Fahrspuren beidseitig von Platanen-Pflanzungen gesäumt und zusätzlich durch einen Grünstreifen mit Platanen-Bewuchs voneinander getrennt. Längsparksteifen finden sich beidseitig der Straßen. Auf der westlichen Straßenseite erhebt sich ein mehrstöckiges Hotel und auf der östlichen Straßenseite begrenzt ein lichtdurchlässiger Zaun den Zugang zu einem Sportplatz. Insgesamt wurden 5 Platanen (*Platanus x acerifolia*/**Nr. 45-49**) ausgewählt. Diese befinden sich auf der östlichen Straßenseite in Baumstreifen mit Gräser & Kräuter-Bewuchs. Die Baumstreifen sind in einen versiegelten Gehsteig integriert.

FRANZ-JONAS-PLATZ

Der Schlosshoferstraße folgend, unter der Gleisunterführung des Bahnhofes Floridsdorfs hindurch, erstreckt sich zur linken Seite der Franz-Jonas-Platz. Aufgrund des Bahnhofes Floridsdorf, einem Verkehrsknotenpunkt mit Zug, S-Bahn, U-Bahn, Straßenbahn und Busanbindung, ist der Franz-Jonas-Platz zumeist gut belebt. Unter der hochgebauten Bahntrasse sowie um den Platz herum befinden sich zahlreiche Geschäfte. Aufgrund des hohen Passantenaufkommens sind die Baumscheiben - die in den Gehsteig integriert sind - mit Baumrosten abgedeckt und mehr oder weniger mit Lavasplitt aufgeschüttet. Bei den Baumpflanzungen handelt es sich ausschließlich um Platanen (*Platanus x acerifolia*), von denen Insgesamt 7 Bäume (Nr. 110-116) in die Versuchsdurchführung aufgenommen wurden. 3 Bäume befinden sich nahe der Bahnunterführung in runden Baumscheiben mit runden Baumrosten und 4 Bäume, nahe der linken Nordbahngasse, in quadratischen Baumscheiben mit quadratischen Baumrosten. Der Franz-Jonas-Platz wurde aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens als Hauptstraße eingeteilt.



Abb. 5.8.: Fanz-Jonas-Platz (links) und Linke Nordbahngasse (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

LINKE NORDBAHNGASSE

Direkt an den Franz-Jonas-Platz schließt die linke Nordbahngasse an. Gleich hier beginnt der versuchsrelevante Straßenabschnitt. Dieser besteht aus einer Straßenendhaltestelle, mit einem Weg auf östlicher Seite. Auf der westlichen Seite erhebt sich die Rückseite eines hohen Bürokomplexes, auf der östlichen Seite die Hochtrasse der Bahn. Nicht weit von den Straßenbahnschienen entfernt finden sich die Linden (Tilia tomentosa/ Tilia platyphyllos) in Baumscheiben mit quadratischen Baumrosten. An diesem Standort wurden insgesamt 9 Bäume (Nr. 117-125) aufgenommen.

PIUS-PARSCH-PLATZ

Wenn man von der Schlosshoferstr. kommend nach der Bahnunterführung rechts abbiegt, erreicht man den Pius-Parsch-Platz. Er ist sowohl ein Kirchen-Vorplatz als auch eine Fußgängerzone, die an einem leer stehenden einstöckigen Kaufhaus vorbeiführt. Früher wurde die Fußgängerzone vielleicht mehr frequentiert, heute sind aber lediglich zwei Cafés nahe der Schlosshoferstraße gut besucht. Gleich hinter den Tischen des Cafés wurden zwei Winterlinden (Tilia cordata/ Nr. 105-106) mit Baumrostabdeckung und Lavasplittauffüllung aufgenommen. Um die Ecke entlang der Schlosshoferstraße wurden 3 weitere Winterlinden (Nr. 107-109) mit denselben Baumscheiben ausgewählt. Aufgrund der Lage wurden der letzte Abschnitt als Hauptstraße eingeteilt.

Die Fußgängerzone verläuft zwischen mehrstöckigen Wohnhäusern im Osten und einer Kirche sowie dem Einkaufszentrum im Westen. Hier befinden sich Lindenpflanzungen in außergewöhnlich kleinen Baumscheiben, die mit Lavasplitt abgedeckt sind. Oft ist keine klare Baumscheibeneinfassung sichtbar. Insgesamt wurden 8 Linden (Tilia platyphyllos, *Tilia cordata* /**Nr. 97-104**) ausgewählt.



Abb. 5.5.: Pius-Parsch-Platz (links) und Schleifgasse (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

SCHLEIFGASSE

Direkt an die Fußgängerzone des Pius-Parsch-Platzes schließt die Schleifgasse an und verläuft bis zum Floridsdorfer Markt. Zwischen mehrstöckigen Wohnhäusern finden sich an der einspurigen Straße westlich Schrägparkstreifen und östlich Längsparkstreifen. Zwischen den Längsparstreifen auf der östlichen Straßenseite stehen 6 weit auseinanderliegende Lindenpflanzungen. Diese befinden sich in Hochborden mit offenem Boden, welche einseitig mit den Gehsteig verbunden sind. Alle 6 Baumpflanzungen (Tilia platy*phyllos, Tilia cordata* /**Nr. 67-72**) wurden in den Versuch aufgenommen.

										Abbkürzungen
Ö	Scheibe		막	teilversiegelt	T. platyphyllos T. tomentosa	¥	Nebenstr.	117-125	9	Linke Nordbahngasse
iG	Scheibe		Br	teilversiegelt	P. x acerifolia	z	Hauptstr.	110-116	7	Franz-Jonas-Platz
iG	Scheibe		г	teilversiegelt versiegelt	T. platyphyllos T. cordata	s o	Hauptstr. Nebenstr.	105-109	13	Pius-Parsch-Platz
iG	Scheibe		г	teilversiegelt versiegelt	A. platanoides A. pseudoplatanus P. x acerifolia	€0	Nebenstr.	77-86	9	Bentheimstr.
뀸	Scheibe		ôB	versiegelt	T. platyphyllos T. cordata	¥	Nebenstr.	67-72	0	Schleifgasse
iG	Streifen		Guk	teilversiegelt	P. x acerifolia	8	Nebenstr.	45-49	5	Freytaggasse
iG	Streifen Scheibe		Guk L	versiegelt	A. platanoides A. pseudoplatanus P. x acerifolia	σz	Hauptstr.	39-44 88-95	15	Schlosshoferstr.
iG	Streifen		Guk	versiegelt	T. platyphyllos	0	Nebenstr.	32-38	7	Bessemerstr.
뀸	Scheibe		Guk	versiegelt	G. triacanthos	z	Nebenstr.	26-31	6	Nordmanngasse
뀸	Scheibe		Zg	versiegelt	T. platyphyllos	S	Nebenstr.	23-25	ω	Mengergasse
НЬ	Scheibe		Zg	versiegelt	T. platyphyllos	0	Nebenstr.	21-22	2	Plankenbüchler- gasse
НЬ	Scheibe		Zg	teilversiegelt	A. platanoides A. pseudoplatanus	¥	Nebenstr.	13-20	œ	Fultonstr.
ïĠ	Streifen Scheibe		Zg oB	versiegelt	G. triacanthos P. x acerifolia	σz	Hauptstr.	1-12 52-66	27	Donaufelderstr.
Niveau	Baum- scheibentyp	chs/ kung	Bewuchs/ Abdeckung	Versieglung	Baumart	Expo- sition	Straßenart	Nr.	Baum- anzahi	Straßenname

Bewuchs/Abdeckung: Zg=Ziergehölze; GuK= Gräser & Kräuter; L= Lavasplitt; Br= Baumrost; oB= offener Boden

Niveau: **Hb**= Hochbord; **iG**= im Gehsteig integriert

Baumgattung: A.= Acer; G.= Gleditsia; P.= Platanus; T.= Tilia

Tab. 5.1.: Ausgewählte Merkmale der Versuchsstandorte in Floridsdorf (Wien, 2015)

6. VISUELLE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Der Zustand der Bäume, Baumscheiben und des Bodens wurde visuell und durch unterschiedliche Bodenuntersuchungen bestimmt.

Die visuellen Untersuchungen erfolgten anhand von Aufnahmebögen, die Aspekte des Baumumfeldes, des Baumes sowie der Baumscheibe, einschlossen und bewerteten. Ihre Grundlage bildeten die Aufnahmebögen von Irene GROSSFURTNER (2012), Diese wurden an die eigene Versuchsdurchführung und die vorgefundenen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes angepasst. Die Aufnahmebögen umfassen somit nicht die ganze Bandbreite an Möglichkeiten, sondern beschränken sich auf die im Untersuchungsgebiet vorhandenen. Die vollständig ausgefüllten Bögen sind im Anhang (Kapitel 13) dargestellt.

6.1. AUFNAHMEBÖGEN

6.1.1. AUFNAHMEBOGEN 1/4

Nr.		Allgemeine Angaben			Stand	dortkatego	rie	Typ d. o.	Bod.ob.
	Straße	Baumart	Baumnr.	Pflanzjahr	Exposition	Straßenk	ategorie	Scheibe	Streifen
						Haupt	Neben		

Abb. 5.3.: Aufnahmebogen 1/4 für Straßenbäume (Quelle: Wien, 2015)

Nummer (Nr.)

Jedem Baum wurde in der Versuchsdurchführung eine eigene Nr. zugewiesen. Die Baumnummernvergabe in Wien erfolgte nach einem System, welches dazu führt, dass sich Baumnummern in unterschiedlichen Straßenstandorten wiederholen. Um Missverständnissen durch doppelte Baumnummern vorzubeugen, wurden die Bäume deshalb durchnummeriert.

Anmerkung zur Nummernvergabe: Einige Nummern existieren in der endgültigen Versuchsdurchführung und damit auf den Aufnahmebögen nicht mehr. Der Grund liegt darin, dass einige Bäume aus der Versuchsdurchführung gestrichen werden mussten, weil sie gefällt worden oder aufgrund von Bauarbeiten nicht länger zugänglich waren. Die Nummern waren aber bereits zur Beschriftung von Fotos und einiger Auswertungsunterlagen verwendet worden. Alle Nummer im Nachhinein zu verändern wäre aufwendig gewesen und hätte zu einer Verwechslung von Bäume führen können. Aufgrund dessen wurde die ursprünglich gewählte Nummerierung beibehalten.

Baum Nr. 89.1 wurde nachträglich als Ersatz eines anderen Baumes hinzugefügt. Da sich dieser jedoch in einer anderen Straße befand und an dem neuen Standort keine neu Nr. vergeben werden konnten, wurde er mit einer .1 dem Baum Nr. 89 - auf den er folgte nachgestellt.

Straße

Straßenname der Straße, in welcher der Baum stand.

Baumart

Es wurde der wissenschaftliche Name, unter Zuhilfenahme des Baumkatasters der Stadt Wien, angegeben.

Baumnummer (Baumnr.)

Entsprach der Nummer, die auf den Metallplättchen stand, welches am Baumstamm angeschlagen war. Bei Bäumen, bei denen dies fehlten, wurde auf den Baumkataster der Stadt Wien zurückgegriffen.

Pflanzjahr

Jahr der Baumpflanzung am Straßenstandort. Die Angaben erfolgten nach dem Baumkataster der Stadt Wien.

Exposition

Die geografische Ausrichtung des Baums im Bezug zur Straße.

Straßenkategorie

Die Baumstandorte wurden unter Beachtung des Verkehrsaufkommens in Haupt- oder Nebenstraßen eingeteilt.

Typ der offenen Bodenoberfläche (Typ d. o. Bod.ob.)

Unterschieden wurde zwischen Baumscheiben und Baumstreifen.

6.1.2. AUFNAHMEBOGEN 2/4

Nr.							Star	ndortl	beding	ungei	n				Bau	mschut	zeinr.
	Baumso	heibeng	röße	Niv	eau	Bew	uchs	Abde	ckung		Bedeckungs-	Versie	gelung	VD	Sa	Mb	Stsch.
	Länge	Breite	m²	iG	НВ	ZG	GuK	Br	L	οВ	grad	versiegl.	teilvers.	VD (1-5)			

Abb. 5.4.: Aufnahmebogen 2/4 für Straßenbäume (Quelle: Wien, 2015)

Baumscheibengröße

Bei Baumscheiben wurde die Länge (in Richtung des Straßenverlaufs) und Breite (Quer zum Straßenverlauf) gemessen und aus diesen die Gesamtfläche errechnet. Bei Baumstreifen wurde nur die Breite gemessen.

Niveau

Unterschieden wurde zwischen Baumscheiben, die sich "im Gehsteig" (iG) oder in einem Hochbord (HB) befanden.

Bewuchs

Bei den Bewuchsvarianten wurde zwischen Ziergehölzen (ZG) und Gräsern & Kräutern (GuK) unterschieden.

Abdeckung

Neben der Möglichkeit einer Bepflanzung, können Baumscheiben/-streifen auch von Lavasplitt (L) oder Baumrosten (Br) bedeckt sein.

offener Boden (oB)

Waren weder Bewuchs (mit Ausnahme von Spontanvegetation) noch Abdeckung vorhanden, wurde von einem offenen Boden gesprochen.

Bedeckungsgrad

Der Bedeckungsgrad des Bewuchses oder der Abdeckung wurde als prozentualer Anteil der Baumscheibengesamtfläche bestimmt.

Versiegelung

Es wurde zwischen einem versiegelten (Asphalt, Beton, etc.) und teilversiegelten Umfeld (Pflasterstein, wassergebundene Decke, etc.) unterschieden.

Verdichtung (VD)

Der Verdichtungsgrad des Bodens wurde visuell nach einer Skala von 1-5 beurteilt.

Schutzeinrichtungen

Vorhandene Baumschutzeinrichtungen, wie Stammanstrich (Sa) Metallbügel (Mb) oder Stammschutzgitter (Stsch) wurden hier eingetragen.

6.1.3. AUFNAHMEBOGEN 3/4

Nr.	Beurteilung von Sch	näden/ Vitalität	Gesamtzustand	Aufälligkeiten und	Sonstige Bemerkungen
	Baum		d. Baumes	und Besonderheiten der	Schäden (Urin, mechanische,
	Stz (1-5) Vs(0-3)	Vbsv (1-5)		Baumscheibe	Frostrisse, Rindennekrosen etc.)

Abb. 5.5.: Aufnahmebogen 3/4 für Straßenbäume (Quelle: Wien, 2015)

Stammzustand (Stz)

Für den Stammzustand wurden Stammschäden aufgenommen und anhand einer fünfstufigen Skala beurteilt.

Baumvitalität (VS)

Die Baumvitalität wurde nach ROLOFF (2013) nach einer vierstufigen Skala von 0-3 bestimmt.

Vitalität der Baumscheiben-Vegetation (VBsv)

Falls eine Baumscheiben-Vegetation vorhanden war, wurde deren Vitalität nach einer Skala von 1-5 beurteilt.

Gesamtzustand des Baumes

Die Baumvitalität (VS) wurde in ein Notensystem von 1-4 umgerechnet und mit dem Stammzustand (Stz) zu einem Gesamtzustand des Baumes verrechnet.

Sonstige Bemerkungen Schäden

Hier wurden die beobachteten Stammschäden (Frostrisse, mechanische Schäden, Urinschäden, etc.) aufgenommen.

Auffälligkeiten und Besonderheiten der Baumscheibe

Alle Auffälligkeiten und Besonderheiten betreffend der Baumscheibe wurden in dieser Spalte notiert (Kotverschmutzung, Unkraut, Müll, etc.).

6.1.4. AUFNAHMEBOGEN 4/4

Nr		Pflegezustand der Baumscheibe	Gesamtzustand	Sonstiges
	Pflanzung	Notwendige Maßnahmen	Baumscheibe	
	Üeh	Rückschnitt Kontr. D. Einbauten Unkraut beseit. Deckm. erneuer	1	

Abb. 5.6.: Aufnahmebogen 4/4 für Straßenbäume (Quelle: Wien, 2015)

Übererdungshöhe (Üeh)

Die Pflanzhöhe der jeweiligen Bäume wurde nach einer Skala von 1-3 beurteilt. (1=fachgerecht, 2=zu tief, 3=freistehend)

Notwendige Maßnahmen

Maßnahmen (Rückschnitt, Kontrolle der Einbauten, Unkraut beseitigen, Deckmantel erneuern), die am jeweiligen Standort notwendig waren, wurden angeführt und nach einer Skala von 1-4 bewertet.

(1= dringend erforderliche Maßnahmen, 2=weniger dringend erforderliche Maßnahmen, 3= Maßnahmen eventuell erforderlich, 4. keine Maßnahmen erforderlich)

Gesamtzustand der Baumscheibe

Der Bedeckungsgrad, die Übererdungshöhe sowie die durchzuführenden "notwendigen Maßnahmen" ergaben einen Gesamtpflegezustand der Baumscheibe. Dieser wurde nach einem Schulnotensystem von 1-5 bewertet. Auch ästhetische Gesichtspunkte wurden in die Notenvergabe eingeschlossen.

Sonstiges

Sonstige Bemerkungen, die in keine andere Kategorie passten, wurden hier notiert.

6.2 UNTERSUCHUNGEN ZUM BAUMUMFELD

Im Folgenden werden die einzelnen Kategorien der Aufnahmebögen beschrieben und ihre Bewertungsmethodik genauer erklärt.

Die Untersuchungen zum Baumumfeld erfolgten gleichzeitig mit denen der Baumauswahl im März 2015. Alle weiteren visuellen Untersuchungen wurden an den voll belaubten Bäumen im Juni 2015 durchgeführt. Die Kategorien - die für das Baumumfeld relevant sind - wie Exposition, Straßenkategorie, Versieglungsgrad und Niveau, finden sich in den Aufnahmebögen 1/4 und 2/4.

Die **Exposition** beschreibt die geografische Ausrichtung des Baumes im Bezug zur Straße. Ein nordexponierter Baum steht somit auf der südlichen Straßenseite einer von Ost nach West verlaufenden Straße. In die Spalte des Aufnahmebogens wurde jeweils das Kürzel der Himmelsrichtungen eingetragen (N= Nord, O= Ost, S=Süd, W=West). Die Exposition ist insbesondere in Bezug auf Frostrisse und Sonnennekrosen von Interesse, da diese vermehrt auf der Süd- oder Südwestseite von Baumstämmen auftreten und im Zusammenhang mit einer Erwärmung durch starke Sonneneinstrahlung stehen (BUTIN, 2011).

In Bezug auf die **Straßenkategorie** wurden Haupt- und Nebenstraßen unterschieden. Die Zuteilung zu den einzelnen Straßenkategorien erfolgte anhand des beobachteten Verkehrsaufkommens. Bei einem starken Verkehraufkommen können Bodenvibrationen auftreten. Diese können nach SIEGHARDT et. al. (2005) zu Bodenverdichtungen führen.

Der Versiegelungsgrad beschreibt die Wasser- und Luftdurchlässigkeit des Baumscheibenumfeldes. Es wurde zwischen versiegelten und teilversiegelten Oberflächen unterschieden. Oberflächen, die von Asphalt oder Beton bedeckt werden, gelten als versiegelt, weil bei ihnen kein Gas, - Wasser und Stoffaustausch zwischen Atmosphäre und Boden stattfinden kann. Oberflächen, die dagegen mit Pflaster oder Schotter versehen sind, werden als teilversiegelt bezeichnet. Bei ihnen kann ein Gas, -Wasser und Stoffaustausch weiterhin - wenn auch eingeschränkt - erfolgen (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010).

In Bezug auf das Niveau wurde zwischen "Hochbord" (Hb) und "im Gehsteig" (iG) unterschieden. Die Baumscheiben "im Gehsteig" waren im Versuchgebiet in den Oberflächenbelag des Gehsteiges integriert und befanden sich somit auf dessen Höhe. Die

Bäume in einem Hochbord wiesen eine erhöhte Einfassung auf und befanden sich in der vorliegenden Arbeit ausschließlich zwischen Längsparkstreifen auf der Straße. Da die Hochbordeinfassung im Versuchsgebiet die gleiche Höhe wie die Gehsteigkante aufwies, befanden sich auch Baumscheiben in Hochborden auf Höhe des Gehsteigs. Mit Ausnahme der Fultonstraße waren sie sogar einseitig mit diesen verbunden.

6.3 UNTERSUCHUNGEN AM BAUM

Die Untersuchungen am Baum erfolgten im Juni 2015. Die Untersuchungsschwerpunkte finden sich im Aufnahmebogen 3/4 und umfassen sowohl eine Beurteilung des Stammes, der Vitalität und des Gesamtzustands der Bäume. Zusätzlich wurden visuell wahrgenommene Schäden am Baum schriftlich festgehalten und durch vorhandene Schutzeinrichtungen ergänzt. Nachfolgend sollen die einzelnen Kategorien genauer beschrieben werden.

Der **Stammzustand** wurde nach HAUSLEITHNER (2010) anhand einer fünfstufigen Skala ermittelt (s. Tab. 5.2).

Stz	Beurteilung des Stammzustandes	
1	keine Verletzungen	
2	leichte Verletzungen	
3	mittelschwere Verletzungen	
4	schwere Verletzungen	
5	sehr schwere Verletzungen	

Tab. 5.2: Beurteilung des Stammzustandes, (Quelle: HAUSLEITHNER, 2010, S.15)

Bäume, die Urinschäden am Stammfuß aufwiesen, bekamen von Beginn an die Wertung Stz 2. Waren weitere Schäden, wie bspw. Frostrisse vorhanden, wurde Stz 3 oder schlechter vergeben. Die Schäden (mechanische Schäden, Frostrisse, Sonnennekrosen, Urinschäden, etc.) wurden in der Kategorie "sonstige Bemerkungen - Schäden" aufgelistet.

Die Baumvitalität wurde nach ROLOFF (2008) anhand der Kronenstruktur bestimmt. Eine Einteilung erfolgte nach den folgenden vier Vitalitätsstufen (Vs 0-3):

Vs	Beurteilung der Vitalität anhand der Kronenstruktur nach ROLOFF (2008)	
0 sehr gut	Wipfeltriebe in der Explorationsphase: Hauptachse, Wipfeltriebe, sowie teilweise deren seitliche Verzweigung bestehen aus Langtrieben; eine gleichmäßige Verzweigung ist bis ins Kroneninnere vorhanden; Krone ist harmonisch geschlossen, gewölbt, ohne größer Lücken	
1 gut	Wipfeltriebe in der Degenerationsphase: Aus der Krone ragen Spieße mit dicht und rundherum angeordneten Blättern; Luftraum zw. Spießen ist nicht oder nicht vollständig von Verzweigung und Blättern ausgefüllt; die Krone ist außen zerfranst, innen einigermaßen dicht und wirkt nicht harmonisch	
2 mittel	Wipfeltriebe in der Stagnationsphase: "Krallen oder Krähenfußstadium"; in der Kronenperipherie werden Kurztriebe länger und überwiegen; die Krone verlichtet von innenheraus; es entsteht eine Pinsel-/Büschelartige Kronenstruktur mit größere Kronenlücken und kaum gerade durchgehende Äste in der Kronenperipherie	
3 schlecht	Wipfeltriebe in der Resignationsphase: Der Wipfel stirbt ab oder ist bereits abgestorben und zerfällt durch das Herausbrechen größerer Äste; es kommt zu einem Absterben ganzer Kronen-bereiche und einer fortschreitenden Astreinigung; die Krone ist unharmonisch, skelettartig und scheint aus mehreren Unterkronen zu bestehen, die peitschen-artige Strukturen bilden und zufällig im Raum verteilt sind	

Tab. 5.3.: Beurteilung der Baumvitalität (Quelle: ROLOFF, 2008, S. 69f)

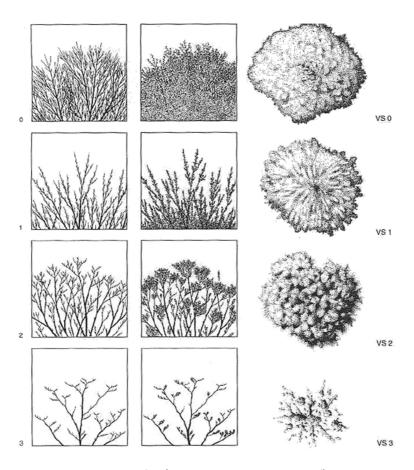


Abb. 5.7.: Vitalitätsstufen (Quelle: ROLOFF, 2008, S.70f)

Der Gesamtzustand des Baumes wurde als Mittelwert aus Stammzustand und Baumvitalität errechnet. Um die unterschiedlichen Skalen zusammenfassen zu können, musste die Baumvitalität in eine Skale von 1-4 umgewandelt werden.

6.4. UNTERSUCHUNGEN AN DER BAUMSCHEIBE

Aufgrund des Schwerpunkts der Baumscheibengestaltung in dieser Masterarbeit, erfolgten umfangreiche visuelle Aufnahmen in Bezug auf unterschiedlicher Baumscheibenparameter (Parameter "Typ der offenen Bodenoberfläche", Niveau, Maße, Bewuchs, Abdeckung und der Bedeckungsgrad). Diese finden sich in den Aufnahmebögen 1/4 und 2/4. Untersuchungen an der Baumscheibe erfolgten gemeinsam mit denen am Baum im Juni 2015.

Beim "Typ der offenen Bodenoberfläche" wurde zwischen Baumscheiben und Baumstreifen unterschieden. Nach der FLL (2010, S. 37) ist eine Baumscheibe die "begrenzte Oberfläche der Vegetationstragschicht um den Stamm herum, die offen oder befestigt oder begrünt sein kann und dauerhaft luft-und wasserdurchlässig sein soll". Wenn also eine klar begrenzte Oberfläche (durch Einfassung, Gehsteig oder Straße) um den Stamm eines einzelnen Baumes erkennbar war, wurde von einer Baumscheibe gesprochen. Waren dagegen mindestens 2 Bäume nebeneinander in einen kontinuierlichen Boden gepflanzt, wurde diese Pflanzung als Baumstreifen eingeteilt.

Um die Abmessungen der Baumscheiben zu bestimmen, wurde die Länge [m] und Breite [m] mithilfe eines Maßbandes auf 5 cm genau gemessen und aus beiden Werten die Gesamtfläche [m²] errechnet. Bei Baumstreifen wurde nur die Breite [m] gemessen. Das Maßband wurde jeweils an den Innenkanten der Baumscheiben- oder Baumstreifenbegrenzung angesetzt.

Baumscheiben können mit Annuellen, Stauden, Sträuchern, Gräsern oder Kräutern bepflanzt sein (BALDER et. al., 1997; URBAN, 2008). Im Untersuchungsgebiet wurden ausschließlich die Bewuchsvarianten Ziergehölze und Gräser & Kräuter in ausreichenden Häufigkeiten vorgefunden. Neben der erwähnten Bewuchsmöglichkeiten kann jedoch auch eine ungewollte Spontanvegetation auftreten. Um diese aus der Bewuchs-Kategorie auszuklammern, wurde der Bewuchs als gewollte und geplante Anpflanzung definiert. Ergänzend zu den Bewuchsvarianten wurde die Vitalität des vorhandenen Bewuchses (Vitalität der Baumscheibenvegetation) untersucht und nach einem Notensystem von 1-5 bewertet (1= sehr gut... 5= sehr schlecht).

Als Alternative zum Bewuchs können Baumscheiben von zahlreichen organischen oder anorganischen Materialien bedeckt sein (BALDER et. al., 1997; CRAUL, 1999; GROSS, 2002). Im Untersuchungsgebiet wurden ausschließlich die Abdeckungsvarianten Lavasplitt und Baumrost in ausreichenden Häufigkeiten vorgefunden.

Waren weder Bewuchs oder Abdeckung vorhanden, wird von einem **offenen Boden** (ob) gesprochen. In diesem Fall ist die Bodenoberfläche völlig frei oder von einer Spontanvegetation bewachsen.

6.5 UNTERSUCHUNGEN ZUM PFLEGEZUSTAND DER BAUMSCHEIBE

Um den Pflegezustand der Baumscheibe zu bestimmen, wurde im Aufnahmebogen 4/4 die Übererdungshöhe, die notwendigen Pflegemaßnahmen sowie der Gesamtzustand der Baumscheibe ermittelt. Zusätzlich wurde in Aufnahmebogen 3/4 der Bedeckungsgrad erhoben.

Eine Bestimmung des Bedeckungsgrades erfolgte bei allen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter, Lavasplitt, Baumrost, offener Boden). Hierfür wurde in Fünferschritten der prozentuale Anteil der Baumscheibenoberfläche geschätzt, der von der jeweiligen Varianten bedeckt war. Bei Baumscheiben mit Baumrost war der Bedeckungsgrad von Anfang an 100 %. Wenn Teile des Baumrostes nicht vorhanden gewesen wären - was im Versuch nicht auftrat - wäre der Bedeckungsgrad gesenkt worden. Baumscheiben mit offenem Boden bekamen von Anfang an einen Bedeckungsgrad von 0 %. War eine Spontanvegetation vorhanden wurde der Bedeckungsgrad erhöht. Ein Bedeckungsgrad von 25 % bedeutet also, dass 25 % der Baumscheibenoberfläche von einer Spontanvegetation bedeckt waren.

Die Übererdungshöhe wurde nach einer Skala von 1-3 bewertet. Sie gab an, ob ein Baum fachgerecht, zu tief oder zu hoch gepflanzt worden war (s. Tab. 5.4.).

Üeh	Beurteilung der Übererdungshöhe	
1	fachgerecht	
2	zu tief gepflanzt (Wurzelansatz nicht sichtbar)	
3	freistehend (Teile des Wurzelraumes freiliegend)	

Tab. 5.4.: Beurteilung der Übererdungshöhe (Quelle: GROSSFURTNER, 2012, S28)

Als möglicherweise **notwendige Maßnahmen** wurden folgende festgelegt:

- ❖ Rückschnitt (bei Ziergehölz- und Gräser & Kräuter-Bewuchs)
- ❖ Kontrolle der Einbauten (z. B.: Schutzbügel, Einfassungen)
- Unkraut beseitigen
- ❖ Deckmantel erneuern (bei Bewuchs und Abdeckung).

Die Dringlichkeit der jeweiligen Maßnahme wurde nach einer Skale von 1-4 bewertet (s. Tab. 5.5.).

[Oringlichkeit der Pflegemaßnahmen
1	dringend erforderlich
2	weniger dringlich
3	eventuell erforderlich
4	nicht erforderlich

Tab. 5.5.: Dringlichkeit der Pflegemaßnahmen (Quelle: GROSSFURTNER, 2012, S.29)

Um den Gesamtzustand der Baumscheibe zu bestimmen wurden Übererdungshöhe, erforderliche Pflegemaßnahmen, Bedeckungsgrad und Vitalität der Baumscheibenvegetation herangezogen. Auch ästhetische Gesichtspunkte wurden in die Bewertung eingeschlossen. Sie (1-5) erfolgte subjektiv und war der Versuch einer ganzheitlichen Betrachtung des Baumscheibenzustandes (1= sehr gut... 5= sehr schlecht).

7. BODENUNTERSUCHUNGEN

Neben den visuellen Untersuchungen - die anhand von Aufnahmebögen erfolgten wurden Bodenuntersuchungen durchgeführt, um unterschiedliche physikalische und chemische Bodenparameter zu bestimmen. Im nachfolgenden Kapitel werden die einzelnen Untersuchungsmethoden genauer beschrieben.

7.1. BODENVERDICHTUNGEN

Um die Bodenverdichtungsgrade zu ermitteln wurden sowohl visuelle Aufnahmen (Aufnahmebogen 2/4, VD) als auch Bodenuntersuchungen mittels Penetrologger durchgeführt.

Die visuellen Aufnahmen erfolgten im Juni 2015 anhand einer Skala von 1-5 (s. Tab 7.1.)

VD	Beurteilung des Verdichtungsgrad	es
1	keine Verdichtungen	
2	leichte Verdichtungen	
3	mittlere Verdichtungen	
4	starke Verdichtungen	
5	sehr starke Verdichtungen	

Tab. 7.1.: Visuell bestimmte Verdichtungsgrade (Quelle: GROSSFURTNER, 2012, S.30)

Die Penetrologger-Messungen wurden am 16.7.2015 und 17.7.2015 nach der Gebrauchsanweisung des Herstellers durchgeführt (EIJKELKAMP, 2013). Das Gerät (EIJKELKAMP 06.15.SA) wurde freundlicherweise vom Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB) der Universität für Bodenkultur Wien zur Verfügung gestellt.

Penetrologger sind Messgeräte, die speziell entwickelt wurden, um die Eindringwiderstände von Böden zu bestimmen. Der Eindringwiderstand ist der Widerstand des Bodens gegen Penetrationskräfte, also die Kraft, die aufgewendet werden muss, um in tiefere Bodenschichten vorzudringen. Der Eindringwiderstand kann als Maß für die Verdichtung von Böden herangezogen werden und wird als Kraft pro Oberflächeneinheit [MPa] gemessen. Bei der Interpretation der Messwerte ist zu beachten, dass diese in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bodeneigenschaften (organischen Inhaltsstoffen, Bodendichte, -feuchte, -struktur und -textur) variieren können (EIJKELKAMP, 2013).

Vor Messbeginn muss auf dem Interface des Penetrologgers ein Messplan erstellt werden. Von einer Erstellung auf dem Computer mittels Software (Penetroviewer 6.08) wurde abgesehen, da zu Versuchsbeginn Kompatibilitätsprobleme zwischen Computer und angeschlossenem Penetrologger auftraten. Die gewählte Plotanzahl entsprach der Anzahl der Baumstandorte im Versuch, also 117. Um repräsentative Mittelwerte zu erhalten, wurden drei Penetrationen pro Plot durchgeführt. Die Penetrationsgeschwindigkeit wurde auf 3 cm/s eingestellt sowie ein Konustyp mit 1 cm² Oberfläche und einer Spitze von 60° gewählt.



Abb. 7.1.: Penetrologger-Messung (Wien, 2015)

Nachdem die Sondierstangen zusammengesteckt, der Konus in das untere Ende und das obere Ende in die Schnellkupplung des Penetrologgers geschraubt worden war, konnte mit den Messungen begonnen werden. Zuerst wurde die Tiefenbezugsplatte - mit welcher der Penetrologger durch einen internen Ultraschallsensor Tiefen bis zu 80 cm ermitteln kann - eben auf den Boden gelegt. Anschließend wurde die Sondierstange durch die Öffnung in der Mitte der Tiefenbezugsplatte gesteckt und so gleichmäßig und senkrecht wie möglich in den Boden gedrückt (s. Abb. 7.1.). Für unverfälschte Ergebnisse darf der Neigungswinkel des Penetrologgers nicht mehr als 3,5° von der Vertikalen abweichen. Auch

Vegetationsteile oder andere Gegenstände dürfen sich nicht zwischen Platte und Ultraschallsensor befinden, weil die ausgesandten Ultraschallsignale geblockt werden könnten (EIJKELKAMP, 2013).

Im Idealfall wird die Messung beendet, wenn eine Tiefe von 80 cm erreicht wird. Da solche Tiefen im Versuch nur in Ausnahmefällen zustandekamen, mussten die Messungen meist abgebrochen werden, wenn die Sondierstange nicht tiefer in den Boden drang.

Im Anschluss an die Messungen wurden die Ergebnisse mithilfe der Software Penetroviewer 6.08 auf den PC übertragen und zur Auswertung manuell in SPSS- und Excel-Tabellen konvertiert.

7.2. BODENPROBENENTNAHME

Um Erkenntnisse über physikalische und chemische Bodenparameter zu gewinnen, wurden am 19.08.2015 an 16 Baumscheiben, pro Baumscheibe ca. 4-5 l Substrat bis in eine Tiefe von ca. 40cm entnommen. Die Mengenentnahme erfolgte in Absprache mit MARTIN GROGGER, dem Leiters des Labors des Institutes für Geotechnik (IGT) der Universität für Bodenkultur Wien. Ursprünglich war ein Spaten zur Probenentnahme vorgesehen. In einigen Fällen musste aber eine Spitzhacke hinzugezogen werden, da verdichtete Böden aufgebrochen oder steiniges Substrate aufgelockert werden mussten.

Die Auswahl der untersuchten Baumscheiben erfolgte unter Aspekten der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten, der räumlichen Verteilung und nach Erkenntnissen vorangegangener Untersuchungen.

In Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvariante wurde eine annähernd gleiche Häufigkeitsverteilung der einzelnen Varianten angestrebt. Bodenproben wurden bei 4 Baumscheiben mit Gräsern & Kräutern, Ziergehölzen und mit Lavasplitt entnommen sowie bei 3 Baumscheiben mit offenem Boden. Bei Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckung konnte nur 1 Bodenprobe entnommen werden, da sich die Baumrostsegmente, bis auf eine Ausnahme, nicht anheben ließen. Lediglich bei Baum Nr. 109 war ein Baumrostsegment durch die Baumwurzeln hochgedrückt worden und lies sich deshalb entfernen (s. Abb. 7.2.).



Abb. 7.2.: Bodenprobenentnahme bei der Baumrost-Variante (Baum Nr. 109) (Wien, 2015)

Ergänzend zu den Bewuchs-/Abdeckungsvarianten wurden die Proben über das gesamte Versuchsgebiet verteilt. Wenn zwei Bäume am selben Standort im Bezug auf vorangegangene Untersuchungen stark voneinander abwichen, wurden diese Paare einer räumlichen Verteilung vorgezogen, weil bei ihnen eine höhere Vergleichbarkeit der Ergebnisse und damit eine höhere Aussagekraft erhofft wurde.

Die endgültige Auswahl erfolgte anhand vorangegangener Untersuchungen mit einem Schwerpunkte bei den Vitalitäts- und Bodenverdichtungserhebungen. Bei den jeweiligen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten wurde auf ein ausgeglichenes Verhältnis von Baumscheiben geachtet, die im Vergleich zu ihrer Bewuchs-/Abdeckungsvariante gute, durchschnittliche und schlechte Ergebnisse aufwiesen.

Die endgültige Baumauswahl ist in Tab. 7.2. dargestellt.

Nr.	Baum-Nr.	Standort	
6	214	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	
15	212	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	
16	213	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	
25	105	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	
34	118	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	
36	114	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	
41	144	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	
46	304	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	
53	134	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	
55	132	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	
70	203	Schleifgasse - offener Boden (oB)	
86	204	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	
88	239	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	
97	123	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	
98	121	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	
124	109	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	

Tab. 7.2.: Ausgewählte Baumstandorte in Floridsdorf für die Entnahme der Bodenproben (Wien, 2015)

7.3. KRONGRÖSSENVERTEILUNG

Die Krongrößenverteilungen der untersuchten Böden wurde durch eine Siebanalyse bestimmt, die vom 21.08.2015 bis 03.09.2015 im Labor des Institutes für Geotechnik (IGT) der Universität für Bodenkultur Wien erfolgte.

Die Korngrößenverteilung gibt den Anteil von unterschiedlichen Kronfraktionen in Prozent der Gesamttrockenmasse wider. Korngrößen >0,063 mm (Sand und Kies) werden durch Siebanalysen und kleinere Korngrößen (Ton/Schluff) durch Sedimentationen ermittelt (PRINZ & STRAUSS, 2011). In der eigenen Versuchsdurchführung erfolgte nur eine Siebanalyse, d. h. der Korngrößenanteil >0,063 mm wurde durch Siebungen bestimmt. Der prozentuale Korngrößenanteil < 0,063 mm (Ton/Schluff) wurde zum Versuchsende durch die interne Software des Institutes für Geotechnik errechnet. Eine Differenzierung zwischen Ton und Schluff erfolgte nicht.

Bevor mit der Siebanalyse begonnen werden konnte, mussten die Bodenproben gut durchmischt und jeweils ca. 400g von den einzelnen Proben abgetrennt werden. Diese wurden für anschließende pH-Wert-, Calciumcarbonatgehalt- und Salzgehaltanalysen zur Seite gelegt.

Für die **Siebanalyse** wurde das verbliebene Substrat gewogen, bei 100°C getrocknet und anschließend erneut gewogen (s. Abb. 7.3.). Beide Massen, abzüglich des Kübel-Gewichts, wurden in Gramm notiert. Der zweite Wert war das Gesamtgewicht der Trockenmasse (ms). Dieses war am Ende der Siebanalyse die Gesamtmasse, aus welcher der prozentuale Anteil der jeweiligen Korngrößen errechnet wurde. Die getrockneten Proben wurden mit Wasser durch ein grobes Auffangsieb und durch ein 0,5 mm Sieb in eine Unterpfanne geschlämmt (s. Abb 7.3.). Die Unterpfanne war mit einen Schlauch an eine große Tonne angebunden, an deren Boden sich eine Auffangschale befand. So wurde die Korngrößenfraktion für die Grob- und Mittelsiebung (Reste in den beiden Sieben) von der Korngrößenfraktion für die Feinsiebung (Schlämmmaterial in der Tonne) getrennt.



Abb. 7.3.: Siebanalyse: Waage (links), Trockenschrank (Mitte), Auffangsieb mit Unterpfanne und Schlämmtonne (rechts) (Wien, 2015)

Bei der Grob- und Mittelsiebung wurden die Rückstände, die auf den beiden Sieben verbleiben, in einer Schale gesammelt, erneut getrocknet und anschließend gesiebt. Die Grobsiebung erfolgte mit Siebgrößen von 63 mm- 8 mm, die Mittelsiebung mit Siebgrößen von 4 mm- 0,5 mm (s. Abb. 7.4.). Rückstande, die in den jeweiligen Sieben zurückblieben, wurden für jede Siebgröße (d[mm]) separat gewogen und notiert (R[g]). Gleiches galt für den Anteil, der durch das 0,5 mm-Sieb ausgesiebte wurde (D'(dmin,g)). Wenn das Substrat optisch hohe Anteil an groben Bestandteilen aufwies, wurde die Grob-und

Mittelsiebung jeweils mit einer Siebmaschine durchgeführt (s. Abb. 7.4.) und händisch nachgearbeitet. Bei Proben, die hauptsächlich aus feinem Material bestanden, wurde rein händisch gearbeitet.



