

Mit welchen Arten in die Zukunft gehen?

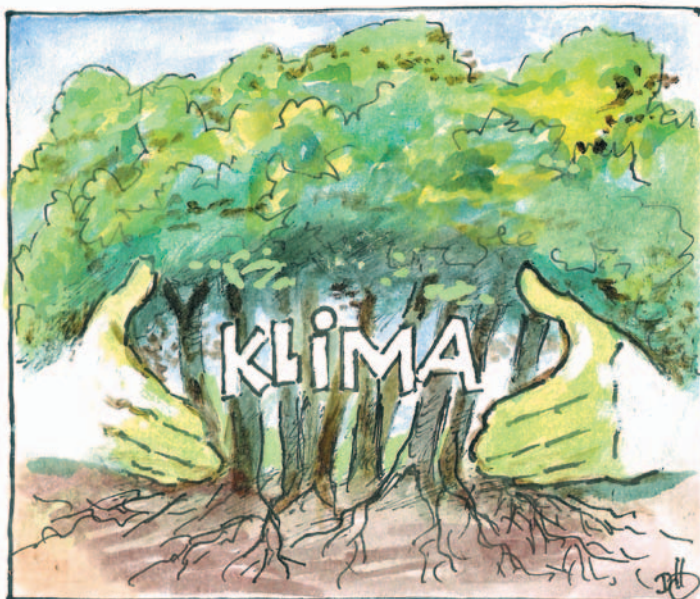
Baumartenwahl Klimaprognosen sagen Dürrezeiten und mehr Wetterextreme voraus. Wissenschaftler haben festgestellt, dass viele Arten damit gut leben können – allerdings sind einige der heutigen Hauptbaumarten nicht mehr ganz vorne mit dabei.

Trockenheitsresistenz und Frosthärte sind die Kriterien, nach denen Forscher vom Lehrstuhl für Forstbotanik der Technischen Universität Dresden verschiedene heimische und nichtheimische Baumarten bewertet haben. Sie möchten Forstleuten eine Orientierung bei der Baumartenwahl geben, damit sie auf die Prognosen zum Klimawandel reagieren können. Das Wissen über die Anpassungsfähigkeit der verschiedenen Arten ist umso wichtiger, als viele Sturm- und Käferschadflächen wieder aufgeforstet werden müssen. Entstanden ist eine übersichtliche, sogenannte KlimaArtenMatrix (KLAM Wald) für Waldökosysteme, die hier ausschließlich vorgestellt werden soll, sowie analog eine Übersicht für den urbanen Bereich (KLAM-Stadt) und eine für die freie Landschaft (KLAM-Landschaft).

Anpassung gefragt

Welche Eigenschaften erhalten oder erhöhen die Anpassungsfähigkeit von Waldbäumen an die erwarteten Veränderungen?

Bis zum Jahr 2100 soll es nach den Klimaprognosen zu einer Erhöhung der globalen Temperatur um 2 bis 4 °C kommen. Die zugrunde gelegten Szenarien lassen unterschiedlich dramatische Szenarien zu. Doch gleichgültig welches Anwendung findet, mit einer erhöhten Temperatur geht auch immer eine Veränderung der Wasserverfügbarkeit einher. Während in Europa die Niederschläge in den Wintermonaten voraussichtlich zunehmen werden, kann es zu einem Rückgang der Niederschläge in der Vegetationsperiode kommen. Die Zunahme von Extremereignissen, wie lan-



Wetterextreme, die teils durch die Klimaveränderungen ausgelöst werden, nehmen den Wald in ihren Griff.

ge Trockenperioden, Stürme, Starkregen und Überflutungen, wird bereits spürbar (Jahre 2015 bis 2018).

Gesucht werden also heimische wie auch nicht heimische Baumarten, die die Fähigkeit besitzen, häufigere Dürreperioden zu überstehen und die gleichzeitig an tiefe Wintertemperaturen angepasst sind. Darüber hinaus wird die Spätfrostgefahr ein zunehmendes Risiko sein. Die Eigenschaften Trockenheitstoleranz und Frostresistenz sind daher neben der Standortsangepasstheit wesentlich, um das dauerhafte Überleben und die Fortpflanzung von Arten zu gewährleisten.

Überlebenskunst Wenn die Klimaerwärmung fortschreitet, gewährleisten diese Eigenschaften das künftige Überleben der Arten:

- Standortsangepasstheit
- Trockenheitstoleranz
- Frostresistenz

Diese individuelle Toleranz ist nicht nur abhängig von der Art, sondern die Herkunft einer Art beeinflussen sie ebenfalls. Der zukünftige Waldbau muss daher Baumarten mit bestmöglicher Anpassungsfähigkeit auswählen.

