



Baumpflanzung in der Stadt nach
den Regelwerken der
FLL und ZTV-Vegtra-Mü

Dr. Philipp Schönfeld

Sonderdruck aus:
Veitshöchheimer Berichte • Heft 94

Nachdruck des Beitrags:

Baumpflanzung in der Stadt nach den Regelwerken der FLL und ZTV-Vegtra-Mü

Erschienen in:

Veitshöchheimer Berichte aus der Landespflege
Heft 94 - 2006, Seite 11-20
ISSN 0944-8500

Herausgegeben von:

Bayerische Landesanstalt für
Weinbau und Gartenbau
Abteilung Landespflege

An der Steige 15
97209 Veitshöchheim

Telefon: 0931/9801-402
Telefax: 0931/9801-400
e-Mail: poststelle@lwg.bayern.de
Internet: www.lwg.bayern.de



Baumpflanzung in der Stadt

nach den Regelwerken der FLL und ZTV-Vegtra-Mü

Dr. Philipp Schönfeld

Bäume sind ein wesentliches und sehr langlebiges Gestaltungselement. Ihre Standorte sollten deshalb unter Berücksichtigung aller Aspekte sehr sorgfältig ausgewählt und vorbereitet werden.

Einleitung

Die Praxis sieht in den Siedlungsgebieten leider anders aus. Da der Platz dort oft knapp ist werden die Bäume zwischen Straße, Gehweg und Versorgungsleitungen in viel zu kleine Baumscheiben eingezwängt. Das betrifft nicht nur Straßenbäume, sondern auch Bäume auf Firmenparkplätzen, in Wohnanlagen und sogar Privatgärten. In ihrer Not gehen die Bäume mit ihren Wurzeln aus ihren viel zu kleinen Baumgruben heraus auf "Wanderschaft". Oberirdisch setzen ihnen trockenes und warmes Klima, Schadstoffemissionen sowie mechanische Beschädigungen von Wurzeln, Stamm und Krone zu. Trockene Luft und Emissionen lassen sich nur langfristig beeinflussen. Kurzfristig realisierbar sind hingegen, vor allem bei Neupflanzungen, bodentechnische Maßnahmen in Form einer Vergrößerung des durchwurzelbaren Raumes sowie der Verwendung von optimierten Substraten.



Bild 1: Zur Erweiterung des Wurzelraums wurde die Fläche der Parkstreifen mit verdichtungsfähigem Substrat verfüllt. Durch die Verwendung von Ziegelsand ist es rötlich gefärbt.

Raumbedarf

Damit sich die Bäume art- und funktionsgerecht entwickeln können muss sowohl oberirdisch als auch unterirdisch der entsprechende Entwicklungsraum vorhanden sein oder geschaffen werden. Dieser Raumbedarf wird oft unterschätzt. Er beträgt lt. FLL, Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2 bei

- ◆ ausgewachsene Großbäumen in Einzelstellung, wie z.B. Platanen, über 4.000 m³
- ◆ mittelgroßen Bäumen ca. 1.500 m³
- ◆ bei Kleinbäumen ca. 1.000 m³.

Unter beengten räumlichen Verhältnissen ermöglichen kompakt wachsende Sorten mit kugeliger oder säulenförmiger Kronenform noch eine natürliche Entwicklung.

Der unterirdische Raumbedarf ist deutlich schwieriger einzuschätzen als der oberirdische. Die Standardbaumscheibe mit den Maßen 2 x 2 m Länge bzw. Breite und 1 m Tiefe ist jedenfalls deutlich zu klein. In solchen Baumgruben tritt dann sehr schnell der "Blumentopfeffekt" ein und die Bäume beginnen bereits wenige Jahre nach der Pflanzung zu vergreisen. Oder die Wurzeln finden doch einen Weg aus der Baumgrube heraus und heben in der Folge Pflasterbeläge und Bordsteine an oder dringen in Leitungstrassen ein (BALDER, 2004).

