



# Containerpflanzen im Freilandversuch: Vergleich von Anzuchtssystemen

Containerpflanzen sind aufgrund ihrer positiven Eigenschaften im Klimawandel beliebt. Das Team Waldbau im Zentrum für Wald und Holzwirtschaft hat untersucht, wie die verschiedenen Containervarianten, die besonders häufig verwendet werden, im direkten Vergleich abschneiden. Nun sind die Ergebnisse des Freilandversuchs mit Douglasien auswertungsbereit und zeigen, ob und, wenn ja, welche der gefundenen Unterschiede zwischen den Anzuchtssystemen über zwei Jahre bestehen geblieben sind.

TEXT: JANA MELANIE HANKE, CHRIS KENTER, KARIN MÜLLER

Im Frühjahr 2019 hat das Zentrum für Wald und Holzwirtschaft Douglasien-Saatgut einer Partie eines Ausgangsbestandes in Lohnanzucht bei Baumschulen gegeben, die auf bestimmte Containersysteme spezialisiert sind. Im Herbst 2020 wurden die daraus entstandenen Pflanzen geliefert. Eine Teilmenge (30 Pflanzen pro System) wurde besonders hinsichtlich ihrer Wurzelausprägungen (Masse Hauptwurzel, Masse Feinwurzel, Form der Hauptwurzel) als auch hinsichtlich weiterer Merkmale (oberirdische Biomasse, Sprosslänge) untersucht [3]. Mit allen anderen Pflanzen wurde ein Freilandexperiment auf zwei Versuchsflächen in NRW angelegt, um zu überprüfen, wie sich die Unterschiede auf Ausfallraten und Wachstumsleistung im Wald auswirken.

## Versuchsdesign und Methodik

Die Versuchsflächen Lattenberg (LB) und Glindfeld (GF) weisen beide den Bodentyp Braunerde mit frischer bis mäßig frischer Wasserversorgung auf und sind im Mittel nährstoffarm [1]. Der Unterschied liegt darin, dass die Fläche Glindfeld auf 530 m ü. NN an einem nach Norden ausgerichteten Oberhang liegt, während die Fläche Lattenberg auf 370 m ü. NN an einem nach Südwesten ausgerichteten Mittelhang liegt. GF erreicht eine Jahresmitteltemperatur von 7,4 °C, einen Jahresniederschlag von 1.023 mm und eine Vegetationszeit (Tage > 10 °C) von 137 Tagen. LB hat die Standortparameter 8,3 °C Jahresmitteltemperatur, 1.049 mm Jahresniederschlag und 159 Tage Vegetationszeit [2].

Pro Versuchsfläche konnten fünf Kleinparzellen der Systeme LIECO und Weichwand, drei Kleinparzellen des Systems Jif-

fy® und zwei Kleinparzellen des Systems QuickPot™ mit jeweils 84 Pflanzen pro Parzelle im 2,5-m-x-1,5-m-Verband angelegt werden. Die geringere Wiederholungszahl der Systeme Jiffy® und QuickPot™ ergibt sich durch die deutlich schlechteren Keimergebnisse in der Baumschule, die in diesen Systemen die Anzucht vornahm.

Zurückzuführen auf die 2020 herrschende Kalamitätssituation in Nordrhein-Westfalen, standen ausschließlich ehemalige Nadelholzbestände als Versuchsflächen zur Verfügung. Da die Douglasien im Herbst 2020 aus der Lohnanzucht abgerufen werden mussten, konnte eine dreijährige Schlagruhe auf diesen

## Wie haben sich die verschiedenen Systeme entwickelt?

**Tab. 1:** Mittelwert (MW) und Standardabweichung (Stabw) der Pflanzhöhe pro Fläche, Jahr und Containersystem [1]. Unterschiedliche Buchstaben (Sig.) zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Systemen innerhalb des betreffenden Jahres und der Fläche.