Abb. 7.4.: Grob- und Mittelsiebung: Rüttelmaschine (links), Grobsiebung (Mitte), Mittelsiebung (rechts) (Wien, 2015)

Die Feinsiebung erfolgte mit dem Schlämmmaterial (<0,5 mm), welches sich in den Auffangschalen der Tonnen abgesetzt hatte. Normalerweise ist der Sedimentationsvorgang abgeschlossen, wenn das Wasser aufklart. Nach MARTIN GROGGER (mündliche Überlieferung) weisen städtische Substrate jedoch Verunreinigungen, wie Hundeurin, Kot sowie organische Bestandteile auf, die ein Aufklaren des Wassers verhindern. In Rücksprache mit ihm wurde deshalb beschlossen - trotz einer Trübung des Wassers - nach einem Tag mit der Feinsiebung zu beginnen.

Bevor mit dieser begonnen werden konnte, musste das Wasser mithilfe eines Schlauches vorsichtig aus den Tonnen abgelassen werden. Im Anschluss konnten die Auffangschalen herausgehoben und Teile des verbliebenen Wassers vorsichtig abgegossen werden. Nun wurden repräsentative Teilproben entnommen, homogenisiert und im Trockenschrank getrocknet.

Für die Feinsiebung wurden Teilproben von ca. 80 g aus dem getrockneten Schlämmmaterial entnommen (s. Abb. 7.5.). Das genaue Gewicht variierte und wurde auf 1/100 Gramm genau notiert (ms,F). Anschließend wurden die Teilproben durch ein 0,063 mm Sieb geschlämmt (s. Abb. 7.5.), sorgfältig in kleine Gefäße gefüllt und getrocknet. Das getrocknete Material konnte nun durch Siebe mit Maschenweiten von 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm gesiebt werden. Hierfür wurden die drei Siebe inklusive einer abschließenden Auffangschale zusammengesteckt, gedeckelt (s. Abb. 7.5.) und für gut eine Minute auf eine

Rüttelmaschine gestellt. Anschließend wurde das Feinmaterial durch die Maschen der Siebe gepinselt und die Rückstände gewogen und notiert.



Abb. 7.5.: Feinsiebung: Teilprobenentnahme (links), Schlämmung der Teilprobe (Mitte), Siebung des Feinmaterials (rechts) (Wien, 2015)

Letztendlich wurden die Ergebnisse mithilfe einer vom Institut für Geotechnik zur Verfügung gestellten Software für eine weitere Analyse aufbereitet und grafisch in Form von Sieblinien dargestellt. Die Auswertungen sind auf der CD zu finden, die dieser Arbeit beiliegt. Die dort verwendeten Abkürzungen sind in der vorangegangenen Versuchsbeschreibung durch Fettschrift markiert.

7.4. PH-WERT-ANALYSE

Die pH-Wert-Bestimmung erfolgte am 09.09.2015 im Labor des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB) der Universität für Bodenkultur Wien. Hierbei kamen Teile der 400g Teilproben zum Einsatz, die vor der Siebanalyse von den Bodenproben abgetrennt, auf <2 mm gesiebt und anschließend luftgetrocknet worden waren.

Für alle 16 Bodenproben wurde sowohl der aktuelle, als auch der potenzielle pH-Wert ermittelt. Die Versuchsdurchführung unterschied sich einzig in den verwendeten Reagenzien. Beim potenziellen pH-Wert wurde destilliertes Wassers, beim aktuellen **pH-Wert** eine 0,01M Calciumchlorid(CaCl₂)-Lösung verwendet.

Zur Bestimmung der pH-Werte wurde 5 g Feinboden in Reagenzgläser gefüllt, mit 12,5 ml destilliertem Wasser oder 0,01 m CaCl₂-Lösung aufgegossen und gut verschlossen. Die Mischung wurde gut geschüttelt und anschließend für mindestens 2 Stunden ruhen gelassen. Vor Messbeginn mussten die Reagenzgläser erneut geschüttelt und anschließend gewartet werden, bis sich der Feinboden absetzte.



Abb. 7.6.: pH-Wert-Analyse: Messvorgang (links), Messgerät ProfiLine pH/mV-Meter pH 197-S (rechts) (Wien, 2015)

Die endgültige pH-Wert-Ermittlung erfolgte mittels ProfiLine pH/mV-Meter pH 197-S der WTW GmbH, dessen hoch empfindliche Elektrode in die Reagenzgläser getaucht wurde, ohne den sedimentierten Feinboden zu berühren (s. Abb. 7.6.). Es wurde gewartet, bis der angezeigte Wert auf dem Messgerät unverändert blieb und dieser notiert. Die pH-Wert-Ermittlung erfolgte auf ein Zehntel genau. Nach jeder Messung musste der Sensor mit Wasser gereinigt und im beiliegenden Schaumgummiköcher aufbewahrt werden.

7.5. CALCIUMCARBONATGEHALT

Die Bestimmung des Calciumcarbonatgehalts (CaCO₃) erfolgte zeitgleich mit dem pH-Wert im Labor des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau. Wie bei den pH-Wert-Messungen kamen Teile der 400g Teilproben zum Einsatz, die vor der Siebanalyse von den Bodenproben abgetrennt, auf <2mm gesiebt und anschließend luftgetrocknet worden waren.

Der Calciumcarbonatgehalt wurde mithilfe eines SCHEIBLER-Apparates (s. Abb. 7.7.). für alle 16 Bodenproben bestimmt. Nach PREGL (1999) ist der Kalkgehalt eines Gesteines der Massenanteil des Calcium- und Magnesiumcarbonats an der Gesamttrockenmasse und kann mit der SCHEIBLER-Appartur nachgewiesen werden. Mit verdünnter Salzsäure wird der Calciumcarbonatgehalt, mit konzentrierter Salzsäure zusätzlich auch der Magnesiumcarbonatgehalt bestimmt. In der Versuchsdurchführung wurde mit einer 10%igen, also einer verdünnten Salzsäure gearbeitet, d. h. nur der Calciumcarbonatgehalt bestimmt.

Bevor mit den Messungen begonnen werden konnte, mussten ca. 3 g Substrat abgewogen und Milligramm genau notiert werden (1. Einwaage in mg). Anschließend wurde das Substrat in den äußeren Ring eines Glasgefäßes mit einer Phiole in der Mitte gefüllt (s. Abb. 7.7.). Es durften keine Substratbestandteile in die Phiole gelangen, weil diese sofort mit der 10%ige HCL-Lösung (Salzsäure) reagiert hätten. Anschließend wurde das Glasgefäß mit einem Gummistöpsel - der durch einen Plastikschlauch mit der SCHEIBLER-Apparatur verbunden war - verschlossen.



Abb. 7.7.: Calciumcarbonatgehalt: Glasgefäß mit Phiole (links), steigende und sinkende Wassersäule (Mitte), SCHEIBLER-Apparatur (rechts) (Wien, 2015)

Die SCHEIBLER-Apparatur besteht aus einem U-förmigen Rohr, das mit einer 1%igen KCl-Lösung (Kaliumchlorid) befüllt ist. Vor Messbeginn musste der Wasserstand in beiden Rohren angeglichen und auf "0" gestellt werden. Durch Anschließen des Glasgefäßes kam es zu einer erneuten Verschiebung der Wassersäulen. Dies konnte durch ein Ablassen von Luft korrigiert werden. Nun wurde das Gefäß langsam geneigt, sodass etwas von der Salzsäure auf das Substrat gelangte. Anschließend wurd vorsichtig geschüttelt, um die Salzsäure zu verteilen.

Bei der Reaktion von Salzsäure und Boden entsteht CO2. Dessen Volumen lies die rechte Wassersäule im U-förmigen Rohr fallen und die linke Wassersäule steigen (s. Abb. 7.7.). Während die linke Wassersäule stieg, wurde die 1%ige KCl-Lösung abgelassen, bis sich die Wassersäulen wieder im Gleichstand befanden. Dieser Schritt (Vermischen der Salzsäure und Substrat, Ablassend der Lösung) wurde solange wiederholt, bis die Wassersäulen unverändert bleiben. Dies dauerte etwa 15 Minuten. Anschließend konnten beide

Wassersäulen in Gleichstand gebracht und der Wert - der auf der Skala des rechten Rohrs abzulesen war - notiert werden (2. ml CO₂).

Dem SCHEIBLER-Apparat lag ein Barometer und Thermometer bei (siehe Abb.). Anhand der Lufttemperatur und des Luftdrucks konnte aus einer beiliegenden Tabelle (BLUM et. al, 1996, S.55-56) ein Wert entnommen werden (3. Tabellenwert).

Im letzten Schritt wurde dieser Tabellenwert (3. Tabellenwert) mit dem Wert der SCHEIBLER-Apparatur (2. ml CO₂) und dem Substratgewicht (1. Einwaage in mg) in folgende Formel eingesetzt:

$$\frac{\text{ml CO}_2 \times \text{Tabellenwert} \times 2,274 \times 100}{\text{Einwaage in mg}} = \text{CaCo}_3$$

und so der Calciumcarbonatgehalt (CaCO₃) errechnet.

7.6. NATRIUM- UND CHLORID-ANALYSE

Eine Natrium- und Chloridanalyse wurde im Labor des Instituts für Bodenforschung (IBF) der Universität für Bodenkultur in Wien unter Leitung von Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. AXEL MENTLER für alle 16 Bodenproben durchgeführt. Es wurden 100 g schwere Teilproben verwendet, die luftgetrocknet und auf 2 mm gesiebt worden waren.

Für jede Bodenprobe sind zwei Messungen durchgeführt worden, aus welchen Mittelwerte gebildet wurden. Diese Mittelwerte wurden im Rahmen der Auswertung verwendet. Zur Ermittlung des Natriumgehalts kam das Verfahren der Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) zum Einsatz. Der Chloridgehalt wurde durch eine Ionenchromatographie (IC) bestimmt.

7.7. WASSERDURCHLÄSSIGKEIT

Die Wasserdurchlässigkeit wurde anhand von Aufschüttversuchen bestimmt. Nach PREGL (1999), der sich auf die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS) 11.062, Blatt 15 beruft, kann durch Aufschüttversuche die Wasserdurchlässigkeit von Böden grob abgeschätzt werden.

Die Untersuchungen erfolgten am 21.08.2015 an allen Baumscheiben, bei denen Bodenproben entnommen worden waren. Für die Dauer des Versuches wurden zwei Prallplatten und ein Messbecher mit 2 l Fassungsvermögen vom Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB) der Universität für Bodenkultur Wien zur Verfügung

gestellt.

Bei einem Aufschüttversuch wird eine Prallplatte aus Metall (Ø15cm) auf den Boden gelegt. Anschließend wird ein Gefäß mit 2 l Wasser befüllt und innerhalb von 5 Sec aus max. 10 cm Höhe auf die Prallplatte geleert (s. Abb. 7.8.). Dieser Vorgang wird dreimal wiederholt. Beim letzten Versuch wird die Zeit [s] - die das Wasser benötigt, um vollständig zu versickern - gemessen und notiert. Mithilfe eines Diagrammes (s. Abb. 7.9.) kann zu guter letzt von der Versickerungszeit auf den Durchlässigkeitsbeiwert (K_f-Wert) geschlossen werden.



Abb. 7.8.: Aufschüttversuch/ Prallplatte (Wien, 2015)

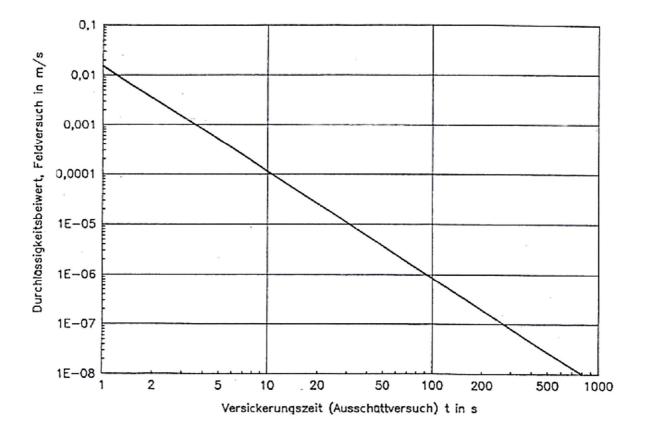


Abb. 7.9.: Diagramm nach PREGL (1999) zur Bestimmung des Kf -Werts (Quelle: RVS 11.062, 1997, Blatt 15)

Alternativ kann der K_f -Wert auch durch folgenden Formel errechnet werden (RVS 11.062, 1997, Blatt 15).

$$y = 10^{k*log10} (x) + d$$

x= Versickerungszeit in Sekunden

Konstanten aus der Geradengleichung: k= -2,1307725; d= -1,8141758

8. ERGEBNISSE

8.1. ALLGEMEINE ERGEBNISSE

Im folgenden Kapitel werden zuerst die unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten vorgestellt und im Anschluss daran die Parameter Baumart und Pflanzjahr behandelt.

8.1.1. BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN

Es ist das Ziel dieser Arbeit, die Einflüsse von unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten auf zahlreiche Parameter des Baumes, der Baumscheibe und des Bodens zu untersuchen. Deshalb werden im Ergebnisteil so gut wie alle erhobenen Parameter in Bezug auf die unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten ausgewertet. Dies zu tun, ohne sie vorher beschrieben zu haben, würde das Verständnis dieser Auswertungen unnötig erschweren. Deshalb erfolgt eine Charakterisierung die Varianten, bevor die einzelnen Ergebnisse präsentiert werden.

In die Versuchsdurchführung wurden nur solche Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten aufgenommen, die in Floridsdorf in ausreichender Anzahl vorhanden waren. Letztendlich waren dies die Bewuchsvarianten Ziergehölze und Gräser & Kräuter, die Abdeckungsvarianten Baumrost und Lavasplitt und zusätzlich eine Variante mit offenem Boden (s. Abb. 8.1.1).



Abb. 8.1.1: Aufgenommene Baumscheibe mit offenem Boden in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bewuchs/Abdeckung

	Anzahl	Prozent
Ziergehölze	25	21
Gräser & Kräuter	24	21
offener Boden	21	18
Lavasplitt	26	22
Baumrost	21	18
Gesamt	117	100

Tab. 8.1.1: Bewuchs-/Abdeckungsvarianten der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wie aus Abb. 8.1.2 und Tab 8.1.1 ersichtlich, erfolgte die Baumverteilung auf die einzelnen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten annähernd gleichmäßig. Am häufigsten wurden Bäume in Baumscheiben mit Lavasplitt (26/22 %), Ziergehölzen (25/21 %) und Gräsern & Kräutern (24/ 21 %) aufgenommen. Etwas weniger Bäume befinden sich in Baumscheiben mit offenem Boden (21/18 %) und Baumrosten (21/18 %). Wenn man die einzelnen Kategorien zusammenfasst, stehen 42 % aller Bäume in Baumscheiben mit Bewuchs (Ziergehölze, Gräser & Kräuter), 40 % in Baumscheiben mit anorganischer Abdeckung (Lavasplitt, Baumrost) und 18 % in Baumscheiben mit offenem Boden.

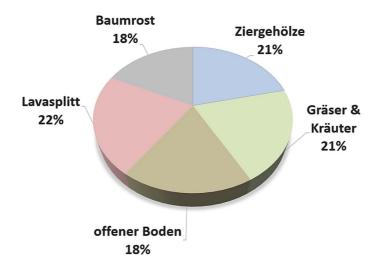


Abb. 8.1.2: Bewuchs-/Abdeckungsvarianten der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.1.2. BEWUCHS UND BEWUCHSTYPEN

Zum Schutz vor Bodenverdichtung und zur Erhaltung der Bodengare, sowie aus ökologischen und ästhetischen Gründen können Baumscheiben mit Annuellen, Stauden, Sträuchern oder Gräsern bepflanzt werden (BALDER. et. al., 1997; URBAN, 2009).



Abb. 8.1.3: Aufgenommene Bewuchsvarianten in Floridsdorf: Ziergehölze (links), Gräser & Kräuter (rechts) (Wien, 2015)

Bei jeglicher Unterpflanzung ist zu bedenken, dass sie mit den Baum um Wasser und Nährstoffe konkurrieren. Insbesondere für Jungbäume - die noch nicht in ihren Baumscheiben etabliert sind - kann dies problematisch werden (URBAN 2008). Aus diesem Grund sollten Bewüchse gewählt werden, die keine bedeutsame Wurzelkonkurrenz für

Bäume darstellen. Des Weiteren sollte der Bewuchs nicht zu hoch, dürreresistent, salzverträglich, regenerationsfähig, pflegeleicht und optisch ansprechend sein (SIEW-NIAK & KUSCHE, 2009).

Bei Rasenaussaaten ist zu bedenken, dass sie regelmäßig gemäht werden müssen und infolgedessen mechanische Stammschäden auftreten können. Außerdem sind Rasenmischtypen nicht besonders schattenverträglich und ziehen sich deshalb mit der breiter werdenden Baumkrone vom Stamm zurück (URBAN, 2008). Nach BALDER et. al. (1997), der sich auf Untersuchungen des Berliner Pflanzenschutzamtes beruft, hat Rasen darüber hinaus einen hohen Wasserbedarf.

Der Ziergehölz-Bewuchs im Untersuchungsgebiet besteht fast ausschließlich aus den zwei *Symphoricarpos*-Arten, *S. orbiculatus* und *S. x chenaultii*.



Abb. 8.1.4: Symphoricarpos orbiculatus (links) und Symphoricarpos x chenaultii Pflanzungen (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die hoch stehenden Symphoricarpos orbiculatus Pflanzungen wurden bei 12 Bäumen in der Donaufelderstraße aufgenommen und haben den Charakter einer Heckenpflanzung. S. orbiculatus ist im Versuchsgebiet - mit einer Ausnahme - ausschließlich in Baumstreifen zu finden.

Symphoricarpos x chenaultii tritt dagegen ausnahmslos in Baumscheiben auf und bildet dort einen niedrigen Ring um den Baumstamm. Ihre 11 Pflanzungen verteilen sich auf zwei Standorten in der Fultonstraße und der Mengergasse.

Andere Ziergehölzpflanzungen wurden lediglich bei zwei Baumscheiben in der Plankenbüchlergasse aufgenommen. Es handelt sich dabei um eine Mischung aus S. orbiculatus und einer nicht näher bestimmten Pyracantha-Art sowie um eine reine Cotoneaster dammeri-Pflanzung.

Bei den **Gräser-Kräuter-Aussaaten** handelt es sich um Gräser-Kräuter-Mischungen. Ihre Zusammensetzung wurde nicht näher bestimmt und schien zu variieren. Höchstwahrscheinlich haben sich zahlreiche "Unkräuter" in die ursprünglichen Aussaaten eingemischt.



Abb. 8.1.5: Gräser-Kräuter-Mischungen bei den aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.1.3. ABDECKUNGEN

8.1.3.1. ORGANISCHE UND MINERALISCHE ABDECKUNGEN

Neben der Möglichkeit Baumscheiben zu bepflanzen, können sie auch mit organischen Materialien (Rindenmulch, Holzschnitzel, Sägemehl, Reisspelzen, Rasenschnitt, Blätter, Kompost, Papier, Pappe, Heu, Stroh, Torf) oder mit anorganischen Materialien (schwarze/durchsichtige Folie, gewebtes Polypropylen, Steine, Kies, Gesteinsmehl, Lava, Blähton, Ziegel, Marmorsplitt) bedeckt werden (BALDER. et. al., 1997; CRAUL, 1999; GROSS, 2002).



Abb. 8.1.6: Aufgenommene Baumscheiben der Abdeckungsvariante Lavasplitt in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nach CRAUL (1999) hat dies folgende Vorteile:

- ❖ Der Boden wird vor Krustenbildung und Verdichtung geschützt.
- Feuchtigkeitsverluste des Bodens durch Evapotranspiration werden reduziert.

- ❖ Ein Unkrautwuchs wird unterdrückt oder reduziert.
- Organische Materialien (Mulch) stabilisieren und erhöhen zusätzlich den Boden-pH und fügen den Boden organische Materialien und Nährstoffe hinzu (BALDER. et. al., 1997;

SES HERRSCHEIN DE Es herrschen niedrigere Bodentemperaturen am Tag und höhere in der Nacht.

CRAUL, 1999).

Mineralische Materialien liefern dem Boden keine organischen Bestandteile. Sie sind aber oft grobkörniger und stabiler als organisches Material und erhalten so langfristig Oberflächen, die Wassereinträge fördern. Auch der Luftaustausch zwischen Atmosphäre und Boden wird - anders als bei nassen organischen Materialien - nicht eingeschränkt (CRAUL, 1999).

8.1.3.2. BAUMROSTE

In stark frequentierten Bereichen (Gehwegbereichen, Fußgängerzonen, Einkaufsbereichen, Parkplätzen, Feuerwehrzufahrten) können Baumscheiben mit technischen Oberflächenabschlüssen versehen werden. Diese sollen die Baumscheiben zugänglich machen und gleichzeitig Bodenverdichtungen reduzieren (SIEWNIAK & KUSCHE, 2009). Solche technischen Oberflächenabschlüsse können Betonfertigteile oder Stahlgitterroste (Baumroste) sein (BALDER et. al., 1997).

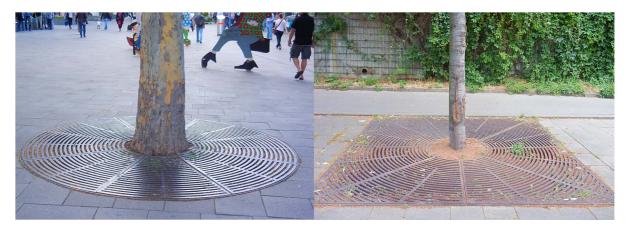


Abb. 8.1.7: Aufgenommene Baumscheiben der Abdeckungsvariante Baumrost in Floridsdorf (Wien, 2015)

URBAN (2009) sieht ihre die Funktionalität von Baumrosten jedoch kritisch. Seine Hauptkritikpunkte sind dabei folgende:

❖ Sie kommen in vorgefertigten Größen und etablieren einen Standard, wie groß die Baumscheibe sein soll.

- Wurzeln können den Baumrost anheben und lassen ihn zu einer Stolperfalle werden.
- Muss der Baumrost entfernt werden, kann der offene Raum oft nicht ohne Schädigung des Baumes aufgefüllt werden.
- ❖ In der Lücke zwischen Wurzelansatz und Baumgitter sammelt sich Müll, der schwer zu entfernen ist.
- ❖ Ein zu klein bemessenes Loch in der Mitte des Baumrostes, kann den wachsenden Baum erwürgen.
- ❖ Sie sind teuer.

8.1.4. BAUMARTEN

Der urbane Raum weist für Bäume besondere, teils problematische Lebensbedingungen auf. Städtische Baumpflanzungen sollten deshalb unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, um für den städtischen Standort geeignet zu sein. Bspw. sind dies Streusalztoleranz, Strahlungstoleranz, Toleranz eines eingeschränkten Wurzelraumes und Unempfindlichkeit gegenüber Bodenverdichtung und Trockenstresstoleranz (ROLOFF, 2013/2).

Es existieren unterschiedliche Ansätze, um die Eignung von Baumarten für den städtischen Raum zu bestimmen. Zwei dieser Ansätze sind die KlimaArtenMatrix (KLAM) und die GALK-Straßenbaumliste.

Die **KlimaArtenMatrix (KLAM)** nach ROLOFF (2013/2) stuft die Eignung der wichtigsten Gehölzarten für den Straßenstandort - unter Beachtung eines prognostizierten Klimawandels - ein. Seine Grundlage bilden die Trockentoleranz und die Winterhärte (Frostempfindlichkeit, Frosthärte, Spätfrostgefährdung) der Gehölze.

Seit 2012 veröffentlicht der Arbeitskreis "Stadtbäume" der deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) die neue Straßenbaumliste. Diese ist im GALK-Internetportal abrufbar ist und wird regelmäßig aktualisiert. Sie beurteilt die Verwendbarkeit von Baumarten und Baumsorten für den städtischen Straßenraum in Deutschland anhand von unterschiedlichen Kriterien (GALK, 2015). Im folgenden sind die wichtigsten aufgelistet:

morphologische und physiologische Eigenschaften (Wuchskraft, Kronen-, Stamm- und Wurzelbildung, Habitus, Lichtdurchlässigkeit u. a.)

- Standortansprüche (Klima, Boden, Wasser, Lichtbedarf)
- * gärtnerischer Aufwand (Verbesserung der Wachstumsbedingungen, Pflegeaufwand)
- ❖ Erfahrungen über Lebenserwartung, Widerstandsfähigkeit gegen Umweltbelastungen aller Art, extreme Wachstumsverhältnisse
- Verkehrssicherheit (Stand- und Bruchsicherheit)
- * Regionale Besonderheiten und Erfahrungen (auch regionale Einschränkung des Verwendungsbereiches)

Im Rahmen von Masterarbeiten an der BOKU-Wien erfolgten Untersuchungen an Straßenbäumen in Wien. Diese lassen an der Übertragbarkeit der GALK-Straßenbaumliste und der KLAM auf den Wiener Raum zweifeln (NEUWIRTH, 2015; SCHIMANN, 2015). In Abb. 8.1.8 und Abb. 8.1.9 sind die Ergebnisse der beiden Autorinnen zusammengefasst.

SEHR GUT GEEIGNET: 1. Celtis australis – Südlicher Zürgelbaum 2. Sophora japonica – Japanischer Schnurbaum 3. Platanus x acerifolia – Ahornblättrige Platane **GEEIGNET:** 4. Gleditsia triacanthos - Lederhülsenbaum 5. Fraxinus ornus - Blumenesche 6. Corylus colurna – Baumhasel **BEDINGT GEEIGNET:** 7. Fraxinus excelsior - Gemeine Esche 8. Robinia pseudoacacia – Robinie 9. Acer platanoides – Spitzahorn

Abb. 8.1.8: Eignung von Baumarten als Straßenbäume in abnehmender Reihenfolge im 10., 11., 23. Wiener Gemeindebezirk (Quelle: SCHIMANN 2015, S. 138)

Sehr gut geeignet	Celtis australis (0,52) Sophora japonica (0,98) Platanus x acerifolia (1,08)
Geeignet	Fraxinus ornus (1,26) Aesculus hippocastanum (1,28) Gleditsia triacanthos (1,32) Acer campestre (1,40) Tilia platyphyllos (1,40) Tilia cordata (1,48) Koelreuteria paniculata (1,52)
	Robinia pseudoacacia (1,66)
Bedingt geeignet	Acer pseudoplatanus (1,78) Acer platanoides (1,84) Fraxinus excelsior (1,90) Corylus colurna (2,14)

Abb. 8.1.9: Eignung von Baumarten als Straßenbäume in abnehmender Reihenfolge im 3., 15., 18., 20. Wiener Gemeindebezirk (Quelle: NEUWIRTH 2015, S. 130)

GESAMT: Wie in Abb. 8.1.10 und Tab. 8.1.2 herausgestellt überwiegen *Platanus x acerifolia* Pflanzungen mit 33 Aufnahmen (28 %) im Versuchsgebiet. Auch häufig wurden Gleditsia triacanthos (22/19%) und Tilia platyphyllos (21/18%) aufgenommen. Am wenigsten vertreten sind die Baumarten *Acer* pseudoplatanus (7/6%) und *Tilia tomentosa* (7/6%).

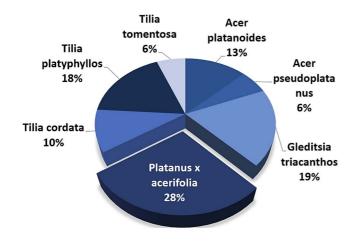


Abb. 8.1.10: Baumartenverteilung der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Baumart

	Anzahl	Prozent
Platanus x acerifolia	33	28
Gleditsia triacanthos	22	19
Tilia platyphyllos	21	18
Acer platanoides	15	13
Tilia cordata	12	10
Tilia tomentosa	7	6
Acer pseudoplatanus	7	6
Gesamt	117	100

Tab. 8.1.2: Baumartenverteilung der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Die Tab. 8.1.3 schlüsselt die Baumarten in Bezug auf die unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten auf.

		Bewuchs/Abdeckung					
			Gräser &		offener		
		Baumrost	Kräuter	Lavasplitt	Boden	Ziergehölze	Gesamt
Baumart	Acer platanoides	0	5	4	0	6	15
	Acer pseudoplatanus	0	1	4	0	2	7
	Gleditsia triacanthos	0	6	0	7	9	22
	Platanus x acerifolia	7	5	10	8	3	33
	Tilia cordata	5	0	5	2	0	12
	Tilia platyphyllos	2	7	3	4	5	21
	Tilia tomentosa	7	0	0	0	0	7
Gesamt		21	24	26	21	25	117

Tab. 8.1.3: Baumartenverteilung der aufgenommenen Bäume in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Es ist zu erkennen, dass eine homogene Baumartenverteilung in Bezug auf die einzelnen Bewuchs/ Abdeckungsvarianten nicht erreicht werden konnte. Die vorgefundenen Bedingungen im Untersuchungsgebiet ließen dies nicht zu. Bei den Varianten mit offenem Boden und Baumrost finden sich bspw. weder Acer platanoides-, noch Acer pseudoplatanus-Pflanzungen. Die Baumart Gleditsia triacanthos konnte weder bei der Baumrost noch der Lavasplitt-Variante aufgenommen werden, jedoch vergleichsweise häufig bei der Ziergehölz-Variante (9 von 25). Nur die Baumarten Platanus x acerifolia und Tilia platyphyllos sind bei allen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten vorhanden.

Tilia tomentosa ist die einzige Baumart, die nur bei einer Bewuchs/-Abdeckungsvariante (Baumrost) auftritt. Alle *Tilia tomentosa* Pflanzungen befinden sich in einer Straße (Linke Nordbahngasse) und wurden nur in die Versuchsdurchführung aufgenommen, da andernfalls keine ausreichende Anzahl von Bäumen mit Baumrost-Abdeckung zustandegekommen wäre.

8.1.5. PFLANZJAHR

Die Pflanzjahre wurden aus dem Baumkataster der Stadt Wien entnommen. Da im Nachhinein nicht festgestellt werden kann, in welchem Alter die Bäume ausgepflanzt worden sind, kann aus dem Pflanzjahr nicht direkt auf das Baumalter geschlossen werden. Es kann lediglich ein Mindestalter (der Zeitraum vom Pflanzjahr bis heute) festgestellt werden.

GESAMT: Zur Vereinfachung der Ergebnissdarstellung werden die Pflanzjahre in Kategorien von 25 Jahren (im Zeitraum von 1900-2000) und einer Kategorie von 15 Jahren (2001-2015) eingeteilt. Die Häufigkeiten der einzelnen Pflanzkategorien sind in Abb. 8.1.11 und Tab. 8.1.4 dargestellt.

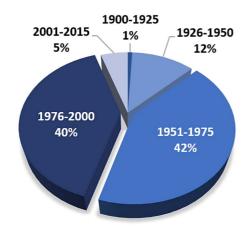


Abb. 8.1.11: Pflanzjahr der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Pflanzjahr

	Anzahl	Prozent
1900-1925	1	1
1926-1950	14	12
1951-1975	49	42
1976-2000	47	40
2001-2015	6	5
Gesamt	117	100

Tab. 8.1.4: Pflanzjahr der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auffällig ist der überproportionale Anteil von Baumpflanzungen aus den Jahren 1951-1975 (49/42%) und 1976-2000 (47/40%). Unterproportional vertreten sind dagegen Bäume aus den Jahren 1900-1925 (1/1%), 1926-1950 (14/12%) und 2000-2015 (6/ 5%).

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:

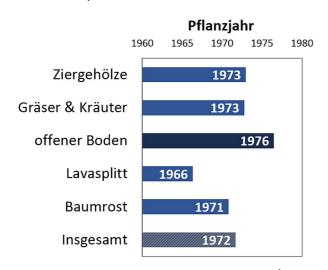


Abb. 8.1.12: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf das Pflanzjahr in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die Pflanzjahresmittel der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten sind in Abb. 8.1.12 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Bäume in Baumscheiben mit offenem Boden (x= 1976) im Mittel die Baumpflanzungen jüngsten und die Bäume in Baumscheiben mit Lavasplitt (x= 1966), die ältesten Baumpflanzungen im Versuch aufweisen.

STRASSEN: In Bezug auf die Straßen befinden sich die ältesten Baumpflanzungen in der Freytaggasse (1961/ Gräser & Kräuter) und in der Bessemerstr. (1949-1978/ Gräser & Kräuter). Die jüngsten wurden in der Mengergasse (1979-2006/ Ziergehölze) und in der Nordmanngasse (1986-1989/ Gräser & Kräuter) aufgenommen.

Pflanzjahr

			ältesten	jüngsten
Straße	Mittelwert	n	Bäume	Bäume
Freytaggasse	1961	5	1961	1961
Bessemerstr,	1961	7	1949	1978
Linke Nordbahngasse	1963	9	1948	1979
Schlosshoferstr.	1964	15	1923	2010
Donaufelderstr.	1972	27	1938	2010
Franz-Jonas-Platz	1973	7	1967	1981
Plankenbüchlergasse	1975	2	1974	1975
Pius-Parsch-Platz	1975	13	1947	1996
Schleifgasse	1976	6	1975	1978
Bentheimstr.	1976	9	1931	1995
Fultonstr.	1977	8	1948	1998
Nordmanngasse	1987	6	1986	1989
Mengergasse	1991	3	1979	2006
Insgesamt	1972	117	1923	2010

Tab. 8.1.5: Die ältesten und jüngsten Bäume der Versuchsstandorte in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.2. ERGEBNISSE ZUM BAUMUMFELD

Im folgenden Kapitel werden die Parameter des Baumscheibenumfeldes, wie Exposition, Straßenkategorie, Versieglung des Umfeldes und Baumscheibenniveau genauer beschrieben. Auf die einzelnen Straßen wird in diesem Kapitel nicht näher eingegangen. Beschreibungen der Straßenstandorte finden sich aber im Kapitel 5.2.

8.2.1. EXPOSITION

Die **Exposition** beschreibt die geografische Ausrichtung des Baumes im Bezug zur Straße. Ein nordexponierter Baum steht somit auf der südlichen Straßenseite einer von Ost nach West verlaufenden Straße. Die Exposition ist insbesondere in Bezug auf Frostrisse und Sonnennekrosen von Interesse. Diese treten vermehrt auf der Süd- oder Südwestseite von Baumstämmen auf und stehen im Zusammenhang mit einer Erwärmung durch starke Sonneneinstrahlung (BUTIN, 2011).

GESAMT: Die untersuchten Bäume sind in Bezug auf ihre Exposition (Nord, Ost, Süd, West) recht homogen verteilt. Nord- west- und südexponierte Bäume wurden in annähernd identischer Anzahl aufgenommen (N= 31, W= 31, S= 30). Nur ostexponierten Bäume sind etwas unterrepräsentiert (0= 25).

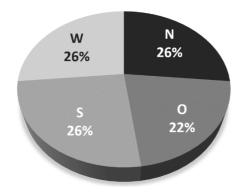


Abb. 8.2.2: Exposition der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Exposition

	Anzahl	Prozent
n	31	26
0	25	22
s	30	26
w	31	26
Gesamt	117	100

Tab. 8.2.1.: Exposition der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Wie aus Abb. 8.2.3 ersichtlich wird, zeigen die Bäume der Bewuchs-/Abdeckungsvarianten deutliche Unterschiede. Nur bei der Gräser & Kräuter-Variante findet sich eine annähernd homogene Expositionsverteilung (N= 6, 0=7, S= 6, W=5). Bei der Ziergehölzen-Variante sind ostexponierte Bäume (2) deutlich unterrepräsentiert, bei der Baumrost-Variante ost- (3) und südexponierte Bäume (2).

Die Lavasplitt-Variante überwiegen ostexponierte Bäume (14). Es treten aber auch viele nordexponierte Bäume (9) auf. Eine sehr ungleiche Verteilung findet sich bei den Bäumen mit offenem Boden, die hauptsächlich südexponiert (15 von 21) sind.

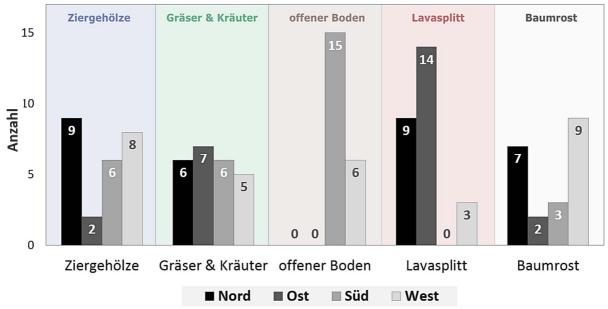


Abb. 8.2.3: Exposition der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.2.2. STRASSENKATEGORIE

Bei der Straßenkategorie wurde zwischen Haupt- und Nebenstraßen unterschieden. Die Zuteilung zu den einzelnen Straßenkategorien erfolgte anhand des beobachteten Verkehrsaufkommens. Bei einem starken Verkehraufkommen können Verkehrsvibrationen auftreten, die nach SIEGHARDT et. al. (2005) zu Bodenverdichtungen führen.

<u>GESAMT:</u> Wie in Abb. 8.2.4. und Tab. 8.2.2. zu erkennen ist, befinden sich die ausgewählten Baumpflanzungen leicht häufiger an Neben- (56%) als an Hauptstraßen (44%).



Abb. 8.2.4: Straßenkategorie der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Straßenkategorie

	Anzahl	Prozent
Hauptstraße	52	44
Nebenstraße	65	56
Gesamt	117	100

Tab. 8.2.2: Straßenkategorie der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:</u> In Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten zeigen sich deutliche Unterschiede.

Bäume mit Ziergehölze-Bewuchs (12/13) und Baumrost-Abdeckung (10/11) stehen fast genauso oft an Haupt-, wie an Nebenstraßen. Im Gegensatz dazu befinden sich Bäume mit

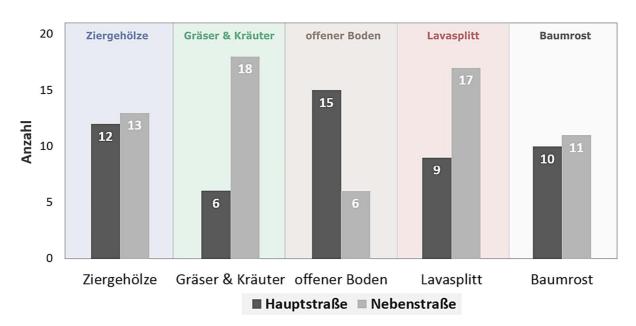


Abb. 8.2.5: Straßenkategorie der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Lavasplitt (17 von 26) und Gräsern & Kräutern (18 von 24) am häufigsten an Nebenstraßen; Bäume mit offenem Boden am häufigsten an Hauptstraßen (15 von 21).

8.2.3. VERSIEGLUNG DES UMFELDES

Es wurde zwischen versiegelten und teilversiegelten Oberflächen unterschieden. Oberflächen, die von Asphalt oder Beton bedeckt sind, gelten als **versiegelt**, weil bei ihnen kein Gas-, Wasser und Stoffaustausch zwischen Atmosphäre und Boden stattfinden kann. Insbesondere die Einschränkung des Sauerstoffaustausches zwischen Atmosphäre und Boden, stellen für städtische Baumpflanzungen ein gravierendes Problem dar (siehe Kapitel 3.3.).



Abb. 8.2.6: Aufgenommene Baumscheiben mit versiegeltem Umfeld in Floridsdorf (Wien, 2015)

Oberflächen, die dagegen mit Pflaster oder Schotter versehen sind, werden als **teilversiegelt** bezeichnet. Bei ihnen ist ein Gas-, Wasser und Stoffaustausch weiterhin, wenn auch eingeschränkt, möglich (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010).



Abb. 8.2.7: Aufgenommene Baumscheiben mit teilversiegeltem Umfeld in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>GESAMT:</u> Die Bodenoberflächen (Gehsteige, Straßen) um die untersuchten Baumscheiben sind häufiger versiegelt, als teilversiegelt. 75 Bäume (64 %) zeigen ein versiegeltes Umfeld, also eine luft-, wasser- und stoffundurchlässige Asphaltdecke. 42 Bäume (36 %) haben ein teilversiegeltes Umfeld, welches gepflastert ist.



Abb. 8.2.8: Versiegelung des Umfeldes der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Versiegelung

	Anzahl	Prozent
teilversiegelt	42	36
versiegelt	75	64
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.2.3.: Versiegelung des Umfeldes der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:</u> Auch in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten überwiegt ein versiegeltes Umfeld deutlich.

Baumscheiben mit Ziergehölzen (17 von 25), Gräsern & Kräutern (19 von 24) und Lavasplitt (18 von 26) sind hauptsächlich von versiegelten Bodenoberflächen umgeben; Baumscheiben mit Baumrost sogar ausschließlich. Im Gegensatz dazu, verfügen Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckungen nur über ein teilversiegelte Umfeld.

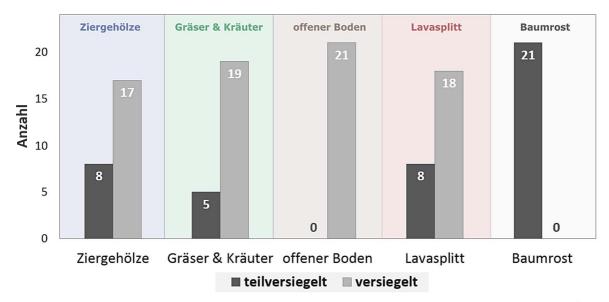


Abb. 8.2.9: Versiegelung des Umfeldes der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.2.4. BAUMSCHEIBENNIVEAU

Beim Niveau wurde zwischen "Hochbord" (Hb) und "im Gehsteig" (iG) unterschieden. Die Baumscheiben "im Gehsteig" sind im Versuchgebiet in den Oberflächenbelag des Gehsteiges integriert und befinden sich somit auf dessen Höhe.



Abb. 8.2.10: Aufgenommene Baumscheiben im Gehsteig in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die Bäume in einem **Hochbord** weisen eine erhöhte Einfassung auf und befinden sich in der vorliegenden Arbeit ausschließlich zwischen Längsparkstreifen auf der Straße. Da die Hochbordeinfassung im Versuchsgebiet die gleiche Höhe wie die Gehsteigkante aufweist, befinden sich auch die Hochborde auf Höhe des Gehsteigs. Mit Ausnahme der Fultonstraße sind sie sogar einseitig an diesen angeschlossen.



Abb. 8.2.11: Aufgenommene Baumscheiben in Hochborden: freistehend (links) und mit den Gehsteig verbunden (rechts) in Floridsdorf (Wien, 201)

GESAMT: Es überwiegen Baumscheiben, die sich "im Gehsteig" befinden. 78 % der Baumscheiben sind in den Gehsteig integriert und 22 % befinden sich in Hochborden.



