

pH-Werte von Baumsubstraten und Risiken bei zu hohen pH-Werten

Zurzeit werden intensive Diskussionen über Baumsubstrate geführt, besonders deren pH-Werte spielen dabei eine wichtige Rolle. Anlass der Debatte waren gehäufte Schadensfälle nach Baumpflanzungen, bei denen die Baumsubstrate den Ansprüchen der Bäume offensichtlich nicht gerecht wurden und die Pflanzen unter Schäden litten, die vermutlich durch zu hohe pH-Werte verursacht worden waren. Im Folgenden sollen **Ergebnisse aus Untersuchungen der Lehr- und Versuchsanstalten in Ellerhoop und Bad Zwischenahn** zu diesem Thema vorgestellt werden.

Heinrich
Beltz, Ralf
Lüttmann,
Andreas
Wrede

pH-Wert

Doch zunächst die Grundlagen: Der pH-Wert bezeichnet den negativen dekadischen Logarithmus der Aktivität von Wasserstoffionen, also den Säuregrad. In Böden wird er hauptsächlich durch den Karbonatgehalt beeinflusst, in der Regel durch den Calciumcarbonatgehalt („Kalk“). Der pH-Wert hat einen großen Einfluss auf die Verfügbarkeit von Nähr- und Schadstoffen im Boden. Bei sauren Mineralböden mit pH-Werten unter 5,0 droht Mangel an Phosphor, Kalium, Magnesium, Schwefel oder Molybdän und Toxizität durch Aluminium, Mangan und Schwermetalle. Bei hohen pH-Werten sind neben Phosphat vor allem Eisen, Mangan, Bor, Zink und Kupfer schlecht verfügbar (Bergmann 1993).

Optimale pH-Werte der Böden

Ob der pH-Wert eines Bodens günstig ist, hängt nicht nur von seiner Höhe ab, sondern auch von der Bodenart. Auf Moor- oder an moorigen Böden können wesentlich niedrigere pH-Werte günstig sein als auf Leimböden. Grundsätzlich gilt: je höher der Humus- und je geringer der Tongehalt, desto niedriger sollte der pH-Wert sein.

In tonhaltigen, gut gepufferten Böden sind die pH-Werte schwer zu beeinflussen, in leichten, wenig gepufferten Sandböden dagegen können sie durch meist sauer wirkende Dünger oder Kalkung verändert werden bzw. schwanken. Ähnlich scheint das auch bei wenig gepufferten Baumsubstraten zu sein.

„Spree-Eichen“
(*Quercus palustris*) im
Berliner Regierungsviertel mit z. T. starken
Eisenmangelchlorosen.

Foto: C. Wöhrn





Z. T. chlorotische
Quercus palustris
in Hamburg.

Foto: H. Beltz

pH-Wert und Pflanze

Viele Pflanzenarten sind gut an Böden mit ungünstig hohen pH-Werten angepasst. Der Rhizosphären-pH-Wert in unmittelbarer Nähe der Feinwurzel kann vom pH-Wert des übrigen Bodens stark abweichen, denn je nach Pflanzenart werden in unterschiedlichem Maße Säuren und andere Stoffe von den Wurzeln ausgeschieden. Durch ihre Wurzelabscheidungen können viele Pflanzenarten auch bei ungünstig hohem pH-Wert des umgebenden Bodens schwer verfügbare Nährstoffe aufnehmen und sehr gut gedeihen. Eine ähnliche Funktion wie die Wurzelabscheidungen können Mykorrhiza-Pilze übernehmen, die in Symbiose mit den Gehölzen leben.

pH-Wert Optimum für Pflanzen

Es ist nicht einfach, den optimalen pH-Wert-Bereich für Pflanzen festzulegen. Abgesehen davon, dass er von der Bodenart, der Pflanzengattung beziehungsweise sogar -sorte und den Nährstoffgehalten des Bodens abhängt, spielen Witterung, Feuchtigkeit, Belebung (Mykorrhiza) und viele andere, oft schwer einschätzbare Faktoren eine bedeutende Rolle. In der Praxis gibt es selten Probleme mit zu niedrigen pH-Werten.

Häufiger werden Schäden durch zu hohe pH-Werte verursacht. Pflanzen reagieren auf zu hohe pH-Werte vor allem mit Chlorosen, meist durch Eisenmangel verursacht und mit Wurzelschäden sowie den daraus resultierenden Wachstumsdepressionen.

