

Gutachten zur Stand- und Bruchsisicherheit einer Rotbuche (*Fagus sylvatica*) Naturdenkmal 15/10-ND



Standort:
Parkhotel Albrecht
66333 Völklingen
Kühlweinstraße 70

Allgemeines

Visuelle Zustandserfassung - VTA (Visual-Tree-Assesment)

VTA steht für die visuelle, biomechanisch fundierte Beurteilung von Bäumen, unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtsprechung und neuester baumkundlicher Erkenntnisse. Die Bäume werden besehen, ggf. vermessen und die Zustandsbeschaffenheit unter Berücksichtigung der artspezifischen Eigenschaften aufgenommen. Neben den visuell festgestellten Schäden und Fehlentwicklungen gehen in die Betrachtung des untersuchten Baumbestandes die baumartspezifischen Eigenschaften und dessen Vitalitätszustand mit ein. Aufgrund der festgestellten Defekte werden die notwendigen Detailuntersuchungen festgelegt. Eine Fotodokumentation vervollständigt diese Zustandserfassung.

Eingehende Untersuchung mittels Resistograph

Der Resistograph kennzeichnet Bohrwiderstandsmessgeräte, die den Widerstand in Holz messen. Druckholz, Fäule, Hohlräume, Risse und andere innere Defekte in Bäumen und Holzkonstruktionen können anhand typischer Profilverläufe (Messkurven) erkannt und genau lokalisiert werden. Heute ist das Mess- und Prüfgerät weltweit in verschiedenen Geräteversionen - je nach Anwendungs- und Einsatzgebiet - teilweise auch unter anderen Gerätebezeichnungen in den unterschiedlichsten Fachbereichen (wie z.B. in der Baumuntersuchung, Baumpflege & -kontrolle im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht, Spielgeräte- und Holzmastenkontrolle, Fachwerk- und Konstruktionsholzuntersuchungen) zu finden.

Das Meßprinzip

Eine lange, dünne Nadel (\varnothing 1,5 bzw. 3,0 mm) wird mit konstantem Vorschub in das Holz gebohrt, gemessen wird der auf die Bohrnadelspitze (Zentrierspitze) einwirkende Widerstand in Abhängigkeit zur Eindringtiefe. Das Messgerät zeichnet als Ergebnis eine Messkurve simultan zur Messung im Massstab 1:1 auf einem Papier- oder Wachspapierstreifen (je nach Gerätevariante) auf. Die Bohrprofile spiegeln die relative Dichteverteilung des Holzes wider. Druckholz, Fäule, Hohlräume, Risse und andere Defekte können anhand typischer Profilverläufe erkannt werden.

Das Bohrwiderstandsverfahren gilt heute weltweit als eine wissenschaftlich und rechtlich anerkannte Untersuchungsmethode für Bäume und Holzkonstruktionen.

Erläuterungen zur Messmethodik des Arbotoms

Schall-Impuls-Tomographie (ARBOTOM®)

Die Schalltomographie am Stamm erfolgt, um mögliche innere Schäden zerstörungsfrei aufzufinden. Die Sensoren werden meist an die maximalen inneren und äußeren Radiusabweichungen (Wurzelanläufe/Beulen) positioniert oder direkt an den Stamm. Der jeweils erste Sensor der Messkette (0 bzw. 1) liegt, sofern nicht anders beschrieben, in Nordrichtung. Die Sensoren messen die Laufzeit von Schallimpulsen (=Stoßwellen) durch das Holz (in Mikrosekunden). Aus diesen Messwerten ergibt sich eine fiktive Schallgeschwindigkeit [m/s], die in einer farbigen Liniengraphik dargestellt wird. Die Zahlenwerte der Farbskalen entsprechen den Schallgeschwindigkeiten in Meter pro Sekunde [m/s]. Eine Interpretation der Linien- und Flächen-Tomogramme ist stets nur in Bezug auf die jeweilige Farbskala möglich. Dabei ist die prinzipbedingte Unschärfe in der Rekonstruktion des Tomogramms von oftmals 10 bis 30% zu beachten. Um präzisere Angaben zu ermitteln, ist die Kombination mit Bohrwiderstandsmessungen erforderlich.

In Abhängigkeit von der Baumart berechnet ein Computerprogramm ein farbiges Flächenbild des untersuchten Querschnitts (Tomogramm). Durch blaue und grüne Bereiche im Tomogramm lief der Schall schnell und ohne Umwege. Rote und violette Bereiche wurden von den Impulsen nicht erreicht, weil sie entweder verfault, anderweitig geschädigt oder mechanisch entkoppelt sind - und damit nicht mehr wesentlich zur Stabilität des untersuchten Querschnitts beitragen können.

Liegt die äußere Restwandstärke deutlich unter 1/3 des Radius, sinkt das Widerstandsmoment des Querschnitts gegen Biegung und insbesondere gegen Torsion stark ab. Die Wahrscheinlichkeit für den Bruch eines solchen, zugleich voll bekronten Baumes steigt entsprechend an - was nicht bedeutet, dass jeder Baum mit geringerer Restwandstärke sogleich bruchgefährdet ist. Vor allem ältere Bäume mit reduzierter Krone benötigen geringere Restwandstärken.

