

Sachverständigenbüro

Hermann Reinartz

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

Hermann Reinartz - Gemarkenstr. 131 - 51069 Köln

GUTACHTEN: 3.473

**Messung der Stand- und Bruchsicherheit
einer Sumpfeiche auf einem Grundstück
bei Bartels Feld B in 33330 Gütersloh**

Auftrag:
Stadt Gütersloh
Fachbereich Grünflächen
Biotop, Baumschutzsatzung, Baumpflanzungen
Parkstr. 51
33332 Gütersloh

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. Zugversuche.....	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. Zugversuche.....	9
4. AUSWERTUNG.....	10
5. EMPFEHLUNGEN.....	11
6. SCHADERREGER.....	12
6.1. Ganoderma Arten - Lackporlinge.....	12
6.2. Meripilus giganteus (Pers. : Pers.) Karsten - Gemeiner Riesenporling.....	14
7. LITERATUR.....	16
8. SCHLUSSBEMERKUNG.....	17

1. AUFGABENSTELLUNG

Der zu untersuchende Baum weist zwei massive Pilzbefälle auf. Um zu ermitteln, wie weit seine Verkehrssicherheit durch den pilzbedingten Holzabbau beeinträchtigt ist, sollen Stand- und Bruch-sicherheit (am Stammfuß) gemessen werden.

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. Zugversuche

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.

Im Regelfall (sofern dies vor Ort möglich und sinnvoll ist) wird bei jeder Untersuchung in zwei Zugrichtungen gemessen (meist parallel und quer zum Schaden). Dabei werden die Messgeräte jeweils in Zugrichtung, sowie auf der Gegenseite des Stamms angebracht. Somit erfolgen pro Untersuchung 4 Zugversuche.

Bei jedem Zugversuch werden 2 Dehnungsmesser (Elastometer) am Stamm angebracht jeweils in 0,5 und 1,0 m Höhe.

Außerdem wird jeweils ein Winkelmesser (Inclinometer) am Stammfuß befestigt. Die Positionierung des Messgerätes erfolgt seitlich am Stammfuß, im Verhältnis zu den Dehnungsmessern um 90° gegen den Uhrzeigersinn versetzt. Die Neigungs-Messung erfolgt dabei parallel zur Zugrichtung.

Insgesamt ergeben sich dabei bis zu 12 Messpunkte pro Baum.

2.2. Windlastanalyse

Zur Ermittlung der vor Ort auf den Baum einwirkenden Windlasten, welchen 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 (s. 2.2) vor Ort zu erwartende Windbelastung.

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 an ihrem Standort 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 der Bewertung entspricht der Sicherheitsfaktor 1 der einfachen Sicherheit. Dies ist gleich 100% Sicherheit bei der gemäß DIN 1055-4 angenommenen Windgeschwindigkeit.

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 %).

Jüngere Bäume und stark windgeschützt stehende Bäume (Allee, enge Baumreihe oder -bestand) weisen in der Regel nur geringe Grundsicherheitswerte auf. Daher muss dort die Bewertung differenzierter ausfallen. Es kommt in solchen Fällen nicht auf den absoluten Zahlenwert an. Man geht dann davon aus, dass Bäume, die Sicherheitswerte erreichen, die der theoretisch ermittelten statischen Grundsicherheit entsprechen, bzw. 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

Die vorliegende Untersuchung wurde am 24.01.2023 durchgeführt. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

3.1. Visuelle Untersuchungen

3.1.1. Standort

Die untersuchte Eiche steht auf einem Baugrundstück im Bereich von Bartels Feld B in 33330 Gütersloh.

3.1.2. Baumkrone

Die Baumkrone ist vor Jahren stark zurückgeschnitten, bzw. gekappt worden. Der Baum hat auf die Eingriffe reagiert und aus zahlreichen sekundären Trieben wieder eine weitgehend geschlossene Krone aufgebaut. Aufgrund des dichten Knospenansatzes macht der Baum einen vitalen Eindruck.

Der Kronenaufbau ist nicht optimal, daher sind fachgerechte Pflegemaßnahmen zu empfehlen. Vorhandenes Totholz sollte entfernt werden.



3.1.3. Stamm- und Stammfußbereich

Vor allem am unteren Stamm finden sich diverse Schadsymptome, die Holzfäulen im Stamminneren anzeigen, z.B. Rindenschäden, Einwallungen, Wachstumsdefizite, schwarzer Ausfluss und Pilzfruchtkörper.





Am Stammfuß wurden Fruchtkörper des Wulstigen Lackporlings und des Riesenporlings gefunden. Man muss davon ausgehen, dass beide Pilze den Stamm, Stock- und Wurzelbereich des untersuchten Baum besiedelt und stark geschädigt haben.

Da der Stamm mit ca. 5,10 m Umfang in 1 m Höhe sehr kräftig entwickelt ist, kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass die vorhandenen Schäden zu einem Großteil noch vom Baum kompensiert werden können.

Details zur Schadwirkung des Wulstigen Lackporlings (*Ganodema adspersum*) und des Riesenporlings (*Meripilus giganteus*) finden sich in Kapitel 6 des Gutachtens.

3.2. Zugversuche

Um die Auswirkungen vorhandener Schäden eingehender zu untersuchen, wurden Zugversuche durchgeführt.

Die Messergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst und bewertet.

Die zugehörigen Messprotokolle finden sich im Anhang des Gutachtens.

Der Baum wurde in zwei Richtungen gezogen. Die Messgeräte wurden am Stammfuß in Lastrichtung und auf der Gegenseite des Stammes angebracht. Somit wurde die Reaktion des Baumes in 4 Richtungen gemessen. Insgesamt wurden 12 Messstellen ausgewertet.



4. AUSWERTUNG

Die Messung der Statik hat folgende Werte ergeben:

Zugrichtung	West	West	Süd	Süd
Grundsicherheitsfaktor	9,5	9,5	9,6	9,6
Mess-Seite (Position Elastometer)	West	Ost	Süd	Nord
Bruchsicherheitsfaktor in 1 m Höhe	9,04	9,82	3,73	6,66
Bruchsicherheitsfaktor in 0,5 m Höhe	5,03	5,23	2,91	5,7
Position Inclinometer	<i>Seitlich-90</i>	<i>Seitlich-90</i>	<i>Seitlich-90</i>	<i>Seitlich-90</i>
Messrichtung	West	Ost	Süd	Nord
Stand sicherheitsfaktor	1,77	1,55	1,9	2,07

Grundsicherheitsfaktor

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 9,5 bzw. 9,6.