Eisenmangel und Wurzelschäden können gemeinsam auftreten, müssen es aber nicht. Gelegentlich zeigen Pflanzen trotz Eisenmangelchlorosen kräftiges Wachstum oder leiden bei zu hohen pH-Werten unter Wachstumsstockungen, ohne dass Chlorosen auftreten. Auffällig ist, dass unter solchen pH-Wert-Problemen manchmal nur einzelne Exemplare leiden, während Nachbarpflanzen unter denselben Bedingungen gesund bleiben.

Messmethoden

Trotz all der beschriebenen Schwierigkeiten brauchen Planer und Gärtner Faustzahlen, an denen sie abschätzen können, ob eine Pflanzenart in einem Boden oder Substrat gedeihen wird oder ob mit Schäden zu rechnen ist. In der Fachliteratur und in Baumschulkatalogen sowie in der GALK-Liste 2012 sind einige Informationen dazu zu finden.

Häufig sind die Angaben allerdings sehr grob und schwammig wie „kalkempfindlich“, „kalkmeidend“. Gelegentlich werden aber auch pH-Werte genannt. Dabei ist allerdings zu beachten, woher diese pH-Wert-Empfehlungen stammen. Denn während in Deutschland die pH-Werte von Böden und Substraten üblicherweise in 0,01 molarer Calciumchloridlösung gemessen werden, um den Einfluss der Wurzelabscheidungen nachzuahmen, werden sie im Ausland meist in Wasser gemessen. Die Messwerte beider Methoden differieren leider erheblich und lassen sich nicht umrechnen. Als Faustzahl gilt, dass in Calciumchloridlösung (CaCl_2) der Messwert etwa 0,5 bis 1,0 Stufen niedriger liegt als in Wasser. In der Regel wird die Messmethode in Veröffentlichungen leider nicht erwähnt. Gibt also eine niederländische Quelle einen pH-Wert von 7,0 an, ist zu vermuten, dass er in Wasser gemessen wurde und in Calciumchloridlösung zwischen 6,0 und 6,5 liegt.

pH-Wert-Bereiche, die in der dendrologischen Literatur in der Regel ohne Erwähnung der Messmethode genannt werden, sind also mit großer Vorsicht zu betrachten. Denn es ist möglich, dass sie auf Messungen in Wasser basieren und nur mit Abschlägen von etwa 0,5 bis 1,0 Stufen auf unsere Messmethoden übernommen werden können.

Auch wenn keine pH-Werte explizit genannt werden, sondern z. B. bei einer Pflanzengattung „bevorzugt neutrale Böden“ vermerkt ist, können damit Böden gemeint sein, deren pH-Werte in Wasser gemessen bei 6,5 bis 7,0 liegen, sich bei Messung in CaCl_2 aber um 5,5 bis 6,0 im sauren Bereich befinden würden.



„Spree-Eiche“
(*Quercus palustris*) mit
sehr starken Eisen-
mangelchlorosen und
Absterbeerscheinungen.

Foto: C. Wöhrn



Eisenmangelchlorosen
an Blättern von
Quercus palustris.

Foto: H. Beltz

Baumsubstrate

Grundsätzlich ist bei Mineralböden und Substraten ein pH-Wert-Bereich zwischen 5,0 und 6,0 (gemessen in Calciumchloridlösung) für viele Pflanzenarten günstig und relativ sicher. Die Hersteller von Baumsubstraten stehen allerdings vor dem Problem, dass die Ausgangsstoffe, aus denen sie ihre Produkte mischen, in der Regel pH-Werte von z. T. deutlich über 7,0 besitzen. Da innerstädtische Pflanzorte durch Bauschutt im Untergrund ebenfalls meist pH-Werte von über 7,0 aufweisen, wäre es auch fragwürdig, dort ein Baumsubstrat mit niedrigerem pH-Wert zu verwenden, aus dem die Wurzeln nach einiger Zeit sowieso in die Umgebung mit höherem pH-Wert auswachsen würden.

Allerdings werden in vielen Fällen im Stadtrandbereich auch dort Baumsubstrate eingesetzt, wo die Pflanzgrube von gewachsenem Boden mit einem niedrigeren pH-Wert umgeben ist. Gerade in solchen Fällen sollte besonders kritisch geprüft werden, ob der Einsatz von Baumsubstrat z. B. aus Gründen notwendiger Verdichtung erforderlich ist oder ob nicht der anstehende Boden verwendet werden kann. Auch die FLL empfiehlt ausdrücklich, nur dort Baumsubstrate einzusetzen, wo der gewachsene Boden zur Verwendung nicht geeignet ist.