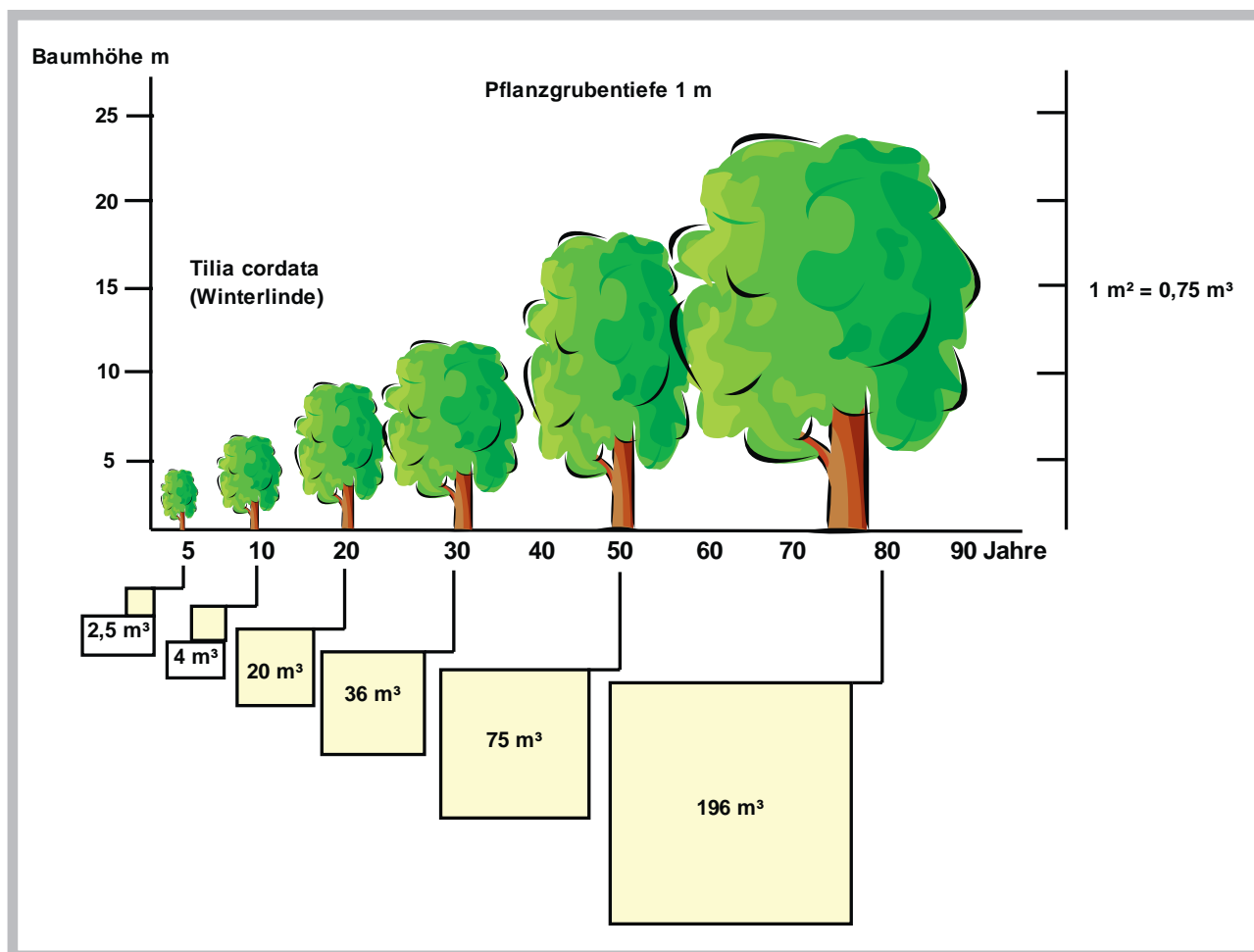


Abb. 1: *Wieviel Raum braucht ein Baum? Verhältnis zwischen Kronenprojektionsfläche und durchwurzelbarem Raum nach BÄHLER und KOPINGA.*

In der einschlägigen Fachliteratur findet man eine ganze Reihe von Angaben über die geeignete Größe von Baumgruben. Weitgehend durchgesetzt hat sich die Formel von Bakker und Kopinga, die 0,75 m³ durchwurzelbaren Raum je m² Kronenprojektionsfläche fordern (siehe Abb. 1). Diese Zahl berücksichtigt, dass sich parallel zur Kronenentwicklung auch das Wurzelwerk vergrößert und sollte es dem Baum erlauben, sich weitgehend ohne menschliche Hilfe mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen. Auch die Forderungen der DIN 18920 "Schutz von Bäumen bei Baumaßnahmen" bezieht das Wachstum mit ein. Sie definiert als Wurzelbereich die Kronentraufe zuzüglich 1,50 m nach allen Seiten. Die DIN 18916 hingegen verlangt einen durchwurzelbaren Raum von knapp 13 m³ (mindestens 16 m², Tiefe 80 cm) ohne Berücksichtigung des Wachstums. Gemessen an der Forderung von BÄKKER und KOPINGA wäre dieser Wurzelraum nach DIN 18916 bei einem Kronendurchmesser von knapp 5 m erschöpft.

Um auch am Extremstandorten "Stadt" ausreichend vitale, standfeste und pflegearme Bäume zu etablieren muss dementsprechend nach Möglichkeiten gesucht werden, um den Wurzelraum zu vergrößern. Die Forschungen von KRIETER (1996) und LIESECKE (1994) sowie von den Gartenämtern in Osnabrück und München haben wichtige Erkenntnisse gebracht, die in die neuen Regelwerke "Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen, Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate" der FLL sowie die "Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten" (ZTV-Vegtra-Mü) der Stadt München eingegangen sind. Diese Regelwerke zielen in erster Linie auf die Standortverbesserung bei Straßenbäumen. Die dort vorgestellten Bauweisen und Substrate sind aber für jede Baumpflanzung in befestigten Flächen anwendbar.



Bild 2: Das Pflaster mit den breiten Fugen stellt den notwendigen Wasser- und Luftaustausch sicher.

Im Gegensatz zu der o.a. kleinen Standardbaumgrube mit 4 m³ fordert die FLL eine mindestens 12 m³ große Baumgrube. Die ZTV-Vegtra-Mü geht noch weiter und verlangt mindestens 36 m³. Solche Baumgruben ermöglichen dem jungen Baum eine gute Anfangsentwicklung. Dennoch reicht das nicht aus und es müssen den Bäumen weitere Entwicklungsmöglichkeiten geschaffen werden. Zur Erweiterung des Wurzelraumes unter beengten Platzverhältnissen gibt es im Zusammenhang mit den neuen Substraten (s.u.) die folgenden Möglichkeiten.