Bruchsicherheitsfaktoren des Stammes

Bei der Messung ergeben sich für die Bruchsicherheitsfaktoren des Stammes in 0,5 und 1,0m Höhe Werte von mindestens 2,91.

Die Werte überschreiten den geforderten Wert von 1,50 (100 % - Sicherheit bei Orkan + Sicherheitszuschlag von 50 %) deutlich.

Eine Gefährdung der Bruchsicherheit des Stammes im Messbereich ist daher nicht erkennbar.

Stand sicherheitsfaktoren

Die ermittelten Stand sicherheitsfaktoren liegen mindestens bei 1,55. Das bedeutet, der geforderte Wert von 1,50 wird an allen Messstellen überschritten. Damit dürfte die Verankerung der Wurzeln ausreichend sein. Im Verhältnis zur Grundsicherheit sind die Werte allerdings gering. Dies zeigt ausgedehnte Holzfäuleschäden an.

5. GESAMTBEWERTUNG

Der Baum kann erhalten werden. Dann sollte die weitere Entwicklung des Baumes fachgerecht kontrolliert werden. Gemäß *Baumkontrollrichtlinien (FLL - (2020))* sollte der vorgeschädigte Altbaum mindestens 1x jährlich kontrolliert werden (**Regelkontrolle**). Dabei ist vor allem auf die Entwicklung der Wurzelanläufe zu achten. Treten hier z.B. flächige Schäden im Bereich der Rinde auf, ist dies ein Symptom dafür, dass Holzfäulepilze sich in die statisch relevanten Wurzelbereiche ausgedehnt haben und das Kompensationsvermögen und die Verkehrssicherheit des Baumes stark beeinträchtigt sind. In einem solchen Fall sollte die Statik des Baumes erneut untersucht werden.

Wenn nicht zuvor deutliche Schäden erkennbar werden, wird empfohlen, in 3 Jahren die nächste **eingehende Untersuchung** durchzuführen und die Sicherheitswerte des Baums erneut durch Zugversuche zu überprüfen. Aus dem Vergleich der vorliegenden Untersuchung mit einer zweiten Messung von Stand- und Bruchsicherheit kann die Dynamik möglicher Schäden durch Pilzbefall beurteilt werden. Es lassen sich Rückschlüsse darauf ziehen, wie der Baum reagiert:

Gelingt es dem Baum, den Holzabbau durch Zuwachs weiter zu kompensieren, so bleiben die Sicherheitswerte mehr oder weniger gleich und können u.U. sogar ansteigen.

Bei geringerem Kompensationswachstum wird der Pilzbefall sich stärker ausdehnen und die Standsicherheit des Baumes wird allmählich weiter abnehmen.

Die Zukunft des untersuchten Baums lässt sich nicht sicher vorhersagen und ist vom Wechselspiel zwischen dem Baum und den vorhandenen Schadpilzen abhängig.

Die Eiche weist zwar ausgeprägte, pilzbedingte Schäden auf, aufgrund des sehr kräftigen Stamms und der massiv reduzierten Krone dürfte der Baum aber noch standsicher sein.

Insgesamt macht die Eiche einen vitalen Eindruck. Erfahrungsgemäß spricht dies dafür, dass der untersuchte Baum in der Lage sein sollte, pilzbedingten Holzabbau durch gesteigerten Zuwachs noch zu kompensieren. Erfahrungsgemäß könnte bei günstigen Bedingungen ein mittelfristiger Erhalt (10, 20, 30 Jahre?) der Eiche möglich sein.

Verschlechtern sich die Rahmenbedingungen (z.B. durch den Klimawandel, große Hitze, Trockenheit), können sich die vorhandenen Pilze u.U. schneller ausbreiten. In der Folge wird der untersuchte Baum früher unsicher werden und absterben.

6. SCHADERREGER

6.1. *Ganoderma* Arten - Lackporlinge

Ganoderma-Arten gehören zu den häufigsten Schwächeparasiten an Straßen- und Parkbäumen und verursachen erhebliche Schäden im Stock- und Wurzelbereich, die zum Umstürzen der befallenen Bäume führen können.

Die Arten werden anhand ihrer Fruchtkörpermorphologie unterschieden. An Straßen- und Parkbäumen sind vor allem

- *Ganoderma adspersum* (Schulzer) Donk - Wulstiger Lackporling und
 - *Ganoderma applanatum* (Pers.: S.F. Gray) Pat. - Flacher Lackporling von Bedeutung.
 - *Ganoderma pfeifferi* Bres.- Kupferroter Lackporling
 - *Ganoderma lucidum* (S. Schulz.) Donk - Glänzender Lackporling und
 - *Ganoderma resinaceum* Boud. - Harziger Lackporling
- kommen hingegen relativ selten vor.

Die Schadwirkung der vier Arten ist ähnlich. Die Lackporlinge sind Weißfäuleerreger, die ihre Wirte über Wurzelverletzungen besiedeln.

Der Schwerpunkt eines typischen Befalls liegt in den unterirdischen Holzteilen. Die Pilze breiten sich nur langsam aus und können daher Jahrzehnte im Baum leben, ohne Symptome hervorzurufen. Dabei bauen sie das Holz vom Zentrum der Wurzeln und des Stockes nach außen hin ab. Im Laufe der Jahre verursachen *Ganoderma*-Arten eine intensive Weißfäule, vor allem im Stock und den unterirdischen Holzteilen.

Vitale Bäume können den pilzbedingten Holzabbau über lange Zeit durch den jährlichen Holzzuwachs kompensieren. Die ersten Fruchtkörper erscheinen meist in Zwickelbereichen zwischen den Wurzelanläufen. Solange die Anläufe wüchsig und kräftig ausgebildet sind, so dass der Holzabbau durch Zuwachs kompensiert werden kann, sind befallene Bäume sicher.

Erst in der Endphase des Befalls, wenn die Vitalität des Wirtes weit herabgesetzt ist, wird das gesamte Wurzelholz von der Fäule erfasst, was zur Gefährdung der Verkehrssicherheit und zum sta-

tischen Versagen des Baumes führt.

Vorsicht ist immer dann geboten, wenn der Pilz größere Bereiche des Splints zerstört hat, was zum flächigen Absterben der Rinde im Stammfußbereich führt. In solchen Fällen muss der Befall im Stock und in den Wurzelanläufen und der Zustand des Baumes genau untersucht werden, um zu einer sachgerechten Beurteilung des Befallsstadiums, der weiteren Entwicklung und der Verkehrssicherheit des infizierten Baumes zu kommen.

