

Eignung äußerlich sichtbarer Zwieselmerkmale als Weiser für eingewachsene Rinde

Suitability of externally characteristics of codominant stems for included bark

Ulrich Weihs und Dirk Dujesiefken

Zusammenfassung

An 81 jungen Laubbäumen der Gattung *Acer*, *Quercus*, *Prunus*, *Tilia* und *Ulmus* wurden äußerlich sichtbare Zwieselmerkmale auf ihre Eignung als Weiser für eingewachsene Rinde im Inneren der Verzweigungszone hin überprüft. Eingewachsene Rinde an V-förmigen Vergabelungen trat vor allem dann auf, wenn der Zwiesel eine nach innen gewölbte Rinde, einen engen Winkel zwischen den kodominanten Stämmen sowie deutlich sichtbare seitliche Anbauten („Ohren“) im Zwieselbereich aufwies. Vergabelungen ohne eingewachsene Rinde sind einfach anzusprechen, mit eingewachsener Rinde ist dagegen die Ansprache schwieriger und alle genannten Symptome müssen berücksichtigt werden. Ein besonderes Problem bei der Baumansprache ist die Zwischenform: partiell eingewachsene Rinde, was bei 28 % der Proben vorkam.

Summary

This investigation on 81 young trees of the genera *Acer*, *Quercus*, *Prunus*, *Tilia* and *Ulmus* tries to clarify whether external characteristics of codominant stems are reliable indicators of included bark. Included bark occurs in forks when the branch bark ridge turns inward and forms a lip-like rib or ridge. A small angle of the fork and increased production of lateral woody tissue (“ears”) are also patterns of this structural defect. The absence of included bark can be assessed easily, but for the evaluation of included bark all relevant symptoms must be taken into account. Forks with partially included bark, which was the case in 28 % of the samples, pose a special problem.

1 Einleitung

Der Einschätzung der Stabilität von Vergabelungen kodominanter Stämme (Zwiesel), kommt eine wesentliche Bedeutung zu aus verkehrssicherungstechnischer Sicht (BRELOER, 2003), für die Baumkontrolle (BAUMGARTEN et al. 2004, FLL 2004) sowie aus Sicht der Baumpflege (STOBBE et al. 1998, DUJESIEFKEN, LIESE 2008).

Entsprechend ihrer Verzweigungsform werden Zwiesel in sog. U- oder V-Zwiesel eingeteilt. Im Gegensatz zu den als stabil geltenden U-Zwieseln, deren Verzweigungsform auf die Aufnahme von Zugspannungen optimiert ist (SHIGO 1991, MATTHECK 2006 u. 2007), gelten spitzwinkelige V-Zwiesel, insbesondere dann, wenn sie

eingewachsene Rinde (ER) aufweisen, aufgrund ihrer Ausbruchsgefährdung als Schwachstellen, die bei der Beurteilung der Bruchsicherheit von Bäumen bewertet werden müssen. Eingewachsene Rinde in Vergabelungen zeigen sich meist im Rindenbild, an dem seitlichen Reaktionsholz („Ohren“) und einer möglichen Hohlkehle zwischen den Stämmen (BAUMGARTEN et al. 2004, ROLOFF 2004, DUJESIEFKEN et al. 2005).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, durch vergleichende Untersuchungen an verschiedenen heimischen Laubbaumarten die Eignung äußerlich sichtbarer Zwieselmerkmale als Weiser für das Auftreten von ER und einer dadurch bedingten Instabilität in der Verzweigungszone zu prüfen bzw. zu bestätigen.

