

Anlage 4

Stadt Karlsruhe



Stellungnahme
Wurzeldokumentation

Standort Kaiserstr. 66

30.05.2023

Datum 30.05.2023

Stellungnahme

Wurzelschachtung in der Kaiserstraße

Erläuterung zum vorgefundenen Wurzelsystem

am 15.05.2023 haben wir gemeinsam mit weiteren Mitarbeitern des Tiefbau- und Gartenbauamtes der Stadt Karlsruhe ein freigelegtes Wurzelsystem einer Platane in der Kaiserstraße besichtigt. Dabei wurde ersichtlich, dass die gegenständliche Platane in einen Betonring gepflanzt wurde.



Abbildung: Betonring

Im Bereich des Betonringes ist ein „Blumentopfeffekt“ entstanden und die Ausbreitung der Baumwurzeln wird durch die enge Baumscheibe eingeschränkt. Darüber hinaus zeigt die Abbildung, dass die stammnahen Starkwurzeln, Kontaktstellen zur Betoneinfassung aufweisen.

Bäume sind in der Lage derartige technische Einbauten in ihr statisches System zu integrieren und in der Folge bildet sich eine stabilisierende Einheit. Eine Entfernung solcher Einbauten, die als Widerlager für Verankerungswurzeln dienen, kann zu einer Reduktion der Standsicherheit führen.



Abbildung: Wurzelausbreitung

Böden im urbanen Bereich weisen durch die anthropogene Beeinflussung andere Bodeneigenschaften auf als Böden am Naturstandort. Daraus entwickeln sich oft Wurzelsysteme die deutlich vom Wuchsbild am Naturstandort abweichen. Im vorliegenden Fall haben sich unter dem Betonring drei Wurzel-Hauptstränge mehr oder weniger parallel zur Kaiserstraße gebildet (rote Pfeile). Es ist davon auszugehen, dass in Trockenzeiten in der beengten Baumscheibe kein pflanzenverfügbares Wasser mehr aufgenommen werden kann. Demzufolge ist zu erwarten, dass diese Wurzelstränge die Wasserversorgung sicherstellen, indem sie aus entfernteren Bodenregionen pflanzenverfügbares Wasser aufnehmen und transportieren. Wie weit und in welche Richtung sich diese Baumwurzeln noch ausbreiten kann nicht prognostiziert werden. Ein Verlust dieser „Versorgungswurzeln“ hätte sehr wahrscheinlich einen Einbruch der Wüchsigkeit zur Folge.

Auswirkungen bei Wurzelverlusten

Die Beschädigung von Wurzeln kann grundlegend in die Bereiche akute- und langfristige Auswirkungen gegliedert werden.

1. Wurzelschäden im statisch wirksamen Wurzelbereich führen zu einer unmittelbaren Gefährdung der Standsicherheit. Das bedeutet, dass derart geschädigte Bäume über keine ausreichende Verankerungskraft mehr verfügen, um der zu erwartenden Windbelastung widerstehen können - das Versagensrisiko steigt.
2. Die Schadwirkung insbesondere durch den Verlust von Feinwurzeln äußert sich bei wesentlichen Eingriffen erfahrungsgemäß in einer Einschränkung der Wasser- und Nährstoffversorgung des Gesamtorganismus (physiologische Schwächung). Als Folge der auftretenden Mangelsituation ergibt sich eine, von der jeweiligen Schadensintensität abhängige, mehr oder weniger starke Schwächung des Vitalitätszustandes mit entsprechenden Funktionsverlusten des gesamten Baumes. Das ganze Ausmaß der Schäden zeigt sich häufig erst einige Zeit nach dem Schadenseintritt. Während Feinwurzeln ihre Verletzungen jedoch teilweise durch gebildetes Wundgewebe abschotten und sich bei Vorhandensein geeigneter Substrate mittelfristig regenerieren können, sind Grob- und Starkwurzeln



kaum in der Lage sich nach stärkeren Verletzungen zu revitalisieren. Die endständigen Wunden werden unweigerlich durch Schadpilze besiedelt und die einsetzende Holzzersetzung verleiht den Schäden eine fortschreitende Eigendynamik und kann, mit dem Verlust der Standsicherheit (Verkehrssicherheit) in der Zukunft einhergehen. Dieser Prozess ist derzeit mit keinem bekannten Verfahren zu verhindern.

