Quantified Tree Risk Assessment

Simply Balancing Risks With Benefits

Praxisleitfaden

Risikobeurteilung für Bäume

VERSION 5

Copyright © Quantified Tree Risk Assessment Ltd.

Praxisleitfaden für Quantified Tree Risk Assessment

(Praxisleitfaden für die quantifizierte Baumrisikobeurteilung)

"***Wenn man das worüber man spricht, messen und in Zahlen ausdrücken kann, weiß man etwas darüber; wenn man es aber nicht messen und nicht in Zahlen ausdrücken kann, ist das Wissen begrenzt und unbefriedigend"***

William Thomson, Lord Kelvin, Popular Lectures and Addresses [1891-1894]

1. EINLEITUNG

In allen unseren täglichen Aktivitäten begegnen wir Risiken. Um mit diesen umzugehen, müssen wir Entscheidungen treffen. Wir wägen die Kosten und Nutzen des Risikos ab um zu beurteilen, ob es akzeptabel, inakzeptabel oder tolerierbar ist. Möchte man zum Beispiel mit dem Auto fahren, muss man - trotz der umfangreichen Sicherheitsmaßnahmen wie Sicherheitsgurten, eschwindigkeitsbeschränkungen, Airbags und Leitplanken - ein signifikantes Todesrisiko in Kauf nehmen. Dies ist ein alltägliches Risiko, das als selbstverständlich angesehen wird und von Millionen Menschen toleriert wird, um den Nutzen einer angenehmen Fortbewegung zu genießen. Das Management von Bäumen sollten wir mit einem vergleichbar ausgewogenen Ansatz angehen.

Ein Risiko durch umstürzende Bäume besteht nur, wenn es gleichzeitig das Potential für das Versagen des Baumes und das Potential für einen dadurch entstehenden Schaden gibt. Die Aufgabe des Risikobeurteilers ist, die Wahrscheinlichkeit und die Konsequenzen eines Baumversagens zu einzukalkulieren. Das Ergebnis dieser Bewertung kann dann in den Entscheidungsprozess des Baummanagers einfließen, welcher möglicherweise auch der Besitzer des Baumes ist.

Durch die Nutzung einer umfassenden Bandbreite von Werten[1],, kann der Risikobeurteiler mithilfe des Quantified Tree Risk Assessment (QTRA), das Risiko durch Baumversagen in drei Schlüsselbereichen identifizieren und analysieren. 1) Die Nutzung des Umfelds wird in Bezug auf Schadensanfälligkeit und Nutzungsdichte beurteilt, 2) die Konsequenzen eines Aufschlags werden durch die Begutachtung der Größe des Baumes oder Astes berechnet und 3) Die Wahrscheinlichkeit das der Baum oder Ast auf das begutachtete Baumumfeld stürzt wird eingeschätzt. Der Risikobeurteiler kann mittels des manuellen QTRA Rechners oder der Software die Werte dieser einzelnen Komponenten einschätzen, um ein jährliches Schadensrisiko durch einen bestimmten Baum zu berechnen. Um Management-Entscheidungen zu unterstützen, können die Risiken von verschiedenen Gefahren eingestuft werden, und mit weitgehend akzeptablen und tolerierbaren Risikostufen verglichen werden.

Ein verhältnismäßiger Umgang mit Risiken durch Baumbruch

Die Risiken durch umstürzende Bäume sind normalerweise sehr niedrig. Hohe Risiken gibt es üblicherweise in Gebieten mit hoher Nutzung oder mit wertvollem Eigentum. Ist die Nutzungsdichte und der Eigentumswert niedrig, ist die Beurteilung der Bäume auf Strukturschwächen vermutlich nicht notwendig. Sogar wenn die Nutzung des Gebiets eine Beurteilung des Baumes erfordern würde, ist es nur selten verhältnismäßig, dass jeder Baum in einer Population auf sein Risiko hin begutachtet wird.

Oft ist nur eine knappe Einschätzung der Bäume notwendig, um grobe Zeichen von Strukturschwäche oder nachlassender Gesundheit zu erfassen. Diese praktikablen Einschätzungen heißen also nicht, dass alle Bäume einzeln und regelmäßig untersucht werden müssen (HSE 2013).

Die QTRA Methode ermöglicht eine Reihe von Ansätzen, über die grobe Einschätzung von großen Baumbeständen bis zu, wenn notwendig, der detaillierten Beurteilung eines einzelnen Baumes.

Schadensrisiko

Das QTRA Ergebnis wird Schadensrisiko genannt. Es handelt sich dabei um den kombinierten Messwert der Wahrscheinlichkeit und der Konsequenzen des Baumbruchs, basierend auf dem Verlust eines menschlichen Lebens im darauffolgenden Jahr.

So niedrig wie praktikabel angemessen ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

Um zu garantieren, dass Risiken auf den Stand „So niedrig wie praktikabel angemessen“ (HSE 2001) reduziert werden, müssen sowohl das Risiko, als auch der Verlust bzw. die Kosten die bei der

[1] siehe Tabellen 1, 2 und 3.

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Risikoreduktion entstehen, evaluiert werden.

Wenn demonstriert werden kann, dass ein großes Ungleichgewicht besteht – das Risiko nämlich unerheblich in Relation zu Verlust / Kosten ist, dann ist es nicht „praktikabel angemessen“, das Risiko weiter zu reduzieren.

Kosten und Nutzen der Risikokontrolle
Bäume schenken den Menschen und der Umwelt viele Vorteile und Nutzen.

