



# Gutachten

zur Erfassung der Verkehrssicherheit von einer  
Blut-Buche.

Projekt-Nummer: 2025-DJO-118

Baumstandort: Schwachhauser Heerstr. 64  
Bremen

Baumnummer: 456

Auftragsnummer: DB 31-250129

Auftraggeber: Sondervermögen Immobilien  
und Technik

über: Umweltbetrieb Bremen  
Bezirk II  
Willy-Brandt-Platz 7  
28215 Bremen

Vertreten durch:



Auftragnehmer:



von der Landwirtschaftskammer Hannover öffentlich  
bestellter und vereidigter Sachverständiger für die  
Fachgebiete Verkehrssicherheit von Bäumen,  
Baumpflege und Gehölzwertermittlung.

# Inhalt

1 Einleitung.....	4
1.1 Auftrag .....	4
1.2 Urheberrecht .....	4
1.3 Protokoll .....	4
1.4 Beschreibung des Baumes .....	5
1.5 Bestimmung der Gattung und Art .....	5
1.6 Vitalität .....	6
1.7 Allgemeine Eigenschaften der Art .....	6
1.8 Standort der Baumes .....	6
1.9 Baumstrukturen von artenschutzrechtlicher Relevanz .....	6
2 Messmethode .....	7
2.1 Beschreibung der Elasto-Inclino-Methode (Zugversuch) .....	7
2.2 Ausrüstung .....	7
3 Messung .....	7
3.1 Prozeß bezogene Auswahlkriterien zum Messverfahren .....	7
3.1.1 Anzahl und Ausrichtung der Zugrichtung .....	7
3.1.2 Nullpunkt .....	7
3.1.3 Höhenmessung .....	7
3.1.4 Einstufung der Windzone .....	8
3.1.5 Bemessungsgrenze in Bezug auf die zu erwartende Windlast .....	8
3.1.6 Überschreitungswahrscheinlichkeit .....	8
3.1.7 Windlastanalyse (analog DIN 1055-4) .....	8
3.1.8 Zielwert für einen verkehrssicheren Baum .....	8
3.2 Grunddaten Windlastanalyse (analog DIN 1055-4) Lastrichtung 65° für die I. & II. Messung .....	9
3.3 Rechnerische Grundsicherheit für Messung I. & II. ....	9
3.4 Rechnerische Standsicherheit II. Messung .....	10

3.5 Rechnerische Bruchsicherheit II. Messung .....	12
3.6 Grunddaten Windlastanalyse (analog DIN 1055-4) Lastrichtung 330° für die III. & IV. Messung .....	14
3.7 Rechnerische Grundsicherheit für Messung III. & IV.....	14
3.8 Rechnerische Standsicherheit III. Messung .....	15
3.9 Rechnerische Bruchsicherheit IV. Messung .....	17
3.10 Bilder .....	19
4 Ergebnisse, Empfehlung und Maßnahmen .....	23
4.1 Ergebnis .....	23
4.2 Empfehlung .....	23
4.3 Maßnahmen .....	24
5 Anhang .....	25
5.1 Glossar .....	25
5.2 Vitalitätsstufenschlüssel nach Roloff .....	26
5.3 Regenerationsstufenschlüssel nach Roloff nach stärkeren Einkürzungen.....	26
5.4 Entwicklungsphasen.....	27
5.5 Regel-Kontrollintervalle .....	28
5.6 Abkürzungsverzeichnis.....	29
5.7 Szenario rechnerische Standsicherheit nach Einkürzung der Baumhöhe um 3m.....	30
5.8 Literaturverzeichnis .....	33

# 1 Einleitung

## 1.1 Auftrag

Gemäß Auftrag soll die Stand- und Bruchsicherheit einer Blut-Buche (*Fagus sylvatica* 'Atropurpurea') auf dem Gelände des Kippenberg Gymnasium in Bremen mittels Zugversuch (Elasto-Inclino-Methode) überprüft und fachlich ausgewertet werden. Die Buche wird seit 2014 aufgrund eines Befalls mit Brandkrustenpilz (*Kretzschmaria deusta*) eingehend untersucht. Die Verkehrssicherheit des Baumes ist derzeit unklar.

## 1.2 Urheberrecht

Das vorliegende Gutachten wurde für den im folgendem aufgeführten Auftraggeber (AG) verfasst. Es ist nach UrhG §2 Abs. 1 Nr. 1 (Urheberrechtsgesetz) urheberrechtlich geschützt. Eine Veröffentlichung, im Ganzen oder in Auszügen, sowie die Weitergabe des Originals oder als Kopie an Dritte ist seitens des Verfassers untersagt und bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch den Verfasser. Davon ausgenommen ist die eingeschränkte Weitergabe durch den AG als fachliche Grundlage zur Bewertung für Genehmigungsverfahren an zuständige Behörden (wie z.B. die untere Naturschutzbehörde, die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft, etc.) sowie die innerbetriebliche Weitergabe an Verfahrensbeteiligte. Die Weitergabe durch die zuständige Behörde an Dritte ist ebenfalls (ohne Zustimmung des Verfassers) untersagt.

## 1.3 Protokoll

### Auftraggeber:

Sondervermögen Immobilien und Technik  
der Stadtgemeinde Bremen  
vertreten durch IB Stadt  
Theodor-Heuss-Allee 14  
28215 Bremen

### über:

Umweltbetrieb Bremen Bezirk II  
Willy-Brandt-Platz 7  
28215 Bremen

### Auftragnehmer:

Baumgutachter

### Baumnummer:

456

### Auftragserteilung:

20.11.2025

### Messung vor Ort:

15.12.2025

### Auswertung:

17.12.2025

## 1.4 Beschreibung des Baumes

Der Gutachten gegenständliche Baum befinden sich in der Alterungsphase<sup>1)</sup> und steht solitär im Eingangsbereich zum Kippenberg Gymnasium in Bremen. Der Baum dominiert mit seiner Krone sowie seinem mächtigen Stamm die Außenanlage des Schulgeländes und hat ortsprägenden Charakter.

In der ausladenden Krone befindet sich ein frischer Grobastausbruch. Die Krone wurde bereits 2014 um zwei und 2022 um weitere zwei Meter, aufgrund eines Befalls mit Brandkrustenpilz bis in Grobastärke, eingekürzt. Im Herbst des Jahres 2025 ist der



Abb. 1: Gesamtansicht

unterste Stämmpling auf 115° in ca. 2m Höhe mit einem Durchmesser von 47cm aufgrund des Pilzbefalls ausgebrochen.

In der Krone befindet sich Totholz bis in Grobaststärke.

Die Blut-Buche hat einen Durchmesser (in 100cm Höhe) von 156cm zu 163cm bei einer Borke von ca. 2cm und eine Gesamthöhe von 21m.

## 1.5 Bestimmung der Gattung und Art

Bei dem Gutachten gegenständigen Baum handelt es sich um eine Blut-Buche (*Fagus sylvatica* 'Purpurea').

Die Blätter sind eiförmig bis elliptisch, 5-10cm lang, spitz, Basis abgerundet und wechselständig angeordnet. 5-10 Nervenpaare mit einem mehr oder weniger wellig-buchtig oder schwach stumpf gezähnten Rand.

Der Stiel ist 0,3 bis 1cm lang.

Abweichungen der Sorte von der Art in der Belaubung: +/- purpurfarbene Blätter. Im Austrieb dunkelrot, später rot-grün.

