# Klimawandel und forstliche Anpassungsmaßnahmen verändern das Waldbild von morgen

## Bedürfnisse der Erholungssuchenden könnten künftig sogar besser erfüllt werden

Sandra ten Bulte, Günter Weber und Stephan Pauleit

**Wälder gewinnen in unserer verstädterten Gesellschaft zunehmend als Erholungsorte an Bedeutung und sollten auch künftig als solche nutzbar sein. Ein für die Erholungseignung relevanter Faktor ist das Erscheinungsbild, welches in bewirtschafteten Wäldern sowohl anthropogene als auch natürliche Faktoren prägen. Im Zuge des Klimawandels ist nun zu erwarten, dass Klimaerwärmung und neue angepasste waldbauliche Strategien die vorherrschenden Waldbilder verändern werden. Inwieweit die resultierenden Waldbilder auch künftig den Bedürfnissen der Erholungssuchenden gerecht werden, war Fokus einer Literaturauswertung am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der Technischen Universität München.**

Die Existenz des Klimawandels kann heute nicht mehr geleugnet werden. Jedoch sind Aussagen über die genauen Veränderungen weiterhin mit großen Unsicherheiten behaftet. Dies gilt auch für Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald und die Forstwirtschaft. So wird bei erhöhten Temperaturen und $CO_2$-Konzentrationen ein Ertragsanstieg erwartet, bei gleichzeitigem Trockenstress ist jedoch eher mit Wachstumsdepressionen zu rechnen. Weitere Prognosen beinhalten Aspekte wie eine Veränderung der Baumartenzusammensetzung, eine Reduzierung des Verjüngungserfolges und ein erhöhtes Risiko für Schäden durch Extremereignisse sowie durch Schädlings- und Krankheitsbefall. Um bestmöglich auf ein breites Spektrum von Veränderungen vorbereitet zu sein, haben Bund und Länder bereits waldbauliche Anpassungsstrategien beschlossen bzw. sind aktuell dabei, solche zu verfassen. Übergeordnete Ziele dieser Maßnahmen sind eine Risikominimierung bzw. -streuung sowie der Aufbau und die Erhaltung stabiler Wälder

### Von A wie »Anpassung der Artenzusammensetzung« bis Z wie »Zieldurchmesserernte«

Das Spektrum der forstlichen Anpassungsmaßnahmen ist groß, wie eine Analyse der Anpassungsprogramme der Bundesländer sowie gesamtdeutscher Strategien zeigt.

Am häufigsten wird die Schaffung und Erhaltung von Mischbeständen postuliert. Von diesen erwartet man eine höhere Widerstands- und Anpassungsfähigkeit und hofft, die Waldbrandgefahr durch die Schaffung eines feuchteren Innenklimas mittels Beimischung von Laub- zu Nadelholz zu reduzieren. Ebenfalls prioritär ist eine Anpassung der Baumarten- und Herkunftswahl; vor allem eine weitgehende Ablösung der Fichte durch trockenstresstolerantere Arten wird für einige Teile Deutschlands diskutiert. Auch der verstärkte Anbau fremdländischer Arten wird in Erwägung gezogen. Weiterhin sollen die Wälder durch eine Erhöhung der vertikalen und horizontalen Waldstruktur gegenüber Stürmen und Schädlingen stabilisiert und die Vorverjüngung gefördert werden. Strukturreichtum kann durch Zieldurchmesserernte erreicht werden. Sie führt zusammen mit einer Standraumerweiterung zugleich zu einer besseren Kronen- und Wurzelentwicklung des Einzelbaumes, was dessen Stabilität begünstigt. Eine frühzeitige Verjüngung der Bestände ermöglicht im Falle von Naturkatastrophen eine rasche Wiederbewaldung. Dabei geben einige Strategiepapiere einer Naturverjüngung mit langen Verjüngungszeiträumen den Vorzug, wobei jedoch eine künstliche Verjüngung über Pflanzung oder Saat notwendig sein kann, wenn ein Baumartenwechsel angestrebt wird. Zum Teil wird eine Reduktion der Produktionszeit, vor allem für die Fichte, diskutiert, um die Bestände so kürzer den biotischen und abiotischen Klimawandelgefahren auszusetzen. Nicht zuletzt wird ein schonender Umgang mit den abiotischen Ressourcen Boden und Wasser gefordert. So sollten beispielsweise organische Stoffe zur Humuspflege im Bestand belassen und naturnahe Wasserrückhalteräumen im Wald gefördert werden.