Schadensfälle in Baumsubstraten

In einigen Praxispflanzungen traten in den letzten Jahren erhebliche Schäden an Alleebäumen auf, vor allem an Eichen, die in Baumsubstraten mit hohen pH-Werten gepflanzt worden waren. Die Ursache wurde meist auf die Pflanzenqualität geschoben, da die Baumsubstrate den FLL-Empfehlungen entsprachen und dadurch als über jeden Zweifel erhaben galten. Die Pflanzenlieferanten dagegen vermuteten, dass die pH-Werte der Baumsubstrate für die verwendeten Pflanzengattungen zu hoch waren. Auf die Frage, welche pH-Werte denn für welche Baumarten verträglich sind, gab es bisher keine durch Versuchsergebnisse gesicherten Antworten. Praxiserfahrungen waren oft schwer einzuschätzen, und bei Informationen aus der Fachliteratur waren die pH-Wert-Angaben unter anderem wegen der Frage der Messmethode zweifelhaft.

In den Empfehlungen für Baumpflanzungen der FLL (Teil 2, Ausgabe 2010) wird für „kalkliebende oder kalkhaltige Böden bevorzugende Pflanzen“ ein pH-Wert-Bereich von 7,0 bis 8,5 angegeben und für „kalkmeidende Arten oder Arten, die saure bis neutrale Reaktion bevorzugen“, ein pH-Wert-Bereich von 5,0 bis 7,0. Welche Gehölze zu welcher Gruppe gehören, wird allerdings nicht aufgezählt.

Baumsubstrate im Test

Um die Reaktion von Bäumen auf hohe pH-Werte in Baumsubstraten zu untersuchen und die Angaben in den FLL-Empfehlungen zu überprüfen, wurden auf Anregung der Baumschulberatung der LWK Niedersachsen in Zusammenarbeit mit Substratherstellern, der LUFA Nord-West und Baumschulen an den Lehr- und Versuchsanstalten für Gartenbau (LVG) in Ellerhoop (LWK Schleswig-Holstein) und Bad Zwischenahn in den Jahren 2010 bis 2013 Versuche mit insgesamt neun praxisüblichen Baumsubstraten und sieben Baumarten angelegt.

Aus Kostengründen konnten die Versuche nicht mit Alleebäumen an Endstandorten durchgeführt werden. Daher wurden zwei- bis dreijährige Sämlinge gewählt, die in 10-L-Container getopft und darin zwei Jahre lang kultiviert wurden. Pro Versuchsglied wurden drei Wiederholungen mit je zehn

Pflanzen angelegt und randomisiert (zufallsverteilt) auf Containerkulturflächen aufgestellt. Zusätzlich wurden zum Vergleich Tastvarianten in reinen Torfsubstraten mit unterschiedlichen pH-Werten aufgestellt. Die Bewässerung erfolgte über Tropfer, die Nährstoffversorgung über das Auflegen kompakter Dünger (Plantosan und ähnliche).

***Quercus palustris* besonders empfindlich**

Die Pflanzenarten reagierten z. T. unerwartet heftig auf hohe pH-Werte der Baumsubstrate. Vor allem typische Eisenmangelchlorosen traten auf, aber auch starke Wachstumsdepressionen, teilweise bis zum Absterben der Pflanzen. Am empfindlichsten war *Quercus palustris*. In allen neun Baumsubstraten litten sie unter Chlorosen und Wachstumsdepressionen. Viele von ihnen starben ab. Bei den getesteten Baumsubstraten lag der niedrigste pH-Wert bei etwa 6,3 und war offensichtlich schon zu hoch. In den Tastvarianten mit reinem Torfsubstrat litten die Pflanzen bei mittleren und hohen pH-Werten unter denselben Schäden wie in den Baumsubstraten. Nur in Torfsubstraten mit niedrigen pH-Werten unterhalb von etwa 5,0 bis 5,5 blieben sie gesund und wuchsen kräftig. Diese pH-Wert-Obergrenze um 5,0 bis 5,5 lässt sich allerdings nicht auf Baumsubstrate übertragen. Vermutlich liegt sie wie bei den übrigen geprüften Baumarten dort etwas höher als im reinen Torfsubstrat. Jedenfalls weisen die Ergebnisse auf eine extreme Kalkempfindlichkeit von *Quercus palustris* hin, für die die in den FLL-Empfehlungen für kalkempfindliche Pflanzen genannte pH-Wert-Obergrenze von 7,0 vermutlich viel zu hoch ist.