Die zunehmenden Extremereignisse und damit Stresssituationen, die nach den Klimaszenarien erwartet werden, führen im bestmöglichen Fall zu Resistenzen der Pflanzen, doch kann es auch zu Zuwachsverlusten, sichtbaren Schäden, sogar bis hin zum Absterben und zum gänzlichen Ausfall einer Art kommen.

Waldwandel steht bevor

Künftig werden auf einigen Standorten bestimmte Baumarten nicht mehr geeignet sein und auf andere Standorte ausweichen, oder es werden andere Arten hinzukommen. Zudem ist davon auszugehen, dass andere Nutzungsaspekte des Waldes neben der Holznutzung an Bedeutung gewinnen, z.B. ökologische, ge-

sundheitliche und ästhetische Funktionen.

Um einschätzen zu können, ob sich eine Baumart für den Waldbau in naher Zukunft eignet, wurden die Bäume anhand der genannten Toleranzfaktoren bewertet. Dabei wurde folgende Basisinformationen herangezogen:

● **Literaturstudien:** Bereits veröffentlichte Arbeiten zu Trockenheitstoleranz und Frostresistenz;

● **Die Eignung als Stadtbaum:** Dieser Aspekt gibt deshalb nützliche Hinweise auf die Fähigkeiten einer Baumart, Trockenphasen zu überstehen, weil die klimatischen Bedingungen innerhalb der Städte um ein Vielfaches verstärkt und unmittelbarer auf den Einzelbaum wirken.

● **Natürliches Verbreitungsgebiet und physiologisches Potenzial:** Das potenzielle Vorkommen jeder einzelnen Baumart in natürlichen Waldgesellschaften; darunter verbirgt sich die Eignung für nasse, frische oder trockene Standorte. Die jeweiligen Standortverhältnisse sind schon immer Grundlage für den ökologischen Waldbau.

Von nass bis trocken

Für die Bewertung der Baumarten werden vier Standortsbereiche unterschieden:

1. nass bis sehr frisch
2. ziemlich frisch bis frisch
3. mäßig frisch bis mäßig trocken
4. trocken bis sehr trocken

Als Ergebnis der Studie wurde auf der Basis umfassender Literaturstudien jede einzelne Baumart bewertet – zum einen nach ihrer Fähigkeit, Standorte unterschiedlicher Wasserversorgung zu besiedeln, zum anderen hinsichtlich ihrer Frostresistenz. Dazu wurden die Kriterien 'natürliches Verbreitungsgebiet' und 'physiologisches Potenzial' angelegt.

Die Wertung wurde durch Noten von 1 bis 4 vorgenommen, wobei gilt: 1 = sehr gut

geeignet; 2 = gut geeignet; 3 = bedingt geeignet; 4 = ungeeignet.

Der Aspekt Frostresistenz ist dabei auf folgende Weise in das Gesamtergebnis eingeflossen: Baumarten, die eine eingeschränkte Frostresistenz (Note 3 oder 4 für Spätfrost- oder Winterfrostresistenz) aufweisen, wurden in die nächst tiefere Wertung herabgestuft. Das führte zu einer abschließenden Gesamtbenotung von 1 bis 4 für die vier unterschiedlich wasserversorgten Standorte. Die Ergebnisse dieser Vorgehensweise werden in Tabelle 1 in der sogenannten KlimaArtenMatrix für Waldbaumarten (KLAM-Wald) vorgestellt.

Einige Schlussfolgerungen

- Es wird deutlich, dass für die Forstwirtschaft weiterhin große Auswahlmöglichkeiten für geeignete Baumarten bestehen.
- Besonders die Bedeutung der heute noch seltenen Neben- und Mischbaumarten, wie Spitz- und Feld-Ahorn, Vogel-Kirsche, Wild-Äpfel, Elsbeere oder Speierling, wird zunehmen, denn diese Baumarten bringen zum größten Teil die erwünschten beziehungsweise notwendigen Eigenschaften mit.
- Um den Anteil dieser Arten zu erhöhen, bietet es sich an, aufkommende Naturverjüngung zu erhalten, wie auch die geeigneten Arten aktiv einzubringen – zunächst an den Waldrändern, von wo aus sie sich selbstständig ausbreiten werden. Beide Vorgehensweisen haben Vorteile gegenüber der Saat oder Pflanzung: Zum einen sparen sie Kosten, zum anderen nutzen sie den klimatisch bedingten Selektionsdruck, der die am besten geeigneten Individuen fördert.
- Wie bereits in vorausgegangenen wissenschaftlichen Arbeiten festgestellt wurde, zeigt sich grundsätzlich, dass das physiologische Anpassungspotenzial von Bäumen an die Witterungsextreme deutlich höher ist als üblicherweise angenommen. Entscheidend ist, dass die physiologische Viel-

