

Baumversagen im Kletterwald

Marc Wilde und Martin Zeller

Sind die Aktiv- und Passivbäume eines Kletterwaldes gesund und nicht überlastet, können sie

- a) als Tragbäume (Aktivbäume) für die Elemente und das Sicherungssystem,
- b) als Ersatzbäume (Passivbäume) für evtl. ausfallende Tragbäume oder
- c) als Anschauungsobjekte (Passivbäume) z.B. für einen Lehrpfad

die Grundlage für einen sicheren Betrieb bilden.

Der Kletterwald ist im Regelfall ein hoch frequentierter Verkehrsraum mit entsprechend erhöhtem Gefährdungspotential. Mit dem erheblichen Lasteintrag durch das Wegenetz und das Sicherungssystem der Parcours, sowie durch eventuell angebrachte Abspannungen erfahren die Tragbäume eine zusätzliche unnatürliche Belastung. In Kombination mit der Bodenverdichtung führt dies zu vermehrten Schäden an den angesprochenen Bäumen, was zwischenzeitlich wissenschaftlich belegt ist.

Aus diesen Gründen muss das Intervall für die Baumkontrollen entsprechend angepasst werden und darf aufgrund der Verkehrssicherungspflicht niemals unter der Häufigkeit der Baumkontrollen etwa für Straßenbäume oder Bäume in einem Zoo sein. Für diese Verkehrsräume schreibt die FLL-Baumkontrollrichtlinie, Ausgabe 2010, sowie die aktuelle Rechtsprechung in Deutschland einen Turnus von mindestens einmal jährlich. Vor diesem Hintergrund, aber auch in Betracht der in den letzten Jahren 2008 bis 2011 dokumentierten Schäden an Aktiv- und Passivbäumen in Kletterwäldern (siehe Textfenster) und einem tödlichen Unfall durch Baumversagen in einem Kletterelement im Frühjahr 2012 erscheint es absurd, den aktuell in der EN 15567:2007 geforderten Turnus für Baumkontrollen (einmal pro Jahr) aufweichen zu wollen.

Sind die Aktiv- und Passivbäume eines Kletterwaldes gesund und nicht überlastet, können sie die Grundlage für einen sicheren Betrieb bilden

Die im Textfenster aufgelisteten Schäden mit Totalversagen oder Teilversagen traten für den jeweiligen Betreiber des Kletterwaldes unerwartet – **für einen versierten Baumsachverständigen aber vorhersehbar(!)** – in der Betriebsphase von Kletterwäldern auf. Dass bei den nachfolgend gezeigten Beispielen keine Menschen zu Schaden kamen ist reiner Zufall und kann nur als großes Glück bezeichnet werden.

Schäden durch Baumversagen in Kletterwäldern

Nachfolgend aufgeführte Schadensfälle sind dokumentiert und können nur einen kleinen Ausschnitt aus der Menge aller Schadensfälle der Jahre 2008 bis 2011 repräsentieren, weil die Autoren ihre Informationen aus nur 43 Seilgärten beziehen konnten. Die Hochrechnung auf alle bestehenden Kletterwälder in Deutschland erlaubt die Annahme, dass insgesamt vielleicht 6 mal so viele Schadensfälle aus Baumversagen in den letzten vier Jahren passiert sein müssten.

2008 Sturz einer Waldkiefer (Nachbarbaum) in eine Seilbahn

Ursache: Weißfäule im Wurzelbereich

2009 Längsspaltung einer Esche in Parallelsituation zu dem

Tragbaum einer Seilbahn,
Ursache: Versagen des Druckzwiesels

2009 Sturz einer Stieleiche (Tragbaum für 2 Plattformen)

Ursache: Weißfäule im Wurzelbereich

2009 Längsspaltung einer Weißtanne (Tragbaum für 3 Elemente)

Ursache: Torsionsbelastung mit Kerbwirkung eines Stabdübels

2009 Starkastausbruch einer Rotbuche auf ein Aktionselement laufenden Betrieb,

Ursache: Spröbruch in Kombination mit der Buchenkohlbeere
(= Baumpilz)

2010 Sturz einer Esche (Tragbaum für Seilbahn)

Ursache: Weißfäule im Wurzelbereich

2010 Kippen einer Fichte mit Wurzelteller im laufenden Kletterwaldbetrieb in ein Aktionselement hinein

Ursache: Freistellung eines Bestandsbaumes

2010 Stammbruch einer Fichte im Bereich der Plattformbefestigung

Ursache: der Baum konnte sich aufgrund der doppelten Klammerkonstruktion nicht weiter entwickeln und bildete eine Sollbruchstelle aus, welche schließlich bei normalen Windverhältnissen versagte

