

Sachverständigenbüro

Hermann Reinartz

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen für
Statik und Verkehrssicherheit von Bäumen

Hermann Reinartz - Gemarkenstr. 131 - 51069 Köln

GUTACHTEN: 2.887

**2. Messung der Stand- und Bruchsicherheit einer
Blutbuche (Nr. 00630) im Kreispark (Haus-Vorster-Str.) in
Leverkusen-Opladen**

Auftrag:
Stadt Leverkusen
Fachbereich Stadtgrün
Nobelstr. 91
51373 Leverkusen

Hermann Reinartz - Gemarkenstr. 131 - 51069 Köln
Tel: 0221 680 76 25 - Mobil: 0151 18 12 15 40 - Fax: 0221 680 76 26
hermann@reinartz-sv.de - www.reinartz-sv.de

Inhaltsverzeichnis

1. AUFGABENSTELLUNG.....	2
2. STATISCHE ANALYSE.....	3
2.1. Zugprobe.....	3
2.2. Windlastanalyse.....	3
2.3. Berechnung der Verkehrssicherheit.....	4
2.4. Auswertung der Messergebnisse	5
2.5. Messtechnik.....	5
3. UNTERSUCHUNG.....	6
3.1. Visuelle Untersuchungen.....	6
3.1.1. Standort.....	6
3.1.2. Baumkrone.....	6
3.1.3. Stamm- und Stammfußbereich.....	7
3.2. Zugprobe.....	7
4. AUSWERTUNG.....	8
5. Meripilus giganteus (Pers. : Pers.) Karsten - Gemeiner Riesenporling.....	10
6. LITERATUR.....	12
7. SCHLUSSBEMERKUNG.....	13

1. AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen der Regelkontrolle wurden an dem/den zu untersuchenden Baum/Bäumen Symptome gefunden, die auf eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit hindeuteten. Um das Ausmaß der Schäden zu ermitteln, wurden Stand- und Bruchsicherheit (am Stammfuß) gemessen.

2. STATISCHE ANALYSE

Zur Ermittlung der Stand- und Bruchsicherheit werden drei Arbeitsschritte durchgeführt:

- Zugprobe: Messung der Baumreaktion auf Belastung des Baumes
- Windlastanalyse: Ermittlung der vor Ort zu erwartenden Belastung des Baumes
- Berechnung der Verkehrssicherheit

2.1. Zugprobe

Zur Messung von Stand- und Bruchsicherheit wird an dem zu untersuchenden Baum mit definierten Kräften, die geringe Windbelastungen simulieren, gezogen. Mit Dehnungs- und Neigungsmessgeräten wird die Baumreaktion auf die eingeleiteten Kräfte gemessen. Aus der Neigung des Stammes lassen sich Rückschlüsse auf die Standsicherheit ziehen. Die Dehnung der Randfasern des Stammes ist ein Maß für die Bruchsicherheit.

Wenn nicht anders vermerkt, werden die Dehnungsmesser in Zugrichtung, sowie auf der Gegenseite am Stamm angebracht. Bei diesen Messreihen wird der Neigungsmesser jeweils um 90° (gegen den Uhrzeigersinn) versetzt dazu, seitlich am Stamm angebracht. Die Neigungs-Messung erfolgt dabei in Zugrichtung.

2.2. Windlastanalyse

Zur Ermittlung der vor Ort auf den Baum einwirkenden Windlast, welcher er standhalten sollte, wird eine Windlastanalyse durchgeführt.

Die Größe der Windangriffsfläche der Krone wird dabei aus Fotos mithilfe des Auswertungsprogramms errechnet.

Die maximal zu erwartende Windgeschwindigkeit wird für den Standort des Baumes nach der Windlastnorm DIN 1055-4:(2005-03: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten) festgelegt.

Die DIN 1055-4 teilt die Bundesrepublik in 4 Windzonen ein. Die dort für die jeweilige Windzone angegebene mittlere Windgeschwindigkeit (Mittel einer 10 minütigen Messung) entspricht den vor Ort üblicherweise zu erwartenden Windlasten. Sie wird im statistischen Mittel nur einmal in 50 Jahren überschritten.

Zur Erfassung der individuellen Standortbeschaffenheit, die für die örtliche Windbelastung des Baums maßgeblich ist, werden Korrekturfaktoren festgelegt, die in die Berechnung der Stand- und

Bruchsicherheit eingehen. So werden z.B. die Windexposition und gelände-, bewuchs- und bebauungsbedingte Effekte berücksichtigt, die sich auf die Wind-Anströmung des untersuchten Baumes auswirken und Einfluss auf die einwirkende Windlast ausüben.

2.3. Berechnung der Verkehrssicherheit

Zur Bewertung der Verkehrssicherheit werden die messtechnisch ermittelten Untersuchungsergebnisse – Baumreaktion auf simulierte Windlasten - hochgerechnet auf die gemäß Windlastanalyse vor Ort zu erwartende Windbelastung.

Dabei entspricht der Sicherheitsfaktor 1 (einfache Sicherheit) 100% der erforderlichen Sicherheit bei der gemäß DIN 1055-4 angenommenen Windgeschwindigkeit.

Die Stand- und Bruchsicherheit sollten die einfache Sicherheit überschreiten und zusätzliche Reserven aufweisen. Anzustreben ist ein Sicherheitsfaktor von 1,5 (= 150% = 100 % - Sicherheit bei Orkan + Sicherheitszuschlag von 50 %).

Als Referenzwert wird die Grundsicherheit des Baumes ermittelt. Diese ergibt durch Abschätzung. Der Wert gibt die Sicherheit an, die der untersuchte Baum theoretisch aufweisen müsste, wenn sein Holzkörper nicht geschädigt wäre (vgl. statisch integrierten Abschätzung, SIA Methode – Wessolly, 1995).

In der Regel passen sich Bäume ihren Standorten bei ungestörtem Wachstum an. Sie reagieren auf die herrschenden Windverhältnisse, denen sie ausgesetzt sind und bauen einen ausreichend sicheren Holzkörper auf. Bei normal entwickelten, ungeschädigten Bäumen sind dann die Werte für die Stand- und Bruchsicherheit etwa gleich hoch und liegen im Bereich der rechnerisch ermittelten statischen Grundsicherheit.

Bei jüngeren Bäumen, die in der Regel nur eine geringe Grundsicherheit besitzen, muss die Bewertung differenzierter sein. Hier kommt es nicht auf den absoluten Zahlenwert an. Man geht davon aus, dass Bäume, die Sicherheitswerte erreichen, die der theoretisch ermittelten statischen Grundsicherheit entsprechen, oder nur geringfügig davon abweichen, ausreichend sicher sind.

2.4. Auswertung der Messergebnisse

Aus der Zusammenstellung aller im Rahmen des Gutachtens ermittelten Ergebnisse wird eine Aussage über die **Verkehrssicherheit** erarbeitet. Sie umfasst eine Aussage zur Sicherheit der untersuchten Bäume gegen Kippversagen (= Standsicherheit) und zum Bruchversagensrisiko in den gemessenen Bereichen (= Bruchsicherheit). Sie wird ggf. ergänzt durch die Ergebnisse der visuellen Untersuchung (**IBA**).

