Zustandsanalyse von Jungbäumen im Stadtgebiet von Graz

Masterarbeit

Verfasserin:
Oswald Michaela

Betreuung:
O.Univ. Prof. Dr. Florin Florineth

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Wien, Juni 2009

Abstract

Trees raise the comfort of urban population; therefore you can't renounce them under any circumstances. Especially in urban areas the vitality of trees is worse than in natural location and only a small part reaches their natural life expectancy. The effects of progressive climate change are added burden to the trees.

The first part of this master thesis is concerned with the effects of climate change on trees and a modified selection of trees for urban areas.

The main part deals with the assessment of 114 trees in the city of Graz in view of their condition. Local condition, general condition and tree caring are analysed. The research has noticeable results both positive and negative. The general tree caring for example mainly can be assessed as good to very good. But some aspects are still in need of improvement.

Zusammenfassung

Da Bäume das Wohlbefinden der Menschen erhöhen, kann man in den Städten keineswegs auf sie verzichten. Aber gerade in den Städten ist die Vitalität der Bäume relativ gering und sie erreichen häufig nur einen geringen Teil ihres natürlichen Lebensalters. Auswirkungen einer fortschreitenden Klimaänderung stellen eine zusätzliche Belastung der Bäume dar.

Einleitend wird in dieser Masterarbeit auf die Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Straßenbäume sowie eine angepasste Baumartenwahl eingegangen.

Der Hauptteil beschäftigt sich konkret mit der Beurteilung in Hinblick auf den Zustand von 114 Jungbäumen im Stadtgebiet von Graz. Analysiert wurden hierbei die Standortbedingungen, der Allgemeinzustand und der Pflegezustand der Bäume. Die Ergebnisse der Untersuchung liefern sowohl positive als auch negative Aspekte. Der allgemeine Pflegezustand beispielsweise ist beim Großteil der untersuchten Bäume als gut bis sehr gut zu beurteilen. Verbesserungsmaßnahmen werden allerdings in einigen Bereichen empfohlen.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 5

2. KLIMAÄNDERUNG UND STADTBÄUME 6

2.1. Stadtklima 6
2.1.1. Die städtische Wärmeinsel 7
2.1.2. Luftfeuchte und Niederschlag 9
2.1.3. Das städtische Windfeld 9
2.1.4. Wesentliche Unterschiede zwischen Stadt und Umland 10
2.2. Klimawandel 11
2.3. Auswirkungen auf Stadtbäume 13
2.4. Baumartenwahl - Auswahlkriterien für Stadtbäume 16
2.4.1. GALK-Straßenbaumliste 18
2.4.2. Klima-Arten-Matrix 33

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET 39

3.1. Lage der Stadt Graz 39
3.2. Geologie und Boden 40
3.3. Klima 42

4. AUSWAHLVERFAHREN UND AUFNAHME DER JUNGBÄUME 44

4.1. Auswahl 44
4.2. Karte der gewählten Straßenzüge 45
4.3. Aufnahmebogen 45
4.3.1. Allgemeine Daten 47
4.3.2. Angaben zum Standort 47
4.3.3. Angaben zum Baum 47
4.3.4. Angaben zur Pflege 48
4.3.5. Angaben zum Boden 48
4.4. Aufnahmezeitpunkt 49
4.5. Methodik 49
4.5.1. Maßangaben von Baumhöhe, -umfang und Kronenbreite 49
4.5.2. Bodenuntersuchungen 49

5. STANDORTBEDINGUNGEN 52

5.1. Exposition 52
5.2. Straßentyp 52
5.3. Hochbord bzw. Straßenniveau 53
5.4. Umfeldbeschaffenheit 54
5.5. Baumscheibe oder Baumstreifen 55
5.6. Bewuchs der Baumscheiben bzw. -streifen 58
5.7. Beengung der Krone 60

6. ALLGEMEINZUSTAND DER STRASSENBÄUME 61

6.1. Baumhöhe 61
6.1.1. Großkronige Bäume 61
6.1.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume 63
6.2. Kronenbreite 64
6.2.1. Großkronige Bäume 65

6.2.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume ... 67
6.3. Verhältnis Kronenbreite / Kronenhöhe ... 68
6.4. Stammumfang ... 69
6.4.1. Großkronige Bäume ... 69
6.4.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume ... 71
6.5. Stammquotient ... 72
6.6. Kronenstruktur ... 73
6.7. Kronenvitalität ... 75
6.8. Verletzungen ... 78

7. PFLEGEZUSTAND DER STRASSENBÄUME ... 81
7.1. Übererdungshöhe ... 81
7.2. Belüftung und Bewässerung ... 82
7.3. Baumstützung und Baumbindung ... 83
7.4. Kronenentwicklungspflege ... 86
7.5. Pflegezustand gesamt ... 88

8. ERGEBNIS DER BODENANALYSEN ... 90
8.1. pH-Wert ... 90
8.2. Kalkgehalt ... 91
8.3. Bodenverdichtung ... 92
8.4. Wasserdurchlässigkeit ... 96

9. VORSCHLÄGE UND EMPFEHLUNGEN ... 98

10. QUELLEN-, ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS ... 104
10.1. Literatur ... 104
10.2. Internetquellen ... 106
10.3. Abbildungen ... 107
10.4. Tabellen ... 107

11. ANHANG ... 109
11.1. Lagepläne der untersuchten Bäume ... 109
11.2. Aufnahmedaten ... 115
11.3. Abbildungen der untersuchten Bäume ... 120
11.4. Abbildungen von Verletzungen ... 134
11.5. Freiraumplanerische Standards für Straßenbäume – Graz ... 137

1. EINLEITUNG

Die Standorte der Stadtbäume sind häufig ungünstiger als im Umland. Durch zahlreiche Belastungen erreichen sie nur einen geringen Teil ihres natürlichen Lebensalters verglichen mit dem natürlichen Standort. Fortschreitende Klimaänderung stellen Stadtbäume noch zusätzlich vor eine neue Belastungssituation.

Im Zuge dieser Masterarbeit werden 114 Jungbäume im Stadtgebiet von Graz in Hinblick auf ihren Zustand analysiert.

Vorangegangene Diplomarbeiten (Zustandsanalysen von Jungbäumen in Baden, Enns, Linz, Mödling, Wien, Wolkersdorf, St. Veit an der Glan) haben sich bereits mit dem Thema Straßenbäume und deren Pflege im Allgemeinen befasst, weshalb dieser Teil hier sehr kurz gehalten wird. Der erste Teil dieser Masterarbeit behandelt deshalb schwerpunktmäßig die Frage der Folgen und Auswirkungen einer fortschreitenden Klimaänderung und eine daraus resultierende erforderliche Anpassung der Baumartenwahl.

Im Hauptteil der Arbeit werden die Ergebnisse der Untersuchung von ausgewählten Jungbäumen im Stadtgebiet von Graz analysiert. Mithilfe eines Aufnahmebogens wurden hierfür Standortbedingungen, Allgemeinzustand und Pflegzustand der Bäume erhoben. Die Aufnahmen erfolgten von Oktober 2008 bis April 2009 im belaubten sowie unbelaubten Zustand.

Neben den Ergebnissen werden abschließend konkrete Empfehlungen die Baumpflege betreffend gegeben.

2. KLIMAÄNDERUNG UND STADTBÄUME

Die Standorte der Bäume in der Stadt sind meist ungünstiger als im Umland: höhere Maximaltemperaturen, eingeschränkte Wasserverfügbarkeit sowie verdichtete Böden führen zu einem erhöhten Trockenstressrisiko. Hinzu häufen sich in den letzten Jahren trockenere und heißere Sommer. Dieser Trend und zusätzlich ungleichmäßig verteilte Niederschläge bedeuten zusätzlichen Stress und werden an den heimischen Bäumen nicht spurlos vorübergehen.

Im folgenden Abschnitt werden die grundsätzlichen Klimaverhältnisse der Stadt und prognostizierte Klimaänderungen sowie deren Auswirkungen auf die Stadtbäume dargestellt.

Der Klimawandel fordert in Zukunft unter anderem eine angepasste Baumartenwahl. Diesem Thema ist der letzte Abschnitt dieses Kapitels gewidmet. Erläutert werden neben der Straßenbaumliste der GALK (Gartenamtsleiterkonferenz des Deutschen Städtetages) auch die KLAM (Klima-Arten-Matrix).

2.1. Stadtklima

Durch eine Anhäufung von Beton, Asphalt und Stein sowie vielfältiger baulicher Überformung ergeben sich gravierende Unterschiede das Klima betreffend zwischen Stadt und Land. Die wichtigsten Ursachen des eigenen Klimas in der Stadt sind

→ erhöhte Wärmeleitfähigkeit

→ Modifikation der Strahlungsverhältnisse durch veränderte Oberflächengeometrie und atmosphärischer Luftverunreinigung

→ vermindertes Feuchteangebot (beschleunigter oberirdischer Abfluss, geringere Verdunstung durch Versiegelung)

→ erhöhte anthropogene Wärmeproduktion

→ veränderte Luftströmung über der baulich veränderten Oberfläche.

Durch das Zusammenwirken all dieser Faktoren können sich eine Reihe meteorologischer Stadtphänomene wie die Wärmeinsel, lokale Windsysteme, die Dunstfahne und der Leeniederschlag ergeben (vgl. MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 48).

Zum grundsätzlichen Verständnis wird in Abbildung 1 der Aufbau der Stadtatmosphäre graphisch dargestellt. Im Allgemeinen bildet die von der Bodenoberfläche bis zum mittleren Dachniveau definierte Stadthindernisschicht den unteren Teil der so genannten Stadtreibungsschicht aus. Die Strömung innerhalb dieser Schicht ist stark lokal geprägt. Oberhalb der Stadtreibungsschicht nehmen die Einflüsse auf das Strömungsfeld ab, so dass ein homogenes Turbulenzfeld vorliegt. Den Abschluss nach oben bildet die städtische Mischungsschicht. Erst in der freien Atmosphäre lässt sich ein Stadteffekt kaum noch nachweisen.

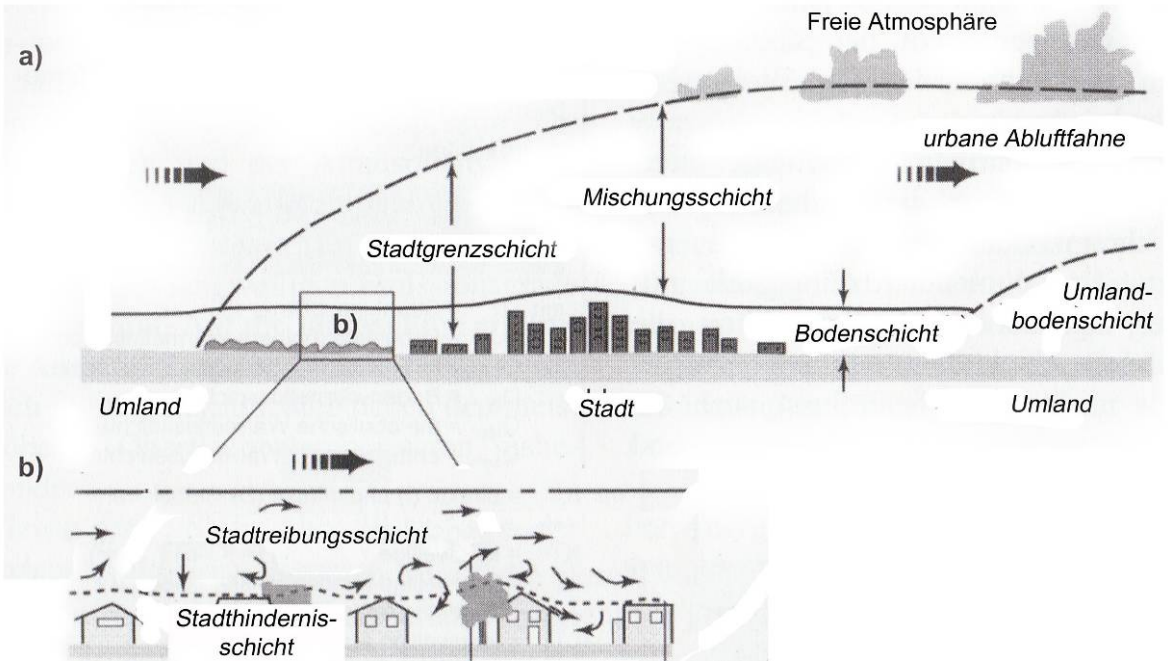


Abbildung 1: Aufbau der Stadtatmosphäre (modifiziert aus KUTTLER, 2009)

2.1.1. Die städtische Wärmeinsel

Die städtische Wärmeinsel, also die Temperaturerhöhung gegenüber dem Umland, ist der bekannteste Effekt einer Stadt. LAUER (1999) spricht von einem Wärmeüberschuss in der Innenstadt im langjährigen Mittel von 1,5 bis 2,5° C, wobei die geographische Lage, die Größe einer Stadt sowie die Wetterlage Einfluss auf die Stadttemperatur haben. Starke Winde beispielsweise können Wärmeunterschiede zum Umland weitgehend ausgleichen (vgl. MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05).

Abbildung 2 zeigt die Ausprägung der Wärmeinsel der Stadt Graz. Die Lage der Wärmeinsel wird dabei maßgeblich von der Ausbildung des Murtalauswindes geprägt. Grundsätzlich wird zwischen zwei Haupttypen der Wärmeinsel unterschieden: Herbst/Winter und Frühjahr/Sommer. Der Zentrale Teil der Wärmeinsel ist das Ergebnis der Baukörperstruktur mit ihrem hohen Versiegelungsgrad. Der nördliche Teil der Wärmeinsel im Frühjahr/Sommer entsteht durch den relativ stark entwickelten Murtalauswind, der infolge des Düseneffektes in der Murenge bei Raach und des damit verbundenen turbulenten Strömens, die Temperatur kaum absinken lässt (vgl. LAZAR et al., 1994).

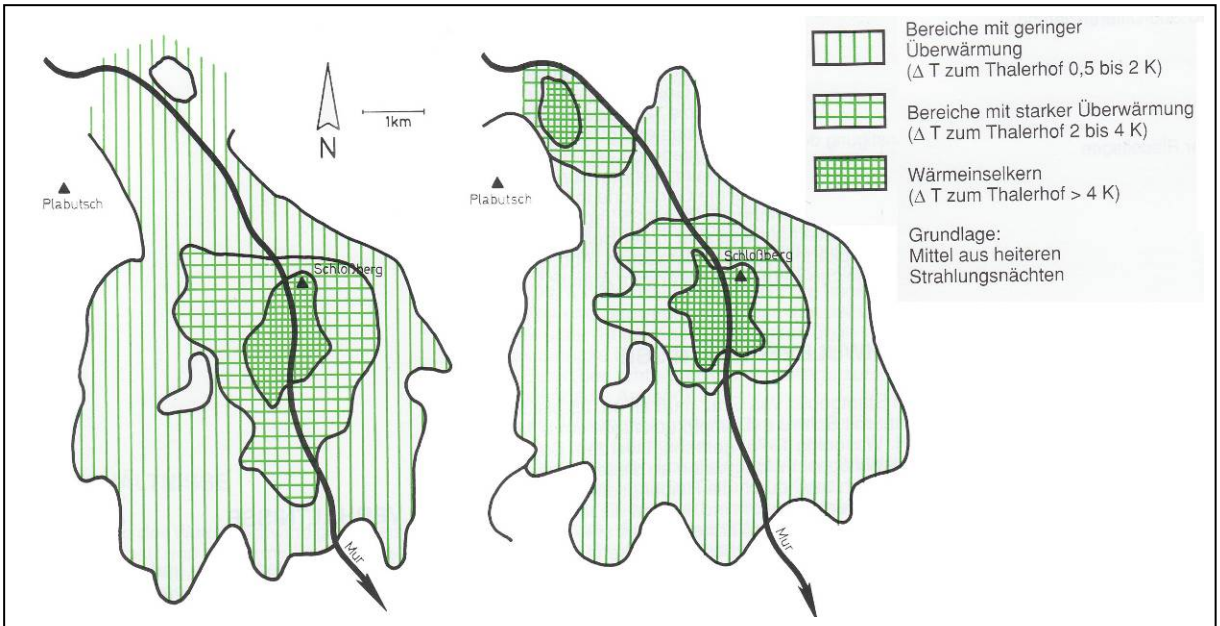


Abbildung 2: Wärmeinselstrukturen der Stadt Graz (links: Herbst/Winter; rechts: Frühjahr/Sommer)

Wahrscheinliche Ursachen für die Ausbildung von Wärmeinseln sind in Tabelle 1 dargestellt.

	Faktoren der städtischen Energiebilanz, die zu einer positiven Wärmeanomalie führen	**Entsprechende Einflussgrößen mit ihren Auswirkungen auf die städtische Energiebilanz**
Stadthindernisschicht	Erhöhte Absorption kurzwelliger Strahlung	Luftverunreinigung, Straßenschluchtengeometrie → Erhöhung der Oberflächen- und Mehrfachreflexion
	Erhöhte langwellige Gegenstrahlung	Luftverunreinigung → größere Absorption und Reemission
	Verringerte langwellige Ausstrahlung	Straßenschluchtengeometrie → Herabsetzung des Himmelssichtfaktors
	Anthropogene Wärmequelle	→ Siedlungs- und verkehrsbedingte Abwärme
	Erhöhte Speicherung sensibler Wärme	Baumaterialien → große Oberfläche → hohe Wärmeübergangszahlen und -kapazitäten
	Verminderte Evapotranspiration	Baumaterial → erhöhte Oberflächenversiegelung
	Verminderter turbulenter Gesamtwärmetransport	Dreidimensionaler Stadtaufbau → Herabsetzung der Windgeschwindigkeit
Stadtgrenzschicht	Anthropogene Wärmequelle	Industrielle und siedlungsbedingte Wärmeemittenten
	Erhöhung des sensiblen Wärmetransportes von unten	Wärmeinsel der Stadthindernisschicht (Wärmefluss von innerstädtischen Flächen des Bodens- und Dachniveaus)
	Erhöhung des sensiblen Wärmetransportes von oben	Wärmeinsel der Stadtgrenzschicht, Dunstglocke, Turbulenzzunahme, Konvektion von Abgasen
	Zunahme der Absorption kurzwelliger Strahlung	Luftverunreinigungen → verstärkte Absorption gas- und partikelförmiger Spurenstoffe

Tabelle 1: Ursachen für die Ausbildung von Wärmeinseln (KUTTLER, 1998, modifiziert aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 53)

2.1.2. Luftfeuchte und Niederschlag

Der Stadtkörper kann die Niederschlagsprozesse über einem Stadtgebiet modifizieren, wodurch es zu einer räumlichen Umverteilung des **Niederschlages** kommen kann. Beispielsweise hat man festgestellt, dass auf der Lee-Seite der Stadt erhöhte Niederschlagsmengen vorkommen können. Wesentliche Parameter für die Veränderung der Niederschläge durch den Stadtkörper sind:

→ die Überwärmung fördert während windschwacher Wetterlagen die Konvektionsprozesse. Es kann zu stärkerer Wolkenbildung sowie erhöhter Instabilität von Wolken kommen.

→ die größere Oberflächenrauhigkeit bewirkt eine stärkere thermische und mechanische Turbulenz. Bei windstarken Wetterlagen kann es zum Zusammenströmen von Luftmassen führen, die eine verstärkte Wolken- und Niederschlagsbildung auslösen können.

→ beim Übergang von Umland und Stadt können Staueffekte entstehen, die Luft zum Aufsteigen zwingen. Neue Wolken können sich bilden.

→ die Freisetzung von Luftverunreinigungen bewirkt eine Vermehrung von Kondensationskernen.

(KUTTLER, 1998; aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 57)

Die eingeschränkte Versickerung und Speicherung, der schnelle Abfluss des Niederschlagswassers sowie die geringe Anzahl von Verdunstungsflächen bewirken eine Verringerung des Wasserdampfgehaltes. Tagsüber weist die Stadt somit eine niedrigere spezifische **Luftfeuchte** als ihr Umland auf (KUTTLER, 1998; aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 56).

2.1.3. Das städtische Windfeld

Durch die erheblich größere Bodenrauhigkeit einer Stadt kann es im Vergleich zum Umland einerseits zu einer Abbremsung der Strömung und somit geringeren Windgeschwindigkeiten, sowie zum Auftreten häufigerer Windstillen, andererseits aber auch zu einer erhöhten Turbulenz kommen. Letztere ergibt sich durch die vielfältigen Strömungshindernisse der Stadt. Die Luft wird dabei beim Überströmen der Baukörper zum Aufsteigen gezwungen und übt somit auch einen Effekt auf die Vertikalkomponente der Strömung aus.

In Abbildung 3 kommt zum Ausdruck, dass sich die vertikalen Windprofile je nach der Oberflächennutzung stark unterscheiden. Neben der Abnahme der Windgeschwindigkeit zum Stadtzentrum hin, erkennt man auch die im Stadtkern höher reichende Störung des Windfeldes.

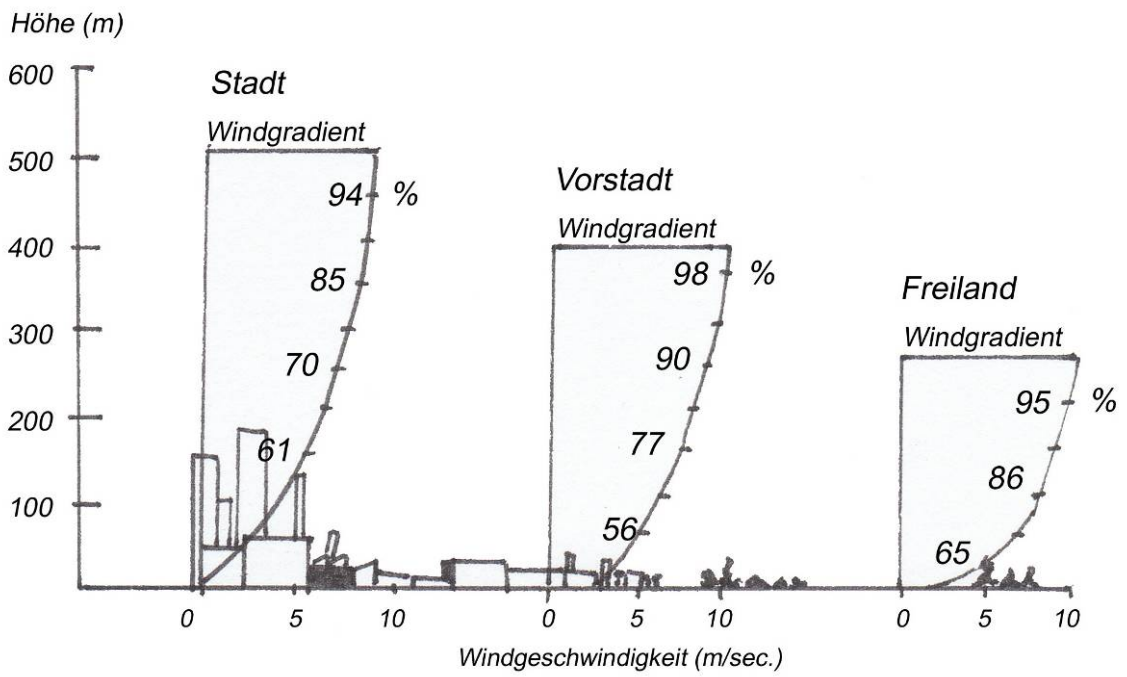


Abbildung 3: Vertikales Windprofil in der Stadt, Vorstadt und im Freiland (modifiziert aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05)

2.1.4. Wesentliche Unterschiede zwischen Stadt und Umland

Zusammenfassend werden in nachfolgender Tabelle die modifizierten Wirkungen des Klimas der Stadt gegenüber dem unbebauten Umland dargestellt.

Einflussgrößen		**Vergleich mit dem Umland**
Temperatur	Jahresmittel Winterminima	bis 2 K höher bis 10 K höher
Wärmespeicherung im Untergrund und in Bauwerken		bis 40 % mehr
Vegetationsperiode		bis zu 10 Tagen länger
Dauer der Frostperiode		bis 30 % kürzer
Verdunstung	Mittelwert	bis 60 % geringer
Bewölkung	Bedeckungsgrad	bis 10 % höher
Niederschlag	Regen Schnee Tau	mehr (leeseitig) weiniger weniger
Wind	Geschwindigkeit Richtungsböigkeit Geschwindigkeitsböigkeit	bis 20 % niedriger stark variierend erhöht
Strahlung	Globalstrahlung UV (Winter) UV (Sommer) Sonnenscheindauer	bis 10 % weniger bis 30 % weniger bis 5 % weniger bis 10 % weniger

Tabelle 2: Vergleich Stadt – Umland (modifiziert aus KUTTLER, 2009)

2.2. Klimawandel

Das Klima war nie konstant und wird es auch in Zukunft nicht sein. Alle Lebewesen sind deshalb gezwungen sich an klimatische Änderungen anzupassen. Die derzeitige rasche globale Klimaänderung durch die veränderte Zusammensetzung der Atmosphäre erlaubt es aber vielen Lebewesen nicht, sich in dieser Geschwindigkeit auf die veränderte Situation einzustellen.

Beobachteter Klimawandel

Seit dem Jahre 1900 ist die mittlere globale oberflächennahe Lufttemperatur (in 2 m Höhe) um ca. 0,8° C angestiegen, wobei der Anstieg seit ca. 1975 besonders ausgeprägt ist. Der mittlere globale Meeresspiegel ist um ca. 20 cm angestiegen, wobei auch hier jüngst eine Beschleunigung eingetreten ist.

Auch der Schwund der Gebirgsgletscher ist ein weltweites Phänomen. Die Alpen beispielsweise haben seit 1850 weit mehr als 50 % der Eismasse verloren. Allein der Sommer 2003 nahm den Gletschern in der Schweiz mehr als 3 m Mächtigkeit. Da die Gletscher verzögert reagieren, die Erwärmung höchstwahrscheinlich aber weiter voranschreiten wird, ist vielerorts mit dem gänzlichen Verlust der Gletscher zu rechnen.

Die insgesamt bei Erwärmung an der Oberfläche höheren Niederschläge sind regional sehr unterschiedlich umverteilt worden: Seit 1900 bekamen beispielsweise hohe nördliche Breiten überwiegend kräftigen Zuwachs (bis zu 30 %), die semi-ariden Zonen in den Tropen sowie Subtropen jedoch meist weniger (Verluste von 30 % sind nicht selten). Das heißt mit Niederschlag ausreichend versorgte Gebiete bekamen oft dazu, Gebiete, die bereits unter Dürren litten, bekamen diese meist häufiger und oft intensiver (vgl. GRASSL, 2008).

In Österreich ist besonders der Osten von häufig werdenden Klimaextremen betroffen. Neben Stürmen, Schnee und Hagelereignissen wurden besonders warme Witterung und längere Trockenperioden auffallend registriert. So verursachte eine ausgedehnte Dürre im Jahr 1992 massive Trockenschäden. Die Jahre 2000 bis 2002 waren teilweise bis zu 1,5° C zu warm, während der Vegetationsperiode von Mai bis September betrug die Abweichung vom langjährigen Mittel sogar bis zu 2,5° C (http://www.stadtbaum.at).

Abbildung 4 zeigt als Beispiel für den stattfindenden Klimawandel die durchschnittlichen Jahresniederschläge unter 800 mm im Osten von Österreich von 1901 bis 1950 im Vergleich zu den Jahren 1971 bis 1990.

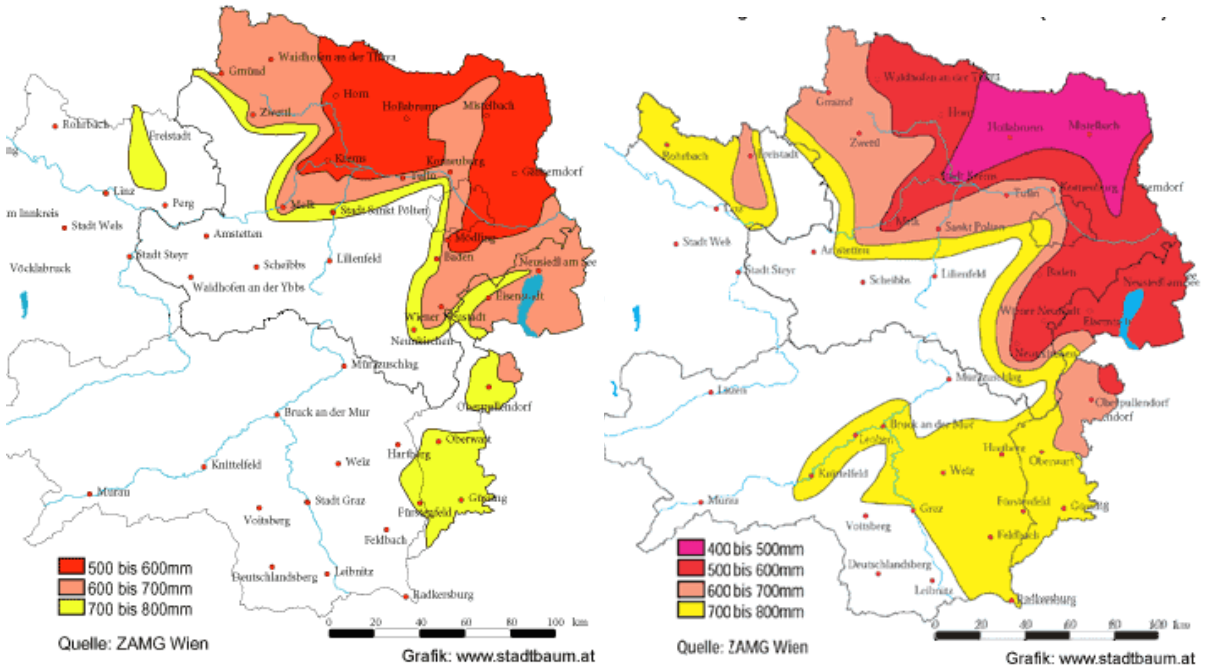


Abbildung 4: Durchschnittliche Jahresniederschläge unter 800 mm in Ostösterreich.
Links: 1901 bis 1950. Rechts: 1971 bis 1990 (http://www.stadtbaum.at)

Prognosen

Prognosen bezüglich der künftigen klimatischen Entwicklung sind zwar mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet, aber unter seriösen Klimaforschern herrscht Konsens bezüglich der grundsätzlich identifizierten Klima-Trends (KEHR und RUST, 2007, S. 2):

→ die Vegetationsperiode verlängert sich.

→ die Winter werden im Durchschnitt milder und weniger schneereich, meist auch feuchter. Gelegentliche „harte“ Winter werden aber nicht ausbleiben.

→ die Sommer werden im Durchschnitt wärmer und trockener. Die Sommerniederschläge sind ungleichmäßiger verteilt, mit mehr Starkregen-Ereignissen.

→ Hagelschlagereignisse nehmen zu.

→ Wenn auch die Windgeschwindigkeiten im Durchschnitt nicht zunehmen, so häufen sich die Windspitzen in Form von Sturmereignissen.

2.3. Auswirkungen auf Stadtbäume

Die Standorte der Stadtbäume sind meist von vornherein ungünstiger als im Umland. Höhere Maximaltemperaturen bei deutlich eingeschränkter Wasserverfügbarkeit in zu kleinen Pflanzgruben und verdichteten Böden führen zu einem erhöhten Trockenstressrisiko. Hinzu kommt in den letzten Jahren eine Häufung trockener und heißer Sommer, die die Stadtbäume vor eine neue Belastungssituation stellen. Es ist damit zu rechnen, dass einzelne Baumarten und Sorten zunehmende Probleme mit dem wiederholten Trockenstress haben werden (vgl. RUST und ROLOFF, 2008).

Temperatur und Wassermangel

Bei der allgemeinen Klimaerwärmung ist absehbar, dass sich die städtischen Temperaturen vorrangig in den versiegelten Stadtbereichen weiter erhöhen werden, was zur Folge hat, dass sich der Wasserhaushalt der Standorte weiter verschärfen wird.

Da zwischen dem Wasserhaushalt einer Pflanze und ihrer Photosynthese ein enger Zusammenhang besteht, wird der Wassermangel besonders die Stoffproduktion der Straßenbäume beeinflussen. Muss die Pflanze wegen Wassermangels ihre Stomata (Spaltöffnungen) schließen, so wird auch die CO_2-Diffusion ins Blattinnere unterbunden und die Photosynthese beeinträchtigt. Entsprechend der Dauer und Intensität des Spaltenverschlusses ist die Stoffproduktion vermindert. Trockenjahre können sich daher sehr negativ auf den Zuwachs der Straßenbäume auswirken. Sowohl das Dicken- als auch das Längenwachstum wird verringert, Kurztriebe entstehen. Da diese Kurztriebe Wasser schlechter leiten als Langtriebe, steigt für die Folgejahre das Trockenstressrisiko der Blätter an diesen Trieben und es kann zu partiellen Absterbeerscheinungen kommen.

Einer Störung ihrer Wasserbilanz begegnen Bäumen aber nicht nur mit zeitweiligem Spaltenschluss, sondern bei länger anhaltendem Wassermangel versuchen sie auch, die Wasserdampfabgabe durch Reduzierung der Blattfläche herabzusetzen. So sind von der Norm der betreffenden Art abweichende kleinere Blätter bei Straßenbäumen oft ein Symptom für erschwerte Wasserversorgung. Auf stärkere Einbußen im Wasserhaushalt reagiert der Baum mit dem Verkahlen einzelner Zweige (vgl. MEYER, 1982; KEHR und RUST, 2007).

Mit der Zunahme der Temperaturen werden gleichzeitig auch Schwächeparasiten und wärmeliebende Schaderreger weiter zunehmen und Gehölzausfälle verursachen.

Bei Stadtbäumen gibt es eine Reihe von rinden- und holzbrütenden Insekten, die eindeutig vor allem von steigenden Sommertemperaturen und längeren Vegetationsperioden

profitieren. Dazu gehört beispielsweise der Eichensplintkäfer (*Scolytus intricatus*), dessen Larvengänge zur Unterbrechung der Wasserversorgung und zum Tod jüngerer Bäume führen können.

Zahlreiche blattsaugende und blattfressende Insekten profitieren auch von milden Wintern und wärmeren Sommern, da einerseits die Mortalität reduziert ist und andererseits die Vermehrungsbedingungen und Nahrungsqualität während des Sommers sehr hoch sind. Ein solcher „klimasensibler“ Schädling ist beispielsweise der Schwammspinner (*Lymantria dispar*) (vgl. KEHR und RUST, 2007).

Windbelastung

Die Witterung spielt beim Wachstum von Gehölzen eine große Rolle, wobei der Wind gerade bei der Formbildung der Gehölze häufig Anteil nimmt. Neben Temperatur und Niederschlag kann aber auch der Wind nachhaltige Schäden (z.B. Windbruch) verursachen.

Als eine der Folgen der Bebauung und Luftverschmutzung heizt sich die städtische Bebauung auf. Bei Gewitterfronten können sich deshalb bis zu 12 Kilometer hohe Wolkenformationen bilden, die wiederum hohe Turbulenzen von bis zu 100 km/h erzeugen können. Dabei kann immer häufiger warme Luft aufsteigen, ein so genannter Schornsteineffekt entsteht, der ringsum weitere Luft mit sich reißt. Oben angekommen kühlt sich das Gasgemisch ab, nimmt an Dichte zu und fegt zum Teil außen an diesem „Schornstein“ wieder herunter. Am Erdboden können regelrechte Luftwalzen entstehen, die sich entsprechend der Stadtarchitektur noch verstärken und letztlich mit großer Gewalt unter anderem auf Baumbestände treffen.

Ferner hat die Architektur des Baumumfeldes unmittelbaren Einfluss auf Wachstum und Stabilität von Bäumen. Im Schatten von Gebäuden oder auch zu eng gepflanzt bilden sie mit den Jahren schiefe und instabile Kronen aus (vgl. BALDER, 2005).

Wie oben bereits erwähnt können Gebäude aufgrund ihrer Lage und Form zum Baumstandort den Wind abschwächen oder verstärken. Letzteres ist als Düseneffekt besonders von Bedeutung. Windmessungen unter städtischen Bedingungen in moderner Architektur belegen, dass der Wind gegenüber dem Freiland um das 6fache zunehmen kann. Die doppelte Windgeschwindigkeit bedeutet in der Regel den vierfachen Winddruck. Schäden an Bäumen treten verstärkt auf (vgl. BALDER, 2005):

→ hinter Gebäuden, ausgelöst durch Fallwinde

→ seitlich an hohen Gebäuden bzw. Gebäudeecken oder Vegetationsbeständen

→ hinter Gebäudelücken aufgrund von Düseneffekten

→ bei Anströmung von freiem Feld frontal auf Baumalleen.

Offensichtlich nehmen Schäden immer dort zu, wo sich Winde durch Aufprall verstärken und besonders durch Düseneffekt in ihrer Kraft potenzieren.

Die Größe der Belastung hängt dabei neben dem Winddruck auch von der

→ Kronenfläche

→ ihrem Erscheinungsbild und

→ dem Luftwiderstand der Krone ab.

Im Bestand, in einer Allee oder in einer geschützten Bebauung liegen geringere Belastungen vor. Bricht ein Baum aus dem Bestand aber heraus, so sind die übrigen auch gefährdet, da sie neu exponiert werden. Besonders gefährdet sind Baumteile, die aus dem geschlossenen Kronenbild herausragen (vgl. BALDER, 2007).

Fazit

Um Schäden durch sich verändernde Klimabedingungen (zunehmende Windbelastung, Temperaturanstieg, veränderte Niederschlagsverhältnisse) begrenzen zu können, ist es wichtig, Maßnahmen die Architektur bzw. den Städtebau sowie die Gehölzverwendung und deren Pflege betreffend entsprechend anzupassen. Die Priorität sollte dabei in der Prävention liegen.

→ Die Baumartenwahl muss der realen Situation angepasst werden (siehe auch Kapitel 2.4). Beachtet müssen dabei auch Lichtverhältnisse und der potentielle Kronen- und Wurzelraum werden.

→ Besonders der Wasserhaushalt des Standortes muss bei der Baumartenwahl berücksichtigt werden. Wasserliebende Baumarten sollten beispielsweise nicht auf trockenen Standorten gepflanzt werden.

→ Freie Alleen dürfen nicht zu eng gepflanzt werden, sondern ähnlich wie bei Windschutzanlagen in der Landwirtschaft mit größerem Abstand (> 20 m).

→ Bäume müssen rechtzeitig und artspezifisch im verträglichen Stadium geschnitten werden, damit von den Wunden keine folgenschweren Entwicklungen wie Holzfäule ausgelöst werden.

→ Baumschutzmaßnahmen müssen verstärkt umgesetzt werden. Das betrifft insbesondere den Schutz der Wurzelsysteme vor nachhaltigen Beeinträchtigungen.

(vgl. BALDER, 2007)

2.4. Baumartenwahl - Auswahlkriterien für Stadtbäume

Der Straßenbaum soll für Jahrzehnte an einer Stelle wachsen und seine Wohlfahrtswirkungen entfalten, daher darf er nicht in eine Umwelt gebracht werden, die ihm wenig zusagt. Die Auswahl der Straßenbäume sollte daher nicht nur nach gestalterischen Gesichtspunkten erfolgen, sondern sich auch nach den standörtlichen Gegebenheiten richten. Ein bei der Auswahl gemachter Fehler lässt sich später nicht wieder korrigieren.

Grundsätzlich ist die Eignung einer Baumart für einen bestimmten innerstädtischen Standort abhängig von ihren individuellen Wachstumsansprüchen. Und je schwieriger die Standortbedingungen sind, desto mehr wird die Auswahlmöglichkeit eingeengt.

Nadelgehölze und Hängeformen scheiden in der Regel aufgrund der Sichtbehinderung durch die tiefe Beastung als Straßenbäume von vornherein aus. Bei Nadelgehölzen kommt hinzu, dass am Straßenstandort meist die lebensnotwendigen Partnerpilze (Mykorrhiza) im Wurzelraum fehlen, im Winter die Gefahr von Frosttrockenheit besteht und Immergrüne durch Tausalze und Schadgase besonders stark geschädigt werden.

Viele Innenstadtstraßen lassen aufgrund der räumlichen Enge nur eine eingeschränkte Kronenausdehnung zu, wodurch eine Reihe weiterer Baumarten aufgrund ihres Raumbedarfs für Wurzel und Krone nicht geeignet sind. Unterschieden kann zwischen groß- und kleinkronigen Baumarten werden, wobei sich letztere aber auch nicht eigenen, wenn ein Lichtraumprofil von 4,5 m erreicht werden muss.

Besonders Flachwurzler, die ein flaches weit reichendes Wurzelsystem ausbilden, sind für den räumlich begrenzten Straßenstandort ungeeignet. Nicht zuletzt auch wegen der Austrocknungsgefahr sind Tiefwurzler besser geeignet. Hierbei sei aber auch darauf hingewiesen, dass sich das Wurzelsystem auf extremen Standorten allerdings nicht immer artgerecht ausbildet und auch durch die Vorbehandlung in der Baumschule beeinflusst wird.

Nach MEYER (1982) ist zu erwarten, dass Baumarten, die in ihrem natürlichen Areal höheren Sommertemperaturen ausgesetzt sind, die Hitzeeinwirkung im Stadtbereich besser zu ertragen vermögen als Gehölze, die aus kühleren Regionen stammen. Die Auswahl muss sich aber natürlich auf jene Gebiete beschränken, die gleichzeitig Winterkälte aufweisen, denn Arten aus wintermilden Arealen würden bei uns der Winterkälte zum Opfer fallen.

Die Anpassung der Bäume an Trockenheit kann im Bereich der Wurzel, des Stammes und der Krone erfolgen. Am Beispiel der Wurzel wurde bereits erwähnt, dass Tiefwurzler den Flachwurzlern vorzuziehen sind, da sie die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens wesentlich besser nutzen können. Bäume mit einer dicken Borke bieten neben einem hervor-

ragenden Schutz vor zu starker Erwärmung auch besseren Schutz vor mechanischen Beschädigungen. Letztlich können auch ein entsprechender Aufbau der Krone und Blätter eine entscheidende Anpassung an Trockenheit und Hitze darstellen. Wachs- oder Harzüberzüge, glänzende Blattoberfläche oder feine Härchen an den Blättern sind beispielsweise dafür ausschlaggebend, dass ein größerer Anteil des eingestrahlten Sonnenlichtes reflektiert wird und eine einhergehende Wärmebelastung vermieden werden kann. MEYER (1982) empfiehlt besonders auf den Spiegelglanz der Blattoberseite bei der Auswahl von Straßenbäumen in Zukunft mehr zu achten.

Zusammenfassend sind bei der Baumartenwahl folgende Kriterien zu berücksichtigen (vgl. BALDER et al., 1997):

→ Bodenansprüche (Bodenart, Bodenluft- und Bodenwasserhaushalt, pH-Wert)
→ Frosthärte, Wind-, Hitze- und Trockenheitstoleranz
→ Wurzelsystem und potentieller Durchwurzelungsraum
→ Kronendurchmesser und -höhe
→ Erscheinungsbild (gestalterische Gesichtspunkte)
→ Resistenz gegenüber Krankheiten und Schädlingen
→ Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadstoffen
→ Windbruchgefährdung
→ Schnittverträglichkeit

Der Resistenz gegen hohe Sommertemperaturen und Trockenheit sollte unter dem Aspekt des Klimawandels bei der Entscheidung zur Straßenbaumartenwahl besondere Beachtung geschenkt werden.

→ In wissenschaftlich begleiteten Anbauversuchen müssen Arten, Sorten und Herkünfte gesucht werden, die an die erwarteten Klimabedingungen in der Stadt Mitte des 21. Jahrhunderts angepasst sind.
→ Es sollten Baumarten und Herkünfte gewählt werden, deren Trockenstresstoleranz bekannt ist.
→ Eine hohe Biodiversität der Straßenbaumpopulation bietet größere Sicherheit gegen Ausfälle.
→ Die Anfälligkeit der Bäume für Trockenstress darf nicht durch ihre Anzucht in der Baumschule erhöht werden (Abhärtung statt Verwöhnung).
→ Zukünftige Baumstandorte sind so zu gestalten, dass den Bäumen mit einem großen Bodenvolumen ein ausreichender Wasservorrat zur Verfügung steht.

Abschließend sei erwähnt, dass es jedoch kein Gehölz gibt, das gegenüber all den widrigen Lebensbedingungen in der Stadt resistent ist. Den idealen Straßenbaum, der bedenkenlos überall gepflanzt werden kann, gibt es also nicht. Da die Lebensbedingungen der Bäume im Straßenraum sich so wesentlich von denen ihres natürlichen Standortes unterscheiden, dürfte es auch durch langjährige Züchtung nicht gelingen, den idealen Straßenbaum zu finden. Durch die Ausnützung der Variationsbreite im ökologischen und physiologischen Verhalten einzelner Baumarten kann die Situation wohl aber verbessert werden (vgl. MEYER, 1982).

Nachfolgend wird in Kapitel 2.4.1 die GALK-Straßenbaumliste dargestellt, die bei der Auswahl geeigneter Straßenbäume als Hilfestellung herangezogen werden kann.

Kapitel 2.4.2 stellt die Klima-Arten-Matrix (KLAM) näher vor. Diese bildet die Grundlage für eine neue Studie, bei der aus über 500 Baumarten in mitteleuropäischen Städten, Parks und Gärten eine Auswahl an Arten getroffen wird, die als Straßenbäume bei dem prognostizierten Klimawandel geeignet scheinen.

2.4.1. GALK-Straßenbaumliste

Bereits im Jahr 1975 wurde in Deutschland eine Straßenbaumliste ins Leben gerufen. Der Arbeitskreis „Stadtbäume“ sollte in dieser Liste Baumarten aufstellen, die als Straßenbäume in allen Bundesländern Verwendung finden können. Grundlage für die Zusammenstellung und Bewertung der in der Liste aufgeführten Baumarten und -sorten sind langjährige praxisbezogene Erfahrungen sowie wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem In- und Ausland.

Die maßgeblichen Kriterien für die Beurteilung der Baumarten und -sorten für ihre Verwendung im städtischen Straßenraum sind neben morphologischen und physiologischen Eigenschaften sowie Standortansprüchen …

… der gärtnerische Aufwand (Pflegeaufwand, …),
… Erfahrungen über Lebenserwartung, Widerstandsfähigkeit gegen Umweltbelastungen aller Art, extreme Wachstumsverhältnisse,
… die Verkehrssicherheit (Stand- und Bruchsicherheit),
… regionale Besonderheiten und Erfahrungen und
… Verwendungsmöglichkeiten für besondere Fälle.

Als Grundsatz gilt dabei: Je anspruchsloser die Baumarten und -sorten vor allem in Bezug auf Boden, Nährstoffe und Klima sind, desto besser sind sie in der Regel für die Verwendung im städtischen Straßenraum geeignet (vgl. BAUER, 2007).

