

Zuwachs bei Bergahorn und Edelkastanie im Trockenjahr 2003

Vorgestellt werden Untersuchungen zur Reaktion des Radialzuwachses von 20-jährigen Bergahornen (*Acer pseudoplatanus*) im Vergleich zu 20-jährigen Edelkastanien (*Castanea sativa*) im Trockensommer 2003 auf der Fränkischen Platte.

Franz Binder, Michael Pfatrish, Carolina Fricker, Bernd Stimm

Der Klimawandel prägt gegenwärtig die Debatten um die Wahl der richtigen Baumarten bei Aufforstungen, um unsere Wälder in eine sichere Zukunft zu führen. In dieser Diskussion sollten die klimatoleranteren Baumarten unter den heimischen Arten nicht außer Acht gelassen werden. Untersuchungen in einem Edelkastanien- und einem Bergahornbestand zeigen, dass der heimische Bergahorn auf ihm zusagenden Standorten mit einem Trockenjahr wohl genauso gut zu recht kommen kann wie die gebietsfremde Edelkastanie.

Mit der Gründung staatlicher Wetterstationen im 19. Jahrhundert begannen umfangreiche systematische Wetterbeobachtungen. Demnach stiegen die mittleren Temperaturen von 1881 bis 2014 in Deutschland im Jahresdurchschnitt um 1,3 °C [1]. Nach Deutschländer und Mächel fand eine allgemeine Zunahme warmer Temperaturextreme bei gleichzeitiger Abnahme kalter Extreme statt [2]. Gemäß IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Weltklimarat) [3] ist es sehr wahrscheinlich, dass der Ein-



Abb. 1: Edelkastanienbestand im Winter, Pflanzreihen sind noch deutlich erkennbar.

fluss des Menschen zu den beobachteten globalen Veränderungen beigetragen hat.

Neben der Zunahme an extremen Witterungsereignissen stellt besonders die Geschwindigkeit der Klimaerwärmung ein großes Problem für unsere Flora dar. Ein Großteil der Pflanzen ist nicht in der Lage, auf natürlichem Weg ihr geografisches Verbreitungsgebiet im Vergleich zur aktuellen und prognostizierten Klimaerwärmung zu verlagern [3]. Besonders betroffen davon sind ausdauernde Samenpflanzen, wozu auch Bäume zählen. Fachleute rechnen mit zunehmenden Ausfällen, schlimmstenfalls in einzelnen Gebieten mit einem Verschwinden von heimischen Baumarten. Als eine mögliche Anpassungsmaßnahme wird derzeit die Aufforstung mit Baumarten aus Regionen, die bereits heute das Klima der Zukunft in Mitteleuropa abbilden, intensiv diskutiert. Sie könnten eine sinnvolle Ergänzung des heimischen Baumarten-Portfolios darstellen. Jedoch darf das Anpas-

sungspotenzial heimischer Baumarten, auf den Klimawandel tolerant zu reagieren, nicht übersehen werden. Eine heimische Baumart, die im Zuge des Klimawandels an Bedeutung gewinnen könnte, ist der Bergahorn. Die Zukunftsfähigkeit der in Bayern gebietsfremden Edelkastanie und deren vermehrten Anbau werden momentan intensiv diskutiert.

Baumarten reagieren auf warme Temperaturextreme, verbunden mit lang anhaltender Trockenheit, mit einer Änderung des Radialzuwachses. Auf zwei benachbarten Aufforstungsflächen auf der fränkischen Platte bot sich die Möglichkeit, die Reaktion beider Baumarten, die von Natur aus unter unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen vorkommen, auf das Trockenjahr 2003 zu analysieren.

Folgende Hypothesen sollten überprüft werden:

- Das Trockenjahr 2003 hatte keinen Einfluss auf den Radialzuwachs von Bergahorn und Edelkastanie.