2.5. Messtechnik

Die Messungen wurden mit dem **TreeQinetic Messsystem** der Firma **Argus Electronic GmbH** durchgeführt. Die Auswertung wurde mit der Software **Arbostat** erstellt.

3. UNTERSUCHUNG

Der Baum wurde zum ersten Mal am 21.08.2012 untersucht.

Die vorliegende 2. Untersuchung wurde am 17.02.2017 durchgeführt. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

3.1. Visuelle Untersuchungen

3.1.1. Standort

Der Baum steht in einer Parkanlage. Der waldartige Standort ist gut geeignet für die artgerechte Entwicklung der Blutbuche.

3.1.2. Baumkrone

Die Baumkrone war schon bei der ersten Untersuchung relativ schütter. Insgesamt hat sich der Zustand der Krone heute weiter verschlechtert.

Die Spitzentriebe sind teilweise dürr. Die Verzweigung ist reduziert. Die neu gebildeten Triebe sind kurz und verkrümmt.

Einige Äste sind ausgebrochen andere wurden abgesetzt. Die Krone weist tote und absterbende Äste bis in den Starkastbereich auf, die entfernt werden sollten.

Der Zustand der Krone zeigt eine deutliche Abnahme der Baumvitalität an.



3.1.3. Stamm- und Stammfußbereich

Stamm- und Stammfußbereich der Buche sind sehr kräftig entwickelt. Die Wurzelanläufe sind deutlich verstärkt und z.T. miteinander verwachsen, so dass sich ein breiter, massiv ausgeprägter Wurzelteller gebildet hat.

Die Wuchsform deutet darauf hin, dass der Baum seit Jahren versucht, einen Schaden im Stock- und Wurzelbereich durch verstärkten Zuwachs zu kompensieren.

Am Stammfuß werden seit Jahren regelmäßig Fruchtkörper des Riesenporlings gefunden (s. KAP. 5). Bei einem Befall mit dem Pilz tritt bei vielen Buchen Kompensationswachstum auf.



3.2. Zugprobe

Zur Ermittlung der Auswirkungen der vorhandenen Schäden auf die Verkehrssicherheit des untersuchten Baums wurden Zugversuche durchgeführt.

Die Messergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst und bewertet.

Die zugehörigen Messprotokolle finden sich im Anhang des Gutachtens.

4. AUSWERTUNG

Die Messung der Statik hat folgende Werte ergeben:

Zugrichtung	Nord	Nord	West	West
Grundsicherheitsfaktor	8,5	8,5	7,7	7,7
Mess-Seite (Position Elastometer)	Nord	Süd	West	Ost
Bruchsicherheitsfaktor in 1 m Höhe	4,65	4,71	2,22	Messfehler
Bruchsicherheitsfaktor in 0,5 m Höhe	1,58	9,31	1,17*	3,12
Position Inclinomometer	West	Ost	Süd	Nord
Messrichtung	Nord	Süd	West	Ost
Stand sicherheitsfaktor	1,4	1,26	1,02	1,35

Aus Größe, Stammdurchmesser, Kronenfläche, Holzeigenschaften etc. des Baumes wurde rein rechnerisch der **Grundsicherheitsfaktor** bestimmt. Der Wert gibt den Sicherheitsfaktor an, den der untersuchte Baum aufweisen sollte, wenn sein Holzkörper durchgängig intakt wäre. Ein Wert von 1 entspricht dabei der einfachen Sicherheit bei der für den Standort angenommenen maximalen Windlast. Der ermittelte Wert liegt bei 7,7 bzw. 8,5.

Der **Bruchsicherheitsfaktor des Stammes** liegt bei 7 von 8 Messpunkten über dem geforderten Wert von 1,50 (100 % - Sicherheit bei Orkan + Sicherheitszuschlag von 50 %). Der Wert wird nur von einem Messwert* unterschritten. An dieser Stelle dürfte neben Dehnung auch eine dehnungslose Verformung im Bereich des Wurzelanlaufs aufgetreten sein. D.h., die tatsächliche Dehnung ist an dieser Stelle geringer und damit der Sicherheitswert höher.

Die Sicherheitsreserven erscheinen daher ausreichend.

Eine Gefährdung der Bruchsicherheit des Stammes ist daher nicht erkennbar.

Die ermittelten **Stand sicherheitsfaktoren** liegen mindestens bei 1,02. Damit wird an dieser Stelle die einfache Sicherheit nur noch um 2% überschritten. Damit gehen die Sicherheitsreserven gegen null. Der geforderte Wert von 1,50 wird an keiner Messstelle erreicht.

Das bedeutet, die Verankerung der Wurzeln ist grenzwertig, bzw. nicht mehr ausreichend.

Die Messwerte der Standsicherheit zeigen, dass sich der Zustand der Buche in den letzten Jahren deutlich verschlechtert hat. Die Werte der Standsicherheit haben deutlich abgenommen. Dabei ist die einfache Sicherheit noch überall gegeben. Die darüber hinausgehenden Reserven sind aber nur noch gering.

Aufgrund der raschen Abnahme der Standsicherheitswerte in den letzten Jahren, muss man davon ausgehen, dass der Baum nicht mehr in der Lage ist, den zunehmenden Holzabbau durch ausreichendes Kompensationswachstum auszugleichen.

Die Entwicklung zeigt, dass Baumvitalität und Verkehrssicherheit der Buche weiter abnehmen werden.

Da der Baum erheblich geschädigt ist und seine Zukunftsperspektiven schlecht sind, ist es fachlich gerechtfertigt und zu empfehlen, den untersuchten Baum aus Sicherheitsgründen vorsorglich zu entfernen.

Die Sicherheit des Baums könnte theoretisch durch eine Verringerung der Windangriffsfläche im Kronenbereich wieder hergestellt werden. Dies stellt bei Buchen aber generell ein Problem dar, da eine Öffnung der Krone in der Regel zu ausgedehnten Rindenschäden führt (Sonnenbrand der Buche).

Außerdem ist aufgrund des schlechten Gesamtzustand der Buche ein Rückschnitt der Krone nicht mehr erfolgversprechend, weil die Maßnahme den angeschlagenen Baum weiter in seiner Vitalität mindern und daher die Ausdehnung der Schäden zusätzlich gefördert werden wird.

5. *Meripilus giganteus* (Pers. : Pers.) Karsten - Gemeiner Riesenporling

M. giganteus besiedelt als Schwächeparasit (Kreisel 1961, Jahn 2005) geschädigte oder absterbende Wurzeln älterer Bäume. Der Pilz ruft eine Weißfäule hervor und dehnt sich im Lauf der Zeit fast ausschließlich im Wurzelbereich der befallenen Bäume aus. Der Pilz befällt zunächst die tiefen Wurzeln und wächst erst im Lauf von Jahren in die für eine Inspektion leichter zugänglichen Wurzeln der unmittelbaren Bodenoberfläche.