Insgesamt sind sich die Strategien der einzelnen Bundesländer ähnlich, wenngleich sie regional in Abhängigkeit vom jeweiligen Waldcharakter und den erwarteten Klimaveränderungen unterschiedliche Prioritäten setzen.

### Das Waldbild der Zukunft – Resultat natürlicher Faktoren sowie forstlicher Maßnahmen

Die Regionalität des Waldcharakters und der nötigen Anpassungen hat zur Folge, dass sich das Waldbild – geprägt durch einzelne Waldbildfaktoren (Baumarten, Dichte, Struktur etc.) – unter dem Einfluss dieser Aspekte regional unterschiedlich stark verändern wird. Nichtsdestotrotz zeichnen sich folgende allgemeine Trends ab:

Die *Baumartenzusammensetzung* wird überwiegend diverser werden und von einem erhöhten Laubholzanteil geprägt sein, wenngleich auch in einigen Regionen weiterhin bereits vorherrschende Baumarten – auch als Reinbestände – angebaut werden können.

Mittel- und langfristig werden vermehrt *Jungbestände bzw. Verjüngung unter Schirm* das Waldbild kennzeichnen. Bei einer Verkürzung der Produktionszeit ist mittelfristig mit einer Abnahme sehr alter Bestände zu rechnen.

Abbildung 1: Dicke alte Bäume haben für Waldbesucher immer einen hohen Erholungswert. Alte Waldbestände, aber auch einzeln stehende »Methusalems« sind deshalb aus waldbaulichen Entwicklungskonzepten für Erholungswälder nicht wegzudenken.

Bereits etablierte Bestände entwickeln sich durch Zieldurchmesserernte im Kronenbereich lichter, im unteren Bereich aufgrund einsetzender Verjüngung eher dichter. Sich neu etablierende Bestände nach Naturkatastrophen wie Windwurf werden durch einen reduzierten Verjüngungserfolg eher lichter als bisherige. Langfristig werden die Bestände tendenziell dichter als die jetzigen einschichtigen alten Bestände sein (wegen Verjüngung unter Schirm), aber lichter als jetzige vielschichtige Bestände (durch Standraumerweiterung und reduzierten Verjüngungserfolg).

Die vertikale Strukturierung dürfte höher sein als heute. Die horizontale Strukturierung kann variieren: Wo heute Altersklassenwälder vorherrschen, könnte die horizontale Strukturierung durch flächige Umwandlung in gemischt-altrige Bestände eher reduziert werden; gemischt-altrige Bestände auf ganzer Fläche lassen sich aber über bestandsweise verschiedene Dichten oder unterschiedliche dominierende Baumarten wieder in ihrer horizontalen Struktur erhöhen.

Waldschäden sowie der Totholzanteil können sich durch forstliche Maßnahmen ggf. auf heutigem Niveau halten lassen, aber auch ein Anstieg ist denkbar. Gleiches gilt für die Bodenbedeckung mit abgestorbenem Material. Veränderungen der Bodenflora sind möglich. In Bezug auf die Waldwege ist eine erhöhte Bedeckung mit abgestorbenem Material nicht auszuschließen; außerdem könnte es öfter zu Wegeblockierungen durch gefallene Bäume und größere Aststücke kommen.

Weiterhin dürfte es künftig mehr Lichtungen, innere Waldränder sowie (temporäre) Wasserflächen geben. Markante sehr alte Einzelbäume könnten dagegen seltener werden.

## Ansprüche der Erholungssuchenden an das Waldbild

Die Literaturstudie ermittelte wesentliche Ansprüche der Erholungssuchenden an das Waldbild bzw. an einzelne Waldbildfaktoren, nämlich Baumarten, Mischung, Alter, Dichte, Struktur, Waldschäden und Totholz, Bodenbedeckung, Waldwege sowie einzelne Waldelemente (Lichtungen, Gewässer, markante Einzelbäume).

Betrachtet man einen einzelnen Bestand, so ergab die Auswertung, dass im Sinne der Erholung ältere Mischbestände, auch eine Mischung aus Laub- und Nadelholz, anzustreben sind. Birke, Eiche, Fichte und Buche gehören zu den Lieblingsbaumarten der Deutschen. Jedoch ist für viele Besucher auch der gebietstypische Waldcharakter (z. B. Nadelholz im Schwarzwald) wichtig. Der Kronenschlussgrad eines Bestandes sollte eher gering gehalten werden. Verjüngung darf beigemischt sein, jedoch in einer geringen Dichte, sodass tiefe Einblicke in den Bestand nach wie vor möglich sind. Besondere Highlights im Bestand sind markante alte Einzelbäume.