Frucht: Kupula mit aufrechten, pfriemlichen Borsten, Stiel bis 2,5cm Länge. <sup>2)</sup>

Knospen: spindelförmig, lang und dünn, zugespitzt, etwa in der Mitte am dicksten. <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (Hrsg.) 2020: Richtlinien für Baumkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit - Baumkontrollrichtlinien. Bonn, Seite 23

<sup>2)</sup>Roloff, Andreas/ Bärtels, Andreas: Flora der Gehölze, Bestimmung/ Eigenschaften/ Verwendung, Ulmer Verlag 2008, Seite 296

<sup>3)</sup>Schulz, Bernd: Gehölzbestimmung im Winter, Ulmer Verlag 1999, Seite 42





Abb. 2: Feinast als Beispiel für die Art

## 1.6 Vitalität

Die Blut-Buche befindet sich in der Stagnationsphase (Vitalitätsstufe VS 2,5, Definition siehe Anhang) nach Roloff.<sup>4)</sup>

## 1.7 Allgemeine Eigenschaften der Art

Die Rot- und Blut-Buche sind Schattenbaumarten, mit hoher Schattenverträglichkeit (Buchen gedeihen noch bei 1/60 des vollen Tageslichts), sie sind winterhart bis minus 30°C, etwas spätfrostgefährdet, hitzeempfindlich, windfest, liebt hohe Luftfeuchtigkeit, leidet unter Staunässe und längerer Trockenheit, empfindlich gegenüber Luft- und Bodenverschmutzung, reagiert mit Rindenschäden (Sonnenbrand) bei Freistellung älterer Stämme; Buchen erreichen ein Alter von 300 bis 400 Jahren.<sup>5)</sup>

Das Abschottungsverhalten der Blut-Buche ist als mäßig bis gering einzustufen (nach Einschätzung des Verfassers).

## 1.8 Standort der Baumes

Das Umfeld des Baumes entspricht der Geländekategorie Vorstadt innerhalb der Windzone 3 für den Großraum Bremen (Quelle: Windzonen nach Verwaltungsgrenzen gemäß DIN 1055-4).

Der Baum befindet sich auf ca. 10m über dem Meeresspiegel (Quelle: [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com)).

Die berechnete Verkehrserwartung ist als „hoch“ einzustufen. Der Baum befindet sich mittig auf dem Schulgelände im direkten Eingangsbereich der Schulgebäude.

## 1.9 Baumstrukturen von artenschutzrechtlicher Relevanz

Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden keine für den Artenschutz relevanten Strukturen am Stamm oder in der Krone festgestellt.

<sup>4)</sup> Roloff, Andreas (2018): Vitalitätsbeurteilung von Bäumen, Aktueller Stand und Weiterentwicklung, Haymarket Media, Seite 101 - 106 und Seite 148

<sup>5)</sup> Warda, Hans-Dieter (2002): Das große Buch der Garten- und Landschaftsgehölze, Seite 214 (2.Auflage)

## 2 Messmethode

### 2.1 Beschreibung der Elasto-Inclino-Methode (Zugversuch)

Die Stand- und Bruchsicherheit wurde mittels Zugversuch überprüft. Das Messverfahren ist dem Auftraggeber bekannt und wird nicht weiter erläutert.

### 2.2 Ausrüstung

Für die Erstellung dieses Gutachtens wurde folgende Ausrüstung verwendet:

- 4 x Neigungsmesser (Inclinometer)
- 4 x Dehnungsmesser (Elastometer)
- 1 x Kraftmesser (Forcemeter)
- Hubzug bis 1,6t mit Stahlseil (11mm, 15m)
- Dyneema Seil
- Kompass
- Digitalkamera & Smartphone
- PC
- Berechnungsprogramm Arbostat Version 2.2.0.13
- Messlatte
- Kluppe
- Maßband
- Höhenmessgerät (Laser)

## 3 Messung

### 3.1 Prozeß bezogene Auswahlkriterien zum Messverfahren

#### 3.1.1 Anzahl und Ausrichtung der Zugrichtung

Der Baum wurde insgesamt zweimal auf 65° (Messung I. & II.) parallel zum Straßenverlauf und zweimal auf 330° (Messung III. & IV.) Richtung Schulgebäude gezogen. Für die Auswertung des Gutachtens wurden nur Stand- und Bruchsicherheitsergebnisse aus der II. und IV. Messung im Gutachten aufgenommen.

Die nicht aufgeführten Messergebnisse aus den anderen Messungen waren hinsichtlich der Verkehrssicherheit nur von geringer Abweichung oder besser. Auf Wunsch können die Messergebnisse dem AG nachgereicht werden.

#### 3.1.2 Nullpunkt

Bei dem Gutachten gegenständlichen Baum gibt es keine Höhendifferenz im Bereich des Stammfußes. Der Ausgangspunkt für die Höhenmessung war in allen Bereichen gleich.

#### 3.1.3 Höhenmessung

Die Feststellung der Baumhöhe erfolgte durch einen Höhenlaser vom Boden aus. Insgesamt wurden dabei fünf Höhenmessungen zum Abgleich ausgeführt.

### **3.1.4 Einstufung der Windzone**

Abweichend zu der Einstufung (nach Verwaltungsgrenzen) des Baumes in die Windzone 3 wird für alle Berechnungen im Großraum Bremen (mit Ausnahme des Hafens) die Windzone 2 seitens des Verfassers als Berechnungsgrundlage für Windlastanalysen angesetzt. Eine Einstufung in Windzone 3 wäre aus Sicht des Verfassers für den Großraum Bremen in Bezug auf die Bewertung von Bäumen unverhältnismäßig. Die Annahme beruht auf empirische Grundlagen des Verfassers und ist eine individuelle Entscheidung zu Gunsten des Baumes, da die DIN 1055-4 nicht speziell für Bäume sondern vorrangig für Bewertung von Bauwerken entwickelt wurde.

### **3.1.5 Bemessungsgrenze in Bezug auf die zu erwartende Windlast**

Die Bemessungsgrenze für den Gutachten gegenständlichen Baum wird durch die angenommene mittlere Windgeschwindigkeit der jeweiligen Windzone (DIN 1055-4) definiert. Sie liegt z. B. bei Windzone 2 in 10m Höhe bei 25,0m pro Sekunde.

Alternativ zur Einstufung nach Windzonen gemäß Verwaltungsgrenzen kann die Windlastanalyse auf ein Sturmereignis, in dessen Verlauf Windgeschwindigkeiten am Beginn der Windstärke 12 (bft) erreicht wird berechnet werden. In diesem Fall wird in der verwendeten Auswertungssoftware (arbostat) die Windzone 1 (unabhängig der Verwaltungsgrenze) angenommen. Dadurch wird automatisch von einer Böengeschwindigkeit (in 10m Höhe über freiem Gelände) von 32,6m pro Sekunde oder 117km pro Stunde (der Beginn von Windstärke 12) ausgegangen.

Die Auswahl obliegt dem Verfasser und ist den jeweiligen Standortsituationen entsprechend abzuwägen und anzupassen.

### **3.1.6 Überschreitungswahrscheinlichkeit**

Die Überschreitungswahrscheinlichkeit für einen Jahrhundertsturm liegt analog zur DIN 1055-4:2005 bei 2%.

### **3.1.7 Windlastanalyse (analog DIN 1055-4)**

Die Windlastanalyse ermittelt die Grundsicherheit des zu untersuchenden Baumes. Diese setzt sich aus dem Verhältnis zwischen der Last (dem Wind, welcher auf den Baum einwirkt), der Form (dem Stammdurchmesser, die Baumhöhe sowie der Kronenfläche) und dem Material (die arttypischen Holzeigenschaften) des Baumes zusammen. Der Grundsicherheitsfaktor von Bäumen unter optimalen Entwicklungsmöglichkeiten (z.B. bei Solitärbäumen mit freiem Umfeld ohne Konkurrenzdruck) liegt im Alter häufig über dem drei bis vierfachen der einfachen Grundsicherheit.


Im Folgenden sind die Faktoren, welche in die Lastanalyse einfließen, unter den aufgenommen Baumdaten (z.B. Stammdurchmesser, Baumhöhe, etc.), den Materialrichtwerten (Quelle: z.B. Stuttgarter Festigkeitskatalog), den Strukturparametern (aus der jeweiligen Kronenform) und den Standortrichtwerten (z.B. die Windzone, die Geländekategorie) in der Windlastanalyse aufgeführt.

### **3.1.8 Zielwert für einen verkehrssicheren Baum**

Es wird ein Sicherheitsfaktor von 150% (Faktor 1,5) seitens des Verfassers angestrebt. Ein Baum mit einem Sicherheitsfaktor  $\geq 150\%$  gilt in diesem Zuge als verkehrssicher.