Weniger empfindliche Pflanzenarten

Acer rubrum, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus robur* und *Quercus rubra* reagierten deutlich weniger empfindlich als *Quercus palustris*. Hier begannen die Chlorosen bei pH-Werten über etwa 6,8 und wurden über 7,0 deutlich stärker. Z. T. traten außerdem heftige Wachstumsdepressionen auf. Mit *Quercus robur* wurde an der LVG Bad Zwischenahn zusätzlich zu den Gefäßversuchen ein Versuch mit Jungbäumen (8 bis 10 cm Stammumfang) auf einer Freilandfläche durchgeführt. Auch hier zeigten die Pflanzen im Baumsubstrat schon bei einem pH-Wert von 6,9 deutliche Eisenmangelchlorosen. Das weist auf die Übertragbarkeit der Gefäßversuche auf Baumpflanzungen unter Praxisbedingungen hin. Die Ergebnisse dieser vier Gattungen zeigen, dass die pH-Wert-Obergrenze von 7,0 in den FLL-Empfehlungen für sie recht gut passt. Allerdings traten die ersten Schäden schon bei pH-Werten etwas unter 7,0 auf. Sicherheitshalber und für ein gutes Pflanzenwachstum wäre es wünschenswert, wenn in den FLL-Empfehlungen die Obergrenze von 7,0 noch etwas abgesenkt würde.

Bemerkenswert war, dass *Quercus robur* ähnlich empfindlich reagierte wie die anderen drei kalkmeidenden Pflanzenarten, obwohl sie im Gegensatz zu den anderen vier Arten (einschließlich *Quercus palustris*) z. B. in der GALK-Liste nicht als kalkempfindlich bezeichnet wird.

Kalkunempfindliche Pflanzen

Als Beispiele für Gehölzarten, die nicht kalkempfindlich sind, wurden als Versuchspflanzen *Tilia cordata* und *Fraxinus ornus* gewählt. Wie zu erwarten war, wuchsen sie in Baumsubstraten mit pH-Werten von 6,3 bis etwa 7,7 gut. Bei pH-Werten um 7,7 bis 8,5 waren allerdings auch Wachstumsdepressionen und Chlorosen zu beobachten. Besonders in einem Substrat aus Ziegelsplitt, dessen pH-Wert zunächst



Quercus palustris mit sehr starken Eisenmangelchlorosen.
Foto: H. Beltz



Starke Chlorosen und Wachstumsdepressionen bei *Liquidambar styraciflua* in einem Baumsubstrat aus Ziegelsplitt (pH-Wert um 8,0).



Eisenmangelchlorose an *Tilia cordata* in einem Baums substrat aus Ziegelsplitt (pH-Wert um 8,0).

Foto: H. Beltz

8,5 betragen hatte und dann etwas unter 8,0 abgesunken war, traten deutliche Schäden auf. Die Calciumcarbonatgehalte dieses Substrats waren allerdings außergewöhnlich hoch, so dass die Ergebnisse nicht unbedingt auf andere Substrate mit pH-Werten von 8,0 bis 8,5 übertragen werden können. Trotzdem stellt sich die Frage, ob der in den FLL-Empfehlungen genannte pH-Grenzwert von 8,5 zu ver antworten ist.

Maßnahmen gegen Schäden

Wurden Pflanzen in Baums substraten mit zu hohen pH-Werten gepflanzt, bestehen grundsätzlich mehrere Möglichkeiten Pflanzenschäden zu verhindern oder zu verringern. Es kann versucht werden, den pH-Wert nachträglich abzu senken. Sauer wirkende Dünger wie Ammoniumsulfat können je nach Pufferung des Substrates eine entsprechende Wirkung entfalten. Allerdings ist die Menge, die eingesetzt werden kann, durch den Nährstoffgehalt begrenzt, denn zu hohe Nährstoffgaben schädigen die Pflanze.