2 Material und Methoden

Die 81 Zwieselproben stammen überwiegend aus einer im Winterhalbjahr 2007/2008 durchgeführten Durchforstung eines ca. 15-jährigen Edellaubholzbestandes in der Revierförsterei Haste (Nds. Forstamt Fuhrberg). Im Rahmen einer Bachelorarbeit von OLDENDORF (2008) wurden von den Gattungen *Acer*, *Quercus*, *Prunus*, *Tilia* und *Ulmus* jeweils 13 bis 19 Proben genommen. Von jeder Zwieselprobe wurden vor und nach dem Aufspalten Digitalfotos angefertigt, die mit dem Grafikprogramm ImageJ 1.37v in Bezug auf folgende Merkmale vermessen wurden:

- Durchmesser des Stammes (DST [cm]) ca. 10 cm unterhalb vom Ende des Rindengrats
- Durchmesser der kodominanten Stämmlinge ca. 10 cm oberhalb der Vergabelung (DS1 = stärkerer Stämmling, DS2 = schwächerer Stämmling [cm])
- Länge des sichtbaren Rindengrats bzw. der nach innen gewölbten Rinde (LRG [cm])

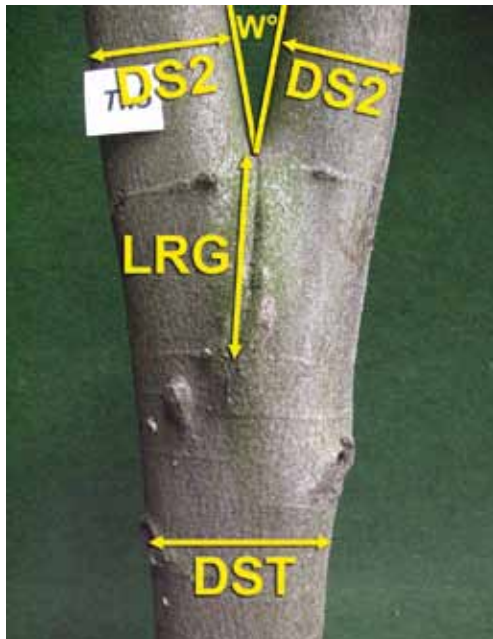


Abbildung 1: Vermessung der äußeren Zwieselmerkmale (W = Winkel, DS = Durchmesser Stämmling, DST = Durchmesser Stamm).
(Fotos 1–3: Claudia Oldendorf)

- Innenwinkel zwischen den kodominanten Stämmlingen ($W [^\circ]$, s. Abb. 1): Thalacker Medien, Braunschweig, 184–193.

Nach dem Aufspalten der Proben mit Hilfe eines motorbetriebenen Holzspalters erfolgte die Vermessung der in der Verzweigungszone sichtbaren Merkmalsausprägungen:

- Länge der inneren Verzweigungszone (LVZ [cm])
- Länge des Bereiches mit eingewachsener Rinde (LER [cm])

Zudem wurden weitere typische äußere Merkmale, wie die Ausprägung der seitlichen Reaktionsholzbildung („Ohren“) und die Ausformung des Rindengrats (nach innen oder nach außen gewölbte Rinde) klassifiziert. Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit den Programmen Microsoft Excel und WinSTAT für Microsoft Excel.

3 Ergebnisse

3.1 Ausprägung der äußeren Zwieselmerkmale

Einen Überblick über den Stichprobenumfang und die Ausprägung der äußerlich sichtbaren Zwieselmerkmale gibt Tabelle 1. Die Variationskoeffizienten der Zwieselmerkmale schwanken in einem engen Rahmen von 25–43 %. Die auffällig engen Innenwinkel der steil abgehenden Stämmlinge von durchschnittlich 15° und der mit 22,4 cm im Rindenbild am Stamm relativ lang ausgezogene Rindengrat geben ebenso wie die geringe Schwankung der Stammdurchmesser eindeutige Hinweise auf den dichten Stand der Probebäume im Bestand. Eine Hohlkehle zwischen den Stämmlingen war an den jüngeren Bäumen nicht ausgeprägt.

Entsprechend des geringen Alters der Zwiesel war nur bei zwei Ulmen und einer Eiche eine deutliche Ausbildung von „Ohren“ vorhanden. Etwa ein Drittel aller Zwiesel ließ eine leichte Ohrenbildung erkennen, während mit 61 % der überwiegende Teil kein derartiges Reaktionsholz gebildet hat. Bei 77 % aller Probanden war der Rindengrad in der Verwachsungszone

