

3 Baumartensteckbriefe

3.1 Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)

Cedrus atlantica (ENDL.) MANETTI EX CARRIÈRE, 1867 (syn.: *C. libani* ssp. *atlantica* (ENDL.) FRANCO)

engl.: atlantic cedar, atlas cedar

Familie: Pinaceae

Unterfamilie: Abietoideae



3.1.1 Zusammenfassende Bewertung



Eingeschränkte Anbauempfehlung

Die Atlaszeder (*Cedrus atlantica*) erscheint aufgrund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit im Hinblick auf Standort und Klima, ihrer ertragskundlichen Daten sowie ihrer Holzeigenschaften als eine sehr interessante Baumart für die Anpassung der heimischen Wälder an das zukünftig herrschende Klima. Laufende Anbauversuche können bisher vorhandene Wissenslücken über geeignete Herkünfte

hoffentlich bald schließen. Darüber hinaus müssen in Zukunft waldbauliche Fragestellungen zu dieser Baumart noch geklärt werden. Hier kann jedoch sicherlich auf das umfassende Erfahrungswissen der französischen Kollegen, die diese Baumart bereits seit 1842 anbauen und erforschen, zurückgegriffen werden.

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Ökologische Zuträglichkeit (Otto 1993)	Standortanpassung	+++	Breite Standortsamplitude, Dürre- und Kälteresistenz ergeben vielerlei Anbaupotenziale
	Bodenpfleglichkeit	+	Eine nicht saure Streuzersetzung führt zu keiner Bodenversauerung
	Keine Krankheitsverbreitung	?	Bisher aufgrund des geringen Anbauumfangs nicht aufgetreten
	Keine Anfälligkeit	?	Einige wenige Pathogene bekannt, aber bisher aufgrund des geringen Anbauumfangs nicht weiter in Erscheinung getreten
	Mischbarkeit	+	Als Halbschattbaumart lässt sich die Art ideal in einzel- bis truppweiser Mischung mit anderen Baumarten bewirtschaften
	Naturverjüngung	++	Naturverjüngung ist bei Mineralbodenanschluss der Samen und geringer Wilddichten zu erwarten
	Waldstrukturen	++	Das heterogene Wachstum dieser Art in Reinbeständen räumt anderen Baumarten das Potenzial ein, sich auch in späteren Bestandesstadien dort zu etablieren; es ergeben sich hierdurch horizontal und vertikal gestaffelte Strukturen

+++ äußerst positiv ++ sehr positiv + positiv --- äußerst negativ -- sehr negativ - negativ ? unklar

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Invasivität (Vor et al. 2015)	Negative Standortbeeinflussung	○	Siehe Bodenpfleglichkeit
	Hohes Reproduktionspotenzial	●	Ab Alter 60 tritt starker Zapfenbehang auf, wobei diese durch Eichhörnchen und Vögel starkem Druck ausgesetzt sind; für das Aufspringen der Zapfen ist ein bestimmter Ablauf von alternierenden Frost- und Tauphasen vonnöten
	Hohes Ausbreitungspotenzial	●	In der Regel verbreiten sich die Samen bis maximal 60 m um den Samenbaum; bei starken Winden sind auch größere Entfernungen möglich
	Fähigkeit zur Artverdrängung	○	Eine sehr heterogene Höhenentwicklung der Einzelbäume sowie die geringe Konkurrenzkraft dieser Halbschattbaumart macht eine Verdrängung anderer Arten unwahrscheinlich
	Begrenzte Steuerungsmöglichkeiten	○	Die Art ist mit normalen forstwirtschaftlichen Methoden gut regulierbar

