

Tobias Siegert B.Sc. Bodo Siegert öbuv SV

Vegetations-Baumgutachten Prüfstatik, Wertermittlungen Baumstatikprüfungen, Zugversuch Georadar, Holzmechanische Prüfung

Sachverständigengutachten Gutachten Nr. 202017

Erfassung und Einschätzung des Baumzustandes in Bezug zum Bauvorhaben Gräterweg, Schwäbisch Hall



Auftraggeber:

Stauch Projektbau GmbH Im Bild 13 74635 Kupferzell

Objekt:

4 Bäume, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

Datum: 19.03.2020



Raiffeisenstraße 7, 90518 Altdorf Telefon +49 9187 907335-40 , Telefax +49 9187 804982 E-Mail info@isb-urbanforestry.com USt-IdNr.: DE 309014642 Steuernr.: 241/126/80671 Commerzbank Weiden i.d.OPf. IBAN DE29753400900778713800

1



Inhaltsverzeichnis

1.	Inha	Itsverzeichnis	Seite	02
2.	Vorbemerkungen		Seite	03
	2.1	Anlass und Auftrag des Gutachtens	Seite	03
	2.2	Prüfaufgabe	Seite	03
	2.3	Zeitlicher Ablauf der Gutachtenerstellung	Seite	03
	2.4	Vorgehensweise	Seite	04
3.	Übei	rsichtsplan	Seite	05
4.	Fest	stellungen vor Ort	Seite	06
	4.1	Rotbuche - Baum 1	Seite	06
	4.2	Rotbuche - Baum 2	Seite	12
	4.3	Rotbuche - Baum 3	Seite	18
	4.4	Rotbuche - Baum 4	Seite	25
5.	Zusa	ammenfassung	Seite	34
6.	Verf	asservermerk	Seite	36
7.	Anlagen		Seite	37
	7.1	Literaturhinweise	Seite	37
	7.2	Untersuchungsmethoden	Seite	41
	7.3	Georadar Gesamtansicht	Seite	45
	7.4	Wurzelstrangimpulstomographie Gesamtdarstellung	Seite	46

2

Vorbemerkungen

2.1 Anlass und Auftrag des Gutachtens

Die gutachtengegenständlichen Bäume stocken im Gräterweg in 74523 Schwäbisch Hall. Im Rahmen einer baulichen Neugestaltung des Grundstücks soll ein Gutachten zur Feststellung der Auswirkungen auf die betroffenen Bäume erstellt werden. Zur Klärung dieser Frage wurde das Ingenieur- und Sachverständigenbüro UrbanForestry beauftragt, eingehende gerätetechnische Untersuchungen an den insgesamt vier Bäumen durchzuführen.

Handlungsgrundlage für die visuelle Baumbeurteilung sind:

- FLL-Baumkontrollrichtlinien: Richtlinie für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen / Ausgabe 2010
- FLL-Baumuntersuchungsrichtlinien: Richtlinien für eingehende Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen / Ausgabe 2013
- RAS LP 4
- DIN 18920
- ZTV-Baumpflege

2.2 Prüfaufgabe

Eingehende technische Untersuchung der zu prüfenden vier Rotbuchen mittels Impulstomographie, Wurzelstrangimpulswellenverfahren und Ground Penetrating Radar (GPR). Um die Wurzellage, insbesondere der bodennahen, radial vom Stamm abstreichenden Wurzel zu erkunden, wurden diese beiden gängigen technischen Wurzelsuchverfahren eingesetzt.

2.3 Zeitlicher Ablauf der Gutachtenerstellung

Die Erfassung und Untersuchung der gutachtengegenständlichen Bäume erfolgte am 19.03.2020 durch den Sachverständigen des SV-Büros Dominik Laschinger (B. Sc.) und den Mitarbeiter Jakob Scheicher. Die schriftliche Ausarbeitung sowie Gesamtbewertung erfolgten durch Tobias Siegert (DIN EN ISO/IEC 17042 für Baumpflege, Biomechanik & Baumwertermittlungen) in KW 13/2020.

2.4 Vorgehensweise

<u>Aufnahmebasisdaten</u>

Zunächst wurde das Gehölze eingehend visuell aufgenommen und bewertet.

Die Baumdaten umfassen die "üblichen" Daten wie Baumhöhe, Stammumfang in 1mH. Die "Baumgesundheit" definiert sich über seine Altersstufe (Altersstufenmodell nach Roloff) und der alterszugehörigen Vitalität. Exploration beschreibt über Kronentriebe, ein Verzweigungsmuster die Altersstufe, die Zahl dahinter die zugehörige Vitalität. Es ist verständlich, wenn ein Altbaum, Naturdenkmal sich alterstypisch in der Stagnationsphase befindet, seine Vitalität nicht die eines Baumes in mittleren oder gar jugendlichen Alter haben kann. Vitale Altbäume sehen i.d.R. seitens der Vitalität eben "alt" aus und sind dennoch als vital zu bewerten. Ein Jungbaum (Exploration) sollte natürlich eine anderes, vitales Kronenbild aufzeigen, ansonsten gilt er als gestresst und weniger vital. Daher wird zur Altersstufe die zugehörige Vitalität im Notensystem (1-6) benannt (z.B. Stagnation/2 = Altbaum sehr vital). Das gleiche Kronenbild an einem Baum in der Exploration: Exploration/5.

In der **Beschreibungen** werden Auffälligkeiten, sog. "Symptome" stichpunktmäßig erfasst. Typische Strukturen werden mit "ohne negativen Befund" bewertet. Wird hierzu keine direkte Maßnahme beschrieben, gilt der Bereich des Symptoms als verkehrssicher oder es wird durch die beschriebene Gesamtmaßnahme die Verkehrssicherheit hergestellt.

Im **Ergebnis** werden die für diesen Baum wesentlichen Ergebnisse in einigen Stichpunkten/Sätzen ggf. fokussiert auf das zentrale Thema beschrieben.

Mit der **Wichtung** der Maßnahme wird der Zeitraum einer möglichen Maßnahme definiert in der diese umgesetzt werden sollen.

Regekontrollintervall orientiert sich über die FLL-Baumkontrollrichtlinie. Sie werden als spätester Zeitpunkt einer folgenden Regelkontrolle benannt. Nach unserer Erfahrung sind 9 Monat oder 1¹/₄ Jahre ideal, weil die folgenden Kontrollen jahreszeitlich versetzt laufen. Mit 1¹/₄ Jahre Kontrollabstand würden in 5 Jahren vier Kontrollen benötigt.

Nächste technische Untersuchung benennt den Zeitpunkt einer notwendigen gerätetechnische Untersuchung sowie das Verfahren.

Zur Beantwortung der Fragestellung im Hinblick auf das geplante BV und dem Schutz der Hainbuche wird der Wurzelraum, der Umfang der Bautätigkeit und die notwendigen Baumschutzmaßnahmen erfasst und definiert.



Übersichtsplan 3



Abb. 3-01: Das Bauvirhaben befindet sich im östlichen Teil von Schwäbisch Hall, angrenzend an die Crailsheimer Str. bzw. an den Gräterweg.

Abb. 3-02: Das Baugrundstück befindet sich im Bereich einer Wohnbausiedlung am Nördlichen Oberhang zum Wettbach. Das Grundstück wurde bislang mit Wohn- und Dienstgebäuden genutzt.



ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

Feststellungen vor Ort

4.1 Rotbuche - Baum 1

Schwäbisch Hall



Baumdaten:

Standort: Gräterweg

Funktion: Stadtbaum (privat)

Baumart: Rotbuche

Fagus sylvatica

Stämmigkeit: 1

Altersst/Vit.Rol: Stagnationsphase

Vitalität-Note ²

FLL BKR: Alterungsphase

StU 1mH, ca. cm: 217

BaumH ca. m: 17

Kronen D ca. m: 14

Sonstiges:

Beschreibung:

Krone: vereinzelte Astabbrüche; Astungswunden

Kronengerüst: **1 Hauptstämmling**Stammkopf: **Baumfremder Bewuchs**

Stamm: Baumfremder Bewuchs; Astungswunden; Rindenschäden; leichter Schrägstand

Stammf.-Wuha: Ohne negativen Befund
Wurzel: Einseitig versiegelt (Gehweg)

Standplatz: Bodenverdichtung, einseitige Bodenversiegelung 50%, Bodenauffüllung

Sonstiges: -

Ergebnis:	Die Rotbuche weist eine arttypische, gut gepflegte und vitale Krone auf. Die mechanischen Faktoren wie Holzqualität und Verankerungsfestigkeit sind allesamt gut. Die Knospen an den neuen Jahrestrieben sind gut ausgebildet und zahlreich vorhanden. Gestalt und Vitalität der Rotbuche ist in einem einwandfreien Zustand.
Maßnahmen:	Keine Maßnahmen erforderlich.

Wichtung d. Maßnahme	-
Regelkontrollintervall-FLL	1 ¹ / ₄ Jahre
Nächste techn. Untersuchung	Erst bei auffälligen Symptomen, Pilz etc.