Tabelle 1: Stichprobenumfang und äußere Merkmale der Zwieselproben

Gattung	Anzahl [N]	Länge des Rindengrats		Stamm Ø		Ø der Stämmlinge DS1 DS2				Innenwinkel	
		Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]
<i>Acer</i>	17	18,3	28	13,8	25	10,8	24	9,4	19	17	39
<i>Quercus</i>	14	20,2	23	15,7	28	12,2	26	10,5	26	12	47
<i>Prunus</i>	18	26,3	28	11,2	24	9,5	17	8,4	20	13	32
<i>Tilia</i>	19	24,9	38	13,7	31	11,3	31	9,2	30	18	37
<i>Ulmus</i>	13	22,2	20	15,3	23	11,7	17	10,2	21	13	51
insg.:	81	22,4	33	14,0	29	11,1	25	9,6	25	15	43

Tabelle 2: Visuelle Einschätzung äußerer Zwieselmerkmale in Bezug auf ER

Gattung	Reaktionsholz- bildung („Ohren“)		Wölbung des Rindengrats		Einschätzung in Bezug auf ER	
	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]
	keine		nach außen		ohne	
<i>Acer</i>	13	27	3	60	3	60
<i>Prunus</i>	11	23	1	0	0	0
<i>Quercus</i>	7	14	0	20	0	0
<i>Tilia</i>	12	24	0	10	0	0
<i>Ulmus</i>	6	12	4	10	2	40
insg.:	49	61	8	10	5	6
	leichte		indifferent		partiell	
<i>Acer</i>	4	15	6	13	7	25
<i>Prunus</i>	7	25	0	27	3	11
<i>Quercus</i>	6	21	2	19	4	14
<i>Tilia</i>	6	21	1	26	10	36
<i>Ulmus</i>	5	18	1	13	4	14
insg.:	28	35	10	13	28	35
	deutliche		nach innen		mit	
<i>Acer</i>	0	0	8	38	7	15
<i>Prunus</i>	0	0	17	12	15	32
<i>Quercus</i>	1	33	12	0	10	21
<i>Tilia</i>	0	0	16	0	8	17
<i>Ulmus</i>	2	67	8	50	7	15
insg.:	3	4	61	77	47	59



Abbildung 2: Beispiele für die unterschiedliche Ausprägung der äußeren Zwieselmerkmale

der beiden Stämmlinge nach innen gewölbt, was zu der Einschätzung führte, dass in der Verwachsungszone Rinde eingeschlossen ist (Tab. 2).

Als schwierig erwies sich die Einschätzung von partiell eingewachsener Rinde. In mehreren Fällen war das Stämmlingsholz nach der Markröhrenteilung zunächst noch fest miteinander verwachsen. Im Zuge des weiteren Dickenwachstums trat dann jedoch ER auf. Dieser Übergang ließ sich äußerlich anhand des Rindenbildes nur schwer nachvollziehen. In der Abbildung 2 sind die äußeren Ausprägungen der angesprochenen Zwieselmerkmale beispielhaft dargestellt. hier einfügen

3.2 Ausprägung der inneren Zwieselmerkmale

Varianten des Auftretens eingewachsener Rinde (ER)

Einen Überblick über die Verteilung der Zwieselproben innerhalb ihrer Gattungen auf die ER-Klassen gibt Tabelle 3. Zum besseren Verständnis sind zusätzlich in Abbildung 3 die typischen Erscheinungsformen der vorgefundenen Ausprägungen dargestellt.

Die Variante mit ER stellte mit 53 Zwieselproben (65 %) die häufigste Ausprägung dar (s. Abb. 3 oben rechts), wohingegen nur in fünf Fällen (6 %) Zwiesel ohne ER auftraten. In 23 Fällen (28 %) wurden Zwiesel mit partieller ER festgestellt und zwar mit unter-

Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung der untersuchten Zwieselproben nach ER-Klassen und Gattungen

ER-Klassen	<i>Acer</i>		<i>Prunus</i>		<i>Quercus</i>		<i>Tilia</i>		<i>Ulmus</i>		<i>insgesamt</i>	
	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]
mit ER	8	47,1	15	83,3	11	78,6	14	73,7	5	38,5	53	65,4
partielle ER	6	35,3	2	11,1	3	21,4	5	26,3	7	53,8	23	28,4
ohne ER	3	17,6	1	5,6	–	–	–	–	1	7,7	5	6,2
insg.:	17		18		14		19		13		81	100,0