Die Standsicherheit der befallenen Bäume wird durch den Wurzelholzabbau stark beeinträchtigt. Die statische Funktion des infizierten Holzes wird in der Endphase des Befalls soweit gemindert, dass es zum Umstürzen des erkrankten Baumes kommen kann. Meist, aber nicht immer, ruft ein starker Befall, aufgrund von Versorgungsstörungen, die das Pilzwachstum in den Leitbahnbereichen der befallenen Wurzeln verursacht, deutliche Vitalitätsminderungen hervor, die zur Verringerung der Blattgröße und zum Absterben der Krone führen.

Für die Ausprägung der Erkrankung ist die Reaktion des befallenen Baumes von Bedeutung. Zur Aufrechterhaltung der gestörten Wasser- und Nährstoffversorgung können Adventivwurzeln gebildet werden und zur Kompensation der durch die pilzbedingten Wurzelschäden beeinträchtigten Statik, können Bäume verstärkten Zuwachs im Stammfuß und Wurzelbereich bilden.

Erfolgt diese Reaktion in frühen Befallsstadien, so bilden die infizierten Bäume im Lauf der Jahre einen stark verbreiterten Wurzelteller und Stammfuß aus. Dadurch kann der Holzabbau in tiefer liegenden Bereichen kompensiert werden. In der Endphase des Befalls sterben solche Bäume in der Regel ab, lange bevor sie standunsicher werden.

Reagieren Bäume erst in sehr späten Befallsstadien auf die Pilzinfektion, so bildet der Holzkörper kein oder nur geringes Kompensationswachstum. Damit besteht aufgrund der starken Wurzelschäden die Gefahr, dass die Bäume statisch versagen. Werden in diesen Fällen Adventivwurzeln gebildet, so sind sie klein (wenige cm Durchmesser) und statisch nicht von Bedeutung. Damit ihrer Hilfe die beeinträchtigte Wasser- und Nährstoffaufnahme z.T. kompensiert werden kann, können befallene Bäume trotz starker Wurzelschäden relativ vital sein und in seltenen Fällen auch

im belaubtem Zustand umstürzen. Andererseits können die Leitbahnen von dem sich ausdehnenden Befall rasch abgetötet werden, so dass zuvor gut belaubte Bäume innerhalb kurzer Zeit (1 – 2 Jahre) absterben.

Die Fruchtkörper können sowohl im Bereich der Wurzelanläufe als auch in einiger Entfernung vom Stamm aus dem Wurzelwerk auswachsen. Ihr Auftreten (Juli bis Oktober) ist in jedem Fall ein Anzeichen für ein stark zerstörtes Wurzelwerk (Butin 1996). Entscheidend für die statische Beurteilung der Bäume ist die Morphologie des Stammfußbereiches.



Buche mit schwach entwickelten Wurzelanläufen
Statik erheblich beeinträchtigt



Massiv entwickelter Stammfuß
Riesenporlingsbefall statisch unbedenklich

Buchen mit deutlich verbreiterem Stammfuß und starken Adventivwurzeln sind erfahrungsgemäß verkehrssicher. Daher kann man solche Bäume zunächst am Standort halten. Wenn sie noch vital sind, ist der Erhalt auch sinnvoll, da vom Erscheinen der ersten Fruchtkörper bis zum Absterben der Buchen 10, 20 und mehr Jahre vergehen können.

Buchen mit geradem, nicht oder wenig verdickten Stammfuß, deren Stamm schaftartig aus dem Boden ragt, sind hingegen beim Erscheinen der Fruchtkörper in der Regel stark in ihrer Verkehrssicherheit beeinträchtigt, da sie auf den Befall nicht mit Kompensationswachstum reagiert haben. Die Bäume haben keine Entwicklungschancen und sollten entfernt werden.

Zwischen den beiden beschriebenen Wurzelausprägungen gibt es viele Übergangsformen, bei denen eine visuelle Untersuchung an ihre Grenzen kommt. In solchen Fällen ist eine Absicherung der Ergebnisse durch Zugversuche zu empfehlen.

6. LITERATUR

- Baumkontrollrichtlinien** – Richtlinien für die Regelkontrolle zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen, 2010 - Hrsg. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung - Landschaftsbau (FFL).
- Baumuntersuchungsrichtlinien** - Richtlinien für eingehende Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen, 2013 - Hrsg. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung - Landschaftsbau (FFL).
- Butin, H.**, 1996 - Krankheiten der Wald- und Parkbäume. - 3. Aufl., Thieme Verlag.
- Dujesiefken, D., Kowol, T., Reinartz, H., Schlag, M. & Wessolly, L.**, 1991 - Möglichkeiten der Baumanalyse - Das Gartenamt 6/40: 375-384.
- Jahn, H.**, 2005 - Pilze an Bäumen, 3. von H. Reinartz u. M. Schlag überarbeitete Auflage - Patzer Verlag Berlin
- Kreisel, H.**, 1961 - Die phytopathogenen Großpilze Deutschlands. - Fischer Verlag.
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1988 - Methode zur Beurteilung pilzbedingter Schäden an Straßen- und Parkbäumen. - Neue Landschaft 33: 81-85.
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1989 - Pilzinfektionen und ihre Auswirkungen auf Jung- und Altbäume. - Tagungsband zum 12. Bad Godesberger Gehölzseminar
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1991 - Die mykologische Analyse als Grundlage einer sinnvollen Baumpflege. - Tagungsband zum 14. Bad Godesberger Gehölzseminar
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1994 - Wichtige holzerstörende Pilze an Straßen- und Parkbäumen - Gartenamt 43 - 6/94: 403-406
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1996 - Integrierte Baumkontrolle (IBA), Tagungsband zu den Westdeutschen Baumpflegetagen 1996, Köln
- Reinartz, H., Schlag, M. & Wessolly, L.**, 1996 - Schadwirkung und Beurteilung des Riesenporlingsbefalls an Buche - Stadt und Grün - 10/96: 692-696
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1997 - Integrierte Baumkontrolle (IBA) - Stadt und Grün - 10/97
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1999 – Schadwirkung und Kontrolle von Lackporlingsarten – Neue Landschaft - 02/99
- Reinartz, H. & Schlag, M.**, 1999 – Schadwirkung und Kontrolle des Brandkrustenpilzes – Neue Landschaft – 09/99
- Reinartz, H. & Schlag, M.** 2006 – Visuelle Baumkontrolle – Wertermittlungsforum, 1/2006 – SVK-Verlag
- Shigo, A. L.**, 1979 - Tree decay. An expanded concept. - U.S.D.A. 419: 73
- Wessolly, L.**, 1991 - Verfahren zur Bestimmung der Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen. - Holz als Roh- und Werkstoff 48, Springer Verlag
- Wessolly, L.**, 1995, Bruchdiagnose von Bäumen - Teil 2: Statisch integrierte Verfahren - Die statisch integrierte Abschätzung (SIA) - Stadt und Grün 8/95, Patzer Verlag, Berlin.
- Wessolly, L. & Erb, M.**, 1998, - Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle. - Patzer Verlag, Berlin.
- Wessolly, L. & Vetter H.**, 1998, - Tips und Tricks bei der Kronensicherung von Bäumen - Neue Landschaft 43/98: 747-750. Patzer Verlag, Berlin.
- ZTV-Baumpflege**, 2006 - Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege und Baumsanierung. - Hrsg. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung - Landschaftsbau (FFL) Bonn.