2010 Stammbruch einer Rotbuche (Tragbaum für Giant Ladder)

Ursache: bestandsweite Holzversprödung der Rotbuchen, vermutlich durch klimatische Veränderungen, unterstützt durch Sonnenbrand

2010 Kippen einer Weide (*Salix caprea*, Nachbarbaum) im

Teamparcours eines Kletterwaldes bei laufendem Betrieb

Ursache: gerissene Zughaltewurzeln aufgrund von Wurzelfäulnis in Kombination mit hoher Bodenvernässung

2010 Teilkronenausbruches einer Waldkiefer unmittelbar über dem Bistro eines Kletterwaldes

Ursache: tief einreißender Druckzwiesel

2010 Längsspaltung einer randständigen Waldkiefer (Startbaum eines Parcours). Im Zuge der Längsspaltung zeigte sich die ausgeprägte Kernfäulnis des Tragbaumes als Ursache

2010 Teilkronenausbruch einer Waldkiefer während der Kletterwaldsaison.

Sturz der Teilkrone knapp neben das Aktionselement

Ursache: Anriss eines Druckzwiesels mit nachfolgendem Sturmversagen

2011 Sturz einer Waldkiefer in einem Kletterwald

Ursache: Weißfäule im Wurzelbereich

2011 Stammbruch einer Stieleiche (Tragbaum für Giant Ladder)

Ursache: Stammfäule

2011 Absterben eines kompletten Fichtenbestandes

Ursache: massive Rindenverletzungen durch mobile Niederseilelemente

2011 Sturz einer Birke (Tragbaum) durch Anheben der Wurzelplatte

Ursache: Brandkrustenpilz mit Verlust aller Zughaltewurzeln (die Birke verfehlte ein Aktionselement nur knapp)

2011 Anheben der Wurzelplatte einer Eiche (Tragbaum für lange Seilrutsche) während der Benutzung des Aktionselementes

Ursache: Wurzelfäule, verursacht durch Hallimasch-Pilz

2011 Vollständige Aufspaltung einer Fichte (Tragbaum einer langen Seilrutsche)

Ursache: Schubversagen in Kombination mit Stammfäulnis



Exemplarische Darstellung verschiedener Versagensformen:

Sturz einer Stieleiche (Tragbaum für 2 Plattformen) im Jahr 2009

Die mächtige Eiche stürzte unter Windeinwirkung entgegen der üblichen Lastrichtung im Kletterwaldbetrieb quer über den angrenzenden Forstweg.

Nach dem Abtrennen des Stammes klappte der Wurzelteller zurück. Eine eingehende Untersuchung durch die Verfasser zeigte, dass viele Starkwurzeln durch Weißfäule erheblich vorgeschädigt waren und ringförmig abgerissen sind.



Längsspaltung einer Weißtanne (Tragbaum für 3 Elemente) 2009



An einer Tanne wurden drei Elemente im Winkel zueinander und die dazu gehörigen Sicherungstragseile darüber angeschlagen. Deshalb musste es zwangsläufig zu tordierender Lasteinleitung kommen, welche den Tragbaum über eine Länge von mehreren Metern längs aufgespalten haben. Unterstützt wurde dieses Teilversagen durch die Kerbwirkung der in den Stamm eingelassenen Stabdübel.

Achtung: Längsspaltungen des Stammes sind irreversible Schäden, welche die Tragfähigkeit des Baumes (axiale Biegebruchsicherheit) um 50% herabsetzen!

Stambruch einer Fichte in der Plattformbefestigung im Jahr 2010



Im Herbst 2010 bewirkte ein Starkwindereignis (Achtung: kein Sturm, lediglich Windstärke 5 mit Spitzengeschwindigkeit in Böen von 8 Beaufort laut Deutschen Wetterdienst!) das Totalversagen von mehreren Fichten (*Picea abies*) in einem Kletterwald.

Erstaunlich und zukunftsweisend ist der Torsionsbruch einer Fichte im Bereich der Plattformbefestigung. Bei der eingehenden Untersuchung wurde festgestellt, dass der Tragbaum in seinem Wachstum durch die doppelte Klammer so stark eingeschränkt wurde, dass diese Sollbruchstelle zwangsläufig entstand.

