

Strategien für die Aufforstung im städtischen Gebiet

Bäume und unterirdische Infrastruktur tragen auf unterschiedliche Weise zur Steigerung bzw. zum Erhalt der Lebensqualität bei. Aufgrund von Extremwetterereignisse, wie beispielsweise dem Sturm ELA, müssen entwurzelte oder stark geschädigte Bäume ersetzt werden. Hierbei ergibt sich die Chance, auch die Konflikte im Straßenraum zu minimieren. Eine wichtige Rolle spielen dabei abgestimmte Maßnahmen zur Gestaltung von Wurzelräumen als aktive Schutzmaßnahmen und zum Schutz von Leitungen vor Wurzelwachstum als passive Schutzmaßnahmen. Während der Planer bei den aktiven Schutzmaßnahmen auf vorhandenes Regelwerk mit etablierten Produkten zurückgreifen kann, basieren Erfahrungen mit den passiven Schutzmaßnahmen auf Aktivitäten von Netzbetreibern. Helfen Sie mit, diese Erfahrungen zu sammeln und für andere Betreiber aufzubereiten.

Pfingsten 2014 bleibt den Bewohnern des Ruhrgebietes wohl noch länger in Erinnerung. Nicht nur, weil das Sturmtief Ela eine Schneise der Verwüstung von Südwesten kommend quer über Düsseldorf durch das Ruhrgebiet geschlagen hat, sondern auch weil die Schäden und die Behebung noch lange das Stadtbild der Ruhrgebietskommunen prägen werden. 80.000 m Festmeter Baumholz sind innerstädtisch als Schadholz angefallen [1], die Presse titulierte sogar, dass dies jedem vierten Baum entspricht. Wie Straßenzüge nun daher kommen, ist für jeden ersichtlich. Die Schäden beziehen sich laut Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) auf 650 Millionen Euro im privaten Sektor [2]. Die öffentliche Hand ist zusätzlich mit einer Summe von 302 Millionen Euro geschädigt [3]. Gemeldet wurden Schäden an Ampelanlagen, Straßenbeleuchtung, öffentlichem Nahverkehr, städtischen Gebäuden wie Schulen und Kitas, Spielplätzen und Bäumen. Diese machen z.B. bei der Stadt Essen noch Schäden in Höhe von 63,3 Millionen Euro im öffentlichen Bereich aus. Anderen Städten im Ruhrgebiet geht es ähnlich.

Vor diesem Hintergrund lässt die NRW-Landesregierung das Förderprogramm „Bürgerbäume“ neu aufleben. Laut Umweltminister Rammel werden die Spenden von Bürgern durch Landesmittel verdoppelt [4]: für jeden gespendeten Euro gibt es einen Euro Fördergelder zusätzlich. Für das Programm Bürgerbäume sollen folgende Kriterien gelten:

- » Gefördert werden nur heimische, klimaangepasste Bäume.
- » Bezuschusst werden Einzelspenden von natürlichen (aber nicht von juristischen!) Personen.
- » Die Förderung wird an die betroffenen Kommunen ausbezahlt und von dort verwaltet.
- » Das Programm gilt ausschließlich für die Gebietskulisse, die durch den Sturm Ela geschädigt wurde.
- » Die Mittel sind zweckgebunden an die Neuanpflanzung von Stadtbäumen außerhalb von Waldgebieten.

Damit diese zur Verfügung stehenden Mittel aus städtischen Haushalten, Bürgerhand und Förderung des Landes möglichst effizient eingesetzt werden können, sollte der Blick auf aktuelle Entwicklungen aus der praxisnahen Forschung sowie darauf aufbauenden Regelwerken im Bereich Vegetation

und unterirdischen Leitungen gelegt werden. Insbesondere Baumstandorte im Straßenraum können jetzt so gestaltet werden, dass auf der einen Seite das Schadensrisiko für Ver- und Entsorgungsleitungen reduziert werden und auf der anderen Seite dem Baum ausreichend Raum für die Wurzeln verschafft werden kann. Oberirdisch sind gute und schlechte Standortbedingungen z.B. an den Zuwachsraten von zu gleichen Zeitpunkten gepflanzten Bäumen erkennbar (**Bild 1**). Gute Standortbedingungen, die sich insbesondere durch porenreiche und gut belüftete Böden bzw. Substraten beschreiben lassen, finden Wurzeln häufig in den Gräben der Ver- und Entsorgungsleitungen. Wurzeln wachsen in diesen Bereich scheinbar zielgerichtet entlang der Rohroberflächen und erreichen dann die empfindlichsten Stellen der Leitungssysteme, die Rohrverbindungen. Kontakt der Leitungen mit lastabtragenden Wurzeln, verringerter Korrosionsschutz bis hin zum Einwuchs von Wurzeln in Rohrverbindungen sind die Folge.