Bei Bedarf werden die ARBOTOM®-Schalltomogramme in unterschiedlichen Farb- und Zahlenskalierung für die aus den Laufzeiten errechneten, fiktiven Schallgeschwindigkeiten gezeigt: im Vergleich zu einer absoluten Skala (z.B. 0...2500m/s) und/oder in der an die gemessenen Werte angepassten Minimum- und Maximum-Spanne. Die entsprechenden Farbtomogramme beider Skalierungen unterscheiden sich nicht wesentlich, wenn es im betreffenden Baum einerseits noch zusammenhängende Bereiche intakten Holzes und andererseits ausgedehnte starke Schäden gibt. Sind die Querschnitt im wesentlichen intakt, kann es erhebliche Unterschiede geben.

Der 'Mechanik-Graph' zeigt drei relativ (0 bis 100%) skalierte Kurven des Widerstandsmoments des Querschnitts gegen Biegung durch Wind aus verschiedenen Himmelsrichtungen. Die Kurven laufen um den Querschnitt herum und beulen sich in die Himmelsrichtung am meisten 'aus', wohin das relative Widerstandsmoment gegen Biegung am schwächsten ist. Die grüne Kurve gilt für den intakten Querschnitt und deutet an, wie sich die Querschnittform an die lokalen mechanischen Belastungen (u.a. durch Wind) angepasst hat. Die rote Kurve zeigt den relativen Widerstandsmomentverlauf unter Berücksichtigung des im Tomogramm visualisierten Zustands an. Die blaue Kurve zeigt das Verhältnis der beiden vorgenannten zueinander an, beult sich also dort am meisten nach außen aus, wo die Schwächung des Querschnitts durch die eventuell festgestellten Schäden zur stärksten prozentualen Minderung des Widerstandsmoments führen. Diese Betrachtungen werden meist dazu genutzt, um Baumpflegemaßnahmen zu optimieren, indem die Krone beispielsweise für die gefährlichste Windrichtung möglichst symmetrisch geschnitten wird, damit dort nicht noch zusätzlich Torsionsbelastungen auftreten.

Schall-Impuls-Tomographie zur Wurzel diagnostik (ARBORADIXTM)

Über eine Stahlstange werden mechanische Impulse in den Boden eingeleitet und ihre Laufzeit zum Baum hin gemessen. Die Positionen der Impulseinleitung in den Boden zur Wurzeluntersuchung sind graphisch gekennzeichnet. Diese Messungen erfolgen, je nach Möglichkeit am Standort, meist in Abständen ca. 1m, 2m bis ca. 5m, gemessen vom zugehörigen Sensor am Stamm und in Verlängerung von dessen Radiuslinie nach außen.

Für die seit 2004 angewendete Wurzelanalyse liegen noch keine standardisierten Vergleichswerte vor, wohl aber Erfahrungswerte. Bislang konnten Wurzeln von ca. 2cm Durchmesser in einer Tiefe von bis zu ca. 0,5m festgestellt werden. Falls ein Wurzelauf stark geschädigt, verfault oder gekappt ist, dann kommen von ihm entweder keine oder (im Vergleich zu noch intakten Wurzeln) nur sehr langsame Impulse am Stamm an. Es handelt sich bislang also um relative und vergleichende Analysen, die der jeweiligen sachverständigen Interpretation bedürfen und noch keine numerische Ermittlung der Standsicherheit ermöglichen.

Bohrwiderstandsmessungen (Resistograph®)

Die RESISTOGRAPH®-Bohrwiderstandsmessgeräte treiben eine im Schaft 1.5mm dünne Nadel unter schneller Rotation in das Holz, messen den Eindringwiderstand und zeichnen diesen als Kurve auf Papier und in einem Computerspeicher auf. Der mechanische Eindringwiderstand hängt hauptsächlich von der Dichte des Holzes am Ort der Nadelspitze (3mm) ab. Kommt sie in eine Zone harten Holzes (z.B. Spätholz eines Jahrrings) oder in einen Ast, so steigt die Kurve; kommt sie in eine weiche Zone (z.B. Frühholz eines Jahrrings) oder eine Fäule, so sinkt die Kurve. Auch wenn Restwandstärken und Zuwachszonen im Bohrwiderstandsprofil exakt vermessen werden können, ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine punktuelle Messung handelt. Beim Rückschluss auf den Querschnittzustand können erhebliche Ungenauigkeiten auftreten, die ohne Tomographie oder etliche Zusatzbohrungen nicht quantifizierbar sind.

