

GUTACHTEN

Gutachten – Nr.	214 0098
Datum	12.06.2014
Gutachter	Yvonne Liesenfeld Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitektur
Projektbezeichnung	eingehende Untersuchung Standsicherheit bei einer Linde, Kapelle Allmannshausen, Montabaur
Auftraggeber	Stadt Montabaur Großer Markt 10 56410 Montabaur

Gegenstand des Gutachtens

Visuelle Begutachtung einer Winter-Linde (*Tilia cordata*) hinsichtlich ihrer Stand- und Bruchsicherheit, Erhaltungswürdigkeit und Erhaltungsfähigkeit sowie Festlegung baumpflegerischer Sicherungs- und Erhaltungsmaßnahmen.

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

Ortstermin

Am 11.06.2014 wurde von der Unterzeichnerin des Gutachtens ein Ortstermin zur visuellen Begutachtung des Baumes wahrgenommen. Die Ergebnisse und die fotografische Dokumentation wurden während dieses Termins gewonnen.

Als Helfer war Herr Bernd Kimmel an der Durchführung beteiligt.

Vorbemerkungen

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

Die visuelle Begutachtung richtet sich nach den Kenntnissen der FLL-Baumkontrollrichtlinie¹.

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 in den Baum eingebracht. Diese Ersatzlast wird über einen Kraftmesser bestimmt. 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.

¹Forschungsgesellschaft 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 gemessen; 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 Verpflichtung, 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 ROLOFF². Danach bezeichnet die Vitalität die Wuchspotenz eines Baumes, die anhand der Triebängen 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 Baumhöhe (Höhe) wieder:

$$\text{Kronenlänge} / \text{Höhe} * 100$$

Tief angesetzte, lange Kronen führen zu einer günstigen Schwerpunktbildung, wodurch der Baum an Stabilität gewinnt.

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

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 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-Baumpflege³.

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 4⁴ und DIN 18920⁵ entnommen.

Dringlichkeitsstufen

- 1 – sofort – ohne schuldhaftige 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.

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

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

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



Standort	Kapelle Allmannshausen, Montabaur
Baumart	Winter-Linde (<i>Tilia cordata</i>)

Allgemeine Angaben

Entwicklungsphase	Alterungsphase
Sicherheitserwartung	hoch
Höhe (in m)	18
Stammdurchmesser (in cm)	83
h/d Wert	22
Kronendurchmesser	15
Kronenprozent	80%
Vitalität	2
Standform	solitär
Windeinfluss / Exposition	exponiert
Bedeutung / Funktion	gestalterisch, prägend

Mängel / Besonderheiten

Krone	schütterere Krone, Astbruch, einseitiger Kronenaufbau, Kappungsstellen, Astungswunden, Vergabelungen, Totholz, Straßenlaterne eingewachsen
Stamm	Wucherungen, Stammaustriebe, Fäule Stammfuss
Wurzel	Morschung Wurzelanlauf, Wucherungen, Stockaustriebe
Baumumfeld	Wiese, Kapelle, Straße/Gehweg (neu/angeböscht), Auffüllung, Freistellung



Abb. 1: Morscher Wurzelanlauf

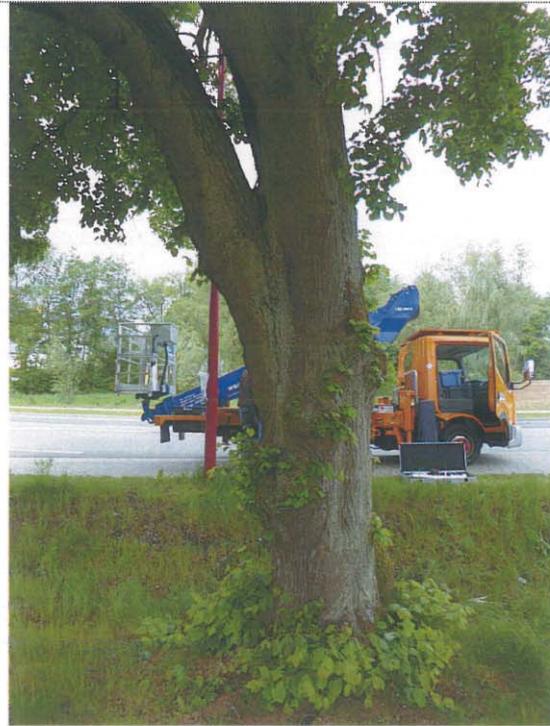


Abb. 2: aufgefüllte Straße

Windlastanalyse

Für die Windlastanalyse wurde dabei die Software arbostat2.1® der Firma arbosafe eingesetzt.