○ trifft nicht zu ● trifft bedingt zu ● trifft zu

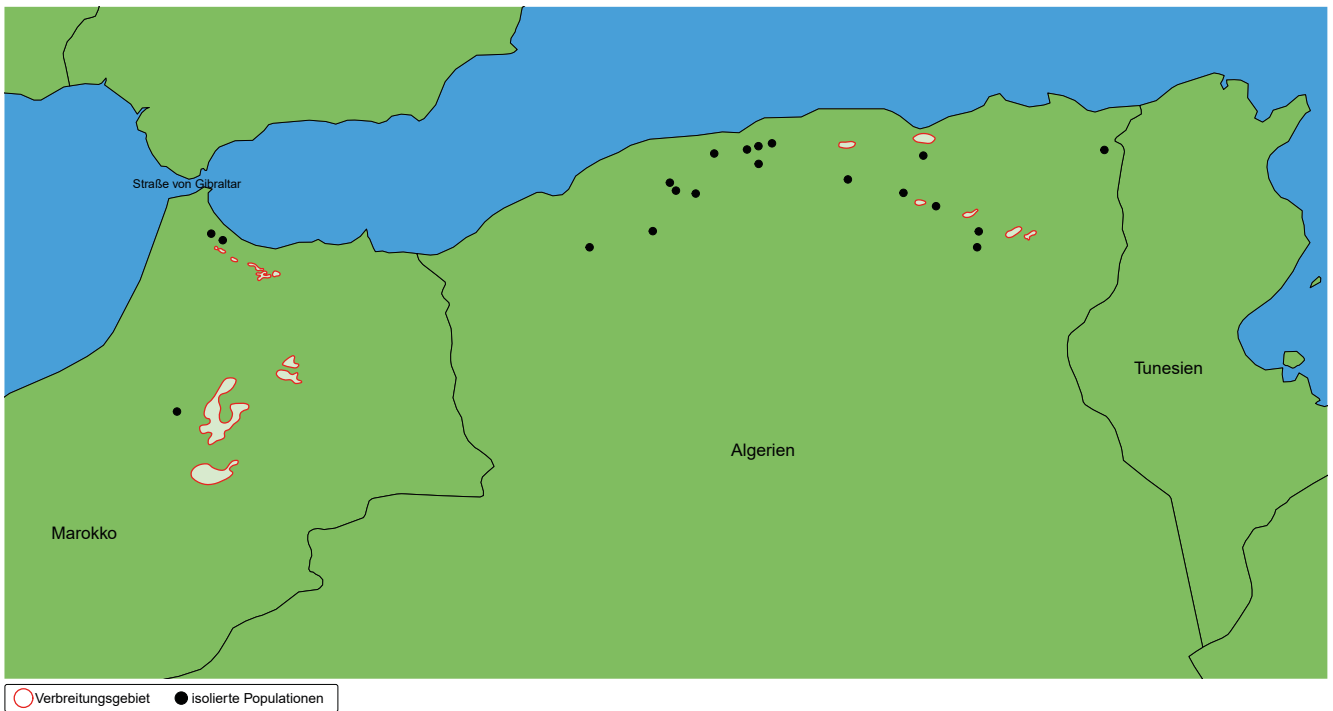


Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Cedrus atlantica*. Quelle: CAUDULLO et al. (2023)

3.1.2 Verbreitung

Es wird davon ausgegangen, dass eine Vorläuferin der heutigen Zedernarten wahrscheinlich vor etwa 45 Mio. Jahren im nördlichen Eurasien entstanden ist. Diese war nach einer Wanderung südwärts im Miozän auch in Mitteleuropa verbreitet. Heute besteht das natürliche Verbreitungsgebiet von *C. atlantica* aus zersplitterten Vorkommen in Nordafrikas Bergregionen Marokkos (Rif, Mittlerer und Hoher Atlas) und Algeriens (Tell- und Sahara-Atlas) (Abbildung 1). Die Waldfläche von *C. atlantica* umfasst derzeit noch rund 145.000 ha, von denen nennenswerte Teile allerdings stark degradiert sind.

3.1.3 Standort

Im natürlichen Verbreitungsgebiet von *C. atlantica* liegen die Jahresmitteltemperaturen zwischen 10 und 12 °C. Während der Monate Mai bis September steigen die Temperaturen im Schnitt auf Werte zwischen 15 und 20,5 °C an. Es treten im Jahresverlauf Extremwerte von +35 °C sowie -8 °C auf. Der Jahresniederschlag schwankt zwischen 500 und 813 mm. Die Monate Mai bis September sind von einer Trockenheit geprägt, was sich in Niederschlagssummen für diesen Zeitraum von 106 – 170 mm widerspiegelt (Abbildung 3). Der Literatur nach können im Sommer die mittleren Höchstwerte auf 26 – 30 °C ansteigen und im Winter auf -5 – -8 °C absinken. Dabei können Extremwerte von +40 °C oder auch -25 °C erreicht werden, wobei längere Kälteperioden von der Atlaszeder nicht gut ertragen werden, da diese zu Kältestress und vermehrten Ausfällen führen können (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, HUBER u. STORZ 2014).

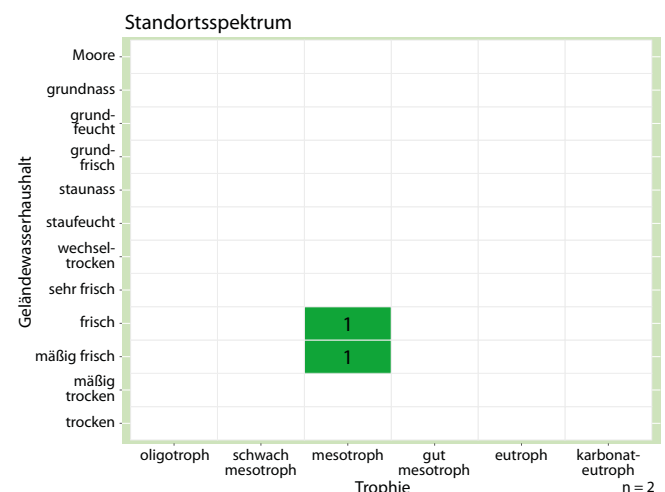


Abb. 2: Standortsspektrum der untersuchten Praxisanbauten der Atlaszeder

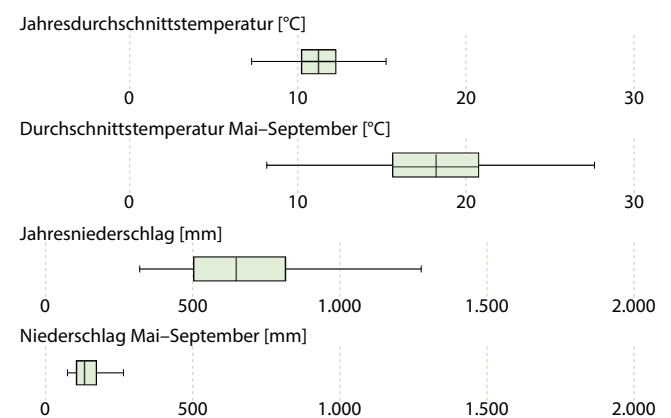


Abb. 3: Klimawerte des natürlichen Verbreitungsgebietes der Atlaszeder extrahiert aus dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021)