Schlussbemerkungen

Diese Stellungnahme wurde unparteiisch und unter Berücksichtigung der Fachliteratur sowie dem Stand der Technik und Forschung erstellt. Die gewonnenen Fakten beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsgegenstand und sind nicht ohne Weiteres auf ähnliche Sachverhalte und/oder auf Bäume gleicher Gattung übertragbar.

Die Stellungnahme ist ausschließlich zum Gebrauch des Auftraggebers bestimmt und darf nur in vollständiger Form verwendet werden. Eine Herausnahme von Auszügen oder eine sonst wie geartete Isolierung und/oder Wiedergabe von Textpassagen, die zu einer veränderten Aussage der Stellungnahme führen ist nicht erlaubt. Für diese Stellungnahme gelten die gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts.

Die Fotos wurden mit einer Digitalkamera erstellt und Veränderungen wurden nur zur Verbesserung der Abbildungsleistung (Anpassung der Belichtung, Tonwerte, Schärfe sowie Vergrößerungen) vorgenommen.

Gundelsheim, den 30.05.2023



Sachverständiger S. Jillich

Anlage 4

Stadt Karlsruhe



Stellungnahme
Wurzeldokumentation

Standort Kaiserstr. 133, 66a 08.08.2023

Freilegung am 04.07.2023



Abbildung: Wurzelausbreitung

Die rundliche Form des oberen Wurzelstockbereiches wurde durch die Betoneinfassung verursacht (rote Pfeile). Die Wurzeln haben diese Einfassung quasi „unterwandert“ und sind danach zum Teil wieder auf das vorherige Niveau angestiegen (gelber Pfeil). Die eingebauten Betonringe sind vergleichsweise Massiv und in die Bodenmatrix eingebettet. Demnach werden solche Einbauten in das baumstatische System integriert und dadurch die Verankerungskraft hergestellt. Werden nun solche Einbauten im Rahmen einer Standortssanierung entfernt, könnte das eine Reduktion der Standsicherheit auslösen.



Abbildung: Wurzeleinwuchs in Leitungstrassen

Die lockeren Bodenbereiche begünstigen derartige Einwüchse in die Leitungstrasse. Werden an diesen Stellen die Wurzeln getrennt, kann neben dem Wurzelverlust (siehe unten) eine vermehrte Neubildung von Wurzeln an den Kappstellen eine unerwünschte Interaktion in den Leitungsgräben auslösen.

Gerade auch wasserführende Bereiche werden oft intensiv durchwurzelt. Dadurch können Bäume am urbanen Standort oft die Wasserversorgung sicherstellen. Ein Verlust derartiger Wurzeln hat oftmals eine Einschränkung der Wasserversorgung zur Folge.



Abbildung: Wurzelverformung

Die Abbildung zeigt eine Abflachung des Wurzelquerschnittes und Rindenschäden im Bereich der Kontaktstelle zur Betoneinfassung. Diese Symptomatik deutet darauf hin, dass der Betonring einen Beitrag zur Verankerung des Baumes im Boden leistet.



Abbildung: Wurzelwachstum

Der Großteil der Wurzeln orientiert sich in Richtung der Leitungsgräben. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass Schäden an Bäumen wahrscheinlicher werden, je näher sich die baulichen Eingriffe am Baumstandort befinden. In Verbindung mit der Dauer der Baustelle steigt zugleich auch die Wahrscheinlichkeit für direkte oder indirekte Schäden.



Freilegung am 21.07.2023

Die Fotodokumentation wurde durch das Tiefbauamt übernommen. Der Unterzeichner konnte die Freilegung der Wurzeln in Augenschein nehmen. Zwar wurde eine geringere Durchwurzelung festgestellt, jedoch zeigt sich auch hier, dass sich die Baumwurzeln in Richtung der Leitungsgräben bzw. Wasserschächte orientieren.