4.1 Rotbuche - Baum 1 - Fotodokumentation

Abb. 4.1-02: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.1-04: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.1-03: Impulstomographie Messkette am Stammfuß

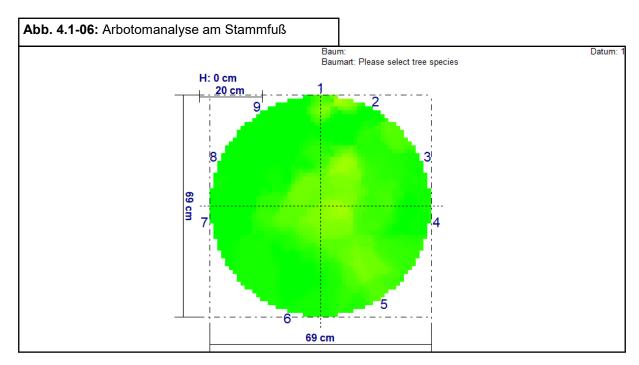


Abb. 4.1-05: Gesamtansicht Gräterweg (Richtung Süden)



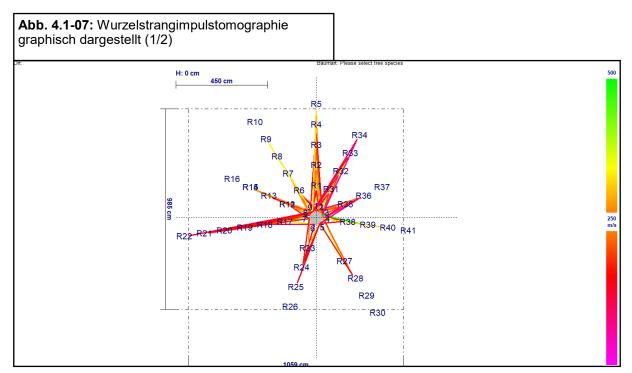
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.1 Rotbuche - Baum 1 - Datenblätter (1/3)



Auswertung Tomographie, Rotbuche - Baum 1:

Die Messebene am Stammfuß zeigt keinerlei Störungen.

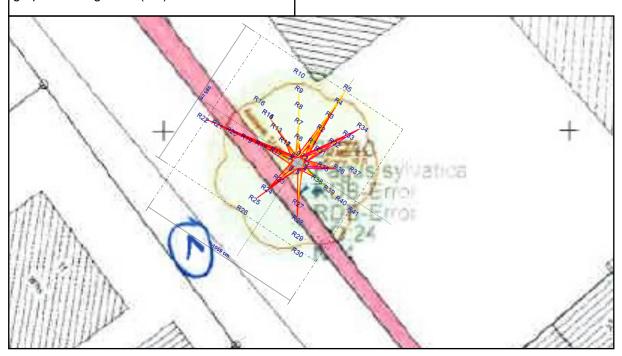


ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



4.1 Rotbuche - Baum 1 - Datenblätter (2/3)

Abb. 4.1-08: Wurzelstrangimpulstomographie graphisch dargestellt (2/2)

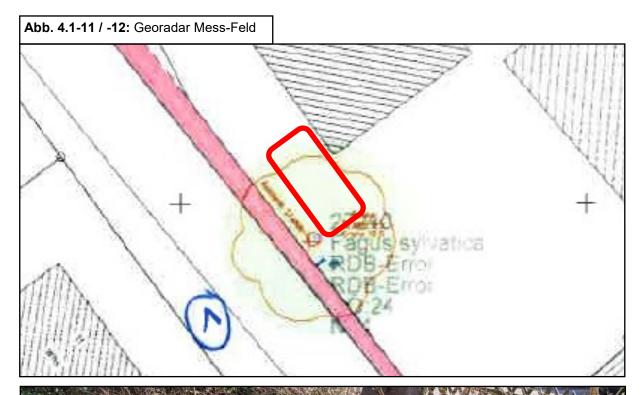




ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



4.1 Rotbuche - Baum 1 - Datenblätter (3/3)





ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



Auswertung Georadar, Radix, Rotbuche - Baum 1:

Durchgängig sind im nördlichen Bereich der Rotbuche sehr gute Signale zu erkennen. Durch die Bodenverdichtung mit vereinzelten Störstoffen (Steinen, Bodendeckern etc.) zeigen sich typische Doppelreflexionen (grüner Kreis). Dennoch sind wesentliche Strukturen gut zu erkennen und können mit dem Arboradix sowie den Schürfgraben zur Validierung der Wurzelverläufe in Übereinstimmung gebracht werden, was den Schutzraum definiert. Fünf, für stärkere Wurzeln typische Hyperbeln zeigen sich (roter Kreis) auf ca. 15-20 cm Tiefe in "Track 03" in 60 cm Entfernung zum Stamm. Die erreichten Wurzeltiefen liegen bei max. 1 m.

Ab einem Abstand von 1 m (Track 05) lässt sich nur noch eine Starkwurzel erkennen. Die dargestellten Messungen zeigen die Auswertungen für den höheren Frequenzbereich (bez. "Shallow"). Das niedrigere Frequenzband (bez. "Deep") lieferte für die Bodenverhältnisse weniger gut auflösende Ergebnisse und wurde deshalb nicht zur Auswertung verwendet. Dies Feststellungen gilt ebenfalls für die Georadarmessungen der Bäume 2-4.

Feststellungen vor Ort

4

4.2 Rotbuche - Baum 2

Schwäbisch Hall



Baumdaten:

Standort: Gräterweg

Funktion: Stadtbaum (privat)

Baumart: Rotbuche

Fagus sylvatica

Stämmigkeit: 1

Altersst/Vit.Rol: Stagnationsphase

Vitalität-Note 2

FLL BKR: Alterungsphase

StU 1mH, ca. cm: 276

BaumH ca. m: 18

Kronen D ca. m: 15

Sonstiges: -

Beschreibung:

Krone: vereinzelte Astabbrüche; Astungswunden

Kronengerüst: **1 Hauptstämmling**Stammkopf: **Baumfremder Bewuchs**

Stamm: Baumfremder Bewuchs
Stammf.-Wuha: Ohne negativen Befund

Wurzel: Einseitig versiegelt (Gehweg)

Standplatz: Bodenverdichtung, Bodenversiegelung 60 %

Sonstiges: Betonring unmittelbar im Norden des Stammfußes

Ergebnis:	Auch die Rotbuche (Baum 2) bildet eine arttypische, gut gepflegte und vitale Krone aus. Die mechanischen Faktoren wie Holzqualität und Verankerungsfestigkeit sind allesamt gut. Die Knospen an den neuen Jahrestrieben sind gut ausgebildet und zahlreich vorhanden. Die Rotbuche ist in einem sehr guten vitalen Zustand und ohne nennenswerte Vorschädigungen.
Maßnahmen:	Keine Maßnahmen erforderlich.

Wichtung d. Maßnahme	-
Regelkontrollintervall-FLL	1 ¹ / ₄ Jahre
Nächste techn. Untersuchung	Erst bei auffälligen Symptomen, Pilz etc.



4.2 Rotbuche - Baum 2 - Fotodokumentation

Abb. 4.2-02: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.2-04: Betonringe unmittelbar am Stammfuß (nordostseitig)



Abb. 4.2-03: Impulstomographie Messkette am Stammfuß

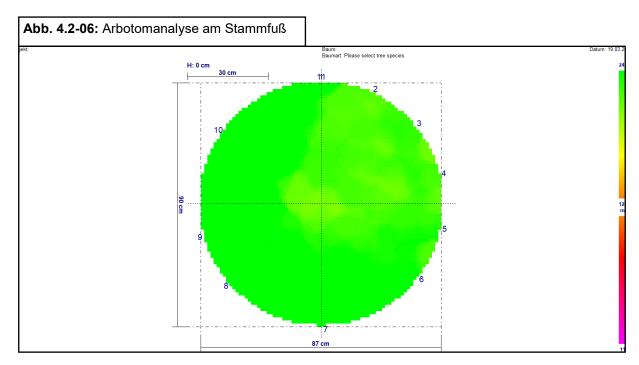


Abb. 4.2-05: Kronenansicht mit starkem Efeubewuchs am Stamm



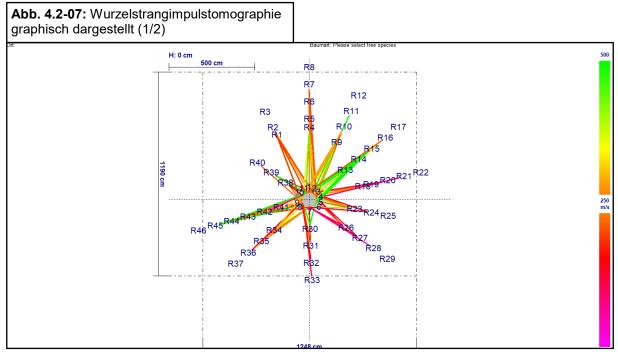
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.2 Rotbuche - Baum 2 - Datenblätter (1/3)



Auswertung Tomographie, Rotbuche - Baum 2:

Die Messebene am Stammfuß zeigt keinerlei Störungen.

