



Die Libanon- und die Atlaszeder in der Kulturphase

Die Libanon- und die Atlaszeder gelten als aussichtsreiche Kandidaten bei der Suche nach Alternativbaumarten im Klimawandel. Inzwischen zehn Jahre andauernde Anbauversuche in Nordrhein-Westfalen zeigen nun erste Ergebnisse zum Verhalten dieser Baumarten in der Kulturphase.

TEXT: JANA MELANIE HANKE, NORBERT TENNHOF, MARC PITZER, ERIC LAGAST, BERTRAM LEDER

Bei der Suche nach Alternativbaumarten in Zeiten des Klimawandels werden immer wieder die Libanon- und die Atlaszeder neben anderen eingeführten Baumarten genannt [1-3]. Die Zedern werden vor allem wegen ihrer Eigenschaften der Trockenstresstoleranz, Frosttoleranz und hohen Mischbarkeit positiv bewertet [2], wobei die Libanonzeder als weniger frosttolerant eingeschätzt wird als die Atlaszeder [3]. Für Deutschland liegen bisher nur wenige Anbauerfahrungen vor [4]. Aus diesem Grund wurden in NRW in den letzten zehn Jahren Kulturen dieser Baumarten als Anbauversuche angelegt. Erste Auswertungen können nun Erfahrungen zum Verhalten von Libanon- und Atlaszeder in der Kulturphase in NRW wiedergeben. Allgemeine Informationen zu den Baumarten als Ergebnisse umfangreicher Literatur-

studien können im Portal waldwissen.net [5,6], in den AFZ-DerWald-Artikeln zur Atlas- und Libanonzeder [2,3] und in den Tagungsberichten der Sektion Waldbau und AG Gastbaumarten des Deutschen Verbands Forstlicher Versuchsanstalten (DVFFA) [7] nachgelesen werden.

Beschreibung der Versuchsflächen und Aufnahmemethodik

Die Untersuchungen basieren auf drei Kulturflächen, die in den Regionalforstämtern Hochstift, Siegen-Wittgenstein und Arnsberger Wald liegen und im

Folgenden nach diesen benannt sind. Auf diesen Flächen wurden jährlich nach Abschluss der Vegetationszeit die Ausfälle und die Höhen aller lebenden Pflanzen erfasst. Die Standortparameter der drei Versuchsflächen sind in Tab. 1 zusammengefasst. Sie wurden u. a. durch Bodenprofile und vorhandene Kartierungen der Flächen in GIS-Systemen hergeleitet.

Hochstift

Bei der Versuchsfläche handelt es sich um eine Kyrillfläche, die im Jahr 2013 gemulcht wurde. Anschließend wurden die Baumarten Atlaszeder (0,31 ha) im

Beschreibung der Versuchsflächen

Tab. 1: Standortparameter der Versuchsflächen. Niederschlags- und Temperaturdaten: Klimaatlas NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten des Deutschen Wetterdiensts und des Landes NRW, Bezugsperiode: 1981 bis 2010

Standortparameter	Hochstift	Siegen-Wittgenstein	Arnsberger Wald
Höhe ü. NN	215 m	360 m	260 bis 310 m
Relief	Mittelhang, mäßig geneigt	Oberhang, mäßig geneigt bis Kuppe	Oberhang, stark geneigt bis steil
Exposition	Südwest	Südost-Südwest	Südwest
Niederschlag in Vegetationszeit	363 mm	438 mm	452 mm
Durchschnittstemperatur in Vegetationszeit	14,8 °C	14,9 °C	14,5 °C
Bodentyp	Braunerde	Ranker-Braunerde	Braunerde
Gründigkeit	mittel- bis tiefgründig	flach- bis mittelgründig	mittel- bis tiefgründig
Nährstoffversorgung	mäßig bis gering	gering	gering
pH-Wert/Pufferbereich	sauer bis stark sauer, Austauschpufferung	sehr stark sauer, Aluminiumpufferung	sehr stark sauer, Aluminiumpufferung
Wasserversorgung	mäßig frisch bis frisch	mäßig frisch bis mäßig trocken	mäßig frisch bis mäßig trocken
Bodenvegetation 2019	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) ROTH über 70 %, <i>Teucrium scorodonia</i> L. 10 %	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) TRIN. über 80 %	<i>Teucrium scorodonia</i> L. 40 %, <i>Rubus idaeus</i> L. 30 %, <i>Rubus fruticosus</i> agg. 20 %
Potenzielle natürliche Waldgesellschaft	Hainsimsen-Buchenwälder mit Traubeneiche	Hainsimsen-Buchenwälder mit Traubeneiche	Hainsimsen-Buchenwälder mit Traubeneiche