Wurzelwuchs im Leitungsraben

„Wurzeleinwuchs in Abwasserkanälen“ wird im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Kamerainspektion von Innen als Abflusshindernis erkannt. In privaten Abwasserleitungen wird Wurzeleinwuchs spätestens diagnostiziert, wenn das Abwasser nicht mehr abfließt und es im Extremfall, z.B. bei Starkniederschlägen, zu Rückstau und Überflutung des Kellers kommt. Im Abwassernetz stellt der Wurzeleinwuchs einen der häufigsten Schäden dar (vgl. [5]). Aber nicht nur Abwasserleitungen sind von dem Wurzelwuchs betroffen. Auch Beobachtungen an Erdgasleitungen und sogar dichten Frischwasserleitungen zeigen, dass Wurzeln die Nähe zu Versorgungsleitungen im Leitungsraben suchen. Die Gründe für das Einwachsen von Baumwurzeln in Abwasserleitungen und Kanäle wurden durch das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH insbesondere in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Biodiversität und Evolution der Pflanzen an der Ruhr-Universität Bochum in den letzten zwölf Jahren erforscht.

Als wichtige Ergebnisse des gemeinsamen Forschungsvorhaben „Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und Kanäle“ [6] wurden Modelle entwickelt, mit denen das Wurzelwachs-



Bild 1: Parkplatzfläche mit sehr unterschiedlichen Standortbedingungen für die Baumvegetation. Die Bäume wurden zu einem Zeitpunkt gepflanzt. (Bildquelle: Johan Östberg)

tum im Bereich von Kanälen und Leitungen beschrieben werden kann. Insbesondere das Dichtefallenmodell und das Sauerstoffmodell können für die Beschreibung des Wurzelwachstums im unterirdischen Raum herangezogen werden.

Dichtefallenmodell

Die gesamte Umgebung von Gebäuden und ihrer Infrastruktur stellt einen anthropogen geschaffenen Bodenraum mit einer im Gegensatz zum gewachsenen Boden, häufig verminderten Verdichtung bzw. größeren Porenraum dar. Die Ausrichtung des Wurzelwachstums wird durch Richtungsänderungen beeinflusst, welche die Wurzelspitzen als Folge von Dichteunterschieden im durchwachsenen Boden erfahren. Die Elastizität der Kalyptra (Wurzelspitze) führt dazu, dass die Wurzeln in die Richtung des leichter zu durchwurzeln Substrates wachsen. Ein Zurückwachsen der Wurzeln in einen Bereich höherer Verdichtung bzw. schlechterer Durchwurzelbarkeit ist in der Regel ausgeschlossen. Die Wurzeln werden in Bodenbereichen mit großer Durchwurzelbarkeit „eingefangen“. Der Ringspalt bzw. Ringraum vor dem Dichtelement kann auch, in Abhängigkeit von der Rohrverbindung, einen Bereich darstellen, der durch Wurzeln leicht erschlossen werden kann. Sie können dort mehrere Jahre wachsen, bevor sie letztlich in die Leitung einwachsen. Hierfür muss der Anpressdruck des Dichtmittels überwunden werden.

Sauerstoffmodell

Die Verfügbarkeit von Sauerstoff im Boden hat großen Einfluss auf die Ausbreitung von Wurzeln. Alle pflanzlichen Organe benötigen Sauerstoff zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels. Die Versiegelung städtischer Böden hat zur

Folge, dass der Eintrag von Sauerstoff in den Boden stark eingeschränkt ist. Abwasserleitungen werden meist als Freispiegelleitungen betrieben und ausreichend über Wartungs- und Inspektionsöffnungen (Schächte) belüftet. Der größte Anteil der Leitung ist mit Luft gefüllt. Bei vergossenen Dichtungen können im Vergussmaterial durch Schwinden Risse entstehen. Der in der Luft enthaltene Sauerstoff kann so in der Umgebung von Rohren und Rohrverbindungen in den Boden gelangen. Aber auch Rohrverbindungen mit Elastomerdichtungen können mit der Zeit gasundicht werden. Die Rohrverbindung und der angrenzende Boden werden dadurch möglicherweise für Wurzeln attraktiv. Wurzeln wachsen gemäß diesem Modell der Sauerstoffquelle entgegen und finden so die Rohrverbindung.

Wurzel-Boden-Interaktion

Die Ergebnisse aus [6] zeigten, dass insbesondere der Leitungsgraben von Rohren der Ver- und Entsorgung einen für Wurzeln attraktiven Raum darstellt. Als Gründe können Verdichtungsunterschiede, ausreichender Porenraum und eine ausreichende Durchlüftung angegeben werden. Darüber hinaus stellte in den untersuchten Fällen Bodenwasser keinen Mangelfaktor dar. Aus Sicht von Netzbetreibern ist Wurzelwachstum im Leitungsgraben ein unerwünschter Nebeneffekt, der sich durch die Wahl eines Bettungsmittels ergeben kann.

Die beobachtete Barrierewirkung hoch verdichteter Substrate auf wachsende Wurzeln führte zur Arbeitshypothese, Baumwurzeln durch den Einsatz eines entsprechenden Materials von unterirdisch verlegten Leitungen fernzuhalten.