Abb. 8.2.12: Baumscheibenniveau der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Niveau

	Anzahl	Prozent
Hochbord	26	22
im Gehsteig	91	78
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.2.4: Baumscheibenniveau der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:</u> Bei den unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten zeigt sich - bis auf eine Ausnahme (Ziergehölze) - eine Verteilung zugunsten von Baumscheiben "im Gehsteig".

Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (18 von 24) und offenem Boden (15 von 21) befinden sich deutlich häufiger "im Gehsteig" als in Hochborden. Baumscheiben mit Lavasplitt- (26 von 26) und Baumrost-Abdeckung (21 von 21) sind sogar ausschließlich in den Gehsteige integriert. Die einzige Ausnahme stellen Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs dar. Diese befinden sich häufiger in Hochborden (14 von 25). Damit verfügt die Ziergehölz-Variante über mehr Baumscheiben in Hochborden als alle anderen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten zusammengenommen.

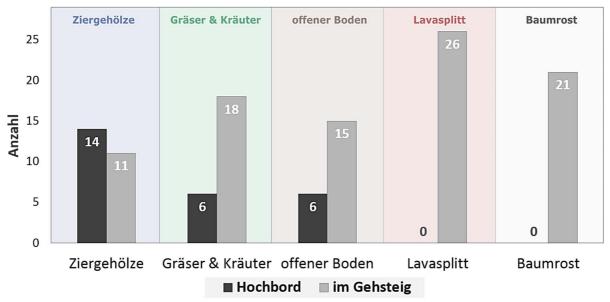


Abb. 8.2.13: Baumscheibenniveau der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.3. ERGEBNISSE ZUM BAUM

Im nun folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Baumuntersuchung, wie Baumvitalität, Stammzustand, Stammschäden, beginnend mit der Baumvitalität detailliert beschrieben.

8.3.1. BAUMVITALITÄT

Die Baumvitalität (Vs) wurde nach ROLOFF (2013) anhand von vier Vitalitätsstufen (Vs 0-3) bestimmt. Die Vitalitätsstufen (Vs 0-3) sind in der Tab. 5.1 auf S. 34 beschrieben.



Abb. 8.3.1: Vitalitätsstufen Vs1, Vs2, Vs3, Vs4 (von links nach rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

GESAMT: Die Anzahl der einzelnen Vitalitätsstufen wird in Abb 8.3.2 und Tab. 8.3.1 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die deutliche Mehrheit der Bäume (64%) eine gute (Vs 1) bis sehr gute Vitalität (Vs 0) aufweist. Der größte Teil verfügt über eine gute Vitalität (Vs 1=55/47%). Eine schlechte Vitalität wurde selten vergeben (Vs3=9/8%).

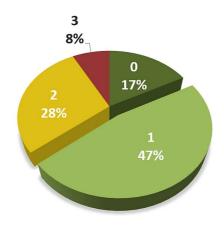


Abb. 8.3.2.: Vitalität der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Vitalitätsstufen (0-3)

	Anzahl	Prozent
VS 0 (sehr gut)	20	17
VS 1 (gut)	55	47
VS 2 (mittel)	33	28
VS 3 (schlecht)	9	8
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.3.1.: Vitalität der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN</u>: In Abb. 8.3.3 wird die **Verteilung** der einzelnen Vitalitätsstufen nach den unterschiedlichen Bewuchs-/Abdeckkungsvarianten aufgeschlüsselt. Es werden Unterschiede zwischen den Varianten deutlich.

Bäume mit Ziergehölz-Unterbewuchs verfügen am häufigsten über eine sehr gute Vitalität (Vs 0= 10). Aber auch Vs 1 (8) und Vs 2 (7) sind anzutreffen.

Bei den Varianten Baumrost (14 von 21) und offener Boden (16 von 21) weisem mehr als die Hälfte der Bäume eine gute Vitalität auf. Bei der Gräser & Kräuter-Variante gibt es einige Bäume mit einer guten Vitalität (10 von 24).

Bäumen mit Lavasplitt-Abdeckung verfügen als einzige Variante am häufigsten nur über eine mittlere Vitalität (Vs 2= 13).

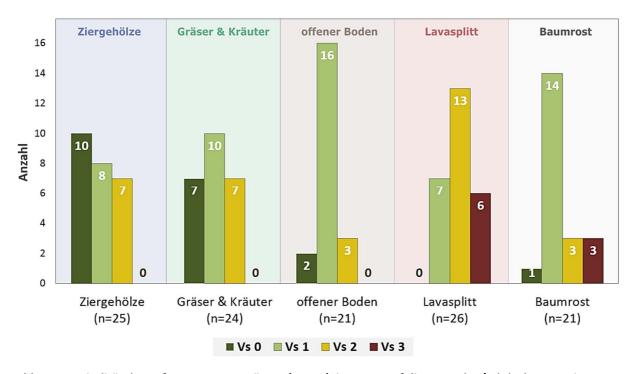


Abb. 8.3.3: Vitalität der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Allgemein ist auffällig, dass sich unter den Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) insgesamt 17 der 20 vergebenen sehr guten Vitalitäten (Vs 0) befinden. Bäume mit einer sehr gute Vitalität wurden somit fast ausschließlich auf bewachsenen Baumscheiben aufgenommen. Eine schlechte Vitalität (Vs 3) kommt dagegen ausschließlich bei Bäumen mit Abdeckungen (Lavasplitt, Baumrost) vor.

Um die Unterschiede zwischen den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten deutlicher hervorzuheben, wurden **Mittelwerte** erstellt, die in der Abb. 8.3.4. dargestellt sind.

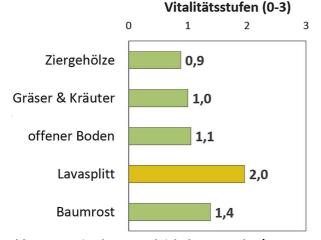


Abb. 8.3.4: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf die Baumvitalität in Floridsdorf (Wien, 2015)

Mit Ausnahme der Lavasplitt-Abdeckung, liegen alle Mittelwerte im Bereich einer guten Vitalität (x= 0,9-1,4). Zwischen den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten Ziergehölze (\bar{x} = 0,9), Gräser & Kräuter (\bar{x} = 1) und offenem Boden (x= 1,1) existieren nur geringe Unterschiede. Im Mittel waren diese Varianten somit bezüglich ihrer Vitalitätsstufen trotz unterschiedlicher Verteilung annähernd gleich. Auch Bäume mit Baumrost-Abdeckungen wei-

sen im Mittel eine gute Vitalität (x= 1,4) auf. Die schlechteste Vitalität im Versuchsgebiet haben Bäume mit Lavasplitt-Abdeckung (x= 2,0). Die Ergebnisse des Mittelwertvergleiches der Bewuchs/Abdeckungs-varianten sind signifikant (α = 0,000)

Zweifelsohne verleiten diese Werte im ersten Moment zu der Annahme, dass Lavasplitt-Abdeckungen einen negativen Einfluss auf die Vitalität von Bäume ausüben. Solche sind anhand der Werte zu vermuten, jedoch aufgrund der getroffen Baumauswahl nicht eindeutig zu belegen. Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckungen verfügen über die geringsten Gesamtflächen, die Bäume mit dem höchsten Alter und ausschließlich über Baumscheiben und keine Baumstreifen (siehe Kapitel 8.1.4./ 8.4.1/8.4.2). Für alle aufgeführten Parameter können Einflüsse auf die Baumvitalität vermutet werden. Darüber hinaus darf nicht vergessen werden, dass Baumarten unterschiedlich gut an den städtischen Standort angepasst sind und dass die Baumartenverteilung bezüglich der Bewuchs-/Abdeckungsvarianten alles andere als homogen ist (siehe Kapitel 8.1.3.). Anhand der Ergebnisse kann somit ein Einfluss von unterschiedlichen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten - insbesondere ein negativer Einfluss von Lavasplitt - auf die Baumvitalität vermutet werden. Aufgrund der oben genannten Gründe ist ein solcher Einfluss aber nicht eindeutig zu belegen.

STRASSEN: Die Bäume in der Bessemerstraße $(\bar{x}=0.71)$ verfügen im Mittel über die beste Vitalität. In der Bessemerstraße befinden sich Tilia platyphyllos Pflanzungen in Baumstreifen, die mit Gräsern & Kräutern bewachsen sind. Die Bäume an diesem Standort sind die zweitältesten im Versuch (s. Kapitel 8.1.4.), was zeigt, dass ein hohes Alter nicht automatisch zu einer schlechten Vitalität führt.

Die mit Abstand schlechteste Vitalität zeigen die Bäume in der Bentheimstraße (x= 2,56), in der sich schwerpunktmäßig Acer pseudoplatanus Tab. 8.3.2: Mittelwertvergleich der Versuchsund *Platanus x acerifolia* in Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung befinden. Das Besondere

Vitalitätsstufen (0-3)

Straße	Mittelwert	n
Bessemerstr,	,71	7
Donaufelderstr.	,81	27
Nordmanngasse	,83	6
Franz-Jonas-Platz	1,00	7
Freytaggasse	1,00	5
Mengergasse	1,00	3
Plankenbüchlergasse	1,00	2
Schleifgasse	1,17	6
Fultonstr.	1,25	8
Schlosshoferstr.	1,47	15
Pius-Parsch-Platz	1,62	13
Linke Nordbahngasse	1,78	9
Bentheimstr.	2,56	9
Insgesamt	1,26	117

standorte in Bezug auf die Baumvitalität in Floridsdorf (Wien, 2015)

an dieser Straße waren die außergewöhnlich kleinen Baumscheiben, um die herum der Beton entfernt und durch ein Kopfsteinpflaster ersetzt worden ist (s. Kapitel 8.4.2).

Vitalitätsstufen (0-3)

Baumart	Mittelwert	n
Gleditsia triacanthos	,77	22
Tilia platyphyllos	,95	21
Platanus x acerifolia	1,18	33
Acer platanoides	1,53	15
Tilia cordata	1,58	12
Tilia tomentosa	2,14	7
Acer pseudoplatanus	2,14	7
Insgesamt	1,26	117

BAUMARTEN:

In Bezug auf die Baumarten zeigen Gleditsia triacanthos (\bar{x} = 0,77) und Tilia platyphyllos (\bar{x} = 0,95) die beste, Tilia tomentosa (\bar{x} = 2,14) und *Acer pseudoplatanus* (\bar{x} = 2,14) die schlechteste Baumvitalität.

Tab. 8.3.3: Mittelwertvergleich der aufgenommenen Baumarten in Bezug auf die Baumvitalität in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.3.2. STAMMZUSTAND

Der **Stammzustand (Stz)** wurde nach HAUSLEITHNER (2010) anhand einer fünfstufigen Skala ermittelt.

Stz	Beurteilung des Stammzustandes	
1	keine Verletzungen	
2	leichte Verletzungen	
3	mittelschwere Verletzungen	
4	schwere Verletzungen	
5	sehr schwere Verletzungen	

Tab. 8.3.4: Beurteilung des Stammzustandes (Quelle: HAUSLEITHNER, 2010, S.15)

Die Schäden, die zu den Bewertungen führen, werden separat erfasst und im Anschluss an dieses Kapitel - genau wie die Problematik von Stammschäden - diskutiert. In diesem Kapitel werden ausschließlich die Ergebnisse der Stammzustandsaufnahme präsentiert.

<u>GESAMT</u>: Anhand von Abb. 8.3.5 und Tab. 8.3.5 wird deutlich, dass Dreiviertel aller untersuchten Bäume keine (Stz 1) oder nur leichte Stammverletzungen (Stz 2) aufweisen. Im Versuchsgebiet am häufigsten sind Stämme mit leichten Verletzungen (Stz 2=64/56%), die mehr als jeder zweite untersuchte Baum zeigt. Am wenigsten wurden sehr schwere Verletzungen (Stz 5=3/2%) aufgenommen.

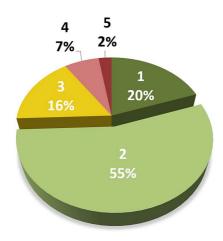


Abb. 8.3.5: Stammzustand der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Stammzustand (1-5)

	Anzahl	Prozent
Stz 1	23	20
Stz 2	64	55
Stz 3	19	16
Stz 4	8	7
Stz 5	3	2
Gesamt	117	100

Tab. 8.3.5: Stammzustand der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN</u>: Die Verteilung der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten wird in Abb. 8.3.6 dargestellt. Es wird deutlich, dass Bäume mit Ziergehölz-Bewuchs am häufigsten Stämme ohne Verletzungen (Stz 1) aufweisen. Daneben wurden Stämme mit leichten Schäden (Stz 2=7) aufgenommen. Stämme mit schwereren Schädigungen (Stz 3, Stz 4 und Stz 5) sind nicht oder kaum vorhanden.

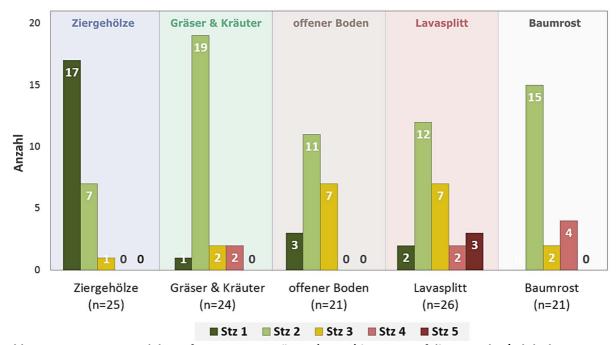


Abb. 8.3.6: Stammzustand der aufgenommenen Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Im Gegensatz zu der Ziergehölz-Variante, die am häufigsten keine Verletzungen (Stz 1) aufweist, zeigen die restlichen Bewuchs-/Abdeckungsarten am häufigsten Stämme mit leichten Verletzungen (Stz 2). Bäume mit Gräser & Kräuter-Unterbewuchs erhalten fast ausschließlich Stz 2 (19 von 24). Bei Baumscheiben mit Baumrostabdeckung ist dies ähnlich, jedoch treten häufiger schwere Stammschädigungen auf (Stz 4= 4).

Bei der Variante mit offenen Boden beträgt die Häufigkeit leichter Stammschäden (Stz 2) ca. 50% (11 von 21). Häufig wurden auch mittelschwere Stammschäden (Stz 3=7) aufgenommen.

Neben leichten Stammschäden zeigt die Lavasplitt-Variante genauso häufig wie der offenen Boden Stz 3 und ähnlich häufig Stz 1. Der herausragendste Unterschied zwischen Bäumen mit offenem Boden und Lavasplitt liegt im Auftreten von schweren und sehr schweren Stammschäden. Diese wurden nur bei Bäumen mit Lavasplitt-Abdeckung festgestellt.

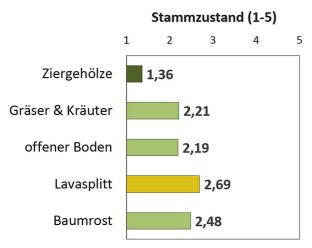


Abb. 8.3.7: Mittelwertvergleich der aufgenommenen Baumarten in Bezug auf den Stammzustand in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei den errechneten **Mittelwerten** weisen Bäume mit Ziergehölz-Unterbewuchs (\bar{x} = 1,36) den eindeutig besten Stammzustand auf. Sie liegen damit im Mittel näher an keinem als an leichten Stammschäden. Dies ist nicht weiter verwunderlich, wenn man die große Anzahl von Bäumen bedenkt, die den Stz 1 erhalten.

Die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten Gräser & Kräuter (\bar{x} = 2,21) und offener Boden (\bar{x} = 2,19) sind im Mittel annähernd gleich, unter-

scheiden sich aber in ihrer Verteilung. Bäume mit Baumrostabdeckung (\bar{x} = 2,48) haben einen leicht schlechteren Stammzustand, wegen des häufiger auftretenden Stz 4.

Über den schlechtesten Stammzustand verfügen Bäume mit Lavasplittabdeckung (\bar{x} = 2,69). Diese liegen im Mittel näher an mittelschweren Stammschäden (Stz 3) als an leichten (Stz 2) und das obwohl Stz 2 am Häufigsten vergeben wurde. Zum Großteil ist dies auf die dreimalige Vergabe von Stz 5 zurückzuführen.

Die Ergebnisse des Mittelwertvergleiches ist signifikant (α = 0,000).

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse von Häufigkeits- und Mittelwertvergleich einen positiven Einfluss von Ziergehölz-Unterpflanzung auf den Stammzustand. Wie im folgenden Kapitel noch zu sehen sein wird, geht dieser hauptsächlich auf eine Abwesenheit von Urinschäden bei dem Ziergehölz-Bewuchs zurück. Unterschiede zwischen den anderen Varianten lassen sich anhand der Ergebnisse vermuten, aber aufgrund der geringen Unterschiede nicht eindeutig belegen.

8.3.3. STAMMSCHÄDEN

Die Stammschäden wurden separat erfasst und zur Vereinfachung in die Kategorien Urinschäden, Frostrisse, Rindennekrosen und mechanische Schäden eingeteilt. Im Folgenden sollen nun die einzelnen Schadensarten genauer beschrieben werden. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse präsentiert. Problematisch sind jegliche Stammschäden, weil sie Eintrittsforten für holzzerstörende Pilze darstellen. Diese können Wurzel- oder Stammfäule hervorrufen und dadurch die Verkehrsicherheit von Bäumen

negativ beeinflussen (BALDER et. al., 1997). Auch können Schäden, die bis in das Kambium reichen, den Wasser- und Nährstofftransporte der Bäume stören (LEH, 1991).

FROSTRISSE

Bei den Frostrissen werden echte und falsche Frostrisse unterschieden.

Echte Frostrisse sind im Anfangsstadium wenige Millimeter breite Rindenrisse, mit stammaxialen Verlauf, die fast immer auf der Süd- oder Südwestseite von Baumstämmen auftreten. Bei Laubbäumen verheilen sie in der Regel im nächsten oder übernächsten Vegetationsjahr. Es können sich jedoch auch längere Risse mit stärkerer Rindenablösung bilden, welche das Wundkallus nicht komplett überwächst. Echte Frostrisse entstehen infolge starker winterlicher Temperaturschwankungen, d. h. durch einen Wechsel von tiefen Nachttemperaturen und Rindererwärmungen durch Sonneneinstrahlungen am Tag (BUTIN, 2011).



Abb. 8.3.8: Frostrisse an den aufgenommenen Bäumen in Floridsdorf (Wien, 2015)

Falsche Frostrisse entstehen dagegen durch ein Aufreißen des Stammholzes und der Rinde von innen nach außen. Ihre Ursachen können übewallte Wunden - die durch die Frosteinwirkung wieder aufplatzen - sein (BUTIN, 2011). Nach KLUG (2000) treten in unseren Breiten bevorzugt falsche Frostrisse an Stadtbäumen auf.

SONNENNEKROSEN (SONNENBRAND)

Sonnennekrosen (Sonnebrand) sind axial ausgeprägte, mehr oder weniger großflächige Absterbe- oder Abblätter-Erscheinungen auf der Südwestseite von Baumstämmen. Sie können im Sommer durch eine übermäßige Erhitzung der Bast- und Kambialzone entstehen, aber auch im Spätwinter, wenn der Stamm tagsüber durch Sonneneinstrahlung erhitzt und nachts durch Frosteinbruch abgekühlt wird. Sonnennekrosen treten insbesondere bei jungen und dünnrindigen Baumarten, wie Ahorn und Linde, auf (BUTIN, 2011).



Abb. 8.3.9: Sonnennekrose an einem aufgenommenen Baum in Floridsdorf (Wien, 2015)

Weiße Stammanstriche und Schilfmatten können das Auftreten von Rindennekrosen verhindern (BUTIN, 2011).

MECHANISCHE SCHÄDEN



Abb. 8.3.10: Mechanische Schäden an den aufgenommenen Bäumen in Floridsdorf (Wien, 2015)

Mechanische Stammschäden können durch Bauarbeiten, durch Verkehr (Unfälle, falsches Einparken und Fahrradfahren), durch Vandalismus, durch Nutzung des Baumes als "Schwarzes Brett" oder durch Fehler beim Anbringen von Stützeinrichtungen entstehen (BUTIN, 2011; LEH, 1991; SIEGHARDT et. al., 2005). Auch Schnittarbeiten an den oberirdischen Organen des Baumes, insbesondere zur Schaffung des Verkehrs- und Lichtraumprofils, können zu Stammschädigungen führen (BALDER et. al., 1997). Nach URBAN

(2008) sind insbesondere bei Rasenbewuchs mit mechanischen Schäden durch Mähmaschinen zu rechnen, weil sie regelmäßig gemäht werden müssen.

URINSCHÄDEN

Bei hohen Hundedichten, wie sie in der Stadt oft zu finden sind, kann Hundeurin Stammschäden hervorrufen. Hundeurin enthält hoch-konzentrierte Salze, insbesondere Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelverbindungen (BALDER et. al., 1997) und ist ätzend für die oberirdischen Pflanzenteile (SIEGHARDT et. al., 2005). Bei einer hohen Belastung sterben zunächst die Algen auf der Rinde ab, anschließend folgen die Zellschichten unter der Rinde und letztendlich können holzzerstörende Pilze eindringen (BALDER et. al., 1997).



Abb. 8.3.11: Urinschäden an den aufgenommenen Bäumen in Floridsdorf (Wien, 2015)

GESAMT: In der Abb. 8.3.12 wird eine Aufstellung der einzelnen Schadensarten mit der Anzahl ihres Auftretens (Ja) und Nicht-Auftretens (Nein) präsentiert.

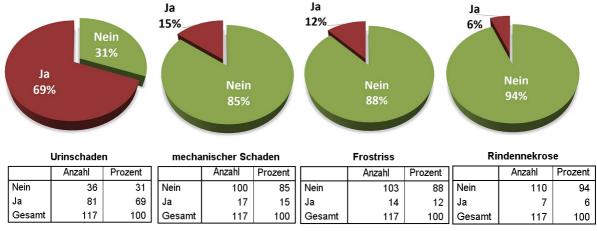


Abb. 8.3.12: Aufgenommene Stammschäden und die Anzahl ihres Auftretens (Ja) und Nicht-Auftretens (Nein) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auffällig ist das häufige Auftreten von Urinschäden, die an 69 % aller untersuchten Bäume beobachtet wurden.

Im Vergleich zu den Urinschäden erfolgte eine Aufnahme der anderen Schadensarten (mechanische Schäden, Frostrisse, Rindennekrosen) vergleichsweise selten. Bei 17 Bäume (15%) wurden mechanische Schäden und bei 14 (12%) Frostrisse erfasst. Am wenigsten finden sich Rindennekrosen, die bei 7 Bäumen (6%) beobachtet wurden.

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: In Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten sind insbesondere die **Urinschäden** von Interesse, da diese am häufigsten in Versuchsgebiet auftreten. Urinschäden wurden hauptsächlich bei den Varianten Gräser & Kräuter (22 von 24), offener Boden (17 von 21), Lavasplitt (18 von 26) und Baumrost (21 von 21) aufgenommen (s. Abb. 8.3.13). Bei ihnen ist jeweils die große Mehrheit der Bäume betroffen. Am stärksten geschädigt ist die Baumrost-Variante, bei der alle Stämme Urinschäden aufweisen.

Allgemein kann das verstärkte Auftreten von Urinschäden auf die hohen Hundedichten im städtischen Raum zurückgeführt werden. Dass gerade bei der Baumrost-Variante alle Baumstämme geschädigt waren, scheint einleuchtend, da Baumrost-Abdeckungen nur an Orten mit hohen Passantenaufkommen installiert werden und wo viele Menschen sind, gibt es meist auch viele Hunde.

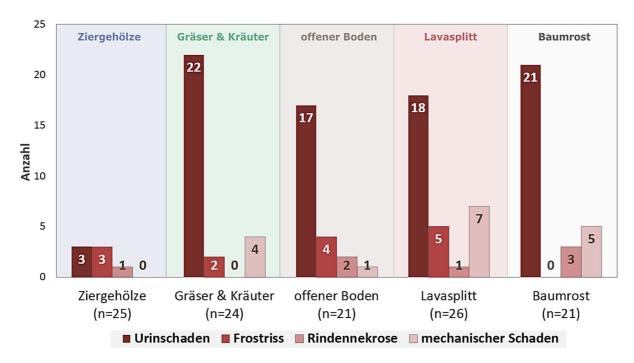


Abb. 8.3.13 : Aufgetretenen Stammschäden in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Im Gegensatz zu den anderen Varianten zeigt der Ziergehölz-Variante kaum uringeschädigte Stämme und nur 3 von 25 Bäumen weisen eine Verfärbung an der Stamm-

basis auf. Die 3 betroffenen Bäume sind darüber hinaus zum Großteil strauchfrei und zeigen Bedeckungsgrade von $40\,\%$, $35\,\%$ und $50\,\%$.

All dies lässt den Schluss zu, dass Ziergehölze - bei einem hohen Bedeckungsgrad - einen langfristigen Schutz gegen Urinschäden bieten. Begründet werden kann dies mit einer Pufferfunktion von Strauchpflanzungen, die den Hunden ein Erreichen des Stammes erschwert oder unmöglich macht.

Mechanische Schäden - die zweithäufigste Schadensursache im Versuch - wurden verstärkt bei Baumscheiben mit Abdeckungen aufgenommen. 12 der 17 geschädigten Bäume weisen entweder eine Lavasplitt- (7) oder Baumrost-Abdeckung (5) auf. Eine eindeutige Erklärung kann nicht geliefert werden. Aber bei der Baumrost-Variante könnte das hohe Passanten-Aufkommen als Begründung angeführt werden.

Überraschend ist das geringe Auftreten von mechanischen Stammschäden bei den Bewuchsvarianten (Ziergehölze= 0, Gräser & Kräuter= 4). Aufgrund von Mäharbeiten bei Gräsern & Kräutern und Schnittarbeiten bei Ziergehölzen hatte ich bei beiden Varianten mit einem verstärkten Auftreten von mechanischen Schäden gerechnet. Hierauf geben die Ergebnisse jedoch keinerlei Hinweise.

EXPOSITION: Auf Frostrisse und Rindennekrosen wurde im Zusammenhang mit den Bewuchs-/Abdeckungsvarianten nicht näher eingegangen. Es erfolgt aber eine Auswertung in Bezug auf die Exposition. Denn nach BUTIN (2011) treten Frostrisse und Rindennekrosen verstärkt auf der Süd- oder Südwestseite von Baumstämmen auf und stehen im Zusammenhang mit einer Erwärmung durch starke Sonneneinstrahlung. Bei den Frostrissen zeigt sich eine Präferenz für süd- und westexponierte Standorte (10 von 14) (s. Tab. 8.3.6).

		Frostriss		
		Nein	Ja	Gesamt
Exposition	n	28	3	31
	0	24	1	25
	s	24	6	30
	W	27	4	31
Gesamt		103	14	117

Tab. 8.3.6: Auftreten von Frostrissen in Bezug auf die Exposition in Floridsdorf (Wien, 2015)

		Rindennekrose		
		Nein	Ja	Gesamt
Exposition	n	31	0	31
	0	23	2	25
	s	30	0	30
	W	26	5	31
Gesamt		110	7	117

Tab. 8.3.7: Auftreten von Rindennekrosen in Bezug auf die Exposition in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auch bezüglich der Rindennekrosen ist eine Präferenz für westexponierte Standorte erkennbar. 5 der 7 geschädigten Bäume stehen westexponiert (s. Tab. 8.3.7).

8.3.4. SCHUTZEINRICHTUNGEN

Um Baumstämmen vor Schädigungen zu schützen, können unterschiedliche Schutzeinrichtungen in der Baumscheibe oder direkt um den Stamm herum angebracht werden. Im Versuchsgebiet wurden ausschließlich Metallbügel und Stammschutzgitter als Schutzeinrichtungen gefunden.

METALLBÜGEL

Metallbügel (Baumschutzbügel / "Hamburger Baumbügel") haben die Aufgabe ein Beparken, Befahren und Betreten von Baumscheiben zu verhindern (BALDER et. al., 1997). Nach BALDER et. al. (1997) sind sie aber ungeeignet dafür und die Autoren empfehlen stattdessen den Einbau von ringförmigen, quadratischen oder halbkreisförmigen Metallbügel in der Größe der Baumscheibe. Noch kritischer sieht URBAN (2008) Metallbügel. Laut ihm sind sie lediglich als Sitz, Fahrradständer

Abb. 8.3.14: Angeschlossenes Fahrrad an einem Metallbügel in Floridsdorf (Wien, 2015)

oder zum Anleinen eines Hundes zu gebrauchen. Auch bei eigenen Untersuchungen wurde ein Fahrrad - welches an einem Metallbügel angeschlossen war - fotografiert (s. Abb. 8.3.14). Insofern scheinen Metallbügel zu einem gewissen Grad das Betreten von Baumscheiben zu fördern.

Metallbügel wurden bei 8 von 117 Baumscheiben (7 %) aufgenommen.

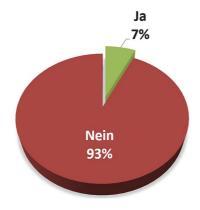


Abb. 8.3.15.: Baumscheiben mit und ohne Metallbügel in Floridsdorf (Wien, 2015)

Metallbügel

	Anzahl	Prozent
Ja	8	7
Nein	109	93
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.3.8: Baumscheiben mit und ohne Metallbügel in Floridsdorf (Wien, 2015)

Drei Metallbügel befinden sich in der Mengergasse in Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs und 5 in der Schleifgasse in Baumscheiben mit offenem Boden. Alle Baumscheiben sind Hochborde, die sich auf der Straße zwischen Längsparkstreifen befinden. Dies ist nicht weiter verwunderlich, wenn man die Funktion der Baumbügel als Anfahrschutz bedenkt.

Anzahl

		Metall	bügel
		Nein	Ja
Bewuchs/	Ziergehölze	22	3
Abdeckung	Gräser & Kräuter	24	0
	offener Boden	16	5
	Lavasplitt	26	0
	Baumrost	21	0
Gesamt		109	8

Tab. 8.3.9: Aufgenommene Metallbügel in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

STAMMSCHUTZGITTER

Stammschutzgitter (Baumschutzgitter) sind Gitter, die um den Stamm herum angebracht werden, um insbesondere Jungbäume vor mechanischen Schäden zu schützen (KLUG, 2000). Sie bestehen aus Metall und können die unter-schiedlichsten Formen aufweisen (MALEK, 1999). Insbesondere auf Parkplätzen sind Stammschutzgitter als Anfahrschutz bedeutsam, aber auch an Standorten, die stark frequentiert oder häufig Opfer mutwilliger Zerstörung werden (GROSS 2002).

URBAN (2008) übt, wie an den Baumbügeln, auch an den Baumschutzgittern Kritik. Nach ihm sind Baumschutzgitter lediglich Relikte aus einer vergangenen Zeit, in der man Pferde davon abhalten musste an der Baumrinde zu



Abb. 8.3.16: Stammschutzgitter bei der Baumrost-Variante in Floridsdorf (Wien. 2015)

knabbern. Darüber hinaus sind sie teuer und schädlich, weil sie oft eng um den Stamm liegen und dadurch in die Baumrinde einschneiden können.

Solche Baumverletzungen durch Reibung erwähnt auch KLUG (2000). Er übt aber keine direkte Kritik, sondern merkt lediglich an, dass Stammschutzgitter regelmäßig kontrolliert werden müssen. Da es andernfalls zu Reibungen zwischen Baum und Schutzgitter kommen kann.

Stammschutzgitter wurden bei 4 von 117 Baumstämmen (3 %) aufgenommen.

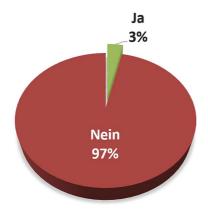


Abb. 8.3.17.: Baumscheiben mit und ohne Stammschutzgitter in Floridsdorf (Wien, 2015)

Stammschutzgitter

	Anzahl	Prozent
Ja	4	3
Nein	113	97
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.3.10: Baumscheiben mit und ohne Stammschutzgitter in Floridsdorf (Wien, 2015)

Alle Stammschutzgitter befinden sich an Bäumen mit Baumrost-Abdeckungen, 3 in der Linken Nordbahngasse und 1 Stammschutzgitter am Pius-Parsch-Platz.

Die Baumroste und Baumschutzgitter scheinen ein zusammengehörendes Set zu bilden, das sich problemlos miteinander verschrauben lässt. Ihr gemeinsam Auftreten hängt höchstwahrscheinlich mit ihren ähnlichen Aufgaben zusammen. An stark frequentierten Standorten sollen Baumroste den Boden und Stammschutzgitter den Stamm vor den schädlichen Einflüssen von Passanten schützen.

Anzahl

		Stamm	schutz
		Nein	Ja
Bewuchs/	Ziergehölze	25	0
Abdeckung	Gräser & Kräuter	24	0
	offener Boden	21	0
	Lavasplitt	26	0
	Baumrost	17	4
Gesamt		113	4

Tab.8.3.11: Aufgenommene Metallbügel in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.4. ERGEBNISSE ZUR BAUMSCHEIBE

Im nun folgenden Kapitel werden die allgemeinen Ergebnisse zu den Baumscheiben (Typ der offenen Bodenoberfläche, Baumscheibengröße, Baumstreifenbreite) beginnend mit dem Typ der offenen Bodenoberfläche detailliert beschrieben.

8.4.1. TYP DER OFFENEN BODENOBERFLÄCHE

Im Versuch wurde zwischen Baumscheiben und Baumstreifen unterschieden. Baumstreifen haben meist ein größeres Bodenvolumen als Baumscheiben, weil sich mehrere Bäume einen Wurzelraum teilen. Nach BALDER et. al. (1997) steigt die Vitalität von Bäumen bei einem höheren Bodenvolumen. Deshalb kann bei Baumstreifen mit einem positiven Einfluss auf die Baumvitalität gerechnet werden. Auch FLORINETH (2012) empfiehlt Gruppenpflanzungen, da sie, insbesondere bei schlechten Bodenverhältnissen, Wachstumsvorteile mit sich bringen.



Abb.8.4.1: Typ der offenen Bodenoberfläche: Baumstreifen (links), Baumscheibe (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

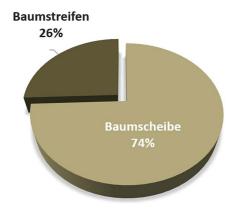


Abb. 8.4.2: Typ der offenen Bodenoberfläche der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Typ der offenen Bodenoberfläche

	Anzahl	Prozent
Baumscheibe	87	74
Baumstreifen	30	26
Gesamt	117	100

Tab. 8.4.1: Typ der offenen Bodenoberfläche der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

<u>GESAMT:</u> Betrachtet man den gesamten Probenumfang, stehen annähernd drei Viertel (74 %) aller untersuchten Bäume in Baumscheiben und knapp ein Viertel (26 %) in Baumstreifen (siehe Abb. 8.4.2/ Tab. 8.4.1).

<u>BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:</u> Baumscheiben wurden bei allen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten aufgenommen. Bäume mit offenem Boden, Lavasplitt und Baumrosten sind ausschließlich in Baumscheiben gepflanzt (s. Abb. 8.4.3).



Abb. 8.4.3 : Typ der offenen Bodenfläche der aufgenommenen Bäumen (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Baumstreifen treten dagegen ausschließlich bei den Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) auf. Bei der Variante mit Ziergehölz-Bewuchs ist das Verhältnis von Baumstreifen (12) und Baumscheiben (13) annähernd gleich. Bei der Gräser & Kräuter-Variante überwiegen Baumstreifen deutlich (18 von 24).

<u>VITALITÄT:</u> Um zu untersuchen, ob Baumscheiben/-streifen einen Einfluss auf die Vitalität von Bäumen ausüben, werden Mittelwerte in Bezug auf die Vitalität dargestellt.

Im Mittel weisen Bäume in Baumstreifen (x= 0,87) eine deutlich bessere Vitalität als Bäume in Baumscheiben (x= 1,40) auf. Nach einer durchgeführten ANOVA ist der Mittelwertvergleich signifikant (α =0,02). Es kann somit begründet vermutet werden, dass Baumstreifen einen positiven Einfluss auf die Vitalität von Bäume ausüben.

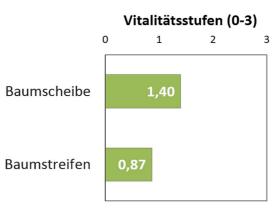


Abb. 8.4.4: Mittelwertvergleich des Typs der offenen Bodenfläche in Bezug auf die Baumvitalität in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auch bei einer Betrachtung der Verteilung fällt auf, dass 13 der 30 Bäume in Baum-

streifen die höchste Bewertung von Vs 0 aufweisen. Dies ist doppelt so häufig der Fall wie bei Baumscheiben, bei denen lediglich 7 von 87 Bäumen die Vs 0 zeigen.

8.4.2. BAUMSCHEIBENGRÖßE

Der unterirdische Raumbedarf für das Wurzelwachstum ist abhängig von der Baumart, der Wurzelentwicklung und dem Baumalter. An natürlichen Standorten reicht die Durchwurzelung bis in Tiefen von 1,5 m und in der Breite ist sie größer als der Kronendurchmesser der Bäume (FLL, 2015). An Straßenstandorten ist ein solch großer Wurzelraum meist nicht zu erreichen, was zur Folge hat, dass die Pflanzgruben oft nur die Anfangsentwicklung von Bäumen gewährleisten können (BALDER et. al., 1997; FLL, 2015). Erschwerend für die Bäume kommt hinzu, dass die Ausbreitung der Baumwurzeln über die Grenzen der Baumscheibe durch hohe Verdichtungsleistungen im Tiefbau erschwert oder unmöglich geworden sind (siehe Kapitel 3.2.).

Insbesondere die Länge und Breite von Baumscheiben sind für die Baumentwicklung von herausragender Bedeutung. Einmal finden sich die meisten Baumwurzeln im obersten Bodenhorizont (HAWVER & BASSUK, 2000; SIEGHARDT et. al., 2005). Des Weiteren spielt der oberste Bodenhorizont eine entscheidende Rolle beim Gasaustausch zwischen Atmosphäre und Boden, weil er die Grenzschicht zwischen beiden darstellt (GAERTIG, 2007; ROLOFF, 2013).

Wie genau die Baumscheibenoberfläche bemessen sein soll, um eine nachhaltige Stadtbaumentwicklung zu gewährleisten, wird in der Literatur unterschiedlich beantwortet. Nach der FLL (2015) sollte die offene Fläche um den Baumstamm herum mindestens 6 m² betragen. MALEK (1999) nennt eine Idealgröße von 3x3 m, glaubt aber dass dies in der Stadt nicht zu erreichen ist, weshalb er 2x2 m als Mindestgröße nennt. Und laut NIELSEN (2014) sollten Baumgruben nicht schmaler als 1,8-2 m sein, damit die Stützwurzeln der Bäume genug Platz haben, um sich in alle Richtungen auszubreiten.

Differenzierte Aussagen finden sich bei FLORINETH (2012), der sowohl zwischen Baumscheiben und Streifen sowie zwischen unterschiedlichen Baumgrößen differenziert. Für Baumscheiben empfiehlt er 6 m² für kleinkronige, 12 m² für mittelkronige und 16 m² für großkronige Bäume. Bei Baumstreifen empfiehlt er Breiten von 2,5 m für kleinkronige, 3,5 m für mittelkronige und 4,5 m für großkronige Bäume.

Auch die Stadt Wien differenziert in ihren "Richtlinien der Wiener Stadtgärten für die Ausgestaltung von Grünanlagen" (MA 42, 2012) zwischen Baumscheiben und Baumstreifen. Baumscheiben mit versickerungsfähigen Oberflächen sollten mindestens 9 m² und Baumstreifen eine Mindestbreite von 2,5 m haben.

Im Versuch wurde bei den Baumscheiben die Länge [m] und Breite [m] gemessen und aus beiden Werten die Gesamtfläche [m²] errechnet. Bei Baumstreifen wurde dagegen nur die Breite [m] aufgenommen.

Um eine Darstellung der Ergebnisse zu vereinfachen, wurde die errechnete Gesamtfläche zusätzlich in Kategorien von <6 m² (kleiner als 6 m²), 6 - 9 m² und \geq 9 m² (größer oder gleich 9 m²) eingeteilt. Die Einteilung erfolgt aufgrund der FLL (2014), die eine Baumscheibenmindestgröße von 6 m² und der Stadt Wien (MA 42, 2012), die eine Baumscheibenmindestgröße von 9 m² vorschreibt.

<u>GESAMT</u>: Die Gesamtfläche konnte bei 87 Bäumen mit Baumstreifen bestimmt werden. Wie in Abb. 8.4.5 und Tab. 8.4.2 zu sehen ist verfügen 45 Bäume und damit etwa die Hälfte (52 %) über eine Gesamtfläche von weniger als 6 m^2 . 48 % der Baumscheiben haben eine Gesamtfläche von 6 m^2 und mehr, womit ihnen laut der FLL (2014) ein ausreichender Wurzelraum zur Verfügung steht. 18 % der Bäume befinden sich in Baumscheiben die 6 m^2 - 9 m^2 , und 30 % in Baumscheiben, die ≥ 9 m^2 groß sind. Somit erfüllen lediglich 30 % der aufgenommenen Baumscheiben die Vorgaben der Stadt Wien (9 m^2).

Im Mittel liegen die Baumscheiben mit 6,22 m² knapp über der geforderten Größe der FLL von 6 m².

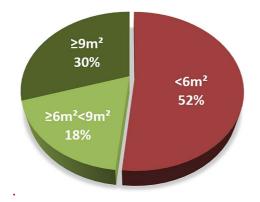


Abb. 8.4.5: Gesamtfläche der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Gesamtfläche [m²]

	Anzahl	Prozent
<6m²	45	52
>=6m²<9m²	16	18
>=9m²	26	30
Gesamt	87	100,0

Tab. 8.4.2: Gesamtfläche der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Im Bezug auf die einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten werden die Mittelwerte sowie die Verteilung der Gesamtflächen gemeinsam diskutiert. Die Mittelwerte sind in Abb. 8.4.7 und die Verteilung in Abb. 8.4.6 dargestellt.