Schneller ÜBERBLICK

- » **Libanon- und Atlaszeder** gelten als aussichtsreiche Baumarten im Klimawandel. In Deutschland sind sie bisher nur wenig erprobt
- » **In der Kulturphase** zeigen sie eine erhebliche Gefährdung durch Mäuse und Hallimasch
- » **Für ältere Beständen** fehlen weitgehend Erfahrungen. Daher ist ihr Anbau mit einem hohen Risiko behaftet, und es kann noch keine Anbauempfehlung ausgesprochen werden



„Beide Zedernarten zeigen in der Kulturphase eine hohe Trockenheits- und Frosttoleranz, sind aber erheblich gefährdet durch Mäuse und Hallimasch.“

JANA MELANIE HANKE

Sortiment Topfpflanze, 2-jährig, 30 bis 40 cm (586 Stück), und Libanonzeder (*Cedrus libani ssp. stenocoma*); 0,34 ha im Sortiment Topfpflanze, 3-jährig, 30 bis 50 cm (610 Stück) im Verband 2,0 m x 2,5 m gepflanzt. Die Flächen sind wilddicht gezäunt. Im Frühjahr und Herbst 2015 fand eine Mäusebekämpfung mit Rodentiziden und langfristig durch das Aufstellen von Julen auf der Fläche statt.

Siegen-Wittgenstein

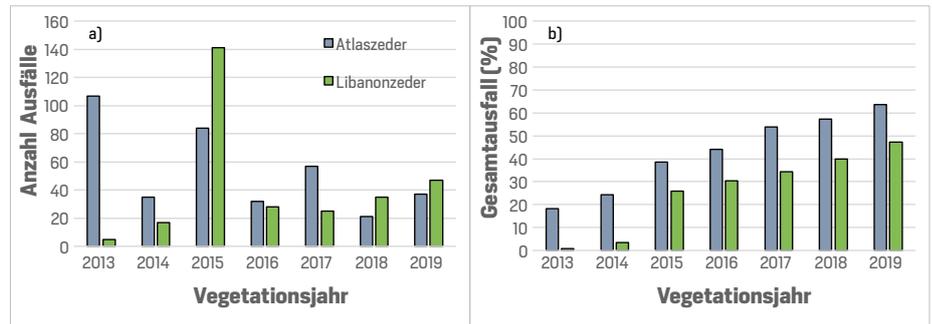
Im Frühjahr 2015 wurden auf 0,09 ha Libanonzeder (*Cedrus libani ssp. stenocoma*); (110 Stück) und Edelkastanie (35 Stück) in echter Mischung (jede vierte Pflanze eine Edelkastanie) im Verband 3 m x 2 m gepflanzt. Die Libanonzedern waren dem Sortiment 1 + 1, 20 bis 30 cm zuzuordnen. Als Schutz vor Verbiss- und Fegeschäden wurden Netzhüllen mit zwei Robinienpfählen um die Zedern angebracht. In der Baumschule erfolgte bei den Zedern ein chemischer Schutz gegen Rüsselkäferbefall.

Arnsberger Wald

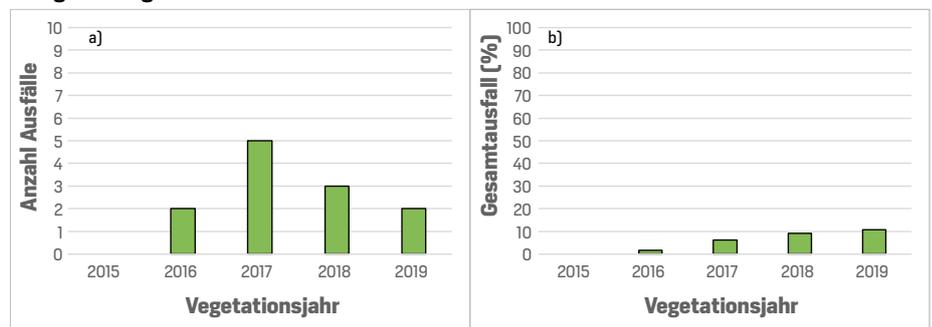
Im Arnsberger Wald wurden im März 2011 drei Reihen Libanonzedern (48 Stück) auf einer Versuchsfläche von 0,12 ha im Dreiecksverband 5 m x 5 m gepflanzt. Im Jahr 2013 wurde aufgrund einer Ausfallrate von 63 % massiv auf die Ursprungszahl von 48 Stück nachgebessert. Bei den verwendeten