Charakteristika unterschiedlicher Wurzelsysteme

Die Beobachtung von Schadensfällen im Rahmen von [6] sowie die konkrete Suche nach Schäden an Abwasserkanälen und -leitungen durch Gymnospermen (Nadelbäume) im Rahmen dieses Projektes hat ergeben, dass Nadelbäume nur in Ausnahmefällen einwachsen. Das führte zu der Arbeitshypothese, dass sich das Wurzelwachstum von Gymnospermen und Angiospermen (Laubbäume) unterscheidet. Mögliche Auswirkungen der Unterschiede im anatomischen Aufbau der Wurzeln wurden mit Hilfe von Wurzeldruckmessungen an Primärwurzeln untersucht. Grundsätzlich wurde bei Gymnospermenwurzeln ein kleinerer Wurzeldruck als bei Angiospermenwurzeln gemessen. Die Wurzeldrücke von Gymnospermen variierten zwischen 4,0 bar für Araukarienwurzeln (*Araucaria araucana*.) und 8,8 bar für Pinienwurzeln (*Pinus pinea*). Auch die Wurzeldrücke von Angiospermen variierten in einem Bereich von ca. 4,0 bar. Als Untergrenze wurde hier der Wert von 8,8 bar bei Robinienwurzeln und als Obergrenze der Wert von 11,9 bar bei Eichenwurzeln gemessen. Mit Blick auf die nur in Ausnahmefällen einwachsenden Gymnospermenwurzeln, können die geringeren Wurzeldruckwerte eine mögliche Erklärung des Phänomens darstellen.

Wurzel-Rohrverbindung-Interaktion

Steckverbindungen mit Elastomeren als Dichtmittel stellen die gängigste technische Lösung der Verbindung von Kanalisationsrohren dar. Sie bieten gegenüber anderen Systemen den Vorteil, dass sie auch unter schwierigen Baustellenbedingungen vergleichsweise einfach herzustellen sind.

Die Entwicklung dieser Verbindungen wurde in den letzten Jahrzehnten unter bautechnischen Gesichtspunkten vorangetrieben und optimiert. Zur Prüfung von Rohrverbindungen werden in Laborversuchen Belastungssituationen, wie sie im Rohrgraben auftreten können, simuliert und so die Rohr- und Rohrverbindungsqualität sichergestellt. In Rohrverbindungen einwachsende Wurzeln stellen eine bis dahin undefinierte Belastung für Rohrverbindungen dar. Mit welchen Strategien die Wurzeln eine Rohrverbindung überwinden könnten, wurde bereits in [6] beschrieben. Eine besondere Bedeutung kommt dem verwendeten Rohrwerkstoff, der geometrischen Ausführung der Rohrverbindung und der eingesetzten Elastomerdichtung zu. Als eine Kenngröße wurden die Anpressdrücke von unterschiedlichen Rohrverbindungen von Rohren mit der Nennweite DN 150 ermittelt. Im Ergebnis wurden Anpressdrücke von 1,0 bar bis 22 bar gemessen.

Zu betonen ist, dass die Summe der Eigenschaften der Einzelkomponenten der Rohrverbindungen das Wuchsverhalten der Wurzeln beeinflusst, so dass ein Einwuchsrisiko nicht allein durch den Vergleich von Anpressdruck und Wurzeldruck beurteilt werden kann.

Baumschutz

Auf der einen Seite sind Schäden durch Wurzeln an unterirdischen Bauwerken wie Abwasserkanälen und -leitungen sowie an Versorgungsleitungen erst in den letzten Jahren

systematisch untersucht worden. Auf der anderen Seite sind Schädigungen von Bäumen und deren Wurzeln durch Baumaßnahmen bereits länger bekannt. Dementsprechend konnte im Rahmen der Erarbeitung des Merkblatts auf vorhandenes Regelwerk zurückgegriffen werden. Beispielhaft kann an dieser Stelle die DIN 18920 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“ [7] genannt werden. DIN 18920 gilt für die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen im Siedlungsbereich und in der freien Landschaft. Sie dient dem Schutz von zu erhaltenden Einzelbäumen und Pflanzenbeständen (Vegetationsflächen), z. B. aus Bäumen, Sträuchern, Gräsern, Kräutern, da der ökologische, klimatische, ästhetische, schützende oder sonstige Wert bestehender Pflanzen/Pflanzungen durch Ersatz im Regelfall nicht oder erst nach Jahren erreicht wird. In Kapitel 4 werden unterschiedliche Arten beschrieben, wie Vegetation bei Baumaßnahmen geschädigt werden kann und durch Maßnahmen zur Schadensminimierung ergänzt. Regelungen zum Schutz des Wurzelbereichs beim Aushub von Gräben und Baugruben werden z.B. in Kapitel 4.10 beschrieben:

„Gräben, Mulden und Baugruben dürfen im Wurzelbereich nicht hergestellt werden. Ist dies im Einzelfall nicht zu vermeiden, darf die Herstellung nur in Handarbeit oder Absaugtechnik erfolgen. Der Mindestabstand vom Stammfuß soll das Vierfache des Stammumfangs in 1,00 m Höhe betragen, mindestens jedoch 2,50 m. Beim Verlegen von Leitungen soll der Wurzelbereich möglichst unterfahren werden. Beim Aushub von Gräben dürfen Wurzeln mit einem Durchmesser > 2 cm nicht durchtrennt werden. Verletzungen sollen vermieden werden und sind gegebenenfalls zu behandeln. Wurzeln sind schneidend zu durchtrennen und die Schnittstellen zu glätten. Wurzelenden mit einem Durchmesser < 2 cm sind mit wachstumsfördernden Stoffen, mit einem Durchmesser > 2 cm mit Wundbehandlungsmitteln zu behandeln. Die freigelegten Wurzeln sind gegen Austrocknung und Frosteinwirkung zu schützen. Verfüllmaterialien müssen durch die Art der Körnung (enge Stufung) und Verdichtung eine dauerhafte Durchlüftung zur Regeneration der beschädigten Wurzeln sicherstellen. Entsprechend dem Wurzelverlust können Schnittmaßnahmen in der Krone erforderlich werden. Bei nicht standfestem Boden und tiefen Baugruben ist der Baum durch Spundung zu sichern.“