Schneller Überblick

- Die Edelkastanie und der Bergahorn gehören zu den klimatoleranteren Baumarten
- Die Edelkastanie sollte nur auf Standorten mit mindestens 600 mm Jahresniederschlag eingebracht werden
- Die Edelkastanie reagiert auf dem untersuchten Standort empfindlicher auf das Trockenjahr 2003 als Bergahorn

- Im Trockenjahr 2003 reagierten Bergahorn und Edelkastanie gleichläufig mit ihren Radialzuwächsen.

Zwei Bacheloranden der TU München befassten sich mit diesen Fragestellungen [4, 5]. Ausgewählte Ergebnisse werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Bergahorn und Edelkastanie besitzen unterschiedliche Standortsansprüche

Bergahorn und Edelkastanie haben unterschiedliche Standortsansprüche (Tab. 1) und sind unterschiedlichen Gefährdungen ausgesetzt.

Das natürliche Areal des Bergahorns [7] lässt darauf schließen, dass er gut mit dem Klimawandel zurechtkommt. In Teilen seines Verbreitungsgebietes, in Süd- und Südosteuropa, treten bereits jetzt trockene und warme Bedingungen auf. Die wärmeliebende Edelkastanie sollte sich sehr gut an die prognostizierten Klimabedingungen in Deutschland anpassen können. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass sie jetzt und auch in Zukunft unter den kühleren Bedingungen und vor allem Winterfrösten, mit denen in Bayern auch zukünftig zu rechnen ist, leiden wird [4, 5].

Bei ungestörter Wurzelentwicklung sind die Baumarten in der Lage, tiefer gelegene Bodenhorizonte zu erschließen, um sich mit Wasser zu versorgen.

Material und Methode

Die Untersuchungen fanden in Erstaufforstungen im Gemeinewald Hausen nörd-

lich von Würzburg statt. Die standörtlichen Kenndaten enthält Tab. 2.

Die Standortseinheiten weisen Tendenzen zur leichten Pseudovergleyung auf (Tab. 2). Die Böden sind gut durchwurzelbar. Mit zeitweiligem Wasserüberschuss ist zu rechnen. Damit bestehen für die Baumarten vergleichsweise gute Voraussetzungen, um Trockenperioden zu überbrücken.

Im Jahr 2003 lag die Temperatur während der forstlichen Vegetationsperiode Mai bis September im Untersuchungsgebiet um 10 % höher als im Mittel des Vergleichszeitraumes 1998 bis 2015. Dies ging einher mit einem um 40 % geringeren Niederschlag (Tab. 2). In Deutschland waren nach Gietl [8] die Monate Juni und August bis zu diesem Zeitpunkt insgesamt die wärmsten seit 100 Jahren. In weiten Teilen Bayerns trockneten im Jahr 2003 die Waldböden völlig aus und auf vielen Standorten reichte der vorhandene Wasservorrat nicht mehr aus, um die Bäume ausreichend mit Wasser zu versorgen [9]. Fazit: Das Jahr 2003 eignet sich gut als Weiserjahr, um die Reaktion von Edelkastanie und Bergahorn auf Trockenperioden zu analysieren.

Die Bestände entstanden aus Pflanzung im Verband 1 m × 2 m auf einer zuvor landwirtschaftlich genutzten Fläche. Während die Edelkastanienaufforstung mit Pflanzen aus der Baumschule erfolgte, wurden für die Bergahornaufforstung Wildlinge aus dem gemeindeeigenen Wald verwendet. Bis zum Aufnahmezeitpunkt fanden in beiden Beständen nur verein-

zelte unsystematische Baumentnahmen statt (Abb. 1).

Die Aufnahmeflächen wurden dauerhaft gekennzeichnet. Die Vollaufnahme der ertragskundlichen Daten in den Beständen erfolgte im Winterhalbjahr 2015/2016. Im Anschluss daran fand eine Auslesedurchforstung statt.