- ◆ Tiefere Baumgruben: Eine Beschränkung der Baumgrubentiefe auf 80 cm ist nicht sinnvoll begründbar. Tiefen von 1,5 bis 2,5 m sind durchaus möglich.
- ◆ Erweiterung des Wurzelraumes unter Verkehrsflächen: Der Raum unter Parkstreifen, Fußwegen oder Platzflächen lässt sich in Verbindung mit verdichtbaren Substraten als Wurzelraum für die Bäume nutzen.
- ◆ Grabenbelüftung: Von der Baumgrube ausgehend werden unter dem Oberbau der angrenzenden Belagsflächen ca. 30 cm breite Gräben ausgehoben und mit einem bevorzugt offenporigen Mineralgemisch der Körnung 4/22 mm verfüllt (siehe Abb. 5).

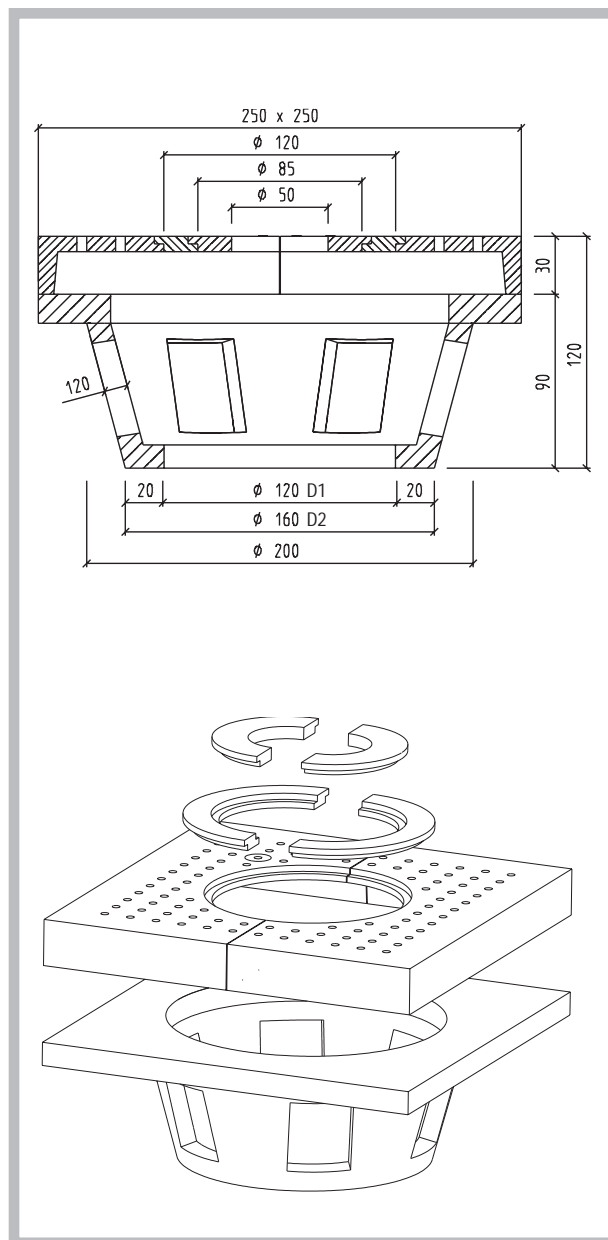


Abb. 2: Baumquartiere aus Beton bieten den Bäumen in befestigten Flächen einen vor Verdichtung geschützten Wurzelraum. Der kleine Wurzelraum muss durch Wurzelgräben oder den flächigen Einbau von verdichtungsfähigem Substrat vergrößert werden.