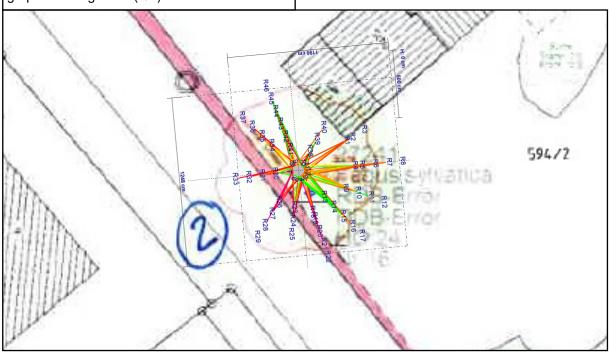


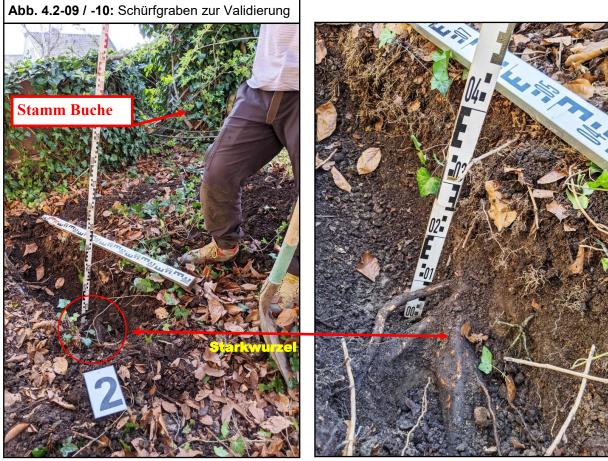
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



4.2 Rotbuche - Baum 2 - Datenblätter (2/3)

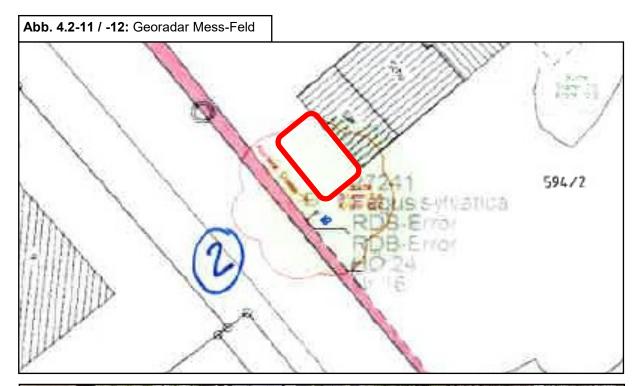
Abb. 4.2-08: Wurzelstrangimpulstomographie graphisch dargestellt (2/2)





ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.2 Rotbuche - Baum 2 - Datenblätter (3/3)





ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



4.2 Rotbuche - Baum 2 - Georadar - Radargramme



Auswertung Georadar, Radix, Rotbuche - Baum 2:

Im nordwestlichen Bereich der Rotbuche sind gute Signale zu erkennen. Durch die Bodenverdichtung mit vereinzelten Störstoffen (Steinen, Bodendeckern etc.) zeigen sich typische Doppelreflexionen (grüner Kreis). Dennoch sind wesentliche Strukturen, gleich zur Georadar Messung von Baum 1, gut zu erkennen und können mit dem Arboradix sowie den Schürgraben zur Validierung der Wurzelverläufe in Einklang gebracht werden. Der Schutzraum wird durch diese Messefelder definiert. Ab 1,2 m Abstand vom Stamm ist nur eine einzige, stärkere Wurzel messbar (roter Kreis - Track 06) Die erreichten Wurzeltiefen liegen bei max. 1 m..

Feststellungen vor Ort

4

4.3 Rotbuche - Baum 3

Schwäbisch Hall



Baumdaten:

Standort: Gräterweg

Funktion: Stadtbaum (privat)

Baumart: Rotbuche

Fagus sylvatica

Stämmigkeit: 1

Altersst/Vit.Rol: Stagnationsphase

Vitalität-Note ²

FLL BKR: Alterungsphase

StU 1mH, ca. cm: 285

BaumH ca. m: 19

Kronen D ca. m: 17

Sonstiges:

Beschreibung:

Krone: vereinzelte Astabbrüche; Astungswunden

Kronengerüst: 2 Hauptstämmlinge

Stammkopf: U-Zwiesel auf ca. 7 m Höhe (gut verwachsen)
Stamm: kleinere Rindenschäden (Chinesenbärte, T-Krebse)

Stammf.-Wuha: Ohne negativen Befund

Wurzel: Einseitig versiegelt (Gehweg); Würgewurzeln
Standplatz: Bodenverdichtung, Bodenversiegelung 70 %
Sonstiges: Objektnähe: Hausfassade ca. 3 m Abstand

Ergebnis:	Ebenso wie die beiden ersten Rotbuchen (Baum 1 und 2), so ist auch die Rotbuche (Baum 3) mit einer arttypischen, gut gepflegten und vitale Krone ausgestattet. Die mechanischen Faktoren (Holzqualität und Verankerungsfestigkeit) sind allesamt gut. Die Knospen an den neuen Jahrestrieben sind auch hier gut ausgebildet und zahlreich vorhanden. Der Buche ist eine sehr gute Gesamtbeurteilung bezüglich ihrer Konstitution zuzuschreiben.
Maßnahmen:	Keine Maßnahmen erforderlich.

Wichtung d. Maßnahme	-
Regelkontrollintervall-FLL	1 ¹ / ₄ Jahre
Nächste techn. Untersuchung	Erst bei auffälligen Symptomen, Pilz etc.



4.3 Rotbuche - Baum 3 - Fotodokumentation

Abb. 4.3-02: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.3-04: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.3-03: Impulstomographie Messkette am Stammfuß

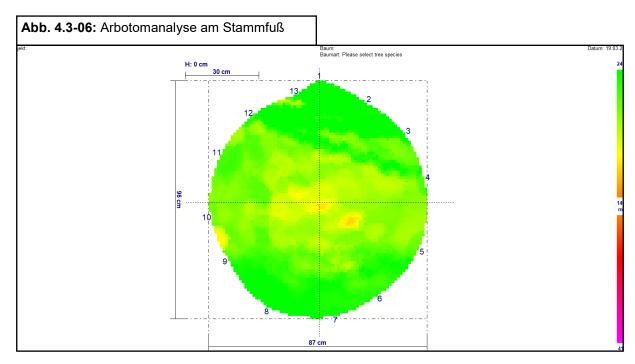


Abb. 4.3-05: Kronenansicht



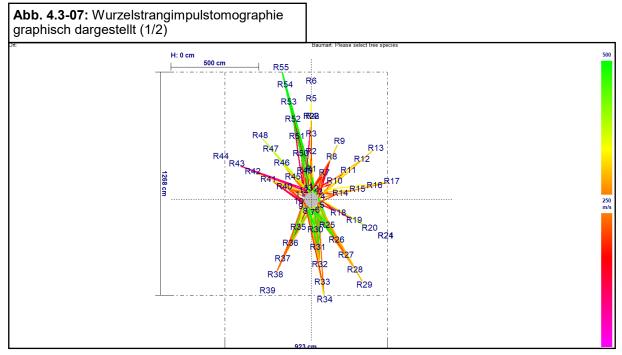
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.3 Rotbuche - Baum 3 - Datenblätter (1/3)



Auswertung Tomographie, Rotbuche - Baum 3:

Die Messebene am Stammfuß zeigt keine nennenswerten Störungen.



ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



Rotbuche - Baum 3 - Datenblätter (2/3)

Abb. 4.3-8: Wurzelstrangimpulstomographie graphisch dargestellt (2/2)

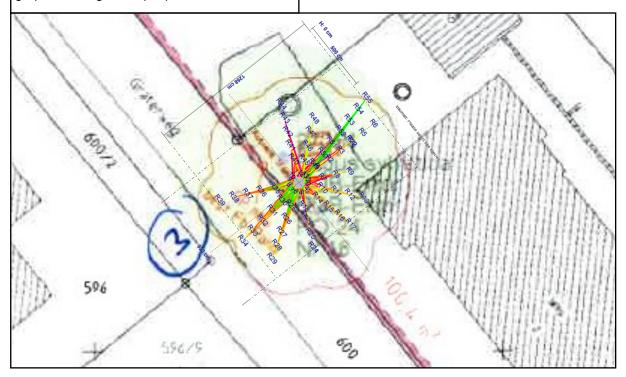


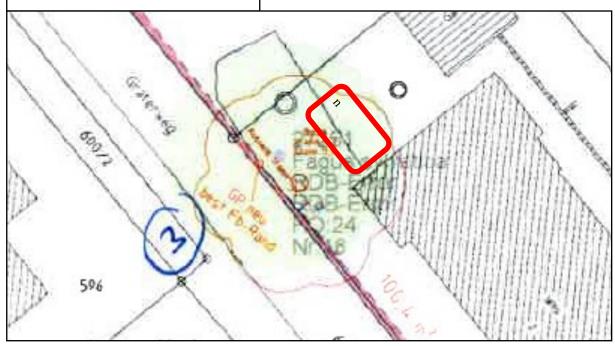
Abb. 4.3-09 / -10: Schürfgraben zur Validierung

ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



4.3 Rotbuche - Baum 3 - Datenblätter (3/3)

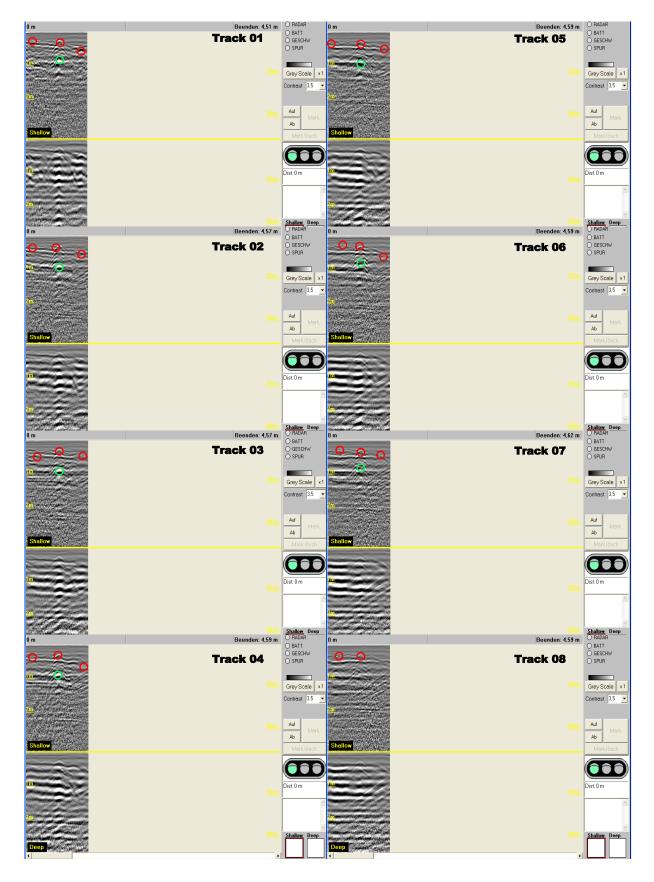
Abb. 4.3-11 / -12: Georadar Mess-Feld



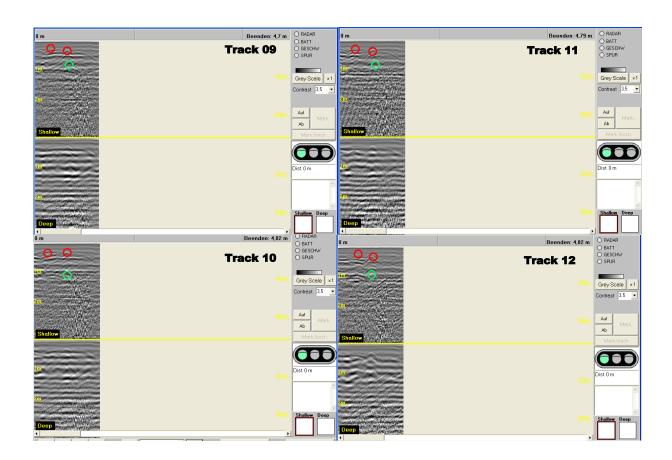


ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.3 Rotbuche - Baum 3 - Georadar - Radargramme (1/2)



4.3 Rotbuche - Baum 3 - Georadar - Radargramme (2/2)



Auswertung Georadar, Radix, Rotbuche - Baum 3:

Im nordöstlichen Bereich der Rotbuche können vereinzelt die Signale verlaufender Wurzeln geortet werden. Durch die vorzufindende Bodenverdichtung oder durch größere mineralische Objekte zeigen sich typische Doppelreflexionen (grüner Kreis).

Mit dem Ergebnis der Georadar Erkundung werden die Arboradix-Messung sowie die Funde der Schürfgraben zur Validierung bestätigt. In Kombination beider Auswertungen sind offensichtlich stärkere Wurzeln (Grob- bis Starkwurzeln) im Bereich der Kronentraufe (Abstand größer 2 m) im Oberboden bis zu 1 m Tiefe zu verzeichnen (roter Kreis). Diese definieren folglich den Schutzraum für die Rotbuche (Baum 3).

Die erreichten Wurzeltiefen liegen mehrheitlich bei 0,3 bis 0,8 m Tiefe.

Feststellungen vor Ort

4

4.4 Rotbuche - Baum 4

Schwäbisch Hall



Baumdaten:

Standort: Gräterweg

Funktion: Stadtbaum (privat)

Baumart: Rotbuche

Fagus sylvatica

Stämmigkeit: 1

Altersst/Vit.Rol: Stagnationsphase

Vitalität-Note ²

FLL BKR: Alterungsphase

StU 1mH, ca. cm: 285

BaumH ca. m: 18

Kronen D ca. m: 14

Sonstiges: -

Beschreibung:

Krone: vereinzelte Astabbrüche; Astungswunden; leicht südseitig ausgebildet

Kronengerüst: 1 Hauptstämmling

Stammkopf: U-Zwiesel auf ca. 6 m Höhe (gut verwachsen)

Stamm: kleinere Rindenschäden (Chinesenbärte, T-Krebse, Riss)

Stammf.-Wuha: Ohne negativen Befund

Wurzel: Einseitig versiegelt (Gehweg); Würgewurzeln
Standplatz: Bodenverdichtung, Bodenversiegelung 70 %
Sonstiges: Objektnähe: Hausfassade ca. 4 m Abstand

Ergebnis:	Ebenso wie die vorherigen Rotbuchen, so ist auch Rotbuche (Baum 4) mit einer arttypischen, gut gepflegten und vitale Krone ausgestattet.	
	Die mechanischen Faktoren (Holzqualität und Verankerungsfestigkeit) sind allesamt gut. Die Knospen an den neuen Jahrestrieben sind auch hier gut ausgebildet und zahlreich vorhanden. Der Buche ist eine sehr gute Gesamtbeurteilung bezüglich ihrer Konstitution zuzuschreiben.	
Maßnahmen:	Keine Maßnahmen erforderlich.	

Wichtung d. Maßnahme	-
Regelkontrollintervall-FLL	1 ¹ / ₄ Jahre
Nächste techn. Untersuchung	Erst bei auffälligen Symptomen, Pilz etc.



4.4 Rotbuche - Baum 4 - Fotodokumentation

Abb. 4.4-02: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.4-04: Impulstomographie Messkette am Stammfuß



Abb. 4.4-03: Impulstomographie Messkette am Stammfuß

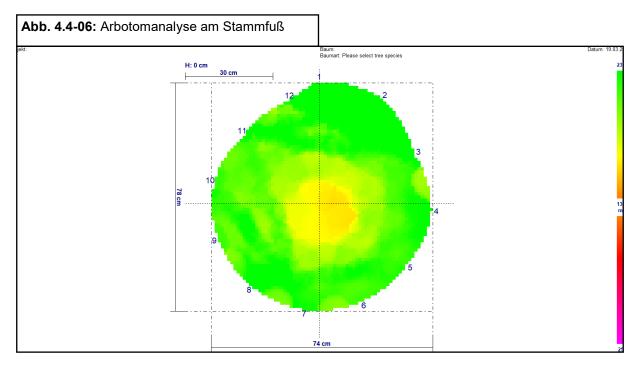


Abb. 4.4-05: Kronenansicht



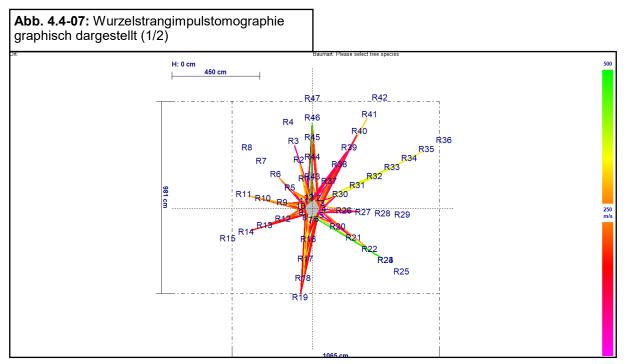
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

4.4 Rotbuche - Baum 4 - Datenblätter (1/3)



Auswertung Tomographie, Rotbuche - Baum 4:

Die Messebene am Stammfuß zeigt keine nennenswerten Störungen. Lediglich im Kern der Buche ist eine geringfügige Laufzeitenreduktion erkennbar, welche jedoch baumstatisch unerheblich ist.

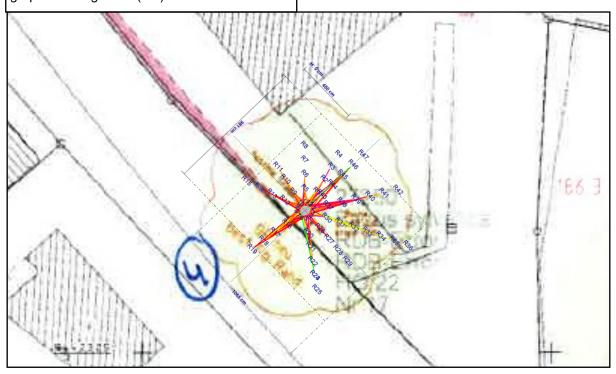


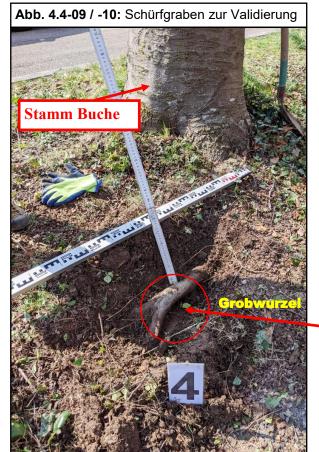
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



Rotbuche - Baum 4 - Datenblätter (2/3)

Abb. 4.4-08: Wurzelstrangimpuls-tomographie graphisch dargestellt (2/2)