7. SCHLUSSBEMERKUNG

Das Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen objektiv und unparteiisch erstellt.

Köln, den 17.02.2017



.....
Hermann Reinartz

öbvSV / Diplom Biologe

ANHANG: Messprotokolle

Windlastanalyse analog DIN 1055-4

Baum Nr. 00630

Projekt

Projektname 2887-m-FAG-LEV Op
Projektnummer 2887
Datum Untersuchung 17.02.2017

Standort

Parkanlage
Haus-Vorster Str.
51379 Opladen,
Höhe über NN 50 m

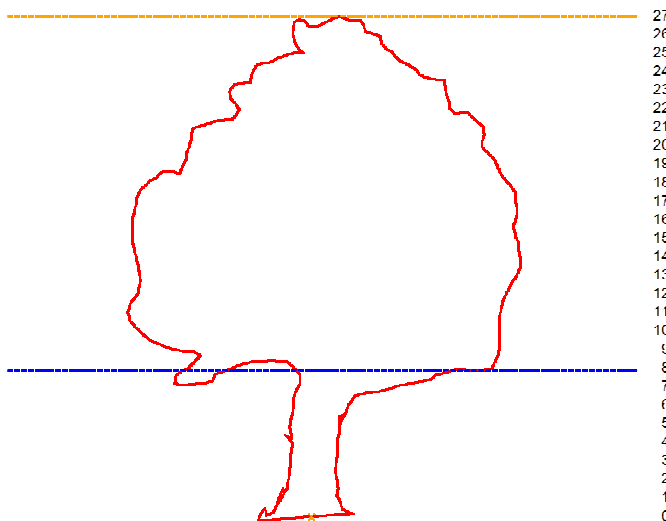
Baumdaten

Baumart Buche
Stammumfang 494 cm
Stammdurchmesser || 157,3 cm
in 1m Höhe ⊥ 157,3 cm
Rindendicke 1 cm
Baumhöhe 27 m

angesetzte Materialrichtwerte

nach Fagus sylvatica
Quelle Stuttgart
Druckfestigkeit 22,5 MPa
E-Modul 8500 MPa
Grenzdehnung 0,26 %
Rohdichte 1,05 g/cm³

Baumsilhouette



Lastrichtung Nord

Flächenanalyse

Kronenansatz 7,9 m
effektive Höhe nach DIN 19,4 m
Gesamtfläche 326 m²
Exzentrizität der Krone 0,99 m

angenommene Strukturparameter

Windwiderstandsbeiwert 0,25
Eigenfrequenz 0,55 Hz
Dämpfungsdekrement 0,19
Formfaktor Eigengewicht 0,8

angesetzte Standortrichtwerte

Windzone D 1
Geschwindigkeit des Bemessungswindes 22,5 m/s
Luftdichte 1,28 kg/m³
Geländekategorie Stadt
Exponent Windprofil 0,3
Nachbarschaftsfaktor für bodennahe Strömung 1,3
Expositionsfaktor Krone 1,00

Ergebnis

Windlastanalyse

mittlerer Winddruck 19,7 kN
Böenreaktionsfaktor 3,19
Lastschwerpunkt 15,4 m
Torsionsmoment 62 kNm

Baumstatische Analyse

Eigengewicht Baum 43 t
kritischer Höhlungsgrad 95 %
kritische Restwandstärke 4 cm
bezogen auf eine geschlossene Schale

Bemessungswindmoment 966 kNm

Grundsicherheitsfaktor 8,5

Allgemeines

Anmerkungen

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

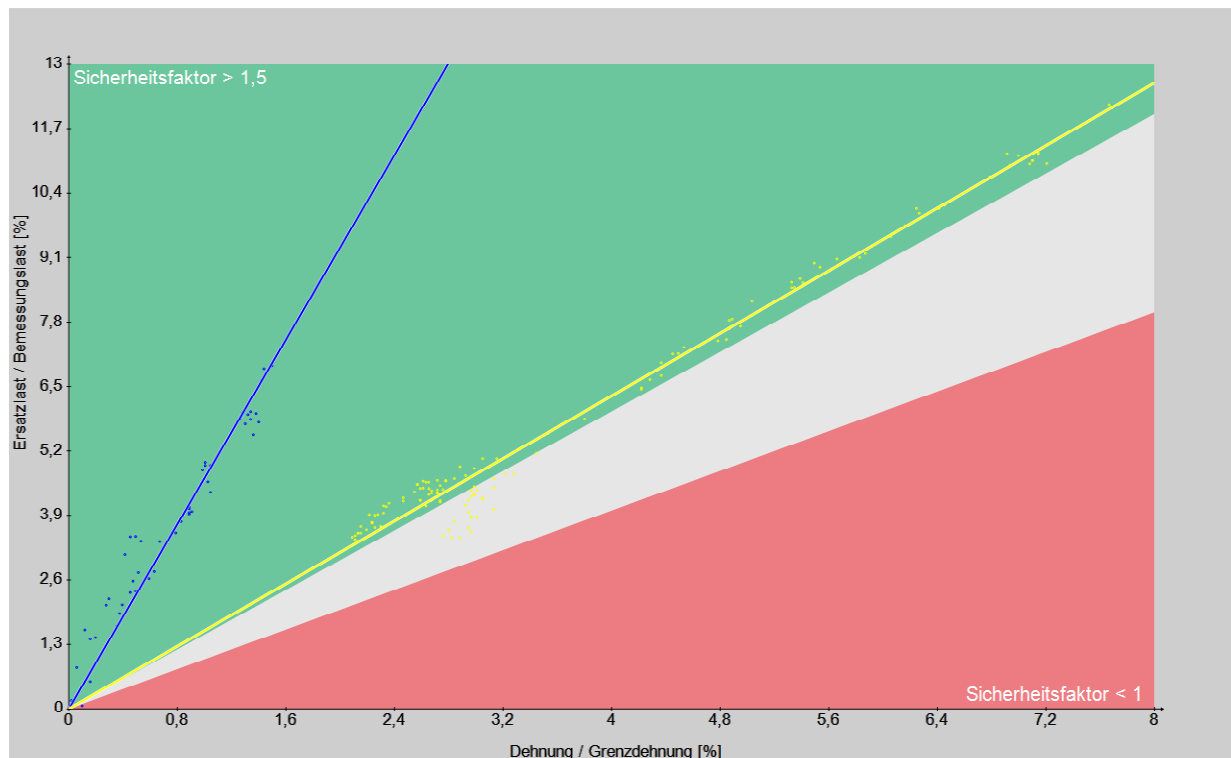
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	12 °	Lastrichtung	Nord

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Nord	Nord
Stammdurchmesser 1	cm	157,3	172,9
Stammdurchmesser 2	cm	157,3	172,9
Rindendicke	cm	1	1
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	4,65	1,58
-------------------------	------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R^2		0,9707	0,9802
Reststeifigkeit	%	53	14,8
Höhlungsgrad berechnet	%	77,8	94,8
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	2,4	7,9
Ersatzlast	%	7	12,2