Stambruch einer Stieleiche (Tragbaum für Giant Ladder) 2010



In einem als gesund zu bezeichnenden Mischbestand aus Rotbuchen, Stieleichen und Waldkiefern mit vereinzelt auftretenden Birken kam es zu einem Teilversagen eines Tragbaumes für das Teamelement „Giant Ladder“ oder „Himmelsleiter“, indem die Oberkrone des Hauptstammes abbrach.

Bei der eingehenden Untersuchung konnte eine Holzversprödung, verursacht durch Baumpilze, festgestellt werden.

Nachdem davon auszugehen ist, dass die Holzversprödung auch die unteren Stammbereiche zunehmend mehr erreicht, kann man es als glücklichen Umstand bezeichnen, dass die Anbindungen von Element und Sicherungssystem nicht betroffen waren.

Absterben eines kompletten Fichtenbestandes im Jahr 2010



In einem monokulturell angelegten Fichtenbestand wurden regelmäßig mehrmals pro Woche Niederseilelemente als Mohawk Walk aufgebaut. Die Elemente wurden mittels Lastschlingen unter erheblichem Druck (Vorspannung mittels Greifzug) an den Bäumen angeschlagen. Alle betroffenen Bäume mussten inzwischen gefällt werden.

Vollständige Aufspaltung einer Fichte (Tragbaum einer langen Seilrutsche) im Jahr 2011



Deine einseitige Lasteinwirkung kommt es im Bereich der Wurzelanläufe zu ungünstigen Überlagerungen von Druck- und Zugspannungen, welche in der VTA- Lehre (VTA = Visual Tree Assessment) als „Scherbombe“ bezeichnet wird. Bei einer Belastung kann es zu einem explosionsartigen Schubversagen der Holzfasern kommen (beginnend im Stammfuß), welches als Längsspaltung des Stammes sichtbar wird.

Wachstumsunregelmäßigkeiten der Starkwurzeln, wie sie im Foto rechts deutlich sichtbar sind, führen dabei mangels Querschnittsfläche zu punktuell überhöhten Spannungen.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Fichte durch eine Rotfäule bereits vorgeschädigt war.

Umschlingen oder Bohren? Eine unsinnige Frage.

Die Umschlingung des Baumes mit dem Bauteil selbst oder mit einem Verbindungsmittel ist die einfachste und billigste Anschlagtechnik. Wahrscheinlich ist das der Grund, warum diese Methode in Kletterwäldern so häufig vorzufinden ist. Dabei wird in der Regel übersehen, dass die Umschlingung eine heftige lokale Wachstumsreaktion auslösen kann.



Umschlingende Anschlagtechniken werden leider immer noch häufig als „verletzungsfrei“ angesehen, wogegen Perforierungen (z.B. als Stabdübel oder Baumschrauben) pauschal als „Baum verletzend“ eingestuft werden.

Die Ergebnisse einer 5-Jahres-Studie über Schäden an Tragbäumen durch nicht fachgerechte Anschlagtechniken haben aber deutlich gezeigt, dass es sich bei dieser Einstufung um eine äußerst kurzsichtige Betrachtungsweise handelt: wird die durch den Wachstumsdruck entstehende Würgung nicht rechtzeitig gelöst, führt dies zur Selbstzerstörung des betroffenen Baumes. Eine offene Baumschlinge wäre dagegen viel Baum schonender. Das Abrutschen einer offenen Schlinge kann durch einen elastischen Haltegurt oder aber auch durch einen kleinen Stabdübel verhindert werden. Man spricht hier von einer „minimalinvasiven Lösung“.

Stabdübel aus nicht korrosivem Material können auch als Last aufnehmendes Konstruktionselement dienen, um z. B. eine den Baum im Wachstum stark einschränkende Klammer (siehe auch Seite 55 und 63) zu entlasten.

Klassifizierung von Baumschäden

In einer 5-Jahres-Studie wurden von den Autoren Schäden an Bäumen durch permanente und temporäre technische Einrichtungen an Bäumen aufgenommen und ausgewertet.