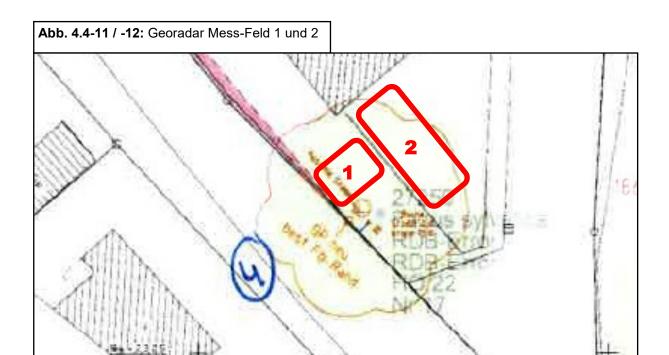




ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



Rotbuche - Baum 4 - Datenblätter (3/3)





ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



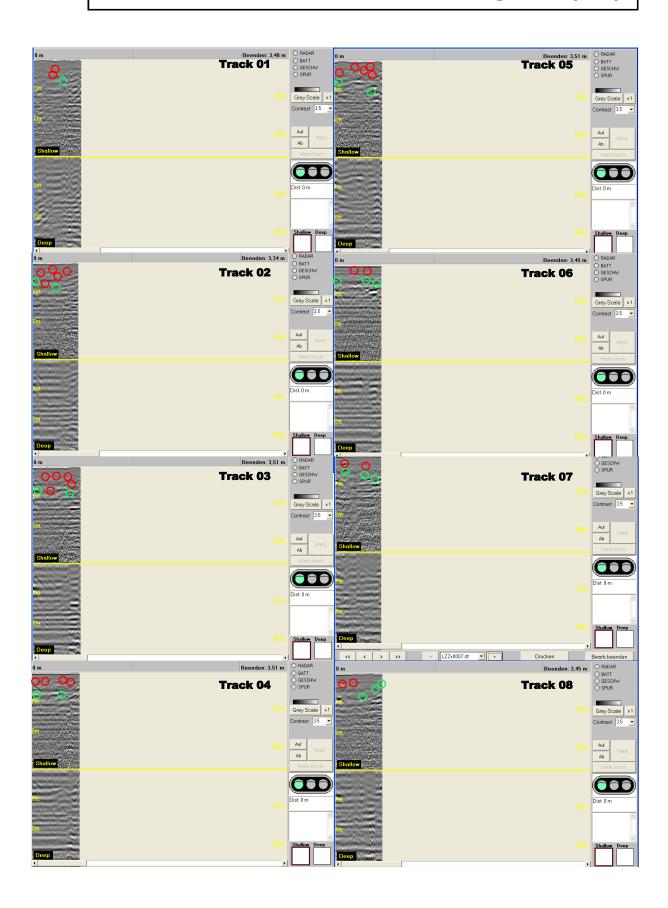
URBAN FORESTRY Sachverständigengutachten Nr. 2020017 Rotbuche - Baum 4 - Datenblätter (3/3)



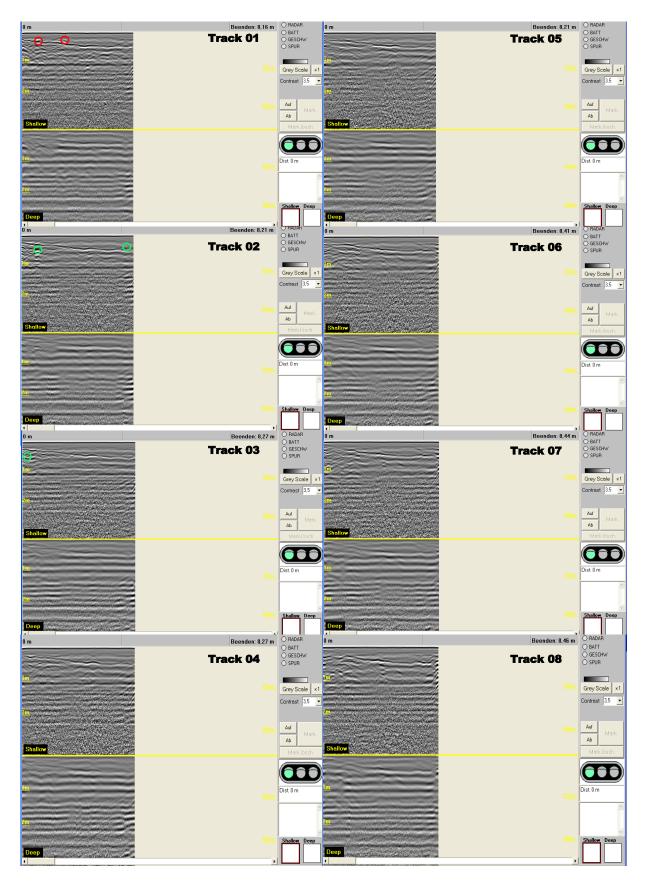
ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



Rotbuche Baum 4 - Georadar - Radargramme (Fl. 1)



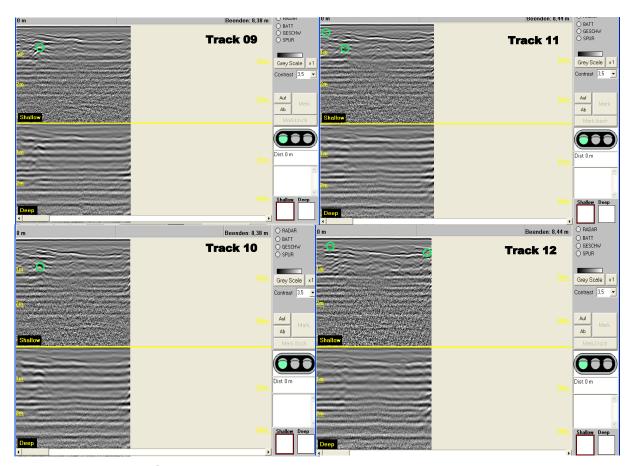
4.4 Rotbuche Baum 4 - Georadar - Radargramme (Fl. 2)



ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

ISB **Urban**

Rotbuche **Baum 4 - Georadar - Radargramme (Fl. 2)**



Auswertung Georadar, Radix, Rotbuche - Baum 4:

Im nordwest- bis nordöstlichen Bereich der Rotbuche können nur sehr spärlich Signale verlaufender Wurzeln geortet werden. Durch die vorzufindende Bodenverdichtung oder durch größere mineralische Objekte zeigen sich typische Doppelreflexionen (grüner Kreis).

Die Ergebnisse der Georadar Erkundung können hier mit den Arboradix-Messung sowie den Fund des Schürfgrabens zur Validierung bestätigt werden. In Kombination der beiden Auswertungen sind offensichtlich stärkere Wurzeln (roter Kreis) nicht mehr nach einer Entfernung von ca. 2 m im nordwest- bis nordöstlichen Bereich bis hin zur Kronentraufe zu finden. Der Grund dafür liegt vermutlich in den ehemals stattgefunden Abgrabungen und Fundamentbauten für die aktuell noch vorzufindenden Wohnhäuser.

Die ansonsten erreichten Wurzeltiefen liegen mehrheitlich bei max. 1 m Tiefe.

Zusammenfassung 5

Die vier gutachtengegenständlichen Rotbuchen unterscheiden sich hinsichtlich Zustand und Erhaltungsaussichten im Wesentlichen kaum.

Die Stand- und Bruchsicherheit, also die Verkehrssicherheit, ist bei allen nicht in Frage zu stellen und visuell als gut bis sehr gut einzustufen. Hinsichtlich baumpflegerischer Maßnahmen empfiehlt sich eine leichte Kronenreduktion, einhergehend mit einer Kronenpflege, um kopflastigen Starkästen mit sommerlichen Grünastbrüchen durch länger anhaltende Trockenperioden vorzubeugen. Dadurch lässt sich die Kronentraufe auch in die Bauwerksgrenzen gut integrieren.

Die Standplatzverhältnisse sind wegen der vorangegangenen Bauarbeiten (Aushub Baugrube für Wohn- und Dienstgebäude) und der relativ großflächigen Bodenverdichtung sowie der teilweisen Bodenversiegelung suboptimal. Jedoch ergibt sich dadurch eine bereits vorhandene Begrenzung des durchwurzelten Bereiches, der dem Einflussbereich der zukünftigen Baumaßnahme in erster Näherung auf Basis der bisherigen Planung entspricht. Ein langfristiger Erhaltung ist trotz dieser "mäßigen" Bedingungen auf Grund der sehr guten Konstitution aller vier Rotbuchen möglich.

Derzeit ist noch nicht bekannt, wie etwaig notwendige Grubensicherungen verlaufen sollen, ob z.B. mittels Verbau oder mittels Böschung. Grundlage der Planung sollte dabei jedoch stets sein, den Eingriff in den durchwurzelten Bereich so gering wie möglich zu halten. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus den Messungen, ist es möglich die Grabungsarbeiten bis 1,5-2 m Entfernung vom Stamm durchzuführen. Je nach Ausprägung des Eingriffes in den durchwurzelnden Bereich muss durch eine intensive Wurzelraumsanierung, Belüftung und dem Herstellen von Kavernen, welche mittels Stützkorn und Langzeitdünger verfüllt werden, der Baum kompensierend unterstützt werden.