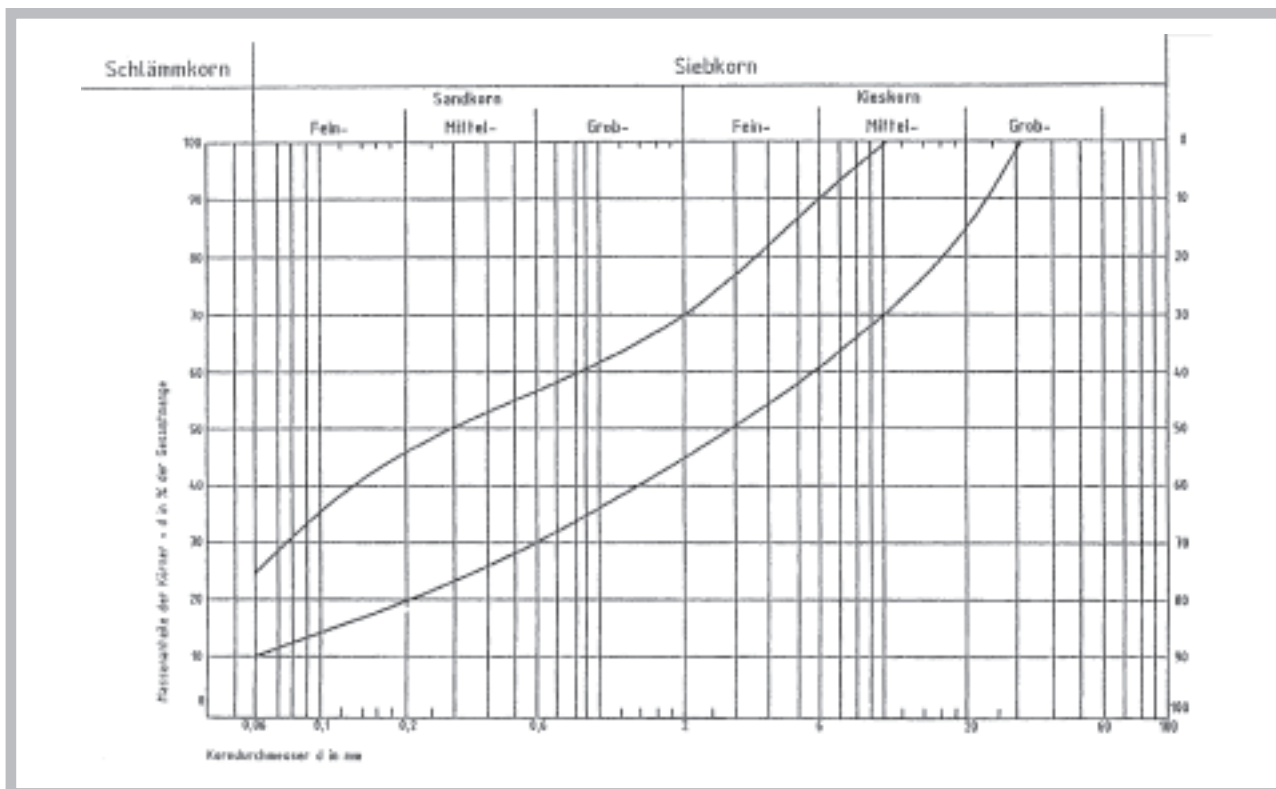


Abb. 3: Sieblinie für Baumsubstrat, Bauweise 1 der FLL

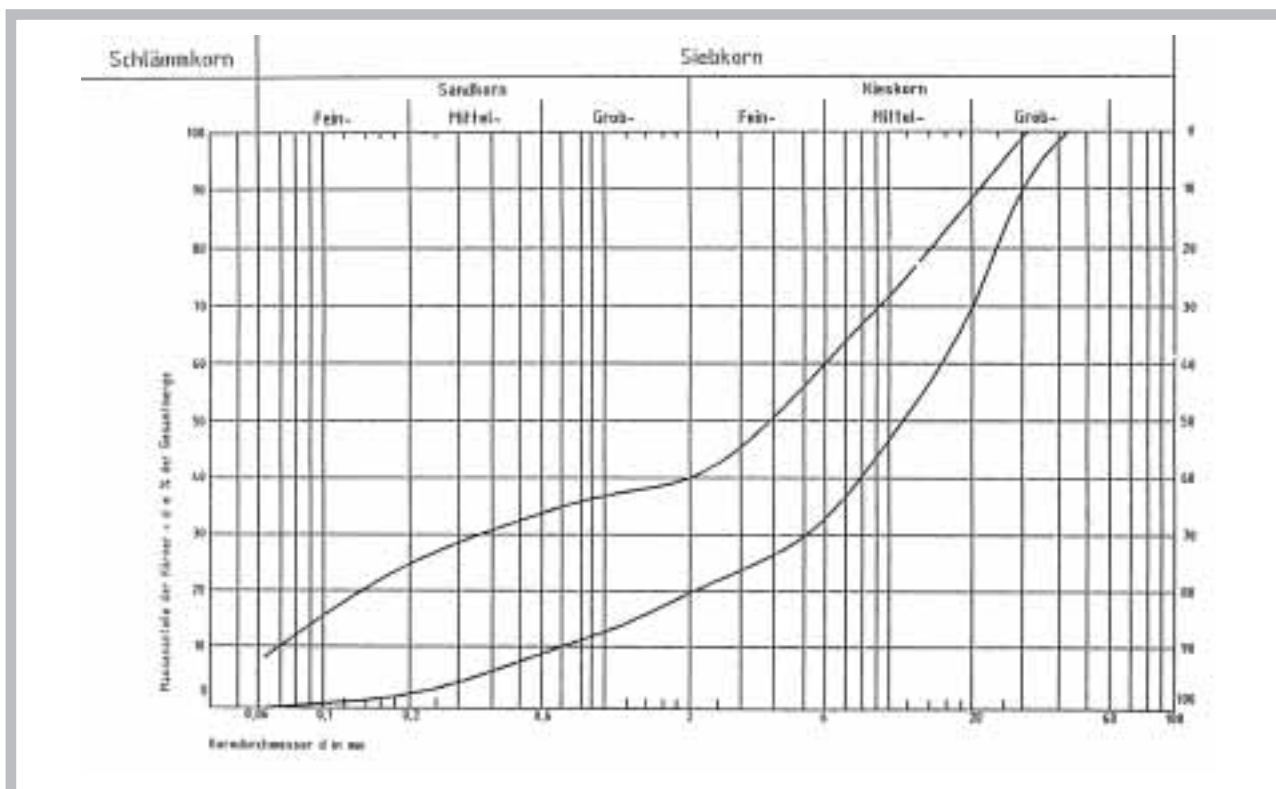


Abb. 4: Sieblinie für Baumsubstrat, Bauweise 2 der FLL

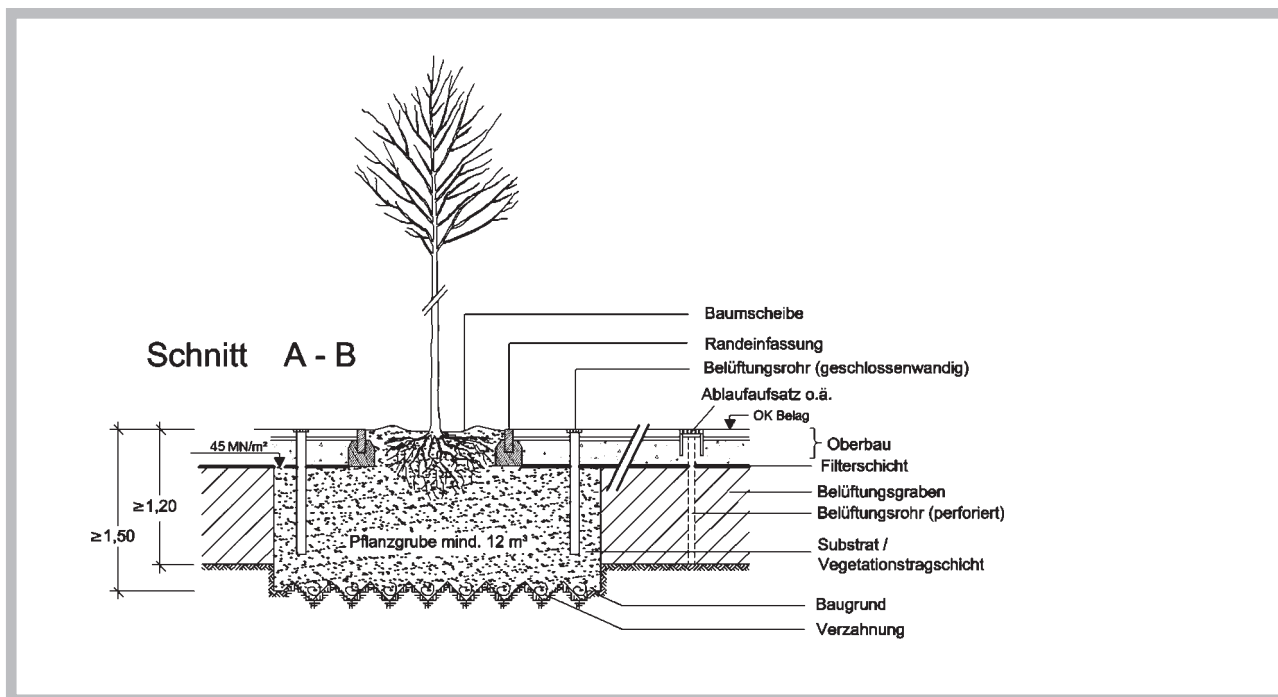


Abb. 5: Die Grabenbelüftung ist besonders bei umgebenden versiegelten Flächen geeignet. Grabenförmige Belüftungskörper unterhalb des versiegelten Oberbaus haben direkten Anschluss an die Baumgrube.