Beim Management eines jeden Risikos, ist es essentiell, eine Balance zwischen Kosten und Nutzen der Risikoreduktion zu erhalten. Dies sollte in der Ermittlung des „So niedrig wie praktikabel angemessen“-Status berücksichtigt werden.

Nicht nur der finanzielle Aufwand der Risikoreduktion sollte berücksichtigt werden, sondern auch der Verlust der Vorteile durch den Baumbestand, sowie das Risiko für die Arbeiter und die Bevölkerung durch die Risikoreduktions-maßnahmen selber.

In der Begutachtung von Risiken durch umstürzende Bäume, werden die Kosten der Risikoreduktion normalerweise zu hoch, wenn sie im Bezug zur Risikoreduktion deutlich unverhältnismäßig sind.

Im QTRA-Kontext spricht man von „grober Unverhältnismäßigkeit“[2], nur wenn Entscheidungen von starkem Sicherheitsdenken beeinflusst werden (Beispiel: Bäume am Kindergarten), und die Risiken höher sind als 1 / 10.000.

Akzeptable und tolerierbare Risiken
Das „Tolerability of Risk (ToR)“ Regelwerk (HSE 2001) ist ein weithin akzeptierter Ansatz für Entscheidungen, ob Risiken weitgehend akzeptabel, inakzeptabel oder tolerierbar sind. In der Grafik 1 wird ToR zusammengefasst dargestellt mit einem „Weitgehend Akzeptablen Bereich“ mit der Obergrenze eines jährlichen Todesrisikos von 1 / 1.000.000; einem „Inakzeptablen Bereich“ mit der Untergrenze von 1 / 1.000; und dazwischen ein „Tolerierbarer Bereich“, in dem die Tolerierbarkeit des Risikos abhängig ist von Kosten und Nutzen der Risikoreduktion. Im „Tolerierbaren Bereich“ muss untersucht werden ob der Nutzen der Risikokontrolle ausreichend ist um die dadurch entstehenden Kosten zu rechtfertigen.

In Bezug auf Baumbestand gibt es Risiken, die die Grenze des „Weitgehend Akzeptablen Bereichs“ überschreiten, jedoch trotzdem tolerierbar sind. Dies hauptsächlich daher, dass eine Risikoreduktion unverhältnismäßigen ökologischen, visuellen oder sonstigen Wertverlust bedeuten würde, der zu den finanziellen Kosten der Risikoreduktion addiert werden muss.

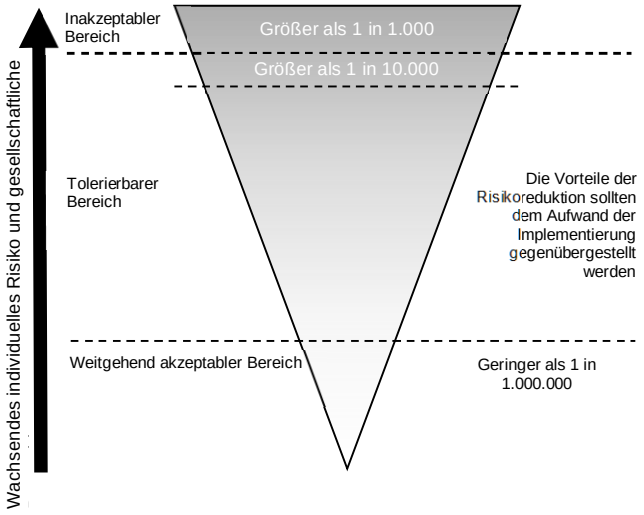

Abb. 1. Aus dem „Tolerability of Risk“ Leitfaden (HSE 2001).

Der Wert eines statistischen Lebens
Der Wert eines statistischen Lebens (WSL), ist ein weitgehend angewandtes Risikomanagement-Hilfsmittel. Der Wert eines hypothetischen Lebens wird genutzt, um die angemessene Bereitstellung von Ressourcen für die Risikoreduktion zu definieren. In Großbritannien liegt dieser Wert zur Zeit bei ca. 2.000.000 GBP (€2.400.000), und wird auch in der QTRA Methode übernommen.

Es gibt zwei Gründe warum in QTRA ein statistischer Wert für ein menschliches Leben eingesetzt wird: QTRA nutzt WSL erstens, um Sachschaden mit dem Verlust eines Lebens zu vergleichen, so dass Risiken für Personen und für Sacheigentum verglichen werden können. Zweitens kann die angemessene Bereitstellung von Ressourcen für die Risikoreduktion durch WSL unterstützt werden. „Der Wert eines statistischen Lebens von 1.000.000 GBP zeigt uns, dass eine Risikoreduktion von 1 / 100.000 pro Jahr einen Wert von 10 GBP / Jahr bedeutet“ (HSE 1996).

Der Wert eines statistischen Lebens variiert international. Um die QTRA Ergebnisse konsistent zu erhalten, wird vorgeschlagen, dass das WSL von 2.000.000 GBP (€2.400.000), international angewandt wird. Dies ist letztlich die Entscheidung des Baummanagers.

[2] siehe Tabellen 1, 2 & 3.

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

2. OWNERSHIP DES RISIKOS

Wenn viele Menschen einem Risiko ausgesetzt sind, teilen sie dieses. Ist nur eine Person dem Risiko ausgesetzt, ist sie alleine betroffen – sollte sie Kontrolle über dieses Risiko haben, ist sie gleichzeitig der „Eigentümer“ des Risikos. Eine individuelle Person kann ein bestimmtes Risiko für sie selber akzeptieren oder ablehnen, wenn dieses Risiko in ihrem Kontrollbereich liegt. Wenn Risiken auch für andere entstehen, werden üblicherweise aus gesellschaftlicher Fürsorge Risikokontrollen erforderlich. Letztlich werden diese durch Gerichtsentscheide oder Regierungsbehörden auferlegt.

Es kommt nur selten vor, dass QTRA Ergebnisse für eine Einzelperson relevant sind. Meistens basiert die Berechnung des Schadensrisikos auf einer hohen Bevölkerungsanzahl – z.B. der Anzahl von Menschen / Stunde oder Fahrzeugen / Tag. Die individuellen Personen, die das Risiko teilen werden nicht identifiziert.

Wenn das Schadensrisiko dennoch auf eine Einzelperson oder eine bestimmte Gruppe von Menschen beschränkt ist, kann der Risikomanager diese in die Managemententscheidungen mit einbeziehen. Sollte das Risiko aber für eine breite Anwohnergruppe bestehen, können die ToR Rahmenbedingungen angewandt werden um zu entscheiden ob das Risiko „so niedrig wie angemessen praktikabel“ ist.

3. DIE QTRA METHODE – VERSION 5

Die Werte für die drei Komponenten der QTRA Berechnung legen breite Wertbereiche3 für die Komponenten „Zielbereich“, „Größe“ und „Schadenswahrscheinlichkeit“ fest. Der Risikobeurteiler schätzt Werte für diese drei Komponenten und fügt diese in entweder den manuellen Rechner oder die Softwareanwendung ein, um das Schadensrikiso zu berechnen.

Beurteilung der Landnutzung (Zielbereiche)

Die Art und der Umfang der Landnutzung unter oder im Umfeld des Baumes bestimmen normalerweise den Umfang der Risikobeurteilungsmaßnahmen. In der Bewertung von Zielbereichen gibt es sechs Wertbereiche. Tabelle 2 führt diese Bereiche für Nutzung durch Fahrzeuge, menschliche Nutzung und den monetären Wert durch Sachschäden auf.

Menschliche Nutzung

Die Wahrscheinlichkeit von Fußgängernutzung eines bestimmten Bereichs wird mit der Annahme kalkuliert, dass ein durchschnittlicher Fußgänger seinen Weg fünf Sekunden unter einem durchschnittlichen Baum verbringt. So zum Beispiel: Wenn pro Tag durchschnittlich zehn Fußgänger das Ziel für jeweils fünf Sekunden besetzen, so ergibt sich eine tägliche Besetzungsdauer von fünfzig Sekunden. Damit liegt die Wahrscheinlichkeit, dass das Ziel besetzt ist, bei 1 zu 1728.

Ist die Nutzung größer, wie bei einem bewohnten Gebäude, einem Café mit Außenbereich, oder einer Parkbank, kann diese berechnet oder eingeschätzt werden als eine gegebene Zeiteinheit, z.B. sechs Stunden pro Tag (1 / 4). (Siehe „Zielbereich“ in Tabelle 2).

Wetterabhängige Zielbereiche

Oft werden die strukturellen Schwachstellen eines Baumes nur während windigem Wetter zum Risiko. Die Wahrscheinlichkeit der Nutzung des Zielbereichs dagegen ist während solcher Wetterbedingungen eher niedrig. Dies betrifft insbesondere ländliche Erholungsgebiete. Wenn also die menschliche Gefährdung eingeschätzt werden soll, muss sich der Risikobeurteiler die Frage stellen: „was ist meine Einschätzung der menschlichen Nutzung des Zielbereichs während der Wetterbedingungen, die Voraussetzung für einen Baumbruch sind?“ Mit diesem Ansatz sichert der Risikobeurteiler, dass das Verhältnis zwischen Wetter, Personen und Bäumen in die Einschätzung mit einfließen und geht nicht nur von der durchschnittlichen Nutzungsdichte aus. Ebenso wird die Natur eines durchschnittlichen Menschen berücksichtigt, der unnötige Risiken erkennt und vermeidet.

Fahrzeuge auf Straßen

In Bezug auf Fahrzeuge bezieht sich die Wahrscheinlichkeit der Nutzung entweder auf einen auf das Fahrzeug stürzenden Baum / Ast oder auf das in einen Baum / Ast fahrendes Fahrzeug. Bei beiden Vorgängen wird der Aufprall von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs beeinflusst. Je schneller das Fahrzeug, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit durch den fallenden Baum / Ast getroffen zu werden; aber desto höher ist sie, in einen umgestürzten Baum / Ast hineinzufahren. Die Wahrscheinlichkeit dass sich ein Fahrzeug an einem bestimmen Punkt auf der Straße befindet, ist das Verhältnis der Nutzungszeit –eine sichere Bremszeit mit einbezogen- zur Gesamtzeit. Ein durchschnittliches Fahrzeug auf einer Straße in Großbritannien ist mit 1,6 Personen unterwegs (DfT 2010). Um die umfangreichen Sicherheitsvork-

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

ehrungen des durchschnittlichen Fahrzeuges gegen Baumaufprall einzubeziehen, bewertet QTRA die umfangreich geschützten durchschnittlichen 1,6 Fahrer zusätzlich zum Fahrzeugwert als ein gefährdetes menschliches Leben.

Eigentum

Eigentum kann alles sein, was durch einen umstürzenden Baum beschädigt werden kann, von einem Anwesen über einen Tierbestand, ein parkendes Auto bis zu einem Zaun. Wenn die Gefährdung von Eigentum durch Baumschäden eingeschätzt werden soll, erhebt QTRA die Reparatur- oder Ersatzkosten die durch den Baumschaden entstehen könnten. Wertbereiche werden in Tabelle 2 dargestellt und die Kosteneinschätzung des Risikobeurteilers muss lediglich ausreichen um eine der sechs Bereiche auszuwählen.