### 3.2 Grunddaten Windlastanalyse (analog DIN 1055-4) Lastrichtung 65° für die I. & II. Messung

Baumdaten			angesetzte Materialrichtwerte	
Baumart	Blut-Buche		nach	Fagus sylvatica
Stammumfang		492 cm	Quelle	Stuttgart
Stammdurchmesser		156 cm	Druckfestigkeit	22,5 MPa
in 1m Höhe	└┐	163 cm	E-Modul	8500 MPa
Rindendicke		2 cm	Grenzdehnung	0,26 %
Baumhöhe		21 m	Rohdichte	1,05 g/cm³
Baumsilhouette				
			Lastrichtung	65°
			Flächenanalyse	
			Kronenansatz	2 m
			effektive Höhe nach DIN	13,4 m
			Gesamtfläche	318 m²
			Exzentrizität der Krone	1,06 m
			angenommene Strukturparameter	
			Windwiderstandsbeiwert	0,25
			Eigenfrequenz	0,5 Hz
			Dämpfungsdekrement	0,3
			Formfaktor Eigengewicht	0,8
			angesetzte Standortrichtwerte	
			Windzone	D 2
			Geschwindigkeit des Bemessungswindes	25 m/s
			Luftdichte	1,29 kg/m³
			Geländekategorie	Vorstadt
			Exponent Windprofil	0,22
			Nachbarschaftsfaktor für bodennahe Strömung	1
			Expositionsfaktor Krone	0,80
Ergebnis				
Windlastanalyse		Baumstatische Analyse		
mittlerer Winddruck	16,2 kN	Eigengewicht Baum	33,5 t	
Böenreaktionsfaktor	2,57	kritischer Höhlungsgrad	95 %	
Lastschwerpunkt	11,7 m	kritische Restwandstärke	4 cm	
Torsionsmoment	44 kNm	bezogen auf eine geschlossene Schale		
Bemessungswindmoment	485 kNm	Grundsicherheitsfaktor	16,7	

Auswertung 1: Windlastanalyse 1

### 3.3 Rechnerische Grundsicherheit für Messung I. & II.

Die rechnerische Grundsicherheit des Baumes ergibt sich aus dem Verhältnis der zu erwartenden Windbelastungen (Faktor: Last) zur Fähigkeit des Baumes (Faktor: Form, Kronenfläche und Material, Holzeigenschaften) diese Lasten verletzungsfrei abzutragen.

Der Grundsicherheitsfaktor beim untersuchten Baum beträgt Faktor **16,7**.

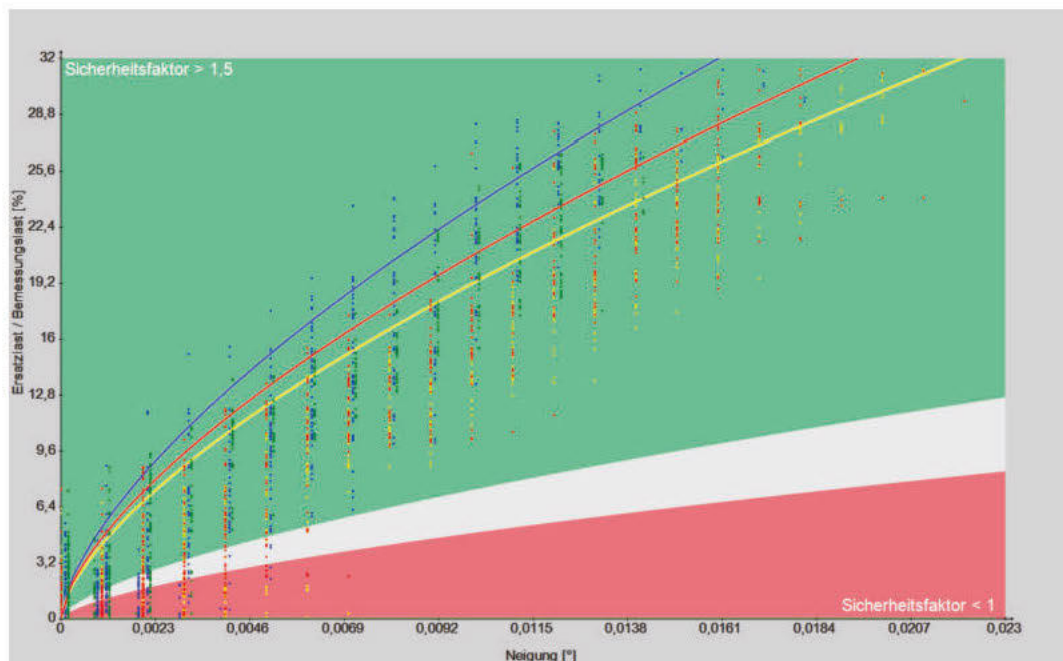
### 3.4 Rechnerische Standsicherheit II. Messung

Graphische Darstellung der einzelnen Messpunkte in Form eines Liniendiagramms. Der grün hinterlegte Bereich definiert den Messbereich über dem Sicherheitsfaktor von 1,5. Die farblichen Linien zeigen die aufgezeichneten Messergebnisse der Sensoren.

#### Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	11,15 m	Messung Nr.	2
Seilwinkel	29,9 °	Lastrichtung	65°

#### Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



#### Inclinometermessung

	80	81	82	83
Messposition	110°	270°	300°	90°

#### Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.	4,79	3,91	4,23	n. def.
-------------------------	------	------	------	---------

#### Kontrollwerte

	in				
Standardabweichung	%	5,22	5,31	5,05	n. def.
Ersatzlast	%	31,5	31,5	31,5	31,5
Lastrichtung am Inclino	x-Achse	x-Achse	x-Achse	x-Achse	

Auswertung 2: Rechnerische Standsicherheit mit dem niedrigsten Messwert (rot gepunktetes Rechteck).