Die Niederschlagsverhältnisse variieren im natürlichen Verbreitungsgebiet, da sich das Vorkommen der Atlaszeder in diesem über mehrere Höhenstufen erstreckt (HUBER u. STORZ 2014):

- Mediterrane semiaride Höhenstufe im Sahara-Atlas (Algerien): 500 – 700 mm
- Mediterrane subhumide Höhenstufe des kontinentalen Mittleren und Hohen Atlas: 700 – 1.000 mm
- Humide Höhenstufe: > 1.000 mm

Die meisten Niederschläge fallen im Allgemeinen in den Wintermonaten, in den Sommermonaten herrschen ausgeprägte Trockenperioden vor. SCHIRMER u. COURBET (2021) verweisen darauf, dass bei Niederschlägen unter 800 mm die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens ausschlaggebend für gutes Wachstum sei.

C. atlantica stellt keine besonderen Ansprüche an den Boden. Das Grundgestein kann aus Kalk bis Dolomit, Basalt, Sandstein, Schiefer und anderen Gesteinen bestehen. Für optimales Wachstum sind nach HUBER u. STORZ (2014) allerdings silikatische Böden geeigneter, da karbonatische Böden nur bei ausreichender Tiefgründigkeit und Niederschlagsmenge toleriert werden. Ausschlaggebend für das Wachstum ist vor allem das Wasserhaltevermögen der Substrate. Hydromorphe Böden werden dabei von *C. atlantica* allerdings nicht besiedelt (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, HUBER u. STORZ 2014, KLEBER et al. 2020b).

C. atlantica bildet unmittelbar nach der Keimung eine rasch in die Tiefe wachsende Pfahlwurzel aus. Auf gut durchlüfteten, tiefgründigen Böden kann auch ein Herzwurzelsystem entstehen (KÖNIG 2012).

Die Streu der *C. atlantica* zersetzt sich nicht sauer und ist somit recht bodenpfleglich (BARITEAU u. VAUTHIER 2011).

Atlaszeder in Frankreich

In Frankreich wird die Atlaszeder bereits seit dem Jahr 1842 erfolgreich angebaut und umfasst mittlerweile einen Flächenumfang von rund 20.000 ha. SCHIRMER u. COURBET (2021) beschreiben ausführlich die Standortsbedingungen, unter denen *C. atlantica* am Mont Ventoux in Frankreich wächst. Dort prägen kühle Winter und heiße Sommer das Klima. Der Jahresniederschlag liegt dort bei 920 mm mit einem Schwerpunkt der Niederschläge in den Wintermonaten. Im Sommer kommt eine zwei- bis dreimonatige Sommer-trockenheit vor, bei der die Niederschläge unter 30 mm pro Monat liegen. Im Juni herrscht eine Mitteltemperatur von 19,6 °C und Maximaltemperaturen über 35 °C.

3.1.4 Wachstum und Ertrag

3.1.4.1 Übersicht

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet wächst die Atlaszeder sowohl in Rein- als auch in Mischbeständen. Auf geeigneten Standorten weist sie wegen ihrer ökologischen Eigenschaften eine hohe Dominanz auf. Die Art zählt zu den Halbschattbaumarten und kann in der Jugend seitliche Beschattung sehr gut ertragen (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, KLEBER et al. 2020b, HUBER u. ŠEHO 2021).

Insgesamt ist der Habitus von *C. atlantica* sehr vielfältig. Junge Bäume haben in der Regel einen lichten Kronenaufbau. Im mittleren Alter wächst die Atlaszeder meist regelmäßig, mit leicht bis stärker aufrechtstehenden Ästen und einer kegelförmigen Krone. Der Gipfeltrieb ist vorwiegend aufrecht, gelegentlich etwas geneigt. Im hohen Alter bildet die Art dann häufig eine tafelförmige Krone aus. Der immergrüne Nadelbaum wird gewöhnlich 30 – 35 m hoch, kann aber auf besseren Standorten auch über 45 m erreichen. Das maximale Alter liegt bei 600 – 700 Jahren (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012).

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet herrscht die dunkel- bis graugrüne Nadelfarbe vor, es gibt aber auch sogenannte blaue Formen, die gerne im Gartenbau Verwendung finden (KÖNIG 2012). Allerdings gibt es auch Farbunterschiede bei den Nadeln der Atlaszeder, die keine Resultate von Herkunftsunterschieden sind. Diese Farbunterschiede sind auf kleinstandörtliche Unterschiede zurückzuführen. So weisen z. B. Pflanzen, die in einer Baumschule nur schwach bewässert wurden, eine bläuliche epikutikuläre Wachsschicht auf, die als Transpirationsschutz dient (SCHIRMER u. COURBET 2021).

KÖNIG (2012) gibt für Wälder im natürlichen Verbreitungsgebiet Volumenleistungen zwischen 300 und 700 m³/ha an. Der durchschnittliche Gesamtzuwachs (dGz) im Alter 100 schwankt zwischen 0,95 und 8,3 m³/ha und Jahr, die Oberhöhe schwankt dabei zwischen 13 und 36 m. HUBER u. STORZ (2014) schreiben, dass das Wachstum von *C. atlantica* in der Jugend sehr langsam ist, jedoch mit dem Alter stärker zunimmt. Durch das sehr unterschiedliche Einzelbaumwachstum entstehen heterogene Bestände (KLEBER et al. 2020b).

