

## GUTACHTEN

Gutachten – Nr.	514004
Datum	12.03.2014
Gutachter Helfer	Mark Pommnitz / Forstassessor T. Appel
Projektbezeichnung	eingehende Untersuchung Standsicherheit- und Bruchsicherheit - Robinie – Fischmarkt - Erfurt
Auftraggeber	Stadt Erfurt - Gartenamt

## **Gegenstand des Gutachtens**

Gegenstand des Gutachtens ist die eingehende Untersuchung einer Robinie (*Robinia pseudoaccacia*) hinsichtlich ihrer Stand- und Bruchsicherheit, Erhaltungswürdigkeit und Erhaltungsfähigkeit sowie Festlegung baumpflegerischer Sicherungs- und Erhaltungsmaßnahmen.

Die Bewertung der Standsicherheit wurde durch Einsatz eines Zugversuches mit der Elasto-Inclino-Methode messtechnisch belegt.

## **Ortstermin**

Am 25.02.2014 wurde vom Unterzeichner des Gutachtens ein Ortstermin zur eingehenden Untersuchung des Baumes wahrgenommen. Die Ergebnisse und die fotografische Dokumentation wurden während dieses Termins gewonnen.

Als Helfer war Herr Thomas Appel an der Durchführung des Zugversuches beteiligt.

## **Vorbemerkungen**

Im Gutachten verwendete Fachbegriffe werden zur besseren Verständlichkeit nachfolgend im Einzelnen definiert.

Die visuelle Begutachtung richtet sich nach den Maßgaben der FLL-Baumkontrollrichtlinie<sup>1</sup>.

## Verfahrensbeschreibung

Bei der Untersuchung der Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen wird die Elasto-Inclino-Methode angewendet. Diese wurde in den 1990er Jahren unter Leitung von Dr.- Ing. Lothar Wessolly an der Universität Stuttgart entwickelt.

Mittels eines Greifzuges wird in den Baum eine Ersatzlast eingebracht. Diese Ersatzlast wird über einen Kraftmesser bestimmt und kontrolliert. Die Kraft beträgt nur einen Bruchteil der Kraft, welche bei einem Starkwindereignis an einem Baum angreift.

Am Stammfuß wird ein Messgerät (Inclinometer) angebracht, welches die Neigung des Baumes ermittelt. Über die verallgemeinerte Kippkurve nach WESSOLY wird die Neigung des Baums bei Orkanstärke hochgerechnet. Durch vielfältige Untersuchungen wurde wissenschaftlich ermittelt, dass alle Bäume bei ca. 2,5° Neigung am Stammfuß zu kippen beginnen – die Messungen finden im 1/100 – Gradbereich statt und stellen keine Gefährdung oder Schädigung für den untersuchten Baum dar.

---

<sup>1</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (2010): Baumkontrollrichtlinien – Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen

Im Bereich von Schadstellen am Baum wird die Bruchsicherheit durch das Anbringen von Elastometern erfasst. Diese messen im 1/1000 – mm-Bereich die Dehnung der äußersten Stammfasern, über die der größte Lastabtrag bei einer Belastung (z.B. durch Sturm) erfolgt – durch entsprechende Umrechnungen im Verhältnis zur eingebrachten Last (Greifzug) kann ermittelt werden, ob der Baum im Orkan bruchsicher ist.

Die Zugrichtung ist vorgegeben durch eventuelle Schädigungen oder durch andere, zum Beispiel bauliche Beeinträchtigungen des Baumstandortes. Zusätzlich kann der Baum mit oder gegen die Hauptwindrichtung belastet werden.

### Verkehrssicherheit

Der Begriff der Verkehrssicherungspflicht ist von der Rechtsprechung als Teilaspekt der allgemeinen Deliktshaftung nach § 823 BGB entwickelt worden. Demnach hat jeder, der einen Verkehr eröffnet, notwendige Schutzvorkehrungen gegen die daraus für Dritte resultierenden Risiken zu treffen. Auch der Baumeigentümer und -verantwortliche ist in der Pflicht, Schäden durch Bäume an Personen und Sachen zu verhindern.