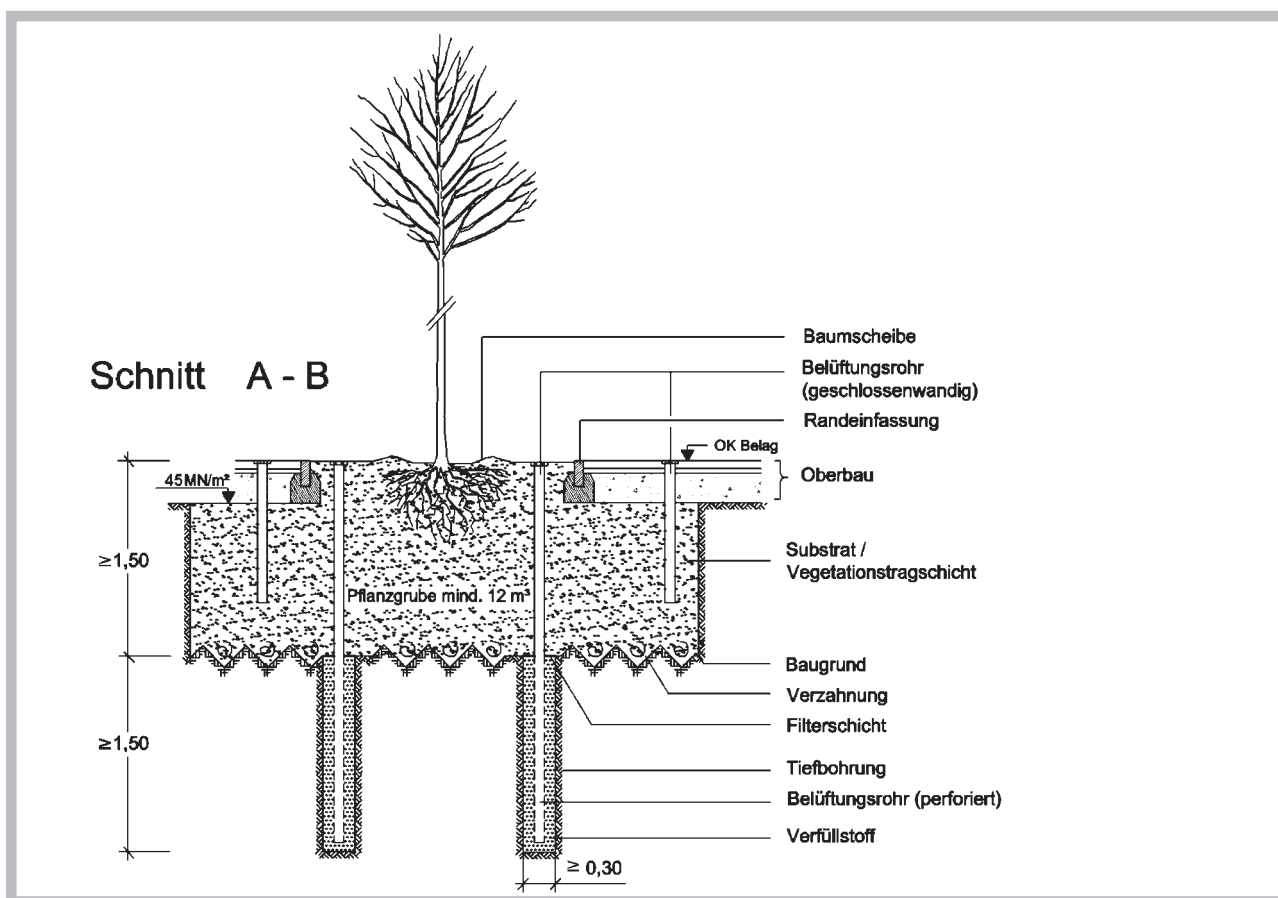


Abb. 6: Die Tiefenbelüftung leitet die Baumwurzeln tiefer in den Baugrund. Dazu werden im Sohlbereich der Baumgrube mindestens vier Bohrlöcher mit einem Durchmesser von mindestens 30 cm und einer Tiefe von 150 cm hergestellt und dort Dränrohre eingesetzt. Darüber stehen innerhalb der Baumgrube geschlossenwandige Belüftungsröhre.



Bild 3: Das Substrat ist bis zum Boden des Pflanzstreifens intensiv durchwurzelt.

- ◆ Tiefenbohrungen: In Verbindung mit Belüftungsrohren ermöglichen sie dem Baum die Erschließung tieferer Bodenschichten. Im Sohlbereich der Baumgrube werden dazu mindestens vier Bohrungen, Durchmesser mindestens 30 cm, Tiefe mindestens 150 cm, hergestellt.

Mit der Erweiterung des Wurzelraumes und der Grabenbelüftung können die einzelne Baumscheiben miteinander verbunden oder für die Wurzeln Verbindungskanäle zu benachbarten Grünflächen geschaffen werden. Unter Umständen können im Zusammenhang mit den eben geschilderten Maßnahmen noch zusätzliche Belüftungseinrichtungen sinnvoll sein.

Substrate

Die Vergrößerung des durchwurzelnbaren Raumes muss kombiniert werden mit der Verwendung von optimierten Substraten. In Verkennung der besonderen Situation im "Lebensbereich Stadt" wird bei Straßenbaumpflanzungen in Bezug auf den Bodenaufbau immer noch häufig versucht, die Verhältnisse am ursprünglichen Waldstandort nachzuahmen. Die Re-

gel ist ein zweischichtiger Aufbau mit einem sandig-lehmigen Unterboden und einem stark humosen Oberboden, der oft noch zusätzlich mit Kompost angereichert wird. Die Folgen eines solchen Bodenaufbaus sind hohe Nährstofffreisetzen und damit verbunden ein (anfänglich) schnelles Wachstum mit entsprechend hohem Wasserbedarf (Pflege!). Das Wurzelwerk ist auf Grund der guten Bedingungen in der oberen Bodenschicht nur flach ausgebreitet (KRIETER und MALKUS, 1996). Erste Hinweise für die Zusammensetzung eines "modernen" Straßenbaumsubstrates lieferten die Aufgrabungen von Krieter u.a. (1989) an 20 bis 40 Jahre alten Bäumen. Sie zeigten, dass vor allem Bodenbereiche mit hoher Luft- und Wasserleitfähigkeit stark durchwurzelt waren. Der Nährstoffgehalt oder das Vorhandensein von organischer Substanz spielte offenbar eine untergeordnete Rolle.

Auf der Grundlage der o.a. Ergebnisse sowie von Vorversuchen stellten KRIETER u. MALKUS (1996), LIESECKE u. HEIDGER (1994) sowie SCHRÖDER (1997) einen Anforderungskatalog für ein Bodensubstrat für innerstädtischer Straßenbäume auf. Die in der ZTV-Vegtra-Mü geforderten Substrateigenschaften zielen in die gleiche Richtung.

Physikalische Eigenschaften:

- ◆ Struktur- und verdichtungsstabil, um Verlagerungen und Verdichtungen auszuschließen. Die genau abgestimmte Mischung aus Ton, Schluff, Sand und Kies verhindert eine nachträgliche Verdichtung durch die Erschütterungen des Verkehrs. Die Mischung für die Substrate der FLL- Bauweise 1 bzw. ZTV-Vegtra-Substrat A (s.u.) bestehen aus ca. 3% Ton, 18% Schluff, 36% Sand und 43% Kies/Schotter (Massen-%).
- ◆ Hohe nutzbare Wasserkapazität, um den Aufwand für eine Zusatzbewässerung möglichst gering zu halten. Die Korngrößenverteilung sorgt für einen hohen Anteil von Mittelporen, die das pflanzenverfügbare Wasser speichern.
- ◆ Hohe Luftkapazität auch bei hohem Wassergehalt. Ein ausreichender Anteil an Grobporen bewirkt eine dauerhaft gute Luftführung im Substrat.
- ◆ Hohe Wasserleitfähigkeit zur Vermeidung von Vernässung. Die Grobporen verhindern auch eine Vernässung unter der Voraussetzung, dass die Baumgrubensohle ebenfalls wasserdurchlässig ist.



Bild 4: Aushub einer Baumgrube in einer großen, mit großformatigen Betonplatten befestigten Fläche.



Bild 7: Pflanzung einer Gleditschie in das verdichtete Substrat.



Bild 5: Das Substrat wird mit dem Radlader gemischt.



Bild 6: Lageweiser Einbau des verdichtbaren Substrats aus Lava und Sand in der Baumgrube.