Grundsätzliches

Alle Messungen an natürlichen Systemen sind mit Fehlerschwankungen behaftet, nicht nur am Baum - auch dies ist bei nachfolgenden Ausführungen zu beachten, auch wenn bei Schalltomographie und Bohrwiderstandsmessungen nur relative Skalen angegeben und nur ungefähre Aussagen getroffen werden. Details zu Schwankungsbreiten sind der angegebenen Literatur zu entnehmen, u.a.:

- Rinn, Frank (2003): Technische Grundlagen der Impuls-Tomographie, Baumzeitung 8, S. 29-31, Thalacker-Verlag, Braunschweig.
 Rinn, Frank (2004): Holzanatomische Grundlagen der Schall-Tomographie an Bäumen, Neue Landschaft 7, S. 44-47, Patzer-Verlag, Berlin-Hannover.
 Rinn, Frank (2004): Statische Hinweise im Schall-Tomogramm von Bäumen, Stadt&Grün 7, S. 41-45, Patzer-Verlag, Berlin-Hannover.
 Rinn, Frank (2005): Fehlerrechnung in der Baumkontrolle? AFZ 24/05.
 Rinn, Frank (2006): Zur Fehlerrechnung in der Baumkontrolle. ProBaum 1/2006, S. 12-20, Patzer-Verlag, Berlin-Hannover.
 Rinn, Frank (2007): Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren. Der Sachverständige DS 3/2007, S. 46-51.
 Rinn, Frank (2007): Kleine schalltomographische Farbenlehre. AFZ 08/2007, S. 404-405.

Seite 4/18	Die Baumpfleger M. Biehl u. Th. Wagner Gbr	Untere Rittersheck 19 D - 66646 Marpingen	Tel (06853) – 50 13 95 Fax (06853) – 50 13 96
------------	---	--	--

Baumdaten:

Baumart: Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

Baumhöhe ca. 14,50 m

Kronendurchmesser ca. 12 m

Stammumfang ca. 360 cm

Baumalter: Alterungsphase

Vorgehensweise:

Beurteilung des Baumes mit VTA Methode.

Messungen mit Arbotom und Resistograph am Stamm und Krone.

Beurteilung und Untersuchung von Schäden in der Krone (mit Hubarbeitsbühne).

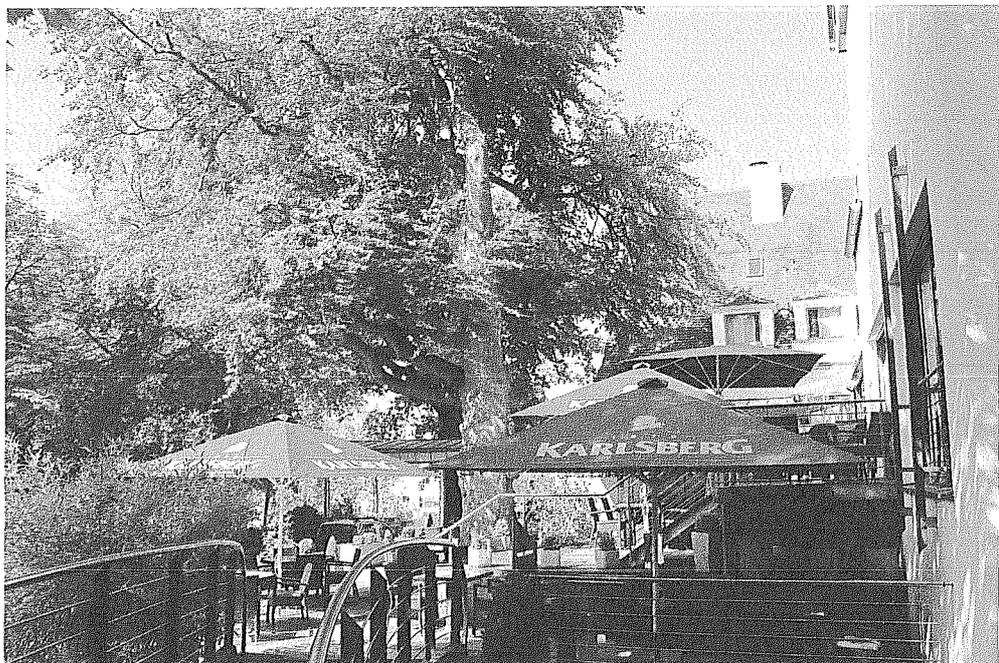
Zusammenfassen und beurteilen der Ergebnisse und festlegen von Maßnahmen.

Baumstandort:

Der zu beurteilende Baum steht im terrassenförmig angelegten Eingangsbereich des Hotels. Unter dem Baum befinden sich Sitzplätze des Restaurants. Die Krone ragt über die Hotelzufahrt und den überdachten Eingangsbereich.

Gäste des Hotels halten sich über längeren Zeitraum unter der Krone auf.

Die berechtigte Sicherheitserwartung des Verkehrs ist als hoch einzustufen !