Ein Einsatz verdünnter Säuren zur pH-Wert-Absenkung scheidet aus, da die Pflanzenwurzeln zu empfindlich darauf reagieren. In Humussubstraten wurden gute Erfahrungen mit dem Einsatz von elementarem Schwefel gemacht, der durch Bodenorganismen langsam und pflanzenschonend zu Schwefelsäure umgesetzt wird, dabei Kalk bindet und theo retisch in hohen Mengen eingesetzt werden könnte. Seine Wirkung ist aber schwer einzuschätzen, und etwas zu hohe Dosierungen lassen den pH-Wert schnell in ungünstig niedrige Bereiche absinken. Außerdem ist noch nicht un tersucht, ob die Nachlieferung alkalischer Bestandteile aus

Baums substraten den pH-Wert nach dem Abklingen der Schwefelwirkung wieder ansteigen lässt. Eine nachträgliche Absenkung zu hoher pH-Werte von Böden und Sub straten ist also außerordentlich schwierig wie auch riskant und kann nur in Ausnahmefällen empfohlen werden.

Eine Möglichkeit, Eisenmangelchlorosen zu bekämpfen, ist der Einsatz von Eisendüngern. Meist werden Eisenchelate eingesetzt, die verhältnismäßig teuer sind. In Torfsubstraten wurden auch gute Erfahrungen mit wesentlich preis günstigerem Eisensulfat gemacht. Allerdings zeigt die Pra xis, dass Eisendünger nicht sehr zuverlässig wirken, vor allem wenn die Chlorosen schon deutlich ausgeprägt sind. Das hängt unter anderem damit zusammen, dass Eisen be sonders in Sulfatform leicht ausgefällt und dann für die Pflanzen nicht mehr verfügbar ist. Abgesehen von der un zuverlässigen Wirkung vieler Eisendünger ist zu berück sichtigen, dass Eisendüngung nicht gegen die pH-Wert-be dingten Wurzelschäden und Wachstumsdepressionen helfen kann.

Gelegentlich wird von guten Erfahrungen mit dem Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen bei kalkempfindlichen Pflanzen be richtet. Die Aussagen verschiedener Quellen sind allerdings widersprüchlich.

Da letztendlich keine unbestritten zuverlässige Methode be kannt ist, die Probleme durch zu hohe pH-Werte in Baum substraten zu lösen, ist es umso wichtiger, von vornherein das für die gewünschte Pflanzenart passende Baums substrat – oder umgekehrt – auszuwählen.

FLL-Empfehlungen

Die Grenzwerte für pH-Werte, die in den FLL-Empfehlungen genannt werden, zeigen ein Dilemma auf: Einerseits sol len sie relativ sichere Bereiche beschreiben, in denen ein ausreichend gutes (nicht zu verwechseln mit optimalem) Wachstum zu erwarten ist. Andererseits sollen sie alle Sub strate umfassen, die auf dem Markt angeboten werden und gut verträglich sind. Da, wie zu Beginn beschrieben, ein und derselbe pH-Wert in einem Boden oder Baums substrat für eine Pflanzen geeignet sein und in einem anderen Boden oder Baums substrat zu Problemen führen kann, können unmög lich allgemein gültige, scharfe Grenzwerte aufgestellt wer den. Man könnte mit mehr Sicherheitsspielraum arbeiten, würde damit aber geeignete Produkte ausschließen. Dabei stieße man auf Widerstand der Produzenten und der Ab nehmer solcher Substrate.

Vielleicht würde es auch schon eine Hilfe sein, wenn in den FLL-Empfehlungen deutlicher gemacht würde, dass auch in Substraten mit pH-Werten knapp unterhalb der genannten Grenzwerte Probleme mit zu hohen pH-Werten auftreten können. Das würde vor allem in Streitfällen helfen, in denen Pflanzen wegen zu hoher pH-Werte unter Schäden lei

Quercus palustris im Versuch: gute Laubfärbung in einem Torfs substrat mit einem pH-Wert um 5,0 (Bildmitte) und Eisenmangelchlorosen in allen Baum substraten (pH-Werte um 6,3 und höher).

Foto: H. Beltz





Unabhängig vom Pflanzsubstrat sind die Auswahl einer standortgerechten Pflanzenart, eine gute Pflanzenqualität, der fachgerechte Pflanzschnitt, die richtige Pflanztiefe und andere Aspekte Grundvoraussetzungen für das erfolgreiche Gedeihen einer Pflanzung.

Wenn nicht anders vermerkt, beziehen sich die Angaben über pH-Werte in diesem Text auf Messwerte in Calciumchloridlösung.

pH-Wert-Einteilung von Böden (Klapp 1951, nach Mengel 1984)

< 4,1 sehr stark sauer	5,3–6,4 schwach sauer
4,1–4,5 stark sauer	6,5–7,4 neutral
4,6–5,2 sauer	>7,4 alkalisch

Laubfärbung von *Quercus robur*: links dunkelgrün im gewachsenen Boden (pH-Wert 6,4), rechts leichte Eisenmangelchlorosen in einem Baums substrat (pH-Wert 6,9).
Foto: H. Beltz

den, obwohl die FLL-Vorgaben eingehalten werden. Wenn deutlich gemacht würde, dass das Einhalten der pH-Wert-Grenzen keine Garantie für gute Verträglichkeit der Substrate ist, könnten ungerechtfertigte Reklamationsansprüche gegenüber den Pflanzenlieferanten in solchen Fällen leichter abgewehrt werden.

Mehr Informationen über pH-Wert-Ansprüche

Wichtig ist, die pH-Wert-Ansprüche von Pflanzen intensiver zu erforschen und zu diskutieren. Die neu überarbeitete GALK-Liste von 2012 und Veröffentlichungen wie von Schönfeld und Goss 2014 leisten einen sehr wertvollen Beitrag dazu. Solche Ergebnisse müssen so schnell wie möglich in dendrologische Fachbücher und in Baumschulkataloge übernommen werden. Dabei darf neben den Straßenbaumarten das Begleitgrün nicht vergessen werden, das häufig ebenfalls in Baums substrat gepflanzt wird und von dem viele Arten sehr kalkempfindlich sind (siehe Tabelle).

Qualität kontrollieren

Die Diskussion über die pH-Werte der Baums substrate darf im Übrigen nicht von anderen Problembereichen bei Baumpflanzungen ablenken. Durch die für die Verdichtbarkeit notwendige grobe Struktur besitzen viele Baums substrate nur eine geringe Speicherkraft für Wasser und Nährstoffe. Regelmäßiges Wässern, ein fachgerecht angelegter Gießrand und bedarfsgerechte Düngung sind ausschlaggebend für eine erfolgreiche Pflanzenetablierung. Die Erfahrungen aus gewachsenen Böden, die wesentlich besser Nährstoffe sowie Wasser speichern können und sich außerdem vermutlich in der Belegung unterscheiden, dürfen nicht auf Baums substrate übertragen werden. Außerdem dürfen auch Baums substrate nicht zu stark verdichtet werden. Darüber hinaus muss kontrolliert werden, dass das Baums substrat, das auf dem Lieferschein genannt ist, auch wirklich eingebaut wurde und nicht durch ein billigeres Material ausgetauscht oder damit gestreckt wurde.

Kalkempfindliche Baumarten, Gartengehölze und Stauden

(nach eigenen Erfahrungen und Praxisberichten, ergänzt durch Literaturangaben von Götz et al. 2011) ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Nicht alle Arten und Sorten der genannten Gattungen sind kalkempfindlich.

Straßenbäume

Acer rubrum
Liquidambar styraciflua
Quercus palustris
Quercus robur
Quercus rubra

Gartengehölze und Begleitgrün

Amelanchier
Calluna
Camellia
Chaenomeles
Cydonia (und *Pyrus*-Veredlungen auf *Cydonia*)
Cytisus
Daboecia
Erica

Gaultheria

Genista
Hamamelis
Hydrangea
Ilex crenata
Kalmia
Magnolia
Pernettya
Pieris
Potentilla (besonders 'Nuuk')
Rhododendron
Ribes sanguineum
Rosa (z. B. *rugosa*)
Tamarix
Vaccinium
Vinca
Vitis
Wisteria

Gräser

Fargesia
Imperata
Miscanthus
Phyllostachys

Stauden

Epilobium angustifolium
Helichrysum
Phlox (besonders *borealis*)
Potentilla
Pulsatilla alba
Sempervivum (besonders *montanum*)
Thymus (besonders *praecox* und *pulegioides*)
Veronica spicata

Literatur

- Bergmann, Werner: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 3. Auflage Jena und Stuttgart 1993.
FLL (Hsg.): Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Ausgabe 2010, Bonn 2010.
GALK-Liste 2012: http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/akstb_strbaumliste12.htm
Götz, Hans, Martin Häussermann und Josef Sieber: Die Stauden-DVD. Stuttgart 2011.
Mengel, Konrad: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen. 6. Auflage Stuttgart 1984.