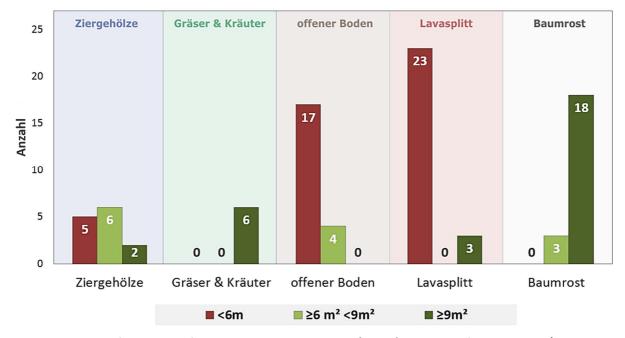


Abb. 8.4.6: Gesamtfläche der aufgenommenen Baumscheiben (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bäume mit Gräser & Kräuter-Bewuchs haben im Mittel mit 10,60 m² die größten Baumscheiben. Alle Baumscheiben sind 9 m² oder größer und erfüllen die Vorgaben der FLL und der Stadt Wien. Die Gesamtfläche konnte bei der Gräser & Kräuter-Variante aber nur für 6 Baumscheiben berechnet werden, da sich die restlichen Bäume in Baumstreifen befanden.

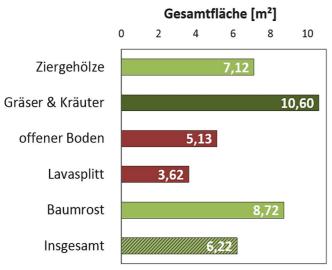


Abb. 8.4.7: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf die Baumscheiben Gesamtfläche in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die zweitgrößten Baumscheiben mit 8,72 m² im Mittel zeigt die Baumrost-Variante, bei der alle 21 Baumscheiben größer als die 6 m² sind. Damit erfüllen alle Baumscheiben die Vorgaben der FLL (2014). 18 von 21 Baumscheiben sind exakt 9 m² und entsprechen damit auch den Anforderungen der Stadt Wien. Höchstwahrscheinlich sind die Baumscheiben einer einheitlichen Baumrost-Größe angepasst worden, denn anders lassen sich die exakten Größen von 9m²

nicht erklären. Die 3 Gesamtflächen, die kleiner als <9 m² sind, resultieren daraus, dass sich die Bäume in runden Baumscheiben mit 3 m² Durchmesser befinden.



Abb. 8.4.8: Auf exakt 9 m² normierte Baumrost-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auch Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs sind mit 7,12 m² im Mittel größer als 6 m². Ihre Verteilung ist aber weniger eindeutig. Zur Erinnerung, nur gut die Hälfte, also 13 von 25 Bäumen mit Ziergehölz-Unterpflanzung befinden sich in Baumscheiben und der Rest in Baumstreifen. 5 dieser Baumscheiben zeigen eine Gesamtfläche, die kleiner als 6 m² ist, womit sie nicht den den Vorgaben der FLL entsprechen. Die

restlichen 8 Baumscheiben erfüllen dagegen die FLL-Vorgaben und 2 auch die Vorgaben der Stadt Wien.

Gesamtflächen, die 6 m² im Mittel unterbieten, haben Baumscheiben mit offenem Boden $(\bar{x}=5,13 \text{ m}^2)$ und Lavasplitt $(\bar{x}=3,62 \text{ m})$. In Bezug auf die Verteilung überwiegen bei beiden Varianten Baumscheiben die kleiner als 6 m² sind. Beim offenen Boden weisen 17 von 21 und bei einer Lavasplitt-Abdeckung 23 von 26 Baumscheiben Gesamtflächen <6 m² auf. Bei beiden Varianten erfüllt somit so gut wie keine Baumscheibe die Anforderungen der FLL. Keine einzige Baumscheibe entspricht den Anforderungen der Stadt Wien.

Der Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten ist signifikant (α =0,000).



Abb. 8.4.9: Außergewöhnlich kleine Baumscheibe bei der Lavasplitt-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

STRASSEN: Die größten Gesamtflächen haben Baumscheiben in der Nordmanngasse mit 10,60 m². Die zweitgrößten Baumscheiben wurden in der linken Nordbahngasse (9 m²) gemessen. Zwei Straßen, in denen sich Baumscheiben mit Lavasplittabdeckung befinden, nehmen die letzten beiden Plätze ein. Die kleinsten Baumscheiben im Mittel finden sich in der Bentheimstr. (\bar{x} =3,12 m²).

Gesamtfläche

Straße	Mittelwert [m²]	n	Maximum [m²]	Minimum [m²]
Nordmanngasse	10,60	6	10,81	10,47
Linke Nordbahngasse	9,00	9	9,00	9,00
Fultonstr.	8,40	8	11,65	7,54
Franz-Jonas-Platz	8,17	7	9,00	7,07
Schleifgasse	6,09	6	6,30	5,85
Mengergasse	5,59	3	5,76	5,43
Pius-Parsch-Platz	5,58	13	9,00	1,32
Donaufelderstr.	4,75	15	5,83	4,11
Plankenbüchlergasse	4,31	2	4,46	4,16
Schlosshoferstr.	4,27	9	6,79	1,62
Bentheimstr.	3,12	9	7,09	,76
Insgesamt	6,22	87	11,65	,76

Tab. 8.4.3: Mittelwertvergleich der Versuchsstandorte in Bezug auf die Baumscheiben Gesamtfläche in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.4.3. BAUMSTREIFENBREITE

Im folgenden Kapitel werden nun die Breiten der 30 Baumstreifen behandelt (n= 30).

Um die Ergebnisdarstellung zu vereinfachen wurden die gemessenen Breiten in die Kategorien <2,5 m (kleiner 2,5 m) und ≥2,5 m (größer oder gleich 2,5 m) eingeteilt. Diese Einteilung beruht auf der FLL (2014) und den Vorgaben der Stadt Wien (MA 42, 2012), die beide eine Mindestbreite von 2,5 m für Baumstreifen vorschreiben.

GESAMT: 16 Bäume (53 %) befinden sich in Baumstreifen, die schmaler als 2,5 m sind. Die restlichen 14 Bäume (47 %) verfügen über Baumstreifen, die 2,5 m und breiter sind und damit die Vorgaben der FLL (2014) und der Stadt Wien (MA 42, 2012) erfüllen.

Im Mittel weisen die Baumstreifen eine Breite von 2,85 m auf und liegen damit knapp über den vorgeschriebenen 2,5 m.

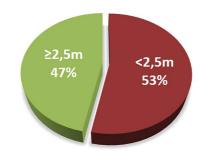


Abb. 8.4.10: Breite der aufgenommenen Baumstreifen in Floridsdorf (Wien, 2015)

Breite

	Anzahl	Prozent
<2,5m	16	53
>=2,5m	14	47
Gesamt	30	100

Tab. 8.4.4: Breite der aufgenommenen Baumstreifen in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN:

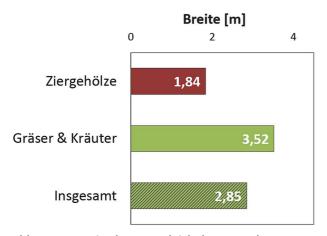


Abb. 8.4.11: Mittelwertvergleich der Bewuchsvarianten in Bezug auf die Baumscheibenbreite in Floridsdorf (Wien, 2015)

Baumstreifen gibt es nur bei den Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter). Deshalb wurde eine Auswertung nur für diese beiden Varianten durchgeführt.

Wie in Abb. 8.4.11 gezeigt, sind Baumstreifen mit Ziergehölzen (x= 1,84 m) im Mittel deutlich schmaler, als solche mit Gräsern & Kräutern (\bar{x} = 3,52 m).

In Bezug auf die Verteilung hat die Ziergehölz-Variante Breiten, die zwischen

1,80 m und 1,90 m liegen. Somit sind ihre Baumstreifen schmaler als die 2,5 m, die sowohl die FLL (2014), als auch die Stadt Wien (MA 42, 2012) fordern.

Bei Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs unterschreiten lediglich 4 Bäume 2,5 m. Die restlichen 14, also die überwältigende Mehrheit, übertreffen 2,5 m teilweise deutlich und erfüllen so die Vorgaben der Stadt Wien und der FLL.

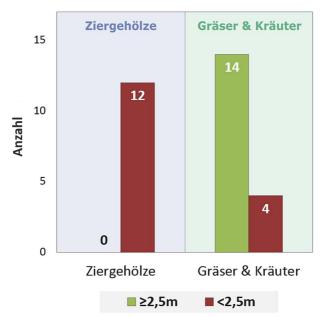


Abb. 8.4.12: Breite der aufgenommenen Baumstreifen (n=117) in Bezug auf die Bewuchsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

STRASSEN: Die breitesten Baumstreifen im Mittel befinden sich in der Schlosshoferstraße (x̄= 4,6 m/ Gräser & Kräuter). Das Besondere an diesen Baumstreifen ist, dass die Bäume trotz des breiten Baumstreifens, fast direkt an den Bürgersteig gepflanzt sind.

Die schmalsten Baumstreifen im Mittel hat die Donaufelderstraße (x= 1,80 m/ Ziergehölze).

_		٠.	
ж	ro	ıŦ	_
$\mathbf{\nu}$		IL	•

Straße	Mittelwert [m]	n	Minimum [m]	Maximum [m]
Schlosshoferstr.	4,60	6	4,60	4,60
Bessemerstr,	3,15	7	2,30	4,30
Freytaggasse	2,75	5	2,75	2,75
Donaufelderstr.	1,84	12	1,80	1,90
Insgesamt	2,85	30	1,80	4,60

Tab. 8.4.5: Mittelwertvergleich der Versuchsstandorte in Bezug auf die Baumstreifenbreite in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.5. ERGEBNISSE ZUM BAUMSCHEIBENPFLEGEZUSTAND

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Baumscheibenpflege (Bedeckungsgrad, Übererdungshöhe, Vitalität der Baumscheibenvegetation, Pflegemaßnahme und Gesamtzustand der Baumscheibe) beginnend mit dem Bedeckungsgrad detailliert beschrieben.

8.5.1. BEDECKUNGSGRAD

Es wurde visuell der prozentuale Anteil der Baumscheibenoberfläche - der von der jeweiligen Variante bedeckt war - geschätzt. Bei den Ergebnisdarstellung wurde von einer Kategorisierung der Werte abgesehen. Stattdessen wurden die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in einem Boxplot-Diagramm dargestellt (s. Abb. 8.5.2). Die im Diagramm gezeigten Punkte und Sterne mit Nummer geben nicht die Baumnummern, sondern die Nummer der Zeile des SPSS-Datenblatts an, in der sich der jeweilige Baum befindet. Das SPSS-Datenblatt ist auf der CD, die dieser Arbeit beiliegt dargestellt.

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Die Baumrost-Abdeckungen sind vollständig vorhanden und schadlos. Aufgrund dessen wurden ausschließlich Bedeckungsgrad von 100% vergeben.

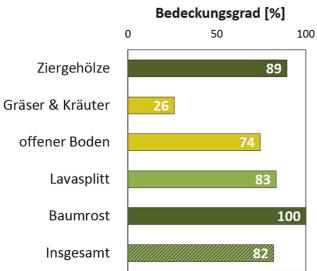


Abb.8.5.1: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf den Bedeckungsgrad in Floridsdorf (Wien, 2015)

Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs zeigen ähnlich hohe Bedeckungsgrade $(\bar{x}=89\%)$. Ihre Messwerte liegen fast ausschließlich in einem Bereich von 90-100 %. 18 von 25 Baumscheiben verfügen über Bedeckungsgrade von 100 % und nur 5 Baumscheiben weisen Bedeckungsgrade < 90 % auf. Insofern sind die Bodenoberflächen der Ziergehölz Variante fast vollständig von Sträuchern bedeckt.

Auch die Lavasplitt-Varianten zeigen ähnlich hohe Bedeckungsgrade (x= 83 %). Mit Ausnahme von 5 Baumscheiben (20-40 %), liegen ihre Werte in einem Bereich von 80-100 %. Die Bodenoberflächen von 16 der 26 Baumscheiben sind vollkommen von Lavasplitt bedeckt.

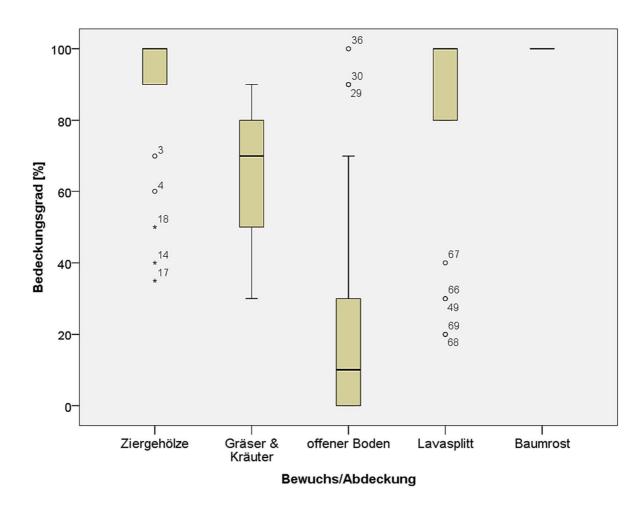


Abb.8.5.2: Bedeckungsgrade der untersuchten Baumscheiben (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Der Deckungsgrad bei Baumscheiben mit offenen Böden ist weniger eindeutig, weil Spontanvegetation häufig vorkommt (x= 26 %). Ihre Bedeckungsgrade liegen hauptsächlich in einem Bereich von 0-30 % und nur 9 von 21 Baumscheiben sind völlig spontanvegetationsfrei. Bemerkenswert sind die 3 Bedeckungsgrade von 90-100 %. Diese Baumscheiben sind somit fast oder vollständig von einer Spontanvegetation bedeckt.



Abb. 8.5.3: Vollkommen von einer Spontanvegetation überwachsene Baumscheibe mit offenem Boden in Floridsdorf (Wien, 2015)

Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs

verfügen über die geringsten Bedeckungsgrade im Mittel (x= 64 %) und über keine Bedeckungsgrade von 100 %. Ihre Werte liegen vermehrt in einem Bereich von 50-80 %. Es ist auffällig, dass der Gräser- Kräuter-Bewuchs zumeist lückig und unregelmäßig war.

Der Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten ist signifikant (α =0,000).

Die niedrigen Bedeckungsgrade der Gräser & Kräuter-Variante können mit der Trocken- und Schattenanfälligkeit des Bewuchses zusammenhängen. Nach BALDER et. al. (1997), die sich auf Untersuchungen des Berliner Pflanzenschutzamtes berufen, haben Rasenbestände einen hohen Wasserbedarf. Auch eigenen Beobachtungen zeigen, dass die ausgesäten Gräser- und Kräutermischungen trockenanfällig waren. Der Bewuchs war teilweise vertrocknet und licht (s. 8.5.4).



Abb. 8.5.4: Trockener, lichter Bewuchs bei der Gräser & Kräuter-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

Ein weiteres Phänomen, das bei einigen Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs beobachtet wurde, war ein lichterer Bewuchs direkt um den Baumstamm herum (s. Abb. 8.5.5).



Abb. 8.5.5: Lichterer Bewuchs um den Stamm bei der Gräser & Kräuter-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.5.2. ÜBERERDUNGSHÖHE

Die Übererdungshöhe wird anhand einer Skala von 1-3 bestimmt und gibt an, ob ein Baum fachgerecht, zu tief oder zu hoch gepflanzt worden ist.

Üeh	Beurteilung der Übererdungshöhe	
1	Fachgerecht	
2	zu tief gepflanzt (Wurzelansatz nicht sichtbar)	
3	freistehend (Teile des Wurzelraumes freiliegend)	

Tab. 8.5.1: Beurteilung der Übererdungshöhe (Quelle: GROßFURTNER, 2012, S.28)

Bei einer richtig ausgeführten Pflanzung soll die Pflanzhöhe dem Wurzelhals, also dem Übergang vom Wurzelstock zum Stamm entsprechen (AUERSWALD et. al., 1996). Insbesondere zu tiefe Pflanzungen und nachträgliche Überschüttungen sind problematisch, weil sie zu Wachstumsreduktionen und im schlimmsten Fall zum Absterben der Bäume führen können. Eine Aufschüttung kann darüber hinaus ein Zusammendrücken der Poren im Oberboden bewirken und infolgedessen einen Sauerstoffmangel bewirken (BECK, 2010).



Abb. 8.5.6: Übererdungshöhe: fachgerecht (1), übererdet (2), zu tief gepflanzt (3) (von links nach rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

GESAMT: 78 % der Bäume sind fachgerecht, 15 % zu tief und 7 % freistehend und damit zu hoch gepflanzt worden.

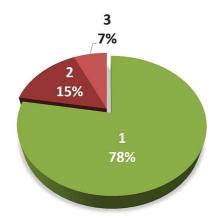


Abb. 8.5.7: Übererdungshöhe der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Übererdungshöhe

	Anzahl	Prozent
1 (fachgerecht)	91	78
2 (zu tief gepflanzt)	18	15
3 (freistehend)	8	7
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.5.2: Übererdungshöhe der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Die Varianten Ziergehölze, Gräser & Kräuter, offener Boden und Lavasplitt verfügen fast ausschließlich über fachgerecht gepflanzte Bäume. Daneben zeigen die Varianten Ziergehölze (1) und Lavasplitt (4) zu tief gepflanzte und die Varianten Gräser & Kräuter (5) und offener Boden (3) zu hoch gepflanzte Bäume.

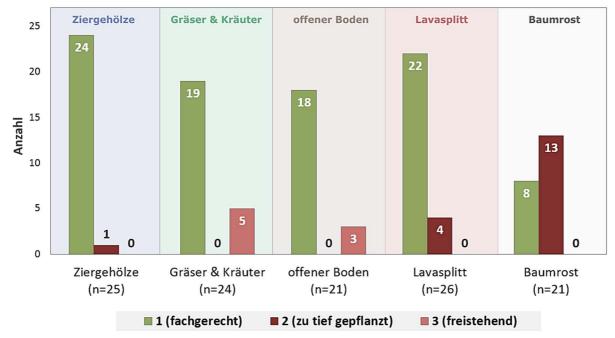


Abb. 8.5.9: Übererdungshöhe der untersuchten Bäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Eine Ausnahme bildet die Baumrost-Variante. Bei dieser sind die Wurzelhälse hauptsächlich übererdet (13 von 21). Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass insbesondere die Baumrost-Öffnung direkt um den Stamm mit Lavasplitt aufgefüllt worden ist (s. Abb. 8.5.8).



Abb. 8.5.8: Mit Lavasplitt aufgeschüttete Baumrostöffnungen bei der Baumrost-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.5.3. VITALITÄT DER BAUMSCHEIBENVEGETATION

Die Vitalität der Baumscheibenvegetation (VdBv) wurde ausschließlich bei den Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) aufgenommen. Die Bewertung erfolgt nach einem Schulnotensystem von 1-5 (1=sehr gut, 2=gut, 3= mittel, 4= schlecht, 5= sehr schlecht).

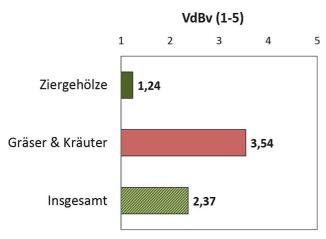


Abb. 8.5.10: Mittelwertvergleich der Bewuchsvarianten in Bezug auf die Vitalität der Baumscheibenvegetation in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bis auf 3 Ausnahmen macht der Ziergehölz-Bewuchs einen sehr vitalen Eindruck. 22 von 25 Ziergehölz-Pflanzungen erhalten die Bewertung sehr gut (Note 1). Auch im Mittel weisen die Ziergehölz-Pflanzungen eine fast einwandfreie Vitalität (x= 1,24) auf.

Anders verhält es sich bei der Gräser & Kräuter-Variante. Diese zeigt im Mittel die Bewertung 3,54, d. h. eine mittlere bis schlechte Vitalität. Am häufigsten wird die

Bewertung 4 vergeben (14 von 24). Die negativen Vitalitätsbewertungen gehen auf die vergilbten, vertrockneten Gräser-Kräuter-Mischungen zurück, die keinen vitalen Eindruck machen (s. Kapitel 8.5.1).

Der Mittelwertvergleich in Bezug auf die Vitalität der Baumscheibenvegetation ist signifikant (α = 0,000).

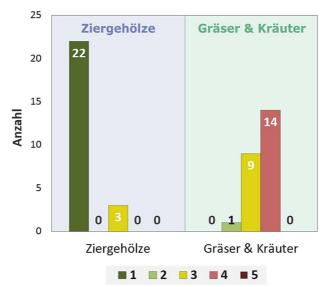


Abb. 8.5.11: Vitalität der Baumscheibenvegetation in Bezug auf die Bewuchsvarianten in Floridsdorf (n= 49) (Wien, 2015)

8.5.4. NOTWENDIGE PFLEGEMAßNAHMEN

Als **notwendige Pflegemaßnahmen** werden folgende festgelegt:

- ❖ Rückschnitt (bei Ziergehölz- und Gräser & Kräuter-Pflanzungen)
- ❖ Kontrolle der Einbauten (z. B.: Schutzbügel, Einfassungen)
- Unkraut beseitigen
- ❖ Deckmantel erneuern (sowohl bei Bewuchs und Abdeckung).

Die Dringlichkeit der jeweiligen Maßnahmen wird mittels einer Skale von 1-4 bewertet.

Dringlichkeit der Pflegemaßnahmen			
1	dringend erforderlich		
2	weniger dringlich erforderlich		
3	eventuell erforderlich		
4	nicht erforderlich		

Tab. 8.5.3: Dringlichkeit der Pflegemaßnahmen (Quelle: GROSSFURTNER, 2012, S.28)

8.5.4.1. RÜCKSCHNITT

Ein Rückschnitt wurde ausschließlich bei den Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) erhoben.

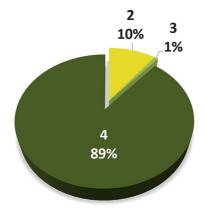


Abb. 8.5.12: Notwendigkeit von Rückschnitten an der Baumscheibenvegetation in Floridsdorf (Wien, 2015)

Rückschnitt

	Anzahl	Prozent
2	12	10
3	1	1
4	104	89
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.5.4: Notwendigkeit von Rückschnitten an der Baumscheibenvegetation in Floridsdorf (Wien, 2015)

Insgesamt sind an 13 Baumscheiben (11%) Maßnahmen nötig. All diese Baumscheiben verfügen über einen Ziergehölz-Bewuchs (s. Tab. 8.5.5). 12-mal sind die Maßnahmen weniger dringlich (Note 2) und 1-mal eventuell erforderlich (Note 3). Die Stadt Wien schien dies genauso zu sehen, denn einige Wochen später wurden die Ziergehölzpflanzungen zurückgeschnitten.



Abb. 8.5.13: Baumscheiben der Ziergehölz-Variante an denen Rückschnitte weniger dringlich erforderlich sind in Floridsdorf (Wien, 2015)

Für die Gräser & Kräuter-Variante gibt es ausschließlich die Note 4 (nicht erforderlich), weil die Gräser- und Kräutermischungen in der Vergangenheit gemäht worden sind. Außerdem zeigen sie in ihrem teils vertrockneten Zustand wenig Wachstum.

8.5.4.2. KONTROLLE DER EINBAUTEN

Eine Kontrolle der Einbauten war die Maßnahme, welche im Versuch am seltensten erforderlich ist. Neben der Bewertung 4 (nicht erforderlich) wird 2-mal die Bewertung 2 und 3-mal die Bewertung 3 vergeben.

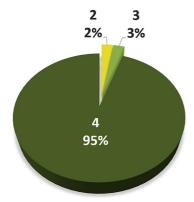


Abb. 8.5.15: Notwendigkeit einer Kontrolle der Einbauten bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Kontrolle der Einbauten

	Anzahl	Prozent
2	2	2
3	3	3
4	112	95
Gesamt	117	100

Tab. 8.5.6: Notwendigkeit einer Kontrolle der Einbauten bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

		Kontrolle der Einbauten			
		2	3	4	Gesamt
Bewuchs/	Ziergehölze	0	0	25	25
Abdeckung	Gräser & Kräuter	0	1	23	24
	offener Boden	2	2	17	21
	Lavasplitt	0	0	26	26
	Baumrost	0	0	21	21
Gesamt		2	3	112	117

Tab. 8.5.7: Notwendigkeit einer Kontrolle der Einbauten in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

4 der 5 Bäume, bei denen Maßnahmen erforderlich sind, weisen einen offenen Boden auf (s. Tab. 8.5.7). Bei einem dieser Bäume fehlt ein Baumschutzbügel, bei einem weiteren ist ein Stein aus der Hochbord-Umrandung gebrochen. In beiden Fällen wird die Bewertung 2 vergeben. Bei zwei weiteren Baumscheiben sind die Metallbügel stark verbogen. Eine Kontrolle der Einbauten ist hier eventuell erforderlich.

Auch bei einer Baumscheibe mit Gräser & Kräuter-Bewuchs ist Abb. 8.5.14: Verbogener ein Stein aus der Umrandung gebrochen. Hier wird die Bewertung 3 vergeben.



Metallbügel in Floridsdorf (Wien, 2015)

8. 5.4.2. UNKRAUTBESEITIGUNG

Eine Unkrautbeseitigung wird bei 16 % aller Baumscheiben empfohlen. 8-mal ist diese Maßnahme eventuell (Bewertung 3), 7-mal weniger dringlich (Bewertung 2) und 4-mal dringend erforderlich (Bewertung 1).

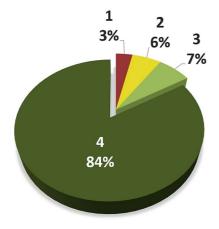


Abb. 8.5.17: Notwendigkeit einer Unkrautbekämpfung bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Unkraut beseitigen

	Anzahl	Prozent
1	4	3
2	7	6
3	8	7
4	98	84
Gesamt	117	100,0

Tab. 8.5.8: Notwendigkeit einer Unkrautbekämpfung bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Am stärksten von Unkraut betroffen sind Baumscheiben mit offenem Boden, bei denen an 9 von 19 Baumscheiben Maßnahmen empfohlen werden. 4-mal sind diese dringend, 4mal weniger dringlich und 1-mal eventuell erforderlich.



Abb.8.5.16: Spontanvegetation an Baumscheiben mit offenem Boden in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die anderen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten waren so gut wie unkrautfrei. Bei den Varianten Ziergehölze und Lavasplitt sind an 3 Baumscheiben Unkrautbekämpfungsmaßnahmen eventuell erforderlich. Ähnliches gilt für die Baumrost-Variante, bei der eine Unkrautbekämpfung an einer einzigen Baumscheibe eventuell und an 2 weiteren weniger dringlich erforderlich sind.

Am seltensten werden Maßnahmen bei der Gräser & Kräuter-Variante empfohlen, was hauptsächlich daran liegt, dass sich das Unkraut unauffällig in die gemähten Rasenbestände einfügt. Lediglich bei einer einzigen Baumscheibe ist eine Unkrautbekämpfungsmaßnahme weniger dringlich erforderlich.

Anzahl					
		Unkraut beseitigen		en	
		1	2	3	4
Bewuchs/	Ziergehölze	0	0	3	22
Abdeckung	Gräser & Kräuter	0	1	0	23
	offener Boden	4	4	1	12
	Lavasplitt	0	0	3	23
	Baumrost	0	2	1	18

Tab. 8.5.9: Notwendigkeit einer Unkrautbekämpfung in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.5.4.2. DECKMANTEL ERNEUERN

Gesamt

Eine Deckmantelerneuerung wird bei 27 % aller Baumscheiben und damit am häufigsten im Versuch empfohlen. Bei 17 Baumscheiben ist eine Deckmantelerneuerung eventuell, bei 10 weniger dringlich und bei 3 dringend erforderlich.

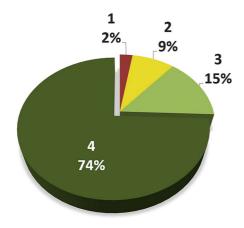


Abb. 8.5.18: Notwendigkeit einer Deckmantelerneuerung bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Deckmantel Erneuern

7

98

	Anzahl	Prozent
1	3	2
2	10	9
3	17	15
4	87	74
Gesamt	117	100

Tab. 8.5.10: Notwendigkeit einer Deckmantelerneuerung bei den untersuchten Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Eine Deckmantelerneuerung bezieht sich sehr stark auf den Bedeckungsgrad. Es ist deshalb einleuchtend, dass insbesondere bei Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs diese Maßnahme am häufigsten empfohlen wird. Die Gräser & Kräuter-Variante hat die geringsten Bedeckungsgrade (siehe Kapitel 8.5.1). Bei 2 Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs ist eine Deckmantelerneuerung nicht erforderlich, wogegen sie bei 14 Baumscheiben eventuell und bei 10 Baumscheiben weniger dringlich erforderlich sind.

Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs und Lavasplitt-Abdeckung zeigen beim Bedeckungsgrad jeweils 5 niedrige Werte. Bei der Lavasplitt-Variante sind bei 3 dieser Baumscheiben Deckmantelerneuerungen eventuell und bei 2 weiteren Baumscheiben weniger dringlich erforderlich. Bei der Ziergehölz-Variante sind Maßnahmen bei 2 dieser Baumscheiben weniger dringend und bei 3 Baumscheiben dringlich erforderlich.

Bei Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckungen und offenem Boden sind keine Deckmantelerneuerungen nötig. Die Baumrost-Variante zeigt ausschließlich einen Bedeckungsgrad von 100 % und der offene Boden kann nur durch Unkrautbekämpfungsmaßnahmen wiederhergestellt werden.

Anzahl

		Deckmantel Erneuern			ern
		1	2	3	4
Bewuchs/	Baumrost	0	0	0	21
Abdeckung	Gräser & Kräuter	0	8	14	2
	Lavasplitt	0	2	3	21
	offener Boden	0	0	0	21
	Ziergehölze	3	2	0	20
Gesamt		3	12	17	85

Tab. 8.5.11: Notwendigkeit einer Deckmantelerneuerung nach den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.5.5. GESAMTZUSTAND DER BAUMSCHEIBE

Um den Gesamtzustand der Baumscheibe zu bestimmen, werden die Übererdungshöhe, die erforderlichen Pflegemaßnahmen, der Bedeckungsgrad und die Vitalität der Baumscheibenvegetation herangezogen. Auch ästhetische Gesichtspunkte werden in die Bewertung eingeschlossen. Die Bewertung (1-5) erfolgt subjektiv und ist der Versuch einer ganzheitlichen Betrachtung des Baumscheibenzustandes.

(1= sehr gut, 2= gut, 3= mittel, 4= schlecht, 5= sehr schlecht)

GESAMT: Genau die Hälfte aller Baumscheiben zeigt einen guten oder sehr guten Gesamtzustand. Am häufigsten wird ein guter Gesamtzustand vergeben (2= 45/39%), am seltensten ein sehr schlechter (5 = 1/1%).

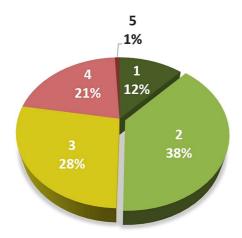


Abb. 8.5.19: Baumscheiben Gesamtzustand der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

Gesamtzustand Baumscheibe

	Anzahl	Prozent	
1	14	12	
2	45	38	
3	32	28	
4	25	21	
5	1	1	
Gesamt	117	100,0	

Tab. 8.5.12: Baumscheiben Gesamtzustand der aufgenommenen Bäume in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Bei den Varianten mit Ziergehölzen (14 von 25), Lavasplitt (11 von 26) und Baumrosten (12 von 21) überwiegen Baumscheiben mit einem guten Gesamtzustand. Bei der Lavasplitt-Variante werden mittlere und schlechte Gesamtzustände jedoch leicht häufiger aufgenommen.

Aufgrund der Unkrautproblematik zeigen Baumscheiben mit offenem Boden einen guten bis mittleren Gesamtzustand (3= 7, 3= 6). Ein sehr guter und ein schlechter Gesamtzustand ist dagegen selten anzutreffen (1=3, 4=4).



Abb. 8.5.20: Verteilung der Baumscheiben Gesamtzustände auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (n=117) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Über die schlechtesten Gesamtzustände verfügen Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs, die mit einer Ausnahme, nur mittlere und schlechte Bewertungen bekommen. Allgemein wirken die meisten Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs ungepflegt und nicht vital, weil sie einen lückigen, teils vertrockneten Bewuchs zeigen.

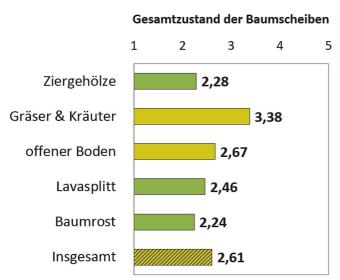


Abb. 8.5.21: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf den Baumscheiben Gesamtzustand in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die Mittelwerte verdeutlichen nocheinmal die oben beschriebenen Verteilungen. Die Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckung (\bar{x} = 2,24) und Ziergehölz-Bewuchs (x= 2,28) zeigen im Mittel die besten Gesamtzustände und machen, wie die Lavasplitt-Variante (\bar{x} = 2,46), einen guten Gesamteindruck. Baumscheiben mit offenem Boden (x= 2,67) machen keinen viel schlechteren Gesamteindruck. Jedoch ist ihre Bewertung

weniger eindeutig, weil annähernd gleich häufig gute und mittlere Gesamtzustände aufgenommen wurden.

Über den deutlich schlechtesten Gesamtzustand verfügen Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (x= 3,38), bei denen fast ausschließlich die Bewertungen 3 und 4 vergeben werden.

Ein Mittelwertvergleich der Bewuchs-/Abdeckungsvariante ist signifikant (α = 0,000).

<u>STRASSEN</u>: Die Baumscheiben in der Fultonstraße (\bar{x} = 1,63), welche von *Symphoricarpos x chenaultii* Pflanzungen bedeckt sind, verfügen im Mittel über den besten Gesamtzustand. (s. Abb. 8.5.13). Den schlechtesten Gesamtzustand zeigt die Bessemerstraße (x= 3,57), welche einen besonders lückenhaften Gräser-Kräuter-Bewuchs aufweist.



Abb.8.5.22: Baumscheibe in der Fultonstraße (links) und in der Bessemerstraße (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Gesamtzustand Baumscheibe

Straße	Mittelwert	n
Fultonstr.	1,63	8
Bentheimstr.	1,78	9
Pius-Parsch-Platz	2,00	13
Schleifgasse	2,17	6
Franz-Jonas-Platz	2,43	7
Linke Nordbahngasse	2,56	9
Donaufelderstr.	2,63	27
Nordmanngasse	2,83	6
Plankenbüchlergasse	3,00	2
Mengergasse	3,33	3
Freytaggasse	3,40	5
Schlosshoferstr.	3,40	15
Bessemerstr,	3,57	7
Insgesamt	2,61	117

Tab. 8.5.13: Mittelwertvergleich der Versuchsstandorte in Bezug auf den Baumscheiben Gesamtzustand in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.6. BODENVERDICHTUNGEN

Bodenverdichtungen entstehen infolge von Baumaßnahmen, Fahrzeugverkehr, Trittbelastungen und einer falsche Bodenvorbereitung und Pflege (LEH, 1991; SIEG-HARDT et. al., 2005). Diese Prozesse bewirken eine Veränderung der Bodenstruktur, da Bodenpartikel zusammengepresst werden und die Poren füllen (URBAN, 2009). Es entstehen Böden mit höheren Schüttdichten, enger gepackten Bodenpartikeln und einer verminderten Porosität, die den Gas- und Wasseraustausch zwischen Atmosphäre und Boden erschwert (SIEGHARDT et. al., 2005).

In sauerstoffarmen Böden ist der lebensnotwendige Prozess der Wurzelatmung (Respiration) gestört (Genaueres findet sich in Kapitel 3.3.). Für die Sauerstoffversorgung ist insbesondere die Bodenoberfläche von herausragender Bedeutung, da sie die Grenzschicht zwischen Atmosphäre und Boden darstellt, d. h. der gesamte Wasser- Luft- und Stoffaustausch erfolgt über sie. Hieraus ergibt sich die besondere Problematik von Oberflächenverdichtungen für den Wasser- und Lufthaushalt von Böden (GAERTIG, 2007; ROLOFF, 2013).

Eine weitere Problematik von Bodenverdichtung geht auf die Eigenschaft von Baumwurzeln zurück, nur bestimme Bodenwiderstände durchdringen zu können. In verdichteten Böden ist deshalb das Wurzelwachstum reduziert und es entstehen flache sowie wenig verzweigte Wurzelsysteme (SIEGHARDT et. al., 2005).

Im Rahme der vorliegenden Masterarbeit wurden Bodenverdichtungen visuell (Skala 1-5/ Tab. 8.6.1) und mechanisch durch Penetrologger-Messungen bestimmt.

8.6.1. VISUELL BESTIMMTE BODENVERDICHTUNGSGRADE

Vd	Beurteilung des Verdichtungsgrades		
1	keine Verdichtungen		
2	leichte Verdichtungen		
3	mittlere Verdichtungen		
4	starke Verdichtungen		
5	sehr starke Verdichtungen		

Tab. 8.6.1: Visuell bestimmte Bodenverdichtungsgrade (Quelle: GROSSFURTNER, 2012, S.30)

GESAMT: Insgesamt weisen 58 % aller visuell untersuchten Böden starke bis sehr stake Verdichtungen auf. Am häufigsten sind starke Verdichtungen (Vd 4), die bei 40 % aller Baumscheiben auftreten. Kaum Verdichtungen gibt es fast nicht (VD 2= 9/7 %).

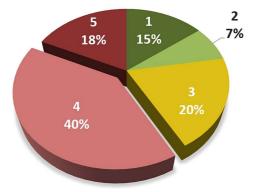


Abb. 8.6.1: Visuell bestimmte Bodenverdichtungsgrade der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Verdichtung (1-5)

	Anzahl	Prozent
Gültig 1	17	15
2	9	7
3	23	20
4	47	40
5	21	18
Gesamt	117	100

Tab. 8.6.2: Visuell bestimmte Bodenverdichtungsgrade der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN: Die Mittelwerte und die Verteilung werden im Folgenden gemeinsam behandelt. Die Verteilung ist in Abb. 8.6.3 und die Mittelwerte in Abb. 8.6.2 dargestellt.

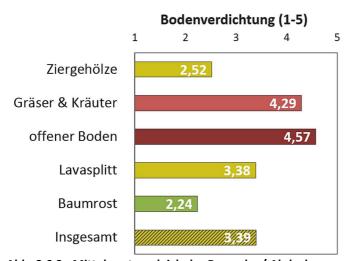


Abb. 8.6.2: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf die visuell bestimmten Bodenverdichtungsgrade in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die stärksten Bodenverdichtungen im Mittel zeigen Baumscheiben mit offenem Boden (x= 4,57) und Gräsern & Kräutern (\bar{x} = 4,29). Auch bei ihrer Verteilung spiegelt sich dies wieder. Bei beiden Varianten wurden ausschließlich starke (Vd 4) und sehr starke Verdichtungen (Vd 5) aufgenommenen.

Etwas besser ist die Lavasplitt-Variante (\bar{x} = 3,38). 17 von 26 Baum-

scheiben zeigen eine mittlere Verdichtung (Vd 3).

Die besten Ergebnisse zeigen Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs (x= 2,52) und Baumrost-Abdeckung (\bar{x} = 2,24). Beide weisen am häufigsten keine Verdichtungen (Vd 1) auf. Bei der Gräser & Kräuter-Varianten treten jedoch fast genauso oft schwere Verdichtungen auf (Vd 4= 9).



Der Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten ist signifikant (α =0,000).

Abb. 8.6.3: Verteilung der visuell bestimmten Bodenverdichtungsgrade (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.6.2. PENETROLOGGER-MESSUNGEN

Die Ergebnisse der Penetrologger-Messungen werden in zwei Abschnitte gegliedert. Im ersten werden die Eindringtiefen der Penetrologger-Messungen beschrieben. Im zweiten werden die Druckkurven ausgewertet, die für alle Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten aus den Penetrologger-Messungen erstellt wurden.

8.6.2.1. EINDRINGTIEFEN

Um die Darstellung der Eindringtiefen zu vereinfachen, wurden die gesamten Eindringtiefen in Gruppen von 10 cm und 20 cm unterteilt. Da pro Baumscheibe drei Penetrologger-Messungen erfolgten, wurden diese gemittelt und die Mittelwerte für die Ergebnissdarstellung verwendet (n= 117). Eine Ausnahme wurde bei dem Histogramm (Abb. 8.6.5) gemacht, bei dem alle Messungen (n= 351) einbezogen wurden.

GESAMT: Bei einer Betrachtung des gesamten Probenumfanges ist auffällig, dass bei den meisten Böden weniger als 20 cm mit dem Penetrologger eingedrungen werden konnte (70 von 117/60%). Bei einer weiteren Differenzierung zeigt sich, dass bei 52 Baumscheiben (44%) eine Eindringtiefe von höchstens 9 cm möglich war. Begründet werden

kann dies mit dem häufigen Auftreten von Oberflächenverdichtungen, die ein tieferes Eindringen mittels Penetrologger verhinderten.

Darüber hinaus wurden 22-mal (19 %) Eindringtiefen von 20-39 cm gemessen, 18-mal (15 %) Eindringtiefen von 40-59 cm und lediglich 6-mal (15 %) Eindringtiefen von 60-79 cm.

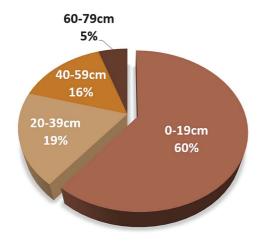


Abb. 8.6.4: Mittels Penetrologger bestimmte Eindringtiefen der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Eindringtiefe [cm]

	Anzahl	Prozent
1-10	52	44
10-19	18	15
20-29	12	10
30-39	10	9
40-49	8	7
50-59	11	10
60-69	4	3
70-79	2	2
Gesamt	117	100

Tab. 8.6.3: Mittels Penetrologger bestimmte Eindringtiefen der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTE: Ein Vergleich der unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten erfolgt anhand von Histogrammen, die alle Messungen einbeziehen (n=351) (s. Abb. 8.6.5).

Es ist zu erkennen, dass Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (\bar{x} = 8,2 cm) und solche mit offenem Boden (\bar{x} = 8,8 cm) die geringsten Eindringtiefen im Mittel zeigen. Die Baumscheiben mit offenem Boden haben darüber hinaus am häufigsten von allen Varianten Eindringtiefen von weniger als 5 cm. Die Häufung von niedrigen Eindringtiefen, weist auf deutliche Oberflächenverdichtungen bei beiden Varianten hin. Aufgrund der höheren Anzahl von Eindringtiefen < 5 cm, kann bei der Varianten mit offenem Boden von besonders starken Oberflächenverdichtungen ausgegangen werden.