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

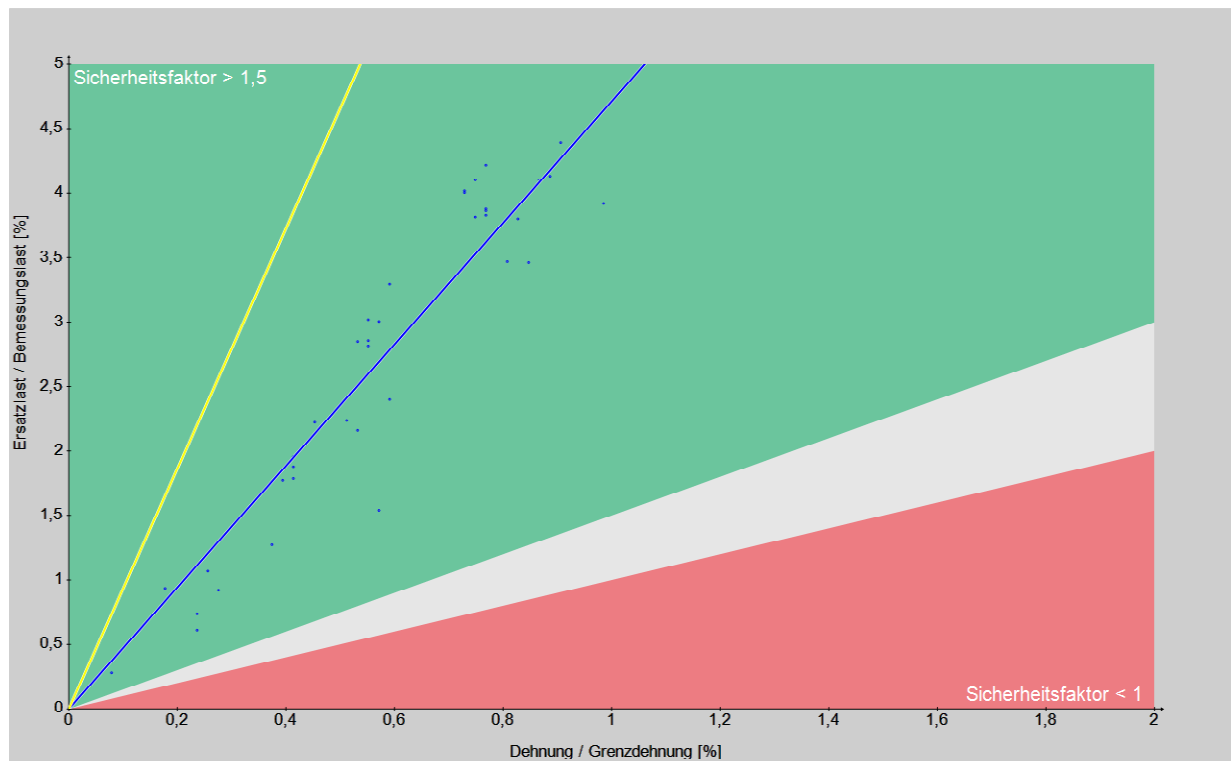
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	12 °	Lastrichtung	Nord

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung

	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Süd	Süd
Stammdurchmesser 1	cm	157,3	172,9
Stammdurchmesser 2	cm	157,3	172,9
Rindendicke	cm	1	1
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	4,71	9,31
-------------------------	------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R^2		0,9805	0,9829
Reststeifigkeit	%	53,6	81,3
Höhlungsgrad berechnet	%	77,4	57,2
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	2,4	1,2
Ersatzlast	%	4,4	-1,3

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

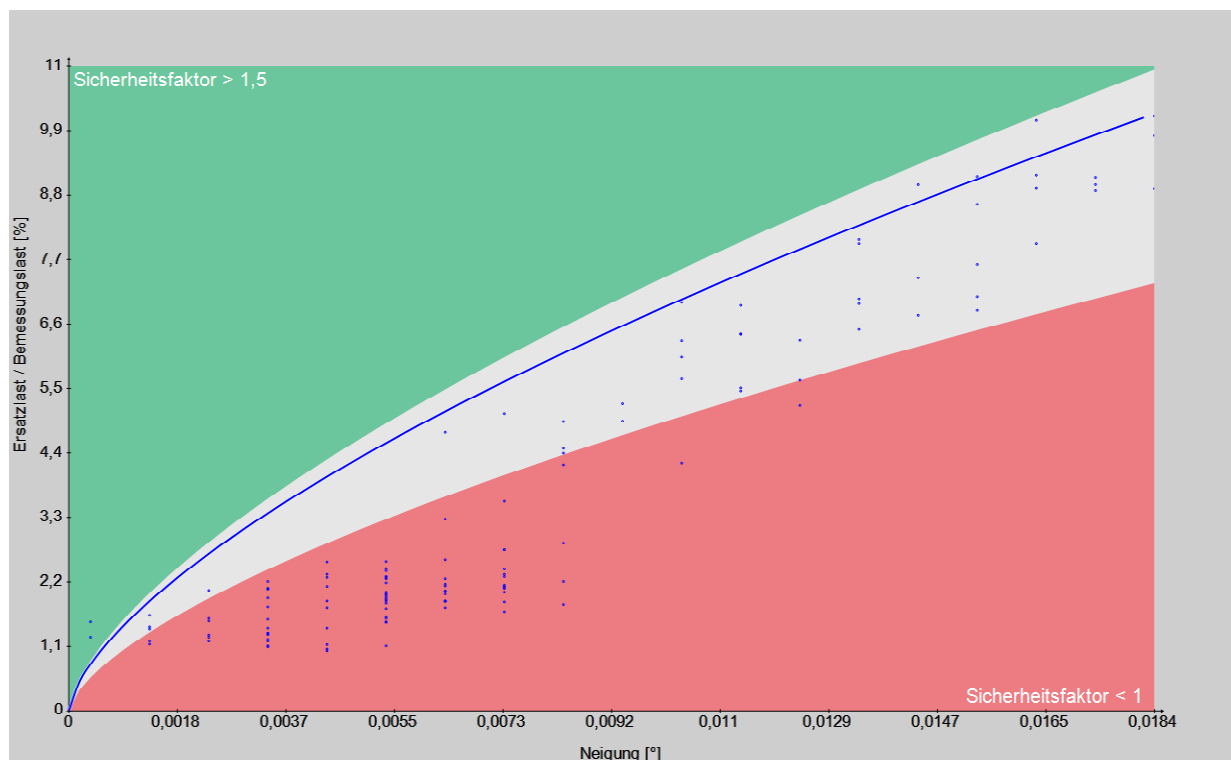
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	12 °	Lastrichtung	Nord

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition Nord-90

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind. 1,4

Kontrollwerte

in

Standardabweichung	%	2,16
Ersatzlast	%	10,2
Lastrichtung am Inclino		x-Achse

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer Jörg Cremer - Baumpflege Rhein-Ruhr

