TREECONSULT, Brudi & Partner, Berengariastr. 9, D-82131 Gauting

Stadt Schwäbisch Hall Eigenbetrieb Werkhof Herrn Böckler Daimlerstraße 2 74523 Schwäbisch Hall





Andreas Detter

von der IHK für München und Oberbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baumpflege, Verkehrssicherheit von Bäumen und Baumwertermittlung a.detter@tree-consult.org

Konzeptskizze

zum Erhalt eines wertvollen Altbaumes durch die Errichtung eines Carbon-Exoskeletts

Gauting, 08.05.2023

Objektnummer: 23-0176

Schwäbisch Hall, Minigolfanlage Kleiner Unterwöhrd, Alte Linde

Sehr geehrter Herr Böckler,

wie besprochen sollen die Ergebnisse der durchgeführten Voruntersuchungen in Form eine kurze Machbarkeits- und Projektskizze zusammengefasst werden, um die weitere Vorgehensweise mit den Entscheidungsträgern abstimmen zu können. Die vorliegende Stellungnahme ist auf den möglichst langfristigen Erhalt des o.g. Baumes bei gleichzeitiger Gewährleistung der Verkehrssicherheit in der Minigolfanlage ausgerichtet.

Grundlage der vorliegenden Stellungnahme sind die Aussagen der Sachverständigen T. Sachs im Gutachten Nr. 05091 vom Mai 2019, die telefonischen Angaben der Kollegin und ihre Fotodokumentation, die dem Unterzeichner elektronisch übermittelt wurden, sowie die Ergebnisse der Ortsbesichtigung des Kollegen R. Dettenrieder vom 28.4.2023. Herr Dettenrieder ist Teil des Projektteams, das seit nunmehr etwa 3 Jahren ähnliche Projekte zur Sicherung von Bäumen durch Carbon-Exoskelette geplant und umgesetzt hat.

Eine erste Einschätzung hatte ich nach Aktenlage per Email vom 19.4.23 übermittelt. Anhand der Fotos und Angaben, die ich nun von Herrn Dettenrieder erhalten habe, stellt sich der Zustand des Baumes etwas anders dar. Daher schlage ich folgendes Konzept zum Erhalt des Baumes vor.

TREECONSULT Brudi & Partner Baumsachverständige

Geschäftsführer: Erk Brudi Andreas Detter Frank Bischoff

Berengariastr. 9 D-82131 Gauting

T + 49.(0)89.75 21 50 F + 49.(0)89.7 59 12 17 info@treeconsult.org www.treeconsult.org





1. Reduktion der akuten Bruchgefahr des Baumes

Angesichts der starken Vorschädigung und aufgrund der konkret erhöhten Versagensgefahr sollte die Krone der Linde zunächst eingekürzt und das Kronensicherungssystem ergänzt bzw. ausgetauscht werden. Diese Maßnahmen könne von einer Baumpflege-Fachfirma, die über ausreichende Erfahrung im Umgang mit außergewöhnlich alten Bäumen verfügt, anhand der nachfolgenden Empfehlung zeitnah durchgeführt werden. Bis dahin sollte der Bereich um den Baum aus Gründen der Verkehrssicherheit abgesperrt bleiben.

Folgende baumpflegerischen Maßnahmen werden empfohlen.

- Einkürzung der gesamten Krone, sichelförmige Angleichung an den Seiten, Reduktion der Baumhöhe von derzeit ca. 19 um ca. 3 bis 4 m auf nicht über 16 m Zielhöhe
- Kontrolle der statischen Kronensicherung aus Dyneema-Seil zwischen den beiden Hauptstämmlingen auf volle Funktionserfüllung (kein Durchhang, nicht überaltert, keine mechanischen Schäden am Seil), gegebenenfalls Ersatz durch eine Verbindung aus Stahlseil oder Dyneema mit Baumhalteschlaufen, Bruchlast mind. 70 kN (7 t)
- Einbau einer vollstatischen Basissicherung ("Sturmanker") unmittelbar über der Gabelung des Hauptstammes in 2 Stämmlinge, Bruchlast mind. 100 kN (10 t), aus Schwerlastschlingen oder Baumhalteschlaufen, Stahlschäkeln und gegebenenfalls Stahlseil, Einbau auf Vorspannung durch Einsatz von Wantenspannern / Spannschlössern









Abb. 2 Empfehlung Kronensicherung

Die Arbeiten könnten nach Einschätzung von Herrn Dettenrieder durchaus noch in Seilklettertechnik durchgeführt werden, soweit die Gefährdungsermittlung durch die ausführende Fachfirma nichts anderes ergibt. Die derzeit auftretenden Windbelastungen erreichen ein Vielfaches der beim Baumklettern zu erwartenden Belastungen der natürlichen Ankerpunkte im Baum. Allerdings sollte die Seilzugangstechnik so angelegt werden, dass die Belastungen möglichst günstig in den Baum eingeleitet. Die Entscheidung über das Arbeitsverfahren muss im Detail der ausführenden Firma überlassen bleiben.