Abbildung: Wurzelausbreitung

Die Baumwurzeln wachsen auch hier in die Richtung der Leitungsgräben. Allerdings ist die Durchwurzelung deutlich geringer. Eine Starkwurzel (roter Pfeil) zeigt bereits erkennbare Zersetzungserscheinungen, die durch holzabbauende Pilze verursacht werden. Sehr wahrscheinlich handelt es sich bei der Starkwurzel um die Überreste eines älteren Baumes, der in der Vergangenheit durch eine Nachpflanzung ersetzt wurde.

Auswirkungen bei Wurzelverlusten

Durchtrennung stammferner Wurzeln

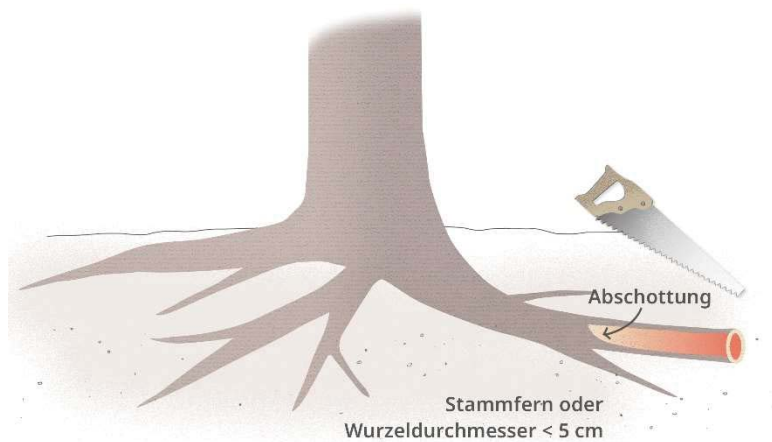


Abbildung: Auswirkung bei einer stammfernen Durchtrennung

Die Durchtrennung von Wurzeln in größerer Entfernung vom Stamm kann zwar zu ausgedehnten Fäulen im zentralen Bereich des Holzzylinders führen. Diese erreichen jedoch meist nicht den Wurzelstock und verursachen nur in wenigen Fällen eine Destabilisierung des Baumes. In einem solchen Falle können Versorgungsprobleme in den Vordergrund treten, die sich oft in der Krone feststellen lassen.