Die Wertbereiche für Eigentum in Tabelle 2 basieren auf einem WSL von €2.400.000,; ein Gebäude mit Wiederaufbaukosten von €24.000 würde z.B. mit 0,01 (1/100) eines menschlichen Lebens berechnet (Zielbereich 2).

Müssen Risiken für Gebäude berechnet werden, kann der Zielbereich sich auf das Gebäude, die Bewohner, oder beides beziehen. Die Bewohner (Nutzer) eines Gebäudes könnten durch die Gebäudestrukturen vor umstürzenden Bäumen geschützt sein, oder aber dem Risiko ausgesetzt, wenn die Baustrukturen zu schwach sind. Entsprechend muss der Risikobeurteiler den Zielbereich kategorisieren.

Vielfach genutzte Zielbereiche

Ein Zielbereich wird unter Umständen durchgehend von mehreren Personen genutzt; dies kann durch QTRA berücksichtigt werden. Wird z.B. angenommen dass die durchschnittliche Nutzung konstant bei zehn Personen liegt, wird das Schadensrisiko zunächst für eine Person berechnet, bevor die durchschnittliche Nutzung von zehn Personen identifiziert wird. Dies wird ausgedrückt als Zielbereich 1 (10T)/1 – 10T repräsentiert den vielfach genutzten Zielbereich. Bei Eigentum ist das Schadensrisiko von 1(10T)/1 also äquivalent zu einem Verlustrisiko von €24.000.000 im Gegensatz zu €2.400.000.

Baum- oder Astgröße

Ein kleiner toter Ast von weniger als 25 mm Durchmesser kann keinen nennenswerten Schaden verursachen; sogar bei direktem Kontakt. Ein herabfallender Ast mit einem größeren Durchmesser als 450 mm jedoch wird höchstwahrscheinlich sogar bei relativ robusten Zielbereichen einen Schaden anrichten. Die QTRA Methode kategorisiert Größen nach Stamm- bzw. Astdurchmesser (gemessen oberhalb des Basalbereichs).

Für die Zusammenstellung von Tabelle 1 wurden Gewichtsmessungen bei Bäumen verschiedener Durchmesser durchgeführt, um vergleichbare Gewichte von Bäumen und Ästen zwischen 25 mm und 600 mm Durchmesser darzustellen. Die Größe von Totästen kann abgezogen werden, wenn sie eine im Gewicht durch Degeneration und den Verlust von kleineren Ästen erkennbar reduziert wurden. Dieser Abzug, bezeichnet als „Reduzierte Masse“ spiegelt eine geschätzte Reduktion der Masse eines Totastes wieder.

Tabelle 1. Größe

Größen bereich	Größe Baum oder Ast (Durchmesser=)	Wahrscheinlichkeits-bereich
1	>450mm	1/1 - >1/2
2	260mm – 450mm	1/2 - 1/8.6
3	110mm – 250mm	1/8.6 – 1/82
4	25mm – 100mm	1/82 – 1/2.500

*Größenbereich 1 basiert auf einem Durchmesser von 600mm.

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Tabelle 2. Targets

Ziel-bereich	Eigentum (Reparatur- oder Ersatzkosten)	Personen (nicht in Fahrzeugen)		Fahrzeuge (Anzahl pro Tag)	Wertbereiche (Nutzungswahrscheinlichkeit oder Anteil von €2.400.000
1	€2 400.000 – >€240.000 (£2.000.000 – >£200.000)	Nutzung:	Konstant – 2,5 Std./Tag	26.000 – 2.700 @ 110kph	1/1 – >1/10
		Fußgänger &Radfahrer:	720/Std. – 73/Std.	32.000 – 3.300 @ 80kph	
				47.000 – 4.800 @ 50kph	
2	€240.000 – >€24.000	Nutzung:	2,4/Std./Tag – 15 min/Tag	2.600 – 270 @ 110kph	1/10 – >1/100
		Fußgänger &Radfahrer:	72/Std. – 8/Std.	3.200 – 330 @ 80kph	
				4.700 – 480 @ 50kph	
3	€24.000 – >€2.400	Nutzung:	14 min/Tag – 2 min/Tag	260 – 27 @ 110kph	1/100 – >1/1.000
		Fußgänger &Radfahrer:	7/Std. – 2/Std.	320 – 33 @ 80kph	
				470 – 48 @ 50kph	
4	€2.400 – >€240	Nutzung:	1 min/Tag – 2 min/Woche	26 – 4 @ 110kph	1/1.000 – >1/10.000
		Fußgänger &Radfahrer:	1/Std. – 3/Tag	32 – 4 @ 80kph	
				47 – 6 @ 50kph	
5	€240 – >€24	Nutzung:	1 min/Woche – 1 min/Monat	3 – 1 @ 110kph	1/10.000 – >1/100.000
		Fußgänger &Radfahrer:	2/day – 2/week	3 – 1 @ 80kph	
				5 – 1 @ 50kph	
6	€24 – €2.4	Nutzung:	<1 min/Monat – 0,5 min/Jahr	Keine	1/100.000 – 1/1.000.000
		Fußgänger &Radfahrer:	1/Woche – 6/Jahr		

Fahrzeug, Fußgänger und Eigentum im Zielbereich sind auf Basis von Nutzungsdichte und monetärem Wert kategorisiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug oder ein Fußgänger einen Zielbereich im Bereich 4 nutzt, liegt zwischen Ober- und Untergrenze von 1/1.000 und >1/10.000 (Spalte 5). Geht man von WSL von €2.400.000 aus, lägen die Reparatur- oder Ersatzkosten des Eigentums für Bereich 4 zwischen €2.400 und €240.