„KlimaArtenMatrix“ für Waldbaumarten (KLAM-Wald)

Natürliche Verbreitung und Eignung für verschieden wasserversorgte Standorte

	nass bis sehr *frisch	ziemlich frisch bis *frisch	mäßig *frisch bis mäßig trocken	trocken bis sehr trocken
Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	4	2	2	4
Riesentanne (<i>Abies grandis</i>)	4	2	2	2
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	4	2	1	1
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	4	2	1	1
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	3	1	1	2
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	1	2	3	4
Grau-, Weißerle (<i>Alnus incana</i>)	1	2	2	3
Sand-, Weißbirke (<i>Betula pendula</i>)	3	1	1	1
Moorbirke (<i>Betula pubescens</i>)	1	2	2	3
Buchsbaum (<i>Buxus sempervirens</i>)	4	3	2	2
Hain- oder Weißbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	3	2	1	1
Esskastanie (<i>Castanea sativa</i>)	4	4	2	2
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	4	2	2	3
Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	2	2	2	3
Manna-, Blumenesche (<i>Fraxinus ornus</i>)	4	3	2	2
Stechpalme (<i>Ilex aquifolium</i>)	4	3	2	3
Walnussbaum (<i>Juglans regia</i>)	4	2	2	2
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	4	2	1	2
Holzäpfel, Europäischer Wildäpfel (<i>Malus sylvestris</i>)	4	3	2	2
Gemeine Fichte (<i>Picea abies</i>)	4	2	3	4
Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>)	4	2	1	3
Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i>)	4	3	1	1
Weymouthkiefer (<i>Pinus strobus</i>)	4	2	2	1
Gemeine Kiefer, Föhre (<i>Pinus sylvestris</i>)	3	2	1	1
Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)	1	1	2	4
Zitterpappel (<i>Populus tremula</i>)	3	1	1	1
Süßkirsche (<i>Prunus avium</i>)	4	3	2	1
Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>)	1	1	1	3
Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	4	2	2	3
Wildbirne (<i>Pyrus pyrastrer</i>)	4	3	2	2
Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>)	4	4	2	2
Trauben-, Winterliche (<i>Quercus petraea</i>)	3	1	1	1
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	4	3	2	2
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	2	1	2	2
Amerikanische Roteiche (<i>Quercus rubra</i>)	4	1	1	2
Robinie, Scheinakazie (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	4	2	1	1
Silberweide (<i>Salix alba</i>)	1	1	3	4
Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	4	3	1	1
Eberesche, Vogelbeerbaum (<i>Sorbus aucuparia</i>)	1	1	1	2
Speierling, Sperbe (<i>Sorbus domestica</i>)	4	2	1	1
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	4	2	1	1
Gemeine Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	4	3	1	2
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	3	1	1	1
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	3	1	1	2
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	4	1	2	2
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	2	2	2	3
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	2	2	2	3

Die Matrix gilt für tiefere Lagen einschließl. Hügelland bis 500 m; *Frische Böden = feuchte, nicht staunasse, gut durchlüftete Böden; Bewertung des Anpassungspotenzials an verschieden wasserversorgte Standorte: 1 = sehr gut geeignet; 2 = gut geeignet; 3 = bedingt geeignet; 4 = nicht geeignet; der Aspekt Frostresistenz ist in die Benotung einbezogen

Quelle: Prof. Dr. Andreas Roloff und Dr. Britt Kniesel, Lehrstuhl für Forstbotanik, TU Dresden

falt der Reaktionsmuster hoch ist, so dass immer ausreichend Baumindividuen vorhanden sind, die den Stress tolerieren. Derartige Anpassungsprozesse erfordern allerdings eine hohe Baumartenvielfalt.

- Stabile Waldökosysteme für die Zukunft lassen sich aber nicht nur in Form von neu begründeten artenreichen, horizontal und vertikal gut strukturierten Mischwäldern mit einer modifizierten Artenwahl etablieren. Auch in bestehenden Beständen kann durch eine veränderte waldbauliche Behandlung auf die erwarteten Risiken reagiert werden, beispielsweise durch verkürzte Umrtriebszeiten oder Weitbestandskonzepte.

- Natürlich sind für eine abschließende Bewertung noch weitere Aspekte mit einzubeziehen, zum Beispiel die Höhenlage (die hier getroffenen Aussagen gelten für tiefere Lagen einschließlich Hügelland bis 500 m), das Nährstoffangebot oder die Krankheitsanfälligkeit der einzelnen Baumarten.