Bild 2 verdeutlicht die Zielkonflikte bei Leitungsverlegungen im Bestand in der Nähe eines Baumstandortes. Der in DIN 18920 genannte Mindestabstand von 2,50 m zum Schutz des Baumes konnte an dieser Stelle nicht eingehalten werden. Darüber hinaus wurden Wurzeln in Stammnähe unfachmännisch gekappt. Eine Nachbehandlung der gekappten Wurzeln fand nicht statt. In der Folge kann kurzfristig die Standsicherheit des Baumes gefährdet sein. Langfristig können über die nicht fachmännisch ausgeführten Schnitt- und Nachbehandlungsmaßnahmen im Wurzelbereich Pathogene eindringen und den Wurzelbereich sowie die oberirdischen Teile des Baumes schädigen.



Bild 2: Aufgrabung in Bochum mit typischer Situation vor Ort: Der Leitungsgraben im Straßenraum ist durch verschiedene Leitungen belegt. Es entsteht eine Konkurrenzsituation mit der Baumvegetation

Merkblatt „Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“

Vor diesen Hintergründen wurde die Richtlinie „Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“ unter Mitwirkung der folgenden Vereinigung bzw. Gesellschaften erarbeitet:

- » DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- » DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
- » FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
- » FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.
- » GSTT – German Society for Trenchless Technology e. V.
- » GALK – Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz
- » FNN – Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Die Richtlinie ist als Merkblatt bei der DWA als DWA-M 162 „Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“ [8] und textgleich als DVGW GW 125 und FGSV Nr. 939 erschienen. In der Vorbemerkung werden die Ziele der Richtlinie wie folgt dargestellt:

„Bäume und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen tragen auf unterschiedliche Weise maßgeblich zur Steigerung bzw. zum Erhalt der Lebensqualität bei. Die Ziele müssen jeweils im Einzelfall in Einklang gebracht werden. Praxiserfahrungen und aktuelle Forschungsergebnisse erforderten

die Überarbeitung des „Merkblatts über Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen“, Ausgabe 1989. (...) DIN 1998 „Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen, Richtlinien für die Planung“ und DIN 18920 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“ stellen hohe Anforderungen an die Vereinbarkeit von Planung und Bau unterirdischer Leitungen und Kanäle sowie den Schutz von Bäumen. Gerade in den beengten Bereichen von Verkehrsflächen in Siedlungsgebieten lassen sich die gestellten Forderungen, z. B. nach Mindestabständen und gleichermaßen ausreichendem Raum für Bäume sowie unterirdische Leitungen und Kanäle, häufig nicht miteinander vereinbaren. Um dennoch mögliche Wege zur gemeinsamen Nutzung des Raums durch Bäume sowie unterirdische Leitungen und Kanäle zu verdeutlichen, werden im vorliegenden Merkblatt die entsprechenden Zusammenhänge kompakt dargestellt und Empfehlungen für Planung, Bau, Betrieb, Unterhalt (Instandhaltung) und Sanierung gegeben. Zielgruppen sind Netzbetreiber, Grünflächen- und Forstverwaltungen, Straßenbaulastträger, Kommunalverwaltungen, Tiefbauunternehmen, Unternehmen des Garten-, Landschafts- und Sportplatzbaus sowie allgemein Bauingenieure, Landschaftsarchitekten, Planer und Sachverständige.“

Viele der im Merkblatt kompakt dargestellten wissenschaftlichen Hintergründe zur gemeinsamen Nutzung des unter-

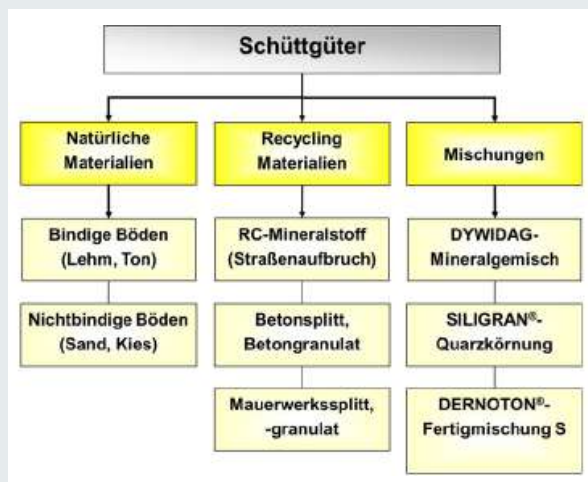


Bild 3: Verfüllstoffe für den Leitungsgraben in offener Bauweise: Schüttgüter (Quelle: A. Redmann, verändert)