Die Planungen der Baumaßnahmen greifen in das Wurzelsystem ein, allerdings werden keine Grobwurzeln im großen Umfange betroffen sein. Es ist darauf zu achten, dass der statisch wirksame Wurzelbereich, der dem 1 - 1,5-fachen des Stammdurchmesser entspricht, möglichst nicht tangiert wird. Es sind fachgeführte Wurzeltrennschnitte (Handarbeit) im Fein- und Schwachwurzelbereich notwendig, welche durch die Bodenverbesserung sowie die Kronenschnittmaßnahmen kompensiert werden. In Abhängigkeit der konkreten Bauausführung muss ggf. ein Wurzelvorhang erstellt werden.

Der ortsfeste Baumschutzzaun (RAS LP 4) soll für die Rohbauarbeiten den Kronentraufbereich zunächst frei von Bauverkehr halten. Erst im Zug der Außenanlagengestaltung kann dieser nach den Erfordernissen, in Absprache mit der Fachbauleitung Baum, verändert werden. Der Wegeaufbau ist möglichst so zu gestalten, dass der Kronentraufbereich keiner direkten Nutzung zugeführt wird. Ist dies dennoch notwendig, ist ein Überbau (Lastverteilung) vorzusehen bzw. nichtverdichtbares Substrat zu verbauen, was sich nach der Art der Nutzung sowie der noch zu konkretisierenden Bauausführung richtet.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Baumaßnahme baumerhaltend für alle gutachtengegenständlichen Bäume durchführbar ist. Die dann notwendige, konkrete Ausgestaltung des Baumschutzes, ist in Abhängigkeit der konkreten Baudurchführung festzulegen. Je nach Grad des Eingriffs in den durchwurzelten, statisch wirksamen Bereich der Bäume, ist nach Abschluss der Bauarbeiten ggf. ein Zugversuch zum Nachweis der Standsicherheit durchzuführen.

6

Verfasservermerk

Dieses Sachverständigengutachten wurde in objektiver Abwägung der von uns aufgenommenen Daten und Fakten unter Berücksichtigung der aktuellen wissenschaftlichen Forschungsergebnisse im Bereich der Baumkunde, Baumbiologie und Baumpflege erstellt.

Dieses Gutachten ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers bestimmt und darf von diesem nur in seiner Gesamtheit, ohne Herausnahme von Teilauszügen als Informations- und Arbeitsgrundlage verwendet oder an Dritte weitergegeben werden. Dieses Sachverständigengutachten ist nicht auf andere Bäume, auch gleicher Art oder ähnlicher Situation übertragbar.

Die Abbildungen wurden mit einer digitalen Kamera angefertigt. Der Unterzeichner versichert hiermit, dass keine Manipulationen an den Abbildungen durchgeführt wurden. Es wurden lediglich Vergrößerungen, Verkleinerungen oder Belichtungseinstellungen vorgenommen.

Die Gesamtbewertung erfolgten durch den DIN EN ISO/IEC 17042 Sachverständigen für Baumpflege, Biomechanik & Baumwertermittlungen Tobias Siegert (B.Sc.).

Altdorf, 25.03.2020



Tobias Siegert B.Sc.



Sachverständigenbüro Baum-Gutachten, Baumkontrolle, Untersuchung der Verkehrssicherheit von Bäumen, Baumwertermittlung

Anlagen 7

7.1 Literaturverzeichnis

- [01] 293/4: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahme.
- [02] **8th International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications**, Northeastern University, Boston, Massachusetts, USA June 7 11, 2016, Northeastern University, Boston, Massachusetts, USA. June 7 11, 2016, 2016.
- [03] **Agster, W.;** Ruck, B.: The influence of aerodynamic properties of forest edges and stands on the pressure pattern within a forest. In: International Conference 'Wind Effects on Trees' September 16-18, 2003, University of Karlsruhe, Germany.
- [04] **Balder, H.:** Die Wurzeln der Stadtbäume. Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelschutz; 38 Tabellen. Berlin: Parey, 1998.
- [05] **Baumuntersuchungsrichtlinien.** Richtlinien für eingehende Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Bonn: Forschungsges. Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau, 2013.
- [06] **Baumkontrollrichtlinien.** Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Bonn: Forschungsges. Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau, 2014.
- [07] **Bolinski, M.:** Bäume und Spielgeräte/Spielplätze im Fokus der Verkehrssicherheit. FLL-Verkehrssicherheitstage 2015. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2015.
- [08] Bundesgerichtshof: Die Straßenverkehrssicherungspflicht erstreckt sich auch auf den Schutz vor Gefahren durch Straßenbäume. Dabei brauchen allerdings die Straßenwärter keine forsttechnischen Spezialkenntnisse zu besitzen, doch muß ihre Dienstanweisung ihnen erläutern, worauf sie besonders zu achten haben. Beispielsweise muß die Dienstanweisung angeben, daß eine grüne Baumkrone kein sicheres Zeichen für Gesundheit und Standfestigkeit des Baumes ist, und daß die Straßen-wärter jedenfalls hin und wieder den Stammfuß des Baumes bis zum Erdboden genau zu besichtigen und dazu nötigenfalls Straßenkehricht, Unkraut, Gras und ähnliche. Sichtbehinderungen zurückzudrängen oder zu entfernen haben., 1965.
- [09] **Bundesgerichtshof:** Zur Verkehrssicherungspflicht für Straßenbäume (hier: Ursächlichkeit einer unterlassenen Baumüberprüfung für einen durch das Abbrechen eines Astes verursachten Verkehrsunfall)., 2004.
- [10] **Bundesgerichtshof:** BUNDESGERICHTSHOF Ein natürlicher Astbruch, für den vorher keine besonderen Anzeichen bestanden haben, gehört auch bei hierfür anfälligeren Baumarten grundsätzlich zu den naturgebundenen und daher hinzunehmenden Lebensrisiken. Eine straßenverkehrssicherungspflichtige Gemeinde muss daher bei gesunden Straßenbäumen auch dann keine besonderen Schutzmaßnahmen ergreifen, wenn bei diesen wie z. B. bei der Pappel oder bei anderen Weichhölzern ein erhöhtes Risiko besteht, dass im gesunden Zustand Äste abbrechen und Schäden verursacht werden können., 2014.
- [11] Cao, J.; Tamura, Y.; Yoshida, A.: Wind tunnel study on aerodynamic characteristics of shrubby specimens of three tree species. Urban Forestry & Urban Greening, Band 11 (2012) Heft 4, S. 465-476.

- [12] **Detter, A.; Rust, S.:** Neue wissenschaftliche Ergebnisse zu Zugversuchen. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege, 2013, S. 87–100.
- [13] **DIN 1055-4:2005:** Einwirkungen auf Tragwerke Teil 4: Windlasten.
- [14] **DIN 18920:2014-07:** Vegetationstechnik im Landschaftsbau Schutz von Bäumen, Pflanzen beständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen.
- [15] **Dujesiefken, D. (Hrsg.):** Jahrbuch der Baumpflege, 2013.
- [16] **Eckstein, D.; Saß, U.:** Bohrwiderstandsmessungen an Laubbäumen und ihre holzanatomische Interpretation. Holz als Roh- und Werkstoff, Band 52 (1994) Heft 5, S. 279-286.
- [17] **Fang, F.-M., et al.:** On the simulation of flow around discrete coniferous trees. Journal of the Chinese Institute of Engineers, Band 38 (2015) Heft 5, S. 665–674.
- [18] **FLL:** ZTV-Baumpflege. Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege. Forschungsges. Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau, 2017.
- [19] **Fuh-Min, F.; Li, Y.-C.; Chung, C.-Y.:** Numerical simulation of flows around broad-leaf trees. Journal of Applied Science and Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 429438 (2016), Band 19 (2016) Heft 4, S. 429–439.
- [20] **Gromke, C.; Ruck, B.:** Aerodynamic modelling of trees for small-scale wind tunnel studies. Forestry, Band 81 (2008) Heft 3, S. 243–258.
- [21] **Gross, G.:** A windthrow model for urban trees with application to storm "Xavier". Meteorologische Zeitschrift, Band 27 (2018) Heft 4, S. 299–308.
- [22] International Conference `Wind Effects on Trees', September 16-18, 2003, University of Karlsruhe, Germany.
- [23] **Isyumov, N.: Alan G.** Davenport's mark on wind engineering. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Band 104-106 (2012), S. 12-24.
- [24] **James, K.; Hallam, C.; Spencer, C.:** Measuring tilt of tree structural root zones under static and wind loading. Agricultural and Forest Meteorology, Band 168 (2013), S. 160-167.
- [25] **Jiao-jun, Z., et al.:** Review: effects of wind on trees. Journal of Forestry Research, Band 15 (2004) Heft 2, S. 153-160.
- [26] **Johnsson, M.J., et al.:** Root-soil rotation stiffness of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst) growing on subalpine forested slopes. Plant and Soil, Band 285 (2006) 1-2, S. 267-277.
- [27] **Johnson, R.C.; Ramey, G.E.; O'Hagan, D.S.:** Wind Induced Forces on Trees. Journal of Fluids Engineering, Band 104 (1982) Heft 1, S. 25.
- [28] **Journal of Applied Science and Engineering,** Vol. 19, No. 4, pp. 429438 (2016).
- [29] **Mayer, H.:** Die Windverhältnisse in und über einem Fichtenwald. Forstwissenschaftliches Centralblatt, Band 95 (1976) Heft 1, S. 333–345.
- [30] Mayer, H.; Schindler, D. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd International Conference Wind Effects on Trees. Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Nr. 19, Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Germany. 13-16 October 2009, 2009.
- [31] **Mayhead, G.J.:** Some drag coefficients for british forest trees derived from wind tunnel studies. Agricultural Meteorology, Band 12 (1973), S. 123–130.
- [32] Malek, J. von: Der Baumpfleger. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer, 1999.
- [33] **Mattheck, C.;** Bethge, K.: Warum alles kaputt geht. Form und Versagen in Natur und Technik. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe, 2003.