Schadenswahrscheinlichkeit

QTRA schätzt die Wahrscheinlichkeit eines Baum- oder Astbruchs im auf den Beurteilungszeitpunkt folgenden Jahr ein und ordnet sie einem Wertbereich zu (Wertbereich 1-7, Tabelle 3). Um einen Wertbereich der Schadenswahrscheinlichkeit zu wählen, muss der Risikobeurteiler seine Einschätzung des Baumes oder Astes mit einem nicht-schadhaften Baum im Wertbereich 7 vergleichen; oder aber mit einem Baum oder Ast der mit einer 1/1 Wahrscheinlichkeit im kommenden Jahr brechen wird.

Während der QTRA Ausbildung, absolvieren die Anwender eine obligatorische Anzahl von Übungen im Feld um ihre Einschätzungen der Schadenswahrscheinlichkeit zu präzisieren.

Wertbereich Schadenswahrscheinlichkeit	Probability
1	1/1 - >1/10
2	1/10 - >1/100
3	1/100 - >1/1.000
4	1/1,000 - >1/10.000
5	1/10,000 – >1/100.000
6	1/100,000 – >1/1.000.000
7	1/1,000,000 – 1/10.000.000

Die Wahrscheinlichkeit des Baum- oder Astversagens im auf den Beurteilungszeitpunkt folgenden Jahr.

Die QTRA Berechnung

Der Risikobeurteiler wählt einen Wertbereich für jede der drei Komponenten (Zielbereich, Größe und Schadenswahrscheinlichkeit) aus. Die Wertbereiche werden entweder in den manuellen Rechner oder in die Software-Anwendung eingegeben um das Schadensrisiko zu berechnen.

Das Schadensrisiko wird als Wahrscheinlichkeit ausgedrückt und wird entsprechend gerundet. Jedes Schadensrisiko, das niedriger ist als 1/1.000.000 wird als < 1/1.000.000 dargestellt. Als visuelle Hilfe ist das Schadensrisiko farblich im Ampelsystem dargestellt (Tabelle 4).

Tabelle 3. Schadenswahrscheinlichkeit

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Schadensrisiko – Monte-Carlo-Simulation

Die Schadensrisiken für alle Kombinationen von Zielbereich, Größe und Schadenswahrscheinlichkeit wurden mithilfe der Monte-Carlo-Simulation berechnet4. Das QTRA–Schadensrisiko ist der Durchschnittswert jedes Monte-Carlo-Ergebnissatzes.

In der QTRA Version 5 sollte das Schadensrisiko nicht ohne den manuellen Rechner oder die Software-Anwendung berechnet werden.

Einschätzung von Baumgruppen und –beständen

Bei der Beurteilung von Baumgruppen oder –beständen wird das höchste Risiko in der Gruppe eingestuft. Ist dieses Risiko tolerierbar, sind folglich die Risiken durch die übrigen Bäume ebenfalls tolerierbar und weitere Berechnungen nicht notwendig. Ist das Risiko nicht tolerierbar, wird nach und nach das nächsthöhere Risiko eingestuft, bis das tolerierbares Risiko gefunden wird. Dieser Prozess erfordert die Kenntnis der Risikotoleranz des Baummanagers.

Genauigkeit der Ergebnisse

Der Sinn von QTRA liegt nicht in einem hohen Genauigkeitsgrad. Die Bewertung von Risiken durch umstürzende Bäume oder Äste erfolgt in breiten Wertbereichen (Tabelle 4).

4. UNTERSTÜTZUNG VON MANAGEMENTENTSCHEIDUNGEN

Kosten abwägen und die Vorteile von Risikokontrollen

Bei Risikoreduktion ist zunächst das reduzierte Risiko ein eindeutiger Vorteil. Die durch die Maßnahmen entstehenden Kosten werden jedoch allzu oft vernachlässigt. Für jedes reduzierte Risiko entstehen Kosten, die offensichtlichsten davon sind die Kosten der Maßnahmen selber. Oft übersehen wird jedoch die Risikoübertragung auf die Baumarbeiter und/oder die öffentliche Bevölkerung, die durch die Baumschnittmaßnahmen direkt betroffen werden können. Weiterhin und vielleicht noch wichtiger – die meisten Bäume gewähren uns Vorteile, deren Verlust bei einer Kosten/Nutzen-Analyse der Risikoreduktion ebenfalls zu den Kosten gezählt werden sollte.

Bei der Abwägung von Risikomanagement-Entscheidungen mithilfe von QTRA, werden die Vorteile durch Baumbestände üblicherweise sehr generell angenommen und müssen nicht detailliert bezeichnet werden. Der Baummanager beurteilt in einfacher Form, ob die Gesamtkosten der Risikokontrolle proportional angemessen sind.

Liegen die Risiken bei weniger als 1/10.000, ist der Kosten/Nutzen-Ausgleich sicher eindeutig. Bei Risiken höher als 1/10.000 ist die Implementierung von Risikoreduktionsmaßnahmen üblicherweise angemessen; es sei denn die Kosten sind unverhältnismäßig hoch im Vergleich zu den gewonnenen Vorteilen. In anderen Worten – wenn das Gewicht auf der Seite der Risikoreduktion hoch ist, steigen ebenso die damit verbunden Kosten.