In der Endphase des Befalls sind die erkrankten Bäume vor allem im Bereich der Wurzelanläufe bruchgefährdet.

Häufige Infektionspforten für **Ganoderma** sind verletzte Starkwurzeln (z.B. durch Bauarbeiten) oder absterbende Wurzelbereiche (z.B. nach Bodenverdichtung). Die Fähigkeit zu saprophytischem Wachstum bringt in Beständen zudem das Problem mit sich, dass der Pilz über infizierte Holzreste im Boden noch über Jahre aktiv bleiben kann und dann eine ständige Infektionsquelle darstellt. Bei günstigen Bedingungen gehen Lackporlingsarten wieder zur parasitischen Lebensweise über, indem sie die Wurzeln geschwächter, oder im Wurzelbereich verletzter Bäume befallen.

Pilze der Gattung **Ganoderma** können den gesamten Holzkörper ihrer Wirte besiedeln. Normalerweise dehnt sich die Fäule im Stammbereich aber nur wenig aus. Ihr Umfang nimmt ausgehend vom Stock in Richtung Krone rasch ab und ist in vielen Fällen bereits in Höhen von 0,5 - 1,0 m eng begrenzt. Dies ändert sich, wenn Stämme Schwachstellen aufweisen, z.B. Wunden durch Kappungen, Astungen oder „baumchirurgische“ Arbeiten. Aufgrund des Lufteintritts werden große Holzbereiche vom Baum aufgegeben, und die Fäule kann weit in den Stamm vor dringen.

Die Fruchtkörper erscheinen in der Regel zunächst im Stammfußbereich. Sie produzieren riesige Mengen von Sporen. Häufig ist die Oberfläche der Fruchtkörper und ihre nähere Umgebung braun gefärbt durch den Sporenstaub. Die Sporen werden durch den Wind, aber auch durch menschliche Aktivitäten bei Arbeiten an den infizierten Bäumen, verbreitet. Treffen die Sporen auf ein geeignetes Substrat, wie Holzteile von Pflanzen, die z.B. durch Verletzungen und Schnittmaßnahmen zugänglich geworden sind, so keimen sie aus und besiedeln diese Nährstoffquelle.

6.2. *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. Da mit 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 Baumbeurteilung ist die Morphologie des Stammfußbereiches.



Buche mit schwach entwickelten Wurzelanläufen
Statik erheblich beeinträchtigt



Massiv entwickelter Stammfuß
Riesenporlingsbefall statisch meist unbedenklich

Bäume mit deutlich verbreitertem 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.

Bäume 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.

7. LITERATUR

- Baumkontrollrichtlinien** – Richtlinien für die Regelkontrolle zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen, 2020 - 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**, 2017 - Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege und Baumsanierung. - Hrsg. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung - Landschaftsbau (FFL) Bonn.

8. SCHLUSSBEMERKUNG

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

Köln, den 27. Januar 2023



.....
Hermann Reinartz

ANHANG: Messprotokolle

Windlastanalyse analog DIN 1055-4

Baum Nr. 1

Projekt

Projektname 3473-Que-Gütersloh
Projektnummer 3473
Datum Untersuchung 24.01.2023

Standort

Baugrundstück
Bartels Feld B 11
33330 Gütersloh, Deutschland
Höhe über NN 75 m

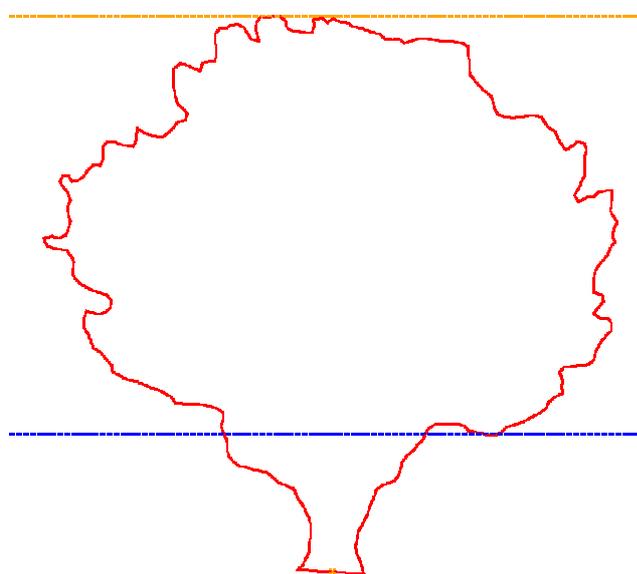
Baumdaten

Baumart Sumpfeiche
Stammumfang 512 cm
Stammdurchmesser in 1m Höhe || 163,1 cm
Rindendicke ⊥ 3 cm
Baumhöhe 21 m

angesetzte Materialrichtwerte

nach Quercus rubra
Quelle Stuttgart
Druckfestigkeit 20 MPa
E-Modul 7200 MPa
Grenzdehnung 0,28 %
Rohdichte 1 g/cm³

Baumsilhouette



Lastrichtung 1-West

Flächenanalyse

Kronenansatz 5,2 m
effektive Höhe nach DIN 14,7 m
Gesamtfläche 267 m²
Exzentrizität der Krone 0,32 m

angenommene Strukturparameter

Windwiderstandsbeiwert 0,25
Eigenfrequenz 0,86 Hz
Dämpfungsdekrement 0,17
Formfaktor Eigengewicht 0,8

angesetzte Standortrichtwerte

Windzone D 2
Geschwindigkeit des Bemessungswindes 25 m/s
Luftdichte 1,28 kg/m³
Geländekategorie Vorstadt
Exponent Windprofil 0,22
Nachbarschaftsfaktor für bodennahe Strömung 1,2
Expositionsfaktor Krone 1,00

Ergebnis

Windlastanalyse

mittlerer Winddruck 24,7 kN
Böenreaktionsfaktor 2,61
Lastschwerpunkt 12,4 m
Torsionsmoment 20 kNm

Baumstatische Analyse

Eigengewicht Baum 32,6 t
kritischer Höhlungsgrad 95 %
kritische Restwandstärke 4 cm
bezogen auf eine geschlossene Schale

