

Merkblatt Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle

R 2

Gemeinschaftsausgabe
mit



Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

und



Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches

Ausgabe 2013

**© 2013 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, und
© 2013 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-86446-046-3

Merkblatt
Bäume, unterirdische Leitungen
und Kanäle



Gemeinschaftsausgabe
mit

DWA – Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

und

DVGW – Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches

Gemeinsame Arbeitsgruppe Baumstandorte, Kanäle und Leitungen der Mitwirkenden

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.

Sprecher:

PD Dr.-Ing. Bert Bosseler, Viersen

Mitarbeiter:

Dr. rer. nat. Klaus Becker, Siegburg

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt, Herten

Dipl.-Phys. Klaus Büschel, Bonn

Dipl.-Ing. (FH) Tanja Büttner, Essen

Dipl.-Ing. Paul Düperthal, Duisburg

Dipl.-Ing. Gerhardt Ebbrecht, Kassel

Dipl.-Ing. (FH) Franz-Josef Gövert, Dorsten

Dipl.-Ing. Thomas Harms, Rehburg-Loccum

Dr. rer. nat. Clemens Heidger, Hannover

Dipl.-Ing. Volker Jansen, Troisdorf

Dr. Peter Lampret, Gelsenkirchen

Dipl.-Ing. Stefan Möckesch, Hasbergen

Dipl.-Ing. Johannes-Josef Mönter, Bonn (bis 05/2009)

Dipl.-Ing. Thomas Penski, Berlin

Dipl.-Ing. Michael Schneider, Berlin

Dipl.-Ing. Klaus Schröder, Lotte (bis 03/2008)

Dipl.-Ing. Torsten Schröder, Kempen

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Stützel, Witten

Dipl.-Ing. Johann Wittmann, Wegberg

Vorwort

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. Hierzu wurde die DWA-Arbeitsgruppe ES-3.6 „Baumstandorte, Kanäle und Leitungen“ gegründet, die das „Merkblatt Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“, Ausgabe 2013, erstellt hat (FGSV 939). Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle war Herr Dipl.-Ing. Christian Berger, Hennef. Das Merkblatt DWA-M 162, das Arbeitsblatt DVGW GW 125 und FGSV 939 sind inhaltlich gleich. Das „Merkblatt über Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“, Ausgabe 2013, ersetzt das „Merkblatt 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.

Merkblätter sind nach ihrem hauptsächlichen (primären) Verwendungszweck weder als Vertragsgrundlage noch als Richtlinie geeignet. Nach ihrem sekundären Verwendungszweck können Merkblätter auszugsweise oder umgestaltet auch als Vertragsbestandteil von Bau-, Liefer- und Ingenieurverträgen verwendet werden (siehe ARS Nr. 26/1980 „Grundsätze für das Aufstellen Technischer Regelwerke für das Straßenwesen – Arten und Inhalte“).

Inhalt

Vorwort	3
Bilderverzeichnis	6
Benutzerhinweis	7
1 Anwendungsbereich	7
2 Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Anstehender Boden	8
3.2 Hauptverfüllung	8
3.3 Leitungsgraben	8
3.4 Leitungszone	8
3.5 Pflanzgrube	8
3.6 Pflanzloch	8
3.7 Substrat	8
3.8 Unterirdische Leitungen	8
3.9 Vegetationstragschicht	8
3.10 Wurzelbereich	8
3.11 Wurzeldruck	8
3.12 Wurzelfest	8
3.13 Wurzelgraben	8
4 Schadensursachen	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Ursachen für Schäden an Bäumen	9
4.3 Ursachen für Schäden an unterirdischen Leitungen	10
5 Bau- und vegetationstechnische Grundlagen	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Bäume	12
5.3 Leitungsgräben (offene Bauweise)	12
5.4 Grabenlose Bauweise (geschlossene Bauweise)	13
5.5 Dichtheit und Wurzelfestigkeit	14
5.6 Rohrverbindungen	14
6 Planung	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Vorhandener Baumbestand – Neubau oder Austausch unterirdischer Leitungen	14
6.2.1 Offene Bauweise	14
6.2.2 Geschlossene Bauweise	15
6.3 Vorhandene Leitungen – Neupflanzung oder Ersatz von Bäumen	15
6.4 Neubau von unterirdischen Leitungen – Neupflanzung von Bäumen	16

7	Bau und Schutzmaßnahmen	17
7.1	Bautechnische Grundsätze	17
7.2	Schutzmaßnahmen	17
7.2.1	Allgemeines.....	17
7.2.2	Passive Schutzmaßnahmen (im Leitungsgraben)	17
7.2.3	Aktive Schutzmaßnahmen (am Baumstandort)	18
8	Vereinbarungen und allgemeingültige Regelungen	19
8.1	Vereinbarungen zwischen den Beteiligten.....	19
8.2	Allgemeingültige Regelungen.....	20
9	Wirtschaftlichkeit und Kostensystematik	20
9.1	Wirtschaftlichkeit	20
9.2	Kostensystematik	20
Anhang A (informativ) Muster einer Rahmenvereinbarung über die Zusammenarbeit zum Schutz von Bäumen und unterirdischen Leitungen		21
Anhang B (informativ) Recht		24
B.1	Eigentumsrechte	24
B.2	Schäden an Leitungen	24
B.3	Schäden an Bäumen.....	24

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Wurzelneubildung nach Baumaßnahme.....	10
Bild 2:	Neubildung von Wurzeln nach Wurzelkappung	10
Bild 3:	Schematische Darstellung von Baum und unterirdischen Leitungen	11
Bild 4:	Definitionen Rohr, Hauptverfüllung und Leitungszone	13
Bild 5:	Beispielhafte Darstellung von Leitungsverläufen, Baumstandorten und Nutzungszonen.....	16

Benutzerhinweis

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jedermann steht die Anwendung des Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für die gemeinsame Nutzung des unterirdischen Raums durch Neupflanzung von Bäumen bzw. Neubau von unterirdischen Leitungen sowie Änderungen im Bestand.

2 Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Anwender dieses Merkblattes werden jedoch gebeten, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN EN 12889, Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN 276-1, Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau

DIN 1998, Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen; Richtlinien für die Planung

DIN 4060 (Februar 1998), Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten

DIN 4124, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

DIN 18915, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten

DIN 18916, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Pflanzen und Pflanzarbeiten

DIN 18917, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Rasen und Saatarbeiten

DIN 18918, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen – Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen

DIN 18919, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen

DIN 18920, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

DVGW GW 304 (A), Rohrvortrieb und verwandte Verfahren

DWA-A 125, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren

DWA-A 139, Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

FGSV Nr. 293/4, RAS-LP 4 – Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Landschaftspflege (RAS-LP) Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen

FGSV Nr. 232, Hinweise zur Straßenbepflanzung in bebauten Gebieten

FLL-Baumkontrollrichtlinien – Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen

FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege

FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate

FLL-Richtlinie für die Wertermittlung von Schutz- und Gestaltungsgrün, Baumschulpflanzen und Dauerkulturen – Teil A: Schutz- und Gestaltungsgrün

FLL-ZTV-Baumpflege – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege

FLL-ZTV-Baum StB 04 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege im Straßenbau

3 Begriffe

3.1 Anstehender Boden

Boden, der vor Bau- oder Pflanzmaßnahmen schon vorhanden war

3.2 Hauptverfüllung

Verfüllung zwischen Oberkante Leitungszone und Oberkante Gelände oder Damm oder, soweit zutreffend, der Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion (Planum)

3.3 Leitungsgraben

Graben im Sinne der DIN 4124 (siehe auch DIN EN 1610:1997-10: Bild 1) zum Einbau unterirdischer Leitungen

3.4 Leitungszone

Verfüllung im Bereich unterirdischer Leitungen bestehend aus Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung

3.5 Pflanzgrube

Großvolumiger Grubenraum, bei dem der anstehende Boden durch Substrate oder Böden ersetzt wurde

3.6 Pflanzloch

Bei der Pflanzung hergestellte Vertiefung in der Vegetationsfläche oder in der Pflanzgrube zur Aufnahme des Ballens oder des Wurzelwerks

3.7 Substrat

Bodenersatz, der aus miteinander vermischten Stoffen oder aus aufbereiteten Böden nach definierten Anforderungen hergestellt wurde

3.8 Unterirdische Leitungen

Sammelbegriff für unterirdische Kanäle und Leitungen der Ver- und Entsorgung, insbesondere Gas, Wasser, Fernwärme, Abwasser, Strom und Telekommunikation

3.9 Vegetationstragschicht

Bodenschicht, die aufgrund ihrer Zusammensetzung und Eigenschaften für den Bewuchs mit Pflanzen geeignet ist

3.10 Wurzelbereich

Bodenbereich, der vom Baum durchwurzelt wird

ANMERKUNG: Die seitliche Ausdehnung kann variieren. Sie wird u. a. durch den Baum und seinen Standort bedingt und reicht in der Regel deutlich über die Kronentraufe hinaus. Ähnliches gilt für die durchwurzeltbare Tiefe. Sie kann bei gut durchlüfteten Böden mehrere Meter betragen

3.11 Wurzeldruck

Druck, der durch die Wurzel auf unterirdische Leitungen ausgeübt wird

3.12 Wurzelfest

Eigenschaft von Stoffen und Bauteilen, in die Wurzeln nicht eindringen können

3.13 Wurzelgraben

Graben zur gezielten Führung von Wurzeln außerhalb der Pflanzgrube, z. B. zu anderen durchwurzeltbaren Bereichen

4 Schadensursachen

4.1 Allgemeines

Wechselwirkungen zwischen Bäumen und unterirdischen Leitungen sind nicht zuletzt durch Schadensfälle im Bewusstsein der verantwortlichen Netzbetreiber und Öffentlichkeit verankert. Die Einführung von z. B. Eigenkontrollverordnungen und die damit einhergehenden Untersuchungen haben in den vergangenen 10 bis 15 Jahren bewirkt, dass der Kenntnisstand über Auswirkungen von Wurzeln auf unterirdische Leitungen beträchtlich erhöht wurde. Dies betrifft insbesondere den Wurzeleinwuchs in die Leitungszone.