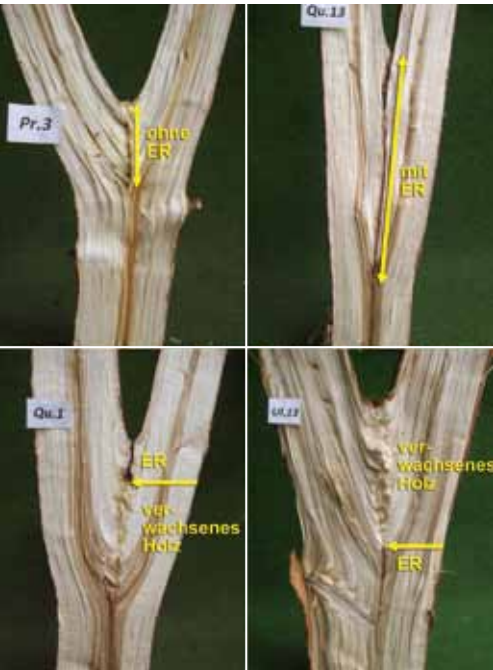


Abbildung 3: Unterschiedliche Varianten für das Auftreten von ER in der Verzweigungszone. Die waagerechten gelben Pfeile markieren den Übergang zwischen dem fest verwachsenen Holz der Stämmlinge und ER

schiedlichen Ausprägungen. Ganz überwiegend war die Vergabelung im unteren Bereich zunächst noch verwachsen, also ohne ER, zeigte aber im weiteren Wachstumsverlauf bis zum Ende der Verwachsungszone ER (s. Abb. 3 unten links). In lediglich zwei Fällen verhielt es sich umgekehrt. Hier folgte nach einer kurzen Zone mit ER wieder ein Bereich ohne ER (s. Abb. 3 unten rechts).

3.3 Rückschlüsse auf das Innere der Verzweigungszone anhand äußerer Merkmalsausprägungen

Länge des Rindengrats

Der in Tabelle 4 dargestellte Vergleich zwischen der Länge der inneren Verzweigungszone sowie der Länge der ER mit der Länge des Rindengrats lässt ein großes Maß an Übereinstimmung erkennen. Zwischen der Länge des Rindengrats und den genannten inneren Zwieselmerkmalen bestand eine straffe positiv-lineare Beziehung.

Wölbungsrichtung des Rindengrats

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wölbungsrichtung des Rindengrats als Weiser für das Auftreten von ER geeignet ist (Tabelle 5). Bei Vergabelungen mit ER ließ sich in 94 % der Fälle anhand einer nach innen gewölbten Rinde das Vorhandensein von ER bestätigen. Umge-

Tabelle 4: Länge des äußeren Rindengrats im Vergleich zur Länge der inneren Verzweigungszone und der Länge von ER, VK = Variationskoeffizient (%)

Gattung	Länge des Rindengrats		Länge der Verzweigungszone		Länge der eingewachsenen Rinde	
	Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]	Mittelwert [cm]	VK [%]
<i>Acer</i>	18,3	28	17,7	27	11,9	66
<i>Quercus</i>	20,2	23	20,0	24	16,8	48
<i>Prunus</i>	26,3	28	25,0	26	21,2	51
<i>Tilia</i>	24,9	38	25,4	38	22,2	43
<i>Ulmus</i>	22,2	20	23,7	24	16,8	66
insg.:	22,4	33	22,3	33	17,9	56

Tabelle 5: Wölbung des Rindengrats als Weiser für das Auftreten von ER

ER-Klassen	Wölbung des Rindengrats		
mit ER	Ausprägung	[N]	[%]
	nach innen	44	94
	indifferen	1	2
	nach außen	2	4
insg.:		47	59
partielle ER	nach innen	17	63
	indifferent	8	30
	nach außen	2	7
		27	35
ohne ER	nach innen	0	0
	indifferent	1	20
	nach außen	4	80
		5	6

kehrt trat bei Zwieseln mit nach außen gewölbtem Rindengrat zu 80 % keine ER im Innern auf. Die Untersuchungen zeigen auch, dass es häufiger auch partiell eingewachsene Rinde gibt, die äußerlich ein entsprechend indifferentes Bild ergeben.