Begründung

Die Blühzeit von *C. atlantica* ist im Herbst. Die Blütenknospen werden im Juli und August ausgebildet und entwickeln sich erst im September bis Oktober zur vollen Größe. Blühfähig sind Pflanzen ab einem Alter von 35 – 40 Jahren, reichlich Zapfenbehang wird allerdings erst ab einem Alter von 60 Jahren beobachtet. Bis zur vollständigen Reife benötigen die Zapfen mehr als zwei Jahre. Damit die reifen Zapfen aufspringen, ist eine Phase von alternierendem Frieren und Auftauen vonnöten. Die Samen fallen dann

mit den Schuppen auf den Boden. Sie können sich 30 – 60 m weit vom Baum ausbreiten, bei starken Winden sind auch größere Distanzen möglich (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, KLEBER et al. 2020b).

Der Samen keimt ab einer Temperatur von 4 °C, wobei die Höchsttemperaturen dabei während neun bis zehn Tagen nicht über 9,5 °C liegen dürfen, da sonst die Keimung wiederum nicht stattfindet. Die Keimung erfolgt bei *C. atlantica* epigäisch, die Keimlinge haben neun bis zehn Keimblätter. (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, KLEBER et al. 2020b). Um Samen zu gewinnen, sollten die Zapfen möglichst spät gepflückt werden (Dezember bis März). Hierdurch wird eine wesentlich höhere Keimschnelligkeit und ein höherer Prozentsatz an gekeimten Samen erreicht. Durch eine zweimonatige kalt-nass Behandlung bei 4 °C kann die Keimungsrate erhöht werden. Unter Umweltbedingungen verliert das Saatgut von Zedern seine Keimfähigkeit relativ rasch. Kurzzeitig kann das Material von der Ernte bis zur Aussaat bei gleichbleibenden Temperaturen um 4 °C gelagert werden. Mittelfristige Lagerungen sollten bei Temperaturen um -2 °C in einem luftdicht verschlossenen Behälter bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 10 % erfolgen. Nach einer Lagerzeit von drei Jahren verringert sich die Keimkraft etwa um 10 – 15 %. Soll das Saatgut länger eingelagert werden, sollte die Lagertemperatur weiter verringert werden (bis -15 °C) (KÖNIG 2012).

Aufgrund bisher gewonnener Erfahrungen aus Anbauversuchen und den Aufforstungen aus Frankreich, sind Container-Pflanzen gegenüber nacktwurzeligen Pflanzen für die Begründung zu bevorzugen. Bei der Verwendung wurzelnackter Pflanzen waren die Ausfallraten sehr hoch. Dies wird auf die Beschädigungen der weißen Wurzelspitzen zurückgeführt. Infolge ist die Photosynthese während der ersten zwei Wochen nach der Verpflanzung reduziert, die Erholung kann sechs Wochen dauern. Neben dem Pflanzsortiment ist bei *C. atlantica* aber auch der Pflanzzeitpunkt zu beachten. Die Art weist einen unterschiedlichen Wachstumsrhythmus bei Wurzel und Spross auf. Nach der Keimung wächst zunächst die Wurzel und dann der Spross. Dieses Verhalten behält *C. atlantica* auch im zweiten Jahr bei. Später wächst das Wurzelsystem mit einer nur wenige Wochen andauernden Unterbrechung, fast das gesamte Jahr hindurch; es ist jedoch beim Austrieb der Pflanzen stark reduziert. Folglich ist es ratsam die Pflanzung früh vor dem Austrieb vorzunehmen, damit die Pfahlwurzel genügend Zeit findet, vor einer potenziellen Sommertrockenheit in tiefere Bodenschichten einzudringen (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, TUBES 2022).

C. atlantica besitzt eine vergleichsweise sehr lange Wachstumsphase, die von Ende April bis Ende September reicht. Der Schwellenwert für den Wachstumsbeginn liegt bei

einer mittleren Tagestemperatur von 6,6 °C und ist somit höher als bei der Fichte (4,1 °C) oder Weißtanne (5,2 °C). Das Höhenwachstum findet überwiegend nachts und durchgehend über die gesamte Vegetationsperiode statt. Das führt dazu, dass *C. atlantica* in der Lage ist, auch spärliche Sommerniederschläge für das Wachstum nutzen zu können (KÖNIG 2012, HUBER u. STORZ 2014).

Insbesondere Sämlinge im ersten Standjahr aber auch Setzlinge sind sehr empfindlich gegenüber Konkurrenz durch Gras- oder Krautschichten und gegenüber Trockenheit während der Etablierungsphase. Erst zweijährige Pflanzen zeigen eine höhere Trockentoleranz (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, HUBER u. STORZ 2014, KLEBER et al. 2020b, SCHIRMER u. COURBET 2021).