Die Verkehrssicherheit umfasst die Bruch- und Standsicherheit von Bäumen. Entscheidungsgrundlage bildet die visuelle Baumkontrolle vom Boden aus in Anlehnung an die FLL-Baumkontrollrichtlinie, mit dem Zweck, Schäden und Schadsymptome an Bäumen zu erkennen, zielgerichtete Maßnahmen einzuleiten und damit für einen verkehrssicheren Zustand der Bäume zu sorgen.

### Sicherheitserwartung

Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung der Verkehrssicherheit von Bäumen ist neben der Defektansprache auch die berechnete Sicherheitserwartung des Verkehrs. Darunter wird die Verschneidung der Faktoren Frequentierung, Nutzung und Art des Verkehrs im Hinblick auf den Vertrauensschutz des Verkehrsteilnehmers verstanden. Hieraus ergibt sich ein Erwartungsbild des Verkehrsteilnehmers, welches für die Bewertung des Standortes (höhere oder geringere Sicherheitserwartung) entscheidend ist.

### Regelkontrollintervalle

Eine Kontrolle von Bäumen sollte kontinuierlich erfolgen, um Prozesse des Lebewesens Baum zu dokumentieren. Die Häufigkeit der Kontrolle richtet sich im Wesentlichen nach dem Baumalter und -zustand und der berechtigten Sicherheitserwartung des Verkehrs. In der Regel werden

Intervalle von einem, zwei oder drei Jahren entsprechend der FLL-Baumkontrollrichtlinie (2010) angesetzt. In begründeten Fällen können Bäume auch häufiger oder seltener visuell begutachtet werden.

Die Einstufung des Baumes in Altersklassen richtet sich ebenfalls nach der genannten Richtlinie. Danach erstreckt sich die Jugendphase in der Regel über 15 Jahre Standzeit. Die Reifephase erstreckt sich baumartabhängig von 15 bis ca. 50 bis 80 Jahre Standzeit. Ab 50 bis 80 Jahre Standzeit geht der Baum in die Alterungsphase über; sie endet mit dem Absterben des Baumes.

### Vitalität

Die Vitalitätsansprache erfolgt in Anlehnung an die Einteilung nach ROLOFF<sup>2</sup>. Danach bezeichnet die Vitalität die Wuchspotenz eines Baumes, die anhand der Triebblängen und des Kronenbildes definiert wird.

VS 0 (Explorationsphase) Kronenverzweigung aus Langtrieben, gleichmäßige netzartige Verzweigung, harmonisch geschlossene Krone, dichte Belaubung

VS 1 (Degenerationsphase) Kronenverzweigung aus kürzeren Langtrieben, seitliche Verzweigung aus Kurztrieben (Spießstrukturen), Kronenbild zerfranst, Desynchronisation des Wachstums

VS 2 (Stagnationsphase) Verzweigung durch Kurztriebe bestimmt, Wipfeltriebe betroffen, Verlichtung der Krone von oben, Pinselstrukturen

VS 3 (Resignationsphase) Kronenzerfall, Wipfeldürre, Sekundärkronenbildung

### Kronenprozent

Das Kronenprozent gibt das Verhältnis von Kronenlänge (Blattmasse) zur Baumlänge (Höhe) wieder. Tief angesetzte, lange Kronen führen zu einer günstigen Schwerpunktbildung, wodurch der Baum an Stabilität gewinnt.

### h/d-Wert

Der h/d-Wert oder auch Schlankheitsgrad genannt wird als Stabilitätswert für Bäume verwendet und ergibt sich aus der Formel:

Baumhöhe (h) / Durchmesser in 1 m Höhe (d)

Freistehende Bäume weisen durch ihre niedrigen h/d-Werte höhere Bruchsicherheitsreserven auf, was sich durch vermehrtes Dickenwachstum des Baumes ergibt. Je stärker die Konkurrenzsituation und die damit einhergehende Ressourcenknappheit eines Baumes (z.B. im

---

<sup>2</sup>Roloff, A. (2001): Baumkronen - Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens

Bestand), desto höher die h/d-Werte und umso geringer die Sicherheitsreserven im Zuge des verstärkten Höhenwachstums.

Über den Zusammenhang von Schlankheitsgrad und Sicherheitsreserven können Aussagen zum Gefährdungspotential des Baumes bei Beanspruchung (z. B. Windlast) getroffen werden.