Stammnahe Durchtrennung von Wurzeln

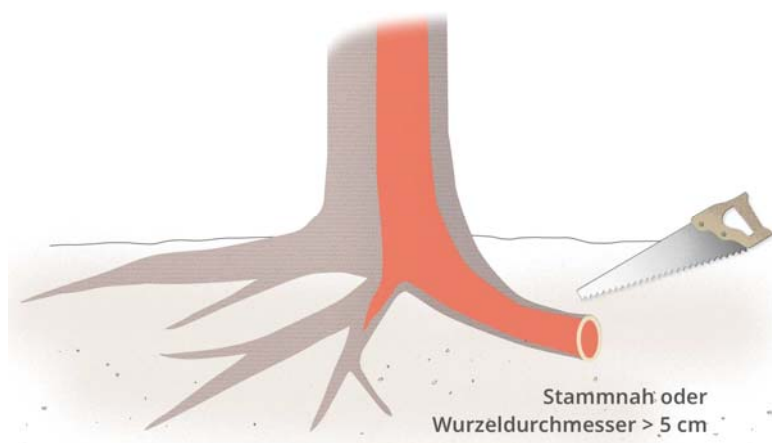


Abbildung: Auswirkung bei einer stammnahen Durchtrennung

In den jüngeren Jahrringen im Außenbereich des Holzzylinders befinden sich bei allen Gehölzen hohe Anteile parenchymatischer Zellen, die chemisch auf Verletzungen reagieren können und dadurch die Ausbreitung von Pathogenen im Holzkörper verhindern (Abschottung). Im inneren Bereich des Holzkörpers befinden sich je nach Baumart und Wurzeldicke nur noch wenige oder keine lebenden Zellen mehr und damit ist dieser Bereich physiologisch inaktiv. Das bedeutet, dass die Abschottungsprozesse deutlich eingeschränkt sind oder nicht stattfinden und folglich sich Pathogene (Pilze) ungehindert ausbreiten können. Da jedoch der zentrale Holzzylinder in den Zentralbereich des Stammes übergeht, können sich Schadpilze im Laufe der Zeit weiter ausbreiten und den Stockbereich erreichen. So entsteht eine destabilisierende Wirkung oft erst nach vielen Jahren.



Schlussbemerkungen

Diese Stellungnahme wurde unparteiisch und unter Berücksichtigung der Fachliteratur sowie dem Stand der Technik und Forschung erstellt. Die gewonnenen Fakten beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsgegenstand und sind nicht ohne Weiteres auf ähnliche Sachverhalte und/oder auf Bäume gleicher Gattung übertragbar.

Die Stellungnahme ist ausschließlich zum Gebrauch des Auftraggebers bestimmt und darf nur in vollständiger Form verwendet werden. Eine Herausnahme von Auszügen oder eine sonst wie geartete Isolierung und/oder Wiedergabe von Textpassagen, die zu einer veränderten Aussage der Stellungnahme führen ist nicht erlaubt. Für diese Stellungnahme gelten die gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts.

Die Fotos wurden mit einer Digitalkamera erstellt und Veränderungen wurden nur zur Verbesserung der Abbildungsleistung (Anpassung der Belichtung, Tonwerte, Schärfe sowie Vergrößerungen) vorgenommen.

Neckarsteinach, den 28.07.2023



Sachverständiger S. Jillich

Anlage 4

Stadt Karlsruhe



Stellungnahme
Wurzeldokumentation

Fazit für Bauabschnitt 1

08.08.2023



Datum 08.08.2023

Stellungnahme

Wurzelschachtung in der Kaiserstraße Ergänzung zur Stellungnahme vom 27.07.2023

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Tiefbauamt hat [REDACTED] gebeten zur potenziellen Umsetzung des geplanten Bauvorhabens, insbesondere zur folgenden Fragestellung Bezug zu nehmen:

„Ob ein Aushub auf die Tiefe von 88cm/60cm ohne Schädigung der Wurzel erfolgen könnte und ob eine Verlegung des Pflasteraufbaus mit einer Stärke von rund 40cm bis an den Baum möglich wäre.“

Die DIN 18920 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“ formuliert:

„Bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten besteht die Gefahr, dass Pflanzen und ihre Lebensbereiche beeinträchtigt oder geschädigt werden (...).“

Eingriffe in den durchwurzelbaren Raum können Baumwurzeln derart schädigen, dass u. U. die Verkehrssicherheit (Standssicherheit) nicht mehr gewährleistet ist und/oder die Vitalität des betroffenen Baumes beeinträchtigt wird.

Nach meiner Kenntnis soll der Aushub um den gesamten Wurzelraum herum und bis zur o. g. Tiefe stattfinden. Ein solcher Eingriff ohne Wurzelverletzungen oder -verlust, ist meines Erachtens jedoch nicht zu realisieren. Selbst der Einsatz eines Saugbaggers, mit dem grundsätzlich wurzelschonende Grabarbeiten möglich sind, werden Schäden im bestimmten Ausmaß verursacht.



Abbildung: Wurzelwachstum

In der Stellungnahme vom 28.07.2023 wurde beschrieben, dass Wurzeln Hindernisse „unterwandern“ können und danach oft wieder in die oberen Bodenschichten ansteigen. Dieser Sachverhalt kollidiert hier mit der o. g. Fragestellung. In der Praxis werden bei Bauarbeiten Wurzeln zwar öfters umgebettet (in tiefere Bodenschichten verlegt). Allerdings handelt es sich dabei um schwächere, flexible Wurzeln. Bei der gegenständlichen Platane handelt es sich jedoch um verholzte Starkwurzeln, bei der solche Umbettungsmaßnahmen nur schwer realisierbar sind.