- [34] **Mattheck, C.:** Design in der Natur. Der Baum als Lehrmeister. Freiburg im Breisgau: Rombach, 1997.
- [35] **Mattheck, C.:** Die Baumgestalt als Autobiographie. Einführung in die Mechanik der Bäume und ihre Körpersprache. Braunschweig: Thalacker, 1992.
- [36] **Mattheck, C.; Breloer, H.:** Handbuch der Schadeskunde von Bäumen. Der Baumbruch in Mechanik und Rechtsprechung. Freiburg: Rombach Verlag, 1993.
- [37] **Miao, H., et al.:** Computational Fluid Dynamics simulation of wind flow and wind force on trees in urban parks. Northeastern University, Boston, Massachusetts, USA, June 7 11, 2016.
- [38] **Neild, S.A.; Wood, C.J.:** Estimating stem and root-anchorage flexibility in trees. Tree physiology, Band 19 (1999) Heft 3, S. 141–151.
- [39] **Nielsen, C.N.:** Einflüsse von Pflanzabstand und Stammhaltung auf Wurzel form, Wurzelbiomasse, Verankerung sowie auf die Biomasseverteilung im Hinblick auf die Sturmfestigkeit der Fichte. Dissertation Forstlichen Fakultät Göttingen, Göttingen, 1990.
- [40] **Papesch, A.J.G.:** A Field Study to Determine the Drag Coefficient and the Associated Centre of Pressure of a Forest Front, S. 451-454.
- [41] **Peltola, H.M.:** Mechanical stability of trees under static loads. American journal of botany, Band 93 (2006) Heft 10, S. 1501-1511.
- [42] **Rinn, F.:** Ab wann ist ein Flaschenhals gefährlich? Taspo Baumzeitung (2015) Heft 3, S. 40-42.
- [43] **Rinn, F.:** How much crown pruning is needed for a specific wind-load reduction? Western Arborist (2014) spring, S. 10-13.
- [44] **Rinn, F.:** Wie hohl darf ein alter Baum sein? Taspo Baumzeitung (2013) Heft 3, S. 33-35.
- [45] **Rinn, F.:** Shell-wall thickness and breaking safety of mature trees. Western Arborist (2013) fall, S. 40-44.
- [46] **Rinn, F.:** Sachverständigen Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren. Der Sachverständige (2007) Heft 3, S. 46-51.
- [47] **Rinn, F.:** Zur Fehlerrechnung in der Baumkontrolle. PROBAUM (2006) Heft 1, S. 12-20.
- [48] **Rinn, F.:** Fehlerrechnung in der Baumkontrolle? Ungenauigkeiten bei Baum messungen beachten. AFZ der Wald (2005) Heft 24, S. 1325-1328.
- [49] **Rinn, F.:** Risk mitigation: Bananas, carrots and tree biomechanics. How to understand trees from their body language and measure. https://vimeo.com/43461470. Arboretum, 2013.
- [50] **Roberts, S.:** Wind wizard. Alan G. Davenport and the art of wind engineering. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2013.
- [51] **Roloff, A.:** Baumkronen. Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Stuttgart: Ulmer, 2001.
- [52] **Rosemeier, G.-E.:** Windbelastung von Bauwerken. Hoch- und Brückenbau ten, Schalen, leichte Flächentragwerke; neue Windlastnorm DIN 1055-4, Baudynamik, Aerodynamik, Luftturbulenzen. Berlin: Bauwerk, 2009.
- [53] Ruck, B.: Aerodynamik der Bäume. Laboratorium für Gebäudeund Umweltaerodynamik, Institut für Hydromechanik Karlsruhe Institute of Technology KIT.
- [54] **Ruck, B.; Schmitt, F.:** Das Strömungsfeld der Einzelbaumumströmung. Forstwissenschaftliches Centralblatt, Band 105 (1986) Heft 1, S. 178-196.

- [55] **Schindler, D.; Bauhus, J.; Mayer, H.:** Wind effects on trees. European Journal of Forest Research, Band 131 (2012) Heft 1, S. 159–163.
- [56] **Schindler, D., et al.:** Responses of an individual deciduous broadleaved tree to wind excitation. Agricultural and Forest Meteorology, Band 177 (2013), S. 69-82.
- [57] **Schönborn, J.; Schindler, D.; Mayer, H.:** Measuring vibrations of a single, solitary broadleaf tree. Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Germany, 13-16 October 2009.
- [58] **Siegert, B.; Siegert, T.:** Das Rechenprogramm TSE. Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen online berechnen. AFZ der Wald (2010) Heft 24, S. 24-26.
- [59] **Siegert, B.; Siegert, T.:** Die Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen im Praxistest. AFZ der Wald (2012) Heft 04, S. 32–34.
- [60] Siegert, B.; Siegert, T.: Workshop Zugversuche. AFZ der Wald (2012), Heft 16, S. 43-44.
- [61] **Siegert, B.; Siegert, T.:** Comparative Analysis of Tools and Methods for the Evaluation of Tree Stability. Results of a field test in Germany. Arborist News (2013) april, S. 26-31.
- [62] **Sinn, G.:** Baumstatik. Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen an Straßen, in Parks und der freien Landschaft; biologische Aspekte und eine Einführung in die Baumstatik unter besonderer Berücksichtigung der Neigungs- und Dehnungsmessverfahren. Braunschweig: Thalacker Medien, 2003.
- [63] **Spatz, H.-C.; Niklas, K.J.:** Modes of failure in tubular plant organs. American journal of botany, Band 100 (2013) Heft 2, S. 332–336.
- [64] **Wittel, H., et al.:** Roloff/Matek Maschinenelemente. Normung, Berechnung, Gestaltung. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017.
- [65] **Wessolly, L.; Erb, M.:** Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle. Berlin, Hannover: Patzer, 2014

7.2 Untersuchungsmethoden

Visuelle Zustandskontrolle

ist die visuelle Basis einer jeden Untersuchung von Bäumen Zustandsbeurteilung. Hierbei wird neben der biologischen Leistungsfähigkeit die mechanische Festigkeit des Baumes anhand biomechanischer Merkmale beur-Die Grundlagen dieses Verfahrens wurden von Claus Mattheck entwickelt und sind unter dem Namen VTA (Visual Tree Assessment) in der Rechtsprechung anerkannt. Anhand von optisch erkennbaren Veränderungen der Baumgestalt lassen sich demnach Rückschlüsse auf mögliche Defekte erheben. Im Zweifel über die mechanische Relevanz ist der Einsatz verschiedenen Messverfahren im Rahmen einer technischen von Untersuchung unumgänglich.

Der unterirdische Teil, die Wurzelausbreitung und deren Zustand, insbesondere der mechanische Verbund der statisch wirksamen Wurzeln mit dem Boden (= Standsicherheit), lässt sich visuell nicht erfassen. Bei begründeten Bedenken kann ein Zugversuch durchgeführt werden. Dabei wird eine Zuglast in den Baum eingebracht und das Kippverhalten geprüft.

Technische Untersuchung

Die reine Abschätzung der statischen und mechanischen Situation von Bäumen anhand einer visuellen Beurteilung bei nicht eindeutigen Befunden erfüllt heute nicht mehr die Anforderungen zur objektiven Beurteilung von Bäumen. Durch die stetige Weiterentwicklung diagnostischer, technischer Verfahren können Defekte aber sehr bewertet werden. Jede gut Untersuchungsmethode hat ein eigenes Einsatzspektrum und lässt nur Diagnosen zu. Daher ist es in vielen Fällen notwendig, aufeinander aufbauend mehrere Untersuchungsmethoden zu verwenden, um eine gutachterliche Aussage über den Ist-Zustand eines Baumes und dessen Zukunftsprognose tätigen zu können.

Technische Erkundung von Wurzellagen

Allgemein bekannt ist, dass sich Wurzeln von Bäumen im Boden, zur Aufnahmen von Wasser, Nährstoffen und zur Verankerung vom Stamm weg in radialer als auch vertikaler Richtung ausbreiten. Werden Wurzeln, z.B. durch Bautätigkeit oder Bodenverdichtungen geschädigt, wird die Versorgung des Baumes mit lebenswichtigen Stoffen, u.U. auch die Standsicherheit, eingeschränkt. Wurzeln können aufgrund bestimmter biomechanischer Vorgänge (Dickenwachstum) - gekoppelt mit exogenen Belastungen, welche zu Baumschwingungen führen, die in den Boden bzw. in ein Bauwerk abgetragen werden, zu erheblichen Beeinträchtigungen innerhalb des Wurzelraumes und der dort befindlichen baulichen Anlagen führen. Die während und nach einer Baumaßnahme in Summe beeinträchtigten Wurzeln bestimmen die Erhaltbarkeit als auch die statische Sicherheit des Baumes. Dazu müssen relevante Wurzelstränge detektiert, vermessen sowie markiert werden. Hierzu werden im wesentlichen zwei zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren eingesetzt.