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 „Vorstadt“ entsprechend der DIN 1055_4:2005 gewählt. Hierzu zählen auch Industrie- und Gewerbegebiete.

Als Expositionsfaktor wurde ein Faktor von 1,0 eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass 100% des Windes auf den Baum einwirken. Dieser steht ungeschützt auf der Fläche. Zusätzlich ist der schützende Nachbarbaum entfernt worden.

Beim Nachbarschaftsfaktor wurde der voreingestellte Faktor der Vorstadt von 1,2 übernommen. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Windzone 1.⁶

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.

Stand- und Bruchsicherheit

Für das Gutachten wurde eine Messung Richtung Ost durchgeführt.

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

	Zugrichtung	Grundsicherheit	Standicherheit
Messung 1	Ost	2,9	0,72 0,81

⁶ DIN 1055_4

Bewertung

Bei dem Baum des Gutachtens handelt es sich um eine Winter-Linde in der Alterungsphase. Der Standort befindet sich neben der Straße mit Gehweg und einer kleinen Kapelle. Die Verkehrssicherheitserwartung wird mit „höher“ bewertet. Diese Einstufung ergibt sich aus der Frequentierung des Baumumfeldes.

Im Zuge der visuellen Kontrolle wurden für die Bewertung der Stand- und Bruchsicherheit relevante Mängel und Kriterien im Kronen-, Stamm- und Wurzelbereich festgestellt.

Die Vitalität der Linde ist deutlich eingeschränkt. Sie wird mit der Stagnationsphase nach Roloff beschrieben. Dies macht sich durch eine schütterere und verlichtete Krone und verstärkte Totholzbildung deutlich. Zudem ist ein Astbruch vorhanden. Dieser und ein abgestorbener Ast zur Kapelle sind zu entfernen. Die Krone ist sehr einseitig ausgeprägt. Nach Aussage des Auftraggebers wurde in Richtung Straße eine Nachbarlinde entfernt. Dies erklärt den einseitigen Wuchs. Der Baum wurde demnach in diese Richtung freigestellt, der Schutz durch den Nachbarbaum, an den sich die Linde ihr Leben lang angepasst hat, entfällt. Aus vergangenen Schnittmaßnahmen sind vereinzelt Astungswunden und Kappstellen zu erkennen. Diese sind in vertretbarem Maße vorhanden und aktuell unbedenklich. Wunden stellen immer auch Eintrittspforten für Holz zersetzende Pilze dar. Die Baumart Linde gehört zu den gut abschottenden Baumarten, welche Wunden gut verschließen können. Durch den Zugang zur Krone mittels Hubarbeitsbühne konnten die Wunden eingesehen werden. Ein Pilzbefall ist nicht vorhanden. Die Wunden sind unbedenklich. Dies gilt auch für die vorhandenen Vergabelungen im Kronenbereich. Zusätzlich ist eine eingewachsene Laterne zu erwähnen, deren Lampenschirm sich voll in der Krone befindet. Aus Sicherheitsgründen für die Straße und den Gehweg bei Nacht ist die Laterne freizuschneiden. Da anzunehmen ist, dass die Laterne nachträglich eingebaut wurde, handelt es sich hier um eine Fehlplanung.

Der Stamm weist Wucherungen und Stammaustriebe auf. Eine Ursache für Wucherungen kann eine versteckte Fäule sein. Die Wucherungen hier sind durch das wiederholte Entfernen der Stammaustriebe entstanden und unbedenklich. Weitere Schadmerkmale sind am Stamm nicht zu erkennen. Am Stammfuß sind weitere Wucherungen vorhanden. Ein Wurzelanlauf weist eine Morschung auf. Die Wurzel geht in Richtung Straße, die gesamte Wurzel ist betroffen. Hier können keine statischen Kräfte mehr aufgefangen werden. Zusätzlich sind Stockaustriebe vorhanden. Stamm- und Stockaustriebe sind nicht weiter bedenklich, sie sollten jedoch nicht in Geh- und Verkehrswege hineinragen und nicht zu groß werden, weil später die Gefahr des

Ausbrechens besteht. Daher ist ein regelmäßiges Entfernen sinnvoll, um die Schnittwunden klein zu halten.

Im Baumumfeld ist die Fläche neben der Kapelle aktuell Brachfläche. Sie scheint ehemalige Baufläche gewesen zu sein. Nach Aussage des Auftraggebers wurde die angrenzende Straße neu gebaut. In diesem Zuge wurde eine Nachbarlinde entfernt. Zusätzlich wurde das Bodenniveau der Straße angefüllt. Die Böschung reicht nahe an den Stamm heran. Bodenauffüllung bedeutet für den Baum eine Veränderung des Porenvolumens, was eine reduzierte Luftversorgung bedeutet. Wurzeln können hierdurch absterben, so dass eine reduzierte Standsicherheit bestehen kann. Dabei handelt es sich um einen langjährigen Prozess. Inwieweit die Wurzeln der Linde geschädigt sind, soll das Gutachten klären.