Ausfälle in Zedernkulturen

Hochstift



Siegen-Wittgenstein



Arnsberger Wald

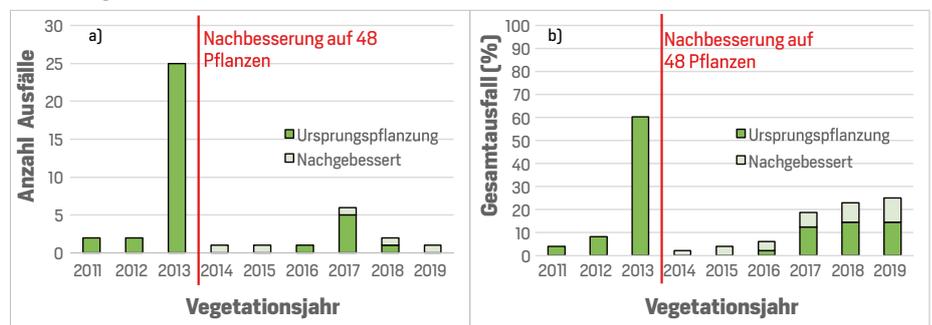


Abb. 1: Ausfall der Zedernarten, blau: Atlaszeder, grün: Libanonzeder, hellgrün: nachgebesserte Libanonzedern im Arnsberger Wald; a) Anzahl der ausgefallenen Zedern pro Vegetationsjahr; b) Prozentualer Anteil der ausgefallenen Pflanzen an der Gesamtzahl der gepflanzten Zedern

Pflanzen handelte es sich jeweils um *Cedrus libani ssp. stenocoma*, 2-jährig, 20 bis 30 cm hohe getopfte Sämlinge (Anzucht im Ökologisch-Botanischen Garten der Universität Bayreuth). Als Einzelschutz wurden Freiwuchsgitter mit Robinienpfählen angebracht. Diese wurden nach fünf Jahren auf Drahtlosen umgebaut.

Schäden durch Mäuse als Hauptursache für Ausfall

Auf allen drei Versuchsflächen kam es zu Ausfällen bei den gepflanzten Zedern. Besonders hoch war der Ausfall

bei der Atlaszeder auf der Versuchsfläche Hochstift mit 64 % bis zum Abschluss des Vegetationsjahrs 2019. Die Libanonzeder zeigte den prozentual höchsten Ausfall auf der Versuchsfläche Arnsberger Wald mit 63 % im zweiten Jahr nach der Pflanzung (30 von 48 gepflanzten Zedern). Der geringste Ausfall wurde auf der Versuchsfläche Siegen-Wittgenstein mit 11 % bis zum Abschluss des Vegetationsjahrs 2019 erreicht (Abb. 1). Die Libanonzeder zeigte auch schon in anderen Untersuchungen hohe Ausfallraten in der Kulturphase. Es werden Überlebensprozente der Libanonzeder von 32 bis 38 %



Abb. 2: Mäuseschaden an Zeder

nach vier Jahren auf Versuchsflächen genannt [4].

Bei der Aufnahme der Pflanzen konnte beobachtet werden, dass der Ausfall hauptsächlich auf eine starke Schädigung durch Mäuse (Erd- und Rötelmäuse) zurückzuführen war. So wiesen die Jahre mit den höchsten Ausfällen auf den drei Flächen (2013, 2015, 2017) auch eine auffallend hohe Mäusepopulation auf [8,9]. Bei der Anlage von Kulturen mit Libanon- und Atlaszeder sollte daher dringend eine regelmäßige Kontrolle der Mäusepopulation durchgeführt werden. Wenn eine erhöhte Populationsdichte festgestellt wird, sollten Gegenmaßnahmen wie das Aufstellen von Julen, Fangwannen oder im Zweifel das Ausbringen von Rodentiziden als Kulturschutz eingeleitet werden. Um einer raschen Zunahme der Mäusepopulation von vornherein entgegenzuwirken, sollte auch die Anlage von Zedernkulturen unter einem Vorwald aus Pioniergehölzen in Betracht gezogen werden. Dieser kann eine Vergrasung der Fläche und damit eine erhöhte Mäusepopulation verhindern.