Gleichzeitig werden die Rahmenbedingungen für ein schadensfreies Miteinander von Vegetation und Infrastruktur immer komplexer und Konflikte wahrscheinlicher. Die vielfältige Nutzung der zur Verfügung stehenden Fläche sowie des unterirdischen Raums steigt und damit die Konkurrenz zwischen Grün und Infrastruktur. Die Bürger fordern städtisches Grün, insbesondere Bäume, als Teil ihrer Lebensqualität, ebenso wie eine funktionierende und sichere Ver- und Entsorgung über netzgebundene Infrastrukturen. Die Kommunen und Netzbetreiber stehen entsprechend unter Druck: Die Attraktivität der (Innen-)Städte soll steigen, ein Rückbau von Verkehrsflächen ist kaum möglich, und Ausfälle in den Infrastrukturleistungen werden mit Schadenersatzansprüchen und Vertragsstrafen geahndet.

Sach- und fachgemäße Ausführungen der Leitungen und Baumpflanzungen verhindern in der Regel Schäden. Nicht fach- und sachgemäße Ausführungen führen nicht zwangsweise zu Schäden. Zur Verringerung der Schadenswahrscheinlichkeit nimmt die Qualitätskontrolle eine entscheidende Rolle ein.

4.2 Ursachen für Schäden an Bäumen

Bei Baumaßnahmen besteht die Gefahr, dass Bäume beeinträchtigt und geschädigt werden, insbesondere durch (siehe DIN 18920 und FGSV Nr. 293/4):

- Bodenverdichtung durch Befahren, Abstellen von Maschinen und Fahrzeugen, Baustelleneinrichtungen, Lagern von Baustoffen und Abfällen,
- Baugrundverdichtung, z. B. als technische Maßnahmen im Wegebau,
- Bodenbewegung (Bodenauftrag, Bodenabtrag),
- Erstellung von Baugruben und Gräben (ANMERKUNG: insbesondere im Bereich von Wurzeln, die für die Standsicherheit des Baums wichtig sind (statisch wirksamer Wurzelraum)),
- mechanische Beschädigung oder Zerstörung im Wurzel- und/oder im oberirdischen Bereich,
- Freistellen von Bäumen (hierdurch Beeinträchtigung der Stand- und Bruchsicherheit bei Windlast sowie Einschränkung der Vitalität durch Sonnenbrand bis hin zum Absterben),
- Austrocknung, Grundwasserabsenkungen, Überstauung, Vernässung.

Das Ausmaß der Schäden kann je nach Art der Pflanzen und des Standorts unterschiedlich sein und ist oft erst nach Jahren erkennbar. Die Verletzungen an den Wurzeln können folgende Auswirkungen haben:

- die Statik (Stand- und Bruchsicherheit) des Baums beeinträchtigen,
- das Infektionsrisiko durch pilzlich-parasitäre Schad-erreger erhöhen,
- die Wasser- und Nährstoffversorgung einschränken,
- die Vitalität des Baums schwächen (erhöhtes Schad-erreger-Risiko).

Die Folgen sind Totholzbildung oder Vergreisung bis hin zum Absterben der Bäume.

4.3 Ursachen für Schäden an unterirdischen Leitungen

Gefährdungen der unterirdischen Leitungen durch Wurzeln können u. a. entstehen durch:

- Einwuchs,
- Umwurzelung,
- Kontakt mit lastabtragenden Wurzeln und daraus resultierende statische und dynamische Lasten. Diese Zug- und Drucklasten werden von den Wurzeln über sogenannte Zugschlingen und Druckstempel auf die unterirdische Leitung aufgebracht.
- Bildung neuer Wurzeln nach Wurzelkappung (siehe Bild 1 und Bild 2), die gegebenenfalls zu einem erhöhten Schadensrisiko für Leitungen führen können.

Die Folge können bauliche Schäden und/oder betriebliche Beeinträchtigungen sein, wie:

- Undichtheit,
- Querschnittsverringering,
- Lageabweichung,
- Verformung, Riss, Rohrbruch.



Bild 1: Wurzelneubildung nach Baumaßnahme (Foto: Prof. STÜTZEL)



Bild 2: Neubildung von Wurzeln nach Wurzelkappung (Foto: M. STRECKENBACH)

5 Bau- und vegetations-technische Grundlagen

5.1 Allgemeines

Um das Interaktionsverhalten von Wurzeln und unterirdischen Leitungen besser verstehen zu können, sind Grundkenntnisse über das Wurzelwachstum sowie über den Bau und Betrieb unterirdischer Leitungen erforderlich.

Die Entwicklung und das Wachstum der Bäume und ihrer Wurzeln hängen in hohem Maße vom Baum, von den Boden- bzw. Untergrundeigenschaften sowie dem Wasserhaushalt ab. Vor allem in von Menschen beeinflussten Stadtböden lassen sich auf engem Raum unterschiedliche Bodeneigenschaften vorfinden, insbesondere bei Nutzung des Bodenkörpers für unterirdische Leitungen. Auch deren Umfeld, insbesondere Leitungsgräben, wird von den Wurzeln als Lebensraum genutzt. In Abhängigkeit von der Leitungsart und Rohrverbindungsgeometrie kann es daher zu Schäden an Leitungen kommen. Das Gesamtsystem aus Baum, Boden und unterirdischen Leitungen ist in Bild 3 schematisch dargestellt.