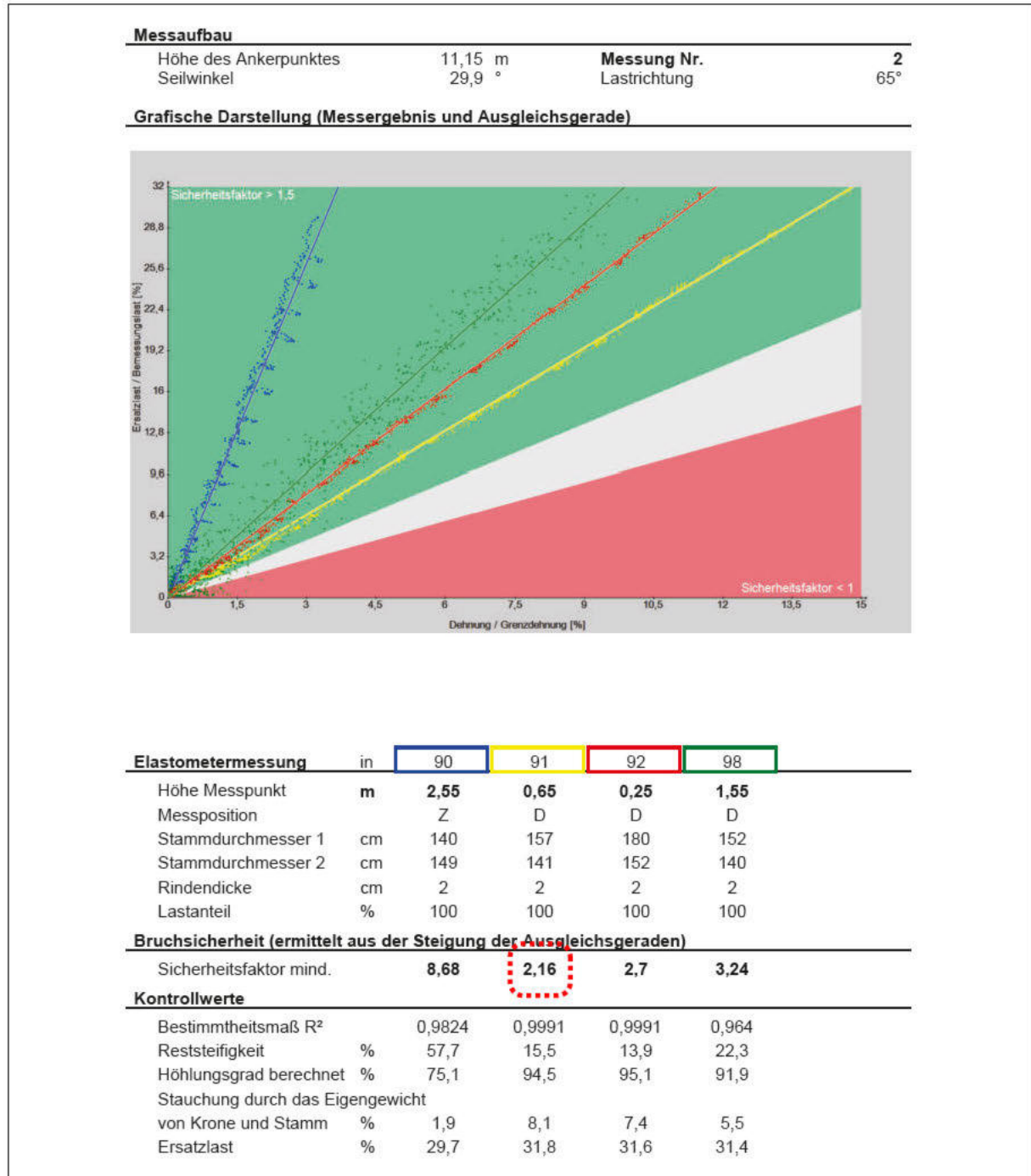




Abb. 3: Position der Sensoren zur Standsicherheit (Messung II.). Die roten Pfeile markieren Position von Pilzfruchtkörpern von der Brandkruste.

### 3.5 Rechnerische Bruchsicherheit II. Messung

Graphische Darstellung der einzelnen Messpunkte in Form eines Liniendiagramms. Der grün hinterlegte Bereich definiert den Messbereich über dem Sicherheitsfaktor von 1,5. Die farblichen Linien zeigen die aufgezeichneten Messergebnisse der Sensoren.




Auswertung 3: Rechnerische Bruchsicherheit mit dem niedrigsten Messwert (rot gepunktetes Rechteck).





Abb. 4: Position der Sensoren zur Bruchsicherheit (Messung II.).

### 3.6 Grunddaten Windlastanalyse (analog DIN 1055-4) Lastrichtung 330° für die III. & IV. Messung

Baumdaten			angesetzte Materialrichtwerte	
Baumart	Blut-Buche		nach	Fagus sylvatica
Stammumfang		492 cm	Quelle	Stuttgart
Stammdurchmesser		163 cm	Druckfestigkeit	22,5 MPa
in 1m Höhe	└┐	153 cm	E-Modul	8500 MPa
Rindendicke		2 cm	Grenzdehnung	0,26 %
Baumhöhe		21 m	Rohdichte	1,05 g/cm³
Baumsilhouette				
		Lastrichtung 330°		
		<b>Flächenanalyse</b>		
		Kronenansatz	2 m	
		effektive Höhe nach DIN	13,4 m	
		Gesamtfläche	312 m²	
		Exzentrizität der Krone	0,4 m	
		<b>angenommene Strukturparameter</b>		
		Windwiderstandsbeiwert	0,25	
		Eigenfrequenz	0,5 Hz	
		Dämpfungsdekrement	0,3	
		Formfaktor Eigengewicht	0,8	
		<b>angesetzte Standortrichtwerte</b>		
		Windzone	D 2	
		Geschwindigkeit des Bemessungswindes	25 m/s	
		Luftdichte	1,29 kg/m³	
		Geländekategorie	Vorstadt	
		Exponent Windprofil	0,22	
		Nachbarschaftsfaktor für bodennahe Strömung	1	
		Expositions faktor Krone	0,80	
Ergebnis				
<b>Windlastanalyse</b>		<b>Baumstatische Analyse</b>		
mittlerer Winddruck	16,1 kN	Eigengewicht Baum	32,8 t	
Böenreaktionsfaktor	2,57	kritischer Hohlungsgrad	95 %	
Lastschwerpunkt	12 m	kritische Restwandstärke	4 cm	
Torsionsmoment	17 kNm	bezogen auf eine geschlossene Schale		
<b>Bemessungswindmoment</b>	<b>498 kNm</b>	<b>Grundsicherheitsfaktor</b>	<b>16,6</b>	

Auswertung 4: Windlastanalyse 2

### 3.7 Rechnerische Grundsicherheit für Messung III. & IV.

Die rechnerische Grundsicherheit des Baumes ergibt sich aus dem Verhältnis der zu erwartenden Windbelastungen (Faktor: Last) zur Fähigkeit des Baumes (Faktor: Form, Kronenfläche und Material, Holzeigenschaften) diese Lasten verletzungsfrei abzutragen.

Der Grundsicherheitsfaktor beim untersuchten Baum beträgt Faktor **16,6**.



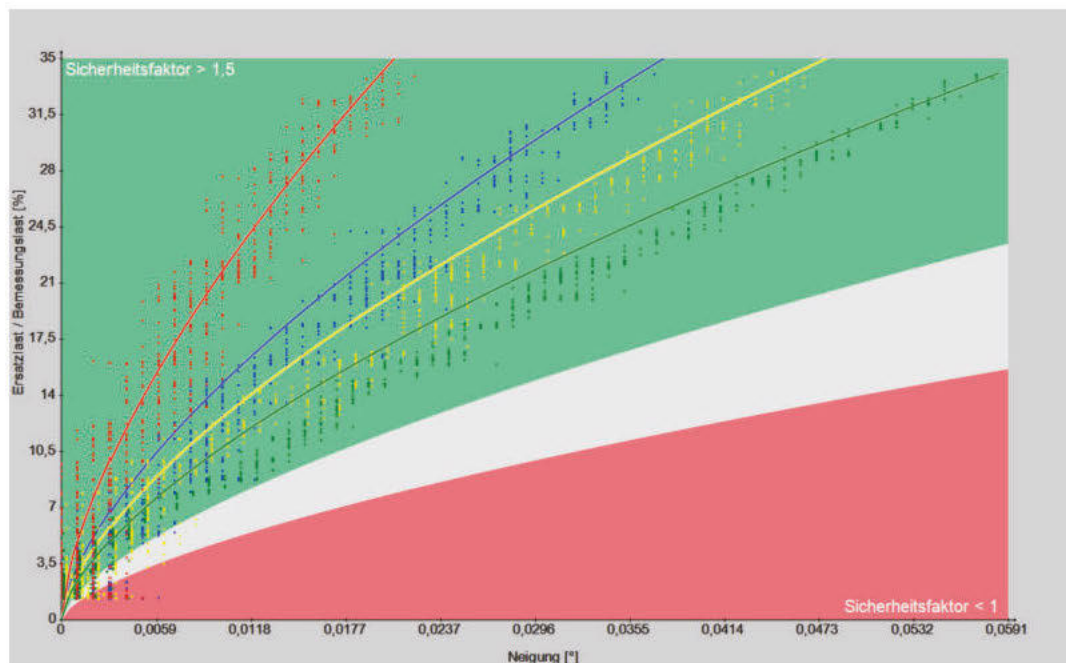
### 3.8 Rechnerische Standsicherheit III. Messung

Graphische Darstellung der einzelnen Messpunkte in Form eines Liniendiagramms. Der grün hinterlegte Bereich definiert den Messbereich über dem Sicherheitsfaktor von 1,5. Die farblichen Linien zeigen die aufgezeichneten Messergebnisse der Sensoren.

#### Messaufbau

Höhe des Ankerpunktes	11,15 m	Messung Nr.	3
Seilwinkel	19,2 °	Lastrichtung	330°

#### Grafische Darstellung (Messergebnis und Kippkurve)



#### Inclinometermessung

	80	81	82	83
Messposition	285°	20°	60°	270°

#### Standsicherheit (ermittelt aus der Kippkurve)

Sicherheitsfaktor mind.	3,01	2,57	4,43	2,19
-------------------------	------	------	------	------

#### Kontrollwerte

	in			
Standardabweichung	%	2,53	2,07	3,37
Ersatzlast	%	34,2	34,2	34,2
Lastrichtung am Inclino		y-Achse	y-Achse	x-Achse

Auswertung 5: Rechnerische Standsicherheit mit dem niedrigsten Messwert (rot gepunktetes Rechteck).