Innenwinkel

Der Innenwinkel ist bei Vergabelungen mit ER eng (Mittelwert 13,4°), im Kollektiv mit partieller ER etwas größer (16,1°) und beträgt durchschnittlich

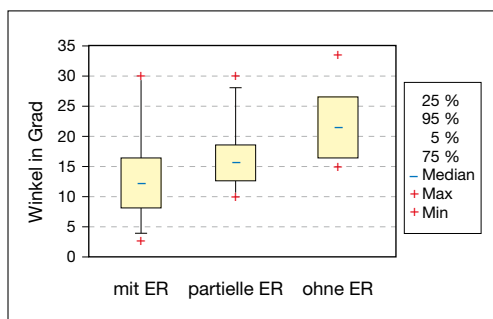


Abbildung 4: Einfluss des Innenwinkels auf die Ausprägung des Rindeneinschlusses

21,3° ohne ER. Letztere weist mit 95 %-tiger Wahrscheinlichkeit einen signifikant größeren Innenwinkel auf als Zwiesel mit ER (Abb. 4).

Ausbildung von seitlichem Reaktionsholz („Ohren“)

Im Vergleich zur Wölbungsrichtung des Rindengrats erwies sich der Ausprägungsgrad der „Ohren“ im vorliegenden Fall für die Zuordnung der begutachteten Zwiesel zu den ER-Klassen als (noch) nicht treffsicher. Eine Ausnahme stellten die Zwiesel ohne ER dar. Hier konnten alle Probanden ohne ER richtig zugeordnet werden. Da es sich beim Stichprobenkollektiv um Bäume in der Jugendphase handelt, liegt es auf der Hand, dass sich das Merkmal der „Ohrenbildung“ noch nicht ausdifferenziert hat. Aus dem vorliegenden Ergebnis kann daher nicht auf eine mangelhafte Eignung der „Ohren“ als Weiser für ER geschlossen werden.

4 Folgerungen

Rindengrat

Der Rindengrat im Zwieselbereich entsteht, wenn das Rindengewebe oberhalb der Markröhrenteilung im Zuge des sekundären Dickenwachstums aufgeworfen („gequetscht“) wird. Je steiler der Innenwinkel der Stämmlinge ist, umso deutlicher und steiler ist der Rindengrat ausgeprägt. Im Vergleich dazu kommt es an der Verzweigungsstelle von Ästen, die annähernd waagrecht aus dem Stamm treten (z. B. bei Nadelbaumarten), nicht zur Ausbildung eines deutlichen Rindengrats. Da vor allem bei den nicht verborkenden Baumarten der Rindengrat über Jahrzehnte an der Rindenoberfläche sichtbar bleibt, stellt er einen hervorragenden Weiser für die Beurteilung der Länge der Verzweigungszone im Stamminnern dar. Diese Einschätzung wird durch die in der vorliegenden Untersuchung festgestellte straffe Korrelation zwischen der Länge des Rindengrats und der Länge der inneren Verzweigungszone bestätigt.

Einen Weiser für das Vorhandensein von eingewachsener Rinde stellt die Ausprägung der Wölbung des Rindengrats dar. SHIGO (1994) weist darauf hin, dass sich bei U-Zwieseln ein nach außen gewölbter Rindengrat ausbildet, während er bei V-Zwieseln mit

eingewachsener Rinde nach innen gerichtet ist und eine Art Kerbe bildet (BAUMGARTEN et al. 2004). Auch diese Beobachtung spiegelt sich in den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung wider. 94 % der untersuchten V-Zwiesel mit ER ließen sich anhand der Kerbe im Rindenbild identifizieren. Bei 80 % der Zwiesel mit nach außen gewölbtem Rindengrat lag keine eingewachsene Rinde in der Verzweigungszone vor. Die Untersuchungen zeigen auch, dass es bei Vergabelungen hinsichtlich der eingewachsenen Rinde keine einfache Ja/Nein-Ansprache gibt, da es auch einen größeren Anteil an Zwieseln mit partiell eingewachsener Rinde gibt (bei dieser Untersuchung 28 %). Diese Zwischenform ist bislang selten beobachtet bzw. dokumentiert worden und kommt offenbar häufiger vor als bislang vermutet. Dieser Tatbestand sollte auch bei der Baumkontrolle berücksichtigt werden, z. B. mit einem entsprechenden Eingabefeld im Baumkataster.