Waldbau

Das Höhenwachstum der Atlaszeder verläuft sehr heterogen. Als eine potenzielle Erklärung gilt, dass das Wurzelwachstum sehr stark mit den kleinstandörtlichen Bedingungen zusammenhängt und sich hierdurch die Wuchsunterschiede ergeben. Vor allem das Wasserhaltevermögen der Substrate hat Auswirkungen auf das Wachstum von *C. atlantica*. Während Dürreperioden kann das Höhenwachstum stagnieren, kann aber im darauffolgenden Jahr wieder uneingeschränkt aufgenommen werden. Mithilfe von starken und frühen Durchforstungen kann die Trockenresistenz von Atlaszedernbeständen für rund zwei Jahre erhöht werden (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, GUILLEMOT et al. 2015, KLEBER et al. 2020b)

Bei der Bewirtschaftung von *C. atlantica* ist vor allem das dauerhafte Kernholz von Interesse. Die Art besitzt jedoch viele Äste, die in ihrer Stärke die von der Kiefer noch übertreffen können. Hierauf ist bei der Pflege dieser Baumart Rücksicht zu nehmen. So schränken stammzahlreiche Bestände zum einen das Astwachstum ein, zum anderen wirkt es der Entwicklung von Splintholz entgegen und es entsteht ein günstigeres Verhältnis von Kern- zu Splintholz. Aufgrund einer ausbleibenden natürlichen Astreinigung ist für eine Wertholzerzeugung eine Astung notwendig. Wird diese als Grünastung durchgeführt, kann dies dazu beitragen, Trockenperioden besser zu überstehen (COURBET et al. 2012, GUILLEMOT et al. 2015).

Waldbauliche Erfahrungen mit *C. atlantica* nördlich der Alpen fehlen aktuell noch. In Frankreich im Gemeindeforest von Bédoin wird die Atlaszeder mit einer Umtriebszeit von 90 Jahren mit einem Zieldurchmesser von 35 cm auf trockenen und 55 cm auf besseren Standorten bewirtschaftet. Zur Förderung der Naturverjüngung werden die Endnutzungsbestände auf 50 – 100 Bäume/ha aufgelichtet. Wenn die Verjüngung zu dicht ist, wird sie auf 4.500 Pflanzen/ha vereinzelt. Danach erfolgen fünf Pflege- bzw.

Tab. 1: Bewirtschaftungsweise der Atlaszeder in Frankreich nach COURBET et al. (2012). Merkmale sind relativ hohe Bestandesdichten, gemischte selektive Durchforstungen im Oberstand aber auch im Unterstand, zwei Astungsmaßnahmen und am Ende starke Auflichtung zur Verjüngungseinleitung bzw. zum Kahlschlag. Ziel ist die Produktion qualitativ hochwertigen Holzes mit einem Zieldurchmesser zwischen 45 und 55 cm.

Oberhöhe	Maßnahme	Stammzahl vor Maßnahme	Stammzahl nach Maßnahme	Entnahmerate
–	Pflanzung, 2,5 x 2,5 m bevorzugt oder 2 x 3 m	–	1600-1660	–
6 – 8 m	Astung bis auf 3 m bei 150 – 200 Bäumen/ha vor Erstdurchforstung	–	–	–
	Jungbestandspflege mit Förderung ausgewählter Bäume	1.450 – 1.500	950	35 %
12 – 15 m	Astung bis auf 6 m bei 150 – 200 Bäumen/ha	–	–	–
	1. Durchforstung, selektiv	950	600	35 – 45 %
16 – 19 m	2. Durchforstung	500 – 600	370 – 450	25 %
20 – 23 m	3. Durchforstung	370 – 450	280 – 350	25 %
24 – 27	4. Durchforstung	280 – 350	210 – 260	25 %
28 – 31 m	5. Durchforstung	210 – 260	160 – 200	25 %
32 – 35 m	6. Durchforstung	160 – 200	150 – 160	0 – 25 %
35 m	Räumung oder Regenerationshieb	150 – 160	0 (50 – 90)	100 % (40 – 65%)

Durchforstungsdurchgänge, um den Bestand schrittweise auf 280 Stämme/ha zu reduzieren (SCHIRMER u. COURBET 2021). Eine ähnliche waldbauliche Behandlung für gleichaltrige Reinbestände zeigen COURBET et al. (2012) auf, welche in Tabelle 1 dargestellt ist. Die Eingriffszeitpunkte richten sich hierbei nach der Oberhöhe der Bestände, sodass dieses Verfahren ggf. unter Anpassung der Zieldurchmesser sowohl auf den schwächeren als auch auf den besseren Standorten angewendet werden kann. Der nutzbare jährliche Zuwachs in Frankreich wird von den dortigen Forstverwaltungen mit 5 m³/ha angegeben.

3.1.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen

Bei den **Praxisanbauten** wurden lediglich zwei Flächen mit Atlaszeder ausfindig gemacht. Beide Flächen befanden sich noch im Kulturstadium, nur auf einer wurde eine Sechsstammstichprobe durchgeführt. Dies zeigt, dass diese Baumart bisher in der Praxis weniger Berücksichtigung gefunden hat als z. B. die Baumhasel. Aufgrund nur einer einzigen Aufnahme sind Auswertungen der Höhe- und Dichteentwicklung wenig aussagekräftig.

Die Atlaszeder wurde auch bei den **Anbauversuchen** (Kapitel 2.1.3) in Hessen mit angepflanzt. Abbildung 4 zeigt die Überlebensrate (links) sowie die Höhenentwicklung (rechts) auf den vier Flächen. Bei der Überlebensrate gibt es nach drei Standjahren bisher nur geringe Unterschiede zwischen den Flächen. Generell zeigt die Atlaszeder hohe

Überlebensraten. Eine erhöhte Mortalität gab es jedoch auf der Versuchsfläche in Jesberg bei der 4. Aufnahme im Vegetationsjahr 2023/2024. Im Frühjahr 2024 zeigten die Zedern auf dieser Fläche Symptome wie vergilbte Nadeln, Nadelverluste und absterbende Triebe, die auf einen Befall mit Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) zurückzuführen waren. Auch die erhöhte Mortalität könnte auf diesen Befall zurückzuführen sein. Bei der Höhenentwicklung zeichneten sich bereits nach nur drei Standjahren Standortunterschiede ab. Diese Unterschiede dürften vor allem durch die sehr heterogene Verfügbarkeit der Ressource Wasser beeinflusst sein (vgl. KÖNIG 2012). Während im Herbst 2024 (4. Aufnahme) die mittlere Höhe in Darmstadt bei 48 cm liegt, ist die Höhe in Hessisch Lichtenau mit rund 127 cm mehr als doppelt so hoch.