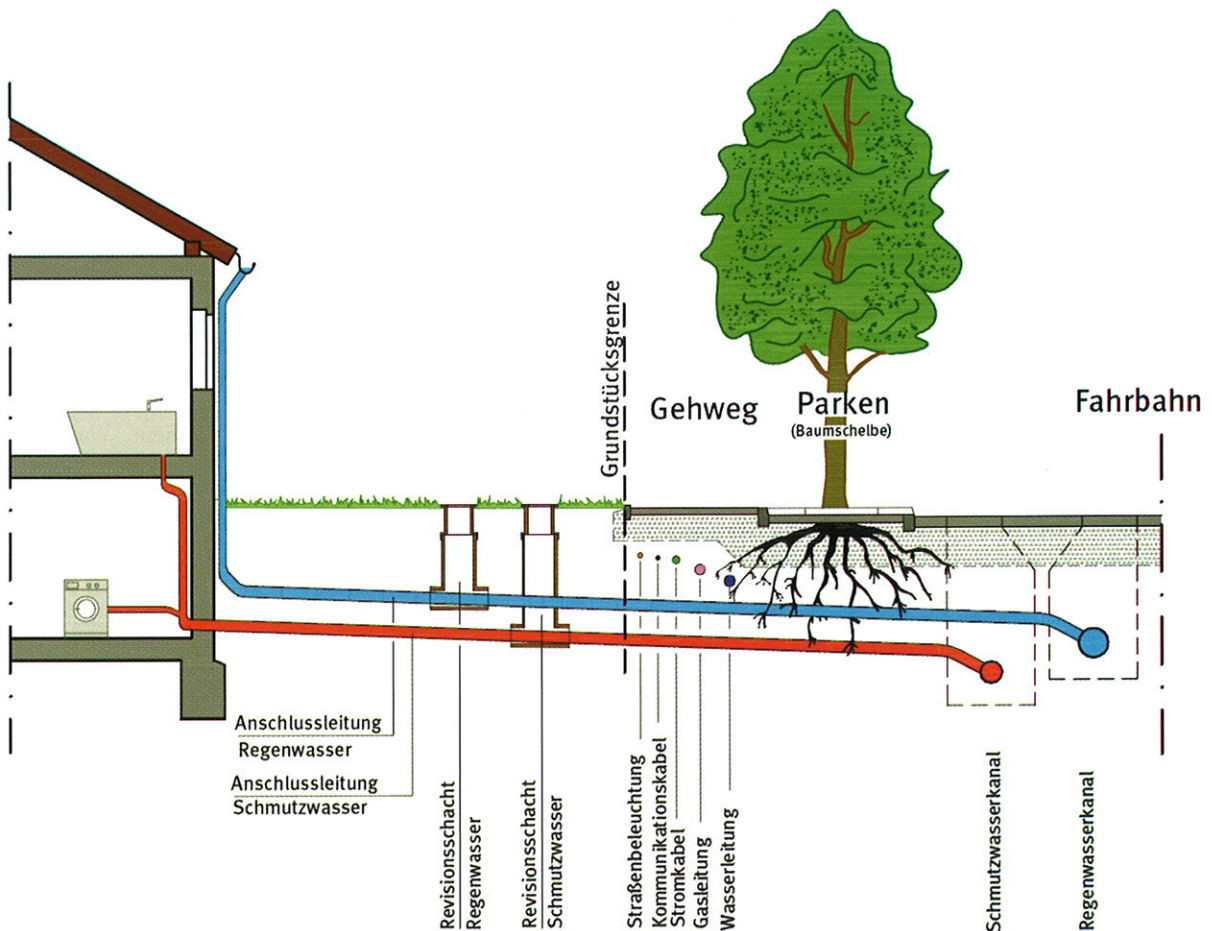


Bild 3: Schematische Darstellung von Baum und unterirdischen Leitungen

5.2 Bäume

Bäume sind wichtige Bestandteile von menschlichen Siedlungsräumen einschließlich urbaner Ökosysteme. Sie beeinflussen das lokale Klima nachhaltig und tragen somit wesentlich zur Lebensqualität in Siedlungsräumen bei, indem sie u. a.:

- durch Beschattung und Transpiration Temperaturunterschiede begrenzen und die Luft mit Feuchtigkeit anreichern,
- Stäube binden,
- Kohlendioxid binden und Sauerstoff freisetzen,
- durch ihre Gestalt das Stadt- und Landschaftsbild prägen.

Darüber hinaus stellen Sie einen monetären Wert dar (siehe Abschnitt 9).

Bäume können auch im urbanen Raum bei geeignetem Standort, fachgerechter Pflanzung und Pflege weit über 100 Jahre alt werden und Lebensraum für viele Insekten sowie Brutstätten für Vögel bieten. In der Entwicklung des Baums besteht immer eine Gleichgewichtsbeziehung zwischen der Kronen- und Wurzelmasse. Der Wurzelraum muss groß genug sein, um die Versorgung der Krone mit Wasser und Nährstoffen und die Standsicherheit zu gewährleisten. Die Krone versorgt wiederum die Wurzeln z. B. mit Kohlenstoff zum Substanzaufbau (Wachstum). Stärkere Eingriffe im Kronen- oder Wurzelraum haben immer Wachstumsverluste zur Folge.

Wurzeln können in kleinste Zwischenräume und Öffnungen einwachsen. Direkte mechanische Messungen zeigen, dass der Wurzeldruck 5 bar bis 12 bar erreichen kann.

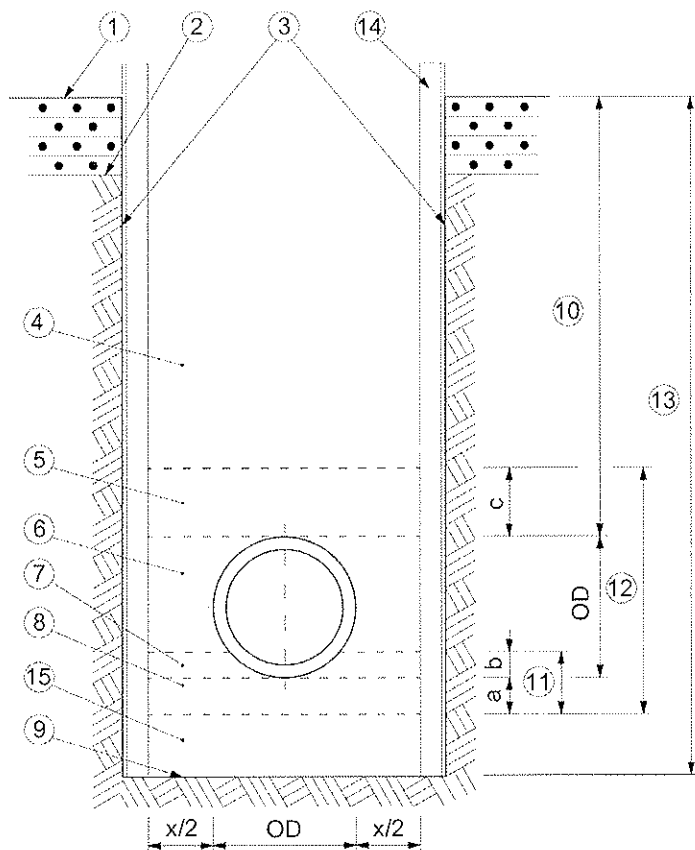
Während an optimalen Standorten das Wurzelbild (z. B. Flachwurzler, Herzwurzler, Tiefwurzler) von der Gehölzart abhängig sein kann, wird es im urbanen Raum eher von den Gegebenheiten des Wuchsorts als von der Pflanzenart geprägt. So kann beispielsweise nicht von einer gleichmäßigen Verteilung des Wurzelwerks um den Baumstamm ausgegangen werden. Die Eigenschaften des Bodens beeinflussen das Wurzelwachstum maßgeblich. Für das Wurzelwachstum sind mehrere Faktoren entscheidend (insbesondere Porenraum und Lagerungsdichte), denn die Verfügbarkeit von Wasser, Luft und Nährstoffen wird maßgeblich durch die Bodeneigenschaften beeinflusst.

Die besondere Konstruktion der Wurzelspitze bedingt, dass sie immer in die Richtung der geringeren Lagerungsdichte abgelenkt wird und Bereiche geringerer Dichte (z. B. Leitungsgräben) nicht mehr verlässt. Grobporenreiche Böden werden bevorzugt durchwurzelt. Dagegen werden dicht gelagerte, porenarme Böden eher gemieden. In einem Hohlraum wachsen Wurzeln an dessen Grenzfläche entlang. Bevorzugt durchwurzelt werden Porenräume an Grenzflächen zwischen Boden und Bauteilen, wie z. B. Rohre und Platten. Porenräume im Boden erlauben deswegen auch in bautechnisch hochverdichteten Böden eine nahezu ungehinderte Durchwurzelbarkeit. So können z. B. Gesteinskörnungen aus Schotter oder Kies sehr rasch und gut durchwurzelt werden. Andererseits können porenraumarme Böden auch ohne zusätzliche Verdichtung schwer durchwurzelt werden.

5.3 Leitungsgräben (offene Bauweise)

Der Bau von unterirdischen Leitungen in der offenen Bauweise geschieht durch Ausheben eines Grabens, Einbau der Leitung (gegebenenfalls im Schutze einer Böschung oder eines Verbaus) und anschließendes lagenweises Verfüllen des Grabens und sorgfältiges Verdichten des eingefüllten Materials. Die Verfüllung des Leitungsgrabens oder Teile davon kann auch mit fließfähigen selbstverdichtenden Materialien erfolgen (je nach Hersteller z. B. als Bodenmörtel, Flüssigboden bezeichnet; Bestandteile können sein: klassiertes mineralisches nichtbindiges oder auch bindiges Material – anstehender Grabenaushub, andernorts gewonnenes Bodenmaterial oder Recyclingmaterial –, plastifizierende und stabilisierende Zusatzstoffe, Zement, Wasser und gegebenenfalls Poren- oder Schaumbildner; siehe Arbeitsblatt DWA-A 139). In der Folge dienen die Bettungs- und Verfüllmaterialien sowohl als Bettung für unterirdische Leitungen als auch als Unterlage für oberirdische Verkehrsflächen. Hieraus leiten sich Anforderungen an die bodenmechanischen Eigenschaften, wie Verdichtungs- und Tragfähigkeit, ab.

Bei dieser Bauweise werden unterschiedliche Baugrundzonen definiert (siehe Beispiel für Kanalbau in Bild 4). Diese werden als ungestörter Baugrund und als Leitungsgraben bezeichnet. Im Leitungsgraben unterscheidet man wiederum zwischen oberer und unterer Bettungsschicht, Seitenverfüllung, Abdeckung und Hauptverfüllung. Bei Verfüllung der Leitungsgräben mit nichtbindigem Material besteht die Möglichkeit, dass diese bevorzugt durchwurzelt werden.