### Windeinfluss

Der Wind ist die mechanische Hauptlast, gegen die sich ein Baum behaupten muss. An geschützten und exponierten Standorten bilden sich spezielle Grundgerüste aus, mit denen auf die jeweilige Belastungssituation reagiert werden kann und die sich im Laufe der Jahre den Standortbedingungen angepasst haben.

### Erhaltungswürdigkeit

Die Erhaltungswürdigkeit versteht eine sachverständige Abwägung der Baumfunktion, der Bedeutung des Baumes im Hinblick auf die Baumart, das Baumalter sowie die Stand- und Wuchsform. Die Erhaltungswürdigkeit wird neutral an Hand der Vor-Ort-Situation eingeschätzt. Weitergehende Interessen und emotionale Bindungen an einen Baumbestand sind auf diese Weise nicht greifbar. Insoweit kann die Erhaltungswürdigkeit durch die Interessenparteien differenziert eingestuft werden.

### Erhaltungsfähigkeit

Erhaltungsfähig ist ein Baum, wenn er nach dem aktuellen Stand des Wissens und der Technik mit baumpflegerischen Mitteln in seinem Habitus und seinen positiven Baumfunktionen erhalten werden kann. Monetäre Aspekte werden nicht berücksichtigt und stehen dem Baumeigentümer zur Entscheidung an. Als Grundlage dient die ZTV-Baumpflege<sup>3</sup>.

### Maßnahmenempfehlung

Als Ergebnis der Begutachtung steht eine Maßnahmenempfehlung. Die Maßnahmenbezeichnungen entsprechen den Standards der ZTV-Baumpflege in ihrer aktuellen Fassung. Die Zeitrahmen für die Umsetzung der Maßnahmen (Dringlichkeit) sowie die Einstufung der Regelkontrollintervalle entspricht den Standards der FLL-Baumkontrollrichtlinie in der aktuellen Fassung. Hinweise für Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit Baumaßnahmen sind der RAS-LP 4<sup>4</sup> und DIN 18920<sup>5</sup> entnommen.

---

<sup>3</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2006): ZTV-Baumpflege. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege

<sup>4</sup>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1999): Richtlinien für die Anlage von Straßen. Teil: Landschaftspflege. Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen.

<sup>5</sup> DIN 18 920 (1990): Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen.

#### Dringlichkeitsstufen

- 1 – sofort – ohne schuldhafte Verzögerung
- 2 – innerhalb von 2 Monaten
- 3 – innerhalb von 6 Monaten
- 4 – innerhalb der nächsten 24 Monate

Visuelle Kontrollen und Begutachtungen stellen Momentaufnahmen des aktuellen Zustandes eines Baumes dar. Extreme Witterungsereignisse (Orkan, Eisregen, Nassschnee etc.), Schadensfälle, erhebliche Veränderungen im Baumumfeld (Baumaßnahmen, Freistellung, Aufgrabungen, Aufschüttungen, etc.) oder erhebliche Eingriffe in den Baum können die Aussagen der Begutachtung maßgeblich verändern. In entsprechenden Fällen sind Nachuntersuchungen erforderlich.



Standort	Erfurt - Fischmarkt
Baumnummer	1
Baumart	Robinie ( <i>Robinia pseudoaccacia</i> )

## Allgemeine Angaben

Entwicklungsphase	Reifephase
Sicherheitserwartung	höher
Höhe (in m)	13,5
Stammdurchmesser in 1,0 m Höhe (in cm)	29
h/d Wert	47
Kronendurchmesser	7
Kronenprozent	35%
Vitalität	V 1 - 2
Standform	solitär
Windeinfluss / Exposition	geschützt
Bedeutung / Funktion	gestalterisch, Ortsbild prägend

## Mängel / Besonderheiten

Krone	alte Einkürzung, einseitige Kronenform
Stamm	keine Auffälligkeiten
Wurzel	Abgrabung, Wurzelschäden durch Baumaßnahme
Baumumfeld	Bodenverdichtung, Bodenversiegelung, Baumscheibe 2 x 2,0 m ebenfalls verdichtet





Abb. 1: Kroneneinkürzungen



Abb. 2: Baumumfeld



Abb. 3: Baumumfeld während Baumaßnahme (Quelle: Gartenamt Erfurt)

## Eingehende Untersuchung – Zugversuch

### Windlastanalyse

Bei der Windlastanalyse handelt es sich um eine Abschätzung der Windlast auf den Baum. Die Windlastanalyse setzt sich dabei aus Standortdaten, Winddaten, Böenreaktionen und Kronenform zusammen. Letztere wird durch die Digitalisierung eines Kronenfotos gewonnen.