Gefährdung durch Hallimasch

Eine weitere Gefährdung der Zedern stellt der Hallimasch (*Armillaria mellea*) dar. Allgemein bekannt ist er als „Kambiumkiller“ nach Einwirkung von Stress-



Abb. 3: Eine Drahtthose aus Knotengeflecht bildet einen alternativen Einzelschutz

faktoren (z. B. Pflanzschock oder Wassermangel) [10]. Eine zahlenmäßig nicht genauer festgehaltene Beteiligung von Hallimasch konnte auf allen Zedernversuchsflächen in NRW beobachtet werden.

Frosthärte und Einzelschutzmaßnahmen

Sämtliche Versuchsflächen lagen auf Freiflächen. Trotzdem wurden über die Jahre keine bzw. nur geringe Frostschäden an den Zedernarten beobachtet. Im Frühjahr 2020 kam es durch den sehr frühen Start der Vegetationszeit und einem Spätfrostereignis zu den Eisheiligen im Mai zu zahlreichen Frostschäden an Kulturen verschiedener Baumarten. Bei einer Bereisung der Libanonzeder-Versuchsfläche in Siegen-Wittgenstein wies diese jedoch keine Frostschäden auf - im Gegensatz zur Fichten-Naturverjüngung und der Edelkastanie auf der Fläche. Für die bisherigen Anbauversuche in NRW kann daher die angenommene Frosthärte der Zedernarten bestätigt werden.

Die als Einzelschutzmaßnahmen verwendeten Netzhüllen auf den Flächen Siegen-Wittgenstein und Arnberger Wald stellten sich als ungeeignet heraus. So traten wiederholt Terminaltriebe der Libanonzedern seitlich aus der Netzhülle aus, sodass es zu Sprossverformungen kam. Die

Hüllen mussten daher bereits nach fünf Standjahren aufwendig entfernt werden. Eine geeignete Alternative stellen Drahtthosen aus Knotengeflecht dar (Abb. 3).

Wuchsleistung der Zedernarten in der Kulturphase

In die Auswertungen zur erreichten Höhe und den Höhenzuwachs sind nur die Zedern eingegangen, die von vornherein vorhanden waren; Nachbesserungen wurden ausgeschlossen. Auch die Werte der über die Zeit ausgefallenen und schiefstehenden Zedern wurden nicht berücksichtigt, um zu zeigen, welche Wuchsleistungen Libanon- und Atlaszedern erreichen können. Die einzelnen schiefstehenden Zedern hätten die Triebzuwächse verfälscht, da jährlich die Höhe und nicht die Länge der Pflanzen gemessen wurde. Auf der Versuchsfläche im Arnberger Wald ist es zu so massiven Schäden gekommen, dass 2013 stark nachgebessert werden musste. Daher sind für diese Versuchsfläche vor allem die Ergebnisse der Nachpflanzung angeben. In Abb. 4 lässt sich die Entwicklung der Höhen auch für das Kollektiv der Ursprungspflanzung ablesen.

Höhe

In Abb. 4 ist zu erkennen, dass sich die Zedern im Lauf der Zeit in der Höhe



immer weiter ausdifferenzieren. Auf der Fläche Hochstift haben die höchsten Zedern 2019 (Alter Atlaszeder 8-jährig, Libanonzeder: 9-jährig) Höhen von über 3 m erreicht, während die niedrigsten noch immer Höhen von 0,30 m (Libanonzeder) und 0,43 m (Atlaszeder) aufwiesen. Auf der Fläche Siegen-Wittgenstein haben die höchsten Libanonzedern 2019 im Alter von sechs Jahren bereits Höhen von über 2 m erreicht, während die niedrigsten bei ca. 0,5 m lagen. Im Arnsberger Wald haben die höchsten, nachgepflanzten Libanonzedern 2019, im Alter von sieben Jahren Höhen von über 3 m erreicht; die niedrigsten liegen bei 1,5 m.