Den Wert der Bäume miteinbeziehen

Es ist notwendig, den Wert eines Baumes/Baumbestandes mit einzubeziehen. Dieser kann jedoch nur schwer monetär dargestellt werden – Qualitätsmerkmale wie Lebensraum, Schattenspendung und visuelle Vorzüge sind kaum wertmäßig darstellbar und können so in der Risikokontrolle verloren gehen.

Daher wird ein einfacher Ansatz empfohlen, den Wert eines Baumes/Baumbestandes zu berücksichtigen – das Konzept von „durchschnittlichen Vorteilen“. Im Vergleich mit anderen, ähnlichen Bäumen bietet ein Baum mit „durchschnittlichen Vorteilen“ normalerweise eine Reihe von typischen Vorzügen für die Art, das Alter und die Situation des Baumes. So gesehen können die „durchschnittlichen Vorteile“ des Baumes niedrig erscheinen, wenn sie mit besonders wichtigen Bäumen verglichen werden – siehe Abb. 2. Nichtsdestotrotz sollten sie ausreichen um ein geringeres Schadensrisiko als 1/10.000 auszugleichen. Ohne die Vorteile von Risikokontrollen zu betrachten, können wir sinnvollerweise annehmen, dass ein Risiko unter 1/10.000, welches durch einen Baum mit „durchschnittlichen Vorteilen“ besteht, „so niedrig wie praktikabel angemessen“ (ALARP) ist.

Wenn der Baum aber, z.B. durch schwache Struktur oder schlechtem gesundheitlichem Zustand, weniger als durchschnittliche Vorteile bietet, ist es möglicherweise notwendig, zwei weitere Elemente zu beachten. Das Schadensrisiko wird möglicherweise in den oberen Bereich des tolerierbaren Bereichs steigen - oder das Schadensrisiko vor der nächsten Begutachtung durch eine höhere Bruchwahrscheinlichkeit wachsen. Sollten beide dieser Umstände eintreffen ist es vermutlich sinnvoll, Kosten und Nutzen der Risikoreduktion abzuwägen um festzustellen ob das Risiko „so niedrig wie praktikabel angemessen“ (ALARP) ist. Der Baummanager muss also die Risikoreduktion gegen die dadurch entstehenden Kosten abwägen

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Fig. 2

Geringer als durchschnittliche Vorteile durch Bäume/Baumbestände

Üblicherweise werden die Vorteile eines Baumes / Baumbestandes nur deutlich unter die „durchschnittlichen Vorteile“ (für Art, Alter und Baumumfeld) reduziert, wenn die Zeitspanne der Vorteile verkürzt ist, da der Baum / Baumbestand z.B. erkrankt oder tot ist. Natürlich sollten Nachteile, wie ungewünschter Schattenwurf, Zerstörung eines Fußwegs, oder die Beeinträchtigung des Wachstums anderer Bäume, ebenfalls in die Kosten-Nutzen Abwägung einfließen.

Die Rosskastanie in Abb. 3 ist vor kurzem abgestorben und wird über die nächsten Jahre wertvollen Lebensraum bieten. Trotzdem, für diese Baumart und die dafür spezifische, relativ schnelle, Holzzersetzung, ist der Nutzen dieses Vorteils auf einige Jahre begrenzt. Der Wert des Baumes ist bereits reduziert und wird in den kommenden fünf bis zehn Jahren sehr schnell weiter sinken, das Schadensrisiko durch diesen Baum hingegen wird gleichzeitig steigen. Auch die Vorteile des Baumes ändern sich durch den weiteren Zersetzungsprozess. Die optischen Qualitäten werden reduziert während das faulende Holz, zumindest eine Weile lang, Lebensraum für eine Reihe von Arten bietet. Diese Vorteile können nicht in Zahlen und Fakten gemessen werden. Der Baummanager muss entscheiden, was lokal von Wichtigkeit ist und wie die Vorteile mit den Risiken abgewogen werden können.

Ist ein Risiko im tolerierbaren Bereich und der Baum bietet weniger Vorteile als der Durschnitt, ist es vermutlich angemessen, Risikoreduktionsmaßnahmen zu implementieren, wenn auch unter Abwägung der entstehenden finanziellen Kosten. Hier kann WSL für die Entscheidungsfindung genutzt werden. Das unten folgende Beispiel 3 stellt diese Evaluation im Baummanagement-Kontext dar.

Es gibt Situationen, wo der Baum von so minimalem Wert ist und die Kosten der Risikoreduktion so niedrig, dass es sinnvoll ist, das bereits geringe Risiko noch weiter zu reduzieren. Andererseits kann ein Baum von so hohem Wert sein, dass ein jährliches Risiko von mehr als 1 / 10.000 tolerierbar erscheint.

Manchmal müssen Entscheidungen getroffen werden um erhöhte Risiken zu fixieren, da die Vorteile durch den Baum sehr hoch sind oder der Baum sehr wichtig für bestimmte Interessensgruppen ist. In diesen Fällen kann es notwendig sein, die Vorteile detailliert zu begutachten und zu dokumentieren. Für diese detaillierte Begutachtung der Vorteile gibt es verschiedene Methoden und Informationsquellen (Forest research 2010).