Wenngleich dies möglicherweise das Idealbild eines einzelnen Bestandes sein könnte, so sollte in einem größeren Waldgebiet die Ausprägung der einzelnen Bestände nicht immer gleich sein, vielmehr ist hier Abwechslung (horizontale Strukturierung) der Schlüssel zum Erfolg, und zwar sowohl das Alter wie auch die Baumarten betreffend. Auch die Bodenbedeckung darf variieren, ebenso wie der Totholzanteil, um unterschiedlichen Präferenzen der Erholungssuchenden entgegenzukommen. Eine weitere Gliederung des Waldes durch Gewässer und Lichtungen wirkt sich positiv auf die Erholungseignung aus. Intakte Wege runden das Gesamtensemble ab.

## Grünes Licht für die künftige Erholungseignung der Waldbilder Deutschlands?

Werden die prognostizierten künftigen Waldbilder mit den Ansprüchen der Erholungssuchenden verglichen, so zeigt sich, dass sich künftig die Erholungseignung der Wälder tendenziell eher verbessern könnte; dies ergibt sich vor allem durch die Diversifizierung der Wälder im Rahmen der forstlichen Anpassung an den Klimawandel. Bei denjenigen Waldbildfaktoren, die sich aus Sicht der Erholungssuchenden eher zum Negativen verändern könnten (nämlich erhöhte Waldschäden und Wegeblockierungen), resultiert die negative Veränderung

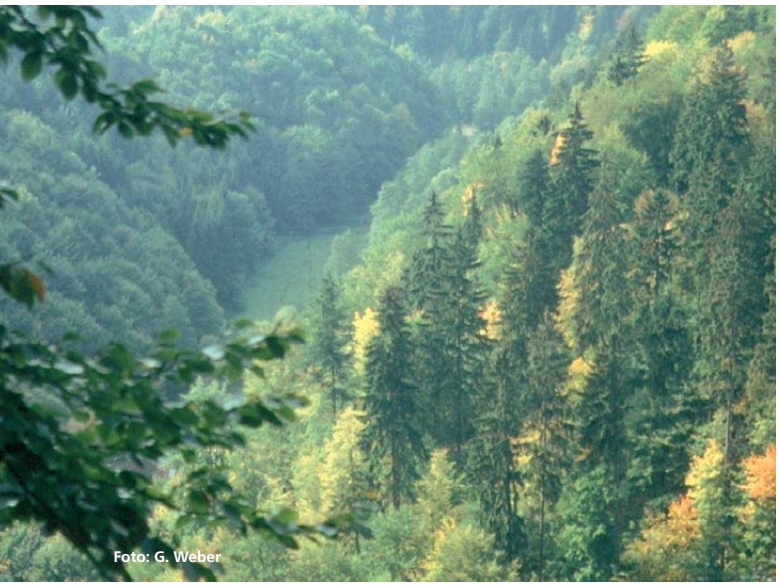


Abbildung 2: Vielfalt im Waldbild: Der Wechsel zwischen jungen und alten Beständen oder von Laub- und Nadelbäumen hat einen hohen Stellenwert bei Waldbesuchern. Allerdings ist darauf zu achten, dass der gebietstypische Charakters einer Waldlandschaft nicht grundlegend verändert werden sollte.

eher aus dem Klimawandel und nicht aus den forstlichen Anpassungsmaßnahmen. Das bedeutet, dass die forstlichen Maßnahmen aus Sicht der Erholungseignung überwiegend positiv bewertet werden können. Dies sollte zur Förderung der Akzeptanz der Forstwirtschaft in der Bevölkerung in Zukunft noch stärker kommuniziert werden.

Nichtsdestotrotz können einige Empfehlungen für die forstwirtschaftliche Praxis gegeben werden, deren Berücksichtigung die Erholungseignung der Wälder weiter begünstigen würde:

Viele der forstlichen Maßnahmen erhöhen die Dichte der Bestände auf »Augenhöhe« durch verstärkte Verjüngung eher. Hier sollte durch eine frühzeitige Durchforstung der Jungbestände darauf hingearbeitet werden, die Dichte nur so hoch wie aus forstlicher Sicht nötig zu halten, um (vor allem in Wegnähe) den Bestand einsehen und ggf. auch begehen zu können. Außerdem kann ein Wechsel verschiedener Dichten die horizontale Strukturierung erhöhen und die Erholungseignung begünstigen.