Nach Abschluss dieser Maßnahmen wäre es nach meiner Einschätzung möglich, die Minigolfanlage zunächst wieder eingeschränkt in Betrieb zu nehmen. Allerdings sollte die Anlage bei Vorhersage oder plötzlichem Auftreten außergewöhnlicher Witterungsereignisse, beispielsweise Starkwindereignissen, Schlagregen, Hagel oder Gewitterstürmen, geschlossen werden. Üblicherweise wird die Grenze hierfür in anderen Bereichen, z.B. Kletterparks oder Waldkindergärten, bei Starkwind der Stärke 6 auf der Beaufortskala gezogen. Dies entspricht einer mittleren Windgeschwindigkeit von 10,8 m/s (ca. 40 km/h) in 10 m Höhe über freiem Gelände, oder entsprechende Böen mit einer Geschwindigkeit von 15,7 m/s (ca. 55 km/h).





Durch die Reduktion der Krone wird der mechanische Zustand des Baumes aber nicht wieder vollständig stabilisiert. Dazu wäre eine viel stärkere Einkürzung erforderlich, die einer Kappung des Baumes gleichkäme. Bei einer solchen Vorgehensweise wäre das Risiko erfahrungsgemäß sehr groß, dass der Baum in der Folge rasch abstirbt oder wegen eines massiven Fäulefortschritts bereits nach wenigen Jahren vollständig entfernt werden muss.

Durch die zunächst moderate und damit besser baumverträgliche Einkürzung um etwa 20 % der Baumhöhe könnte zumindest ein ausreichend bemessenes Zeitfenster eröffnet werden, um innerhalb der nächsten 2 Monate eine dauerhafte Abstützung des Baumes mit Carbon-Stangen zu entwerfen und zu installieren. Die Mehrkosten wären vergleichsweise gering, auch für den Fall, dass letztlich eine Entscheidung gegen den weiteren Erhalt des Baumes getroffen wird oder werden muss.

2. Errichtung eines Carbon-Exoskeletts

Durch die Abstützung des Baumes könnten weitere starke Einkürzungen der Restkrone, soweit sie nur aufgrund von Anforderungen der Verkehrssicherung dienen würden, erfahrungsgemäß vollständig vermieden werden. Auf diese Weise könnte allein anhand der biologischen Erfordernisse mit Rücksicht auf die weitere Entwicklung der Wuchskraft des Baumes der Umbau der Krone zu einer kleineren Krone betrieben werden. Durch stufenweise, zeitlich gestaffelte Rückschnitte (sog. retrenchment pruning oder Kronenrückzugsschnitt) soll die Bildung einer biologisch stabilen Sekundärkrone angeregt werden

Eine vorgezogene erneute Reduktion des Kronenvolumens aus Gründen der Verkehrssicherheit würde erfahrungsgemäß Abbauprozesse im Holzkörper zusätzlich beschleunigen und so die Linde in ihrer kulturhistorischen Bedeutung und imposanten Gestalt vorzeitig entwerten. Daher empfehle ich in diesem Fall die Abstützung durch ein sog. Exoskelett, ein Verfahren, das gerade in der Erprobung ist, sich jedoch bereits in zahlreichen Fällen bewährt hat.

Im vorliegenden Fall sollte das Stützgerüst dauerhaft verbleiben, um den Baum mechanisch zu stabilisieren. Falls sich vorhandene Schäden weiter ausweiten und es nicht gelingt, eine niedrigere Sekundärkrone zu etablieren, wäre das Exoskelett ohne großen Aufwand rückbaubar und in fast allen Teilen





für einen anderen Baum wiederverwendbar. Da wir für die Konstruktion Carbon aus Reststoffen verwenden, die bei der Herstellung von Windenergieanlagen anfallen, stellt sich die Bilanz dieser Konstruktionen sehr günstig dar.

Der Einbau der Stützen in den Wurzelbereich muss aufgrund der beengten Situation mit besonderer Vorsicht erfolgen, da die lebenden Teile des Wurzelsystems nicht beschädigt werden dürfen. Im Bereich der offenen Baumscheibe kann aber eine Konstruktion aus zwei Stützen in A-Form Platz finden, die zu beiden Seiten des Baumes die Hauptstämme abstützen. Gegebenenfalls könnten die ausgehöhlten Stämmlinge durch schmale Lamellen aus Carbon zusätzlich stabilisiert werden.

Die Bruchsicherheit der Gabelung muss dennoch zusätzlich durch die o.g. Kronensicherung stabilisiert und gesichert werden. Daher stellen die baumpflegerischen Maßnahmen eine erste Stufe der Herstellung der Verkehrssicherheit dar. Die Gefahr des Umsturzes oder des Kollapses der stark ausgehöhlten Stammschale kann jedoch durch diese Sicherungen nicht gebannt werden. Nur durch das Exoskelett ist es möglich, dem Versagen der tragenden Struktur durch eine Ableitung der Einwirkungen in die Carbonstäbe vorzubeugen.