Den gefällten Bedrängern wurden am dickeren Ende des Stammes für die Jahrringanalysen Stammscheiben entnommen, im Trockenschrank bei niedrigen Temperaturen entfeuchtet und anschließend geschliffen. Insgesamt wurden 39 Edelkastanien- und 26 Bergahornbaumscheiben einer Analyse unterzogen. Für die Untersuchung der Jahrringbreiten stand im Jahrringlabor der Landesanstalt ein Stereomikroskop MS5 auf einem LINTAB 6 Messtisch und die Software TSAP-Win Scientific 4.67 [10] zur Verfügung; die Auflösung ermöglichte eine Genauigkeit von 0,01 mm.

Ergebnisse der ertragskundlichen Auswertungen

Im Edelkastanienbestand dominiert die Edelkastanie unter den herrschenden und vorherrschenden Stämmen. Einzelne Birken und Lärchen teilen sich den Kronenraum mit ihr. Die beherrschten und ganz unterständigen Bestandeglieder gehören zu den Schatten ertragenden Baumarten Linde und Hainbuche sowie Douglasie, die vermutlich nachträglich in die Aufforstung eingebracht wurde; sie wird wohl untergehen. Aufgrund der Stammzahlverteilung kann der Bestand als zweischichtig angesprochen werden (Tab. 3).

Im ebenfalls zweischichtigen Bergahornbestand herrschen im oberen Kronenraum Bergahorne vor. Im Unterschied zum Edelkastanienbestand ist die Lärche mit nennenswerten Anteilen im Herrschenden vertreten. Wenige Birken sind beigemischt. Der Unterstand wird im Wesentlichen von den Baumarten Hainbuche und Linde gebildet. Der Schwerpunkt liegt bei der Hainbuche. Die Douglasie besitzt die gleiche soziale Stellung wie im Edelkastanienbestand.

Der Edelkastanienbestand weist deutlich höhere Stammzahlen pro Hektar auf als der Bergahornbestand. Diese Tatsache sowie die deutlich größere Bestandeshöhe und der stärkere Durchmesser führen zu einer um 79 % höheren Grundfläche und

Baumart	Bergahorn	Edelkastanie
Natürliches Verbreitungsgebiet	Mitteuropa, Südosteuropa, Pyrenäen, Karpaten	Südeuropa, Kleinasien und Teile Nordafrikas
Jahresniederschlag im Verbreitungsgebiet	Zwischen 475 und 1.500 mm (2.000 mm in den Alpen)	Zwischen 600 mm und 1.600 mm
Jahresmitteltemperatur im Verbreitungsgebiet	Zwischen 3 und 12,5 °C	Zwischen > 8 °C und 15 °C und eine Periode von mindestens 6 Monaten mit durchschnittlicher Temperatur von >10 °C
Ansprüche an den Boden	Bestes Wachstum auf tiefgründigen, mineralreichen und steinig-lehmigen Böden; verlangt gute Basensättigung	Bevorzugt frische, lockere und tiefgründige Böden mit verhältnismäßig hohem Kalium- und Phosphorgehalt; meidet schwere, tonige als auch staunasse sowie sehr kalkhaltige Böden
Wurzelsystem	Pfahlwurzelsystem mit wenigen, aber intensiv verzweigten Seitenwurzeln	Herz-Senkerwurzelsystem erreicht eine Tiefenerschließung von bis zu 1,5 m, im Extremfall 5,0 m
Gefährdungen	Rußrindkrankheit (<i>Cryptostroma corticale</i>), Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>), Asiatischer Laubholzbock (<i>Anoplophora glabripennis</i>) [6]	Kastanienrindenkrebs (<i>Cryphonectria parasitica</i>), Tintenkrankheit (<i>Phytophthora cambivora</i>) und Edelkastanien-Gallwespe (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>)

Tab. 1: Standörtliche Ansprüche von Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Edelkastanie (*Castanea sativa*) und wichtige Pathogene; verändert nach [4, 5]

einen um mehr als doppelt so hohen Vorrat pro Hektar. Der Edelkastanienbestand ist in diesem Alter auf diesem Standort dem Bergahornbestand an Wuchsleistung deutlich überlegen.