Bei den verschlüsselten Schäden sind in geringem Umfang Pflanzen mit Folgen der Trockenheit dokumentiert. Hierunter fallen die Schäden „Dürre Krone“ aber auch „Terminalknospe fehlt“, was bei dieser Art auf ein Zurücksterben des obersten Pflanzenteils zurückzuführen ist. Eine Besonderheit sind die starken „Frosttrocknis“-Schäden bei der Schadbonitur im Frühjahr 2023, welche anlassbezogen nur in Darmstadt durchgeführt wurden. Ein Großteil der Pflanzen dort wies überwiegend braune Nadeln auf (Abbildung 5). Betroffen waren alle alten Jahrgänge der Pflanze, grün und vital waren nur die bereits zu diesem Zeitpunkt neu ausgetriebenen Nadeln. Bei Kontakt fielen

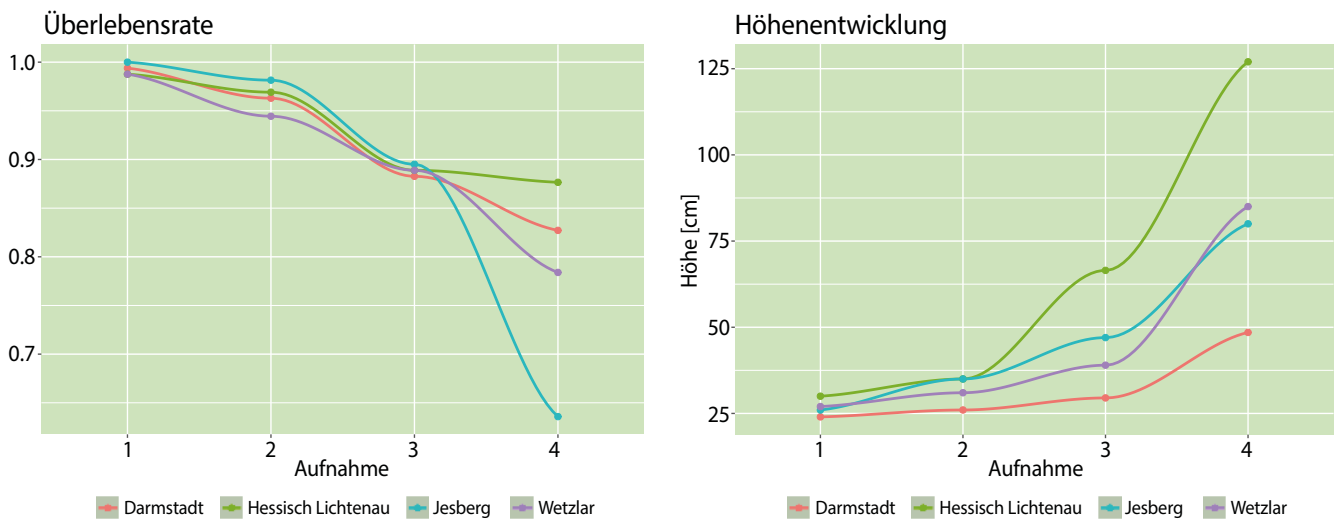


Abb. 4: Überlebensrate (links) sowie Höhenentwicklung (rechts) der Atlaszeder auf den vier Anbauversuchen in Darmstadt, Hessisch Lichtenau, Jesberg und Wetzlar in Hessen. Bei der Höhenentwicklung wurden jeweils nur die zum Aufnahmezeitpunkt noch lebenden Exemplare berücksichtigt.

die Nadeln von der Pflanze ab. Die Identifizierung dieser Schädigung als Frostschaden geschah auf Grundlage der Betrachtung der auf der Fläche erfolgten Messungen der Lufttemperatur. Im Dezember 2022 folgte auf eine länger anhaltende Frostperiode mit Tiefstwerten um -12 °C ein schneller Wetterumschwung bei dem nach 2 Tagen bereits Tageshöchsttemperaturen von rund $+11\text{ °C}$ gemessen wurden. Es ist anzunehmen, dass der Boden zu diesem Zeitpunkt noch gefroren war und somit bei einsetzender Transpiration der Pflanze der Wassernachschub nicht erfolgen konnte (vgl. Kapitel 3.1.5).



Abb. 5: Atlaszeder mit braunen Nadeln im Frühjahr 2023 (Foto: S. Lieven)

3.1.5 Gefährdungen

C. atlantica ist eine aufgrund ihres tief reichenden Wurzelsystems sehr standfeste Baumart. Windwürfe kommen selten vor, aufgrund ihres spröden Holzes wohl aber Windbrüche. Darüber hinaus sind bei dieser Art Ast- und Wipfelbrüche durch starken Schnee- und Eisanhang möglich (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012).