Nachfolgend wird die letzte überarbeitete Straßenbaumliste aus dem Jahre 2006 dargestellt. Diese Liste könnte auch für österreichische Städte ein Anhaltspunkt für die Auswahl geeigneter Baumarten darstellen. Zu beachten ist jedoch, dass diese Liste fachliche Empfehlungen enthält und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Regionale und örtliche Besonderheiten von Klima, Boden und andere Einflüsse (Belastungen) können auch zu stark abweichender Beurteilung der genannten Baumarten und -sorten führen. Deshalb bleibt zur erfolgreichen Auswertung der Liste die kritische Anwendung eigener Beobachtungen im jeweiligen Bereich erforderlich.

Lichtdurchlässigkeit

S = stark lichtdurchlässig

M = mäßig lichtdurchlässig

G = gering lichtdurchlässig

Lichtbedarf

○ = starker Lichtbedarf

◗ = mäßiger Lichtbedarf

● = geringer Lichtbedarf

Die grau hinterlegten Zeilen der GALK-Straßenbaumliste markieren jene Baumarten und -sorten, soweit sie in der Liste angeführt sind, die im Zuge der Baumuntersuchungen in Graz hinsichtlich ihres Zustandes analysiert wurden (siehe Kapitel 4.1).

Lfd. Nr.	***Botanischer. Name*** **deutscher Name**	**Wuchshöhe in m**	**Breite in m**	**Lichtdurch-lässigkeit**	**Lichtbedarf**	**Verwend-barkeit im städt. Stra-ßen-raum** (m. E. = mit Ein-schränkung)	**Bemerkungen**
1	*Acer campestre* Feldahorn	10-15 (20)	10 (15)	M	○ - ◗	geeignet m. E.	Kleiner bis mittelgroßer Baum mit eiförmiger, im Alter mehr rundlicher Krone; Kalk liebend, bevorzugt tiefgründige und feuchte Böden und ist deshalb nicht geeignet bei Bodenverdichtung und hohem Versiegelungsgrad.
2	*Acer campestre* ‚Elsrijk'	6-12 (15)	4-6	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 1, jedoch gerader durchgehender Stamm, im Wuchs schmaler und gleichmäßiger als die Art, später Laubfall; mehltaufrei; Trockenheit und vorübergehende Nässe vertragend, im Weinbauklima sind Hitzeschäden möglich, dort nicht immer strahlungsfest, gebietsweise Frostschäden in der Krone.

3	*Acer monspessulanum** Französischer Ahorn	5-8 (11)	4-7 (9)	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; anspruchsloser kleiner Baum mit breiteiförmiger und rundlicher Krone; auf geraden durchgehenden Stamm achten; Kalk liebend; Wärme liebend und für trockene Standorte geeignet (Weinbauklima), gebietsweise Frostschäden; auch für Kübel und Container geeignet.
4	*Acer platanoides* Spitzahorn	20-30	15-22	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Großer, rundkroniger, schnellwüchsiger Baum mit dicht geschlossener Krone, blüht vor Blattaustrieb; empfindlich gegen Bodenverdichtung.
5	*Acer platanoides ‚Allerhausen'**	15-20	-10	G	○ - ◗		Im Straßentest seit 2005; wie Nr. 4, jedoch raschwüchsiger großer Baum, gerader durchgehender Stamm; bisher keine Hitzeschäden und Rindennekrosen.
6	*Acer platanoides ‚Apollo'**	14-18	10-15	G	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; wie Nr. 4, jedoch schneller wachsend.
7	*Acer platanoides ‚Cleveland'*	10-15	7-9	G	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 4, jedoch mittelgroßer Baum mit ovaler, im Alter breit eiförmiger, kompakter und regelmäßiger Krone, junge Blätter hellrot marmoriert; stadtklimafest.
8	*Acer platanoides ‚Columnare'* Typ 1 Typ 2 Typ 3	10 (16)	2-3 3-5 5-7	G	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 4, jedoch schmaler säulenförmiger Baum, langsamer wachsend als die Art; Austrieb marmoriert, Belaubung später dunkelgrün; gebietsweise Rindennekrosen. 3 Typen im Handel: Typ 1: schmalste Form Typ 2: breiter als Typ 1 Typ 3: Krone weitet sich auf
9	*Acer Platanoides ‚Deborah'*	15-20	10-15	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995, mittelstark wachsend, Austrieb dunkelrot, später vergrünend, gerader durchgehender Stamm; gebietsweise Frostschäden in der Krone sowie Rindennekrosen.
10	*Acer platanoides ‚Emerald Queen'*	15	8-10	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 4, jedoch schnell- und schmalwüchsiger, Laub im Austrieb rot überlaufend, stadtklimafest und Trockenheit vertragend; gebietsweise starke Rindennekrosen.
11	*Acer platanoides ‚Farlake's Green'*	15-20	10-15	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995; straff aufrechter, kräftiger und gleichmäßiger Wuchs, Krone im Alter zu rundlich tendierend; wenig mehltauanfällig; gebietsweise Rindennekrosen.
12	*Acer platanoides ‚Globusum'* Kugelspitzahorn	-6	5-8	G	○ - ◗	Geeignet	Im Alter breiter als höher, langsam wachsend, auf Lichtraumprofil achten; gebietsweise Rindennekrosen, auch für Kübel und Container geeignet.

13	*Acer platanoides ‚Royal Red#*	15 (20)	8-10	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Langsam wachsend, rotlaubig, mehltauanfällig; gebietsweise Rindennekrosen.
14	*Acer platanoides ‚Summershade'*	20-25	15-20	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Rasch wachsend, ausladende und hängende Äste, bildet Quirle, windbruchgefährdet; stadtklimafest.
15	*Acer platanoides ‚Olmsted'*	10-12 (15)	2-3	G	○ - ◗	Geeignet	Krone schmal, säulenförmig, langsam wachsend, gebietsweise Rindennekrosen; ähnlich *Acer platanoides ‚Columnare*'.
16	*Acer pseudoplatanus* Bergahorn	25-30 (40)	15-20 (25)	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Großer Baum mit eiförmiger Krone, blüht nach Blattaustrieb, Honigtauabsonderung; bevorzugt tiefgründige und feuchte Böden und ist deshalb nicht geeignet bei Bodenverdichtung und hohem Versiegelungsgrad – gilt auch für alle Sorten.
17	*Acer pseudoplatanus ‚Erectum'*	15-20 (25)	6-8 (10)	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Wie Nr. 16, in der Jugend jedoch schmalkroniger, später stärker in die Breite wachsend; gebietsweise Rindennekrosen.
18	*Acer pseudoplatanus ‚Negenia'*	20-25 (30)	10-15	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Wie Nr. 16, Krone breit-pyramidal, vergreist früh; gebietsweise Rindennekrosen.
19	*Acer pseudoplatanus ‚Rotterdam'*	20-25 (30)	10-12 (15)	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Wie Nr. 16, Krone dichtastig, stumpfkegelig, keine Leittriebbildung; gebietsweise Rindennekrosen.
20	*Acer rubrum** Rotahorn	10-15 (20)	6-10 (14)	G	○ - ◗		Gute Herbstfärbung; auf Kalkböden Chlorosegefahr; bedingt stadtklimafest; verschiedene Sorten im Handel.
21	*Acer rubrum ‚Armstrong'**	10-15 (20)	5 (7)	G	○		Wie Nr. 20, jedoch Krone schmaler als die Art, gerader durchgehender Stamm, Blüte im März rotorange.
22	*Acer rubrum ‚Scanlon'**	10-12	3-4	G	○		Wie Nr. 20, jedoch schmal-eiförmige Krone, im alter breiter werdend, Herbstfärbung.
23	*Acer saccharinum* Silberahorn	25-30	20-25	S	○	Nicht geeignet	Großer, starkwachsender Baum mit hochgewölbter Krone und weit ausladenden, locker stehenden Ästen, windbrüchig, kurzlebig; auf Kalkböden Chlorosegefahr.
24	*Aesculus carnea* Rotblühende Kastanie	10-15 (20)	8-12 (16)	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Mittelgroßer Baum mit breitgewölbter, dicht geschlossener Krone, schwierig aufzuasten, wenig Früchte, nicht geeignet bei Bodenverdichtungen und hohem Versiegelungsgrad; Blütenbaum.
25	*Aesculus carnea ‚Briotii'*	10-15	8-12	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 24, jedoch gefüllte, kräftiger gefärbte Blüten, kaum Früchte.
26	*Aesculus hippocastanum* Rosskastanie	25 (30)	15-20 (25)	G	○	Geeignet m. E.	Großer Baum mit breiter, dicht geschlossener Krone, Blütenbaum, Fruchtfall beachten; empfindlich gegen Bodenverdichtung und Salz; gebietsweise Rindennekrosen, Kastanienminiermotte; stadtklimafest.

27	*Aesculus hippocastanum ‚Baumannii'*	25 (30)	15-20 (25)	G	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 26, jedoch gefüllt blühend, keine Früchte.
28	*Ailanthus altissima* Götterbaum	20-25	10-15 (20)	M	○	Geeignet m. E.	Großer Baum mit eiförmiger Krone, gebietsweise gute Eignung, gerader durchgehender Stamm nur schwer erziehbar, bruchgefährdet, Blütenbaum, Fruchtschmuck; anspruchslos, aber auch verwildernd, auch extreme Trockenheit vertragend, gebietsweise frostgefährdet.
29	*Alnus cordata* Italienische Erle	10-15 (20)	8-10	M	○	Geeignet m. E.	Kleiner bis mittelgroßer Baum mit lockerer, eiförmiger Krone, gebietsweise gute Eignung, treibt früh aus, lang haftende Belaubung (Schneebruchgefahr), hoher Lichtbedarf, in der Jugend frostempfindlich.
30	*Alnus glutinosa* Schwarzerle	10-20 (25)	8-12 (14)	M	○	Nicht geeignet	Großer Baum mit pyramidaler, lockerer Krone, kurzlebig, bevorzugt offene und feuchte Böden und ist deshalb nicht geeignet bei Bodenverdichtungen und hohem Versiegelungsgrad.
31	*Alnus incana* Grau-, Weißerle	6-10 (20)	4-8 (12)	M	○	Nicht geeignet	Großer Baum mit dichter, pyramidaler Krone, Flachwurzler, bildet Wurzelausläufer.
32	*Alnus spaethii* Erle Spaethii	12-15	8-10	M	○	Gut geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995, sehr raschwüchsiger Baum mit breitpyramidaler Krone, Äste locker aufrecht; im Alter mehr waagrecht ausgebreitet, gerader durchgehender Stamm, lang haftende, dunkelgrüne, leicht glänzende Belaubung (Schneebruchgefahr).
33	*Amelanchier arborea ‚Robin Hill'** Felsenbirne	6-8	3-5	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; kleiner Baum, Lichtraumprofil beachten, Herbstfärbung, Blütenbaum; auch für Kübel und Container geeignet.
34	*Betula papyrifera* Papierbirke	18-25	7-12	S	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 35, jedoch mit pyramidaler Krone und straffer im Wuchs, etwas strahlungsfester.
35	*Betula pendula* Sandbirke	18-25 (30)	10-15 (18)	S	○	Geeignet m. E.	Großer raschwüchsiger Baum mit locker hochgewölbter Krone, nicht stadtklimafest und daher nicht in befestigten Flächen verwenden, kurzlebig, hoher Lichtanspruch, Flachwurzler, Pioniergehölz.
36	*Betula utilis** Schneebirke	8-10 (15)	5-7	S	○		Mittelgroßer Baum mit breit-ovaler, lockerer Krone, im Alter rundlich, bevorzugt feuchte, durchlässige saure bis neutrale Böden, Kalk meiden, liebt kühle, luftfeuchte Standorte.

37	*Carpinus betulus* Hainbuche	10-20 (25)	7-12 (15)	M		Geeignet m. E.	Mittelgroßer Baum mit kegelförmiger, im Alter hochgewölbter, rundlicher Krone, nicht stadtklimafest und daher nicht in befestigten Flächen verwenden.
38	*Carpinus betulus ‚Fastigiata'* Pyramiden-Hainbuche	15-20	4-5 (10)	G		Geeignet	Wie Nr. 37, jedoch säulen- bis kegelförmige und dichtere Krone, im Alter auseinander fallend, auf durchgehenden Leittrieb achten, weniger hitze- und strahlungsempfindlich, auch für Kübel und Container geeignet.
39	*Carpinus betulus ‚Frans Fontaine'* Säulenhainbuche	10-15	4-5	G	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 38, jedoch auch im Alter säulenförmig, Krone in der Jugend nicht ganz geschlossen, sehr windfest.
40	*Catalpa bignonioides* Trompetenbaum	8-10 (15)	6-10	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Schnellwüchsiger, mittelgroßer Baum mit rundlicher Krone und weit ausladenden Seitenästen, artbedingt kein durchgehender Leittrieb, Krone im Alter breit gewölbt, großes dekoratives Blatt, später Austrieb, früher Blattfall, auffällige weiße Blütenrispen im Juni/Juli, Fruchtschmuck; auf Lichtraumprofil achten, bruchgefährdet; gebietsweise frostgefährdet.
41	*Celtis australis* Südlicher Zürgelbaum	10-20	10-15	M	○	Geeignet m. E.	Kleiner bis mittelgroßer Baum mit ausladender Krone, Stammbildung besser als Nr. 42, auf geraden Leittrieb achten, Wärme liebend und für trockene Standorte geeignet (Weinbauklima), gebietsweise frostgefährdet.
42	*Celtis occidentalis* Amerikanischer Zürgelbaum	10-20	10-15	M	○	Nicht geeignet	Wie Nr. 41, jedoch breit ausladende Krone.
43	*Cercis siliquastrum** Gemeiner Judasbaum	4-6	4-6	G	○		Kleiner Baum, langsam wachsend, auf Lichtraumprofil und geraden Leittrieb achten, Blütenbaum; Wärme liebend und für trockene Standorte geeignet (Weinbauklima), gebietsweise frostgefährdet.
44	*Corylus colurna* Baumhasel	15-18 (23)	8-12 (16)	G	○ - ◗	Gut geeignet	Mittelgroßer bis großer Baum mit regelmäßiger, breit-kegelförmiger Krone, gerader durchgehender Stamm, Fruchtfall beachten, essbare Früchte; stadtklimafest.
45	*Crataegus crus galli* Hahnendorn	5-7 (9)	5-7 (9)	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Kleiner Baum mit breit-runder Krone, neigt zu Gabelungen, besonders lange Dornen, Lichtraumprofil beachten, Blütenbaum, Fruchtschmuck; Kalk liebend, leichte bis mittelschwere Böden, anfällig gegen Feuerbrand, auch für Kübel und Container geeignet, identisch mit *Crataegus x prunifolia ‚Splendens'*.

46	*Crataegus laevigata ‚Paul's Scarlet'* Echter Rotdorn	4-6 (8)	4-6 (8)	S	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 45, jedoch breitkegelförmiger, im alter mehr rundliche Krone mit breit ausladenden Seitenästen, zeitweise starker Befall von Gespinstmotte und Rost, anfällig gegen Feuerbrand; auch für Kübel und Container geeignet.
47	*Crataegus lavellei ‚Carrierei'* Apfeldorn	5-7	5-7	M	○	Geeignet	Wie Nr. 45, Triebe mit starken Dornen, lang haftendes ledrig glänzendes dunkelgrünes Laub; anfällig gegen Feuerbrand; auch für Kübel und Container geeignet.
48	*Crataegus monogyna ‚Stricta'* Säulenweißdorn	5-7	2-3	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Kleiner Baum, straff aufrecht im Wuchs, im Alter auseinander fallend, Blütenbaum; etwas trockenheitsempfindlich; zeitweise starker Befall von Gespinstmotte und rost, anfällig gegen Feuerbrand; auch für Kübel und Container geeignet.
49	*Crataegus x prunifolia* Pflaumenblättriger Weißdorn	6-7	5-6	M	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 45.
50	*Crataegus x mordensis ‚Toba'**	5-7	4-6	M	○ - ◗		Wie Nr. 45, jedoch Krone ausladend, Blüte weißrot; bisher keine Rostanfälligkeit bekannt; auch für Kübel und Container geeignet.
51	*Fraxinus angustifolia ‚Raywood'*	10-15 (20)	10-15	S	○ - ◗	Geeignet m. E.	Mittelgroßer bis großer Baum mit eiförmiger, etwas unregelmäßiger, im Alter lockerer Krone, auf durchgehenden Leittrieb achten, Herbstfärbung violett bis weinrot; Kalk liebend, trockene Böden und stadtklimafest empfindlich gegen Staunässe; gebietsweise frostempfindlich.
52	*Fraxinus excelsior* Gemeine Esche	25-35 (40)	20-25 (30)	S	○ - ◗	Geeignet m. E.	Großer Baum mit rundlicher, lichter Krone, später Austrieb, frisch bis feuchte, tiefgründige, sandig bis lehmige Böden; Kalk liebend, empfindlich gegen Oberflächenverdichtung.
53	*Fraxinus excelsior ‚Altena'**	15-20	10-12	S	○ - ◗		Wie Nr. 52, jedoch schlanker und regelmäßiger Wuchs.
54	*Fraxinus excelsior ‚Atlas'*	15-20	10-15	S	○ - ◗	Geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995; wie Nr. 52, jedoch kompaktere schmalere Krone.
55	*Fraxinus excelsior ‚Diversifolia'*	10-18	6-12	S	○ - ◗	Geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995; wie Nr. 52, jedoch kleiner und schmalwüchsiger, lockerer Kronenaufbau, aufrechter Wuchs, ein für Eschen untypisches Blatt.
56	*Fraxinus excelsior ‚Geessink'*	15-20	10-12	S	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 52, jedoch schmal und schwächer wachsend.
57	*Fraxinus excelsior ‚Globosa'* Kugelesche	3-5	3-5	S	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 52, jedoch kleiner kugelförmiger Baum, dicht verzweigt, langsam wachsend, auf Lichtraumprofil achten.

58	*Fraxinus excelsior ‚Westhof's Glorie'*	20-25 (30)	12-15	S	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 52, jedoch sehr spät austreibend, gerader durchgehender Stamm.
59	*Fraxinus ornus* Blumenesche	8-12 (15)	6-8 (10)	M	○	Geeignet	Schwachwüchsiger, kleiner Baum mit rundlicher oder breit-pyramidaler Krone, selten mit geradem Leittrieb, auf Lichtraumprofil achten, Blütenbaum; nicht in befestigten Flächen verwenden; stadtklimafest.
60	*Fraxinus ornus ‚Rotterdam'*	8-12	6-8	M	○	Geeignet	Wie Nr. 59, jedoch regelmäßiger und kegelförmiger Kronenaufbau, auch für Kübel und Container geeignet.
61	*Fraxinus pennsylvanica** Rotesche	15-20	10-15	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; starkwüchsig, im Alter ausladende Krone, gerader durchgehende Stamm; stadtklimafest.
62	*Ginko biloba* Fächerbaum	15-30 (35)	10-15 (20)	S	○ - ◗	Gut geeignet	Großer Baum mit unterschiedlichen Wuchsformen, fächerartige Blätter, zweihäusig, krankheitsresistent, hoher Lichtanspruch, Fruchtfall beachten, Herbstfärbung, stadtklimafest.
63	*Ginko biloba ‚Princeton Sentry'**	15-20	4-6	S	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; wie Nr. 62, jedoch schmalsäulenförmige Krone, schwachwüchsig, männliche Selektion, Herbstfärbung.
64	*Ginko biloba ‚Fastigiata Blagon'**	15-20	8-10	S	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; wie Nr. 62, jedoch schmalkegelförmiger Wuchs, zweihäusig, Fruchtfall beachten, Herbstfärbung.
65	*Gletisia triacanthos* Falscher Christusdorn	15-20 (25)	10-15	S	○	Nicht geeignet	In der Jugend stark wachsend, im Alter breite schirmförmige Krone, lange starke Dornen- und Fruchtbildung, kein durchgehender Leittrieb, anspruchslos, stadtklimafest, Windbruchgefährdung auf nährstoffreichen Böden, daher Abmagerung des Standortes, Verkehrsgefahr durch Dornen am Stamm und Abwurf im Alter.
66	*Gletisia triacanthos ‚Inermis'*	10-25	8-15 (20)	S	○	Geeignet	Wie Nr. 65, jedoch dornenlose Form, bei der in Einzelfällen nachtäglich Dornen gebildet werden können, als junger Baum frostempfindlich.
67	*Gletisia triacanthos ‚Shademaster'*	10-15 (20)	10-15	S	○	Geeignet	Wie Nr. 65, bisher wurden noch keine Dornen beobachtet, später Laubfall.
68	*Gletisia triacanthos ‚Skyline'*	10-15 (20)	10-15	S	○	Gut geeignet	Wie Nr. 65, jedoch gleichmäßig geschlossene Krone mit aufstrebenden Ästen, dornenlose Sorte, bei der in Einzelfällen nachträglich Dornen gebildet werden können; keine Fruchtbildung.
69	*Gletisia triacanthos ‚Sunburst'*	8-10	6-8	S	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 65, jedoch kleiner Baum, Austrieb hellgelb, später grüngelb, dornenlos, auf Lichtraumprofil achten, gebietsweise frostgefährdet.

70	*Koelreuteria paniculata** Blasenbaum	6-8	6-8	S	○		Im Straßenbaumtest seit 2005, kleiner langsamwüchsiger Baum, Krone sehr breit, auf Lichtraumprofil achten, Blütenbaum; stadtklimafest.
71	*Liquidambar styraciflua* Amberbaum	10-20 (30)	6-12	M	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer bis großer Baum, Kronenform stark variierend, im Alter offene Krone, gerader durchgehender Stamm, Herbstfärbung; möglichst auf frischen Böden; gebietsweise als Jungbaum frostgefährdet.
72	*Liquidambar styraciflua ‚Moraine'**	10-20	6-12	M	○ - ◗		Wie Nr. 71, jedoch gleichmäßigere Krone und schnellerer Wuchs, Laub glänzend hellgrün, Herbstfärbung.
73	*Liquidamber syraciflua ‚Paarl'**	15-25	3-4	M	○		Im Straßenbaumtest seit 2005, wie Nr. 71, jedoch mittlere Wuchskraft mit schmaler Krone, Herbstfärbung.
74	*Liriodendron tulipifera* Tulpenbaum	25-35	15-20	G	○	Geeignet m. E.	Großer Baum mit breit-kegelförmigem Wuchs; durchgehender Leittrieb, raschwüchsig, verlangt tiefgründige, nährstoffreiche Böden, Pflanzung mit Ballen vorzugsweise im Frühjahr, sonst leicht Wurzelfäule.
75	*Liriodendron tulipifera ‚Fastigiata'**	15-18	4-6	G	○		Wie Nr. 74, jedoch schmalkronig, straff aufrecht wachsend.
76	*Magnolia kobus** Baummagnolie	8-10	4-8	M	○ - ◗		Krone breit-kegelförmig, im Alter ausladend, Blütenbaum, Blüte vor Austrieb.
77	*Malus spec.* Zierapfel	4-8	4-6	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Kleiner Baum, verlangt gute nährstoffreiche Standorte, auf Lichtraumprofil achten, bei Sorten auf Krankheitsresistenz achten, Blütenbaum, Fruchtschmuck, Fruchtfall beachten.
78	*Malus-Hybride ‚Evereste'*	4-6	3-5	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 77, Krone breit aufrecht, später rundlich, geringe Schorfanfälligkeit, Fruchtschmuck, geringe Anfälligkeit gegen Pilzbefall.
79	*Malus-Hybride ‚Sentinel'*	4-5	3-4	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 77, Krone schlank mit tief überhängenden Seitenästen, geringe Schorfanfälligkeit.
80	*Malus-Hybride ‚Rudolph'*	5-6	4-5	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 77, Krone aufrecht, später rund, geringe Schorfanfälligkeit.
81	*Malus-Hybride ‚Street Parade'*	4-6	2-3	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Wie Nr. 77, Krone schmal-eiförmig, geringe Mehltau- und Schorfanfälligkeit.
82	*Malus tschonoskii**	8-12	2-4	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005, Krone schmal-kegelförmig, im Alter breiter werdend, schnellwüchsig, durchgehender Leittrieb, Herbstfärbung, Blüten und Fruchtschmuck unscheinbar, geringe Schorfanfälligkeit, hohe Krebsanfälligkeit, verlang nährstoffreiche Böden.
83	*Metasequoia glyptostroboides** Urweltmammutbaum	25-35 (40)	7-10	S	○		Schnellwüchsiger großer Nadelbaum mit schmaler, spitzkegelförmiger Krone, sommergrün, leicht aufastbar.

84	*Ostrya carpinifolia** Hopfenbuche	10-15 (20)	8-12	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005, mittelhoher Baum, Krone kegelförmig, später rundlich, Wärme liebend und für trockene Standorte geeignet (Weinbauklima), im Erscheinungsbild der Hainbuche ähnlich.
85	*Platanus acerifolia* Platane	20-30 (40)	15-25	G	○	Geeignet	Großer, schnellwüchsiger Baum mit weit ausladender Krone, Befall von Schadorganismen wie z. B. Blattbräune, Platanenwelke, Platanennetzwanze etc. haben in den letzten Jahren zugenommen; stadtklimafest.
86	*Populus berolinensis* Berliner Lorbeerpyramidenpappel	18-25	8-10	M	○	Geeignet m. E.	Großer Baum mit breit-säulenförmiger Krone, gerader durchgehender Stamm, schnell wachsend bildet Wurzelausläufer.
87	*Populus canescens* Graupappel	20-25 (30)	15-20 (25)	M	○ - ◗	Nicht geeignet	Großer raschwüchsiger Baum mit breit ausladender Krone, bildet Wurzelausläufer.
88	*Populus simonii* Birkenpappel	12-15	6-8 (10)	M	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer Baum, Krone schmalkegelförmig, gerader durchgehender Stamm, schnellwüchsig, gebietsweise Schneebruchgefahr, bedingt durch frühen Austrieb.
89	*Populus simonii ‚Fastigiata'*	7-10	4-6	M	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 88, jedoch anfangs säulenförmig, später breit-kegelförmige Krone.
90	*Populus tremula* Zitterpappel, Espe	10-20	7-10	S	○	Nicht geeignet	Mittelgroßer Baum mit lockerer unregelmäßiger Krone, bildet Wurzelausläufer.
91	*Prunus avium* Vogelkirsche	15-20 (25)	10-15	G	○	Nicht geeignet	Mittelgroßer Baum, Gefahr von „Gummifluss", Blütenbaum, Fruchtfall.
92	*Prunus avium ‚Plena'* Gefülltblühende Vogelkirsche	10-15	8-10	G	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 91, jedoch regelmäßig pyramidale Krone, durchgehender Leittrieb, keine Früchte.
93	*Prunus padus* Traubenkirsche	10-15	8-10	M	○ - ◗	Nicht geeignet	Mittelgroßer Baum mit breit-kegeliger Krone, neigt aufgrund starker Stock- und Stammausschläge zu Mehrstämmigkeit, Blütenbaum; Befall von Gespinstmotte.
94	*Prunus padus ‚Schloss Tiefurt'**	9-12	6-8	M	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005, wie Nr. 93, jedoch kleiner Baum mit gleichmäßig geschlossener Krone, gerader durchgehender Stamm.
95	*Prunus sargentii** Scharlachkirsche	8-12	5-8	M	○ - ◗		Kleiner Baum, trichterförmig aufrecht wachsend, im alter breit ausladend, Blütenbaum, spärlich fruchtend, Herbstfärbung.
96	*Prunus sargentii ‚Rancho'**	6-8	3-4	M	○ - ◗		Wie Nr. 95, jedoch Krone säulenförmig, nicht fruchtend.

97	*Prunus spec.* Japanische Kirsche in Arten und Sorten	3-15	1-10	G	○	Geeignet m. E.	Kleine bis mittelgroße Bäume mit unterschiedlichen Kronenformen, Blütenbaum; Gefahr von „Gummifluss“ bei ungeeigneten Standorten, vorzeitige Alterung, je nach Veredelungsform Stamm- und Wurzelaustriebe; auch für Kübel und Container geeignet.
98	*Prunus schmittii* Zierkirsche schmittii	8-10	3-5	M	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 97, jedoch schmalkegelförmig, in der Jugend langsam wachsend, gerader durchgehender Stamm.
99	*Pterocarya fraxinifolia* Flügelnuss	10-20 (25)	10-20	G	○	Nicht geeignet	Großer Baum mit breit ausladender Krone, raschwüchsig, bildet Wurzelausläufer, Austrieb spätfrostgefährdet.
100	*Pyrus calleryana ‚Chanticleer'* Stadtbirne Chanticleer	8-12 (15)	4-5	M	○	Geeignet	Kleiner bis mittelgroßer Baum, Krone schmal-kegelförmig, später locker breit-pyramidal, Blütenbaum, teilweise Fruchtbildung, früher Austrieb, Laubfall erst nach starkem Frost (Schneebruchgefahr); gebietsweise Birnengitterrost, feuerbrandgefährdet; gebietsweise frostempfindlich.
101	*Pyrus canescens** Weißgraue Wildbirne	7-10	4-6	M	○ - ◗		Mittelgroßer Baum mit schmalkegelförmiger Krone, gerader durchgehender Stamm, Blütenbaum, Fruchtbildung beachten; Kalk liebend; gebietsweise Birnengitterrost, feuerbrandgefährdet; nicht strahlungsfest.
102	*Pyrus caucasica* Kaukasische Wildbirne	8-12	3-4	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995; mittelgroßer Baum mit säulen- bis kegelförmiger Krone, straff aufrecht wachsend, gerader durchgehender Stamm, Blütenbaum, Fruchtbildung beachten, gebietsweise Birnengitterrost, feuerbrandgefährdet.
103	*Pyrus communis ‚Beech Hill'* Wildbirne Beech Hill	8-12	5-7	M	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995; mittelgroßer Baum, Krone anfänglich straff aufrecht wachsend, später auseinander fallend, Blütenbaum, Fruchtbildung beachten; gebietsweise Birnengitterrost, feuerbrandgefährdet.
104	*Pyrus regelii* Wildbirne	8-10	7-9	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995; mittelgroßer Baum mit lockerer sperriger Verzweigung, Krone eiförmig bis rundlich, Blütenbaum, teilweise Fruchtbildung; gebietsweise Birnengitterrost, feuerbrandgefährdet.
105	*Quercus cerris* Zerreiche	20-30	10-15 (25)	M	○	Geeignet	Großer Baum mit stumpf-kegeliger Krone, auch auf trockenen Böden, stadtklimafest.
106	*Quercus frainetto** Ungarische Eiche	10-20 (25)	10-15	G	○ - ◗		Im Straßenbaumtest seit 2005; mittelgroßer bis großer Baum mit rundlich ausladender Krone; stadtklimafest.

107	*Quercus palustris* Sumpfeiche	15-20 (25)	8-15 (20)	M	○	Geeignet	Großer Baum mit gleichmäßiger, kegelförmiger Krone, gerader durchgehender stamm, Herbstfärbung; auch auf mäßig trockenen Böden gedeihend, auf Kalkböden Chlorosegefahr.
108	*Quercus petraea* Traubeneiche	20-30 (40)	15-20 (25)	S	○	Geeignet	Großer Baum mit regelmäßiger eiförmiger Krone; stadtklimafester als Nr. 109.
109	*Quercus robur* Stieleiche	25-35 (40)	15-20 (25)	S	○	Geeignet	Großer Baum mit breit-kegeliger Krone, weit ausladend; Befall von Schadorganismen wie z. B. Eichensplintkäfer, Eichenwickler, Phytophtora; Pflanzung nicht vor Dezember.
110	*Quercus robur ‚Fastigiata'* Stielsäuleneiche	15-20	5-7	M	○	Geeignet	Wie Nr. 109, jedoch säulenförmiger Wuchs, im Alter auseinander fallend, durch Aussaat oft nicht typische Wuchsform.
111	*Quercus robur ‚Fastigiata Koster'*	15-20	3-5	M	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 110, jedoch auch im Alter schlanker und kompakter Wuchs.
112	*Quercus rubra* Amerikanische Roteiche	20-25	12-18 (20)	G	○	Geeignet m. E.	Starkwüchsiger großer Bam mit rundlicher Krone, durchgehender Leittrieb, Herbstfärbung, anspruchsloser als Nr. 109, auf Kalkboden Chlorosegefahr.
113	*Robinia pseudoacacia* Scheinakazie	20-25	12-18 (22)	S	○	Geeignet	Großer Baum mit lockerer unregelmäßiger Krone, in der Jugend raschwüchsig, Blütenbaum; anspruchslos, aber windbruchgefährdet auf nährstoffreichen Böden, im Alter Totholzbildung, bildet Wurzelausläufer; stadtklimafest.
114	*Robinia pseudoacacia ‚Bessoniana'* Kegelakazie	20-25	10-12 (15)	S	○	Geeignet	Wie Nr. 113, jedoch im Alter breite rundliche und dicht verzweigte Krone, meist durchgehender Leittrieb, wenige und nur kleine Dornen, selten Blüten.
115	*Robinia pseudoacacia ‚Monophylla'* Straßenakazie Monophylla	15-20 (25)	8-10	S	○	Geeignet	Wie Nr. 113, jedoch aufrechter Wuchs, nur wenige kleine Dornen, durchgehender Leittrieb, gebietsweise frostgefährdet.
116	*Robinia pseudoacacia ‚Nyiregi'*	25-30	10-15	M	○	Geeignet	Wie Nr. 113, jedoch gerader durchgehender Stamm bis in die Krone, weniger Dornen und geringere Bruchgefahr.
117	*Robinia pseudoacacia ‚Sandraudiga'*	20-25	12-18 (22)	S	○	Geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995, wie Nr. 113, jedoch geradschäftig, rosa Blüten.
118	*Robinia pseudoacacia ‚Semperflorens'**	15-20	10-15	S	○		Wie Nr. 113, jedoch geringe Bedornung, Nachblüte im Herbst.
119	*Robinia pseudoacacia ‚Umbraculifera'* Kugelakazie	4-6	4-6	M	○	Geeignet	Wie Nr. 113, jedoch kleiner Kugelbaum mit dichter Krone, keine Blüte, Lichtraumprofil beachten, auch für Kübel und Container geeignet.

120	*Salix alba* Weißweide, Silberweide	15-20 (25)	10-15 (20)	M	○	Nicht geeignet	Großer Baum mit lockerer, breit ausladender Krone, Bruchgefahr, bevorzugt feuchte Böden.
121	*Salix alba ‚Liempde'*	20-30	10-12	M	○	Nicht geeignet	Wie Nr. 120, jedoch schnellwüchsig und schmalkegelförmige Krone mit aufwärtsgerichteten Ästen, gerader durchgehender Stamm.
122	*Sophora japonica* Japanischer Schnurbaum	15-20 (25)	12-18 (20)	M	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer bis großer Baum mit breiter rundlicher Krone, im Alter ausladend, auf geraden durchgehenden Stamm achten, Sommerschnitt, Blütenbaum; als junger Baum gebietsweise frostgefährdet.
123	*Sophora japonica ‚Regent'*	15-20 (25)	10-15	M	○	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995; wie Nr. 122, entbehrliche Sorte da sie keine Verbesserung zur Art darstellt.
124	*Sorbus aria* Mehlbeere	6-12 (18)	4-7 (12)	M	○	Geeignet m. E.	Kleiner Bam mit gleichmäßig aufgebauter kegelförmiger Krone, im Alter breiter und lockerer, langsamwüchsig, Lichtraumprofil beachten, Blütenbaum, Fruchtschmuck, Fruchtfall beachten, feuerbrandgefährdet.
125	*Sorbus aria ‚Magnifica'*	6-12 (18)	4-7 (12)	M	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 124, jedoch kleiner und regelmäßig aufgebaute Krone, Wuchs schmaler, im Alter breiter.
126	*Sorbus aria ‚Majestica'*	8-10 (12)	4-7	M	○	Geeignet m. E.	Wie Nr. 124, jedoch schmalkegelförmige Krone, im Alter schirmförmig, Früchte und Blätter größer.
127	*Sorbus aucuparia* Eberesche, Vogelbeere	6-12	4-6	S	○ - ◗	Nicht geeignet	Kleiner bis mittelgroßer Baum, kegelförmige Krone, im Alter rundlich, Blütenbaum, Fruchtschmuck, Fruchtfall beachten; bevorzugt leicht saure, frische bis feuchte Böden; nicht stadtklimafest.
128	*Sorbus aucuparia ‚Edulis'* Essbare Eberesche	10-15	6-7	S	○ - ◗	Nicht geeignet	Wie Nr. 127, jedoch gleichmäßig, geschlossene und schlanke Krone.
129	*Sorbus intermedia* Schwedische Mehlbeere	10-15 (20)	5-7	G	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer Baum, kegelförmige Krone, im Alter rundlich, Lichtraumprofil beachten, langsam wachsend, Blütenbaum, Fruchtschmuck, Fruchtfall beachten.
130	*Sorbus intermedia ‚Brouwers'*	9-12	4-7	G	○	Geeignet	Wie Nr. 129, jedoch kompakt pyramidale Krone, gerader durchgehender Stamm.
131	*Sorbus thuringiaca ‚Fastigiata'*	5-7	4-5	S	○	Geeignet	Wie Nr. 129, jedoch schmale kegelförmige und kompakte Krone, langsam wachsend.
132	*Tilia americana ‚Nova'* Riesenblättrige Linde	25-30	15-20	G	○ - ◗	Geeignet	Großer Baum mit breit-kegelförmiger Krone, im Alter rundlich, rasch wachsend, gerader durchgehender Stamm; Honigtauabsonderung.

133	*Tilia cordata* Winterlinde	18-20 (30)	12-15 (20)	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Großer Baum mit breit-kegelförmiger dichter Krone, im Alter auseinander strebend; Habitus kann sehr variabel sein, verlangt frische, offene Böden, Honigtauabsonderung.
134	*Tilia cordata ‚Erecta'* Dichtkronige Winterlinde	15-20	10-12 (14)	G	○ - ◗	Geeignet	Wie Nr. 133, jedoch Krone kleiner und regelmäßiger, als junger Baum langsam wachsend, kleines Blatt.
135	*Tilia cordata ‚Greenspire'* Amerikanische Stadtlinde	18-20	10-12	G	○ - ◗	Gut geeignet	Wie Nr. 133, jedoch Krone schmaler, regelmäßiger und dichter, im alter breiter; Äste aufsteigend; gebietsweise Rindennekrosen.
136	*Tilia cordata ‚Rancho'*	8-12 (15)	4-6 (8)	G	○ - ◗	Geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995, wie Nr. 133, jedoch schmal-eiförmiger, im Alter breiter, rundlicher regelmäßiger Kronenaufbau, langsam und kompakt wachsend, geringer Befall mit Läusen und daher wenig Honigtauabsonderung.
137	*Tilia cordata ‚Roelvo'*	10-15	7-10	G	○ - ◗	Geeignet	Im Straßenbaumtest seit 1995, wie Nr. 133, jedoch breit-kegelförmige bis rundliche Krone, langtriebiger und nicht so kompakt wachsend wie *‚Rancho'*.
138	*Tilia euchlora* Krimlinde	15-20	10-12	M	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer Bam mit stumpfkegelförmiger Krone, stark hängende Äste, auf Lichtraumprofil achten, Honigtauabsonderung.
139	*Tilia flavescens ‚Glenleven* Kegellinde Glenleven	15-20 (25)	12-15	G	○ - ◗	Geeignet m. E.	Im Straßenbaumtest seit 1995, großer Baum mit geschlossener breitkegelförmiger, im Alter ausladendrundlicher Krone, raschwüchsig, gerader durchgehender Stamm.
140	*Tilia platyphyllos* Sommerlinde	30-35 (40)	18-25	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Großer heimischer Baum mit breiteiförmiger Krone und ausladenden Seitenästen; verlangt tiefgründige, frische, humose Böden, empfindlich gegen Bodenverdichtung.
141	*Tilia platyhoyllos ‚Rubra'* Korallenrote Sommerlinde	30-35	15-20	G	○ - ◗	Nicht geeignet	Wie Nr. 140, jedoch regelmäßigere Krone, einjährige Triebe intensiv rot.
142	*Tilia tomentosa* Silberlinde	25-30	15-20	G	○	Geeignet m. E.	Großer Baum mit regelmäßiger breitkegelförmiger geschlossener Krone, Neigung zu Gabelwuchs, neigt zu einwachsender Rinde, alle Silberlinden haben eine späte Blütenpracht, weder bienen- noch hummelgefährlich, keine Honigtauabsonderung; stadtklimafest; die Verwendung von Sorten wird empfohlen.
143	*Tilia tomentosa ‚Brabant'*	20-25 (30)	12-18 (20)	G	○	Gut geeignet	Wien Nr. 142, jedoch eine breitkegelförmig dichte und regelmäßig aufgebaute Krone, Selektionen mit geradem durchgehendem Stamm aus Tilia tomentosa, bessere Leittriebbildung.

144	*Tilia europaea* Holländische Linde	25-35 (40)	15-20	G	○	Geeignet	Großer Baum mit gleichmäßig aufgebauter kegelförmiger Krone, im Alter stumpf-kegelförmig, rasch wachsend; stadtklimafest.
145	*Tilia europaea ‚Pallida'* Kaiserlinde	30-35 (40)	12-18 (20)	G	○	Gut geeignet	Wie Nr. 144, jedoch gleichmäßige kegelförmige Krone, im Alter breit ausladend, verschiedene wurzelechte Selektionen im Handel.
146	*Ulmus glabra* Bergulme	25-35 (40)	15-20	M	○	Nicht geeignet	Großer Baum mit rundlicher, breit ausladender und dichter Krone, raschwüchsig, anspruchsvoll bezüglich Wasser- und Nährstoffversorgung, auch in Grünflächen wegen Ulmenkrankheit nur einzeln oder in kleinen Gruppen verwendbar.
147	*Ulums-Hybride ‚Clusius'**	15-18	5-10	G	○ - ◗		Wie Nr. 151, jedoch breitsäulenförmig, im Alter breit-eiförmig, vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit.
148	*Ulmus-Hybride ‚Columella'**	15-20	5-10	G	○ - ◗		Mittelgroßer, aufrecht bis säulenförmig wachsender Baum, vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit, bisher keine genauen Angaben über ausgewachsene Bäume vorhanden.
149	*Ulmus-Hybride ‚Dodoens'**	12-15	5-8	G	○ - ◗		Mittelgroßer Baum mit lockerer, schlank-aufrechter, im Alter breitkegelförmiger Krone, schnell wachsend, gerader durchgehender Stamm, auf eigener Wurzel vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit.
150	*Ulmus-Hybride ‚New Horizon'**	20-25	8-10	G	○ - ◗		Mittelgroßer Baum mit säulen- bis kegelförmiger dichter Krone, schnell wachsend, vermutlich hohe Resistenz gegen die Ulmenkrankheit, gerader durchgehender Stamm.
151	*Ulmus x hollandica ‚Lobel'*	12-15	4-5	G	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer betont aufrecht wachsender Baum, säulenförmige Krone, im Alter mehr kegelförmig, kleinblättrig, vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit.
152	*Ulmus-Hybride ‚Rebona'**	20-25	8-10	G	○ - ◗		Mittelgroßer schnell wachsender Baum mit breit-kegelförmiger Krone, gerader durchgehender Stamm, Äste flach abstehend (45 Grad), vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit.
153	*Ulmus-Hybride ‚Regal'*	15-20	6-8	M	○	Geeignet m. E.	Mittelgroßer Baum mit schmaler Krone, schnell wachsend, gerader durchgehender Stamm, vermutlich resistent gegen Ulmenkrankheit.
154	*Zelkova serrata** Japanische Zelkove	20-25	15-25	G			Im Straßenbaumtest seit 2005, mittelgroßer bis großer Baum, rundkronig mit weit ausladenden Ästen, auf durchgehenden Leittrieb achten; gebietsweise spätfrostgefährdet; stadtklimafest.

Tabelle 3: GALK – Straßenbaumliste 2006 (http://www.galk.de)

2.4.2. Klima-Arten-Matrix

In einer ebenfalls deutschen Studie werden über 230 der in mitteleuropäischen Städten, Parks und Gärten verwendeten Gehölzarten hinsichtlich ihrer Eignung bei dem prognostizierten Klimawandel eingeordnet und bewertet. Die Benotung orientiert sich dabei vorrangig an den Kriterien „Trockentoleranz“ einschließlich der Ansprüche an die Bodenfeuchte und an der geforderten „Winterhärte“.

Ziel der Untersuchung besteht darin, eine Auswahl von Baumarten zu benennen, die sommerliche Trockenzeiten gut überdauern, an die extremen städtischen Klimasituationen angepasst sind und gleichzeitig den winterlichen Temperaturen standhalten. Da die Bewertung anhand von Literaturstudien erfolgt, können nur Arten berücksichtigt bzw. bewertet werden, für die ausreichend zuverlässige Informationen vorliegen. Bei Annahme der Prognosen für die nächsten Jahrzehnte, mit abnehmenden Sommerniederschlägen bei gleichzeitiger Zunahme von Starkniederschlägen und zunehmenden Temperaturen besonders in den Städten, wird klar, dass eine Bewertung von Bäumen hinsichtlich ihrer Eignung für trockene Standorte unbedingt vorrangig ist (vgl. ROLOFF et al., 2008c).

Bewertung der einzelnen Baumarten

Bei der Bewertung der Baumarten wurden sowohl für die Eignung für trockene Standorte als auch für die Winterhärte die Noten 1 bis 4 festgelegt. Die Note 1 wurde vergeben, wenn sich die Art für die jeweilige Kategorie als sehr gut eignet. Die Note 2 steht für geeignet, die Note 3 für problematisch. Die Zuordnung 4 erfolgt bei nur sehr eingeschränkter Eignung.

Die Note für die Eignung für trockene Standorte stellt einen Mittelwert dar, der sich aus der Bewertung des Lebensbereiches, der Boden- und Klimafaktoren ergibt. Die Gesamtnote der Winterhärte ergibt sich aus den Einzelwertungen der Winterhärtezone, der Winterhärte, der Frostempfindlichkeit und der Spätfrostgefährdung. Zusätzlich wurden der Gesamtwert für die Eignung für Trockenstandorte und der Gesamtwert für die Winterhärte durch Literaturstudien jeder einzelnen Baumarten überprüft und bewertet (vgl. ROLOFF et al., 2008c).

Einstufung

Ausgehend von der Bewertung können die Baumarten in vier verschiedene Kategorien der Trockentoleranz eingestuft werden. Dabei sind die Kategorien nochmals nach dem Grad der Winterhärte untergliedert, wodurch sich insgesamt 16 Unterkategorien bzw. „Notenpaare“ ergeben. Diese lassen sich auch als Matrix darstellen und dadurch besser in ihrer Einstufung vorstellen (siehe Tabelle 4).

Trockenheitstoleranz \ Winterhärte	.1	.2	.3	.4
1.	1.1	1.2	1.3	1.4
2.	2.1	2.2	2.3	2.4
3.	3.1	3.2	3.3	3.4
4.	4.1	4.2	4.3	4.4

Tabelle 4: Klima-Arten-Matrix (KLAM) (aus ROLOFF et al., 2008c)

Erläuterung: Je heller die Fläche des Feldes, desto besser ist die Eignung.