- | | |
|-----|---|
| 1 | Oberfläche |
| 2 | Unterkante Oberbau (Planum) der Straßen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden |
| 3 | Grabenwände |
| 4 | Hauptverfüllung |
| 5 | Abdeckung (c) |
| 6 | Seitenverfüllung |
| 7 | Obere Bettungsschicht (b) |
| 8 | Untere Bettungsschicht (a) |
| 9 | Grabsensohle |
| 10 | Überdeckungshöhe |
| 11 | Dicke der Bettung |
| 12 | Dicke der Leitungszone |
| 13 | Grabentiefe |
| 14 | Verbau |
| 15 | Gründungsschicht, ggf. |
| OD | Äußerer Rohr-/Leitungsdurchmesser |
| x/2 | Mindestarbeitsraum zwischen Rohr/Leitung und Grabenwand bzw. Grabenverbau |

Bild 4: Definitionen Rohr, Hauptverfüllung und Leitungszone (Quelle: DWA-A 139 in Anlehnung an DIN EN 1610:1997-10)

5.4 Grabenlose Bauweise (geschlossene Bauweise)

Nach Arbeitsblatt DWA-A 125 bzw. DVGW GW 304 behandelt die geschlossene Bauweise „[...] den unterirdischen Einbau von vorgefertigten Rohren unterschiedlicher Querschnittsgeometrie, bei dem durch Verdrängen, Rammen, Bohren, Pressen oder sonstigen Abbau ein Hohlraum im Boden geschaffen wird, in den die Rohre eingezogen, eingeschoben oder eingepresst werden, oder bei dem bestehende Kanäle oder Rohrleitungen überfahren bzw. ausgetauscht werden.“¹⁾ Sinngemäß gilt dies auch für Kabel. Grundsätzlich lassen sich die Verfahren der grabenlosen Bauweise nach DIN EN 12889, Arbeitsblatt DWA-A 125 bzw. DVGW GW 304 u. a. entsprechend den folgenden drei Kriterien einordnen:

1. Bemannte oder unbemannte Verfahren
2. Steuerbare oder nichtsteuerbare Verfahren sowie
3. Bodenverdrängungs- oder Bodenentnahmeverfahren

Die Wahl der Verfahren hängt ab u. a. von der gegebenen Örtlichkeit wie:

- den Baugrund- und
- Grundwasserverhältnissen,
- der angrenzenden Bebauung,
- vorhandenem oder geplantem Baumbestand

sowie den technischen Anforderungen der einzubringenden Leitung wie z. B.:

- der Vortriebslänge,
- dem Innen- bzw. Außendurchmesser,
- der angestrebten Lagegenauigkeit,
- der Mindestüberdeckung.

Darüber hinaus existieren zahlreiche Verfahren zur Sanierung bzw. Rehabilitation von unterirdischen Leitungen in geschlossener Bauweise, z. B. Auskleidungs- und Reparaturverfahren.

1) DWA-A 125 (12/2008): S. 11.

5.5 Dichtigkeit und Wurzelfestigkeit

Können Wurzeln nicht in Bereiche des Leitungsgrabens oder Bauteile eindringen, so gelten diese Bereiche bzw. Bauteile als wurzelfest (fest gegen Durchwurzelung). Sind Leitungen nicht wurzelfest, können infolge eines Eindringens der Wurzeln auch andere Anforderungen an die Leitungen, z. B. zur Dichtigkeit oder Funktionsfähigkeit, beeinträchtigt werden. Diese Leitungsanforderungen hängen dann insbesondere vom durchgeleiteten Medium und möglichen Gefährdungspotenzial ab.

Wurzeln können nicht nur in undichte Rohre bzw. Rohrverbindungen einwachsen, sondern auch in dichte Rohrverbindungen, die den Wurzeln keinen ausreichenden Widerstand entgegenstellen. Diese Mechanismen beim Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen wurden wissenschaftlich untersucht²⁾.

Zu unterscheiden ist das Wachstum von Wurzeln und Rhizomen (z. B. bei Bambus). Rhizome sind wie Wurzeln unterirdische Bestandteile der Pflanze. Wurzelfest bedeutet nicht rhizomfest, da Rhizome in der Regel die Wachstums-/Ausbreitungsrichtung beibehalten und ein Hindernis, z. B. wurzelfeste, aber nicht rhizomfeste Folien durchstoßen können.

5.6 Rohrverbindungen

Rohrverbindungen können gesteckt, geschweißt, gequetscht, geschraubt oder geklebt hergestellt werden. 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 (siehe Abschnitt 7).

6 Planung

6.1 Allgemeines

Bei der Planung müssen Baumart und -standorte, Leitungstrassen sowie die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bauweisen einbezogen, geprüft und bewertet werden.

Als Planungsgrundsatz sollte in Anlehnung an FGSV Nr. 293/4 bzw. DIN 18920 zum Schutz des Baums der Abstand der unterirdischen Leitungen (Außendurchmesser) mindestens 2,50 m von der Stammachse betragen. Mit Blick auf die weitere Entwicklung des Stammdurchmessers (siehe FGSV Nr. 293/4) bzw. Stammfußes (siehe DIN 18920) über die Nutzungsdauer sollten gegebenenfalls größere Abstände gewählt werden. Größere Abstände empfehlen sich auch bei Grabenaushub in offener Bauweise (siehe FGSV Nr. 293/4, Abstand zum Graben) oder besonderen Einwirkungen der geschlossenen Bauweise auf den umliegenden Boden (z. B. Erzeugung von Verdichtungszone(n)).

Durch den Mindestabstand können Konflikte bei Herstellung und Instandsetzung unterirdischer Leitungen (Zugänglichkeit zur Leitung versus Wurzel-/Kronenschutz) stark verringert werden. Dieser schützt nicht vor Wurzeleinwuchs, da das Wurzelwachstum von Bäumen nicht beim Mindestabstand aufhört.

Bei bestimmten unterirdischen Leitungen, z. B. übergeordnete Transportleitungen, müssen in Abhängigkeit von den jeweiligen technischen Regeln und Vorschriften weitergehende Anforderungen an Schutzabstände/-maßnahmen berücksichtigt werden. Diese sind u. a. abhängig von Medien, Drücken, Durchmessern und Spannungen.

In 6.2 bis 6.4 werden typische Planungssituationen betrachtet.

6.2 Vorhandener Baumbestand – Neubau oder Austausch unterirdischer Leitungen

6.2.1 Offene Bauweise

Vor Einbau von unterirdischen Leitungen muss zur Ermittlung eines möglichen Konfliktpotenzials auf Grundlage einer Bestandsaufnahme zuerst eine Trassenplanung durchgeführt werden. Hierzu sollten eine Ortsbesichtigung und gegebenenfalls eine Absteckung der vorgesehenen Trasse erfolgen. Die für den Baumbestand zuständigen Stellen (z. B. Straßenbaulasträger, Grünflächenverwaltungen) sollten frühzeitig einbezogen und im Vorfeld der Planung mit diesen eventuell erforderliche Suchschachtungen abgestimmt werden.

2) STÜTZEL, Th.; BOSSLER, B.; BENNERSCHIEDT, C.; SCHMIEDENER, H.: Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen- und -kanäle – Ursachen, Prüfung und Vermeidung. 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), August 2004.

Bei erhaltenswertem Baumbestand muss geprüft werden, inwieweit eine Trassenführung außerhalb des Wurzelraums der Bäume, eine geschlossene Bauweise (siehe 6.2.2) oder eine ortsnahe Verpflanzung möglich ist. Mindestabstände zu anderen Leitungstrassen müssen beachtet werden.

Es sollte geprüft werden, ob abgängige Bäume mit nur noch geringer Lebenserwartung oder solche, die an ihrem derzeitigen Standort keine Entwicklungschancen besitzen, entfernt und möglichst ortsnah ersetzt werden können.

Bei Eingriffen in den Wurzelbereich bietet es sich an, bereits Leerrohre für spätere Maßnahmen mit einzubauen.

Ist eine Leitungstrasse im Wurzelbereich auch nach Abwägung aller Planungsziele notwendig und besteht die Gefahr, dass Starkwurzeln (über 5 cm Durchmesser) gekappt werden, so muss vor der Baumaßnahme die Standsicherheit des Baums überprüft werden (siehe 4.2). Gegebenenfalls muss die Krone entsprechend zurückgeschnitten (siehe FLL-ZTV-Baumpflege/ZTV-Baum StB 04) oder der Baum entfernt werden. Werden Schnittmaßnahmen an Wurzeln durchgeführt oder ein Wurzelvorhang eingebaut (siehe DIN 18920, FGSV Nr. 293/4), ist mit verstärktem Wurzelwachstum in diesem Bereich zu rechnen (siehe auch Abschnitt 7).

6.2.2 Geschlossene Bauweise

Geschlossene (grabenlose) Bauweisen können eine sinnvolle Alternative zur offenen Bauweise sein und die Schädigung des Wurzelwerks begrenzen. Bei der geschlossenen Bauweise bleibt der Wurzelraum in Abhängigkeit von Leitungsquerschnitt und Tiefenlage weitgehend ungestört. Bei Leitungsverbindungen muss auch hier auf Sicherheit gegen Einwurzelung geachtet werden. Die Gefahr des Ausbildens von Zugschlingen, Umschlingungen oder Ausbildung von Druckstempeln ist abzuwägen. Gegebenenfalls sollten die unterirdischen Leitungen in Mantelrohren (Schutzrohren) eingebaut werden.

Wird der seitliche Mindestabstand zum Baum unterschritten, sollte eine Unterquerung unterhalb des Wurzelwerks angestrebt werden. Der Einsatz von Suspensions- oder Injektionsverfahren kann die Bodenstruktur verändern und Belüftungs- bzw. Dränageneinrichtungen im Wurzelraum beeinträchtigen.

Bei der Anordnung der Start- oder Zielgruben müssen die gleichen Anforderungen zum Baum- und Wurzelschutz wie bei der offenen Bauweise gestellt werden.