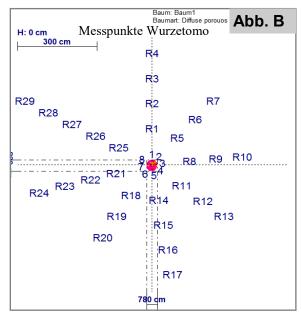
Wurzelstrangimpulswellenverfahren

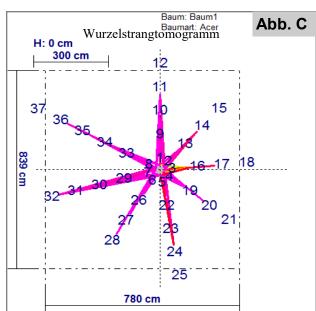
(WST-ARBORADIX®)

Um den Stammfuß herum werden in ausreichender Dichte Impulswellenempfangssensoren positioniert (Abb. A). Mittels einem Impulsgeber wird der Wurzelraum engmaschig sondiert. Dabei macht man sich die Eigenschaft zu nutze, dass die erste Impulswelle, welche auf eine senkrecht darunter liegende Wurzel trifft, maßgeblich ist. Da stets nur das schnellste Signal verarbeitet wird, ist sichergestellt, dass immer die senkrecht unter dem Impulswellengeber



liegende Wurzel und der am nächstgelegene Empfangssensor am Stamm als Wurzelmesspunkt verwendet, aufgezeichnet wird. Die Messergebnisse werden zu einem Tomogramm, welches die radiale Wurzelausdehnung, den Zustand des Stammquerschnittes zeigt, verrechnet (Abb. 2-4).





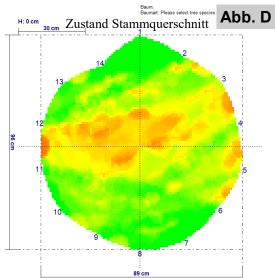


Abb. B und Abb. C:

Aufgrund der hohen Dichte der Messpunkte lässt sich ein gutes Hauptstrangwurzelsystem abbilden. Lediglich die Tiefenlage der Wurzeln ist so nicht bestimmbar.

Abb. D:

Ergänzend kann der Holzustand am Stammfuß abgebildet werden (grün ist intakt, gelb geschädigt, rot deutlich abgebaut)

Ground Penetrating Radar (GPR)

Abb. E: Radarortung ist allgemein aus der Flug- und Schifffahrt als Navigations- und Ortungssystem bekannt. Aber auch in der Bodenerkundung zur Distanzortung von natürlichen Ressourcen und in der Archäologie wird Georadar eingesetzt. Allerdings ist die Ortung von "Bodenstörern" ungleich schwieriger als die Ortung von Objekten in der Atmosphäre. Die Luft als sehr homogenes Gebilde wird in der Regel nur von Flugzeugen "gestört".

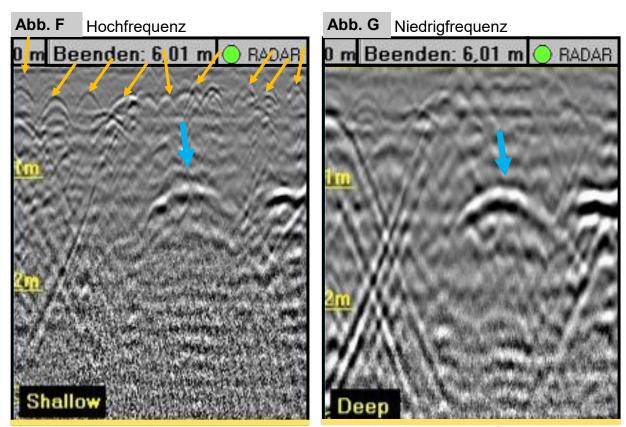


ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg

Im Boden ist dies anders: Steine, unterschiedliche Bodenschichtungen, Bodenfeuchte bis hin zu Grundwasser verändern die Ausbreitung der elektromagnetischen Radarwellen (Ultrabreitband-Verfahren) erheblich. So ist die Stärke und die Frequenz der Radarwellen für die Rauschfreiheit einer Störerdetektion wichtig. Hochwertige Georadarsysteme arbeiten mit zwei Frequenzen und lassen sich auf die jeweiligen Bodenverhältnisse kalibrieren.

Für eine Wurzelraumuntersuchung wird zunächst das Messfeld abgesteckt, so dass der Start- und Endpunkt der einzelnen Messgänge stets gleich ist. Der erste Messgang führt stets und unmittelbar dicht am Stammfuß, über die sichtbaren Wurzelanläufe hinweg. Das hier erzeugte Signal (Hyperbel) definiert eindeutig eine Wurzel. Die Messungen werden nun in bestimmten Abständen vom Baum weg wiederholt (bei gleicher Start- und Ziellinie). Der Wurzelverlauf kann anhand des Grundsignals weiter verfolgt werden (Logik der gerichteten Störstrukturen). Verliert sich das Signal, ist die Wurzel zu schwach (unter 3-5cm) oder wird von anderen Störern überlagert. Unter Einbeziehung der Tomographie, Penetrometersondierungen lassen sich die Ergebnisse ausreichend sicher plausibilisieren.

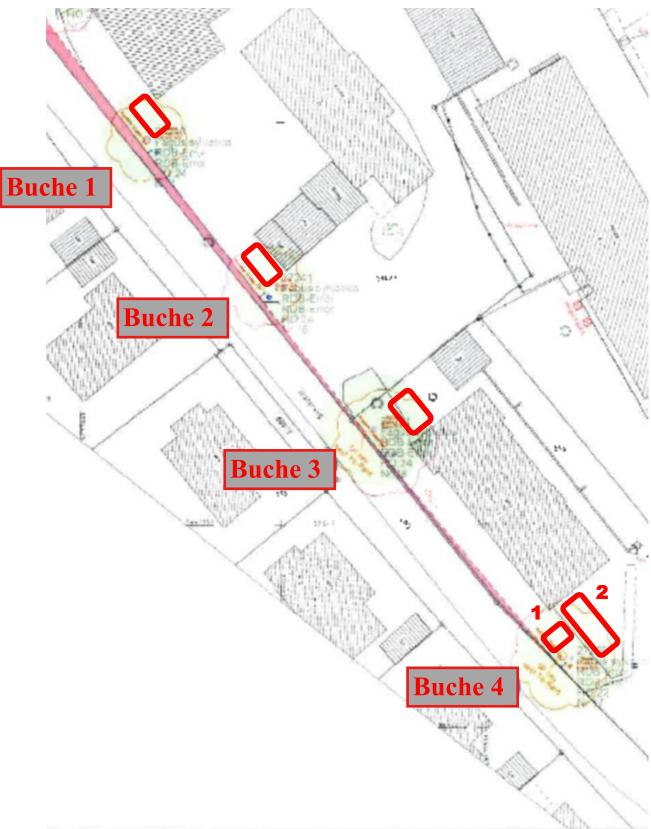
Abb. F und G: Hyperbel im Tomogramm in unterschiedlicher Frequenz:



ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



7.3 Georadar Gesamtansicht

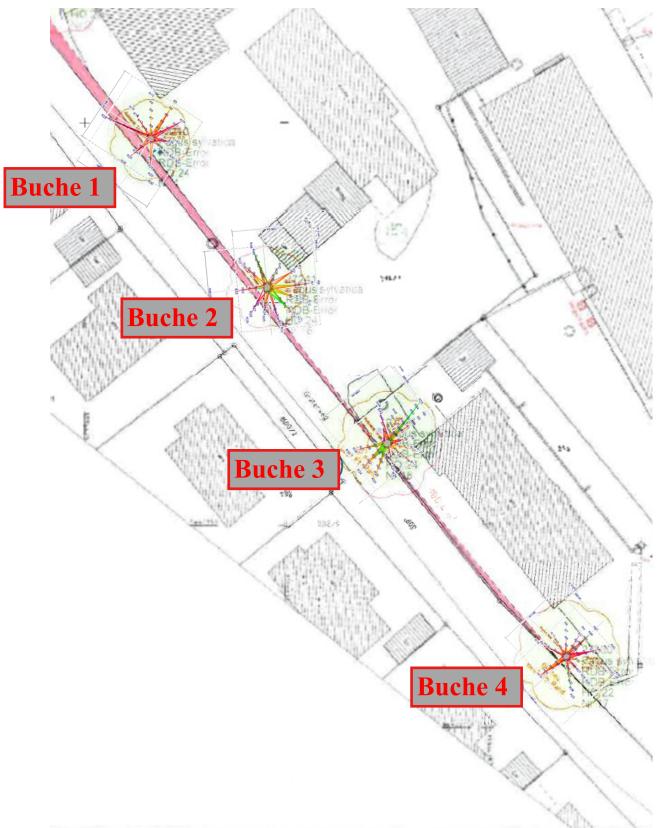


ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg



7.4 Wurzelstrangimpulstomographie Gesamtdarstellung

A1: Altbestand



A2: Bauplanung



ISB UrbanForestry - Eingehende technische Untersuchung, Bauvorhaben Schwäbisch Hall, Gräterweg