Abstufungen: „sehr gut geeignet“:.....1.1, 1.2
„gut geeignet“:.....1.3, 2.1, 2.2
„geeignet aber z. T. problematisch“: . 2.3, 3.1, 3.2, 3.3
„nur sehr eingeschränkt geeignet“: ... 1.4, 2.4, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3
„ungeeignet“:.....4.4

Nachfolgende Liste gibt einen Auszug aus der Klima-Arten-Matrix. Heimische Arten sind hervorgehoben (fett). Mit *) gekennzeichnete Arten sind noch nicht in der GALK-Liste enthalten und gegebenenfalls neu zu testen. Grundsätzlich nicht enthalten in der KLAM sind Zwergsträucher, Kletterpflanzen sowie Sträucher und Bäume, deren Prüfung negativ ausfiel bzw. über die noch nicht hinreichende Informationen vorhanden sind. In folgender gekürzten Auflistung sind weiters keine Nadelbäume enthalten. Die hier angeführten Baumarten in den Kategorien 1.1, 1.2, 1.3 und 2.1 sowie 2.2 zählen nach ROLOFF et al. (2008a) zu den „Favoriten“ der geeigneten Straßenbäume unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels. Bei den hellgrau hinterlegten Baumarten handelt es sich um jene, die im Zuge der Baumzustandsanalysen in Graz untersucht wurden (siehe Kapitel 4.1).

1.1 Bäume, die nach der Bewertung in beiden Kategorien (Trockentoleranz und Winterhärte) als **sehr geeignet** eingestuft werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	***Acer campestre***	**Feld-Ahorn**
	*Acer x zoeschense *)*	Zoeschener Ahorn
	Betula pendula	**Sand-Birke**
	Ostrya carpinifolia	Gemeine Hopfenbuche
	*Phellodendron sachalinense *)*	Sachalin Korkbaum
	*Quercus bicolor *)*	Zweifarbige Eiche
	*Quercus macrocarpa *)*	Klettenfrüchtige Eiche
	Robinia pseudoacacia	Gemeine Robinie
	Sorbus aria	**Echte Mehlbeere**
	Sorbus x thuringiaca	Thüringer Mehlbeere
	*Tilia mandshurica *)*	Mandschurische Linde
	*Ulmus pumila *)*	Sibirische Ulme

1.2 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorie **Trockentoleranz** als **sehr geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Acer opalus *)*	Schneeballblättriger Ahorn
	Acer rubrum	Rot-Ahorn
	Ailanthus altissima	Drüsiger Götterbaum
	*Catalpa speciosa *)*	Prächtiger Trompetenbaum
	Fraxinus angustifolia	Schmalblättrige Esche
	Ginkgo biloba	Ginkgo, Fächerbaum
	Gleditsia triacanthos	Amerikanische Gletitschie
	Platanus x hispanica	Ahornblättrige Platane
	Quercus cerris	**Zerr-Eiche**
	Quercus frainetto	Ungarische Eiche
	Sophora japonica	Japanischer Schnurbaum
	Sorbus domestica *)	**Speierling**
	*Sorbus latifolia *)*	Breitblättrige Mehlbeere
	Tilia tomentosa	Silber-Linde

1.3 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorie **Trockentoleranz** als **sehr geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **problematisch** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Celtis australis*	Südlicher Zürgelbaum
	*Morus alba *)*	Weißer Maulbeerbaum

1.4 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorie **Trockentoleranz** als **sehr geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit nur **sehr eingeschränkte Eignung** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Fraxinus ornus*	Blumen-Esche
Bäume bis 10 m	*Koelreuteria paniculata*	Blasenbaum

2.1 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorie **Trockentoleranz** als **geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **sehr geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	***Acer platanoides***	**Spitzahorn**
	Aesculus x carnea	Rotblühende Kastanie
	Alnus x spaethii	Spaeths Erle
	Carpinus betulus	**Hainbuche**
	Fraxinus pennsylvanica	Rot-Esche
	Populus x berolinensis	Berliner Pappel
	Sorbus intermedia	Schwedische Mehlbeere
	Tilia cordata	**Winterlinde**
	Tilia x euchlora	Krim-Linde

2.2 Bäume, die nach der Bewertung in beiden Kategorien (**Trockentoleranz** und **Winterhärte**) als **geeignet** eingestuft werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Alnus cordata*	Herzblättrige Erle
	Corylus colurna	Baumhasel
	Fraxinus excelsior	**Gemeine Esche**
	*Phellodendron amurense *)*	Amur-Korkbaum
	*Quercus imbricaria *)*	Schindel-Eiche
	Quercus palustris	Sumpf-Eiche
	Quercus petraea	**Trauben-Eiche**
	Quercus rubra	Rot-Eiche
	Zelkova serrata	Japanische Zelkove

2.3 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **problematisch** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Liquidambar styraciflua*	Amerikanischer Amberbaum
	*Morus nigra *)*	Schwarzer Maulbeerbaum

2.4 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **geeignet** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **nur sehr eingeschränkte Eignung** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Paulownia tomentosa *)*	Kaiser-Paulownie
	*Pterocarya stenoptera *)*	Chinesische Flügelnuss

3.1 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **problematisch** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **sehr geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Acer velutinum *)*	Samtahorn
	Populus x canescens	Grau-Pappel
	Quercus robur	**Stiel-Eiche**
	Salix alba	**Silberweide**
	Sorbus aucuparia	**Gemeine Eberesche, Vogelbeere**
	Tilia americana	Amerikanische Linde
	Tilia x vulgaris	Holländische Linde

3.2 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **problematisch** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	***Fagus sylvatica *)***	**Rot-Buche**
	Liriodendron tulipifera	Amerikanischer Tulpenbaum
	Populus simonii	Simons Pappel
	Prunus sargentii	Berg-Kirsche
	*Quercus phellos *)*	Weiden-Eiche
	Tilia platyphyllos	**Sommer-Linde**

3.3 Bäume, die nach der Bewertung in beiden Kategorien (**Trockentoleranz** und **Winterhärte**) mit **problematisch** eingestuft werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Catalpa bignonioides*	Gew. Trompetenbaum
	*Juglans regia *)*	Gemeine Walnuss
	Pterocarya fraxinifolia	Kaukasische Flügelnuss

3.4 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **problematisch** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **nur sehr eingeschränkte Eignung** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Tetradium daniellii *)*	Hubei-Stinkesche, Samthaarige Stinkesche

4.1 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **nur sehr eingeschränkte Eignung** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **sehr geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	***Acer pseudoplatanus***	**Bergahorn**
	Betula papyrifera	Papier-Birke
	Ulmus glabra	**Berg-Ulme**
	Ulmus x hollandica	Holländische Ulme

4.2 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **nur sehr eingeschränkte Eignung** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **geeignet** bewertet werden.		
Größe	***Botanischer Name***	**Deutscher Name**
Bäume über 10 m	*Aesculus hippocastanum*	Gemeine Rosskastanie
	Alnus glutinosa	**Schwarz-Erle**
	*Carya illinoinensis *)*	Pekannnuss
	Prunus padus	**Traubenkirsche**

4.3 Bäume, die nach der Bewertung in der Kategorien **Trockentoleranz** als **nur sehr eingeschränkte Eignung** eingestuft werden und in der Kategorie **Winterhärte** mit **problematisch** bewertet werden.		
Bäume über 10 m	*Acer heldreichii *)*	Griechischer Berg-Ahorn
	*Carya laciniosa *)*	Königsnuss

Tabelle 5: Klima-Arten-Matrix (KLAM) – Einstufung wichtiger Gehölzarten nach ihrer Eignung für eine Verwendung im Stadtbereich bei prognostiziertem Klimawandel (vgl. ROLOFF et al., 2008a/2008c)

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Zustandsanalysen der Jungbäume wurden in Graz, Hauptstadt der Steiermark, durchgeführt. Mit 127,58 km² ist Graz nach Wien die größte Stadt Österreichs.

Abbildung 5: Luftbild von Graz (http://www.hoelzel.at)

3.1. Lage der Stadt Graz

Graz befindet sich im Südosten Österreichs und liegt an beiden Seiten der Mur, wo diese ihren Durchbruch durch das Grazer Bergland beendet und in das Grazer Becken eintritt. Die geographische Lage liegt bei 47° 05' nördliche Breite und 15° 27' östliche Länge.

Abbildung 6: Lage der Stadt Graz (http://www.wirtschaft.graz.at)

Die Stadt füllt den nördlichen Teil des Grazer Beckens von Westen bis Osten fast vollständig aus und ist daher an drei Seiten von Bergen umschlossen, welche das eigentliche Stadtgebiet um bis zu 400 m überragen. Nur nach Süden öffnet sich das Stadtgebiet zum Grazer Becken hin. Die höchste Erhebung in Graz ist der Plabutsch mit 754 m im Nordwesten der Stadt. Die tiefste Stelle ist mit ca. 330 m dort, wo die Mur das Stadtgebiet nach Süden verlässt. Die mittlere Höhe beträgt 386 m.

3.2. Geologie und Boden

Der Untergrund des Grazer Stadtgebietes ist das Ergebnis einer äußerst vielschichtigen Entwicklung über lange Zeiträume der Erdgeschichte. Zahlreiche Prozesse ließen einen sehr komplexen Aufbau entstehen, der in geologisch jüngster Zeit durch Verwitterung, Verkarstung und das Einschneiden der heutigen Fluss- und Bachläufe umgestaltet wurde.

Grundsätzlich lassen sich drei geologische Großeinheiten unterscheiden:

→ Festgesteine (Karbonatgesteine und Schiefer) bilden das Grundgebirge des Grazer Paläozoikums

→ Überlagerung des Gebirgsrandes von jungtertiären Lockersedimenten (Tone, Sande und Kiese) des Steirischen Beckens

→ Quartäre Ablagerungen des Pleistozäns und des gegenwärtigen Fluss- und Bachsystems (Aubereiche).

(vgl. Baugrundatlas Graz, 2008)

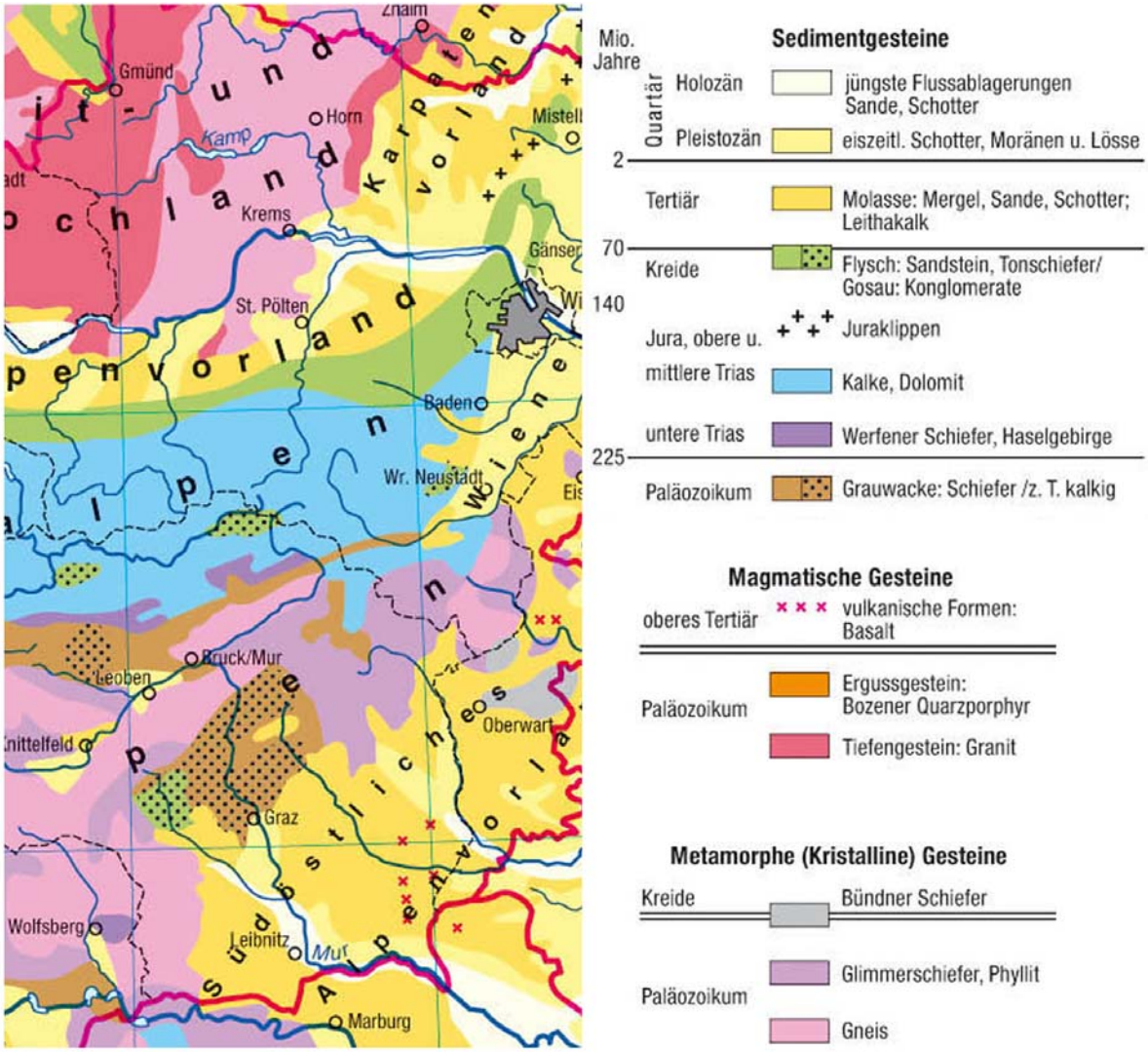


Abbildung 7: Geologiekarte (http://www.hoelzel.at, modifiziert)

Abbildung 8 zeigt eine Karte der Bodenverhältnisse. Der vorherrschende Boden ist demnach die Braunerde.

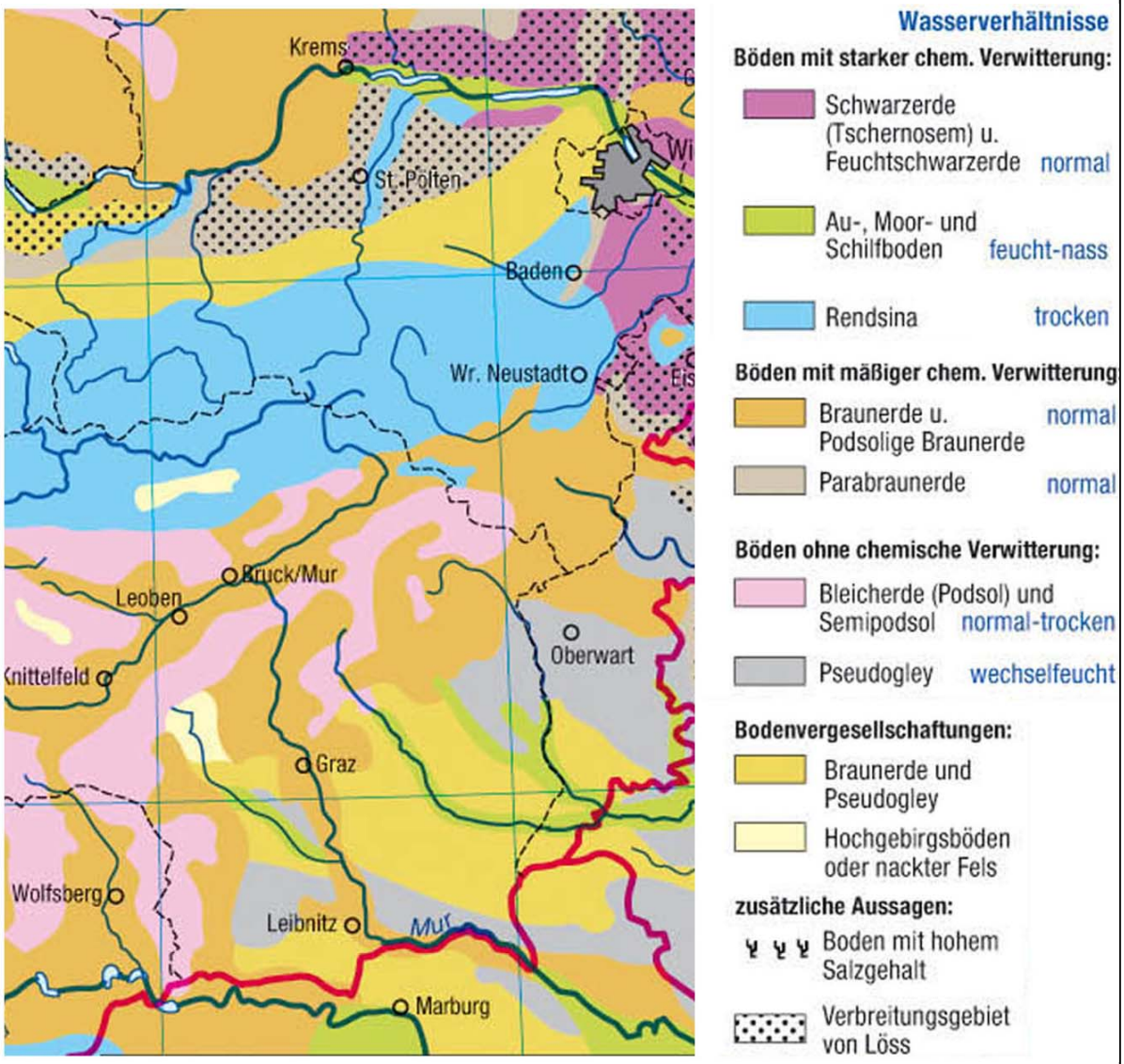


Abbildung 8: Bodenkarte (http://www.hoelzel.at, modifiziert)

3.3. Klima

Graz befindet sich im Bereich der gemäßigten Klimazone, wird jedoch stark vom mediterranen Klima beeinflusst. Durch die Lage am Südostrand der Alpen ergibt sich eine gute Abschirmung gegenüber den in Mitteleuropa vorherrschenden Westwetterlagen. Dies drückt sich unter anderem im Jahresgang des Niederschlags mit ausgeprägtem Winterminimum und Sommermaximum (Gewitterreichtum) aus. Größere Niederschlagsmengen dringen vorwiegend aus dem mediterranen Bereich vor. Von dort bringt auch der Föhn immer wieder das typische „Föhnwetter“ mit warmem Wind.

Aufgrund der geschützten Lage erlaubt das milde Klima in Graz das Gedeihen von Pflanzenarten, die üblicherweise erst einige hundert Kilometer weiter südlich anzutreffen sind. Der mediterrane Einfluss zeigt sich auch bei den jährlichen Sonnenstunden, die in Graz um einiges zahlreicher sind als etwa in Wien (http://de.wikipedia.org/wiki/Graz, 2008-10-24).

Aus lufthygienischer Sicht ergeben sich aus der abgeschirmten Lage negative Aspekte auf Grund einer ausgesprochenen Windarmut und hoher Inversionsgefährdung im Winterhalbjahr, während im Sommerhalbjahr (April bis September) bei stärkerer Durchlüftung vor allem tagsüber relativ günstige Bedingungen herrschen. Dazu bewirkt die asymmetrische Beckenlage, dass die Windverhältnisse durch vier unterschiedliche Lokalwindsysteme bestimmt werden, die wiederum einen starken Einfluss auf die Witterung (z.B. Nebelbildung) im Stadtgebiet ausüben (vgl. LAZAR et al., 1994).

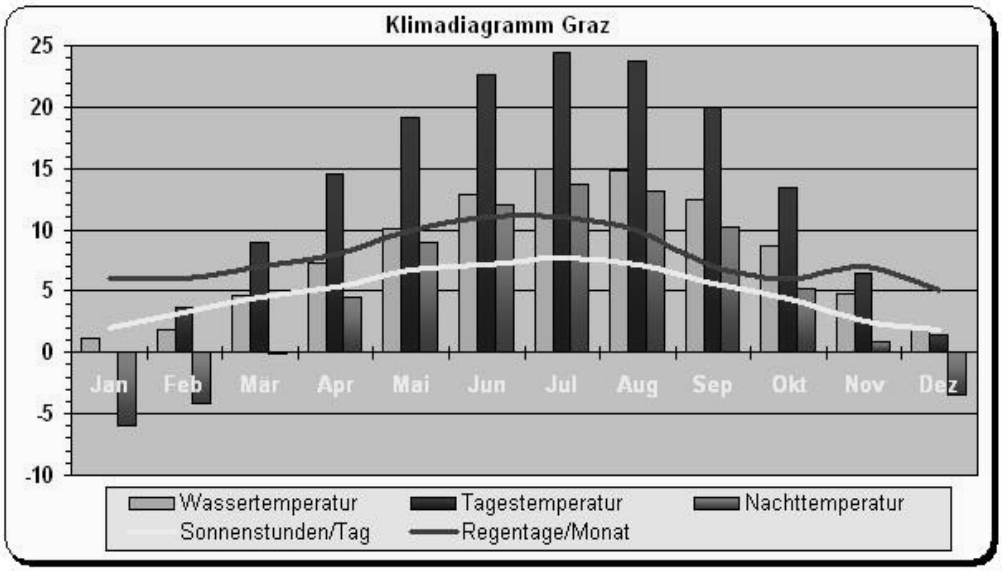


Abbildung 9: Klimadiagramm Graz (http://www.iten-online.ch)

Klimadaten

→ Durchschnittslufttemperatur: 9,4° C*

→ mittlere Jahresniederschlagsmenge: 819 mm*

→ durchschnittlich 92,1 Niederschlagstage

→ mittlere Sonnenscheindauer: 1.890 Stunden im Jahr*

*errechnet aus dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1971 – 2000

(Quelle: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Graz; http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10232095_7954241/ac36ab64/Graz-Universit%C3%A4t.pdf (2009-01-07)

Grazer Stadtklima im Speziellen

Innerhalb des Stadtgebietes nimmt die Temperatur von den kalten Seitentälern im Osten, über das mäßig kalte, nebelreiche Grazer Feld, das überwärmte, dichter verbaute Stadtgebiet und die niederen bis zu den höheren Riedellagen deutlich zu. Letztere weisen dabei ein ausgesprochen wintermildes, ausgeglichenes Klima auf, während die Seitentalbecken neben tiefen Wintertemperaturen auch große Tagesschwankungen charakterisieren.

Bei der Inversionshäufigkeit erfolgt eine Zunahme vom Grazer Feld mit Inversionen an 60 bis 70 % aller Wintertage zu den Seitentälern (80 bis 90 %). Kammlagen ab ca. 650 m weisen eine Inversionshäufigkeit von etwa 30 bis 40 % im Winter auf.

Auch hinsichtlich der Schneedeckendauer gibt es beachtliche Unterschiede zwischen den thermischen Gunstlagen in Süd- bis Südwestexpositionen (ca. 30 Tage) und den Ungunstlagen in Nordexpositionen in den Seitentalbecken (ca. 90 Tage).

Bezüglich der Durchlüftung schneidet der Nordwesten des Grazer Stadtgebietes dank eines Düseneffektes durch den Murtalauswind am besten ab. In Richtung Stadtzentrum hin nimmt dieser Einfluss rasch ab. Die windschwächsten Abschnitte findet man im Westen und Südwesten. In diesem Zusammenhang ergibt sich auch eine beachtliche Nord-Süd-Differenzierung hinsichtlich der Nebelbildung. Im Norden treten nur 30 bis 40 Tage im Süden hingegen 100 bis 120 Tage mit Nebel auf. (vgl. LAZAR et al., 1994).

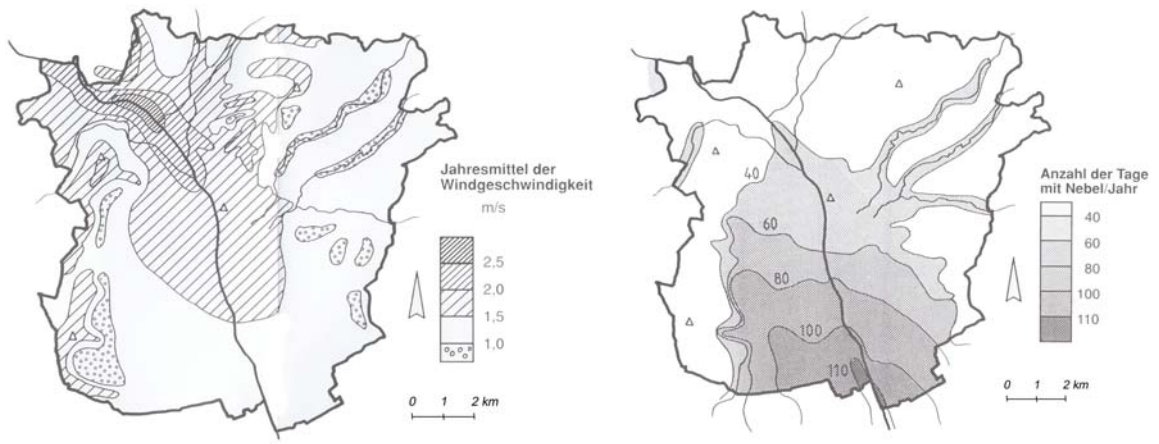


Abbildung 10: Durchlüftung (links) und Nebelverhältnisse (rechts) (aus: LAZAR et al., 1994)

4. AUSWAHLVERFAHREN UND AUFNAHME DER JUNGBÄUME

4.1. Auswahl

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Jungbäume wurden folgende Kriterien festgelegt:

→ Alter am Standort max. 10 Jahre

→ ausschließlich Straßenbäume (keine Parkbäume)

→ nach unterschiedlichen Expositionen gerichtete Straßenzüge

Weiters wurde darauf geachtet, dass sowohl Jungbäume auf Hochbords sowie Bäume auf Straßenniveau gewählt wurden und sich die Straßen in ihrer Kategorie unterscheiden (Durchzugsstraße, Nebenstraße oder Wohnstraße), um einen generellen Überblick über unterschiedliche Standortbedingungen, Vitalität und Pflegezustand zu erhalten.

Nach einer ersten Auflistung von Straßenbäumen durch das Baumschutzreferat der Stadt Graz wurden anschließend im Zuge einer Begehung die zu untersuchenden Bäume – den festgelegten Kriterien entsprechend – fixiert. In Tabelle 6 werden die gewählten Straßenzüge und die untersuchten Baumpflanzungen aufgelistet. Abbildung 11 zeigt die prozentuelle Verteilung der Baumarten.

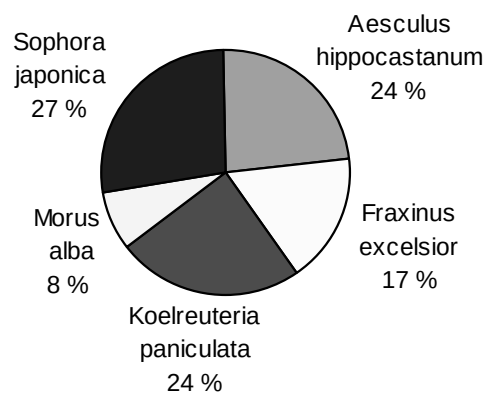


Abbildung 11: %-Verteilung der untersuchten Baumarten im Stadtgebiet von Graz, 2008

Straßenzug	Baumart	Anzahl
Oeverseegasse Ost	Japanischer Schnurbaum *(Sophora japonica)*	22
Oeverseegasse West	Japanischer Schnurbaum *(Sophora japonica)*	10
Grieskai (zw. Radetzkybrücke und Augartenbrücke)	Weißer Maulbeerbaum *(Morus alba)*	9
Karmeliterplatz	Blasenbaum *(Koelreuteria paniculata)*	27
Johann-Weitzer-Weg	Allee-Esche *(Fraxinus excelsior „Westhof's Glorie")*	10
Hubertusstraße	Esche *(Fraxinus excelsior)*	9
Jahngasse	Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)*	27
Gesamtanzahl		**114**

Tabelle 6: Untersuchter Baumbestand im Stadtgebiet von Graz, 2008

4.2. Karte der gewählten Straßenzüge

Abbildung 12 zeigt die Straßenzüge, in denen Baumuntersuchungen durchgeführt wurden.

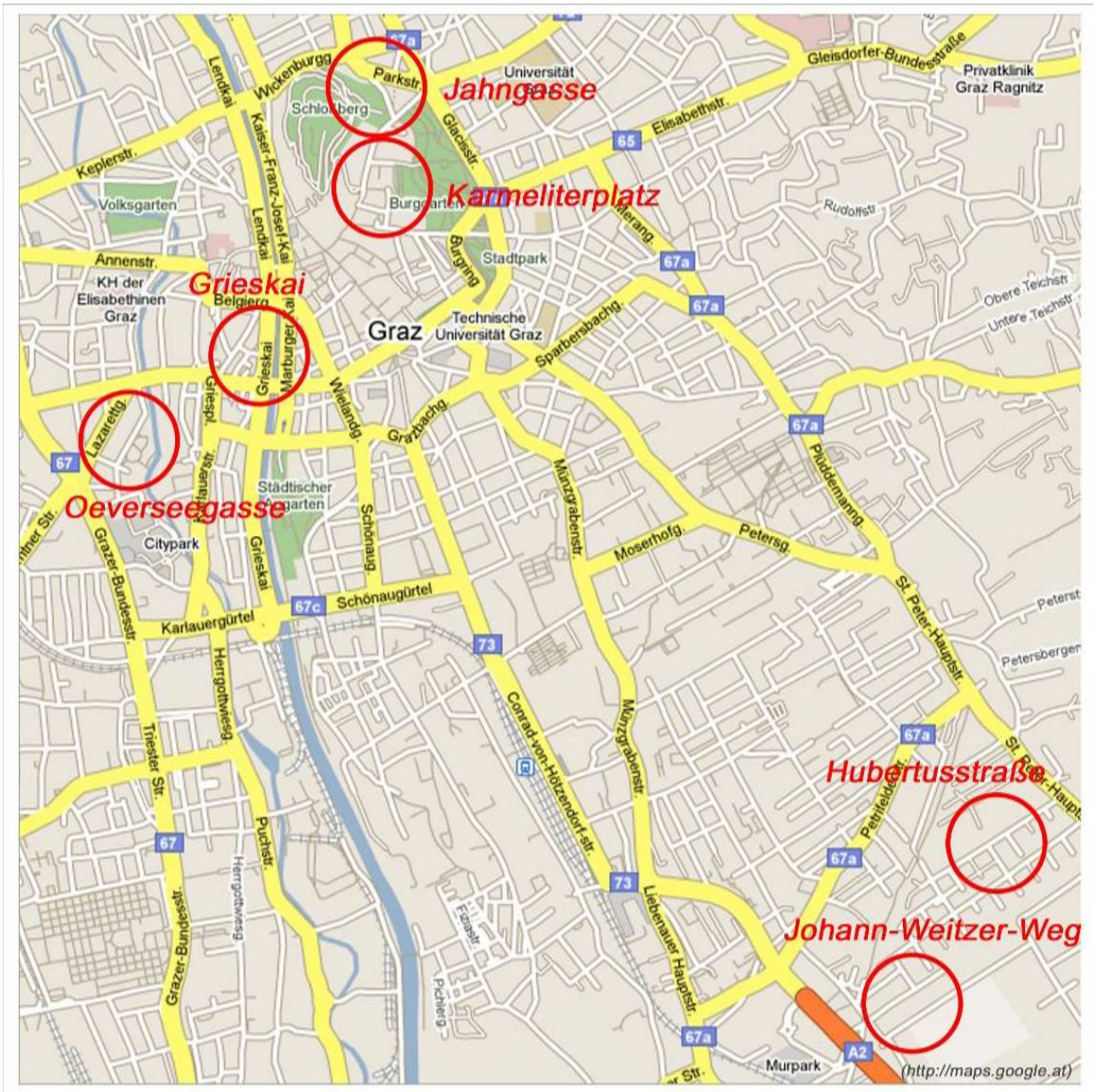


Abbildung 12: Ausgewählte Straßenzüge der Jungbaumuntersuchungen (http://maps.google.at (2009-01-07), modifiziert)

4.3. Aufnahmebogen

Um die Daten der einzelnen Bäume übersichtlich erfassen zu können, wurde ein Aufnahmebogen (Abbildung 13) erstellt, der sich in fünf Teilbereiche gliedert:

→ allgemeine Daten (Baum-Nr., Baumart, Pflanzjahr, -periode)

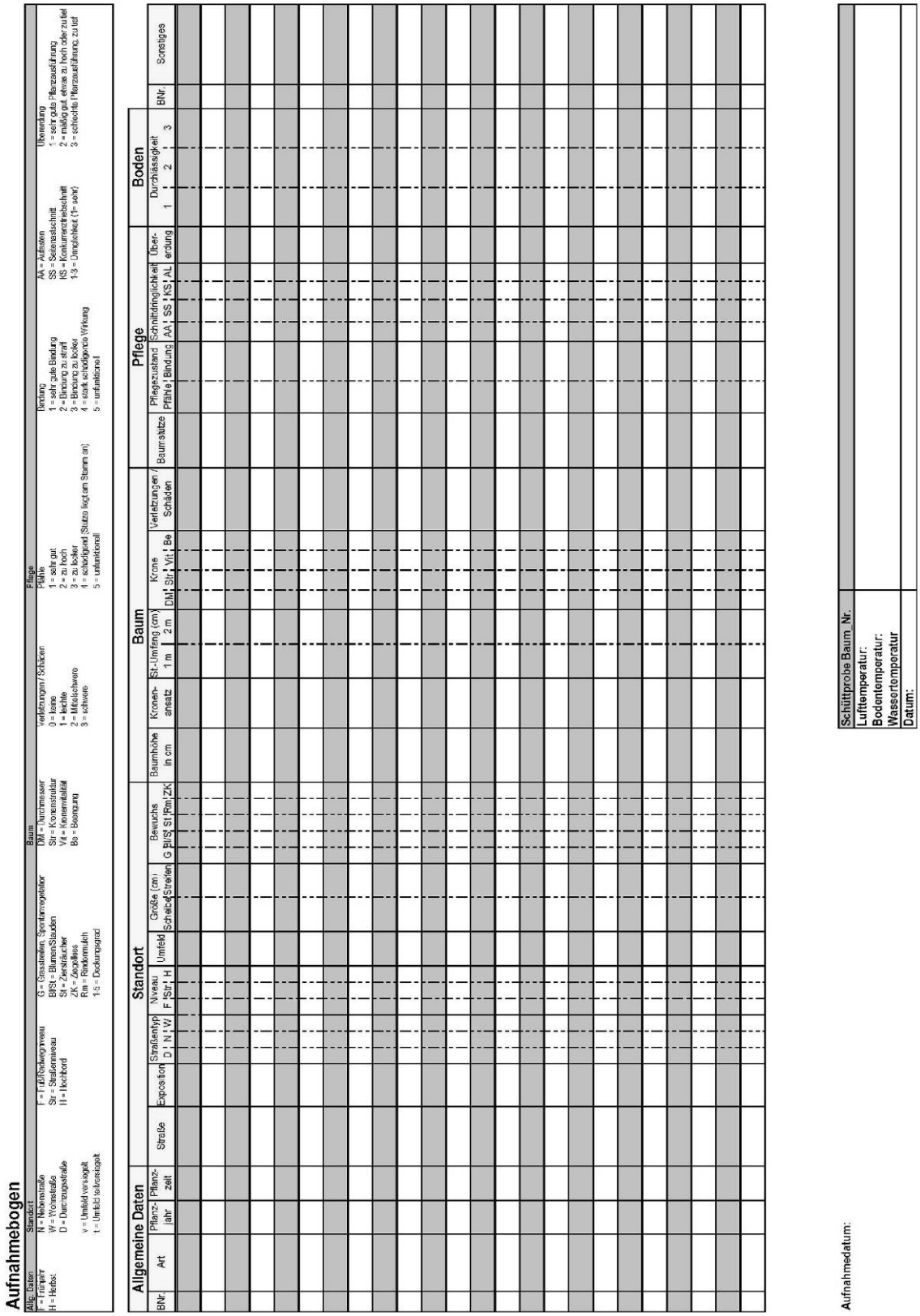
→ Angaben zum Standort (Straße, Exposition, Niveau, …)

→ Angaben zum Baum (Höhe, Stammumfang, Krone, …)

→ Angaben zu Pflegemaßnahmen (Baumstützen, Schnittdringlichkeit)

→ Angaben zum Boden (Verdichtung, Durchlässigkeit)

Zusätzlich wurde eine Spalte für sonstige Bemerkungen erstellt. Hier wurden beispielsweise während der Aufnahmen die Nummern der Photos erfasst, um diese im Nachhinein den einzelnen Bäumen zuordnen zu können. Die Photos sind im Anhang zu finden.



Aufnahmebogen

Allg. Daten
F = Frühjahr
H = Herbst

Standort
N = Nebenstraße
W = Wohnstraße
D = Durchzugsstraße
v = Umfeld versiegelt
t = Umfeld teilversiegelt

F = Fußbodenniveau
Str = Straßenniveau
H = Hochbord

G = Grasstreifen, Sportanwiesenteiler
BWS = BlumenStauden
St = Zersträucher
ZK = Zaugitterkiss
Rm = Randommulch
1-5 = Deckungsgrad

Baum
DM = Durchmesser
Str = Kronenstruktur
Vit = Kronenvitalität
Be = Beengung

Verletzungen / Schäden
0 = keine
1 = leichte
2 = Mittelschwere
3 = schwere

Pflege
Pfähle
1 = sehr gut
2 = zu hoch
3 = zu locker
4 = schädigend (Stutze liegt am Stamm an)
5 = unfunktionell

Bindung
1 = sehr gute Bindung
2 = Bindung zu straff
3 = Bindung zu locker
4 = stark schädigende Wirkung
5 = unfunktionell

AA = Aufraten
SS = Seitenastschnitt
KS = Konkurrenztriebschnitt
1-3 = Übergleichen (1= sehr)

Überordnung
1 = sehr gute Pflanzausführung
2 = mäßig gut, etwas zu hoch oder zu tief
3 = schlechte Pflanzausführung, zu tief

Allgemeine Daten | Standort | Baum | Pflege | Boden

BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp D	N	W	Niveau F	Str	H	Umfeld	Größe (cm) Schalen	Streifen	Bewuchs G	BWS	St	Rm	ZK	Baumhöhe in cm	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm) 1 m	2 m	DM	Krone Str	Vit	Be	Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand Pfähle	Bindung	Schnittdringlichkeit AA	SS	KS	AL	Über-erdung	Durchlässigkeit 1	2	3	BNr.	Sonstiges

Aufnahmedatum:

Schüttprobe Baum Nr.	
Lufttemperatur:	
Bodentemperatur:	
Wassertemperatur	
Datum:	

Abbildung 13: Aufnahmebogen für die Zustandsanalysen von Jungbäumen in Graz, 2008

4.3.1. Allgemeine Daten

Baumnummer: ..... Die Bäume werden in der Reihenfolge der Aufnahme aufsteigend von 1 bis 114 nummeriert. Zur besseren örtlichen Orientierung sind im Anhang Lagepläne der nummerierten Bäume beigefügt.

Art: ..... Die Baumart wird in lateinischer Bezeichnung festgehalten.

Pflanzjahr und -periode: .. Die Daten der Baumpflanzung stammen aus dem Baumschutzreferat der Stadt Graz.

4.3.2. Angaben zum Standort

In diesem Bereich des Aufnahmebogens werden Daten des direkten Baumumfeldes erfasst.

Straße: ..... Die Straßenbezeichnung wurde zum Teil (va. bei nicht durchgängig untersuchtem Baumbestand) zusätzlich mit Hausnummern zur besseren Lokalisation versehen.

Exposition: ..... Die Exposition gibt die geographische Lage (Nord, Ost, Süd oder West) des Baumes in Bezug auf die Straße an.

Straßentyp: ..... Die Einteilung der Straßen erfolgte in die Kategorien „Durchzugsstraße“, „Nebenstraße“ und „Wohnstraße“.

Niveau: ..... Flächen auf Straßenniveau werden neben erhöhten Pflanzflächen (Hochbord) separat festgehalten. Zusätzlich wird vermerkt, ob Fußgänger- und Radfahrflächen auf selben Niveau mit den Baumscheiben bzw. -streifen liegen.

Umfeld: ..... Eine Unterteilung des Umfelds erfolgt in „versiegelt“ und „teilversiegelt“.

Größe: ..... Die Baumscheibengröße wird in m² angegeben. Handelt es sich um Baumstreifen so wird die Breite des Streifens in Metern angegeben.

Bewuchs: ..... Neben der Art der Vegetation auf Baumscheiben bzw. -streifen wird auch der Deckungsgrad des Bewuchses angegeben. In der Kategorie „Bewuchs“ werden auch Bodenabdeckungen wie Rindenmulch oder Ziegelkies aufgenommen.

4.3.3. Angaben zum Baum

Detaillierte Daten den jeweiligen Baum betreffend werden im Bereich „Baum“ erfasst.

Baumhöhe: ..... Die Höhenangabe der Bäume erfolgt in Zentimetern, auf 10 cm auf- bzw. abgerundet.

Kronenansatz: ..... Die Höhenangabe des Kronenansatzes (unterster Astansatzes am Stamm) wird in Zentimetern angegeben, auf 10 cm auf- bzw. abgerundet.

Stammumfang: ..... Der Stammumfang wird in einer Höhe von 1 m bzw. 2 m gemessen. Liegt der Kronenansatz unter 2 m Höhe erfolgt die zweite Messung unter dem Kronenansatz. Der Stammumfang wird in Zentimetern angegeben.

Krone: ..... Die Kronenbreite wird in Zentimetern erfasst. Struktur und Vitalität werden in einer Abstufung von 0 bzw. 1 bis 4 angegeben. Zusätzlich werden Kronenwuchseinschränkungen (z.B. durch nebenstehende Gebäude, Stromleitungen etc.) vermerkt.

Verletzungen/Schäden. ... Der Zustand des Baumstammes wird mit 0 (keine Verletzung) bis 3 (schwere Verletzung) beurteilt.

4.3.4. Angaben zur Pflege

Pflegemaßnahmen den Baum betreffend werden im Bereich „Pflege“ des Aufnahmebogens festgehalten und bewertet.

Baumstützung: ..... Aufgenommen werden Art der Baumstützung und des Bindematerials, sowie der Abstand der Pfähle zum Baumstamm.

Pflegezustand: ..... Der Zustand der Baumstützung sowie der Bindung wird mit 1 bis 5 bewertet (näheres siehe Kapitel 7.3).

Schnittdringlichkeit: ..... Die Beurteilung der Schnittdringlichkeit erfolgt von 1 (sehr dringend) bis 3 (nicht dringend). Unterschieden wird zwischen Aufasten, Seitenastschnitt und Konkurrenztriebschnitt.

Übererdung: ..... Mit einer Einstufung von 1 (sehr gut) bis 3 (schlecht) wird die Pflanzausführung, im Speziellen die Übererdungshöhe am Wurzelhals, beurteilt.

4.3.5. Angaben zum Boden

Durchlässigkeit: ..... Die Durchlässigkeit wird mittels Ausschüttversuchen ermittelt. Die Versickerungszeiten werden in Minuten und Sekunden angegeben.

4.4. Aufnahmezeitpunkt

Der Zeitraum für die Aufnahmen erstreckte sich von Mitte Oktober 2008 bis April 2009. Allgemeine sowie baumspezifische Daten wurden weitgehend in den Herbstmonaten 2008 erhoben. Ebenso wurden in diesem Zeitraum Ausschüttversuche durchgeführt und Bodenproben genommen.

Angaben, die Kronenstruktur und Schnittdringlichkeit betreffend, wurden im noch unbelaubten Zustand im Frühjahr 2009 festgehalten. Die Kronenvitalität wurde als letzte Aufnahme nach dem Laubaustrieb beurteilt.

4.5. Methodik

4.5.1. Maßangaben von Baumhöhe, -umfang und Kronenbreite

Stammumfang und Kronenbreite wurden mit Hilfe eines Maßbandes ermittelt. Bei der Aufnahme des Stammumfanges wurde darauf geachtet, dass nicht direkt an Astungswunden gemessen wurde, um das Ergebnis nicht zu verfälschen. In solchen Fällen wurde das Maßband knapp über oder unter der Astungswunde angelegt.

Zur Ermittlung der Baumhöhe wurde ein Winkelmesser verwendet. Die Ergebnisse der Höhenmessung wurden auf 10 cm auf- bzw. abgerundet.

4.5.2. Bodenuntersuchungen

In jedem Straßenzug wurden an ausgewählten Standorten Bodenproben zur Bestimmung des pH-Wertes bzw. des Kalkgehaltes genommen. Weiters erfolgten Untersuchungen zur Bodenverdichtung sowie der Wasserdurchlässigkeit.

pH-Wert

Bei der pH-Wert-Messung der Bodenproben 1 bis 10 wurde ein Teil (10 g) Feinboden mit 2,5 Teilen (25 ml) destilliertem Wasser in einem Fläschchen vermengt, geschüttelt und 2 Stunden verschlossen stehen gelassen. Vor der Messung wurde das Gemenge nochmals geschüttelt und kurz beiseite gestellt. Nachdem sich der Boden gesetzt hatte, erfolgte die Messung mittels einer Elektrode. Die erhaltenen Messwerte wurden auf Zehntel genau auf- bzw. abgerundet.

Kalkgehalt

Die Messung des Kalkgehaltes der Bodenproben erfolgte mithilfe des Scheibler-Apparates (siehe Abbildung 14). Dabei wurden 2 bis 5 g Boden mit 10 %-iger Salzsäure in Kontakt gebracht. Durch die Zerstörung der Karbonate durch die Salzsäure bildet sich CO_2, welches gasvolumetrisch bestimmt wird. Mittels nachfolgender Formel kann aus dem Volumen des entwichenen CO_2-Gehaltes der Kalkgehalt ($CaCO_3$) in % berechnet werden. Mithilfe des Tabellenwertes wird das in ml gemessene CO_2-Volumen unter Berücksichtigung der Raumtemperatur und des Atmosphärendrucks in mg umgerechnet.

Abbildung 14: Scheibler-Apparat

$$\frac{\textbf{ml } CO_2 \textbf{ x Tabellenwert x 2,274 x 100}}{\textbf{Einwaage in mg}} = \textbf{\% Ca } CO_3$$

Bodenverdichtung

Mittels eines Penetrologgers wurde der Eindringwiderstand der Böden ermittelt.

Der Eindringwiderstand ist der Widerstand des Bodens gegen Penetrationskräfte und gilt als Maß für die Verdichtung bzw. Tragfähigkeit des Bodens. Dieser Widerstand wird in Kraft pro Oberflächeneinheit gemessen und in [MN/m²] oder [MPa] ausgedrückt.

Abbildung 15: Penetrologger (http://www.eijkelkamp.com)

Der Penetrologger ist speziell zur Messung des Eindringwiderstands des Bodens konzipiert, verfügt über einen Messbereich von 1000 N und ermöglicht Messungen bis zu einer Tiefe von 0,80 m. Verwendung findet der Penetrologger in der Bodenkunde, der Landwirtschaft, der Pflege von Sportfeldern sowie der Verwaltung von Park- und Grünanlagen (vgl. http://www.eijkelkamp.com, 2009-03-25).

Bei einer Messung gewonnene Werte lassen bei gleicher Bodenfeuchte sowie vergleichbaren Humus- und Grobbodengehalten in Böden Auffälligkeiten bezüglich einer Bodenverdichtung erkennen. Dadurch können die bodenphysikalischen Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren erkannt oder Maßnahmen einer Rekultivierung wie die

Lockerung verdichteter Unterböden kontrolliert werden (vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Penetrometer_(Boden), 2009-03-14).

Die Messung des Eindringwiderstandes in den Baumstreifen und Baumscheiben erfolgte je Straßenzug an zwei Standorten. Je Standort wurden drei Messungen durchgeführt. Die Darstellung des Ergebnisses erfolgt in Form einer Kurve, errechnet aus dem Mittelwert der drei Messungsdaten (siehe Abbildung 16).

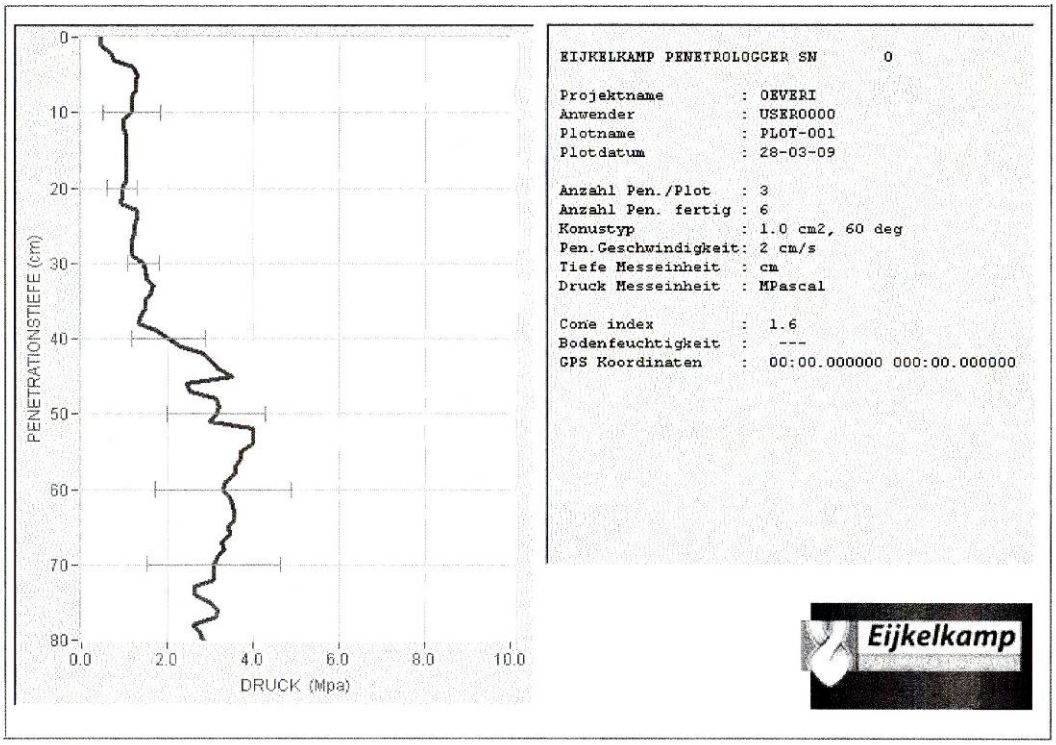


Abbildung 16: Graphische Darstellung der Ergebnisse (Mittelwert) des Penetrologgers (Messung vom 28. März 2009, Oeverseegasse, Graz)

Wasserdurchlässigkeit

Die Wasserdurchlässigkeit wurde mittels Ausschüttversuchen überschlägig ermittelt. Dabei wird aus einem Gefäß aus maximal 10 cm Höhe eine Wassermenge von 2 l innerhalb von etwa 5 Sekunden auf eine eben aufliegende Prallplatte geleert. An jedem Messpunkt sind drei Schüttversuche durchzuführen, wobei die nach dem dritten Versuch gemessene Zeit maßgeblich ist. Das Ende der Versickerungszeit ist dann erreicht, wenn das Wasser an der Oberfläche verschwunden ist. Anhand der Tabelle von PREGL (1999) kann aus der Versickerungszeit auf den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) geschlossen werden. Die Geschwindigkeit der Wasserdurchlässigkeit wird in m/s angegeben.

Abbildung 17: Prallplatte

5. STANDORTBEDINGUNGEN

5.1. Exposition

Bei der Auswahl der Bäume wurde darauf geachtet, dass es sich um Jungbäume auf sowohl Nord-Süd gerichteten, sowie Ost-West gerichteten Straßenzügen im Stadtgebiet von Graz handelt. Die Lage der einzelnen Straßenbäume verteilt sich wie folgt: 37 (32 %) der insgesamt 114 Bäume befinden sich westlich, 36 (32 %) nördlich, 31 (27 %) östlich und 10 Bäume (9 %) südlich eines Straßenzuges (siehe Abbildung 18).

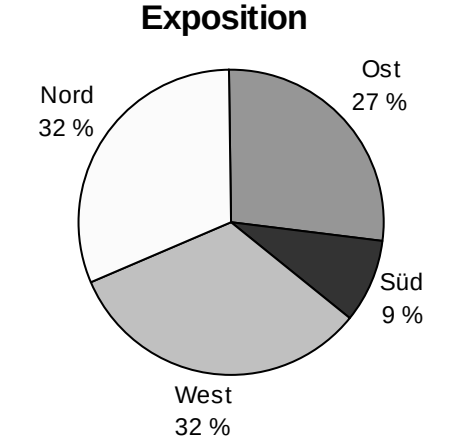


Abbildung 18: Verteilung der Exposition der untersuchten Straßenbäume in Graz, 2008

5.2. Straßentyp

Der Anteil der Jungbäume, die sich an **Durchzugsstraßen** befinden beträgt 40 % (45 Bäume). Hubertusstraße, Jahngasse und Grieskai werden im konkreten Fall als Durchzugsstraßen bezeichnet. Das Verkehrsaufkommen ist hier bedeutend höher als in den anderen Straßenzügen, die als Neben- oder Wohnstraße kategorisiert werden.

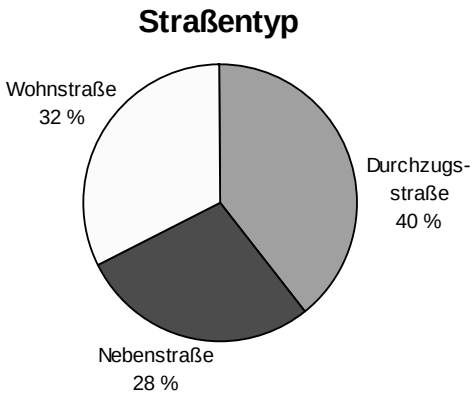


Abbildung 19: Verteilung der untersuchten Straßentypen in Graz, 2008

28 % aller beurteilten Jungbäume befinden sich an weniger stark befahrenen Nebenstraßen. Als **Nebenstraße** wird die Oeverseegasse eingestuft. Hier wurden 32 Bäume analysiert.

Wohnstraßen, wie der Johann-Weitzer-Weg, weisen das geringste Verkehrsaufkommen auf. Sie werden vorwiegend nur von Anrainern benutzt. Der Karmeliterplatz ist im eigentlichen Sinne keine Wohnstraße. Aufgrund der Tatsache, dass er nur von Fußgängern, Radfahrern, Linienbussen sowie Zustellern passiert wird, wird er für diese Arbeit jedoch als Wohnstraße eingestuft. 32 % der beurteilten Bäume befinden sich in Wohnstraßen.

5.3. Hochbord bzw. Straßenniveau

Die *Freiraumplanerischen Standards - Straßenbäume* (siehe Anhang) der Stadt Graz geben vor, dass Baumstreifen gegenüber dem Straßenniveau erhöht auszuführen sind. In Anschluss an Gehsteigen sind Baumstreifen niveaugleich mit diesen auszuführen, um die Aufenthaltsqualität des Straßenraumes zu verbessern (vgl. Freiraumplanerische Standards für die Baulandgestaltung – Straßenbäume).

Je nach Niveau des Standortes der einzelnen Bäume werden diese den Kategorien Hochbord bzw. Straßenniveau zugeteilt. Die Verteilung liegt bei 46 % Hochbord und 54 % Straßenniveau, wobei alle Pflanzbereiche gleichzeitig – wie gefordert – auf dem Niveau der Fußgängerbereiche liegen.

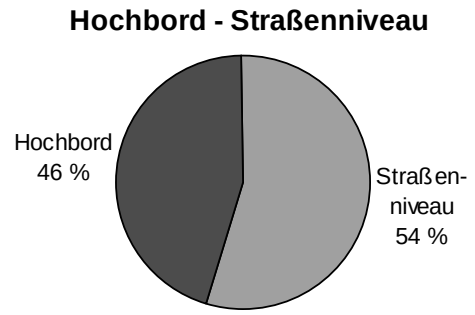


Abbildung 20: Verteilung der Untersuchungsstandorte auf Hochbord bzw. Straßenniveau, Graz 2008

Bäume auf **Hochbord** haben den großen Vorteil, dass sie (grundsätzlich) vor Bodenverdichtung bzw. mechanischen Schäden durch Kraftfahrzeuge geschützt sind. Zu gering dimensionierte Bordsteine stellen aber nicht immer ein ausreichendes Hindernis für Kraftfahrzeuge dar (siehe Abbildung 21).

Bordsteine sind auch insofern vorteilhaft, als sie das Eindringen von Streusalzen etc. in den Pflanzbereich erschweren.

Abbildung 21: Bordsteine stellen nicht immer ein Hindernis dar (Grieskai, Graz 2008)

Pflanzbereichen auf **Straßenniveau** fehlt die schützende Erhöhung. Hier wirken Streusalz und pflanzenschädliche Stoffe vermehrt auf die Bäume ein.

Im Bereich der Oeverseegasse Ost versucht man mittels Randsteinen eine Barriere zwischen Park- und Baumstreifen herzustellen, um zumindest Verdichtungen durch Kraftfahrzeuge zu verhindern (siehe Abbildung 22).

Abbildung 22: Barriere durch Randsteine (Oeverseegasse, Graz, 2009)

5.4. Umfeldbeschaffenheit

Auch Bäume brauchen ihren Lebensraum, um in der Stadt gedeihen zu können. Bedeutsam ist hier nicht nur der unmittelbare Standort sondern auch das Umfeld. Werden Flächen vermehrt versiegelt, erhält der Baum bedeutend weniger Wasser und der Luftaustausch wird drastisch eingeschränkt. Gleichzeitig nimmt die Strahlungsintensität und somit die Temperatur im direkten Umfeld des Baumes zu.

Die Einteilung der Umfeldbeschaffenheit erfolgt im konkreten Fall in „versiegelt“ und „teilversiegelt“.

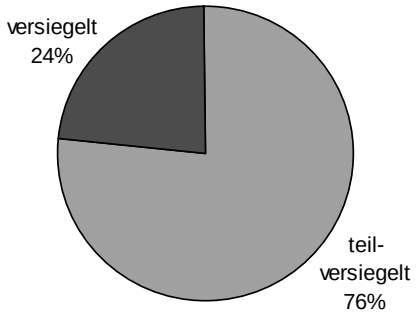


Abbildung 23: Verteilung der Umfeldbeschaffenheit der untersuchten Standorte in Graz, 2008

Der Großteil (76 %) der untersuchten Standorte fällt in die Kategorie „**teilversiegelt**“. Hierzu zählen alle Standorte, die sich auf Pflanzstreifen befinden bzw. in dessen unmittelbarem Umfeld sich weitere unversiegelte Flächen (Grünflächen) befinden.

In die Kategorie „**versiegeltes** Umfeld“ fallen all jene Standorte, die einen undurchlässigen Belag (z.B. Asphalt, Beton etc.) im unmittelbaren Baumumfeld aufweisen. Hierzu wird der gesamte Baumbestand am Karmeliterplatz gezählt, der in großformatigen Pflasterbelag eingebettet ist. Dieser Belag ist zwar zum Teil wasserversickerungsfähig, die Luftzufuhr ist jedoch stark einschränkt.

Folgende Tabelle gibt die ablaufenden Mengen an Regenwasser an verschiedenen Oberflächen im Vergleich an.

Oberfläche	Abfluss	Oberfläche	Abfluss
Dachfläche	100 %	Ungepflasterte Straßen, Höfe und Promenaden	50 %
Pflaster mit Fugenverguss, Schwarzdecken oder Beton	90 %	Spiel- und Sportplätze	25 %
Pflaster ohne Fugenverguss	85 %	Vorgärten	15 %
Fußwege mit Platten oder Schlacke	60 %	Parks	0 - 5 %

Tabelle 7: Regenwasserabfluss an unterschiedlichen Oberflächen (aus: MEYER, 1982)

5.5. Baumscheibe oder Baumstreifen

Mit 65 % stehen 74 der 114 untersuchten Bäume auf Baumstreifen, 35 % (40 Bäume) befinden sich auf so genannten Baumscheiben.

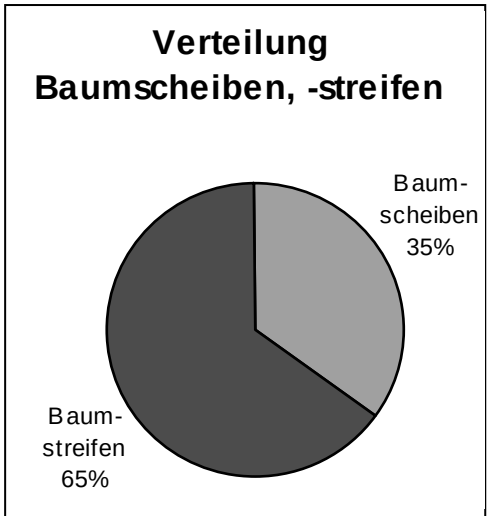


Abbildung 24: Verteilung der untersuchten Standorte auf Baumscheiben bzw. -streifen, Graz 2008

Baumstreifen sollten, wenn möglich Baumscheiben vorgezogen werden, da sich hier das Wurzelsystem des Baumes zumindest in Längsrichtung ausbreiten kann. Durch die größere unversiegelte Oberfläche ergibt sich auch eine verbesserte Luft- und Wasserversorgung.

Bei der Anlage von Baumstreifen bzw. Baumscheiben sollte besonders auf richtige Dimensionierung wert gelegt werden. Ist der offene Standraum des Baumes zu klein, kann dies zu Trockenstress, Nährstoffmangel, verringerter Standsicherheit und frühzeitiger Vergreisung führen.

Die *Freiraumplanerischen Standards - Straßenbäume* der Stadt Graz legen eine Mindestbreite zwischen 1,8 m und 3 m je nach Aufbau des Straßenquerschnittes für Baumstreifen fest (siehe Anhang). Empfohlene Mindestbreiten nach FLORINETH und KLOIDT (2005/2006, S. 113) liegen bei

→ 2,5 – 3 m für klein- bis mittelkronige Bäume

→ 3,5 – 4,5 m für großkronige Bäume.

Erfolgt die Beurteilung der Baumstreifengrößen nach den Kriterien des Standards der Stadt Graz, so gelten diese in allen Fällen als ausreichend. Für Baumpflanzungen in Kombination mit Längs- oder Schrägparkplätzen wird die Fläche eines Parkplatzes als ausreichend angesehen. Die drei Baumstreifen am Johann-Weitzer-Weg (mit jeweils 2 Bäumen) mit einer Breite von 1,8 m entsprechen aufgrund dieser ergänzenden Hinweise den Standards.

Die Ergebnisse der Beurteilung nach den Empfehlungen nach FLORINETH und KLOIDT ergeben hingegen ein sehr verändertes Bild:

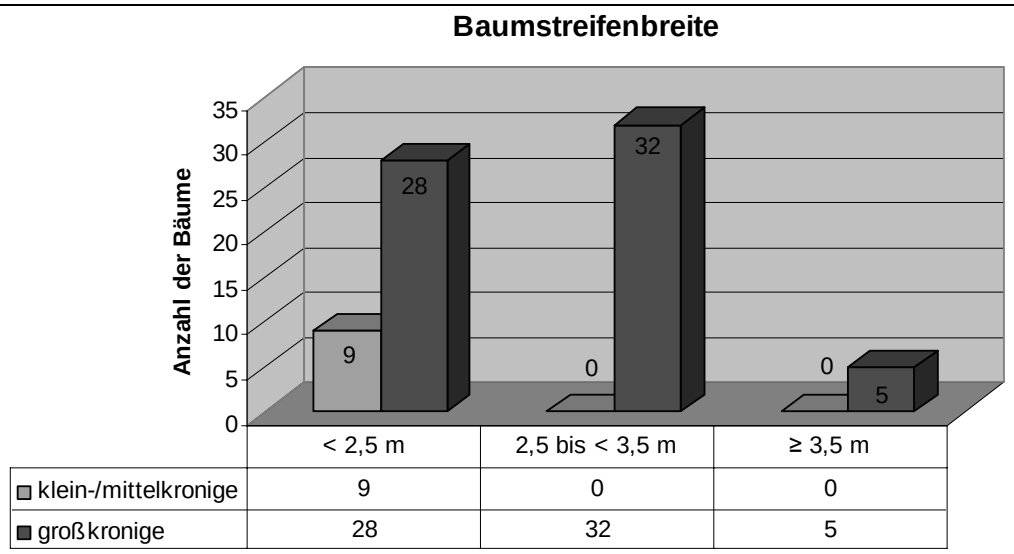


Abbildung 25: Breite der untersuchten Baumstreifen in Graz, 2008

Insgesamt 37 von 74 Bäumen (50 %) befinden sich auf – mit einer Breite von bis zu 2,5 m – zu gering dimensionierten Baumstreifen. Baumstreifen mit 2,5 bis < 3,5 m Breite sind für großkronige Bäume ebenfalls eng bemessen. Eine Breite von mehr als 3,5 m, die bei 5 Bäumen (6,8 %) erreicht wird, wird als ausreichend angesehen.

Abbildung 26: Beispiel für zu schmal dimensionierten Baumstreifen (Grieskai, Graz 2008)

Abbildung 27: Beispiel für zu schmal dimensionierten Baumstreifen (Johann-Weitzer-Weg, Graz 2008)

Für die Größe von Baumscheiben geben die Freiraumplanerischen Standards für Straßenbäume der Stadt Graz 9 m² vor, wobei Pflanzflächen in Kombination mit Längs- oder Schrägparkplätzen nur der Größe eines Parkplatzes entsprechen müssen.

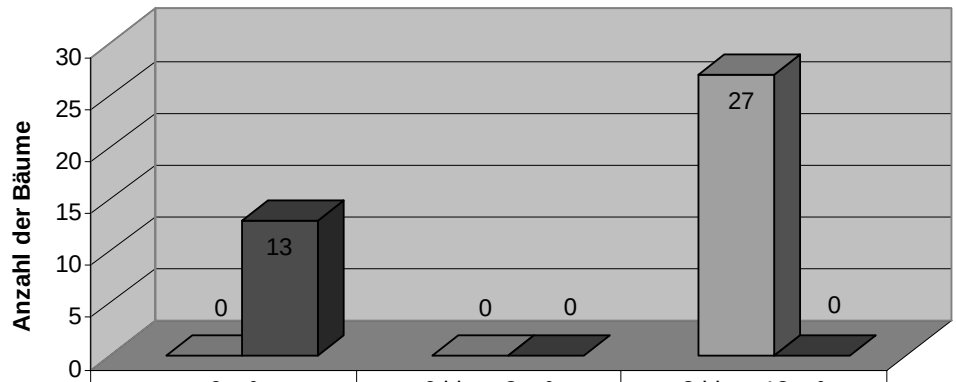
Empfohlene Mindestmaße für die offene Baumscheibe nach FLORINETH und KLOIDT (2005/2006, S. 113) liegen bei 6 bis 16 m² je nach Baumgröße:

→ 6 – 8 m² für kleinkronige Bäume

→ 8 – 12 m² für mittelkronige Bäume

→ 12 – 16 m² für großkronige Bäume

Die Aufnahmen ergaben bei 27 der 40 Baumscheiben (67,5 %) eine Größe von rund 9 m² (siehe Abbildung 28). Diese Größe entspricht sowohl den Forderungen der Freiraumplanerischen Standards der Stadt Graz sowie den Empfehlungen von FLORINETH und KLOIDT. 13 großkronige Bäume (32,5 %) befinden sich auf Baumscheiben, die ungefähr der Größe eines Parkplatzes entsprechen und sind somit nach FLORINETH und KLOIDT zu klein dimensioniert.



	< 6 m²	6 bis < 8 m²	8 bis < 12 m²
klein-/mittelkronige	0	0	27
großkronige	13	0	0

Abbildung 28: Größe (m²) der untersuchten Baumscheiben in Graz, 2008

Abbildung 29: ausreichend dimensionierte Baumscheiben am Karmeliterplatz, Graz 2008

Abbildung 30: zu klein dimensionierte Baumscheibe (Johann-Weitzer-Weg, Graz 2009)

5.6. Bewuchs der Baumscheiben bzw. -streifen

Neben der Art wurde auch der Deckungsgrad (DG) des Bewuchses an den jeweiligen Standorten festgehalten. Als unterschiedliche Bewuchsarten wurden Gräser/Kräuter und Spontanvegetation (66 %) sowie Ziergehölze (10 %) aufgenommen (siehe Abbildung 31). Sommerblumen / Stauden wurden auf den untersuchten Standorten keine vorgefunden. 24 % der Standorte sind ohne Bewuchs. Hier wird mittels Abdeckmaterial das Aufkommen von Spontanvegetation unterdrückt.

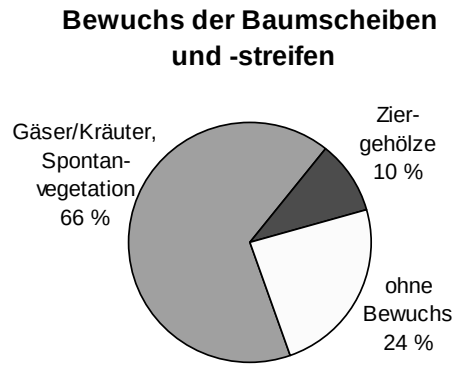


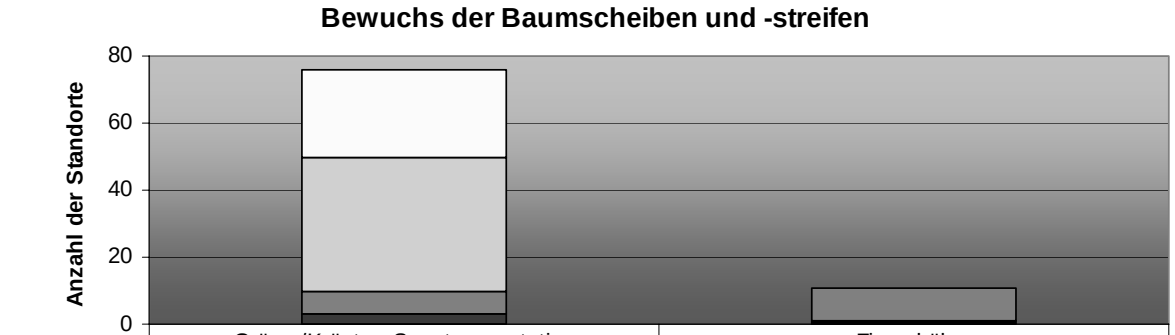
Abbildung 31: Verteilung der Standorte der untersuchten Bäume auf Baumscheiben bzw. -streifen in Graz, 2008

(Während der Fertigstellung der Diplomarbeit im April 2009 wurden die Baumscheiben der Eschen am Johann-Weitzer-Weg mit Ziergehölzen und Rindenmulchabdeckung ausgestattet, in Abbildung 31 jedoch nicht mehr berücksichtigt.)

Die Deckungsgrade des Bewuchses sind in Abbildung 32 dargestellt. Definitionen zu DG 1 bis DG 5 sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Deckungsgrad (DG)	Bewachsener Anteil in % der Baumscheiben bzw. -streifen
DG 1	0 – 10 % Bewuchs
DG 2	11 – 20 % Bewuchs
DG 3	21 – 40 % Bewuchs
DG 4	41 – 80 % Bewuchs
DG 5	81 – 100 % Bewuchs

Tabelle 8: Definition der Deckungsgrade für den Bewuchs der Baumstandorte in Graz, 2008



Bewuchsart	Gräser/Kräuter, Spontanvegetation	Ziergehölze
DG 5	26	0
DG 4	40	0
DG 3	7	10
DG 2	3	0
DG 1	0	1

Abbildung 32: Deckungsgrade des Bewuchses der untersuchten Baumstandorte in Graz, 2008

Gräser-/Kräuter- und Spontanvegetation ist auf insgesamt 76 untersuchten Standorten vorherrschend. Vorwiegend handelt es sich hierbei um Baumstreifen. Probleme, die beim Unterwuchs aus Gräsern/Kräutern und Spontanvegetation entstehen können, sind:

→ Schäden am Baumstamm durch Mäharbeiten
→ Wasserkonkurrenz
→ gehemmte Sauerstoffaufnahme bei sehr dichter Grasnarbe.

Abbildung 33: Abdeckung mit Rindenmulch im Bereich des Baum-

Um Mähschäden zu verhindern, empfiehlt es sich, eine Abdeckung im Stammbereich aufzubringen. Bei 26 von 76 Standorten mit Gräser/Kräuter und Spontanvegetation wurde Rindenmulch zur Unterdrückung der Vegetation im Stammbereich verwendet (Jahngasse). Mähschäden sind aber auch hier zu verzeichnen, da die Aufbringung des Rindenmulches vermutlich erst nach Entstehung des Schadens erfolgte bzw. trotz der Vorkehrung zu nah an den Stamm herangefahren wurde (siehe Abbildung 34).

Abbildung 34: Mähschaden im unteren Stammbereich (Jahngasse, Graz 2008)

Ziergehölze wurden an 11 Standorten gepflanzt. Sie befinden sich ausschließlich auf Baumscheiben. Bodendeckender Spierstrauch *(Spiraea japonica)* ist an 10 Standorten mit einem Deckungsgrad von 21 - 40 % zu finden.

Wichtig bei der Unterpflanzung von Ziergehölzen ist, dass keine Wurzelkonkurrenz zu den Bäumen entsteht. Pflanzen mit starkem Wurzelfilz sollten daher gemieden werden, da diese eine Konkurrenz um Wasser und Nährstoffen darstellen können.

Abbildung 35: Ziergehölze als Unterwuchs (Hubertusstraße, Graz 2009)

An 27 Standorten (24 %) ist **kein Unterwuchs** vorhanden. Einige wenige aufkommende Gräser und Kräuter werden hierbei außer Acht gelassen. Als **Abdeckmaterial** für die Baumscheiben wird Ziegelkies verwendet. Die Schichtstärke zum Zeitpunkt der Aufnahme beträgt einige Zentimeter.

→ ***Zum Thema Abdeckmaterial siehe auch Kapitel 9 Vorschläge und Empfehlungen.***

5.7. Beengung der Krone

Um zu verhindern, dass sich Bäume dem Standort anpassen müssen, sollte bereits bei der Auswahl auf geeignete Baumarten (ober- und unterirdische Wuchsform) geachtet werden. Sind Einschränkungen in Höhe oder Breite gegeben, empfiehlt es sich, Bäume in entsprechender Größe zu pflanzen, damit sich diese auch entfalten können. Schnittmaßnahmen, die den Baum an den Standort anpassen, können dadurch verhindert werden.

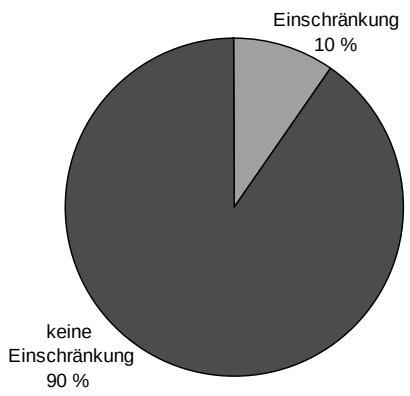


Abbildung 36: %-Anteil der Kroneneinschränkung der untersuchten Bäume in Graz, 2008

Der Großteil der untersuchten Bäume weist keine Einschränkung der Krone auf. Mögliche Einschränkungen wären nebenstehende Gebäude und Bäume sowie (Ober-) Leitungen.

Abstände, die nach FLORINETH und KLOIDT eingehalten werden sollten, sind in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Mindestabstände von Bäumen zu …	Maßangabe
… anderen Bäumen	4 – 10 m
… Gebäuden	½ Kronenbreite
… Freileitungsmasten	4 m
… Leitungen	2,5 m

Tabelle 9: Mindestabstände zu Bäumen (FLORINETH und KLOIDT, 2005/2006 bzw. MALEK, 1999)

Einschränkungen im konkreten Fall der Untersuchung ergeben sich bei fortschreitendem Wuchs von 10 Bäumen durch Oberleitungen (siehe Abbildung 37). Eine Beengung der Krone liegt in einem Fall durch die zu nahe Pflanzung an eine Litfaßsäule vor (siehe Abbildung 38).

Abbildung 37: Kroneneinschränkung durch Oberleitung (Jap. Schnurbaum, Oeverseegasse, Graz 2008)

Abbildung 38: Kroneneinschränkung durch Litfaßsäule (Rosskastanie, Jahngasse, Graz 2009)

6. ALLGEMEINZUSTAND DER STRASSENBÄUME

Das Baumwachstum wird durch äußere Faktoren wie Niederschlag, Temperatur oder die Versorgung mit Mineralien beeinflusst. Analysen von Baumhöhe, Kronenbreite sowie Stammumfang und Stammquotient ermöglichen Aussagen zur Entwicklung der Jungbäume und mögliche Einflüsse auf deren Wachstum.

In den folgenden Kapiteln werden großkronige und klein- bis mittelkronige Bäume, je nach der zu erwartenden Größe, getrennt voneinander betrachtet. Die Einteilung der untersuchten Bäume ist in Tabelle 10 ersichtlich.

Laut Auskunft der Stadt Graz wurden Baumpflanzungen im Straßenraum grundsätzlich in der Qualität SolHochst. m.B. STU 18/20 bzw. 20/25 durchgeführt.

Großkronige Bäume (20 – 40 m)	**Kleinkronige bis mittelgroße Bäume (5 – 20 m Höhe)**
Esche *(Fraxinus excelsior)*	Blasenbaum *(Koelreuteria paniculata)*
Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)*	Weißer Maulbeerbaum *(Morus alba)*
Japanischer Schnurbaum *(Sophora japonica)*	

Tabelle 10: Einteilung der untersuchten Bäume in Graz nach ihrer Größe, 2008

6.1. Baumhöhe

6.1.1. Großkronige Bäume

Aufgrund des bekannten Stammumfanges bei Pflanzung der Bäume kann eine Baumhöhe von 4 bis 5 Metern bei Großbäumen zum Zeitpunkt der Pflanzung geschätzt werden. Abweichungen können sich je nach Art und Sorte der Bäume ergeben.

Esche *(Fraxinus excelsior)*

In Abbildung 39 sind die Häufigkeiten der Baumgrößen für jene im Jahr 2008 sowie der im Jahr 2004 gepflanzten Eschen dargestellt. Die Höhen der 2004 gepflanzten Bäume sind, im Vergleich zu den Höhen der im Jahr 2004 gepflanzten Bäume, breiter gestreut (siehe Abbildung 41). Sie reichen von 3,7 m bis 5,3 m. Ursachen dafür könnten unterschiedliche Pflanzqualität aber auch unterschiedliche Standortbedingungen sein, die sich auf das Wachstum auswirken. Dass die zuletzt gepflanzten Eschen zum Teil bereits die Höhen der

im Jahr 2004 gepflanzten Bäume erreichen, kann an der Pflanzung größerer Baumschulware bzw. an der Verwendung der Sorte ‚Westhofs Glorie' liegen.

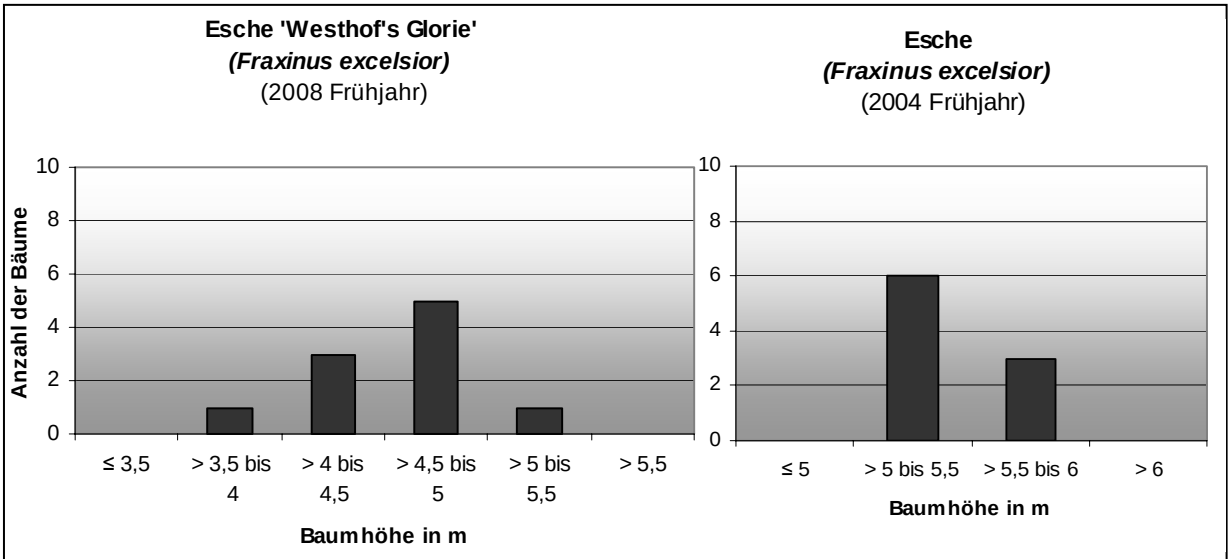


Abbildung 39: Häufigkeitsdarstellung der Baumhöhen der untersuchten Esche in Graz, Pflanzjahr 2008 und 2004 (Aufnahme: Okt. 2008)

Japanischer Schnurbaum *(Sophora japonica)*

Abbildung 40 zeigt, dass die Höhen des Japanischen Schnurbaumes ebenfalls breit gestreut sind, der Großteil der Bäume jedoch sehr einheitlich hoch ist. Bei den im Frühjahr 2007 gepflanzten Bäumen ist diese Höhe zwischen 6 und 7 Metern. Die im Herbst desselben Jahres gepflanzten Bäume sind etwa einen halben Meter kleiner. Der Großteil dieser Bäume hat eine Höhe zwischen 5,5 und 6,5 Metern. In Abbildung 41 ist die Verteilung der Baumhöhen im Vergleich Pflanzperiode Frühjahr und Herbst dargestellt.

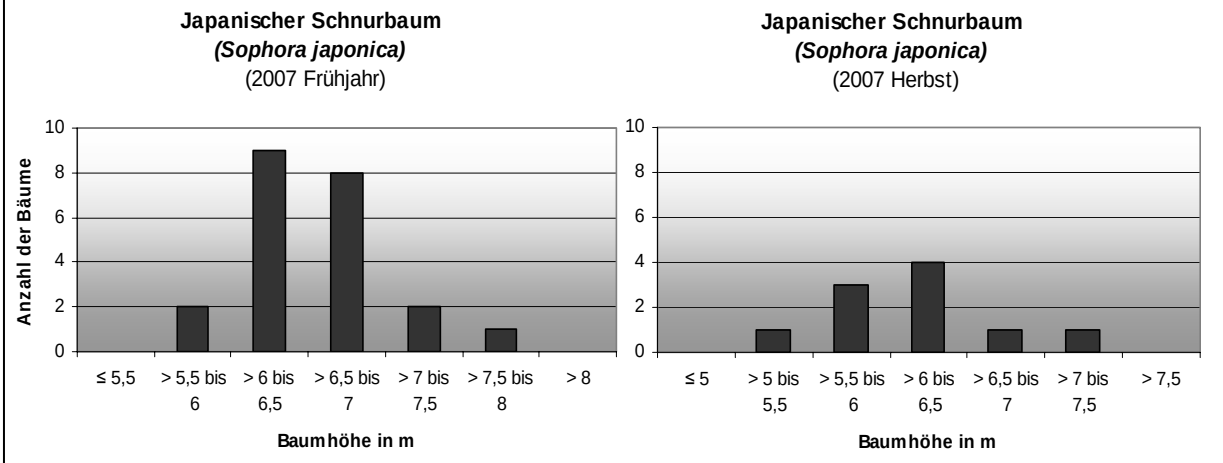


Abbildung 40: Häufigkeitsdarstellung der Baumhöhen: Jap. Schnurbaum, Pflanzperiode 2007 Frühjahr bzw. Herbst (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

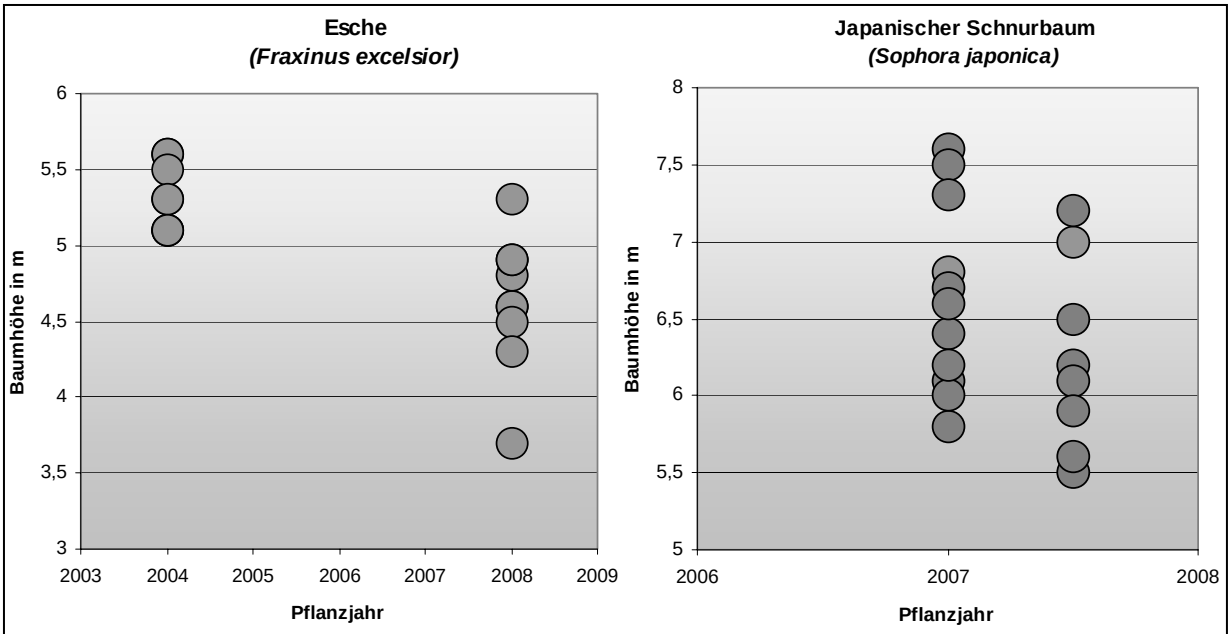


Abbildung 41: Verteilung der Baumhöhen von Esche und Jap. Schnurbaum (Vergleich unterschiedlicher Pflanzperioden), Graz 2008

Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)*

Die Höhen der Rosskastanien liegen im Bereich von 3,5 und 6,5 Metern. Der Großteil der Bäume hat jedoch eine Höhe zwischen 4 und 5,5 Metern (siehe Abbildung 42), wobei die durchschnittliche Größe bei 4,70 m liegt. Größere Abweichungen sind wiederum auf unterschiedliche Pflanzqualität oder unterschiedliche Standortbedingungen zurückzuführen. Da alle Aufnahmen aus einer Pflanzperiode stammen, kann ein weiterer Vergleich über mehrere Jahre nicht gezogen werden.

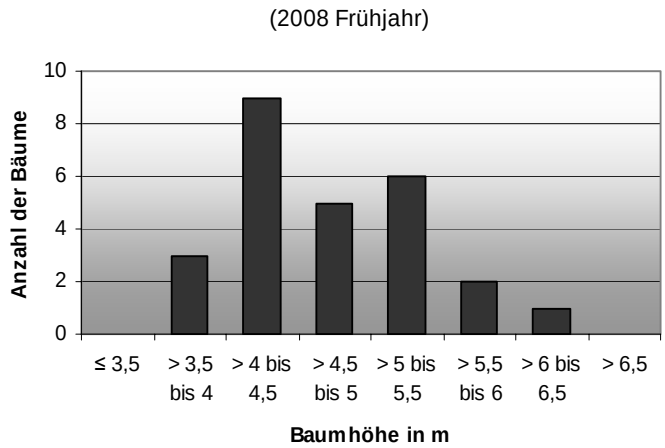


Abbildung 42: Häufigkeitsdarstellung der Baumhöhen der Rosskastanie, Pflanzperiode 2008 Frühjahr (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

6.1.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume

Aufgrund des bekannten Stammumfanges bei Pflanzung der Bäume kann eine Baumhöhe von 3 bis 4 Metern bei mittelgroßen bis kleinkronigen Bäumen zum Zeitpunkt der Pflanzung geschätzt werden. Abweichungen können sich je nach Art und Sorte der Bäume ergeben.

Weißer Maulbeerbaum *(Morus alba)*

Sieben der neun Maulbeerbäume haben eine sehr einheitliche Größe, die zwischen 4,3 und 4,9 m liegt. Der mit Abstand kleinste Baum hat eine Höhe von 3,7 m. Die Ursache dafür könnten schlechte Standortbedingungen oder unterschiedliche Pflanzqualität sein.

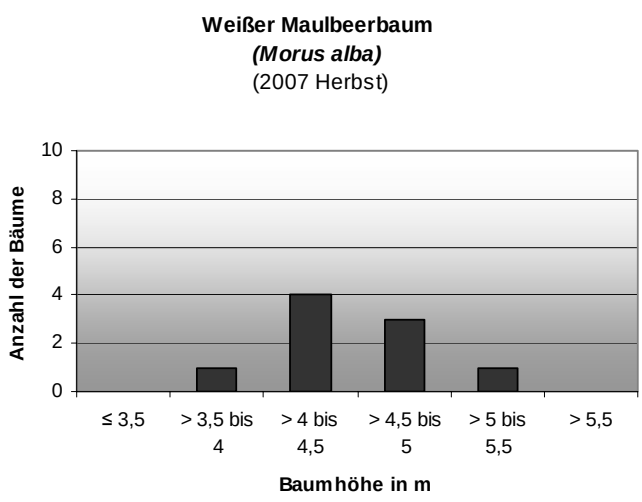


Abbildung 43: Häufigkeitsdarstellung der Baumhöhen des Maulbeerbaumes, Pflanzperiode 2007 Herbst (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

Blasenbaum *(Koelreuteria paniculata)*

Die Höhen des Blasenbaumes sind, wie in Abbildung 44 ersichtlich, sehr unterschiedlich: Sie reichen von 4,2 bis 6,7 m. Ein großer Teil der Bäume hat eine Höhe zwischen 5 und 5,5 m.

Die häufigen Abweichungen vom Durchschnitt (5,5 m) können auf unterschiedliche Pflanzqualität oder unterschiedliche Standortbedingungen zurückgeführt werden.

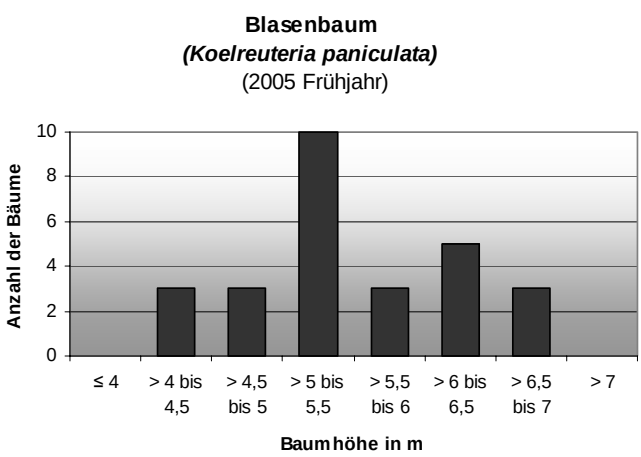


Abbildung 44: Häufigkeitsdarstellung der Baumhöhen des Blasenbaumes, Pflanzperiode 2005 Frühjahr (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

6.2. Kronenbreite

Die Kronenbreite der Jungbäume wurde mittels eines Maßbandes erhoben, wobei die Strecke zwischen den äußersten Punkten der Kronentraufe gemessen wurde. Folgende Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Messungen in Häufigkeitsdarstellungen. Unterschieden wird dabei wieder zwischen großkronigen und mittel- bis kleinkronigen Bäume.

6.2.1. Großkronige Bäume

Esche *(Fraxinus excelsior)*

In Abbildung 45 sind die Häufigkeiten der Baumbreiten für jene im Jahr 2008 sowie der im Jahr 2004 gepflanzten Eschen dargestellt. Die 2008 gepflanzten Eschen „Westhof's Glorie" weisen verhältnismäßig geringe Breiten auf. Die Breiten liegen sehr einheitlich in einem Bereich von 1 bis 1,5 m.

Die 2004 gepflanzten Eschen weisen ebenfalls eine sehr einheitliche Baumbreite im Bereich von 2,2 bis 2,9 m auf.

Ursachen dafür könnten unterschiedliche Pflanzqualität aber auch unterschiedliche Standortbedingungen sein, die sich auf das Wachstum auswirken. Dass die zuletzt gepflanzten Eschen zum Teil bereits die Höhen der im Jahr 2004 gepflanzten Bäume erreichen, kann an der Pflanzung größerer Baumschulware bzw. an der Verwendung der Sorte „Westhofs Glorie" liegen.

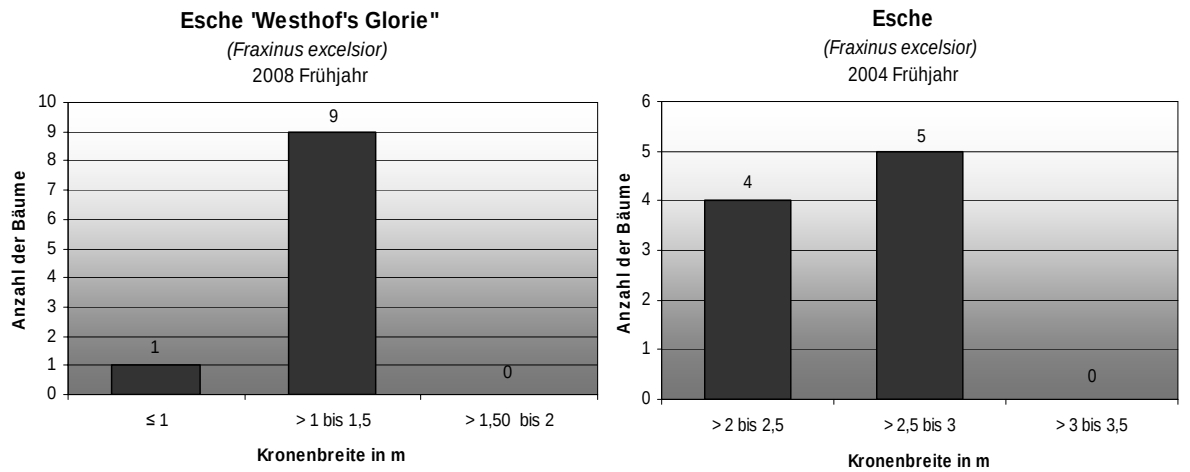


Abbildung 45: Häufigkeitsdarstellung der Kronenbreiten der Eschen, Pflanzperiode 2008 und 2004 Frühjahr (Aufnahme: März 2009, Graz)

Japanischer Schnurbaum

(*Sophora japonica*)

Abbildung 47 zeigt, dass die Kronenreiten des Japanischen Schnurbaumes breit gestreut sind. Die Breiten reichen von 2,5 bis 6,5 m. Ein Großteil der Bäume liegt jedoch im Bereich von 3 bis 4,5 m.