Die unterschiedlich astreinen Schaftlängen deuten an, dass die Edelkastanie ihre toten Äste länger behält als der Bergahorn. Folglich könnte die Astung von Edelkastanie eine opportune wirtschaftliche Maßnahme sein, um Wertholz zu erzeugen.

Ergebnisse der Jahrringanalysen

Beide Baumarten reagierten im Zuwachs unterschiedlich auf das Trockenjahr 2003 (Abb. 2). Der Radialzuwachs der Edelkastanie nahm bis zum Jahr 2002 kontinuierlich zu. Im Trockenjahr 2003 brach der Zuwachs deutlich ein, im Vergleich zum Jahr 2002 um 20,3 %. Der Zuwachs erreichte im kühlen, niederschlagsreichen Folgejahr 2004 bereits wieder das Niveau von 2002. Dies entspricht einer Zunahme des Zuwachses im Vergleich zu 2003 von 25,7 %. Diese Aussagen treffen auch auf den durchschnittlichen maximalen Zuwachs zu. Das Trockenjahr 2003 hatte somit einen merkbaren Einfluss auf den Radialzuwachs der Edelkastanie. Allerdings hat sich der Zuwachs recht rasch wieder auf das ursprüngliche Niveau eingependelt. Die ab dem Jahr 2004 zu beobachtende gleichmäßige Abnahme des mittleren radialen Zuwachses wird von uns nicht auf Trockenperioden zurückgeführt, sondern als eine Reaktion auf den zunehmenden Kronenschlussgrad des Bestandes gewertet.

Wuchsgebiet	Fränkische Platte
Wuchsbezirk	Südliche Fränkische Platte
Potenzielle natürliche Vegetation	Eichen-Mischwälder mit geringem Buchenanteil
Geologie	Substrate des Unteren Keupers wie Lehme und Tonsteine der Schiefergelbkalkschichten
Standortseinheit	mäßig frische Feinlehme und mäßig frische Schichtschlufflehme, hohe Basensättigung sowie hohe Calcium-, Kalium- und Magnesiumvorräte, Kalk im Ober- bzw. Unterboden auftretend
Durchschnittliche Jahrestemperatur 1998 bis 2015 [°C]	9,4
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 1998 bis 2015 [mm]	582
Durchschnittliche Temperatur Mai bis September 1998 bis 2015 [°C]	16,1
Durchschnittlicher Niederschlag Mai bis September 1998 bis 2015 [mm]	287
Temperatur Mai bis September 2003 [°C]	17,7
Niederschlag Mai bis September 2003 [mm]	178

Tab. 2: Standortliche Kenndaten, verändert aus [4, 5]; Klimadaten stammen von der benachbarten Klimastation Ettleben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.

Der durchschnittliche Radialzuwachs des Bergahorns im Trockenjahr 2003 ging im Unterschied zur Edelkastanie nicht zurück. Zugegebenermaßen gilt das nicht für alle Bergahorne; zwei Bergahornscheiben mit den größten Durchmessern verzeichneten einen Zuwachsrückgang. Dies könnte darauf hindeuten, dass Bergahorne, die aufgrund ihres Umfeldes im Bestand besonders begünstigt sind, auf Stresssituationen empfindlicher reagieren. Die Abnahme des radialen Zuwachses ab dem Jahr 2012 kann wie bei der Edelkastanie als Ergebnis des zunehmenden Kronenschlussgrad des Bestandes betrachtet werden. Das Trockenjahr 2003 hatte also keinen entscheidenden Einfluss auf den Radialzuwachs des Bergahorns.

Fazit: Bergahorn und Edelkastanie reagierten nicht gleichläufig mit ihren

Radialzuwachsen auf das Trockenjahr. Die durchschnittliche Jahrringbreite der Edelkastanie zwischen 1995 und 2015 lag bei 4,5 mm pro Jahr und liegt damit im Vergleich zum Bergahorn um 29 % höher; ein Ergebnis, das aufgrund der unterschiedlichen Durchmesser des Grundflächenmittelstammes (Tab. 3) zu erwarten war.

Folgerungen

Werden allein die auf diesem Standort derzeit vorherrschenden Temperaturen betrachtet, war die Edelkastanie eine gute Baumartenwahl [11]. Die Niederschlagshöhe mit durchschnittlich 582 mm pro Jahr bringt sie allerdings an die Grenze ihres Wohlfühlbereiches, der für ein optimales Wachstum zwischen 600 und 1.600 mm liegt [11]. Mit einer Erwärmung um bis zu 5 °C würde die Edelkastanie nach der Klimahülle von Kölling [12] noch zurechtkommen, nicht aber mit einem deutlich geringeren Niederschlag. Sollten die Niederschläge infolge des Klimawandels abnehmen, nimmt das Anbaurisiko für die Edelkastanie auf diesem Standort zu. Dies gilt insbesondere, wenn sich Trockenjahre häufen sollten.

Im Trockenjahr 2003 fielen in der forstlichen Vegetationsperiode 40 % weniger Niederschlag als im betrachteten Vergleichszeitraum. Dies sollte als Erklärung für den deutlich sichtbaren Rückgang im Radialzuwachs ausreichen und ein Hinweis für die klimatischen Grenzen der Edelkastanie sein. Dieses Ergebnis steht

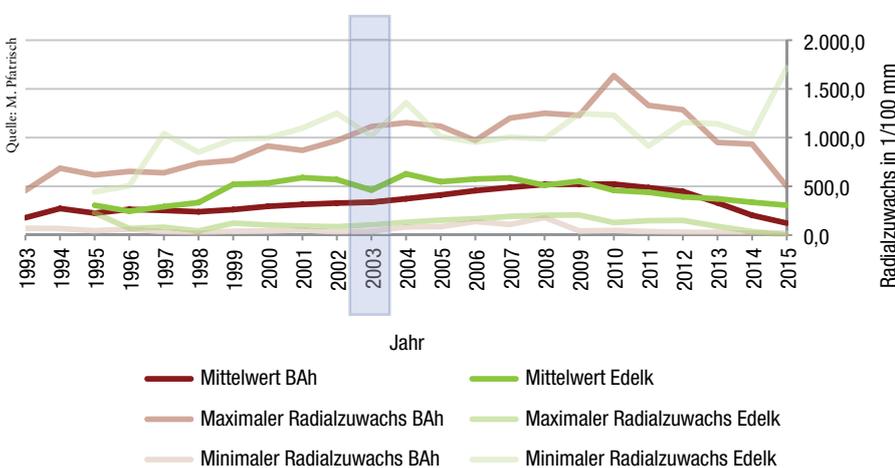


Abb. 2: Radialzuwachs von Bergahorn (BAh) und Edelkastanie (Edelk)

Bestand	Edelkastanie	Bergahorn
Bestandsfläche [m ²]	2.500	2.500
Jahr der Bestandsbegründung	1996	1996
Pflanzung	Baumschulpflanzen (2+0, 50 bis 80 cm)	Wildlinge (Bergahorn) etwa 3- bis 6-jährig
Alter	21	ca. 23
Grundfläche [m ² /ha]	38,09	21,30
Vorrat [m ³ /ha]	301	147
Stammzahl [N/ha] ab Bhd 7 cm	2.170	1.368
Anteil Edelkastanie von N [%]	74	–
Anteil Bergahorn von N [%]	–	62
Anteil Esche von N [%]	–	6
Anteil Lärche von N [%]	8	21
Anteil Douglasie von N [%]	1,5	5
Anteil Linde von N [%]	10	1,0
Anteil Sonstige (Birke, Kirsche, Hainbuche) von N [%]	6,5	–
Anteil Sonstige (Hainbuche, Birke) von N [%]	–	5
Höhe Grundflächenmittelstamm [m]	18,0	14,1
Durchmesser Grundflächenmittelstamm [cm]	20,4	16,1
Astreine Schaftlänge [m]	2,7	3,8

Tab. 3: Beschreibung der untersuchten Bestände

im Einklang mit den Untersuchungen von Waldboth und Oberhuber [13]. Der mäßig frische, mittelgründige Feinlehm Boden wird voraussichtlich auch wegen seiner guten Nährstoffversorgung, vor allem die hohen Kalium- und Phosphorgehalte sind wichtig [11], die rasche Erholung der Edelkastanie im Jahr nach der Trockenheit gefördert haben. Da die Edelkastanie an saure Böden angepasst ist, könnte sich an diesem Standort der Kalk im Boden langfristig nachteilig auf die Wuchsleistung auswirken. In der Zusammenschau ist der Standort aber gut für die Edelkastanie geeignet. Dies zeigt sich auch an ihrer Wuchsleistung. Mit einer Höhe des Grundflächenmittelstammes von 18 m liegt die Bestandeshöhe deutlich über dem Rahmen von 14 bis 17 m, den Manetti et al. [14] für 20-jährige Edelkastanienbestände angeben.

Für den Bergahorn repräsentiert der Standort nach der Klimahülle [12] den wärmeren und trockeneren Bereich seines natürlichen Vorkommens. Die auf der Aufforstungsfläche vorkommenden Standortseinheiten weisen für den Bergahorn hinsichtlich Tiefgründigkeit als auch Nährstoffversorgung gute Bedingungen auf. Diese Ausgangslage war wohl der Grund dafür, dass der Bergahorn entgegen unseren Erwartungen im Radialzuwachs nicht auf das Trockenjahr reagierte. Im Kern bestätigt das die Untersuchungen

von Hartl-Meier und Rothe [14], die für die nördlichen Kalkalpen davon ausgehen, dass in tieferen Lagen der Bergahorn nur sehr schwach auf Trockenperioden im Radialzuwachs reagiert. Die Reaktion des Bergahorns bekräftigt letztendlich aber auch die von Roloff und Grundmann [16] getroffene Einwertung. Sie beurteilen das Anbaurisiko heimischer Baumarten in Abhängigkeit von Standortbereichen und kommen zum Schluss, dass sich der Bergahorn auch in Zukunft auf Standorten mit frischer bis mäßig trockener Wasserversorgung sehr gut für den Anbau eignet.

Der Bergahorn könnte also zu den Gewinnern des Klimawandels zählen. Auch in der Klimahülle von Kölling [12] kommt das zum Ausdruck. Der Standort ist gut für den Bergahorn geeignet. Dies zeigt sich auch an seiner Wuchsleistung. Der Bestand ist nach dem Oberhöhen-Derbholzvolumen-Diagramm [17] in die Ertragsklasse I.0 einzuordnen.

Niederschlag und Temperatur sind die entscheidenden Faktoren zur Bewertung des Anbaurisikos von Baumarten. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass Baumarten, bisweilen ganz unterschiedlich, durch Schädlinge und Krankheiten gefährdet sind. Das trifft nicht zuletzt auch auf unsere Baumarten zu. *Verticillium*-Welke am Bergahorn und Kastanienrindenkrebs an Edelkastanie sind

ernstzunehmende Krankheiten, die bei der Baumartenentscheidung nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Neue Schädlinge können auftreten wie zuletzt der Asiatische Laubholzbock.

Literaturhinweise:

- [1] KASPAR, F.; MÄCHEL, H. (2017): Beobachtung von Klima und Klimawandel in Mitteleuropa und Deutschland. In: BRASSEUR, G.; JACOB, D.; SCHUCK-ZÖLLER, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer-Verlag, S. 348.
- [2] DEUTSCHLÄNDER, T.; MÄCHEL, H. (2017): In: BRASSEUR, G.; JACOB, D.; SCHUCK-ZÖLLER, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer-Verlag S. 348.
- [3] IPCC (2014): Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). PACHAURI, R. K.; MEYER, L. A. (Hrsg.). IPCC, Genf. Deutsch: Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016. Internetabruf: 14.08.2017 <http://www.de-ipcc.de/mwg-interna/de5fs23hu73ds/progress?id=W-L2HfmkHwQfNywzNnBeXjZSDaMqXNP-jytlIH-QH>.
- [4] FRICKER, C. (2016): Auswirkung des Trockenjahrs 2003 auf einen Edelkastanienbestand in Unterfranken. Bachelorarbeit TU München (unveröffentlicht).
- [5] PFATRISCH, M. (2017): Auswirkungen des Trockenjahres 2003 auf den Radialzuwachs eines 20-jährigen Ahornbestandes im Vergleich zur Edelkastanie im Gemeindewald Hausen, Wuchsgebiet Fränkische Platte. Bachelorarbeit TU München (unveröffentlicht).
- [6] LEMME, H. (2015): Praxishilfe Asiatischer Laubholzbockkäfer.
- [7] SCHMIDT, O.; ROLOFF, A. (2014): *Acer pseudoplatanus*. In: Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 1–26.
- [8] GIETL, G. (2004): Das Trockenjahr 2003 – (klein) Jahrhundertereignis. LWF aktuell Nr. 43/2004, 1-3.
- [9] RASPE, S.; GRIMM-EISEN, W.; SCHULTZE, B. (2004): Die Waldböden trockneten bis zur Totwassergrenze aus. Der Sommer 2003 grub dem Wald das Wasser ab. LWF aktuell Nr. 43/2004, 4-6.
- [10] RINNTECH (2007): TSAP-Win Benutzerhandbuch. Heidelberg. www.rinntech.de.
- [11] BOT-TACCI, A. (2014): *Castanea sativa*. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie, S. 1-10. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9783527678518.ehg1998043/abstract>.
- [12] KÖLLING, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. AFZ-DerWald, H. 23, S. 1.245. www.afz-derwald.de.
- [13] WALDBOTH, M.; OBERHUBER, W. (2009): Synergistic effect of drought and chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) on growth decline of European chestnut (*Castanea sativa*). In: Forest Pathology 39 (1), 43-55. DOI: 10.1111/j.1439-0329.2008.00562.x.
- [14] MANETTI, M. C.; AMORINI, E.; BECAGLI, C.; CONEDERA, M.; GIUDICI, F. (2001): Productive potential of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands in Europe. In: Forest, Snow and Landscape Research (76), 471-476.
- [15] HARTL-MEIER, C.; ROTHE, A. (2013): Dendrochronologische Untersuchungen zur Reaktion der Baumart Bergahorn auf klimatische Veränderungen in den Nördlichen Kalkalpen. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt ST 296.
- [16] ROLOFF, A.; GRUNDMANN, B. (2008): Baumartenwahl im Klimawandel. Bewertung von Waldbaumarten anhand der KlimaArtenMatrix (KLAM-Wald).
- [17] LOCKOW, K.-W. (2005): Leistungsbeurteilung des Bergahorns mit moderner Ertragsstafel. AFZ-DerWald, H. 20, S. 1.079-1.082.

Dr. Franz Binder,
franz.binder@lwf.bayern.de,
ist Mitarbeiter in der Abteilung
Waldbau und Bergwald der
Bayerischen Landesanstalt für
Wald und Forstwirtschaft (LWF).



Michael Pfatrish studiert im
Masterstudiengang Forst- und
Holzwissenschaft an der Techni-
schen Universität München.

Carolina Fricker studierte im Bachelorstudiengang Forst-
wissenschaft und Ressourcenmanagement an der Techni-
schen Universität München.

Dr. Bernd Stimm ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am
Lehrstuhl für Waldbau an der Technischen Universität
München.