Fläche	System	2020			2021			2022		
		MW	Stabw	Sig.	MW	Stabw	Sig.	MW	Stabw	Sig.
GF	J	49,7	11,9	a	56,9	12,4	a	82,1	19,5	a
	L	46,1	7,8	b	58,2	11,5	a	83,1	20,4	a
	Q	40	6,3	c	53,6	11,2	b	85,3	22,7	a
	W	35,1	7,8	d	42,7	10,3	c	66,9	20,6	b
LB	J	52,1	12,1	a	64,3	14,6	a	104,3	26,7	a
	L	44,2	6,9	b	66,5	13,4	a	105,8	25,0	a
	Q	41,6	7,3	b	59,7	11,7	b	100,7	20,8	a
	W	35,1	7,8	c	46,9	12,1	c	75,8	26,3	b

## Schneller ÜBERBLICK

» Bei Anlieferung der Containerpflanzen 2020 konnte gezeigt werden, dass sie sich in Abhängigkeit vom Anzuchtssystem hinsichtlich Wurzelmassen und Ausformungen unterscheiden [3]

» In einem Freilandexperiment wurde überprüft, ob sich diese Unterschiede verändern

» Es konnte nachgewiesen werden, dass Unterschiede wie Ausformung der Wurzel auch nach zweijährigem Wachstum bestehen bleiben, während sich zumindest zwischen den Systemen Jiffy®, QuickPot™ und LIECO die Pflanzhöhen angleichen

## „Das Weichwand-containersystem schnitt hinsichtlich der Wachstumsleistung und Überlebensraten am schlechtesten ab.“

JANA MELANIE HANKE

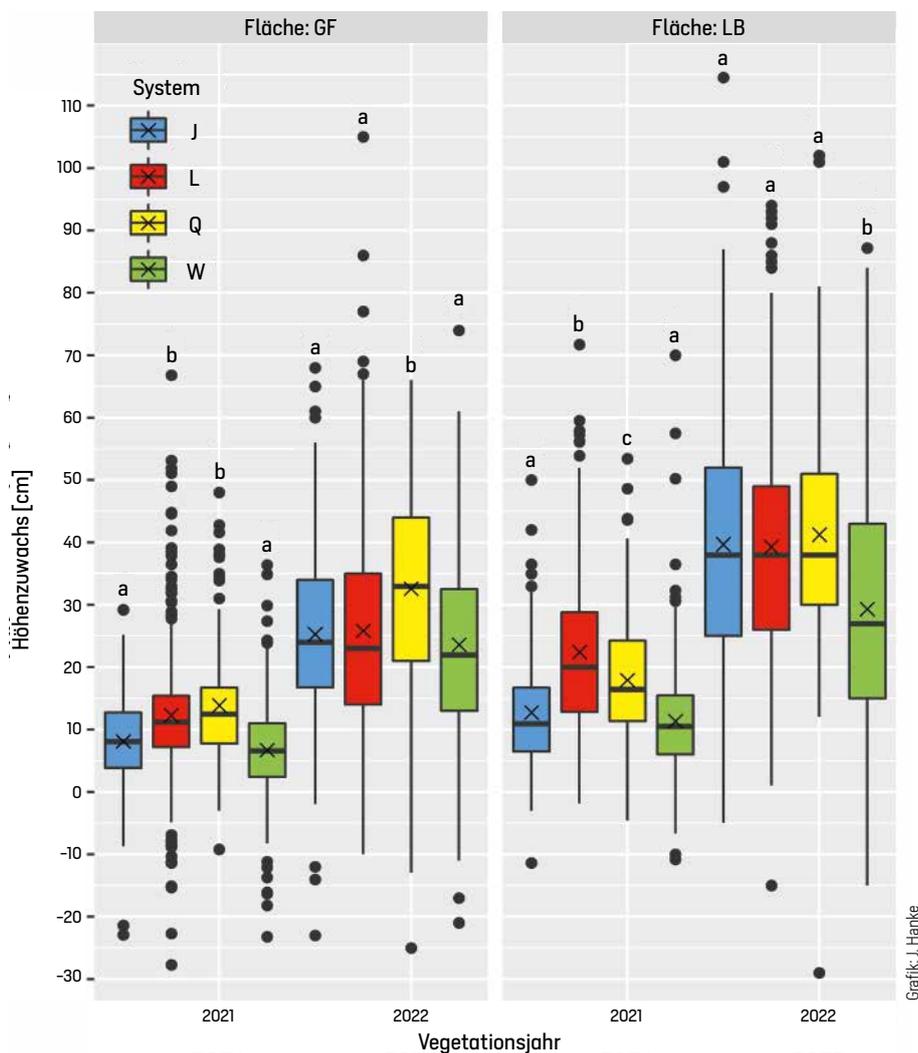
Flächen nicht eingehalten werden. Entsprechend kam es auf beiden Flächen zu Schäden durch den Großen Braunen Rüsselkäfer. Um eine Überlagerung der Effekte der verschiedenen Containersysteme durch Rüsselkäferschäden zu verhindern, wurden stärker durch den Käfer geschädigte Pflanzen bei den nachfolgenden Auswertungen ausgeschlossen. Dies führte zu einer unterschiedlichen Stichprobenzahl pro System (J = Jiffy®, L = LIECO, Q = QuickPot™, W = Weichwand) und Versuchsfläche (GF = Glindfeld, LB = Lattenberg), die sich wie folgt darstellte: n (Anzahl Pflanzen): GF/J = 182; GF/L=374; GF/Q=132; GF/W = 361; LB/J = 158; LB/L = 297; LB/Q = 134; LB/W = 267.

