

Baumschonende Sanierung und Instandhaltung wurzelbeschädigter Fuß- und Radwege.

Wie lassen sich wurzelbedingte Schäden an Verkehrsflächen beheben, ohne die schadauslösenden Bäume in ihrem Bestand zu gefährden?

Problemstellung: Das Münsterland ist eine fahrradfreundliche Region mit einem bereits aktuell gut ausgebauten Netz an straßenbegleitenden Fuß- und Radwegen. Diese werden zudem seit einigen Jahren u.a. mit Fördergeldern der Europäischen Union weiter ausgebaut. Das Radwegenetz des Münsterlandes wird hierbei noch dichter, die Wege werden breiter und so den aktuellen Bedürfnissen und normativen Vorgaben der sich verändernden Nutzungen (Begegnungsfall von E – Bikes, Lastenräder, Rischkas, Fahrradanhänger,...) angepasst. Viele dieser besonders in den Sommermonaten intensiv genutzten Wegeverbindungen werden gesäumt von Landschafts- und Ortsbild prägenden Baumreihen und -alleen. Oftmals sind es gerade diese schattenspenden, von unserer heimischen Vogel- und Insektenwelt als Lebensräume angenommenen Baumreihen, die den besonderen Reiz dieser Wegestrecken ausmachen. Doch die geringen Abstände dieser Bäume zu den begleitenden Verkehrsflächen können zu erheblichen Problemen in der Straßen- und Wegeunterhaltung führen.

Die Mehrzahl dieser Bäume wurde ab den 1950er – Jahren ohne Wurzelschutzmaßnahmen in geringen Abständen zu den seitlichen Wege- und Fahrbahnrandern gepflanzt. So ist es wenig verwunderlich, dass diese zumeist recht wüchsigen Bäume auch das unmittelbare Umfeld der Fuß- und Radwege in ihr expansives Wurzelwachstum mit einbinden. Finden hierbei abstreifende Baumwurzeln Zugang unmittelbar in die Tragschichten oder in das Bettungsmaterial der Deckschichten hinein, so führt das sekundäre Dickenwachstum dieser Wurzeln regelmäßig zu sichtbaren Schäden an den Deckbelägen (Pflaster, Asphalt, wassergebundene Wegedecken,...). Innerhalb weniger Jahre lassen sich dann in zunehmendem Umfang u.a. band- und/oder strahlenförmige Belagsrisse und -aufwölbungen beobachten, die die Verkehrssicherheit insbesondere auf den Radwegen erheblich beeinträchtigen können.



Abb. 1 – 4. Radwege entlang von Kreisstraßen im Münsterland und Osnabrücker Land als Beispiel für die vielfältige Funktionserfüllung straßenbegleitender Alleen und Baumreihen. Gleichzeitig zeigt sich an den Belagsausbesserungen, -verwerfungen und einwachsenden Wurzeln das Konfliktpotential, welches sich aus den geringen Abständen der Bäume zu den jeweiligen Verkehrswegen ergibt.

Vergleichbare Schadensbilder zeigen sich auch an Standorten im städtischen Siedlungsraum, wo oftmals starkwüchsige Bäume in zu kleinvolumige Baumscheiben gepflanzt werden. Deren Wurzeln wachsen in der Folge in die Bettungs- und Tragschichten der umgebenden Wegebeklämungen ein. Auch hier entstehen u.a. band- oder strahlenförmige Belagsanhebungen, aus denen sich innerhalb weniger Jahre unfallträchtige Stolperkanten und Aufwölbungen entwickeln.



Abb. 5 – 7. Platane im Stadtgebiet von Ibbenbüren. Wurzeln sind aus der kleinen Baumscheibe in die Wegetragschichten eingewurzelt. Infolge des sekundären Dickenwachstums ist es innerhalb weniger Jahre zu deutlichen Belagsanhebungen gekommen.

Zur Wiederherstellung der Verkehrssicherheit kommen häufig nur zwei unterschiedliche Maßnahmen zur Anwendung. Entweder werden alle störenden Wurzeln -unabhängig ihrer Durchmesser und Funktionen- entlang der jeweiligen Wegekanten abgefräst, abgesägt und/oder abgerissen. Oder man belässt große Teile des schadauslösenden Wurzelkörpers uneingeschränkt weiterwachsen und versucht, die Belagsschäden temporär über ein Ausdünnen der Tragschicht oder einen Belagswechsel zu reparieren. In beiden Fällen sind die Ergebnisse oftmals unbefriedigend und nicht von langer Dauer. Werden bei Bäumen, die in geringen Abständen zu den Wegerändern stehen, die fahrbahnseitigen Wurzeln undifferenziert abgefräst, abgeschnitten oder abgerissen, so resultieren hieraus oftmals irreversible Wurzelschäden bis hin zu einem vorzeitigen Kippen auf Grund mangelnder Standsicherheit, ausgelöst durch stammfußnahe Wurzelkappungen.



Abb. 8 – 9. Vorbereitung zum Neubau straßenbegleitender Radwege ohne Rücksichtnahme auf die Wurzelverläufe der Straßenbäume. Ein Erhalt der wurzelgekappten Bäume ist nicht mehr möglich. In beiden Fällen müssen die Bäume entnommen werden, da sowohl der unmittelbare Verlust statisch relevanter Wurzeln als auch die biologischen Folgen der Wurzelentnahmen zu gravierend sind. Die Auswirkungen unfachgerechter und undifferenzierter Wurzelentnahmen stellen sich erfahrungsgemäß häufig zeitverzögert ein und sind im Rahmen einer regulären Baumkontrolle erst dann ablesbar, wenn die Vitalität nachlässt und/oder auffällige Schad- und Krankheitsmerkmale auftreten. Das Risiko eines Baumkippens ist in solchen Schadensfällen deutlich erhöht. Die Abbildungen 10 – 11 zeigen gekippte Straßenbäume, einige Jahre nach Durchführung von wegeseitigen Wurzelkappungen.



Werden die Wurzeln im Frühstadium ihrer Entwicklung regelmäßig entlang der Wegekanten durchtrennt, ohne begleitende Wurzelschutzmaßnahmen wie den Einbau von Wurzelsperren zu ergreifen, so resultiert hieraus oftmals ein verstärktes Wachstum an Fein- und Schwachwurzeln, aus denen sich in der Folge Grob- und Starkwurzeln entwickeln, die das zukünftige Schadbild am Wegebelag verstärken.



Abb. 12. Das glatte Durchtrennen einer Ahornstarkwurzel (Dm. 7 cm) und Umhüllen dieser Wurzel mit Sand haben innerhalb von drei Jahren zu einer Ausbildung von Adventivwurzeln geführt.



Abb. 13. Die Kappung zweier Starkwurzeln einer Platane (Dm. 6 und 7 cm) als Initialzündung einer wüchsigen Adventivwurzelnbildung in das sandige Bettungsmaterial eines Bürgersteigs hinein.

Belässt man die Richtung Verkehrsflächen abstreifende Wurzeln mit dem Grundgedanken des Baum- und Wurzelschutzes und repariert ausschließlich die Belagsschäden, ohne die Wurzelkörper in ihrer Expansion rechtzeitig zu bremsen, so können die Schäden innerhalb weniger Jahre erheblich zunehmen, da sich einzelne dieser Wurzeln zu Starkwurzeln in geringen Tiefen ausbilden, die für die jeweiligen Bäume statisch wichtige Funktionen übernehmen. Ein Durchtrennen dieser schadauslösenden Wurzeln ist dann auf Grund ihrer großen Querschnitte nicht mehr stammfußnah möglich, ohne erhebliche Folgeschäden auszulösen. (Abb. 14 und 15 mit schadauslösenden Starkwurzeln in geringer Tiefe).



Wie lässt sich nun ein Kompromiss zwischen den Anforderungen an die Gewährleistung der Verkehrssicherheit der Wegeflächen und den berechtigten Belangen des Baum- und Naturschutzes herstellen?

Hierzu bedarf es der Verknüpfung der nachgenannten Einzelmaßnahmen, die bei konsequenter Umsetzung in vielen Fällen eine dauerhafte Lösung bieten können.

Zu kombinierende Einzelmaßnahmen:

- *Wurzelanläufe der schadverursachenden Einzelbäume in Handarbeit oder mittels Saugbagger mit baumschonendem Rüsselende freilegen und in Augenschein nehmen, so dass sich die Auswirkungen einzelner Wurzeldurchtrennungen im Vorfeld abschätzen lassen.*
- *Wurzelschonender Ausbau der durch Wurzeleinwuchs beschädigten Bereiche des Belags.*
- *Bei Bedarf, selektive Entnahme untergeordneter Wurzeln, so dass gegenseitig die Starkwurzeln verbleiben, die für den Fortbestand des Baumes unerlässlich sind. Prüfen, ob sich die belassenen Starkwurzeln mittels Wurzelschutzblechen und/oder -gittern überbauen lassen, so dass zukünftig ein sekundäres Dickenwachstum auf den Oberseiten der belassenen Wurzeln unterbunden oder zumindest stark gehemmt wird.*
- *Wurzelschonender Einbau von anpressenden Wurzelschutzblechen und/oder Wurzelschutzgittern. Dauerhaft stabile Verankerung der Schutzbleche und/oder -gitter auf den jeweiligen Wurzeln mittels seilgeführter Erdanker. Im Vorfeld mögliche Leitungs- und Trassenverläufe im näheren Umfeld der Erdanker erkunden.*
- *Bei Bedarf, Einbau von Wurzelschutzbahnen und/oder einzelnen Schutzvorrichtungen entlang der baumnahen Wegeränder, die das erneute Einwurzeln im Vorfeld durchtrennter Wurzeln in Richtung der Wegebeläge verhindern.*

Kombiniert man die vorgenannten Maßnahmen miteinander, so lassen sich eine Vielzahl wurzelbedingter Problemstellen in Wegebelägen beheben, ohne die Existenz der Bäume zu gefährden. Dieses Vorgehen setzt hinreichende baumbiologische Kenntnisse voraus, da oftmals Wurzeln selektiv entnommen werden müssen und hierbei abzuschätzen ist, wie der jeweilige Baum auf diese Wurzelentnahmen reagieren wird. Vertiefende Ausführungen zu selektiven Wurzelentnahmen sind nicht Gegenstand dieser Veröffentlichung, sondern werden in einem gesonderten Beitrag behandelt. An dieser Stelle sei nur angemerkt, dass unsere heimischen Baumarten selektive Wurzelverluste bei fachgerechter Entnahme und dem Belassen ausreichender Kompensationswurzeln besser verkraften als gemeinhin angenommen. In einigen Fällen lassen sich die wurzelbedingten Belagsschäden allein durch die selektive Entnahme einzelner Wurzelstränge beheben (siehe Abb. 16).



Abb. 16. Schadauslösend ist eine untergeordnete Starkwurzel, die sich Richtung Wegetragschicht entwickelt hat. Durch die Entnahme dieser Wurzel am Gabelungspunkt zur unmittelbaren Nachbarwurzel sowie einem glatten Schnitt entlang der Saftstromebene lässt sich die schadauslösende Wurzel ohne größere Folgeschäden entnehmen. Voraussetzung ist der Erhalt der parallel des Weges verlaufenden, saftstromführenden, dominanten Starkwurzel als Kompensationswurzel.

Lösungsansatz: Einbau von anpressenden Wurzelschutzblechen und/oder Wurzelschutzgittern in Eigenregie.

Die Grundidee des Einbaus von Wurzelschutzblechen und -gittern ist der Erhalt wichtiger Einzelwurzeln bei gleichzeitiger Hemmung des wurzeloberseitigen Dickenwachstums. Im Gegensatz zu herkömmlichen Wurzelbrücken, die den Wurzeln allseitig ausreichend bemessene Freiräume zur Entwicklung bieten, reduziert der Einbau anpressender Wurzelschutzbleche das sekundäre Dickenwachstum der zu schützenden Wurzeln ausschließlich auf ihren jeweiligen Oberseiten erheblich.

Das Material der Wurzelschutzbleche und -gitter: Bewährt haben sich flache, als Dachprofil gekantete Edelstahlbleche oder feuerverzinkte Schweißpressroste. Die als Wurzelschutzbleche eingesetzten, zum Dachprofil gekanteten Edelstahlbleche

können z.B. eine Größe von 100 x 25 cm bei 5 mm Stärke aufweisen. Diese Größe hat sich gut bewährt, ist jedoch wahlweise veränderbar. An den vier Eckpunkten befinden sich jeweils 35 mm messende Bohrungen zur Aufnahme der Stützen der einzubauenden Erdanker. Die Bleche sind zudem mit einer Vielzahl kleiner Luftlöcher versehen. Die als Wurzelschutzgitter eingesetzten Schweißpressroste sind 100 x 50 cm große, feuerverzinkte Stahlroste, 30 mm hoch, 34 x 38 mm Maschenweite bei 2 mm Stabstärke. Beide Materialien lassen sich auf Grund ihrer geringen Aufbauhöhen nach dem Einbau problemlos mit den jeweiligen Belagsmaterialien überbauen. Die Einbautechnik ist bei beiden Materialien gleich.

Zum Eigeneinbau benötigt werden:

- *Geräte zum händischen Freilegen der zu erhaltenden Wurzeln*
- *Kräftiger Sondierstab zum Vorsondieren der Ankerlöcher*
- *Handsäge, Astkneifer und Rosenschere*
- *die entsprechende Anzahl an Wurzelschutzblechen und/oder -gittern*
- *Seilgeführte Erdanker in ausreichender Anzahl und Betriebs-/Zuglast*
- *Bautenschutzmatte, alt. doppelagige Hanfmatte,.. als Wurzelschutz*
- *Bohrhammer mit Vortriebsstange zum Einbringen der Erdanker*
- *Arretierhaken zum Festsetzen der Erdanker*
- *Flex mit Trennscheibe zum Abschneiden der Erdanker - Stahlseile*
- *Splitt 2/5 zum Befüllen der Wurzelschutzgitterwaben*

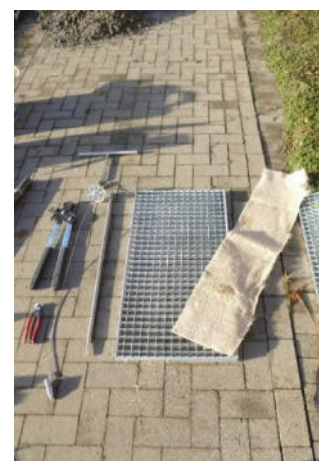
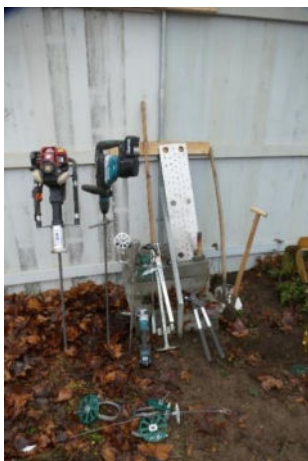


Abb. 17 – 19. Grundausrüstung zum fachgerechten Einbau der Wurzelschutzbleche und -gitter (Bohrhammer, Eintriebsstange, Arretierhaken, Spannzange, Flex, Erdanker, Schutzmatten, Bleche oder Gitter).

Vor dem Einbau werden die Oberseiten der zu schützenden Starkwurzeln abgepusht oder abgebürstet. Untergeordnete Seitenwurzeln der zu überbauenden Starkwurzeln werden glatt durchtrennt und entnommen. Anschließend Streifen einer Bautenschutzmatte, Stärke 20 mm, mit jeweils mind. 10 cm seitlichem Überstand auf die gesäuberten Wurzeloberseiten als Schutzbahn auflegen. Die seitlichen Wurzelflanken müssen in das vorhandene Tragschichtmaterial oder alternativ in eine Sandschicht fest eingebettet sein (dient als seitliche Auflage für die Bleche und Gitter). Die Abbildungen 20 und 21 zeigen eine freigelegte und dann mittels Bautenschutzmatte abgedeckte Platanenstarkwurzel. Die kleineren Seitenwurzeln wurden glatt durchtrennt.



Im Anschluss werden die Wurzelschutzbleche oder -gitter auf die Bautenschutzmatte aufgelegt. Anschließend mit einem Sondierstab die zukünftigen Bohrlöcher der Erdanker vorsondieren, so dass Schäden an tieferliegenden Wurzeln durch den nachfolgenden Einbau vermieden werden. Je Blech oder Gitter werden vier seilgeführte Erdanker (z.B. Firma Grippe, Typ TL 100 – TLA3 mit 3 mm Stahlseil bei 100 oder 150 cm Länge, Betriebslast je Anker mit 400 kg) mittels Vortriebsstange bis in eine Tiefe von 100 cm (bei bindigen Böden) oder 150 cm Tiefe (bei sehr sandigen Böden) eingetrieben.



Abb. 22 – 23. Das Wurzelschutzblech wird auf die Bautenschutzmatte aufgelegt. Nach dem Sondieren der Einpresslöcher werden die vier Erdanker mittels Vortriebsstange bis 1,50 m Tiefe eingerammt.

Die Erdanker werden mittels Arretierhaken ruckartig festgesetzt, die selbstarretierenden Aluminiumteller der Erdanker werden dann auf die Bleche oder Gitter aufgespresst (Abb. 24 – 25). Sowohl die auf einer Bautenschutzmatte aufliegenden dachförmigen Bleche als auch die Gitterroste pressen sich dann formschlüssig auf den Wurzeloberseiten an. Die offenen Waben der Wurzelschutzgitter werden mit Splitt 2/5 dicht verfüllt und eingespült. (Abb. 26 – 27.)



Abschließend können die Bleche und Gitter mit den regulären Trag-, Bettungs- und Deckschichten vollflächig überbaut werden. Aufbauhöhe der Wurzelschutzblechkonstruktion im Mittel etwa 40 mm, Aufbauhöhe der Wurzelschutzgitterkonstruktion im Mittel etwa 60 mm.

Die geringen Aufbauhöhen ermöglichen somit in vielen Fällen das nachfolgende Überbauen mit den ursprünglichen Deckschichtmaterialien wie Betonpflaster oder Asphalt. Die Abbildungen 28 und 29 auf der Folgeseite zeigen einen wurzelbeschädigten Radweg vor und nach dem Einbau zweier Wurzelschutzgitter auf einer sehr kräftigen Starkwurzel.



Testphasen: Die ersten 25 anpressenden Wurzelschutzgitter wurden 2019 in Zusammenarbeit mit der Straßenbauverwaltung des Landkreises Osnabrück an einem Radweg bei Bramsche verbaut. Bis zum Januar 2025 konnten im unmittelbaren Wegeumfeld der mittels Wurzelschutzgitter überbauten Baumstandorte keine neuen Belagsrisse oder -schäden festgestellt werden. Erfahrungsgemäß zeigen sich nach einem Ausbessern wurzelbedingter Risse in Asphaltbelägen, bei denen die schadauslösenden Wurzeln ohne Schutzmaßnahmen belassen werden, bereits nach zwei bis drei Jahren erneut neue Rissformationen. Vergleichbares gilt auch für Beläge aus Betonrechteckpflaster. Hier entstehen oftmals bandförmige Belagsaufkantungungen. Zur Haltbarkeit der eingesetzten Erdanker wurden Belastungstest mittels einer Zugwaage durchgeführt, bei denen sich zeigte, dass ein Versagen einzelner Ankerkomponenten im Falle der vorgenannten Nutzungen erst über den herstellerseitig angegebenen Betriebslasten einsetzt.



Ab 30 – 32. Belastungstest mit einer Zugwaage an Wurzelschutzgittern, die in einem Radweg in Hunteburg eingebaut wurden.

Neben dem dauerhaften Begrenzen des Dickenwachstums von Wurzeloberseiten kann der gezielte Einsatz von Wurzelschutzblechen zudem die Standsicherheit wurzelbeschädigter Bäume in begrenztem Umfang erhöhen. Hierzu werden anpressende Wurzelschutzbleche in Kombination mit stärker dimensionierten Erdankern (z.B. Firma Gripple, Typ TL 606 -TLA4, Verankerungstiefe 100 cm mit 1.250 kg Betriebslast) eingesetzt, die zu einer Erhöhung der Scherfestigkeit von Wurzeltellern beitragen können. Als Beispiel sei auf Bäume in der Jugend- oder Reifephase verwiesen, die infolge von Kabel- oder Leitungsbaumaßnahmen Teile ihres jungen Wurzelkörpers verloren haben und erfahrungsgemäß einige Jahre bis zur vollständigen Wiederherstellung ihrer Standsicherheit durch eine ausreichende Adventivwurzelbildung benötigen. Hier kann der Einsatz anpressender Wurzelschutzbleche in Kombination mit Erdankern, die für einen begrenzten Zeitraum die Funktion von Senkerwurzeln übernehmen, ein vorzeitiges Kippen dieser Bäume verhindern. Gleiches gilt für Einzelbäume nach selektiven Wurzelverlusten in Kombination mit fachgerechten Kroneneinkürzungen.

Der Einsatz der Wurzelschutzgitter zur Erhöhung der Standsicherheit setzt jedoch ein hohes Maß an baumbiologischem und biomechanischem Fachwissen und Erfahrungen voraus, da Parameter wie Baumneigung, Hauptwindrichtung, Windlast, Wurzel Ausbildung des zu sichernden Baumes, baumarttypische Reaktionen auf Wurzelverluste, Adventivwurzelbildung nach Wurzeleinkürzungen, Bodenart im unmittelbaren Baumumfeld,... in die Abschätzung der Standsicherheit mit einfließen müssen.



Abb. 33 – 34. Beispiele für anpressende Wurzelschutzbleche, die für einen begrenzten Zeitraum die Standsicherheit eines Baumes erhöhen können, indem sie Teilfunktionen beschädigter und/oder entnommener Einzelwurzeln übernehmen. Die bis in 1,50 m Tiefe eingetriebenen Erdanker übernehmen hierbei u.a. Funktionen von Senkerwurzeln und erhöhen so die Scherfestigkeiten der einzelnen Wurzelteile im Boden.

Die Anwendung der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Wurzelschutzbleche und Wurzelschutzgitter wurde von Stefan Meyerrose und dem Verfasser in den vergangenen sechs Jahren an unterschiedlichen Baumstandorten getestet und in der Folge regelmäßig weiterentwickelt. Sie sind als Lösungsvorschläge zur eigenständigen Umsetzung durch kommunale Verwaltungen gedacht, die so mit vergleichsweise geringen Kosten eine Vielzahl wegebegleitender Bäume erhalten und gleichzeitig Belagsschäden dauerhaft minimieren können.

Lengerich, 11. Februar 2025

Marc Wilde