Da es sich hier um einen Straßenbaum handelt, ist erfahrungsgemäß mit Schäden an den Wurzeln zu rechnen. Die reduzierte Vitalität der Linde gibt einen zusätzlichen Hinweis auf Wurzelschäden. Eine Ursache für den Vitalitätsrückgang sind Wurzelschäden. Daher wurde bei der Begutachtung speziell auf wurzelbürtige Pilze geachtet. Es konnten keine Pilzfruchtkörper gefunden werden. Evident war ein eingemorschter Wurzelanlauf. Aufgrund der genannten Schäden sind Bedenken in die Standsicherheit der Linde gegeben. Aus diesem Grund wurde seitens der Stadt ein Zugversuch beauftragt.

Die Standsicherheit der Linde wurde in die Lastrichtung Ost, entgegen der Auffüllung/Straße und des zu erwartenden Schadens geprüft. Hierbei handelt es sich zudem um die Hauptwindrichtung, in die auch der schützende Nachbarbaum entfernt wurde. Das Kippverhalten des Wurzeltellers wurde mit jeweils zwei Inclinometern gemessen. Im rechnerischen Teil der Windlastanalyse wurde die Grundsicherheit des Baumes anhand seiner Grunddaten und der Silhouette ermittelt. Es wurde eine Grundsicherheit von 2,9 ermittelt. Für eine ausreichende Bewertung eines Baumes wird eine einfache Sicherheit (1,0) zuzüglich eines Aufschlages von 50% (0,5) als notwendig erachtet. Der Baum weist Sicherheitsreserven auf.

Gegenüber der Grundsicherheit von 2,9 steht die ermittelte rechnerische Standsicherheit mit einem Faktor 0,72 bzw. 0,81. Die Differenz der Werte weist auf eine eingeschränkte Standsicherheit hin. Dies lässt den Schluss auf Schädigung im Wurzelbereich zu. Für eine ausreichende Standsicherheit wird ein Faktor von 1,5 zu Grunde gelegt. Dieser wird hier nicht erreicht. Die Standsicherheit der Linde ist nicht mehr gegeben.

Das Ergebnis des Zugversuches hat nachgewiesen, dass die Standsicherheit des Baumes nicht mehr gegeben ist. Daher wird eine dringende Fällung der Linde empfohlen.

Eine alternative Einkürzung wurde im Szenario berechnet. Es wäre eine Einkürzung um 4m in der Höhe erforderlich. Dies entspricht einer Kroneneinkürzung von 25% der Linde. So starke Kroneneinkürzungen werden nach der ZTV Baumpflege als Sondermaßnahme aufgeführt, da der starke Eingriff nur einen Erhalt auf Zeit darstellt. Aufgrund der starken Schädigung wird diese Maßnahme nicht empfohlen. Zum einen ist es ein großer Eingriff in den Habitus des Baumes zum anderen werden hohe Folgekosten produziert. Danach wäre eine regelmäßige Pflege und Wiederholungsuntersuchung erforderlich. Mit einem Fortschritt der Fäule im Wurzelbereich wird erfahrungsgemäß gerechnet. Die Linde ist bereits stark geschädigt. Eine Entnahme und Neupflanzung wird in diesem Fall für sinnvoller erachtet.

Durch die Freistellung und die Schäden ist die Erhaltungswürdigkeit der Linde eingeschränkt. Der Baum kann seine prägende Funktion nicht mehr vollständig übernehmen. Zu einer Fällung der Linde wird aus sachverständiger Sicht geraten.