Zur Sicherung des Baumes wären nach bisheriger Kenntnis 4 Carbon-Stäbe erforderlich, die eine Länge von jeweils ca. 10 bis 12 m aufweisen. Aufgrund der noch erheblichen Dimensionen des Baumes ist im vorliegenden Fall eine größere Länge der Stützen als in vergleichbaren Pilotprojekten erforderlich. Hier kann ein neu entwickeltes Fertigungs-System für Carbonelemente zum Einsatz kommen, durch das auch größerer Baulängen ermöglicht wird. Wie in den anderen ausgeführten Projekten wird voraussichtlich eine Abmessung der Querschnitte der Stützen von 65 auf 80 mm ausreichend sein.

Als Fundament bietet sich aufgrund des Platzmangels und der Bodenverhältnisse voraussichtlich der Einsatz von Schraubfundamenten an, deren Einsatz für Exoskelette bereits in mehreren Projekten erprobt wurde. Sie weisen Durchmesser von weniger als 15 cm auf und können mit handgeführten Geräten eingedreht werden. Im Vorfeld sollte durch Wurzelsuchgrabungen mit einer Druckluftlanze geklärt werden, ob an den geplanten Standorten der Fundamente Baumwurzeln vorhanden sind. Im Zweifelsfall können daraufhin die Schraubfundamente etwas anders positioniert werden.

TREECONSULT BRUDI & PARTNER



Die Anbindung der Stämmlinge erfolgt durch Gurtbänder oder Halteschlaufen, die auch in der Kronensicherung regelmäßig eingesetzt werden und erprobt sind. Einschnürungen an den Anschlagpunkten lassen sich durch regelmäßige Wartung erfahrungsgemäß sicher vermeiden.

Die Kosten für die Sicherung des Baumes wurden überschlägig ermittelt. Für die zeitnah erforderlichen Baumpflegemaßnahmen sollten entsprechende Angebote eingeholt werden. Sie werden aber vorab auf ca. 2.500,- € geschätzt.

Die erforderlichen Lieferungen, Planungs- und Bauleistungen zur Herstellung des Exoskeletts können im Bedarfsfall von den Projektpartnern unter meiner Leitung gemeinsam mit dem Auftraggeber durchgeführt werden. Hierzu wäre auch die Beteiligung der bereits vorab tätigen Baumpflege-Fachfirma sinnvoll. Für die Herstellung des Exoskeletts wird derzeit von voraussichtlichen Kosten in Höhe von ca. 28.000,- € ausgegangen. Da Exoskelette derzeit noch als Pilot-Projekte hergestellt werden, können die Kosten erst in einem weiteren Schritt exakt bestimmt werden.

Nachfolgend habe ich Ihnen eine skizzenhafte Visualisierung des geplanten Exoskeletts und einige Fotografien ausgeführter Beispiele bereitgestellt.



Abb. 3 Visualisierung Exoskelett aus zwei A-förmigen Stützen

TREECONSULT BRUDI & PARTNER







Abb. 4 kippgefährdete Linde im Bernrieder Stiftungspark mit 2 Stützen



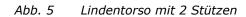




Abb. 6 Habitatbaum mit 3 Stützen

TREECONSULT BRUDI & PARTNER



Langfristig sollte auch der Baumstandort saniert werden, um die Wuchsleistung des Baumes in Zukunft stabilisieren zu können. Derzeit erscheint die Krone gemessen am Alter des Baumes und dem Zustand des Holzkörpers überraschend vital. Daher gehe ich davon aus, dass durch die Reduktion der Krone und eine weitere Verbesserung der Wuchsleistung sich auch der mechanische Zustand des Baumes wieder verbessern könnte. Dafür wäre jedoch langfristig ein ausreichend bemessenes Zeitfenster von mind. 15 bis 20 Jahren erforderlich. Während dieser Zeit kann eine Abstützung des Baumes mit Carbon-Stangen die Verkehrssicherheit an diesem Standort mit hoher Frequentierung und Sicherheitserwartung gewährleisten.

Nach jetzigem Kenntnisstand erscheint der weitere Erhalt des Baumes auch noch über viele Jahrzehnte durchaus als möglich. Zahlreiche Beispiele von außergewöhnlich alten Bäumen zeigen, dass sie in der Lage sind, ihre biologische Uhr "zurückzustellen" und sich über ausreichend bemessene Zeiträume zu regenerieren. So können sie ihre wichtigen Funktionen noch langfristig erfüllen, auch wenn ihr Stamm ausgehöhlt und in Einzelteile segmentiert ist.





Abb. 4 Beispiel Wolframslinde, Lkr. Bayrischer Wald



Ich würde mich sehr freuen, wenn wir gemeinsam in diesem Rahmen die Möglichkeit aufzeigen, wie durch den Einsatz resourcenschonender neuer Verfahren wertvolle alte Bäume im urbanen Umfeld erhalten werden können.

Für Rückfragen stehe ich weiterhin gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Andreas Detter

TREECONSULT

Von der Industrie- und Handelskammer für München und Oberbavem für Baumpflegs, Verkehrssicherheit von Verkehrssicherheit von Baumer. Baumwertermittiung

Anlage: Kostenschätzung nach derzeitigem Kenntnisstand