Fig. 3

Delegieren von Risikomanagement-Entscheidungen

Der Risikobeurteiler kann durch sein Wissen, seine Erfahrung und seine Vor-Ort-Kenntnisse einen wertvollen Beitrag zur Kosten-Nutzen-Analyse der Risikoreduktion beitragen. Die Risikomanagement-Entscheidungen sollte jedoch der Baummanager fällen. Dieser sollte natürlich nicht jeder Risikokontrollmaßnahme zustimmen – wenn jedoch Entscheidungen an Gutachter oder Berater delegiert werden, sollte der Baummanager Richtlinien oder Verträge über die Prinzipien des baumbezogenen

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Risikomanagements erstellen.

Wenn der Baummanager die Prinzipien des QTRA Praxisleitfadens, sowie ggf. weitere spezifische Instruktionen akzeptiert, kann der Risikobeurteiler die Kosten-Nutzen-Analyse, sowie die Einschätzung des Risikos Empfehlungen übernehmen und Management-Empfehlungen aussprechen.

Tabelle 4. QTRA Risikogrenzen

Grenzwerte	Beschreibung	Maßnahme
1/1.000	Inakzeptabel Risiken werden normalerweise nicht toleriert	• Risiko reduzieren
	Inakzeptabel (wo andere betroffen sind) Risiken werden normalerweise nicht toleriert	• Risiko reduzieren • Risiko regelmäßig begutachten
1/10.000	Tolerierbar (im Einvernehmen) Risiken können toleriert warden wenn alle Betroffenen es akzeptieren, oder der Baum von außergewöhnlichem Wert ist.	• Risiko reduzieren, es sei den es gibt ein Einvernehmen der Beteiligten as zu tolerieren, oder der Baum von außergewöhnlichem Wer ist. • Risiko regelmäßig begutachten
1/1.000.000	Tolerierbar (wenn Dritte den Risiken ausgesetzt sind) Risiken sind tolerierbar wenn "so niedrig wie praktikabel angemessen" (ALARP)	• Kosten-/Nutzen Abwägung der Risikoreduktion • Risikoreduktion nur wenn ein signifikanter Vorteil zu angemessenen Kosten erreicht werden kann • Risiko regelmäßig begutachten
	Weitgehend Akzeptabel Risiko ist bereits „so niedrig wie praktikabel angemessen" (ALARP)	• Momentan keine Maßnahmen erforderlich • Risiko regelmäßig begutachten

Die QTRA Risikogrenzbereiche

Die empfohlenen Grenzbereiche in Tabelle 4 werden als angemessener Ansatz zur Abwägung zwischen Sicherheit vor umstürzenden Bäumen und den Kosten der Risikoreduktion vorgeschlagen. Dieser Ansatz bezieht die weitgehend angewandten Prinzipien von „so niedrig wie praktikabel angemessen" (ALARP) und „Tolerierbarkeit von Risiken" (ToR) ein, schreibt jedoch nicht vor, wie diese Prinzipien angewandt werden sollen. Die Grenzbereiche können eine Grundlage für eine fundierte Baumrisikomanagement-Politik sein. Der Baummanager sollte die Entscheidungen aber auf Basis der individuellen Situation, Werte und Ressourcen treffen. Wichtig für die Baumbegutachter ist es, die Präferenzen des Baumeigentümers/-managers zu kennen, bevor die Beurteilung stattfindet. Nur so kann eine angemessene Management-Beratung stattfinden.

Ein Schadensrisiko welches unter 1/1.000.000 ist Weitgehend Akzeptabel und ist bereits „so niedrig wie praktikabel angemessen" (ALARP). Ein Risiko über 1/1.000 ist inakzeptabel und wird üblicherweise nicht toleriert. Zwischen diesen beiden Werten, ist das Schadensrisiko im tolerierbaren Bereich von ToR, soweit es „so niedrig wie praktikabel angemessen" (ALARP) ist. Im tolerierbaren Bereich, werden die Management-Entscheidungen durch Einbeziehung der Kosten und Nutzen der Risikokontrolle gefällt. Dabei werden die Art und der Umfang der durch den Baum entstehenden Vorteile, die durch Risikoreduktionsmaßnahmen beeinträchtigt würden, ebenfalls beachtet.

Um Risiken durch umstürzende Bäume zu managen kann der Tolerierbare Bereich in zwei Abschnitte heruntergebrochen werden. Von 1/1.000.000 bis unter 1/10.000, ist das Risiko üblicherweise tolerierbar, vorausgesetzt der Baum bietet „durchschnittliche Vorteile" wie oben besprochen. Sobald das Schadensrisiko 1/10.000 erreicht, muss der Baummanager die Vorteile durch den Baum, sowie die Gesamtkosten der Risikoreduktion, eingehender untersuchen.

Ein Schadensrisiko im Tolerierbaren Bereich von 1/10.000 oder mehr ist üblicherweise nicht tolerierbar, wenn Personen betroffen sind – soll es beibehalten bleiben, muss das Prinzip „so niedrig wie praktikabel angemessen" detaillierter angewandt werden. Unter außergewöhnlichen Umständen möchte der Baumbesitzer vielleicht ein Schadensrisiko von 1/10.000 (oder höher) akzeptieren. Eine solche Entscheidung kann auf einer Übereinkunft mit allen Betroffenen basieren, oder der Baum hat einen außergewöhnlich hohen Wert. Unter diesen Umständen muss der Baummanager wenn möglich alle betroffenen Parteien konsultieren.

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

5. QTRA BEISPIELBERECHNUNGEN UND RISIKOMANAGEMENT-ENTSCHEIDUNGEN

Im Folgenden werden drei Beispiele für QTRA Berechnungen und die Anwendung der empfohlenen QTRA Grenzbereiche dargestellt.