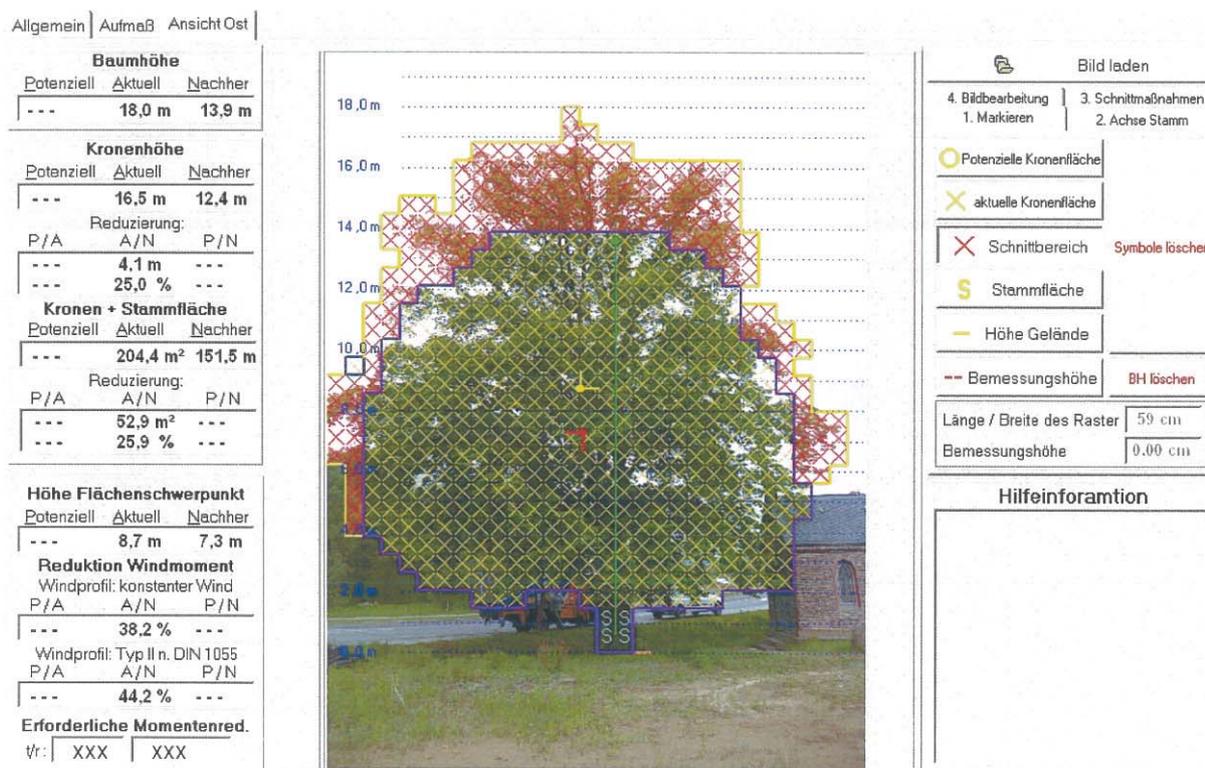


Abb. 3: Erforderliche Kroneneinkürzung visualisiert anhand des L.E.T. (Load estimation on trees – Lastabschätzung an Bäumen) Programmes

Maßnahmenempfehlung

Verkehrssicherheit	nicht verkehrssicher
Maßnahmenbeschreibung	Fällung Alternativ: Kroneneinkürzung 25% und Totholzentnahme
Dringlichkeitsstufe	2 – innerhalb von 2 Monaten
Regelkontrollintervall	jährlich
Wiederholungsuntersuchung	-

Sachverständigenbüro Leitsch GmbH



Yvonne Liesenfeld
Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitektur

Bilddokumentation



Abb. 4: Kronenansicht

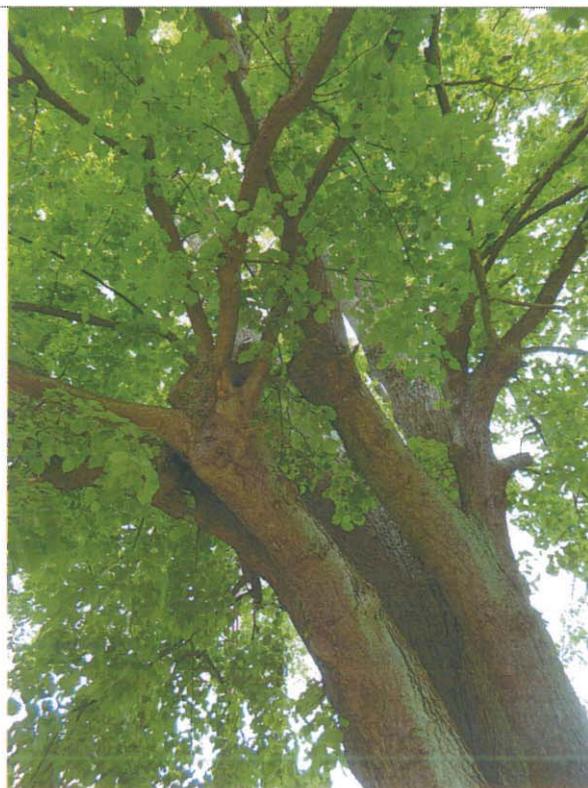


Abb. 5: Kappungsstellen der seitlichen Äste



Abb.6: schütterere Krone