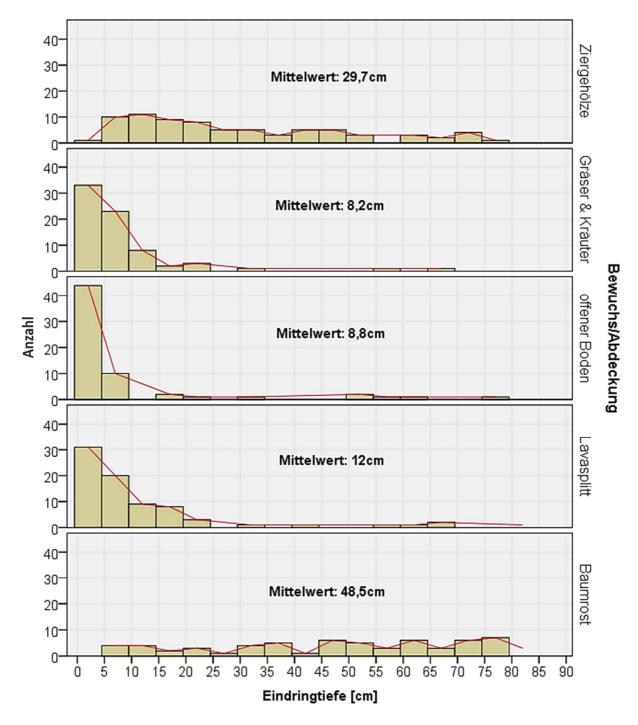


Abb. 8.6.5: Verteilung und Mittelwerte der Eindringtiefen in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei Baumscheiben mit Lavasplitt (\bar{x} = 12 cm) konnte im Mittel 3 bis 4 cm tiefer als bei den Varianten mit Gräsern & Kräutern und offenem Boden eingedrungen werden. Auch bei der Verteilung ist auffällig, dass Eindringtiefen im Bereich von 10-20 cm häufiger und im Bereich von 0-10 cm weniger auftreten. Generell waren auch bei der Lavasplitt-Variante Messwerte von 0-5 cm am häufigsten. Zur Erinnerung, bei der Lavasplitt-Variante wurden Lavasplitt-Schichten von 1 bis 5 cm auf der Bodenoberfläche ausgebracht. Diese waren porös und konnten leicht mit dem Penetrologger durchdrungen werden. Bei der Messung wurde

die Penetrolloger-Platte auf die Lavasplitt-Schicht aufgelegt, wodurch ihre Dicke in die Messung einfloss. Der um 3-4 cm höhere Mittelwert, im Vergleich zu den Varianten zuvor, könnte somit auf diese Lavasplitt-Schichten, anstatt auf geringere Oberflächenverdichtungen zurückgehen. Denn unter den Lavasplitt-Abdeckungen scheinen, genauso wie bei den Varianten zuvor, Oberflächenverdichtungen zu bestehen.

Mit 29,7 cm im Mittel zeigen Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs die zweithöchste Eindringtiefe im Versuch. Die Verteilung der einzelnen Messwerte war im Allgemeinen deutlich ausgeglichener, jedoch mit einen Häufigkeitsschwerpunkt im Bereich von 5-25 cm. Eindringtiefen von 0-5 cm sind selten und allgemein scheinen die Bodenoberflächen, auch eigenen Beobachtungen zur Folge, locker und wenig verdichtet zu sein.

Generell liegt die Problematik von Penetrologger-Messungen darin, dass die Sondierstange - im Gegensatz zu Baumwurzeln - Hindernissen nicht ausweichen kann. Insofern sind dicke Wurzeln und dicht Wurzelgeflechte unüberwindbare Hindernisse, die zum Abbrechen der Messung führen. Gerade bei Strauchpflanzungen sind aber mit Wurzeln in unterschiedlichen Tiefen zu rechnen. Ob nun wirklich Bodenverdichtung vorhanden waren, oder ob die Wurzeln der Sträucher ein tieferes Eindringen verhinderten, lässt sich so abschließend nicht beurteilen. Ein weiteres Problem bei der Ziergehölz-Variante ist, dass sich bei der Messung keine Vegetationsteile zwischen Platte und Penetrologger befinden dürfen. Das Gerät zeigt in diesem Fall kein Ergebnis an. Deshalb konnten bei hochwachsenden Strauchpflanzungen (Symphoricarpos orbiculatus) - die gut die Hälfte der Ziergehölz-Baumscheiben bedeckten nur an weniger dicht bewachsenen Stellen oder am Rand gemessen werden. Für beide Stellen sind mit höheren Oberflächenverdichtungen als an dicht bewachsenen zu rechnen. Bei den Strauchpflanzungen mit Symphoricarpos x chenaultii gab es dagegen keine Probleme. Die langen, flachwachsenden Äste konnten gegen den Boden gedrückt und auf ihnen gemessen werden.

Die mit Abstand höchsten Eindringtiefen im Mittel zeigen Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckungen (x= 48,5 cm). Die Verteilung war ähnlich ausgeglichen, wie bei der Ziergehölz- Variante zuvor, jedoch waren Messwerte im Bereich von 45-80 cm deutlich häufiger. Baumrostabdeckungen scheinen somit, wie beabsichtigt, Oberflächenverdichtungen, auch bei einem häufigen Betreten der Baumscheibe zu verhindern. Wie im Kapitel 8.7.2. aber noch zu sehen sein wird, wurde bei dem untersuchten Boden der Baumrost-Variante ein sehr spezielles, grobes Substrat gefunden, welches nicht besonders verdicht-

ungsanfällig schien. Aufgrund dessen ist der Einfluss des Baumrostes auf die Bodenverdichtungen schwer abzuschätzen.

Der Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten ist signifikant (α = 0,000).

Als ergänzender Beleg für die Ergebnisse des Eindringtiefenvergleiches können eigene Beobachtungen angefügt werden. Nach denen sind die Unterschiede zwischen den Bewuchs-/Abdeckungsvarianten weitaus gravierender als es die Zahlen zeigen. Bei den Baumscheiben mit Baumrosten und Ziergehölzen lies sich der Oberboden zumeist leicht mit dem Penetrologger penetrieren. Bei den Varianten Lavasplitt, Gräser & Kräuter und offener Boden war es dagegen meist kaum möglich in den Boden einzudringen.

<u>STRASSEN:</u> Die niedrigsten Eindringtiefen im Mittel wurden in der Bessemerstraße (x̄= 4,57 cm) an Baumstreifen mit Gräser & Kräuter-Bewuchs gemessen. Die zweitniedrigsten Messwerte haben die offenen Baumscheiben in der Bentheimstraße (\bar{x} = 5,57 cm). Interessanterweise zeigen die Böden in der Bessemerstr., trotz der stärksten Oberflächenverdichtungen, die Bäume mit der besten Baumvitalität im Versuch, wogegen die Bäume in der Bentheimstraße die schlechteste Baumvitalität aufweisen (s. Kapitel 8.3.1.)

_			-
- in	dru	7/11/1/	ste
$ ^{\text{III}}$	ui ii	ngtie	-10

	Mittelwert		Minimum	Maximum
Straße	[cm]	n	[cm]	[cm]
Bessemerstr,	4,57	7	3	6
Bentheimstr.	5,57	9	2	11
Schleifgasse	5,78	6	2	12
Schlosshoferstr.	10,17	15	2	45
Nordmanngasse	10,40	6	5	30
Freytaggasse	15,14	5	7	27
Donaufelderstr.	19,67	27	2	55
Mengergasse	20,53	3	14	25
Plankenbüchlergasse	29,15	2	27	31
Fultonstr.	30,15	8	9	59
Pius-Parsch-Platz	31,85	13	6	70
Linke Nordbahngasse	39,82	9	7	74
Franz-Jonas-Platz	54,39	7	42	68
Insgesamt	20,96	117	2	74

Abb. 8.6.4: Mittelwertvergleich der Versuchsstandorte in Bezug auf die Eindringtiefen in Floridsdorf (Wien, 2015)

Ähnliches findet sich bei den Straßen (Platz), welche die höchsten Eindringtiefen haben. Der Franz-Jonas-Platz (\bar{x} = 54,39 cm), der die deutlich höchsten Eindringtiefen im Mittel zeigt, hat gleichzeitig die Bäume mit der viertbesten Vitalität im Versuch. Die Linke

Nordbahngasse (x= 39,82 cm), welche über die zweitbesten Eindringtiefen verfügt, wiest die Bäume mit der zweitschlechteste Vitalität auf (s. Kapitel 8.3.1.).

Insofern kann nicht automatisch von einer hohen Oberflächenverdichtung auf eine schlechte Baumvitalität gefolgert werden. Bezogen auf die Bessemerstraße wäre vorstellbar, dass die Baumwurzeln durch Erschließung des Grundwassers die negativen Einflüsse von Oberflächenverdichtungen kompensieren können. Dies wäre denkbar, da die Bäume in der Bentheimstraße beeindruckend mächtig und mit einem Pflanzjahr von 1961,43 im Mittel die zweit ältesten im Versuch sind (s. Kapitel 8.1.4.). Für die Linke Nordbahngasse könnt der Grund der schlechten Baumvitalität im hohen Salzgehalt der Böden liegen (s. Kapitel 8.8.3.).

8.6.2.2. BODENWIDERSTAND

Um die unterschiedlichen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten vergleichen zu können, wurde aus den gemessenen Eindringwiderständen Mittelwerte für jeden Zentimeter Bodentiefe gebildet und die Ergebnisse in Kurven-Diagrammen dargestellt. In jedes Diagramm wurde eine rotgepunktete Linie bei 2,5 MPa eingefügt. Nach LIEBHARD et al. (2007) können Baumwurzeln eine maximale Bodendichte von ca. 1,8 MPa durchdringen. Da Wurzeln aber im Gegensatz zum Penetrologger Hindernisse (Steine, Wurzeln) umwachsen können, nennen die Autoren 2,5 MPa als den Höchstwert für ein ungestörtes Wurzelwachstum.

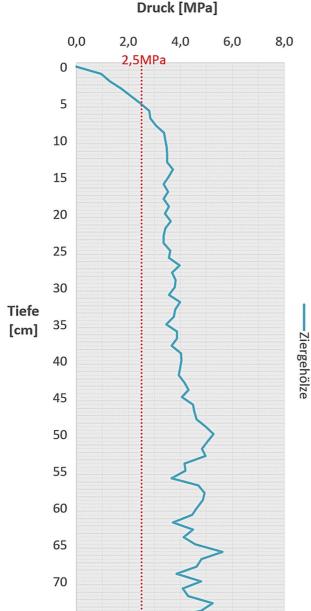


Abb. 8.6.6: Mittels Penetrologger gemessener Druck pro cm Bodentiefe (Mittelwerte) bei Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

ZIERGEHÖLZ-BEWUCHS

Bei den Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs stieg der Druck, der zum Eindringen in tiefere Bodenschichten benötigt wurde, von 0 bis ca. 9 cm deutlich an.

Die rotgepunktete Linie (2,5 MPa) wird bei 5 cm geschnitten. Anschließend verläuft die Kurve von 5 cm bis zur höchsten Eindringtiefe von 77 cm durchgehend rechts der gepunkteten Linie, d. h. ab 5 cm Tiefe wurden ausschließlich Bodenwiderstände gemessen, die im Mittel größer als 2,5 MPa waren. Nach LIEBHARD et. al. (2007) wäre somit ein Wurzelwachstum nur in den ersten 5 cm des Bodens möglich.

Auffallend bei dem Kurvenverlauf ist, dass die gemessenen Eindringwiderstände von 8 bis 43 cm konstant in einem Bereich von 3-4 MPa lagen. Anschließend folgt ein starker Kurven-Anstieg bis 50 cm auf einen Eindringwiderstand von über 5 MPa. Danach wird der Verlauf unregelmäßig und die ermittelten Eindringwiderstände

schwanken in einem Bereich von etwa 3,5 -5,5 MPa.

Ein genauer Grund hierfür kann nicht genannt werden. Es ist aber zu vermuten, dass es aufgrund der abnehmenden Messwertanzahlen zu deutlichen Mittelwert-Schwankungen kommt. Zur Erinnerung, die Eindringtiefe von Baumscheiben mit Ziergehölzbewuchs lagen im Mittel bei 29,7 cm, mit einem Schwerpunkt im Bereich von 5-25 cm (s. Kapitel 8.6.2.1.). Insofern kam es bei der Ziergehölz-Variante zu einer deutlichen Messwertabnahme mit steigender Tiefe.

0,0 2,0 4,0 6,0 8,0 2,5MPa 5 10 15 20 25 30 Tiefe Gräser & Kräuter 35 [cm] 40 45 50 55 60 65 70 75 80

Druck [MPa]

Abb. 8.6.7: Mittels Penetrologger gemessener Druck pro cm Bodentiefe (Mittelwerte) bei Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

GRÄSER & KRÄUTER-BEWUCHS

Auch Böden mit Gräser & Kräuter-Bewuchs zeigten zu Beginn einen starken Druckanstieg. Dieser fiel jedoch weitaus steiler aus als bei der Ziergehölz-Variante. Von 0 bis 8 cm stiegen die Bodenwiderstände bis auf über 4 MPa an. Die rotgepunktete Linie (2,5 MPa) wird bei 3 cm geschnitten.

Von da an verläuft die Kurve, mit einem kurzen Ausreißer bei 33cm, deutlich rechts der rotgepunkteten Linie, d. h. die ermittelten Bodenwiderstände lagen im Mittel ab 3 cm deutlich über 2,5 MPa. Nach LIEBHARD et. al. (2007) wäre somit ein Wurzelwachstum bis zu einer Tiefe von 3 cm möglich.

Der Kurvenverlauf ist bis 8 cm ruhig und zeigt dann, früher als bei der Ziergehölz-Variante, einen schwankenden Kurvenverlauf. Es finden sich extreme Ausschläge nach oben und unten, z. B. wird bei 33 cm ein Bodenwiderstand von 2,6 MPa gemessen und bei 49 cm ein Widerstand von 8 MPa.

Der unruhige Kurvenverlauf kann viel eindeutiger - als bei der Ziergehölz-Variante - auf geringere Messwertanzahlen für tiefere Bodenschichten zurückgeführt werden. Der mittlere Eindringwiderstand für Baumscheiben mit Gräser Kräuter-Bewuchs liegt bei 8,2 cm. Am häufigsten wurden bei der Gräser & Kräuter-Variante Eindringtiefen von 0-10 cm gemessen und nur 6 (von 72) Messungen erreichten Tiefen von mehr als 15cm (2x 20 cm, 23 cm, 33 cm, 56 cm und 66 cm). Ab 23 cm Tiefe ist die Kurve somit ein Mittelwert aus 3 Messungen.

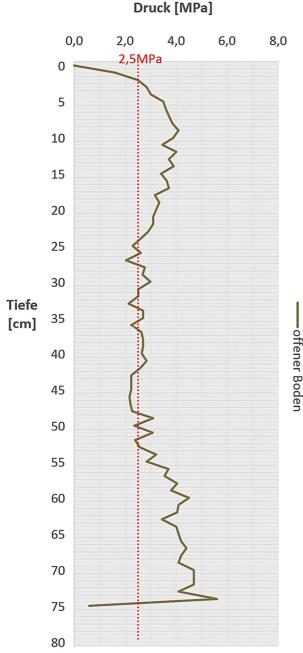


Abb. 8.6.8: Mittels Penetrologger gemessener Druck pro cm Bodentiefe (Mittelwerte) bei Baumscheiben mit offenem Boden in Floridsdorf (Wien, 2015)

OFFENER BODEN

Offene Böden zeigten zu Beginn einen ähnlichen Kurvenverlauf, wie die Gräser & Kräuter-Variante. Auf einem starken Druckanstieg von 0 bis 5 cm folgte ein weniger starker Anstieg bis auf 9 cm und 4,1 MPa. Die rotgepunktete Linie (2,5 MPa) wird bei 2 cm geschnitten.

Anders als bei den bereits beschriebenen Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) verläuft die Kurve anschließend nicht durchgehend rechts von der rotgepunkteten Linie, sondern schneidet sie einige Male. Im Bereich von 25-49 cm bewegen sich die gemessenen Bodenwiderstände in einem Bereich von ca. 2-3 MPa und es finden sich bei 25, 27, 36 und von 46-47 cm Messwerte, welche 2,5 MPa unterschreiten. Nach LIEBHARD et. al. (2007) ist damit in den ersten 2-3 cm, aber auch in tieferen Bodenschichten ein Wurzelwachstum möglich.

Um dieses Ergebnisse richtig einzuordnen muss jedoch angemerkt werden, dass bei der Variante mit offenem Boden nur 9 (von

63) Messungen tiefer als 9 cm und nur 5 Messungen tiefer als 50 cm reichten. Von aussagekräftigen Ergebnissen kann insofern nicht gesprochen werden.

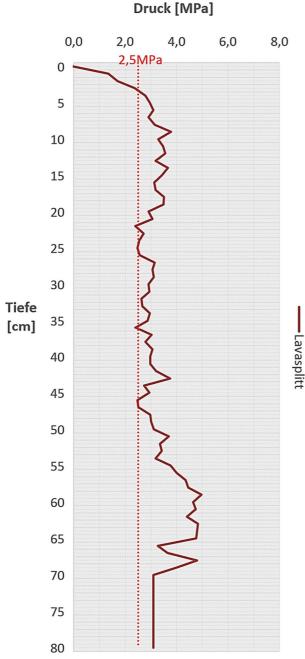


Abb. 8.6.9: Mittels Penetrologger gemessener Druck pro cm Bodentiefe (Mittelwerte) bei Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

LAVASPLITT-ABDECKUNG

Auch Böden mit Lavasplitt Abdeckungen zeigten zu Beginn den bereits bekannten Druckanstieg, der bis 6 cm andauert. Ab diesem Punkt setzt ein schwankender Kurvenverlauf ein, der bis zu einer Tiefe von 56 cm in einen Druck-Bereich von 2,5-4 MPa bleibt und anschließend bis auf 5 MPa ansteigt.

Die rot gepunktete Linie (2,5 MPa) wird bei 4 cm geschnitten und die Kurve verläuft von dort an - mit der Ausnahme von 5 Berührungen bei 22, 25, 36, 46 und 47 cm - rechts von ihr. Nach LIEBHARD et. al. (2007) ist damit ein Wurzelwachs-tum bis 4 cm gut möglich. Aber auch in tieferen Bodenschichten (bis 47 cm) scheint ein Wurzelwachstum nicht ausgeschlossen zu sein, da der Boden nicht durchgehend höher als 2,5 MPa verdichtet war.

Jedoch gilt für Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckungen die gleiche Messwert-Problematik wie bei der Varianten mit offenem Boden. Die mittlere Eindring-

tiefe lag bei 12 cm und nur im Bereich von 0-20 cm Tiefe traten zahlreiche Messwerte auf. Ab 20 cm bestanden die Mittelwerte aus nur 8 Messungen und ab 50 cm aus lediglich 5. Von aussagekräftigen Mittelwerten kann deshalb nicht gesprochen werden.

0,0 4,0 6,0 8,0 2,0 2,5MPa 0 5 10 15 20 25 30 **Tiefe** 35 [cm] Baumrost 40 45 50 55 60 65 70

Druck [MPa]

Abb. 8.6.10: Mittels Penetrologger gemessener Druck pro cm Bodentiefe (Mittelwerte) bei Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

BAUMROST-ABDECKUNG

Wie bei den Varianten zuvor zeigten auch die Böden mit Baumrost-Abdeckung einen steilen Kurvenanstieg. Dieser stieg bis 9 cm auf 3 MPa an. Die rot gepunktete Linie (2,5 MPa) wird bei 7 cm geschnitten, anschließend verläuft die Kurve rechts von ihr und weist somit Boden-widerstände von mehr als 2,5MPa auf. Nach LIEBHARD et. al. (2007) ist damit ein Wurzelwachstum bis zu einer Tiefe von 7cm möglich.

Ab 9 cm erfolgt ein gemächlicher Druck-Anstieg bis auf 5,4 MPa bei 57 cm. Ab 57 cm steigt der Bodenwiderstand nicht länger an, die Druck-Ausschläge nehmen zu und die Kurve wird unruhiger.

Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckung hatten im Mittel einen Eindring-widerstand von 48,5 cm und etwas mehr als die Hälfte aller Messungen zeigten Eindringtiefen von mehr als 50 cm. Anders als bei den Varianten zuvor - mit gewissen Einschränkungen bei der Ziergehölz-Variante - wurden zahlreiche Messwerte für tiefere Bodenschichten gefunden. Somit hat die

Kurve bis in tiefere Bodenschichten eine Aussagekraft und lässt Interpretationen zu.

Druck [MPa] 0,0 2,0 4,0 6,0 8,0 2,5MPa 0 5 Baumrost 10 15 Gräser & Kräuter 20 25 30 **Tiefe** 35 [cm] — offener Boden 40 45 50 Ziergehölze 55 60 65 —Lavaspliti 70 75

Abb. 8.6.11: Vergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf den gemessenen Drucks pro cm Bodentiefe in Floridsdorf (Wien, 2015)

VERGLEICH DER VARIANTEN

In Abb. 8.6.11 werden die Druckkurven der unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten gemeinsam dargestellt.

Aufgrund einer Messwert-Problematik, - die darauf zurückging, dass bei den meisten Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten kaum Eindringwiderstände für tiefere Bodenschichten vorhanden waren - wird von einem Vergleich des gesamten Kurvenverlaufs abgesehen. In einem Bereich von ca. 0-10 cm traten bei allen Varianten aber ausreichende Messwerte auf. Deshalb sollte ein Vergleich bis zu dieser Tiefe aussagekräftig Schlussfolgerungen ermöglichen.

Bei einer Betrachtung der ersten 10 fallen die unterschiedlichen cm Schnittpunkte zwischen den Kurven und der rotgepunkteten Linie (2,5 MPa) auf. Außerdem zeigen sich Unterschiede zwischen den Varianten in Bezug auf den Druck-Anstieg.

Unterschiedliche Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten scheinen somit einen Einfluss auf die Oberbodenver-dichtung zu haben (bis 10 cm).

Anhand von Abb. 8.6.11 ist zu erkennen, dass die offenen Böden die stärksten Oberbodenverdichtungen im Versuch aufweisen. Ihre Druckkurve zeigt den steilsten Kurvenanstieg zu Beginn und schneidet als erstes die rotgestrichelte Linie (2,5 MPa). Kaum besser sind Böden mit Gräser & Kräuter-Bewuchs und Lavasplitt. Auch sie weisen starke Oberbodenverdichtungen auf und ihre Kurven zeigen bis ca. 5 cm nahezu

identische Verläufe. Ab 6 cm steigen die Bodenwiderstände der Gräser & Kräuter-Variante jedoch stärker - als die der anderen Varianten - an. Es ist vorstellbar, dass diese sehr hohen Bodenwiderstände mit den dichten Wurzelgeflechten der Gräser-Kräuter-Mischungen zusammenhängen. Eine andere denkbare Möglichkeit ist, dass die Gräser-Kräuter-Schicht dem Boden Wasser entziehen, wodurch der Boden unter der Vegetationsschicht austrocknet.

Über leicht geringere Oberbodenverdichtungen verfügen Böden mit Ziergehölz-Bewuchs. Die geringsten Oberbodenverdichtungen wurden bei Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckungen gefunden. Sie zeigen den gemächlichsten Kurvenanstieg zu beginn und damit die niedrigsten Oberbodenverdichtungen von allen Varianten.

Abschließend muss jedoch angemerkt werden, dass die gefundenen Unterschiede gering und die Verdichtungsgrade bei allen Varianten deutlich zu hoch waren. Ein Grund für die hohen Verdichtungsgrade könnte der trockene, heiße Sommer - in dem die Messungen durchgeführt wurden - gewesen sein. Nach EIJKELKAMP (2013) variieren die Penetrologger-Messwerte in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte. Und laut URBAN (2008) können Bäume bei hoher Bodenfeuchtigkeit auch in Böden wachsen, die ihnen bei geringerer Feuchte zu hohe Widerstände entgegensetzen. Bodenfeuchte-Messungen hätten hier aufschlussreich sein können. Leider waren solche aufgrund der besagten Oberflächenverdichtungen nicht möglich, weil die BWK-Lanze nicht in die Böden eindringen konnte.

8.7. KORNGRÖßENVERTEILUNG

Die feste Phase der Böden besteht aus einem körnigen Material, welches anhand seines Äquivalenzdurchmessers, nach BLUM (2012), folgendermaßen unterteilt werden kann:

Bezeichnung		Äquivalenzdurchmesser	
Steine (X)		>63 mm	
	Grob	63-20 mm	
Kies (G)	Mittel	20-6,3 mm	
	Fein	6,3-2 mm	
	Grob	2-0,63 mm	
Sand (S)	Mittel	0,63-0,2 mm	
	Fein	0,2-0,063 mm	
	Grob	63-20 μm	
Schluff (U)	Mittel	20-6 μm	
	Fein	36,3-2 μm	
	Grob	2,0-0,63 μm	
Ton (T)	Mittel	0,63-0,2 μm	
	Fein	<0,2 μm	

Tab. 8.7.1: Bezeichnung der Kornfraktionen (Quelle: nach BLUM, 2012, S.49)

Bei einer Siebanalyse ist der Äquivalenzdurchmesser durch die Maschenweite der verwendeten Siebe definiert (PRINZ & STRAUSS, 2011).

Die Korngrößenverteilung eines Bodens sowie die Poren, die durch die Lagerung seiner Körner entstehen, sind Voraussetzungen dafür, dass ein Boden ausreichend Platz für Wasser, Luft und Wurzelwachstum bietet. Dabei werden drei Porentypen (Fein-, Mittelund Grobporen) - denen im Boden unterschiedliche Aufgaben zu kommen – unterschieden. Für Bäume sind besonders die Mittelporen und Grobporen von herausragender Bedeutung. Die Mittelporen enthalten das pflanzenverfügbare Wasser und die Grobporen sind entscheidend für den Luftaustausch und das Wurzelwachstum.

Zur Korrelation zwischen Korn- und Porengrößenverteilung kann vereinfacht gesagt werden, dass der Anteil der Grobporen in der Regel mit der Grobkörnigkeit eines Bodens, also mit seinem Sand-und Kiesanteil zunimmt. Ähnliches gilt für den Feinporenanteil, der mit der Feinkörnigkeit des Bodens, also mit seinem Ton- und Schluffgehalt steigt. Neben der Körnung haben auch andere Bodenparameter, wie z. B. der Anteil an organischer Substanz, einen Einfluss auf die Porengrößenverteilung. Ein zunehmender Gehalt an organischer Substanz führt insbesondere in Sandböden zu einer Erhöhung des Mittel- und Feinporenanteils (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010).

8.7.1. SUBSTRATE FÜR STRASSENBÄUME

Allgemein müssen Böden den Bäumen Luft, Wasser, Nährstoff, Halt und Stabilität zur Verfügung stellen. Aus diesem Grund werden nähstoffhaltige Substrate mit ausreichendem Wasser- und Luftangebot benötigt, welche darüber hinaus auch eine intensive Durchwurzelung des Bodenvolumens ermöglichen. Ergänzend müssen Substrate für den Straßenstandort noch spezifische Eigenschaften, wie bspw. eine Struktur und Verdichtungsstabilität aufweisen (BALDER, 1998).

Deshalb sind laut BALDER (1998) die wesentlichen Kriterien für Bodensubstrate an innerstädtischen Straßenstandorten:

- Struktur- und Verdichtungsstabilität
- ❖ hoher Anteil an luftführenden Poren
- gute Wasserleitfähigkeit
- ❖ mittlere nutzbare Feldkapazität
- gute Nährstoffversorgung
- geringe Kosten

Nach der "Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V." (FLL, 2010) hat eine optimale Korngrößenverteilung für Straßenbäume bei offener Pflanzgrubenbauweise wie folgt auszusehen (Bereich innerhalb der grünen Linien):

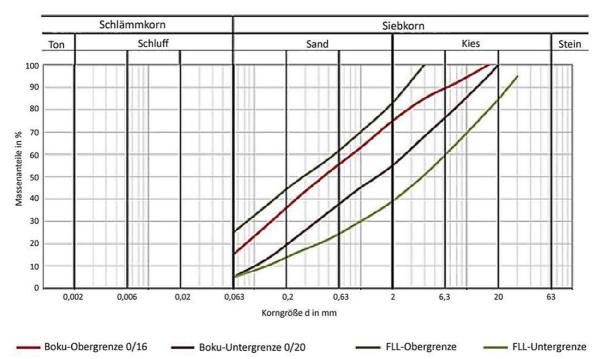


Abb. 8.7.1: Sieblinien des BOKU-Baumsubstrats und der FLL-Empfehlungen (Quelle: FLORINETH, 2012, S. 281)

Generell dürfen für die Pflanzgrubenverfüllung nur Substrate verwendet werden, die der DIN18915 für Vegetationstechnik im Landschaftsbau-Bodenarbeiten entsprechen (FLL, 2010).

Wie aus Abb. 8.7.1 ersichtlich, bewegen sich die einzelnen Kornfraktionen der FLL-Empfehlung in einem weiten Prozentbereich. Genauere Empfehlungen finden sich bei Baumsubstraten, die speziell für den Straßenstandort entwickelt wurden. Einige sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

BOKU-BAUMSUBSTRAT

Das BOKU-Baumsubstrat ist ein Substrat, das von der Universität für Bodenkultur Wien speziell für städtische Baumpflanzungen entwickelt wurde. Es besteht hauptsächlich aus Baustoff-Recycling-Materialien, deren Ziegelanteil 33-85 % betragen sollte. Eine Begründung für den hohen Ziegelanteil nennt FLORINETH (2011) in den Mittelporen der Ziegel. Diese können Wasser speichern und wieder an die Pflanze abgeben. Das BOKU-Baumsubstrat ist verdichtungsstabil, gut wasser- und luftleitend und ressourcenschonend. Seine Sieblinie verläuft innerhalb der Grenzwerte der FLL (2010) und idealerweise weist es folgende Korngrößenverteilung auf:

- ❖ 10% Ton und Schluff (Bandbreite 5-15%)
- **❖** 55% Sand (Bandbreite 50-60%)
- ❖ 35% Kies (Bandbreite 30-40%).

Das BOKU-Baumsubstrat wird als Einheitssubstrat in die gesamte Pflanzgrube eingebracht. Den oberen 50 cm werden zusätzlich 10-15 vol% Kompost beigemischt, weil das Baustoff-Recycling-Material schlechte Nährstoffverhältnisse aufweist (FLORINETH, 2011).

SCHÖNBRUNNER MISCHUNG

Die Schönbrunner Mischung wurde in einer jahrelangen Zusammenarbeit zwischen der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Schönbrunn (HBLFA), des Stadtgartenamtes der Stadt Wien (MA42) und dem Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen entwickelt. Die Schönbrunner Mischung ist ein spezielles Baumsubstrat für straßennahe Standorte, insbesondere für solche, bei denen ein Bodenaustausch vollzogen werden soll.

In Anlehnung an die FLL-Empfehlungen (2004) und die ZTV-Vegtra-Mü (2002) (Zusätzliche technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten München) gliedert sich die Schönbrunner Mischung in ein Ober- und Untersubstrat. Das Obersubstrat wird bei nicht überbauten Baumscheiben bis in Tiefen von 40 cm eingebracht und ist weniger hoch verdichtbar. Das Untersubstrat hält dagegen höheren Verdichtungen stand, wird unter das Obersubstrat eingebracht und kann auch unter Bürgersteigen und Straßen fortgeführt werden. Sowohl Ober-und Untersubstrat können aus Sanden und Splitten in unterschiedlicher Körnung sowie aus einem humusarmen und schluffreichen Unterboden bestehen. Die Korngrößenverteilung sollte dabei wie folgt aussehen:

- ❖ 10% Ton und Schluff (Bandbreite 5-15%)
- **❖** 55% Sand (Bandbreite 50-60%)
- **❖** 35% Kies (Bandbreite 30-40%).

(SCHMIDT, 2008)

In der Tab. 8.7.2 sind die Korngrößenverteilungen der FLL, des BOKU-Baumsubstrates und der Schönbrunner Mischung zusammengefasst.

Kornfraktionen	FLL-Empfehlung	-Empfehlung BOKU- Schönbi Baumsubstrat Misch	
Schluff/Ton (<63μm)	15%	10%	25%
Sand (2-0,063mm)	45%	55%	37%
Kies (63-2mm)	40%	35%	38%

Tab. 8.7.2: Empfohlene Korngrößenverteilung der FLL-Empfehlung, des BOKU-Baumsubstrats und der Schönnbrunner-Mischung (Quelle: FLORINETH, 2011; FLL, 2010; SCHMIDT, 2008)

Im nun folgenden Kapitel werden zuerst die Ergebnisse der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten präsentiert. Im Anschluss daran werden allgemeine Auffälligkeiten beschrieben und ein Vergleich der Varianten angestellt. Von einem Vergleich mit der Schönbrunner-Mischung wurde jedoch abgesehen, da keiner der untersuchten Böden deren Korngrößen-Vorgaben erfüllte.

8.7.2. SIEBANALYSEN

ZIERGEHÖLZ-BEWUCHS

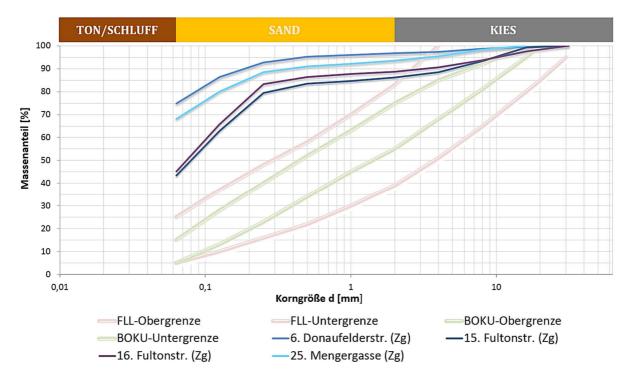


Abb. 8.7.2: Sieblinien der untersuchten Böden mit Ziergehölz-Bewuchs im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	74,8 ●○	21,9 • 0	3,3 • •
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	43,4 ●○	42,8 • 0	13,7 • 0
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	45,2 ●○	43,5 • 0	11,3 ••
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	68,1 ●○	25,4 • 0	6,5 • 0

Legende: Fll-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.3: Korngrößenverteilungen der untersuchten Böden mit Ziergehölz-Bewuchs im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei der Ziergehölz-Variante wurden an 4 Baumscheiben Bodenproben entnommen. Wie aus Abb. 8.7.2 ersichtlich, erfüllt keine erstellte Sieblinie die Anforderungen der FLL und des BOKU-Baumsubstrats.

Ausschließlich die Böden von Baum Nr. 15 und 16 zeigen Sandanteile (42,8 %, 43,5 %), die im Rahmen der FLL, jedoch nicht im Rahmen des BOKU-Baumsubstrats liegen. Die restlichen Kornfraktionen (Ton/Schluff, Sand und Kies) entsprechen weder der FLL noch dem BOKU-Baumsubstrat.

Allgemein ist bei den untersuchten Böden der Ziergehölz-Variante auffällig, dass sie niedrige Kiesanteile (3,3-13,7 %) und hohe Ton/Schluff-Anteile (45,2-74,8 %) aufweisen.

Zum Schluss sollen Beobachtungen - die während der Bodenprobenentnahme gemacht wurden - angefügt werden. Eine Probenentnahme war bei der Ziergehölz-Variante problemlos möglich. Der Oberboden war locker und krümelig und die Krümel zerfielen, wenn man sie in den Händen rieb. Nach dem Geruch und Aussehen der Böden zu urteilen, verfügen sie über hohe Humusgehalte (s. Abb. 8.7.3).



Abb. 8.7.3: Ziergehölz-Variante: Bodenprobenentnahme (links), entnommenes Substrat (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Es ist nicht auszuschließen, dass diese vermuteten hohen Humusgehalt zu den hohen Ton-/ Schluffanteilen der Ziergehölz-Variante beitrugen. Vor der Siebanalyse wurde das Substrat nicht verbrannt und händisch konnten nur große organische Bestandteile aussortiert werden. Die restlichen organischen Bestandteile - insbesondere die Feinanteile- verblieben so in den Bodenproben.

GRÄSER & KRÄUTER-BEWUCHS

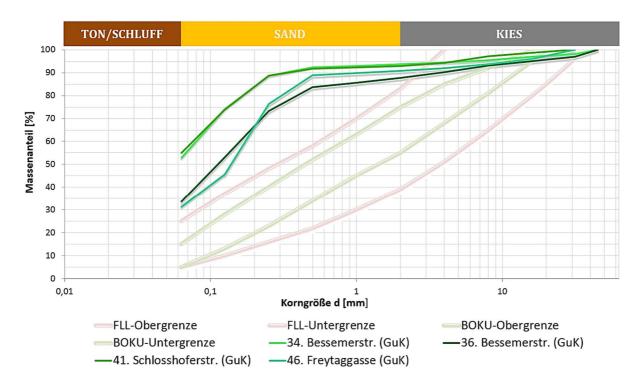


Abb. 8.7.4: Sieblinien der untersuchten Böden mit Gräser & Kräuter-Bewuchs im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	52,9 ●○	40,7 • 0	6,4 • •
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	33,7 ●○	54,0 ●○	12,3 • •
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	55,0 ●○	38,0 • ○	7,0 • •
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	31,3 ●○	59,5 ●○	9,2 • 0

Legende: FII-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●O); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.4: Korngrößenverteilungen der untersuchten Böden mit Gräser & Kräuter-Bewuchs im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei der Gräser & Kräuter-Variante wurden an 4 Baumscheiben Bodenproben entnommen. Wie in Abb. 8.7.4 zu erkennen, entspricht keine erstellte Sieblinie den Anforderungen der FLL und des BOKU-Baumsubstrates.

Allgemein zeigt sich eine ähnliche Problematik, wie bei der Ziergehölz-Variante zuvor. Die Kiesanteile (6,4-12,3 %) sind im Vergleich zu den FLL-Anforderungen durchgehend zu niedrig, während die Ton-/ Schluffanteile (31,3-55,9 %) zu hoch sind. Einzig die Sandanteile (38-54 %) der untersuchten Böden erfüllen die Vorgaben der FLL. Die Sandanteile

von Baum Nr. 36 (54 %) und Nr. 46 (59,5 %) entsprechen darüber hinaus auch den Vorgaben des BOKU-Baumsubstrates.

Auch die untersuchten Böden der Gräser & Kräuter-Variante scheinen aufgrund ihres Geruches und Aussehens humusreich zu sein. Sie sind im Vergleich zu der Ziergehölz-Variante weniger krümelig und locker und weisen öfters Verdichtungen auf. Bei 2 von 4 Bäumen musste eine Spitzhacke eingesetzt werden. Bei Baum Nr. 41 musste die Oberfläche und bei Baum Nr. 36 ein stark verdichteter, trockener Bodenhorizont aufgebrochen werden. Es ist zu vermuten, dass die Humus-Gehalte zu den hohen Ton-/ Schluffanteilen beitrugen.



Abb. 8.7.5: Gräser & Kräuter-Variante: Bodenprobenentnahme (links), entnommenes Substrat (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

OFFENER BODEN

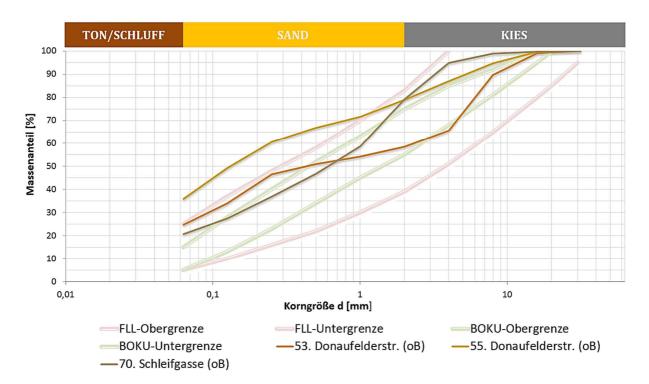


Abb. 8.7.6: Sieblinien der untersuchten offenen Böden im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	24,8 • 0	33,7 • •	41,5 • •
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	36,0 ●○	42,9 • 0	21,2 • 0
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)	20,7 • •	58,3 ●○	20,9 • •

Legende: Fll-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.5: Korngrößenverteilungen der untersuchten offenen Böden im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wie Abb. 8.7.6 verdeutlicht, erfüllen 2 der 3 offenen Böden (Nr. 53, 70) die Vorgaben der FLL. Kein Boden entspricht jedoch den Vorgaben des BOKU-Baumsubstrates. Der Boden von Baum Nr. 53 verfügt - im Vergleich zum BOKU-Baumsubstrat - über einen zu niedrigen Sand- und eine zu hohen Ton-/ Schluffanteil. Der Boden von Baum Nr. 70 zeigt einen zu hohen Ton-/ Schluffanteil und einen zu niedringen Kiesanteil.

Einzig der Boden von Baum Nr. 55 erfüllt die Vorgaben der FLL nicht. Bei ihm wurde ein zu hoher Ton/ Schluff-Anteil (36 %) gefunden.

Beim Boden von Baum Nr. 53 musste eine Spitzhacke eingesetzt werden, um die stark verdichteten Bodenoberfläche aufzubrechen.

LAVASPLITT-ABDECKUNG

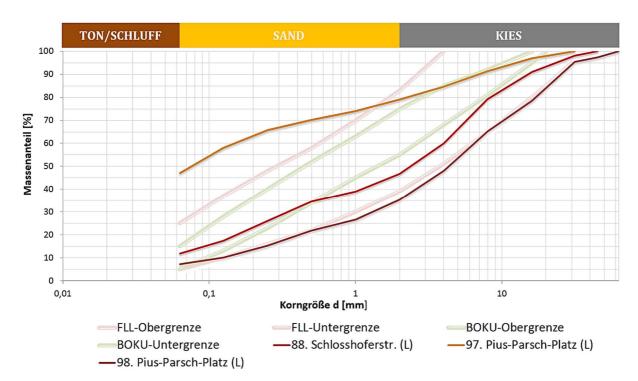


Abb. 8.7.7: Sieblinien der untersuchten Böden mit Lavasplitt-Abdeckung im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	16,0 • •	15,6 ●○	68,4 • •
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	11,9 • 0	34,9 • 0	53,2 • 0
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	47,1 ●○	32,0 • 0	20,9 • 0
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	7,2 ●○	28,1 • 0	64,7 • 0

Legende: Fll-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.6: Korngrößenverteilungen der untersuchten Böden mit Lavasplitt-Abdeckung im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU-Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Es wurden an 4 Bauscheiben mit Lavasplitt-Abdeckungen Bodenproben entnommen. Wie Abb. 8.7.7 zeigt, entspricht die Sieblinie eines einzigen Bodens (Nr. 88) den Vorgaben der FLL. Kein Boden erfüllt die Anforderungen des BOKU-Baumsubstrates.