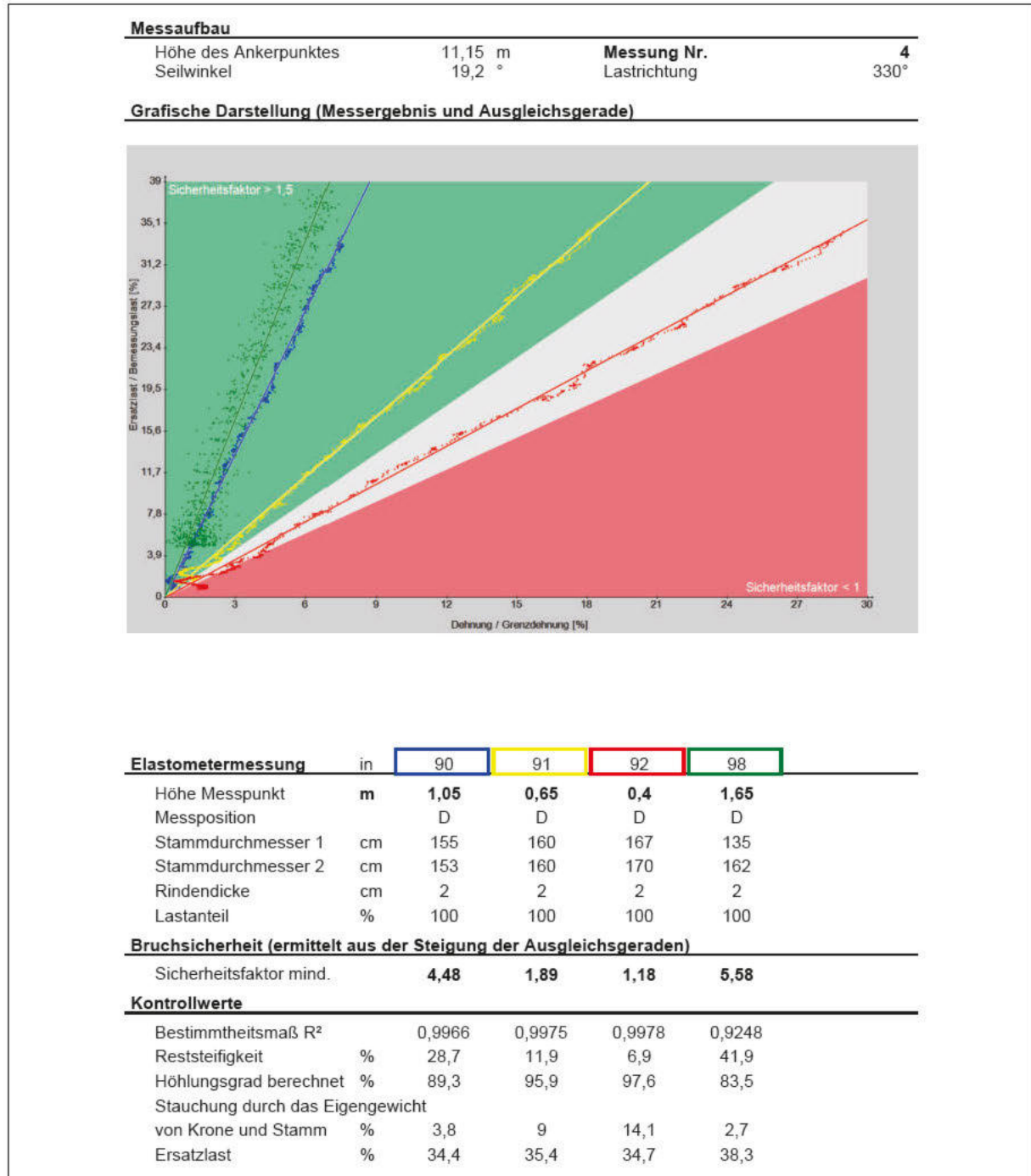


Abb. 5: Position der Sensoren zur Standsicherheit (Messung IV.).



### 3.9 Rechnerische Bruchsicherheit IV. Messung

Graphische Darstellung der einzelnen Messpunkte in Form eines Liniendiagramms. Der grün hinterlegte Bereich definiert den Messbereich über dem Sicherheitsfaktor von 1,5. Die farblichen Linien zeigen die aufgezeichneten Messergebnisse der Sensoren.



Auswertung 6: Rechnerische Bruchsicherheit mit dem niedrigsten Messwert (rot gepunktetes Rechteck).



Abb. 6: Position der Sensoren zur Bruchsicherheit (Messung IV.).



### 3.10 Bilder



Abb. 7: Roter Pfeil PFK Brandkruste 1).



Abb. 8: Rote Pfeile PFK Brandkruste 1), 2) & 3).



Abb. 9: Rote Pfeile PFK Brandkruste 3) & 4).



Abb. 10: Rote Pfeile PFK Brandkruste 4) & 5).





Abb. 11: PFK 5) Brandkruste.



Abb. 12: Detail zu PFK 5).

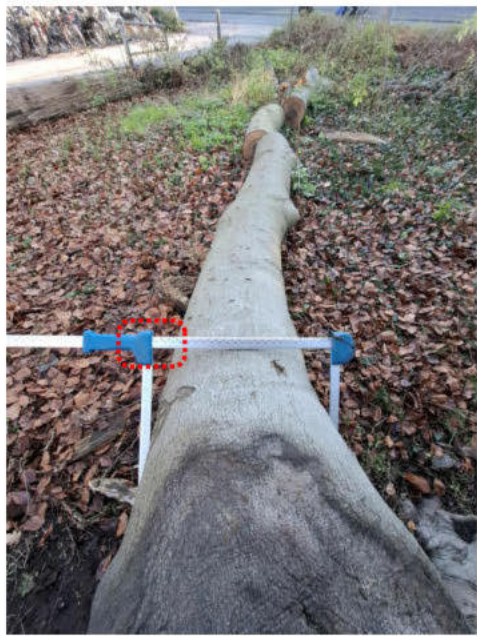


Abb. 13: Stämmlingsausbruch über PFK 5) mit 47cm Durchmesser.

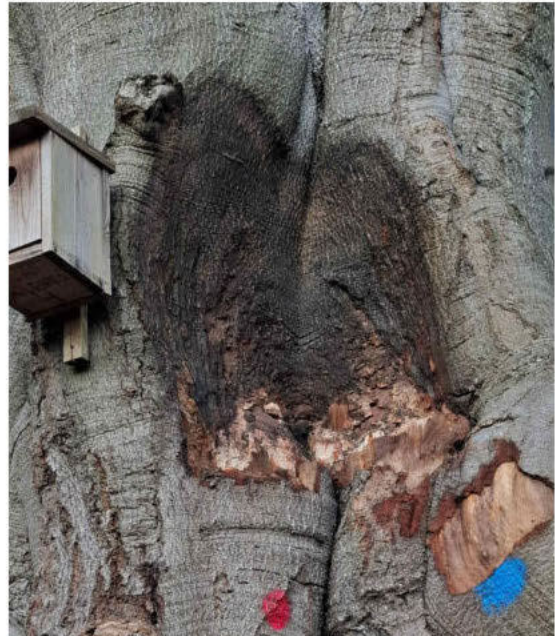


Abb. 14: Ausbruchstelle zu Abb. 13.



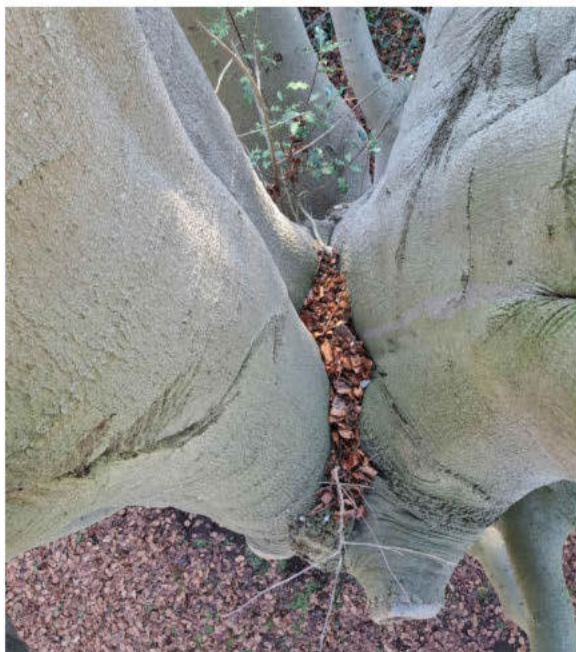


Abb. 15: V-Zwiesel Tragfähigkeit unklar.