Wenn Mischbestände begründet sowie neue Baumarten eingebracht werden, sollte – wo immer möglich – der gebietstypische Charakter beachtet und erhalten sowie der Anbau fremdländischer Arten auf den notwendigen Umfang beschränkt werden. Wo eine gebietsprägende Veränderung nötig ist, kann forstliche Aufklärungsarbeit das Verständnis und die Akzeptanz für derartige Maßnahmen in der Bevölkerung erhöhen.

Im Zuge einer Verkürzung der Produktionszeit ist eine Abnahme markanter alter Einzelbäume nicht ausgeschlossen; diesem für die Erholungseignung negativen Aspekt könnte die Forstwirtschaft begegnen, indem sie einzelne Individuen gezielt selektiert und zu solchen für die Erholung interessanten Objekten heranwachsen lässt.

Ein erhöhter Anteil an Laub und Holz, bedingt durch vermehrte Waldschäden, aber auch zu Zwecken der Humuspflege, sollte ggf. tiefer in den Bestand verlagert werden, da sich manche Erholungssuchende (vor allem in Wegnähe) daran stören. Auch ein abwechselnd hoher Anteil ist möglich.

Insgesamt kann die Forstwirtschaft den Erholungssuchenden mit einem möglichst vielseitig gestalteten Waldbild entgegenkommen.

Neben dem Waldbild sind natürlich noch weitere Faktoren für die Erholungseignung relevant, darunter z. B. die Sicherheit im Wald. Im Zuge des Klimawandels wird eine intensivere Waldbetreuung, zum Teil auch mit temporären Waldwegesperrungen, sowie Ausklärungsarbeit in der Bevölkerung durch die Forstleute nötig sein, um diese zu gewährleisten.

## Ausblick: Forschungsprojekt »Stadtwald 2050«

Langfristig ist es möglich, die Wälder Deutschlands mittels der erläuterten forstlichen Anpassungsmaßnahmen resilienter bzw. resistenter gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu gestalten. Diese Maßnahmen hätten auch überwiegend positive Effekte für die Erholungseignung der Wälder, betrachtet man die Ansprüche der Erholungssuchenden, wie sie in bisherigen Studien dargestellt wurden.

Allerdings ist auch bekannt, dass die Wahrnehmung von Waldbildern und die Art der Nutzung der (stadtnahen) Erholungswälder einem steten Wandel unterworfen sind. Dies führt zu weiterem Forschungsbedarf mit folgenden Fragestellungen: Welche Erwartungen an das Waldbild und die Ausstattung hat der Besucher der Zukunft, wie nutzen unterschiedliche Bevölkerungsgruppen den Wald und was bedeutet dies alles für die Forstpartie? Lässt sich dies prognostizieren und kann man im Rahmen der laufenden Umbaumaßnahmen auch diesen Ansprüchen genügen und vorausschauend agieren? Diesen Aspekten widmet sich ein neues Kuratoriumsprojekt mit dem Titel »Stadtwald 2050 – Anforderungen an den urbanen Wald der Zukunft«. Die Ergebnisse sollen in Handlungsempfehlungen für die forstliche Betriebsplanung münden.

Sandra ten Bulte bearbeitete am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der Technischen Universität München das Projekt »Auswirkungen des Klimawandels und der waldbaulichen Anpassungsstrategien auf das Waldbild«. Günter Weber ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Lehrstuhls. Prof. Dr. Stephan Pauleit leitet diesen Lehrstuhl. Korrespondierender Autor: *pauleit@wzw.tum.de*

Grundlage dieses Artikels ist eine Literaturauswertung von Sandra ten Bulte als Vorstudie zum von der LWF geförderten Forschungsprojekt »Stadtwald 2050«: ten Bulte, S. (2013): Auswirkungen des Klimawandels und der waldbaulichen Anpassungsstrategien auf das Waldbild – Fluch oder Segen für die Erholungseignung der Wälder Deutschlands? Unveröffentlichte Projektarbeit am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, Technische Universität München, Freising, 101 S.