irdischen Raumes beziehen sich auf Forschungsergebnisse, die in den oben angeführten Forschungsendberichten dargestellt sind (vgl. [6] und [7]). Es enthält zahlreiche normative Verweise mit Bezug auf den Leitungsbau und zur Vegetationstechnik. Es werden Hinweise gegeben zu Schäden an Bäumen und unterirdischen Leitungen, den bau- und vegetationstechnischen Grundlagen, der Planung in Neubau und Bestand, dem Bau und Einsatz von Schutzmaßnahmen sowie zu Vereinbarungen und Regelungen zwischen den betroffenen Fachbereichen und Unternehmen [9]. Im Folgenden sind einige wesentliche Änderungen im Vergleich zum ATV-H 162 „Bäume und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen“ (Ausgabe Dezember 1989) dargestellt.

Wurzelfestigkeit

Als wichtige Neuerung wird in den beiden Kapiteln Dichtheit und Wurzelfestigkeit (Kapitel 5.5) sowie Rohrverbindungen (Kapitel 5.6) erstmals ein Einwuchrisiko für dichte Rohrverbindungen beschrieben:

- » Wurzeln können nicht nur in undichte Rohre bzw. Rohrverbindungen einwachsen, sondern auch in dichte Rohrverbindungen, die den Wurzeln keinen ausreichenden Widerstand entgegenstellen (Kapitel 5.5).
- » Bei Neubau und fachgerechter Herstellung von Rohrverbindungen (z.B. nach DIN EN 1610/DWA-A 139 für Abwasser) kann davon ausgegangen werden, dass die Gefahr des Einwachsens von Wurzeln in die Leitung gering ist. Zur Erhöhung des Widerstands gegen Wurzeleinwuchs können zusätzliche bauliche Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden. (Kapitel 5.6)

Mindestabstand

Zu den weiteren wichtigen Neuerungen zählt der Wegfall von dezidierten Angaben zu Abständen, die bei Baumpflanzungen in der Nähe von Ver- und Entsorgungsleitungen hinsichtlich zu ergreifender Schutzmaßnahmen bislang einzuhalten

empfohlen wurden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Entscheidung über den Einbau von Schutzmaßnahmen bzw. Verzicht auf diese anhand der jeweils örtlichen Verhältnisse getroffen werden sollte. Ein Abstand in absoluten Werten als Grundlage dieser Entscheidung trägt der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen im Einzelfall nur unzureichend Rechnung. Als Planungsgrundsatz sollte nach RAS-LP 4 [10] beziehungsweise DIN 18920 [7] zum Schutz des Baumes der Abstand der unterirdischen Leitungen (Außendurchmesser) mindestens 2,50 m von der Stammachse betragen [11].

Bei Unterschreitung des Mindestabstands sollten weiterführende Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Da das Wurzelwachstum über den Mindestabstand hinausgeht, sollten gegebenenfalls auch hier weiterführende Schutzmaßnahmen erwogen werden. Zu den weiterführenden Schutzmaßnahmen gehören sowohl Maßnahmen im Leitungsgraben (passive Schutzmaßnahmen) als auch Maßnahmen unmittelbar am Baumstandort (aktive Schutzmaßnahmen) [11].

Aktive Schutzmaßnahmen

Die Berücksichtigung aktiver Schutzmaßnahmen wird insbesondere für die Neupflanzung von Bäumen in der Nähe eines Leitungsbestandes empfohlen. Hier gibt es eine enge Verzahnung zu anderen Regelwerken, die auf Optimierungsmöglichkeiten für Baumstandorte eingehen. Durch aktive Schutzmaßnahmen werden Bereiche definiert, in denen das Wachstum von Wurzeln gefördert wird [14]. Als aktive Schutzmaßnahmen sind Pflanzgruben, Wurzelgraben, Belüftung oder Trennelemente zu nennen.

Passive Schutzmaßnahmen

Passive Schutzmaßnahmen sind solche, die im direkten Bereich von unterirdischen Leitungen bzw. Leitungsgräben ergriffen werden. Der geeignete Zeitpunkt ist bei Neubau der unterirdischen Leitungen, da dann kein gesonderter Straßenaufbruch erforderlich ist. Die Wahl der Schutzmaßnahme hängt von den örtlichen Verhältnissen ab [11]. Zu den passiven Schutzmaßnahmen gehören z.B.:

- » Einsatz porenarmer Verfüllstoffe im Rohr- und Leitungsgraben
 - » Einbau von Mantelrohren (Schutzrohren) um die Leitung
 - » Einbau von Platten und Folien im Leitungsgraben
 - » Auswahl wurzelfester Rohrverbindungen
- Zwei dieser vorgenannten passiven Schutzmaßnahmen sollen hier exemplarisch vorgestellt werden.

Beispiele passiver Schutzmaßnahmen

Porenarmes Schüttgut

Die porenarmen Verfüllstoffe lassen sich grundsätzlich in die beiden Kategorien „Zeitweise fließfähige selbstverdichtende Verfüllstoffe“ - kurz: ZFSV – (wie z.B. Erdmörtel, Flüssigboden usw.) und Schüttgüter einteilen. Bei Schüttgüter kann man zwischen „Natürlichen Materialien“, „Recycling-Materialien“ und „Mischungen“ unterscheiden (**Bild 3**). Insbesondere bei den Fertigmischungen finden sich Produkte, die aufgrund ihres Einsatzbereichs als mine-

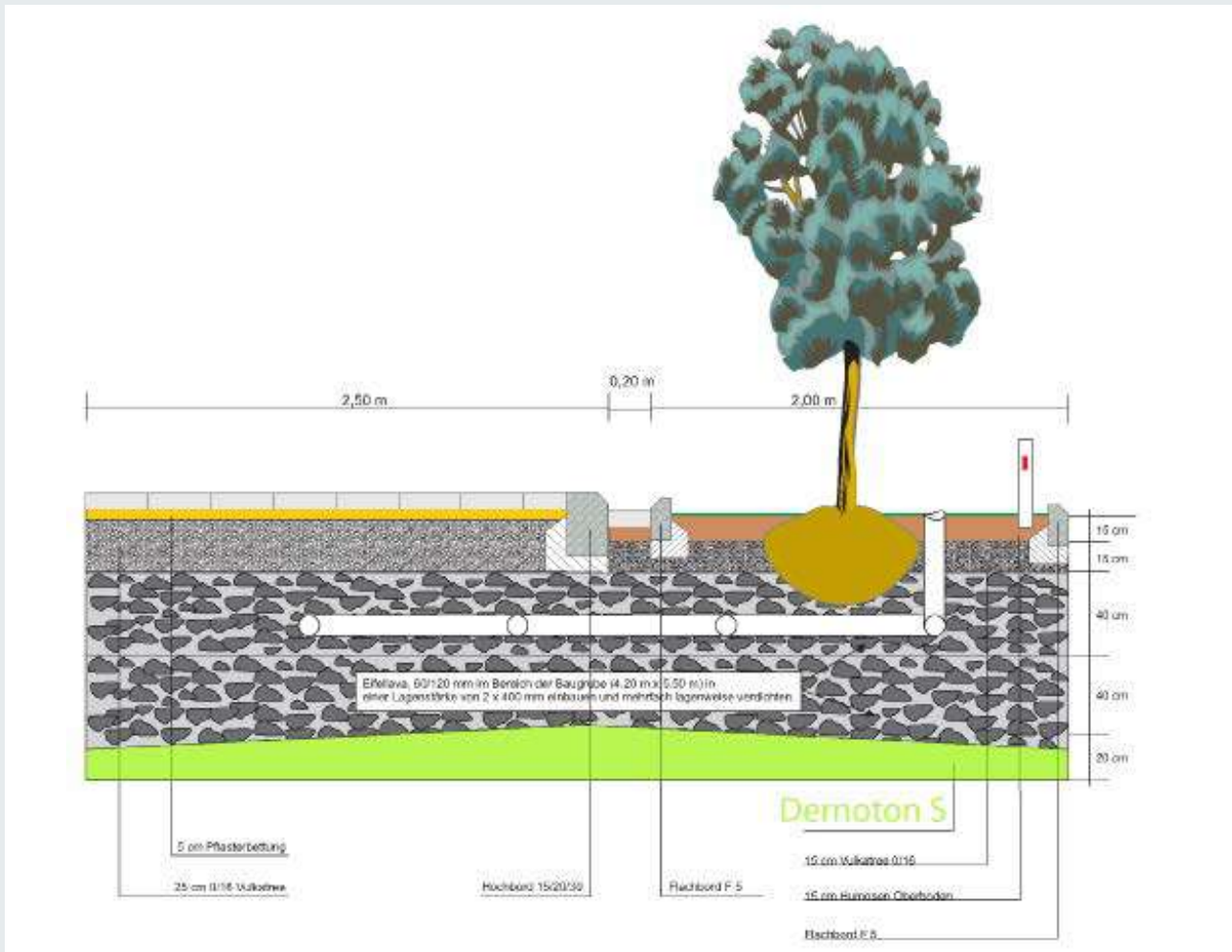


Bild 4: Systemquerschnitt Pflanzbeet: Passiver Leitungsschutz mit Derneton®-Fertigmischung S
(Bildquelle: Stadt Dülmen, verändert)

ralische Kapselung für Abwasserkanäle und -leitungen in Wasserschutzzonen (vgl. [12]) auch zum Schutz vor Wurzeleinwuchs in die Leitungszone als geeignet erscheinen. Die Derneton®-Fertigmischung S ist eine spezielle Variante einer Derneton®-Fertigmischung, die seit über 25 Jahren im Teichbau eingesetzt wird. Sie zeichnet sich nach Herstellerangabe dadurch aus, dass sie auch bei völliger Austrocknung nicht schrumpft und/oder reißt. Ein geringes Schrumpfverhalten wird als wichtige Produkteigenschaft angesehen, da bei diesen Prozessen Risse entstehen können, die das Eindringen von Wurzeln ermöglichen würde. Die Derneton®-Fertigmischung S weist darüber hinaus aufgrund der abgestuften Korngrößenverteilung nach der Verdichtung faktisch keine Hohlräume mehr auf, wodurch zwischen den Gesteinskörnern kein zusammenhängendes Porensystem mehr besteht [13]. Vergleichende Untersuchungen von porenrarmen Verfüllstoffen zum Schutz von Leitungen vor Verwurzelungen unter reproduzierbaren Randbedingungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor, sollen aber im Rahmen einer dritten Phase eines

von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projektes durchgeführt werden. In der Praxis wird der passive Leitungsschutz mit porenrarmen Verfüllstoffen bereits angewendet. Ein Anwendungsbeispiel aus der Praxis ist z.B. in der Stadt Dülmen zu finden:

Die Stadt Dülmen hat ein Grünkonzept entwickelt, mit dessen Hilfe gezielter z. B. öffentliche Flächen bepflanzt werden sollen. Ein Teil der Umsetzung des Grünkonzepts war die Neupflanzung von zehn Bäumen an der Coesfelder Straße [14]. Um gezielt Schäden an den Rohrleitungen durch Wurzeleinwuchs vorzubeugen, wurde die Derneton®-Fertigmischung S im Bereich der Pflanzbeete oberhalb der Rohrleitungen horizontal, ca. 10 bis 15 cm stark pyramidenförmig eingebaut. Das Wasser versickert nicht in den Untergrund, sondern fließt seitlich ab und der Baum wurzelt nicht in die Tiefe, sondern in die Breite. Dies wurde bereits bei der Planung mit berücksichtigt, die Beete wurden daher tiefer und breiter ausgehoben. Zudem wurden die Beete mit Eifellava in verschiedener Korngröße als Pflanzsubstrat befüllt (**Bild 4**). Dieses spezi-



Bild 5: Wurzelwachstum im Verfüllmaterial des Leitungsgrabens während der Aufgrabung unter Einsatz eines Saugbaggers an einer Gasversorgungsleitung (gelb) mit Wurzelschutzplatte (schwarz) (Quelle: C. Heidger)

elle Baums substrat bietet dem Baum optimale Wachstumsbedingungen. Bepflanzt wurden die Beete mit Ulmen, einem resistenten und pflegeleichten Stadtbaum [15].

Platten und Folien: Erste Erfahrungen

Durch den Einbau von Platten und Folien im Leitungsgraben oder in den Pflanzgruben konnten bereits nach altem Regelwerk (ATV-H 162) unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen vor Wurzeln geschützt werden. Bei Fernwärmeleitungen kamen darüber hinaus besondere Betonhalbschal-Elemente zur Anwendung. Daraus wurden Haubenkanäle (HBK) oder alternativ Winkelplattenkanäle (WPK) errichtet, die die Anlagen vor äußeren Einflüssen schützen sollen. Die Außenflächen sowie die Stoßfugen zwischen den Betonhalbschal-Elementen werden mit Bitumen abgedichtet, um ein Eindringen von Feuchtigkeit auszuschließen.

Erfahrungen über die Wirksamkeit der eingesetzten Produkte sind selten und basieren, wie in dem hier dargestellten Beispiel, auf Einzelbeobachtungen. Zur Einschätzung eines verbleibenden Gefährdungsrisikos für Ver- und Entsorgungsleitungen beim Einsatz dieser Schutzmaßnahmen wären systematische Untersuchungen wünschenswert. In dem hier dargestellten Beispiel wurden zum Schutz der Leitungen Platten aus HDPE

(High-density polyethylene) im Leitungsgraben eingesetzt und die Einbaustelle im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung von Gasleitungen aufgegraben (**Bild 5**). Angaben zum Einbaupunkt und zu weiteren Randbedingungen, wie z.B. Wurzelrückschnitt vor Einbau usw. fehlten, so dass sich lediglich die vorzufindende Interaktion des Wurzelwerks mit den eingesetzten Platten und den zu schützenden Leitungen beschreiben lassen:

Wie erwartet hatten die Wurzeln die Platten nicht durchdringen können. Dies kann unter Berücksichtigung der Anatomie der Wurzelspitze erklärt werden. Die Wurzelspitze (Kalyptra) konnte die Platte nicht durchdringen. Sie verfügt, im Unterschied zu Wurzelsprossen bzw. Rhizomen, über eine weiche Wurzelspitze, die das Eindringen in feste Stoffe unmöglich macht. Das Eindringen der Wurzeln in den Boden geschieht ausschließlich über Porenräume zwischen den Gesteinskörnern. Somit sind die Wurzeln zwar nicht in der Lage, die Wurzelschutzplatte zu durchdringen, aber sie können an ihnen entlang wachsen und um sie herum wachsen. Dies haben die Wurzeln in dem vorliegenden Fall zunächst gemacht und sind dann in dem porenreichen Verfüllmaterial des Gasleitungsgrabens weiter gewachsen.