Bild 8: Der fertig gepflanzte Baum. Die gelochten Baumplatten liegen auf einer wasser- und luftdurchlässigen Tragschicht aus Schotter 2/32 sowie einer Bettung aus Splitt 2/5 mm. Die zwei Halbrundhölzer sind Teil der unterirdischen Ballenverankerung.

Tab. 1 : Anforderungen für Baumsubstrate gemäß "Empfehlungen für Baumpflanzung, Teil 2" der FLL sowie der ZTV - Vegtra - Mü.

Eigenschaften	Anforderungen				
	Einheit	FLL		ZTV – Vegtra – Mü	
		Kennwert		Sieblinie A	Sieblinie B
Pflanzgrubenbauweise 1	Pflanzgrubenbauweise 2				
Korngrößenverteilung					
Anteil an abschlämmbaren Teilen (d < 0,063 mm)	Masse-%	5-25	5-15	Sandanteil 0,06 mm – 2 mm mind. 35% Masseanteil der Gesamtfestsubstanz	gem. ZTVT-STB 95, Bild 2.1 Kiestragschicht 0/32
Körnung		0/8 – 0/45	0/16 – 0/32	0/12 – 0/32 (Toleranzwert Überkorn 31,5 mm-45 mm: ≤ 10% Masseanteil der Gesamtfestsubstanz)	0/32 – 0/45 (Toleranzwert Überkorn 31,5 mm-45 mm: ≤ 10% Masseanteil der Gesamtsbstanz)
Bodenluft-/Bodenwasserhaushalt					
Wasserdurchlässigkeit k_f gemäß Abschnitt 5.3.3	m/s	—	$1,0 \times 10^{-6}$	> 0,001 cm/s bei 80 % D_{PR}	> 0,001 cm/s bei 100 % D_{PR}
Maximale Wasserkapazität (max. WK) gemäß Abschnitt 5.3.4	Vol.-%	—	≥ 25		
Gesamtporenvolumen (GPV) gemäß Abschnitt 5.3.5	Vol.-%	—	≥ 35	> 35 Vol.-% bei D_{PR} 80 %	> 20 Vol.-% bei D_{PR} 100 %
Luftvolumen bei pF 1,8 (weite Grobporen) gemäß Abschnitt 5.3.5	Vol.-%	—	1/3 bis 2/3 GPV	> 10 Vol.-% bei pF 1,8 und D_{PR} 80 % am Gesamtprobenvolumen Luftgehalt max. Hälfte des Gesamtporenvolumens	≥ 10 Vol.-% bei pF 1,8 und D_{PR} 100 % Luftgehalt max. Hälfte des Gesamtporenvolumens
Frostbeständigkeit		—	—	—	gemäß TL-Min
Bodenchemie					
Organische Substanz gemäß Abschnitt 5.3.6	Masse-%	2,0-4,0	≤ 2,0	1,5 – 4 Massen-%	< 1,5 Massen-%
Salzgehalt gemäß Abschnitt 5.3.7	mg/100 g	≤ 150	≤ 150	< 200 mg/100 g Fest-substanz	< 200 mg/100 g Fest-substanz
pH-Wert		nur Deklaration		5,5 –7,9	5,5 –7,9
Kalkgehalt		—	—	nur in jeweiliger Ausschreibung zu definieren	nur in jeweiliger Ausschreibung zu definieren
Tragfähigkeit					
Verformungsmodul	MN/m ²	—	≥ 45 *	—	≥ 45 / ≥ 100
E_{V2}/E_{V1}		—	≤ 2,5	—	≤ 2,5
Einbau-Wassergehalt	Masse-%	—	≤ W_{Pr}	≤ W_{Pr}	≤ W_{Pr}
Verdichtungsgrad	D_{Pr}	wie natürliche Lagerungsdichte	—	≤ 85 %	100 %

Chemische Eigenschaften:

- ◆ hohe Kationenaustauschkapazität
- ◆ pH-Wert nicht über 7,9. Bei der Mitverwendung von Recyclingmaterial kommt es oft zu überhöhten pH-Werten. Der pH-Wert des fertig gemischten Substrates und die Ansprüche der geplanten Bäume müssen aufeinander abgestimmt sein.
- ◆ Gute Nährelementversorgung, wobei die Verfügbarkeit wichtiger ist als der Gesamtgehalt. In der Regel werden die Substrate nicht gedüngt. Falls dennoch eine Düngung erfolgen soll können je m³ max. 2 kg eines Volldüngers eingemischt werden.
- ◆ Organische Substanz 2,0-4,0 Masse-% (=2,0% für die Bauweise 2 nach FLL bzw. Substrat B nach ZTV). Diese Begrenzung ist notwendig, um in den tiefen Baumgruben Fäulnisprozesse zu verhindern.

In den FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen und der ZTV-Vegtra-Mü werden drei Arten von Substraten unterschieden:

- ◆ FLL- Bauweise 1 bzw. ZTV-Vegtra-Mü Substrat A, nicht verdichtbar, für den offenen und nicht überbauten Wurzelraum in Pflanzgruben oder -gräben. Die Qualitätsanforderungen der ZTV sind hier umfangreicher als bei der FLL (siehe Abb. 3, Tab. 1).
- ◆ FLL- Bauweise 2 bzw. ZTV-Vegtra-Mü Substrat B, verdichtbar, zum Einsatz unter Tragschichten, Tragfähigkeit 45 MN/m². Eine 20 x 20 cm große Platte, die mit einem Gewicht von 1,5 t belastet wird, darf bei dieser Tragfähigkeit maximal 1 mm in den Boden einsinken. Diese 45 MN werden in den "Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen" (RStO) als Mindestwert für die Tragfähigkeit des Untergrundes unter Verkehrsflächen gefordert. Dieses Substrat kann also mit einer Verkehrsfläche der Klasse I (Schnellverkehrsstraße) bis VI (Fußgängerzone) überbaut werden (siehe Abb. 4, Tab. 1).
- ◆ ZTV-Vegtra-Substrat B, wie oben beschrieben, als durchwurzelbare Tragschicht, E_v jedoch 80-100 MN/m². Nach den Vorschriften der RStO kann auf diese Tragschicht eine Straße der Bauklasse V/VI (Anliegerstraße, Fußgängerzone) gebaut werden.