Verzweigungswinkel

Über die Eignung des Verzweigungswinkels als Weiser auf eingewachsene Rinde liegen unterschiedliche Aussagen und Versuchsergebnisse vor (FUNKE u. SCHUSTER 2009, KOPINGA 2001, SHIGO 1990, WEBER u. MATTHECK 2007). In der vorliegenden Untersuchung ergab sich keine Korrelation zwischen dem Verzweigungswinkel und der Länge eingewachsener Rinde. Nach Stratifizierung der untersuchten Zwieselproben in die drei Kollektive „mit ER“, „mit partieller ER“ und „ohne ER“ ließ sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen dem Kollektiv „mit ER“ (mittlerer Verzweigungswinkel = 13,4°) und dem Kollektiv „ohne ER“ (mittlerer Verzweigungswinkel 21,3°) feststellen.

Reaktionsholzbildung („Ohren“)

Obwohl in der Wissenschaft und auch in der Praxis noch unterschiedliche Auffassungen zu bestimmten Ausprägungsformen der „Ohren“ und ihrer Interpretation in Bezug auf die Stabilität von V-Zwieseln bestehen bzw. diskutiert werden, ist es nach mehrheitlicher Fachmeinung unstrittig, dass die Ausbildung von seitlichen Zuwachswülsten im Bereich einer V-förmigen Vergabelung einen Hinweis auf eingewachsene Rinde darstellt (BAUMGARTEN et al. 2004, DUJESIEFKEN et al. 2005, KLUG 2006, MATTHECK 2007, MATTHECK u. BRELOER 1994, SPATZ 2001).

Die Zwieselproben der vorliegenden Untersuchung stammen aus einem jungen, ca. 15-jährigen Baumkollektiv. Dies mag ein Grund dafür sein, dass sich bei vielen Zwieselproben die „Ohrenbildung“ als Reaktion auf eingewachsene Rinde noch in ihrem Anfangsstadium befunden hat, also die Differenzierung dieses Merkmals noch zu schwach war, um hieraus gesicherte Rückschlüsse zu ziehen.

Als praktische Folgerung aus den vorliegenden Untersuchungen bleibt festzuhalten, dass das Nichtvorhandensein von eingewachsener Rinde äußerlich gut und sicher erkannt werden kann. Schwieriger ist die Beurteilung von Zwieseln mit eingewachsener Rinde oder partiell eingewachsener Rinde. Hierfür reicht bei der Ansprache das Rindenbild als alleiniger Parameter oft nicht aus. Die zusätzliche Berücksichtigung des Verzweigungswinkels, der „Ohrenbildung“ sowie der Hohlkehlen zwischen den Stämmchen ist hier notwendig und gibt mehr Sicherheit bei der Bauman-sprache.