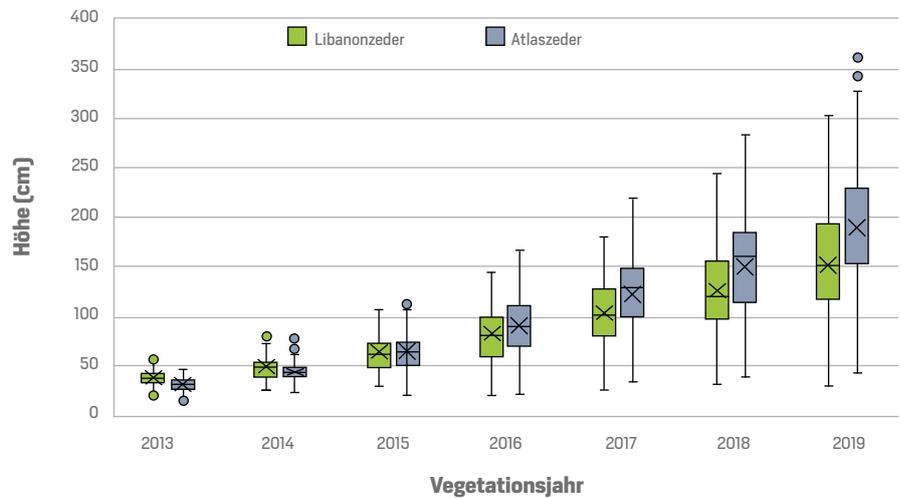
Höhenzuwachs

Beim Vergleich der Höhenzuwächse der Libanonzedern auf den drei Versuchsfeldern (Tab. 2) sind die Werte auf der Fläche Hochstift im Mittel am geringsten und im Arnsberger Wald am höchsten. Lediglich im Jahr 2019 zeigte sich auf der Fläche Siegen-Wittgenstein ein niedrigerer Zuwachs als auf den anderen beiden Flächen. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass die Pflanzen auf den Flächen in den gleichen Vegetationsjahren unterschiedlich alt waren. Von den Standortparametern her hätte man eine andere Wuchsleistungsverteilung auf den Flächen erwarten können. Hier ist die Fläche Hochstift mit einer mäßig frischen bis frischen Wasserhaushaltsstufe, einer mäßigen bis geringen Nährstoffversorgung und einer Gründigkeit von mittel- bis tiefgründig als die für das Wachstum der Zedern günstigste Fläche anzusehen. Sie weist jedoch den geringsten Niederschlag in der Vegetationszeit auf.

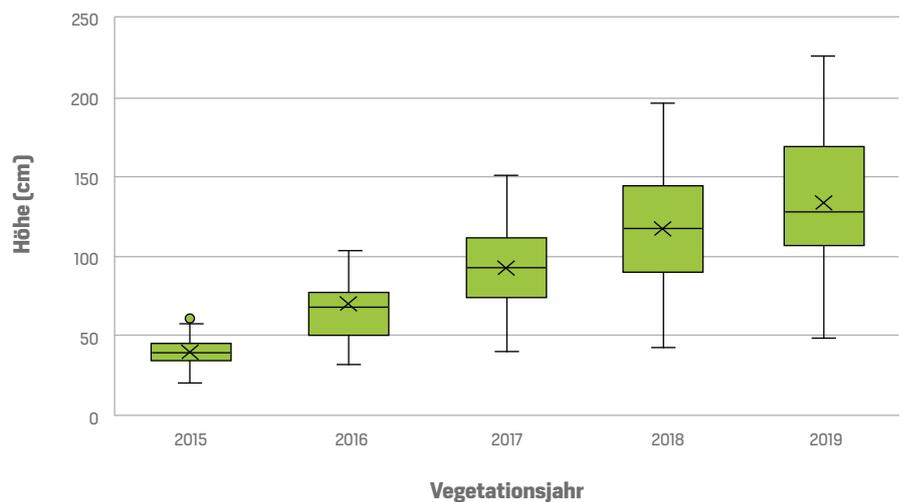
Durch einen statistischen Test (ANOVA für wiederholte Messungen) wurde überprüft, ob das Wachstum der Zedern durch unterschiedliche Wettereinflüsse in den verschiedenen Vegetationsjahren beeinträchtigt wurde. Das Vegetationsjahr hatte bei allen drei Flächen einen signifikanten Einfluss auf die Zuwächse der Libanonzeder (jeweils $p < 0,001$). In Hochstift stiegen die Zuwächse von 2014 bis 2016 signifikant an, blieben dann bis 2018 konstant und stiegen 2019 wieder signifikant an. In Siegen-Wittgenstein unterschieden sich die Zuwächse von 2016 bis 2018 nicht signifikant. 2019 (im vier-

Höhenentwicklung der Zedern

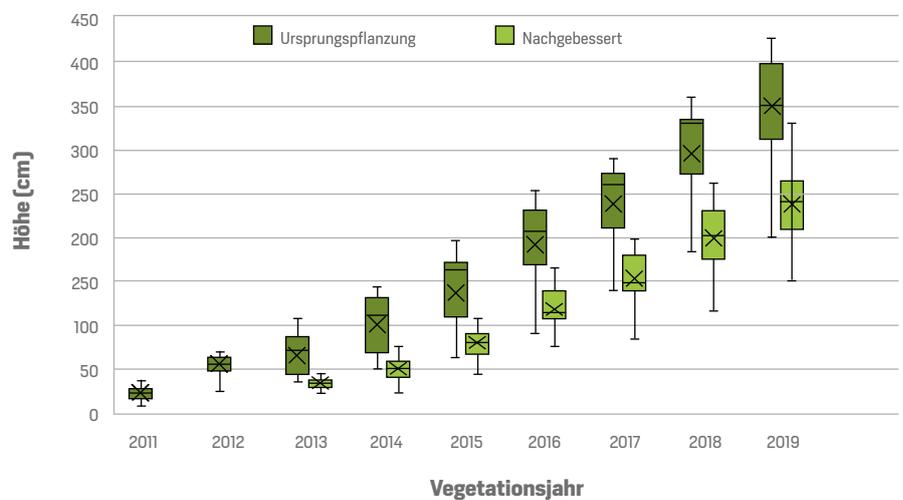
Hochstift



Siegen Wittgenstein



Hochstift



Grafiken: J. Hanke

Abb. 4: Entwicklung der Höhen [cm] der Zedernarten über den bisherigen Verlauf der Kultur- und Jungwuchsphase: Punkt = Ausreißer; (In jedem Jahr: a) $n_{C.atlantica} = 149$, $n_{C.libani} = 239$; b) $n_{C.libani} = 85$; c) $n_{Ursprungspflanzung} = 11$, $n_{Nachgebessert} = 25$)

Erreichte Höhenzuwächse der Zedern

Tab. 2: Mittlere Höhenzuwächse der Zedern auf den drei Versuchsflächen pro Vegetationsjahr.

Vegetationsjahr	Mittelwert Höhenzuwachs [cm]			
	Hochstift		Siegen-Wittgenstein	Arnsberger Wald
	Atlaszeder	Libanonzeder		
2014	12,0	9,4		16,6
2015	19,5	14,4		28,0
2016	27,9	19,7	27,6	40,9
2017	33,6	20,8	25,9	33,6
2018	26,9	21,8	25,8	48,2
2019	39,2	28,0	14,7	38,3
Gesamt	26,5	19,0	23,5	34,3

ten Jahr nach der Pflanzung) wurde der signifikant geringste Zuwachs erreicht. Im Arnsberger Wald stieg der Zuwachs bis 2016 an und blieb dann konstant mit leichten Einbrüchen 2017 und 2019 (im vierten und sechstem Jahr nach der Pflanzung).

Damit liegen die Zuwachseinbrüche bei der Libanonzeder nicht in den gleichen Jahren auf den verschiedenen Versuchsflächen. Eine Zuwachsreduktion als Reaktion auf das Trockenjahr 2018 konnte für die Libanonzeder nicht nachgewiesen werden. Sie zeigte auf allen Versuchsflächen einen erhöhten oder gegenüber dem Vorjahr gleichbleibenden Zuwachs.

Bei der Atlaszeder stieg der Höhenzuwachs über die Jahre immer leicht an (Tab. 2) und erreichte im Jahr 2019 39,2 cm. Nur im Jahr 2018 zeigte sich ein leichter Einbruch dieses Trends, sodass nur der Zuwachs von 2016 er-

reicht werden konnte. Dies könnte auf eine Reaktion auf das Trockenjahr 2018 hindeuten. In diesem Jahr waren auch einige „negative Zuwächse“ zu verzeichnen. Bei einzelnen Zedern trockneten die Spitzen ein, sodass sie Höheneinbußen hatten.

Für die Fläche Hochstift ließ sich ein direkter Vergleich zwischen den beiden Zedernarten ziehen. Die Atlaszeder hatte in allen Jahren einen signifikant höheren Höhenzuwachs als die Libanonzeder. Dies bestätigt die Ergebnisse aus anderen europäischen Versuchen zum Vergleich der Baumarten [3].

Sowohl die Libanon- als auch die Atlaszeder zeigten auf allen Standorten so hohe Zuwächse, dass sie im Mittel nach ca. fünf Jahren, im Hochstift nach sechs Jahren, aus dem Äser von Reh- und Rotwild gewachsen waren.

Literaturhinweise:

[1] AVILA, A. L. DE.; ALBRECHT, A. (2017): *Alternative Baumarten im Klimawandel: Artensteckbriefe: eine Stoffsammlung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Freiburg.* [2] ŠEHO, M. (2018): *Atlaszeder als Alternative für trockene Standorte. AFZ DerWald, (24), S. 30–33.* [3] ŠEHO, M. (2020): *Die Libanonzeder – dürretolerante Baumart für trockene Standorte. AFZ DerWald, (12), S. 16–20.* [4] SPRINGER, S.; FRISCHBIER, N.; BINDER, F. (2019): *Heute schon für morgen testen – Versuchsneubauten in ausgewählten warmen Regionen mit nichtheimischen Baumarten für den Wald der Zukunft. LWF aktuell, 4, S. 14–18.* [5] LEDER, B.; VON WOLFF-METTERNICH, C. (2018): *Kurzportrait Libanonzeder (Cedrus libani).* Online: www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_libanonzeder/index_DE. [6] ŠEHO, M. (2019): *Kurzportrait Atlaszeder (Cedrus atlantica (Endl.) Manetti ex*

Carrière). Online: www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_atlaszeder/index_DE. [7] SEKTION WALDBAU / AG GASTBAUMARTEN DER DVFFA. (2020): *Tagungsberichte der Sektion Waldbau / AG Gastbaumarten der DVFFA.* Online: www.wald-und-holz.nrw.de/ueber-uns/einrichtungen/waldbau-und-forstvermehrungsgut/#tab-content-20299. [8] GEISTHOFF, N.; NIESAR, M. (2015): *Auftretende Mäuseschäden - Kulturen überprüfen. Waldschutz Infomeldung Nr. 2/2015. Wald und Holz NRW.* [9] NW-FVA. (2019): *Herbstprognose Kurzschwanzmäuse 2019. Waldschutzinfo Nr. 10/2019. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldschutz.* [10] BUTIN, H. (1983): *Krankheiten der Wald- und Parkbäume: Leitfaden zum Bestimmen von Baumkrankheiten.* Stuttgart, New York, Georg Thieme Verlag.

Fazit

Das dokumentierte Verhalten von Libanon- und Atlaszeder in der Kultur- und angehenden Jungwuchsphase bestätigt bisher die Eignung dieser eingeführten Baumarten im Klimawandel für den Aufbau klimastabiler Mischwälder. Die aus der Literatur vermutete Frosttoleranz konnte bestätigt werden.

Reaktionen auf Trockenheit wurden allein im Jahr 2018 für die Atlaszeder durch das Eintrocknen der Triebspitzen nachgewiesen. Jedoch starben auch diese Pflanzen im Extremwetterjahr nicht komplett ab, sondern bildeten im Folgejahr Ersatztriebe, was für eine hohe Resilienz spricht. Die sehr hohen Ausfälle waren zum allergrößten Teil auf biotische Schädigung durch Mäuse zurückzuführen. Diesem Aspekt muss bei der Begründung von Zedernkulturen daher eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eine Begründung unter lichtem Vorwaldschirm, der eine flächige Vergrasung erschwerte, sollte in Betracht gezogen werden. Im natürlichen Verbreitungsgebiet zeichnet sich die Libanonzeder durch hohe ökologische Integrierbarkeit aus und kommt in Mischwäldern sowohl mit Licht- als auch Schattenbaumarten vor [3]. Die Atlaszeder gilt als eine Halbschattbaumart. In der Jugend erträgt sie Halbschatten und zeigt ihre geraden Wuchsformen auch bei seitlichem Konkurrenzdruck [6].



Jana Melanie Hanke

jana.hanke@wald-und-holz.nrw.de, ist Sachbearbeiterin im Team Waldbau im Zentrum für Wald und Holzwirtschaft bei Wald und Holz NRW. **Norbert Tennhoff**, **Marc Pitzer** und **Eric Lagast** sind dort Mitarbeiter. **Dr. Bertram Leder** leitet das Zentrum für Wald und Holzwirtschaft bei Wald und Holz NRW.