Abb. 16: Ilex und Holunder in V-Zwiesel.

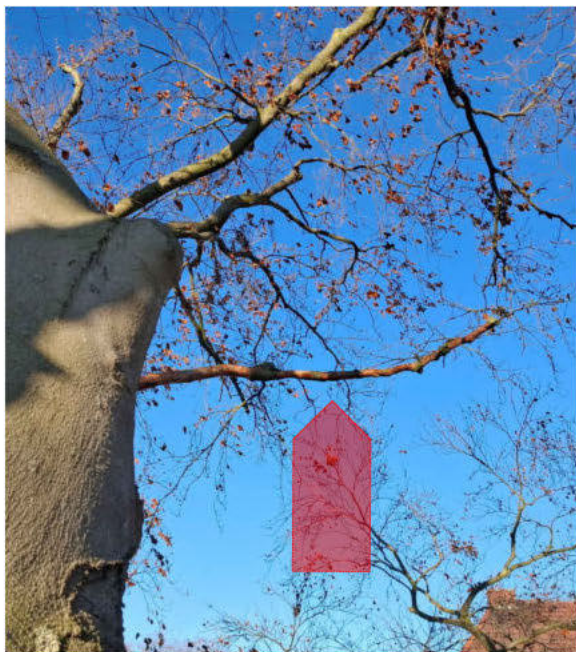


Abb. 17: Totholz bis Grobaststärke.

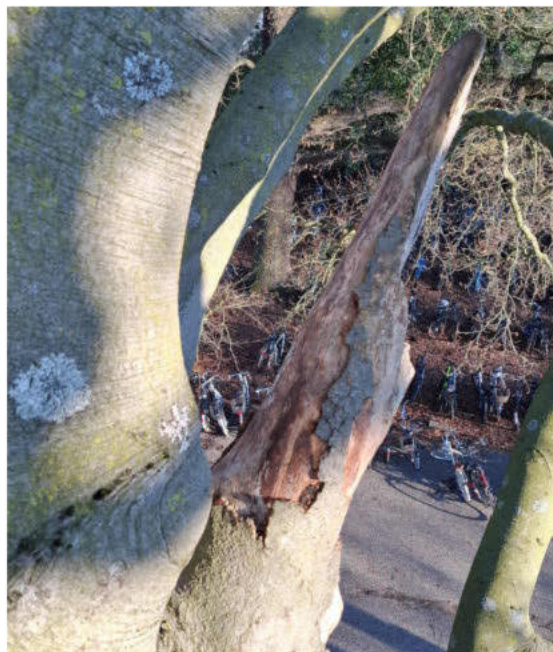


Abb. 18: Grobast Totholzstummel.





Abb. 19: Eingekürzte Grobäste.



Abb. 20: Position von Abb. 19 in Krone.



Abb. 21: Seitenansicht von Krone mit Einkürzungen.

## 4 Ergebnisse, Empfehlung und Maßnahmen

### 4.1 Ergebnis

Die **errechnete** Grundsicherheit (Windlastanalyse 1) in Zugrichtung auf 65° für Messung I. & II. beträgt 1670% (Faktor 16,7). Sie liegt über dem geforderten Sicherheitsfaktor von 150% (Faktor 1,5).

Die **errechnete** Grundsicherheit (Windlastanalyse 2) in Zugrichtung auf 330° für Messung III. & IV. beträgt 1660% (Faktor 16,6). Sie liegt über dem geforderten Sicherheitsfaktor von 150% (Faktor 1,5).

Die ermittelten Messwerte hinsichtlich der Standsicherheit liegen bei allen Messungen über dem geforderten Sicherheitsfaktor von 150% (Faktor 1,5). Der niedrigste Wert liegt bei 219% (Faktor 2,19 beim grünen Inclinometer, Messung III. & IV, auf der y-Achse).

Die Messwerte hinsichtlich der Bruchsicherheit haben den geforderten Sicherheitsfaktor von 150% (Faktor 1,5) unterschritten. Die niedrigsten Werte liegen bei 118% (Faktor 1,18 rotes Elastometer in 0,4m Höhe, Messung IV., Zugrichtung 330°) und 189% (Faktor 1,89, gelbes Elastometer in 0,65m Höhe, Messung IV., Zugrichtung 330°).

Der Baum ist hinsichtlich der Standsicherheit verkehrssicher.

Der Baum ist hinsichtlich der Bruchsicherheit (im Bereich der ausgewählten Messebenen am Stammfuß und bis zum Kronenansatz) nicht verkehrssicher.

Die Bruchsicherheit in der Krone ist aufgrund von Totholz in Grobaststärke nicht gegeben.

Die Bruchsicherheit im Bereich der V-Zwieselanbindungen ist aufgrund des fortgeschrittenen Pilzbefalls unklar.


### 4.2 Empfehlung

Der massive Befall durch den Brandkrustenpilz (*Kretzschmaria deusta*) verursacht einen rasanten Holzabbau, der schneller voranschreitet, als der Baum durch Kompensationswachstum ausgleichen kann. Trotz umfangreicher Einkürzungen um jeweils 2m nach den Untersuchungen in 2014 und 2022 zehrt die Blut-Buche aktuell nur noch von den Reserven ihres massiven Stammvolumens. Da der Pilz den Stammfuß inzwischen auf dem gesamten Umfang (360°) besiedelt hat – erkennbar an Fruchtkörpern an mindestens fünf Stellen –, ist eine Entnahme des Baumes auf absehbare Zeit unumgänglich.

Um die Verkehrssicherheit angesichts des fortgeschrittenen Tragfähigkeitsverlustes wiederherzustellen, wäre eine weitere Einkürzung um mindestens 3m erforderlich. Im Abschnitt 5.7 (Szenario) ist diese Reduzierung der Gesamthöhe von 21,00m auf 18,00m rechnerisch und bildlich dargestellt. Selbst mit dieser Maßnahme bliebe die Bruchsicherheit jedoch knapp unter dem geforderten Sicherheitsbeiwert von 1,5.

Dieser Eingriff wäre keine nachhaltige Lösung. Die Intervalle zwischen den





erforderlichen Schnittmaßnahmen haben sich bereits auf drei Jahre verkürzt, und es ist bei sinkender Vitalität von einer weiteren Frequenzsteigerung auszugehen. Die fachliche Erhaltungsprognose liegt bei maximal zwei bis vier Jahren, was mindestens eine weitere eingehende Untersuchung erfordern würde. Da es gegen den Brandkrustenpilz keine kurativen Maßnahmen gibt und der massive Blattverlust durch den Rückschnitt die Neubildung von stabilisierendem Holz hemmt, befindet sich der Baum in einer Abwärtsspirale.

Ein Rückschnitt dieses Ausmaßes würde zudem den Habitus des solitären Großbaumes irreversibel zerstören. Fachgerechte Schnittpunkte sind kaum noch vorhanden. Die Öffnung des Kronendaches würde zu Rindenbrand (Sonnenbrand) in der Oberkrone führen, was Vitalität und Bruchsicherheit durch Totholzbildung weiter herabsetzt.

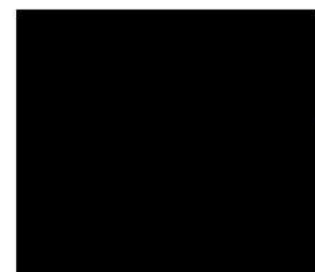
Unter Abwägung der Verhältnismäßigkeit ist festzuhalten: Während die Grundsicherheit gegen Windlast rechnerisch sehr hoch ist ( $> 1600\%$ ), liegen die kritischen Bruchsicherheitswerte am unteren Stamm nur noch zwischen  $118\%$  und  $187\%$ . Ein weiterer Schnitt stellt die Sicherheit nur für einen sehr kurzen Zeitraum wieder her.