6.3 Vorhandene Leitungen – Neupflanzung oder Ersatz von Bäumen

Für den zu pflanzenden Baum muss entsprechender Entwicklungsraum vorgesehen werden. Dies ist mindestens 12 m³ durchwurzelbarer Bodenraum schon bei Pflanzung (siehe FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen). Die weitere Entwicklung des Wurzelraumbedarfs hängt auch von der Baumart ab. Bei Bäumen entwickelt sich der Wurzelbereich häufig weit über die Kronentraufe hinaus. Vor diesem Hintergrund muss die Baumart entsprechend dem zur Verfügung stehenden Entwicklungsraum ausgewählt werden. Der Einsatz weiterer verbessernder Maßnahmen am Baumstandort, wie z. B. Entsiegelungsmaßnahmen, bodenangepasste Substrate und Tiefenbelüftung, sollte geprüft werden.

Kann der notwendige Entwicklungsraum für den Baum nicht angeboten werden, muss geprüft werden, ob eine Baumpflanzung mit begrenzter Standzeit, eine Begrünungsmaßnahme ohne Bäume oder eine Pflanzung an anderem Standort als Alternativmaßnahme möglich ist.

Wenn die Leitung dauerhaft im Wurzelbereich liegen wird, müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen für die Leitung erwogen werden. Die Art des Schutzes ist hierbei abhängig von der zu schützenden Leitung und deren Tiefenlage. Ist ein Leitungsschutz nicht möglich, kann die Leitungsumlegung in eine andere Trasse erforderlich werden.

6.4 Neubau von unterirdischen Leitungen – Neupflanzung von Bäumen

Bedarf und Notwendigkeit für Baumbestände müssen frühzeitig definiert und festgelegt werden, z. B. bei Aufstellung des Bebauungsplans und des Flächenbedarfsplans. Ebenso müssen Nutzungszonen für Bau- und Betriebsmaßnahmen an unterirdischen Leitungen, einschließlich der Hausanschlüsse, festgelegt werden. Mindestabstände zwischen Bäumen und Leitungen müssen beachtet werden. Die Flächenverfügbarkeit muss unter Berücksichtigung weiterer Nutzungen und des notwendigen Verkehrsraums bewertet und die Planung muss entsprechend angepasst werden (siehe Bild 5).

Auf privatem Grund werden ebenfalls Leitungen eingebaut und Bäume gepflanzt. Abstände von Bäumen zu Anschlussleitungen sowie Längsverlegungen auf Privatgrund sind über das Regelwerk und privatrechtliche Vereinbarungen in der Regel definiert (z. B. Überbauungsverbot). Der Abstand von Bäumen auf Privatgrund zu Leitungen in öffentlicher Fläche muss zusätzlich in die Betrachtung einbezogen werden. Dieses sollte z. B. in Satzungen und Bebauungsplänen festgelegt/definiert werden (bis hin zum Verzicht auf Bäume).

Liegt die Leitung dauerhaft im Wurzelbereich des Baums, sollte diese entsprechend geschützt werden. Sind bei Neuverlegung von Leitungen Unterschreitungen des Mindestabstands erforderlich, so sind auch Schutzmaßnahmen für den Baum notwendig.

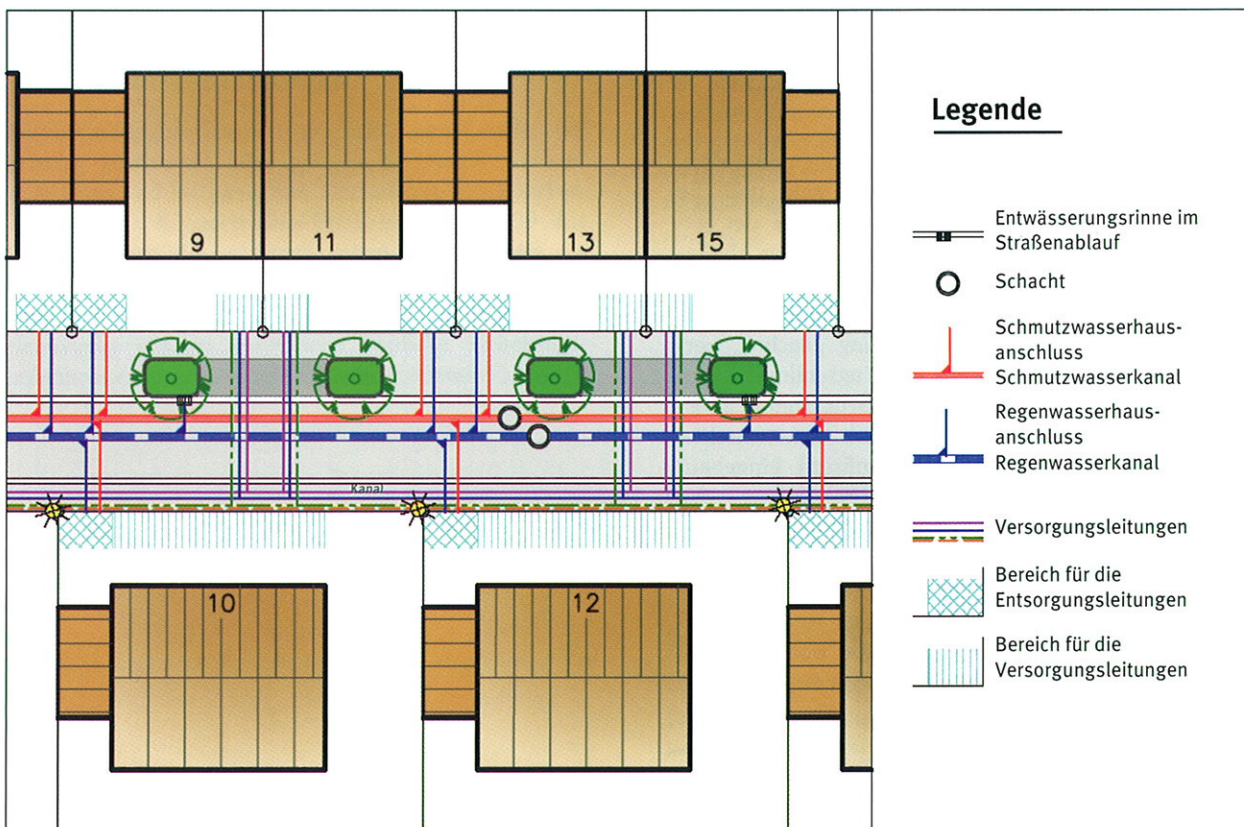


Bild 5: Beispielhafte Darstellung von Leitungsverläufen, Baumstandorten und Nutzungszonen

7 Bau und Schutzmaßnahmen

7.1 Bautechnische Grundsätze

Wurzeln der angrenzenden Bäume, insbesondere mit einem Durchmesser über 2 cm, sollten im Zuge des Leitungsbaus nicht geschädigt, sondern freigelegt und gesichert oder gegebenenfalls umgelegt werden. Ist ein solches Vorgehen nicht möglich, müssen die Wurzeln fachgerecht – unter Berücksichtigung der Standsicherheit – zurückgeschnitten werden (siehe 6.2.1). Allerdings können diese Wurzeln an der Schnittstelle wieder neu austreiben und ein dichtes Wurzelwerk im Leitungsgraben bilden (siehe Abschnitt 4, Bild 1 und 2). Entsprechende Schutzmaßnahmen sollten erwogen werden.

Irreversible Wurzelschäden können die Stand- und/oder Bruchsicherheit (Verkehrssicherheit) des Baums beeinträchtigen. Durch Beurteilung des Wurzelwerks vor dem Verfüllen des Leitungsgrabens lassen sich solche Beeinträchtigungen frühzeitig erkennen und Sicherungsmaßnahmen – im Einzelfall bis hin zur Fällung des Baums – veranlassen. Hinweise zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen geben die FLL-Baumkontrollrichtlinien und sollten in einer Ausschreibung berücksichtigt werden.

Bauablauf und Fahrbewegungen sollten so geplant, ausgeschrieben und vor Ort überwacht werden, dass Bodenverdrichtungen im Bereich von Bäumen vermieden werden. Bäume müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt werden (siehe DIN 18920 bzw. FGSV Nr. 293/4).

Aufgrabungen im Wurzelbereich sollten in vorsichtiger Handschachtung oder mit einem Saugbagger durchgeführt werden. Sind einzelne Wurzeln zu entfernen, müssen diese fachgerecht zurückgeschnitten werden. Freigelegte sowie angeschnittene Wurzeln müssen gegen Austrocknung und Frost geschützt werden, z. B. durch Abdecken mit feuchten Jutesäcken und ausreichendes Wässern. Entsprechende Hinweise müssen im Rahmen der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Im Falle größerer Baumaßnahmen empfiehlt es sich, dass der Bauherr einen Gutachter beauftragt, der die Arbeiten begleitet, protokolliert und dokumentiert.