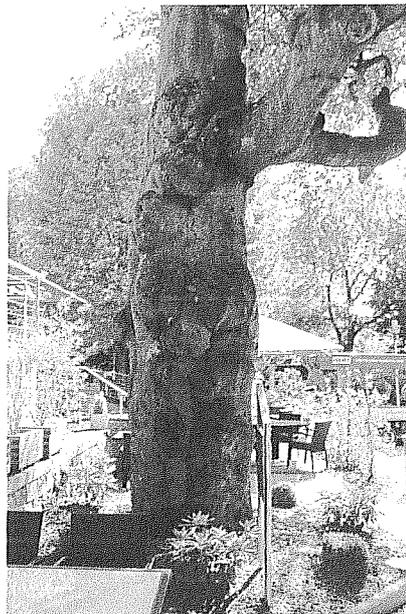
Beurteilung von Stamm und Stammfuß:

Es sind keine Wurzelanläufe zu erkennen. Möglicherweise wurde beim Anlegen der Terrassen die Baumscheibe ca. 1,50m hoch überschüttet. Dies konnte jedoch nicht festgestellt werden.

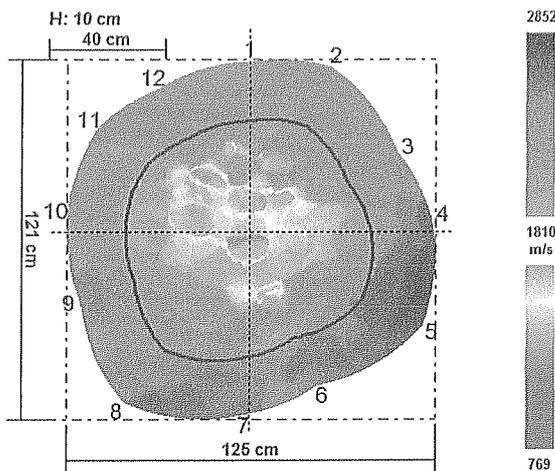
Der sichtbare Stamm zeigt massive Wülste und Verdickungen. Am Stamm wurden in Vergangenheit größere Schnittmaßnahmen durchgeführt. Die Schnittwunden sind zum größten Teil überwallt. Pilzfruchtkörper wurden keine gefunden. Um sicher zu gehen, ob Fäule im Inneren des Stammes vorhanden ist, wurde der Stamm mittels Arbotom eingehend untersucht.



Die beiden Bilder zeigen den Stamm mit Wülsten und Beulen. Zu sehen sind auch die überwallten alten Schnittwunden.

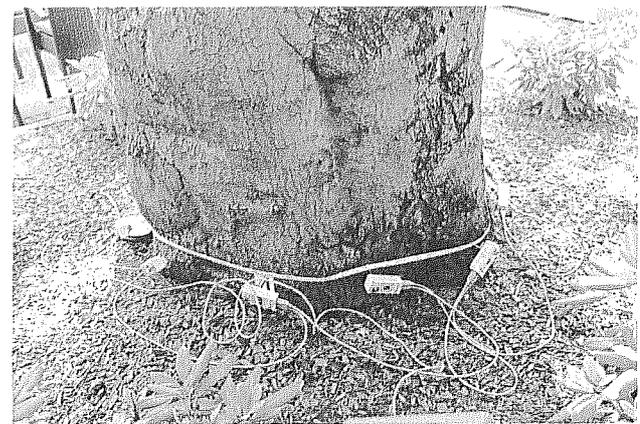


Messergebnisse am Stamm

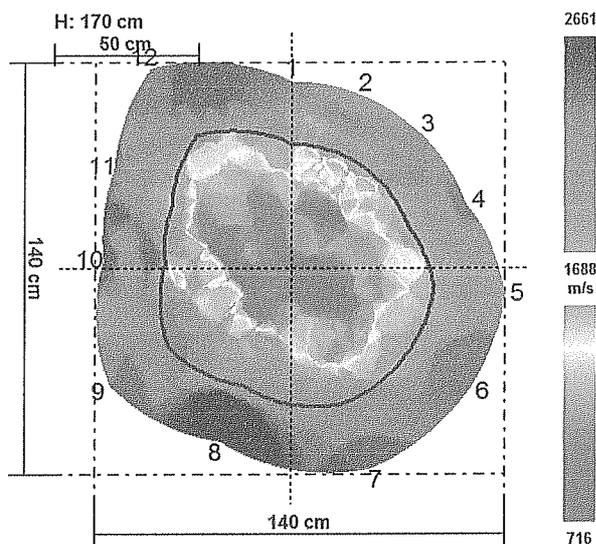


Schalltomografie in ca. 10 cm Höhe.

Im unteren Stammbereich zeigt die Messung sehr gute Schallgeschwindigkeiten. Es sind nur leichte Schäden in der Mitte erkennbar.



Die Abbildung zeigt die Messung im unteren Stammbereich in 10 cm. Höhe.



Schalltomografie in 1,70 m Höhe

In der Stammmitte (roter und violetter Bereich) sind Anzeichen von Fäule zu erkennen. An Hand der schlechten Schallgeschwindigkeiten ist davon auszugehen, dass hier das Holz durch Fäule zersetzt ist.