Anmerkungen Messung

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

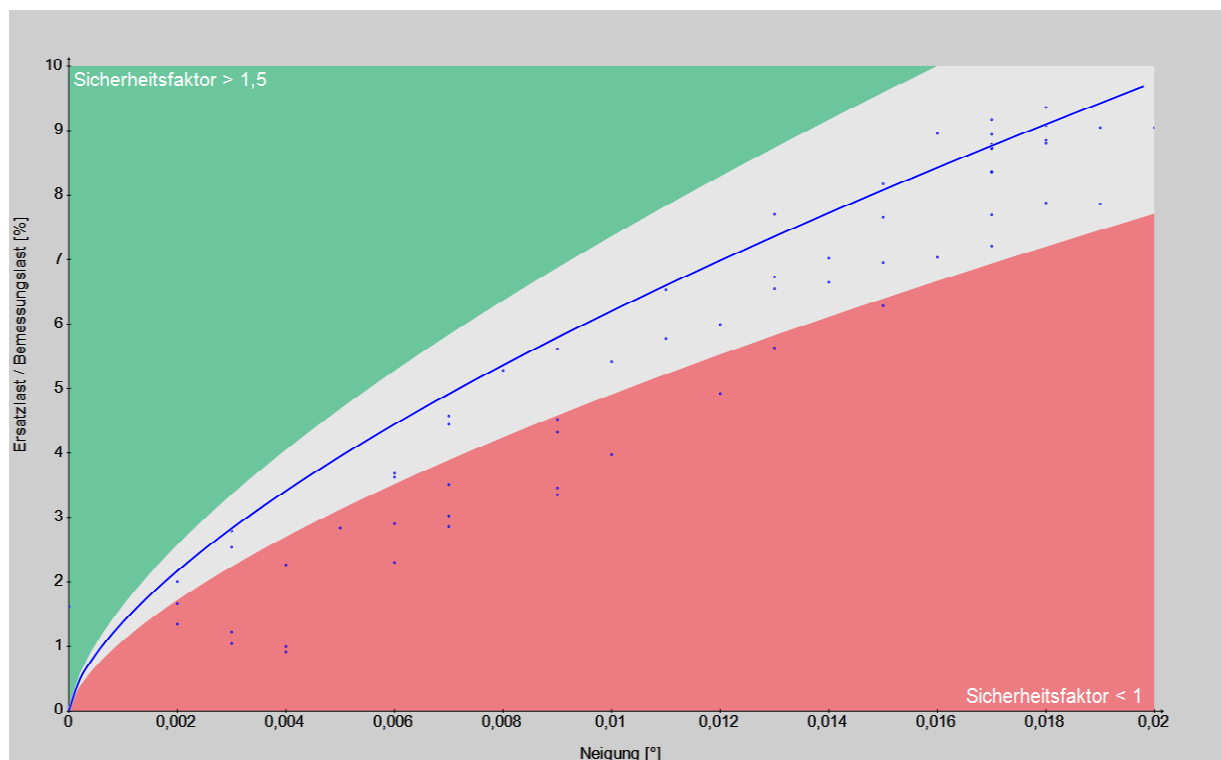
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	12 °	Lastrichtung	Nord

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition Süd-90

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind. 1,26

Kontrollwerte

in

Standardabweichung	%	1,18
Ersatzlast	%	9,4
Lastrichtung am Inclino	x-Achse	

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer Jörg Cremer - Baumpflege Rhein-Ruhr

Anmerkungen Messung

Windlastanalyse analog DIN 1055-4

Baum Nr. 00630

Projekt

Projektname 2887-m-FAG-LEV Op
Projektnummer 2887
Datum Untersuchung 17.02.2017

Standort

Parkanlage
Haus-Vorster Str.
51379 Opladen,
Höhe über NN 50 m

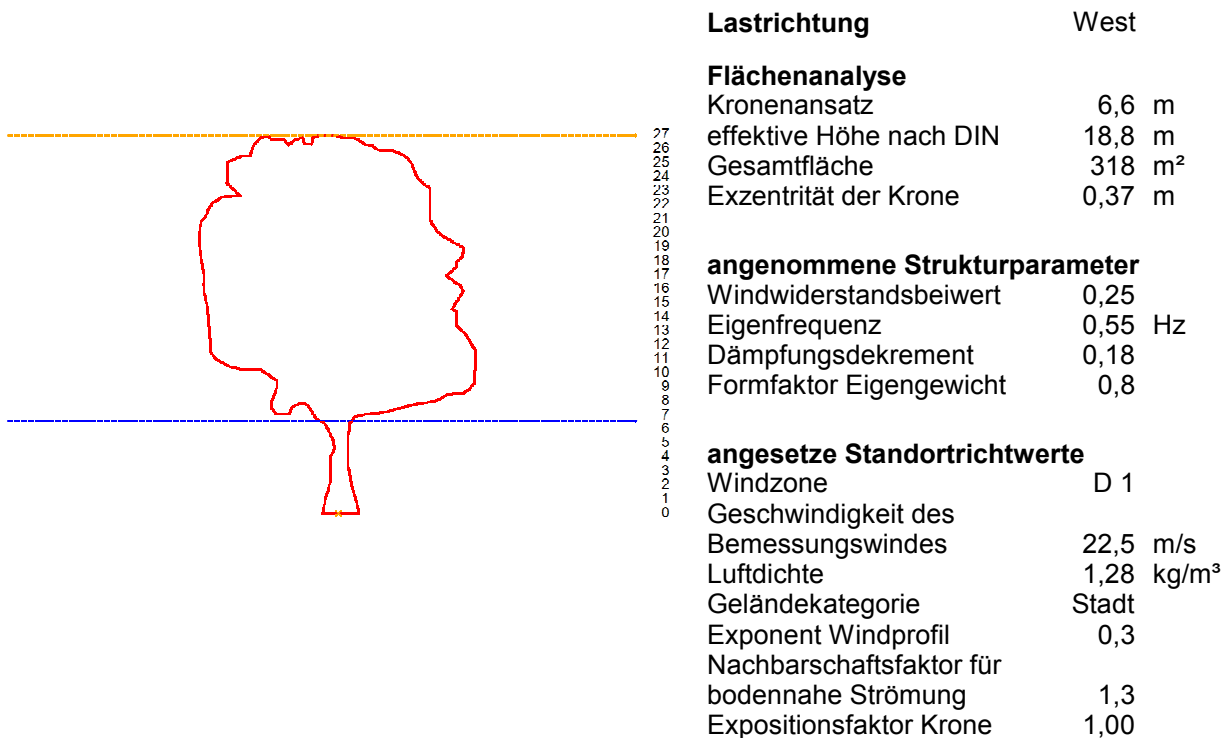
Baumdaten

Baumart Buche
Stammumfang 494 cm
Stammdurchmesser || 157,2 cm
in 1m Höhe _L 157,2 cm
Rindendicke 1 cm
Baumhöhe 27 m

angesetzte Materialrichtwerte

nach Fagus sylvatica
Quelle Stuttgart
Druckfestigkeit 22,5 MPa
E-Modul 8500 MPa
Grenzdehnung 0,26 %
Rohdichte 1,05 g/cm³

Baumsilhouette



Ergebnis

Windlastanalyse
mittlerer Winddruck 19,7 kN
Böenreaktionsfaktor 3,22
Lastschwerpunkt 16,8 m
Torsionsmoment 23 kNm