Hinzu kommen Beobachtungen, dass Platten, Folien und ebenso Geotextilien scheinbar eine besondere „Anzie-

hung“ auf Wurzeln ausüben. Bei Aufgrabungen wurde beobachtet, dass die höchste Wurzelintensität immer an Kontaktzonen von aufeinander treffenden vertikalen Schichten gegeben ist. Als Begründung wird eine begünstigte Wasserverfügbarkeit durch den vertikalen Wasserabfluss auf der Folienoberfläche angenommen. Das hier dargestellte Beispiel legt die Vermutung nahe, dass durch Platten und Folien Wurzeln zunächst abgelenkt werden, aber insbesondere die Einbindung in den Boden bzw. die Anbindung an die Oberfläche und auch die verwendeten Verbindungsmittel zwischen Platten und Folien eine Schwachstelle darstellen kann. Systematische Untersuchungen sind notwendig, um das Gefährdungspotenzial für Ver- und Entsorgungsleitungen einschätzen und nutzen zu können.

Zusammenfassung

Bäume und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen tragen auf unterschiedliche Weise maßgeblich zur Steigerung bzw. zum Erhalt der Lebensqualität bei. Die Ziele müssen jeweils im Einzelfall in Einklang gebracht werden [8].

Eine wichtige Rolle spielen abgestimmte Maßnahmen zur Gestaltung von Wurzelräumen als aktive Schutzmaßnahmen und zum Schutz von Leitungen vor Wurzelwachstum als passive Schutzmaßnahmen. Während der Planer bei den aktiven Schutzmaßnahmen auf vorhandenes Regelwerk mit etablierten Produkten zurückgreifen kann, basieren Erfahrungen mit den passiven Schutzmaßnahmen auf Aktivitäten von Netzbetreibern. Im Rahmen dieses Artikels wurde über erste Erfahrungen berichtet.

Literatur

- [1] Pressemitteilung des Landesbetriebs Wald und Holz NRW vom 12.6.2014: „Unwetter bringen allein im Wald fast 80.000 Kubikmeter Holz zu Boden“
- [2] Pressemitteilung der Versicherungswirtschaft vom 2.7.2014: „Sturmtief „Ela“: Versicherer zahlen rund 650 Millionen Euro an ihre Kunden“
- [3] Pressemitteilung des Ministeriums für Inneres und Kommunales des Landes NRW vom 17.6.2014: „Landesregierung hilft unwettergeschädigten Kommunen – Innenminister Jäger lädt betroffene Oberbürgermeister und Landräte zum Gespräch ein“
- [4] Landtagssitzung des NRW-Parlaments am 3. Juli 2014
- [5] DWA: Zustand der Kanalisation in Deutschland (Ergebnisse der DWA-Umfrage 2009), Hennef, 2009
- [6] Stützel, Th.; Bosseler, B.; Bennerscheidt, C.; Schmiedener, H.: Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen- und -kanäle; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Spezielle Botanik der Ruhr-Universität Bochum unter Beteiligung verschiedener NRW-Netzbetreiber im Auftrag des Umweltministeriums NRW (MUNLV), Juli 2004. download: <http://www.ikt.de/down/f0108langbericht.pdf>
- [7] DIN 18920 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“ (2002-08)
- [8] DWA-M 162 „Bäume, unterirdische Leitungen und

Kanäle“ (2013-02)

- [9] Bosseler, B.; Stützel, Th.: Geeignete Baumstandorte für Kanäle und Leitungen; wat + Wasser Berlin International 2011, 05/2011. (Download: <http://www.de2000.de/download/Bo2011-05-Geeignete-Baumstandorte.pdf>)
- [10] RAS-LP 4 „Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen. Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Abschnitt 4“ (1999), FGSV 293/4
- [11] Streckenbach, M.; Lampret, P.: Bäume und Leitungen. TASPO Baumzeitung (2012) Nr. 2, S. 29-32
- [12] ATV-DVWK-A 142 „Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ (2002-11)
- [13] Clemens Heidger, Vegetationstechnisches Gutachten zum Wurzeleinwuchs in mineralische Abdichtung, 2010
- [14] Wolters Partner: Stadt Dülmen Grünkonzept, November 2012
- [15] „Stadt setzt Lehm-Ton-Gemisch zum Wurzelschutz ein“, Pressemeldung der Stadt Dülmen vom 17.12.2013, Abruf unter [http://www.duelmen-marketing.de/1639.html?&tx_ttnews\[tt_news\]=1656&cHash=c6c8c6773b556af8318f8655e26eaf02](http://www.duelmen-marketing.de/1639.html?&tx_ttnews[tt_news]=1656&cHash=c6c8c6773b556af8318f8655e26eaf02), Datum des Zugriffs: 30.9.2014

SCHLAGWÖRTER: Bodenmanagement

AUTOREN



Dipl.-Ing. **CHRISTOPH BENNERSCHIEDT**
 IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
 gGmbH, Gelsenkirchen
 Tel. +49 (0)209 17806-
 bennerscheid@ikt.de



Dipl.-Biol. **CLAUDIA DERNBACH**
 Ingenieurbüro Umweltplanung – Forschung
 Tel. +49 (0) 208 400 279
 dernbach@dernoton.de



MARCEL GOERKE, M.Sc.
 IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
 gGmbH, Gelsenkirchen
 Tel. +49 (0)209 17806-34
 goerke@ikt.de

Dr.-Ing. **CLEMENS HEIDGER**
 öffentlich bestellter Sachverständiger
 dr.heidger@pflanzenverwendung.de