Auf den Versuchsflächen wurde zum Zeitpunkt der Pflanzung (Herbst 2020), nach dem ersten Vegetationsjahr (Winter 2021) und nach dem zweiten Vegetationsjahr (Winter 2022) an jeder Pflanze die Sprosslänge gemessen und Schäden evaluiert. Nach dem zweiten Vegetationsjahr wurden zudem auf jeder Versuchsfläche 15 Douglasien pro System ausgegraben.

### Anwuchserfolg und Ausfall

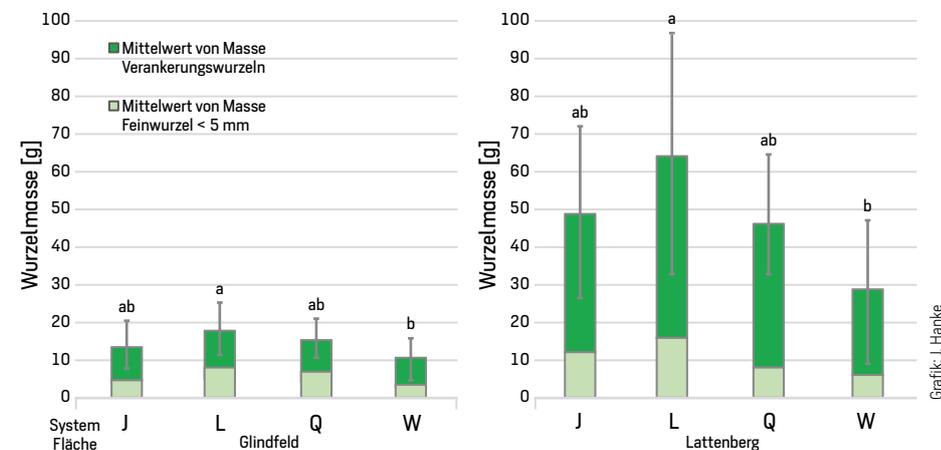
Insgesamt zeigten die Containerpflanzen nach der Herbstpflanzung 2020 einen guten Anwuchserfolg. Bis zur Aufnahme in 2022 sind bei den Systemen Jiffy® und QuickPot™ weniger als 20 % der Pflanzen systembedingt ausgefallen. Auf der Versuchsfläche Glindfeld konnte bei diesen Systemen ein Satz von 90 % lebender Pflanzen gehalten werden. Beim LIECO-System ergab sich ein Unterschied im Anwuchserfolg zwischen den Versuchsflächen. Während am Lattenberg auch 2022 noch über 90 % der Pflanzen lebten, konnten in Glindfeld nur knapp unter 80 % lebende Pflanzen erfasst werden.

### Höhenzuwachs entwickelt sich unterschiedlich



**Abb. 1:** Höhenzuwächse pro Fläche, Vegetationsjahr und Containersystem. Unterschiedliche Buchstaben über den Boxen zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Systemen innerhalb des betreffenden Jahres und der Fläche an.