Folgende Versagensformen wurden festgestellt:

1. Totalversagen durch Stammbruch (Umsturz)
2. Teilversagen durch Astbrüche oder unbelastete Stammabschnitte
3. Schäden durch Überlastung (Totalversagen)
4. Schäden durch nicht fachgerechte Anschlagstechniken
5. Schäden durch klimatische Veränderungen
6. Schäden durch Bodenverdichtung
7. Folgeschäden durch Bakterien, Pilze und anderer Holz zersetzender Mikroorganismen

Effektive Baumkontrollen zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes

Bei einem Kletterwald handelt es sich um einen hoch frequentierten Verkehrsraum mit entsprechend erhöhtem Gefährdungspotential. Deshalb unterliegt der Betreiber und / oder Geländehalter einer besonderen Sorgfaltspflicht. Regelmäßige Baumkontrollen sind die Grundlage für die Pflege und Erhaltung der Tragbäume und des gesamten Bestandes inklusiv der Nachbarbäume und Ersatzbäume.

Baumkontrolleure kontrollieren Bäume oftmals gemäß fachlicher Empfehlungen der FLL-Baumkontrollrichtlinie, die einen Leitfaden zur Beurteilung der Stand- und Bruchsicherheit eines Baumes darstellt. Dabei werden im Regelfall die **natürlichen Kraffeinwirkungen** des unmittelbaren Baumumfeldes sowie das Wettergeschehen berücksichtigt. Für die Beurteilung der **künstlich eingeleiteten Lasten** ist ein Spezialwissen (Tree Engineering) erforderlich, das ein normal ausgebildeter Baumkontrolleur zusätzlich erwerben muss.

In der Euronorm für Seilgärten wird aus gutem Grund gefordert, dass bei der Beurteilung der Tragfähigkeit (Erstbeurteilung vor Inbetriebnahme) die eingeleiteten Lasten zugrunde gelegt und Wachstumsanomalien berücksichtigt werden müssen. Es wird weiterhin gefordert, dass die Inspektionsstelle für wiederkehrende Prüfungen „Erfahrung und Kenntnissen im Hinblick auf Seilgärten sowie Bäume und Gehölze“ vorweisen muss.

Leider wird die Baumkontrolle oft als notwendiges Übel betrachtet. In vielen Fällen wird nur eine Begutachtung vom Boden aus (wie z.B. bei Straßen- oder Parkbäumen üblich) vorgenommen. Die Bäume in einem Kletterwald müssen aber zusätzlich zu den auftretenden Eigen- und Windlasten die eingeleiteten Lasten durch technische Einrichtungen tragen und werden im horizontalen Sicherungsnetz und evtl. durch Abspannungen erheblich in ihrer Wachstumsentwicklung gestört.

Eine effektive Baumkontrolle in einem Kletterwald erfolgt deshalb vom Boden aus und zusätzlich in der Höhe der Anbindungen. Sie schließt die Feststellung und Beurteilung von Schäden durch technische Einrichtungen mit ein und sollte Hinweise zur Vermeidung weiterer Schäden enthalten.

Eine effektive Baumkontrolle in einem Kletterwald erfolgt vom Boden aus und zusätzlich in der Höhe der Anbindungen

Visuelle Alarmzeichen für ein vorhersehbares Baumversagen

Paniktriebe weisen auf eine Stresssituation hin, welche bei Eichen häufig durch Pilzbefall hervorgerufen wird.





Auffällige Zuwächse im Stammfußbereich können auf eine Überlastung des Tragbaumes hinweisen.

Fruchtkörper von Holz zersetzenden Pilzen zeigen sich in vielen verschiedenen Formen und müssen nicht immer aussehen wie häufig auftretende Hut- oder Konsolenpilze.



Unnatürlich starke Zuwächse werden in den Borkenvertiefungen meist als helle (hier Douglasie > rötlich-hell) so genannte Zuwachsstreifen sichtbar und sind ein deutlicher Hinweis auf starkes, adaptives Wachstum.

Ein achteckiger Querschnitt im Bereich eines Podestes ist die Vorstufe zu einer massiven Baumschädigung, ...



... welche beim Abnehmen der Klammern sichtbar wird: in den Randbereichen der Berührungsflächen reißt die schützende Rinde durch starkes Reaktionswachstum auf.



Der vorher noch achteckige Querschnitt verändert sich schließlich aufgrund von Platzmangel zu einem quadratischen Querschnitt mit der Folge eines absehbaren Totalversagens durch Stammbruch.





Heftige Reaktionen im Rindenbereich machen die Stresssituation des angesprochenen Tragbaumes sichtbar und sollte vom Baumkontrolleur bewertet werden. Für die Abschätzung einer eventuellen Beeinträchtigung der Tragfähigkeit sind Fachkenntnisse im Bereich des Tree Engineering erforderlich.

Fazit und sicherheitstechnische Hinweise

In einer 5-Jahres-Studie wurden von Dipl. Ing. LA Marc Wilde (Baumzentrum Tecklenburg, Baumsachverständiger) und Dipl. Ind. Des. Martin Zeller (TÜG, Seilgartenprüfer und Tree Engineer) Schäden an Bäumen durch temporäre und permanente technische Einrichtungen an Bäumen aufgenommen und ausgewertet.

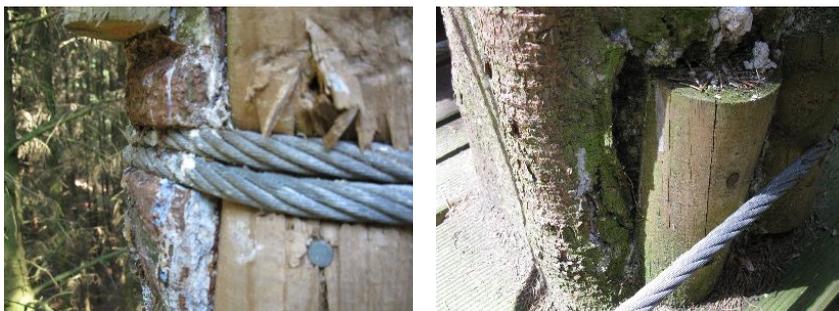
Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren die Versagensrate deutlich vorgeschädigter Trag- und Aktionsbäume in Kletterwäldern zunehmen wird.

Durch eine effektive und regelmäßige Baumkontrolle lässt sich die Baumversagensrate minimieren und der Betreiber eines Kletterwaldes kann frühzeitig über mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden aufgeklärt werden.

Durch eine effektive und regelmäßige Baumkontrolle lässt sich die Baumversagensrate minimieren

In den einschlägigen Anleitungen zur Baumpflege wird in verletzungsfreie und nicht verletzungsfreie Anschlag- und Sicherungstechniken unterschieden. Diese Pauschalisierung ist aufgrund des unterschiedlichen Reaktionswachstums unterschiedlicher Baumarten und der damit verbundenen Selbsterstörung aus heutiger Sicht nicht mehr gerechtfertigt.

Das Teil- oder Totalversagen ist lediglich eine Frage der Zeit.



Obige Fotos zeigen massive Schäden an wüchsigen Fichten, welche nur dreieinhalb Jahre(!) nach der Installation am Ende ihrer Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb der Umschlingung angelangt sind.

Das Biegebruchversagen bei zukünftigen Starkwindereignissen ist damit vorprogrammiert. Auch ein Totalversagen während des Betriebes ist bei einer derartig massiven Schädigung möglich!

Lösungsansätze für das fachgerechte Anschlagen werden in Tree-Engineering-Workshops jeweils im Zusammenhang mit den festgestellten Schäden erarbeitet. Es ist für die Autoren erfreulich festzustellen, dass die Industrie zwischenzeitlich reagiert und zum Beispiel spezielle Baumschrauben oder „mitwachsende Podeste für Kletterwälder“ anbietet. Trotzdem gibt es **keine Pauschallösung für das fachgerechte Anschlagen!** Je nach Baumart, Größe und Richtung der Kraffteinleitung und besonderen Bedingungen des Standortes (entscheidet über die Wüchsigkeit des Bestandes) müssen für jede Seilkletteranlage individuelle Lösungen erarbeitet werden.

Bäume sind komplex aufgebaute Organismen mit systemisch wirkender Flexibilität gegenüber einer Krafteinwirkung von außen und sie bilden während dem Wachstum **kontinuierlich die Festigkeit verstärkende lokale Anpassungen** aus. Diese besondere Eigenschaft macht Bäume zu idealen Tragwerken für begrenzte Lasten. Hierbei müssen drei Grundvoraussetzungen erfüllt sein:

1. Der Baum muss eine **mindestens zufriedenstellende Vitalität** aufweisen und sollte eine mindestens zehnjährige Bestandsprognose aufweisen (das Umfeld des Baumes ist dabei entscheidend),
2. es muss eine **Überlastung ausgeschlossen** werden und
3. muss dem Tragbaum eine **ausreichende Entwicklungsmöglichkeit** im Sinne von genügend Raum für die Bildung von Reaktionsholz eingeräumt werden.

Je nach Baumart, Größe und Richtung der Krafteinleitung und besonderen Bedingungen des Standortes müssen für jede Seilkletteranlage individuelle Lösungen erarbeitet werden