

Abb. 2. Oberirdische pflanzliche Biomasse der Einzelpflanzen am Ende des 2. Experiments. Horizontale Linien über den Balken zeigen signifikante Unterschiede zwischen den AMF Behandlungen, (orthogonale Kontraste). Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

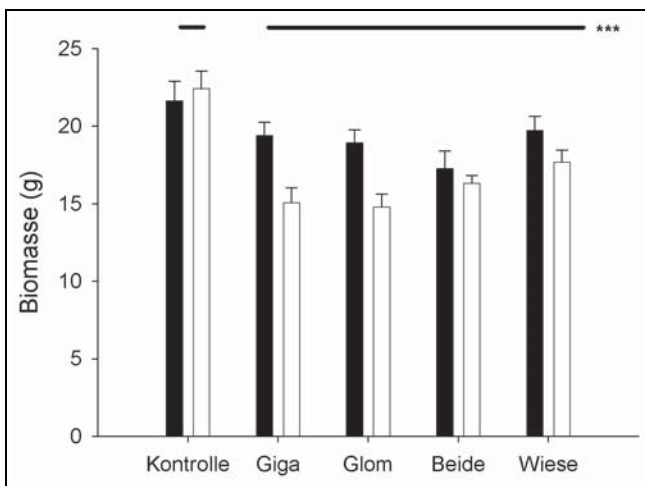


Abb. 3. Oberirdische pflanzliche Biomasse am Ende des 2. Experiments. Schwarze Balken = ohne *Rhinanthus minor*, weiße Balken = mit *R. minor*. Horizontale Linien über den Balken zeigen signifikante Unterschiede zwischen den AMF Behandlungen, (orthogonale Kontraste). Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

Einsatz von Mykorrhiza bei Kultur- und Hygiene-problemen in Baumschulen¹

Die Anzucht, Vermehrung und Erziehung von Gehölzen erfordern seit jeher intensive und kostenaufwändige Produktions- und Kulturbedingungen und dementsprechende gärtnerische und auch biotechnologische Kenntnisse und Fertigkeiten. Auch unter optimalen Bedingungen führen die Kulturmaßnahmen in den Baumschulen naturgemäß zu Stresssituationen für die Pflanzen. So werden bei der Vermehrung, insbesondere bei der Veredlung ganze Pflanzenteile entfernt und müssen regeneriert werden. Bei der Verschulung und Auspflanzung, dies oftmals auch in Verbindung mit einem Substratwechsel, müssen sich die Pflanzen an neue Umweltbedingungen adaptieren und dabei den sogenannten „Pflanzchock“ überwinden. Die regelmäßigen Schnittmaßnahmen an Wurzeln und Sprossachsen fordern von den Baumschulpflanzen ständig die Fähigkeit zur Wundheilung und zum Regenerationswachstum. Auch die Berücksichtigung von Kundenwünschen kann in vielerlei

¹ Vortrag anlässlich der 14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“

Hinsicht zur Verstärkung von Stresssituationen führen, wenn z.B. die Baumschulware an geringere Nährstoffangebote und an Trockenheit adaptiert sein soll („Abhärten statt verwöhnen“).

Es ist zu erwarten, dass sich dieses ohnehin schon veritable Stresspotenzial durch neuere Entwicklungen noch verschärfen wird. Es sind vor allem die Klimaveränderungen und das sich damit ändernde Schaderregerpotenzial sowie die zunehmenden produktionstechnischen Beschränkungen bei der Auswahl von Boden- und Pflanzenbehandlungsmitteln, die zu einer weiteren, nachhaltigen Beeinträchtigung der Vitalität und der Gesundheit von Baumschulpflanzen führen können.