Zudem müsste bei einem Verbleib die Fläche unter der Kronentraufe (bzw. ein für den Schulbetrieb relevanter Teilbereich) gesperrt werden. Da der jüngste Stämmlingsausbruch Schwächen auch in der oberen Krone aufzeigt, kann ein weiteres Versagen von Kronenteilen nicht ausgeschlossen werden. Eine umfassende Sicherung der Krone ist als unverhältnismäßig einzustufen.

Fazit: Seitens des Verfassers wird die Fällung der Blut-Buche empfohlen. Ob der Stammtorso als Habitatstruktur (Höhe 4 bis 5 m) verbleiben kann, obliegt der Entscheidung des Eigentümers; statisch wäre dies laut den Zugversuchen vertretbar.

### 4.3 Maßnahmen

<b>Maßnahme:</b>	Fällung
<b>Ausführungstermin:</b>	innerhalb der nächsten drei Monate.
<b>Baumkontrollintervall:</b>	-
<b>Nächste eingehende Untersuchung:</b>	-



17.12.2025

# 5 Anhang

## 5.1 Glossar

Bruch: Vollständiges Versagen der Tragfähigkeit der Holzstruktur.

Bruchsicherheit: Sicherheitswert gegen Brechen von oberirdischen Baumstrukturen.

Elastizitätsgrenze: Bis zu diesem Dehnbetrag ist die Verformung linearelastisch, geht also nach der Beanspruchung wieder in den Ausgangszustand zurück. Darüber hinaus verformt sich das Holz plastisch, ein Teil der Verformung bleibt. Das Überschreiten der E-Grenze ist das Primärversagen. Der Baum steht danach noch. Gebiete plastischer Verformung versucht der Baum zu kompensieren. Bei erfolgreicher Kompensation entsteht eine Beule. Die Elastizitätsgrenze dient der Bemessung bei der Elastomethode (Zugversuch).

Elastizitätsmodul: Verhältnis zwischen Spannung und Dehnung. Maß für die Steifigkeit.

Grundsicherheit: Bei der Abschätzung der statischen Grundsubstanz bei der SIA-Methode für das vollholzige Exemplar ermittelter Wert. Mit ihm wird ein möglicher Schaden verglichen.

Habitatstruktur: Heimstätte für z.B. Baum bewohnende oder nutzende Gattungen.

Kronensicherung: Stabilisieren der Kronen durch gegenseitiges Verbinden von Ästen und Kronenteilen.

Rindenleiste: Mehr oder weniger erkennbare Nahtstelle/ Aufwölbung zwischen Stamm und Ast bzw. Zwischen zwei Stämmlingen.

Rippenbildung: Siehe Rindenleiste plus Nahtstelle bei einem wiederkehrend aufreisenden Riss.

Sekundärkrone: Anderer Aufbau als natürliche Krone. Bildung einer zweiten Krone von innen heraus.

Stämmling: Aus dem Stammkopf heraus überwiegend aufrecht wachsender kronenbildender Teil eines Baumes, der ursprünglich aus einem regulären Seitenast hervorgegangen ist.

Stamm: Baumteil zwischen Stammfuß und Kronenansatz.

Verkehrssicherheit: Zustand eines Baumes in dem er weder in seiner Gesamtheit noch in seinen Teilen eine vorhersehbare konkrete Gefahr darstellt

Verkehrssicherheitspflicht: Verpflichtung des Baumeigentümers die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Gefahr für Dritte möglichst abzuwenden.

Zwiesel: Zweistämmigkeit mit gleichberechtigten Stämmlingen. Man unterscheidet den gutmütigen U-Zwiesel vom problematischen V-Zwiesel. U und V bezieht sich auf die Erscheinungsform des Zwiesels.

## 5.2 Vitalitätsstufenschlüssel nach Roloff

Die vier Vitalitätsstufen lassen sich (vereinfacht) folgendermaßen charakterisieren:

Die vier Vitalitätsstufen für Bäume mit natürlichen oder naturnahen Kronenaufbau lassen sich (vereinfacht) folgendermaßen charakterisieren:

In der Explorationsphase (VS = 0) besteht der Wipfelbereich aus einer Vielzahl auch seitlicher Langtriebe, es entsteht ein sehr harmonischer Kronenaufbau.

Bei zurückgehenden Triebblängen werden die seitlichen Triebzuwächse an den Hauptachsen deutlich reduziert, es kommt zur Ausbildung spießähnlicher Verzweigungsstrukturen in der Oberkrone (VS 1 = Degenerationsphase).

Schließlich geht der Terminaltrieb bei weiter abnehmender Vitalität selbst zur Kurztriebbildung über und es entwickeln sich pinselartige Strukturen infolge der nach außen fortschreitenden Zweigreinigung. Die Krone ist aber insgesamt noch einigermaßen intakt und geschlossen (VS 2 = Stagnationsphase).

Nach der Stagnationsphase folgt die Retraktionsphase, dabei sterben zunehmend Terminaltriebe ab und die Krone zerfällt (VS 3).<sup>5)</sup>

## 5.3 Regenerationsstufenschlüssel nach Roloff nach stärkeren Einkürzungen

VS 2 : (Referenz) Altbaum natürlicher Zustand (ohne Eingriff) mit altersentsprechender Verzweigung

RS 0: Fachgerechte Kroneneinkürzung nach Schnittregeln (mit Versorgungsästen  $D = >1/3$ )

RS 1: Nicht fachgerechte Kroneneinkürzung (Versorgungsäste fehlend o.  $D = <1/3$ ), Wideraustrieb mit zahlreichen Langtrieben vorwiegend oben nahe den Schnittstellen.

RS 2: Nicht fachgerechte Kroneneinkürzung (Versorgungsäste fehlend o.  $D = <1/3$ ), Wideraustrieb mäßig mit kurzen Langtrieben bis oben/ außen zu den Schnittstellen.

RS 3: Nicht fachgerechte Kroneneinkürzung (Versorgungsäste fehlend o.  $D = <1/3$ ), Wideraustrieb nur deutlich von den Schnittstellen entfernt, mit absterbenden Ästen.

RS 4: Nicht fachgerechte Kroneneinkürzung (Versorgungsäste fehlend o.  $D = <1/3$ ), kaum Wideraustrieb, der Baum stirbt ab.<sup>6)</sup>

---

<sup>5)</sup>Roloff, Andreas (2018): Vitalitätsbeurteilung von Bäumen, Aktueller Stand und Weiterentwicklung, Haymarket Media, Seite 101 - 106

<sup>6)</sup>Roloff, Andreas (2018): Vitalitätsbeurteilung von Bäumen, Aktueller Stand und Weiterentwicklung, Haymarket Media, Seite 148



## 5.4 Entwicklungsphasen

Bäume werden hinsichtlich ihrer Standzeit den drei Entwicklungsphasen— Jugend-, Reife und Alterungsphase — zugeteilt.

Im Sinne der Richtlinie für Baumkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit ist die Zuordnung der Bäume zu Entwicklungsphasen lediglich eines von mehreren Kriterien für die Festlegung der Kontrollintervalle zur Überwachung der Verkehrssicherheit.

**Jugendphase:** Zeitraum des Anwachsens am neuen Standort sowie der Jungbaumpflege (des Erziehungs- und Aufbauschnittes) und der Erzielung des Lichtraumprofils.

Die Jugendphase erstreckt sich i.d.R. über 15 Jahre Standzeit nach der Pflanzung.

**Reifephase:** Zeitraum nach der Jugendphase. In der Regel wird in der Reifephase der vollfunktionsfähige Zustand eines Baumes erreicht.

Die Reifephase erstreckt sich je nach Baumart i.d.R. von 15 bis ca. 50 (bei kurzlebigen Baumarten) bzw. bis ca. 80 Jahre (bei mittelalten und langlebigen Baumarten) Standzeit.

**Alterungsphase:** Zeitraum nach der Reifephase und dauert bis zum Absterben des Baumes. Es erfolgt i.d.R. ein geringer Zuwachs, das Höhenwachstum stagniert.