Baumstatische Analyse
Eigengewicht Baum 42,9 t
kritischer Höhlungsgrad 95 %
kritische Restwandstärke 4 cm
bezogen auf eine geschlossene Schale

Bemessungswindmoment 1064 kNm

Grundsicherheitsfaktor 7,7

Allgemeines

Anmerkungen

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

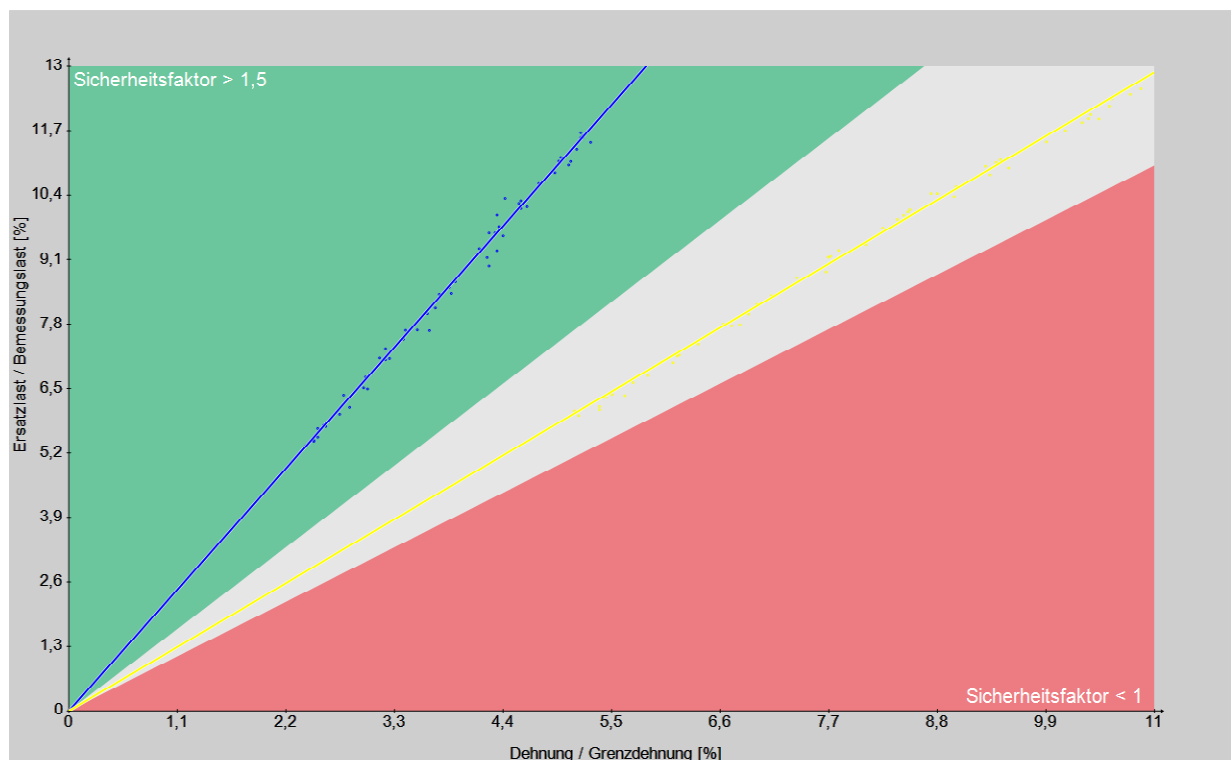
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	24 °	Lastrichtung	West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		West	West
Stammdurchmesser 1	cm	157,3	172,9
Stammdurchmesser 2	cm	157,3	172,9
Rindendicke	cm	1	1
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	2,22	1,17
-------------------------	------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R^2		0,9921	0,997
Reststeifigkeit	%	28,7	12,3
Höhlungsgrad berechnet	%	89,3	95,7
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	4,7	9,5
Ersatzlast	%	11,7	12,6

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

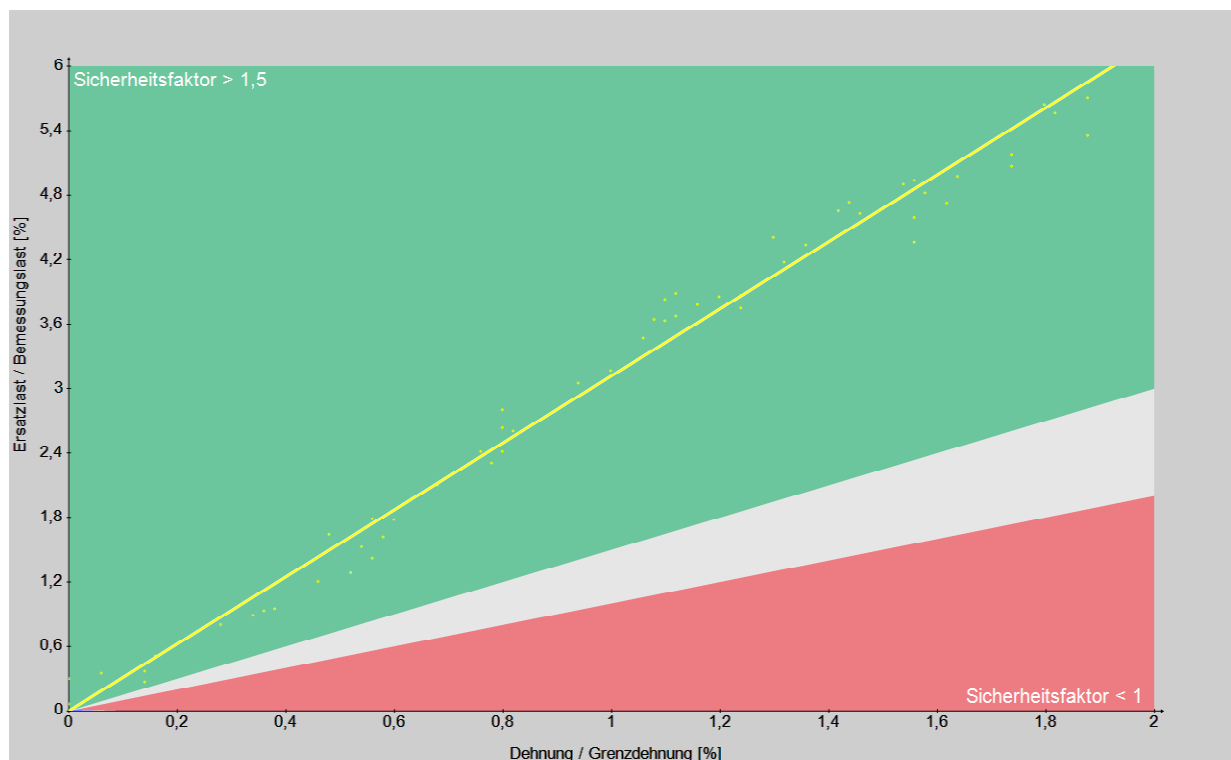
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	24 °	Lastrichtung	West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Ost	Ost
Stammdurchmesser 1	cm	157,3	172,9
Stammdurchmesser 2	cm	157,3	172,9
Rindendicke	cm	1	1
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	-0,11	3,12
-------------------------	-------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R^2		0,6225	0,9903
Reststeifigkeit	%	0,1	30,9
Höhlungsgrad berechnet	%	100	88,4
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	2170,6	3,7
Ersatzlast	%	4,1	5,7