Allgemein war bei den untersuchten Böden der Lavasplitt-Variante auffällig, dass sie - mit Ausnahme von Nr. 97 - über ungewöhnlich hohe Kiesanteile verfügen. Mit 53,2 %, 64,7 % und 68,4 % werden bei ihnen der zweit-, dritt- und vierthöchste Kiesanteileim Versuch nachgewiesen. Der Kiesanteil von Nr. 88 (53,2 %) entspricht den FLL-Richtlinien, die Kiesanteile von Nr. 86 (68,4 %) und Nr. 98 (64,7 %) sind dagegen leicht zu hoch .

Im Gegensatz dazu sind die Ton-/Schluffanteil - mit Ausnahme von Nr. 97 – vergleichsweise niedrig. Die Lavasplitt-Variante verfügt mit 7,2 %, 11,9 % und 16 % über den niedrigsten sowie dritt- und viertniedrigsten Ton-/Schluffanteil im Versuch. All diese Werte liegen innerhalb der FLL-Richtlinien. Die Ton/ Schluffanteile von Nr. 88 (11,9 %) sowie Nr. 98 (7,2%) entsprechen auch den Vorgaben des BOKU-Baumsubstrates.

Die Sandanteile sind im Vergleich zu den anderen Varianten eher niedrig und bewegen sich in einem Bereich zwischen 15,6 – 34,9 %.

Die Korngrößenverteilung des Bodens von Baum Nr. 97 weicht deutlich von den anderen offenen Böden ab. Im Vergleich zu diesen zeigt er einen höheren Ton-/ Schluff-Anteil und einen niedrigeren Kiesanteil. Interessant ist, dass sich Baum Nr. 97 direkt neben Baum Nr. 98 befindet. Baum Nr. 97 ist aber mit einem Pflanzjahr von 1996 deutlich jünger als Nr. 98 (1947) (s. Kapitel 8.1.4.), außerdem scheint bei ihm der ursprüngliche Boden gegen ein Substrat ausgetauscht worden zu sein (s. Abb. 8.7.8.).



Abb. 8.7.8: Entnommenes Substrat bei Baum Nr. 97 (links), entnommenes Substrat bei Baum Nr. 98 (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Allgemein konnte bei der Lavasplitt-Variante beobachtet werden, dass sich unter der Bodenoberfläche ein rötlicher, stark verdichteter Bodenhorizont gebildet hatte (s. Abb. 8.7.9). Nach eigenen Erfahrungen ist ein gekaufter Lavasplitt oft von einem feinen Staub umgeben. Dieser wird steinhart, wenn er ausgewaschen wird und anschließend trocknet.



Abb. 8.7.9: Rötlicher Horizont bei der Lavasplitt-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

BAUMROST-ABDECKUNG

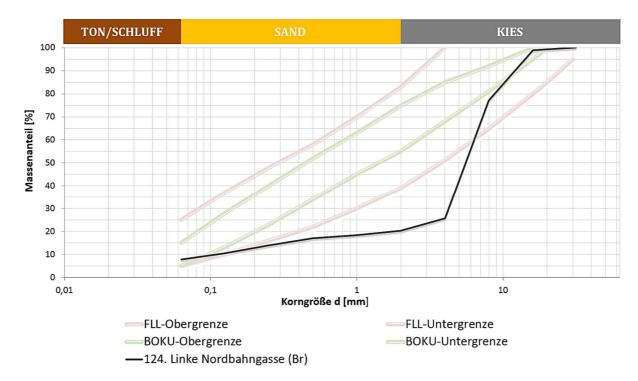


Abb. 8.7.8: Sieblinien des untersuchten Bodens mit Baumrost-Abdeckung im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU- Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	7,7 ●○	12,6 • 0	79,7 • 0

Legende: Fll-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.7: Korngrößenverteilungen des untersuchten Bodens mit Baumrost-Abdeckung im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU- Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei der Baumrost-Variante konnte bei einem Baum (Nr. 124) eine Bodenprobe entnommen werden. Es wurde der höchste Kiesanteil (79,7 %), den geringste Sandanteil (12,6 %) und den zweitgeringste Ton/Schluff-Anteil (7,7 %) im Versuch gefunden. Der Ton/Schluff-Anteil entspricht den Vorgaben der FLL und denen des BOKU-Baumsubstrates. Der Kies- und Sandanteil erfüllt dagegen die Anforderungen der FLL und des BOKU-Baumsubstrats nicht.



Abb. 8.7.9: Entnommenes Substrat der Baumrost-Variante in Floridsdorf (Wien, 2015)

Aufgrund der Penetrologger-Messungen und eigenen Beobachtungen ist sehr stark davon auszugehen, dass alle untersuchten Bäume der Baumrost-Variante ein ähnlich grobes Substrat aufweisen.

BEWUCHS-/ABDECKUNGSVARIANTEN

Nr.	Standort	Ton/Schluff[%]	Sand [%]	Kies [%]
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	74,8 • •	21,9 • 0	3,3 ●○
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	43,4 ●○	42,8 • 0	13,7 • 0
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	45,2 ●○	43,5 • 0	11,3 ••
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	68,1 ●○	25,4 • ○	6,5 • 0
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	52,9 ●○	40,7 • 0	6,4 • ○
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	33,7 ●○	54,0 ●○	12,3 ••
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	55,0 ●○	38,0 ●○	7,0 • •
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	31,3 ●○	59,5 ●○	9,2 •0
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	24,8 • 0	33,7 • •	41,5 ••
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	36,0 ●○	42,9 • 0	21,2 • 0
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)	20,7 • ○	58,3 ●○	20,9 • 0
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	16,0 • •	15,6 ●○	68,4 • •
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	11,9 • 0	34,9 • 0	53,2 • 0
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	47,1 ●○	32,0 • ○	20,9 • 0
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	7,2 • 0	28,1 • 0	64,7 • 0
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	7,7 ●○	12,6 ●○	79,7 • ○

Legende: Fll-Richtlinien (●); BOKU-Baumsubstrat (O); innerhalb der Korngrößenverteilung (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung ± 5% (●○); Abweichung von der Korngrößenverteilung > 5% (●○)

Tab. 8.7.8: Korngrößenverteilungen von allen untersuchten Böden im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU- Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei einer Betrachtung des gesamten Probenumfanges (s. Tab. 8.7.8) erfüllen 3 von 16 Böden das Anforderungsprofil der FLL. Kein Boden erfüllt die Vorgaben des BOKU-Baumsubstrates. Allgemein liegt das Hauptproblem der untersuchten Böden in ihren zu niedrigen Kies- und zu hohen Ton-/Schluffanteilen. Im Vergleich zu den FLL-Richtlinien sind die Ton-/ Schluffanteile bei 10 von 16 Böden zu hoch und die Kiesanteile bei 8 von 16 Böden zu niedrig. Die Sandanteile stellen seltener ein Problem dar und nur 5 von 16 Böden weisen Sandanteile auf, die nach der FLL zu niedrig sind.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in Abb. 8.7.9 nur die Mittelwerte der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten dargestellt. Es lassen sich deutliche Unterschiede bezüglich der Korngrößenverteilung erkennen.

Die Bewuchsvarianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter) weisen allgemein niedrige Kiesund hohe Ton/Schluff-Anteile auf. Mit 3,3-13,7 % werden bei ihnen die niedrigsten Kiesgehalte im Versuch gefunden. Dagegen sind die Ton/Schluff-Gehalte mit 31,3-74,8 % recht hoch. Damit sind die Böden der Bewuchsvarianten nach der FLL für Baumpflanzungen ungeeignet.

Interessanterweise weist aber die Ziergehölz-Variante die zweithöchsten Eindringtiefen und zweitgeringsten Oberbodenverdichtungen im Versuch auf (s. Kapitel 8.6.2). Darüber hinaus wurde bei der Bodenprobenentnahme beobachtet, dass die Böden locker und krümelig waren. Außerdem wird im Kapitel 8.9. noch zu sehen sein, dass die untersuchten Böden mit Ziergehölz-Bewuchs über eine sehr gute Wasserdurchlässigkeit verfügen. Insofern kann in der Praxis kaum von völlig ungeeigneten Böden gesprochen werden. Bei der Gräser & Kräuter-Variante stellten sich die Böden dagegen weniger positiv dar, wie im Kapitel 11.2. noch zu lesen sein wird.

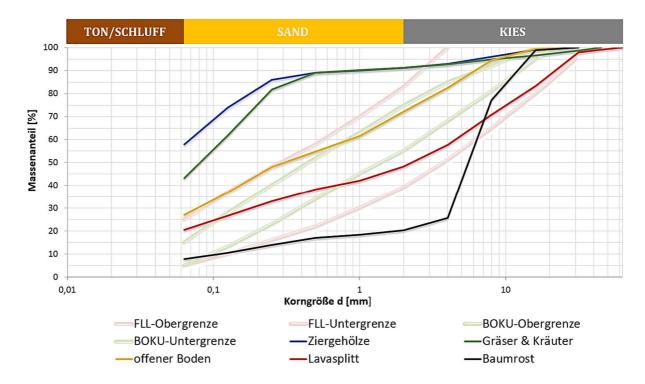


Abb. 8.7. 10: Sieblinien der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Mittelwerte) im Vergleich zu der FLL (2010) und dem BOKU- Baumsubstrat (FLORINETH, 2011) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Auch der untersuchte Boden der Baumrost-Variante ist nach der FLL für Baumpflanzungen ungeeignet, da er zu hohe Kies- und zu niedrige Sandanteile aufweist. *Das grob*- körnige Substrat dürfte aber bei den Penetrologger-Messungen zu den geringsten Bodenverdichtungen im Versuch beigetragen haben (s. Kapitel 8.6.2). Hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit stellte es sich aber als problematisch heraus, da das Wasser zu schnell durch das grobe Substrat versickerte (s. Kapitel 8.9.).

Für Baumpflanzungen geeignetere Böden finden sich bei der Lavasplitt-Variante, bei der ein Boden den Vorgaben der FLL entspricht und ein weiterer Boden nur leicht abweichende Werte zeigt. Allgemein verfügt die Lavasplitt-Variante - mit der Ausnahme von Nr. 97 - im Vergleich zu den anderen Varianten über hohe Kies- und niedrige Ton-/Schluffanteilen. Ein Einfluss der Lavasplitt-Schicht auf die hohen Kiesgehalt kann vermutet werden. Die Lavasplittbestandteile konnten nicht vollständig aus den Bodenproben entfernt werden. Darüber hinaus wäre es vorstellbar, dass Teile dieser Schicht bereits in den Boden gelangt waren.

Die untersuchten offenen Böden sind nach der FLL am besten für Baumpflanzungen geeignet. 2 von 3 Böden erfüllen die Anforderungen der FLL und der dritte Boden weist lediglich einen zu hohen Ton-/ Schluffanteil auf. Die offenen Böden zeigen jedoch die stärksten Oberflächenverdichtungen und die deutlich geringste Wasserdurchlässigkeit im Versuch (s. Kapitel 8.6.2/8.9.). Insofern präsentieren sie sich in der Praxis weniger gut als es die Korngrößenverteilung vermuten lässt.

8.8. CHEMISCHE BODENPARAMETER

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der chemischen Bodenproben-Analysen (pH-Wert, Calciumcarbonatgehalt, Natrium- und Chloridgehalt) präsentiert.

8.8.1. pH-WERT

Der pH-Wert misst die Alkalität und die Acidität von Böden auf einer Skala von 0-14 (7=neutral, 0-7 sauer, 7-14 basisch). Er kann durch einer Messung von Wasserstoffionen (H⁺) und Hydroxylionen (OH⁻) bestimmt werden und ist desto saurer, je größer die Menge an Wasserstoffionen (H+) ist (TROWBRIDGE & BASSUK, 2004).

	Bezeichnung	pH-Wert	Bezeichnung
<3	Extrem sauer	7,1 – 8,0	Schwach alkalisch
3,0 - 3,9	Sehr stark sauer	8,1 – 9,0	Mäßig alkalisch
4,0 - 4,9	Stark sauer	9,1 – 10,0	Stark alkalisch
5,0 - 5,9	Mäßig sauer	10,1 – 11,0	Sehr stark alkalisch
6,0 - 6,9	Schwach sauer	>11,0	Extrem alkalisch
7,0	Neutral		

Tab. 8.8.1: Einstufung des pH-Werts (Quelle: SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010, S.152)

Der Boden-pH kann unterschiedliche Bodeneigenschaften, wie z. B. die Freisetzung, Verfügbarkeit und Aufnahmefähigkeit von Nähr- und Schadstoffen sowie die Diversität und Vitalität von Mykorrhizapilzen, beeinflussen. In sauren Böden (pH<7) ist bspw. die Verfügbarkeit und Aufnahme von Schwermetallen erhöht, wodurch es in ihnen zu einer Al- und Mn-Toxizität kommen kann (Sieghardt et. al. 2005).

Städtische Böden sind aber vornehmlich durch alkalische Bodenreaktionen (pH>7) gekennzeichnet (GROSS, 2002; LEH, 1991). Als Gründe können hohen Ca-Einträge durch Bauschutt, kalkhaltiges Verbaumaterial im Wegbau und Stäube (durch Abrieb von Gebäuden und Fahrbahndecken) genannt werden (LEH, 1991). In alkalischen Böden ist die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen wie B, Fe, Zn, Mn und Cu stark reduziert. Auch können negative Einflüsse auf Mykorrhizapilze beobachtet werden (LEH, 1991; SIEGHARDT et. al., 2005).

Die pH-Werte von mitteleuropäischen Böden liegen laut BLUM (2012) durchschnittlich zwischen 3 und 8, wobei am häufigsten pH-Werte im Bereich von 5,0-6,5 auftreten. Die

genaue Bestimmung eines optimalen Boden-pH-Wertes ist schwierig, weil Baumarten unterschiedliche Bodenreaktionen bevorzugen (BALDER et. al., 1997). Nach der FLL (2010) sind pH-Werte von 5-8,5 in der Regel für Stadtbäume geeignet. Laut GROSS (2002) bevorzugen Bäume einen pH-Wert unter 7 und nach CRAUL (1999) einen pH-Wert von 5-7,5.

Sollten Bäume an Standorten stehen, die für sie suboptimale Bodenreaktionen aufweisen, kann der pH-Wert nachträglich verändert werden. Mithilfe einer Kalkung kann der Boden-pH erhöht und durch eine Schwefelung oder das Zufügen von sauren organischen Materialien der pH-Wert erniedrigt werden (HAWVER & BASSUK, 2000; SIEGHARDT et. al., 2005).

In der Versuchsdurchführung erfolgten pH-Wert-Messungen sowohl in destilliertem Wasser (aktueller pH-Wert), als auch in einer 0,01 mCaCl2-Lösung (potenzieller pH-Wert). Die pH-Werte von CaCl₂-Lösungen liegen laut MÜCKENHAUSEN (1993) in der Regel, um 0,5-1 niedriger als in einer wässrigen Lösung. In Deutschland hat man sich deshalb - aus Gründen der Vergleichbarkeit - auf eine pH-Bestimmung mit einer 0,01 m CaCl₂-Lösung geeinigt. Diese haben im Vergleich zu destilliertem Wasser den Vorteil, dass der Salzgehalt der Bodenlösung keinen Einfluss auf die gemessenen Werte hat (MÜCKEN-HAUSEN, 1993).

In der Versuchsdurchführung wurde vollständigkeitshalber der aktuelle (destilliertes Wasser) sowie der potenzielle pH-Wert (0,01 mCaCl₂-Lösung) bestimmt. Bei der Ergebnissdarstellung wurde jedoch nur der potenzielle pH-Werte ausgewertet, weil die Vergleichs-Werte - mit Ausnahme von CRAUL (1999) - aus der deutschen Literatur stammen. Zusätzlich wurden hohe Bodensalzgehalte gefunden (siehe Kapitel 8.8.3.).

Die aktuellen und potenziellen pH-Werte (H20, CaCl2) der untersuchten Böden sind in Tab. 8.8.2 dargestellt.

Nr.	Standort	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂	2)
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	8,82		7,46	
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	8,41		7,36	
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	8,54		7,61	
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	8,13		7,49	
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	8,72		6,76	
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	7,98		7,11	
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	8,38		7,58	
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	8,24		7,45	
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	8,35		7,58	
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	8,27		7,54	
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)	8,94		6,86	
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	8,17		7,6	
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	8,69		7,82	
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	8,38		7,78	
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	8,27		7,66	
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	8,12		7,49	

Tab. 8.8.2: Tabellarische Darstellung der aktuellen (H2O) und potenziellen pH-Werte (CACL2) der **Bodenproben in Floridsdorf (Wien, 2015)**

Es wird sichtbar, dass die potenziellen pH-Werte (CaCl₂) der untersuchten Bodenproben (n=16) in einem Bereich von 6,76-7,82 liegen. Damit erfüllen alle untersuchten Böden die Empfehlungen der FLL (pH 5-8). 14 der 16 Bodenproben zeigen schwach alkalische Bodenreaktionen (7,11-7,82), 2 Bodenproben schwach saure (Nr. 34= 6,76 Nr. 70= 6,86).

Einen pH von unter 7 - wie er nach GROSS (2002) von Bäumen in der Regel bevorzugt wird haben die schwach sauren Böden von Baum Nr. 34 und 70. Den pH-Wert-Empfehlung von CRAUL (1999) von 5-7,5 entsprechen 7 von 16 Bodenproben.

In Bezug auf die einzelnen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten finden sich keine deutlichen Unterschiede (s. Abb. 8.8.1). Ein Einfluss von unterschiedlichen Bewuchs-/Abdeckungsvarianten auf den pH-Werte ist somit nicht anzunehmen. Eine kleine Auffälligkeit kann aber trotzdem für die Lavasplitt-Variante angemerkt werden. Bei dieser wurden leicht erhöhte pH-Werte im Vergleich zu den anderen Varianten gefunden.

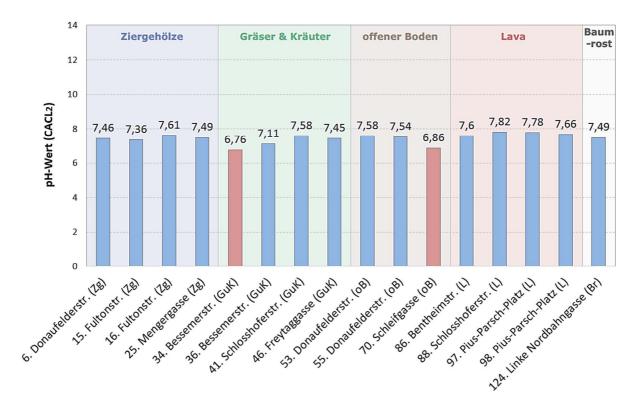


Abb. 8.8.1: Grafische Darstellung des potenziellen pH-Werts (CaCl2) der Bodenproben in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.8.2. CALCIUMCARBONAT-GEHALT

Carbonate, darunter auch Calciumcarbonat (CaCO₃) puffern Bodenversauerungen ab. In carbonathaltigen Böden ist deshalb die Auflösung von Carbonaten unter Verbrauch von Protonen das dominierende Puffersystem. Pro Mol CO₂ kann dabei ein Mol H⁺ abgepuffert werden. Böden mit Calciumcarbonat haben deshalb einen neutralen bis schwachen pH-Wert von 7,0 – 8,2 und ein Absinken des pH-Wertes unter 7 erfolgt erst dann, wenn alle reaktionsfähigen Calciumcarbonat-Reserven aufgebraucht sind (SCHEFFER & SCHACHT-SCHABEL, 2010).

Sollte der pH-Wert eines Bodens unter sein Optimum sinken, kann er durch eine Zufuhr von basischen Stoffe (z. B. Kalkung) wieder angehoben werden. Die Neutralisierungsgeschwindigkeit der Bodenversauerung durch Kalke steigt dabei mit dem sinkenden pH-Wert des Bodens. Deshalb reagieren Carbonatkalke oberhalb eines pH-Wertes von 6,0-6,5 erst im Laufe mehrerer Jahre (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2010)

Carbonatgehalt des Feinbodens	Bezeichnung
1-2%	schwach carbonathaltig
2-10%	mäßig carbonathaltig
10-20%	stark carbonathaltig
20-50%	mergelig
>50%	kalkig

Tab. 8.8.3: Einteilung der Böden nach Carbonatgehalt (Quelle: SCHROEDER, 1969, S.34)

Die Calciumcarbonatgehalte der untersuchten Böden (n= 16) sind in Tab. 8.8.4 dargestellt.

Nr.	Standort	Calciumcarbona gehalt [%]	it-
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	19,26	
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	14,95	
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	14,56	
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	13,15	
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	14,00	
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	15,45	
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	15,55	
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	5,35	
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	11,78	
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	15,09	
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)	19,71	
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	14,44	
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	13,85	
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	14,00	
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	18,08	
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	8,22	

Tab. 8.8.4: Tabellarische Darstellung der Calciumcarbonatgehalte der Bodenproben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die ermittelten Calciumcarbonatgehalte liegen zwischen 5,35 – 19,71 %. Es zeigen sich fast ausschließlich stark carbonathaltige Böden (14 von 16). Mäßig carbonathaltige Böden treten dagegen kaum auf (Nr. 46= 5,35 %, Nr. 124= 8,22 %).

Über auffällig niedrige Calciumcarbonat-Gehalte verfügen die Böden von Baum Nr. 46 und Nr. 124; über auffällig hohe die Böden von Baum Nr. 6 (19,26 %), Nr. 70 (19,71 %) und Nr. 98 (18,08 %).

Allgemein zeigen sich keine Auffälligkeiten in Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten (s. Abb. 8.8.2.). Auch ein Zusammenhang zwischen pH-Werten und gemessenen Calciumcarbonatgehalten ist nicht zu erkennen.

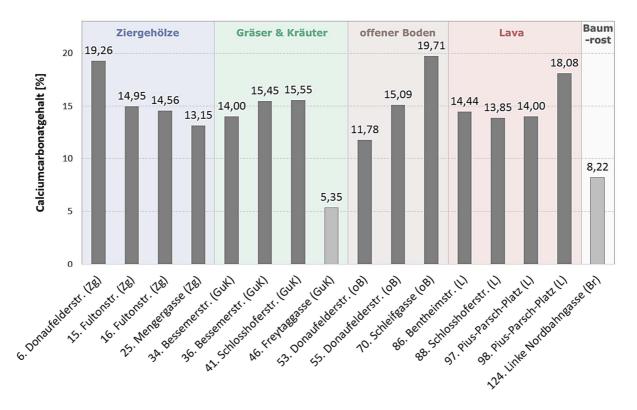


Abb. 8.8.2: Grafische Darstellung des Calciumcarbonatgehalt der Bodenproben in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

8.8.3. NATRIUM- UND CHLORIDGEHALT

Die Streusalzbelastung wird anhand der Natrium- und Chlorid-Gehalte der Böden bestimmt. Eine ausführliche Beschreibung der Streusalzproblematik findet sich in Kapitel 3.7.

Grenzwerte für Natrium- und Chloridgehalte in Böden konnten in der Fachliteratur nicht gefunden werden. In Bezug auf die Cl-Gehalte schätzen aber GLATZL & KRAFTENBAUER

(1975, S. 28) sommerliche Chloridwerte von mehr als 10 mg je 100g Feinboden als sehr hoch ein. Umgerechnet wären dies 100 mg/kg.

GESAMT: Die Natrium- und Chloridgehalte der untersuchten Feinbodenproben (n=16) sind in Tab. 8.8.5. dargestellt.

Nr.	Standort		Natrium [mg/kg]	Chlorid [mg/kg]
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)		56,0	28,7
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)		74,0	72,6
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)		64,8	38,6
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)		75,7	80,8
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		61,1	70,3
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		59,3	78,6
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		29,3	20,5
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)		16,7	19,2
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)		188,1	98,2
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)		156,3	145,8
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)		138,7	133,9
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)		85,5	95,5
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)		27,5	18,8
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)		26,0	16,6
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)		67,3	99,1
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)		145,5	182,5

Tab. 8.8.5: Tabellarische Darstellung der Natrium- und Chloridgehalte der Bodenproben in Floridsdorf (Wien, 2015)

Es wurden Natriumgehalte von 16,7-188,1 mg/kg und Chloridgehalte von 19,2-182,5 mg/kg für die untersuchten Standorte gemessen.

Bei den Chloridgehalten zeigen 3 untersuchte Standorte (Nr. 55, 70, 124) Werte, die höher als 100 mg/kg sind. Laut GLATZL & KRAFTENBAUER (1975) weisen sie damit sehr hohen Chloridgehalte auf. Weitere Messergebnisse an Baum Nr. 53, 86 und 98 zeigen Werte von 95,5 -99,1 mg/kg. Insofern kann auch bei diesen Standorten von sehr starken Chlorid-Belastungen ausgegangen werden.

Den deutlich höchste Chloridgehalt mit 182,5 mg/kg wiest die Baumscheibe von Baum Nr. 124 auf. Diese ist mit einem Baumrost abgedeckt und befindet sich in der Linken Nordbahngasse. Mit 145,5 mg/kg wurde bei diesem Boden auch der dritthöchste Natriumgehalt nachgewiesen. Die hohe Streusalzbelastung könnte auf den Standort des Baumes, nahe an einer Straßenbahnstation, zurückgehen.

Der mit Abstand höchste Natriumgehalt wurde in der Donaufelderstraße bei Baum Nr. 53 (188,1 mg/kg) gemessen. Über den niedrigsten Natrium- und niedrigsten Chloridgehalt verfügt der Boden von Baum Nr. 46 (16,7/19,2 mg/kg), der sich in der Freytaggasse befindet und mit einer Gräser-Kräuter-Mischung bewachsen ist. Auffällig an diesem Standort ist, dass sich auf der Gehsteig-Seite kein Wohnhaus, sondern der Zaun eines Sportplatzes befindet. Aufgrund dessen könnte hier weniger Streusalz auf den Gehsteig ausgebracht worden sein.

BEWUCHS-/ ABDECKUNGSVARIANTEN: Wie Abb. 8.8.3 verdeutlicht, weisen die Varianten Ziergehölze, Gräser & Kräuter und Lavasplitt ausschließlich Natrium-und Chloridgehalte auf, die niedriger als 100mg/kg sind. Im Gegensatz dazu zeigen die Variante mit Baumrost-Abdeckung und offenem Boden - mit einer Ausnahme (Nr. 53) - ausschließlich Messwerte, die deutlich über 100 mg/kg liegen. Der Boden von Baum Nr. 53 liegt mit einem Chlorid-Gehalt 98,2 mg/kg auch nur knapp unter 100 mg/kg.

Insofern kann begründet vermutet werden, dass sich durch eine Bepflanzung mit Ziergehölzen und Gräsern & Kräutern sowie durch eine Abdeckung mit Lavasplitt Salzeinträge reduzieren lassen. Aufgrund der geringen Probenziehung (n= 16) kann aber nicht mehr als eine begründete Vermutung ausgesprochen werden.

Eine Begründung für die erhaltenen Unterschiede könnte darin liegen, dass alle 3 Abdeckungen/Bewüchse (Ziergehölze, Gräser & Kräuter, Lavasplitt) eine Schutzschicht auf der Bodenoberfläche bilden. Dadurch können Teile des Salzwassers abgefangen werden, bevor sie im Boden versickern. Bei offenen Böden ist dagegen keine Schutzschicht vorhanden, was der Grund für die höheren Salzgehalte bei ihnen sein dürfte.

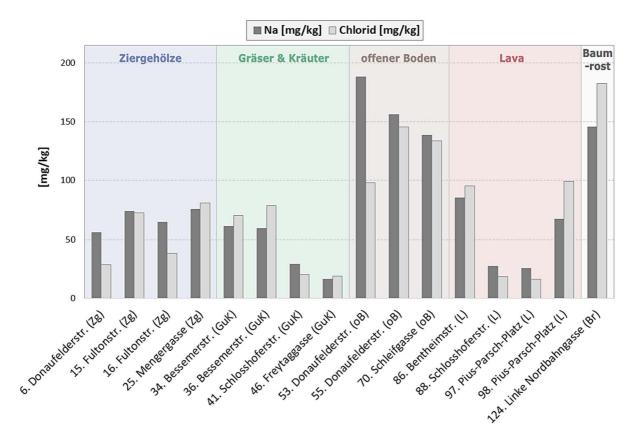


Abb. 8.8.3: Grafische Darstellung der Natrium- und Chloridgehalte der Bodenproben in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Betreffend der Baumrost-Variante können nur schwer Aussagen gemacht werden, weil nur eine Baumscheibe untersucht wurde. Wenn man sich aber die Konstruktion von Baumrosten betrachtet, scheinen sie geradezu prädestiniert dafür zu sein, Schmelz- oder Spritzwassereinträge in die Böden zu leiten. Zwischen der Bodenoberfläche und dem aufliegenden Baumrost existiert eine mehr oder weniger große Lücke und durch die Löcher des Baumrostes kann das Wasser ungehindert in diese Lücke fließen.

8.9. WASSERDRUCHLÄSSIGKEIT

Die Wasserdurchlässigkeit von Böden ist abhängig von ihrem Porensystem und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (K_f-Werte) beschrieben. Nach MÜCKENHAUSEN (1993, S. 324) ist der K_f -Wert definiert, " als die Geschwindigkeit der Wasserbewegung bei gegebenen hydraulischen Gradienten". Bei seiner Bekanntheit kann nach dem Filtergesetz von DARCY die Wassermenge bestimmt werden, die den Boden in der Zeiteinheit je Flächeneinheit durchfließt (MÜCKENHAUSEN, 1993).

Nach DURNER (2004) ist beim Eindringen des Wassers in den Boden insbesondere der Zustand der Bodenoberfläche (Verschlämmung), aber auch das Auftreten von Stauschichten und Makroporen von Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Wasserdurchlässigkeit von Böden mittels Aufschüttversuchen nach PREGEL (1999) bestimmt. Es wurde die Zeit [s] gemessen, die das Wasser zum vollständigen Versickern benötigte, und aus dieser Zeitmessung ein K_f -Wert [m/s] errechnet. In der Literatur finden sich bei der FLL (2010) Werte, die für Baumpflanzungen empfohlen werden; die Ober-und Untergrenzen sind in Tab. 8.9.2 dargestellt. Darüber hinaus lassen sich nach PREGEL (1999) K_f -Werte in unterschiedliche Wasserdurchlässigkeitskategorien einteilen (siehe Tab. 8.9.1).

Wasserdurchlässigkeit nach PREGL (1999)				
Bezeichnung	K _f -Wert [m/s]			
sehr stark druchlässig	k > 10 ⁻²			
stark druchlässig	$10^{-2} \ge k > 10^{-4}$			
mittel druchlässig	$10^{-4} \ge k > 10^{-6}$			
gering druchlässig	$10^{-6} \ge k > 10^{-8}$			
sehr gering druchlässig 10 ⁻⁸ ≥ k > 10 ⁻⁹				
undruchlässig	10 ⁻⁹ ≥ k			

Tab. 8.9.1: Wasserdurchlässigkeitskategorien (Quelle: PREGL, 1998, S.43)

Wasserdurchlässigkeit nach FLL (2010)					
Minimum	≥ 5,0x10 ⁻⁶ m/s				
Maximum	≤ 5,0x10 ⁻⁴ m/s				

Tab. 8.9.2: Empfohlene Wasserdurchlässigkeit für Baumpflanzungen (Quelle: FLL, 2010, S.36)

In dem nun anschließenden Abschnitt werden zuerst die Ergebnisse der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten präsentiert. Im Anschluss daran werden allgemeine Auffälligkeiten beschrieben und ein Vergleich der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten angestellt. Zum besseren Verständnis der in dem folgenden Kapitel dargestellten K_f -Werte: Das E steht für 10^X , d. h. ein K_f -Wert von 1,58E-07 bedeutet 1,58x 10^{-7} .

ZIERGEHÖLZ-BEWUCHS

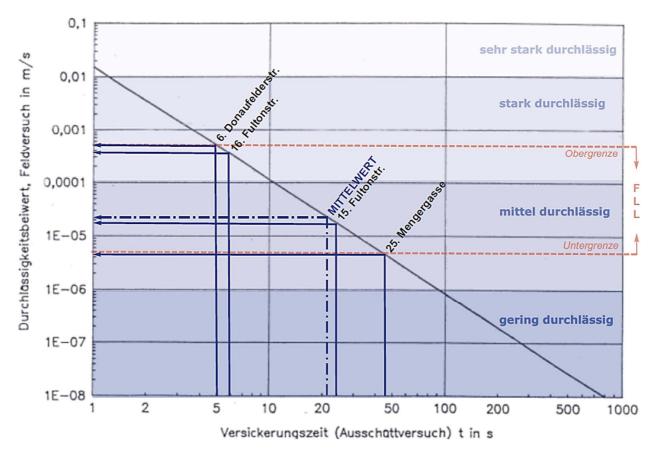


Abb. 8.9.1: Graphische Darstellung der K_f -Werte von den untersuchten Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort		Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]	
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)		5	4,97E-04	
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)		24	1,76E-05	
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)		6	3,37E-04	
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)		47	4,20E-06	
			innerhalb FLL-Grenzwerte		
			außerhalb FLL-Grenzwerte		

Tab. 8.9.3: Versickerzeiten und K_f -Werte der untersuchten Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wasserdurchlässigkeitsversuche wurden an 4 Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs durchgeführt. Es wurden unterschiedliche Versickerzeiten von 5 s (Nr. 6), 6 s (Nr. 16), 24 s (Nr. 15) und 47 s (Nr. 25) gemessen. Damit erfüllen 3 von 4 errechneten K_f -Werten die FLL-Empfehlungen (Nr. 6, Nr. 15, Nr. 16).

Die Baumscheiben der Bäume Nr. 6 (4,97E-04 m/s) und Nr. 16 (1,76E-05 m/s) zeigen stark wasserdurchlässige Böden und liegen mit ihren K_f-Werten innerhalb der Fll-Grenzwerte. Sie liegen jedoch nur sehr knapp unter der Obergrenze der FLL von 5,0x10-4 m/s. Die FLL-Vorgaben erfüllt auch der Boden von Baum Nr. 15 (1,76E-05 m/s), der eine mittlere Wasserdurchlässigkeit besitzt.

Einen gleichfalls mittelwasserdurchlässigen Boden weist auch Baum Nr. 25 (4,20E-06 m/s) auf. Dieser unterschreitet aber knapp die FLL-Untergrenze von 5,0x10-6 m/s.

GRÄSER & KRÄUTER-BEWUCHS

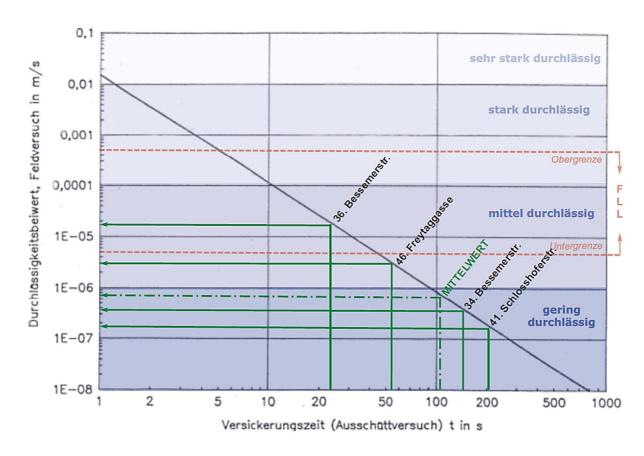


Abb. 8.9.2: Graphische Darstellung der Kf -Werte von den untersuchten Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]			
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		148	3,64E-07		
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		23	1,92E-05		
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)		204	1,84E-07		
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)		52	3,38E-06		
			innerhalb FLL-Grenzwerte			
			außerhalh	FII -Granzwarta		

Tab. 8.9.4: Versickerzeiten und K_f -Werte der untersuchten Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wie in Abb. 8.9.2 und Tab. 8.9.4. zu sehen ist, wurden an 4 Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs Ausschüttversuche durchgeführt. Es zeigen sich deutliche voneinander abweichende Versickerzeiten von 23 s (Nr. 36), 52 s (Nr. 46), 148 s (Nr. 34) und 204 s (Nr. 41). Damit erfüllt lediglich Baum Nr. 36 (1,92E-05 m/s) die FLL-Empfehlungen. Dieser befindet sich in der Bessemerstraße und weist nach PREGL (1999) einen mittel wasser-durchlässigen Boden auf.

Über einen gleichsam mittel wasserdurchlässigen Boden verfügt Baum Nr. 46 (3,38E-06 m/s), dessen K_f-Wert aber die FLL-Untergrenze von 5,0x10⁻⁶ m/s unterschreitet.

Deutlich höhere Versickerzeiten zeigen die Böden der Bäume Nr. 34 (3,64E-07 m/s) und Nr. 31 (1,84E-07 m/s). Beide verfügen damit über eine geringe Wasserdurchlässigkeit und ihre K_f -Werte liegen deutlich unter der FLL-Untergrenze.

Interessant ist, dass sich die Versickerzeiten der Böden von Nr. 36 (23s) und Nr. 34 (148s) so gravierend unterscheiden, obwohl beide Bäume in derselben Straße (Bessemerstraße) stehen. Ein Grund für die unterschiedlichen Versickerzeiten könnte der höhere Bedeckungsgrad bei Baum Nr. 36 (80%) in Vergleich zu Baum Nr. 34 (30%) gewesen sein. Bei beiden Baumscheiben war es auffällig, dass Wasser an graslosen Bodenstellen schneller versickerte, als an dicht bewachsenen. Darüber hinaus verfügt der Baum Nr. 36 über ein leicht grobkörnigeres Substrat mit einen ca. 14 % höheren Sandanteil und ca. 6% höheren Kiesanteil (siehe Kapitel 8.7.2.).

OFFENER BODEN

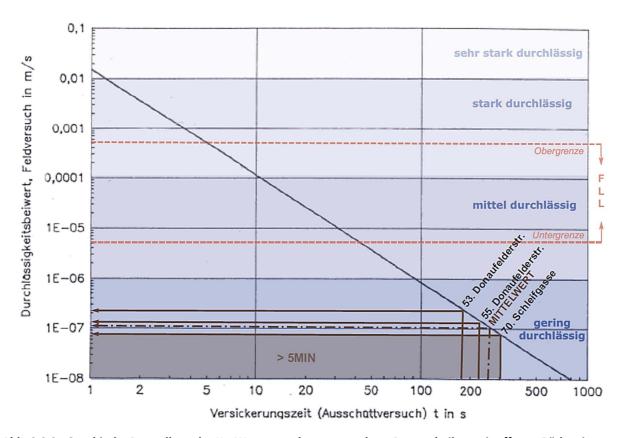


Abb. 8.9.3: Graphische Darstellung der Kf -Werte von den untersuchten Baumscheiben mit offenen Böden in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]		
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)		184	2,29E-07	
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)		219	1,58E-07	
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)		>300	8,08E-08	
			innerhalb l	FLL-Grenzwerte	
			außerhalb	FLL-Grenzwerte	

Tab. 8.9.5: Versickerzeiten und Kf -Werte der untersuchten Baumscheiben mit offenen Böden in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wie aus Abb. 8.9.3 und Tab. 8.9.5 ersichtlich, wurden an 3 Baumscheiben mit offenen Böden Ausschüttversuche durchgeführt. Es wurden Versickerzeiten von 184 s (Nr. 53), 219 s (Nr. 55), > 300 s (Nr. 70) gemessen. Keiner der errechneten K_f -Werte entspricht den Vorgaben der FLL. Allgemein verfügen die untersuchten offenen Böden über 3 der 4 längsten Versickerzeiten im Versuch; darunter ist auch die längste von mehr als 300s (Nr. 70). Hier wurde die Zeitmessung nach 5min abgebrochen, weil das Wasser aufgrund von starken Oberflächenverdichtungen nicht versickern konnte. Alle untersuchten offenen Böden verfügen über eine geringe Wasserdurchlässigkeit.

LAVASPLITT-ABDECKUNG

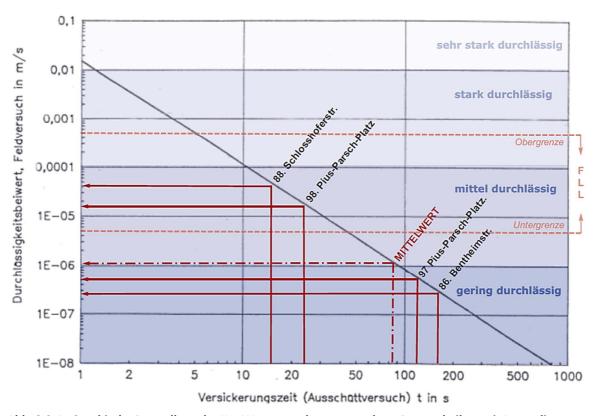


Abb. 8.9.4: Graphische Darstellung der Kf -Werte von den untersuchten Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]		
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)		172	2,64E-07	
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)		16	4,17E-05	
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)		128	4,96E-07	
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)		24	1,76E-05	
			innerhalb l	FLL-Grenzwerte	
			außerhalh	FLL-Granzwarta	

Tab. 8.9.6: Versickerzeiten und Kf -Werte der untersuchten Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

Wie in Abb. 8.9.6 und Tab. 8.9.6. zu sehen ist, wurden Wasserdurchlässigkeitsversuche an 4 Baumscheiben mit Lavasplitt-Abdeckung durchgeführt. Es wurden stark voneinander abweichende Versickerzeiten von 16 s (Nr. 88), 24 s (Nr. 98), 128 s (Nr. 97) und 172 s (Nr. 86) gemessen. Damit erfüllen 2 der 4 errechneten K_f-Werte die FLL-Empfehlungen. Dies sind die Böden von Baum Nr. 88 (4,17E-05 m/s) und Nr. 98 (1,76E-05 m/s), die beide über mittel wasserdurchlässige Böden verfügen.

Im Gegensatz dazu sind die Böden von Nr. 86 (2,64E-07 m/s) und Nr. 97 (4,96E-07 m/s) gering wasserdurchlässig und zeigen K_f-Werte, die deutlich unter der FLL-Untergrenze von 5.0×10^{-6} m/s liegen.

Bemerkenswert ist auch hier der deutliche Unterschied zwischen Baum-Nr. 97 (128 s) und Nr 98 (24 s). Beide stehen am Pius-Parsch-Platz direkt nebeneinander. Wie Abb. 8.9.5 verdeutlicht, unterscheiden sich die Baumscheiben rein optisch schon gravierend voneinander. Auch in Bezug auf die Korngrößenverteilung und die Dicke ihre Lavasplittschicht wurden Abweichungen gefunden. Der Boden von Baum Nr. 98 verfügt über einen höheren Kiesanteil (siehe Kapitel 8.7.2.) und eine dickere Lavaschicht als Baum Nr. 97. Ob das Wasser nun aufgrund des höheren Kiesanteils schneller versickerte oder die Lavaschicht das Wasser aufnahm, kann abschließen nicht beurteilt werden



Abb. 8.9.5: Baumscheibe von Baum Nr. 97 (links), Baumscheibe von Baum Nr. 98 (rechts) in Floridsdorf (Wien, 2015)

BAUMROST-ABDECKUNG

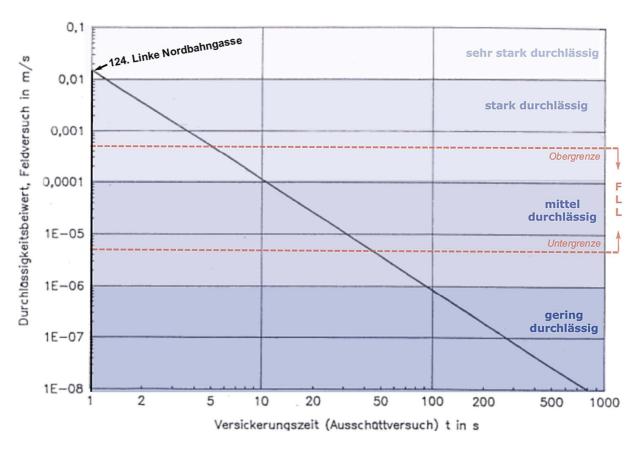


Abb. 8.9.6: Graphische Darstellung der Kf -Werte von der untersuchten Baumscheibe mit Baumrost-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

Nr.	Standort	Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	1	1,50E-02
		innerhalb	FLL-Grenzwerte
		außerhalb	FLL-Grenzwerte

Tab. 8.9.7: Versickerzeiten und Kf -Werte der untersuchten Baumscheibe mit Baumrost-Abdeckung in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei der Baumrost-Abdeckung wurde an einer Baumscheibe ein Versickerversuch durchgeführt. Bei diesem Boden (Nr. 124) versickerte das Wasser innerhalb von 1 s und damit am schnellesten im Versuch . Der Boden von Baum Nr. 124 ist sehr stark wasserdurchlässig, jedoch zu wasserdurchlässig für die FLL, deren Obergrenze von 5,0x10-4 m/s er deutlich überschreitet.

Eine Begründung für die schnelle Versickerungszeit kann in dem sehr grobkörnigen Substrat gefunden werden. Baum Nr. 124 weist den höchsten Kiesanteil (78,5 %) im Versuch auf (siehe Kapitel 8.7.2.).

VERGLEICH DER VARIANTEN

Eine Zusammenstellung der gemessenen Versickerzeiten [s], sowie der errechneten K_f -Werte [m/s] findet sich in der Tab. 8.9.8.

Nr.	Standort	Zeit [s]	K _f -Wert [m/s]			
6	Donaufelderstraße - Ziergehölze (Zg)	5	4,97E-04			
15	Fultonstraße - Ziergehölze (Zg)	24	1,76E-05			
16	Fultonstraße Ziergehölze (Zg)	6	3,37E-04			
25	Mengergasse - Ziergehölze (Zg)	47	4,20E-06			
34	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	148	3,64E-07			
36	Bessemerstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	23	1,92E-05			
41	Schlosshoferstraße - Gräser & Kräuter (Guk)	204	1,84E-07			
46	Freytaggasse - Gräser & Kräuter (Guk)	52	3,38E-06			
53	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	184	2,29E-07			
55	Donaufelderstraße - offener Boden (oB)	219	1,58E-07			
70	Schleifgasse - offener Boden (oB)	>300	8,08E-08			
86	Bentheimstraße - Lavasplitt (L)	172	2,64E-07			
88	Schlosshoferstraße - Lavasplitt (L)	16	4,17E-05			
97	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	128	4,96E-07			
98	Pius-Parsch-Platz - Lavasplitt (L)	24	1,76E-05			
124	Linke Nordbahngasse – Baumrost (Br)	1	1,50E-02			
			FLL-Grenzwerte			
		außerhalb FLL-Grenzwerte				

Tab. 8.9.8: Versickerzeiten und K_f -Werte aller untersuchten Baumscheiben (n=16) in Floridsdorf (Wien, 2015)

Es wird deutlich, dass die Wasserdurchlässigkeit von 6 Baumscheiben den Vorgaben der FLL entsprechen. Darüber hinaus liegen 2 erhobene K_f -Werte über der FLL-Obergrenze von 5.0×10^{-4} m/s und 8 K_f –Werte unter der FLL-Untergrenze von 5.0×10^{-6} m/s .

Im Ergebnis haben Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs die beste Wasserdurchlässigkeit. Drei der 4 errechneten K_f -Werte entsprechen den FLL-Empfehlungen. Die vierte Messung liegt nur knapp unter diesen. Mit 2 von 4 Baumscheiben, welche die FLL-Vorgaben erfüllen, zeigen die Böden mit Lavasplit-Abdeckungen die zweitbesten Ergebnisse. Über ein leicht schlechteres Ergebnis verfügt die Gräser & Kräuter-Variante. Bei ihr entspricht 1 Boden den Vorgaben der FLL und eine weiterer liegt nur knapp unterhalb der FLL-Untergrenze. Die mit Abstand schlechtesten Ergebnisse zeigen die 3 untersuchten offenen Böden. Sie weisen 3 der 4 niedrigsten Versickerzeiten im Versuch auf und liegen deutlich unter der FLL-Untergrenze.

Die Baumrost-Variante wurde aus dem oben gemachten Vergleich ausgeklammert, weil nur an einer Baumscheibe die Wasserdurchlässigkeit bestimmt werden konnten. Die untersuchte Baumscheibe zeigt aber eine Besonderheit. Sie verfügt über den wasserdurchlässigsten Boden im Versuch, welcher nach der FLL aber zu wasserdurchlässig für Baumpflanzungen ist.

Aufgrund der Ergebnisse kann vermutet werden, das unterschiedliche Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten einen Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit des Oberbodens ausüben. Insbesondere für den Ziergehölz-Bewuchs können positive Einflussnahmen vermutet werden, für offene Böden dagegen besonders negative. Aufgrund des geringen Probenumfanges (n=16) können aber nur Vermutungen ausgesprochen werden.

9. TABELLARISCHE ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

In den Tabellen (9.1 ... 9.5) sind alle Ergebnisse der vorliegenden Masterarbeit zusammengefasst. Einige Ergebnisse ließen sich nicht in tabellarische Form bringen und wurden deswegen ausgeklammert. In den Parameterzeilen sind Häufigkeiten oder Mittelwerte zu finden. Waren die Häufigkeiten zu komplex, wurde/n die Kategorie/n, die am meisten auftrat/en, notiert.

Die farblich abgehobenen Felder (dunklerer Farbton) in den Parameterzeilen geben die Rangfolgen der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf die jeweiligen Parameter an (1= Beste ...5= Schlechteste). Bei einigen Parametern waren die Begründungen für die Rangfolge aber zu komplex, um sie tabellarisch darzustellen. Hier wurde zur Begründung auf das jeweilige Kapitel verwiesen.

ALLGEMEIN/ UMFELD

Parameter	Ziergeł	nölze	Gräser & Kräuter		offener Boden		Lavasplitt		Baumrost		
Anzahl (n)	25		24		21		26		21		
Alter (₹)	1973	2	1973	2	1976 1		1966	5	1971	4	
Exposition	N/S/	W	=	=		S		N/O		N/W	
Straßen- kategorie	=		Nebenstraßen		Hauptstraßen		Nebenstraßen		=		
Versieglung des Umfeldes	teilvers	egelt	teilversiegelt		teilversiegelt		teilversiegelt		versiegelt		
Niveau	=		im Geh	steig	im Gehsteig		im Gehsteig		im Gehsteig		

Legende: (x)= Mittelwerte, (n)= Anzahl, (=)= annähernd oder exakt gleiche Anzahl; Fehlend: Baumartenverteilung

Tab. 9.1.: Allgemeine Ergebnisse und Ergebnisse zum Baumumfeld in Floridsdorf (Wien, 2015)

BAUMUNTERSUCHUNG

Parameter	Ziergehö	lze	Gräser & Kräuter		offener Boden		Lavasplitt		Baumrost	
Anzahl (n)	25		24	24		21			21	
Vitalität (₹)	0,9	1	1,0	2	1,1	3	2,0	5	1,4	4
Stammzustand (x̄)	1,4	1	2,2	2	2,2	2	2,7	5	2,5	4
Urinschäden (n)	3	1	22	4	17	3	18	2	21	5
Rindennekrosen (n)	3	3	2	2	4	4	5	5	0	1
Frostrisse (n)	1	2	0	1	2	4	1	3	3	5
Mechanische Schäden	0	1	4	3	1	2	7	5	5	4
Metallbügel (n)	3	2	0	3	5	1	0	3	4	3
Stammschutzgitter	0	2	0	2	0	2	0	2	4	1

Legende: (x)= Mittelwerte, (n)= Anzahl, (=)= annähernd oder exakt gleiche Anzahl

Tab. 9.2: Ergebnisse der Baumuntersuchungen in Floridsdorf (Wien, 2015)

BAUMSCHEIBE

Parameter	Ziergehö	lze	Gräser & Kräuter		offener Boden		Lavasplitt		Baumrost	
Anzahl (n)	25		24	24		21			21	
Typ der offenen Bodenoberfläche	=		Baumstreifen		Baum- scheiben		Baum- scheiben		Baum- scheiben	
Gesamtfläche [m²] (x̄)	7,1	3	10,6	1	5,1		3,6	5	8,7	2
Baumstreifenbreite [m] (x̄)	1,84	2	3,52	1	n. E.		n. E.		n. E.	
vdBv (x̄)	2,4	1	3,5	2	n. E.		n. E.		n. E.	
Bedeckungsgrad (x̄)	89	2	64	5	74	4	83	3	100	1
Übererdungshöhe	fachgere	cht	fachgerecht		fachgerecht		fachgerecht		zu tief gepflan	
Gesamtzustand	2,3	2	3,4	5	2,7		2,5	3	2,2	1

Legende: (x)= Mittelwerte, (n)= Anzahl, (=)= annähernd oder exakt gleiche Anzahl, (n. E.)= nicht erhoben, (vdBv)= Vitalität der Baumscheibenvegetation; Fehlend: notwendige Pflegemaßnahmen

Tab. 9.3: Ergebnisse der Baumscheibenuntersuchungen in Floridsdorf (Wien, 2015)

BODENVERDICHTUNGEN

Parameter	Ziergehö	rgehölze Gräser & Kräuter		offener Boden		Lavasplitt		Baumrost		
Anzahl (n)	25		24		21		26		21	
Bodenverdichtung visuell (x̄)	2,52	2	4,29	4	4,57	5	3,38	3	2,24	1
Eindringtiefe [cm] (\overline{x})	29,7	2	8,2	5	8,8	4	12	3	48,5	1
Bodenwiderstand (Oberboden- verdichtungen)	siehe Kapitel	2	siehe Kapitel	3	siehe Kapitel .	5	siehe Kapitel .	3	siehe Kapitel .	1

Legende: (**x**)= Mittelwerte, (**n**)= Anzahl

Tab. 9.4: Ergebnisse der Bodenverdichtungsuntersuchungen in Floridsdorf (Wien, 2015)

BODENPROBEN/ WASSERDURCHLÄSSIGKEIT

Parameter	Ziergehölze	Gräser & Kräuter	offener Boden	Lavasplitt	Baumrost	
Anzahl (n)	4	4	3	4	1	
Korngrößen- verteilung	siehe Kapitel .	siehe Kapitel	siehe Kapitel	siehe Kapitel	siehe Kapitel	
pH-Wert (CACL2)	7,36-7,61	6,76-7,58	6,86-7,58	7,6-7,82	7,49	
Carbonatgehalt [%]	13,15-19,26	5,35-15,55	11,78-19,71	13,85-18,08	8,22	
Natrium [mg/kg]	56,0-75,7	16,7-61,1	138,7-188,1	26,0-85,5	145,5	
Chlorid [mg/kg]	28,7-80,8	19,2-78,6	98,2-145,8	16,6-99,1	182,5	
Wasser- durchlässigkeit	siehe Kapitel	siehe Kapitel	siehe Kapitel	siehe Kapitel	siehe Kapitel	

Legende: (n)= Anzahl

Tab. 9.5: Ergebnisse der Bodenproben- und Wasserdurchlässigkeitsuntersuchungen in Floridsdorf (Wien, 2015)

10. ERGEBNIS-VERGLEICH

Im anschließenden Kapitel werden die bedeutsamsten Ergebnisse der eigenen Arbeit zusammengefasst und mit Abschlussarbeiten vergleichen, die zur selben Thematik, am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB) der BOKU-Wien durchgeführt wurden. Es handelt sich dabei um folgende 7 Masterarbeiten: GROßFURTNER, 2012; KRAUTZER, 2015; MEDL, 2013; STEINMANN, 2015; THÜRINGER, 2014; PALUSALU, 2014; PERZI, 2014.

Diese Arbeiten ähneln sich in ihrer Versuchsdurchführung und Strukturierung, unterscheiden sich aber, was den Umfang und die Darstellung der Ergebnisse anbetrifft. Aufgrund dessen konnten nie ein Vergleich mit allen Arbeiten angestellt werden. Des Weiteren entstand das Problem, dass sich nur die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten Ziergehölze, Gräser & Kräuter und offener Boden in den anderen Arbeiten wiederfinden. Die Abdeckungsvarianten Lavasplitt und Baumrost wurden exklusiv in dieser Arbeit untersucht, Daher war ein Vergleich dieser nicht möglich.

10.1. STAMMZUSTAND/ URINSCHÄDEN

Ein herausstechendes Ergebnis der eigenen Arbeit sind die deutlich besseren Stammzustände bei der Ziergehölz-Variante im Vergleich zu den andere Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten. Hier noch einmal eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

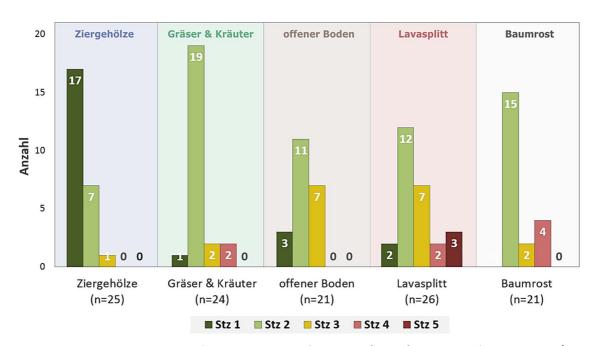


Abb. 10.1: Stammzustand aller aufgenommenen Straßenbäume (n=117) in Bezug auf die Bewuchs-/Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Bei den unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten verfügt die Ziergehölz-Variante am häufigsten über Stämme ohne Verletzungen (Stz 1). Dagegen wurden bei den restlichen Varianten am häufigsten Stämme mit leichten Schädigungen (Stz 2) aufgenommen.

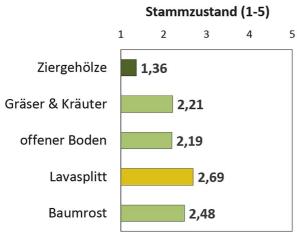


Abb. 10.2: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf den Stammzustand in Floridsdorf (Wien, 2015)

Im Mittel zeigen Bäume mit Ziergehölz-Unterbewuchs (\bar{x} = 1,36) die besten Stammzustände. Die Varianten Gräser & Kräuter (\bar{x} = 2,21) und offener Boden (\bar{x} = 2,19) sind im Mittel annähernd gleich. Bäume mit Baumrostabdeckung (\bar{x} = 2,48) haben leicht schlechteren Stammzustände. Die stärksten Stammschädigungen weist die Lavasplitt-Variante (\bar{x} = 2,69) auf.

Ergänzt durch eine genauere Differenzierung der Schadensursachen konnte ein Zu-

sammenhang zwischen den Urinschäden und dem besten Stammzustand bei der Ziergehölz-Variante festgestellt werden. Bei der Ziergehölz-Variante weisen 3 von 25 Bäumen Urinschäden auf, bei den anderen Varianten ist die große Mehrheit der Bäume betroffen. Die Ergebnisse ließen die Schlussfolgerung zu, dass Ziergehölz-Pflanzungen einen langfristigen Schutz gegen Urinschäden bieten.

Ein Vergleich der Stammzustände konnte mit den Masterarbeiten von MARIA PALUSALU (2014), BARBARA THÜRINGER (2014) und BIRGIT PERZI (2014) erfolgen. In einigen dieser Arbeiten finden sich keine Zahlen, weswegen die Grafiken als Beleg angeführt werden. Wie in der vorliegenden Arbeit, zeigt sowohl bei THÜRINGER (2014) und PERZI (2014) die Ziergehölz-Variante geringere Stammschäden als Baumscheiben mit Gräsern & Kräutern und offenem Boden (siehe Abb. 10.3/10.4).

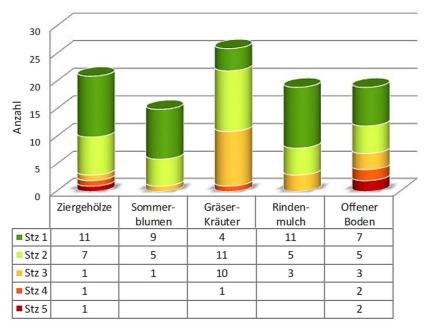


Abb. 10.3: Stammzustand von Straßenbäumen im Nordburgenland in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: THÜRINGER, 2014, S. 52)

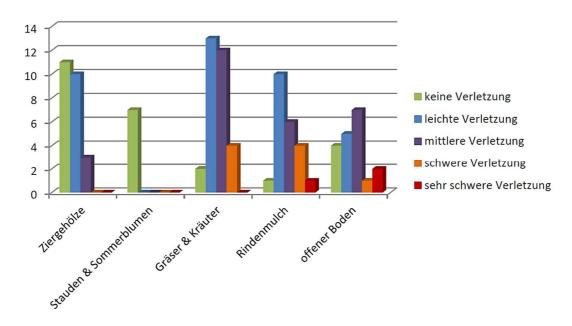


Abb. 10.4: Stammzustand von Straßenbäumen im 17. Bezirk (Wien) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: PERZI, 2014, S. 67)

Abweichende Ergebnisse wurden bei der Masterarbeit von MARIA PALUSALU (2014) festgestellt, bei welcher offene Böden die geringsten Stammverletzungen aufwiesen. Am zweitbesten schnitt die Ziergehölz-Variante und deutlich schlechter die Gräser & Kräuter-Variante ab. Die Ergebnisse von PALUSALU (2014) sind auf mehrere Grafiken verteilt , weswegen sie hier nicht gezeigt werden können. Alle Masterarbeiten der BOKU-Wien sind aber im Internet über die Homepage der BOKU-Bibliothek einsehbar.

Auch wenn es kleinere Abweichungen gibt und die Unterschiede zwischen den Varianten (Ziergehölze, Gräser & Kräuter und offener Boden) nicht immer eindeutig sind, zeigt sich generell, dass die Ziergehölz-Variante - wie in den eigenen Untersuchungen - am häufigsten keine oder kaum Stammschäden zeigt.

Bei den Stammzuständen ist jedoch zu bedenken, dass eine Vielzahl von Schäden in diese einfließen. Wenn nur die Urinschäden - die in der eigenen Arbeit als Hauptgrund für die Unterschiede genannt wurden- betrachtet werden, zeigt sich ein eindeutigeres Bild. In Abb. 10.5 werden die gefundenen Urinschäden im 18/19.Bezirk (Wien) (PALUSALU, 2014) und im Nordburgenland (THÜRINGER, 2014) den eigenen Ergebnissen (MONINGER, 2016) gegenübergestellt.

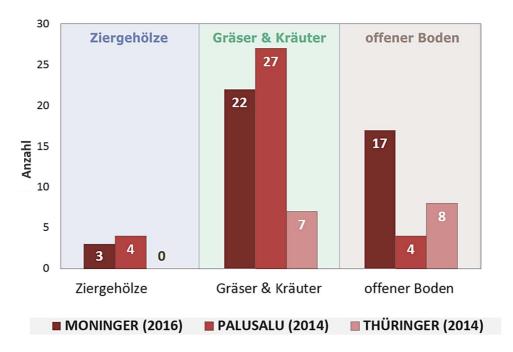


Abb. 10.5: Vergleich von Urinschäden an Straßenbäumen in Wien und im Nordburgenland in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: PALUSALU, 2014, S. 73-75; THÜRINGER, 2014, S.56; Wien, 2015)

Es ist auffällig, dass bei der Ziergehölz-Variante deutlich weniger Urinschäden auftreten, als bei der Gräser & Kräuter-Variante und dem offenen Boden. Auch bei VERA STEIN-MANN (2015) finden sich bei der Ziergehölz-Variante keine Urinschäden (siehe Abb. 10.6).

Somit kann zusammenfassend der Schluss gezogen werden, dass Ziergehölz-Pflanzungen einen langfristigen Schutz gegen Urinschäden bieten.

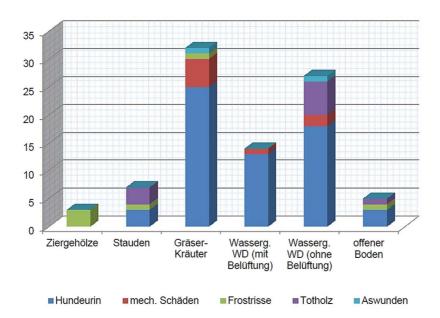


Abb. 10.6: Schadensarten an Straßenbäumen in Nordrhein- Westfalen in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: STEINMANN, 2015, S. 121)

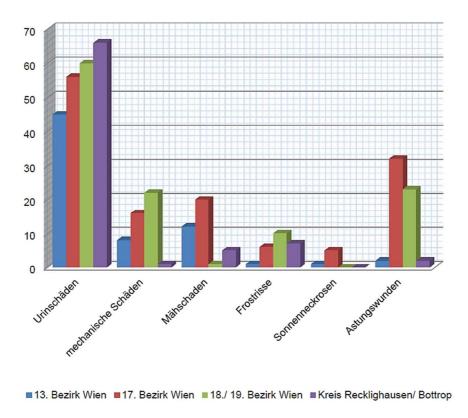


Abb. 10.7: Vergleich der Schadensarten an Straßenbäumen in Wien und NRW (Quelle: STEINMANN, 2015, S. 119; nach MEDL, 2013; PERZI, 2014; PALUSALU, 2014; NRW, 2015)

Welche Bedeutung Urinschäden im städtischen Raum haben, wird anhand der Abb. 10.7 deutlich. In dieser sind die häufigsten Schäden des 13. Bezirks (MEDL, 2013), des 17. Bezirks (PERZI, 2014), des 18./ 19. Bezirks von Wien (PALUSALU, 2014) und des Kreis Recklinghausen und Bottrop in Nordrhein-Westfalen (D) (STEINMANN, 2015)

zusammenfasst. Es wird deutlich, dass Urinschäden - wie in der eigenen Arbeit - die häufigste Schadensursache an den untersuchten Straßenbäumen sind.

10.2. BODENVERDICHTUNGEN

In Bezug auf die Bodenverdichtungen wurden unterschiedliche Eindringtiefen bei den Bewuchs-/Abdeckungsvarianten gemessen. Diese Eindringtiefen in Verbindung mit Beobachtungen und Ergebnissen der Druckdiagramme lassen auf unterschiedlich deutlich ausgeprägte Oberflächen- und Oberbodenverdichtungen schließen. Bezüglich der Eindringtiefen wurden in der vorliegenden Arbeit folgende Ergebnisse gefunden (s. Abb. 10.8).

Die geringsten Eindringtiefen im Mittel haben Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (\bar{x} = 8,2 cm) und Baumscheiben mit offenem Boden (\bar{x} = 8,8 cm). Beide zeigen eine starke Häufung von Messwerten im niedrigen Zentimeterbereich, was auf ausgeprägte Oberflächenverdichtungen bei beiden Varianten hinweist. Bei Baumscheiben mit Lavasplitt (\bar{x} = 12 cm) konnte im Mittel 3-4 cm tiefer eingedrungen werden.

Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs (\bar{x} = 29,7 cm) zeigen deutlich höhere Eindringtiefen. Eindrintiefen von 0-5 cm waren selten und die Oberflächen scheinen, auch nach eigenen Beobachtungen, nur wenig oder gar nicht verdichtet zu sein.

Die deutlich höchsten Eindringtiefen im Mittel zeigen Baumscheiben mit Baumrost-Abdeckungen (\bar{x} = 48,5 cm). Baumrost-Abdeckungen scheinen somit, wie beabsichtigt, Oberflächenverdichtungen verhindern zu können. Es wurde aber bei dem Boden - bei dem Bodenproben entnommen worden waren - ein sehr spezielles, grobes Substrat gefunden, welches nicht besonders verdichtungsanfällig schien. Dadurch ist der Einfluss des Baumrostes auf die Bodenverdichtungen schwer abzuschätzen.

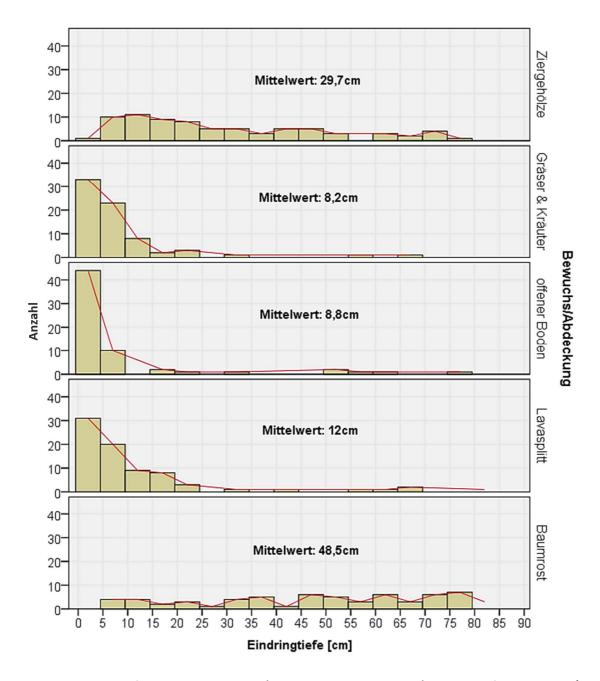


Abb. 10.8: Eindringtiefen des Penetrologgers (Verteilung und Mittelwerte) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Eindringtiefen finden sich bei ALEXANDRA MEDL (2013) und BARBARA THÜRINGER (2014) (siehe Abb. 10.10 ...10.12). Wie in den eigenen Untersuchungen konnte in beiden Arbeiten bei der Ziergehölz-Variante tiefer als bei Gräsern & Kräutern und dem offenen Boden eingedrungen werden. Bei MEDL (2013) waren die Unterschiede geringer, jedoch trotzdem sichtbar.

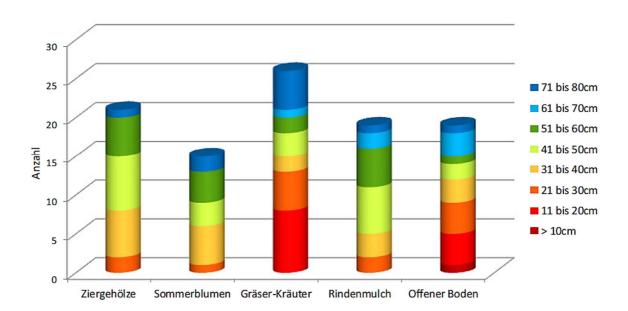


Abb. 10.9: Eindringtiefen des Penetrologgers im Nordburgenland in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: THÜRINGER, 2014, S. 99)

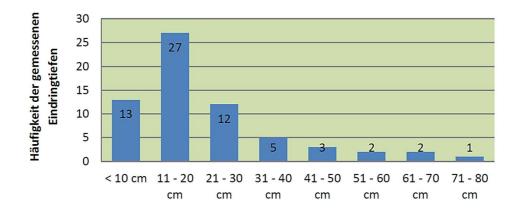


Abb. 10.10: Eindringtiefen des Penetrologgers im 13. Bezirk (Wien) bei Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (Quelle: MEDL, 2013, S. 159)

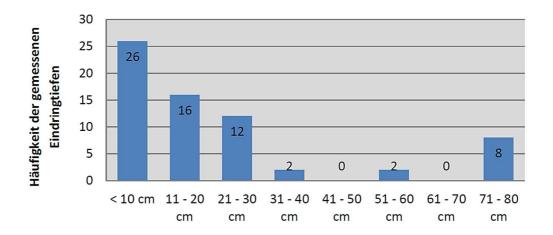


Abb. 10.11: Eindringtiefen des Penetrologgers im 13. Bezirk (Wien) bei Baumscheiben mit offenem Boden (Quelle: MEDL, 2013, S. 159)



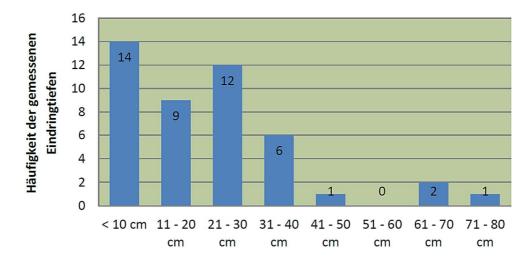


Abb. 10.12: Eindringtiefen des Penetrologgers im 13. Bezirk (Wien) bei Baumscheiben mit offenem Boden (Quelle: MEDL, 2013, S. 160)

Starke Oberflächenverdichtungen für den offenen Boden wurden auch von BARBARA KRAUTZER (2015) gefunden, wie Abb. 10.13 zeigt. Unterschiede zwischen der Gräser & Kräuter- und Ziergehölz-Variante bezüglich der Eindringtiefen waren bei ihr aber nicht zu erkennen.

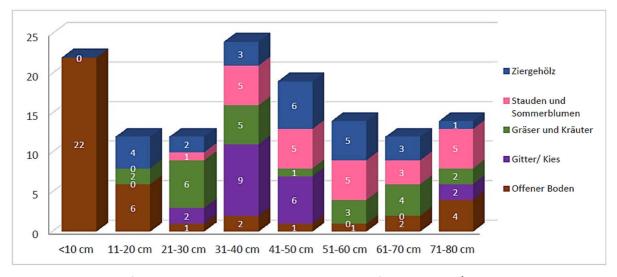


Abb. 10.13: Eindringtiefen des Penetrologgers in Villach in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (Quelle: KRAUTZER, 2015, S. 187)

Unterschiede können anhand der visuell bestimmten Bodenverdichtungen weiter verdeutlicht werden. Diese sind weniger objektiv als die Penetrolloger-Messungen, können aber auf vermeintliche Oberflächen- und Oberbodenverdichtungen hinweisen, weil bei ihrer Bestimmung nur die Bodenoberfläche betrachtet wird.

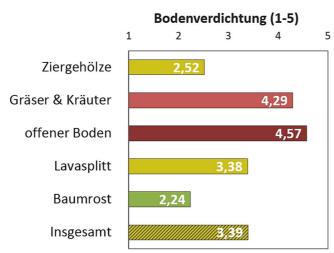


Abb. 10.14: Mittelwertvergleich der Bewuchs/Abdeckungsvarianten in Bezug auf die visuell bestimmten Bodenverdichtungsgrade in Floridsdorf (Wien, 2015)

Die Mittelwerte der eigenen Untersuchung sind in Abb. 10.14 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die Ziergehölz-Variante (\bar{x} = 2,52) deutlich geringere Verdichtungsgrade, als die Varianten Gräser & Kräuter (\bar{x} = 4,29) und offener Boden (\bar{x} = 4,57) aufweist.

Bei VERA STEINMANN (2015) findet sich eine Zusammenfassung der visuell bestimmten Bodenverdichtungen für den 13. Bezirk (MEDL, 2013), den 17.

Bezirk (PERZI, 2014), den 18./19. Bezirk (PALUSALU, 2014) und den Kreis Recklinghausen und Bottrop in Nordrhein-Westfalen (D) (STEINMANN, 2015).

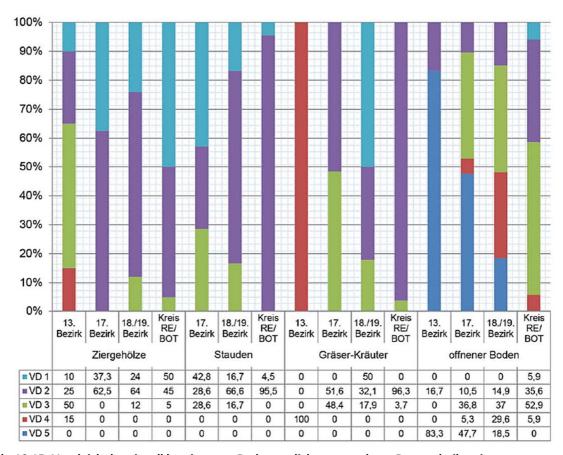


Abb. 10.15: Vergleich der visuell bestimmten Bodenverdichtungsgrade an Baumscheiben in Wien und Nordrhein- Westfalen (Quelle: STEINMANN, 2015, S.120; nach MEDL, 2013; PERZI, 2014; PALUSALU, 2014; NRW, 2015)

Anhand von Abb. 10.15 zeigt sich, dass die Verdichtungsgrade der Ziergehölz-Variante fast durchgehend geringer waren als bei den Varianten Gräser & Kräuter und offener Boden. Eine Ausnahme findet sich bei PALUSALU (2014), welche geringere Verdichtungsgrade bei der Gräser & Kräuter-Variante als bei der Ziergehölz-Variante fand.

Die extremen Oberflächenverdichtungen - die in den eignen Untersuchungen bei Baumscheiben mit offenem Boden und Gräser & Kräuter-Bewuchs gefunden wurden - zeigten sich in vergleichbarer Form bei keiner anderen Arbeit. Dies lässt die Vermutung aufkommen, dass es sich um ein saisonales Phänomen handelte (heißer, trockener Sommer 2015). Konträr zu den eigenen Ergebnissen, welche geringe Unterschiede, zwischen Baumscheiben mit Gräser & Kräuter und offenem Boden gezeigt hatten, waren die Unterschiede in den aufgeführten Arbeiten deutlicher. Der offene Boden zeigte durchgehend höhere Verdichtungsgrade als ein Gräser & Kräuter-Bewuchs.

10.3. WASSERDURCHLÄSSIGKEIT

Ein weiteres Ergebnis, bei dem sich Unterschiede zwischen den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten fanden, war die Wasserdurchlässigkeit der Böden, was in der eigenen Arbeit nur stichprobenartig (n=16) untersucht worden war. In Abb. 10.16 sind die Mittelwerte der errechneten K_f-Werte eingezeichnet.

Im Ergebnis haben Baumscheiben mit Ziergehölz-Bewuchs die beste Wasserdurchlässigkeit. Drei der 4 errechneten K_f-Werte entsprechen den FLL-Empfehlungen. Die vierte Messung liegt nur knapp darunter.

Mit 2 von 4 Baumscheiben, welche die FLL-Vorgaben erfüllen, zeigen die Böden mit Lavasplit-Abdeckungen die zweitbesten Ergebnisse. Über ein leicht schlechteres Ergebnis verfügt die Gräser & Kräuter-Variante, bei welcher 1 Boden die Vorgaben der FLL erfüllt und ein weiterer nur knapp unterhalb der FLL-Untergrenze liegt.

Die mit Abstand schlechtesten Ergebnisse wurden bei den 3 untersuchten offenen Böden gefunden. Hier wurden 3 der 4 niedrigsten Versickerzeiten im Versuch gemessen und kein Boden erfüllte die Anforderung der FLL.

Die Baumrost-Variante wurde aus dem oben gemachten Vergleich ausgeklammert, weil nur an einer Baumscheibe Untersuchungen möglich waren. Die untersuchte Baumscheibe zeigte aber eine Besonderheit. Sie verfügte über den wasserdurchlässigsten Boden im Versuch, welcher nach der FLL aber zu wasserdurchlässig für Baumpflanzungen war.

Aufgrund der Ergebnisse wird vermutet, das unterschiedliche Bewuchs/-Abdeckungsvarianten einen Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit des Oberbodens ausüben. Insbesondere für den Ziergehölz-Bewuchs werden positive Einflussnahmen auf die Wasserdurchlässigkeit vermutet, für offene Böden dagegen besonders negative. Aufgrund des geringen Probenumfanges (n=16) können aber nur Vermutungen geäußert werden.

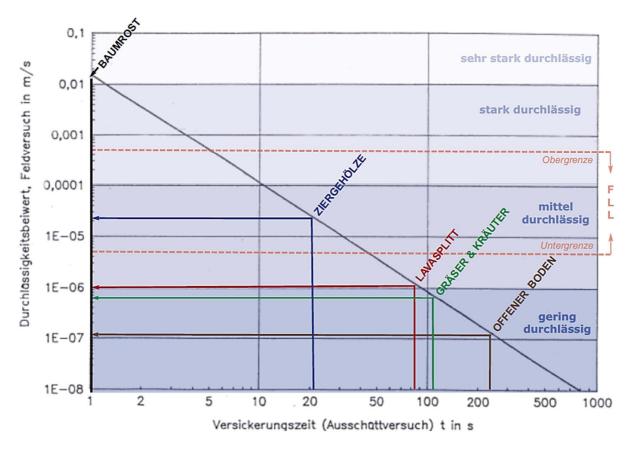


Abb. 10.16: Graphische Darstellung der K_f -Mittelwerte von den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (Wien, 2015)

Deutlich umfangreichere Aufschüttversuche erfolgten bei MEDL (2013), THÜRINGER (2014) und STEINMANN (2015). Aufgrund der Vielzahl und Größe der Abbildungen können diese hier nicht gezeigt werden. Sie sind aber in der jeweiligen Arbeit nachzuschlagen.

Bei MEDL (2013) zeigen sich deutliche Übereinstimmungen mit den eigenen Ergebnissen. Offene Böden weisen nach ihren Untersuchungen die schlechtesten Ergebnisse auf, da sie alle die FLL-Grenzwerte unterschreiten. Nicht viel besser präsentieren sich Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs, die gleichfalls - mit zwei Ausnahmen - die FLL-Grenzwerte unterschreiten. Die Wasserdurchlässigkeit der Böden mit Ziergehölz-Be-

pflanzung ist deutlich besser und etwa die Hälfte der untersuchten Baumscheiben verfügt über eine Wasserdurchlässigkeit, die den FLL-Empfehlungen entspricht.

Weniger eindeutig sind die Unterschiede bei THÜRINGER (2014), bei der die Wasserdurchlässigkeit der Gräser & Kräuter- und Ziergehölz-Variante annähernd identisch sind. Bei der Ziergehölz-Variante entsprechen 15 von 21 Böden den FLL-Richtlinien, bei der Gräser & Kräuter-Variante sind es 16 von 26 Böden. Aber auch bei THÜRINGER (2014) zeigen offene Böden die deutlich schlechtesten Ergebnisse und nur 1 von 19 offenen Böden erfüllt die Vorgaben der FLL.

Etwas abweichende Ergebnisse wurden von STEINMANN (2015) gefunden. Die besten Ergebnisse zeigt bei ihr die Gräser & Kräuter-Variante, bei der alle untersuchten Böden die FLL-Empfehlungen erfüllen. Über eine ähnlich gute Wasserdurchlässigkeit verfügt die Ziergehölz-Variante, bei der 7 von 9 Böden den FLL-Empfehlungen entsprechen. Die schlechteste Wasserdurchlässigkeit weisen offene Böden auf, bei denen 4 von 8 Böden innerhalb der FLL-Grenzwerte liegen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl ein Gräser & Kräuter und Ziergehölz-Bewuchs die Wasserdurchlässigkeit von Böden - im Vergleich zu einem offenen Boden- zu verbessern scheint. Der Unterschied zwischen der Gräser & Kräuter-Variante und der Ziergehölz-Variante ist - im Gegensatz zu den eigenen Untersuchungen - nicht immer eindeutig. Aber in 3 der 4 aufgeführten Arbeiten – die eigene eingeschlossen - weist die Ziergehölz-Variante deutlich bessere Ergebnisse oder zumindest leicht bessere Ergebnisse als die Gräser & Kräuter-Variante auf.

10.4. GESAMTZUSTAND DER BAUMSCHEIBE/ PFLEGEZUSTAND

Bei der Wahl der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten spielen neben Einflüssen auf Baum und Boden auch Überlegungen bezüglich des nötigen Pflegeaufwandes und der Ästhetik eine Rolle. In der vorliegenden Arbeit kann der Gesamtzustand der Baumscheibe als Maßstab für den Pflegezustand und teilweise auch für die Ästhetik herangezogen werden. In den Gesamtzustand fließt die Übererdungshöhe, die erforderlichen Pflegemaßnahmen, der Bedeckungsgrad und die Vitalität der Baumscheibenvegetation ein. Somit wird ein ganzheitliches Bild der Baumscheibe gezeichnet.

In der eignen Arbeit haben Baumscheiben mit Baumrosten (\bar{x} = 2,24), Ziergehölzen (\bar{x} = 2,28) und Lavasplitt (\bar{x} = 2,46) im Mittel einen guten Gesamtzustand. Auch im Bezug auf die Verteilung wurde bei ihnen am häufigsten die Bewertung 2 vergeben.