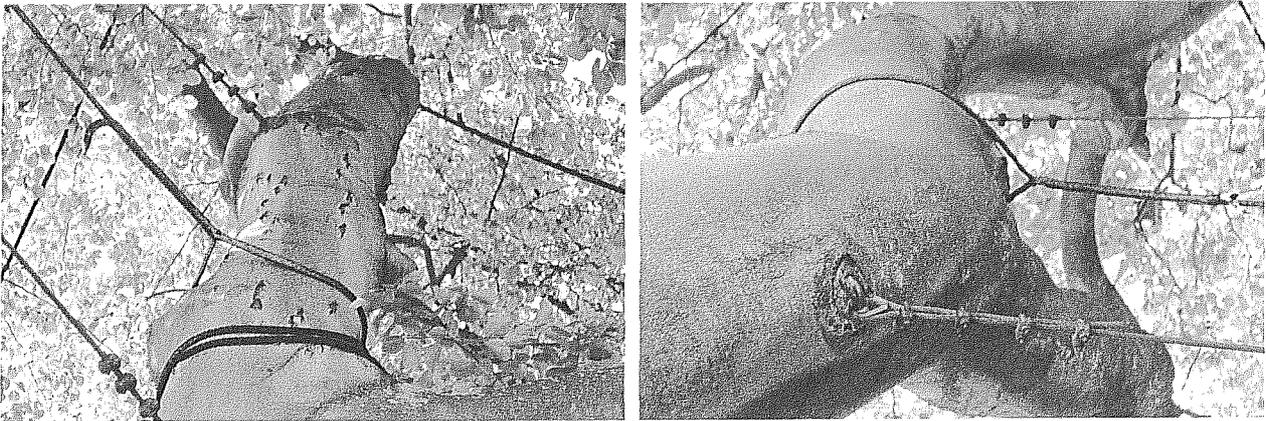
Die Abbildung zeigt die Messung im Mittleren Stammbereich in 1,70 m Höhe.

Zusammenfassung der Messergebnisse am Stamm:

Die beiden Messungen am Stamm haben ergeben, dass in ca. 1,70 m Höhe im Inneren des Stammes eine Fäule vorliegt. Im unteren Bereich des Stammes in 10 cm Höhe sind nur minimale Schäden im Stamminneren zu erkennen. Stammfuss und Wurzelanläufe konnten nicht gemessen werden, da dieser Bereich möglicherweise aufgeschüttet wurde. Bezogen auf die beiden Messergebnisse ergibt sich nur eine geringe Einschränkung der Verkehrssicherheit des Baumes.

Beurteilung der Krone

Die überwiegend vitale Krone ist sehr einseitig ausgeprägt und hängt stark in süd-östliche Richtung über den Eingangsbereich und die Zufahrt zum Hoteleingang. Im Kroneninneren sind verschiedene Kronensicherungssysteme eingebaut. Einige aus Stahlseilen, einige aus Textilfaser.



Die Bilder zeigen einige der eingebauten Kronensicherungssysteme.

In ca 3m Höhe geht vom Hauptstamm in südliche und östliche Richtung jeweils ein flach stehender weit ausladender Starkast ab. An der Anbindung zum Hauptstamm sind Wülste, Risse und Rindenstauchungen zu sehen. Die Rindenstauchungen und Risse könnten das absinken des Astes anzeigen. Der Ausbruch des Astes ist wahrscheinlich. Die Astanbindung ist nicht stabil genug um die ganze Last abzutragen. Die beiden Starkäste sind mit einer Kronensicherung gesichert.

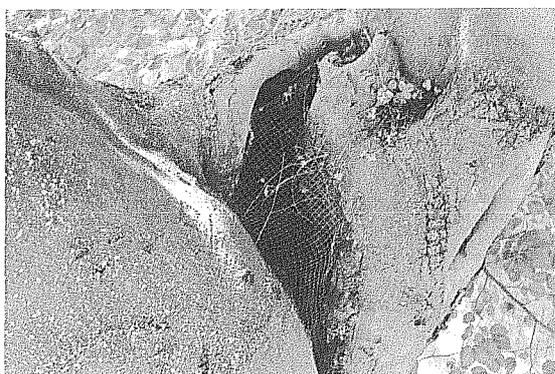


Das Bild zeigt die ungünstige Astanbindung. Unten mit gestauchter Rinde, an der Seite mit Riss in der sog. Schweißnaht.

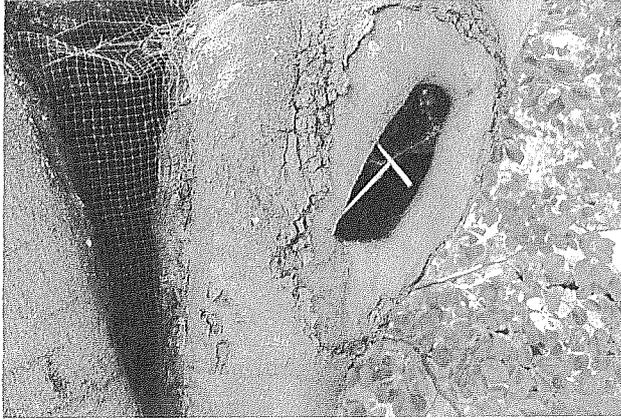
In ca. 6m Höhe teilt sich der Hauptstamm mit einem sog. Zugzwiesel in zwei Stämmlinge. Ein Zugzwiesel ist die stabilste Form eines Zwiesels. In diesem Fall befindet sich jedoch an der Naht des Zugzwiesels eine große offene Faulstelle. Die Fäule ragt tief in den Hauptstamm und die Stämmlinge hinein. Es sind nur noch geringe Restwandstärken vorhanden. Die Stabilität des Zugzwiesels ist stark eingeschränkt.



Diese Bild zeigt die beiden Stämmlinge mit dem instabilen Zugzwiesel und im Durchmesser 40 cm großen innen faulen, Astungswunde.



Ansicht der offenen Faulstelle von oben.



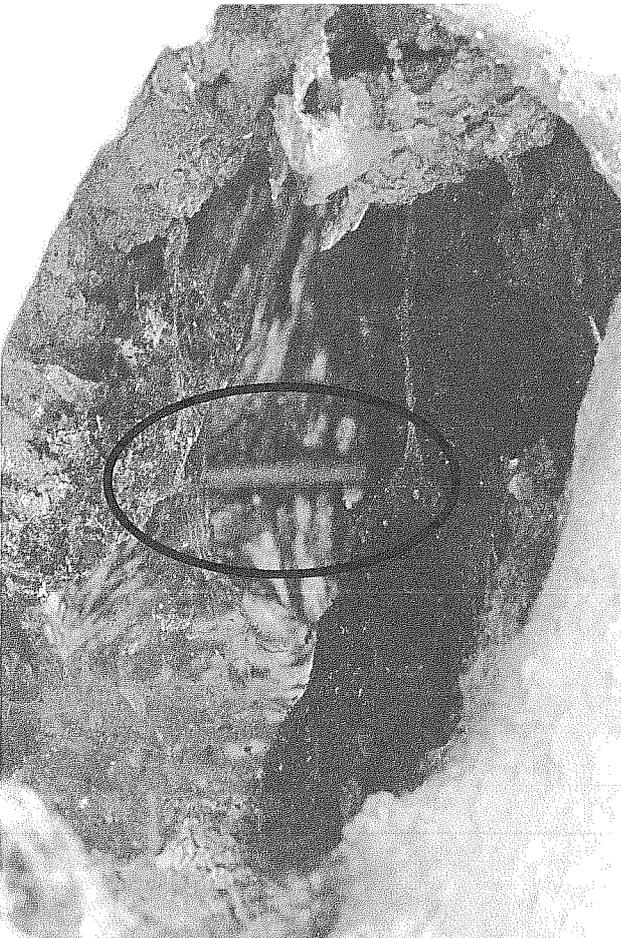
Der im lange Stahlspeiß kann komplett in die Wunde eingestochen werden.



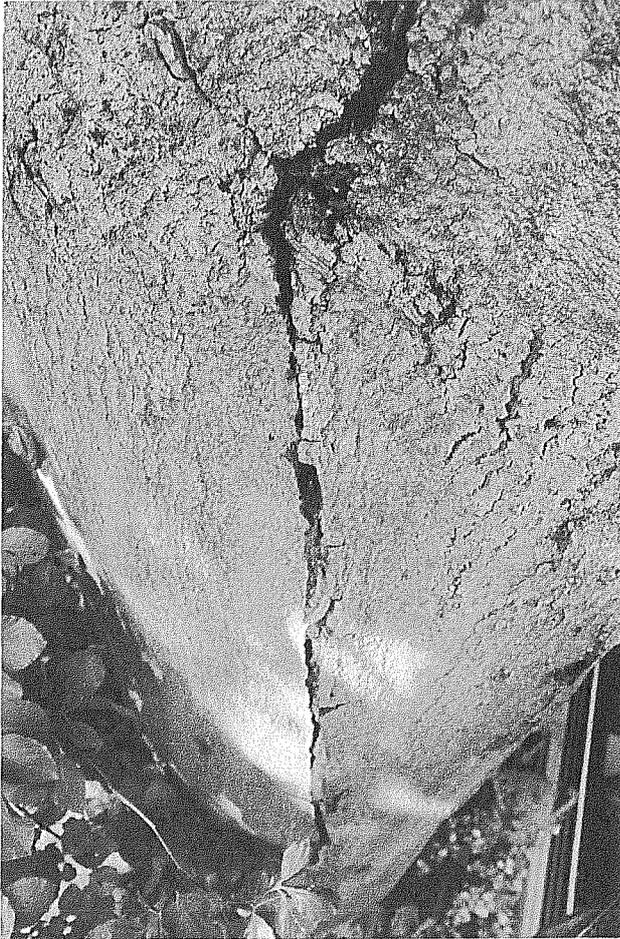
Im Kreis zu erkennen. Eingewachsene Rinde an der Nahtstelle des Zwiesels. Hier besteht keine stabile Verbindung.



Der Stamm ist hier so hohl, dass durch die Astungswunde bis zur Faulstelle in der Mitte durchgegriffen werden kann.



Durch die Astungswunde ist im Innern eine Stahlstange zu erkennen. Hier wurde früher versucht den Zwiesel mit verbolzen zu stabilisieren.

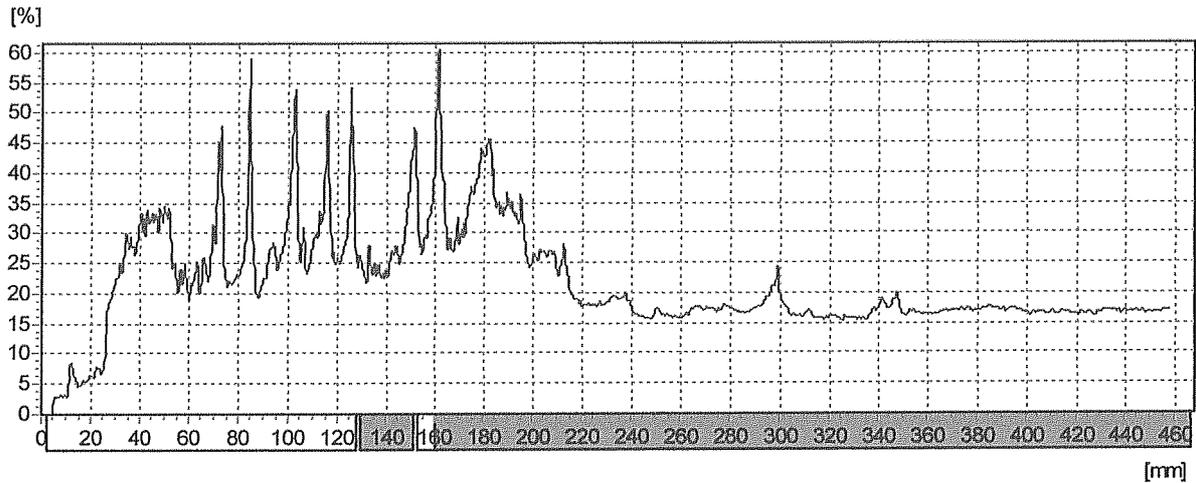


1,70m langer Riss. Er reicht vom nördlichen Stämmling bis in den Stamm hinunter. Der Riss liegt auf der gegenüberliegenden Seite der offenen Stammwunde am Zwiesel.



Hier die Darstellung des Risses von nördlichen Stämmling aus.

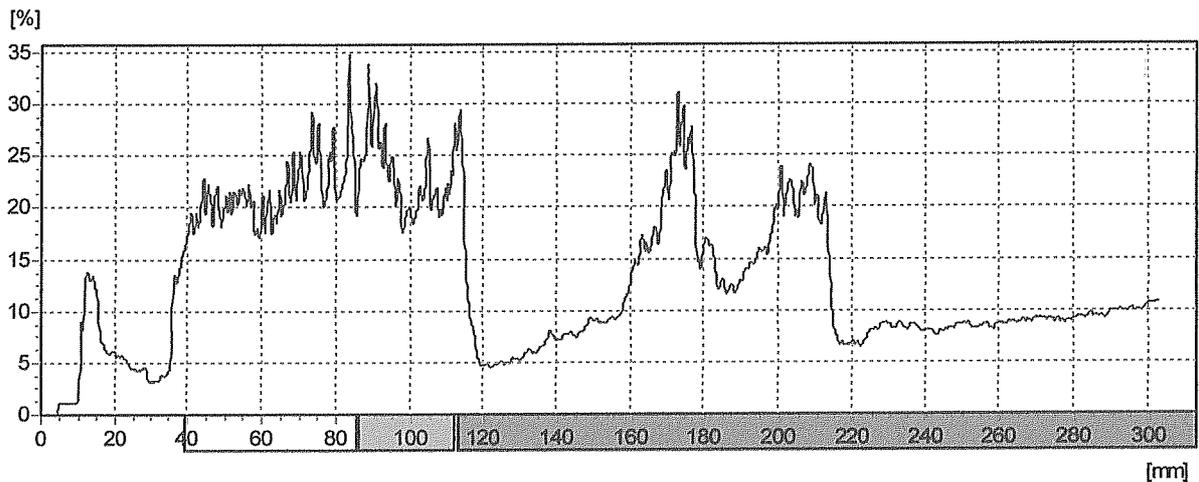
Messungen am Zwiesel mit Resistograph



Messung in Höhe der offenen Faulstelle in den nördlichen Stämmeling.

Roter Bereich: Hier ist praktisch kein Holz mehr vorhanden.

Gelber Bereich: Intaktes Holz.



Messung unterhalb des Zwiesels aus östlicher Richtung (Rückseite der offenen Stelle)

Roter Bereich: Faules Holz.

Orange farbener Bereich: Bereits von Holzfäule angegriffenes Holzkonstruktionen

Gelber Bereich: Intaktes Holz.



Durch die nach oben offene große Zwieselverletzung kann Regenwasser eindringen. Dieses Vermischt sich mit zersetztem Holz und wird so zu einer zähen Schleimflüssigkeit. Da die Fäule bis tief in den Stamm vorgedrungen ist tritt der Schleim aus alten Astungswunden und Rindenverletzungen aus.

In der Krone befindet sich verkehrsgefährdendes Totholz. Einige Starkäste sind durch alte nicht verheilte Astungswunden instabil.

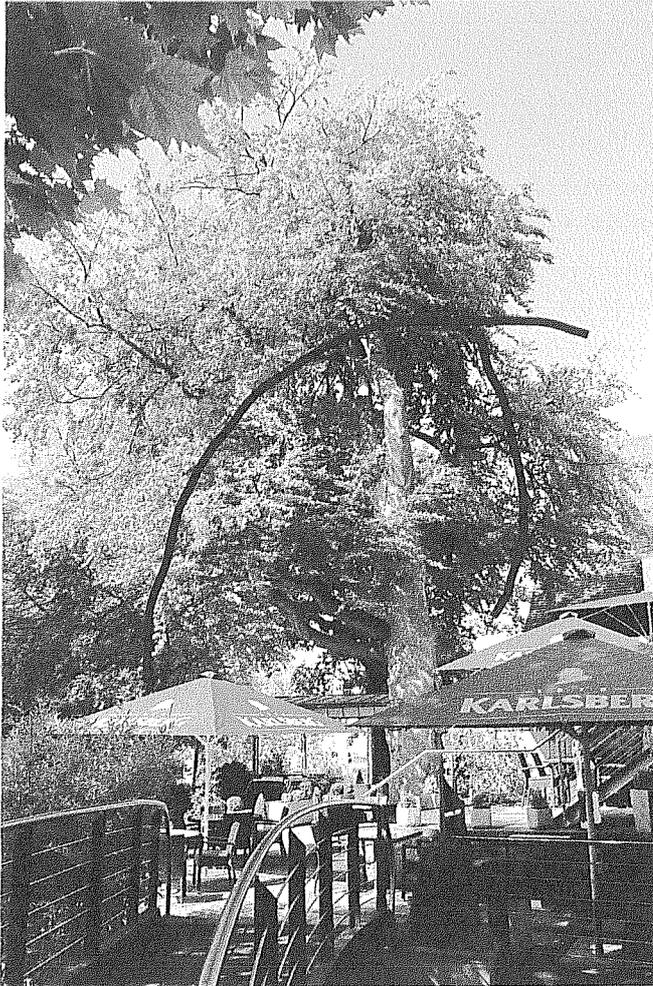
Zusammenfassung und Maßnahmen

Aufgrund der Messergebnisse, und der visuellen Beurteilung kann der Baum als nicht verkehrssicher eingestuft werden. Die Bruchssicherheit ist nicht gegeben.

Hauptursache dafür ist die große offene Faulstelle im Zwiesel der beiden Stämmlinge. Hier konnte massive Fäule, nicht mehr ausreichende Restwandstärken und Risse festgestellt werden. Hinzu kommt, dass an dem nördlichen Stämmling der in südliche Richtung über hängt mittels Kronensicherungen die gesamte Krone aufgehängt wurde. Dieser Stämmling kann wegen der Schwächung am Ansatz und der schon vorhandenen Schubspannungsriss die Last nicht mehr abtragen.

Resultierend aus den Untersuchungsergebnissen ist folgende Maßnahmen durchzuführen:

- *Um die Verkehrssicherheit des Baumes wieder herzustellen, muss dieser um mind. 50 % eingekürzt werden. Da die Rotbuche eine solche massive Schnittmaßnahme aus biologischer Sicht aber nicht verträgt und deshalb absterben wird, sollte der Baum gefällt werden.*



Die schwarzen Linien zeigen die Stellen an denen geschnitten werden muss um den Baum wieder verkehrssicher zu machen.

Verfasservermerk

Dieses Sachverständigengutachten wurde in objektiver Abwägung der von mir 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.

Der Baum wurde aufgenommen und bewertet von:

Thomas Wagner

Sachverständiger für Baumpflege,

Baumstatik und Gehölzwertermittlung.

Staatl. gepr. Fachagrarwirt für Baumpflege und Baumsanierung.

European Tree Technician



Die BAUMPFLER
Fachbetrieb für Baumpflege und Baumfällung
Untere Rittersheck 19, 66646 Marpingen

Seite 18/18	Die Baumpfleger M. Biehl u. Th. Wagner Gbr	Untere Rittersheck 19 D - 66646 Marpingen	Tel (06853) – 50 13 95 Fax (06853) – 50 13 96
-------------	---	--	--