Abbildung: Grabarbeiten

Diese Abbildung zeigt eine Durchwurzelung in alle Richtungen. Der bereits beschriebene Betonring wurde hier entfernt. Der Planung nach, soll jedoch die Betoneinfassung verbleiben und der Aufbau des Oberbodens bis in die Nähe der Stamm- bzw. Wurzelanläufe verlegt werden. Dazu, und für die Neuanlage der Leitungen, muss für den Unterbau der erforderliche Aushub erfolgen. Das bedeutet, dass der Wurzelbereich außerhalb des Betonringes freigelegt wird. Da hierbei der Erdkörper um die verankerungsrelevanten Starkwurzeln entfernt wird, muss trotz des stabilisierenden Betonringes mit einer Einschränkung der Standsicherheit gerechnet werden.





Abbildung: Einschnürung durch die Randeinfassung

Diese Abbildung zeigt, dass durch den Betonring das Dickenwachstum des Baumes lokal begrenzt wird. Oberhalb und unterhalb findet weiterhin Dickenwachstum statt. Im Extremfall kann aber das Dickenwachstum an dieser Stelle beeinträchtigt werden, dass in der Folge eine Art Einschnürung entsteht. Im Bereich einer Einschnürung ist der tragende Querschnitt geringer und die Spannung im Holzkörper steigt bei einer Belastung an dieser Stelle an. Langfristig kann so eine geringere Belastbarkeit des Holzkörpers entstehen. Darüber hinaus kann die eingeschlossene Rinde an den Kontaktstellen absterben. Es entstehen dadurch sog. Eintrittspforten für Holzfäuleerreger. Strukturelle Mängel werden jedoch häufig durch oberflächennahe Wurzeln verschleiert, die eine volle Versorgung der Krone sicherstellen. Die vitalen Bäume würden demnach keine Anzeichen einer ausgeprägten Schädigung anzeigen.



Schlussbemerkungen

Diese Stellungnahme wurde unparteiisch und unter Berücksichtigung der Fachliteratur sowie dem Stand der Technik und Forschung erstellt. Die gewonnenen Fakten beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsgegenstand und sind nicht ohne Weiteres auf ähnliche Sachverhalte und/oder auf Bäume gleicher Gattung übertragbar.

Die Stellungnahme ist ausschließlich zum Gebrauch des Auftraggebers bestimmt und darf nur in vollständiger Form verwendet werden. Eine Herausnahme von Auszügen oder eine sonst wie geartete Isolierung und/oder Wiedergabe von Textpassagen, die zu einer veränderten Aussage der Stellungnahme führen ist nicht erlaubt. Für diese Stellungnahme gelten die gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts.

Die Fotos wurden mit einer Digitalkamera erstellt und Veränderungen wurden nur zur Verbesserung der Abbildungsleistung (Anpassung der Belichtung, Tonwerte, Schärfe sowie Vergrößerungen) vorgenommen.

Neckarsteinach, den 08.08.2023



Sachverständiger S. Jillich

Anlage 4

Stadt Karlsruhe



Stellungnahme
Wurzeldokumentation

Standort Kaiserstr. 135

29.08.2023



Datum 29.08.2023

Stellungnahme

Wurzelschachtung in der Kaiserstraße Stellungnahme zu einem weiteren Baumstandort auf Höhe des McDonald's

Sehr geehrte Damen und Herren,

am o.g. Standort wurde ein weiteres Wurzelsystem einer Platane mittels Saugbagger freigelegt. Im Rahmen eines Ortstermins wurden die Baumwurzeln [REDACTED] in Augenschein genommen und fotografisch dokumentiert. Die rundliche Form der Baumscheibe ist durch den Betonring entstanden, der infolge der Grabarbeiten entfernt wurde. Dabei zeigt sich, dass die Ausbreitung der Wurzeln einem vergleichbaren Muster folgt, wie bei den untersuchten Baumstandorte zuvor (siehe hierzu die Stellungnahme vom 30.05., 27.07. & 08.08.2023).