Aussagen über die Spätfröstgefährdung unterscheiden sich teilweise in der Literatur. Einige Autor:innen schreiben, dass *C. atlantica* aufgrund ihres späten Austriebes weniger anfällig gegenüber Spätfrösten zu sein scheint als die Zedernarten des östlichen Mittelmeerraumes (KÖNIG 2012, HUBER u. STORZ 2014, SCHIRMER u. COURBET 2021). COURBET et al. (2012) stufen die Art hingegen als spätfröstgefährdet ein, verweisen aber auf Herkunftsunterschiede.

Etablierte Altbestände gelten als frosthart und sollen Wintertemperaturen bis -25 °C tolerieren. Allerdings kommt es bei dieser Baumart vor, dass sich die Nadeln der Bäume aufgrund von Frosteinwirkungen braun färben und abgeworfen werden. Die Pflanzen treiben jedoch im Frühjahr wieder aus (KÖNIG 2012, HUBER u. ŠEHO 2021). Nach HUBER u. STORZ (2014) sind ausgesprochene Frostlagen für die Atlaszeder Ausschlussstandorte, da Wintertemperaturen unter -16 °C bei *C. atlantica* zu Kältestress und infolgedessen zu vermehrten Ausfällen führen können. COURBET et al. (2012) verweisen darauf, dass unerwartet milde Witterung nach einem strengen Winter bei *C. atlantica* zu physiologischen Austrocknungsschäden führen kann. Die milden Temperaturen bewirken einem erhöhten Evaporationsbedarf, den der noch gefrorene Boden nicht decken kann.

Alte Zedernbestände gelten als trockenresistent. Diese Eigenschaft dürfte im Wesentlichen jedoch auf das tief reichende Wurzelsystem und damit die Eigenschaft, auch

tiefe Wasserreserven erschließen zu können, zurückzuführen sein. *C. atlantica* kann die Transpiration und den Wasserverbrauch nicht wie die meisten Nadelbaumarten durch Öffnen oder Schließen der Stomata regulieren. Dies führt dazu, dass selbst bei extremer Trockenheit die Photosynthese nicht eingestellt wird und die Bäume weiter wachsen. Um Trockenphasen zu überstehen, verändert sich das Mesophyll in den Zedernadeln. Die Pflanze stellt das Längenwachstum vorrübergehend ein oder verringert die Nadelgröße. Folgen der fortgeführten Photosynthese bei großer Trockenheit können das Absterben des Wipfels oder des gesamten Baumes sein. Weiter kann Trockenheit auch zu einer Kambialnekrose führen, die Harzflüsse entlang des Stammes verursacht. Diese kann jedoch später ausheilen. Vor allem junge Pflanzen können langanhaltender, starker Trockenheit nicht gut standhalten (COURBET et al. 2012, KÖNIG 2012, HUBER u. ŠEHO 2021, SCHIRMER u. COURBET 2021).

Der Pinien-Prozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) hat hinsichtlich Nadelfraß wohl die größte Bedeutung. Die Larven richten nicht nur in Kiefernbeständen Schaden an, sondern verursachen auch in Zedernwäldern auf großer Fläche Kahlfraß. Ein einmaliger Kahlfraß allein führt in der Regel jedoch nicht zum Absterben des Baumes, wohl aber zu Zuwachsverlusten. Die Haare höherer Larvenstadien sind hochgradig allergen. Beträchtlicher Nadelfraß kann auch durch den Zedern-Wickler (*Acleris undulana*) verursacht werden. Von den xylophagen Insekten haben Prachtkäfer (*Buprestidae*), Bockkäfer (*Cerambycidae*) und Borkenkäfer (*Scolytidae*) sowie von den Hautflüglern die Holzwespen (*Siricidae*) Bedeutung (KÖNIG 2012).

Der Große Braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) stellt für Kulturen eine große Gefahr dar (COURBET et al. 2012). Dies konnte auch auf den Anbauversuchen mit der Atlaszeder beobachtet werden. An den jungen Bäumen fand massiver Fraß statt, der jedoch, solange es nicht zu einer vollständigen Ringelung der Stammpartie gekommen ist, von den Pflanzen gut überstanden wurde.

2014 wurde in Niedersachsen ein Triebsterben an *C. atlantica* beobachtet, welches durch den Pilz *Sirococcus tsugae* ausgelöst wurde. Damit wurde dieser Pilz erstmalig in Deutschland nachgewiesen. Zu Beginn des Befalls weisen befallene Bäume braune Nadeln oder Nadelbüsche auf. Ein Vorstadium, welches nur schlecht zu erkennen ist, ist das Erschlaffen der Nadeln. Im Laufe des Sommers fallen die meisten der verfärbten Nadeln ab und die Triebe verkahlen. Das Resultat eines mehrjährigen Befalls ist das fortschreitende Absterben von Ästen, sodass größere Kronenteile kahl werden. Schließlich kommt es zum Absterben des ganzen Baumes (BUTIN et al. 2015). Bisher ist dieser Erreger nur an Einzelbäumen in Privatgärten aufgetreten. Wie und ob sich das Pathogen weiter ausbreitet, kann aktuell nicht abgesehen werden.



Abb. 6: Atlaszeder im Anbauversuch in Hessisch Lichtenau (Hessen) mit starkem Rüsselkäferfraß (Foto: S. Lieven)

Die Atlaszeder ist durch Kaninchen, Reh- und Rotwild verbissgefährdet und wird durch letztere verlegt und geschält (COURBET et al. 2012, KLEBER et al. 2020b).

Auf hydromorphen Standorten können Infektionen mit der Pilzgattung *Armillaria* auftreten (COURBET et al. 2012).