Bemessungswindmoment 800 kNm

Grundsicherheitsfaktor 9,5

Allgemeines

Anmerkungen

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

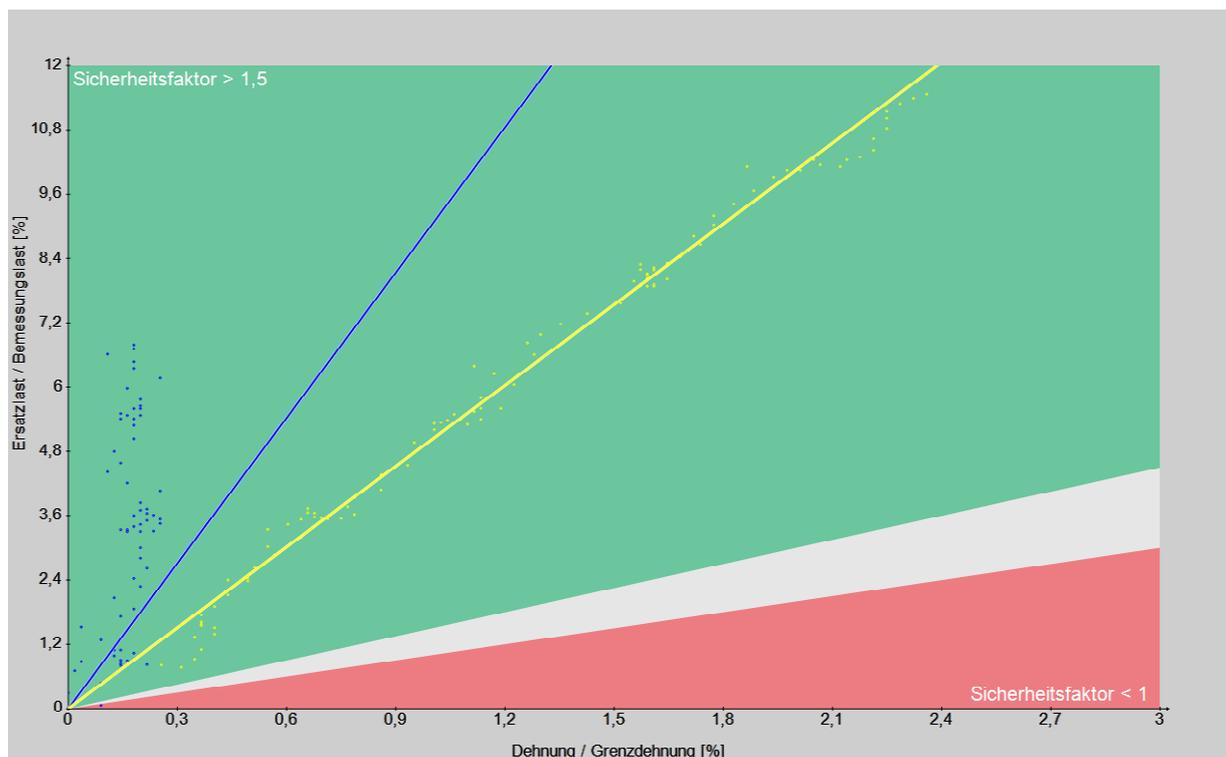
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	25 °	Lastrichtung	1-West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		West	West
Stammdurchmesser 1	cm	163,1	176,1
Stammdurchmesser 2	cm	163,1	176,1
Rindendicke	cm	3	3
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	9,04	5,03
-------------------------	------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R ²		0,023	0,9896
Reststeifigkeit	%	87,6	40,6
Höhlungsgrad berechnet	%	49,9	84,1
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	1	2,3
Ersatzlast	%	6,8	11,5

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

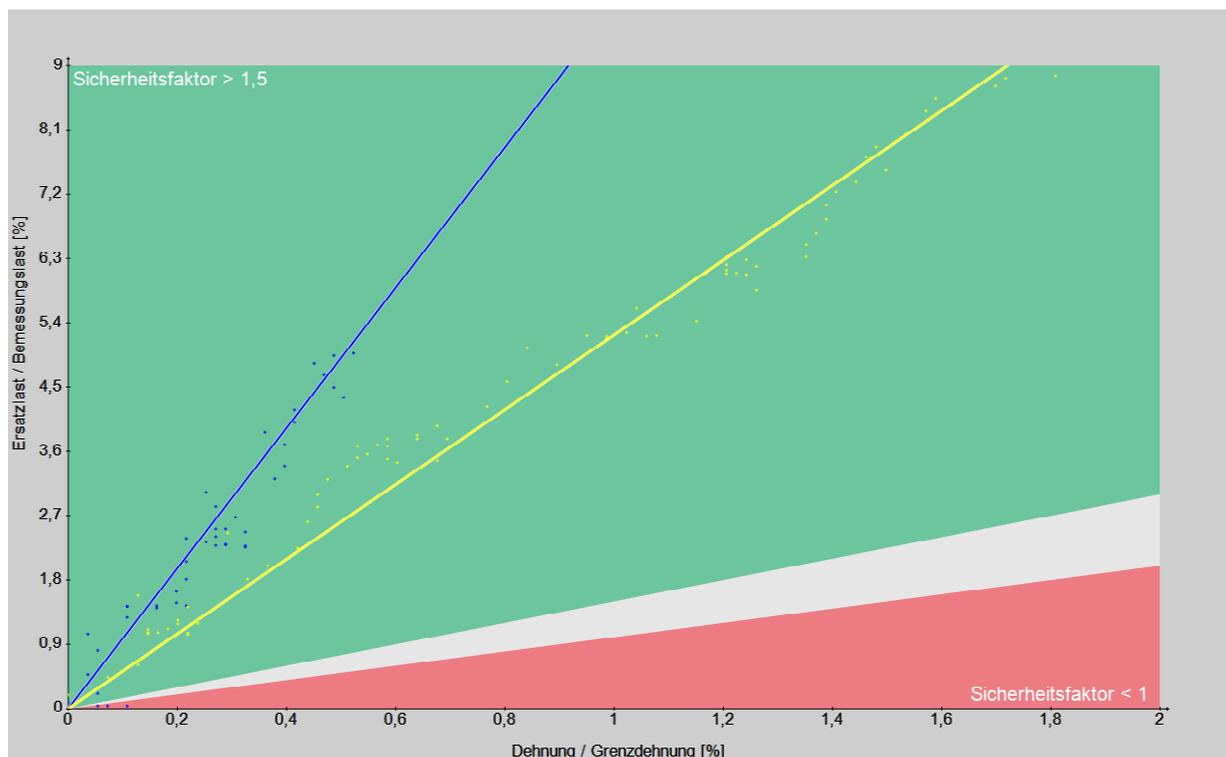
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	25 °	Lastrichtung	1-West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Ost	Ost
Stammdurchmesser 1	cm	163,1	176,1
Stammdurchmesser 2	cm	163,1	176,1
Rindendicke	cm	3	3
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	9,82	5,23
-------------------------	------	------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R ²		0,965	0,9798
Reststeifigkeit	%	95	42,2
Höhlungsgrad berechnet	%	36,8	83,3
Stauchung durch das Eigengewicht von Krone und Stamm	%	0,9	2,2
Ersatzlast	%	5	8,9