Allerdings ist zu letzterem Risikofaktor eine ausreichend abgesicherte Prognose für die



Foto: Mize

Wälder im Wandel: Unter den vorausgesagten, künftigen Klimabedingungen werden einige der heutigen „Brotbaumarten“ in andere Lebensräume ausweichen müssen.

nächsten Jahrzehnte schwierig bis unmöglich. Hier kann eine Einschätzung der heutigen Krankheits- und Befallssitu-

ation weiterhelfen, sofern sie nicht zu pessimistisch ausfällt.

- Des Weiteren müssen Waldbesitzer und Forstbetriebe

Dr. Britt Kniesel

TU Dresden
Institut für Forst-
botanik, Tharandt

kniesel@forst.tu-
dresden.de



Prof. Dr. Andreas Roloff

TU Dresden
Lehrstuhl für Forst-
botanik, Tharandt
roloff@forst.tu-
dresden.de



ihre Prioritäten, beispielsweise Holznutzung, Erholungs- oder Schutzfunktionen, mit einbeziehen. Gegebenenfalls müssen diese unter dem Aspekt des Klimawandels überdacht und verändert werden.

Fazit

- Mit einer teils veränderten Artenzusammensetzung werden die heimischen Waldökosysteme auch in Zukunft Bestand haben.
- Elsbeere, Speierling und andere Neben- und Mischbaumarten gewinnen an Bedeutung, denn viele von ihnen sind besonders trockenheitstolerant.
- Das Anpassungspotenzial von Bäumen an die Witterungsextreme ist deutlich höher als angenommen.
- Stabile zukunfts-fähige Waldökosysteme können nicht nur durch Neubegründungen entstehen, sondern auch in bestehenden Beständen durch waldbauliche Maßnahmen. Mz

Borkenkäfer: Ausflug in zwei großen Wellen

Sofortmaßnahmen Seit den Ostertagen verlassen die Borkenkäfer ihre Winterquartiere. Das meldet die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) in einer aktuellen Praxisinformation. Bei warmer Witterung registrierten die Waldschutzexperten vor allem in den windruhigen Abendstunden starke Flugaktivitäten von Lärchenborkenkäfern, Buchdruckern und Kupferstechern.

Weil die Käfer, die unter der Rinde überwintern, früher von den wärmenden Sonnenstrahlen erreicht werden, fliegen sie als erste aus. Ihre „Schwärmwelle“ scheint abgeschlossen zu sein, teilt die Versuchsanstalt mit. Die zweite „Welle“, mit der die Käfer aus den

Bodenstreu-Quartieren ausfliegen, habe ab dem 24. April eingesetzt. In der nächsten Wärmeperiode müsse daher noch einmal mit einem mindestens ebenso starken Flug gerechnet werden.

Den Beobachtungen zufolge werden frisches Holz und Astmaterial, das aus der Aufarbeitung noch an den Bestandesrändern und auf Freiflächen liegt, sehr stark besiedelt. Zum Teil ist auch an überschirmt liegendem Holz bereits Befall festzustellen. Auch Polter mit frischem Holz werden zunehmend angenommen.

In einigen Regionen kam es durch Überlastung der Fangsysteme (Fangholzhaufen und Trinet P) zu vereinzelt Stehendbefall an Fichten

durch Buchdrucker. Dieses Phänomen trat an ansonsten korrekt aufgebauten Fanglinien bei gut funktionierenden Fangsystemen vor allem in deren wärmsten Buchten auf. Einbohrungen wurden dort trotz des eingehaltenen Sicherheitsabstandes stets im unteren Stammteil gefunden, was auf einen induzierten, also durch die Fangsystem-Überlastung ausgelösten, Befall hinweist.

Zu diesen Maßnahmen rät die NW-FVA:

- **Gepoltertes Frischholz**, das nicht unmittelbar abfließt, sollte sehr zeitnah bei passendem Wetter mit Insektiziden behandelt werden. Ziel ist es, eine Überbesiedlung auszuschließen und weiterhin anfliegende Käfer

abzutöten. Zudem soll der spätere Schlupf der bereits in Anlage befindlichen Bruten verhindert werden. Dabei ist besonders auf Lärchenpolter zu achten.

- Die kühlere Witterung sollte intensiv dazu genutzt werden, vor allem an Bekämpfungslinien **Stehendbefall zu suchen** und unschädlich zu machen (fällen und räumen), damit die aufgebauten Fangsysteme in der nächsten Wärmeperiode wieder voll wirksam sein können.

- Wo sich der Bestandesrand durch aufgearbeiteten Stehendbefall wesentlich verändert hat, sollten die Positionen der **Fangsysteme** auf korrekte Abstände überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. NW-FVA/Mz