Die wesentlichen, die Ergebnisse beeinflussenden Faktoren werden wie folgt in die Analyse übernommen.

#### Silhouette

Für die Windlastanalyse wurde der Baumumriss digitalisiert.

#### Baumparameter

Neben den Grunddaten des Baumes, entsprechend der allgemeinen Angaben, wurden die Materialkennwerte und Strukturparameter aus den Tabellen der Software *arbostat* übernommen.

#### Windparameter

Als Geländekategorie wurde das Modell „Stadt“ entsprechend der DIN 1055\_4:2005 gewählt. Als Expositionsfaktor wurde bei Messung 1 ein Faktor von 0,5 und bei Messung 2 von 0,7 eingesetzt. Beim Nachbarschaftsfaktor wurden keine Veränderungen gegenüber den Voreinstellungen vorgenommen.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Windzone 2.<sup>6</sup>

Durch den Vergleich des Windmomentes, welches auf den Baum wirkt sowie der Baumdaten und Materialkennwerte, kann ein Grundsicherheitsfaktor ermittelt werden. Der Grundsicherheitsfaktor repräsentiert die Sicherheit des Baumes gegen eine Windlast bei Windstärke 12 ohne Berücksichtigung von Mängel oder Schäden.

---

<sup>6</sup> DIN 1055\_4

## Stand- und Bruchsicherheit

Für das Gutachten wurden zwei Messungen durchgeführt.

Tab. 1: ermittelte Sicherheitsfaktoren (vgl. Anlage 1)

	Zugrichtung	Grundsicherheit	Standicherheit	Bruchsicherheit
Messung 1	O	1,4	1,18	1,69 in 15 cm Höhe
			1,23	
Messung 2	SSO	0,9	0,95	
			0,91	

## Bewertung

Bei dem Baum des Gutachtens handelt es sich um eine Robinie in der Alterungsphase mit einer befriedigenden Vitalität. Die berechnete Sicherheitserwartung des Verkehrs an das Baumumfeld wird mit „höher“ bewertet.

Im Zuge der visuellen Begutachtung wurden folgende, für die Bewertung der Verkehrssicherheit relevante Mängel und Kriterien im Kronenbereich erfasst. Weiterhin liegen Verdachtsmomente in Bezug auf eine reduzierte Standicherheit durch Beobachtungen des Gartenamtes der Stadt Erfurt vor.

Die Krone der Robinie wurde in der Vergangenheit bereits gekürzt. Es finden sich Astungswunden und eine fortgeschrittene Reiteratbildung. Die Krone ist zur angrenzenden Gebäudefront einseitig ausgebildet.

Während der Umbau- und Sanierungsarbeiten des Fischmarktes wurde in das Baumumfeld der Robinie eingegriffen. Zum Teil lag der obere Wurzelbereich längere Zeit frei (vgl. Abb. 3)

Auf Grund der Eingriffe und Veränderungen im Baumumfeld wurde durch die Stadt Erfurt die Durchführung eines Zugversuches zur Abschätzung der Standicherheit durchgeführt.

Hierfür wurden zwei Messungen (O, SSO) mit jeweils zwei Inclinometern (Neigung Wurzelplatte) sowie eine Messung der Bruchsicherheit durchgeführt.