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

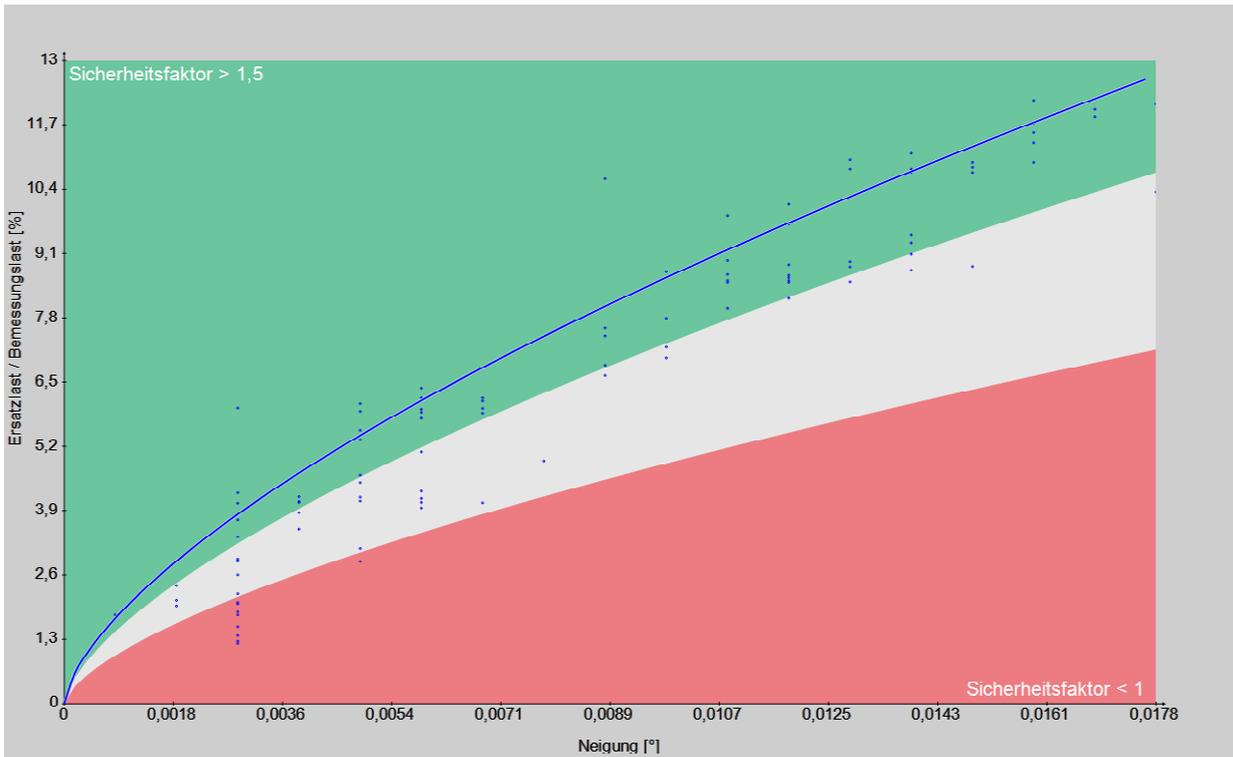
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	25 °	Lastrichtung	1-West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition	Seitlich-90
--------------	-------------

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.	1,77
-------------------------	------

Kontrollwerte

	in	
Standardabweichung	%	1,26
Ersatzlast	%	12,2
Lastrichtung am Inclino		x-Achse

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger	Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer	Mitarbeiter des AG

Anmerkungen Messung

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

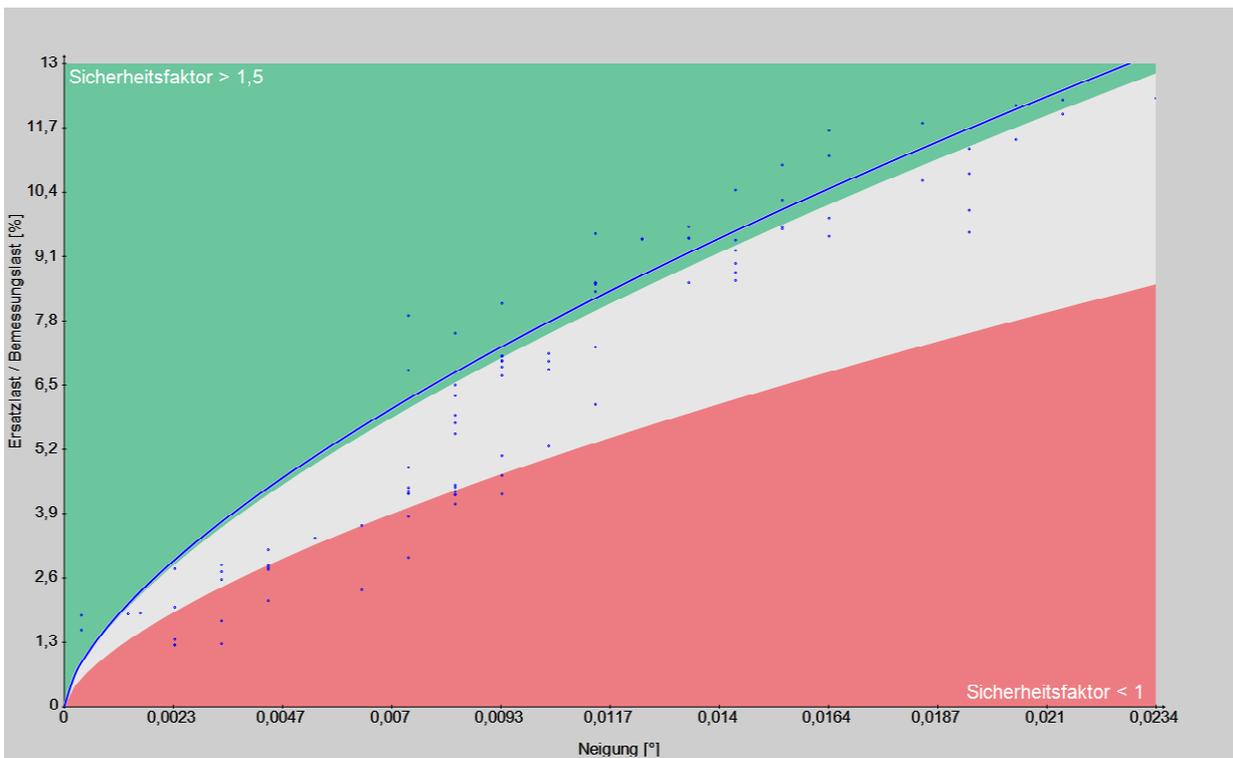
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	25 °	Lastrichtung	1-West