Aktuelle Situation des Einsatzes von Mykorrhiza-Pilzen in Baumschulen

Seit von WINTER (1951) erstmalig die besondere Bedeutung der Mykorrhiza bei Nährstoffmangel beschrieben wurde, ist inzwischen in zahllosen Arbeiten belegt, dass Mykorrhiza die Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber verschiedenen Stressfaktoren vermindern kann. Dies hat dazu geführt, insbesondere in der arbuskulären Mykorrhiza einen allgemeinen „Antistressfaktor“ in der Pflanze zu erkennen (DEHNE, 1987). Es fehlt daher nicht an entsprechenden Arbeiten und Veröffentlichungen über die positiven Auswirkungen von diversen Mykorrhiza-Pilzen auf die Anzucht, die Vermehrung und die Vitalität von Gehölzpflanzen in Containerkulturen wie in Baumschulen (PERRY et al., 1987; NIKOLAOU et al., 2003; FELDMANN, 2008).

Wenngleich in der Baumschulpraxis das Interesse an der Anwendung von Mykorrhiza-Pilzen sehr groß ist, so ist doch sehr wenig darüber bekannt, in welchem Umfang und unter welchen Intentionen diese tatsächlich unter Praxisbedingungen zum Einsatz kommen. Es hat in den persönlichen Gesprächen immer wieder den Anschein, dass der Praxis validierte Beratungsaussagen zu den Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Mykorrhiza-Pilzen unter praxisrelevanten Bedingungen fehlen. Die Verunsicherung über die tatsächlichen Wirkungen von Mykorrhiza-Pilzen in der Baumschulpraxis begründet sich oftmals auf eigene Erfahrungen oder aber auch auf einschlägige Erfahrungen von Berufskollegen. Gerade auch wegen den unzureichenden Kenntnissen über die ökophysiologischen Grundlagen der Mykorrhizierung werden beim Einsatz von Mykorrhiza-Präparaten nicht selten vergleichbar dezidierte Wirkungsqualitäten erwartet, wie z.B. beim Einsatz von Düngemitteln zur Eliminierung von Nährstoffmängeln. Mykorrhiza-Pilz-Präparate werden demnach nicht als „eine Option, sondern eher als ein Versprechen verstanden“.

Es erscheint daher notwendig, von Seiten der angewandten Forschung und des staatlichen Versuchswesens verstärkt die Anwendung von Mykorrhiza-Pilzen unter den aktuellen Bedingungen und Problemstellungen der Baumschulen vor Ort wissenschaftlich zu begleiten, um hieraus valide Beratungsaussagen zu gewinnen.

Aktuelle Hygieneprobleme in Baumschulen – neue Perspektiven durch Mykorrhiza-Pilze?

Nach den Aussagen von Experten gewinnen vor allem die Themen Bodenmüdigkeit und Verticillium in den Baumschulen immer größere Bedeutung, ohne dass derzeit für diese Problemfelder Lösungsansätze erkennbar sind.

Die „antiphytopathogene Potenz“ von Mykorrhiza-Pilzen zur Kontrolle bodenbürtiger Wurzelpathogene unter spezifischen Konstellationen ist in der Literatur umfassend dokumentiert (CARON, 1989; WHIPPS, 2004; PETIT und GUBLER, 2006; FELDMANN, 2008). Es erscheint vor diesem Hintergrund durchaus angebracht, die Verwendung von Mykorrhiza-Pilzen nicht nur in Bezug auf physiologische Stresssituationen bei Baum-

schulpflanzen, sondern auch in Bezug auf Stressfaktoren aus Böden und Substraten zu evaluieren.

Bodenmüdigkeit. Die Bodenmüdigkeit äußert sich in verzögerter phänotypischer Entwicklung, geringerer Vitalität und nur selten in konkreten Schadbildern, wie z.B. Wurzelfäulen. Da in der Praxis häufig keine direkte Vergleichsmöglichkeit mit dem Phänotypus eines Gehölzes in gesundem Boden gegeben ist, wird in der Praxis Bodenmüdigkeit oftmals nicht erkannt. Dementsprechend ist die Bodenmüdigkeit nach Aussagen vieler Experten latent weiter verbreitet, als aktuell bekannt.