7.2 Schutzmaßnahmen

7.2.1 Allgemeines

Bei Baumaßnahmen in der Nähe von Bäumen ist die bekannteste Schutzmaßnahme das Einhalten des sogenannten „Mindestabstands“.

Der Mindestabstand gilt dem Schutz des Baums. Dadurch soll insbesondere der Wurzelbereich, aber auch der oberirdische Teil des Baums (Stamm und Krone) vor Beschädigungen geschützt werden und zum anderen wird ihm dadurch freier Wurzelraum zur Verfügung gestellt. Der Abstand dient aber auch dem Leitungsschutz, da die Wahrscheinlichkeit eines Leitungsschadens durch Wurzeln mit zunehmendem Abstand geringer wird.

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).

7.2.2 Passive Schutzmaßnahmen (im Leitungsgraben)

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.

Zu den passiven Schutzmaßnahmen gehören:

- **Einsatz porenraumarmer Verfüllstoffe im Rohr- oder Leitungsgraben:** Wie in Abschnitt 5 beschrieben, nutzen Wurzeln für ihr Wachstum möglichst lockere, porenreiche Böden. Durch die Verfüllung des Leitungsgrabens mit porenraumarmen Verfüllstoffen können Bedingungen geschaffen werden, die ein Einwachsen von Wurzeln verhindern. Inwieweit eine tatsächlich dauerhaft wurzelfeste Barriere geschaffen wird, hängt insbesondere von dem vor Ort eingesetzten Stoff, der Art des Einbaus und der Ausführungsqualität ab. Je geringer die zusammenhängenden Poren- bzw. Hohlräume sind, desto mehr wird das Wurzelwachstum gehemmt. Erfahrungswerte zur Mindestummantelung des Rohrs gibt es noch nicht. Weitere Ausführungen, insbesondere zum Einsatz fließfähiger selbstverdichtender Verfüllmaterialien, finden sich im Arbeitsblatt DWA-A 139.

- **Einbau von Mantelrohren (Schutzrohren) um die Leitung:** Als Mantelrohre bieten sich verschweißte Rohre an, um keine Angriffspunkte für Wurzeinwuchs zu bieten. Nicht auszuschließen sind die Ausbildung von Druckstempeln oder Wurzelschlingen um das Mantelrohr.
- **Einbau von Platten oder Folien im Leitungsgraben:** Platten und Folien sind als Sperre zwischen unterirdischer Leitung und Wurzeln gedacht. Sie sollen die direkte Einwurzelung in den Leitungsgraben/in die Leitungszone durch Umlenkung der Wurzeln verhindern. Hierzu müssen wurzelfeste Platten und Folien verwendet und an den Fugen/Nähten wurzelfest verbunden werden. Die Widerstandsfähigkeit der Sperre muss auf die Beanspruchungen beim Einbau- und Verdichtungsvorgang abgestimmt werden. Die Wirksamkeit hängt sehr von den Bedingungen des Einzelfalls ab.
- **Auswahl wurzelfester Rohrverbindungen:** Zur Auswahl wurzelfester Rohrverbindungen siehe 5.6. Wurzelfeste Rohrverbindungen verhindern allerdings nicht die Ausbildung von Zugschlingen oder Druckstempeln durch Baumwurzeln und die hieraus folgenden mechanischen Beanspruchungen der Rohrleitung.
- **Weitere Schutzmaßnahmen:** Auch Einbauten, die noch anderen Funktionen dienen, wie z. B. Spundwände, können einen Leitungsschutz darstellen. Eine Tieferlegung von Leitungen kann zur Reduzierung der Gefahr von Schäden bei Windwurf erwogen werden.

7.2.3 Aktive Schutzmaßnahmen (am Baumstandort)

Aktive Schutzmaßnahmen sind solche, die im unmittelbaren Bereich des Baums bzw. der Pflanzgrube stattfinden. Sie können am besten bei der Neupflanzung von Bäumen durchgeführt werden. Die Wahl der Schutzmaßnahme sollte dabei von den örtlichen Verhältnissen und hier insbesondere von der Lage der benachbarten unterirdischen Leitungen abhängen.

Ziel aktiver Schutzmaßnahmen ist es, Wurzeln ausreichenden Entwicklungsraum in leitungsfernen Bereichen zu geben und das Wurzelwachstum in diesen Bereichen zu fördern und auf diese Bereiche zu beschränken. Typische technische Hilfsmittel sind:

- **Pflanzgruben:** Durch Herstellung einer Pflanzgrube mit vegetationstechnisch günstigen Bedingungen wird den Wurzeln ein vorgegebener Entwicklungsraum zur Verfügung gestellt. Hinweise zur Herstellung von Pflanzgruben, die mit Substrat oder mit verbessertem Boden verfüllt werden, sowie für die Erweiterung des durchwurzelbaren Raums außerhalb der Pflanzgrube geben die FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2 und FGSV-Nr. 232 „Hinweise zur Straßenbepflanzung in bebauten Gebieten“.
- **Wurzelgraben:** Wurzelgräben dienen der gezielten Führung von Wurzeln außerhalb der Pflanzgrube, z. B. zu anderen durchwurzelbaren Bereichen. Hierzu werden vegetationstechnisch günstige Bedingungen geschaffen. Den Wurzelgraben querende Leitungen, wie z. B. Hausanschlüsse, müssen durch passive Schutzmaßnahmen gesichert werden (siehe 7.2.2).
- **Belüftung:** Durch Belüftung können Wurzeln in den Untergrund oder Unterbau geführt werden. Hierdurch werden die biologischen Prozesse aktiviert und die Durchwurzelung des Untergrunds ermöglicht. Hinweise zur technischen Ausführung geben die FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2.
- **Trennelemente:** Trennelemente, insbesondere Platten und Folien, können auch im Bereich der Pflanzgrube und Wurzelgräben eingebaut werden (siehe 7.2.2). Hierbei ist insbesondere auf die wurzelfeste Verbindung (Naht) zu achten.

8 Vereinbarungen und allgemeingültige Regelungen

8.1 Vereinbarungen zwischen den Beteiligten

Die Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern und für den Baumbestand zuständigen Stellen sollte im Interesse des Baum- und Leitungsschutzes sowie einer möglichst reibungslosen Kommunikation und Abwicklung von Projekten einvernehmlich und verbindlich geregelt werden.

Übliche Vereinbarungen sind entweder Konzessions- oder Gestattungsverträge der Netzbetreiber mit den Städten und Gemeinden oder Straßenbenutzungsverträge der Netzbetreiber mit den überörtlichen Straßenbaulastträgern. Klare Regelungen zum Thema Bäume und Leitungen sind jedoch selten enthalten. Die Verhältnisse zwischen verschiedenen Organisationseinheiten einer Verwaltung, z. B. Fachbereich Stadtentwässerung/Fachbereich Grünflächen, sind unterschiedlich geregelt.

Generelle Vereinbarungen (Rahmenvereinbarungen) zwischen den Beteiligten sollten Regelungen und Vorgehensweisen für die Planungssituationen aus Abschnitt 6 enthalten. Ergänzend müssen Vereinbarungen für einzelne Vorhaben (Einzelvereinbarungen) geschlossen werden, die deren konkrete Randbedingungen berücksichtigen.

Rahmenvereinbarungen sollten folgende Aspekte berücksichtigen:

- Definition von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten,
- Definition von grundsätzlichen Verfahrensabläufen,
- Festlegung der maßgeblichen technischen Regeln (u. a. Vereinbarung dieses Merkblattes als technisch-organisatorische Grundlage der Zusammenarbeit),
- Abstimmungs-/Erlaubnisverfahren für das Pflanzen von Bäumen bzw. das Einbauen von Leitungen unter Beachtung der Planungssituationen aus Abschnitt 6,
- Konkrete Verfahrensregelungen, wie z. B.:
 - Bei geplanten Arbeiten zur Beseitigung von Schäden an unterirdischen Leitungen in Baumbereichen werden diese mit den für den Baumbestand zuständigen Stellen in den Kommunen oder den Eigentümern der Bäume abgestimmt.
 - Bei Aufgrabungsarbeiten, Bodenbelüftungsmaßnahmen, Injektionsdüngungen und beim Eintreiben von Pfählen usw. besteht Erkundigungspflicht nach vorhandenen unterirdischen Leitungen. Die Ausführung der Arbeiten wird rechtzeitig abgestimmt.

- Zur Abwendung einer akuten Gefahr bei Störungen und zu deren Beseitigung im Bereich von Bäumen können insbesondere zur Abwendung einer unmittelbar drohenden Gefahr für Personen, Sachwerte etc. alle notwendigen Maßnahmen, u. a. auch das Fällen von Bäumen, unmittelbar begonnen werden. Die zuständigen Stellen werden unverzüglich über diese Maßnahmen unterrichtet.
- Bei Windwurf und Entfernen des Wurzelstocks von Bäumen werden die Ver- und Entsorgungsunternehmen sofort benachrichtigt, wenn unterirdische Leitungen betroffen sein können.

- Kostenregelungen.

Einzelvereinbarungen konkretisieren das jeweilige (Bau-)Vorhaben und können z. B. folgende Abstimmungsergebnisse und Vorgaben enthalten:

- Trassenfestlegungen,
- Bauverfahren,
- Schutzmaßnahmen,
- Baustoffe,
- Baumarten,
- Bau- und Pflanzzeiträume bzw. -termine.

Bei der Erschließung von Neubaugebieten über einen privaten Erschließungsträger können die Einzelvereinbarungen unmittelbar zum Bestandteil von Erschließungsverträgen gemäß § 124 BauGB³⁾ gemacht werden. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Trassenpläne sowohl für die Haupt- als auch für die Anschlussleitungen der verschiedenen Medien.

Anhang A enthält das Muster einer Rahmenvereinbarung. Sie muss gegebenenfalls auf vorhandene Verträge/Vereinbarungen abgestimmt werden, wenn sie Vertragsgegenstand werden soll.

Zum regelmäßigen Informationsaustausch zwischen Netzbetreibern und den für Baumpflanzung und -pflege verantwortlichen Verwaltungsstellen sollten letztere in die üblicherweise bestehenden Koordinierungen für Bauarbeiten im öffentlichen Straßenraum einbezogen werden.

3) BauGB – Baugesetzbuch vom 23. September 2004, BGBl. I S. 2414. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juli 2011, BGBl. I S. 1509.

8.2 Allgemeingültige Regelungen

Unabhängig von Vereinbarungen zwischen den Beteiligten müssen geltende Rechtsvorschriften beachtet werden, z. B. im Hinblick auf das eventuell notwendige Entfernen von Bäumen:

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG),
- Straßen- und Wegegesetze der Länder,
- Naturschutz-/Landschafts- und Forstgesetze der Länder,
- Schutzgebietsverordnungen in Natur-/Landschaftsschutzgebieten,
- Baumschutzsatzungen und Baumnaturschutzdenkmallisten der Städte und Gemeinden,
- Bebauungs-/Landschaftspläne.

Darüber hinaus sind auch privatrechtliche Aspekte, insbesondere Haftungsfragen zu beachten (siehe Anhang B „Recht“).

9 Wirtschaftlichkeit und Kostensystematik

9.1 Wirtschaftlichkeit

Ziel einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei geplanten Baumaßnahmen im Bereich von Bäumen und unterirdischen Leitungen ist es, zu einer Entscheidung über die Vorgehensweise zu gelangen. Auch nicht monetäre Aspekte können in die Entscheidungsfindung einfließen.

Wenn die Beteiligten eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vereinbaren, müssen die Kosten/Sachwerte der Bäume (siehe z. B. FLL-Richtlinie für die Wertermittlung von Schutz- und Gestaltungsgrün, Baumschulpflanzungen und Dauerkulturen) und der unterirdischen Leitungen ermittelt werden. Hierzu werden zum einen die Bau- und Betriebskosten für die Herstellung und Nutzungsdauer der unterirdischen Leitungen im Wurzelbereich von Bäumen und zum anderen deren Pflanzkosten in Leitungsnähe dargestellt. Die unterschiedlichen Randbedingungen (z. B. Baugrund, Leitungsart, Lage und Zeitpunkt) müssen berücksichtigt werden.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Bestandteil der Planung ist hilfreich, um im Rahmen von Variantenvergleichen die Bau-, Pflanz- und Folgekosten für Bäume und unterirdische Leitungen ganzheitlich abschätzen zu können.

9.2 Kostensystematik

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Planungssituationen nach Abschnitt 6 müssen die in der Regel notwendigen Leistungen in Kostengruppen dargestellt werden. Die Kostengruppen fassen mehrere Teilleistungen (Positionen) zusammen.

Der Anfangsphase der Planung kommt entscheidende Bedeutung für die Kostenfindung und -entwicklung zu. Bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können die verschiedenen Kostenarten zum Beispiel in einer Kostenmatrix einander gegenübergestellt werden.

Kostenarten für Bäume sind z. B.:

- **Pflanzung:** Baum, Pflanzgrube, Belüftung, Bodenverbesserung, Verankerung, Pflanzlohn, Bewässerung u. a.,
- **Pflege:** Baumkontrolle, Baumschnitt (Verkehrssicherung, Baumentwicklung), Bewässerung, Düngung, Baumscheibenpflege, Schutzmaßnahmen u. a.,
- **Maßnahmen bei Schädigungen infolge von Baumaßnahmen:** Sanierung, Kronenpflege, Entlastungsschnitt, Wurzelrückschnitt, Wurzelschutz, Bewässerung, Fällung/Rodung, Ersatzpflanzung, Baumuntersuchungen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht u. a.

Kostenarten für unterirdische Leitungen sind z. B.:

- **Neubau:** Planung/Genehmigung, Material, Tiefbau, Montage, Verkehrssicherung, Leitungsschutz, Prüfungen/Inbetriebnahme u. a.,
- **Betrieb und Unterhalt:** Begehung, Wartung, Inspektion, Reinigung, Reparatur, Erneuerung, Ersatzsysteme, Entstörung u. a.

Anhang A (informativ) Muster einer Rahmenvereinbarung über die Zusammenarbeit zum Schutz von Bäumen und unterirdischen Leitungen

Hinweis: Dieses Muster einer Rahmenvereinbarung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und muss für den Einzelfall geprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Einzelheiten können bereits in Konzessions-, Gestattungs- oder sonstigen Verträgen geregelt sein.

Rahmenvereinbarung

über die Zusammenarbeit zum Schutz von Bäumen und unterirdischen Leitungen im Bereich der öffentlichen Straßen, Wege und Plätze

zwischen dem Straßenbaulastträger

..... – (Straßenbaulastträger genannt)

und dem Ver-/Entsorgungsunternehmen

..... – (Unternehmen genannt)

in Ergänzung zum bestehenden Konzessions-/Gestattungsvertrag vom

§ 1

Allgemeines

Dem Unternehmen obliegt gesetzlich und/oder vertraglich die Verpflichtung, die Bevölkerung so sicher und so wirtschaftlich wie möglich mit Gas, Wasser, Strom, Telekommunikation und Fernwärme zu versorgen und die Abwasserbeseitigung sicherzustellen. Um diese Verpflichtung zu erfüllen, ist das Unternehmen auf Leitungstrassen im öffentlichen Verkehrsraum angewiesen, die einen Betrieb frei von Beeinträchtigungen und Gefährdungen durch äußere Einwirkungen ermöglichen.

Die Erhaltung und Fortentwicklung des Baumbestands sowie die weitere Bepflanzung und Begrünung öffentlicher Straßen, Wege und Plätze sind wichtige Belange des Naturschutzes, des Städtebaus und der Stadtgestaltung.

Die nachfolgenden Vereinbarungen sollen ein geregeltes und möglichst schadloses Nebeneinander von unterirdischen Leitungen und Kanälen sowie Bäumen ermöglichen.

§ 2

Baumpflanzungen im Bereich vorhandener unterirdischer Leitungen

1. Vor Beginn der Planung von Baumstandorten ist der vorhandene Leitungsbestand zu erheben und zu berücksichtigen. Beabsichtigte Baumpflanzungen im Bereich öffentlicher Straßen, Wege und Plätze zeigt der Straßenbaulastträger (bzw. die für den Baumbestand zuständige Stelle) dem Unternehmen rechtzeitig schriftlich an. Dabei werden die einzelnen Standorte in einem Lageplan dargestellt und die Abmessungen der Pflanzgruben angegeben. Das Unternehmen stellt für den Lageplan eine Leitungsauskunft zur Verfügung. Soweit einzelne Angaben erst nach dem Ausschachten der Pflanzgruben möglich sind, ergänzt bzw. berichtigt der Straßenbaulastträger seine Anzeige entsprechend.
2. Das Unternehmen prüft, ob bei den Baumpflanzungen unterirdische Leitungen betroffen sind. Soweit erforderlich wird der Straßenbaulastträger in Abstimmung mit dem Unternehmen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Suchschlitze, Querschläge) die Lage der unterirdischen Leitungen und Kanäle feststellen.
3. Zum Schutz der unterirdischen Leitungen und Kanäle einschließlich der zugehörigen Einrichtungen sind die je nach den örtlichen Gegebenheiten notwendigen Vorkehrungen zu treffen. Art und Umfang der Schutzmaßnahmen werden durch das Unternehmen in Absprache mit dem Straßenbaulastträger festgelegt.

4. Liegen in der Trasse des Unternehmens auch unterirdische Leitungen und Kanäle anderer Ver- oder Entsorgungsunternehmen, so ist vom Straßenbaulastträger eine Abstimmung mit allen Beteiligten herbeizuführen.
5. Die Parteien verständigen sich jeweils, ob vor Beginn oder nach Beendigung der Arbeiten eine gemeinsame Begehung der Trasse erfolgen soll.
6. Werden beim Pflanzen von Bäumen unvorhergesehene Maßnahmen erforderlich, die Auswirkungen auf die unterirdischen Leitungen und Kanäle haben können, sind diese in Abstimmung mit dem betreffenden Unternehmen festzulegen.
7. Baumpflanzungen dürfen nicht im Arbeitsbereich von Verbindungseinrichtungen der unterirdischen Leitungen (z. B. Armaturen, Kabelmuffen, Hausanschlüsse) vorgenommen werden.
8. Die Beendigung der Pflanzarbeiten wird dem Unternehmen schriftlich angezeigt.

§ 3

Einbau von unterirdischen Leitungen und Kanälen im Bereich vorhandener Bäume

1. Der beabsichtigte Bau von unterirdischen Leitungen und Kanälen im Bereich von Bäumen wird dem Straßenbaulastträger vom Unternehmen rechtzeitig schriftlich angezeigt. Die für den Baumbestand zuständigen Stellen sind frühzeitig in die Planung von unterirdischen Leitungen und Kanälen einzubeziehen. Der Anzeige wird ein aktueller Plan beigelegt, aus dem die vorhandene und geplante Zahl und Lage der unterirdischen Leitungen, Breite und Tiefe der Leitungsgräben sowie der Baumbestand hervorgehen.
2. Der Straßenbaulastträger (bzw. dessen für den Baumbestand zuständige Stelle) prüft, ob dem Einbau im Bereich von Bäumen Hinderungsgründe entgegenstehen. Soweit erforderlich, wird das Unternehmen in Abstimmung mit dem Straßenbaulastträger durch geeignete Maßnahmen (z. B. Suchschlitze, Querschläge) die Lage des Wurzelwerks betroffener Bäume feststellen. Maßnahmen zum Schutz der Bäume und ihres Wurzelwerks werden vom Straßenbaulastträger in Abstimmung mit dem Unternehmen festgelegt.
3. Die Parteien verständigen sich jeweils, ob und wann gemeinsame Begehungen der Trasse erfolgen sollen.
4. Werden beim Einbau von unterirdischen Leitungen unvorhergesehene Maßnahmen im Wurzelbereich erforderlich, so wird der Straßenbaulastträger zur Abstimmung der Vorgehensweise unterrichtet.
5. Die Beendigung der Einbauarbeiten wird dem Straßenbaulastträger schriftlich angezeigt.

§ 4

Reparaturen an unterirdischen Leitungen und Kanälen im Bereich der Bäume

1. Geplante Reparaturen an unterirdischen Leitungen und Kanälen in dem unter Baumkronen gelegenen Straßenbereich zeigt das Unternehmen dem Straßenbaulastträger (bzw. dessen für den Baumbestand zuständige Stelle) vor ihrer Durchführung an. Diese Arbeiten werden so durchgeführt, dass Bäume möglichst geschont werden. Das Fällen von Bäumen bedarf der Zustimmung des Straßenbaulastträgers. Die Zustimmung wird kurzfristig erteilt, wenn für eine vorgesehene Reparatur eine andere technisch/wirtschaftlich vergleichbare Lösung nicht möglich ist.
2. Bei nicht geplanten unaufschiebbaren Reparaturarbeiten (z. B. in Störfällen) im Bereich von Baumpflanzungen ist das Unternehmen berechtigt, im Fall einer unmittelbar drohenden Gefahr für Personen, Sachwerte oder zur Aufrechterhaltung der Ver- und Entsorgung, ohne vorherige Anzeige mit den Arbeiten zu beginnen und alle hierfür erforderlichen Maßnahmen einschließlich des Fällens von Bäumen durchzuführen. Der Straßenbaulastträger (bzw. dessen für den Baumbestand zuständige Stelle) ist unverzüglich zu verständigen.
3. Die Beendigung der Reparaturen wird dem Straßenbaulastträger schriftlich angezeigt.

§ 5
Kostenregelung

1. Der Straßenbaulastträger trägt die Kosten für Sicherungsmaßnahmen nach § 2 Abs. 2 und Abs. 3 des Vertrags. Er ersetzt dem Unternehmen die infolge von Baumpflanzungen (§ 2 des Vertrags) entstandenen Schäden. (Siehe auch Regelungen in Konzessions-, Gestattungs- und sonstigen Verträgen)
2. Das Unternehmen trägt die Kosten für notwendige Schutzmaßnahmen beim Einbau oder bei der Reparatur von unterirdischen Leitungen im Bereich von Baumpflanzungen (§§ 3 und 4).
3. Wenn Bäume ausschließlich und unmittelbar infolge von Arbeiten des Unternehmens gefällt werden müssen oder so geschädigt werden, dass sie absterben, ersetzt das Unternehmen dem Straßenbaulastträger die Kosten für die Beseitigung der Bäume sowie für entsprechende Ersatzpflanzungen.

§ 6
Technische Bestimmungen

Die Parteien vereinbaren, das Merkblatt DWA-M 162/DVGW GW 125/FGSV Nr. 939 als Grundlage ihres Handelns anzuwenden.

Ort, Datum

(Straßenbaulastträger)

(Ver-/Entsorgungsunternehmen)

Hinweis: Laufzeit, Änderung des Vertrags, Kündigung, Aufhebung, Rechtsnachfolge, Gerichtsstand etc. müssen im Einzelfall ergänzt werden.

Anhang B (informativ) Recht

Hinweis: Der Anhang hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Aussagen können sich zu jeder Zeit durch Gesetzesänderungen und Gerichtsurteile ändern.

B.1 Eigentumsrechte

Arbeiten auf fremden Grundstücken stellen grundsätzlich eine Eigentumsverletzung im Sinne von § 823 Abs. 1 S. 1 BGB⁴⁾ dar. Diese ist nur dann gerechtfertigt, wenn der Veranlasser (Netzbetreiber) eine Einwilligung des Eigentümers besitzt. Bei Inanspruchnahme von privaten Grundstücken ist anzustreben, dass die einzubauende Leitung einschließlich Schutzstreifen durch eine Eintragung in das Grundbuch/Baulastenverzeichnis gesichert wird. Ansonsten könnte ein Erwerber des Grundstücks die Entfernung der Leitung verlangen, obwohl der Voreigentümer dem Einbau schriftlich zugestimmt hat. Mit einer solchen Einwilligung geht jedoch nicht das Recht einher, bei erforderlichen Einbauarbeiten vorhandene Bäume zu beschädigen oder zu beseitigen.

Hinsichtlich der Beeinträchtigung von benachbarten Grundstücken gilt das jeweilige Nachbarrechtsgesetz des Bundeslandes.

B.2 Schäden an Leitungen

Selbst bei Einhalten des Mindestabstands können Baumwurzeln in den Leitungsgraben einwachsen. Hier liegt aber noch kein Schaden vor.

Bei einem Wurzeleinwuchs in Leitungen kommt ein Anspruch des Netzbetreibers auf Beseitigung der Wurzeln in Betracht, z. B. gemäß § 1004 BGB auch gestützt auf einen nachbarrechtlichen Ausgleichsanspruch entsprechend § 906 Abs. 2 Satz 2 BGB. Entsprechendes gilt auch für andere Beeinträchtigungen von Leitungen, wie z. B. Umschlingungen, die zu einer substantiellen Schädigung führen. Der Beseitigungsanspruch kann dem Haftpflichtversicherungsschutz unterliegen, wenn eine Substanzverletzung von Dritteigentum vorliegt.

Bei festgestelltem Schaden ist allerdings auch zu prüfen, ob ein Einbau- oder Materialfehler vorliegt.

Können eindeutige Einbau- oder Pflanzfehler nicht nachgewiesen werden, ist in der Regel davon auszugehen, dass der Schaden dem zuletzt Handelnden zugewiesen wird, d. h. dem Netzbetreiber oder Baumeigentümer.

B.3 Schäden an Bäumen

Bei Tiefbauarbeiten in der Nähe von Bäumen kommt dem Mindestabstand eine entscheidende Bedeutung zu (siehe DIN 18920 bzw. FGSV Nr. 293/4). Allein durch Unterschreiten des Mindestabstands liegt aber noch kein Schaden vor. Maßgeblich ist der Grad der Beschädigung des Wurzelwerks.

Werden Baumwurzeln beim Einbau von Leitungen verletzt, so haftet hierfür derjenige, der für die Verletzung der Wurzeln und die Kappung der Wurzel verantwortlich ist (siehe § 823 Abs. 1 BGB). Das gilt auch für Folgeschäden. Nur eine Einwilligung oder Verpflichtung des Baumeigentümers kann die Rechtswidrigkeit beseitigen.

⁴⁾ BGB – Bürgerliches Gesetzbuch vom 2. Januar 2002, BGBl. I S. 42; 2003 I S. 73. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 7. Oktober 2012, BGBl. I S. 2182.

Bezugsquellen

DWA-Publikationen:

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V., Hennef

<www.dwa.de>

DIN-Normen:

Beuth Verlag GmbH, Berlin

<www.beuth.de>

DVGW Regelwerk:

Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser GmbH,
Bonn

<www.dvgw.de>

FGSV-Regelwerk:

FGSV Verlag GmbH, Köln

<www.fgsv-verlag.de>

50999 Köln • Wesselinger Straße 17
Tel.: 0 22 36/38 46 30 • Fax: 0 22 36/38 46 40
Internet: www.fgsv-verlag.de
ISBN 978-3-86446-046-3

**R 2**