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition	Seitlich-90
--------------	-------------

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.	1,55
-------------------------	-------------

Kontrollwerte

	in	
Standardabweichung	%	1,36
Ersatzlast	%	12,3
Lastrichtung am Inclino		x-Achse

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger	Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer	Mitarbeiter des AG

Anmerkungen Messung

Windlastanalyse analog DIN 1055-4

Baum Nr. 1

Projekt

Projektname 3473-Que-Gütersloh
Projektnummer 3473
Datum Untersuchung 24.01.2023

Standort

Baugrundstück
Bartels Feld B 11
33330 Gütersloh, Deutschland
Höhe über NN 75 m

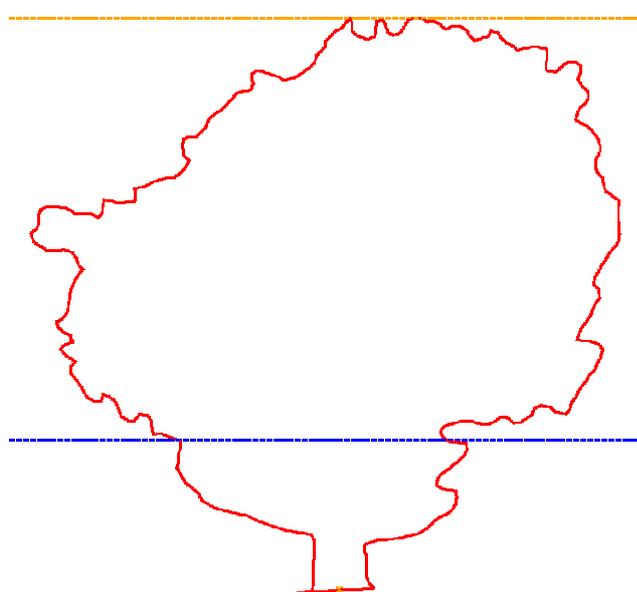
Baumdaten

Baumart Sumpfeiche
Stammumfang 512 cm
Stammdurchmesser
in 1m Höhe || 163,1 cm
 └┬ 163,1 cm
Rindendicke 3 cm
Baumhöhe 21 m

angesetzte Materialrichtwerte

nach Quercus rubra
Quelle Stuttgart
Druckfestigkeit 20 MPa
E-Modul 7200 MPa
Grenzdehnung 0,28 %
Rohdichte 1 g/cm³

Baumsilhouette



Lastrichtung 2-Süd

Flächenanalyse

Kronenansatz 5,5 m
effektive Höhe nach DIN 14,8 m
Gesamtfläche 276 m²
Exzentrizität der Krone 0,56 m

angenommene Strukturparameter

Windwiderstandsbeiwert 0,25
Eigenfrequenz 0,86 Hz
Dämpfungsdekrement 0,17
Formfaktor Eigengewicht 0,8

angesetzte Standortrichtwerte

Windzone D 2
Geschwindigkeit des Bemessungswindes 25 m/s
Luftdichte 1,28 kg/m³
Geländekategorie Vorstadt
Exponent Windprofil 0,22
Nachbarschaftsfaktor für bodennahe Strömung 1,2
Expositionsfaktor Krone 1,00

Ergebnis

Windlastanalyse

mittlerer Winddruck 25,3 kN
Böenreaktionsfaktor 2,61
Lastschwerpunkt 12 m
Torsionsmoment 37 kNm

Baumstatische Analyse

Eigengewicht Baum 32,6 t
kritischer Höhlungsgrad 95 %
kritische Restwandstärke 4 cm
bezogen auf eine geschlossene Schale

Bemessungswindmoment 790 kNm

Grundsicherheitsfaktor 9,6

Allgemeines

Anmerkungen

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

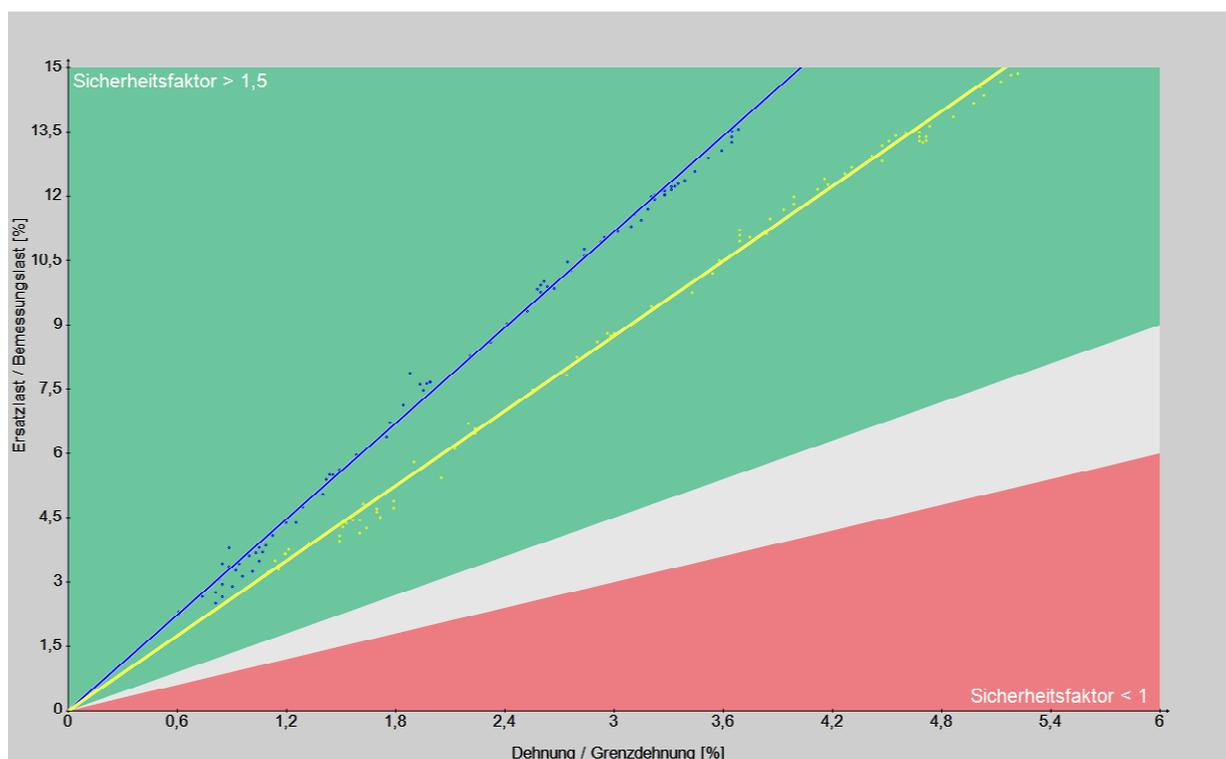
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	20 °	Lastrichtung	2-Süd