3.1.6 Holzverwendung und Stammqualitäten begutachteter Bestände

Das Holz von *C. atlantica* teilt sich in Splint- und Kernholz auf. Das Splintholz lässt sich farblich deutlich vom Kernholz unterscheiden. Es ist deutlich heller und gelblich gefärbt. Außerdem ist es anfällig gegenüber Insekten und lässt sich nur mäßig gut tränken. Das Kernholz ist von hellbrauner bis rötlicher glänzender Farbe und dunkelt an der Luft nach. Es weist deutliche Jahrringe auf, da die unterschiedlich breiten, eher schmalen Spätholz zonen deutlich dunkler sind als die Frühholz zonen. Aufgrund des Astreichtums ist der Faserverlauf entsprechend unregelmäßig. Neben häufigen Rindeneinschlüssen kommen gelegentlich verletzungsbedingte axiale/tangentiale Reihen von Harzzellen bzw. -taschen vor. Echte Harzgänge weist das Holz nicht auf (WALKER 2009, KÖNIG 2012).

Die Struktur des Holzes ist recht fein. Es lässt sich sowohl manuell als auch maschinell gut bearbeiten und gut spalten. Des Weiteren weist es eine geringe Neigung zum Werfen und Reißen auf, weshalb die Trocknung unproblematisch ist. Das Holz besitzt zudem eine gute Dimensions- und Formstabilität. Die Biegefestigkeit ist mäßig, alle anderen mechanischen Eigenschaften sind hingegen schwach. Das Kernholz weist eine hohe natürliche Dauer-

haftigkeit gegen klimatische Einflüsse und gegen Pilz- und Insektenbefall auf (WALKER 2009, KÖNIG 2012, WAGENFÜHR U. WAGENFÜHR 2022).

Aufgrund seiner Eigenschaften ist das Kernholz ideal für die Verwendung im Außenbereich. Ohne Bodenkontakt benötigt das Holz keine Behandlung. Es kann als Konstruktionsholz im Außen-, aber auch Innenbereich sowie als Ausstattungsholz für z. B. Möbel, Verkleidungen, Fußböden oder dekorative Gebrauchsartikel verwendet werden. Da es sich gut schälen lässt, werden qualitativ hochwertige Stämme auch zu Furnieren verarbeitet. Ebenso kann das Holz für die Papierherstellung verwendet werden. Kultivierte Zedernarten weisen eine geringere Holzqualität auf. In frischem Zustand verströmt das Holz einen typisch aromatischen Geruch (WALKER 2009, KÖNIG 2012, KLEBER et al. 2020b, WAGENFÜHR U. WAGENFÜHR 2022).

3.1.7 Sonstige Ökosystemleistungen

Keine Literatur gefunden.

3.1.8 Genetik

Neben zahlreichen morphologischen Unterschieden zwischen den Herkünften von *C. atlantica* gibt es auch Unterschiede in der Toleranz der sommerlichen Trockenperioden zwischen den atlantisch beeinflussten Zedern des Rif und des westlichen Mittleren Atlas sowie den Zedern des

kontinentalen Teils des Mittleren Atlas und der Masker und Ayashi Massive in Marokko als auch zwischen den Populationen des Tell- und des Sahara-Atlas in Algerien (KÖNIG 2012).

Allerdings ist ein Bezug von Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet in Nordafrika derzeit nicht möglich. In beiden Ländern werden für das Saatgut keine kommerziellen Ernten durchgeführt und es gibt auch keine zuständigen Stellen, die für eine Saatgutbereitstellung sorgen könnten (HUBER U. STORZ 2014, JANßEN et al. 2021).

Aus diesem Grund und da die Art dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegt, spielen Saatgutbestände in Frankreich für die Versorgung bei uns eine große Rolle. Bei den Beständen dort handelt es sich um Sekundärbestände mit algerischem Ausgangsmaterial, welches 1842 nach Frankreich eingeführt wurde. Im Projekt „CorCed“ wurden durch das Bayerische Amt für Waldgenetik (AWG) vier Populationen der dort zugelassenen Bestände untersucht (Tabelle 2). Da die Anbau- und Versuchsergebnisse in Frankreich je nach Herkunft und Region variierten, erfolgte keine geographische Strukturierung der französischen Bestände. Stand Januar 2002 gab es insgesamt 43 Bestände der Kategorie „Ausgewähltes Vermehrungsgut“ mit 573,77 ha und drei Bestände der Kategorie „Geprüftes Vermehrungsgut“: F.C. de Ménerbes (90 ha), F.C. de Bédoin (44,9 ha) und F.D. du Bes (12 ha) (KÖNIG 2012, JANßEN et al. 2021).

Tab. 2: Im Projekt „CorCed“ identifizierte geeignete Erntebestände der Atlaszeder in Frankreich (BAYERISCHES AMT FÜR WALDGENETIK (AWG) 2023)

Erntebestand	Breitengrad	Längengrad	Höhenlage [m ü. NN]	Niederschlag [mm]	Temperatur [°C]	Kategorie
CAT-PP-001 Ménerbes	43° 50'	5° 12' E	660	775	12,9	geprüft
CAT-PP-002 Mont Ventoux	44° 07'	5° 11' E	780 – 930	775	12,9	geprüft
CAT-PP-003 Saumon	44° 06'	6° 14' E	820 – 950	801	9,3	geprüft
CAT900 FRANCE	43° 50'	5° 12' E	660	775	12,9	ausgewählt