Auch hier hat sich innerhalb des Betonringes ein dichtes Feinwurzelgeflecht gebildet. Die Starkwurzeln haben den Ring unterwandert und sich anschließend horizontal ausgebreitet. An einigen Wurzeln war wiederum eine Abflachung des Querschnittes festzustellen. Im Zuge der weiteren Entwicklung haben die Baumwurzeln Leitungsgräben sowie Kanalschächte erschlossen. Dieses Wachstum stellt am urbanen Standort eine typische Ausbreitungsstrategie dar. Zum einen besteht durch das Sandbett in den Leitungstrassen ein geringerer Widerstand und andererseits findet sich dort in der Regel ein höherer Grobporenanteil, der eine bessere Luftversorgung ermöglicht und folglich die Wurzelausbreitung begünstigt.

In einer E-Mail vom Tiefbauamt am 23.08.2023 wurde dem Unterzeichner mitgeteilt, dass bei allen vier untersuchten Baumstandorten kaum tiefreichende Wurzeln festgestellt wurden und sich das Wurzelsystem eher in die Breite orientiert.



Diese Morphologie des Wurzelsystems ist am urbanen Standort durchaus arttypisch. Generell können Wurzelsysteme einer Baumart extremen Abweichungen unterliegen. Die Platane wird als „Herzwurzler“ beschrieben. Diese Wurzelsysteme sind in der Lage auch tiefere Bodenbereiche zu erschließen. Allerdings müssen dafür auch die bodenphysikalischen Voraussetzungen (z. B. Luft & Wärme) vorliegen, sodass Wurzeln in den unteren Bodenschichten wachsen können. Solche Böden finden sich daher meist am natürlichen Baumstandort. Für Bäume wird der urbane Bereich allerdings als extremer Standort bezeichnet. Durch die anthropogen verursachten Veränderungen werden Bodenverhältnisse geschaffen, die eine natürliche bzw. genetisch bedingte Ausformung des Wurzelsystems stark beeinflussen können. Dadurch entstehen zum Teil große Abweichungen des baumtypischen Wurzelsystems. Im vorliegenden Fall ist das Wurzelwerk der Platanen als standortstypisch zu bezeichnen. Falls eine Tiefendurchwurzelung aufgrund der Bodenparameter nicht möglich ist, wird eine seitliche Ausbreitung der Baumwurzeln favorisiert.



Abbildung: Wurzelsystem Baum 4
Standortstypische Ausbreitung des Wurzelsystems



Abbildung: Wurzelwachstum

Diese Baumwurzeln haben den Betonring unterwandert und sich anschließend in Richtung der oberen Bodenschichten und eines Kanalschachtes orientiert.



Abbildung: Wurzel ausbreitung

Wurzeln am urbanen Standort erschließen häufig Leitungsraben sowie Kanalschächte.



Schlussbemerkungen

Diese Stellungnahme wurde unparteiisch und unter Berücksichtigung der Fachliteratur sowie dem Stand der Technik und Forschung erstellt. Die gewonnenen Fakten beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsgegenstand und sind nicht ohne Weiteres auf ähnliche Sachverhalte und/oder auf Bäume gleicher Gattung übertragbar.

Die Stellungnahme ist ausschließlich zum Gebrauch des Auftraggebers bestimmt und darf nur in vollständiger Form verwendet werden. Eine Herausnahme von Auszügen oder eine sonst wie geartete Isolierung und/oder Wiedergabe von Textpassagen, die zu einer veränderten Aussage der Stellungnahme führen ist nicht erlaubt. Für diese Stellungnahme gelten die gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts.

Die Fotos wurden mit einer Digitalkamera erstellt und Veränderungen wurden nur zur Verbesserung der Abbildungsleistung (Anpassung der Belichtung, Tonwerte, Schärfe sowie Vergrößerungen) vorgenommen.

Neckarsteinach, den 29.08.2023



Sachverständiger S. Jillich