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Süd	Süd
Stammdurchmesser 1	cm	163,1	176,1
Stammdurchmesser 2	cm	163,1	176,1
Rindendicke	cm	3	3
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	3,73	2,91
-------------------------	-------------	-------------

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R ²		0,9961	0,9964
Reststeifigkeit	%	36,2	23,6
Höhlungsgrad berechnet	%	86,1	91,4
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	3	4,2
Ersatzlast	%	13,6	14,9

Rechnerische Bruchsicherheit gemäß Zugversuch

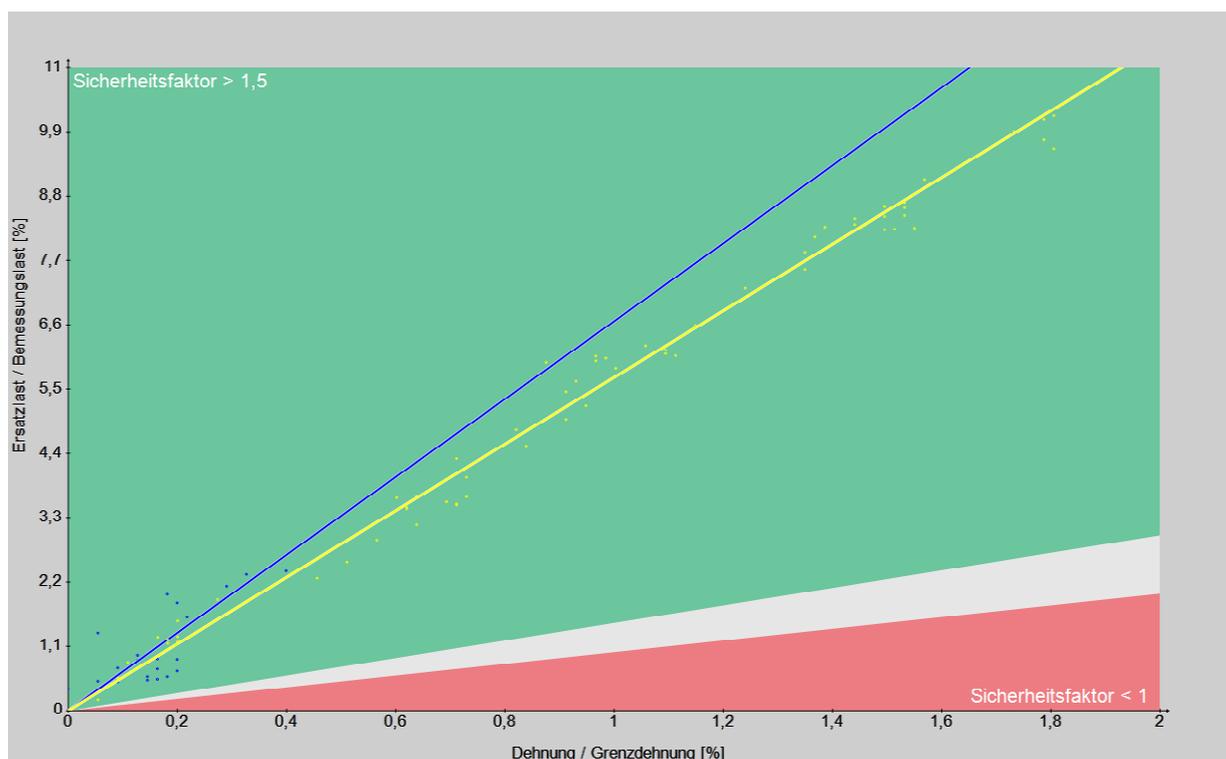
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	20 °	Lastrichtung	2-Süd

Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung

	in	90	91
Höhe Messpunkt	m	1	0,5
Messposition		Nord	Nord
Stammdurchmesser 1	cm	161,3	176,1
Stammdurchmesser 2	cm	161,3	176,1
Rindendicke	cm	3	3
Lastanteil	%	100	100

Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)

Sicherheitsfaktor mind.	6,66	5,7
-------------------------	------	-----

Kontrollwerte

Bestimmtheitsmaß R ²		0,9795	0,9934
Reststeifigkeit	%	66,1	45,2
Höhlungsgrad berechnet	%	69,7	81,8
Stauchung durch das Eigengewicht			
von Krone und Stamm	%	1,6	2,1
Ersatzlast	%	2,4	10,2