Die im Herbst desselben Jahres gepflanzten Bäume, weisen ebenfalls eine enorme Schwankungsbreite auf. Die Kro-

Abbildung 46: Japanischer Schnurbaum, Pflanzperiode 2007 Herbst.. Links: schmalwüchsig (Breite 90 cm). Rechts: Breite von 3,9 m (Aufnahme: Okt. 2008, Oeverseegasse, Graz)

nenbreiten dieser Bäume liegen zwischen 0,9 und 3,9 m. Auffallend sind hier einige Exemplare mit sehr geringen Kronenbreiten. Diese Schmalwüchsigkeit lässt vermuten, dass es sich um eine andere Sorte handelt (siehe Abbildung 46).

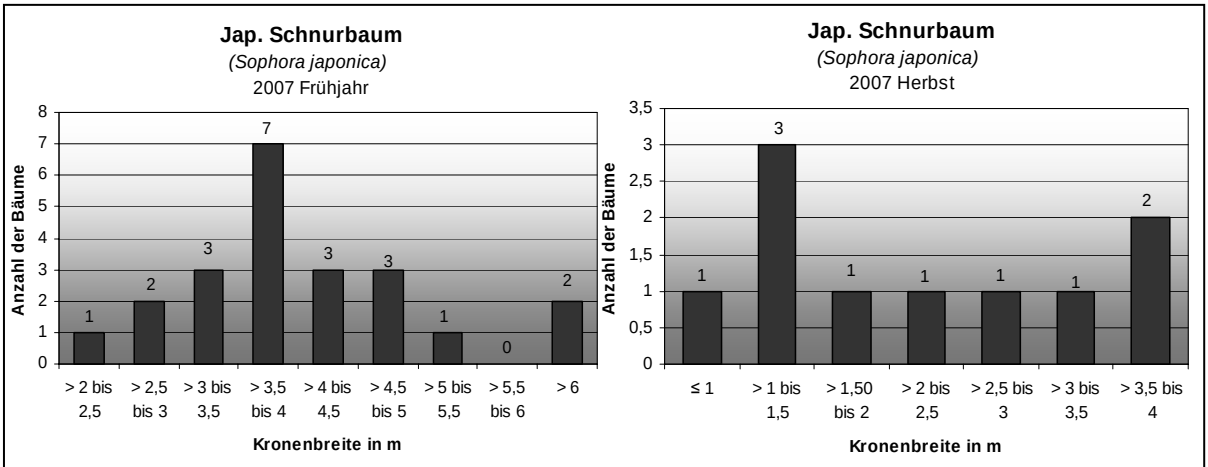


Abbildung 47: Häufigkeitsdarstellung der Kronenbreiten: Jap. Schnurbaum, Pflanzperiode 2007 Frühjahr bzw. Herbst (Aufnahme: März 2009, Graz)

Abbildung 48 zeigt einen Vergleich der unterschiedlichen Pflanzperioden in Hinblick auf die Kronenbreiten von Esche und Jap. Schnurbaum. Die zum Teil enormen Schwankungsbreiten sind hier besonders gut ersichtlich.

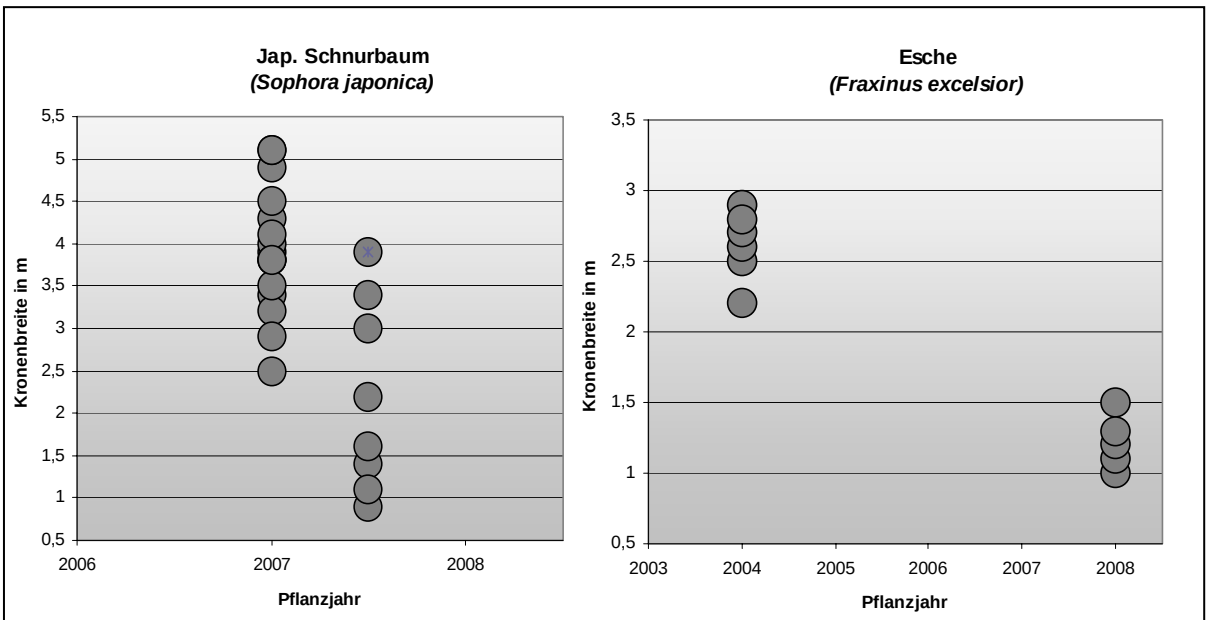


Abbildung 48: Verteilung der Kronenbreiten von Esche und Jap. Schnurbaum (Vergleich unterschiedlicher Pflanzperioden), Graz 2008

Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*)

Die Kronenbreiten der Rosskastanien liegen zwischen 1,4 und 3 m, wobei knapp die Hälfte der Bäume eine einheitliche Breite zwischen 1,5 und 2 m aufweist (siehe Abbildung 49).

Unterschiede in den Kronenbreiten können auf durchgeführte Schnittmaßnahmen oder Unterschiede in der Pflanzqualität zurückzuführen sein. Unterschiedliche Standortbedingungen können ebenfalls das Baumwachstum beeinflussen.

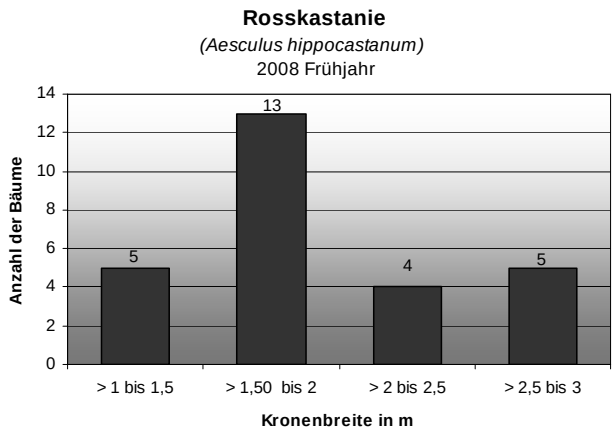


Abbildung 49: Häufigkeitsdarstellung der Kronenbreiten der Rosskastanie (Aufnahme: März 2009, Graz)

6.2.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume

Weißer Maulbeerbaum (*Morus alba*)

Die Kronenbreiten des Weißen Maulbeerbaumes am Grießkai liegen zwischen 2,1 und 3,4 m. Der Großteil der Kronenbreiten befindet sich innerhalb einer Schwankungsbreite von einem Meter und weist somit einen relativ einheitlichen Wuchs auf (siehe Abbildung 50).

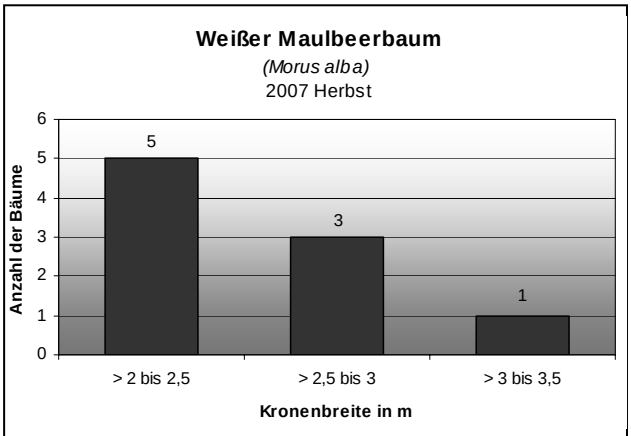


Abbildung 50: Häufigkeitsdarstellung der Kronenbreiten des Weißen Maulbeerbaumes (Aufnahme: März 2009, Graz)

Blasenbaum (*Koelreuteria paniculata*)

In Abbildung 51 ist ersichtlich, dass die Kronenbreiten des Blasenbaumes sehr weit gestreut sind. Sie reichen von 3 bis 5,1 m. Der Großteil weist jedoch einen sehr gleichmäßigen Kronenwuchs auf: 18 von 27 Bäumen (67 %) haben eine Breite zwischen 3,5 und 4,5 m. Neben unterschiedlichen Standortbedingungen können auch Schnittmaßnahmen und unterschiedliche Baumschulqualität dafür verantwortlich sein.

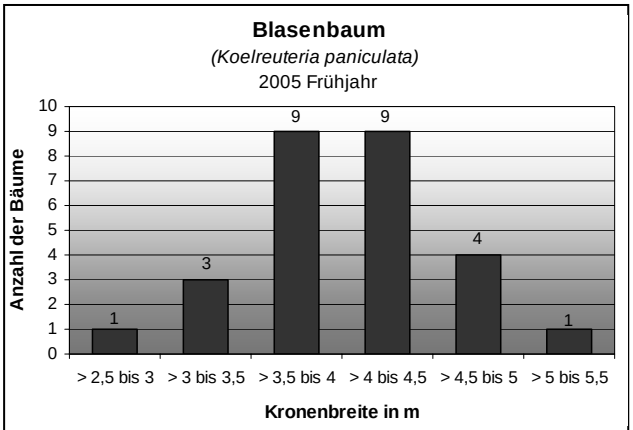


Abbildung 51: Häufigkeitsdarstellung der Kronenbreiten des Weißen Maulbeerbaumes (Aufnahme: März 2009, Graz)

6.3. Verhältnis Kronenbreite / Kronenhöhe

Die Kronenhöhe wurde aus der gemessenen Baumhöhe abzüglich des Kronenansatzes ermittelt und der Kronenbreite gegenübergestellt. Das Verhältnis Kronenbreite zu Kronenhöhe (= Plumpheitsgrad) beschreibt die Kronenform des Baumes. Ein Plumpheitsgrad von 1 (1:1) bedeutet, dass die Krone gleich breit wie hoch ist, ein Wert von 0,3 (1:3) deutet auf eine lange schmale Krone hin (siehe Abbildung 52). Werte über eins beschreiben eine Krone die breiter als länger ist.

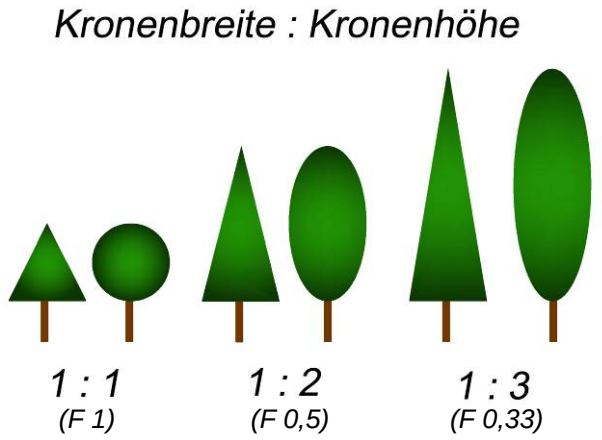


Abbildung 52: Der Plumpheitsgrad gibt das Verhältnis von Kronenbreite zu Kronenhöhe an (F = Faktor)

Abbildung 53 zeigt die Plumpheitsgrade der untersuchten Bäume. Beim Japanischen Schnurbaum sowie beim Weißen Maulbeerbaum liegt rund die Hälfte der Bäume zwischen einem Kronenverhältnis von 1:1 und 1:2, bei der Esche und Rosskastanien sind es mehr als drei Viertel.

Auffallend im Vergleich dazu ist die Kronenform des Blasenbaumes am Karmeliterplatz. Beinahe der gesamte Bestand (ausgenommen zwei Exemplare = 7 %) weist eine Kronenform auf, die breiter als höher ist.

Einige sehr schmale hohe Exemplare gibt es bei der Esche und beim Japanischen Schnurbaum.

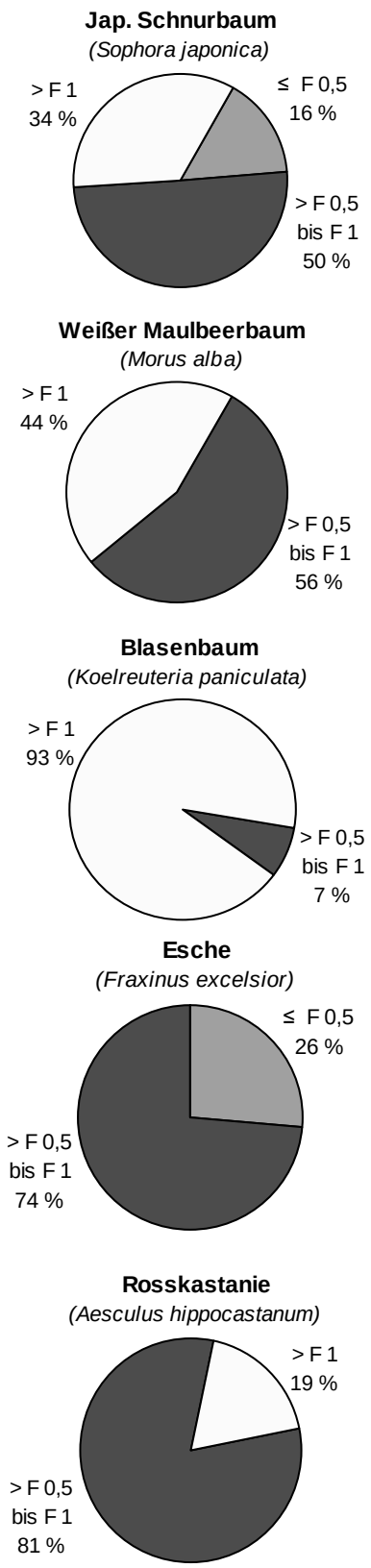


Abbildung 53: Plumpheitsgrade der untersuchten Bäume in Graz, 2009

6.4. Stammumfang

Die folgenden Abbildungen erfolgen aus den Messergebnissen des Stammumfanges in 1 Meter Höhe. Eine Unterteilung erfolgt wieder in Großbäume und mittelgroße bis kleinkronige Bäume.

6.4.1. Großkronige Bäume

Esche *(Fraxinus excelsior)*

Mit einer Ausnahme liegt der Stammumfang der Eschen, die 2008 gepflanzt wurden, zwischen 20 und 21 cm. Das Ergebnis ist somit sehr einheitlich (siehe Abbildung 54 bzw. Abbildung 56). Jene Esche mit einem Stammumfang von 26 cm weist auch eine überdurchschnittliche Höhe auf. Der deutliche Größenunterschied dieses Baumes lässt vermuten, dass es sich um ein einzelnes größeres Exemplar zum Zeitpunkt der Pflanzung gehandelt haben könnte.

Der durchschnittliche Stammumfang der Eschen aus der Pflanzperiode 2004 Frühjahr in 1 Meter Höhe beträgt rund 30 cm. Das würde bei gleicher Pflanzgröße im Jahr 2004 und 2008 einen jährlichen durchschnittlichen Umfangzuwachs von rund 2,3 cm bedeuten.

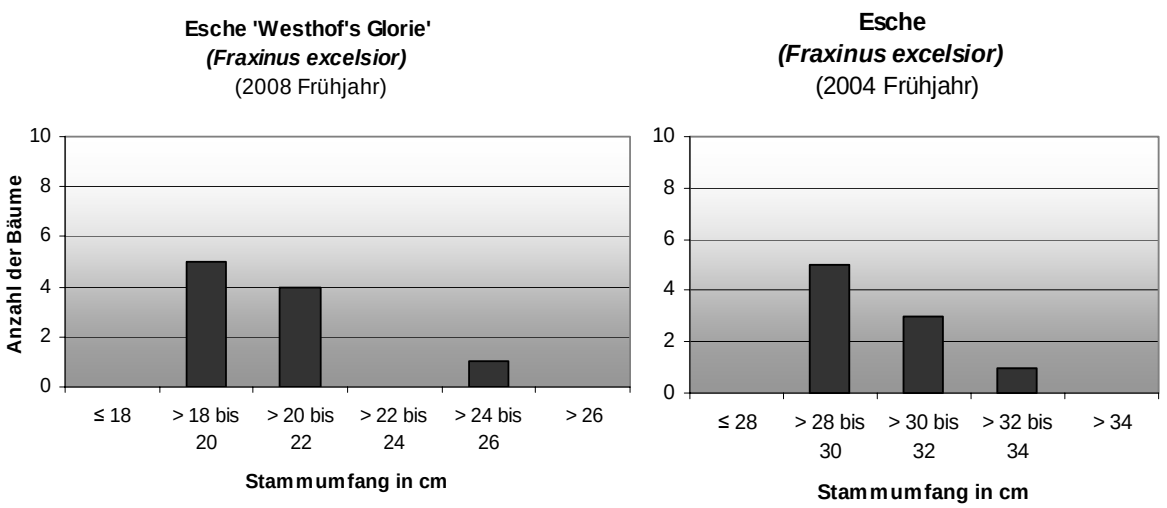


Abbildung 54: Häufigkeit des Stammumfanges der untersuchten Eschen, Pflanzperiode 2008 und 2004 Frühjahr (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

Japanischer Schnurbaum *(Sophora japonica)*

Der Großteil der im Frühjahr 2007 gepflanzten Jap. Schnurbäume hat einen Stammumfang im Bereich von 27,5 bis 34 cm. Wenige Ausreißer weisen einen höheren Stammumfang auf (siehe Abbildung 55).

Rund 2/3 der in der Pflanzperiode Herbst 2007 gepflanzten Bäume haben einen Stammumfang im Bereich von 22 bis 24 cm. Der Umfang der übrigen Bäume ist hier mit

etwas Abstand höher und liegt zwischen 27 und 31 cm. Grund dafür könnten unterschiedliche Standortbedingungen oder unterschiedliche Pflanzqualität sein.

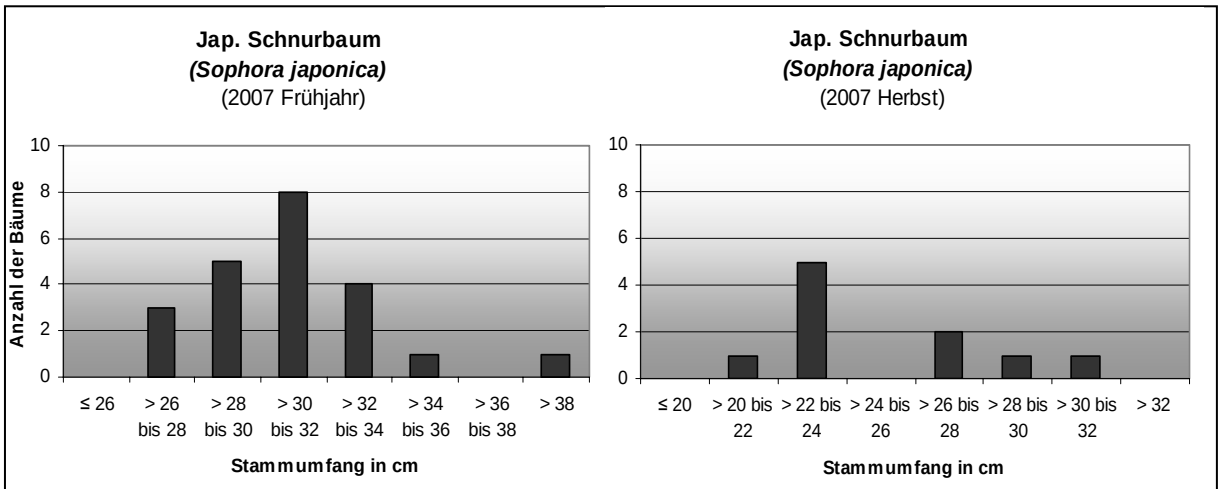


Abbildung 55: Häufigkeit des Stammumfanges: Jap. Schnurbaum, Pflanzperiode 2008 Frühjahr und Herbst (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

Vergleicht man den durchschnittlichen Stammumfang der im Frühjahr mit jenen der im Herbst gepflanzten Jungbäume, so zeigt sich ein Zuwachs des Umfanges von rund 6 cm (vgl. Abbildung 56).

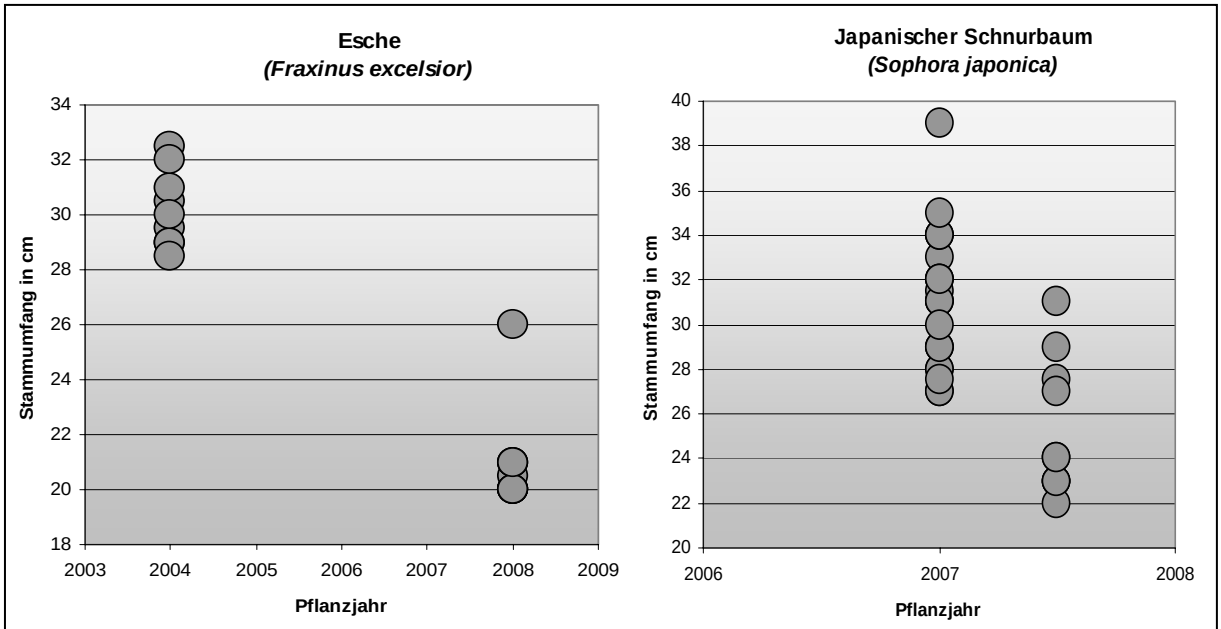


Abbildung 56: Verteilung des Stammumfanges von Esche und Jap. Schnurbaum (Vergleich unterschiedlicher Pflanzperioden) (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)*

Bei der Rosskastanie ist, mit einer auffälligen Ausnahme, eine sehr geringe Schwankungsbreite den Stammumfang betreffend ersichtlich. Die Tatsache, dass sich die einzelnen Stammumfänge in einem Bereich von 25 cm bis 30,5 cm befinden, deutet auf relativ einheitliche Pflanzqualität und gleichmäßiges Wachstum hin.

Jene Rosskastanie mit einem deutlich größeren Stammumfang (37 cm) weist auch eine überdurchschnittliche Höhe auf. Der deutliche Größenunterschied dieses Baumes lässt vermuten, dass es sich um ein einzelnes größeres Exemplar gehandelt haben könnte.

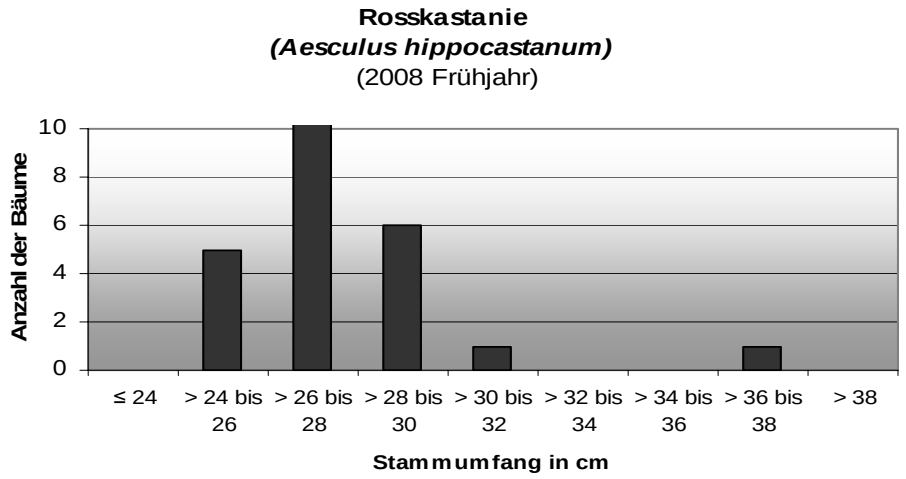


Abbildung 57: Häufigkeit des Stammumfanges der untersuchten Rosskastanie, Pflanzperiode 2008 (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

6.4.2. Mittel- bis kleinkronige Bäume

Weißer Maulbeerbaum *(Morus alba)*

Der durchschnittliche Stammumfang beträgt knapp 23 cm.

Die Streuung des Stammumfanges des Maulbeerbaumes beträgt 5 cm und ist somit sehr gering (vgl. Abbildung 58).

Wie an der Baumgröße und am Stammumfang ersichtlich, weisen die Maulbeerbäume ein vorwiegend einheitliches Wachstum auf.

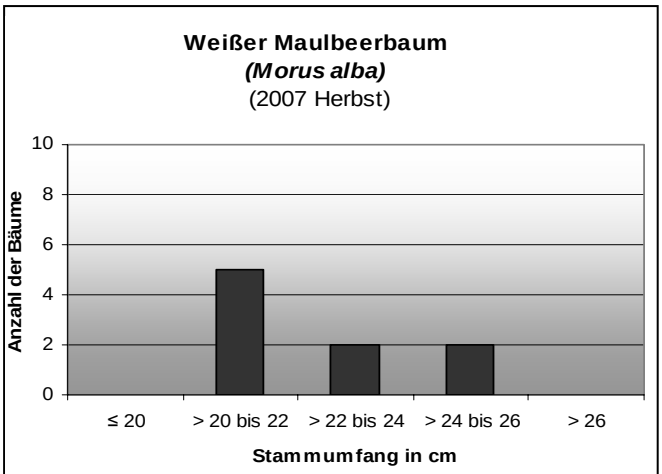


Abbildung 58: Häufigkeitsdarstellung des Stammumfanges des Maulbeerbaumes, Pflanzperiode 2007 Herbst (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

Blasenbaum *(Koelreuteria paniculata)*

Große Schwankungen den Stammumfang betreffend zeigen die Aufnahmen des Blasenbaumes. Der Minimalwert liegt bei 24 cm, der höchste Wert bei 39,5 cm. Ein Unterschied von mehr als 15 cm lässt vermuten, dass sowohl unterschiedliche Pflanzqualität als auch unterschiedliche Standortbedingungen für das uneinheitliche Wachstum verantwortlich sind.

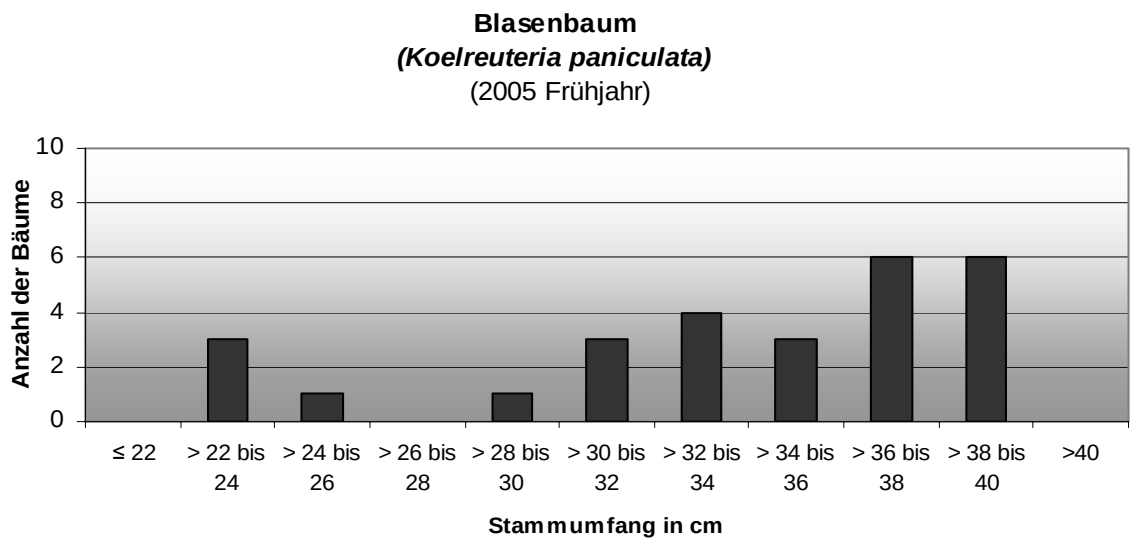


Abbildung 59: Häufigkeitsdarstellung des Stammumfanges des Blasenbaumes, Pflanzperiode 2005 Frühjahr (Aufnahme: Okt. 2008, Graz)

6.5. Stammquotient

Unter dem Stammquotienten versteht man ein Maß zur Angabe der Vollholzigkeit. Vollholzigkeit wiederum bedeutet eine möglichst gleichmäßige Stammstärke bis zum Kronenansatz.

Die Voll- bzw. Abholzigkeit eines Baumes kann mittels des Stammquotienten (Q), der aus dem gemessenen Stammumfang in 1 m und 4 m Höhe ermittelt wird, bestimmt werden.

Q = oberer Stammdurchmesser / unterer Stammdurchmesser

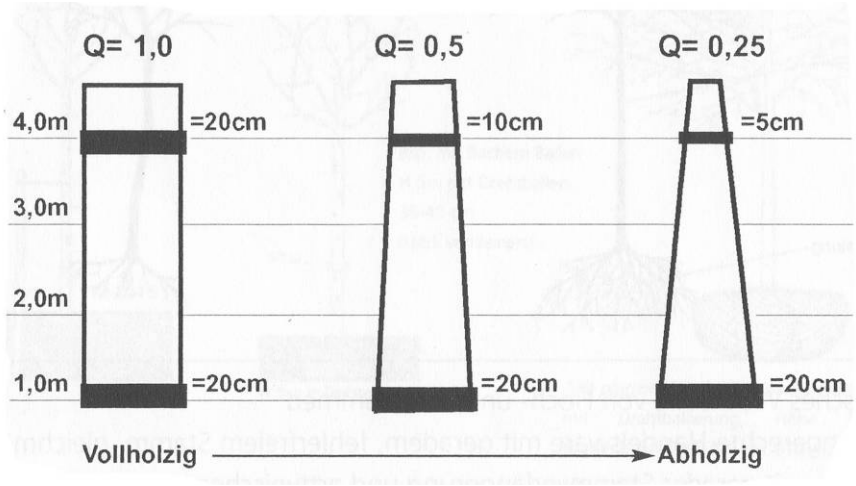


Abbildung 60: Stammbeurteilung durch Quotientenermittlung (aus: FLORINETH und KLOIDT, 2005/2006)

Da bei den meisten der untersuchten Bäume zum Zeitpunkt der Aufnahme der Kronenansatz unter 4 Meter liegt, wurde die zweite Messung des Stammumfanges in 2 Meter Höhe durchgeführt. Die Mittelwerte der Stammquotienten sind in Tabelle 11 aufgelistet.

Untersuchte Baumart, Pflanzperiode	**Stammquotient (gemittelt)**
Jap. Schnurbaum *(Sophora japonica),* 2007 F	0,9
Jap. Schnurbaum *(Sophora japonica),* 2007 H	0,89
Weißer Maulbeerbaum *(Morus alba,)* 2007 H	0,84
Blasenbaum *(Koelreuteria paniculata),* 2005 F	0,89
Allee-Esche "Westhof's Glorie" *(Fraxinus excelsior),* 2008 F	0,83
Esche *(Fraxinus excelsior),* 2004 F	0,88
Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum),* 2008 F	0,87

Tabelle 11: Mittelwerte der Stammquotienten der untersuchten Bäume in Graz, 2008

Abbildung 61 zeigt einen graphischen Vergleich der Ergebnisse. Der Jap. Schnurbaum (*Sophora japonica*), gefolgt vom Blasenbaum (*Koelreuteria paniculata*), weist dabei die besten Werte auf. Generell sind die Stammquotienten positiv zu beurteilen, eine ausgeprägte Abholzigkeit ist nicht zu erkennen.

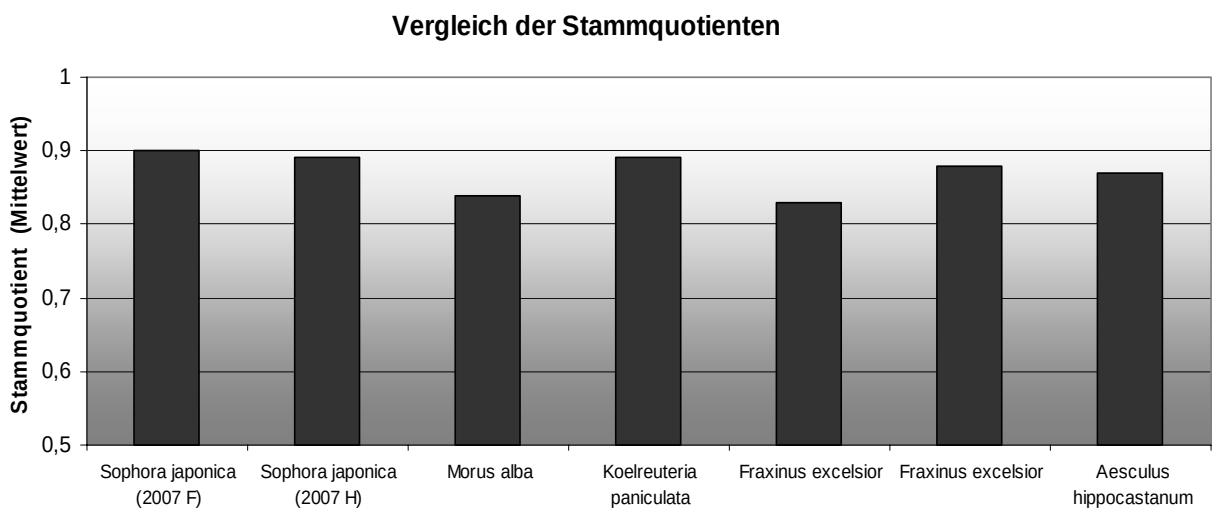


Abbildung 61: Vergleich des mittleren Stammquotienten der untersuchten Bäume in Graz, 2008

6.6. Kronenstruktur

Die Beurteilung der Kronenstruktur der Straßenbäume erfolgt nach folgenden Qualitätsmerkmalen:

Hervorragende Kronenqualität (KQ 1): Qualitätsmerkmale sind ein arttypischer regelmäßiger Aufbau, ein ausgeprägter Leittrieb, keine Konkurrenztriebe oder Zwieselbildungen. Seitenäste sind weder zu dominant, noch stehen sie zu dicht oder sind nach außen orientiert.

Gute Kronenqualität (KQ 2): Neben einem arttypischen regelmäßigen Aufbau bzw. einem ausgeprägten und durchgehenden Leittrieb, gibt es auch einige Konkurrenztriebe und dominante Seitenäste.

Mittlere Kronenqualität (KQ 3): Es gibt keinen ausgeprägten und durchgehenden Leittrieb. Die Verteilung der Kronenäste ist ungenügend. Die Seitenäste stehen zu dicht und kreuzen einander, es besteht die Gefahr einer Zwieselbildung.

Schlechte Kronenqualität (KQ 4): Ein Leittrieb sowie eine ausreichende Krone fehlen. Zwieselbildungen sind erkennbar. Ein Aufasten würde größere Verletzungen nach sich ziehen.

Für die Beurteilung des Blasenbaumes am Karmeliterplatz wurden die Qualitätsmerkmale adaptiert, da es sich hier nicht um übliche Straßenbäume handelt, die ein Lichtraumprofil von 4,5 m erfordern. Konkret wurde das Kriterium „durchgehender Leittrieb“ und die damit verbundene Aufastbarkeit für die Beurteilung nicht berücksichtigt.

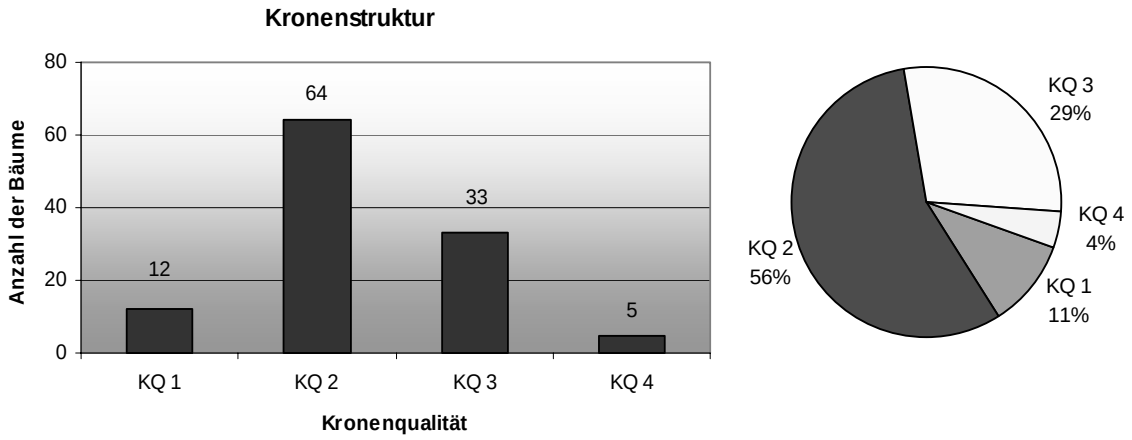


Abbildung 62: Beurteilung der Kronenstruktur der untersuchten Bäume, Graz 2009

Wie in Abbildung 62 ersichtlich wird, weisen 12 (11 %) der 114 untersuchten Grazer Straßenbäume eine hervorragende Kronenqualität (KQ 1) auf. Hierbei handelt es sich vorwiegend um die Rosskastanien in der Jahngasse. Der Großteil (56 %) der untersuchten Bäume weist eine gute Kronenqualität (KQ 2) auf.

Mittlere Kronenqualität (KQ 3) weisen 33 Bäume (29 %) des Aufnahmebestandes auf. Die meisten dieser Bäume weisen zu dicht stehende Seitenäste oder keinen ausgeprägten Leittrieb auf. Mit KQ 4 (schlechte Kronenqualität) wurden 5 Bäume (4 %) bewertet.

Die Bewertung der Eschen am Johann-Weitzer-Weg fiel insgesamt am schlechtesten aus. Hier befinden sich neben Bäumen mit mittlerer Kronenqualität all jene Bäume mit KQ 4. Der Leittrieb und eine ausreichende Krone fehlen bei diesen Bäumen gänzlich.

Abbildung 63: Schlechte Kronenqualität (KQ 4), Esche am Johann-Weitzer-Weg,

Abbildung 64: Sehr gute Kronenqualität (KQ 1), Rosskastanie in der Jahngasse, Graz 2009

6.7. Kronenvitalität

Allgemein versteht man unter Vitalität Lebenskraft. Da die Photosynthese in den Blättern stattfindet, wird die Blattmasse als Weiser für die Lebenskraft eines Baumes angesehen.

Bei der klassischen Beurteilung der Kronenvitalität wird folglich der Belaubungszustand bzw. der „Laubverlust“ als Kriterium herangezogen. Laubverlust bedeutet dabei aber nicht, dass es sich um abgeworfene Blätter handelt, sondern um eine fehlende Belaubung, die von Beginn der Vegetationsperiode an meist gar nicht erst vorhanden ist.

Immer mehr an Bedeutung für die Vitalitätsbeurteilung findet aber auch die Kronenstruktur, da die Blattzahl und Blattgröße erheblich jährlichen Schwankungen durch beispielsweise Trockenheit unterworfen sind (vgl. ROLOFF, 2007).

Für die Beurteilung der Grazer Straßenbäume wurde deshalb versucht sowohl den Belaubungszustand als auch den Zustand der Krone (z.B. Trieblängen) einzuschätzen. Grundsätzlich ist die Einschätzung der Vitalität aber eine relative Ansprache, das heißt eine Einschätzung, die im Vergleich mit Bäumen der gleichen Art und eines ähnlichen Standortes stattfindet.

Vitalitätsstufe 0: gesund

Bäume ohne erkennbare Schäden oder nur mit geringen Schäden. Arttypischer Kronenaufbau und Verzweigung. 0 – 10 % Laubverlust.

Vitalitätsstufe 1: schwach geschädigt

Bäume mit beginnender Kronenverlichtung, einige Zweigspitzen sind zurückgetrocknet Diese Vitalitätsstufe liegt in der normalen und natürlichen physiologischen Schwankungsbreite, Regenerierung ist möglich. Feinäste fehlen zum Teil im äußeren Kronenbereich, eingeschränkte Verzweigungsintensität. 11 – 25 % Laubverlust.

Vitalitätsstufe 2: mittelstark geschädigt

Bäume mit stärkerer bis starker Kronenverlichtung und beginnender bis starker Dürrastbildung. Regenerierung ist noch möglich. 26 – 60 % Laubverlust.

Vitalitätsstufe 3: stark geschädigt

Absterbende Bäume mit sehr starker Verlichtung der gesamten Krone, starker Dürrastbildung und abgestorbenen Kronenpartien. Regeneration ist nicht mehr möglich. 61 – 99 % Laubverlust.

Vitalitätsstufe 4: abgestorben

Abgestorbene Bäume

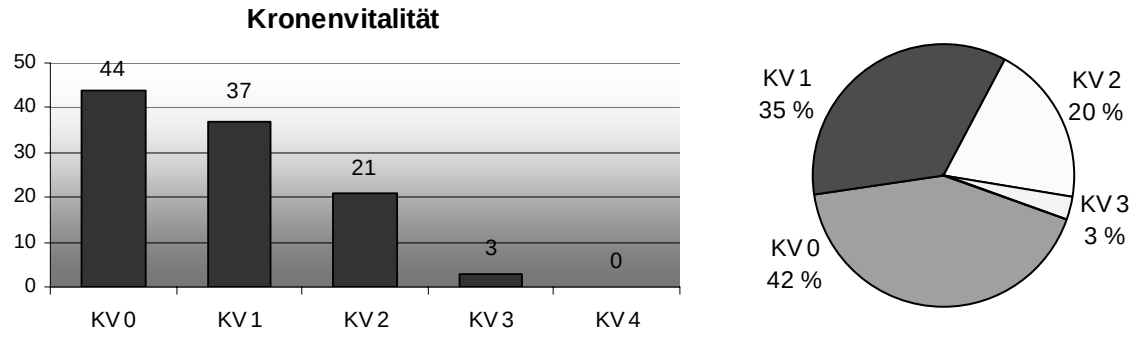
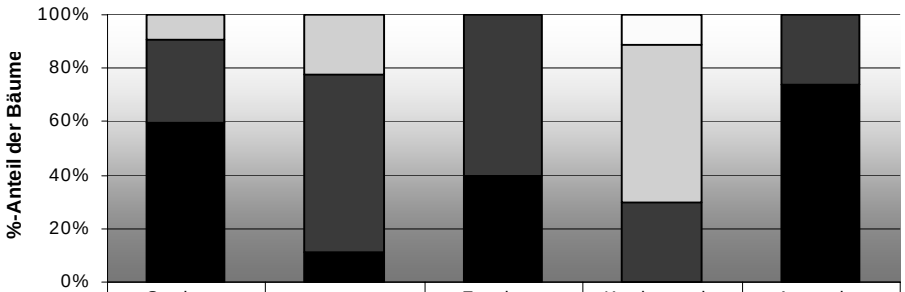


Abbildung 65: Beurteilung der Kronenvitalität der untersuchten Bäume, Graz 2009

Die Beurteilung der Kronenvitalität stellte die letzte Aufnahme der Zustandsanalysen der Jungbäume dar. Leider musste festegestellt werden, dass zum Zeitpunkt der Aufnahme (Ende April 2009) die Eschen in der Hubertusstraße aufgrund bevorstehender Baumarbeiten entfernt wurden und deshalb nicht mehr in diese Beurteilung miteinbezogen werden können. Die Eschen am Johann-Weitzer-Weg sind zum Aufnahmezeitpunkt erst am Beginn des Laubaustriebes. Für die Beurteilung dieser Bäume werden deshalb zusätzlich Aufnahmen aus der Vegetationsperiode 2008 herangezogen.

Die Ergebnisse der Kronenvitalitätsbeurteilung sind grundsätzlich zufrieden stellend. Der Großteil der untersuchten Bäume weist eine Kronenvitalität von 0 bzw. 1 auf. 21 Bäume (20 %) werden in die Kronenvitalitätsstufe KV 2 eingestuft. Drei Bäume weisen starke Auslichtung der Krone bzw. starke Dürrastbildung auf und werden somit mit Kronenvitalitätsstufe KV 3 beurteilt (siehe Abbildung 65).

Im Artenvergleich (siehe Abbildung 66) weisen die Rosskastanien *(Aesculus hippocastanum)* gefolgt vom Jap. Schnurbaum *(Sophora japonica)* die beste Kronenvitalität auf. Rund drei Viertel der Rosskastanien weisen Kronenvitalitätstufe (KV) 0 auf, die restlichen 25 % werden mit KV 1 beurteilt. Die Maulbeerbäume *(Morus alba)* am Grieskai und vor allem die Blasenbäume *(Koelreuteria paniculata)* am Karmeliterplatz weisen eingeschränkte Kronenvitalität auf. Bei den Blasenbäumen am Karmeliterplatz zeigt sich bei allen Exemplaren mehr oder weniger stark ausgeprägte Dürrastbildung bzw. Zurücktrocknen von Zweigspitzen.