Mit zunehmendem Alter treten auch bei zuvor ungeschädigten Bäumen häufiger biologisch bedingte Schäden auf, welche die Verkehrssicherheit beeinträchtigen können.<sup>7)</sup>

---

<sup>7)</sup> FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (Hrsg.) 2020: Richtlinien für Baumkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit - Baumkontrollrichtlinien. Bonn, Seite 23

## 5.5 Regel-Kontrollintervalle

Tabelle 2: Regel-Kontrollintervalle

Zustand <sup>a)</sup> des Baumes		Reifephase		Altersphase		Jugendphase
		Berechtigte Sicherheitserwartung des Verkehrs				
		geringer <sup>c)</sup>	höher <sup>b)</sup>	geringer <sup>c)</sup>	höher <sup>b)</sup>	
Nr.		1	2	3	4	5
1	gesund, leicht geschädigt	alle 3 Jahre	alle 2 Jahre	alle 2 Jahre	1 x jährlich	Bei bedarfsgerechter Jungbaumpfleg <sup>d)</sup> gemäß ZTV-Baumpflege keine gesonderte Regelkontrolle
2	stärker geschädigt	1 x jährlich				

- a) leicht geschädigt: Schäden, die sich voraussichtlich bis zur nächsten Regelkontrolle (auch bei längeren Kontrollintervallen) nicht auf die Verkehrssicherheit auswirken werden.  
 stärker geschädigt: Schäden, die sich voraussichtlich nur innerhalb eines Jahres nicht auf die Verkehrssicherheit auswirken werden.
- b) Bäume, z.B. an bzw. auf normal und stärker frequentierten Straßen, Wegen, Plätzen und belebten Grünanlagen sowie Spielplätzen, Kindergärten, Kindertagesstätten, Schulen, Sportanlagen.
- c) Bäume, z.B. an bzw. auf schwach frequentierten Wegen und wenig besuchten Grünflächen.
- d) Alle 2 bis 3 Jahre Schnittmaßnahmen an der temporären Krone zum Erreichen der permanenten Krone bzw. des lichten Raumes. Im Wald und in waldartigen Beständen sind längere Zeitabstände zwischen den Schnittmaßnahmen möglich (z.B. alle 5 bis 10 Jahre).<sup>8)</sup>

<sup>8)</sup> FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (Hrsg.) 2020: Richtlinien für Baumkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit - Baumkontrollrichtlinien. Bonn, Seite 28

## 5.6 Abkürzungsverzeichnis

Abb.:	Abbildung
AG:	Auftraggeber
Bft:	Beaufortskala, Skala zur Einteilung der Windstärke
BK:	Baumkataster
BNR:	Baumnummer
BPR:	Bohrprofil
ERT:	Electric Resistance Tomography
e.V.:	Eingetragener Verein
FLL:	Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftspflege e.V.
GA:	Grünanlage
IML:	Hersteller der verwendeten Messgeräte
KS:	Kronensicherung
MP:	Messpunkt
PFK:	Pilzfruchtkörper
Plk-Nr.:	Plaketten-Nummer zum markieren von Schäden am Baum.
pv:	Pathovar ist ein Bakterienstamm oder Gruppe von Stämmen mit den selben Eigenschaften, die innerhalb der Art aufgrund unterschiedlicher Pathogenität voneinander abgegrenzt werden können.
SIA:	Statisch integrierte Abschätzung mit Berücksichtigung der Windlast analog DIN 1055, Teil 4 und DIN 1056
SKT:	Seilklettertechnik
SoT:	Sonic Tomograph
sp.:	Species für Art
TH:	Totholz
VS:	Verkehrssicherheit
ZTV-Baum:	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege (2017)

## 5.7 Szenario rechnerische Standsicherheit nach Einkürzung der Baumhöhe um 3m

Graphische Darstellung der einzelnen Messpunkte in Form eines Liniendiagramms. Der grün hinterlegte Bereich definiert den Messbereich über dem Sicherheitsfaktor von 1,5. Die farblichen Linien zeigen die aufgezeichneten Messergebnisse der Sensoren.

### Messaufbau

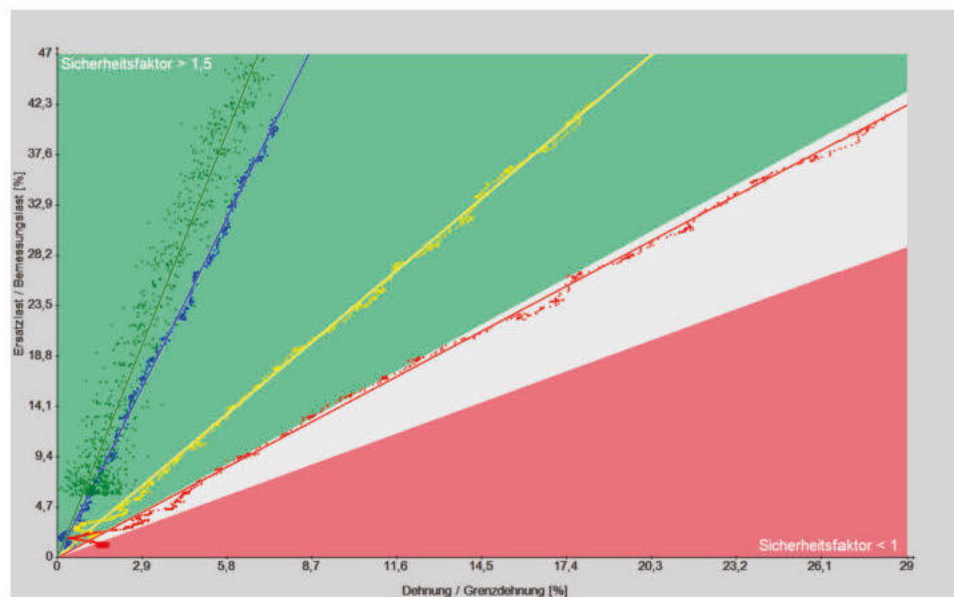
Höhe des Ankerpunktes  
Seilwinkel

11,15 m  
19,2 °

Messung Nr.  
Lastrichtung

4  
330°

### Grafische Darstellung (Messergebnis und Ausgleichsgerade)



Elastometermessung		in	90	91	92	98
Höhe Messpunkt	m		1,05	0,65	0,4	1,65
Messposition			D	D	D	D
Stammdurchmesser 1	cm		155	160	167	135
Stammdurchmesser 2	cm		153	160	170	162
Rindendicke	cm		2	2	2	2
Lastanteil	%		100	100	100	100
Bruchsicherheit (ermittelt aus der Steigung der Ausgleichsgeraden)						
Sicherheitsfaktor mind.			5,47	2,31	1,46	6,84
Kontrollwerte						
Bestimmtheitsmaß R <sup>2</sup>			0,9966	0,9975	0,9978	0,9248
Reststeifigkeit	%		28,7	11,9	6,9	41,9
Höhlungsgrad berechnet	%		89,3	95,9	97,6	83,5
Stauchung durch das Eigengewicht von Krone und Stamm	%		3,2	7,7	12,1	2,3
Ersatzlast	%		41,7	42,7	41,7	46,8

Auswertung 7: Rechnerische Bruchsicherheit Szenario I.



18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

Abb. 22: **Beispiel** für Schnittlinie bei einer Einkürzung von -3m. Die Schnittführung ist der Kronenarchitektur **anzupassen**, dabei darf das Rückschnittvolumen von -3m nicht unterschritten werden.





Abb. 23: Ansicht zu bisherigen Rückschnitt (rote Linienführung) und möglicher Rückschnitt (gelbe Linienführung).





## 5.8 Literaturverzeichnis

FLL: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.  
(Hrsg., 2017): ZTV-Baumpflege, Zusätzliche Technische  
Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege, Bonn

FLL: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau  
e.V.(Hrsg., 2013): Baumuntersuchungsrichtlinien, Richtlinien für eingehende  
Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen, Bonn

FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.  
(Hrsg., 2020): Richtlinien für Baumkontrollen zur Überprüfung der  
Verkehrssicherheit - Baumkontrollrichtlinien, Bonn

Höhenkarte Niedersachsen: [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com)

Roloff, Andreas/ Bärtels, Andreas (2008): Flora der Gehölze, Bestimmung/  
Eigenschaften/ Verwendung, Ulmer Verlag

Roloff, Andreas (2015): Handbuch Baumdiagnostik, Ulmer Verlag

Schulz, Bernd: Gehölzbestimmung im Winter (1999). Ulmer Verlag, Stuttgart