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

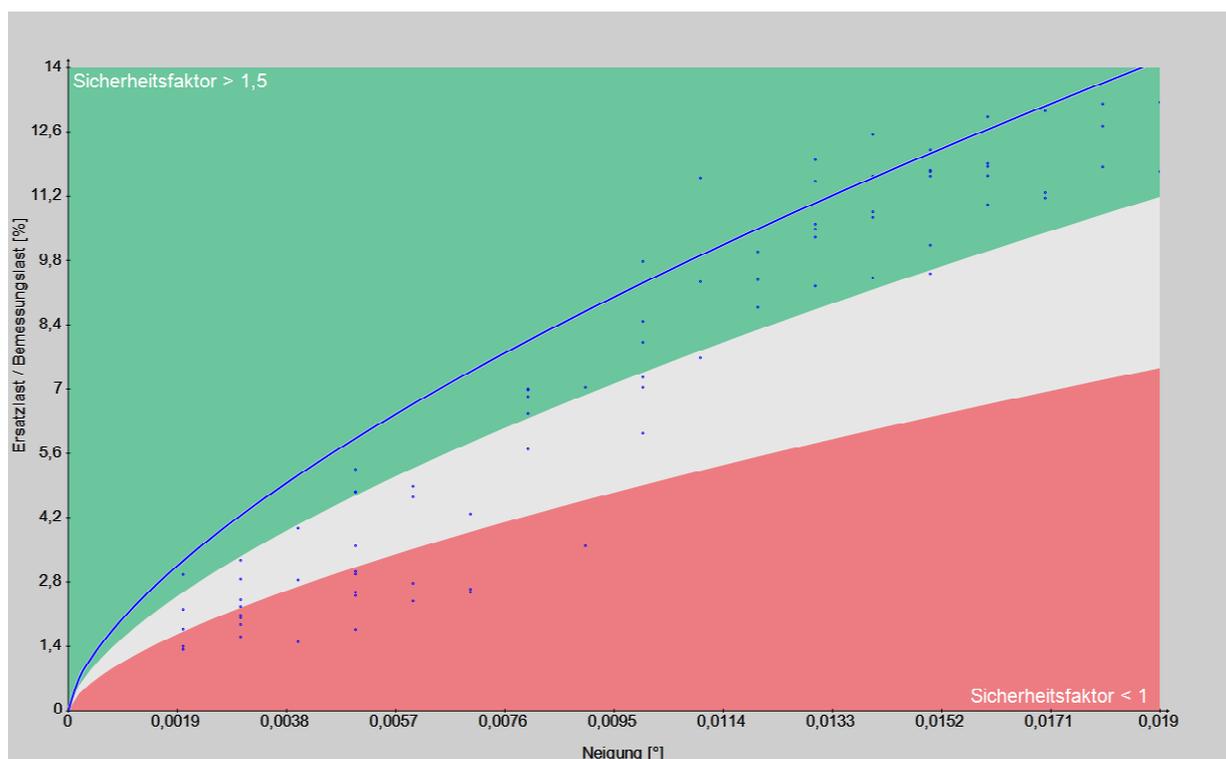
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	1
Seilwinkel	20 °	Lastrichtung	2-Süd

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition

Seitlich-90

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.

1,9

Kontrollwerte

in

Standardabweichung	%	2,03
Ersatzlast	%	13,3
Lastrichtung am Inclino		x-Achse

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger Hermann Reinartz
 Zeugen / Helfer Mitarbeiter des AG

Anmerkungen Messung

Rechnerische Standsicherheit gemäß Zugversuch

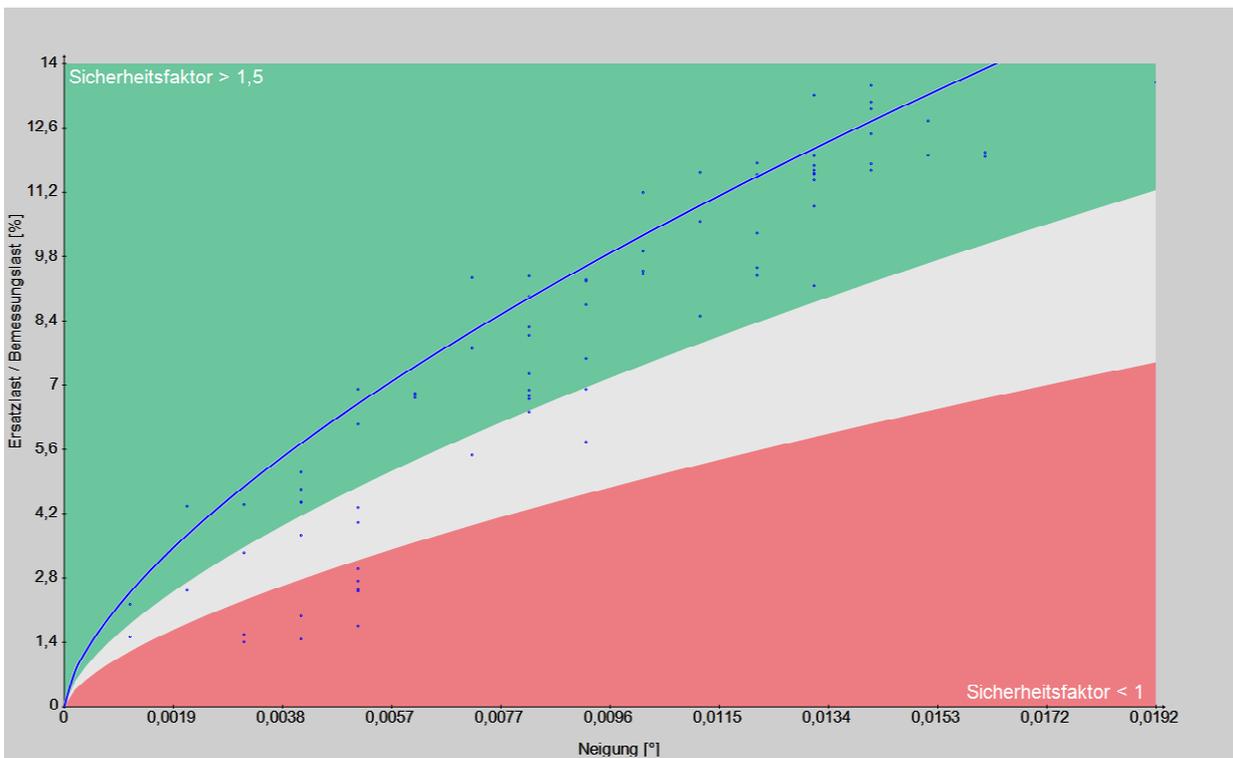
Baumdaten

Projekt	3473-Que-Gütersloh	Baum Nr.	1
Baumart	Sumpfeiche	Datum	24.01.2023

Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	7,7 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	20 °	Lastrichtung	2-Süd

Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



Inclinometermessung

80

Messposition	Seitlich-90
--------------	-------------

Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.	2,07
-------------------------	-------------

Kontrollwerte

	in	
Standardabweichung	%	1,85
Ersatzlast	%	13,6
Lastrichtung am Inclino		x-Achse

Allgemeines zum Zugversuch

Sachverständiger	Hermann Reinartz
Zeugen / Helfer	Mitarbeiter des AG

Anmerkungen Messung