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

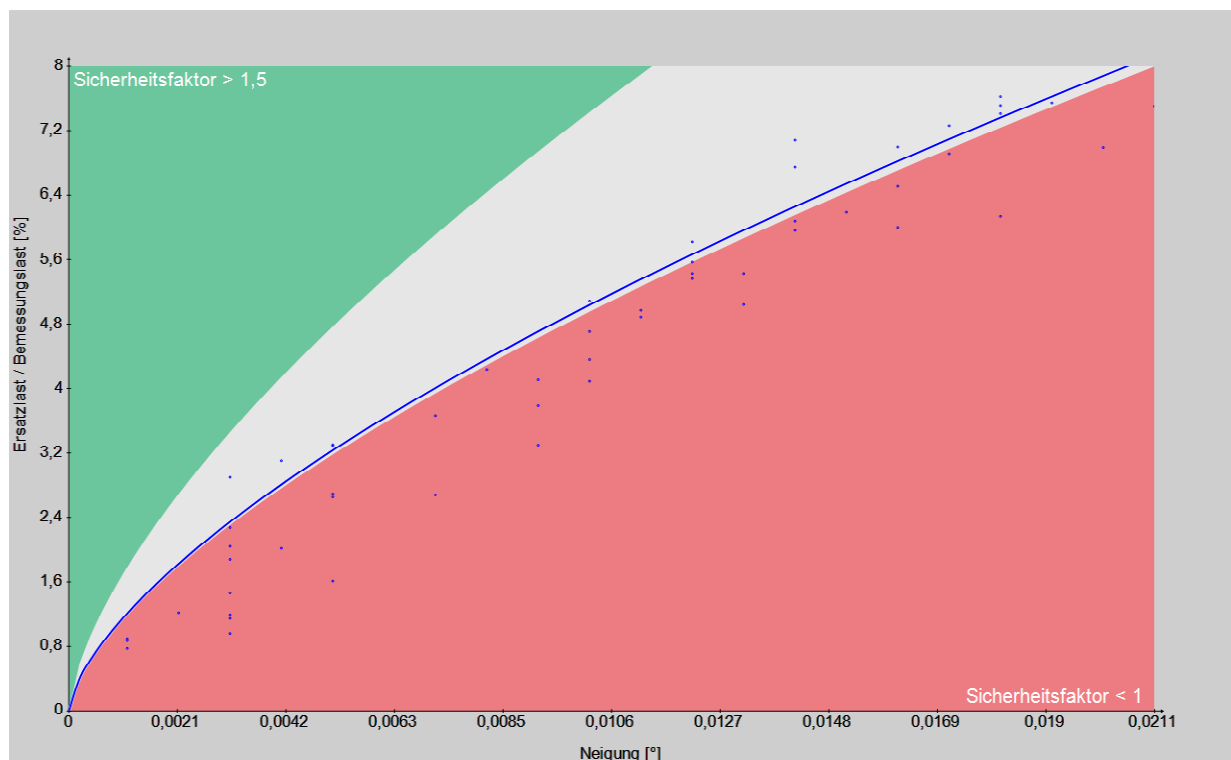
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	24 °	Lastrichtung	West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition West-90

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind. 1,02

Kontrollwerte

in

Standardabweichung	%	0,65
Ersatzlast	%	7,6
Lastrichtung am Inclino	x-Achse	

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer Jörg Cremer - Baumpflege Rhein-Ruhr

Anmerkungen Messung

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

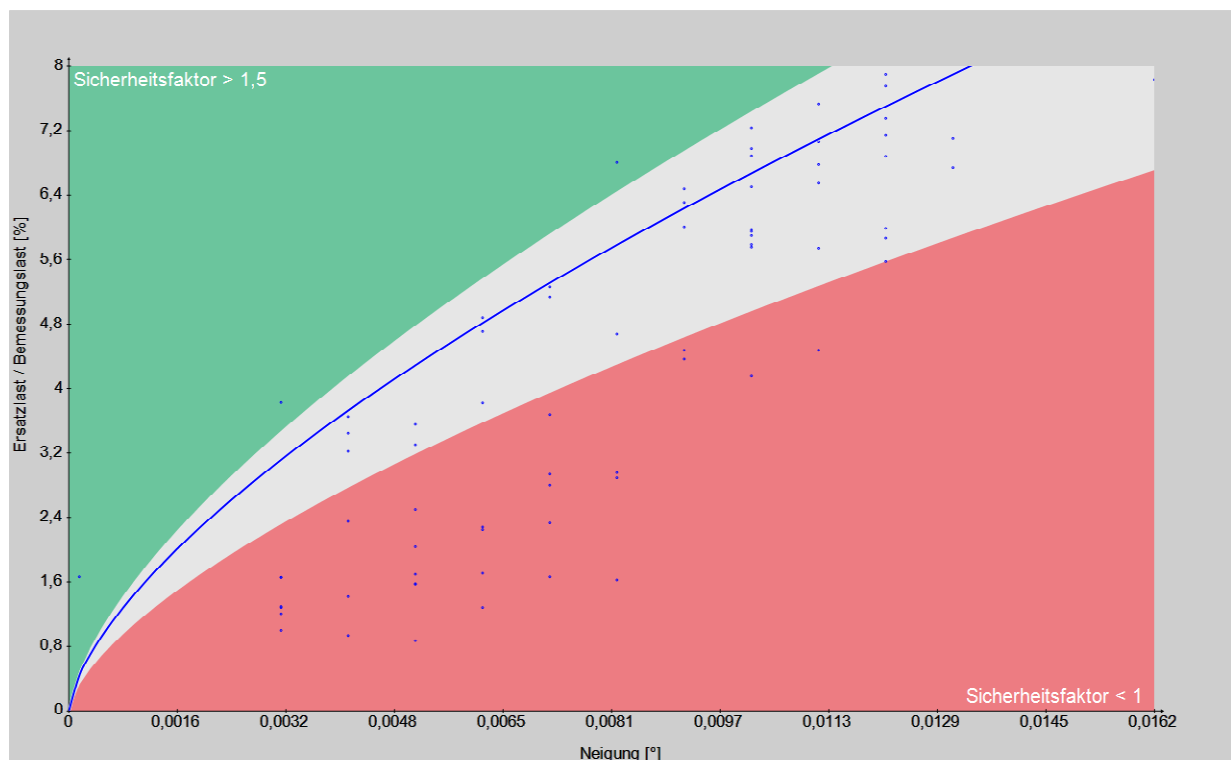
Baumdaten

Projekt	2887-m-FAG-LEV Opladen	Baum Nr.	00630
Baumart	Buche	Datum	17.02.2017

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,5 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	24 °	Lastrichtung	West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition Ost-90

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind. **1,35**

Kontrollwerte

in

Standardabweichung	%	1,75
Ersatzlast	%	7,9
Lastrichtung am Inclino	x-Achse	

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer Jörg Cremer - Baumpflege Rhein-Ruhr

Anmerkungen Messung