Gesamtzustand der Baumscheibe Offene Baumscheiben hatten im Mittel

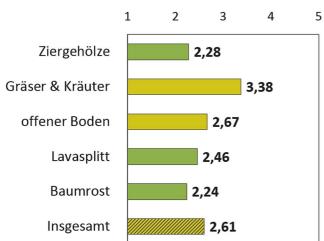


Abb. 10.17: Mittelwertvergleich der Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Bezug auf die Gesamtzustand der Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

(x= 2,67) einen nur leicht schlechteren Gesamtzustand und es wurden Baumscheiben mit guten und mittleren Gesamtzuständen in annähern gleichen Häufigkeiten aufgenommen. Der schlechtere Wert bei offenen Böden - im Vergleich zu den vorhergehenden Varianten – ging auf eine häufigeres Auftreten von Spontanvegetation (Unkräuter) zurück.

Über den deutlich schlechtesten Gesamt-

zustand im Mittel verfügten Baumscheiben mit Gräser & Kräuter-Bewuchs (\bar{x} = 3,38), denen fast ausschließlich mittlere oder schlechte Gesamtzustände attestiert wurden. Die Gründe hierfür waren die niedrigen Bedeckungsgrade und das teilweise vertrocknete Gras, wodurch Baumscheiben mit Gräsern & Kräutern einen durchweg ungepflegten und wenig-vitalen Eindruck machten.

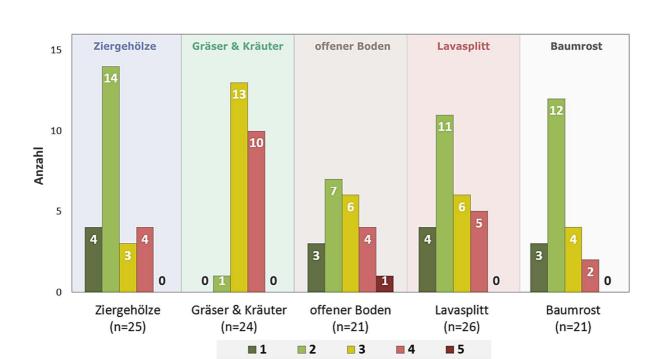


Abb. 10.18: Gesamtzustand der Baumscheiben in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten in Floridsdorf (n=117) (Wien, 2015)

Die Pflegezustände der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten wird von PERZI (2014), MEDL (2013), THÜRINGER (2014) und KRAUTZER (2015) umfassend dargestellt. Bei ihnen wird aber - im Gegensatz zu den eignen Untersuchungen - der Bedeckungsgrad aus der Bewertung des Gesamtzustandes ausgeklammert.

Konträr zu den eignen Ergebnissen - bei denen die Gräser & Kräuter-Variante die schlechtesten Gesamtzustände zeigen - verfügen sowohl bei PERZI (2014), MEDL (2013), THÜRINGER (2014) und KRAUTZER (2015) offene Böden über die schlechtesten Pflegezustände (s. Abb. 10.19 ... 10.22). Darüber hinaus weist mit der Ausnahme von KRAUTZER (2015) die Gräser & Kräuter-Variante bessere Pflegezustände als die Ziergehölz-Variante auf. Bei KRAUTZER (2015) erhielt dagegen - in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen - die Ziergehölz-Variante eine deutlich bessere Bewertung, als die Gräser & Kräuter-Variante.



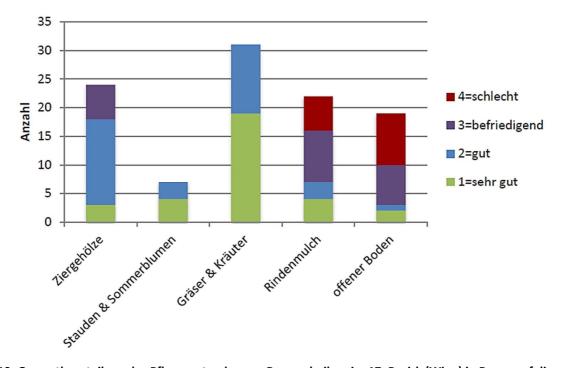


Abb. 10.19: Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes von Baumscheiben im 17. Bezirk (Wien) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (PERZI, 2014, S. 110)

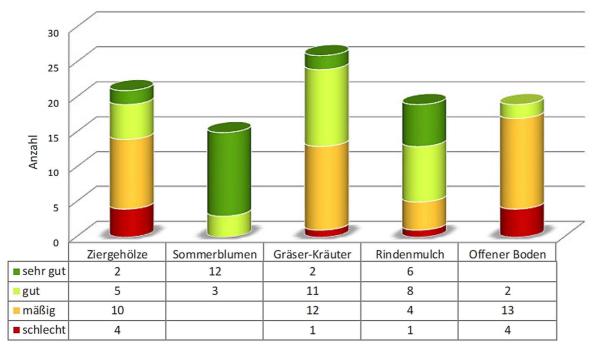


Abb. 10.20: Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes von Baumscheiben im Nordburgenland in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (THÜRINGER, 2014, S. 89)

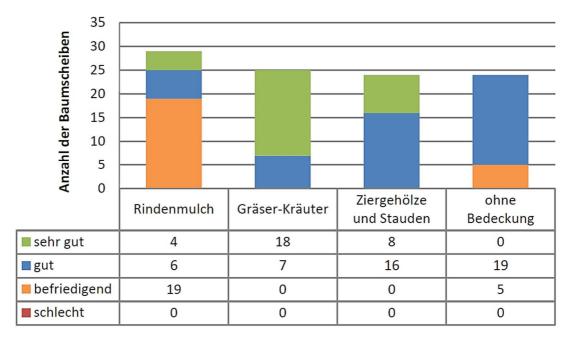


Abb. 10.21: Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes von Baumscheiben im 13. Bezirk (Wien) in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (MEDL, 2013, S. 97)

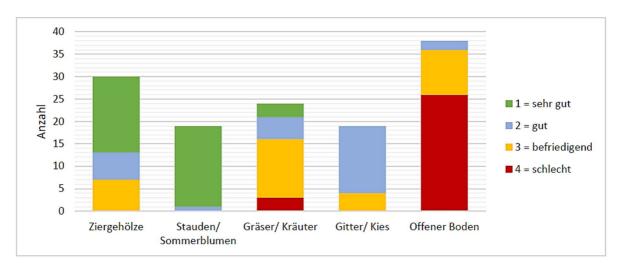


Abb. 10.22: Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes von Baumscheiben in Villach in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (KRAUTZER, 2015, S.125)

Neben den Bedeckungsgraden könnten auch die unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkte eine Rolle bei den abweichenden Ergebnissen – im Vergleich zu den eigenen Untersuchungen - gespielt haben. Die Aufnahme des Gesamtzustandes erfolgte in der eigenen Versuchsdurchführung im Juni, bei MEDL (2013) im September und Oktober, bei KRAUTZER (2015) im August und September und bei PERZI (2014) im Mai.

Untersuchungen, die im Juni erfolgten und darüber hinaus den Bedeckungsgrad einbezogen, finden sich bei STEINMANN (2015) für den Kreis Recklinghausen und

Bottrop in Nordrhein-Westfalen (D). Der betreffende Abschnitt trägt aber die Überschrift Baumscheibenästhetik und setzt - wie der Name schon sagt - einen Schwerpunkt auf die Ästehik der Baumscheiben. Nach den Untersuchungen von STEINMANN (2015) hatte die Ziergehölz-Variante die deutlich beste Baumscheibenästhetik. Darüber hinaus verfügte der Gräser-& Kräuter-Bewuchs über ein besseres Gesamtergebnis als der offenen Boden (s. Abb. 10.23).

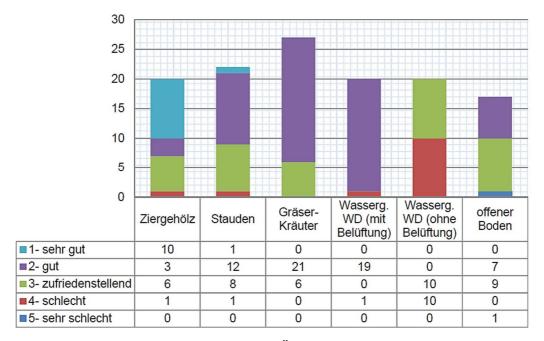


Abb. 10.23: Gesamtbeurteilung der Baumscheiben nach Ästhetik in Nordrhein-Westfalen in Bezug auf die Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten (STEINMANN, 2015, S.75)

11. SCHLUSSFOLGERUNGEN/EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS

Im letzten Abschnitt dieser Arbeit sollen die positiven und negativen Aspekte der einzelnen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten zusammengefasst und eine Empfehlung für die Praxis abgegeben werden.

11.1. ZIERGEHÖLZ-BEWUCHS

Die Baumscheiben im Versuchsgebiet sind hauptsächlich mit *Symphoricarpos orbiculatus* und *Symphoricarpos x chenaultii* bepflanzt. Für beide Ziergehölzpflanzungen sind positive Auswirkungen auf den Stamm

zustand, die Oberbodenverdichtung und die Wasserdurchlässigkeit erkennbar. Negative Auswirkungen zeigen sich dagegen kaum.

Nach den vorliegenden Ergebnissen, sowie den Ergebnissen von THÜRINGER (2014), STEINMANN (2015) und PALUSALU (2014) können Ziergehölzpflanzungen Baumstämme effektiv vor Urinschäden schützen. Sie bilden einen schützenden Ring um den Stamm und können so Hunden von einem Betreten der Baumscheibe abhalten. In der vorliegenden Arbeit wurden auch bei der Ziergehölz-Variante Urinschäden gefunden, wenn die Ziergehölzpflanzungen den Stamm nicht allseitig umgaben. Insofern können nur dichte Strauchpflanzungen ihre Schutzfunktion im vollen Umfang erfüllen.

Die positiven Einflüsse auf den Boden zeigen sich vornehmlich durch geringe bis keine Oberflächenverdichtungen. Diese waren bei den Ziergehölz-Pflanzungen in den heißen und trockenen Sommermonaten selten anzutreffen. Darüber hinaus zeigen eigene sowie vergleichbare Untersuchungen positive Einflüsse auf die Oberbodenverdichtungen (Kapitel 10.2.). Ein Grund könnte sein, dass durch eine dichte Ziergehölzpflanzungen ein Betreten von Baumscheiben effektiv verhindert werden kann. Daneben könnten auch die Wurzeln der Sträucher bodenlockernde Wirkungen haben.

Positive Einflüsse auf die Wasserdurchlässigkeit ließen sich aufgrund von stichprobenartigen Untersuchungen vermuten. Auch deutlich umfangreichere Untersuchungen von MEDL (2013) und THÜRINGER (2014) können diese positiven Einflussnahmen von Ziergehölzpflanzungen auf die Wasseraufnahmefähigkeit von Böden bestätigen.

Unter Pflege und ästhetischen Gesichtspunkten weist die Ziergehölz-Variante einen guten Gesamtzustand (\bar{x} = 2,28) auf und präsentiert sich in den heißen und trockenen Sommer-

monaten vital und grün. Ziergehölze sollten aber regelmäßig zurückgeschnitten werden. Andernfalls können sie Passanten und Autofahre behindern und machen einen ungepflegten Eindruck.

Eine Nährstoff- und Wasserkonkurrenz zwischen Baum und Strauchpflanzung, wie von URBAN (2008) und SIEWNIAK & KUSCHE (2008) beschrieben, war nicht zu erkennen. Die Ergebnisse der Vitalitätserhebung waren nicht eindeutig. Dennoch ist festzuhalten, dass die Ziergehölz-Variante im Mittel die beste Baumvitalität von allen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten zeigte.

Ein Aspekt, der in dieser Arbeit nicht untersucht wurde, ist der Einfluss von unterschiedlichen Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten auf den Bodenhumus-Gehalt. Die Bodenprobenentnahmen ließen insbesondere für die Ziergehölz-Variante positive Einflüsse auf den Humusgehalt vermuten. Dieser könnte in weiterführenden Arbeiten z. B. durch Glühversuche bestimmt werden.

Als Endergebnis kann die Ziergehölz-Variante uneingeschränkt empfohlen werden, weil den positiven Auswirkungen auf Wasserdurchlässigkeit, Bodenverdichtungen und Urinschäden kaum negative Aspekte gegenüberstanden.

11.2. GRÄSER & KRÄUTER-BEWUCHS

Die Ergebnisse der Gräser & Kräuter-Variante waren weniger eindeutig.

Anhand des Ergebnissvergleiches in Kapitel 10.2. und 10., scheint ein Gräser-Kräuter-Bewuchs - im Vergleich zu einem offenen Boden – positive Auswirkungen auf die Oberbodenverdichtungen und Wasserdurchlässigkeit von Böden zu haben. In der vorliegenden Arbeit sind solche positiven Auswirkungen aber nicht zu belegen und es wurden starke Oberflächenverdichtungen gefunden. Ein Grund hierfür dürfte sein, dass sich die Gräser-Kräuter-Pflanzungen im Untersuchungsgebiet hauptsächlich in Baumstreifen befanden, vor denen parkende Autos standen. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Baumstreifen häufig überquert und betreten werden.

Auffällig bei den Gräser & Kräuter-Variante ist der niedrigste Bedeckungsgrad (\bar{x} = 64 %) im Versuch. Insbesondere die Oberflächen um den Stamm herum sind oft nur spärlich bewachsen. URBAN (2008) bringt dies mit der Schattenunverträglichkeit von Rasenbeständen in Verbindung. Auch die Trockenempfindlichkeit des Gräser-Kräuter-Bewuchses könnte einen Einfluss auf die niedrigen Bedeckungsgrade gehabt haben.

Den Pflegeaufwand betreffend sind regelmäßige Mäharbeiten erforderlich. In der eignen Masterarbeit, waren die Gräser & Kräuter-Varianten bereits gemäht worden, weswegen hier keine Rückschnitte empfohlen wurden. Dass Mäharbeiten zu häufigeren mechanischen Stammschäden führen, konnten die eigenen Untersuchungen nicht bestätigen. Die Untersuchungen von THÜRINGER (2014) und STEINMANN (2015) lassen dies aber vermuten.

Nach den eigenen Ergebnissen muss von einer Verwendung von Gräser-Kräuter-Mischungen abgeraten werden, weil keine Vorteile gegenüber einem offenen Boden erkennbar waren. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass saisonale Besonderheiten (heißer, trockener Sommer 2015) einen Einfluss auf die gewonnen Ergebnisse hatten.

11.3. OFFENER BODEN

Der Einfluss von einem offenen Boden auf unterschiedliche Bodenparameter ist als problematisch einzuschätzen. Offene Böden hatten am häufigsten Eindringtiefen von 0-5 cm (d.h. Bodenverdichtungen) und in Übereinstimmung mit vergleichbaren Arbeiten wurden die ausgeprägtesten Oberbodenverdichtungen gefunden (siehe Kapitel 10.2.). Auch die Wasserdurchlässigkeit war unzureichend. Insofern kann bei offenen Böden mit negativen Auswirkungen auf den Luft- und Wasserhaushalt von Böden gerechnet werden.

Überraschenderweise scheinen die negativen Einflüsse auf den Oberboden keine negativen Auswirkungen auf die Baumvitalität zu haben. Bäume mit offenem Boden (\bar{x} = 1,1) zeigen im Mittel nahezu die gleiche Vitalität wie die Ziergehölz- (\bar{x} = 0,9) und Gräser & Kräuter-Variante (\bar{x} = 1,0). Abschließend kann jedoch nicht beurteilt werden, ob die beschriebenen negativen Umstände wirklich keine Auswirkungen auf die Bäume hatten oder die etablierten Baumpflanzungen (Pflanzjahr \bar{x} = 1976) in der Lage waren, diese negativen Einflüsse zu kompensieren (z. B. durch eine Erschließung des Grundwassers). Für Neupflanzungen dürfte ein offener Boden aber problematisch sein, weil Neupflanzungen auf den Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt ihrer Pflanzgruben angewiesen sind.

Ein weiterer negativer Aspekt von offenen Böden ist, dass Unkrautbekämpfungsmaßnahmen regelmäßig erfolgen müssen, weil eine Spontanvegetation (Unkraut) verstärkt auftritt.

Als Resultat kann festgehalten werden, dass offene Böden für Straßenstandorte nicht zu empfehlen sind. Es kann mit negativen Auswirkungen auf die Böden gerechnet werden und auch aus ästhetischen Gesichtspunkten ist er abzulehnen. Meiner Meinung nach ist ein offener Boden eine verschenkte Chance, den Straßenstandort zu verschönern.

11.4. LAVASPLITT

Für die Lavasplitt-Variante existieren keine Vergleichsmöglichkeiten, da sie exklusiv in der vorliegenden Arbeit untersucht wurde. Die gefundenen Ergebnisse können deshalb weder bestätigt noch wiederlegt werden.

In Bezug auf die Bodenverdichtungen und die Wasserdurchlässigkeit sind die Ergebnisse der Lavasplitt-Variante nicht eindeutig. Sie weist aber geringfügig besser Ergebnisse als die Varianten Gräser & Kräuter und offener Boden auf. In Bezug auf die visuell bestimmten Bodenverdichtungsgrade sind die Ergebnisse der Lavasplitt-Variante sogar deutlich besser. Insofern könnte eine Lavasplitt-Abdeckung einen leicht positiven Einfluss auf den Oberboden haben. Wie aber in Kapitel 8.6.2. zu sehen ist, ist dies nicht eindeutig zu belegen.

Positive Einflüsse auf den Boden können zudem in Frage gestellt werden, weil ein verdichteter, rotgefärbter Bodenhorizont bei den Bodenprobenentnahmen entdeckt wurde. Dieser befand sich direkt unter der Bodenoberfläche und schien aus dem ausgewaschenen Feinmaterial des Lavasplitts zu bestehen.

Eine weitere Auffälligkeit war die mittlere Baumvitalität (\bar{x} = 2,0), welche die schlechteste aller Varianten war. Gleichzeitig hatte die Lavasplitt-Variante aber die ältesten Bäume (Pflanzjahr \bar{x} = 1966) und die kleinsten Baumscheiben (\bar{x} = 3,62m²) im Versuch. Ein direkter Zusammenhang zwischen Lavasplitt-Abdeckung und schlechter Vitalität war somit nicht gesichert zu belegen.

Zur Lavasplitt-Abdeckung kann positiv angemerkt werden, dass sie Unkraut effektiv zu unterdrücken scheint. An lediglich 3 von 26 Baumschieben werden Unkrautbekämpfungsmaßnahmen empfohlen. Auch das von URBAN (2008) erwähnte Problem, dass Zigarettenstummel und Papierschnipsel schwer zu entfernen sind, war nicht ersichtlich. Ein Nachteil scheint aber zu sein, dass der Lavasplitt nicht auf den Baumscheiben verbleibt (URBAN, 2008). In den Morgenstunden wurde oft beobachtet wie die Stadtreinigung oder lokale Geschäftsinhaber Lavasplitt vom Gehsteig zurück in die Baumscheiben kehrten.

Nach dem bisherigen Erkenntnisstand scheint Lavasplitt nicht als Abdeckungsmaterial für Baumscheiben geeignet zu sein. Es wurden die schlechteste Vitalität im Versuch und zudem ein roter, verdichteter Horizont gefunden. Dem Gegenüber stand nur ein positiver Einfluss auf die Unkrautunterdrückung.

11.5. BAUMROST

Auch für die Ergebnisse der Baumrost-Variante existieren keine Vergleichsmöglichkeiten. Die Ergebnisse waren allgemein deutlich positiver, als die der Lavasplitt-Varianten. Gleichzeitig wurden Besonderheiten gefunden, welche die Ergebnisinterpretation erschwerten.

Die Baumrost-Variante wies die geringsten Oberflächen- und Oberbodenverdichtungen aller Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten auf. Insofern scheinen Baumroste ihre Funktion - Böden an stark frequentierten Standorten vor Verdichtungen zu schützen- erfüllen zu können. Gleichzeitig verfügt der untersuchte Boden der Baumrost-Variante aber über ein sehr grobes Substrat, das zu etwa 80 % aus Kies bestand. Aufgrund von Penetrologger-Messungen und eigene Beobachtungen kann angenommen werden, dass dieses Substrat an allen untersuchten Baumrost-Standorten verwendet wird. Insofern ist kaum einzuschätzen, inwieweit die geringen Bodenverdichtungen auf den Baumrost oder das Substrat zurückgehen.

Im Bezug auf den Baumscheiben-Gesamtzustand erhielt die Baumrost-Variante im Mittel die beste Bewertung von allen Varianten (\bar{x} = 2,24). Unkraut wurde kaum gefunden und die Baumroste waren vollständig vorhanden und schadlos. Aufgrund des Materials (wahrscheinlich Gusseisen) - aus welchem die Baumroste gefertigt waren - scheinen sie stabil und beständig zu sein. Insofern dürfte die Baumrost-Variante die pflegeextensivste der untersuchten Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten sein.

Die Vitalität der Bäume mit Baumrost-Abdeckung (\bar{x} = 1,4) war im Vergleich zu den Varianten mit Ziergehölzen (\bar{x} = 0,9), Gräsern & Kräutern (\bar{x} = 1) und offenem Boden (\bar{x} = 1,1) leicht schlechter. Der untersuchte Boden der Baumrost-Variante verfügte aber über den höchsten Salzgehalt und ein zu wasserdurchlässiges Substrat für Baumpflanzungen. Beides könnte zu der leicht schlechteren Baumvitalität beigetragen haben.

Ähnliches gilt für den vergleichsweise schlechten Stammzustand (\bar{x} = 2,5). Dieser dürfte eher auf den stark frequentierten Standort - an dem Baumroste verwendet werden - als direkt auf die Baumrost-Abdeckung zurückgehen.

Eine Praxis im Untersuchungsgebiet, deren Sinn in Frage gestellt werden darf, ist das Auffüllen von Baumrost-Öffnungen mit Lavasplitt. Teilweise wurde Lavasplitt um die Stämme herum angehäufelt, was dazu führte dazu, dass 13 von 21 Wurzelhälse der Baumrost-Variante übererdet waren.

Im Großen und Ganzen wurden keine Anhaltspunkte gefunden, die an der Funktionalität von Baumrosten zweifeln lassen. Gleichzeitig konnte ihre Funktionalität aber auch nicht eindeutig belegt werden.

11.6. WEITERE AUFFÄLLIGKEITEN

In Bezug auf die Baumscheibengestaltung gab es neben den Bewuchs-/ Abdeckungsvarianten weitere Auffälligkeiten, die hier erwähnt werden sollen.

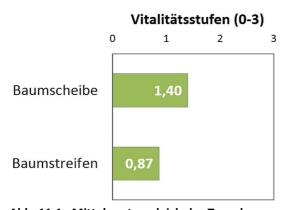


Abb. 11.1: Mittelwertvergleich des Typs der offenen Bodenfläche in Bezug auf die Baumvitalität in Floridsdorf (Wien, 2015)

FLORINETH (2012) empfiehlt Gruppenpflanzungen, da sie, insbesondere bei schlechten Bodenverhältnissen, Wachstumsvorteile mit sich bringen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Mittelwertvergleich von Baumstreifen und Baumscheiben in Bezug auf die Vitalität durchgeführt (s. Abb. 11.1). Es zeigt sich, dass Bäume in **Baumstreifen** (\bar{x} = 0,87) über eine bessere Vitalität als Bäume in **Baumscheiben** (\bar{x} = 1,40)

verfügen. Darüber hinaus bekamen 13 von 30 Bäume in Baumstreifen die höchste Bewertung von Vs 0 (sehr gut), während es bei Bäumen in Baumscheiben 7 von 87 Bäumen waren. Es ist deshalb anzunehmen, dass Baumstreifen die Vitalität von Bäume positiv beeinflussen können.

Die FLL (2014) und FLORINETH (2011) machen sehr spezifische Vorgaben, wie die Korngrößenverteilungen von Baumsubstraten auszusehen hat. In der Praxis wurden diese Vorgaben aber kaum umgesetzt. Drei von 16 Böden entsprachen dem Anforderungsprofil der FLL. Kein Boden entsprach den Vorgaben des BOKU-Baumsubstrates. Das Hauptproblem der meisten Böden lag in ihrem zu niedrigen Kies- und zu hohen Ton/ Schluff-Anteilen.

Die Stadt Wien fordert in ihren "Richtlinien der Wiener Stadtgärten für die Ausgestaltung von Grünanlagen" (MA 42, 2012), dass Baumscheiben mit versickerungsfähigen Oberflächen eine **Gesamtfläche** von mindestens 9 m² und Baumstreifen eine **Mindestbreite** von 2,5 m aufweisen. Im Versuchsgebiet sind die vorgefundenen Gesamtflächen - im Vergleich dazu - deutlich zu klein. 70 % aller Bäume stehen in Baumscheiben, die kleiner als 9 m² sind und 52 % der untersuchten Baumscheiben sind sogar kleiner als die Mindestanforderung der FLL (2010) von 6 m² (s. Abb. 11.2). Bei den Baumstreifen war es kaum besser und 53 % der Baumscheiben unterschreiten die geforderten 2,5 m (s. Abb. 11.3). Es kann somit festgestellt werden, das die Stadt Wien ihre Vorgaben in Bezug auf die Baumscheibenbemaßung nur unzureichend umsetzt.

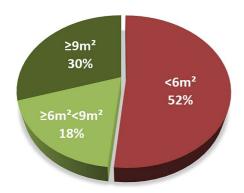


Abb. 11.2: Gesamtfläche der aufgenommenen Baumscheiben in Floridsdorf (Wien, 2015)

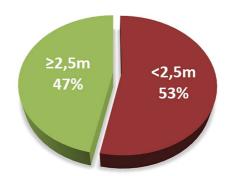


Abb. 11.3: Breite der aufgenommenen Baumstreifen in Floridsdorf (Wien, 2015)

12. QUELLENVERZEICHNIS

AUERSWALD, B; GRANDA, A; MARIA, E. (1996): StadtBaumSchule: "Vertrauliche Mitteilung über Bäume". 1. Auflage, Arbeitsgemeinschaft Freiraum und Vegetation-Kassel.

BALDER, H.; EHLEBRACHT, K.; MAHLER, E.(1997): Straßenbäume: Planen, Pflanzen, Pflegen am Beispiel Berlin. Patzer Berlin.

BALDER, H. (1998): Die Wurzeln der Bäume: Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelschutz. Parey- Wien.

BALDER (2007): Biotische und abiotische Schäden an Bäumen in der Stadt bei Klimaerwärmung. In: Roloff, A.: Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege: Tagungsband zu den Dresdner StadtBaumtagen am 15., 16.3.2007 in Dresden. Selbstverl. der Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden.

BERGER, R.; EHRENDORFER, F. (2011): Ökosystem Wien: Die Naturgeschichte einer Stadt. Böhlau- Wien.

BECK, M. (2010): Bäume auf Tiefgaragen in Wien- Bauernfeldplatz, Hofferplatz, Ludo-Hartmann Platz. Masterarbeit- Universität für Bodenkultur, Wien.

BLUM, W.E.H.; SPIEGEL H.; WENZEL W.W. (1996): Bodenzustandsinventur: Konzeption, Durchführung und Bewertung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien.

BLUM, W. (2012): Bodenkunde in Stichworten. 7. Auflage, Borntraeger-Stuttgart.

BOKU (2015): BOKU-Baumsubstrat.

https://www.baunat.boku.ac.at/iblb/eigene-entwicklungen/ boku-baumsubstrat/ [abgerufen am 8.09.2015]

BÜHLER, O.; INGERSLEV, M.; NIELSEN, C. N.; THOMSEN, I. M. (2014): Wurzelwachstum in der Tragschicht: Erfahrungen mit überbaubaren Baumsubstraten in Dänemark. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2014. Haymarket Media Braunschweig. S. 21-28.

BÜHLER, O.; KRISTOFFERSEN, P. (2011): Untersuchungen zur Wasserversorgung von Straßenbäumen in Dänemark. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2011. Haymarket Media Braunschweig. S. 38-46.

BUTIN, H. (2011): Krankheiten der Wald und Parkbäume: Diagnose - Biologie – Bekämpfung. Ulmer Stuttgart.

CRAUL, P. J. (1992): Urban soil in landscape design. Wiley New York.

CRAUL, P. J. (1999): Urban soils: applications and practices. Wiley New York.

DIEM, P.; GÖBL, M.; SAIBEL; E. (2002): Die Wiener Bezirke: Ihre Geschichte. Ihre Persönlichkeit. Ihre Wappen. Perlen-Reihe Wien-Frankfurt/Main

DOBSON, M.C. (1991): De-icing salt damage to trees and shrubs. Forestry Commission Bulletin 101. HMSO.

DURNER, W., 2004: "Bodenhydrologische Versuche im Praktikum Hydrologie I.", TU Braunschweig, http://www.soil.tu-bs.de/lehre/Skripte/2003.Skript.HydroIPraktikum.pdf [abgerufen am 2.10.2015]

EIJKELKAMP (2013): Penetrologger – Gebrauchsanweisung. Giesbeek, Niederlande.

EMBLETON-HAMANN, CH. [Hrsg,] (2009): Wien – Umweltstadtführer: Einblicke in die Natur einer Großstadt. Böhlau- Wien.

FLORINETH, F. (2011): Baumsubstrate auf Basis von Baustoff-Recycling-Materialien - Aktuelle Erfahrungen in Österreich. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2011. Haymarket Media Braunschweig. S. 27-37.

FLORINETH, F. (2012): Pflanzen statt Beton: Sichern und Gestalten mit Pflanzen. Patzer-Hannover.

FORREST, M.; KONIJNENDIJK, C. (2005): A History of Urban Forests and Trees in Europe. In: Konijnendijk, C.; Nilsson, K.; Randrup, T.; Schipperijn, J.: Urban forests and trees: a reference book. Springer Berlin. S. 23-48.

FLL-Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2010):Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate- Bonn.

GALK e.V. (2015): GALK Straßenbaumliste. Arbeitskreis Stadtbäume. https://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/ [abgerufen am 8.09.2015]

GAERTIG, T. (2007): Atemnot im Wurzelraum - Der Einfluss der Gasdurchlässigkeit des Bodens auf die Feinwurzelerschließung und die Vitalität von Bäumen. In: Jahrbuch der Baumpflege/Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2007. Haymarket Media Braunschweig S. 169-179.

GILLNER, S.; VOGT, J.; THARANG, A.; DETTMANN, S.; ROLOFF, A. (2015): Mikroklimatische Wirkung verschiedener Straßenbaumarten - Die Rolle von Straßenbäumen zur Verringerung thermischer Belastung auf stark versiegelten Straßenbaumstandorten. In: DUJESIEFKEN, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2015. Haymarket Media, Braunschweig, S. 112-124.

GLATZEL, G.; KRAPFENBAUER, A. (1975): Streusalzschäden am Baumbestand der Straßen in Wien: Eine Studie des Institutes für Forstliche Standortforschung, Arbeitskreis "Standortskunde der Ziergehölze" der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Inst. f. Forstl. Standortsforschung.

GROSS, W. (2002): European treeworker: Handbook. European Arboricultural Council (EAC) . Patzer Berlin

GROSSFURTNER, I. (2012): Baumscheibengestaltung im Stadtgebiet von Mödling: Auswirkungen von Bewuchs auf Straßenbäume. Masterarbeit– Universität für Bodenkultur, Wien.

HAUSLEITHNER, C. (2010): Zustandsanalyse von Jungbäumen im Stadtgebiet von Wien, 17. Bezirk. Masterarbeit- Universität für Bodenkultur, Wien.

HAWVER, G. A.; BASSUK, N. L. (2000): Soils: The keys to successful establishment of urban vegetation. In: Kruser J. E: Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast. Kluwer Acad. /Plenum Publ. New York, NY. S. 137-152.

HEIDGER, C. (2008): Substrate für Stadtbaumpflanzungen. In: Roloff, A.: Aktuelle Fragen der Baumpflege und Stadtböden als Substrat für ein Baumleben: Tagungsband Dresdner StadtBaumtage, Forstwissenschaftliche Kolloquien, Tharandt und Dresden 12., 13.3.2008. Selbstverl. der Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden Tharandt. S. 129-141

HILBERT, J. (2014): Zukunftsfähige Baumstandorte richtig planen- Neue Richtlinien in den Niederlanden verbindet Baumfachleute, Tiefbauer und Freiraumplaner. . In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2014. Haymarket Media Braunschweig. 63-78.

INGERSLEV, M.; SØRENSEN, K.; SKOV, S.; BÜHLER, O. (2014): Alternative Auftausalze und andere Methoden zur Minderung von Salzschäden. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arbori-culture: Deutsche Baumpflegetage 2014. Haymarket Media Braunschweig. S. 79-85.

KLUG, P. (2000): Arbolex: Das Fachwörterbuch der Baumpflege. Verl. Arbus Steinen.

KOCH, J. (2005): The Origins of Urban Forestry. In: Kruser J. E: Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast. Kluwer Acad. /Plenum Publ. New York, NY. S. 1-10.

KRAUTZER, B. (2015): Auswirkung der Baumscheibengestaltung auf Stadtbäume in Villach. Masterarbeit – Universität für Bodenkultur, Wien.

LEH, H.-O. (1991): Innerstädtische Stressfaktoren und ihre Auswirkungen auf Straßenbäume. In: BROD, H. G. (1991): Straßenbaum-Schäden: Ursachen und Wirkungen. S.5-22. Ecomed.-Verl.-Ges. Landsberg/Lech.

LIEBHARD, P; EITZINGER, J; KLAGHOFER, E. (2007): Einfluss der Primärbodenbearbeitung auf Aggregatstabilität und Eindringungswiderstand im oberösterreichischen Zentralraum (Teil 5). Eigenverl. des Inst. für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur, Wien.

MA21 (1995): Wiener Bezirksdaten[21]: 21. Bezirk – Floridsdorf. Magistrat der Stadt Wien, MD-Koordinationsbüro, MA 66 - Statistisches Amt. [Red.: Franz Satzinger].

MA22 (2015): Positive Bilanz: Immer bessere Luft in Wien.

https://www.wien.gv.at/umwelt/luft/massnahmen/feinstaub-bilanz.html [abgerufen am 01.10.2015]

MA23 (2014): Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien. MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik.

Teil 2 - Leben in Wien: https://www.wien.gv.at/statistik/pdf/leben.pdf

Teil 6 - Bezirksporträts – Bezirke 1 bis 23:

https://www.wien.gv.at/statistik/pdf/bezirksportraets-1-23.pdf. [abgerufen am 8.09.2015]

MA23 (2015): Wetter - Statistiken.

https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/wetter/. [abgerufen am 24.11.2015]

MA23 (2015/2): Stadtgebiet - Statistiken.

https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/stadtgebiet.html [abgerufen am 01.08.2015]

MA29 (2015): Die Geologie von Wien.

https://www.wien.gv.at/verkehr/grundbau/geologie.html 2. [abgerufen am 01.10.2015]

MA42 (2012): Wiener Straßengrün Leitbild: Richtlinien der Wiener Stadtgärten für die Ausgestaltung von Grünanlagen.

https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/pdf/strassengruen-leitbild-2012.pdf

MA53 (2013): Verordnung des Magistrats der Stadt Wien betreffend das Verbot und die Einschränkung der Verwendung von bestimmten Auftaumitteln und bestimmten abstumpfenden Streumitteln (Winterdienst-Verordnung 2003).

https://www.wien.gv.at/recht/landesrecht-wien/rechtsvorschriften/html/l6700000.html [abgerufen am 03.10.2015]

MALEK, J. V. (1999): Der Baumpfleger: 66 Tabellen. Ulmer Stuttgart.

MCPHERSON, G.; PEPER, P. P. (1996): Costs of street tree damage to infrastructure. Arboricultural Journal, Vol. 20, S.143-160.

MEYER, F. H. (1982): Bäume in der Stadt: 48 Tabellen. Ulmer Stuttgart.

MEDL A. (2013): Auswirkungen der Baumscheibengestaltung auf Bäume im Stadtbereich am Beispiel Wien-Hietzing. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

MILLER, R. W. (1997): Urban forestry: Planning and managing urban greenspaces. Prentice-Hall Upper Saddle River, NJ.

MÜCKENHAUSEN, E. (1993): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralischen und petrologischen Grundlagen. DLG-Verlag Frankfurt am Main.

MULLANEY, J.; LUCKE, T.; TRUEMAN, S. J. (2015): A Review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. Landscape and Urban Planing. Vol. 134, S.157-166.

NIELSEN, N. C. (2014) - Wurzelraum und Baumstabilität von Straßen- und Stadtbäumen. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2014. Haymarket Media Braunschweig. S. 29-38.

NEUWIRTH, C. (2015): Auswirkungen des Klimawandels auf Stadtbäume im 3; 15; 18. und 20. Bezirk- Wien. Masterabreit- Universität für Bodenkultur, Wien.

NOWAK, D. J.; DWYER, J. F. (2000): Understanding the Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems. In: Kruser J. E: Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast. Kluwer Acad. /Plenum Publ. New York, NY. S. 11-25.

PALUSALU, M. (2014): Auswirkungen der Baumscheibengestaltung auf Stadtbäume im 18. und 19. Bezirk Wien. Masterarbeit- Universität für Bodenkultur, Wien.

PAULEITA, S; NERYS, J.; GARCIA-MARTINC, G; GARCIA-VALDECANTOSD, J. L.; RIVIÈREE, L. M.;

VIDAL-BEAUDETF, L.; BODSONG, M.; RANDRUPH, T. B. (2002): Tree establishment practice in towns and cities – Results from a European survey. Urban Forestry & Urban Greening; Vol. 1/2, S. 83–96.

PERZI, B. (2014): Auswirkung der Baumscheibengestaltung auf Stadtbäume im Wien, 17. Bezirk. Masterarbeit – Universität für Bodenkultur, Wien.

PFANZ & FLOHR (2007)- Die Wirkung von Holzgewächsen auf Stäube und die Mögliche Rückwirkung der Stäube auf die Pflanze. In: Roloff, A.: Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege: Tagungsband zu den Dresdner Stadtbaumtagen am 15., 16.3.2007 in Dresden. Selbstverl. der Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden. S. 58-65.

PREGL, O. (1999): Handbuch der Geotechnik: Wasser im Untergrund-Frost und Wärme im Untergrund Band 9. Eigenverl. des Inst. für Geotechnik, Univ. für Bodenkultur, Wien.

PRINZ, H.; STRAUSS, R. (2011): Ingenieurgeologie. Spektrum Akademischer Verl. Heidelberg.

ROLOFF, A. (2008): Baumpflege: Baumbiologische Grundlagen und Anwendung. 2. Auflage, Ulmer-Stuttgart.

ROLOFF, A. (2013): Baumpflege: Baumbiologische Grundlagen und Anwendung; 16 Tabellen. Ulmer Stuttgart (Hohenheim).

ROLOFF, A. (2013/2): Bäume in der Stadt: Besonderheiten, Funktionen, Nutzen, Arten, Risiken; 12 Tabellen. Ulmer Stuttgart.

RVS 11.062 (1997): Grundlagen, Prüfverfahren, Steinmaterial. Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen. Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten- Wien.

SANDBERG, A. L..; BUTT, A; BARDEKJIAN, A. (2015): Urban Forests, Trees and Greenspace: A Political Ecology Perspective. Routledge London.

SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akad. Verlag Heidelberg.

SCHIMANN, J. (2015): Auswirkung des Klimas auf Straßenbäume in Wien: Favoriten, Liesing und Simmering. Masterarbeit – Universität für Bodenkultur, Wien.

SCHMIDT, A. (2002): Aleen als Lebensqualität. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2002. Haymarket Media Braunschweig. S. 24-31.

SCHMIDT, S. (2008): Die Schönbrunner Mischung: Ein einfach herstellbares Substrat für Baumstandorte im Straßenraum. Schönbrunner Gartenblatt. HBLFA Schönbrunn-Wien.

SCHROEDER D. (1978): Bodenkunde in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt Kiel.

STEINMANN, V. (2014): Baumscheibengestaltung im Raum Ruhrgebiet, Nordrhein-Westfalen (D): Auswirkung der Baumscheibengestaltung auf Stadtbäume im Nordburgenland. Masterarbeit – Universität für Bodenkultur, Wien.

SIEWNIAK, M.; KUSCHE, D. (2009): Baumpflege heute. Patzer Berlin.

SIEGHARDT, M.; MURSCH-RADLGRUBER, E.; PAOLETTI, E.; COUENBERG, E.; DIMITRAKO-POULUS, A.; REGO, F.; HATZISTATHIS, A.; RANDRUP, T. B. (2005): The abiotic urban environment: Impact of urban growing conditions on urban vegetation. In: Konijnendijk, C.; Nilsson, K.; Randrup, T.; Schipperijn, J.: Urban forests and trees: a reference book. Springer Berlin. S. 281-323.

STRECKENBACH, M.; BENNERSCHEIDT, C; STÜTZEL, T. (2009): Durch Wurzeln verursachte Schäden an Rohrleitungen und vergleichbaren Bauwerken. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2009. Haymarket Media Braunschweig. S. 41-51.

STRECKENBACH, M.; SCHRÖDER, K. (2014): Auftausalze in Bäumen und Böden - Grundlagen und Konzepte zur Standortsanierung.. In: Jahrbuch der Baumpflege/ Yearbook of arboriculture: Deutsche Baumpflegetage 2014. Haymarket Media Braunschweig. S. 86-100.

TROWBRIDGE, P. J.; BASSUK N. L. (2004): Trees in the urban landscape: Site assessment, design, and installation. Wiley Hoboken, NJ.

THÜRINGER, B. (2014): Auswirkung der Baumscheibengestaltung auf Stadtbäume im Nordburgenland. Masterarbeit – Universität für Bodenkultur, Wien.

TYRVÄINEN, L.; PAULEIT, S.; SEELAND, K.; VRIES S. (2005): Benefits and uses of urban forests and trees. In: Konijnendijk, C.; Nilsson, K.; Randrup, T.; Schipperijn, J.: Urban forests and trees : a reference book. Springer Berlin. S. 81-114.

URBAN, J. (2008): Up by roots: healthy soils and trees in the built environment. International Society of Arboriculture Champaign, III.

VSSG (Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter) (2013): Streusalz: Auswirkungen auf die Stadtbäume: Wichtigste Erkenntnisse, Massnahmen und Empfehlungen aus einer umfassenden Literaturstudie. VSSG Geschäftsstelle Kirchberg. http://www.vssg.ch/documents/B_StrB_Streusalz_Auswirkungen_Stadtbaeume_2013.pdf [abgerufen am 29.10.2015]

ZAMG (2015):

 $http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe7100/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1. \\ htm$