Literatur

- BAUMGARTEN, H.; DOOBE, G.; DUJESIEFKEN, D.; JASKULA, P.; KOWOL, T.; WOHLERS, A., 2004: Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit. Hrsg.: Fachamt für Stadtgrün und Erholung, Hamburg. Thalacker Medien Verlag, Braunschweig, 128 S.
- BRELOER, H., 2003: Verkehrssicherungspflicht bei Bäumen aus rechtlicher und fachlicher Sicht. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Thalacker Medien Verlag, Braunschweig, 144 S.
- DUJESIEFKEN, D.; JASKULA, P.; KOWOL, T.; WOHLERS, A., 2005: Baumkontrolle unter Berücksichtigung der Baumart – Bildatlas der typischen Schadsymptome und Auffälligkeiten. Hrsg.: Fachamt für Stadtgrün und Erholung, Hamburg. Haymarket Media Verlag, Braunschweig, 296 S.
- DUJESIEFKEN, D.; LIESE, W., 2008: Das CODIT-Prinzip – Von den Bäumen lernen für eine fachgerechte Baumpflege. Verlag Haymarket Media, Braunschweig, 159 S.
- FUNKE, K.; SCHUSTER, M., 2009: Untersuchungen zur mechanischen Bruchfestigkeit von kodominanten Vergabelungen (Zwieseln) an Buche. Bachelorarbeit an der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Fakultät Ressourcenmanagement, Göttingen, 66 S., unveröffentlicht.
- KLUG, P., 2006: Praxis Baumpflege – Kronenschnitt an Bäumen. Arbus-Verlag, Steinen, 191 S.
- MATTHECK, C., 2006: Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister. 4. überarbeitete und erweiterte Neuauflage. Rombach Verlag, Freiburg im Breisgau, 340 S.
- MATTHECK, C., 2007: Aktualisierte Feldanleitung für Baumkontrollen mit Visual Tree Assessment. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 170 S.
- MATTHECK, C.; BRELOER, H., 1994: Handbuch der Schadenskunde von Bäumen – Der Baumbruch in Mechanik und Rechtsprechung. 2. Auflage. Rombach Verlag, Freiburg im Breisgau, 249 S.

- OLDENDORF, C., 2008: Vergleichende Untersuchungen von Vergabelungen einheimischer Gehölze mit und ohne eingewachsener Rinde. Bachelorarbeit an der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Fakultät Ressourcenmanagement, Göttingen, 30 S., unveröffentl.
- PFISTERER, J. A.; SPATZ, H. C.; ERFORTH, D.; HEINZ, M., 2003: Untersuchungen zur Biegebruchfestigkeit von Astgabeln und Reiteraten der Hasel (*Corylus avellana* L.). In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P. (Hrsg.), 2003: Jahrbuch der Baumpflege 2003. Thalacker Medien Verlag, Braunschweig, S. 255–268.
- ROLOFF, A., 2004: Bäume – Phänomene der Anpassung und Optimierung. Ecomed Verlag, Landsberg am Lech, 276 S.
- SCHUSTER, M.; FUNKE, K.; WEIHS, U.; RUST, S., 2010: Untersuchungen zur mechanischen Bruchfestigkeit von kodominanten Vergabelungen (Zwieseln) an Buche. In: DUJESIEFKEN, D. (Hrsg.), 2010: Jahrbuch der Baumpflege 2010. Haymarket Media, Braunschweig, S.
- SHIGO, A. L., 1991: Baumschnitt – Leitfaden für richtige Baumpflege. Thalacker Verlag, Braunschweig, 192 S.
- SHIGO, A. L., 1994: Moderne Baumpflege – Grundlagen der Baumbiologie. Thalacker Verlag, Braunschweig, 400 S.
- SPATZ, H. C., 2001: Sicherheitsfaktoren in der Biomechanik von Bäumen. In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P. (Hrsg.), 2001: Jahrbuch der Baumpflege 2001. Thalacker Medien Verlag, Braunschweig, S. 164–170.
- STOBBE, H.; DUJESIEFKEN, D.; KLEIST, G., 1998: Die Hamburger Schnittmethode – Grundlagen und Erkenntnisse. In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 1998.

Autoren

Prof. Dr. Ulrich Weihs ist Professor für Baumsachverständigenwesen, Verkehrssicherheit für Bäume und Baumwertermittlung an der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) in Göttingen sowie von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baumpflege, Verkehrssicherheit von Bäumen und Baumwertermittlung

*Hochschule für Angewandte
Wissenschaft und Kunst
(HAWK), Fakultät
Ressourcenmanagement
37077 Göttingen
Büsgenweg 1a
Tel. (05 51) 50 32-2 59
Mobil (01 62) 6 17 30 38
weihs@hawk-bhg.de*



Prof. Dr. Dirk Dujesiefken, Honorarprofessor an der HAWK und von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für holzbiologische Baumanalysen, Baumpflege und -sanierung

*Institut für Baumpflege
Brookkebre 60
21029 Hamburg
Tel. (0 40) 7 24 13 1-0
Fax (0 40) 7 21 21 13
info@
institut-fuer-baumpflege.de*