Grundsätzlich soll der örtlich anstehende Ober- und Unterboden als Vegetationstragschicht dienen. Sofern er nur unzureichende Wachstumsbedingungen bietet muss er verbessert werden und bildet damit die Grundlage für das herzustellende Substrat. Für die Mitverwendung des anstehenden Bodens sprechen neben ökologischen Gründen die Kostenersparnis sowie der Umstand, dass das fertige Substrat dem

umgebenden Boden ähnlich ist. Der berüchtigte "Blumentopfeffekt" soll damit vermieden werden.

Diese Substrate erhalten keinen Zuschlag von organischen Stoffen. Der Anteil von organischen Stoffen stammt in diesen Mischungen aus den mit verwerteten, örtlich anstehenden Böden und ist deshalb gering. Diese Substrate sollen und können einschichtig in auch in Baumgruben mit einer Tiefe von 1,5 bis 2,0 m eingebaut werden.

Musterleistungstexte und Mischungen

Die neuen Substrate bedingen auch Änderungen in der Ausschreibung. Es wird jetzt nicht mehr ein Substrat mit vorgegebenen Anteilen der einzelnen Mischungskomponenten ausgeschrieben. Stattdessen wird ein Produkt "Baumsubstrat" mit festgelegten Eigenschaften gefordert. Der Auftragnehmer muss, in der Regel in Zusammenarbeit mit einem Bodenlabor, aus dem vorhandenen Boden und den erforderlichen Zuschlagstoffen dieses Produkt herstellen und die Einhaltung der vorgeschriebenen Materialeigenschaften nachweisen. Musterleistungstexte stehen auf der Internetseite www.bodeninstitut.de zum kostenlosen Herunterladen zur Verfügung.

Die Herstellung von Substrat aus dem vorhandenen (Aushub)boden lohnt sich auf Grund des Analyseaufwandes nur bei größeren Mengen. Bei Einzelbäumen ist es wirtschaftlicher, den Aushub zu entsorgen und ein entsprechendes Fertigsubstrate im Fachhandel zu kaufen.

Die Stadt Osnabrück ersetzt den Baumgrubenaushub vollständig durch ein Groblava/Feinboden-Gemisch. Das folgende Rezept aus Osnabrück hat sich auch an der LWG Veitshöchheim bewährt (SCHRÖDER, 1997):

80 Vol.-% Lava 4/32
20 Vol.-% Feinboden

Zusammensetzung des Feinbodens:
Sand 0/3 (Schluffgehalt 10-12%)

Zuschlagstoffe je m³ fertige Mischung:
15 kg Rindenhumus 0/20
15 kg Bentonit-Tongranulat
2 kg Agrosil
1 kg Superphosphat
0,75 kg Kalimagnesia
0,1 kg Excello-Spezial

Die Lava lässt sich auch durch Dachziegelbruch (ohne Mörtelbeimischungen!) ersetzen. Dieses Substrat kann auch verdichtet werden. Es neigt durch die spezielle Korngrößenverteilung zum Entmischen. Darauf ist beim Einbau zu achten.

Anmerkung:

Dieses Substrat haben wir bei der Baumpflanzung, die auf der Bildserie auf S. 17 abgebildet ist, verwendet.

Dr. Philipp Schöndeld
LWG Veitshöchheim

Literatur

Balder, H.: Schäden durch Wurzeln und mögliche Gegenmaßnahmen. In "Gartenpraxis" 6, 2004, S. 35-40

Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen, Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate, Hrsg.: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2004

Heidger, C.: Wurzeln sind lenkbar! Optimierungsmöglichkeiten im Wurzelraum von Straßenbäumen. In "Osnabrücker Baumpflegetage", ohne Seitenzahlen, 2002

Krieter, M. u.a.: Standortoptimierung von Straßenbäumen, Teil 1, Hrsg.: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), 1989

Krieter, M. und A. Malkus: Untersuchungen zur Standortoptimierung von Straßenbäumen, Hrsg.: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 1996

Liesecke, H.-J. u.a.: Bäume in Stadtstraßen. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 670; Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, 1994

Schröder, K.: Untersuchungen zum Einfluss standardisierter Substrate auf das Wachstum von Laubbäumen. In: Wurzelraumoptimierung - Beispiele aus Osnabrück, Hrsg. Stadt Osnabrück Grünflächenamt, S. 5 - 47, 1997

Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten (ZTV-Vegtra-Mü), Hrsg.: Landeshauptstadt München, Baureferat, Gartenbau, 2002

Internetseiten

www.bodeninstitut.de Download der ZTV-Vegtra-Mü einschließlich der Sieblinien und Regelschnitte, sowie von Musterleistungstexten für die Ausschreibung von Baumsubstraten.

Bildnachweis

Bild 1,2,3 - Johannes Prügl
Abb. Werkfoto – Lithonplus
Abb. 3-6 - FLL