Auffällig ist eine relativ geringe Grundsicherheit der Robinie von 1,4 bei der Windlastanalyse in Lastrichtung Ost und 0,9 in der Lastrichtung Südsüdost. Dieser geringe Sicherheitsfaktor wird im Wesentlichen auf das geringe Baumalter und einen hohen Schlankheitsgrad des Baumes zurückgeführt. So weisen jüngere Bäume bis zu einem Alter von ca. 20 Jahren einen hohen

Anteil juvenilen Holzes auf. Als juveniles Holz wird im Allgemeinen das Holz aus den ersten Baumjahren im Zentrum des Stammes und Nähe zur Markröhre bezeichnet. Dieses Holz weist gegenüber adultem Holz meist eine geringere Dichte, Festigkeit und Faserlänge auf. Die, der Auswertesoftware arbostat® zu Grunde liegenden Materialrichtwerte, beziehen sich auf einen Mittelwert und können die Eigenschaften jüngerer Bäume nur begrenzt berücksichtigen. Insoweit wird für die Auswertung und Ableitung der Standsicherheit das Verhältnis von Grund-, rechnerischer Bruch- und rechnerischer Standsicherheit herangezogen.

Für die Messung 1 nach Osten liegt der Grundsicherheitsfaktor bei 1,4. Die rechnerische Standsicherheit wurde mit 1,18 und 1,23 ermittelt. Mit einem Wert von 1,69 liegt die rechnerische Bruchsicherheit über dem Niveau der anderen Werte. Der Vergleich der Werte zeigt jedoch keinen signifikanten Abfall der Standsicherheit, welcher auf Schäden im Wurzelbereich schließen lässt. Demnach ist bei dieser Messung die Standsicherheit der Robinie gegeben. Diese Aussage wird auch mit dem Verlauf der Messung unterstützt. So erreichte die Ersatzlast 81,8% der Bemessungslast. Hierbei wurde der Baum um  $0,57^\circ$  ausgelenkt. Die Grenzneigung wird aber erst ab einer Auslenkung von  $2,0^\circ$  erreicht.

Für die Messung liegt der Wert der Grundsicherheit auf Grund der stärkeren Exposition bei 0,9. Die rechnerischen Standsicherheiten bewegen sich mit 0,91 und 0,95 auf einem vergleichbaren Niveau. Unter Berücksichtigung der Anmerkungen zu Messung 1 wird trotz des Wertes unter 1 die Standsicherheit aktuell als gegeben eingestuft.

An Hand der Ergebnisse ist die Standsicherheit der Robinie aktuell gegeben. Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Standsicherheit konnten nicht nachgewiesen werden. Auf Grund des hohen Schlankheitsgrades (h/D Wert) sind die Sicherheitsreserven des Baumes gering.

Die Erhaltungswürdigkeit der Robinie wird aus sachverständiger Sicht als „eingeschränkt“ bewertet. Diese Aussage begründet sich in den Vorschäden im Kronenbereich und dem Dichtstand zur Gebäudefront. Auch wenn sich diese Vorschäden nicht direkt auf die Verkehrssicherheit auswirken, ist die gestalterische Funktion der Robinie reduziert. Die bereits erfolgten Eingriffe in den Baum zeigen den bestehenden Konflikt. Bei einem weiteren Kronenwachstum werden weitere Eingriffe wahrscheinlich.

Die Erhaltungsfähigkeit ist kurz- und mittelfristig gegeben. Langfristige Prognosen können aktuell nicht erstellt werden, da die Prüfung der Standsicherheit nur eine Momentaufnahme darstellt. Ob es durch die Verletzungen mittel- und langfristig zu Folgeschäden (z.B. Besiedlung mit Holz abbauenden wurzelbürtigen Pilzen) kommt, kann nicht prognostiziert werden.

Die Verkehrssicherheit der Robinie wird durch die, den Astungswunden aufsitzenden Reiterate, eingeschränkt. Hier werden eine Kronenpflege sowie ein Nachbehandlung empfohlen. Eine Dringlichkeit zur Umsetzung der Maßnahme besteht nicht.

Konzeptionell sollte auch der Ersatz mit einer standortgerechten und vorschädigungsfreien Pflanzung geprüft werden.

### **Maßnahmenempfehlung**

Verkehrssicherheit	nicht gegeben
Maßnahmenbeschreibung	Kronenpflege / Nachbehandlung Reiterate
Dringlichkeitsstufe	(3) – innerhalb von 6 Monaten
Regelkontrollintervall	jährlich
Wiederholungsuntersuchung	2016

Sachverständigenbüro Leitsch GmbH

Mark Pommnitz

Forstassessor

Gutachten enthält 13 Seiten und eine Anlage.