	Sophora japonica	Morus alba	Fraxinus excelsior	Koelreuteria paniculata	Aesculus hippocastanum
KV 4	0	0	0	0	0
KV 3	0	0	0	3	0
KV 2	3	2	0	16	0
KV 1	10	6	6	8	7
KV 0	19	1	4	0	20

Abbildung 66: Kronenvitalität im Artenvergleich der beurteilten Bäume in Graz, 2009

Abbildung 67: Jap. Schnurbaum: Kronenvitalitätsstufe 1, 2 und 3 (von li nach re), Graz 2009

6.8. Verletzungen

Bei den Verletzungen des Stammbereichs der untersuchten Bäume in Graz handelt es sich meist um mechanische Beschädigungen (beispielsweise durch rücksichtslose Mäharbeiten), aber auch Sonnenbrand-Nekrosen wurden beobachtet. Weitere Ursachen für Schäden am Baumstamm können unsachgemäße Baumstützungen, Schädlinge sowie Hunde-Urin sein.

Abbildung 68: mechanischer Stammschaden in der Oeverseegasse, Graz 2008

Mechanische Schäden entstehen beispielsweise durch das Anfahren von Kraftfahrzeugen, häufig aber auch durch unvorsichtige Mäharbeiten. Meist sind Rindenverletzungen noch gar nicht zu sehen, das aus zartwandigen Zellen bestehende Kambium ist durch den Anfahrdruck aber beschädigt worden. Als spätere Folge löst sich die Rinde an dieser Stelle und es bietet sich eine Angriffsfläche für holzzerstörende Pilze, die Stamm- und Wurzelfäule verursachen.

Abbildung 69: Rindenriss, SW-seitig (Hubertusstraße, Graz 2008)

Frostrisse oder Sonnenbrand-Nekrosen entstehen vor allem bei Bäumen, deren Rinde sehr dünn ist und nahezu keine Borke aufweist. Merkmale sind Stammrisse bzw. abgestorbene Rindenpartien in Form länglicher Streifen. Auffällig ist hierbei, dass die Stämme in der Regel (aufgrund der Sonneneinstrahlung) an der südlichen bzw. süd-westlichen Seite Stammrisse aufweisen. Bei längerer Sonneneinstrahlung bietet die junge Rinde kaum einen ausreichenden thermischen Schutz für das darunter befindliche Bastgewebe sowie das Kambium. Werden am Kambium Temperaturen von über 50° C erreicht, so stirbt dieses Gewebe ab (vgl. DUJESIEFKEN und STOBBE, 2002).

→ ***Zum Thema Schutz vor Frostrissen / Sonnenbrand-Nekrosen siehe auch Kapitel 9 Vorschläge und Empfehlungen.***

Durch **unsachgemäße Baumstützung und Baumbindung** kann es im Stammbereich zu Verletzungen kommen. Ursachen für viele Verletzungen an der Rinde und manchmal auch an der Wurzel sind das gut-gemeinte feste Stützen und Bindenmaterialien, billiges Material, Zeitersparnis und mangelnde oder keine nachfolgenden Pflegearbeiten. Die häufigsten Schäden ergeben sich durch direkten Kontakt des Baumpfahls mit dem Stamm: Die Rinde wird durch Bewegungen abgescheuert, das Kambium verletzt. Als Folge treten Pilzinfektionen im Stamm auf, durch die ständige Bewegung ist aber ein Abschotten der Wundstellen nicht möglich. Zu straffe Bindung und folgendes Dickenwachstum können bei fehlenden Kontrollen zu schwerwiegenden Einschnürungen am Baumstamm führen (vgl. FLORINETH, 1999).

Abbildung 70: Schaden durch Baumbindung (Jahngasse, Graz 2008)

Hunde-Urin enthält hochkonzentrierte Salze, insbesondere Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelverbindungen. Bei Auftreffen des Hunde-Urins werden bei Gehölzen zunächst rindenbesiedelnde Organismen wie Algen geschädigt, bei erhöhter Konzentration folgen bei Jungbäumen, dünnrindigen und empfindlichen Gehölzen Bast- und Kambium-Nekrosen. Durch diese dringen folglich holzzerstörende Pilze in das Stamminnere vor, wo sie eine Holzfäule auslösen können. Im Boden werden zusätzlich die Nährstoffverhältnisse negativ beeinflusst und Bodenbelastungen hervorgerufen (vgl. BALDER, 1998).

Der Verletzungsgrad der untersuchten Bäume in Graz wurde wie folgt beurteilt:

Verletzungs-grad	Erläuterung
0	Keine sichtbare Verletzung
1	Leichte Stammverletzung
2	Mittelschwere Stammverletzung
3	Schwere Stammverletzung

Tabelle 12: Erläuterung der Verletzungsgrade

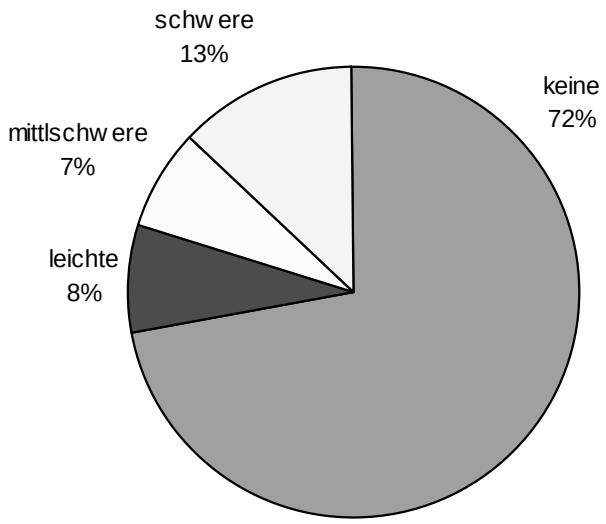


Abbildung 71: Prozentuelle Verteilung der untersuchten Bäume nach Grad der Verletzung, Graz 2008

Wie Abbildung 71 zeigt ist der Großteil der untersuchten Bäume mit 72 % (82 Bäume) unverletzt im Stammbereich. 8 Bäume weisen leichte und 9 Bäume mittelschwere Verletzungen auf, wobei es sich vorwiegend um mechanische Schäden handelt. 13 % (15 Bäume) weisen sogar schwere Stammschäden auf. Auffallend sind die Jungbäume am Karmeliterplatz, die durchwegs keine Schäden im Stammbereich aufweisen. Das Fahrverbot für Kraftfahrzeuge sowie der Umstand, dass die Baumscheiben unbewachsen sind und somit keine Mäharbeiten erforderlich sind, scheinen sich hier in der Unverletztheit der Baumstämme widerzuspiegeln.

→ ***Zum Thema Verletzungen siehe auch Kapitel 9 Vorschläge und Empfehlungen.***

7. PFLEGEZUSTAND DER STRASSENBÄUME

7.1. Übererdungshöhe

Beim Einsetzen des Baumes in das Pflanzloch ist es wichtig, die optimale Setzhöhe zu beachten. Häufig werden Bäume (vor allem mit Ballen) in der Praxis zu tief gepflanzt, was dauerhafte Wachstumsbeeinträchtigungen oder sogar das Absterben des Baumes bewirken kann. Vor allem bei schweren Böden können die Folgen gravierend sein.

Die optimale Pflanzhöhe ist dann erreicht, wenn der Wurzelhals an der Bodenoberfläche liegt. In leichten Böden kann der Wurzelhals auch einige Zentimeter unter das Niveau gebracht werden. Im Zweifelsfall ist der Baum aber besser höher zu stellen. Korrekturen der Pflanzhöhe sind zu einem späteren Zeitpunkt nur bedingt sinnvoll (vgl. BALDER, 1998).

Abbildung 72: Sehr gute Pflanzausführung (Jahngasse, Graz 2008)

Abbildung 73: zu hohe Pflanzausführung (Jahngasse, Graz 2009)

Für die Bewertung der Übererdungshöhe der untersuchten Bäume wurden folgende Kategorien erstellt:

Bewertung	Beschreibung
1	Sehr gute Pflanzausführung
2	Pflanzausführung zu tief
3	Pflanzausführung zu hoch

Tabelle 13: Bewertungskategorien der Übererdungshöhe

Wie in Abbildung 74 ersichtlich, haben 69 der 114 Bäume (60 %) eine optimale Übererdungshöhe. Die Pflanzausführung wird hier als sehr gut beurteilt. Die Pflanzung von 43 Bäumen (38 %) erfolgte um ein einige Zentimeter zu tief. Lediglich zwei Bäume (2 %) in der Jahngasse wurden zu hoch gepflanzt (siehe Abbildung 73).

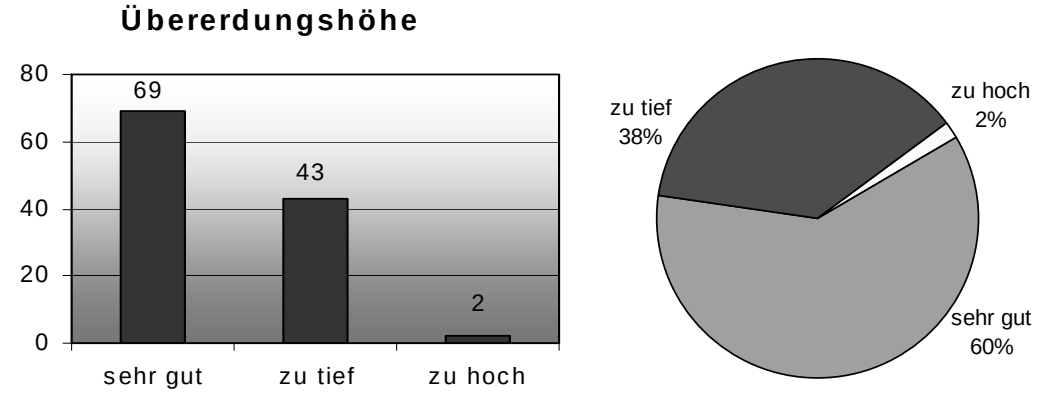


Abbildung 74: Beurteilung der Pflanzhöhe der untersuchten Bäume in Graz, 2008 (links: Anzahl der Bäume, rechts: %-Verteilung)

7.2. Belüftung und Bewässerung

Für viele Pflanzenarten ist eine ausreichende Sauerstoffversorgung im Boden für die Wurzelatmung lebensnotwendig. Bodenverdichtung sowie Versiegelung wirken der Wurzelatmung und Wasserdurchlässigkeit entgegen. Durch das ständige Begehen bzw. Befahren der Oberflächen von Baumscheiben bzw. -streifen verdichtet sich ein lehm- oder tonhaltiges Oberbodenmaterial, besonders in nassem Zustand. Solche verdichteten Bodenschichten erlauben keinen Gasaustausch, auch wenn die Verdichtungszone sehr dünn ist. Folgen sind eine reduzierte Atmungsaktivität der Wurzeln und schließlich deren Absterben. Das Eindringen von Niederschlagswasser wird ebenso erschwert (vgl. MALEK und WAWRIK, 1985).

Wichtig ist es bereits im Vorfeld eine ausreichende Bodenbelüftung zu erhalten bzw. zu schaffen (z.B. Bodenlockerung, Einbau von Steigrohren etc.).

Eine Bewässerung von Jungbäumen sollte aufgrund geringer Wurzelentwicklung bis zum 10. Standjahr erfolgen. Witterungsbedingte Wasserdefizite führen in dieser Zeit zur Ausbildung von nur schmalen Jahrringen, wodurch eine geringere Wasserführung in den Stämmen bewirkt werden kann (vgl. BALDER et al., 1997).

Bei 27 der untersuchten Bäume in Graz (Blasenbaum am Karmeliterplatz) wurden Einbauten zur Versorgung mit Wasser, Sauerstoff und Nährstoffen vorgenommen.

Bei solchen Einbauten handelt es sich in der Praxis häufig um eine Ringleitung aus Kunststoffrohren, auf die Baumbelüfter gesetzt werden. Die Rohre werden mit Kies ummantelt, um Verstopfungen durch Bodenteilchen oder Wurzeln entgegenzuwirken. Bei zu starker Windbewegung in den Sets besteht jedoch die Gefahr von Trockenschäden an den Wurzeln. Ferner können mit der Zeit durch das Eindringen von Wurzeln in die Rohre, diese bei unzureichender Wasserversorgung vertrocknen und die Systeme verstopfen (vgl. BALDER et al., 1997).

Abbildung 75: Drainageset freigelegt (aus BALDER et al., 1997)

Abbildung 76: Baumlüfter am Karmeliterplatz in Graz, 2008

Im Vorfeld einer Baumaßnahme ist deshalb stets kritisch zu überprüfen, ob aufgrund örtlicher Verhältnisse ein Einbau von Versorgungseinrichtungen notwendig ist oder ob das Drainverhalten und die Wasserspeicherfähigkeit des verwendeten Bodensubstrates in den ersten Jahren so wirksam sind, dass sich Einbauten zur zusätzlichen Versorgung erübrigen.

7.3. Baumstützung und Baumbindung

Aufgabe der Verankerung ist es, dem Baum die Haltekraft für verlorene Wurzelmasse zu geben. Dadurch wird auch die Neubildung von Wurzeln erst möglich, denn diese würden, den Bewegungen durch Wind ausgesetzt, immer wieder abreißen.

Neben der Stabilisierung der Baumpflanzung bieten Baumpfähle und Verankerungsböcke auch Schutz vor Bodenverdichtung und mechanischen Verletzungen.

Neben einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien gibt es auch unterschiedliche Möglichkeiten der Baumstützung. Wichtig dabei ist, …

… dass der Wurzelbreich sich bei Windstößen nicht bewegt. Der Stamm hingegen sollte beweglich bleiben, damit ein gutes Wurzelwachstum erfolgen kann und genügend Druck- und Zugholz im Stamm ausgebildet wird.

… dass breites und elastisches Bindematerial verwendet wird. Die Bindung sollte optimalerweise 10 – 20 cm unter dem Kronenansatz erfolgen.

… dass keine Reibungsschäden am Stamm entstehen.

(vgl. FLORINETH und KLOIDT, 2005/2006)

Alle Baumstützungen der untersuchten Bäume in Graz wurden in Form einer Schrägpfählung (siehe Abbildung 77) durchgeführt. Als Bindematerial wurde eine gewundene Ko-

kosschnur verwendet. Sie wurde mehrmals um den Pfahl und den Baumstamm gelegt und dazwischen, als Abstandhalter, umwickelt (siehe Abbildung 78).

Abbildung 77: Schrägpfählung (Oeverseegasse, Graz 2008)

Abbildung 78: Baumbindung mit Kokosschnur, Graz 2008

Grundsätzlich ist die Schrägpfählung als Baumstützung zu meiden, da trotz des gebundenen Abstandhalters häufig Reibungsschäden auftreten. Die Kokosschnur als Bindematerial hingegen eignet sich bei fachgerechtem Einsatz sehr gut für Baumbindungen. Aus einem jahrelangen Versuch im Zentrum für Gartenbau und Technik Quedlinburg-Ditfurt (D) geht die Kokosschnur sogar als das am besten geeignete Baumbindematerial hervor: Sie bewährt sich hinsichtlich der Funktionserfüllung, der Rindenschonung und des ästhetischen Gesamteindruckes. Die langlebigen rauen Einzelfasern sind strukturstabil, luftdurchlässig, wetterbeständig und dennoch zu 100 % verrottbar. Auflagestellen am Stamm und Bindungen trocknen bedingt durch die Luftdurchlässigkeit des Kokosmaterials gut ab. Es entsteht dadurch kein dauerhaft feuchtes Milieu (vgl. SCHNEIDEWIND, 2003).

Für die Beurteilung der **Baumstützung** der untersuchten Bäume in Graz wurden die Stabilität, der Abstand zum Baum sowie die Höhe der Stützung herangezogen. Die Beurteilung der Baumbindung erfolgt getrennt davon.

Bewertung	Beschreibung
1	Sehr gute, stabile Stützung
2	Zu hohe Stützung
3	Zu lockere Stützung
4	Schädigende Wirkung (Reibung am Stamm)
5	Unfunktionell, kein Stützeffekt

Tabelle 14: Beschreibung der Bewertungskategorien für die untersuchten Baumstützungen in Graz, 2008

Abbildung 80 zeigt, dass die Ausführung von nur knapp der Hälfte der gestützten Bäume sehr gut ist. Bei neun Bäumen ist die Stütze direkt oder knapp unter dem Kronenansatz, also zu hoch, befestigt. 14 der 78 Baumstützen sind locker. Verhältnismäßig viele Baumpfähle liegen trotzt der gebundenen Abstandhalter am Stamm an und verursachen schädigende Reibungen. Um solche Schäden zu vermeiden sind regelmäßige Kontrollen der Baumstützungen notwendig, damit diese gegebenenfalls rechtzeitig entfernt oder erneuert werden können.

Abbildung 79: Schädigende Wirkung des Baumpfahls durch Reibung am Stamm (Oeverseegasse, Graz 2008

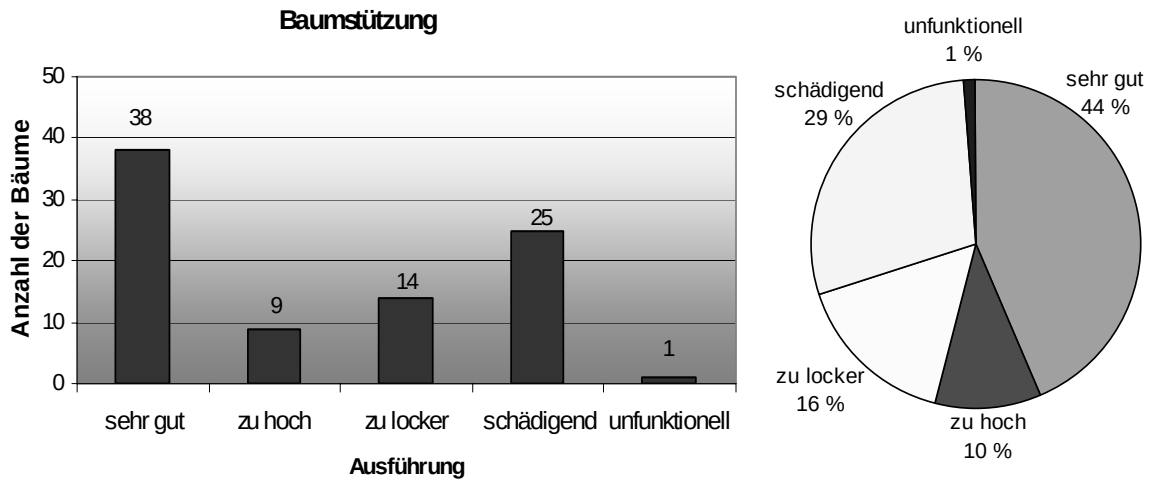


Abbildung 80: Beurteilung der 78 untersuchten Baumstützungen in Graz, 2008 (links: Anzahl der Bäume, rechts: %-Verteilung)

Kriterien für die Beurteilung der **Baumbindung** sind die qualitative Ausführung, das funktionelle Haltevermögen und Schadwirkungen durch zu straffe Bindung.

Bewertung	Beschreibung
1	Sehr gute Bindung
2	Zu straffe Bindung
3	Unfunktionelle Bindung

Tabelle 15: Beschreibung der Bewertungskategorien für die untersuchten Baumbindungen in Graz, 2008

Das Ergebnis der Untersuchungen der Baumbindungen zeigt, dass ein beträchtlicher Anteil (37 %) der Bäume eine zu straffe Bindung aufweist. Im Bereich des Grieskais wurde die Kokosschnur nur einmal um den Baum gewunden, wodurch sich eine zu schmale Stammauflage ergibt. Eine Bindung, ebenfalls am Grieskai, ist gänzlich gebrochen und somit unfunktionell.

Abbildung 81: Auswirkungen durch zu straffe Bindung (Grieskai, Graz 2008)

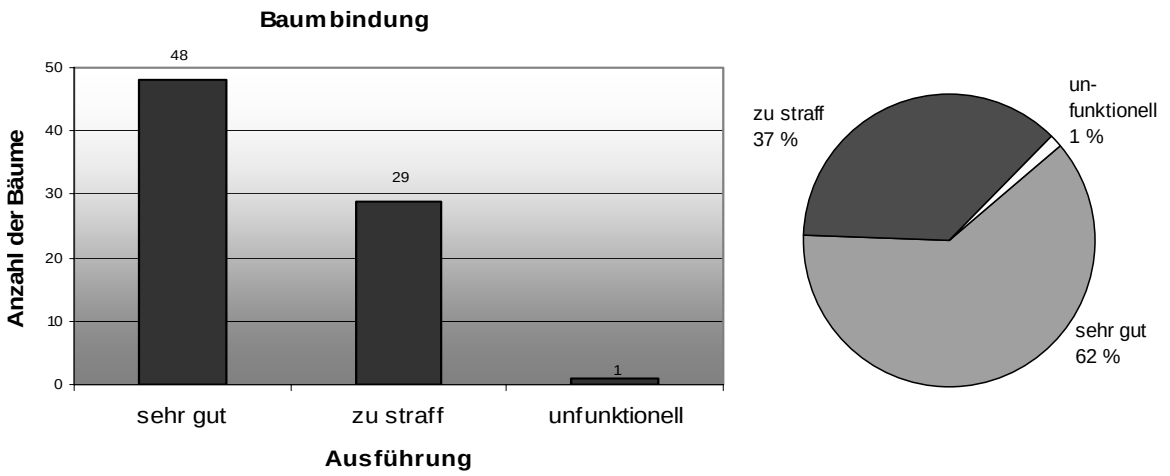


Abbildung 82: Beurteilung der untersuchten Baumbindungen in Graz, 2008 (links: Anzahl der Bäume, rechts: %-Verteilung

Wichtig in den ersten Jahren ist die regelmäßige Kontrolle der Baumbindungen. Vor allem am Grießkai aber auch in der Oeverseegasse Ost sind Pflegearbeiten die Baumbindung und -stützung betreffend dringend erforderlich um weitere Schäden zu vermeiden.

→ ***Zum Thema Baumstützung und -bindung siehe auch Kapitel 9 Vorschläge und Empfehlungen.***

7.4. Kronenentwicklungspflege

Ein wichtiger Teil bei der Pflege von Jungbäumen ist die Kronenentwicklungspflege. Wird diese unterlassen oder zu spät durchgeführt, kann dies zu schweren Schäden am älteren Baum führen, da zu große Wunden entstehen, welche nicht „verheilen“ können. Grundsätzlich sollte man beim Baumschnitt darauf achten, dass Äste mit einem Durchmesser von mehr als 5 bzw. 10 cm – je nach Baumart – nicht durchtrennt werden, um eine erfolgreiche

Abschottung zu gewährleisten. Beim Entfernen größerer Äste können schwerste Verletzungen entstehen, welche folglich in Fäule ausarten.

Entgegen einer langjährigen Meinung soll der Baumschnitt in der Vegetationsperiode vorgenommen werden. Wundreaktionen erfolgen während dieser Zeit von etwa Mitte Juni bis Mitte August schneller als während der Winterruhe (vgl. Dujesiefken 2006).

Zur Erziehung eines artgerechten Erscheinungsbildes sind häufig Schnitte in der Krone erforderlich: der Leittrieb ist zu fördern, Konkurrenztriebe sowie sich kreuzende, reibende oder gebrochene Äste sind zu entfernen. Ein Laub- bzw. Kronenverlust soll dabei maximal 30 % ausmachen. Wird ein **Konkurrenztriebschnitt** beim jüngeren Baum vorgenommen, werden beim älteren Baum kaum Schnittmaßnahmen notwendig.

Ein wichtiger Punkt beim Baumschnitt von Straßenbäumen ist die **Aufastung**, damit später das erforderliche Lichtraumprofil von 4,5 Metern gegeben ist. Die unteren Äste müssen dabei stufenweise am Stamm entfernt werden, wobei das Verhältnis Krone:Stamm nicht weniger als 2:1 betragen soll. Die Aufastung soll alle ein bis drei Jahre wiederholt werden, bis der Stamm entsprechend hoch wird.

Auch die regelmäßige Entfernung von Stamm- und Stockaustrieben (**Seitenastschnitt**) gehört zur fachgerechten Baumpflege. Werden die aus Adventivknospen neu gebildeten Zweige am Stamm jahrelang nicht abgeschnitten, können diese wieder zu stärkeren Ästen werden und sogar ein „*Herunterwachsen*“ der Krone erfolgen (vgl. SCHNEIDEWIND, 2001).

Bei der Kronenentwicklungspflege der untersuchten Jungbäume in Graz wurde neben der Art der zu treffenden Schnittmaßnahmen auch zwischen unterschiedlichen Schnittdringlichkeiten unterschieden:

Schnittdringlichkeiten	
Dringend	Schnittmaßnahmen sollten innerhalb eines Jahres erfolgen
Mäßig dringend	Schnittmaßnahmen sollten in den nächsten 3 Jahren durchgeführt werden
Nicht dringend	Für die nächsten 2 bis 3 Jahre besteht kein Schnittbedarf

Tabelle 16: Beschreibung der Schnittdringlichkeit für die untersuchten Bäume in Graz, 2008

Konkurrenztriebschnitt

Beim Großteil (54 %) der untersuchten Straßenbäume sollte ein Konkurrenztriebschnitt spätestens in den nächsten 3 Jahren erfolgen. Entsprechende Schnittmaßnahmen können Kronenfehlentwicklungen vorbeugen. Eine Kronenauslichtung wäre bei einigen Eschen in der Hubertusstraße notwendig.

Aufastung

Größere Dringlichkeit besteht bei der Aufastung (siehe Abbildung 83). 32 % der untersuchten Bäume sollten dringend, d. h. innerhalb des nächsten Jahres aufgeastet werden, um größere Wunden zu vermeiden. Vorwiegend betroffen von dieser Maßnahme sind die Jap. Schnurbäume in der Oeverseegasse sowie die Rosskastanien in der Jahngasse. Bei ebenfalls 32 % der Bäume ist eine Aufastung in den nächsten 2 – 3 Jahren nicht erforderlich.

Seitenastschnitt

Dringende bzw. mäßig dringende Schnittmaßnahmen die Seitenäste betreffend sind nur sehr vereinzelt gegeben. Seltene Stammaustriebe wurden am Grieskai sowie in der Jahngasse beobachtet.

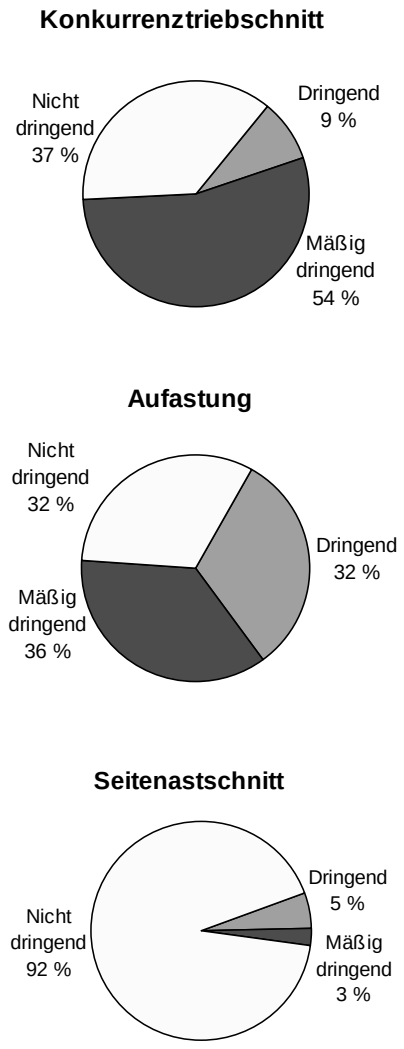


Abbildung 83: Dringlichkeit der Schnittmaßnahmen an den untersuchten Grazer Straßenbäumen, 2009

→ ***Zum Thema Baumschnitt siehe auch Kapitel 9 Vorschläge und Empfehlungen.***

7.5. Pflegezustand gesamt

Für eine Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes der untersuchten Bäume wurden folgende Kriterien herangezogen und nach dem Schulnotensystem von 1 bis 5 bewertet:

→ Übererdungshöhe

→ Baumstützung (sofern vorhanden)

→ Baumbindung (sofern vorhanden)

→ erforderliche Schnittmaßnahmen

Alle Einzelbewertungen fließen zu gleichen Teilen in die Gesamtbewertung ein.

1 – 1,5	Sehr Gut
1,6 – 2,5	Gut
2,6 – 3,5	Mäßig gut
3,6 – 4,5	Schlecht
4,6 – 5	Sehr schlecht

Tabelle 17: Erläuterung zur Gesamtbeurteilung des Pflegezustandes der untersuchten Straßenbäume in Graz, 2009

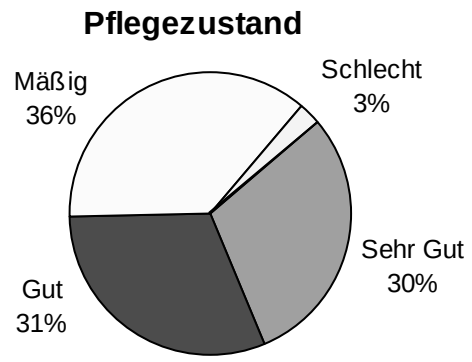


Abbildung 84: Beurteilung des Gesamtpflegezustandes der untersuchten Straßenbäume in Graz, 2009

Aus Abbildung 84 geht hervor, dass sich 30 % der untersuchten Bäume in einem sehr guten, 31 % in einem guten und 36 % in einem mäßig guten Gesamtpflegezustand befinden. Lediglich 3 % der Bäume sind schlecht gepflegt. Mit „Sehr schlecht“ wurde keiner der Pflegezustände der untersuchten Bäume beurteilt.

Gründe für schlechtere Beurteilung sind häufig erforderliche Schnittmaßnahmen sowie eine nicht zufrieden stellende Baumpfählung bzw. -bindung.

In relativ gutem Gesamtpflegezustand befinden sich die Rosskastanien in der Jahngasse sowie die Eschen am Johann-Weitzer-Weg. Vor allem die Baumpfählung, -bindung und Übererdung sind hier großteils fachmännisch ausgeführt. Das Ausbringen von Rindenmulch im Stammbereich der Rosskastanien in der Jahngasse wurde zwar bei der Bewertung nicht berücksichtigt, sei aber an dieser Stelle noch mal als vorbeugende Maßnahme gegen Stammverletzungen positiv erwähnt.

8. ERGEBNIS DER BODENANALYSEN

8.1. pH-Wert

Der pH-Wert im Boden wirkt sich auf zahlreiche Prozesse der Bodenentwicklung, z.B. Podsolierung, Tonverlagerung und Hemmung der biologischen Aktivität, aus. Vor allem ist der pH-Wert aber für die Verfügbarkeit einiger Nährstoffe verantwortlich. Bei höherem pH-Wert sind beispielsweise Bor, Mangan und andere Schwermetalle schwerer löslich (vgl. MEYER (Hrsg.), 1982).

Bei Böden im Straßenbereich liegt der pH-Wert allgemein überwiegend zu hoch. Das Absenken des pH-Wertes ist aber schwierig und oft nur von kurzer Dauer. Eine Veränderung in den alkalischen Bereich ist einfacher. Je nach leichtem oder schwerem Boden kann Branntkalk (CaO) oder kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$) zur Alkalisierung beitragen (vgl. MALEK et al., 1999).

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der pH-Wert-Messungen der Bodenproben aus Graz aufgelistet. Abbildung 85 zeigt einen graphischen Vergleich der einzelnen pH-Werte.

Nr.	Entnahmestelle	pH-Wert
1	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 7	7,6
2	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 13	7,7
3	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 18	7,6
4	Oeverseegasse West, Baum Nr. 26	7,6
5	Oeverseegasse West, Baum Nr. 29	7,5
6	Grieskai, Baum Nr. 38	6,9
7	Karmeliterplatz, Baum Nr. 42	7,2
8	Johann-Weitzer-Weg, Baum Nr. 69	7,6
9	Hubertusstrasse, Baum Nr. 79	7,6
10	Jahngasse, Baum Nr. 103	7,5

Tabelle 18: Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in Graz, 2008

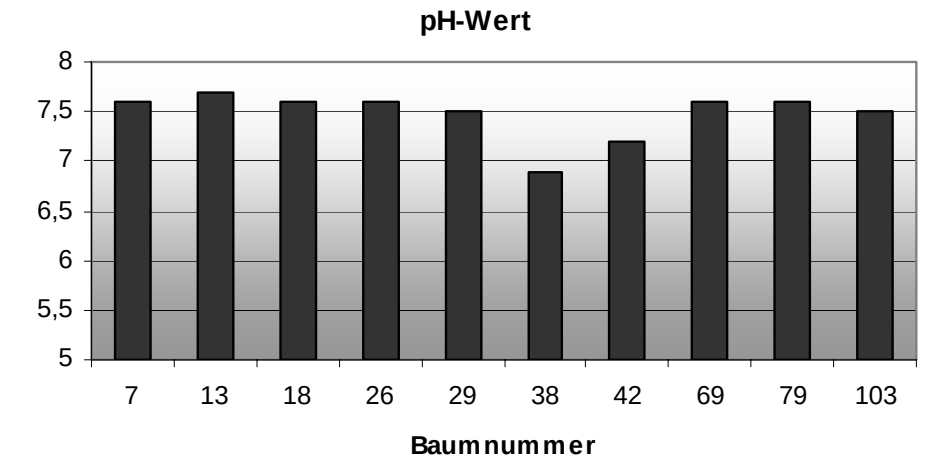


Abbildung 85: Vergleich der Ergebnisse der pH-Wert-Messung in Graz, 2008

Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass die meisten Werte im mäßig alkalischen Bereich liegen. Der Wert der Bodenprobe vom Grieskai liegt mit 6,9 knapp unter dem Neutralwert von 7. Extremwerte im sauren oder basischen Bereich liegen keine vor. In diesem Falle wäre es sinnvoll Baumarten mit besonders hoher Toleranz auszuwählen.

8.2. Kalkgehalt

Kalk dient durch die Versorgung mit Calcium sowohl als Pflanzen- als auch als Bodendünger. Gleichzeitig wird die Bodenstruktur verbessert. Feine Bodenteilchen werden dabei zu Bodenkrümeln verkittet, sodass der Boden nicht so leicht verschlämmt und tonreiche Böden besser durchlüftet werden.

Böden mit einem hohen Kalkgehalt sind zudem meist sehr basenreich und zeigen eine neutrale Bodenreaktion (pH-Wert). Außerdem sind sie gut gepuffert, das heißt sie haben die Fähigkeit den pH-Wert konstant zu halten, wobei das Ausmaß der Pufferung von der Zusammensetzung des Bodens abhängt.

Die Ergebnisse der Messungen des Kalkgehaltes sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Abbildung 86 zeigt einen graphischen Vergleich der unterschiedlichen Entnahmestellen.

Nr.	Entnahmestelle	Kalkgehalt %
1	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 7	12,99
2	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 13	6,62
3	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 18	9,89
4	Oeverseegasse West, Baum Nr. 26	8,83
5	Oeverseegasse West, Baum Nr. 29	4,70
6	Grieskai, Baum Nr. 38	5,18
7	Karmeliterplatz, Baum Nr. 42	0,20
8	Johann-Weitzer-Weg, Baum Nr. 69	4,17
9	Hubertusstrasse, Baum Nr. 79	11,32
10	Jahngasse, Baum Nr. 103	3,56

Tabelle 19: Ergebnisse der Kalkgehaltmessung in Graz, 2008

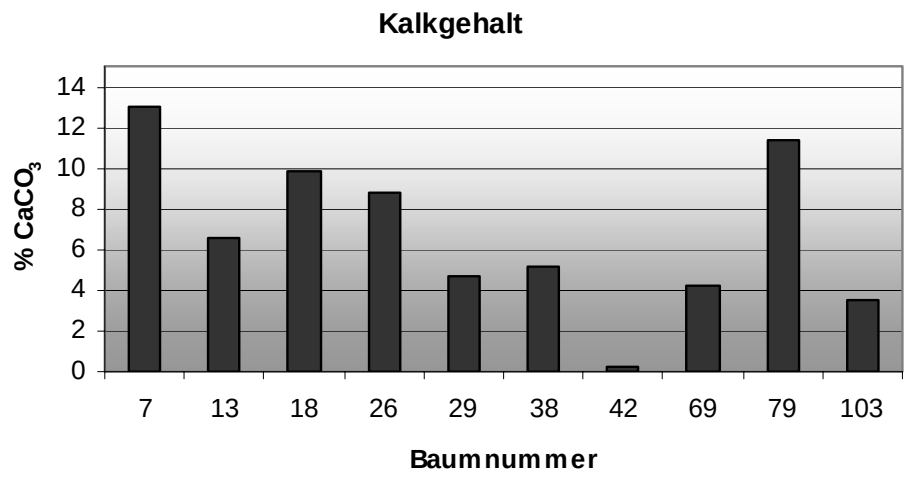


Abbildung 86: Kalkgehalte in % der untersuchten Standorte in Graz, 2008

Wie die Ergebnisse der Messungen zeigen, sind die Werte des Kalkgehalts sehr unterschiedlich: Sie reichen von 0,2 % bis knapp 13 %. Mit Ausnahme des Karmeliterplatzes sind die Böden aller Standorte somit kalkhaltig (3 - 5 %) bzw. stark kalkhaltig (> 5 %).

8.3. Bodenverdichtung

Da die Wachstumsbedingungen von Bäumen an städtischen Straßen von vielen Faktoren abhängen, ist es schwierig aus den Messungen des Eindringwiderstandes eindeutige Aussagen zu treffen.

Als Richtlinie für die Bewurzelbarkeit kann man davon ausgehen, dass die Wurzeln eine Kraft von bis zu 1 MPa auf die Bodenteilchen ausüben. Beim Wachstum nutzen die Wurzeln jedoch vorhandene Makroporen und Risse im Boden und wachsen zudem um Steine herum. Weiters wachsen Wurzeln nicht nur in Richtung der Wurzelspitze vorwärts in den Boden hinein, sondern auch seitlich („radial“), was bei der Messung mit dem Penetrologger nicht erfasst werden kann. Daher liegt die kritische Grenze für das Wurzelwachstum höher als 1 MPa gemäß der Penetrologger-Messung. Ein Wert von etwa 3 MPa gilt als oberer Grenzwert für ein ungestörtes Wurzelwachstum.

Da die Messwerte des Penetrologgers (Eindringwiderstand des Bodens) von vielen Bodeneigenschaften abhängen, können sich bei relevanter Änderung eines Faktors sehr abweichende Werte ergeben. Bei der Auswertung werden daher weder Eigenschaften noch Nutzungsmöglichkeiten aus Über- und Unterschreitungen kritisch eingestufter Messwerte abgeleitet, sondern vielmehr die Ergebnisse aus unter gleichen Bedingungen erfolgten Messungen ohne Berücksichtigung der konkreten physikalischen Einheit miteinander verglichen.

Die Messungen in der **Oeverseegasse (ost)** wurden in unmittelbarer Nähe (direkt in der Pflanzgrube) der Bäume Nr. 3 (Messung 1) und Nr. 16 (Messung 2) durchgeführt. In der Oeverseegasse (west) erfolgten die Messungen bei Baum Nr. 26 (Messung 2) und Nr. 30 (Messung 1). Erste Versuche die Messungen in den Zwischenräumen der Bäumen am Baumstreifen durchzuführen, scheiterten an zu dichtem Bodenmaterial. Das Eindringen des Penetrologgers in den Boden war hier nicht möglich.

Die Messungen in unmittelbarer Nähe der Bäume zeigen eine recht lockere obere Bodenschicht (bis etwa 40 cm Tiefe) (siehe Abbildung 87). Diese Tatsache lässt sich vermutlich durch den Aushub und Lockerung der Pflanzgrube erklären. Darunter liegende Schichten zeigen einen Anstieg des Eindringwiderstandes.

Ähnlich zeigen sich die Ergebnisse der **Oeverseegasse (west)** (siehe Abbildung 88). Die lockerste Bodenschichtung liegt hier bei etwa 30 bis 40 cm Tiefe. Darunter steigt wie in der Oeverseegasse (ost) der Eindringwiderstand an.

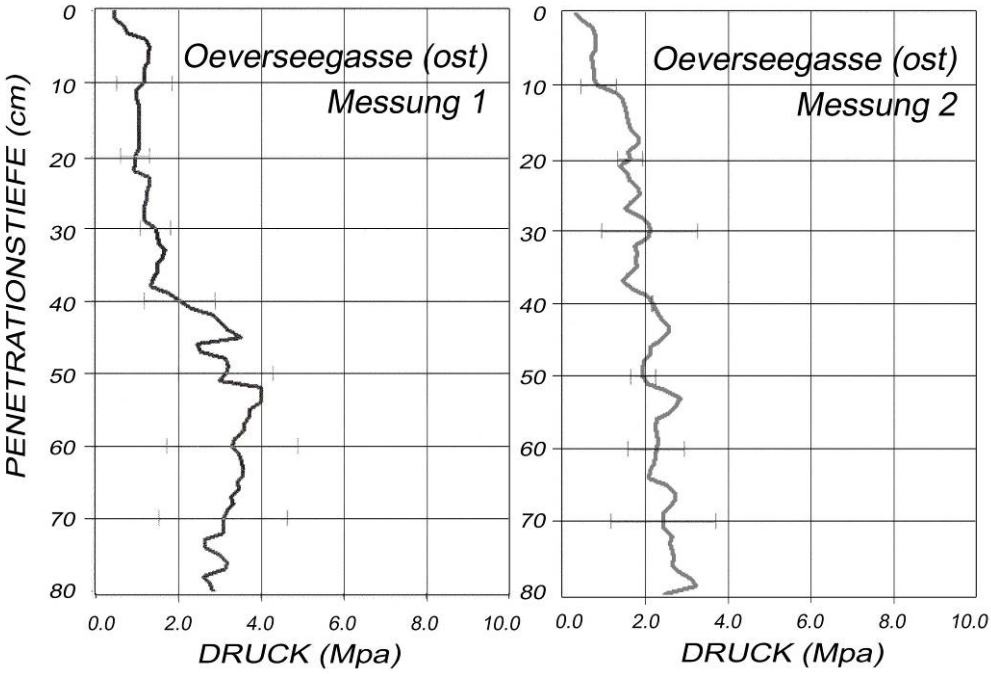


Abbildung 87: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Oeverseegasse ost, Graz, 2009)

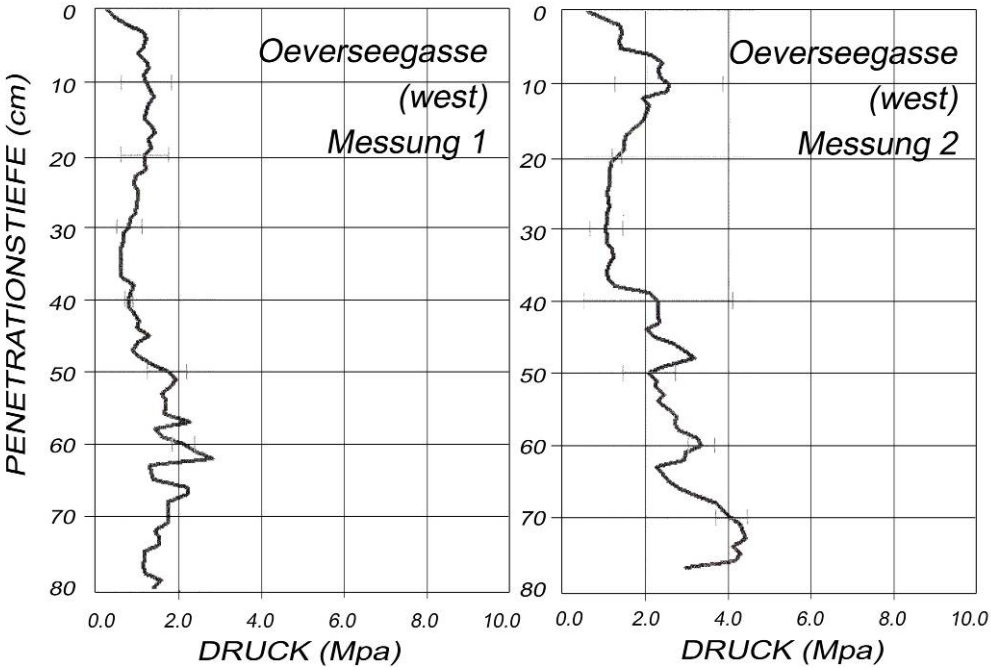


Abbildung 88: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Oeverseegasse west, Graz, 2009)

Am **Grieskai** steigt der Eindringwiderstand bis ca. 10 cm Tiefe auf 2 bis 3 Mpa. In einer Tiefe von 20 bis 30 cm zeigen die Kurven in Abbildung 89 etwas lockere Bodenschichten, die in weiterer Tiefe wieder dichter werden.

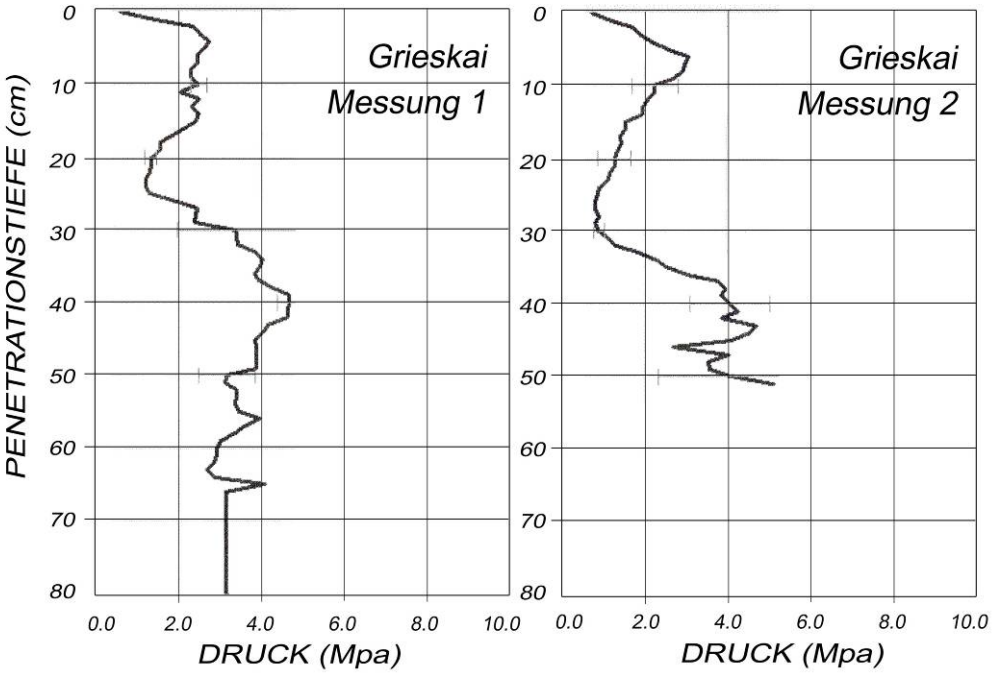


Abbildung 89: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Grieskai, Graz, 2009)

Die Auswertung der Messungen des Eindringwiderstandes am **Karmeliterplatz** zeigt folgendes Ergebnis: Die Penetrationstiefe endet bei rund 45 cm. Diese Tatsache lässt sich mit dem Vorhandensein einer darunterliegenden Tiefgarage begründen. Der Wurzelraum der Blasenbäume ist damit auch nach unten sehr eingeschränkt.

Eine Verdichtung zeigt sich in den oberen Bodenschichten, die sich vermutlich durch die Begehbarkeit der Baumscheiben ergibt. In 20 bis 40 cm Tiefe befinden sich vergleichsweise lockere Bodenschichten.

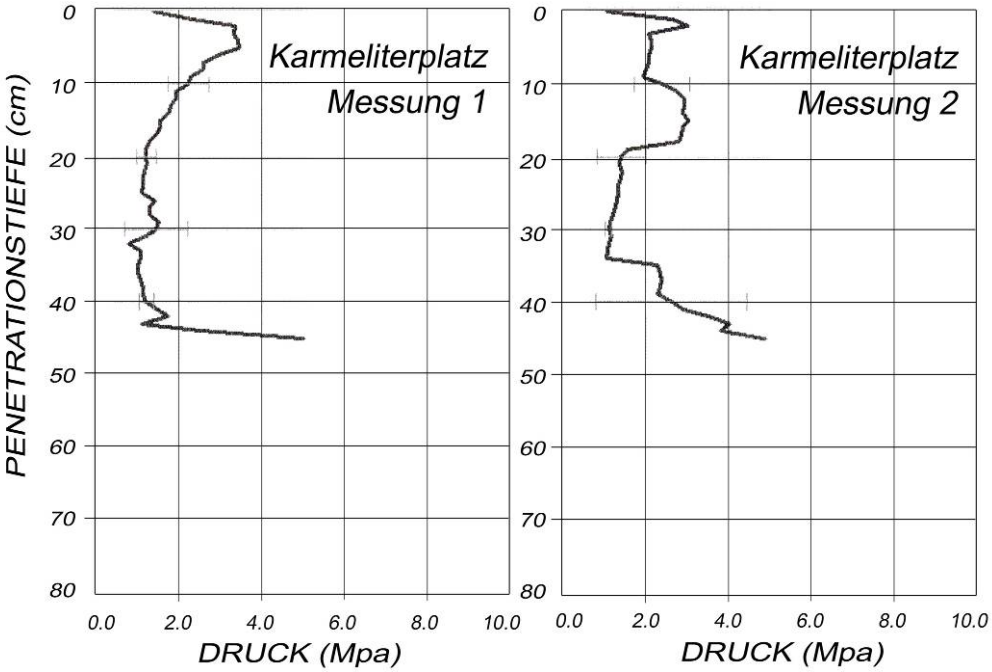


Abbildung 90: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Karmeliterplatz, Graz, 2009)

Die Baumscheiben am **Johann-Weitzer-Weg** weisen von allen Standorten die geringsten Anzeichen von Bodenverdichtung auf. Der Eindringwiderstand liegt hier bis in 80 cm Tiefe unter 2 Mpa.

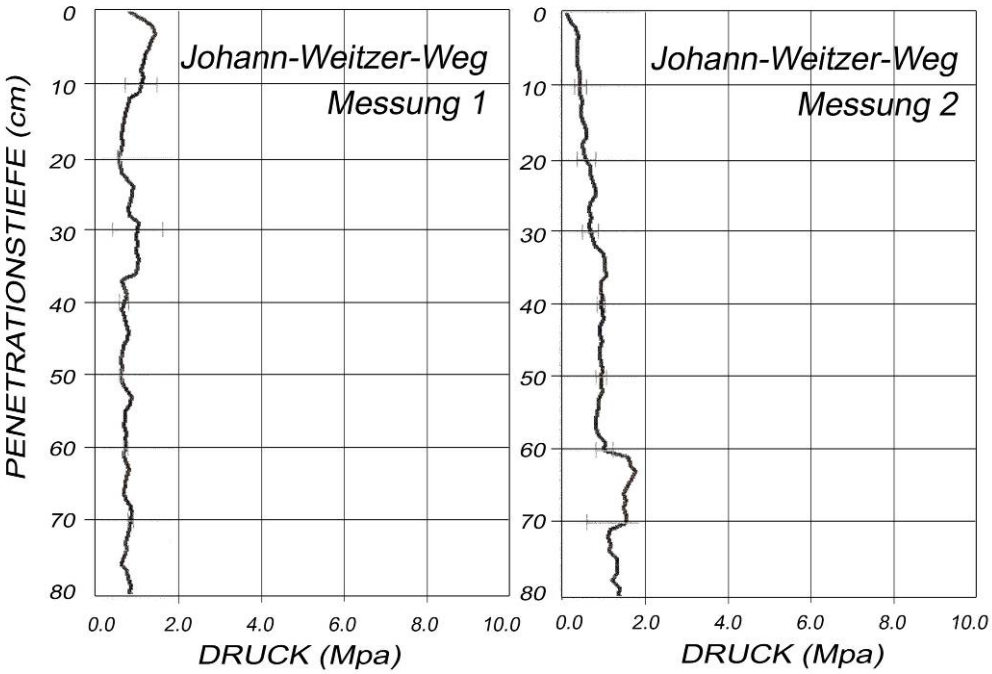


Abbildung 91: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Johann-Weitzer-Weg, Graz, 2009)

Ein Eindringen in den Boden der Baumscheiben in der **Hubertusstraße** war bis rund 60 cm möglich. Lockerer Oberboden und etwas dichtere darunterliegende Bodenschichten zeigen die Ergebnisse der Messungen. Bodendeckende Sträucher verhindern das Begehen der Baumscheiben und bedingen vermutlich die geringe Dichte der oberen Bodenschichten.

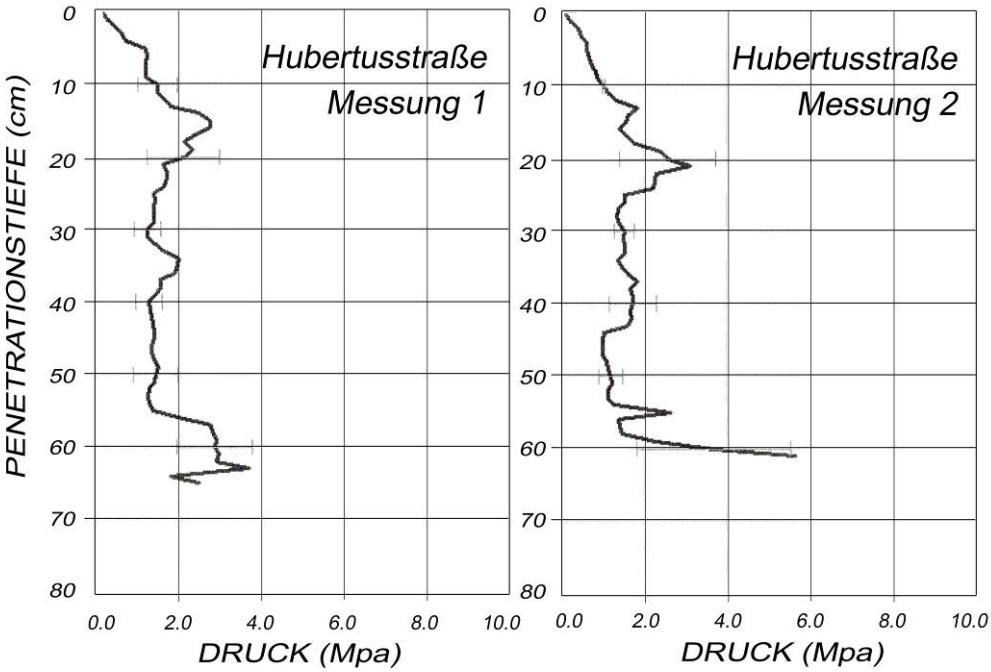


Abbildung 92: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Hubertusstraße, Graz, 2009)

Der Eindringwiderstand in den Boden des Baumstreifens in der **Jahngasse** liegt bei rund 2 Mpa bis in da 40 cm Tiefe. Darunter liegende Schichten weisen einen noch stärkeren Eindringwiderstand auf (siehe Abbildung 93). Die Durchwurzelbarkeit ist hier somit geringer. Der momentane Anstieg der Bodenverdichtung lässt daraus schließen, dass es sich in diesem Bereich um den Übergang von der Pflanzgrube in den unbearbeiteten Teil des Bodens handelt.

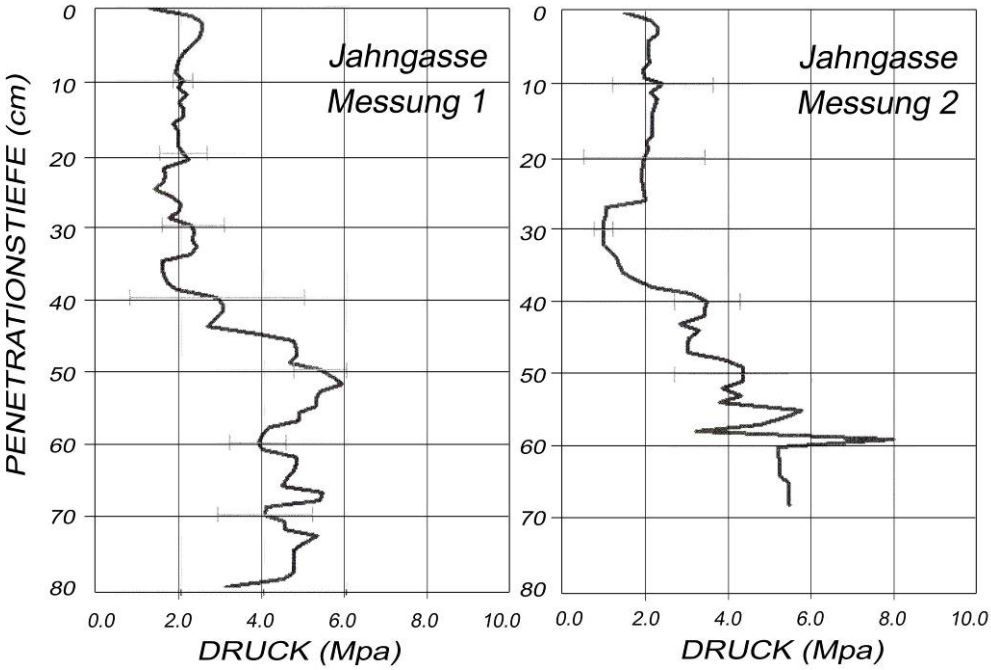


Abbildung 93: Ergebnis der Messungen des Eindringwiderstandes in den Boden (Jahngasse, Graz, 2009)

8.4. Wasserdurchlässigkeit

Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens wurde an 9 Stellen gemessen. Sie dient grundsätzlich der Beurteilung der Filtereigenschaften, von Staunässe, Erosionsanfälligkeit und Drainwirksamkeit von Böden. Die Ergebnisse der Messungen sind Tabelle 20 zu entnehmen.

Nr.	Entnahmestelle	Zeit (s)	k_f-wert
1	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 7	58.46	$4{,}7*10^{-6}$
2	Oeverseegasse Ost, Baum Nr. 18	28.30	$1{,}8*10^{-5}$
3	Oeverseegasse West, Baum Nr. 29	50.75	$5{,}6*10^{-6}$
4	Grieskai, Baum Nr. 38	123.08	$7{,}8*10^{-7}$
5	Karmeliterplatz, Baum Nr. 42	150.40	$6{,}1*10^{-7}$
6	Johann-Weitzer-Weg, Baum Nr. 69	154.46	$5{,}8*10^{-7}$
7	Hubertusstrasse, Baum Nr. 79	20.68	$4{,}1*10^{-5}$
8	Jahngasse, Baum Nr. 96	39.65	$8{,}6*10^{-6}$
9	Jahngasse, Baum Nr. 103	30.27	$1{,}4*10^{-5}$

Tabelle 20: Ergebnisse der Messungen der Wasserdurchlässigkeit in Graz, 2008

Die Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 wird wie folgt beschrieben:

→ sehr stark durchlässig >10^{-2} m/s

→ stark durchlässig 10^{-2} bis 10^{-4} m/s

→ durchlässig 10^{-4} bis 10^{-6} m/s

→ schwach durchlässig 10^{-6} bis 10^{-8} m/s

→ sehr schwach durchlässig <10^{-8} m/s

Die Grenze zwischen einem durchlässigen und einem undurchlässigen Boden liegt etwa bei 10^{-6} m/s. Ein k_f-Wert <10^{-9} m/s weist auf nahe zu völlig wasserundurchlässige Böden hin (http://de.wikipedia.org).

Versickerungszeiten bis zu 30 Sekunden (entspricht ungefähr einem kf-Wert von 10^{-4} m/s - 10^{-5} m/s) können für einen Baumstandort als angemessen betrachtet werden (FLORINETH, pers. Mitteilung).

Die Ergebnisse der Ausschüttversuche in Graz ergeben Durchlässigkeitsbeiwerte von 10^{-5} bis 10^{-7} und sind somit als durchlässig bis schwach durchlässig zu beurteilen (siehe Abbildung 94).

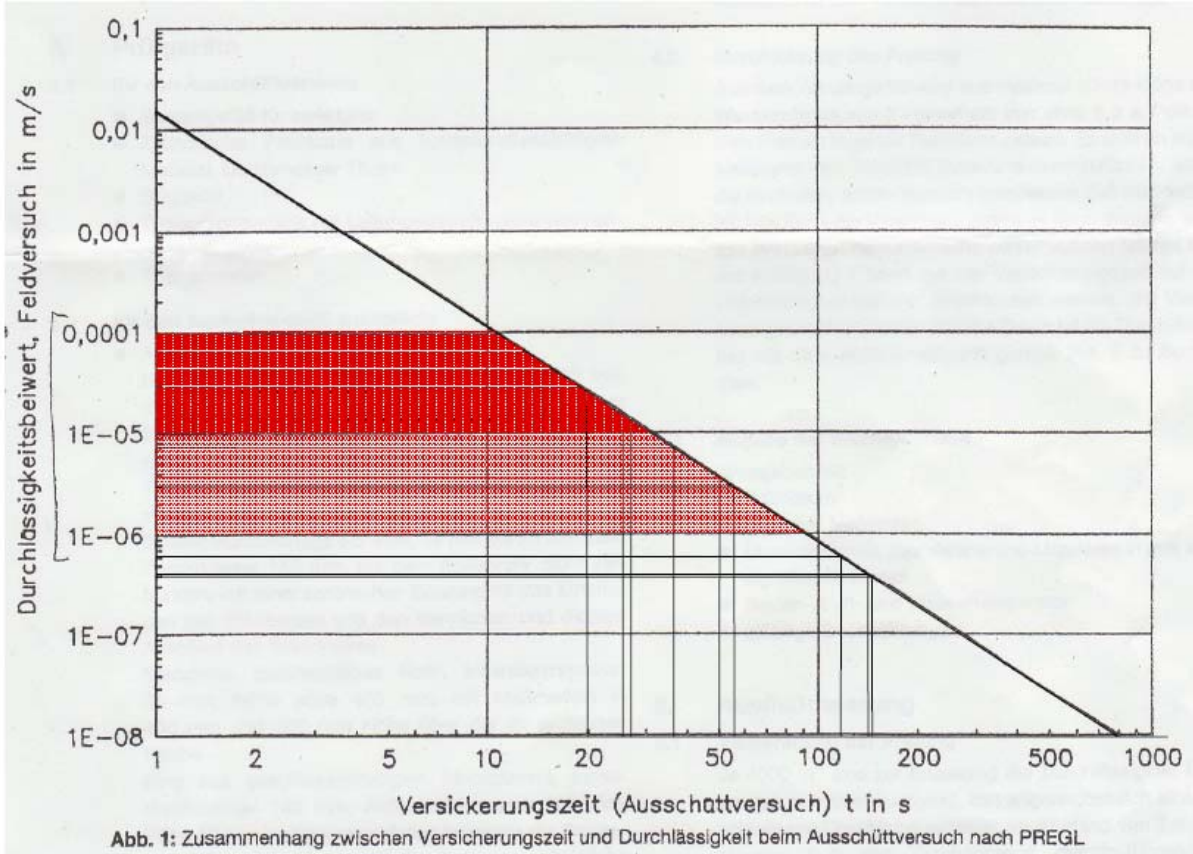


Abbildung 94: Zusammenhang zwischen Versicherungszeit und Durchlässigkeit beim Ausschüttversuch nach PREGL (RVS 11.062, modifiziert)

9. VORSCHLÄGE UND EMPFEHLUNGEN

Bäume stellen eine wichtige Wohlfahrtswirkung für die Stadt und Ihre Bewohner dar und sind daher kaum wegzudenken. Neben der Produktion von Sauerstoff spenden sie Schatten und verbessern somit das Kleinklima, binden Stäube und dienen als Strukturelement.

Trotzt wachsender Sensibilisierung werden häufig wichtige Grundvoraussetzungen für ein langes Leben des Stadtbaumes missachtet.

Bereits eine geeignete **Baumartenwahl** trägt maßgeblich zum Ziel eines alterungsfähigen Straßenbaumbestandes bei. Im Zuge der Zustandsanalysen von Jungbäumen im Stadtgebiet von Graz wurden an allen untersuchten Straßenzügen für das Stadtklima taugliche Baumarten vorgefunden. Auf eine gute **Qualität** der Baumschulware muss bereits beim Kauf der Bäume geachtet werden. Vor allem ein durchgehender Leittrieb erleichtert ein späteres Aufasten der Jungbäume auf das erforderliche Lichtraumprofil.

Bei der **Standortoptimierung** wäre eine Vergrößerung des Standraumes wünschenswert. Baumscheiben sollten je nach Baumgröße 6 – 16 m² aufweisen. Die Baumscheiben am Karmeliterplatz sind diesbezüglich als vorbildhaftes Beispiel hervorzuheben. Auch die Baumstreifenbreite sollten entsprechend der Baumgröße breiter dimensioniert werden.

Entsprechende **Pflanzung** und **Jungbaumpflege** sind weiters maßgeblich für einen optimalen Anwuchs des Baumes. Bei der Pflanzung ist neben einer ausreichenden Pflanzgrube die Übererdungshöhe des Wurzelhalses zu beachten. Werden Bäume zu tief gepflanzt, können Wachstumseinschränkungen entstehen. Der Großteil der in Graz untersuchten Bäume weist eine optimale Übererdungshöhe auf. Entstehen Fehler bei der Übererdungshöhe, so sind diese fast ausschließlich in Form von zu tiefer Pflanzausführung ersichtlich – zu hohe Pflanzungen gibt es kaum.

Rindenmulch um den Stammbereich der Bäume – wie in der Jahngasse – schützt nicht nur vor Austrocknung sondern auch vor Mähschäden und wird deshalb für den gesamten Baumbestand empfohlen. Besonders Jungbäume mit dünner Rinde profitieren von dieser Schutzmaßnahme.

Abdeckmaterialien – Empfehlungen:

Für eine Abdeckung mittels Steinen, Kies oder auch Rindenmulch empfehlen FLORINETH und KLOIDT (2005/2006) als Schutz vor Austrocknung und Aufkommen von Unkräutern eine Schichtstärke von 10 cm. Das Aufkommen von Spontanvegetation weist am Karmeliterplatz auf zu geringe Auflage des Abdeckmaterials hin. Eine Aufschüttung auf insgesamt 10 cm könnte den Aufwuchs weitgehend unterdrücken.

Bei der Verwendung von Zierkiesel sei darauf hingewiesen, dass diese mikroklimatisch auch als Versiegelung angesehen werden können. Sie lassen zwar Niederschlag passieren, können sich aber fast so stark wie Asphalt und Betonbeläge erwärmen. Niedriger Unterwuchs, beispielsweise mit Stauden, können hingegen hohe sommerliche Oberflächentemperaturen bei voller Einstrahlung um mehr als 10° C senken (vgl. SPERBER, 2007).

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Eigenschaften bzw. Vor- und Nachteile unterschiedlicher Abdeckmaterialien.

Einstufung	Bezeichnung	Eigenschaften
Organisch	**Rindenmulch**	→ langsame Zersetzung, je nach C/N-Verhältnis, bindet Stickstoff → erhöht den pH-Wert des Unterbodens → z. T. phenolhaltig → z. T. mit Schaderregern behaftet → stetige Bodenverbesserung → langsame Temperaturanpassung des Bodens → dekorativ
	Rasenschnitt	→ häufig verfügbar → Mehrfachgabe möglich → schnell verfügbare Nährstoffe → beinhaltet z. T. keimfähige Samen → verfilzt → behindert Wasserinfiltration → nicht frisch verwendbar → langsame Temperaturanpassung des Bodens
	Heu / Stroh	→ ermöglicht gute Wasserinfiltration → beinhaltet meist keimfähige Samen → bindet Stickstoff → langsame Temperaturanpassung des Bodens → verfilzt → dekorativ
	Kompost	→ häufig verfügbar oder herstellbar → hohe Salzgehalte → schnell verfügbare Nährstoffe → beinhaltete z. T. keimfähige Samen → beinhaltet z. T. Schadstoffe → z. T. mit Schaderregern durchsetzt → dekorativ
Nichtorganisch	**Schwarze Folie (Ployethylen)**	→ sehr effektiv → leicht handhabbar → undurchdringlich für Wasser und Luft → künstliche Bewässerung erforderlich → erwärmt den Boden → wird nach wenigen Monaten brüchig → Wildkrautwachstum aus Löchern und Rissen → wenig dekorativ
	Gewebtes Polypropylen	→ sehr effektiv → (Vlies) langlebig → durchdringlich für Wasser und Luft → wenig dekorativ
	Steine, Kies	→ mit der Zeit Wildkrautwachstum → stark aufheizend → kostenintensiv → dekorativ

Tabelle 21: Mulchmaterialien und ihre Eigenschaften (aus: BALDER et al., 1997)

Möglichkeiten einer Verbesserung gibt es vor allem bei den **Baumstützungen**. Bei den in Graz bevorzugten Schrägpfählungen sind zum Teil dringende Kontrollen erforderlich, um weitere Reibungsschäden zu verhindern.

Als gute Alternativen zur Schrägpfählung empfiehlt FLORINETH (2005/2006) die 2-, 3- oder 4-Pfahlstützung (siehe Abbildung 97). Zu beachten sind dabei Mindestabstände der Pfähle zum Baum (40 cm) und zum Kronenansatz (10 bis 20 cm) um Reibungsschäden zu verhindern.

Um eine breite und sichere Stammauflage der Baumbindung zu erzielen, sollte die Kokosschnur jeweils viermal um den Pfahl und den Baumstamm parallel zueinander gelegt werden. Beim Einbau muss weiters darauf geachtet werden, dass dem Baum genügend Raum zum Dickenwachstum bleibt (vgl. SCHNEIDEWIND, 2003). Um Einschnürungen zu verhindern empfiehlt es sich mindestens zweimal jährlich Kokosstrickbindungen zu kontrollieren.

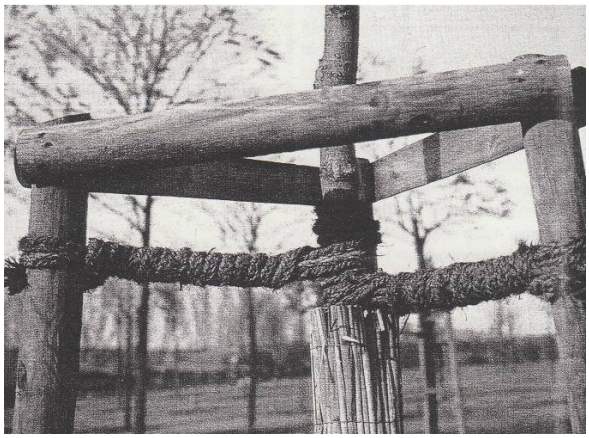


Abbildung 95: Fachgerechter Einbau des Kokosstrickes (aus: SCHNEIDEWIND, 2003)

Als die beste Stützung wird jedoch von allen die Wurzelballenstütze hervorgehoben (siehe Abbildung 96): der Wurzelballen wird fixiert, dem gesamten Stamm hingegen bleibt genügend Bewegungsfreiheit um Zug- und Druckholz auszubilden. Viele Stammschäden durch Reibung des Pfahles können dadurch verhindert werden, es entstehen keine Angriffsflächen für Pilze.

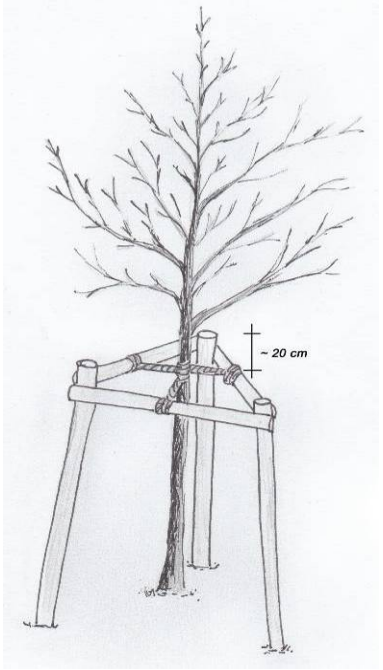


Abbildung 97: 3-Pfahlstützung

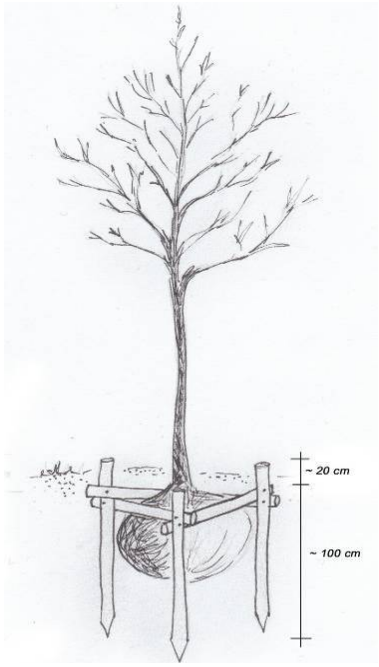


Abbildung 96: Wurzelballenstützung

Baumschnitt

Werden Schnittmaßnahmen rechtzeitig und konsequent durchgeführt, entstehen in späterer Folge weniger Probleme und ein geringerer Pflegeaufwand. Früh begonnenes Aufasten verhindert größere Wunden im Alter. Das Ergebnis der untersuchten Bäume in Graz ist hinsichtlich der Schnittdringlichkeiten zufrieden stellend. Eine Entfernung von unterwünschten Seitenästen ist in den voraussichtlich nächsten drei Jahren nicht erforderlich. Bei einigen Bäumen ist in nächster Zukunft ein Aufasten bzw. Konkurrenztriebschnitt erforderlich um spätere größere Wunden zu vermeiden.

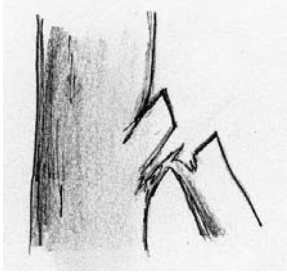
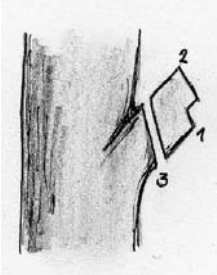
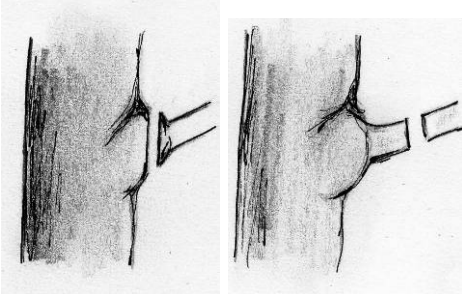
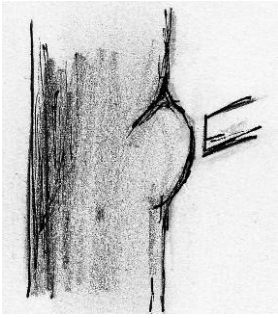
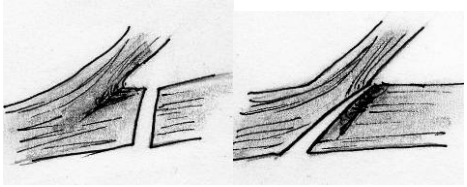
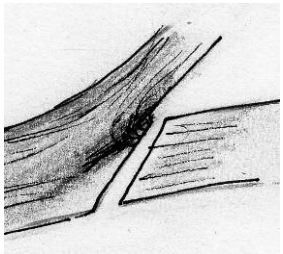
Schnittführung	
falsch	**optimal**
 „Tapetenriss“: Wird der gesamte Ast auf einmal abgetrennt, reißt die Rinde durch das Eigengewicht unterhalb der Astanbindungsstelle den Stamm herab.	 Entfernung von Ästen in 3 Schritten verhindert Verletzungen durch „Tapetenrisse“
 Schnitt durch den Astring verletzt Stammgewebe und verursacht eine unnötig starke Verletzung. Verbleibende Stummel können nur langsam überwallen.	 Schnitt am Astring.
 Verbleibende Stummel können nur langsam überwallen. Durchtrennung der Rindengratleiste: Gewebe des verbleibenden Astes wird verletzt.	 Schnitt außerhalb der Rindengratleiste

Abbildung 98: falsche und optimale Schnittführung

Neben einer grundsätzlich guten Schnittführung wurden bei den untersuchten Bäumen auch einige negative Beispiele (siehe Abbildung 99 und Abbildung 100) festgehalten.

Abbildung 99: „Stummelschnitt“, Karmeliterplatz, Graz 2009

Abbildung 100: „Tapetenrisse“, Oeverseegasse, Graz 2008

Schutz vor Frostrissen oder Sonnenbrand-Nekrosen

Um Sonnenbrand-Nekrosen vorzubeugen, sollten Bäume, deren Stämme auf der Süd- bzw. Südwestseite unbeschattet sind, einen Stammschutz erhalten. Als geeignete und zugleich kostengünstige Variante hat sich die Schilfrohrmatte als Stammschutz erwiesen. Sie verhindert eine Überhitzung der jungen Rinde. Die auftreffende Sonnenwärme wird durch Luftzirkulation und wechselnde Beschattung der Rinde reduziert. Die Langlebigkeit und ein problemloser sowie wenig zeitaufwändiger Einbau sprechen zudem für die Schilfrohrmatte (vgl. SCHNEIDEWIND, 2002). Ein Problem dieser Matten ist jedoch, dass sie im Stadtgebiet teilweise zerstört werden und dass sie nach einiger Zeit entsorgt werden müssen.

Als besserer Schutz vor Rissbildung und Zellschäden werden Stammanstriche an sonnenexponierten Stämmen empfohlen. Durch einen weißen Anstrich wird die Stammtemperatur herabgesetzt und der Lufttemperatur weitestgehend angeglichen. Somit werden große Temperaturschwankungen innerhalb kurzer Zeit reduziert. Schäden werden dadurch verringert oder sogar vermieden. Als geeigneter Anstrich hat sich ein neuartiges Mittel, basierend auf einem organischen Bindemittel in Verbindung mit Quarzsand, erwiesen.

Ein Stammanstrich bedarf im Gegensatz zu den Schilfrohrmatten keiner Nachsorge bzw. Entsorgung und ist daher auch unter Kostenaspekten eine interessanate Alternative (vgl. STOBBE/DUJESIEFKEN, 2006).

Sind bereits Sonnenbrand-Nekrosen entstanden, kann bei kleinen Schäden zur Verhinderung weiterer Nekrosen ebenfalls ein Stammschutz angebracht werden. Sind die Sonnenbrand-Nekrosen größer, muss von einer verkürzten Lebenserwartung der Bäume ausgegangen werden. Diese Bäume bedürfen einer regelmäßigen Kontrolle (DUJESIEFKEN und STOBBE, 2002, S. 25).

Verletzungen

Bei Schädigungen und Verletzungen werden nach SHIGO Abwehrmechanismen aktiviert, die bei erfolgreicher Entwicklung die Verletzungen nach allen Seiten abgrenzen. Im so genannten CODIT-Modell (Compartmentalization Of Demage In Tree = Abschottung von Fäulnis in Bäumen) werden die Abwehrreaktionen zusammengefasst. Diese biologischen Mechanismen dürfen durch *baumpflegerisches* Handeln nicht behindert werden. Bei frischen Rindenverletzungen ist daher lediglich die Rinde vorsichtig nachzuschneiden, um die Kallusentwicklung zu fördern (vgl. BALDER et al., 1997). Wundverschlussmittel sollen grundsätzlich gemieden oder bei größeren Wunden nur am äußeren Rand aufgetragen werden, da durch die feuchte Atmosphäre unter dem Wundverschlussmittel neben der Wundüberwallung auch das Wachstum von Pilzsporen beschleunigt wird. Abtrocknendes Holz hingegen bietet Pilzen keine guten Lebensbedingungen.

Abbildung 101: flächendeckende Wundverschlussmittel sollten gemieden werden (Jahngasse, Graz 2008)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass gezielte und rechtzeitig durchgeführte Maßnahmen einen gesunden und gepflegten Baumbestand schaffen und erhalten können. Auf den Einsatz von geschultem und gewissenhaftem Personal darf dabei nicht verzichtet werden.

10. QUELLEN-, ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

10.1. Literatur

BALDER H. (1998): Die Wurzeln der Stadtbäume: Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelschutz. Berlin: Parey Buchverlag.

BALDER H.; EHLEBRACHT K.; MAHLER E. (1997): Straßenbäume: Planen – Pflanzen – Pflegen am Beispiel Berlin. Berlin: Patzer Verlag.

BALDER (2005): Baumschäden durch Windbruch. AFZ - Der Wald 16/2005: S. 868-870, 1096-1098.

BALDER H. (2007): Klimaerwärmung. In: ROLOFF A.; THIEL D.; WEISS H. (Hrsg.): Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege. Forstw. Beitr. Tharandt/Contrib. For. Siences. Beiheft 6, 29-41.

BAUER J. (2007): Überarbeitung der GALK-Straßenbaumliste – neue Baumarten. In: ROLOFF A.; THIEL D.; WEISS H. (Hrsg.): Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege. Forstw. Beitr. Tharandt/Contrib. For. Siences. Beiheft 6, 67-79.

DUJESIEFKEN D. (2006): Die Wundreaktionen von Bäumen. Codit heute. In: DUJESIEFKEN D.; KOCKERBECK P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2006, Braunschweig: Thalacker

DUJESIEFKEN D., STOBBE H. (2002): Sonnennekrosen an Jungbäumen. Neue Landschaft 9/2002: S. 21-25.

FLORINETH F. (1999): Falsch gestützt ist halb gestorben. Neue Landschaft 4/1999: S. 231-235.

FLORINETH F.; KLOIDT F. (2005/2006): Vegetationstechnik. Studienblätter zur Vorlesung. Hrsg. Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau. Universität für Bodenkultur. Wien.

GRASSL H. (2008): Klimawandel – worauf müssen wir uns in Deutschland einstellen. In: DUJESIEFKEN D.; KOCKERBECK P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege. 12. Ausgabe, Braunschweig: Thalacker, S. 19-25)

HÖSTER H. (1993): Baumpflege und Baumschutz: Grundlagen, Diagnosen, Methoden. Stuttgart: Ulmer Verlag.

KEHR R.; RUST S. (2007): Auswirkungen der Klima-Erwärmung auf Baumphysiologie und Krankheiten. PRO BAUM 4: 2-10.

KLUG P. (2005): Vitalität und Entwicklungsphasen bei Bäumen. ProBaum 1/2005. http://baumpflege-lexikon.de/PDFS/Vitalitaet_ProBaum.pdf (2008-12-22)

KRAFT M. (2006): Zustandsanalyse von Jungbäumen im Stadtgebiet Wolkersdorf. Dipl.-Arb., Universität für Bodenkultur, Wien.

KUTTLER W. (2009): Klimatologie. Paderborn: Schöningh Verlag

LAZAR R. et al. (1994): Stadtklimaanalyse Graz. Magistrat Graz, Stadtplanungsamt.

MAGISTRAT GRAZ (Hrsg.) (2008): Baugrundatlas Graz. Stadt Graz Stadtvermessungsamt. (http://gis.graz.at/cms/dokumente/10086042_1671767/3519085a/Graz_Baugrundatlas_0603081.pdf, 2009-03-25)

MALEK J. et al. (1999): Der Baumpfleger. Stuttgart: Ulmer Verlag.

MALEK J.; WAWRIK H. (1985): Baumpflege: Pflanzung und Pflege von Straßenbäumen. Stuttgart: Ulmer Verlag.

MEYER F. (Hrsg.) (1982): Bäume in der Stadt. 2. Auflage, Stuttgart: Ulmer Verlag

MURSCH-RADLGRUBER (2004/05): Stadt- und Geländeklimatologie. Studienblätter zur Vorlesung. Universität für Bodenkultur. Wien.

ROHR C. (2006/2007): Baumpflege und Baumkontrolle. Studienblätter zur Vorlesung. Universität für Bodenkultur. Wien.

ROLOFF A. (2006): Bäume in der Stadt – was können sie fernab des Naturstandortes ertragen? Forst und Holz 61, 9: 350-355.

ROLOFF A.; BONN S., GILLNER S. (2008a): Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt. AFZ Der Wald 8: 398-399.

ROLOFF A.; BONN S., GILLNER S. (2008b): Klimawandel und Baumartenwahl. Deutsche Baumschule 3: 36-38.

ROLOFF A.; BONN S., GILLNER S. (2008c): Baumartenwahl und Gehölzverwendung im urbanen Raum unter Aspekten des Klimawandels. In: ROLOFF A.; THIEL D., WEISS H. (Hrsg.): Aktuelle Fragen der Baumpflege und Stadtböden als Substrat für ein Baumleben. Forstw. Beitr. Tharandt/Contrib. For. Siences. Beiheft 7. 92-107.

ROLOFF A. (2007): Vitalitätsbeurteilung anhand der Kronenstruktur. In: ROLOFF A.; THIEL D.; WEISS H. (Hrsg.): Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege. Forstw. Beitr. Tharandt/Contrib. For. Siences. Beiheft 6, 121-132.

RUST S.; ROLOFF A. (2008): Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadtbäume. In: DUJESIEFKEN D.; KOCKERBECK P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege. 12. Ausgabe, Braunschweig: Thalacker

SCHMIDT K. (1994): Lebensraum Stadt. Garten + Landschaft 5/1994: S. 24-28.

SCHNEIDEWIND A. (2001): Straßenbäume: Gezielter Schnitt in der Jugendphase. Neue Landschaft 7/2001: S. 467-473.

SCHNEIDEWIND A. (2002): Stamm- und Rindenschutzmaterialien für Jungbäume. Neue Landschaft 9/2002: S. 26-35.

SCHNEIDEWIND A. (2003): Nicht alle halten, was sie versprechen. GrünFORUM.LA 2/2003: S. 38-41.

SHIGO A. (1991): Baumschnitt: Leitfaden für richtige Baumpflege. Braunschweig: Thalacker.

STOBBE H. (2006): Abiotische Stammschäden an Jungbäumen – helfen weiße Stammanstriche? In: DUJESIEFKEN D.; KOCKERBECK P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2006, Braunschweig: Thalacker

SPERBER H. (2007): Stadtklima – ein unausweichliches Phänomen. Stadt + Grün 2/2007: S. 40-48.

WILHELM L. (2007): Jungbaumschnitt und -qualität. In: ROLOFF A.; THIEL D.; WEISS H. (Hrsg.): Urbane Gehölzverwendung im Klimawandel und aktuelle Fragen der Baumpflege. Forstw. Beitr. Tharandt/Contrib. For. Siences. Beiheft 6, 116-120.

10.2. Internetquellen

http://de.wikipedia.org

http://www.galk.de

http://www.graz.at

http://hypersoil.uni-muenster.de

http://www.stadtbaum.at

http://www.verwaltung.steiermark.at/

http://www.alt-merseburg.de/pic/Anbieter/eijkelkamp/xxc09.pdf

http://www.eijkelkamp.com

10.3. Abbildungen

Alle Abbildungen sind, soweit nicht anders angegeben, Photos bzw. graphische Darstellungen (2008/2009) der Verfasserin.

Abbildung 1: modifiziert aus KUTTLER, 2009, S. 201

Abbildung 2: LAZAR et al., 1994, S. 44

Abbildung 3: modifiziert aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 58

Abbildung 4: http://www.stadtbaum.at/cpag/116.htm (2009-02-04)

Abbildung 5: http://www.hoelzel.at/cms1/index.php?id=167 (2009-01-29)

Abbildung 6: http://www.wirtschaft.graz.at/cms/bilder/2982/80/0/0/819164fa/europas.jpg (2009-01-07)

Abbildung 7 http://www.hoelzel.at/cms1/index.php?id=172 (2009-01-30), modifiziert

Abbildung 8 http://www.hoelzel.at/cms1/index.php?id=172 (2009-01-30), modifiziert

Abbildung 9: http://www.iten-online.ch/klima/europa/oesterreich/graz.htm (2009-01-07)

Abbildung 10: LAZAR et al., 1994, S. 111

Abbildung 12: http://maps.google.at (2009-01-07), modifiziert

Abbildung 60: aus FLORINETH und KLOIDT, 2005/2006, S. 104

Abbildung 75: aus BALDER et al., 1997, S. 98

Abbildung 94: aus RVS 11.062, Blatt15, Ausgabe Sep. 1997, modifiziert

Abbildung 95: aus SCHNEIDEWIND, 2003, S. 38

Abbildung 97: eigene Zeichnung, übernommen aus FLORINETH, 1999, S. 233

Abbildung 96: eigene Zeichnung, übernommen aus FLORINETH, 1999, S. 231

Abbildung 98: eigene Zeichnungen, übernommen aus ROHR, 2006/2007

10.4. Tabellen

Tabelle 1: Ursachen für die Ausbildung von Wärmeinseln (KUTTLER, 1998, modifiziert aus MURSCH-RADLGRUBER, 2004/05, S. 53)

Tabelle 2: Vergleich Stadt – Umland (KUTTLER, 2009, S. 194)

Tabelle 3: GALK – Straßenbaumliste 2006 (http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/akstb_strbaumliste.htm (2009-01-21)

Tabelle 4: Klima-Arten-Matrix (KLAM) (ROLOFF et al., 2008c, S. 100)

Tabelle 5: Klima-Arten-Matrix (KLAM) – Einstufung wichtiger Gehölzarten nach ihrer Eignung für eine Verwendung im Stadtbereich bei prognostiziertem Klimawandel (adaptiert aus ROLOFF et al., 2008a bzw. 2008c)

Tabelle 6: Untersuchter Baumbestand im Stadtgebiet von Graz, 2008

Tabelle 7: Regenwasserabfluss an unterschiedlichen Oberflächen (aus: MEYER, 1982)

Tabelle 8: Definition der Deckungsgrade für den Bewuchs

Tabelle 9: Mindestabstände zu Bäumen (FLORINETH und KLOIDT, 2005/2006 bzw. MALEK, 1999)

Tabelle 10: Einteilung der untersuchten Bäume in Graz nach ihrer Größe (eigene)

Tabelle 11: Mittelwerte der Stammquotienten der untersuchten Bäume in Graz, 2008

Tabelle 12: Erläuterung der Verletzungsgrade

Tabelle 13: Bewertungskategorien der Übererdungshöhe

Tabelle 14: Beschreibung der Bewertungskategorien für die untersuchten Baumstützungen in Graz, 2008

Tabelle 15: Beschreibung der Bewertungskategorien für die untersuchten Baumbindungen in Graz, 2008

Tabelle 16: Beschreibung der Schnittdringlichkeit für die untersuchten Bäume in Graz, 2008

Tabelle 18: Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in Graz, 2008

Tabelle 19: Ergebnisse der Kalkgehaltmessung in Graz, 2008

Tabelle 20: Ergebnisse der Messungen der Wasserdurchlässigkeit in Graz, 2008

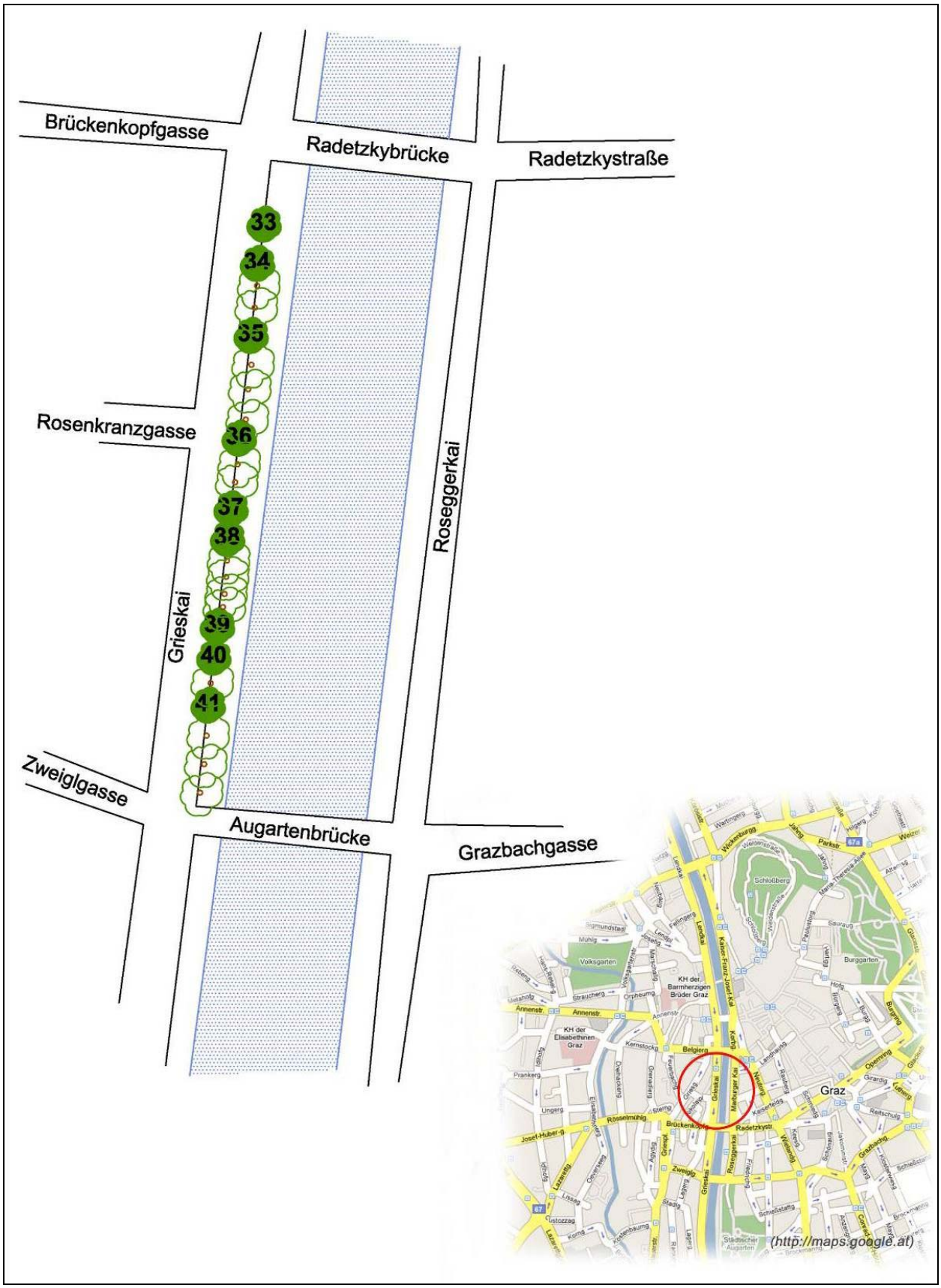
Tabelle 21: Mulchmaterialien und ihre Eigenschaften (aus: BALDER et al., 1997)

11. ANHANG

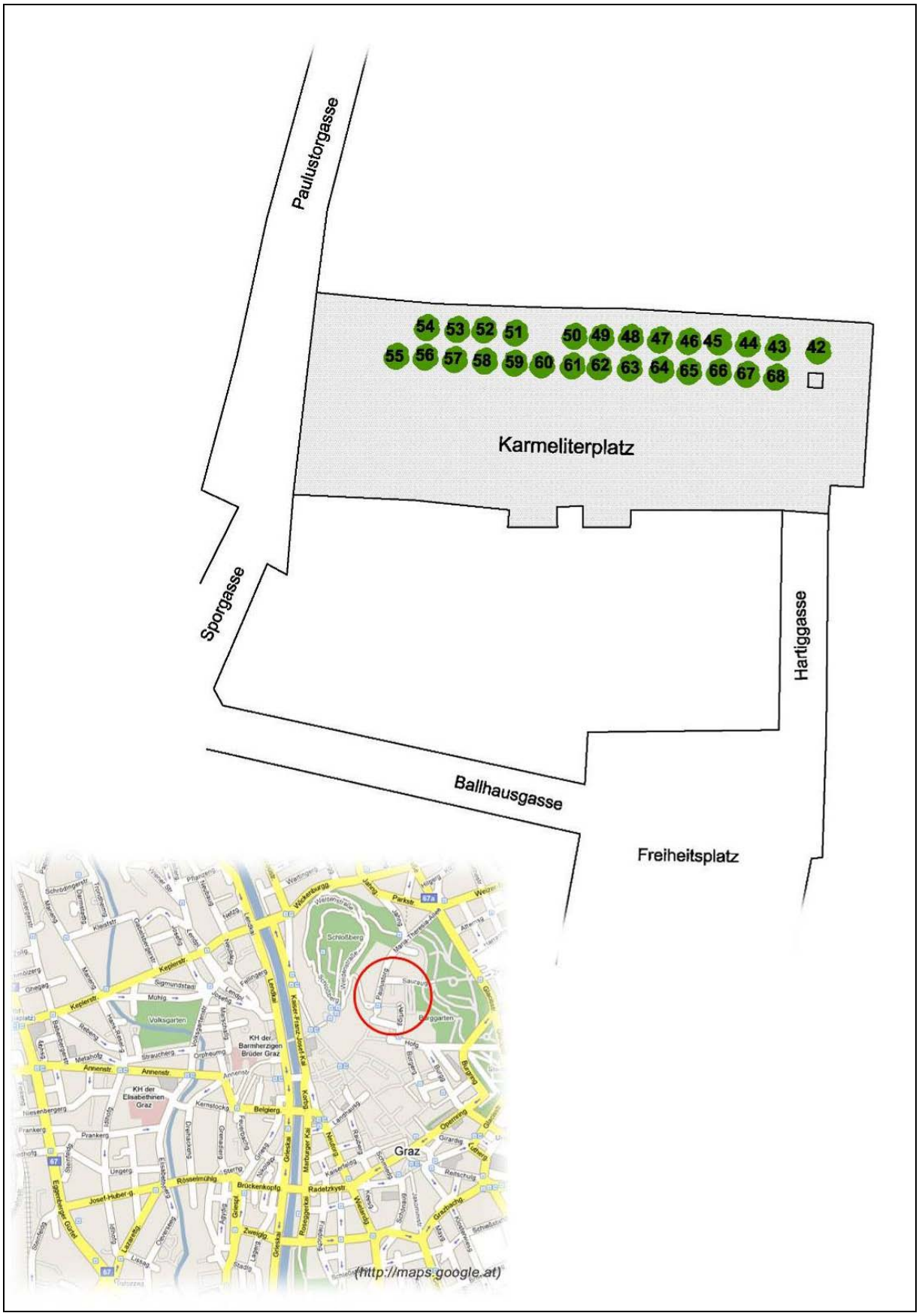
11.1. Lagepläne der untersuchten Bäume

Oeverseegasse, Baum-Nr. 1 – 32

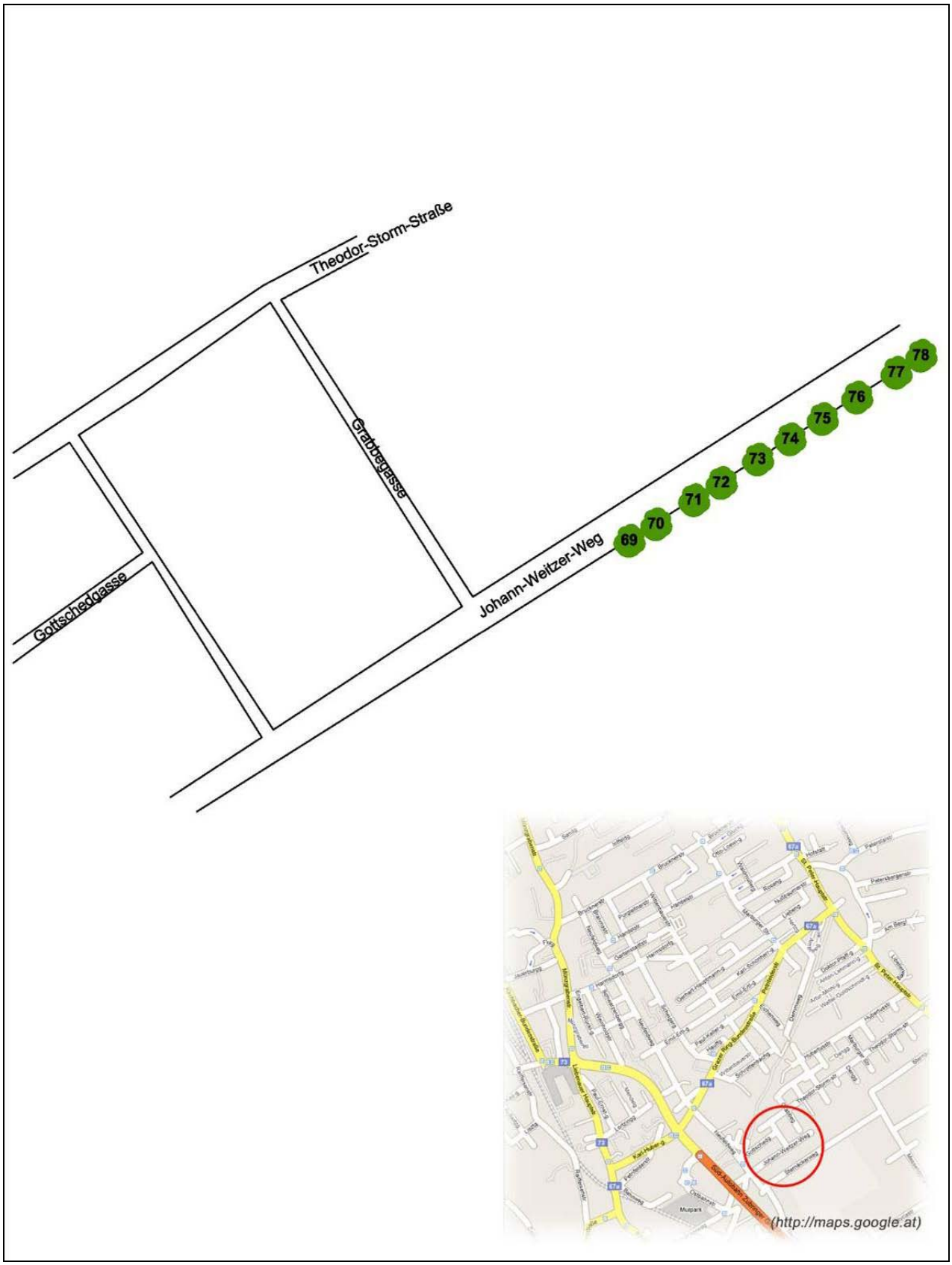
Grieskai, Baum-Nr. 33 – 41



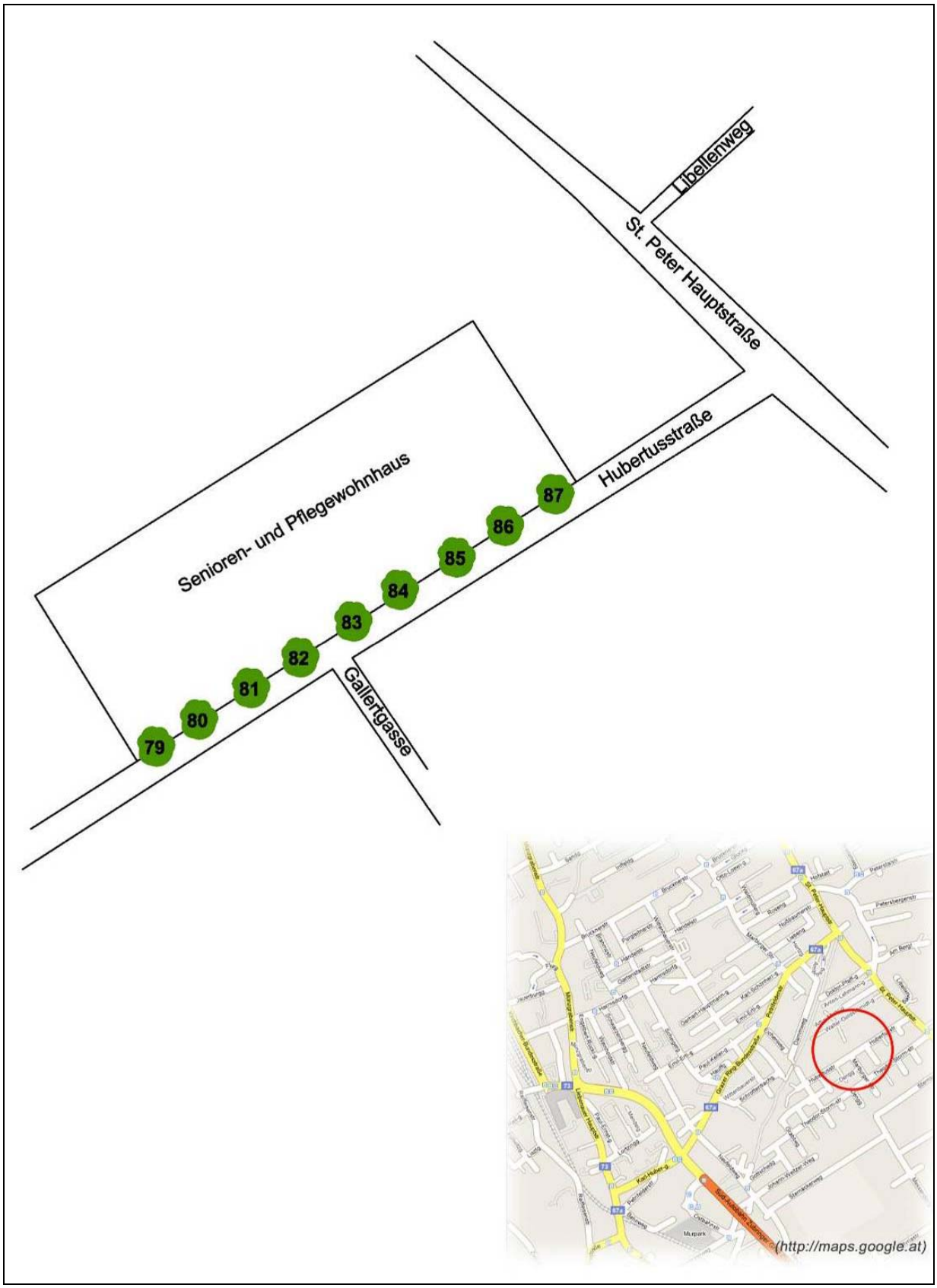
Karmeliterplatz, Baum-Nr. 42 – 68



Johann-Weitzer-Weg, Baum-Nr. 69 – 78



Hubertusstraße, Baum-Nr. 79 – 87



Jahngasse, Baum-Nr. 88 – 114

11.2. Aufnahmedaten

Aufnahmebogen

Allg. Daten
F = Frühjahr
H = Herbst

Standort
N = Nebenstraße
W = Wohnstraße
D = Durchgangsstraße

v = Umfeld versiegelt
t = Umfeld teilversiegelt

F = Fuß/Radweg niveau
Str = Straßenniveau
H = Hochbord

G = Grasstreifen, Spontanvegetation
BrSt = Blumen/Sträucher
Str = Straßenbäume
ZK = Ziegelkies
Rm = Rindenmulch
1-5 = Deckungsgrad

Baum
DM = Durchmesser
Str = Kronenstruktur
Vit = Kronenvitalität
Ee = Eisengurte

Verletzungen / Schäden
0 = keine
1 = leichte
2 = mittelschwere
3 = schwere

Pflege
Pfähle
1 = sehr gut
2 = zu hoch
3 = zu locker
4 = schädigend (Stützeisen gegen Stammwan)
5 = unfunktionell

Bindung
1 = sehr gute Bindung
2 = Eindung zu straff
3 = Eindung zu locker
4 = stark schädigende Wirkung
5 = unfunktionell

Übererdung
1 = sehr gute Pflanzausführung
2 = mäßig gut, etwas zu hoch oder zu tief
3 = schlechte Pflanzausführung, zu tief

Allgemeine Daten				Standort																Baum								Pflege									
BNr	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp D	N	W	Niveau F	Str	H	Umfeld	Größe (cm) Scheibe	Streifen	Bewuchs G	BrSt	Str	Rm	ZK	Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm) 1 m	2 m	Krone DM	Str	Vit	Ee	Verletzungen / Schäden	Baumsäule	Pflegezustand Pfähle	Einbindung	Dringlichkeit AA	SS	KS	Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr	Sonstiges
1	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	630	230	32	30	360	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3,4	2	2	1	2	1	3,3	1	Bordstein zur Straße
2	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	590	250	31,5	30	340	2	0	/	1	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3,4	2	2	1	2	1	3,3	2	frische Astung
3	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	640	290	30	28	490	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	2	3	3	2	1	2,8	3	Bordstein zur Straße
4	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	610	260	32	29	460	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	2	1	3	2	1	3,0	4	Bordstein zur Straße
5	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	600	280	29	24,5	380	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3,4	2	2	3	2	1	3,3	5	Bordstein zur Straße
6	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	610	250	26	24	250	2	1	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	2	3	1	2	1	3,0	6	Bordstein zur Straße
7	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	620	210	31	28,5	400	2	0	/	3	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	2	1	3	2	2	3,5	7	Bodenprobe 1
8	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	620	320	29	25	380	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	1	3	2	3	1	1,8	8	Bordstein zur Straße
9	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	790	210	34	32	430	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	3	1	1	3	2	1	2,3	9	Bordstein zur Straße
10	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	220	33	30	380	1	0	/	3	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	1	3	2	2	3,8	10	Bordstein zur Straße
11	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	210	34	29	320	2	1	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	1	1	1	3	2	1	1,5	11	Bordstein zur Straße
12	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	690	210	32	28	510	1	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	1	2	3	3	3	2	2,3	12	Bordstein zur Straße
13	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	620	270	31	30	620	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	2	3	2	1	3,3	13	Bodenprobe 2
14	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	260	34	31	660	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	1	3	1	1	3,3	14	Bordstein zur Straße
15	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	620	220	36	33	490	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	1	3	1	1	3,3	15	Bordstein zur Straße
16	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	640	220	26	25	410	2	0	/	3	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	2	1	2	1	3,3	16	Bordstein zur Straße
17	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	210	36	31	360	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	1	2	1	3	2	1	2,3	17	Bordstein zur Straße
18	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	230	27,5	24	360	2	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	1	3	2	1	3,3	18	Bodenprobe 3
19	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	620	290	29	25	460	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	1	2	3	2	1	2,5	19	Bordstein zur Straße
20	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	750	280	31,5	29	380	3	0	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	4	2	1	3	2	1	3,3	20	Bordstein zur Straße
21	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	670	270	31	27	280	2	1	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	1	2	1	3	2	2	2,8	21	Bordstein zur Straße
22	Sophora japonica	2007	F	Deverseegasse	ost		x		x	x		t	/	200	4	/	/	/	/	730	300	30	30	290	2	1	/	0	1-Pfahl, 60-70 cm Kokosschnur	1	1	3	1	2	1	1,5	22	Bordstein zur Straße

Allgemeine Daten				Standort														Baum									Pflege									
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp			Niveau			Umfeld	Größe (cm)		Bewuchs					Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm)		Krone				Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand		Dringlichkeit			Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
						D	N	W	F	Str	H		Scheibe	Streifen	G	BWS	Sr	Rm	ZK			1 m	2 m	DW	Str	Vit	Be		Pfähle	Bindung	AA	SS	XS				
23	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	700	320	27	25,5	340	2	1	x	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	3,4	1	3	3	3	1	2,0	23	Beengung durch Hochleitung
24	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	620	260	23	20,5	110	3	1	x	0	1-Pfahl,80 cm Kokosschnur	3,4	2	2	3	3	2	3,5	24	Beengung durch Hochleitung
25	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	610	260	24	20	140	3	1	x	0	1-Pfahl, 80 cm Kokosschnur	4	1	3	3	3	1	2,0	25	Beengung durch Hochleitung
26	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	3	/	/	/	/	720	290	31	28,5	390	2	1	x	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	2	1	1,5	26	Bodenprobe 4
27	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	3	/	/	/	/	550	240	24	22	220	2	1	x	0	1-Pfahl, 100 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	27	Beengung durch Hochleitung
28	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	3	/	/	/	/	660	260	22	19	90	3	2	x	3	1-Pfahl, 80 cm Kokosschnur	4	1	2	3	3	2	2,8	28	Beengung durch Hochleitung
29	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	620	260	27,5	25	390	2	2	x	0	1-Pfahl, 80 cm Kokosschnur	3,4	2	2	3	2	1	3,3	29	Bodenprobe 5
30	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	3	/	/	/	/	690	290	23	21	110	2	0	x	1	1-Pfahl, 80 cm Kokosschnur	3,4	2	2	3	2	2	3,8	30	Beengung durch Hochleitung
31	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	590	230	24	20	160	2	1	x	3	1-Pfahl, 100 cm Kokosschnur	4	1	1	3	2	1	2,5	31	Beengung durch Hochleitung
32	Sophora japonica	2007	H	Deversee-gasse	west		x		x	x		1	/	300	4	/	/	/	/	650	230	29	26	300	2	2	x	2	1-Pfahl, 100 cm Kokosschnur	3,4	2	1	3	3	2	3,8	32	Beengung durch Hochleitung

10

Allgemeine Daten				Standort														Baum									Pflege									
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp			Niveau			Umfeld	Größe (cm)		Bewuchs					Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm)		Krone				Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand		Dringlichkeit			Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
						D	N	W	F	Str	H		Scheibe	Streifen	G	BWS	Sr	Rm	ZK			1 m	2 m	DW	Str	Vit	Be		Pfähle	Bindung	AA	SS	XS				
33	Morus alba	2007	H	Grieskai 38	ost	x			x	x		1	/	200	2	/	/	/	/	370	160	22	22	240	2	1	/	2	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	4	2	2	3	2	1	3,3	33	Kronenansatz bei 160 cm
34	Morus alba	2007	H	Grieskai 40	ost	x			x	x		1	/	200	2	/	/	/	/	460	170	21	18,5	250	2	1	/	2	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	4	2	2	3	2	1	3,3	34	Kronenansatz bei 170 cm
35	Morus alba	2007	H	Grieskai 42	ost	x			x	x		1	/	200	3	/	/	/	/	530	180	21	17	220	2	1	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	4	2	2	2	2	1	3,3	35	Kronenansatz bei 180 cm
36	Morus alba	2007	H	Grieskai 44/46	ost	x			x		x	1	/	200	2	/	/	/	/	450	180	26	17	300	3	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	4	2	2	3	1	1	3,3	36	180
37	Morus alba	2007	H	Grieskai 48	ost	x			x		x	1	/	200	3	/	/	/	/	490	190	24	15	210	3	2	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	4	2	3	3	1	1	3,3	37	190
38	Morus alba	2007	H	Grieskai 46	ost	x			x		x	1	/	200	3	/	/	/	/	440	180	25	23	280	3	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	5	5	2	3	1	1	3,0	38	Bodenprobe 6, 180
39	Morus alba	2007	H	Grieskai 50	ost	x			x		x	1	/	200	4	/	/	/	/	450	190	22	19,5	260	3	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	2	2	1	1	1	2,5	39	190
40	Morus alba	2007	H	Grieskai 52	ost	x			x		x	1	/	200	4	/	/	/	/	490	180	23	20	340	3	1	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	2	2	3	1	1	2,3	40	180
41	Morus alba	2007	H	Grieskai 52	ost	x			x		x	1	/	200	4	/	/	/	/	430	180	21	19,5	230	2	2	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	2	2	3	3	1	2,0	41	180

Allgemeine Daten				Standort															Baum										Pflege								Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp D	Straßentyp N	Straßentyp W	Niveau F	Niveau Str	Niveau H	Umfeld	Größe (cm) Scheibe	Größe (cm) Streifen	Bewuchs G	Bewuchs B/S	Bewuchs St	Bewuchs Rm	Bewuchs ZK	Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm) 1 m	St.-Umfang (cm) 2 m	Krone DM	Krone Str	Krone Vit	Krone Be	Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand Pfähle	Pflegezustand Bindung	Dringlichkeit AA	Dringlichkeit SS	Dringlichkeit KS	Über-erdung			
42	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	310 x 310	/	/	/	/	/	5	540		39	34	500	2	1	/	0	keine	/	/	1	3	1	2	3,0	42	Bodenprobe 7
43	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	660	220	39	34,5	500	2	2	/	0	keine	/	/	1	3	1	2	3,0	43	Lüftung
44	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	570	290	34	34	360	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	44	Lüftung
45	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	510	220	36	32	440	2	2	/	0	keine	/	/	2	3	1	2	3,0	45	Lüftung
46	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	550	190	37	37	430	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	46	Lüftung
47	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	560	230	33	28	440	2	2	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	47	Lüftung
48	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	620	270	37	36,5	410	2	2	/	0	keine	/	/	2	3	2	2	3,0	48	Lüftung
49	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	670	230	39,5	35	510	2	1	/	0	keine	/	/	1	3	2	1	2,0	49	Lüftung
50	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	650	270	35,5	30,5	440	2	3	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	50	Lüftung
51	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	320 x 320	-1 m²	/	/	/	/	5	560	230	30	26	360	3	1	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	51	Lüftung, Kanaldeckel
52	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	320 x 320	/	/	/	/	/	5	610	260	38	34	380	3	1	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	52	Lüftung
53	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	660	280	39	34	420	2	1	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	53	Lüftung
54	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	620	240	37	32,5	480	2	1	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	54	Lüftung
55	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	430	230	23	20	310	3	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	1	1,5	55	Lüftung
56	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	480	200	25	24	320	1	2	/	0	keine	/	/	1	3	3	2	3,0	56	Lüftung
57	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	550	200	31	29	370	3	2	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	57	Lüftung
58	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	320 x 320	/	/	/	/	/	5	650	210	32	29	390	3	3	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	58	Lüftung
59	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	320 x 320	/	/	/	/	/	5	530	220	39	33	470	2	1	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	59	Lüftung
60	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	510	230	37	34	450	2	2	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	60	Lüftung
61	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	530	230	37,5	33	420	2	1	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	61	Lüftung
62	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	550	230	39	34	420	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	62	Lüftung
63	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	510	210	33	29,5	370	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	63	Lüftung
64	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	510	230	33	27,5	380	3	2	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	64	Lüftung
65	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	500	210	32	29	390	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	65	Lüftung
66	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	460	220	35	28	390	2	2	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	66	Lüftung
67	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	450	220	24	20	320	3	3	/	0	keine	/	/	2	3	2	2	3,0	67	Lüftung
68	Koelreuteria paniculata	2005	F	Karmeliter-platz	nord			x	x	x		v	300 x 300	/	/	/	/	/	5	420	200	24	22	300	3	2	/	0	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	68	Lüftung

Allgemeine Daten				Standort															Baum										Pflege									
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp			Niveau			Umfeld	Größe (cm)		Bewuchs					Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm)		Krone				Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand		Dringlichkeit			Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
						D	N	W	F	Str	H		Scheibe	Streifen	G	BS	Sr	Rm	ZK			1 m	2 m	DW	Str	Vit	Be		Pfähle	Bindung	AA	SS	KS				
69	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 1200	4	/	/	/	/	530	230	26	22	150	2	1	/	2	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	69	Bodenprobe 8
70	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 1200	4	/	/	/	/	460	240	20	16	130	3	1	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	2	1	1,3	70	
71	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 900	4	/	/	/	/	460	230	20	16	100	2	0	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	71	
72	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 900	4	/	/	/	/	450	230	20,5	17	120	4	1	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	72	
73	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	180 x 250	/	4	/	/	/	/	370	220	20	17	110	4	0	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	73	
74	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	180 x 250	/	/	/	1	5	/	480	260	20	16	120	4	1	/	1	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	74	
75	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	180 x 250	/	4	/	/	/	/	450	220	21	17	110	4	1	/	1	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	2	1	1,3	75	
76	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	180 x 250	/	4	/	/	/	/	490	260	21	18	120	4	1	/	3	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	76	
77	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 1150	4	/	/	/	/	430	220	20	17	120	3	0	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	77	
78	Fraxinus excelsior	2008	F	Johann Wetzer Weg	süd			x	x		x	1	/	180 x 1150	4	/	/	/	/	490	230	21	17	130	3	0	/	0	1-Pfahl, 40 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	78	

Allgemeine Daten				Standort															Baum										Pflege									
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp			Niveau			Umfeld	Größe (cm)		Bewuchs					Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm)		Krone				Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand		Dringlichkeit			Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
						D	N	W	F	Str	H		Scheibe	Streifen	G	BS	Sr	Rm	ZK			1 m	2 m	DW	Str	Vit	Be		Pfähle	Bindung	AA	SS	KS				
79	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 260	/	/	/	3	4	/	530	260	30	25	220	2	-	/	2	keine	/	/	2	3	2	1	2,0	79	Bodenprobe 9
80	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	560	210	29,5	26,5	280	2	-	/	0	keine	/	/	2	3	2	1	2,0	80	Kronenansatz 200 cm
81	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	560	200	32,5	29	250	2	-	/	3	keine	/	/	1	3	2	1	2,0	81	Kronenansatz 200 cm
82	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	510	220	30,5	27	220	2	-	/	1	keine	/	/	2	3	2	2	3,0	82	Kronenansatz 220 cm
83	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	560	260	29	23	260	1	-	/	0	keine	/	/	2	3	3	1	1,5	83	
84	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	530	190	31	29,5	290	2	-	/	3	keine	/	/	1	3	2	2	3,0	84	Kronenansatz 190 cm
85	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	550	230	32	30	270	2	-	/	3	keine	/	/	2	3	2	2	3,0	85	
86	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 290	/	/	/	3	4	/	510	230	29	24	250	2	-	/	0	keine	/	/	3	3	2	2	2,5	86	
87	Fraxinus excelsior	2004	F	Hubertus-straße	nord	x			x		x	1	140 x 400	/	/	/	3	4	/	510	220	28,5	25	280	2	-	/	0	keine	/	/	2	3	2	2	3,0	87	

Allgemeine Daten				Standort															Baum												Pflege													
BNr.	Art	Pflanz-jahr	Pflanz-zeit	Straße	Exposition	Straßentyp			Niveau			Umfeld	Größe (cm)		Bewuchs								Baumhöhe	Kronen-ansatz	St.-Umfang (cm)		Krone				Verletzungen / Schäden	Baumstütze	Pflegezustand		Dringlichkeit			Über-erdung	Gesamtpflege-zustand	BNr.	Sonstiges
						D	N	W	F	Str	H		Scheibe	Streifen	G	Br/S	St	Rm	ZK					1 m	2 m	DM	Str	Vit	Be			Pfähle	Bindung	AA	SS	KS				
88	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	250	/	/	3	4	/	420	260	27,5	24	140	2	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	88	
89	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	250	5	/	/	x	/	390	200	26	23	200	2	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	89	
90	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	350	5	/	/	x	/	440	210	30	24	140	3	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	90	
91	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	360	5	/	/	x	/	440	250	28	23,5	150	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	91	
92	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	360	5	/	/	x	/	430	210	27,5	24	180	2	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	2	3	3	1	1,5	92	
93	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	370	5	/	/	x	/	400	250	29,5	23,5	190	2	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	3	3	3	3	1,8	93	
94	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	370	5	/	/	x	/	410	220	28	28	270	3	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	3	1,5	94	
95	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	530	220	30	25	170	3	0	x	1	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	1	3	3	1	1,5	95	Einschränkung durch Litfasäule
96	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	500	200	30,5	28	300	3	0	/	2	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	1	3	3	2	2,0	96	
97	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	420	200	25	21,5	180	3	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	1	3	3	2	2,0	97	
98	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	520	260	28	25,5	150	2	1	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	2	1,8	98	
99	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	290	5	/	/	x	/	500	230	29	27,5	180	1	0	/	2	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2,4	1	2	2	2	1	2,5	99	Pfahlkontakt mit Baum
100	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	500	260	27	23	220	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	100	
101	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	480	200	26	23	190	3	0	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	1	3	3	1	1,8	101	
102	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	430	210	26,5	22	170	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	102	
103	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	540	260	25	22,5	180	3	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	103	Bodenprobe 10
104	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	450	230	27,5	24	240	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	1	1,0	104	
105	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	390	210	27,5	23	150	2	0	/	3	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	2	1	1,5	105	
106	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	530	250	27	23	190	3	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	1	3	3	1	1,8	106	
107	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	510	200	28	25	270	2	0	/	1	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	1	3	3	2	2,3	107	Kronenansatz 200 cm
108	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	510	220	28	24	260	2	0	/	1	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	1	3	3	1	1,8	108	
109	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	390	200	26	21	170	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	3	1	1,3	109	
110	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	460	210	27,5	25,5	230	2	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	2	3	3	1	1,5	110	
111	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	440	250	29	25,5	200	1	0	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	3	3	3	2	1,5	111	
112	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	560	260	28,5	25	280	2	1	/	2	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	1	3	2	1	1,5	112	
113	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	580	260	28	24,5	190	2	1	/	0	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	2	1	2	3	3	1	1,5	113	
114	Aesculus hippocast.	2008	F	Jahngasse	west	x			x		x	t	/	310	5	/	/	x	/	610	270	37	30	210	1	0	/	1	1-Pfahl, 60 cm Kokosschnur	1	1	2	3	2	1	1,5	114	

Aufnahmedatum:

2008-10-20 (Oeverseegasse)
2008-10-27 (J.-Weitzer-Weg, Hubertusstraße, Jahngasse)
2008-10-30 (Grieskai, Karmeliterplatz, Jahngasse, Oeverseeg.)
2008-11-11 (Karmeliterplatz)
2009-03-04 (Kronenstruktur, Schnittdringlichkeit)
2009-03-29 (Kronenbreite, Eindringwiderstand - Boden)
2009-04-24 (Kronenvitalität)

Schüttprobe Baum_Nr.	7, 18, 29	38,103	42	69, 79, 96
Lufttemperatur:	21° C	18° C	13° C	15° C
Bodentemperatur:	19° C	16° C	11° C	11° C
Wassertemperatur	17° C	17° C	13° C	14° C
Datum:	2008-10-20	2008-10-30	2008-11-11	2008-10-27

Schüttproben			Baumnr.
0.48.23	0.49.10	0.58.46	7
0.27.18	0.28.00	0.28.30	18
0.44.73	0.49.03	0.50.75	29
1.58.49	1.59.27	2.03.08	38
0.54.74	1.48.42	2.30.40	42
1.45.01	2.08.94	2.34.46	69
0.09.08	0.12.95	0.20.68	79
0.27.83	0.35.50	0.39.65	96
0.17.50	0.25.40	0.30.27	103

11.3. Abbildungen der untersuchten Bäume

Oeverseegasse Ost, Graz (Baum Nr. 1 – 22):

Baum Nr. 1: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 2: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 3: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 4: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 5: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 6: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 7: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 8: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 9: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 10: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 11: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 12: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 13: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 14: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 15: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 16: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 17: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 18: Sophora japonica, 2008/2009

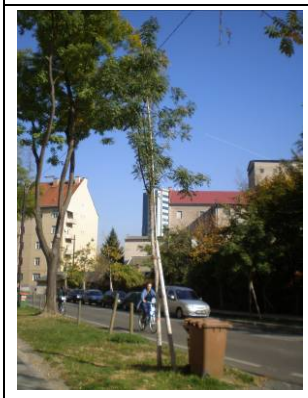
Baum Nr. 19: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 20: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 21: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 22: Sophora japonica, 2008/2009

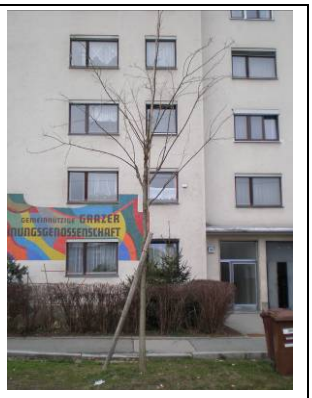
Oeverseegasse West, Graz (Baum Nr. 23 – 32):



Baum Nr. 23: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 24: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 25: Sophora japonica, 2008/2009



Baum Nr. 26: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 27: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 28: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 29: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 30: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 31: Sophora japonica, 2008/2009

Baum Nr. 32: Sophora japonica, 2008/2009

Grieskai, Graz (Baum Nr. 33 - 41):

Baum Nr. 33: Morus alba, 20008/2009

Baum Nr. 34: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 35: Morus alba, 2008/2008

Baum Nr. 36: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 37: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 38: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 39: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 40: Morus alba, 2008/2009

Baum Nr. 41: Morus alba, 2008/2009

Karmeliterplatz, Graz (Baum Nr. 42 – 68):

Baum Nr. 42: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 43: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 44: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 45: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 46: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 47: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 48: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 49: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 50: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 51: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 52: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 53: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 54: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 55: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 56: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 57: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 58: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 59: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 60: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 61: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 62: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 63: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 64: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 65: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 66: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 67: Koelreuteria paniculata, 2009

Baum Nr. 68: Koelreuteria paniculata, 2009

Johann-Weitzer-Weg, Graz (Baum Nr. 69 – 78):

Baum Nr. 69: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 70: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 71: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 72: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 73: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 74: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 75: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 76: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 77: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Baum Nr. 78: Fraxinus excelsior, 2008/2009

Hubertusstraße, Graz (Baum Nr. 79 – 87):

Baum Nr. 79 (li) u. 80 (re): F. excelsior, 2008

Baum Nr. 81 (li) u. 82 (re): F. excelsior, 2008

Baum Nr. 83 (li) u. 84 (re): F. excelsior, 2008

Baum Nr. 85 (li) u. 86 (re): F. excelsior, 2008

Baum Nr. 87: F. excelsior, 2008

Keine Abbildungen im belaubten Zustand vorhanden. (Baumfällung)

Jahngasse, Graz (Baum Nr. 88 – 114):

Baum Nr. 88: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 89: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 90: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 91: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 92: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 93: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 94: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 95: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 96: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 97: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 98: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 99: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 100: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 101: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 102: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 103: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 104: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 105: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 106: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 107: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 108: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 109: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 110: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 111: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 112: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 113: Aesculus hippocastanum, 2009

Baum Nr. 114: Aesculus hippocastanum, 2009

11.4. Abbildungen von Verletzungen

Verletzungen im Stammbereich:

Sophora japonica (2), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (7), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (10), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (16), Oeverseegasse, Graz 2008
Sophora japonica (18), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (28), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (30), Oeverseegasse, Graz 2008	Sophora japonica (31), Oeverseegasse, Graz 2008

Sophora japonica (32), Oeverseegasse, Graz 2008

Morus alba (33), Grieskai, Graz 2008

Morus alba (34), Grieskai, Graz 2008

Morus alba (35), Grieskai, Graz 2008

Morus alba (37), Grieskai, Graz 2008

Morus alba (40), Grieskai, Graz 2008

Fraxinus excelsior (69), Johann-Weitzer-Weg, Graz 2008

Fraxinus excelsior (74), Johann-Weitzer-Weg, Graz 2008

Fraxinus excelsior (75), Johann-Weitzer-Weg, Graz 2008

Fraxinus excelsior (76), Johann-Weitzer-Weg, Graz 2008

Fraxinus excelsior (79), Hubertusstraße, Graz 2008

Fraxinus excelsior (81), Hubertusstraße, Graz 2008

Fraxinus excelsior (82), Hubertusstraße, Graz 2008

Fraxinus excelsior (84), Hubertusstraße, Graz 2008

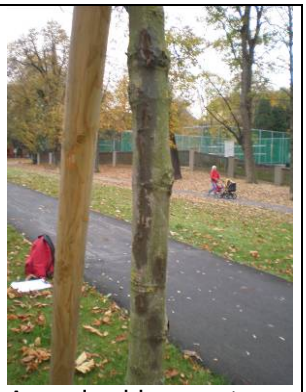
Fraxinus excelsior (85), Hubertusstraße, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (95), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (96), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (98), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (99), Jahngasse, Graz 2008


Aesculus hippocastanum (101), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (105), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (107), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (108), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (112), Jahngasse, Graz 2008

Aesculus hippocastanum (114), Jahngasse, Graz 2008

11.5. Freiraumplanerische Standards für Straßenbäume – Graz

Für die Stadt Graz wurden von RETTENSTEINER & KÖRNDL freiraumplanerische Standards für Straßenbäume festgelegt. Folgende Tabelle gibt diese wieder.

(http://www.graz.at/cms/dokumente/10080561_1552913/9c5c4fa2/07_FRP_STand_strassenbaeume.pdf, 2008-12-22)

KATEGORIEN DES RÄUMLICHEN LEITBILDES:

1 Altstadt und historische Vorstädte
2 Blockrandbebauung der Vorgründerzeit, der Gründerzeit und des 20. Jahrhunderts
3 Dörfliche Baustrukturen am Stadtrand und an historischen Einfallstraßen
4 Straßenrandbebauung am Stadtrand und an Einfallstraßen mit zentralörtlicher Funktion
5 Mehrgeschossige dichte Wohnbebauung in Form von freistehenden Volumen
6 Mehrgeschossige dichte (straßen-) raumbildende Wohnbebauung
7 Verdichtete Wohngebiete mit mäßiger Höhenentwicklung
8 Villenviertel und offene mehrgeschossige Bebauung im Straßenraster
9 Durchgrünte Wohngebiete mit offener Bebauung
10 Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Murraum
11 Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Grüngürtel
12 Betriebsgebiete für Industrie, Gewerbe, Produktion und Forschung
13 Handels-, Büro-, Dienstleistungszonen, Einkaufszentren
14 Sondergebiete für öffentliche und private zentrale Einrichtungen

Thema	Standard	Erläuterung	Kategorie des räumlichen Leitbildes													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Straßenbäume	Die Mindestbreite eines durchgehenden zwischen Gehsteig und Fahrbahn liegenden Baumstreifen beträgt 1,8 m.	Zur Erhöhung der Grünausstattung sind Baumpflanzungen im Straßenraum vorgesehen. Die Bäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Luft- und Lebensqualität vor Ort. Die genannten Mindestmaße sollen ein Altern der Bäume ermöglichen, damit sie ihre ausgleichenden Wirkungen möglichst lange erfüllen können. In den dicht bebauten Bezirken ist die Durchgrünung aktuell mangelhaft. Aufgrund der hohen Nutzungsdurchmischung müssen hier verstärkt Kompromisse gefunden werden, damit ein Nebeneinander verschiedener Nutzungsansprüche möglich wird. Baumstreifen sind in der Kategorie 1 und 2 schmäler al in anderen Bebauungstypen.	X	X												
	Mindestbreite eines durchgehenden, zwischen Gehsteig und Fahrbahn liegenden Baumstreifens beträgt 2,0 m.	Zur Erhöhung der Grünausstattung sind Baumpflanzungen im Straßenraum vorgesehen. Die Bäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Luft- und Lebensqualität vor Ort. Die genannten Mindestmaße sollen ein Altern der Bäume ermöglichen, damit sie ihre ausgleichenden Wirkungen möglichst lange erfüllen können.			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Straßenbäume	Die Mindestbreite eines durchgehenden Baumstreifens beträgt: Baumstreifen grenzt an Parkplatzstreifen: 2,0 m. Fahrbahn grenzt unmittelbar an Baumstreifen: 2,5 m. Mittige Lage zwischen den Fahrbahnen: 3,0 m.	Zur Erhöhung der Grünausstattung sind Baumpflanzungen im Straßenraum vorgesehen. Die Bäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Luft- und Lebensqualität vor Ort. Die genannten Mindestmaße sollen ein Altern der Bäume ermöglichen, damit sie ihre ausgleichenden Wirkungen möglichst lange erfüllen können. Die unterschiedlichen Breiten der Baumstreifen nehmen Bezug auf die Umgebung. Parkplätze können wasserdurchlässig befestigt werden und haben einen anderen Unterbau als eine Fahrbahn. Gleichzeitig halten sie den Schwerverkehr mit seinen Erschütterungen vom Baum entfernt. Ein Baumstreifen zwischen Fahrbahnen hingegen muss breiter ausgeführt werden, weil beidseits versiegelte Flächen angrenzen und zwei Fahrbahnen besonders problematisch sind.				X										
	Baumstreifen sind gegenüber dem Fahrbahnniveau erhöht auszuführen.	Um das Einbringen von taumittelhaltigen Schmelzwässern weitgehend zu verhindern sind die Baumstandorte gegenüber dem Fahrbahnniveau erhöht auszuführen.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Befestigung des Baumstreifens mit wasserdurchlässigen, verdichtungsstabilen Belägen, wie Kalkschotter, fugenoffene Pflasterungen, etc.	Um eine Verdichtung der Baumstreifen durch Begehen und Befahren zu verhindern werden diese befestigt. Gleichzeitig soll der Platz unter den Bäumen nutzbar bleiben, daher wird ein mit dem Gehbereich niveaugleicher, begehbarer Baumstandort angestrebt.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Etablierung eines Grünstreifens zw. den Bäumen mit Querungsmöglichkeiten für Fußgänger	Kann ein Begehen des Baumstreifens weitgehend ausgeschlossen werden, ist eine Begrünung eine Alternative zur Befestigung		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Baumstreifen im Anschluss an den Gehsteig sind niveaugleich mit Gehsteig auszuführen	Durch die Niveaugleichheit von Gehsteig und Baumstreifen werden Baumstreifen zum erweiterten Bürgersteig, in der Folge wird die Aufenthaltsqualität des Straßenbaums deutlich verbessert.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Die Mindestgröße einer Baumscheibe beträgt 9 m²	Bäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Luft- und Lebensqualität vor Ort. Die genannten Mindestmaße sollen ein Altern der Bäume ermöglichen, damit sie ihre ausgleichenden Wirkungen möglichst lange erfüllen können	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Straßenbäume	Bei Unterschreitung der Mindestmaße sind Bewässerungs- und Belüftungsmaßnahmen zu ergreifen.	Das Ziel der Verbesserung der Grünaustattung der Altstadt und der historischen Vorstädte sollte im öffentlichen Straßenraum über Baumpflanzungen realisiert werden. Wenn gewisse Mindestanforderungen an die Baumstandorte nicht mehr erfüllt werden können, müssen mittels technischer Hilfsmittel die Lebensbedingungen derart verbessert werden, dass ein langfristiges Überleben der Bäume gewährleistet ist.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Herstellung eines fahrbahnseitigen Baumschutzes (beispielsweise mittels Baumbügel, Natursteinstele u. ä.)	Damit die Bäume auf ihren Standorten altern können, müssen Anfahrschäden durch Fahrzeuge bzw. eine Verdichtung des Baumstreifens verhindert werden.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Bei Substraten, die einen geringen Grobporenanteil aufweisen, sind Belüftungs- bzw. Standraumverbesserungsmaßnahmen zu ergreifen.	Damit Bäume auch auf schlechter geeigneten Standorten wachsen und ihre Funktion erfüllen können, müssen mögl. Optimale Lebensbedingungen geschaffen werden.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Pflanzung von Bäumen, Solitärbäume Hochstamm, Alleebäume aus extra weitem Stand, mindestens 3 x verschult, Mindeststammumfang 16/18 bei mittelgroßen und großkronigen Bäumen.	Diese Baumgröße gewährleistet ein relativ sicheres Anwachsen und hat dennoch bereits eine Größe, dass die Bäume von der Bevölkerung akzeptiert werden.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ergänzende fachliche Hinweise

Der Platz unter den Bäumen soll als öffentlicher Raum den StädterInnen zur Verfügung stehen.

Zur Qualität der Bäume

- ☑ Pflanzung von Alleebäumen im Straßenraum: Hochstamm mit besonders hohem Kronenansatz
- ☑ Auswahl qualitätsvoller Pflanzen, feinastig, durchgehender Leittrieb, ausreichende Bewurzelung

Zur Pflege von Bäumen

- ☑ Kontinuierliche Zuständigkeit derselben Personen für die jeweiligen Baumpflanzungen, damit es Pflegeverantwortliche | Zuständige gibt (Bauaufsicht für einen optimalen Start der Neupflanzung, Pflege- und Aufastungsarbeiten)
- ☑ Gewährleistung der notwendigen Pflege: Anwuchs-, Jungwuchs- und Fertigstellungspflege (insgesamt ca. 10 Jahre)
- ☑ Herstellung einer Aufastungshöhe von 6,0 bis 8,0 m je nach Baumgröße im ausgewachsenen Zustand

Für die Planung

- ☑ Abstände der Bäume in einer Baumreihe zw. 7,0 und 9,0 m je nach Art für mittelkronige Bäume
- ☑ Abstände der Bäume in einer Baumreihe zw. 8,0 und 10,0m je nach Art für großkronige Bäume
- ☑ Befestigung des Gehweges bzw. Teile des Gehweges mit wasserdurchlässigen Belägen, Gehwegplatten u. ä.
- ☑ Verwendung von Baumgitterrosten oder ähnlichem im unmittelbaren Stammbereich und Befestigung der Fläche unter der Kronentraufe mittels wasser- und luftdurchlässiger Beläge.
- ☑ Bei Kombination von Baumpflanzungen mit Senkrecht und Schrägparkplätzen: Der Platzbedarf des Baumes entspricht einer Parkplatzgröße; Befestigung der Parkplätze mit wasserdurchlässigen und vegetationsfähigen Belägen, wenn keine Auftaumittel im Einzugsbereich zum Einsatz kommen. Werden Auftaumittel im Straßenraum verwendet, erfolgt eine bauliche Trennung von Fahrbahn und Parkplätzen, z.B. Entwässerungsrinnen zwischen Fahrbahn und Parkplätzen, leicht gegenüber der Fahrbahn erhöhte Parkplätze etc. Die Bäume sind jedenfalls gegenüber der Fahrbahn erhöht auszuführen.