### Wurzelmassen weichen voneinander ab



**Abb. 2:** Wurzelmassen (dunkelgrün sind Verankerungswurzeln, hellgrün sind Feinwurzeln) der Pflanzen pro System und Fläche. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Gesamtwurzelmassen der Systeme pro Fläche an. (n = 15 pro Fläche und System)



Abb. 3: 1 = Wurzel mit Tendenz nach unten



Abb. 4: 2 = Wurzelknick mit Tendenz nach unten



Abb. 5: 3 = Wurzelknick zur Seite



Abb. 6: 4 = Wurzel gestauch, oberflächlich weiterwachsend

gergabe in der Baumschule etwas gedämpft werden, sodass ein besseres Wurzel-Sprossverhältnis entsteht.

### Höhenentwicklung und oberirdische Biomasse

Während bei der Anlieferung und Pflanzung 2020 die Douglasien aus dem Jiffy®-System

die größten Höhen aufwiesen, haben 2021 die Pflanzen aus dem LIECO-System auf beiden Flächen aufgeholt. 2022 zeigten sich dann kaum noch Unterschiede in der Sprosshöhe der Douglasien aus den Jiffy®, QuickPot™- und LIECO-Systemen. Die Pflanzen aus dem Weichwandssystem blieben über die Versuchszeit immer die Pflanzen mit den signifikant geringsten Sprosshöhen (Ergebnis einer robusten Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem Lincon-Post-Hoc-Test-Paket WRS2 in R nach Wilcox [4], aufgrund nicht gegebener Varianzhomogenität. Tab. 1). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Auswertung der oberirdischen Biomasse, die durch die Trocknung der entnommenen Pflanzen auf Trockenmasse und anschließendem Wiegen bestimmt wurde. Hier zeigten die Pflanzen des LIECO-Systems bei der Probenahme 2022 tendenziell die höchsten Biomassen, gefolgt von Jiffy® und QuickPot™, während die Pflanzen des Weichwandsystems auf beiden Flächen nur deutlich geringere Biomasse bilden konnten.

Die höchsten Höhenzuwächse wiesen in 2021 das LIECO- und QuickPot™-System auf (Abb. 1). 2022 zeigte wiederum das QuickPot™-System in GF die höchsten Zuwächse, am LB traten in diesem Jahr bei den LIECO-, Jiffy®- und QuickPot™-Systemen sehr ähnliche Höhenzuwächse auf.

Bei den Weichwand- und Jiffy®-Systemen kamen 2021 in Glindfeld auch negative Zuwächse vor. Dies sind die Pflanzen mit eingetrockneten Leittrieben.

Insgesamt ist in den Abbildungen zu erkennen, dass die Fläche am Lattenberg höhere Zuwächse erlaubt als die Fläche in Glindfeld. Dies kann mit der Höhenlage der Flächen erklärt werden, aufgrund derer die Vegetationsdauer auf der Fläche LB länger ist als die auf der Fläche in GF

### Wurzelmassen

Um zu untersuchen, ob sich die Wurzeln in Abhängigkeit von den Containersystemen, in denen die Pflanzen ursprünglich angezogen wurden, unterscheiden, wurden die Wurzelmassen bestimmt. Hierfür wurden die Pflanzen entsprechend dem Vorgehen in [3] vorbereitet. Die Gesamtwurzel wurde in Feinwurzeln (Durchmesser < 5 mm), die vor allem der Wasser- und Nährstoffversorgung dienen, und Verankerungswurzeln unterteilt.

Wie in Abb. 2 zu erkennen ist, ist der Unterschied in der Gesamtwurzelmasse allein zwischen dem LIECO- und dem Weichwandssystem auf beiden Flächen signifikant, wobei LIECO die höheren Wurzelmassen hervorbringt.

Vor allem der Feinwurzelanteil ist beim LIECO-System tendenziell höher als bei den anderen Containersystemen. Signifikant ist dieser Unterschied jedoch nur gegenüber dem Weichwandssystem und in Glindfeld gegenüber dem Jiffy®-System. Bei den Verankerungswurzeln gibt es kaum Unterschiede. Allein auf der Fläche Lattenberg haben die LIECO-Pflanzen signifikant höhere Verankerungswurzelmassen als die des Weichwandcontainers (Ergebnisse ANOVA mit anschließendem Tukey-HSD-Test).

Das Weichwandssystem zeigte auf beiden Versuchsflächen die höchsten Ausfälle: im GF bis 2022 insgesamt 34 %, am LB bis 2022 25 %.