Beispiel 1.

	Ziel-bereich		Größe		Schadenswahr-scheinlichkeit		Schadensrisiko
Grenzbe-reiche	6	x	1	x	3	=	<1/1.000.000

Beispiel 1 ist die Beurteilung eines großen (Größe 1), instabilen Baumes mit einer Schadenswahrscheinlichkeit zwischen 1/100 und > 1/1.000 (PoF – Schadenswahrscheinlichkeit: 3). Der Zielbereich ist ein Fußweg mit weniger als einem Fußgänger pro Woche im Baumbereich (Zielbereich 6). Das Schadensrisiko wird als geringer als 1/1.000.000 (grün) berechnet. Dies ist ein Beispiel, in dem der Grenzbereich so niedrig ist, dass der strukturelle Zustand des Baumes, sogar bei dieser Größe, nicht üblicherweise notwendig ist.

Beispiel 2.

	Ziel-bereich		Größe		Schadenswahr-scheinlichkeit		Schadensrisiko
Grenzbe-reiche	1	x	4	x	3	=	1(2T)/50.000

In Beispiel 2 ragt ein kürzlich abgestorbener Ast (Größe 4) über eine viel genutzte städtische Hauptstraße, die konstant von durchschnittlich zwei Personen genutzt wird – d.h. ein vielfach genutzter Zielbereich wird einbezogen.

Mit einer durchschnittlichen Nutzung von zwei Personen, repräsentiert das Schadensrisiko 1(2T)/50.000 (gelb) eine zweifache Erhöhung der Konsequenzen und ist daher gleich einem Schadensrisiko von 1/20.000 (gelb).Dieses Risiko überschreitet 1/10.000 nicht, aber da es sich um einen toten Ast am oberen Ende des tolerierbaren Bereichs handelt, ist es angemessen die Kosten und Nutzen der Risikokontrolle abzuwägen. Tote Äste zersetzen sich mit der Zeit, so dass die Schadenswahrscheinlichkeit steigt. Da der Ast abgestorben ist, sind einige der üblichen Vorteile bereits verloren und es ist sinnvoll zu erwägen ob die Kosten der Risikoreduktion im angemessenen Verhältnis dazu stehen.

Beispiel 3.

	Ziel-bereich		Größe		Schadenswahr-scheinlichkeit		Schadensrisiko
Grenzbe-reiche	3	x	3	x	3	=	1/500.000

In Beispiel 3, ragt ein schadhafter Ast von 200mm Durchmesser über einer Landestraße, die von 48 – 470 Fahrzeugen pro Tag, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 50 km/h, befahren ist. Der Ast ist gespalten und eine Schadenswahrscheinlichkeit von 1/100 – 1/1.000 wurde für das kommende Jahr eingeschätzt (Bereich 3). Das Schadensrisiko wurde auf 1/500.000 (gelb) berechnet und es muss in Betracht gezogen werden ob das Risiko „so niedrig wie praktikabel angemessen“ (ALARP) ist. Die Kosten für die Entfernung des Astes und die Reduktion des Risikos auf Weitgehend Akzeptabel (1/1.000.000) werden auf €420 geschätzt. Um zu errechnen, ob diese Kosten angemessen für die Risikoreduktion sind, wird die folgende Gleichung angewandt: €2.400.000 (WSL) x 1/500.000 =€4,8. Dies lässt erkennen, dass die zu erwartenden Kosten von €420 nicht im angemessenen Verhältnis zum erreichten Nutzen stehen. Unter Einbeziehung der finanziellen Kosten, der Risikotransfers auf Baupfleger und Fußgänger, können die Kosten als grob unverhältnismäßig beschrieben werden – sogar wenn die akkumulierten Vorteile über ca. 10 Jahre in Betracht gezogen werden.

© Quantified Tree Risk Assessment Limited

Referenzen

DfT. 2000. Highway Economic Note N. 1. '***Valuation of Benefits of Prevention of Road Accidents and Casualties***'. Department for Transport.

DfT. 2010. Department for Transport. ***Vehicles Factsheet***. Department for Transport, London. pp. 4. Available for download at http://www.dft.gov.uk/statistics

Forest Research. 2010. ***Benefits of green infrastructure*** - Report by Forest Research. Forest Research, Farnham, Surrey. 42 pp.

HSE. 1996. ***Use of Risk Assessment Within Government Departments***. Report prepared by the Interdepartmental Liaison Group on Risk Assessment. Health and Safety Executive. HSE Books, Sudbury, Suffolk. 48 pp.

HSE. 2001. ***Reducing Risks: Protecting People.*** Health and Safety Executive, [online]. Available for download at http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf (accessed 05/11/2013).

HSE. 2013. ***Sector Information Minute - Management of the risk from falling trees or branches***. Health & Safety Executive, Bootle, [online]. Available for download at http://www.hse.gov.uk/foi/internal-ops/sims/ag_food/010705.htm (accessed 05/11/2013).

ISO. 2009. ISO Guide 73***. Risk Management Vocabulary***. International Organization for Standardization. Geneva. 17 pp.

Tritton, L. M. and Hornbeck, J. W. 1982. ***Biomass Equations for Major Tree Species***. General Technical Report NE69. United States Department of Agriculture.

Überarbeitung 5.2.4. Die Geldwerte für alle nichtbritischen Versionen wurden am 01.01.2019 aktualisiert.

© 2019. Veröffentlicht von
Quantified Tree Risk Assessment Limited.
9 Lowe Street, Macclesfield, Cheshire,
SK11 7NJ, Großbritannien.