Es sind insbesondere Gehölze aus der Familie der Rosaceae, die von der Bodenmüdigkeit in herausragender Weise betroffen sind und nicht nur art-, sondern auch sortenspezifisch sensitiv reagieren. Bodenmüdigkeit wird von abiotischen Faktoren (Phytotoxine, Abreicherung spezifische Nährstoffe und Spurenelemente, extreme pH-Werte, Staunässe, etc.) und biotischen Faktoren (Pilze, Bakterien, Actinomyceten, Nematoden) verursacht (UTKHEDE und SMITH, 1994). Die Tatsache, dass Bodenmüdigkeit in den meisten Fällen durch eine chemische oder physikalische „Bodenentseuchung“ beseitigt werden kann, stellt biotische Faktoren direkt oder indirekt in das Zentrum des Ursachenkomplexes. Neuere Untersuchungen deuten daraufhin, dass die Bodenmüdigkeit bei Rosen durch Veränderungen in der Abundanz bzw. der Artenzusammensetzung der Bakterienflora in Verbindung mit spezifischen bakteriellen Ausscheidungsprodukten hervorgerufen wird (SIRRENBURG et al., 2009). Je nach Pflanzenspezies und Bodenart kann die Bodenmüdigkeit sich innerhalb weniger Jahre entwickeln und wird als eine Nachbaukrankheit durch Monokulturen und fehlende oder eingeschränkte Flächenrotation gefördert.

Für die Sanierung müder Böden stehen in Deutschland auch in absehbarer Zeit keine chemischen Bodenentseuchungspräparate mehr zur Verfügung, auch wenn in einzelnen Bundesländern unter besonderen Voraussetzungen nach § 11(2) PflSchG der Einsatz von Dazomet (Basamid®) in Einzelfällen vorübergehend noch möglich ist. Physikalische Verfahren (Dämpfen, Solarisation) sind im Freiland extrem aufwändig und teuer. Um die Entwicklung der Bodenmüdigkeit zu vermeiden, müssen die Pflanzquartiere regelmäßig gewechselt und in eine ein- oder gar mehrjährige Ruhephase überführt werden. In diesem Zeitraum wird versucht, über eine Biofumigation durch Grüneinsaat (Cruciferen) und durch die Zufuhr von organischer Masse (Miste) die biologischen Prozesse im Boden zu aktivieren und die „natürliche“ mikrobiologische Balance wieder herzustellen. Dies setzt allerdings ein umfangreiches Flächenmanagement und ausreichend geeignete Flächen voraus. Nachdem dabei in der Regel von den Baumschulen auf landwirtschaftliche Flächen zurückgegriffen wird, diese Flächen jedoch immer häufiger mit Monokulturen (z.B. Mais), ohne Fruchtwechsel, bewirtschaftet werden, wächst die Gefahr, auf diese Weise pathogene bodenbürtige Wurzelpilze wie z.B. *Verticillium* spp., *Fusarium* spp. und Nematoden (*Pratylenchus* spp.) sich regelrecht „einzuhandeln“. Gerade in Regionen mit hoher Baumschuldichte, stehen zudem nicht ausreichend Ausweichflächen zur Verfügung.

Die Bodenmüdigkeit gilt daher in den Baumschulen und bei Experten als eines der größten Probleme mit zunehmender Bedeutung und Brisanz.

In der einschlägigen Literatur wird über den erfolgreichen Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen zur Vermeidung der Bodenmüdigkeit bzw. zur Sanierung von müden Böden in Bezug auf Fruchtgehölze berichtet (TAUBE-BAAB und BALTRUSCHAT, 1993; WASCHKIES et al., 1994; SZUCS et al., 2008). Zu Erfahrungen mit dem Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen im Zusammenhang mit Bodenmüdigkeit in Baumschulen liegen nach unseren Recher-

chen keine belastbaren Ergebnisse und Erfahrungen vor. Es erscheint daher durchaus angebracht, zu prüfen, ob mit Mykorrhiza-Pilzen Einfluss auf den Ursachenkomplex der Bodenmüdigkeit genommen werden kann und in welcher Weise diese zu einer Verbesserung der anti-phytopathogenen Potenz im Boden, im Sinne einer Beseitigung oder Vermeidung der Bodenmüdigkeit beitragen können.

Verticillium-Welke. Bei den Erregern der Verticillium-Welke handelt es sich im Wesentlichen um die Arten *V. albo-atrum*, *V. dahliae* und *V. longisporum*. Sie sind Bodenpilze und weltweit verbreitet. Sie dringen über die Wurzeln, insbesondere über Wunden (Schnittmaßnahmen, Nematoden) in das Gefäßsystem der Pflanzen, verstopfen mit ihren Pilzhyphen die Leitungsbahnen des Xylems der Wurzeln und Sprossachsen und setzen Toxine frei, so dass es nach Welkeerscheinungen am Austrieb zum Absterben von Trieben oder Stamnteilen kommt. Die Verticillium-Welke befällt eine Vielzahl von Laubgehölzen, wobei *Acer spec.*, *Catalpa spec.*, aber auch *Berberis spec.* sich als besonders anfällig erweisen. Die Ausbildung von Mikrosklerotien erlaubt *V. dahliae* und *V. longisporum* über Jahre im Boden virulent zu bleiben. Verticillium-Pilze sind bis in Bodentiefen von 90 cm anzutreffen. Aufgrund der hohen Pathogenität müssen befallene Pflanzenteile unverzüglich entfernt und entsorgt werden. Eine Bekämpfung des Pilzes im Boden, wie in der Pflanze, ist nicht möglich. Der Bodenaustausch wird zur Sanierung von befallenen Böden empfohlen. Die Aktivität der Verticillium-Pilze wird durch höhere Bodentemperaturen gefördert. Angesichts der Klimaveränderungen ist daher mit einer Verstärkung des Gefährdungspotenzials und auch mit Veränderungen in den Pathogenitätsmustern der lokalen Verticilliumpopulationen zu rechnen (SCHUBERT et al., 2009). Hinzu kommt die zunehmende Gefahr der Einschleppung neuer Pathotypen durch den immer globaler werdenden Pflanzenhandel.

Baumschulen sind naturgemäß in ganz besonderer Weise für Verticillium-Infektionen disponiert. Häufige Schnittmaßnahmen und Verletzungen gerade an den Wurzeln der Baumschulpflanzen, intensiver Pflanzenaustausch und Pflanzenzukauf sowie die Zunahme des bodenbürtigen Verticilliumpotenzials in den Baumschulquartieren (siehe Bodenmüdigkeit) und dazu gleichzeitig das Fehlen von Bekämpfungsmöglichkeiten lassen eine Zunahme der Verticilliuminfektionen in den Baumschulen erwarten. Unsere Recherche in Expertenkreisen ergab, dass in den letzten Jahren tatsächlich eine drastische Zunahme der durch Verticillium verursachten Schäden an Gehölzen und der Bodeninfektionen mit dem hochpathogenen *V. dahliae* registriert wurde.

Aufgrund des Mangels an direkten Bekämpfungsmaßnahmen kommt der Vorsorge und der Hygiene in den Baumschulen in Bezug auf Verticillium eine zunehmende Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang wäre zu prüfen, inwieweit biologisch und biotechnisch mit indirekt wirkenden Verfahren der Kontakt bzw. die Infektion der Wurzeln mit den Verticillium-Pilzen vermieden werden kann. Es wäre weiterhin zu untersuchen, welche Organismen gegenüber Verticillium-Pilzen antagonistische Wirkungen auf der Basis trophischer bis antibiotischer Effekte erzielen können. Arbuskuläre Mykorrhiza kann Pflanzen gegen bodenbürtige Schaderreger schützen (AZCÓN-AGUILAR und BAREA, 1997). Es wird angenommen, dass der infolge der Mykorrhizierung erhöhte phenolische Stoffwechsel in den Wurzeln zur erhöhten Toleranz gegenüber bodenbürtigen Schadern beiträgt (MORANDI, 1996). Bei Tomaten und Baumwolle wurde der Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen zur Minderung der Schadensausprägung bereits erfolgreich getestet (RUN-JIN, 1995; KARAGIANNIDIS et al., 2002). In Bezug auf Baumschulen liegen derzeit keine Erfahrungen und Erkenntnisse zur Kon-

trolle bzw. zur Minderung der Verticillium-Welke durch Mykorrhiza-Pilze vor. Es wäre daher vor allem zu untersuchen, ob durch eine Vorinokulation der Wurzeln mit Mykorrhiza-Pilzen, im Sinne einer „Schutzbesiedlung“, die Wurzeln vor Verticillium-Befall geschützt werden können.

Literatur

- AZCÓN-AGUILAR, C., J.M. BAREA, 1997: Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *Sci. Hortic.* **68**, 1-24.
- CARON, M., 1989: Potential use of mycorrhizae in control of soil-borne diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology* **11**, 177-179.
- DEHNE, H.-W., 1987: Zur Nutzung der VA Mykorrhiza als Antistressfaktor. *Angew. Botanik* **61**, 135-143.
- FELDMANN, F., 2008: Mycorrhiza for plant vitality: mycorrhizal fungi as factors of integrated horticultural plant production. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 8-16.
- KARAGIANNIDIS, N., F. BLETSOS, N. STAVROPOULOS, 2002: Effect of Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. *Scientia Horticulturae* **94** (1-2), 145-156.
- MORANDI, D., 1996: Occurrence of phytoalexins and phenolic compounds in endomycorrhizal interactions and their potential role in biological control. *Plant Soil* **185**, 241-251.
- NIKOLAOU, N., K. ANGELOPOPOULOS, N. KARAGIANNIDIS, 2003: Effects of drought stress on mycorrhizal and nonmycorrhizal Cabernet Sauvignon grapevine, grafted onto various rootstocks. *Experimental Agriculture* **39**, 241-252.
- PERRY, D.A., R. MOLINA, M.P. AMARANTHUS, 1987: Mycorrhizae, mycorrhizospheres, and reforestation: current knowledge and research needs. *Can. J. For. Res.* **17**, 929-940.
- PETT, E., W.D. GUBLER, 2006: Influence of *Glomus intraradices* on Black Foot Disease Caused by *Cylindrocarpon macrodidymum* on *Vitis rupestris* Under Controlled Conditions. *Plant Disease* **90** (12), 1481-1484.
- RUN-JIN, L., 1995: Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on verticillium wilt of cotton. *Zeitschrift Mycorrhiza* **5** (4), 293-297.
- SCHUBERT, P., J. GOLLDACK, H. SCHWÄRZEL, P. LENTZSCH, 2009: Influence of Soil Temperature to the Pathosystem Strawberry-Verticillium. *Proc. W on Berry Prod. and Cult. Systems* (eds. E. KRÜGER et al.), *Acta Hort.* **838**, ISHS 2009, 139-143.
- SIRRENBURG, A., S. NUTZ, A. RATZINGER, P. KARLOVSKY, 2009: Bodenmüdigkeit bei Rosen: neue Forschungsansätze. *Gartenpraxis* **9**, 16-20.
- SZUCS, E., I. BALLA, Z. KIRILLA, I. VÖRÖS, T. TAKÁCS, P. CZÖVEK, 2008: Symbiotic and vitalizing effects of microorganisms in counterbalancing the replant disease of fruit trees. In: FELDMANN, F., Y. KAPULNIK, J. BAAR (Eds.): *Mycorrhiza Works*. Braunschweig, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, pp. 248-257.
- TAUBE-BAAB, H., H. BALTRUSCHAT, 1993: Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of young apple trees in apple replant disease soil. *Journal of Plant Diseases and Protection* **100** (5), 474-481.
- UTKHEDE, R.S., E.M. SMITH, 1994: Biotic and abiotic causes of replant problems of fruit trees. *Acta Horticulture* **363**, 25-32.
- WASCHKIES, C., A. SCHROPP, H. MARSCHNER, 1994: Relations between grapevine replant disease and root colonization of grapevine, *Vitis sp.*, by fluorescent pseudomonads and endomycorrhizal fungi. *Plant and Soil* **162** (2), 219-227.
- WHIPPS, J.M., 2004: Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. *Can. J. Bot.* **82**, 1198-1227.

WINTER, A.G., 1951: Untersuchungen über die Verbreitung und Bedeutung der Mykorrhiza bei kultivierten Gramineen und einigen anderen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. *Phytopath. Z.* **17**, 421-432.

Kontaktanschrift: Josef Valentin Herrmann, Susanne Böll, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim, E-Mail: josef.herrmann@lwg.bayern.de

Josef Valentin HERRMANN, Susanne BÖLL (Veitshöchheim)

Stadtbäume im Klimawandel: Möglichkeiten der Stressmoderation durch den Einsatz von Mykorrhiza¹

Stadtbäume sind seit jeher einer Vielzahl von vitalitätshemmenden Stressfaktoren ausgesetzt. Sie leben in einem künstlichen Umfeld, das durch beengte Baumgruben das Wurzelwachstum stark einschränkt, durch Bodenverdichtung häufig nur eine unzureichende Sauerstoff- und Wasserversorgung gewährt und bei Versiegelung den notwendigen Gasaustausch blockiert. Daneben leiden Stadtbäume in den Sommermonaten häufig unter Trockenstress und hohen Temperaturen, vor allem auch durch die nächtliche Rückstrahlung der Gebäude und versiegelten Flächen. Sie sind Schadstoffemissionen, Urin- und Salzbelastungen ausgesetzt und müssen Beschädigungen im Wurzel-, Stamm- und Kronenbereich tolerieren.

Durch die sich jetzt bereits abzeichnenden klimatischen Veränderungen mit zunehmendem Trockenstress im Sommer und insgesamt steigenden Durchschnittstemperaturen (Bsp. die Jahre 2003, 2006) sowie häufiger auftretenden Extremwetterereignissen wird die Stresssituation der Stadtbäume noch verstärkt. Das macht sie anfällig für bisher kaum in Erscheinung getretene (z.B. Prachtkäfer), aber auch einwandernde (z.B. wollige Napschildlaus) oder eingeschleppte Schädlinge (z.B. asiatischer Citrusbockkäfer) und verschiedene pilzliche und bakterielle Erkrankungen, insbesondere Gefäßmykosen. Es zeichnet sich jetzt schon ab, dass eine Reihe von klassischen Stadtbaumarten in unseren Breiten den künftigen Anforderungen nicht mehr gewachsen sein wird, da sie den ästhetischen Ansprüchen an einen Straßenbaum nicht mehr genügen (Bsp. Kastanienminiermotte an *Aesculus hippocastaneum*), zu einer Gefährdung werden (Bsp. Bruchproblematik durch *Massaria*-Erkrankung an Platanen) oder gänzlich ausfallen (Bsp. Eschentriebsterben bei *Fraxinus*-Arten).

Stadtbaumprojekt „Stadtgrün 2021“

In diesem langfristig angelegten Projekt wurden anhand verschiedener Kriterien, wie natürliche Standortansprüche, Trocken- und Frost-, insbesondere Spätfrosttoleranz, potentielle Schädlinge und Pilzkrankungen zukunftssträchtige Baumarten aus dem (süd-) osteuropäischen, aber auch nordamerikanischen und asiatischen Raum ausgewählt, die auf Grund ihrer Eigenschaften potentiell in der Lage sind, den prognostizierten Klimabedingungen unserer Städte zu trotzen (Tab. 1).

Die ausgewählten Baumarten wurden im Herbst 2009/Frühjahr 2010 an folgenden, bayerischen urbanen Standorten mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen je 8-fach (in Einzelfällen aus Platzgründen je 6-fach) aufgepflanzt:

- Würzburg, eine wärmebegünstigte Stadt mit überdurchschnittlichen Trockenperioden und Temperaturbedingungen (Weinbauklima),
- Hof/Münchberg, die unter kontinentalem Klimaeinfluss mit hoher Frostgefährdung stehen,
- Kempten, das durch ein gemäßigtes Voralpenklima mit hohen Niederschlägen geprägt ist.

Pflanzbedingungen

Der Stammumfang der gepflanzten Bäume beträgt 16/18 oder 18/20 cm, in Ausnahmefällen 20/25 cm, wenn die entsprechenden Größen nicht verfügbar waren. Als Baumsustrat wurden vor Ort hergestellte Substrate verwendet, die den FLL-„Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate“ (Gelbdruck der überarb. Fassung, Herbst 2010), Pflanzgrubenbauweise 1, entsprechen, und durch eine hohe Wasser- und Luftkapazität charakterisiert sowie struktur- und verdichtungsstabil sind. Sie zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Mineralstoffen (Sand, Schotter, etc.), einen geringen Nährstoffgehalt und maximal 3,5% organischer Masse aus. Die pH-Werte liegen zwischen 7,2-7,7. Die Baumgruben haben eine standardisierte Größe von 8 m³ und eine Baumgrubentiefe von 1,50 m. Die Pflegemaßnahmen sind für alle drei Standorte vorgegeben und orientieren sich an den üblichen fachlichen Standards.

Einsatz von Mykorrhiza

Mit höheren Pflanzen vergesellschaftete Mykorrhizapilze können unter Stress- und Mangelbedingungen die Aufnahme wichtiger Nährstoffe sowie die Wasseraufnahme der Pflanze fördern und die Trockenstress- und Salztoleranz erhöhen (RAMAN und MAHADEVAN, 1996; FELDMANN, 2008). Darüber hinaus verfügen sie in vielen Fällen über eine „anti-phytopathogene Potenz“, d.h. mykorrhizierte Pflanzen zeigen häufig eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber pathogenen bodenbürtigen Pilzen und Bakterien (WHIPPS, 2004).

In verschiedenen kontrollierten Glashaus- und Freilandversuchen konnten vor allem unter Mangelbedingungen positive Effekte auf das Wachstum und die Vitalität mykorrhiza-behandelter Sämlinge und Jungpflanzen verschiedener Baumarten beobachtet werden (DAG et al., 2008; KUNG'U et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; SCHÖNFELD, 2006). Auch bei der Verwendung von Mykorrhizapräparaten bei Großbaumverpflanzungen und -sanierungen gibt es eine Reihe von positiven Erfahrungsberichten aus dem urbanen Bereich (KÜTSCHIEDT, 2006), jedoch liegen kaum experimentell abgesicherte Erkenntnisse über die Wirksamkeit dieser Präparate vor. Die Behandlung von innerstädtisch gepflanzten *Quercus palustris*, *Quercus phellos* und *Acer rubrum* mit *Pisolithus tinctorius* (APPLETON et al., 2003) ergab bei keiner der Arten einen erhöhten Stammzuwachs; allerdings wurden die Bäume nicht längerfristig, sondern nur nach 6 Monaten bzw. einem Jahr untersucht, obwohl mögliche Effekte erst nach zwei Jahren auftreten können (GARBYE und CHURIN, 1996). Eine italienische Arbeitsgruppe (FINI und FERRINI, 2009a, 2009b) fand dagegen im Rahmen eines 3-Jahres-Projekts bei *Celtis australis* und *Fraxinus excelsior*, die bei der Pflanzung an Straßenstandorten mit arteigenem Inokulum behandelt worden waren, bereits in den ersten beiden Jahren nach der Inokulierung Effekte: die behandelten Zürgelbäume zeigten sowohl einen höheren Stamm- als auch Triebzuwachs als die Kontrollbäume, während bei den Eschen nur Unterschiede im jährlichen Triebzuwachs gefunden wurden. Allerdings wurden weder zu Beginn noch im Verlauf der Untersuchung das Mykorrhiza-Artenspektrum der Bäume, der Mykorrhizierungsgrad der Wurzeln oder der Sporengehalt im Baumsustrat

¹ Vortrag anlässlich der 14. Jahrestagung der DPG-Projektgruppe „Mikrobielle Symbiosen“