### Trocknisschäden an Pflanzen

Bei der Kartierung der Schäden zeigten einige der lebenden Pflanzen Schäden, die auf Trockenis zurückzuführen sind. Im Jahr 2021 waren dies trockene Leittriebe und trockene Wipfelknospen. In vielen Fällen wurden diese Schäden durch die Übernahme eines Seitentriebs als Leittrieb ausgeglichen. In den Fällen, wo mehrere Seitentriebe diese Funktion übernommen hatten, kam es 2022 zu einer Mehrtriebbigkeit der Pflanzen. Neue Trocknisschäden hielten sich 2022 bei < 10 % bei allen Systemen. In 2021 waren die meisten Trocknisschäden an den Douglasien aus den Weichwandcontainern und dem Jiffy®-System zu verzeichnen (> 20 % der Pflanzen). Beim Jiffy®-System ist dies mit der höheren Starthöhe (Tab. 1) der Pflanzen zu erklären. Sie hatten vermutlich eine zu geringe Wurzelmasse, um die hohen Pflanzen ausreichend mit Wasser zu versorgen. Eventuell könnte das Sprosswachstum im Jiffy®-System durch Anpassung des Substratgemisches im System und verringerte Dün-

## Verankerungsfähigkeit, je nach System

Da beobachtet wurde, dass Douglasien nach ca. zehnjährigem Stand auf Flächen vermehrt instabil stehen oder sogar umkippen [5], ist eine möglichst gute Verankerung im Boden besonders wichtig. Diese kann nur erreicht werden, wenn die Verankerungswurzeln möglichst tief in den Boden reichen. Aus diesem Grund wurden die Ausformungen dieser Verankerungswurzeln bewertet.

Wie in Abb. 7 zu erkennen ist, wurden die Wurzelformen in vier Kategorien eingeteilt. Die Formen 1 und 2 (Abb. 3 und 4) werden als positive Wurzelformen für die Verankerung im Boden angesehen. Die Wurzelform 3 und 4 (Abb. 5 und 6) werden als negativ für die Verankerung angesehen, da keine ausreichende Tiefenverankerung erreicht wird.

Mit 73 % der beschriebenen Wurzeln in den Kategorien 1 und 2 schneidet das Jiffy®-System bei dieser Bewertung am positivsten ab, gefolgt von LIECO und Weichwand mit jeweils 57 % in diesen Kategorien. Am schlechtesten schnitt das QuickPot™-System ab; hier wiesen 50 % der Pflanzen Wurzeln auf, die eher zur Seite und oberflächlich wuchsen.

Auffallend vor allem bei den beiden Hartwandcontainersystemen LIECO und QuickPot™ war eine „Stauchung“ der Wurzel. Man konnte bei 50 % (LIECO) und 40 % (QuickPot™) der Wurzeln auch nach dem zweijährigen Wuchs auf der Fläche eine deutliche Verdickung bis zu der Länge sehen, wo die Pflanze ursprünglich im Container saß. Beim Jiffy®-System kam dies bei nur 33 % der Wurzeln und beim Weichwandsystem bei nur 23 % vor.

Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass die Wurzelformen nach zweijährigem Wachstum auf der Fläche zwischen den Systemen noch immer ähnlich verteilt sind wie bei den Pflanzen, die 2020 direkt

### Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnis in der digitalen Ausgabe von AFZ-DerWald (<https://www.digitalmagazin.de/marken/afz-derwald>) sowie unter: [www.forstpraxis.de/downloads](http://www.forstpraxis.de/downloads)

## Formen der Hauptwurzeln

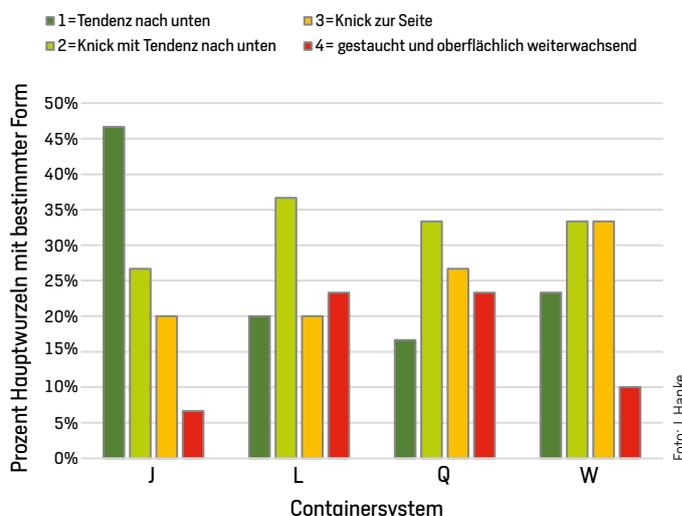


Abb. 7: Vergleich der Wurzelformen der verschiedenen Containersysteme

nach der Anlieferung untersucht wurden [3]. Dieser Unterschied scheint sich nicht allzu schnell auszugleichen.

### Fazit

Im durchgeführten Freilandversuch hat sich gezeigt, dass sich die Unterschiede zwischen den Systemen, die bei Anlieferung bestanden haben (vgl. [3]), auch nach zweijährigem Wachstum im Wald nicht komplett ausgleichen konnten. So konnte sich der negative Eindruck des Weichwandcontainersystems im Versuch auch nach zweijährigem Wachstum nicht relativieren. Dieses zeigte die höchsten Ausfälle und die geringsten Wuchsleistungen sowohl in der Höhe als auch in der Bildung von oberirdischer und Wurzel-Biomasse.

Die anderen drei Containersysteme zeigten keine allzu deutlichen Unterschiede.

Positiv auffallend sind die guten Hauptwurzelformen des Jiffy®-Systems, während die beiden Hartwandcontainersysteme häufig Stauchungen aufwiesen. Es ist zu vermuten, dass diese Verdickungen im weiteren Wachstumsverlauf verschwinden können und nicht weiter tragisch sind, wenn die Gesamtausrichtung der Wurzeln nach unten gegeben ist. Auffallend war aber auch, dass die Jiffy®-Pflanzen im ersten Jahr nach Pflanzung einen geringeren Zuwachs und zum Teil trockene Spitzen ausbildeten. Ein Grund dafür könnte sein, dass sie bei Anlieferung deutlich höher waren als die Pflanzen der übrigen Systeme und damit ein schlechteres Wurzel-Spross-Verhältnis aufwiesen. Dies scheint zu einer Art Pflanzschock

geführt zu haben. Eventuell lässt sich dies durch eine Anpassung des Substratgemischs im Container und geringere Düngung der Pflanzen in der Baumschule anpassen.

Der Vorsprung, den das LIECO-System in der Wurzelmasse gegenüber den anderen Systemen bei Anlieferung hatte [3], ist nach zweijährigem Wachstum noch vorhanden, jedoch nur noch gegenüber dem Weichwandsystem signifikant. Da allerdings eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung im Klimawandel sehr relevant wird, kann die Fähigkeit, schnell hohe Wurzelmassen zu bilden, ausschlaggebend für das Überleben der Pflanzen sein.

Das QuickPot™-System konnte durch hohe Zuwachsraten seinen zunächst bestehenden Rückstand in der Höhe gegenüber den Systemen Jiffy® und LIECO aufholen. Auch in der Wurzel bildete es vergleichbare Massen wie LIECO und Jiffy®. Lediglich die Ausformung der Wurzel war zu 50 % nicht zufriedenstellend und häufig gestauch. Dies könnte jedoch daran liegen, dass die im Versuch genutzten Pflanzen des QuickPot™-Systems in kleinen Jiffy®-Containern vorgezogen wurden. Es machte aufgrund der auffälligen Stauchung der Wurzel den Eindruck, als wären die zunächst dünnen Keimlingswurzeln nicht in der Lage gewesen, durch das Jiffy®-Gewebe durchzuwachsen, wodurch es zu Verformungen kam. Bei den Pflanzen, die in großen Jiffys® herangezogen wurden und damit erst im späteren Wachstumsverlauf an das Gewebe stießen, bestand offensichtlich kein Problem, dieses zu durchwachsen. Das zeigen die guten Wurzelformen dieses Systems.



Jana Melanie Hanke

[jana.hanke@wald-und-holz.nrw.de](mailto:jana.hanke@wald-und-holz.nrw.de),  
Chris Kenter und Karin Müller sind Mitarbeiter im Team Waldbau, Zentrum für Wald und Holzwirtschaft, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen.