

**LWF**

**aktuell**

**93**

mit *Waldforschung aktuell* 52 | 2013

## **Wälder begründen Maßstäbe setzen**

BAYERISCHE   
FORSTVERWALTUNG



## 4 Der »Forstpflanzen-Check«



Neben allgemeingültigen Qualitätskriterien wurden nun für die beiden Baumarten Buche und Douglasie »Sorgfaltskriterien« erarbeitet, anhand derer die Qualität der Forstpflanzen geprüft und eingewertet werden kann.

## 15 Naturschutz und Kulturbegründung



Maßnahmen der Kulturbegründung wirken sich sehr langfristig auf die Waldlebensräume und ihre Arten aus. Für den Waldnaturschutz werden bereits zu diesem Zeitpunkt wichtige Weichen für die Zukunft gestellt.

## 37 Douglasie in Naturwaldreservaten



Die Douglasie hat den Ruf einer vitalen und konkurrenzstarken Baumart. Wie steht es um diese Fremdländerin in unseren Naturwaldreservaten und welche Entwicklungen und Veränderungen sind durch sie in diesen schützenswerten Flächen zu erwarten?

Fotos: (v.o.) O. Ruppert, A. Nöllert, U. Endres

## KULTURBEGRÜNDUNG

<b>Sorgfaltskriterien für Buche und Douglasie</b>	<b>4</b>
Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Helmut Blaschke und Bernd Stimm	
<b>Stabilität hat tiefe Wurzeln</b>	<b>9</b>
Bernd Stimm, Helmut Blaschke, Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert	
<b>Naturschutzfachliche Aspekte zur Kulturbegründung</b>	<b>15</b>
Martin Lauterbach, Helge Walentowski und Anna Kanold	
<b>Waldschutzfachliche Aspekte bei der Kulturbegründung</b>	<b>20</b>
Manuela Wolf, Julia Zeitler und Ralf Petercord	
<b>Rechte und Pflichten bei der Pflanzenanlieferung</b>	<b>22</b>
Wiebke und Andreas Michl	

## WALDFORSCHUNG AKTUELL

<b>Ringvorlesung »Rio+20«</b>	<b>23</b>
Susanne Promberger	
<b>Nachrichten und Veranstaltungen</b>	<b>26</b>

## WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

<b>WKS-Witterungs- und Bodenfeuchtereport: Weihnachten im Biergarten</b>	<b>28</b>
Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen	
<b>WKS-Bodenfeuchtereport: Das Wetter 2012: Sonnig, nass – und wieder zu warm</b>	<b>31</b>
Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen	
<b>Energieholzmarkt in Bayern</b>	<b>34</b>
Fabian Schulmeyer und Stefan Friedrich	
<b>Die Douglasie in Naturwaldreservaten – passt das zusammen?</b>	<b>37</b>
Udo Endres und Bernhard Förster	
<b>Mit Bayerns Wäldern geht es aufwärts</b>	<b>40</b>
Alexandra Wauer, André Hardtke und Stephan Raspe	
<b>Konjunktur hält Forstbetriebe auf Erfolgskurs</b>	<b>44</b>
Friedrich Wühr	
<b>Bildung der besonderen Art</b>	<b>47</b>
Wolfgang Graf, Marius Benner und Dirk Schmechel	

## KURZ & BÜNDIG

<b>Nachrichten</b>	<b>50</b>
<b>Impressum</b>	<b>51</b>

Mit der Begründung einer neuen Waldgeneration stellt der Waldbesitzer die wichtigsten Weichen für die zukünftige Entwicklung des Waldes. Damit diese vergleichsweise teure Investition auch den erwünschten Erfolg bringt, sind zahlreiche Faktoren zu berücksichtigen und die Qualität der Forstpflanzen gründlich zu überprüfen.

Foto: R. Schlegel





Liebe Leserinnen und Leser,

der Klimawandel führt zu langsamen, aber kontinuierlichen Veränderungen. So war es im Jahr 2012 in Bayern wieder einmal um ein Grad wärmer als im Durchschnitt der Jahre von 1961 bis 1990. Global betrachtet war 2012 das neuntwärmste Jahr seit 1880. Und ebenfalls weltweit gesehen: Neun der zehn wärmsten Jahre waren nach dem Jahr 2000. Manche Baumarten – insbesondere die Fichte – haben mit diesen Veränderungen zunehmend Schwierigkeiten. Daher unternimmt die Bayerische Forstverwaltung große Anstrengungen, im Privat- und Körperschaftswald den notwendigen Waldumbau hin zu naturnahen Mischbeständen voranzubringen. Die Weichen für klimaneutrale Wälder mit geringerem Betriebsrisiko werden bereits bei der Kulturbegründung gestellt.

Die Bayerische Forstverwaltung hatte das Thema Kulturbegründung deshalb zum Fortbildungsschwerpunkt des Waldbautrainings im Jahr 2011 gewählt. Damit die arbeits- und kostenintensiven Kulturmaßnahmen zum Erfolg führen, sind im Vorfeld zahlreiche Maßnahmen der Qualitätssicherung und wichtige Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Forstleute aus Wissenschaft und Praxis haben sich daher mit dem Thema Kulturbegründung intensiv auseinandergesetzt und ein fundiertes, umfassendes Forstbildungsangebot erstellt. Großes Augenmerk bei den Schulungen der Beratungsförster an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten verwendeten die Waldbautrainer auf die Prüfung und Beurteilung der Kulturpflanzen. Neben den waldbaulichen Fragestellungen wurden aber auch relevante naturschutzfachliche Aspekte und Waldschutzaufgaben rund um die Kulturbegründung herausgearbeitet.

**Sie finden  
Nachhaltigkeit  
modern?**

**Wir auch –  
seit 300 Jahren.**

**FORSTWIRTSCHAFT  
IN DEUTSCHLAND**  
Vorausschauend aus Tradition

Ihr

Olaf Schmidt

# Sorgfaltskriterien für Buche und Douglasie

Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien helfen bei Beurteilung von Forstpflanzen aus Forstbaumschulen

Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Helmut Blaschke und Bernd Stimm

**Für eine erfolgreiche Kulturbegründung ist die Qualität der Forstpflanzen von entscheidender Bedeutung. Zur Prüfung und Einwertung der Qualitätsmerkmale hat die Bayerische Forstverwaltung für die Beratung der Forstpraxis Kriterien in Anlehnung an die Qualitätsrichtlinie der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. (EZG) zusammengestellt. Damit standen bislang »allgemeine« Sorgfaltskriterien für alle Baumarten zur Verfügung. Im Rahmen des Waldbautrainings zum Thema »Kulturbegründung« hat nun der Lehrstuhl für Waldbau der Technischen Universität München in enger Zusammenarbeit mit den Waldbautrainern der Bayerischen Forstverwaltung und unter Verwendung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse auch baumartenspezifische Sorgfaltskriterien für Buche und Douglasie erarbeitet.**

Die Ausgangssituationen im Rahmen der künstlichen Bestandesbegründung können sehr vielfältig sein. Nach der Wahl der für den jeweiligen Standort geeigneten Baumart und Herkunft ist die Wahl des entsprechenden Pflanzensortiments von besonderer Bedeutung. Nachdem in den vergangenen Jahren, vor allem aus Gründen ungünstiger Rahmenbedingungen während der Bestandesbegründung, größere Pflanzensortimente im Fokus standen, werden heute wieder häufiger jüngere, ein- bis zweijährige Pflanzen, z.B. 1+0, 2+0, 1+1 bevorzugt. Was die Pflanzengröße betrifft, kann man die Faustregel entwickeln: So klein als möglich – so groß als nötig, zum Beispiel 30–50 cm oder 50–80 cm. Da die Durchführung der Größensortierung in den Baumschulen in der Regel sorgfältig, rasch und unter Aufrechterhaltung des Frischezustandes geschieht, scheinen Beeinträchtigungen des Frischezustandes eher selten, gänzlich vermeiden wird man sie aber nicht können, da die heutigen Handels- und damit Transportwege Grenzen set-

zen. Um hier auf der sicheren Seite zu stehen, empfiehlt es sich – soweit möglich – von der Baumschule seines Vertrauens Pflanzen aus regionaler Produktion, gegebenenfalls beetweise ohne Größensortierung, zu kaufen. Neben der Größe der verwendeten Pflanzen haben jedoch auch noch andere Qualitätsmerkmale eine große Bedeutung hinsichtlich eines späteren Kulturerfolges.

## Allgemeine Sorgfaltskriterien

Erste Hinweise über den Zustand der Forstpflanzen, also über die Qualität des Pflanzenmaterials, erhält der Verbraucher zunächst anhand der äußerlich erkennbaren Qualitätskriterien, die eine vorläufige Einwertung des Zustandes, inklusive der bisherigen Behandlung, zulassen. Hilfreich für eine erste Beurteilung erweisen sich die Qualitätsrichtlinien der Forstpflanzenzüchter, wie zum Beispiel die Forstpflanzen-Qualitätsrichtlinien der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. ([www.ezg-forstpflanzen.de](http://www.ezg-forstpflanzen.de)). Hier wird der Standpunkt vertreten, dass diese Richtlinien den in § 12 Abs. 3 FoVG (Forstvermehrungsgutgesetz) genannten Standard der »handelsüblichen Beschaffenheit« darstellen.

## Qualitätskriterien des Sprosses

Die Beurteilung der äußerlichen Qualitätskriterien bezieht die ober- wie unterirdischen Teile der Forstpflanze ein. Der Spross sollte geradschaftig und wipfelschäftig sein und keinen deutlichen Knick aufweisen. Leichte Verbiegungen sind zulässig, ebenso wie Zwieselschnitt und Qualitätsschnitt. Die Forstpflanzen müssen frei von Beschädigungen durch Ausheben, Lagerung und Transport sein. Sie sollten gut verholzt sein, über ein lebendes Kambium verfügen und keinen Pilzbefall aufweisen.

Sofern aufgrund des Pflanzenalters bereits Seitenholz gebildet wurde, ist dessen artspezifische Ausbildung zu tolerieren. In der Regel ist mit einer stärkeren Seitenholzbildung bei Rotbuche und Nadelholz zu rechnen; Seitenholzbildung beim Edellaubholz ist normalerweise weniger häufig vorhanden.



Foto: O. Ruppert

Abbildung 1: Mit Hilfe der »Sortierfolie« konnten die Teilnehmer des Waldbautrainings relativ rasch eine erste Einwertung und Prüfung der Kulturpflanzen vornehmen (siehe auch Abbildung 2).

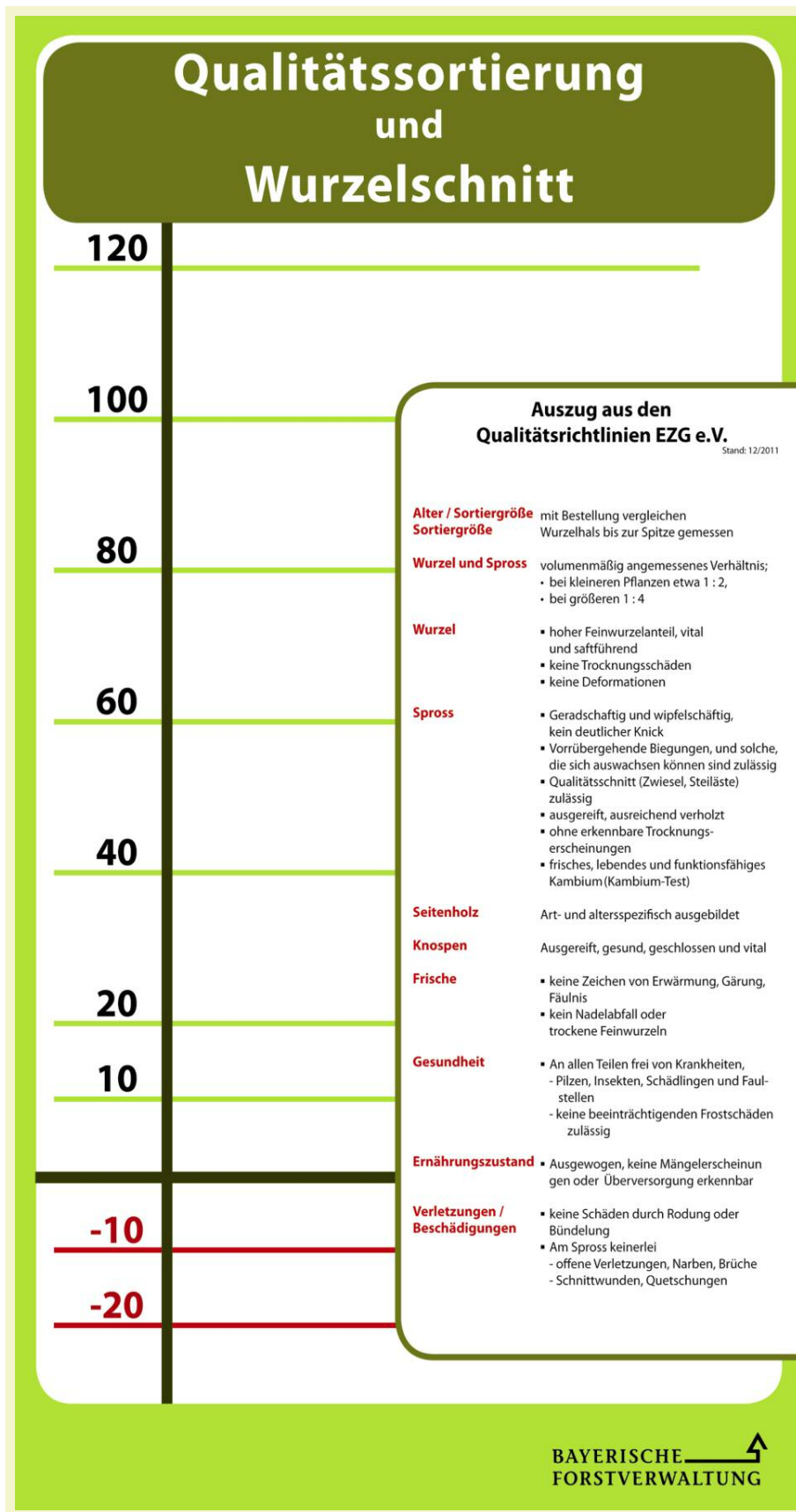


Abbildung 2: Die fast 2 m lange »Sortierfolie« war und ist für die Waldbautrainer ein wichtiges Hilfsmittel bei der Fortbildung der Revierbeamten zum Thema »Kulturbegründung«. Auf die Sortierfolie konnten die Fortbildungsteilnehmer die zu beurteilenden Pflanzen legen und die wichtigsten »Allgemeinen Qualitätskriterien« der EZG Punkt für Punkt sofort abarbeiten (siehe auch Abbildung 1).



## Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien Rotbuche

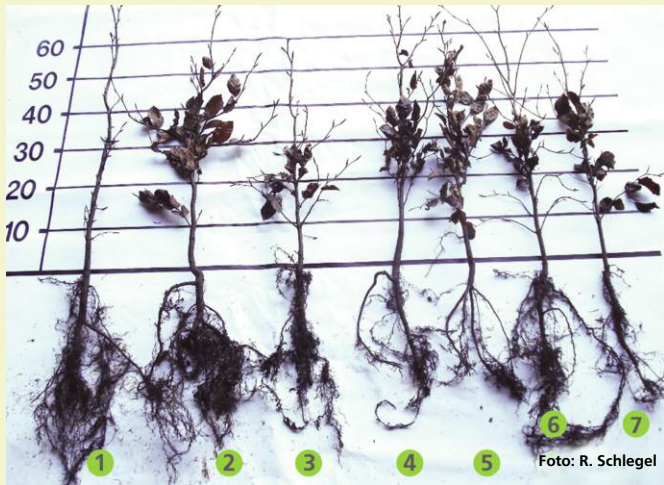


Abbildung 3: Rotbuchensämlinge 2+0, 50–80 cm; Qualitätskriterien Spross und Wurzel; wipfelschäftige Sprosse mit artypischer Ausbildung des Seitenholzes und gutem Wurzelhalsdurchmesser. Pflanzen 1, 2, 3 und 6 mit ausgewogenem Verhältnis Wurzel/Spross ca. 1:2–1:4. Pflanzen 4, 5 und 7 mit tolerierbaren Feinwurzelanteilen.

### Alter

Jüngere Sortimente verwenden, bis zweijährig (bevorzugt 2+0), höchstens dreijährig

### Sortiergröße

Pflanzengröße 30–50 cm, bei Konkurrenz 50–80 cm

### Wurzel

Wurzelsystem: Herzwurzelsystem

Pflanzen mit erkennbaren J-Wurzeln oder L-Wurzeln (Wurzelverkrümmung durch Verschulung) dürfen nicht akzeptiert werden. Die Pflanzen sollten über einen hohen Feinwurzelanteil (und Mykorrhiza) verfügen. Primäre Seitenwurzeln (solche, die zum sekundären Dickenwachstum befähigt sind) sollen symmetrisch und mehr oder weniger horizontal nach allen Richtungen ausgerichtet sein. Wurzelackte Pflanzen verlieren beim Ausheben bis zu 50 % ihrer Fein- und Feinstwurzelmasse. Diese muss nach der Pflanzung vom Sämling wieder regeneriert werden, um das Gleichgewicht zwischen transpirierendem oberirdischen Pflanzenkörper und wasser- und nährstoffnachschafter unterirdischer Biomasse wieder herzustellen. Wenn ein Wurzelschnitt durchgeführt werden muss (z. B. wegen überlanger (Seiten-) Wurzeln, verletzten Wurzeln), sollte dieser nur von mäßiger Intensität sein, da sonst – mit zunehmender Intensität des Wurzelschnitts – mit einer Verstärkung des Pflanzschocks zu rechnen ist! Wurzelschnitte, die Schnittwunden von > 4 mm hinterlassen, sind zu unterlassen (Skibbe 2008 \*).

### Wurzelhals-Durchmesser

- Bu 2+0, 30–50 cm: WHD  $\geq$  6 mm erforderlich
- Bu 2+0, 50–80 cm: WHD  $\geq$  8 mm erforderlich
- Bei gleicher Größensortierung gelten entsprechende WHD-Werte auch für 1+1 oder 1+2 Sortimente

Eine alleinige Angabe des Wurzelhalsdurchmessers macht keinen Sinn! Wichtig ist, dass das Wurzelwerk in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet ist (siehe oben bei Wurzel).

### Gesundheit

Frei von Wunden, Pathogenen und Schädlingen

### Ernährung

Wünschenswert wäre, dass die Sämlinge hinsichtlich ihrer Ernährungssituation bereits auf die Verhältnisse am jeweiligen Stand-/Pflanzort eingestellt sind. Dazu bedürfte es aber einer anderen Organisation des Pflanzenkaufs. Sammelbestellungen der WBV's von Standardsortimenten bei Baumschulen werden den sehr variablen Verhältnissen bei den verschiedenen Abnehmern, Standorten, Ausgangssituationen der Verjüngungsflächen (Wasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit, Überschirmung ja/nein, Konkurrenzvegetation) nicht adäquat gerecht. Nicht nur hinsichtlich der Baumartenwahl, sondern auch hinsichtlich der geeigneten Pflanzensortimente wäre im Vorfeld eine fachliche Beurteilung und zeitlich deutlich vorauslaufende Beratung für den Pflanzenkauf durch die ÄELF wichtig. Es wäre zu prüfen, ob die Waldbesitzer nicht ermutigt werden können, Lohnanzuchten mit Baumschulen zu vereinbaren, um auf besondere Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Zum Beispiel könnten Pflanzen an einem Standort mit Konkurrenz etc. in der Baumschule ein »Nutrient-Loading« erfahren.

### H/D-Werte

Nach den o.g. minimalen WHD-Werten und Größensortierungen ergeben sich für Bu 2+0, 30–50 cm H/D-Werte zwischen 50:1 und 80:1 (Empfehlung der EZG max. 67), bei 50–80 cm zwischen 60:1 und 100:1 (Empfehlung der EZG max. 84). Die Angabe von H/D-Werten hilft nur, wenn gleichzeitig Sproß und Wurzel in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet sind (siehe oben bei Wurzel und Allgemeine Sorgfaltskriterien).

\* Skibbe, K. (2008): *Auswirkungen von Verpflanzung und Wurzelschnitt auf Mortalität, Vitalität und Wachstum von Rot-Buchen (Fagus sylvatica L.)*. Diplomarbeit. Fachrichtung Forstwissenschaften Tharandt

## Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien Douglasie



Abbildung 4: Qualitätskriterium Wurzelentwicklung: Douglasien 2+1, 50–80 cm, Pflanze 1 mit tolerrbarem Verschulknick (L-Wurzel oder Entenfuß); Pflanze 1 und 2 mit ausreichendem Feinwurzelanteil und ausgewogenem Wurzel/Sprossverhältnis ca. 1:3–1:4.

### Alter

Jüngere Sortimente bevorzugen, z.B. Dgl 1+1, 1+2 und 2+1

### Sortiergröße

Pflanzengröße 30–50 cm, bei Konkurrenz 50–80 cm

### Wurzel

Wurzelsystem: Herzwurzelsystem

Wenn Verschulpflanzen geordert wurden, keine Pflanzen mit erkennbaren J-Wurzeln oder L-Wurzeln (Wurzelverkrümmung durch Verschulung) akzeptieren.

### Wurzelhals-Durchmesser

- Dgl 1+2 und 2+1, 30–50 cm: WHD  $\geq$  (5) 6 mm
- Dgl 50–80 cm: WHD  $\geq$  8 mm

### Frische

Douglasienpflanzen sind sehr empfindlich gegen Austrocknen. Die Pflanzen müssen also mit optimaler (innerer) Frische angeliefert werden und rasch in den Boden kommen. Bereits eine 20-minütige ungeschützte Exposition der Pflanzen in der Umgebung führt zu ernsthaften Schäden mit der Gefahr erhöhter Mortalität. Nach einer mehr als vierminütigen Exposition der ungeschützten Wurzeln nimmt die Überlebenswahrscheinlichkeit deutlich ab (Hermann 1962 \*).

### Gesundheit

Frei von Wunden, Pathogenen und Schädlingen

### Ernährung

Wünschenswert wäre, dass die Sämlinge hinsichtlich ihrer Ernährungssituation bereits auf die Verhältnisse am jeweiligen Stand-/Pflanzort eingestellt sind. Dazu bedürfte es aber einer

anderen Organisation des Pflanzenkaufs. Sammelbestellungen der WBV's von Standardsortimenten bei Baumschulen werden den sehr variablen Verhältnissen bei den verschiedenen Abnehmern, Standorten, Ausgangssituationen der Verjüngungsflächen (Wasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit, Übershirmung ja/nein, Konkurrenzvegetation) nicht adäquat gerecht. Nicht nur hinsichtlich der Baumartenwahl, sondern auch hinsichtlich der geeigneten Pflanzensortimente wäre im Vorfeld eine fachliche Beurteilung und zeitlich deutlich vorauslaufende Beratung für den Pflanzenkauf durch die ÄELF wichtig. Es wäre zu prüfen, ob die Waldbesitzer nicht ermutigt werden können, Lohnanzuchten mit Baumschulen zu vereinbaren, um auf besondere Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Zum Beispiel könnten Pflanzen an einem Standort mit Konkurrenz etc. in der Baumschule ein »Nutrient-Loading« erfahren.

### Pflanzzeitpunkt

Das Wurzelwachstum läuft dem Sproßwachstum voraus, daher bei der Frühjahrspflanzung frühzeitig (spätestens April) pflanzen. Möglichkeit der Herbstpflanzung in Erwägung ziehen, da das Wurzelwachstum bis in den Oktober (November) nachläuft!

### Kleinstandort/Pflanzplatz

Die kleinstandörtlichen Gegebenheiten müssen Vorrang haben vor dem Primat der Regelmäßigkeit des Pflanzverbands. Waldbesitzer sind hinsichtlich der Wahl geeigneter Kleinstandorte besonders zu schulen. Dazu bedarf es aber auch, dass die kontrollierenden Qualitätsbeauftragten entsprechend unterwiesen und in die Lage versetzt werden, flexibel zu sein. Kleinstandorte mit Bodenverdichtungen (alte Rückewege etc.) und Gefahr von Staunässe unbedingt vermeiden.

### Pflanzverfahren

Es sollten nur solche Pflanzverfahren empfohlen werden, die unter den gegebenen Bodenbedingungen zu keiner seitlichen Verdichtung des Pflanzlochs führen, z.B. ist der Göttinger Fahrradlenker besonders bei bindigen Böden nicht zu empfehlen. Die Wahl des Pflanzverfahrens muss sich an der Pflanze orientieren; die Pflanze darf nicht durch mechanische Manipulationen (z. B. Wurzelschnitt) zu stark eingekürzt und damit an ein ungeeignetes Verfahren angepasst werden. Hierzu sollten Schulungen für Waldbesitzer angeboten werden. Bei geförderten Pflanzungen sollte die Möglichkeit von stichprobenartigen Kontrollen der Pflanzausführung hinsichtlich der Qualität (Sitz der Pflanzen, evtl. Wurzeldeformationen) geschaffen werden. Für Forst-Service-Unternehmen, die Pflanzungen durchführen, wäre ein Angebot an Schulungskursen zu entwickeln. Hierbei könnte evtl. ein Qualitätszertifikat »zertifizierter Pflanzler/Pflanzbetrieb« vergeben werden.

\* Hermann, R.K. (1962): *The effect of short-term exposure of roots on survival of 2-0 Douglas-Fir stock*. Tree Planters' Notes No. 52, S.28–30

Die Knospenbildung sollte abgeschlossen, die Knospen ausgereift, gesund und geschlossen sein. Die Terminalknospe muss ausnahmslos gut ausgebildet sein. Knospen dürfen beim Pflanzen im Frühjahr noch nicht anschwellen. Eine geringe Zahl trockener Knospen am Seitenholz ist zulässig, wenn die Pflanze ansonsten insgesamt gesund und vital ist.

## Qualitätskriterien der Wurzeln

Ein funktionales Wurzelsystem, welches Wasser und Nährstoffe in ausreichender Menge aufnehmen, die junge Pflanze im Boden fest verankern sowie aus sich heraus die Bildung neuer Wurzeln generieren kann, ist für Etablierung, Wachstum und Überleben zwingend notwendig. Studien zeigen, dass Sämlinge mit größerer Wurzelmasse beim Auspflanzen im Freiland (Wald) besseres Wachstum und höhere Überlebensprozentage aufweisen als solche mit geringerer Wurzelmasse (Haase 2011).

Hinsichtlich der Wurzelprägung werden ein gutes Wurzel-Spross-Verhältnis von 1:2 bis 1:4 (in Masse bzw. Volumen), ein hoher Feinwurzelanteil und eine gute Wurzellänge erwartet. Die Aushebentiefe sollte mindestens 18–25 cm betragen. Bei Verschulppflanzen ist zusätzlich darauf zu achten, dass kein Verschulknick (L- oder J-Wurzel) vorkommt und Wunden und Verletzungen einen Durchmesser von 4 mm nicht überschreiten. Feinwurzeln sollten einen frischen Zustand aufweisen.

Der Wurzelhalsdurchmesser (WHD), der als ein Vitalitätsweiser dienen kann, soll artspezifisch in einem ausgewogenen Verhältnis zur Sprosslänge stehen. In den Übersichten sind Angaben für Rotbuche und Douglasie gemacht: Für das Buchensortiment Bu 2+0 in der Größe 30–50 cm wird ein WHD von mindestens 6 mm, in der Größe 50–80 cm ein WHD von 8 mm und mehr empfohlen. Für die Douglasiensortimente Dgl 1+2 und 2+1 in der Größe 30–50 cm wird ein WHD von etwa (5) 6 mm, in der Größe 50–80 cm ein WHD von größer oder gleich 8 mm empfohlen. Weitere Empfehlungen werden gerade durch die EZG für ihre Qualitätsrichtlinien erarbeitet.

Aus den o.g. minimalen WHD-Werten und Größen leiten sich für Bu 2+0, 30–50 cm H/D-Werte zwischen 50:1 und 80:1 (Empfehlung der EZG max. H/D-Wert 67), bei 50–80 cm zwischen 60:1 und 100:1 (Empfehlung der EZG max. H/D-Wert 84) ab.

Die Angabe und Orientierung an H/D-Werten hilft nur, wenn gleichzeitig Spross und Wurzel in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet sind.

## Pflanzenfrische, Krankheiten und Nährstoffversorgung

Zu Recht gilt die Pflanzenfrische als wichtigstes Kriterium der zusammenfassenden Beurteilung der Pflanzenqualität. Forstpflanzen dürfen keine Beeinträchtigung der Pflanzenfrische aufweisen, und keinesfalls einer Überhitzung, Gärung oder Fäulnis ausgesetzt gewesen sein. Starker Nadelabfall ist ein Warnzeichen. Erkennbar ist die Frische am vitalen Spross, einem frischen Kambium und turgeszenten Feinwurzeln.

Es versteht sich von selbst, dass die Forstpflanzen frei von Krankheiten, Pilzen, Insekten, Schädlingen und Faulstellen sein müssen. Ebenso sollten sie frei von Verletzungen und Beschädigungen sein; sie sollten keine ausgeprägten Frostschä-

den aufweisen, wobei leichte Frostschäden am Seitenholz zulässig sein können, wenn keine Auswirkung auf die weitere Entwicklung zu erwarten ist.

Forstpflanzen müssen eine ausgewogene Nährstoffversorgung ohne Mangelerscheinungen (Nadelvergilbung, sehr kleine Blätter etc.) erfahren haben. Überversorgte Pflanzen (sehr lange Gipfeltriebe) sind ebenfalls, bei Beachtung artspezifischer Ausnahmen, unzulässig.

## Vitalität und Anwuchserfolg

Die verschiedenen genannten Kenngrößen stehen in enger Beziehung zu Anwuchserfolg, Wurzelentwicklung, Vitalität, Überlebensrate, langfristiger Stabilität, Zuwachsverhalten und Qualität.

Obwohl Forstpflanzen in der Baumschule unter relativ guten Bedingungen kultiviert werden, sind sie in der Folge durchaus vielerlei Gefahren ausgesetzt. Das beginnt bei der Beetrodung, dem Sortieren, der Zwischenlagerung vor dem Transport, dem Transport selbst, der Auslieferung, dem Zwischenlagern vor der Pflanzung, und schließlich der eigentlichen Pflanzung. In all diesen Phasen können die Pflanzen ebenfalls Stress erfahren, zum Beispiel Trocken- und Hitzestress oder extreme mechanische Beanspruchung, die ihre Vitalität erheblich schwächt. Diese Einwirkungen können sich akkumulieren und zu einem schlechten Anwuchserfolg führen. Eine Begutachtung der Pflanzen zu bestimmten Zeitpunkten, zum Beispiel durch Testverfahren zur Wurzelregeneration oder zum Wasserpotenzial, könnte klären helfen, wo in der Kette Schwachstellen auftreten (Haase 2008).

Die Forstpflanzenerzeuger sind bestrebt, die oben genannten Kriterien im Rahmen der Auslegung der in § 12 (3) FoVG angesprochenen »handelsüblichen Beschaffenheit« zu beachten: »Partien von Pflanzgut müssen von handelsüblicher Beschaffenheit sein, die anhand der Freiheit von Beschädigungen, des Gesundheitszustandes, der Wüchsigkeit und der physiologischen Qualität bestimmt wird«. Aufgabe des Waldbesitzes ist es, diese Beschaffenheit im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern einzufordern.

## Literatur

Haase, D.L. (2008): *Understanding Forest Seedling Quality: Measurements and Interpretation*. Tree Planters' Notes 52 (2), S. 24–30

Haase, D.L. (2011): *Seedling Root Targets*. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-65, S. 80–82

---

Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert sind Waldbautrainer der Bayerischen Forstverwaltung. [Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de](mailto:Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de), [Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de](mailto:Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de)

Dr. Helmut Blaschke war Mitarbeiter am Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der TU München.

Dr. Bernd Stimm ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldbau der TU München. [stimm@wzw.tum.de](mailto:stimm@wzw.tum.de)



# Stabilität hat tiefe Wurzeln

Die ideale Forstpflanze: Aspekte einer funktionalen Beziehung zwischen Wurzel und Spross

Bernd Stimm, Helmut Blaschke, Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert

**Wie muss die ideale Forstpflanze aussehen? Gibt es sie überhaupt? Der folgende Beitrag stellt die Bedeutung eines harmonischen Verhältnisses von Wurzel und Spross in den Mittelpunkt. Dieses Verhältnis ist nicht starr, sondern flexibel und reagiert dynamisch auf Veränderungen im Lebensraum und seinen Umweltbedingungen. Ein gut ausbalanciertes Verhältnis zwischen Wurzel und Spross ist – zusammen mit einer guten physiologischen Qualität – der beste Garant für das Anwachsen und Überleben von Forstpflanzen.**

In Zeiten eines notwendigen Waldumbaus, der Restaurierung und Rehabilitation degraderter Landflächen und der damit verbundenen Ausweitung der Waldflächen kommt der künstlichen Bestandesbegründung wieder zunehmende Bedeutung zu. Die Umstände und Rahmenbedingungen bei der künstlichen Bestandesbegründung können allerdings sehr vielfältig sein. Das erfolgreiche Anwachsen, Überleben und weitere Wachstum der Forstpflanzen hängen von der Wahl des Pflanzgutes, dessen äußerer und innerer Beschaffenheit und von dessen Fähigkeit ab, neue Wurzeln auszubilden und sich den gegebenen Standortsbedingungen rasch anzupassen. Mit der Ausbildung neuer Wurzeln wird der Pflanzschock minimiert, dessen Hauptursache häufig durch Wasserstress begründet ist.

Im Vergleich zu morphologischen Kriterien des Sprosses und physiologischen Kenngrößen der Vitalität wurde die Ausformung des Wurzelwerks von Forstpflanzen bisher vergleichsweise wenig beachtet. Erst die seit etwa zwei Jahrzehnten beobachteten Deformationen des Wurzelsystems gepflanzter Bäume haben zu einer Renaissance dieses Forschungszweiges geführt (Nörr 2003).

## Die Wurzel – das unbekanntes Wesen

Ausführliche Beschreibungen zu den Wurzeln heimischer Waldbäume sind vorhanden (Köstler et al. 1968; Kutschera und Lichtenegger 2003) und geben Auskunft insbesondere über den morphologischen Bau von strukturellen Wurzelsystemen. In jüngerer Zeit wurden die rein morphologischen Beschreibungen ergänzt durch Befunde zur räumlich-dynamischen Verteilung und Entwicklung der Feinwurzeln und ihren funktionalen Beziehungen (Pregitzer et al. 2002), zum Beispiel im Hinblick auf Wachstum und Mortalität sowie Wurzelneubildungen von Teilen des Wurzelsystems. Für eine Umsetzung in die Praxis muss das hinzugekommene Wissen jedoch erst gesichtet und aufbereitet werden.

Die physiologischen Aufgaben der Wurzel sind die Aufnahme, Leitung und Speicherung von Wasser und Nährstoffen sowie die Synthese, Bereitstellung und Leitung von Pflanzenhormonen und sekundären Pflanzenstoffen. Wurzeln können sehr vielgestaltig sein und bilden sogenannte Wurzelsysteme aus verschiedenen Typen von Wurzeln aus. Für die Wasser-

und Nährstoffaufnahme zuständig sind in erster Linie Feinst- und Feinwurzeln, die in dieser Funktion durch Symbionten wie Mykorrhizen oder Bakterien unterstützt werden. Solche Wurzeln sind relativ kurzlebig (wenige Monate bis maximal etwa zwei Jahre) und werden ständig erneuert. Sie sind meist nicht zu einem sekundären Dickenwachstum befähigt und tragen somit nicht zum strukturellen Wurzelsystem bei. Das strukturelle Wurzelsystem wird durch Schwach-, Grob-, Derb- und Starkwurzeln gebildet und stellt das Stützgerüst für den späteren Baum.

Der erbliche Bauplan bestimmt die Art der Bewurzelung, die Ausformung der Polwurzel (Keimwurzel), die Wurzelverzweigungen sowie die Art der Wurzelverteilung im Boden (Kutschera und Lichtenegger 2003). Im Jugendstadium besitzen unsere Nadel- und Laubhölzer eine Polwurzel, die sich je nach Baumart in ihrer Befähigung zum Tieferstreben unterscheidet. Besonders trockenheitsangepasste Baumarten wie Eiche oder Kastanie besitzen eine tiefreichende, gut ausgeprägte und meist verdickte Polwurzel. Umgekehrt kann man ableiten, dass Baumarten, die über eine derartige Polwurzel verfügen (z.B. Weißtanne) rasch der Wurzelkonkurrenz mit anderen Baumarten entkommen und tiefere Schichten für sich erschließen können. In der Jugendphase kommt der tiefgehenden Polwurzel auch die wichtige Aufgabe der Verankerung zu.

Die Polwurzel vieler Baumarten besitzt im Sämlingsstadium einen positiven Geotropismus; sie wächst also senkrecht (orthogeotrop) nach unten, während die Seitenwurzeln horizontal (diageotrop oder plagiogeotrop) wachsen (Coutts 1989).

Im Falle einer Verletzung der Polwurzel, zum Beispiel durch Unterschneidung im Saatbeet der Baumschule oder durch ungünstige Umgebungsbedingungen, wie beim sogenannten Luftwurzelschnitt (Kleinballenproduktion), bilden sich in der Folge oberhalb der Schnittfläche oft mehrere Adventivwurzeln, die ebenfalls positiv geotrop wachsen können und somit die Funktion der Polwurzel übernehmen. Gelegentlich bleibt aber die Bildung der Adventivwurzeln und die Regeneration eines positiv geotrop wachsenden Wurzelwerks aus, was bei jungen Bäumen zu einer erhöhten Anfälligkeit gegen Windwürfe führen kann (South et al. 2001).

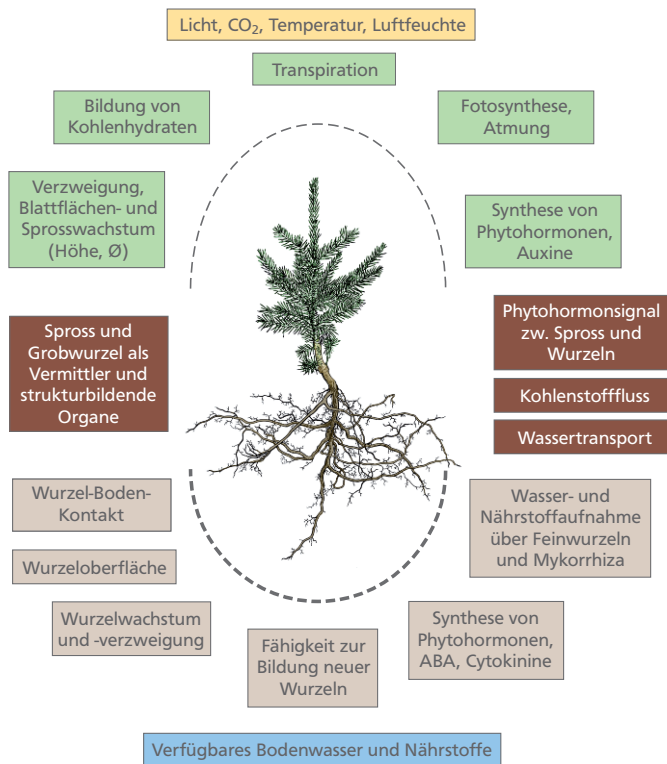


Abbildung 1: Die optimale Forstpflanze – die ausbalancierte, wechselseitige, funktionale Beziehung zwischen Spross und Wurzel ist wichtige Voraussetzung für hohe morphologische und physiologische Plastizität, erfolgreiche Etablierung und gutes Wachstum. Die Abbildung gibt einen Überblick über grundlegende Faktoren und Prozesse. Sämlingszeichnung von U. Wasem WSL.

Mit dem Verlust der Wurzelspitze der Polwurzel geht auch der Sensor für den Schwerkraftreiz verloren. Ab diesem Moment erkennt die Wurzel nicht mehr, wo oben und unten ist. Das Reizempfinden muss erst wieder hergestellt werden, damit die Wurzel ihrer ursprünglichen Orientierung zufolge weiterwachsen und die Aufgabe einer späteren Stabilisierung nach unten wahrnehmen kann. Dieser Vorgang der Wiederherstellung bindet physiologische Prozesse und pflanzliche Ressourcen. In dieser Zeit des Erneuerns und Wachstums kann die Pflanze vergleichsweise wenige Ressourcen in das oberirdische Wachstum investieren, das folglich zurückgestellt wird.

## Das Verhältnis von Wurzel und Spross

Vielfach wurde versucht, das Verhältnis zwischen den unter- und oberirdischen Organen quantitativ zu charakterisieren. Häufig wird dazu die Trockenmasse der Wurzel der Trockenmasse des Sprosses gegenübergestellt; das resultierende Verhältnis gilt als ein Maß für die Allokation von Biomasse. Als Kritik einer solchen Betrachtung wird angeführt, dass nicht unterschieden wird zwischen den verschiedenen funktionalen Kompartimenten der Wurzeln (Feinwurzeln – Nährstoff- und Wasseraufnahme; Grobwurzeln – Standfestigkeit) und denen des Sprosses (Blätter – Fotosynthese und Transpiration;

Stamm – Erschließung des Luftraums und Speicherfunktion) (Körner 1994). Wenn wir also die Trockenmasse der Wurzel der Trockenmasse des Sprosses gegenüberstellen, beziehen wir einen Anteil an Biomasse ein, der physiologisch weniger aktiv ist und in Form von Holz das Resultat von Wachstumsprozessen darstellt. Obwohl bei jungen Forstpflanzen die strukturbildenden Teile (Grobwurzeln, Stämmchen) noch wenig ausgeprägt sind, beeinflussen sie bis zu einem gewissen Grad eine funktionale Interpretation der Messergebnisse.

Hilfreicher in dieser Hinsicht, wenngleich auch weniger üblich, ist die Verwendung des Wurzelvolumens in Relation zum Sprossvolumen (i.e.S. des Kronenvolumens) der jungen Pflanze. Allerdings kann die oben genannte Problematik der bedingten Vergleichbarkeit im Hinblick auf die Funktionalität auch mit diesem Ansatz schlussendlich nicht gelöst werden: Der überwiegende Anteil des Feinst- und Feinwurzelsystems hat mit der direkten Nährstoff- und Wasseraufnahme wenig zu tun, da er eigentlich die Struktur zur Verfügung stellt, die es den Wurzelspitzen ermöglicht, an die Orte der Aufnahme zu gelangen; ähnliches gilt für die blatttragenden Strukturen der Krone, namentlich die Triebe und dünnen Zweige, die die Strukturen zur Erschließung des Luftraums bereitstellen (Körner 1994). Im Gegensatz zur Bestimmung der Trockenmasse kann die Bestimmung des Wurzelvolumens junger Forstpflanzen mit Hilfe der Wasserverdrängung jedoch zerstörungsfrei durchgeführt werden. Die durch beide Verfahren ermittelten Werteverhältnisse bieten eine gute Möglichkeit, den potenziellen Anwuchserfolg der Forstpflanzen zu beurteilen, da sie die Harmonie zwischen den beiden Hauptkompartimenten Spross und Wurzel zum Ausdruck bringen (Abbildung 1).

In der forstlichen Praxis wird unter dem Wurzel-Spross-Verhältnis oft das Verhältnis der Wurzeltiefe zur Sprosshöhe verstanden; tatsächlich basieren aber die quantitativen Angaben in der Fachliteratur meist auf Biomassen- bzw. Volumenverhältnissen. Typische Werte für Wurzel-Spross-Verhältnisse junger Forstpflanzen schwanken zwischen 1:1 und 1:3 (in besonderen Fällen bis 1:4). In der Literatur finden sich häufig Angaben zu Spross-Wurzel-Verhältnissen (Bohne et al. 2005); dabei handelt es sich um den Kehrwert, am oben angeführten Beispiel festgemacht lägen also typische Spross-Wurzel-Verhältnisse bei 1:1 bis 3:1.

Viele Studien zeigen, dass Sämlinge mit größerer Wurzelmasse oder größerem Wurzelvolumen beim Auspflanzen im Freiland (Wald) – insbesondere bei Trockenheit – besseres Wachstum und Überleben aufweisen als solche mit geringerer Wurzelmasse oder -volumen (Grossnickle 2012). »Kopflastige« Sämlinge bekommen unter trockeneren Umweltbedingungen Probleme, weil das unzulängliche Wurzelsystem den Wasserbedarf des Sprosses nicht in ausreichendem Maße decken kann.

Sämlinge mit einem ausgeprägten Feinst- und Feinwurzelsystem sind leistungsfähiger, sie besitzen eine relativ große Wurzeloberfläche mit vielen Wurzelspitzen. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Seitenwurzeln erster Ordnung als Ausgangsorte für die Verzweigung (Haase 2011); besonders Koniferen erschließen sich mit ihrer Hilfe die oberen Schichten des Waldbodens im Übergangsbereich zwischen Auflagehorizont und Mineralboden.

### **Auswirkungen von Beschädigungen der Wurzel, insbesondere durch Wurzelschnitte**

Während kein Zweifel bei den Waldbesitzern herrscht, dass eine Beschädigung des Leittriebs einer Forstpflanze, zum Beispiel durch Verbiss, negative Auswirkungen auf das Wachstum der Pflanze hat, werden bei der Beschädigung der Wurzel kaum Bedenken laut. Die Auswirkungen des Leittriebverbisses sehen und kennen wir, die Auswirkungen des Wurzelschnittes sehen wir nicht. Kennen wir sie?

Wie reagiert die Forstpflanze auf Wurzelbeschädigungen, insbesondere auf Wurzelschnitt? Was tut sie, um wieder ins Gleichgewicht zu kommen? Matyssek (o.J.) beschreibt die Auswirkungen von Wurzelschnitten auf die pflanzliche Physiologie und die induzierten Regenerationsprozesse: Unmittelbar führt der Wurzelschnitt zu einer abrupten Einschränkung der Wasser- und Nährstoffaufnahme sowie zu einer Störung des pflanzlichen Hormonhaushaltes, welcher für die aufeinander abgestimmte Entwicklung von Spross und Wurzel entscheidend ist (Abbildung 1). Da das Wachstum von der Wasseraufnahme in die Zellen bestimmt ist, wird das Streckungswachstum des Sprosses sofort reduziert, während das Wachstum der unversehrt gebliebenen Wurzelteile nur geringfügig beeinflusst ist. Das Wasserpotenzial im Spross sinkt rasch ab, d.h. das Wasser beginnt die physiologischen Prozesse zu limitieren und die Pflanze gerät unter Trockenstress. Die Transpiration der Blätter überwiegt deutlich die Wasseraufnahme aus dem Boden; in der Folge verengen sich die Spaltöffnungen der Blätter, der Wasserverlust wird gesenkt. Dadurch werden jedoch auch die  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und damit die Fotosynthese eingeschränkt.

Auf der Basis der genetischen Veranlagung und der standörtlichen Gegebenheiten streben die Pflanzen in ihrem Stoffwechsel ein dynamisches Gleichgewicht an zwischen dem internen Kohlenstofffluss einerseits und dem Nährstoff- und Wasserfluss andererseits. Dieses Gleichgewicht wird eingestellt durch ein unterschiedliches, aber aufeinander abgestimmtes Zuwachsverhalten zwischen Spross (bestimmend für Kohlenstofffluss in Folge fotosynthetischer  $\text{CO}_2$ -Fixierung) und Wurzel (bestimmend für Wasser- und Nährstofffluss). Phytohormone vermitteln das Gleichgewicht im Zuwachsverhalten, sie fungieren als Signalstoffe in der Wurzel-Spross-Interaktion (Abbildung 1). Der Wurzelschnitt lenkt dieses Gleichgewicht aus und stört die Wurzel-Spross-Interaktion durch Eingriff in den Hormonhaushalt. Die Mechanismen dieser Interaktion bestimmen die Regenerationsphase nach dem Wurzelschnitt, in der die Pflanze ihr früheres Gleichgewicht zwischen den Stoffflüssen durch Wiederherstellung der Bio-

masseverteilung zwischen Spross und Wurzel erneut einreguliert; diese Vorgänge nehmen einige Tage bis Wochen in Anspruch (Matyssek o.J.). Die Entfernung eines Großteils der Wurzelspitzen reduziert die Bildung von Phytohormonen aus der Gruppe der Cytokinine drastisch, ihr »Export« mit dem Wasserstrom des Xylems in den Spross nimmt ab. Damit verliert der Spross vorübergehend die Fähigkeit, Assimilate für den eigenen Zuwachs zu nutzen; sie fließen in die verbliebenen Wurzelteile ab. Letzterer Vorgang wird verstärkt, indem der Spross seinerseits Auxine, eine andere Gruppe von Phytohormonen, bildet und in die Wurzel verlagert. Die Auxine induzieren ein gesteigertes Längenwachstum der Wurzeln und sodann eine intensive Bildung neuer Seitenwurzeln (Matyssek o.J.). In der Regenerationsphase durchläuft die Pflanze eine Zeitspanne gehemmten Sprosswachstums bei gleichzeitig gesteigertem Wurzelwachstum, um die Beschädigung zu reparieren und den engen Kontakt der Wurzel zum Boden wieder herzustellen.

In der Praxis haben wir es mit zwei Arten von Wurzelschnitten zu tun, die wir bei den folgenden Betrachtungen auseinanderhalten müssen, zum einen mit dem sogenannten Unterschneiden in der Baumschule, zum anderen mit dem Wurzelschnitt unmittelbar vor der Pflanzung.

#### **Das Unterschneiden in der Baumschule**

Im Allgemeinen führt das Unterschneiden in der Baumschule zu einem kleinräumig kompakten Feinwurzelsystem, das sich bei der Verpflanzung ohne Risiken gravierender Wurzelverletzungen handhaben lässt und Trocknissschäden durch die kurzfristig beim Pflanzvorgang erschwerte Wasserversorgung entgegenwirkt. Bei fachkundiger Ausführung kann die Wurzel nach dem Schnitt innerhalb kurzer Zeit regenerieren, mit langfristigen Wachstumseinbußen der Pflanze ist nicht zu rechnen. Das Sprosswachstum kann nach dem Wurzelschnitt sogar im Vergleich zu vorher stimuliert sein, da jetzt ein Feinwurzelsystem mit einer hohen Aufnahmekapazität für Wasser und Nährstoffe vorliegt. Ein solch kompaktes Wurzelsystem, das durch den erfolgten Schnitt an Wassermangel »gewöhnt« wurde und sich leicht aus dem Boden lösen lässt, kann Verpflanzungen besser überstehen als ein extensives Wurzelsystem, das nicht zurückgeschnitten wurde. Durch vorbereitende vorausgehende Trockenphasen und mehrere, in zeitlichen Abständen erfolgende Wurzelschnitte kann der Verpflanzungserfolg noch erhöht werden (Matyssek o.J.).

#### **Wurzelschnitt vor der Pflanzung**

Während die Auswirkungen des Unterschneidens in den Baumschulbeeten als wenig negativ eingestuft werden, sind die Auswirkungen des Aushebens aus dem Saat- oder Verschulbeet unvermeidlich, aber durch den z.T. hohen Verlust von Feinwurzelmasse schon gravierender zu beurteilen. Die Zweckmäßigkeit eines Wurzelschnitts unmittelbar vor der Pflanzung wird dagegen häufig als wenig sinnvoll erachtet, da i.d.R. zusätzliche Wurzelmasseverluste durch Transport oder Einschlag hinzukommen. Dadurch wird das Verhältnis zwischen Wasser liefernder und Wasser verdunstender Oberfläche massiv verändert, was tiefgreifende Folgen bei der Ausbringung der Forst-



## Morphologische Merkmale eines gut ausgebildeten Wurzelsystems mit Relevanz für den Anwuchserfolg

### Hohe Anteile an Fein- und Feinstwurzeln

Wurzelsysteme mit einem hohen Anteil an Feinst-/Feinwurzeln haben aufgrund einer großen Oberfläche eine hohe Wasser- und Nährstoffaufnahme sowie eine hohe Zahl aktiver Wurzelspitzen. Pflanzen, die mit solchen Wurzeln gut ausgestattet sind, besitzen einen höheren Anwuchserfolg. Die quantitative Erfassung des Feinst-/Feinwurzelanteils ist allerdings sehr zeitaufwendig und daher als Routineverfahren kaum durchführbar (Davis und Jacobs 2005).

### Wurzelvolumen

Studien belegen positive Beziehungen zwischen Wurzelvolumen und Überleben sowie Wuchsleistung. Die quantitative Erfassung des Wurzelvolumens kann zerstörungsfrei über die Verdrängungsmethode geschehen; ein Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass nicht zwischen Feinst-/Feinwurzeln und Grobwurzeln unterschieden werden kann.

### Anzahl der Seitenwurzeln erster Ordnung

Eine Reihe von Studien zeigt, dass es zwischen der Anzahl von Seitenwurzeln erster Ordnung und der Wuchsleistung einen direkten Zusammenhang gibt. Einschränkend sei vermerkt, dass mit diesem Verfahren nicht die Wurzeln höherer Ordnung und deren Beitrag zum Anwachsen erfasst werden.

### Fläche des Wurzelsystems und Wurzellänge

In verschiedenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass diese beiden Kenngrößen brauchbare Parameter sein können, um die Leistungsfähigkeit der Pflanzen im Feld abzuschätzen. Die entsprechenden Messungen können prinzipiell auch zerstörungsfrei erfolgen.

Es ist anzufügen, dass die genannten morphologischen Kenngrößen abhängig von Baumart, Substrat und Ernährungszustand sehr stark variieren können und somit Vergleiche zwischen verschiedenen Arten und Sortimenten nur mit Vorsicht gemacht werden können. Von den genannten morphologischen Kenngrößen kann dem Wurzelvolumen der beste Vorhersagewert des Anwuchserfolges zugewiesen werden (Davis und Jacobs 2005).

pflanzen nach sich zieht. Die Wasseraufnahme hängt vom Vorhandensein des Wurzelsystems ab, das bei der Pflanzung in den Boden gesetzt wird. Um überleben und wachsen zu können, muss die Pflanze die Reste des ursprünglichen Wurzelsystems durch die Bildung neuer Wurzeln ergänzen und das Wurzelwerk wieder zu alter Größe ausbauen.

Bereits vor 20 Jahren hat der Lehrstuhl für Waldbau zur Zweckmäßigkeit des Wurzelschnitts unmittelbar vor der Pflanzung Stellung bezogen (Burschel und Stimm 1993). Insbesondere wurde auf die Frage eingegangen, ob ein Wurzelschnitt nötig oder gar unzweckmäßig ist. Wenn man nun aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen einen Wurzelschnitt machen muss, wie sollte er durchgeführt werden, um das Risiko von Schäden an der beschnittenen Pflanze möglichst gering zu halten?

Ursprünglicher Zweck des Wurzelschnitts in der Praxis war, das Wurzelwerk routinemäßig so zu verkleinern und zu formen, dass es leicht und schnell in die Pflanzöffnung eingebracht werden kann. Es bedarf keinerlei Wissenschaft, um die Gefährlichkeit einer solchen Maßnahme zu erkennen. Heute wird der Wurzelschnitt in der Regel nicht mehr routinemäßig durchgeführt, sondern nur empfohlen, um Verletzungen zu beseitigen und die Gefahr von Wurzeldeformationen bei der Pflanzung zu reduzieren. Der Wurzelschnitt sollte dann nur mäßig durchgeführt werden und nicht mehr als 20 % der Feinst- und Feinwurzelmasse betreffen; das Entstehen von Schnittflächen mit Durchmessern von 4 mm und mehr muss vermieden werden (Rothkegel und Ruppert 2011).

Untersuchungen an Stieleichen-Sämlingen belegen die negativen Auswirkungen der Wurzelschnitte auf das Sprosswachstum (Andersen et al. 2000). Im Versuch wurden die Wurzeln zweijähriger, unterschrittener Eichensämlinge gegenüber nichtbeschnittenen Kontrollpflanzen (Wurzeltiefe 25 cm) auf eine Wurzeltiefe von 19 cm, 13 cm bzw. 7 cm gekürzt und somit 25 %, 41 % und 61 % der Wurzelrockenmasse entfernt. Nach der Entfernung von 41 % und 61 % der Wurzelrockenmasse ergaben sich bereits nach einer Vegetationsperiode signifikant geringere Trockenmassen der beschnittenen Pflanzen. Wurden die Feinst- und Feinwurzeln entfernt, wirkte sich das insbesondere in einer Abnahme der Sprossrockenmasse aus. Aus diesen Ergebnissen wird die unterschiedliche Bedeutung von Fein- und Grobwurzeln für das Wachstum von Spross und Wurzel, aber auch die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Sämlinge nach Wurzelschnitten, insbesondere in der abnehmenden Konkurrenzkraft gegenüber anderen Pflanzen, erkennbar.

## Folgerungen für die Praxis

In der Vergangenheit hatten sich leider Pflanzverfahren etabliert, bei denen nicht einmal der Versuch unternommen wurde, die reduzierten Wurzeln – nach dem Roden in der Baumschule – in ein angemessen großes dreidimensionales Pflanzloch zu bringen. Der routinemäßige Wurzelschnitt begrenzte das Wurzelwerk auf eine winzige Fläche, nämlich den Pflanzspalt. Der Wurzelraum wurde so ersetzt durch eine Wurzelfläche. Es muss gerechterweise festgestellt werden, dass die heutige Praxis den routinemäßigen Wurzelschnitt kritisch betrachtet und von ihm abrät.

## Möglichkeiten zur Beurteilung von Wurzelsystemen anhand ihres physiologischen Zustands

Die Erfassung des physiologischen Zustands von Forstpflanzen wäre ein wichtiger Schritt im Rahmen der Qualitätssicherung. Wurzelsysteme sind gegenüber widrigen Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Trockenstress, häufig anfälliger als Sprosse. Zuverlässige Schnelltests zur Beurteilung des physiologischen Zustands werden dringend gebraucht. Einige Ansätze dazu werden im Folgenden aufgezeigt (Grossnickle und Folk 1993; Davis und Jacobs 2005; Haase 2007).

### Wurzelwachstumspotenzial (Root growth potential)

In vielen großen amerikanischen Forstbaumschulen ist dieses Testverfahren seit mehr als 15 Jahren eingeführt. Das Verfahren misst nicht den aktuellen physiologischen Zustand, sondern beschreibt die Leistungsfähigkeit der Forstpflanzen an Hand des Potenzials von Wurzelneubildung und Wurzelwachstum während einer definierten Zeitspanne unter standardisierten Umweltbedingungen. In der Qualitätssicherung der Baumschulen hat sich das Testverfahren weitgehend bewährt, da es hinreichend Auskunft über die innere Qualität der getesteten Pflanzen gibt. Als Vorhersageinstrument für den Anwuchserfolg im Feld ist es bedingt geeignet, da die Testbedingungen von den Umgebungsbedingungen im Feld abweichen können (Abbildung 2).

### Elektrolytverluste (Root electrolyte leakage)

Die Methode zur Messung der Elektrolytverluste aus Pflanzengeweiben findet für die quantitative Beurteilung von Frosthärte und -schäden Verwendung. Darüber hinaus wird sie zur Beschreibung des Ruhezustands (Dormanz) und der Stresstoleranz eingesetzt. Bei Forstpflanzen wird die Elektrolytverlustbestimmung häufig an der Wurzel eingesetzt, weil dieses Organ sehr kalteempfindlich ist. Bei bestimmten Baumarten hat die Methode eine sehr gute Aussagekraft im Hinblick auf den Anwuchserfolg gezeigt (Radoglou et al. 2007).

### Kohlenhydratgehalte der Wurzel und Nährstoffspeicherung

Studien zeigen, dass der Kohlenhydratgehalt der Wurzel ein guter Indikator für das Wachstumspotenzial der Forstpflanze sein kann (Tinus et al. 2000). Zu geringe Kohlenhydratreserven während der Zeit zwischen der Beetrodung und der Wiederaufnahme der Fotosynthese kann zu Vitalitätsverlusten und Absterben führen. Pflanzen mit unzureichenden Nährstoffreserven zeigen ähnliche Erscheinungen. Die Kenngrößen können mit pflanzenanalytischen Verfahren bestimmt werden.

### Wurzelfeuchte

Wurzeln sind sehr empfindlich gegen Austrocknung. Setzt Wurzeltrocknis vor der Pflanzung ein, hat dies in der Regel immer negative Auswirkungen auf den Anwuchserfolg. In solchen Fällen hat die Bestimmung des Feuchtegehalts der Wurzel eine gute Beweiskraft.

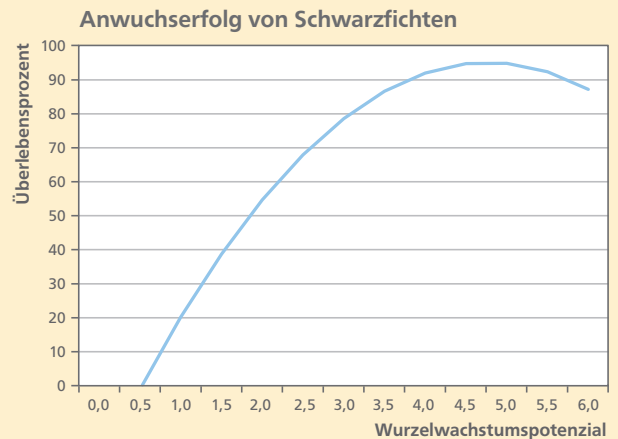


Abbildung 2: Überlebensprozente wurzelackter Schwarzfichten, die zum Pflanzzeitpunkt unterschiedliches Wurzelwachstumspotenzial besaßen (verändert nach Colombo 2004).

### Pflanzverfahren

Die Wahl des geeigneten Pflanzverfahrens, um die Wurzel möglichst unbeschadet in den Boden zu bringen, ist die wesentlichste Voraussetzung für das erfolgreiche Gelingen einer Pflanzung. Der Grundsatz »Die Pflanztechnik muss an die Pflanze angepasst werden« hat sich bewährt und verbietet Manipulationen an der Pflanze – insbesondere ihres Wurzelwerks – zum Zweck der Anpassung an ein ungeeignetes Verfahren. Insofern muss die Empfehlung eines generellen Wurzelschnittes vor der Pflanzung mit einem großen Fragezeichen versehen werden, da der Schnitt zur Verstümmelung eines lebenswichtigen Organs führen kann, dessen Funktionen dadurch beeinträchtigt werden bzw. möglicherweise unwiederbringlich verloren gehen. Generell sollte Pflanzverfahren der Vorzug gegeben werden, die ein großzügiges Pflanzlochvolumen schaffen und somit die Aufrechterhaltung der naturgegebenen Dreidimensionalität des Wurzelsystems zum Zeitpunkt der Pflanzung gewährleisten (Lochpflanzverfahren).

### Wurzelvolumen und Wurzel-Spross-Verhältnis

Unverzüglich nach der Pflanzung einsetzendes Wurzelwachstum ist notwendig, um den Anwuchserfolg zu sichern (Grossnickle 2005). Der Erfolg hängt in dieser Phase stark vom Wurzelsystem ab, das im Wesentlichen noch durch die Kulturbedingungen in der Baumschule geprägt ist. Frische Pflanzen mit größeren Wurzelvolumen können Wasser besser aufnehmen, sind in der Lage den Pflanzschock leichter zu überstehen und haben bessere Anwuchschancen. Die optimale Forstpflanze sollte also eine harmonisch ausbalancierte, funktionale Beziehung zwischen Spross und Wurzel aufweisen. Dies ist Vorbedingung für eine hohe morphologische und physiologische Plastizität, für erfolgreiche Etablierung und gutes Wachstum.

## Wasserversorgung

Der Pflanzchock ist gering, wenn die neu gepflanzten Sämlinge über genügend Bodenkontakt und Bodenwasser verfügen und eine geringe atmosphärische Verdunstung vorliegt. Bisweilen unterliegen Sämlinge bei trocken-warmer Witterung zur Pflanzzeit einem ausgeprägten Wasserdefizit, welches wichtige physiologische Einschränkungen nach sich zieht, die sich zum Beispiel in Form von Verengungen der Spaltöffnungen und Verringerung der Fotosyntheserate äußern. Letztere kann wiederum eine Reduktion der Wurzelneubildung induzieren. Für solche Situationen muss in geeigneter Weise Vorsorge getroffen werden, beispielsweise durch die Wahl des besten Pflanzzeitpunktes (Herbstpflanzung) bzw. durch künstliche Bewässerung.

## Forschungsbedarf

Aufgrund des derzeitigen limitierten Kenntnisstandes ergibt sich für forstliche Forschungseinrichtungen die Notwendigkeit zu gezielten Untersuchungen. Es müsste möglich sein, die Auswirkung verschiedener Pflanzverfahren, wie einzelner vorgelagerter Verfahrensschritte (konkret z. B. den Wurzelschnitt vor der Pflanzung mit der Empfehlung, dass die Pflanze auf der Hauptwurzel in der Hand stehen muss), auf die verschiedenen Baumarten und Pflanzensortimente sowie für die wichtigsten Standorte herzuleiten. Damit einhergehen sollten gut dokumentierte Praxisstudien, deren Ergebnisse dann an die Waldbesitzer als abgesicherte Empfehlung weitergegeben werden können.

## Literatur

Andersen, L.; Rasmussen, H.N.; Brander, P.L. (2000): *Regrowth and dry matter allocation in Quercus robur (L.) seedlings root pruned prior to transplanting*. New Forests 19, S. 205–213

Bohne, H.; Bremer, A.; Baldin, B.; Schlüter, D. (2005): *Wie werden Wachstumsparameter von Gehölzen auf unterschiedlichen Standorten durch das Verschulen beeinflusst*. Erwerbs-Obstbau 47, S. 87–91

Burschel, P.; Stimm, B. (1993): *Der Wurzelschnitt*. Forst und Holz 48, 18, S. 520–524

Colombo, S.J. (2004): *How to Improve the Quality of Broadleaved Seedlings Produced in Tree Nurseries*. In: Ciccarese, L., Lucci, S., Mattsson, A.: Nursery production and stand establishment of broadleaves to promote sustainable forest management. Proceedings of the conference, Rome, Italy, May 7–10, 2001, S. 41–53

Coutts, M.P. (1989): *Factors affecting the direction of growth of tree roots*. Ann. Sci. For. 46 suppl., S. 277s–287s

Davis, A.S.; Jacobs, D.F. (2005): *Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance*. New Forests 30, S. 295–311

Grossnickle, S.C. (2005): *Importance of root growth in overcoming planting stress*. New Forests 30, S. 273–294

Grossnickle, S.C. (2012): *Why seedlings survive: influence of plant attributes*. New Forests 43, S. 711–738

Grossnickle, S.C.; Folk, R.S. (1993): *Stock Quality Assessment: Forecasting Survival or Performance on a Reforestation Site*. Tree Planters' Notes 44, 3, S. 113–121

Haase, D.L. (2007): *Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality*. USDA For.Serv.Proc. RMRS-P-50, S. 3–8

Haase, D.L. (2011): *Seedling Root Targets*. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-65, S. 80–82

Körner, Ch. (1994): *Biomass fractionation in plants: a reconsideration of definitions based on plant functions*. In Roy, J. & Garnier, E.: A Whole Plant Perspective on Carbon-Nitrogen Interactions. SPB Academic Publ. The Hague, The Netherlands, S. 173–185

Köstler, J.N.; Brückner, E.; Bibeliether, H. (1968): *Die Wurzeln der Waldbäume*. Paul Parey, Hamburg, 284 S.

Kutschera, L.; Lichtenegger, E. (2002): *Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher*. Leopold Stocker-Verlag, Graz

Matyssek, R. (o.J.): *Baumphysiologische Auswirkungen von Wurzelschnitten und Verpflanzungen in jungen Holzpflanzen*. Manuskript, Lehrstuhl für Forstbotanik, Forstwiss. Fak. LMU München, Am Hochanger 13, 85354 Freising-Weißenstephan

Nörr, R. (2003): *Wurzeldeformationen - ein Risiko für die Bestandesstabilität. Entstehung, Entwicklung und Auswirkungen von Wurzeldeformationen*. Forstlicher Forschungsbericht 195, 199 S.

Pregitzer, K.S.; DeForest, J.L.; Burton, A.J.; Allen, M.F.; Ruess, R.W.; Hendrick, R.L. (2002): *Fine Root Architecture of nine North American Trees*. Ecological Monographs 72, S. 293–309

Radoglou, K.; Cabral, R.; Repo, T.; Hasanagas, N.; Sutinen, M.-L.; Waisel, Y. (2007): *Appraisal of root leakage as a method for estimation of root viability*. Plant Biosystems 141, S. 443–459

Rothkegel, W.; Ruppert, O. (2011): *Waldbautraining 2011 - Qualitätssicherung bei der Kulturbegründung*. Bayerische Forstverwaltung, Birkenfeld, 13.10.2011

South, D.B.; Shelton, J.; Enebak, S.A. (2001): *Geotropic lateral roots of Container-grown Longleaf Pine Seedlings*. Native Plants Journal 2, 2, S. 126–130

Tinus, R.W.; Burr, K.E.; Atzmon, N.; Riov, J. (2000): *Relationship between carbohydrate concentration and root growth potential in coniferous seedlings from three climates during cold hardening and dehardening*. Tree Physiology 20, S. 1097–1104

---

Dr. Bernd Stimm ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldbau der TU München. [stimm@wzw.tum.de](mailto:stimm@wzw.tum.de)

Dr. Helmut Blaschke war Mitarbeiter am Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der TU München.

Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert sind Waldbautrainer der Bayerischen Forstverwaltung. [Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de](mailto:Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de), [Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de](mailto:Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de)



# Naturschutzfachliche Aspekte zur Kulturbegründung

Integrativer Waldnaturschutz gelingt nur mit vorausschauendem Handeln

Martin Lauterbach, Helge Walentowski und Anna Kanold

**Im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Nutzflächen wirken sich Kulturbegründungsmaßnahmen in Wäldern sehr langfristig auf die dortigen Lebensräume und ihre Artengemeinschaften aus. Dies sollte bei der Planung und Durchführung der Maßnahmen berücksichtigt werden.**

Die Begründung von Waldbeständen ist ein Vorgang, der die hiervon betroffene Fläche, aber auch die benachbarte Umgebung über viele Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte verändern wird. Um naturnahe, vielfältige Wälder in Zeiten des Klimawandels zu erhalten und ihre Flächenanteile zu vergrößern, müssen standortsheimische (Laub-)Baumarten auch aktiv eingebracht werden. Neben der Baumartenwahl sollten jedoch mehrere Aspekte berücksichtigt werden, um der Vielfalt heimischer Wälder gerecht zu werden.

## Baumartenwahl

Für die Erhaltung der Lebensraum- und Artenvielfalt ist es vorrangig, die jeweils standortsheimischen Baumarten zu fördern. Will man die Biodiversität auf Standorten potenzieller natürlicher Buchenwälder fördern, sollte auch darauf geachtet werden, dass die meisten unserer heutigen »Buchenwaldarten« nicht an die Buche gebunden sind und zunächst in an-

deren Waldtypen, zum Beispiel den baumartenreichen Laubwäldern des Atlantikums, beheimatet waren und später in nutzungsgeprägten Wäldern der mitteleuropäischen Kulturlandschaft überlebten (Freund und Pott 2001; Pott 2003; Walentowski et al. 2010). Eine nutzungsbedingte Förderung der für die sommergrüne Laubwaldzone Mitteleuropas typischen Nebenbaumarten (z. B. Eiche, Linde, Hainbuche, Edellaubbäume, Erle, Tanne), Pionierbaumarten (z. B. Birke, Aspe, Salweide, Eberesche) und standörtlich enger eingemischten Begleitbaumarten (z. B. Elsbeere auf Trocken- und Erle auf Nassstandorten) kann sich demnach positiv auf die Arten- und Individuenvielfalt typischer Laubwälder auswirken. Gerade auch entsprechend bewirtschaftete Buchenwälder können diese Vielfalt der Mischbaumarten erhalten. Zeitliche und räumliche Vielfalt der Baumartenzusammensetzungen fördern auch die Widerstandskraft der Ökosysteme bei Zunahme extremer Witterungsereignisse und bewirken damit eine verbesserte Risikostreuung.

Das Verjüngungsziel der Kulturfläche könnte sich dementsprechend aus naturschutzfachlicher Sicht an den Baumartenanteilen der jeweils natürlichen Waldgesellschaft bzw. dem Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Waldlebensraumtyp orientieren (Walentowski et al. 2006; LfU und LWF 2007). Richtwerte für die Mischungsanteile von Haupt-, Neben- und Pionierbaumarten könnten dabei die unteren Erfassungsschwellen für FFH-Lebensraumtypen liefern:

- Grundflächenanteil der gesellschaftstypischen = standortsheimischen Haupt-, Neben- und Pionierbaumarten mindestens 70 % und
- Grundflächenanteil der standortsheimischen Haupt- und Nebenbaumarten mindestens 50 % und
- Grundflächenanteil der standortsheimischen Hauptbaumarten mindestens 30 % (dabei mindestens 10 % in der Oberschicht).

Die Beimischung fremdländischer Baumarten wäre danach nur im bemessenen Umfang und unter Berücksichtigung der standörtlichen Ausgangsbedingungen, der Bodenpfleglichkeit und möglicher Auswirkungen auf benachbarte Lebensraumtypen zu vollziehen (Vermeidung invasiver Ausbreitung in benachbarte Waldbiotope auf Sonderstandorten; vgl. Walentowski 2008).

Gesellschaftsfremde, aber heimische Baumarten dürften einen maximalen Anteil von 30 % und gesellschaftsfremde, nicht heimische Baumarten einen Anteil von maximal 20 % aufwei-



Foto: A. Kanold

Abbildung 1: Mischbestände (hier Buche, Eiche und Kirsche) sind durch ihre Vielseitigkeit gut für den Klimawandel gerüstet. Außerdem bieten Neben- und Pionierbäume für viele Arten wichtige Strukturen. Beispielsweise dient die Kirschblüte als Nahrung für Insekten.



Foto: M. Lauterbach

Abbildung 2: Das Belassen von Totholz und einigen alten (Biotop-) Bäumen in der Kulturlfläche imitiert ansatzweise die selten gewordene Zerfallsphase eines Waldes.

sen. Zu beachten wäre, dass in der Hartholzau der Bergahorn auf maximal 30 % in der Oberschicht zu begrenzen ist und Hybridpappeln mit maximal 25 % vertreten sein dürfen.

## Genetische Vielfalt / Förderung von Naturverjüngung

Genetische Variabilität ist die Fähigkeit einer gesamten Population, Individuen mit unterschiedlichem Erbgut hervorzubringen. Baumarten, die in einem Landschaftsraum unter verschiedenen Umweltbedingungen (Lage, Klima, Boden) wachsen und große Populationen aufweisen, besitzen eine große genetische Variabilität. Teilpopulationen, die an künftig zu erwartende Umweltbedingungen besser angepasst sind, sind bei der Bestandesbegründung zu bevorzugen. Sofern die heute in den Wuchsgebieten vorkommenden Baumarten-Herkünfte durch langandauernde Selektions- und Anpassungsmechanismen erworbene regionaltypische genetische Vielfalt aufweisen, ist bislang die Naturverjüngung der künstlichen

Begründung vorzuziehen. Bei der künstlichen Begründung ist die Wahl der richtigen Herkunft für die Vitalität der Waldbestände von entscheidender Bedeutung. Im Allgemeinen gilt deshalb:

- Die angepassten und bewährten Haupt- und Nebenbaumarten der heutigen zonalen und höhenzonalen Leitgesellschaften eines Wuchsgebietes (= Regionale natürliche Waldzusammensetzung) sollten in ausreichendem Anteil, in ausreichender Flächenausdehnung und Vernetzung vorgehalten werden. Dies soll dazu dienen, das Potenzial für spontane Wanderungsbewegungen der Arten durch den Klimawandel zu unterstützen.
- Gerade Populationen extremer Standorte (am Rande der ökologischen Amplitude eines Genotyps) befinden sich in evolutiver Anpassung und müssen daher erhalten werden. Diese können ein wertvolles Genpotenzial für die Anpassung der Wälder darstellen.

## Bodenbearbeitung / Kulturlächenvorbereitung

Bei der Kulturbegründung sollte die bestehende und gewachsene Bodenstruktur möglichst erhalten bleiben, weshalb von einer Bodenbearbeitung im Regelfall abgesehen werden sollte. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die dort lebende und wirkende Bodenflora und -fauna wichtig.

## Erhalt von Totholz und Biotopbäumen

In mitteleuropäischen Laubmischwäldern wäre das Waldbild natürlicherweise von einem kleinflächigen Mosaik verschiedener Waldentwicklungsphasen geprägt (Winter et al. 2008). Die Verjüngung dieser Waldbestände würde eher kleinflächig und langfristig in Baumsturzlücken oder unter sich auflichtenden Kronen alter Bäume erfolgen. Alte, kränkelnde oder abgestorbene Bäume mit wertvollen Strukturen wie zum Beispiel Höhlen, abstehender Rinde oder Kronentotholz, wären im Abstand von weniger als 10 m über die ganze Fläche verteilt und damit nicht selten. Bei der natürlichen oder künstlichen Verjüngung von Altbeständen sollten diese Strukturen deshalb imitiert werden, indem man einen Mindestanteil von sechs bis zehn Biotopbäumen je Hektar in der Fläche erhält. Aus Gründen der räumlichen Ordnung können diese auch am Rande von Pflanzgruppen belassen werden. Bei Vorkommen stammkletternder Arten, die sich überwiegend an der Rindenoberfläche alter Bäume ernähren (z. B. Mittelspecht), sollte der verbleibende Bestand möglichst aus rauborkigen Baumarten (v. a. Eiche) bestehen und stammzahlreich übergehalten werden (mindestens zehn bis fünfzehn Altbäume je Hektar). Auch für die Mykorrhiza-Pilze ist es wichtig, dass die Flächen möglichst nicht komplett von den Altbäumen geräumt werden. So können die bestehenden Mykorrhizen von der einen Baumgeneration zur nächsten überleben.

Auf einer Hiebsfläche verbleibender Schlagabraum besteht in der Regel aus schwachem abgestorbenen Stamm- und Astmaterial. Dieses Totholz ist auch in Wirtschaftswäldern flä-



chig anzutreffen (z. B. in der Dürrastzone). Am Schwachholz kommen zum Beispiel durchaus zahlreiche, meist unscheinbare Pilzarten vor. Allerdings sind die seltenen holzbesiedelnden Pilzarten auf stärkeres Totholz angewiesen. Auch bei anderen Artengruppen fehlen selten gewordene Arten, die nur auf Schwachtotholz spezialisiert sind. Trotzdem liefert liegen gelassenes und nicht mehr forstschutzrelevantes Restholz nicht nur wertvolle Nährstoffe für den nachfolgenden Bestand, es fördert auch den Struktureichtum. So bietet es mögliche Fortpflanzungsstätten und Nahrungshabitate für Vögel, Insekten, Amphibien, Reptilien und Säugetiere. Eine vollständige Entnahme des Schlagabraums wäre deshalb aus natur- schutzfachlichen Aspekten meist nicht zielführend.

Besonders wertvoll sind in der Fläche verbleibende Hochstümpfe, da sie gern von höhlenbauenden Vogelarten und anschließend von deren Folgenutzern als Quartier angenommen werden. Ihr späterer Zerfall beschädigt auch nicht die gepflanzte Kultur. Diese Strukturen können zum Beispiel durch Hochkappungen mit dem Harvester kostengünstig erzeugt werden.

## Waldrandgestaltung

Für die Erhaltung der biologischen Vielfalt spielen Waldrand-Situationen eine sehr wichtige Rolle. An geeigneten, sonnenexponierten bzw. der Verhagerung ausgesetzten Waldändern sollten, je nach standörtlichen Bedingungen, arten- und struktureiche Waldmäntel bzw. »Traufwälder« (Müller 1987) mit Lichtbaumarten und Sträuchern gezielt gefördert werden. Saumarten, Kleinsträucher und Magerkeitszeiger stellen sich dann von selbst ein.

Besonders groß ist dieser Artenreichtum im lichten, wärme- und trockenheitsgeprägten Standortsbereich. Bei knapper Wasserversorgung sind Wildsträucher und Kleinbäume im Vorteil gegenüber höherwüchsigen Bäumen. Deshalb findet man dort eine gut entwickelte und artenreiche Strauchschicht, zum Beispiel mit Liguster, Felsenkirsche, Weißdorn-, Wildrosen-Arten, Rotem Hartriegel, Kornelkirsche, Kreuzdorn, Wildbirne, Wolligem Schneeball, Schlehe und Arten der Gattung *Sorbus*. Alle Mehlbeer-Sippen wachsen nicht in dichten Waldgesellschaften, sondern besiedeln lichte Wälder mit hohem Anteil von Kiefern und Eichen oder wachsen an Säumen, auf Lichtungen, um Felsen oder an Abbruchkanten.

Auch Waldwegränder (Böschungen, Ranken) können in Bezug auf biologische Vielfalt hoch bedeutsam sein. Auf sauren Standorten können hier zum Beispiel gefährdete Flachbärlapp- (*Diphysiatrum*-), Mondrauten- (*Botrychium*-), Habichtskraut- (*Hieracium*-) und Brombeer- (*Rubus*-) Sippen gedeihen. Waldaußen- und -innenränder sind für viele Artengruppen wichtige Wanderkorridore oder Trittsteine. Diese Saumhabitate sollten buchtig ausgeformt und wo immer möglich, miteinander verbunden sein. Fließende Übergänge zwischen Hochwald und Freifläche werden bei Waldaußenrändern ab einer Tiefe von etwa 25 bis 30 m am besten gewährleistet. Waldinnenränder müssen nicht so tief ausgeformt werden. Bewusst belassene Fehlstellen zwischen den truppweise gepflanzten



Abbildung 3: Reptilien, wie hier eine Waldeidechse mit ihren beiden Jungtieren, profitieren von durchsonnten Bestandslücken, die nicht ausgepflanzt werden.

Sträuchern und Bäumen ermöglichen auch konkurrenzschwächeren Arten eine Ansiedlung und erhöhen damit die Artenvielfalt. Säume finden sich in Form von Hochstaudenfluren auch entlang kleinerer Bachläufe, von denen man bei der Kulturbegründung einen entsprechenden Abstand halten sollte (circa 10 bis 20 m), damit sich hier die typische bachbegleitende Vegetation einstellen kann.

## Kleinräumige Sukzessionsflächen und Waldlückensysteme

Waldlichtungen stellen die insektenreichsten Lebensräume in Wäldern dar (Heydemann 1980). Besonders hervorzuheben sind hier zum Beispiel die Ameisen. Sie stellen die biomassereichste Gruppe. Die Nester hügelbauender Arten können in den kleinklimatisch günstigen Halbschatt-Lagen kleinerer Lichtungen Jahrzehnte überdauern. Dem Leitbild eines kleinflächigen Bestandsmosaiks verschiedener Entwicklungsphasen folgend, wären kleinere Waldlichtungen bzw. Baumsturzlücken natürlicherweise über die ganze Waldfläche verteilt vorhanden. Gerade wechselwarme Amphibien und Reptilien sind auf durchsonnte Bestandslücken angewiesen. Ihre Aktionsräume reichen zum Teil nur wenige hundert Meter weit, weshalb ein räumlicher Verbund dieser Trittsteine sehr wichtig ist. Von den durchsonnten Lücken und dem damit verbundenen Reichtum an fruchttragenden Kräutern und Sträuchern im Wechsel mit kurzrasigen Bodenstellen sowie der deutlich höheren Insektdichte profitieren schließlich zahlreiche höhere Organismen wie insekten- oder beerenfressende Vögel sowie Kleinsäuger oder gar die Wildkatze. Während in buchendominierten Laubmischwäldern die Lücken oft nur wenige zehn oder hundert Quadratmeter umfassen, erreichen diese in nadelbaumdominierten Wäldern natürlicherweise deutlich grö-





Abbildung 4: Kleinflächig unbepflanzte Sukzessionsflächen, wie hier in einer ehemaligen Sandgrube, stellen wertvolle Lebensräume für Amphibien und Reptilien dar und bieten zahlreichen Arten wegen der nur schütterten Vegetationsdecke wichtige Nahrungshabitats.

ßere Ausmaße. Durch Borkenkäfer und Sturm entstehen hier öfter größere Freistellen, in denen sich dann ab Größen von circa einem halben Hektar auch spezielle Arten dieser Freiflächensituationen einstellen können (z. B. Baumpieper) (Moning et al. 2009). Auch in Auewäldern, in denen normalerweise die Dynamik des Wassers immer wieder größere Freiflächen und Rohbodenstellen schaffen würde, sollten Lückensysteme erhalten bleiben bzw. sogar künstlich geschaffen werden, da die natürliche Dynamik vielerorts meist verloren gegangen ist (z. B. Erhalt offener Brennen).

Da auch Pionier- und Nebenbaumarten des jeweiligen Lebensraumtyps, mit ihren hohen Wuchsleistungen in jungen Jahren und ihrer frühen Fruktifikation, rasch auf entsprechende Lichtgaben reagieren können, sollte man Bestandslücken auch nicht immer sofort mit der Klimaxbaumart aufforsten. Gerade Birken und Weiden beherbergen zahlreiche Insektenarten und liefern durch ihr geringeres Höchstalter sehr früh wichtige Totholz- und Biotopbaumstrukturen.

## Konkurrenzvegetation und Pflanzenschutzmittel

Da Freiflächen oft wertvolle Lebens-, Nahrungs- und/oder Fortpflanzungsstätten für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten darstellen, ist der Einsatz von Herbiziden, Insektiziden oder Rodentiziden kritisch zu sehen. Diese Mittel haben oft eine große Breitenwirkung über die eigentlichen Zielorganismen hinaus oder verändern den Lebensraum/ die Nahrungssituation der Nichtzielarten mitunter schlagartig (z. B. großflächiges Abtöten der Vegetationsschicht durch Einsatz von Herbiziden; Nahrungsentzug für Raubsäuger, Greifvögel und Eulen nach intensiver spätherbstlicher Mäusebekämpfung). Der Ein-

satz dieser Mittel ist durch integrierte Maßnahmen deshalb möglichst zu vermeiden. Pflanzenausfälle durch Insektenfraß (z. B. große Hiebsflächen mit zahlreichen Wurzelstöcken und anschließend möglichem Rüsselkäferbefall) oder durch Konkurrenzvegetation/ Vergrasung treten meist erst bei größeren Freiflächensituationen oder zu schneller Auflichtung/ Räumung der Altbestände auf. Deshalb ist die kleinflächige Vorausverjüngung unter dem Schirm des Altbestandes die beste Vorsorge gegen später notwendig werdende Schutzmaßnahmen. Bei der Rücknahme von Konkurrenzvegetation sollte deren verdämmende Wirkung gewissenhaft beurteilt werden, da zum Beispiel ein hoher, aber lockerer Himbeerbewuchs ein günstiges Kleinklima für die jungen Bäume bewirken kann. Das »Himbeerdickicht« ist für über 80 Insekten-, bis zu 40 Vogel- und 20 Säugerarten, darunter auch geschützte Arten wie die Haselmaus, sowohl Nahrungshabitat als auch Fortpflanzungsstätte.

## Schalenwildbestände und Zaunbau

Zwingende Voraussetzung für die Begründung biologisch vielfältiger Wälder ist es, dass die Höhe der Wildbestände auf ihr Habitat abgestimmt wird, wie es § 1 (2) Bundesjagdgesetz gebietet. Alle Baumarten der örtlichen natürlichen Waldgesellschaften müssen ohne Schutzmaßnahmen aufwachsen können. Insbesondere die Beteiligung selten gewordener Mischbaumarten, wie der Tanne, oder der wertvollen Pionier- und Nebenbaumarten der jeweiligen Waldgesellschaft hängen von der Verbisssituation vor Ort ab.

Beim Bau von Forstkulturzäunen sollte deren Barrierewirkung bedacht sein (z. B. keine Überspannung von Bachläufen in Gebieten, in denen Schwarzstörche und Fischotter vorkommen). Vor allem in Kerngebieten von Raufußhühnern sollte dringend auf den Neubau unverblendeter Zäune verzichtet werden, da sie aufgrund der Kollisionsgefahr für diese Artengruppe die häufigste Todesursache im Wirtschaftswald darstellen.

## Flächenauswahl und Einbettung der Kulturfläche

Die Flächen- und Baumartenwahl der Kulturfläche kann die umliegenden Waldbestände oder benachbarte Offenlandlebensräume deutlich beeinflussen. Die Kulturfläche kann benachbarte Waldlebensräume miteinander verbinden und damit die nutzbare Habitatfläche für bestimmte Arten vergrößern oder gar erst besiedelbar machen. Sie kann aber auch eine Barriere innerhalb eines Waldlebensraumtyps darstellen und durch die falsche Baumartenwahl das Habitat einer Art sofort oder mittelfristig so stark verkleinern, dass auch die umliegenden Flächen nicht mehr genutzt werden können.

Laubholzinseln sollten deshalb mindestens 3 ha groß sein, um später typische Laubwaldarten beherbergen zu können. Bei einer 1 ha großen Kulturfläche und einer umgebenden Laubholzfläche von 2 ha entscheidet die Art und Weise der Pflanzung also über die spätere Habitateignung der Fläche und

die der benachbarten Bestände. Ist die Kulturfläche von wertvollen Waldlebensräumen (z. B. einem Erlen-Eschen-Wald in einem Bachtälchen) umgeben, sollte die Baumartenwahl an die charakteristischen Baumarten der benachbarten Flächen angepasst werden (also nicht Baumarten fremder Waldgesellschaften fördern, die eine Isolierung/Trennung von Habitaten bedingen, was z. B. ein Fichtenblock in der Aue bewirken würde).

Seltene und geschützte Offenlandlebensräume können ebenso durch fehlplatzierte Aufforstungsflächen zerstört oder entwertet werden. Vor allem auf Mager- und Feuchtstandorte, wenn auch nur kleinflächig ausgeprägt, sollte zwingend Rücksicht genommen werden. Auch in großen Offenlandschaften mit Wiesenbrütervorkommen können selbst kleine Aufforstungen große Teile entwerten, da die dort brütenden Arten meist große Abstände zu Waldrändern einhalten (Schutz vor Prädatoren).

### Beachtung besonderer Schutzgüter

Trotz Beachtung obiger Grundsätze können in den beplanten Waldflächen naturschutzfachlich besonders wertvolle Schutzgüter betroffen sein, für die spezielle Schutzmaßnahmen zu beachten sind. In ausgewiesenen Naturschutz- und Natura2000-Gebieten (= FFH- und Vogelschutzgebiete) sind diese Erhaltungsziele klar formuliert und können bei den entsprechenden Behörden angefragt werden. Die Bewirtschaftungsmaßnahmen sind hier auf die besonderen Anforderungen abzustimmen (z. B. Erhalt erhöhter Weichlaubholzanteile für Raufußhühner, Insekten).

### Fazit

Die Erhöhung der Flächenanteile standortsheimischer (Laub-) Baumarten ist als eine der größten walddatenschutzfachlichen Leistungen der vergangenen Jahrzehnte anzusehen. Bei der Wahl des Verjüngungsverfahrens, der Vorbereitung der Kulturflächen und vor allem der Festlegung der Baumartenzusammensetzung des späteren Bestandes sollten jedoch oben genannte Ziele berücksichtigt werden. Dann können naturschutzfachliche Belange kostenneutral in die Bewirtschaftung integriert werden.

### Literatur

- Freund, H.; Pott, R. (2001): *Spuren der Siedlungsgeschichte in der Vegetation heutiger Wälder*. Siedlungsforschung: Archäologie – Geschichte – Geographie 19, S. 219–241
- Heydemann, B.; Müller-Karch, J. (1980): *Biologischer Atlas Schleswig-Holstein*. K. Wachholtz-Verlag, Neumünster
- Winter, S.; Flade, M.; Schumacher, H. (2008): *Sonderstrukturen und Waldentwicklungsphasen als Naturnähe-Indikatoren und Naturschutzziel im Buchenwald*. Tagungsband der AG Spechte der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, S. 25–33

### Informationsmaterial

1. Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern (LWF Juni 2006); ([http://www.lwf.bayern.de/publikationen/daten/sonstiges/p\\_34538.pdf](http://www.lwf.bayern.de/publikationen/daten/sonstiges/p_34538.pdf))
2. Erhaltungsmaßnahmen für Vogelarten (S. 26-47), in Arbeitsanweisung zur Erfassung und Bewertung von Waldvogelarten in Natura2000-Vogelschutzgebieten (LWF März 2011); (<http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/sonstige/arbeitsanweisung-erfassung-bewertung-waldvogelarten-natura2000.pdf>)
4. Bestimmungsschlüssel für Flächen nach §30 BNatSchG / Art. 13d(1) BayNatSchG; ([http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/biotopkartierung\\_flachland/kartieranleitungen/doc/bestimmungsschluesel\\_30\\_201003.pdf](http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/biotopkartierung_flachland/kartieranleitungen/doc/bestimmungsschluesel_30_201003.pdf))
5. Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie in Bayern, März 2010 inkl. Anlage 7; ([http://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung\\_flachland/kartieranleitungen/doc/lrt\\_handbuch\\_201003.pdf](http://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung_flachland/kartieranleitungen/doc/lrt_handbuch_201003.pdf))
6. LWF-Merkblatt Nr. 21 »Vogelschutz im Wald« und LWF-Merkblatt Nr. 17 »Biotopbäume und Totholz – Vielfalt im Wald«

LfU; LWF (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (2007): *Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern*. 162 S. + Anhang, Augsburg & Freising-Weihenstephan.

Moning, C.; Bussler, H.; Müller, J. (2009): *Ökologische Schlüsselwerte in Bergmischwäldern als Grundlage für eine nachhaltige Forstwirtschaft*. Wissenschaftliche Reihe, Heft 19. Nationalpark Bayerischer Wald. Freyung. 103 S.

Müller, Th. (1987): *Der Traufwald*. Natur und Landschaft 62 (9), S. 344–346

Pott, R. (2003): *Biodiversität kulturhistorischer Wälder in Mitteleuropa*. In: Colantonio-Venturelli, R. (Ed.): *Paesaggio culturale e biodiversità*, S. 17–45, Menaggio

Walentowski, H. (2008): *Die Douglasie naturschutzfachlich betrachtet*. LWF Wissen 59, S. 67–69

Walentowski, H.; Bussler, H.; Bergmeier, E.; Blaschke, M.; Finkedeley, R.; Gossner, M.M.; Litt, T.; Müller-Kroehling, S.; Philippi, G.; Popp, V.V.; Reif, A.; Schulze, E.-D.; Strätz, C.; Wirth, V. (2010): *Sind die deutschen Waldnaturschutzgebiete adäquat für die Erhaltung der buchenwaldtypischen Flora und Fauna? Eine kritische Bewertung basierend auf der Herkunft der Waldarten des mitteleuropäischen Tief- und Hügellandes*. Forstarchiv 81, S. 195–217

Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2006): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz*. 2. überarb. Auflage, Geobotanica, Freising 441 S.

Martin Lauterbach, Helge Walentowski und Anna Kanold sind Mitarbeiter in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Korrespondierender Autor: [Martin.Lauterbach@lfw.bayern.de](mailto:Martin.Lauterbach@lfw.bayern.de)

# Waldschutzfachliche Aspekte bei der Kulturbegründung

## Wühlmäuse und Rüsselkäfer gefährden Kulturen

Manuela Wolf, Julia Zeitler und Ralf Petercord

**Schäden an Forstkulturen werden hauptsächlich von Kurzschwanz- oder Wühlmäusen wie Erd-, Feld-, Rötel- und Schermaus und dem Großen Braunen Rüsselkäfer verursacht. Der Bewirtschafter hat hierbei jedoch mehrere Möglichkeiten, den Schaden in Grenzen zu halten.**

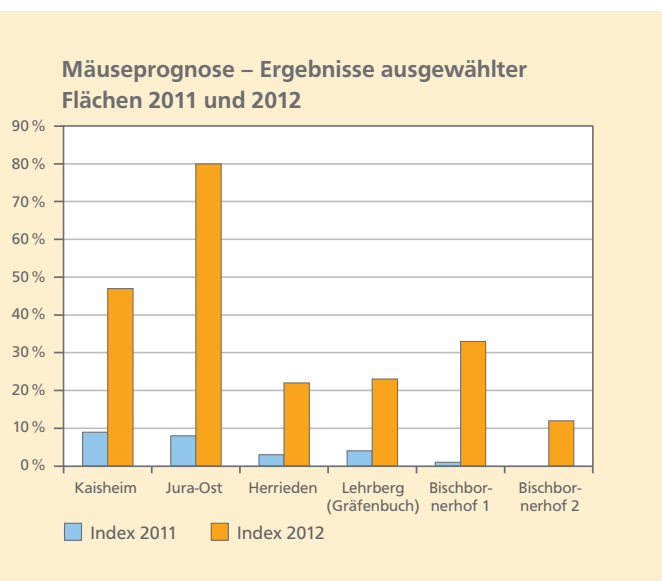


Abbildung 1: Ergebnisse der Mäuseprognose 2011 und 2012

In Jahren mit erhöhtem Dichteaufkommen von Erd-, Feld- und Rötelmaus können diese Arten durch Benagen von Jungbäumen, insbesondere Laubbäumen, auf vergrasteten Kulturflächen massive Schäden verursachen. Auch der Große Braune Rüsselkäfer kann in Nadelholzkulturen wirtschaftlich bedeutendes Schadpotenzial erreichen. Mit vorausschauendem Handeln, aufmerksamen Kontrollen der Verjüngungsflächen und geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen haben Forstleute und Waldbesitzer aber durchaus Möglichkeiten, die Fraßschäden in den Kulturen geringer zu halten und so den Kulturerfolg zu sichern.

### Wühlmäuse

Besonders bedeutsam sind die Fraßschäden durch Wühlmäuse wie Erd-, Feld-, Rötel- und Schermaus ab Oktober/November, wenn die Mäuse aufgrund knapper werdender Nahrung zunehmend dazu übergehen, die Rinde der Bäume zu benagen. Im schlimmsten Fall führt dies zum Absterben der geschädigten Kulturpflanze.

Die Schadbilder der Mäusearten unterscheiden sich: Erd- und Feldmaus benagen die Rinde am Stammfuß, die Rötelmaus klettert und kann auch in 2 m Höhe noch Schäden anrichten (Plätzefraß). Die Schermaus dagegen benagt ausschließlich unterirdisch die Wurzeln (Rübenfraß).

Mäusepopulationen durchlaufen etwa alle zwei bis drei Jahre einen Massenwechsel. Zur Bestimmung der Dichten von Erd-, Feld- und Rötelmaus führt die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) jährlich im Herbst eine Prognose mit Fallen durch. Die Dichte der Schermausvorkommen lässt sich durch Fallenfänge nicht ermitteln, Verwühlproben und das Auftreten erster Schäden werden bei dieser Art zur Prognose herangezogen.

Die aktuelle Fallenprognose ergab für das Jahr 2012 deutlich erhöhte Besatzdichten, die sich auf einzelnen Probestellen in Indexwerten von bis zu 80 % (Fangindex bezogen auf 100 Fallen-Nächte) widerspiegeln. Nach 2007 und 2010 befinden sich die Mäusepopulationen 2012 also erneut in einer Kulminationsphase (Abbildung 1).

### Natürliche Feinde

Für viele Beutegreifer (Taggreife, Eulen, Säugetiere) sind Mäuse eine wichtige Nahrungsgrundlage. Maßnahmen zur Schonung und Förderung dieser natürlichen Feinde können die Mäuse-Populationsdichten negativ beeinflussen. Dies gilt allerdings nur in Bezug auf die Latenzphasen, die so verlängert werden können. Bei Massenvermehrungen ist der Effekt der Beutegreifer dann kaum noch messbar.

### Mit Vorwald verhindern

Eine weitere präventive Maßnahme, mit der das Waldschutfrisiko durch Mäuse verringert werden kann, ist die Begründung eines Vorwaldes auf gefährdeten Flächen. Mithilfe eines Vorwaldes kann die großflächige Vergrasung der Flächen verhindert werden. Das Habitat wird für die Mäuse unattraktiv und Massenvermehrungen bauen sich nicht auf. Geeignete Vorwaldbaumarten sind zum Beispiel Birke, Erle, Aspe, Vogelbeere und Mehlbeere, unter deren lichtem Schirm die Hauptbaumarten später eingebracht werden können. Gleichzeitig können durch die Schirmstellung auch Frostschäden empfindlicher Baumarten minimiert werden.



### Bekämpfung nach Prognose

Kurative Maßnahmen sind ab Überschreiten der kritischen Dichte von 10 % (Fangindex) notwendig. Die sachgerechte Bekämpfung erfolgt dann mittels zugelassener Rodentizide. Die jeweiligen Anwendungsbestimmungen sind zwingend einzuhalten.

Zur Schermausbekämpfung empfiehlt sich bei festgestellter Gefährdung der Einsatz von Köderstationen, die mithilfe eines Hohlspatens in das Gangsystem eingebracht werden.

### Der Große Braune Rüsselkäfer

Waldschutzrelevante Schäden entstehen durch den Fraß des Käfers. Er ernährt sich vom Bast junger Nadelhölzer wie Fichten, Douglasien, Kiefern und Lärchen, aber auch Laubhölzern. Die Rinde wird dabei an Zweigen und am Stammfuß plätze-weise benagt (Pockennarbenfraß) (Abbildung 2). Bei vollständiger Ringelung des Stammes wird der Saftstrom unterbrochen. Dies führt zum Absterben des Baumes.

Die Larven der Käfer entwickeln sich an absterbenden Nadelholzwurzeln. Kahlflächen mit frischen Nadelholzstubben, wie sie zum Beispiel nach der Räumung von Flächen aufgrund von Borkenkäferbefall oder Sturmwurf- bzw. Schneebruchereignissen entstehen können, sind für die Art außerordentlich attraktiv. Besonders gefährdet sind daher Nadelholzpflanzen auf oder in unmittelbarer Nähe zu solchen Flächen.

Die jährlichen Schadmaxima liegen im April/Mai (Regenerationsfraß der Alt- und Jungkäfer), wenn die Käfer ihre Winterquartiere verlassen und im August/September nach dem Schlüpfen der Jungkäfer (Sommerfraß der Jungkäfer). Da die Käfer eine Lebensdauer von zwei bis drei Jahren haben, sind die Generationsverhältnisse und damit das Schadaufreten häufig unklar.

Die Prognoseverfahren zur Gefährdungseinschätzung sind daher mit hohem Aufwand verbunden. Ab einer Lufttemperatur von 8° C sollten potenziell gefährdete Flächen regelmäßig auf Rüsselkäferbefall hin kontrolliert werden. Das Auslegen von Fangrinden kann zur Kontrolle genutzt werden.

### Vorbeugung und Gegenmaßnahmen

Lange Verjüngungszeiträume und die Etablierung von Naturverjüngung unter Schirm sowie die frühzeitige Begründung von Mischbeständen sind waldbauliche Ansätze, um das Schadrisiko zu minimieren. Ist das im Vorfeld nicht gelungen, so gilt es, das Brutraumangebot möglichst gering zu halten. Ist auch dies nicht möglich, sollte die Pflanzung von Nadelhölzern frühestens zwei Jahre nach der Flächenräumung erfolgen. Die Nadelholzstubben sind dann für die Eiablage unattraktiv, die Populationsdynamik der Käfer wird gebremst.

Auf der Fläche kann sich dann jedoch die Schlagflora etablieren und zu einem ernststen Kulturhemmnis werden. Auch in diesem Fall empfiehlt sich die Arbeit mit einem Vorwald. Bei der Pflanzung ist grundsätzlich auf ein geeignetes Pflanzverfahren und vitale Pflanzen zu achten, welche den Käferfraß besser kompensieren können.



Foto: J.-P. Grandjean, Bugwood.org

Abbildung 2: Großer Brauner Rüsselkäfer beim »Pockennarbenfraß«

### Chemische Gegenmaßnahmen nur bei Gefährdung der Kultur

Eine chemische Bekämpfung mit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln darf nur bei einer konkreten Gefährdung der Kulturpflanzen durchgeführt werden.

Zwei Behandlungsverfahren sind möglich. Die Spross-Tauchung empfiehlt sich als präventive Maßnahme bei nachgewiesener Gefährdung für kleinere Flächen wie zum Beispiel bei Nachbesserungen. Für größere Flächen ist dieses Verfahren insbesondere wegen der Belastung der pflanzenden Mitarbeiter durch die Notwendigkeit des Anwenderschutzes nicht zu empfehlen.

Alternativ können Pflanzen nach Befallsbeginn auch durch Einzelpflanzenbehandlungen mit Zangen- oder Gabeldüsen erfolgreich geschützt werden.

Alle aktuellen Pflanzenschutzmittel, die im Bereich Forst angewendet werden dürfen, sowie die jeweiligen Anwendungsbestimmungen sind tagesaktuell im Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis-Forst auf den Seiten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit ([www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)) abrufbar. Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de) und [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net).

---

Julia Zeitler und Manuela Wolf sind Mitarbeiterinnen in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung Waldschutz. [Julia.Zeitler@lwf.bayern.de](mailto:Julia.Zeitler@lwf.bayern.de), [Manuela.Wolf@lwf.bayern.de](mailto:Manuela.Wolf@lwf.bayern.de), [Ralf.Petercord@lwf.bayern.de](mailto:Ralf.Petercord@lwf.bayern.de)

# Rechte und Pflichten bei der Pflanzenanlieferung

Was passiert aus rechtlicher Sicht, wenn die Mitarbeiter der ÄELF bei der Entgegennahme von Pflanzenlieferungen für Kommunen mitwirken?

Wiebke und Andreas Michl

**Häufig unterstützen Kolleginnen und Kollegen der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) die Kommunen beim Pflanzenkauf. So nehmen sie immer wieder auch Pflanzen aus Forstbaumschulen bei Anlieferung entgegen. Da die Entgegennahme der Pflanzen ein rechtlich relevantes Verhalten darstellt, wird im Folgenden die Rolle der ÄELF aus rechtlicher Sicht beschrieben.**

Im Rahmen der Betriebsausführung und/oder Betriebsleitung im Kommunalwald werden die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) auf Grundlage eines Vertrages für die Kommune tätig. Art und Umfang der Pflichten ergeben sich aus diesem Vertrag sowie aus § 6 (Betriebsleitung) und § 7 (Betriebsausführung) der Körperschaftswald-Verordnung (KWaldV: Verordnung über die Bewirtschaftung und Beaufsichtigung des Körperschaftswaldes). Wirken die ÄELF bei der Entgegennahme von Pflanzenlieferungen mit, so gehört dies zum Aufgabenbereich der Betriebsausführung.

Auch wenn die Entgegennahme der Pflanzen in der Praxis durch Bedienstete des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) – zumeist durch Revierleiter – erfolgt, kommt der Kaufvertrag über die Pflanzen zwischen der Kommune und dem Lieferanten zustande. Der Bedienstete des AELF tritt dabei nach außen für die Kommune auf. Er prüft die Pflanzen für die Kommune auf die Merkmale der Qualitätsrichtlinie der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen (EZG) und dokumentiert deren Zustand in einem Pflanzenübernahmeprotokoll.

## Rechte und Pflichten

Akzeptiert der AELF-Bedienstete die Pflanzenlieferung, obwohl sie mangelhaft war, wird sein Verhalten der Körperschaft zugerechnet. Mit seiner Unterschrift auf dem Pflanzenübernahmeprotokoll bestätigt er, dass die Pflanzen ordnungsgemäß übergeben wurden. Dies wirkt sich auf die Mängelrechte der Kommune aus. Die rügelose Unterschrift unter das Protokoll bedeutet nämlich, dass die Kommune im Falle eines späteren Entdeckens eines Mangels den ihr obliegenden Beweis, dass die Pflanzen bereits zum Zeitpunkt der Entgegennahme mangelhaft waren, in der Regel nicht mehr erbringen kann. Die Körperschaft kann sich dann nicht mehr von dem Geschäft lösen und bleibt dennoch zur Zahlung der mangelhaften Pflanzen verpflichtet.

Weist der AELF-Bedienstete die Pflanzenlieferung zurück, obwohl die Pflanzen mangelfrei sind, verletzt er (als Erfüllungsgehilfe) eine Pflicht der Körperschaft gegenüber dem Lieferanten. Denn die Körperschaft ist als Käuferin gegenüber dem Lieferanten zur Abnahme der Pflanzen verpflichtet, wenn

die Pflanzen ordnungsgemäß angeboten wurden. Die Körperschaft gerät durch diese Pflichtverletzung in Verzug. Folgen dieses Verzugs können unter anderem sein, dass der Lieferant, wenn er die Pflanzen in Folge der Zurückweisung wieder mitnimmt,

- bei Schädigung der Pflanzen nur noch für Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit haftet,
- den Kaufpreis weiter fordern kann, auch wenn die Pflanzen durch seine Fahrlässigkeit geschädigt werden,
- auf die Abnahme bestehen und die Ware bis zur Entgegennahme auf Kosten der Kommune einlagern kann,
- vom Kaufvertrag zurücktreten und die Pflanzen anderweitig verkaufen darf.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich, die Pflanzenlieferung besonders genau zu überprüfen, bevor sie entgegengenommen oder abgelehnt wird. Sofern mangelhafte Pflanzen in Kenntnis vom Mangel – etwa gegen Preisnachlass – dennoch angenommen werden, sollte dies nur nach Rücksprache mit der Kommune erfolgen und zu Beweis Zwecken überdies stets schriftlich auf dem Pflanzenübernahmeprotokoll dokumentiert werden.

---

Wiebke und Andreas Michl beraten die 47 Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bayerischen Forstverwaltung bei rechtlichen Fragen sowie die Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft bei schwierigen arbeitsrechtlichen Angelegenheiten. Sie begleiten Verfahren vor den Verwaltungsgerichten und wirken bei Aus- und Fortbildungsveranstaltungen mit. Die beiden Juristen haben ihren Dienstsitz an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Andreas.Michl@lwf.bayern.de](mailto:Andreas.Michl@lwf.bayern.de)



## IM RÜCKBLICK

### Ringvorlesung »Rio+20«

Vortragsreihe informiert zu den aktuellen Entwicklungen zwanzig Jahre nach der Umweltkonferenz in Rio

Susanne Promberger

Im Wintersemester 2012/2013 kamen an fünf Terminen hochkarätige Referenten an das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan, um über dieses aktuelle Thema zu diskutieren. Dabei standen nicht nur die Entwicklungen der Waldpolitik im Fokus, sondern »Rio+20« wurde auch von sozialwissenschaftlicher Seite und aus Sicht eines Privatkonzerns beleuchtet.

Im Jahre 1992 fand in Rio de Janeiro die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung statt. Damals verabschiedeten 192 Staaten Konventionen zum Schutz des Klimas und der biologischen Vielfalt. Gleichzeitig einigten sie sich auf eine »Agenda 21« als Programm für das 21. Jahrhundert, an dem sich alle gesellschaftlichen Gruppen und politischen Ebenen beteiligen sollten – lokal bis international.

#### Waldpolitik im Wandel

Bereits beim Umweltgipfel 1992 stand das Thema Waldschutz hoch oben auf der Agenda und der Waldschutz hat auch heute im Rahmen des Klimaschutzes eine sehr große Bedeutung. Daniela Göhler, GIZ-Beraterin im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, spannte bei ihrem Vortrag zur Waldpolitik den Bogen von der erhofften Waldkonvention in Rio bis heute.

Die ursprüngliche Wald-Konvention von 1992 ist gescheitert. Gründe dafür liegen in den unüberwindbaren Differenzen zwischen Entwicklungs- und Industrieländern.



Foto: D. Göhler

Daniela Göhler, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Der Prozess des Scheiterns hat laut Göhler jedoch einiges bewegt und viele wichtige Ergebnisse hervorgebracht. Dazu zählen Prinzipien und Normen in der internationalen Politik, nationale Waldprogramme und Reformprozesse, die Erkenntnis Zivilgesellschaft einzubeziehen (»bottom-up-Prinzip«) sowie transnationale Netzwerke und Lernprozesse.

Die heutige »Institutionslandschaft« in der Waldpolitik stellt sich folgendermaßen dar:

- Globale zwischenstaatliche Institutionen, insbesondere die Bemühungen um ein internationales Wald-Regime, die im Ergebnis eher zu einem »Non-Regime« geführt haben.
- Regionale Institutionen inmitten globaler und nationaler Waldpolitik mit Schwerpunkt auf regionalen Organisationen (z.B. ASEAN), die normativ orientierten regionalen Prozesse zu Kriterien und Indikatoren für nachhaltige Waldwirtschaft sowie die mehr handlungsorientierten Prozesse zu »forest law enforcement and governance (FLEG)«.
- Nicht-staatliche, marktorientierte Institutionen, insbesondere Forstzertifizierung und die Verifizierung legalen Holzhandels (FSC, PEFC).
- Transnationale Netzwerke zur Förderung des Erlernens von Politik.
- Nationale und lokale Institutionen als Rückgrat von Politikumsetzung.

Zur Förderung der »good forest governance« zog Göhler fünf Schlussfolgerungen. (1) Einzelne Institutionen können Herausforderungen nicht allein lösen, sind aber wichtige Puzzleteile. (2) Die Fragmentierung muss durch bessere horizontale und vertikale Koordinierung überwunden werden. (3) Die Aufmerksamkeit muss auf Koexistenz und Überlagerung verschiedener Institutionen statt auf Entweder-oder-Lösungen liegen. (4) Die Legitimität muss sichergestellt werden, wie dies zum Beispiel durch REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation) möglich ist. (5) Das Politiklernen muss beispielsweise durch regionale Wissensnetzwerke gefördert werden.

## Erfahrungen und Herausforderungen für lokale Nachhaltigkeitsprozesse



Foto: M. Miosga

Prof. Dr. Manfred Miosga, Uni Bayreuth

Manfred Miosga, Professor für Stadt- und Regionalentwicklung an der Universität Bayreuth, stellte die Ergebnisse einer bundesweiten Studie zu 20 Jahren lokale Agenda 21 vor und diskutierte die künftigen Anforderungen lokaler Nachhaltigkeitsprozesse, um den Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung der Kommunen gerecht zu werden. Aus der Studie lassen sich folgende Erfolge aus 20 Jahren lokale Agenda 21 ableiten:

- Mainstreaming von Nachhaltigkeit (Ökologie, Soziales, Konsultation)
- Wegbereitung für sektorale Impulse und Konzepte (z.B. Klimaschutzkonzepte, Energieeffizienz)
- Ausweitung der Möglichkeit der Bürgerbeteiligung, beispielsweise durch Planungsprojekte oder Bürgerhaushalt
- Impulse für Innovation (strategisches Management, Indikatoren, Berichterstattung)
- Unterstützung zivilgesellschaftlicher Initiativen

Aber auch Defizite und Engpässe, die im Laufe von 20 Jahren in den lokalen Agenda 21-Aktivitäten zu beobachten waren, hat Professor Miosga herausgearbeitet:

- »Versanden« zahlreicher lokaler Agenda-Prozesse. Gründe sind zum Beispiel die Überfrachtung der lokalen Politik mit globalen Problemen, geringe Hilfestellung zu Konsultationsverfahren, falsche Prozessarchitekturen und ungeklärtes Verhältnis zwischen Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft.
- Befriedungsstrategie
- Vorrang von »Standortkonkurrenz und Standortmarketing«
- Institutionelle Verankerung (nur Ehrenamt oder in der Verwaltung »versteckt«,

- zum Beispiel als Unterabteilung in der Abteilung Gartenbau und Umwelt)
- Ressourcenausstattung der Kommunen (Finanzen, qualifiziertes Personal)
- Sektorale Schwerpunkte (Verlust der integrativen Perspektive)
- Projektierung, die den Blick auf Strategie verstellt
- Inflation und Unschärfe des Nachhaltigkeitsbegriffs
- Beteiligungsmüdigkeit

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Wirkung der bisher erzielten Erfolge nicht ausreicht. Neue Herausforderungen brauchen andere Instrumente. Außerdem hat sich die Dringlichkeit zu Handeln verschärft. Ein »Relaunch« des Ansatzes der (lokalen) Agenda ist deshalb laut Miosga dringend erforderlich. Dabei sollten regulative Instrumente stärker betont werden.

### Geschäftsmodelle zur Nachhaltigkeit

»Nachhaltig Wirtschaften« steht auf dem Unternehmenslogo der Bayerischen Staatsforsten (BaySF). Die wesentlichen Ziele und Strategien zur Umsetzung dieses Grundsatzes sind im Nachhaltigkeitskonzept festgelegt, welches Reinhardt Neft, Vorstand der BaySF, im Rahmen der Ringvorlesung vorstellte.

Das neue Nachhaltigkeitskonzept II enthält neben den bisherigen Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft jetzt auch eine vierte Dimension, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



Foto: BaySF

Reinhardt Neft, BaySF

Ob die strategischen Ziele des Unternehmens erreicht werden, wird mittels einer Balance Scorecard jährlich überprüft. Eine Balance Scorecard ist ein Managementkonzept zur Messung, Dokumentation und Steuerung der Aktivitäten eines Unternehmens im Hinblick auf seine Vision und Strategie. Für die vier Dimensionen des Nachhaltigkeitskonzepts sind in Tabelle 1 beispielhaft jeweils zwei strategische Ziele und die Möglichkeit, diese mit Kennzahlen zu überprüfen, aufgeführt. Sind die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Mitarbeiter/innen relativ leicht mit Kennzahlen messbar und belegbar, ist es in der Dimension Gesellschaft wegen der unterschiedlichen Ansprüche an den Wald besonders schwierig, Ziele zu bewerten.

Aber nicht nur in der Forstwirtschaft ist nachhaltiges Wirtschaften Geschäftsmodell. Dr. Dagobert Achatz, Leiter der Abteilung Betrieblicher Umweltschutz stellte die Nachhaltigkeitsstrategie von Audi vor.

Tabelle 1: Beispiele zu strategischen Zielen und Kennzahlen der Balance Scorecard der Bayerischen Staatsforsten

Dimension	Strategisches Ziel	Kennzahl
Ökologie	Mengennachhaltigkeit	Index Einschlag zu aktuellem Hiebssatz
	»Wald vor Wild«	Leittriebverbiss aus Traktverfahren
Ökonomie	Stabile Ertragslage sichern	Jahresüberschuss
	Liquiditätssicherung	Gewinnabführung im Verhältnis zum erwirtschafteten Cash flow vor Gewinn
Gesellschaft	Erhaltung und Förderung der gesellschaftlichen Waldfunktionen	Anteil unentgeltlicher Gestattungsverträge
	Deckung der regionalen Brennholznachfrage	Verkaufte Brennholzmenge
Mitarbeiter/innen	Zufriedenheit bei den Mitarbeitern verbessern	Index Mitarbeiterzufriedenheit
	Gesunderhaltung der Beschäftigten	Krankheitsbedingte Fehltag





Foto: AUDI AG

Dr. Dagobert Achatz, AUDI AG

Ziel ist, die Umweltstandards nicht nur in Deutschland, sondern weltweit an allen Produktionsstandorten gleichermaßen umzusetzen. Hauptzielgruppe müssen laut Achatz die Mitarbeiter sein. Nur wenn diese überzeugt sind, wird das Konzept mitgetragen und glaubwürdig. Ein Umweltmanagementsystem ist unbedingt notwendig, um einen besonders schonenden und effizienten Einsatz von Ressourcen und Energie sicherzustellen, Mitarbeiter zu qualifizieren und zu motivieren sowie Zulieferer einzubinden. Audi ist an folgenden Umweltprojekten beteiligt:

- Zertifizierung durch EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), dem Gemeinschaftssystem der Europäischen Union für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung. Ökologische Prozesse werden so bei den Entscheidungsprozessen einbezogen.
- Umweltpakt Bayern
- Audi Stiftung für Umwelt

Am Beispiel Ingolstadt, dem zweitgrößten Automobilstandort weltweit, verdeutlichte Achatz die Anstrengungen des Konzerns zur Einsparung von Energie. Durch Wärmerückgewinnung, Recycling, Nutzung von Regenwasser, Nutzung von Abwärme, moderne Fertigungsverfahren und durch Kraft-Wärme-Kopplung werden heute schon 450.000 t CO<sub>2</sub> eingespart. Zukünftig soll der Standort zu 100 % CO<sub>2</sub>-neutral werden. Die Energie wird dann aus Wasserkraft, Biogas und Photovoltaik kommen.

### Mehr Beteiligung – mehr Nachhaltigkeit ?

Lässt sich nachhaltige Entwicklung durch mehr Beteiligung fördern? Dieser Frage widmete sich Prof. Dr. Karl-Werner Brand, Soziologe und Politikwissenschaftler an der Technischen Universität München.

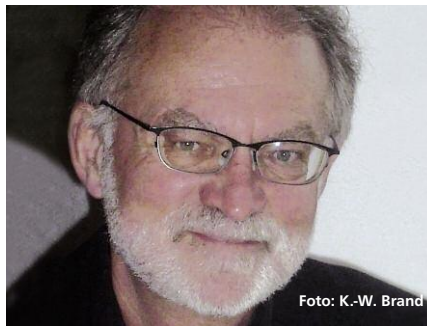


Foto: K.-W. Brand

Prof. Dr. Karl-Werner Brand, TUM

Nachhaltige Entwicklung setzt seit Rio 1992 auf Partizipation, zum Beispiel bei der »Agenda 21«. Zum einen hat dies mit der optimistischen Reformperspektive des Leitbilds nachhaltiger Entwicklung zu tun, zum anderen aber auch mit der Einsicht, dass möglichst alle relevanten gesellschaftlichen Akteure zusammenwirken müssen, um breite Akzeptanz zu finden. Nur so können die gesellschaftlichen Potenziale, das lokale Wissen und die nötige Motivation zur Entwicklung alternativer, nachhaltiger Pfade gesellschaftlicher Entwicklung mobilisiert werden. Angesichts der Komplexität gesellschaftlicher Abhängigkeiten und Dynamiken bedarf politische Steuerung nachhaltiger Entwicklung der Ergänzung durch partizipativ verankerte Formen der »Governance«. Das gilt für die Umsteuerung lokaler oder regionaler Entwicklung ebenso wie für die nationale und internationale/globale Ebene. Soweit das programmatische Modell. Die Frage ist, ob und inwieweit es funktioniert.

Partizipative Verfahren sind nur eine Möglichkeit zivilgesellschaftlicher Einflussnahme auf nachhaltige Entwicklung. Protestmobilisierung eine andere. Partizipation ist höchst voraussetzungsvoll, Beispiele sind Geld, Räumlichkeiten, professionelles Management, Wissen, freie Zeit, soziale Kontakte und hohe Transparenz. Wie »Stuttgart 21« zeigt, ist der Preis mangelnder Partizipation (politische Delegitimation, massiver Protest) allerdings noch höher. Dialogisch-partizipative Verfahren entfalten aber nur auf der lokalen/regionalen Ebene ihre Vorteile. Hier sind sie soweit als möglich zu fördern. Generell löst aber auch erweiterte Partizipation nicht das Problem gesellschaftlicher Machtstrukturen, massiver Interessengegensätze und konkurrierender Weltbilder.

### Die Referenten der Ringvorlesung 2012/2013

Daniela Göhler ist Beraterin der Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Prof. Dr. Manfred Miosga ist Professor für Stadt- und Regionalentwicklung an der Universität in Bayreuth. Seit 1999 ist er Leiter eines Projekts zur Beratung und Begleitung von Städten, Gemeinden und Regionen bei Projekten der lokalen Agenda 21, des Stadtmarketing und strategischen Managements.

Reinhardt Neft ist Vorstand bei den Bayerischen Staatsforsten und für die Bereiche Personal, Waldbau, Naturschutz, Informations- und Kommunikationstechnik sowie 22 Forstbetriebe verantwortlich.

Dr. Dagobert Achatz leitet die Abteilung Betrieblicher Umweltschutz der AUDI AG. Ein Aufgabenschwerpunkt ist die Bewertung von Materialien und Verfahren unter Umweltgesichtspunkten.

Prof. Dr. Karl-Werner Brand ist Soziologe und Politikwissenschaftler. Professuren für Politikwissenschaft, Soziologie und empirische Wissenschaftsforschung hatte er an den Universitäten Darmstadt, Leipzig, Erlangen und München.

Susanne Promberger ist Mitarbeiterin in der Geschäftsstelle des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan und verantwortliche Redakteurin von Waldforschung aktuell.

[Susanne.Promberger@lwf.bayern.de](mailto:Susanne.Promberger@lwf.bayern.de)

### Termine 2013 Jahr der Nachhaltigkeit

#### Veranstaltungen am Zentrum

- 7.3.2013: Forstlicher Unternehmertag
- 14.3.2013: Bayerisches Baumforum
- 22.3.2013: Tagung: »Leben in den Grenzen unseres Planeten – Zum 300. Jahrestag des Begriffs der Nachhaltigkeit«
- 10.4.2013: Statusseminar forstliche Forschung
- 21.7.2013: Festakt 10 Jahre Zentrum und Fest der Nachhaltigkeit

## AUS DEM ZENTRUM

### Hochschulrat der HSWT wählt neuen Vizepräsidenten



Foto: T. Tenschert

Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) baut ihre praxisnahe Forschung aus. Am 1. Oktober 2012 wurde die Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan (FGW) integriert und zum Zentrum für Forschung und Weiterbildung (ZFW). Künftig werden dort unter der Leitung von Prof. Dr. Volker Henning (Foto) Projekte aus allen an der Hochschule vertretenen Disziplinen bearbeitet. Der Hochschulrat der HSWT hat ihn zum Vizepräsidenten und Leiter des Zentrums für Forschung und Weiterbildung gewählt. Er hat das Amt Anfang Dezember übernommen.

Prof. Dr. Sebastian Peisl, der bislang Leiter des neuen Zentrums für Forschung und Weiterbildung war, tritt am 1. November 2012 das Amt des Präsidenten an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim an. HSWT

### Neuer Professor an der Studienfakultät Forstwissenschaft der TUM



Foto: A. Hedergott

Zum 1. Juli wurde Dr. Hanno Schäfer auf das neu gegründete Fachgebiet »Biodiversität der Pflanzen« berufen. Er wird künftig in der Studienfakultät die Ausbildung in Forstgenetik wahrnehmen.

Hanno Schäfer hat in Würzburg und Regensburg Biologie mit Hauptfach Geobotanik studiert und über die Flora des Azoren-Archipels promoviert. Nach einem Jahr im Amazonas-Regenwald kehrte er zurück nach Deutschland, um an der Ludwig-Maximilians-Universität München molekular-genetische Methoden zu erlernen und die Evolution der Kürbisgewächse zu studieren. Ein Marie-Curie-Fellowship der EU ermöglichte ihm einen zweijährigen Forschungsaufenthalt am Imperial College London. Von dort wechselte er dann 2010 an die Harvard University in Cambridge (USA). Die Arbeitsgruppe erforscht die Entstehung von Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften, die Wechselwirkungen mit Tieren (v. a. Insekten) und den Einfluss des Menschen auf Artbildungsprozesse und Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften. Dazu werden hauptsächlich moderne molekular-genetische Methoden angewendet, aber auch Feldarbeit auf fünf Kontinenten und morphologische Untersuchungen in Herbarien und zoologischen Sammlungen weltweit sind gefordert. red

## IM BLITZLICHT

### Prof. Dr. Walter Warkotsch verabschiedet



Foto: P. Ballot

Von 1995 bis 2011 leitete Prof. Dr. Walter Warkotsch 17 Jahre lang den Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der Technischen Universität München. Im Rahmen einer Festveranstaltung am Wissenschaftszentrum Weihenstephan wurde er am 26. Oktober 2012 in den Ruhestand

verabschiedet. Zahlreiche Vertreter aus Wissenschaft und Forschung sowie Wirtschaft und Politik aus dem In- und Ausland waren der Einladung gefolgt.

Der Studiendekan der Studienfakultät »Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement«, Prof. Dr. Michael Weber, würdigte in seiner Rede das herausragende Engagement von Walter Warkotsch für Forschung und Lehre und betonte die absolute Notwendigkeit, die Wiederbesetzung des Lehrstuhls mit allen Kräften zügig voran zu treiben.

Die Laudatio hielt Prof. Dr. Hubert Dürrstein von der Universität für Bodenkultur Wien. Er stellte besonders die internationale Erfahrung von Walter Warkotsch heraus, der vor seiner Zeit in Weihenstephan unter anderem einen Lehrstuhl für Forest Engineering an der Universität von Stellenbosch

(Südafrika) aufgebaut und über 14 Jahre geleitet hatte.

Dr. Heinz Utschig, Leiter des Forstbetriebes Wasserburg der Bayerischen Staatsforsten AÖR und ehemaliger Kollege von Warkotsch, ging auf die Verdienste von Professor Warkotsch im Zusammenhang mit der Einführung des internationalen Studiengangs »Sustainable Resource Management« an der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement ein. Dieser war der erste akkreditierte Studiengang an der Technischen Universität München und erfreut sich anhaltend großer internationaler Beliebtheit. Walter Warkotsch war von Beginn an Leiter des Studiengangs und Vorsitzender des Prüfungsausschusses. red

## Audi Award 2012 an zwei Nachwuchswissenschaftlerinnen



Foto: AUDI AG  
Prof. Dr. Alfons Gierl (TUM), Nachwuchswissenschaftlerinnen Therese Hertel und Christina Deibl (TUM) und Dr. Dagobert Achatz (Sprecher der Geschäftsführung der Audi Stiftung für Umwelt (v.l.n.r.)

Die Audi Stiftung für Umwelt GmbH hat den »SRM-Award« als Preis für die beste Abschlussarbeit im Studiengang »Sustainable Resource Management« (SRM) an der Technischen Universität München (TUM) verliehen. In diesem Jahr ging die Auszeichnung an die beiden Nachwuchswissenschaftlerinnen Therese Hertel und Christina Deibl. Ihre Forschungsergebnisse rund um ein nachhaltiges Mensch-Umwelt-System überzeugten die Jury und brachten den Gewinnerinnen ein Preisgeld in Höhe von jeweils 1.500 Euro ein.

»Mit diesem Award möchte die Audi-Umweltstiftung als Botschafter für Natur- und Umweltschutz agieren und unterstreichen, wie wichtig der nachhaltige Umgang mit den Ressourcen für unsere Zukunft ist«, sagte Dr. Dagobert Achatz, Geschäftsführer der Audi Stiftung für Umwelt GmbH. »Die beiden diesjährigen Siegerinnen tragen mit ihren Ergebnissen wesentlich zum Klimaschutz und zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei.« Mit ihren Abschlussarbeiten erforschten sie Methoden für ein verantwortliches Ressourcenmanagement. Therese Hertel erarbeitete für die Provinz Loja in Ecuador ein Konzept, das hilft, einheimische Baumarten durch optimales Saatgutmanagement wieder öfter anzubauen. So trägt ihre Arbeit zum Schutz und Wiederaufbau der Regenwälder in den Anden bei. Die zweite Gewinnerin, Christina Deibl, leistete einen wertvollen Beitrag, um die CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und Speicherungstechnologie für die wachsenden Wirtschaftsmärkte China, Indien und Südafrika ökologisch zu bewerten.

Die 2009 ins Leben gerufene gemeinnützige Audi Stiftung für Umwelt GmbH ist als hundertprozentige Tochtergesellschaft Teil des umweltpolitischen Engagements der AUDI AG. Zweck der gemeinnützigen Stiftung ist die Förderung des Natur- und Umweltschutzes sowie die Wissenschaft und Forschung. Hauptförderbereiche der Stiftung sind der Schutz der natürlichen Lebensgrundlage von Menschen, Tieren und Pflanzen, die Förderung wissenschaftlicher Arbeiten, die zu einem nachhaltigen Mensch-Umwelt-System beitragen, die Förderung der Entwicklung von umweltverträglichen Technologien sowie die Unterstützung von Maßnahmen und Aktivitäten zur Umweltbildung. red

## Thurn und Taxis Förderpreis 2012



Foto: R. Lehmann  
Feierliche Übergabe des Thurn und Taxis Förderpreises für die Forstwissenschaft: Prof. Regine Keller, TUM-Vizepräsidentin für Studium und Lehre, Studiendekan Prof. Michael Weber, Fürstin Gloria von Thurn und Taxis und die Preisträger Dr. Patrick Pyttel und Dr. Verena Griess (v.l.n.r.)

Zusammen mit Fürstin Gloria von Thurn und Taxis hat die Technische Universität München (TUM) am 13. Dezember 2012 den Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft verliehen. Seit 1978 wird der mit 6.000 Euro dotierte Preis an herausragende junge Wissenschaftler vergeben. In diesem Jahr ehrte der Stiftungsrat zwei junge Forscher für ihre Doktorarbeiten: Dr. Verena Griess (TUM) und Dr. Patrick Pyttel (Universität Freiburg).

Dr. Verena Griess erhält den Preis für ihre an der TUM entstandene Arbeit »Zur Überlebenswahrscheinlichkeit der Fichte in Mischbeständen: Ansätze zur Verbesserung der bioökonomischen Modellierung von Waldbeständen«. Im Rahmen ihrer am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der TUM angefertigten und von der Deutschen Forschungsgemein-

schaft geförderten Dissertation ist ihr nach Ansicht der Jury ein echter Durchbruch gelungen: »Durch einen breit angelegten Forschungsansatz konnte sie – in dieser Art erstmals – differenzierte und biologisch sehr plausible Überlebenswahrscheinlichkeiten in die ökonomische Modellierung von Mischbeständen einbeziehen,« so die Begründung des Stiftungsrates. Frau Dr. Griess hat mit ihrer Arbeit für die forstliche Praxis eine interessante und umsetzbare Möglichkeit aufgezeigt, Ökologie und Ökonomie miteinander zu verbinden.

Dr. Patrick Pyttel wird für seine an der Universität Freiburg angefertigte Dissertation »Aspekte einer nachhaltigen Bewirtschaftung durchgewachsener Niederwälder« ausgezeichnet. Er hat darin wesentliche Aspekte der Bewirtschaftung von durchgewachsenen Niederwäldern untersucht, die für eine Wiederaufnahme dieser traditionellen Waldbewirtschaftungsform von großer Bedeutung sind. Er konnte unter anderem zeigen, dass eine intensive Biomassenutzung der Stockausschlagwälder auf den meisten Standorten, auf denen diese Wälder stocken, im Hinblick auf den Nährstoffhaushalt nicht nachhaltig ist. »Mit dieser Arbeit hat Herr Dr. Pyttel grundlegendes Wissen und wertvolle Impulse für die waldbauliche Behandlung von Stockausschlagwäldern bereit gestellt,« so die Begründung der Jury.

Mit dem 1978 gestifteten Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft sollen nach dem Willen des Stifters, Johannes Fürst von Thurn und Taxis, junge Akademiker dieses Fachbereichs ausgezeichnet werden, die sich durch hervorragende Leistungen während des Studiums und danach hervorragen haben. Jedes Jahr ehrt der Stiftungsrat außergewöhnliche Nachwuchswissenschaftler, die an einer der deutschsprachigen forstwissenschaftlichen Fakultäten und Forschungsanstalten arbeiten. red



# Weihnachten im Biergarten

WKS-Witterungs- und Bodenfeuchtereport: Im November und Dezember 2012 kehrte immer wieder der Winter ein, aber nie endgültig!

Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen

**Auch im November 2012 gab es wieder Schneebruch. Der Dezember brachte zunächst knackige Kälte, bevor das typische Weihnachtstauwetter die Temperaturen zum Heiligabend frühlingshaft werden ließ. Die Bodenwasserspeicher liefen teilweise über, so dass es zu Hochwasser und eingeschränkter Befahrbarkeit der Waldböden kam.**

Der Herbst 2012 endete in diesem November ebenso wechselhaft wie er sich in den beiden ersten Herbstmonaten September und Oktober zeigte. Damit lag er ziemlich im langjährigen Klimadurchschnitt.

## November: neblig, aber Sonne auf den Bergen

Der Zustrom milder Atlantikluft hielt auch im November an, wobei der Norden deutlich mehr Regen abbekam als der Süden. Im Süden konnte die Sonne genossen werden, wenn sich denn bei leichtem Hochdruckeinfluss zur Monatsmitte kein Hochnebel bildete. Am 16. November wurde in Sulzemoos (Landkreis Dachau) ein »Nebelteufel« beobachtet (DWD 2013a). Ähnlich wie ein »Staubteufel« – wohlbekannt aus manchem Western, der als kleiner, eng begrenzter Wirbelwind beschrieben werden kann – bildete sich beim Nebelteufel an der Grenze von Nebel und Sonnenschein ein bis zu 15 m hoher, vertikal rotierender Nebelwirbel. Ein seltenes Naturschau-

spiel! Danach zogen wieder Tiefs auch in den Süden, die Schnee ab 500 m Höhe brachten. Der Schnee fiel bei Lufttemperaturen leicht über dem Gefrierpunkt, so dass er sehr nass und damit schwer war. In einigen Wäldern gab es Schneebruch, besonders betroffen waren das Allgäu und Gebiete um die Frankenalb. Zum Monatsende wurde es trockener und kühler, Vegetationsruhe kehrte ein. Insgesamt setzte sich das Auf und Ab der Temperaturen aus den beiden Vormonaten damit auch im letzten Herbstmonat fort.

Der November war wärmer als üblich (+1,0 Grad), niederschlagsnormal (+8 %) und nur geringfügig sonnenscheinärmer (-7 %). So war auch der Herbst insgesamt recht durchschnittlich (+0,6 Grad, -4 % Niederschlag, +1 % Sonnenschein gegenüber 1961-1990), wobei es dennoch einige ungewöhnliche Perioden in ihm gab. Im ersten Drittel des Septembers war es beispielsweise noch richtig sommerlich und auch am Ende der zweiten Oktoberdekade war es ungewöhnlich warm. Am Hohenpeißenberg wurde am 19. Oktober mit 26,9 °C der wärmste Oktobertag seit Beginn der Messungen 1781 gemes-

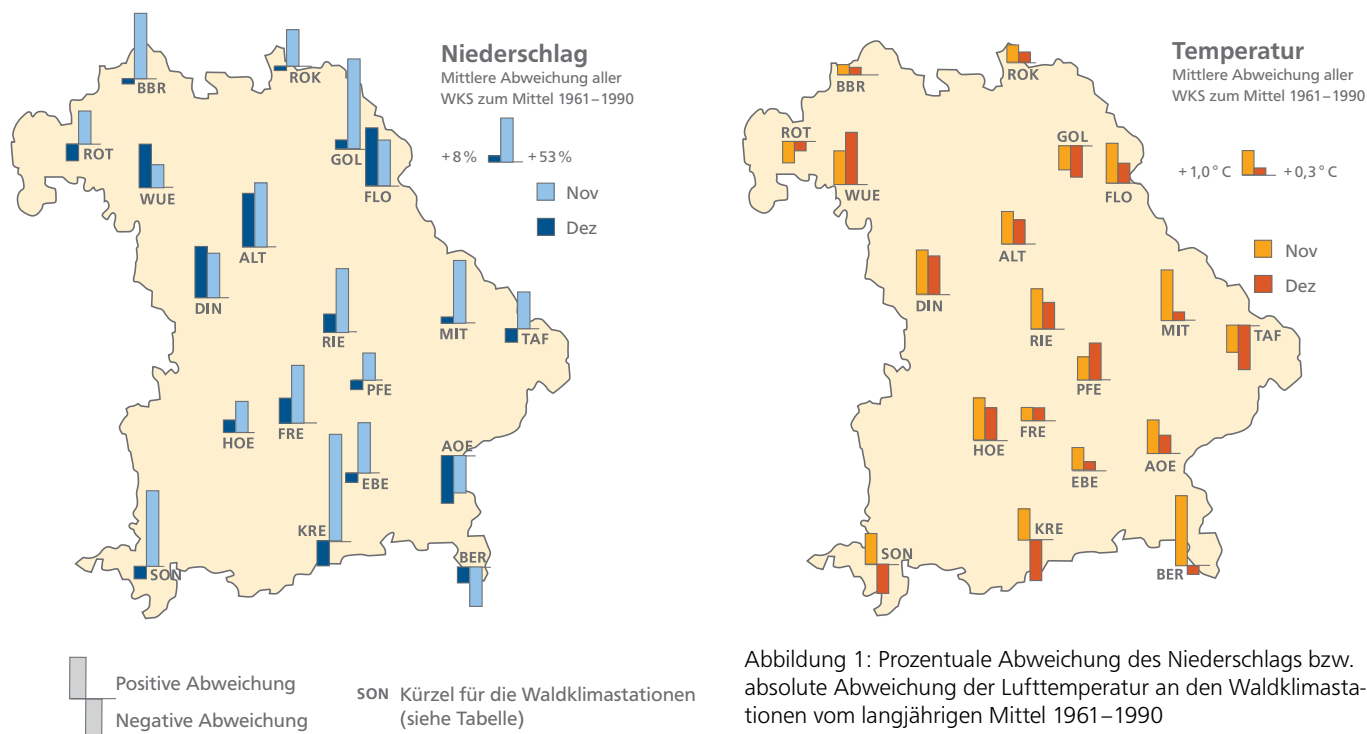


Abbildung 1: Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur an den Waldklimastationen vom langjährigen Mittel 1961-1990



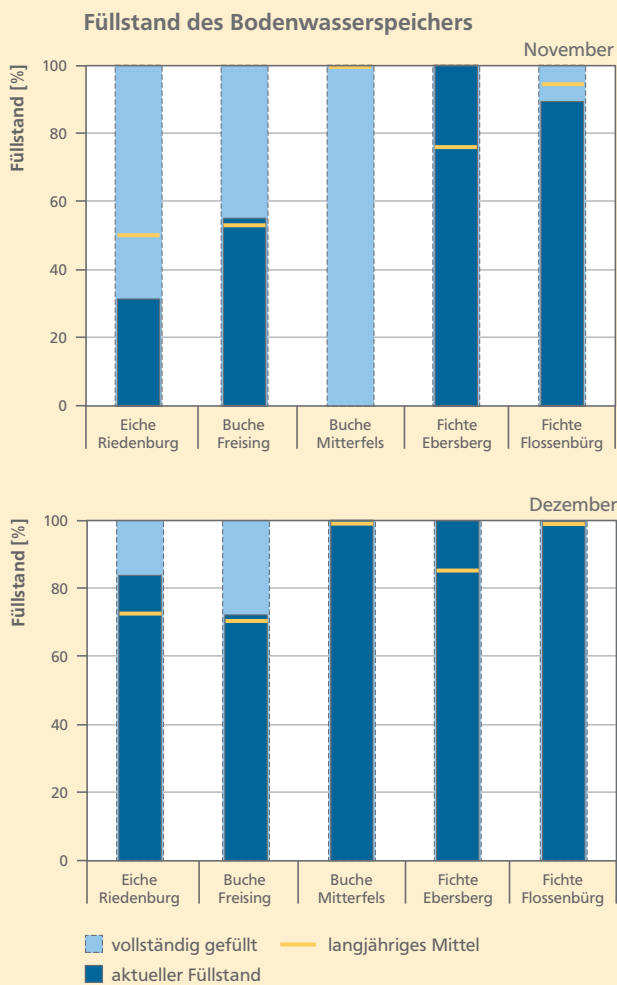


Abbildung 2: Füllstand der Bodenwasserspeicher im November (oben) und Dezember (unten) 2012 an den Waldklimastationen Riedenburg, Freising, Mitterfels, Ebersberg und Flossenbürg, ausgedrückt in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität (hellblaue Balken = vollständig gefüllt) sowie der jeweilige langjährige Mittelwert aus den Jahren 2000 bis 2011

sen. Nur ein paar Tage später folgte dann der jähe Wintereinbruch mit Rekordkälte und -schneehöhe für einen Oktober.

Aufgrund der ausreichenden Niederschläge stiegen die Bodenwasservorräte an allen Waldklimastationen (WKS) wieder an. Beinahe überall war der Füllstand der Bodenwasserspeicher im November über oder im Bereich des langjährigen Mittels (Abbildung 2). Nur an der WKS Riedenburg betrug die Bodenfeuchte im Monatsmittel nur 30 % der nutzbaren Feldkapazität. Das hätte für die Bäume noch Trockenstress bedeuten können, wäre nicht bereits das Ende der Vegetationsperiode erreicht gewesen. Aber so hatten die dortigen Eichen schon ihre Blätter abgeworfen.

Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie der Wetterstation Taferlruck

Klimastation	Höhe m ü. NN	November		Dezember	
		Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>	Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>
Altdorf (ALT)	406	4,1	94	0,4	120
Altötting (AOE)	415	3,8	29	-0,7	35
Bad Brückenau (BBR)	812	1,8	76	-1,3	175
Berchtesgaden (BER)	1500	4,1	86	-1,8	64
Dinkelsbühl (DIN)	468	4,0	88	0,0	98
Ebersberg (EBE)	540	3,9	50	0,3	82
Flossenbürg (FLO)	840	2,0	105	-2,2	111
Freising (FRE)	508	3,1	74	-0,8	85
Goldkronach (GOL)	800	-0,6	105	-4,3	245
Höglwald (HOE)	545	4,8	74	0,9	79
Kreuth (KRE)	1100	4,3	87	-1,2	281
Mitterfels (MIT)	1025	2,6	111	-2,7	232
Pfeffenhausen (PFE)	492	3,8	51	0,8	75
Riedenburg (RIE)	475	3,4	62	-0,9	88
Rothenkirchen (ROK)	670	1,6	82	-2,1	153
Rothenbuch (ROT)	470	1,4	77	-1,2	158
Sonthofen (SON)	1170	3,5	101	-1,9	210
Taferlruck (TAF)	770	0,7	79	-3,5	195
Würzburg (WUE)	330	4,6	85	2,2	80

### Dezember: Schnee, Eiseskälte und Tauwetter

Im Dezember zogen viele Tiefdruckgebiete über Bayern hinweg. Zu Monatsbeginn hatten sie noch Kaltluft und Schnee im Gepäck. Im südlichen Allgäu waren am 10. Dezember einige Straßen nicht passierbar, da der Schnee bis 1 m hoch die Fahrbahnen bedeckte. In den folgenden Tagen etablierte sich ein Hoch, das tagsüber bis zu acht Stunden Sonnenschein in Oberbayern brachte. Nachts kühlte sich die eingeflossene Polarluft über der Schneedecke in einigen Gebieten südlich der Donau bis auf -20 °C ab. Noch kälter war es letztmalig nur 1973 bzw. 1969 (DWD 2013b). Zur Monatsmitte gab es dann einen markanten, atlantischen Warmluftvorstoß, der den Schnee schnell schmelzen ließ. Die Temperaturmaxima lagen nun wieder über der Nullgradgrenze und auch nachts blieb es meist frostfrei. Ab der Monatsmitte regnete es wieder und die Bodenwasservorräte füllten sich weiter auf. Außer in einigen Gebieten Ostbayerns kletterten die Temperaturen auf 11 bis 15 °C. Unterstützt durch Föhn wurden im Alpenvorland sogar bis zu 17 °C gemessen. Das Weihnachtstauwetter war 2012 nahezu vorbildlich, so konnte man im Süden Bayerns am Heiligen Abend bei frühlingshaften Temperaturen auch gerne mal in die spontan geöffneten Biergärten gehen oder windgeschützt auf der Terrasse frühstücken. Mild, meist trocken und sonnig vollzog sich dann auch der Jahreswechsel.

## Wenn das Wetter tobt – Wetterwarnungen des DWD



Der Orkan Kyrill forderte 13 Menschenleben und verursachte Schäden in Höhe von insgesamt 4,7 Mrd. €. In den Wäldern fielen einschließlich Sturmfolgeschäden mehr als 40 Mio. m<sup>3</sup> Sturmholz an.

Am Vormittag des 18. Januar 2007 tost das Orkantief Kyrill über die Nordsee auf die deutsche Küste zu. Bis zum 19. Januar zieht der Orkan eine Spur der Verwüstung durch Deutschland. Auf dem Brocken im Harz erreichen die Windböen fast 200 km/h Spitzengeschwindigkeit. In Berlin reißt der Sturm einen tonnenschweren Stahlträger aus der Glasfassade des nagelneuen Hauptbahnhofs. Insgesamt müssen 13 Menschen sterben.

Kyrill traf Deutschland heftig, aber es hätte noch schlimmer kommen können. Zum Glück waren die Bürgerinnen und Bürger rechtzeitig informiert. An diesem Erfolg war der Deutsche Wetterdienst (DWD) maßgeblich beteiligt, denn er warnte schon Tage vorher vor dem schweren Orkantief. Und auch Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk und weitere Katastrophenschützer waren über spezielle Wetterwarnsysteme des Deutschen Wetterdienstes gut vorbereitet.

Das Drama um Kyrill bewies: Im Ernstfall muss eine einzige Institution zentral organisiert und amtlich zuverlässig warnen. Warnungen müssen aus einer Hand kommen. Nur so können regionales Chaos und Fehlinterpretationen von Wetterinformationen vermieden werden. Deshalb hat der Staat den Deutschen Wetterdienst gesetzlich mit der »...Herausgabe von amtlichen Warnungen über Wettererscheinungen, die zu einer Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung führen können...« beauftragt. Diese Aufgabe ist deshalb so wichtig, da in Deutschland 80 % aller Naturkatastrophen vom Wetter verursacht werden.

Hinter den Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes steckt ein hoher technischer Aufwand. Wie das Warnmanagement des DWD funktioniert, erzählt die Broschüre »Die Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes« anhand der Geschichte von Orkan Kyrill. Die Broschüre kann kostenlos auf der Internetseite des Deutschen Wetterdienstes [www.dwd.de](http://www.dwd.de) in der Rubrik »Presse → Publikationen« heruntergeladen werden (Dateigröße 3,7 MB).

red

Die Böden waren zum Jahresende nahezu überall wassergesättigt (Abbildung 2). Das Tauwetter brachte damit auch Hochwasser mit sich, vor allem im Einzugsgebiet des Mains, so an Wiesent, Itz, Baunach und Fränkischer Saale.

Die Spannweite der Lufttemperatur reichte im Monat Dezember von –20 °C bis 17 °C! Insgesamt war der Dezember geringfügig wärmer als normal (+0,3°) und es schneite bzw. regnete reichlich (+53 %). Beim Sonnenschein lag er nur leicht (+5 %) über dem Klimamittel. Im Monatsmittel waren die Bodenwasserspeicher an allen Waldklimastationen voller als normalerweise im Dezember. In Ebersberg, Mitterfels und Flossenbürg waren sie sogar den ganzen Monat vollständig gefüllt, was zu einer erheblichen Grundwasserneubildung beigetragen hat. Für die Befahrung mit schweren Maschinen waren die Verhältnisse dagegen eher ungünstig, weil sehr feuchte Oberböden leicht plastisch verformbar sind und zum Verschmieren neigen.

### Literatur

DWD (2013a): *Witterungsreport Express. November + Dezember 2012*

DWD (2013b): *Agrarmeteorologischer Witterungsreport November + Dezember 2012*

---

Dr. Lothar Zimmermann, Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.  
[Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de](mailto:Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de)

# Das Wetter 2012: Sonnig, nass – und wieder zu warm

Aber trotz Klimaerwärmung sind auch extreme Wintertemperaturen möglich

Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen

Im Jahr 2012 war es in Bayern wieder einmal um ein Grad wärmer als normal (Klimamittel 1961–1990). Damit setzte sich die Serie der warmen Jahre wie schon 2011 fort. Niederschlagsmäßig lag 2012 im Klimamittel, dafür gab es rund 12 % mehr Sonnenschein. Der Winter 2011/2012 wich zwar vom Mittel nicht ab, in Erinnerung wird uns aber eine extreme Kälteperiode im Februar bleiben. Das Frühjahr präsentierte sich warm-trocken bei viel Sonne, so dass die Waldbrandgefahr zeitweise sehr hoch war. Der Sommer war anfangs nass, später dann extrem gewittrig und sehr heiß, mit Spitzentemperaturen um fast 40 °C. Der Herbst brachte teilweise noch sommerliches Wetter im Oktober, gefolgt von einem außergewöhnlich frühen Wintereinbruch. Der Dezember blieb zunächst winterlich. Zu Weihnachten setzte sich aber wieder typisches Tauwetter mit frühlingshafter Wärme bis in höchste Gebirgsregionen durch.

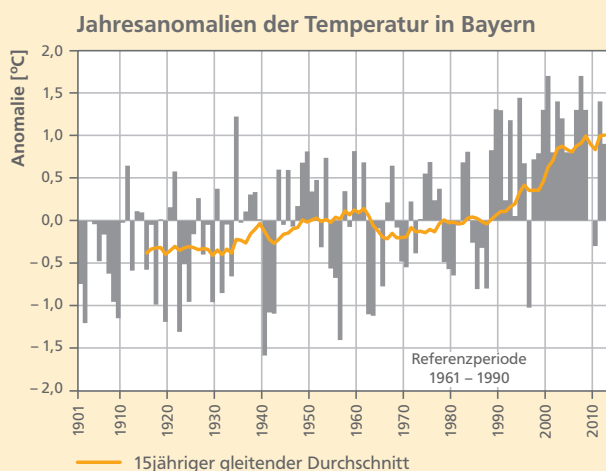


Abbildung 1: Jahresanomalien der Lufttemperatur (Jahresmitteltemperatur minus Periodenmittel 1961–1990) im Gebietsmittel für Bayern 1901–2012 basierend auf Daten des Deutschen Wetterdienstes

Global ist 2012 das neuntwärmste Jahr seit 1880, dem Beginn flächenhafter Messungen. Neun der zehn wärmsten Jahre wurden nach dem Jahr 2000 gemessen (NASA 2013). Auch in Bayern setzte sich die Serie der warmen Jahre fort. Zwar belegt 2012 in der Klimastatistik seit 1901 nur den Rang 13 im Flächenmittel, aber es passte nahtlos zur Häufung der warmen Jahre seit 2000: Sechs der zehn wärmsten Jahre in Bayern wurden in dieser Zeit gemessen (Abbildung 1). Allerdings beschäftigt die Klimaforscher zurzeit, warum die Erwärmung in den letzten 15 Jahren nicht mehr weiter zugenommen hat, wie eigentlich durch Modellrechnungen prognostiziert wurde (Bojanowski 2013). Der Aufwärtstrend der globalen Durchschnittstemperatur hat sich somit seit 1998 nicht fortgesetzt, trotz weiterhin zunehmender Emissionen an Treibhausgasen. Als Ursachen werden diskutiert:

- Messungenauigkeiten bei der Wärmeabsorption durch Ozeane
- eine trockenere Stratosphäre
- strahlungsabschwächende Wirkung von steigenden Abgasen aus Asien
- häufigeres Auftreten von kalten La Niña-Ereignissen im Pazifik in diesem Zeitraum.

Der heuer im September erwartete neue IPCC-Bericht des Klimarates der Vereinten Nationen wird sicher auch diese Fragen diskutieren. Nichtsdestotrotz ist die Erwärmung in den letzten 130 Jahre gut nachgewiesen, sichtbar an steigenden Meeresspiegeln, schmelzenden Gletschern und einer Halbierung des sommerlichen arktischen Meereises. Auch gibt es Anzeichen dafür, dass extreme Witterungsereignisse zunehmen. Eine aktuelle Untersuchung des Instituts für Klimafolgenforschung Potsdam (PIK) weist in diesem Zusammenhang nach, dass monatliche Temperaturrekorde wegen der aktuellen Klimaerwärmung rund fünfmal häufiger vorkommen als in einem Klima ohne Erwärmung (Coumou et al. 2013). Somit werden wir sicher auch heuer wieder neue Klimarekorde in Bayern vermelden können.

## Russische Kälte im Februar

Die milde Witterung aus dem Dezember 2011 setzte sich im Januar (+2,4°) fort, gleichzeitig fiel fast doppelt so viel Niederschlag wie üblich (Abbildung 2). Zum Monatswechsel von Januar auf Februar schaufelte dann ein russisches Kältehoch kalt-trockene Luft auch nach Bayern. In der Folge wurde es im Februar nun so kalt, wie schon seit 25 Jahren nicht mehr. An den Waldklimastationen wurden Minima der Lufttemperatur zwischen –15 und –20 °C erreicht, tagsüber stiegen die Lufttemperaturen kaum über –5 bis –10 °C. Mitte Februar stellte sich die Wetterlage wieder um, es wurde wärmer und feuchter. Insgesamt war der Februar aber mit rund vier Grad unter dem langjährigen Mittel deutlich zu kalt. Das lang andauernde Kältehoch sorgte für ein Niederschlagsdefizit von 50 %. Mit den milden Vormonaten fiel der Winter 2011/12 insgesamt aber durchschnittlich temperiert aus.



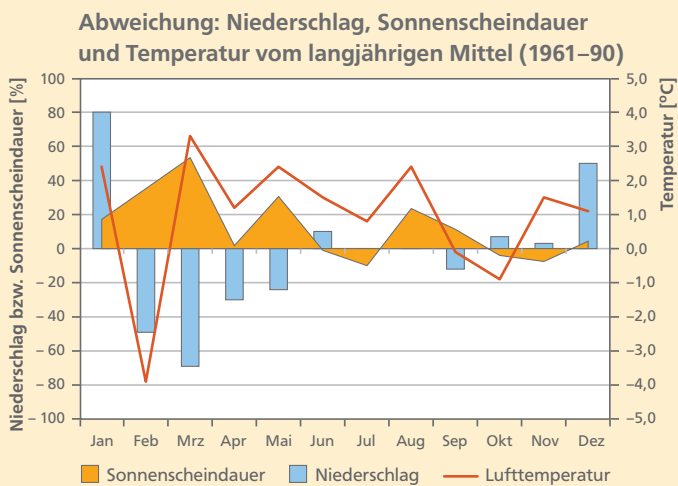


Abbildung 2: Monatliche Niederschlags-, Sonnenscheindauer- und Temperaturabweichungen vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2012

### Trockener März mit »Frühstart« der Vegetation

Das Frühjahr startete mit einem März (+3,3°), der der drittwärmste seit 1881 war. Gleichzeitig war er so trocken (–70 % Niederschlag), dass die Waldbrandgefahr stark zunahm und Anfang April sogar ein größerer Waldbrand im Odenwald entstand. Die Vegetation kam zur Monatsmitte in Schwung, so dass beispielsweise der Austrieb der Birken in den phänologischen Gärten an den Waldklimastationen im Mittel fünf Tage früher als normal zu beobachten war (Abbildung 3). Auch die Alpenjohannisbeeren begannen eine Woche früher als normalerweise mit dem Blattaustrieb. Der April war dann jedoch wieder durch einen mondstypischen Mix aus Sonne, Schauern und Wolken gekennzeichnet. Dennoch trieben die meisten Baumarten in den phänologischen Gärten an den Waldklimastationen deutlich früher aus als üblich. Anfang Mai folgten auch besonders früh die Kiefern und Fichten, sieben bzw. fünf Tage vor der Zeit. Nur die Buchen trieben etwas später als normal aus. Im Mai war es trotz vollentwickelter Eiseheiligen wieder wärmer als üblich (+2,4°) und es fiel rund ein Viertel weniger Niederschlag, so dass die Bodenwasservorräte in den Wäldern sanken (Abbildung 4). Insgesamt war das Frühjahr deutlich wärmer (+2,3°) und auch trockener (–40 %) als normal. Gleichzeitig schien die Sonne 591 Stunden lang, was ein Plus von 27 % gegenüber dem Klimasoll war.

### Mittlere Entwicklung der Belaubung von Birken in den phänologischen Gärten

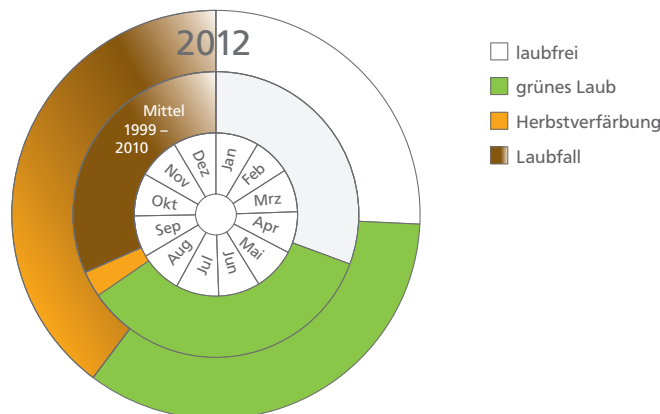


Abbildung 3: Mittlere Entwicklung der Belaubung von Birken in den phänologischen Gärten an sechs Waldklimastationen im Jahr 2012 (äußerer Ring) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel von 1999 bis 2011 (innerer Ring)

### Später Sommer mit einigem Hagel

Die Monate Juni und Juli waren sehr wechselhaft mit vielen Gewitterschauern, so dass trotz der starken Verdunstung durch die hohen Sommertemperaturen immer wieder Wasser in die Atmosphäre nachgeliefert wurde. Im Juli dominierten Tiefdruckgebiete, während sich im August kühlere Perioden mit warmen und heißen Abschnitten abwechselten. Im August stiegen die Temperaturen bei schönem Hochdruckwetter weiter auf sommerliche Höchststände, aber auch dann sorgten Gewitterniederschläge für eine Wassernachlieferung. Lokal konnten bei ausbleibenden Gewittern die Bodenwasserspeicher stark absinken, insgesamt gab es jedoch keinen gravierenden Trockenstress für die Bäume. Ein wenig rettete der August diesen Sommer 2012, der aber trotz positiver Wärmeabweichung (+1,6°) zum Mittel 1961–1990 ziemlich durchwachsen war. Für den Wald war der häufige Wechsel zwischen warm-trocken und kühl-feucht günstig. Kritisch wurde es nur, wenn es lokal kräftige Hagelunwetter gab, die in den Wäldern zu Schäden im Kronendach und an den Baumstämmen führten.

### Altweibersommer und »Wintermezzo«

Der Herbst begann mit einem September, der sich als typischer Übergangsmontat zeigte: Erst noch sommerlich warm bei viel Sonne, dann herbstlich kühl und wechselhaft. Die Bodenwasservorräte stiegen an fast allen Waldklimastationen langsam wieder an. Auch im Oktober setzte sich die Achterbahnfahrt der Witterung fort: Zunächst wechselhaftes Wetter mit viel Niederschlag und teilweise stürmischem Wind, dann viel Sonnenschein mit stellenweise sommerlichen Temperaturen (26–28 °C). An den Bodenwasservorräten änderte dies jedoch nur wenig. Dort wo es schon im September feuchter war, stieg der

## Wasservorrat im Gesamtboden

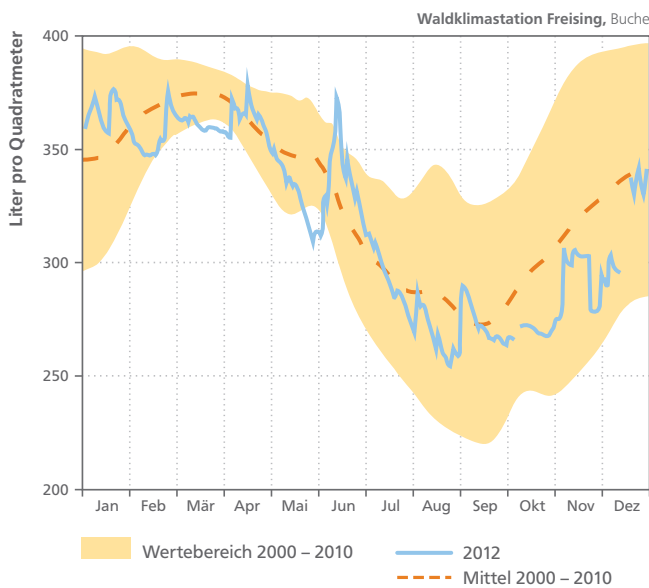


Abbildung 4: Wasservorrat im gesamten durchwurzelten Boden an der Waldklimastation Freising

Füllstand der Wasserspeicher weiter an oder blieb gesättigt. Zum Monatsende brach mit einer Kaltfront kurz der Winter bis in untere Lagen aus. So bildete sich auch im Flachland eine geschlossene Schneedecke. Vielerorts kam es an den Bäumen zu Schneebruch. Nachts gab es verbreitet Minusgrade. Wo es aufklarte, wurden  $-3$  bis  $-8$  °C gemessen, bodennah sogar  $-5$  bis  $-10$  °C. Vorübergehend setzte Vegetationsruhe ein und der Laubfall verstärkte sich. Einen ähnlich ausgeprägten frühen Wintereinbruch gab es zuletzt 1981 und weiter zurückliegend 1950. Zum Monatsende wurde es dann wieder milder und sonniger. Der Zustrom milder Atlantikluft hielt auch im November an, wobei der Norden deutlich mehr Regen abbekam als der Süden. Im Süden konnte dann auch die Sonne genossen werden, wenn sich denn bei leichtem Hochdruckeinfluss zur Monatsmitte kein Hochnebel bildete. Zum Monatsende zogen wieder Tiefs auch in den Süden Bayerns, die Schnee ab 500 m Höhe brachten. Der Schnee fiel bei Lufttemperaturen leicht über dem Gefrierpunkt und war somit sehr nass und schwer. In einigen Wäldern gab es Schneebruch, besonders betroffen waren das Allgäu und Gebiete um die Frankenalb. Zum Monatsende wurde es trockener und kühler, so dass endgültig Vegetationsruhe einkehrte.

## Winter 2012/2013

Im Dezember zogen viele Tiefdruckgebiete über Bayern hinweg. Zu Monatsbeginn hatten sie noch Kaltluft und Schnee im Gepäck, brachten dann aber ab der Monatsmitte zunehmend mildere Luft und damit Regen nach Deutschland. Das Weihnachtstauwetter war 2012 nahezu lehrbuchmäßig. Auch wenn sich die meisten von uns Weihnachten »überzuckert« mit leichtem Schneefall zum Abend hin vorstellen, sind wir in Bayern doch sehr flexibel und setzten uns am Heiligen Abend bei frühlingshaften Temperaturen auch gerne mal in die spontan geöffneten Biergärten oder frühstückten windgeschützt auf der Terrasse. Die Spannweite der Lufttemperatur reichte im Monat Dezember von  $-20$ °C bis  $17$ °C! Insgesamt war der Dezember etwas kühler als normal ( $-0,6$ °) und es schneite bzw. regnete reichlich (+50 %).

## Literatur

Bojanowski, A. (2013): *Klimawandel: Forscher rätseln über Stillstand der Erwärmung*. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/stillstand-der-temperatur-erklarungen-fuer-pause-der-klimaerwaermung-a-877941.html> (aufgerufen am 18.1.2013)

Coumou, D.; Robinson, A.; Rahmstorf, S. (2013): *Global increase in record-breaking monthly-mean temperatures*. Climatic Change DOI 10.1007/s10584-012-0668-1

NASA (2013): *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)*. <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/> (aufgerufen am 15.1.2013)

---

Dr. Lothar Zimmermann, Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan.

*Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de,*  
*Stephan.Raspe@lwf.bayern.de,*  
*Winfried.Grimmeisen@lwf.bayern.de*

# Energieholzmarkt in Bayern

Eine Studie der LWF gibt Einblicke in den Energieholzmarkt in Bayern im Jahr 2010

Fabian Schulmeyer und Stefan Friedrich

**In der zukünftigen Energieversorgung wird den erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle zugesprochen. Die Biomasse soll künftig mit einem Anteil von 9% am Primärenergieverbrauch in Bayern einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten (StMWIVT 2011). Bei der Wärmeerzeugung steht traditionell und auch in Zukunft die feste Biomasse in Form von Holz im Mittelpunkt.**

Der Energieholzmarkt in Bayern war nach den Jahren 2000 und 2005 zum dritten Mal Untersuchungsgegenstand einer Studie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Im »Energieholzmarktbericht Bayern 2010« wurden Aufkommen und Verbrauch an Energieholz in Bayern untersucht und Entwicklungen aufgezeigt.

## Energieholzaufkommen

Das Energieholzaufkommen umfasst die Menge an Holz, die im Jahr 2010 von der Forst- und Holzwirtschaft sowie anderen Branchen bereitgestellt, auf dem Markt angeboten, im eigenen Betrieb weiterverarbeitet oder für die Eigenversorgung eingesetzt wurde. Unterschieden wird nach Waldholz, Nebenprodukten der Sägeindustrie, Industrierestholz aus holzbe- und -verarbeitenden Betrieben, Presslingen (Pellets und Briketts), Altholz, Holz aus Kurzumtriebsplantagen sowie Flur- und Schwemmholz (Abbildung 2, Presslinge sind in der Abbildung nicht dargestellt, da diese weiterveredelte Produkte sind). Holz aus Kurzumtriebsplantagen spielt der Menge nach noch keine Rolle. Es gilt zu beachten, dass die Sägenebenpro-

dukte, Industrierestholz und Altholz zu einem beträchtlichen Teil von der Holzwerkstoffindustrie und teils auch von der Papierindustrie stofflich verwertet werden.

Wie Tabelle 1 zeigt, ist bei allen Sortimenten das Aufkommen im Vergleich zum Jahr 2005 gestiegen, beim Waldenergieholz sogar um die Hälfte. Nur das Aufkommen an Industrierestholz (Holzreste von z. B. Schreinereien) ist zurückgegangen. Dies erklärt sich durch die zunehmende Verwendung von vorgefertigten Teilen (Halbwaren) in den holzbe- und -verarbeitenden Betrieben. Aus einer Teilmenge der Sägenebenprodukte wurden 2010 etwa 600.000 t Pellets hergestellt. 2005 lag die Pelletproduktion in Bayern noch bei 100.000 t. Beim Holz aus Kurzumtriebsplantagen wird für das Jahr 2010 eine Erntemenge von etwa 2.000 t<sub>atro</sub> (atro = absolut trocken) geschätzt. Durch die Neubegründungen von Kurzumtriebsplantagen könnte diese Menge in Zukunft auf ein Vielfaches ansteigen.

## Energieholzverbrauch

Untersucht wurde der energetische Verbrauch von Holz in Privathaushalten, in Biomasseheizwerken und Biomasseheizkraftwerken sowie in sonstigen Betrieben und öffentlichen Gebäuden. Die Verteilung auf diese Verbraucher zeigt Abbildung 3. Insgesamt wurden in Bayern im Jahr 2010 5,7 Millionen t<sub>atro</sub> Holz (dies entspricht einer Holzmenge von insgesamt circa 12,8 Millionen Fm m.R. [Festmeter mit Rinde]) mit einem Energieinhalt von rund 105 PJ (Peta-Joule) energetisch verwendet.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Energieholzsortimente (Aufkommen) der Jahre 2005 und 2010 und deren Änderungen

	2005	2010	
Energieholzsortimente	Mio. t atro		Änderung
Waldenergieholz inkl. Rinde	1,80	2,69	49 %
Sägenebenprodukte inkl. Rinde	1,70	2,02	19 %
Industrierestholz	0,75	0,50	-33 %
Altholz	0,70	1,25	79 %
Flur- und Schwemmholz	0,15	0,33	120 %



Abbildung 1: Scheitholz aus dem Wald lieferte mit einem Anteil von 31 % den größten Beitrag zum Energieholzaufkommen in Bayern.



## Energieholzaufkommen in Bayern (2010)

gegliedert nach Sorten

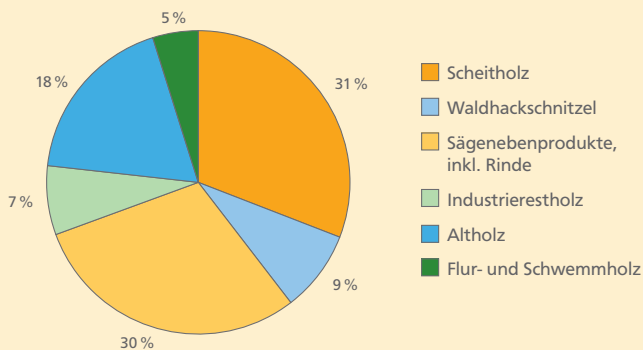


Abbildung 2: Zusammensetzung des Energieholzaufkommens nach Sorten

Privathaushalte nutzten Scheitholz aus Wald und Garten, Altholz, Pellets und Briketts sowie Hackschnitzel in einem Gesamtumfang von rund 3,3 Millionen  $t_{\text{atro}}$ . Ihr Verbrauch hat sich gegenüber 2005 nahezu verdoppelt. Jeder dritte Haushalt in Bayern nutzt Holz in Form von Scheiten, Pellets, Hackschnitzeln oder Briketts zum Heizen.

Biomasseheizwerke und Biomasseheizkraftwerke mit Dampf- oder ORC (Organic Rankine Cycle)- Prozess setzten rund 1,8 Millionen  $t_{\text{atro}}$  Energieholz in Form von Altholz, Waldhackschnitzeln, Sägenebenprodukten/Industrierestholz sowie in geringerem Umfang Rinde und Landschaftspflegeholz und sonstige holzige Biomasse ein. Hier stieg der Verbrauch binnen fünf Jahre um 40 %.

Feuerstätten in sonstigen Betrieben und in öffentlichen Gebäuden verbrauchten etwa 0,5 Millionen  $t_{\text{atro}}$  Energieholz. Der Verbrauch war 2010 ähnlich hoch wie fünf Jahre zuvor. Hier kann sich das verringerte Aufkommen von Holzresten in den Schreinereien und anderen Holzverarbeitenden Betrieben ausgewirkt haben. Allerdings ist die Datengrundlage zu diesen Verbrauchern noch unbefriedigend.

Insgesamt stieg der Energieholzverbrauch in Bayern von 2005 bis 2010 um rund die Hälfte an. Zum einen kann diese Entwicklung auf die deutlichen Preisanstiege bei den fossilen Energieträgern, zum anderen auf die geänderten politischen und energiemarktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zurückgeführt werden. Besonders hervorzuheben ist die überdurchschnittlich kalte Witterung im Jahr 2010. Die Zahl der Tage mit Heizbedarf war um etwa 8 % größer als 2005. Insofern mag der Trend des zunehmenden Energieholzverbrauchs durch das Extremjahr 2010 überzeichnet sein.

## Energieholzverbrauch in Bayern (2010)

nach Verbrauchern

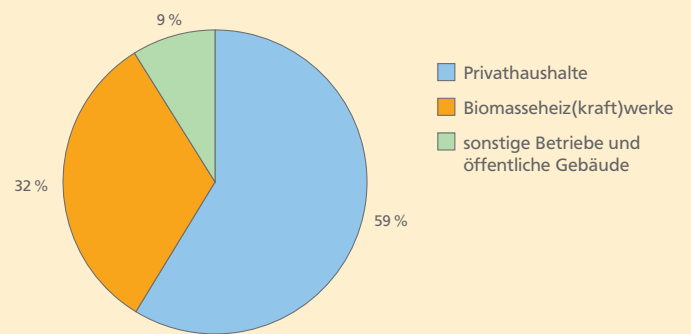
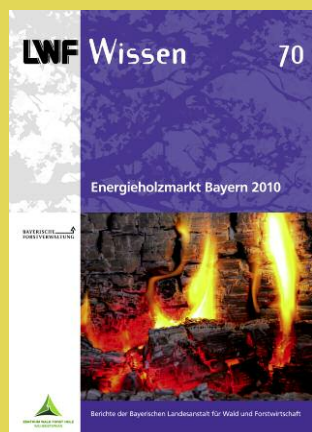


Abbildung 3: Energieholzverbrauch nach unterschiedlichen Verbrauchern

## Ausblick

Bei allen Energieholzsportimenten sind die Preise in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Waldhackschnitzel haben sich zum Beispiel von 2005 bis 2011 um mehr als 80 % verteuert (vgl. C.A.R.M.E.N. e.V. 2012). Holz, das früher ausschließlich als Stamm- oder Industrieholz ausgehalten wurde, wird zunehmend auch energetisch verwendet. Der Holzeinschlag könnte (regional unterschiedlich) noch weiter gesteigert werden. Genauere Daten zum Holzeinschlagspotenzial in Bayern wird in Kürze die dritte Bundeswaldinventur liefern. Mit erheblich zusätzlichen Mengen aus dem Wald sollte jedoch nicht gerechnet werden. Hier gilt es auch die Grenzen der Nährstoffnachhaltigkeit zu beachten. Eine weitere Quelle für Energieholz könnte neben dem Wald durch die Anlage von Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen entstehen. Die Holzressourcen könnten auch effizienter genutzt werden. Holz erst nach einer stofflichen Verwendung energetisch zu nutzen, ist im Hinblick auf den Klimaschutz sinnvoller, als Waldholz unmittelbar zu verbrennen. Durch die Novellierung der 1. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV) werden ab Januar 2015 Altanlagen in Privathaushalten und kleingewerblichen Betrieben sukzessive stillgelegt. Neuere Anlagen nutzen die im Holz gebundene Energie deutlich besser aus.

## LWF-Wissen zum Thema Energieholzmarkt



In den letzten zehn Jahren ist der Preis für den fossilen Energieträger »leichtes Heizöl« von circa 28 ct/l auf rund 75 ct/l angestiegen. Die Preissteigerungen auf den Märkten für fossile Energieträger belebten die Nachfrage nach Holz zur Wärme- und Stromerzeugung. Außerdem ist es Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien bei der Bereitstellung von Wärme und Strom zu erhöhen. Die erhöhte Nachfrage nach Holz

führte auch zu einer Verteuerung der Preise für dessen energetische und stoffliche Verwendung. So nahm der Preis für Nadelholzhackschnitzel seit 2005 um über 80% zu.

Da für Bayern keine aktuellen und detaillierten Erkenntnisse zum Marktgeschehen im Bereich Energieholz vorlagen – die letzte Berichterstattung war im Jahr 2005 – beauftragte das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, eine erneute Marktanalyse durchzuführen.

Ziel dieses Berichtes ist es, einen aktualisierten Überblick über das Aufkommen und die Verwendung von Energieholz in Bayern für das Jahr 2010 zu geben. Die wesentlichen Veränderungen der Stoffströme seit dem letzten Bericht werden beschrieben und aktuelle Trends dargestellt.

Die Nutzung von Holz wurde im Rahmen der Nachhaltigkeit deutlich ausgebaut und fossile Energieträger eingespart. Private Verbraucher nutzen Fördermöglichkeiten, um beispielsweise auf Pellet-Zentralheizungen umzusteigen, Gemeinden und Unternehmen investieren mit staatlicher Unterstützung in Biomasseheizwerke. Die Nutzung von Holz aus heimischen Wäldern kann aus forstwirtschaftlicher Sicht sogar noch etwas gesteigert werden. Der vorliegende Bericht gibt durch eine Marktanalyse wichtige Hinweise dazu, die Stoffströme in die richtigen Bahnen zu lenken.

red

Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.)

**Energieholzmarkt Bayern 2010**

LWF Wissen 70 (2012)

92 Seiten

ISSN: 0945-8131

10,- EUR zzgl. Versandkosten

**Bestellung:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Kostenloser Download: [www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de)

## Datengrundlagen

Zur Analyse des Energieholzaufkommens und des -verbrauchs wurden, aufbauend auf die Cluster-Studie Forst und Holz in Bayern (Röder et al. 2008), umfangreiche Befragungen bei Betrieben der Sägeindustrie, der Papier- und Holzwerkstoffindustrie, bei Pelletherstellern, Betreibern von Biomasseheiz(kraft)werken und Altholzhändlern und -entsorgern durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden anhand von Expertengesprächen und Literaturrecherchen verprobt. Der Verbrauch in Privathaushalten wurde aus den Ergebnissen einer telefonischen Umfrage abgeleitet. An der Umfrage hatten 1.000 Haushalte teilgenommen. Die Ergebnisse sind mit Unsicherheiten behaftet, weil viele Verbraucher die Mengen vermutlich nicht exakt einschätzen können. Das Waldenergieholzaufkommen wurde für den Privat- und Körperschaftswald auf Grundlage der jährlichen Einschlagserhebung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und für den Staatswald anhand der Mitteilung des Unternehmens *Bayerische Staatsforsten* ermittelt. Der aktuelle Flächenstand von Kurzumtriebsplantagen wurde aus der InVeKoS-Datenbank der Landwirtschaftsverwaltung entnommen.

Um die Entwicklungen am Energieholzmarkt aufzuzeigen, wurden die ermittelten Mengen jeweils mit den Werten des letzten Energieholzmarktberichts für das Jahr 2005 (Bauer et al. 2006) verglichen. Ausführliche Informationen zur Situation auf dem Energieholzmarkt in Bayern sind im LWF Wissen Nr. 70 »Energieholzmarkt Bayern 2010« veröffentlicht.

## Literatur

Bauer, J.; Zormaier, F.; Borchert, H.; Burger, F. (2006): *Energieholzmarkt Bayern: Analyse der Holzpotenziale und der Nachfragestruktur*. LWF Wissen Nr. 53. Freising

C.A.R.M.E.N. e.V. (2012): *Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln*. [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)

StMWIVT – Bayer. Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2011): *Bayerisches Energiekonzept »Energie innovativ«*. [www.energie-innovativ.de](http://www.energie-innovativ.de)

Röder, H.; Steinbeis, E.; Borchert, H. et al. (2008): *Cluster Forst und Holz in Bayern*. Ergebnisse der Cluster-Studie 2008. Abschlussbericht. Freising

Wagner, P.; Wittkopf, S. (2000): *Der Energieholzmarkt Bayern*. LWF Wissen Nr. 26. Freising

Fabian Schulmeyer und Stefan Friedrich sind Mitarbeiter der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Stefan Friedrich ist Projektleiter im Projekt »Energieholzmarkt Bayern 2010« und korrespondierender Autor. [Stefan.Friedrich@lwf.bayern.de](mailto:Stefan.Friedrich@lwf.bayern.de)

# Die Douglasie in Naturwaldreservaten – passt das zusammen?

## Vorkommen der Douglasie in bayerischen Naturwaldreservaten

Udo Endres und Bernhard Förster

**Die Naturwaldreservate sollen entsprechend dem Artikel 12a des Bayerischen Waldgesetzes die natürlichen Waldgesellschaften landesweit repräsentieren und der Erhaltung und Erforschung solcher Wälder dienen. Die Douglasie, eine Baumart aus dem Westen Nordamerikas, zählt sicher nicht zu den Repräsentanten der natürlich vorkommenden Baumarten Bayerns. Dennoch ist die Douglasie in einigen Naturwaldreservaten vertreten. Der Umfang dieses Vorkommens wurde im Rahmen einer Auswertung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft untersucht.**

Die Meinungen über den Anbau der Douglasie in den hiesigen Wäldern sind vielfältig, insbesondere was ihre künftige Rolle in heimischen Wäldern anbelangt. Den mit ihrem Anbau unter veränderten Klimabedingungen erkannten Chancen stehen Risiken gegenüber, für deren Bewertung noch Kenntnislücken gesehen werden (vTI 2011). Die mögliche »Invasivität« der Baumart wird immer wieder als ein Risiko genannt, dem die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in einem aktuellen Projekt nachging (LWF 2012). Hinzu kommen die biotischen Risiken, die mit geänderten Klimabedingungen und einer längeren Zeit der Koevolution noch weiter zunehmen können (Blaschke et al. 2008; Fischer 2008).

Auch in einigen bayerischen Naturwaldreservaten standen zum Zeitpunkt ihrer Ausweisung vor über dreißig Jahren Douglasien. Diese und ihr spärlicher Nachwuchs gedeihen seitdem ohne aktive menschliche Einflussnahme weiter. Stehen sich hier Realität und das Ideal natürlicher Waldgesellschaften unvereinbar gegenüber?

Als Anforderung an Naturwaldreservate wird neben dem Art. 12a des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) in der Bekanntmachung »Naturwaldreservate in Bayern« (StMELF 2007) unter anderem ein hinsichtlich Baumartenzusammensetzung und Struktur weitgehend naturnaher Zustand genannt. Damit stehen geringe Anteile an Douglasie bei der Ausweisung nicht zwingend in Widerspruch zu den rechtlichen Vorgaben, solange die weiteren Anforderungen an ein Naturwaldreservat erfüllt sind. Nach der Ausweisung der Reservate sind allerdings alle forstwirtschaftlichen Nutzungen (mit Ausnahme des zwingend notwendigen Forstschatzes und der Verkehrssicherung) und somit auch eine Entnahme der Douglasien untersagt.

Zur Quantifizierung des Vorkommens der Baumart und zur Ermittlung etwaiger Zu- oder Abnahmetrends in Naturwaldreservaten wurden die Daten der LWF analysiert. Datengrundlagen für diese Untersuchung sind

- Stichprobeninventur im Bayerischen Staatswald
- Vegetationskartierung in den Naturwaldreservaten
- Ergebnisse aus den zur Dauerbeobachtung angelegten Repräsentationsflächen

In insgesamt 27 von bayernweit 160 Naturwaldreservaten kommt die Douglasie in meist sehr geringen Anteilen vor (Abbildung 1). Nach Regierungsbezirken dominieren die Regierungsbezirke Unterfranken und Niederbayern mit je sieben Naturwaldreservaten. Es folgen die Regierungsbezirke Oberpfalz mit fünf und Oberfranken mit vier Naturwaldreservaten.

### Eine seltene Baumart

Ermittelt wurden die Vorkommen der Douglasie anhand ihrer Grundflächenanteile. Im Mittel liegt der Grundflächenanteil in Naturwaldreservaten mit Douglasie bei 2,1 %. Als einziger Ausreißer fällt das Naturwaldreservat Klamm (NWR 110) im Altmühltal bei Kelheim mit einem Grundflächenanteil der Douglasie von rund 15 % auf. Bei den Grundflächen-

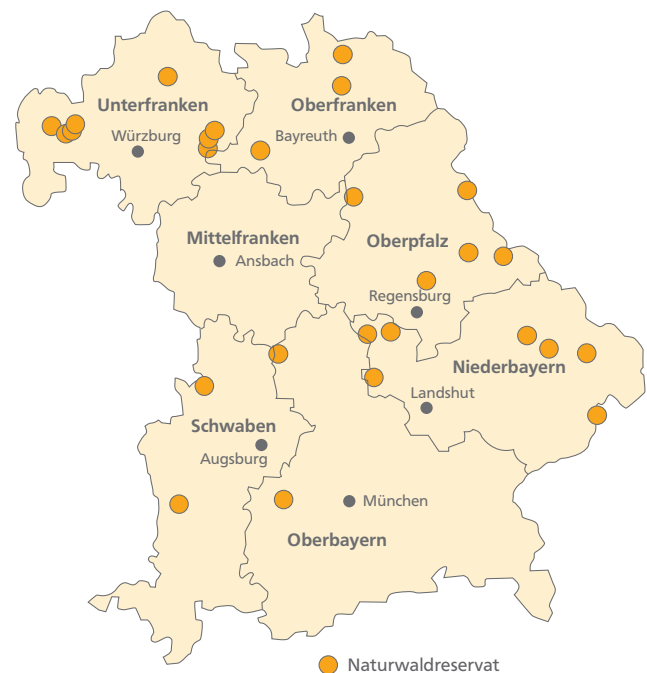


Abbildung 1: Naturwaldreservate mit Vorkommen von Douglasie



## NWR Krebswiese-Langerjergen

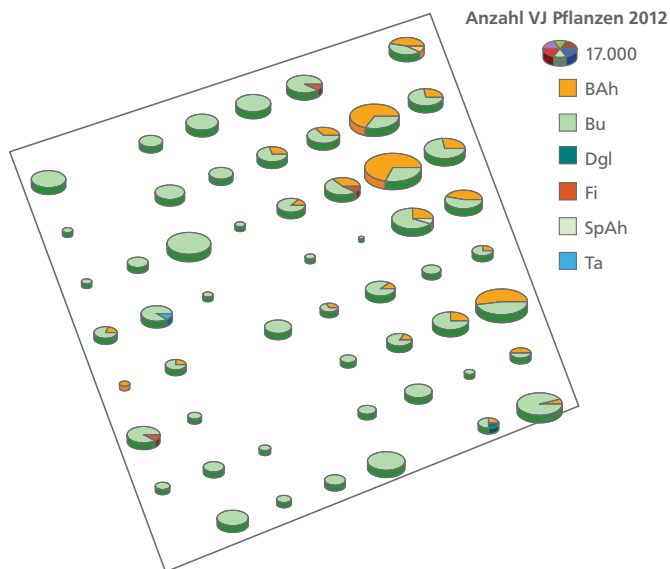


Abbildung 2: Verjüngungsinventur 2012 auf der Repräsentationsfläche im Naturwaldreservat Krebswiese-Langerjergen; die Größe der Probekreise symbolisiert die Gesamtzahl von Verjüngungspflanzen.

anteilen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Aufnahmezeitpunkten unter Berücksichtigung der auf dem Stichprobencharakter der Datengrundlage beruhenden Fehlerrahmen festgestellt werden.

### Verjüngung auch in Naturwaldreservaten

Ein Beispiel für die Naturverjüngung von Douglasie findet sich im Naturwaldreservat Krebswiese-Langerjergen, wo im Jahr 2012 erstmals die Verjüngung auf der einen Hektar großen Repräsentationsfläche im Rahmen einer Stichprobeninventur mit einem Raster von 12,5 x 12,5 m untersucht wurde (Abbildung 2). Im Altbestand stehen dort sechs Douglasien, die bereits bei der Erstaufnahme im Jahr 1978 erfasst wurden. In der aktuellen Verjüngungsaufnahme ist die Douglasie nur in einem Probekreis vertreten. Von den auf einen Hektar hochgerechneten 19.000 Pflanzen sind gerade einmal 45 Douglasien. Wie im Altbestand dominiert auch in der Verjüngung die Buche. Während der Douglasienanteil an der Grundfläche im Altbestand derzeit 6,2 % beträgt, beläuft sich ihr Anteil in der Verjüngung nur auf 0,2 %. Offensichtlich kann sich die Buche in dem vorratsreichen geschlossenen Altbestand deutlich besser verjüngen.

Im Naturwaldreservat Klamm findet sich ein weiteres Beispiel für Naturverjüngung von Douglasie. Bei einer näheren Betrachtung der dort vorhandenen Lücken werden die Aussagen zur Verjüngung von Fischer (2008) bestätigt, wonach Kronenlücken ein Ankommen der Verjüngung deutlich begünstigen.

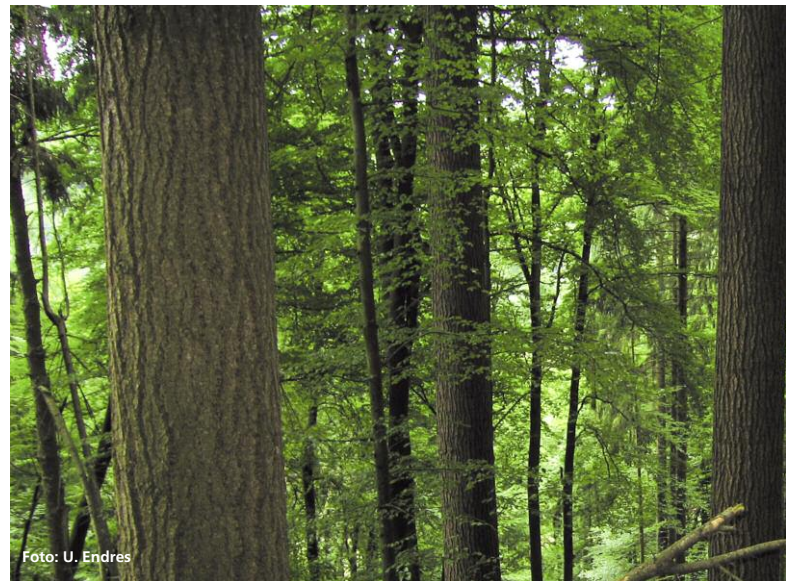


Abbildung 3: Alt-Douglasien im NWR Klamm bei Kelheim

Auch in den zahlreichen vorliegenden Vegetationsaufnahmen aus Naturwaldreservaten finden sich Hinweise auf Douglasie. In der Baumschicht ist sie dort nur vereinzelt erfasst, in der Kraut- und Strauchschicht wurden für die Douglasie sehr geringe Deckungsgrade beobachtet. Dies spricht ebenfalls für eine bislang nur geringe Tendenz zur Verjüngung in den Naturwaldreservaten.



Abbildung 4: Naturverjüngung von Douglasie und Buche im NWR Klamm



## Fazit

Die Douglasie kommt aktuell in 27 bayerischen Naturwaldreservaten in geringen Anteilen vor. Einzelne Beispiele zeigen, dass sie sich – wie andere Baumarten auch – natürlich verjüngen kann. Auffälligkeiten hinsichtlich einer unerwünscht starken Ausbreitungstendenz in bayerischen Naturwaldreservaten können bislang ebenso wenig festgestellt werden wie etwaige größere Ausfälle von Altbäumen. Die sich auf Auswertung von Inventurdaten und Repräsentationsflächen stützende Dauerbeobachtung der Waldstrukturentwicklung in Naturwaldreservaten wird in Zukunft zeigen, wie sich die Baumart Douglasie als Mischungselement insbesondere bei einer weiteren Reifung der Naturwaldreservate hin zu Zerfalls- und Verjüngungsphasen verhalten wird. Bisher ist nicht erkennbar, dass das sporadische Vorkommen von Douglasie in Naturwaldreservaten die mit der Ausweisung verbundenen Zielsetzungen beeinträchtigt.

## Literatur

Blaschke, M.; Bußler, H.; Schmidt O. (2008): *Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle*. LWF Wissen Nr.59, S. 57–61

Fischer, A. (2008): Die Eignung der Douglasie im Hinblick auf den Klimawandel. LWF Wissen Nr.59, S. 63–66

LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2012): *Zur Invasivität der Douglasie*. Unveröffentlichter Abschlussbericht

StMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2007): *Naturwaldreservate in Bayern*. AllMBI Nr. 6 S. 252–267

vTI – Johann Heinrich von Thünen-Institut (2011): *Zum Douglasienanbau in Deutschland*. Sonderheft Nr. 344

---

Udo Endres und Dr. Bernhard Förster sind in der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft für die waldkundlichen Aufnahmen in den Naturwaldreservaten verantwortlich. [Udo.Endres@lwf.bayern.de](mailto:Udo.Endres@lwf.bayern.de), [Bernhard.Foerster@lwf.bayern.de](mailto:Bernhard.Foerster@lwf.bayern.de)

## Grünes Besenmoos »gestohlen«



Foto: H. Hirschfelder

Eines der ältesten Naturschutzgebiete Bayerns, der Ludwigshain bei Kelheim, ist ein seit 1912 unbewirtschafteter Wald mit 400-jährigen Eichen und Buchen. Der Ludwigshain liegt im Hienheimer Forst, für den 2002 Bayerns erster FFH (Fauna-Flora-Habitat)-Managementplan vorgestellt wurde. Dieser totholzreiche Bestand im Zerfallsstadium bietet Lebensraum für eine Fülle von seltenen Tier-, Pflanzen- und Pilzarten, die exklusiv auf solche Bedingungen angewiesen sind. Hierzu gehört auch das Grüne Besenmoos (*Dicranum viride*), dessen Hauptvorkommen in Mitteleuropa liegt. *Dicranum viride* wurde in den Anhang II der FFH-Richtlinie aufgenommen und dient als Zeigerart für einen besonders wertvollen Waldzustand. Die wenigen verbliebenen Vorkommen in Bayern müssen daher geschützt und durch geeignete Maßnahmen in der FFH-Managementplanung erhalten werden.

Im Rahmen eines Monitorings erfolgte im Jahr 2011 eine Bestandskontrolle: An einem starken liegenden Buchenstamm wuchsen etwa zehn fingernagelgroße Polster (kleines Bild). Bei einem Gebietsbegang im Oktober 2012 stellte sich heraus, dass alle Polster gezielt abgekratzt wurden (großes Bild). Es ist schwer vorstellbar, wer daran Interesse haben könnte. Tierische Ursachen scheiden aus. Ein »Moosfreund«, der die Art in seinem Herbar haben möchte, hätte sich wohl mit wenigen Pflanzen begnügt. In jedem Fall ist neben der rechtlichen Verschlechterung des Erhaltungszustandes (§ 33 BNatSchG) und einem strafbewehrten Verstoß gegen § 3 der Schutzgebietsverordnung der lokale Verlust einer seltenen Reliktart zu beklagen, der mit hoher Wahrscheinlichkeit auf menschliche Sammelwut zurückzuführen ist.



Hans-Jürgen Hirschfelder,  
Amt für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten Landau a.d. Isar

# Mit Bayerns Wäldern geht es aufwärts

Folgen des Trockensommers 2003 endlich überwunden

Alexandra Wauer, André Hardtke und Stephan Raspe

Das Schreckgespenst »Waldsterben« hat Anfang der 1980er Jahre die Öffentlichkeit aufgeschreckt. Die Sorge, dass Luftschadstoffe und der Saure Regen den Wald großflächig absterben lassen, war groß. Die Forstverwaltung reagierte rasch und führte die jährliche Waldzustandserhebung ein. Während die Belastung mit Luftschadstoffen dank Filtertechnologie zurückgegangen ist, kommt jetzt die Klimaerwärmung als neue Bedrohung hinzu. Die Waldzustandserhebung liefert seit 30 Jahren kontinuierlich Daten zum Zustand des Waldes. Damit versuchen Wissenschaftler abzuschätzen, wie sich Umweltbelastungen, Klimawandel und andere Faktoren auf den Wald auswirken und welche Schutzkonzepte er braucht. An der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ist nun geplant, das Aufnahmeverfahren zu modifizieren, um fallweise gesicherte Aussagen zu bestimmten Schadenssymptomen bzw. Krankheiten liefern und den Ursachen für alle Arten von Waldschäden auf den Grund gehen zu können.

Die Wälder haben die Waldschäden der achtziger Jahre größtenteils überlebt. Gesund sind sie jedoch noch lange nicht. Besonders das Trockenjahr 2003 hat den Wäldern in Bayern geschadet. Ob es dem Wald gut oder schlecht geht, erkennt man daran, wie dicht oder schütter die Kronen seiner Bäume sind. Aber »lesen« können muss man in den Baumkronen. Wie auch die Jahre zuvor waren im Juli und August des vergangenen Jahres 25 erfahrene Förster in ganz Bayern unterwegs, um an 154 Inventurpunkten jeweils 24 Probestämme zu beurteilen. Zuvor wurden sie in einer einwöchigen Schulung auf das richtige Ansprechen »geeicht«. Die Zwei-Mann-Trupps sind mit Ferngläsern und GPS-Geräten ausgerüstet.

## Auf die Herrschenden kommt es an

Die Inventurpunkte liegen auf einem systematischen Stichprobenraster. Denn nur wenn alljährlich dieselben Punkte aufgenommen werden, ist ein langfristiger Vergleich möglich. Für Waldbesitzer und -besucher ist dieses Raster freilich nicht zu sehen. Der Waldbesitzer kennt die Inventur-Flächen und -Bäume in seinem Wald nicht; der Bestand darf keine »Sonderbehandlung« erfahren. Außer auf den Inventurpunkten wird der Kronenzustand auch an Waldklimastationen und Dauerbeobachtungsflächen erhoben. Als Probestämme für die Waldschadensinventur dienen nur Bäume, die im sozialen Gefüge des Waldes eine mehr oder weniger herrschende Rolle spielen. Denn für die Bewertung des Nadel- bzw. Blattverlustes zählt nur der von Baumnachbarn unbeeinflusste Teil der grünen Krone. Wichtig ist nun, möglichst exakt abzuschätzen, wie viele Nadeln bzw. Blätter im Vergleich zu einer gesunden Krone fehlen. Viel Erfahrung gehört dazu, die Benadelung oder Belaubung bis auf 5 % genau zu beurteilen. Dazu kommt, dass die Kronen je nach Baumart unterschiedlich dicht aussehen. Eine gesunde Kiefer mit ihren durchschnittlich drei oder eine Lärche mit vier Nadeljahrgängen wirkt viel »durchsichtiger« als eine Fichte mit sieben bis acht Nadeljahrgängen oder gar wie eine Tanne mit zehn bis zwölf Jahrgängen. Lichtbaumar-

ten wie beispielsweise die Eiche tragen in der Unterkrone nur wenige Blätter, weil die Eiche auf Lichtmangel empfindlich reagiert. Dagegen behält die Buche als Schattbaumart ihre Blätter in der gesamten Krone. Deshalb wird die Krone einer gesunden Buche immer viel dichter sein als die einer gesunden Eiche. Doch die Aufnahmetrupps beurteilen nicht nur den Nadel- bzw. Blattverlust der Probestämme, sondern auch sämtliche Schäden und Krankheiten, beispielsweise Insektenfraß, Pilzbefall, Mistelbewuchs, Fäll- und Rückeschäden, um nur einige zu nennen.

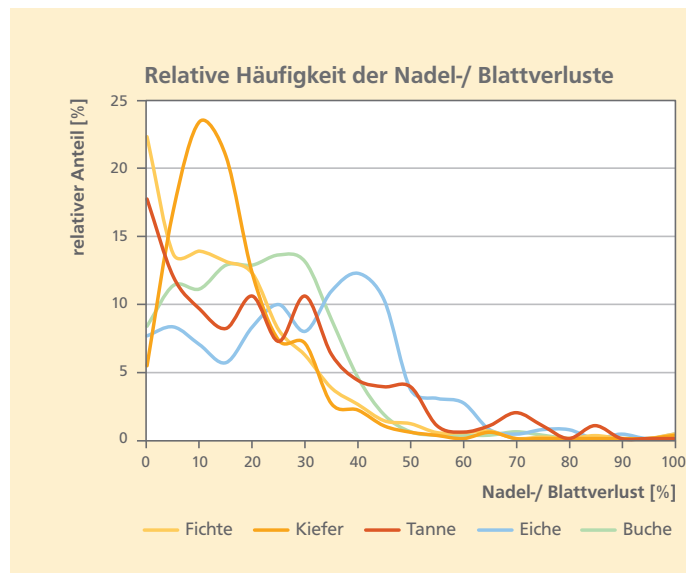


Abbildung 1: Relative Häufigkeit der Nadel-/Blattverluste in Prozent für die Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Tanne, Eiche und Buche



Tabelle 1: Ergebnisse der Kronenzustandserhebung 2012 nach Baumartengruppen und ausgewählten Baumarten

Baumart	Durchschnitt	Ohne Schäden	Schadstufen				Summe deutliche Schäden
			1	2	3	4	Schadstufen 2–4
Alle Baumarten	17,3	44,0	34,7	20,1	1,0	0,2	21,3
Summe Nadelbäume	16,0	47,4	35,2	16,2	1,0	0,3	17,4
Summe Laubbäume	19,7	38,2	33,9	26,8	1,1	0,1	27,9
Ausgewählte Baumarten							
Fichte	15,2	50,0	33,3	15,6	0,9	0,3	16,8
Kiefer	15,7	45,7	40,5	13,1	0,5	0,2	13,8
Tanne	21,7	39,2	26,3	29,2	5,3	0,0	34,5
Buche	20,4	30,7	39,5	28,9	1,0	0,0	29,9
Eiche	29,1	23,1	24,8	48,2	3,6	0,3	52,1

### Vom Symbol der Stärke zum Sorgenkind

Nach Abschluss der Außenaufnahmen der Kronenzustandserhebung wertet die Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising die Daten aus. Für das Jahr 2012 ergab sich eine positive Tendenz, wenn man die Ergebnisse mit denen der Vorjahre vergleicht. Der mittlere Nadel- und Blattverlust verringerte sich um 2,5 Prozentpunkte auf 17,3 %. Damit setzt sich die Verbesserung des Kronenzustandes der letzten Jahre fort, die seit dem starken Anstieg im Jahr 2004 als Folge des extremen Trockenjahres 2003 zu verzeichnen war. Der Kronenzustand insbesondere der Nadelbäume bewegt sich wieder auf einem Niveau, das den niedrigen Werten um die Jahrtausendwende entspricht.

Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten weist die Fichte weiterhin die geringsten Schäden auf, dicht gefolgt von der Kiefer (Tabelle 1, Abbildung 1). Die Tanne nimmt in Bayern nur einen Flächenanteil von 2 % ein. Am weitesten verbreitet ist sie im Alpenraum und im ostbayerischen Grenzgebirge. Der Kronenzustand der Tanne ist heute deutlich besser als in den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, als diese Baumart das Sorgenkind der Forstwirtschaft war. Bei der Buche verringerte sich nach einer Erholung im Jahr 2010 und einer Verschlechterung 2011 die Kronenverlichtung dieses Jahr wieder. Bei der Eiche setzte sich nach einem starken Anstieg des Blattverlustes im Jahr 2010, den zum großen Teil Insektenfraß und Mehltaubefall verursachten, die Tendenz zur Entspannung aus dem Jahr 2011 fort. Dennoch weist die Eiche auch dieses Jahr wieder den stärksten Blattverlust aller Hauptbaumarten auf (Tabelle 1, Abbildung 1). Forstleute beobachten die weitere Entwicklung dieser ernststen Erkrankung mit Sorge, die LWF widmet ihrer Erforschung große Aufmerksamkeit.

### Eschentriebsterben und Misteln auf dem Vormarsch

Bei der Kronenzustandserhebung 2012 wurden wie in den Jahren zuvor alle an den Probestämmen erkennbaren Schäden registriert. Erneut wurde besonderes Augenmerk auf das Eschentriebsterben gelegt. Bei dieser Pilzkrankheit sterben die Zweige der Eschen ab, die Kronen werden schütter bis kahl. Von den begutachteten Eschen wiesen zwei Drittel Anzeichen dieser Erkrankung auf. Regionale Schwerpunkte waren dabei inventurbedingt nicht zu erkennen. Schon bei der Kronenzustandserhebung im Jahr 2008 wurden an einigen Bäumen Symptome festgestellt, die einen Befall vermuten ließen. 2009 wiesen bereits 11 % der erfassten Eschen Anzeichen der Erkrankung auf, bei der Erhebung 2010 waren es 14 %. 2011 schnellte der Wert auf 60 % hoch. Dies zeigt, dass sich das Eschentriebsterben schnell ausbreitet und inzwischen in ganz Bayern auftritt.

Von Pilzen bzw. Insekten verursachte Schäden an Kiefern wurden nur in Einzelfällen beobachtet. Der Mistelbefall dagegen nimmt zu, an den Inventurpunkten ist etwa jede achte Kiefer besiedelt, 2011 war es nur jede zwanzigste. Ebenso ergeht es der Tanne, an den Inventurpunkten ist etwa jede zwölfte Tanne betroffen, 2011 war es noch jede zwanzigste.

Insbesondere fällt außer dem Mistelbefall und Insektenfraß an der Eiche die Zahl der Rücke- und Fällschäden auf. Die Schäden, die der Buchenspringrüßler anrichtete, hielten sich im Rahmen. Weitere Schäden wie beispielsweise Mehltau, Blattbräune oder Nadelröte waren 2012 nur von untergeordneter Bedeutung.

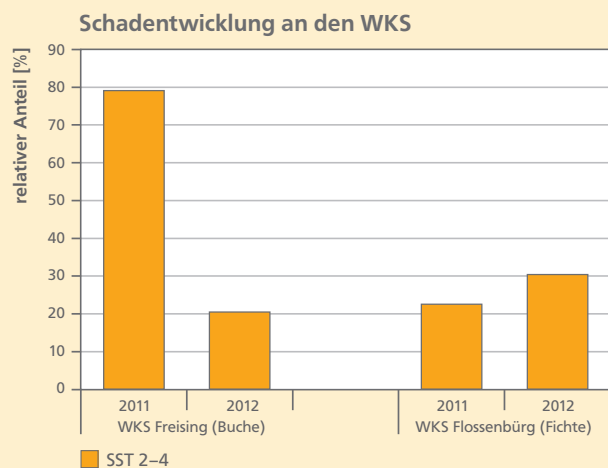


Abbildung 2: Schadentwicklung an zwei ausgewählten Waldklimastationen in den Jahren 2011 und 2012. Abgetragen sind nur die prozentualen Anteile der deutlich geschädigten Bäume (Schadstufe zwei bis vier).

An der LWF beginnt in Kürze ein Projekt mit dem Ziel, Netzvarianten auf ihre statistische Aussagekraft zu prüfen sowie das Aufnahmeverfahren zu modifizieren, um fallweise gesicherte Aussagen zu bestimmten Schadenssymptomen bzw. Krankheiten liefern und den Ursachen für alle Arten von Waldschäden auf den Grund gehen zu können. Mit dem bisherigen Netz sind gesicherte Aussagen zu Schäden oder Krankheiten, die weniger häufig vorkommende Baumarten wie z. B. Esche, Lärche oder Bergahorn betreffen, nicht oder kaum möglich.

**Vom Beobachten zum Verstehen**

Die Waldklimastationen (WKS) dienen einem intensiven, in ein EU-weites Programm eingebundenen Umweltmonitoring. Zahlreiche Komponenten, die Wachstum und Vitalität der Bäume beeinflussen, werden dort gemessen, beispielsweise meteorologische Parameter, Stoffeinträge aus der Atmosphäre sowie Stoffkonzentrationen in der Bodenlösung. Die Analyse von Nadel- und Blattproben gibt Auskunft über den Ernährungszustand der Bäume. Dazu wird jedes Jahr an den Waldklimastationen der Kronenzustand erfasst. Das Verfahren entspricht dem für die landesweite Erhebung. Das Ergebnis ist jedoch nicht repräsentativ für Bayern und geht deshalb nicht in die landesweite Auswertung ein. Vielmehr lässt sich der Vitalitätsweiser Kronenzustand mit den anderen Messergebnissen über längere Zeiträume hinweg vergleichen, um Zusammenhänge zwischen den standörtlichen und klimatischen Einflussfaktoren auf den Gesundheitszustand der Bäume aufdecken und Krankheitsursachen auf den Grund gehen zu können.

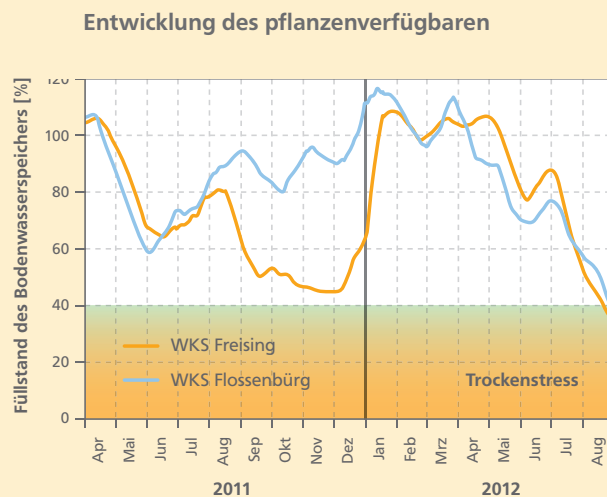


Abbildung 3: Entwicklung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers von April 2011 bis August 2012 an den Standorten Freising und Flossenbürg; 100 % Füllung des Bodenwasserspeichers entspricht der nutzbaren Feldkapazität (nFK), 0 % dem permanenten Welkepunkt (PWP). Unterhalb von 40 % nFK leiden die Bäume zunehmend an Trockenstress.

Als einfache Beispiele mögen hier ausgewählte Parameter zweier Waldklimastationen sowie ein mehrjähriger Schädigungsbefall mit dem Kronenzustand der Bäume dienen. Abbildung 2 zeigt den Anteil der deutlich geschädigten Buchen und Fichten an den Waldklimastationen Freising und Flossenbürg im Jahr 2011 und 2012. Gut sichtbar sind die zum Teil hohen Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren. Von besonderem Interesse sind nun die Ursachen die zu solchen Veränderungen führten.

Voraussetzung für einen guten Gesundheitszustand der Bäume ist unter anderem eine ausreichende Wasserversorgung der Wurzeln. Eine dafür geeignete Größe ist die Bodenfeuchte. In Abbildung 3 ist der Füllstand des Bodenwasserspeichers über einen Zeitraum von zwei Vegetationsperioden abgetragen. Werden nun die Schadprozente und die Bodenfeuchte verglichen, zeigen sich für die WKS Flossenbürg Muster, die die Schwankungen erklären könnten. Im Jahr 2011 ist abgesehen von einem Einbruch im Juni ausreichend Wasser vorhanden. Dagegen fällt im Sommer 2012 der Bodenwassergehalt sogar unter die kritische Grenze von 40 %. Die höheren Schäden im Jahr 2012 können eine Folge erhöhten Trockenstresses sein. Im Falle der WKS Freising ist jedoch kein eindeutiger Trend der Wasserversorgung zu beobachten, der die enorme Schwankung im Kronenzustand erklärt.

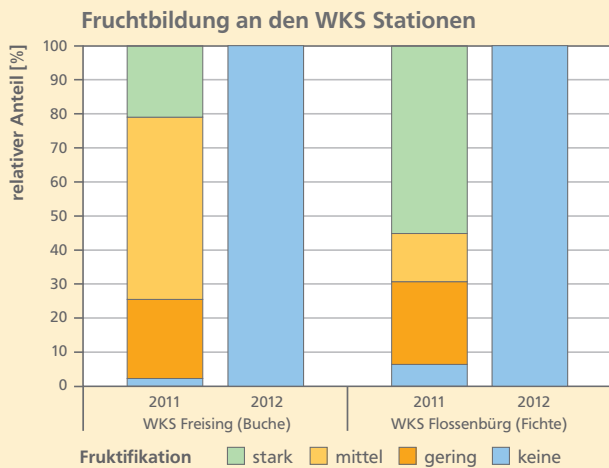


Abbildung 4: Fruktifizierungsraten an zwei ausgewählten Waldklimastationen in den Jahren 2011 und 2012; Stufe 0 entspricht keiner Fruktifikation, Stufe 1 entspricht einer geringen Fruktifikation, Stufe 2 einer mittleren Fruktifikation und Stufe 3 einer starken Fruktifikation.

In Abbildung 4 sind die Fruktifizierungsraten der Bäume auf den Waldklimastationen dargestellt. Auffällig ist, dass im Jahr 2011 die Buchen stark fruktifizieren. Eine solche Mast ist bei der Baumart Buche mit einer verringerten Bildung von Blattmasse verbunden. Der hohe Blattverlust im Jahr 2011 kann Folge einer starken Fruchtbildung sein. Für die Fichten auf der Station Flossenbürg besteht kein Zusammenhang. Starke Zapfenbildung führt in diesem Beispiel nicht zu einer verringerten Nadelmasse.

Auch ein starker Schädlingsbefall beeinflusst den Kronenzustand. An der WKS Rothenbuch folgt das Blattverlustprozent der Entwicklung der Eichenfraßgesellschaft (mehrere Schmetterlingsarten, z.B. Frostspanner, Schwammspinner etc.). 2010 erholten sich die Eichen noch einmal, hatten aber stark unter Mehltaubefall zu leiden. 2012 jedoch stieg der Blattverlust trotz des Rückgangs der Insekten Schäden weiter. Anscheinend sind die Eichen nicht mehr in der Lage, sich zu regenerieren (Abbildung 5).

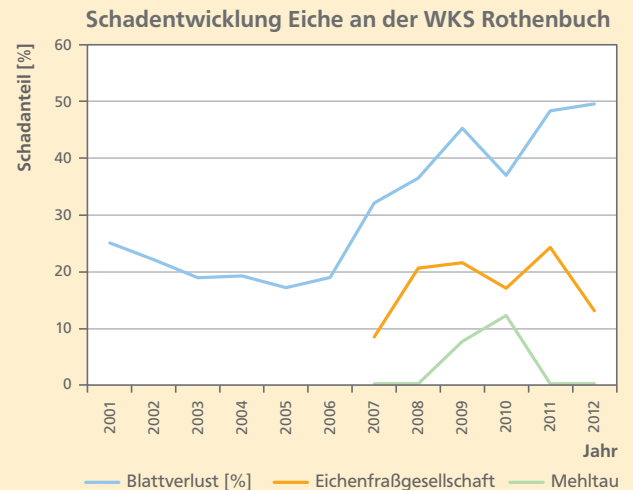


Abbildung 5: Entwicklung des Blattverlustes bei der Eiche als auch des Insektenfraßes und des Mehltaubefalls an der WKS Rothenbuch

Die angeführten Beispiele zeigen wie schwierig es ist, für die beobachteten Kronenschäden eine eindeutige Ursache zu finden. In den meisten Fällen ist nicht nur ein Parameter sondern gleich ein ganzer Faktorenkomplex für die Entlaubung verantwortlich. Auf den WKS-Flächen besteht die Möglichkeit die beobachteten Nadel-/Blattverluste mit anderen gemessenen Daten zu kombinieren. Auf den Flächen der Kronenzustandserhebung ist eine solche Analyse nicht möglich, da zum Beispiel Bodenfeuchtedaten nicht vorhanden sind. So ergänzen sich die Erhebungen auf dem punktreichen, aber wenig in die Tiefe gehenden Netz der Kronenzustandserhebung und das nur wenig Punkte umfassende, aber intensiv untersuchte Netz der Waldklimastationen. Ein zukunftsorientiertes Umweltmonitoringprogramm sollte dahingehend verändert werden, dass auch im Netz der Kronenzustandserhebung weitere Umweltdaten wie Klima und Boden mit einbezogen werden. Über das neue Standortinformationssystem »Karten für die Zukunft« haben wir neuerdings die Möglichkeit dazu. So können künftig nicht nur die mittleren Nadel-/Blattverluste der Baumarten bestimmt, sondern auch die dafür verantwortlichen Ursachen noch besser ausfindig gemacht werden.

Dr. Alexandra Wauer ist Landesinventurleiterin für die Waldzustandserhebung in Bayern. [Alexandra.Wauer@lwf.bayern.de](mailto:Alexandra.Wauer@lwf.bayern.de)

André Hardtke ist Mitarbeiter der Landesinventurleitung. [Andre.Hardtke@lwf.bayern.de](mailto:Andre.Hardtke@lwf.bayern.de)

Dr. Stephan Raspe ist Mitarbeiter in der Abteilung 2 »Boden und Klima« der LWF. [Stephan.Raspe@lwf.bayern.de](mailto:Stephan.Raspe@lwf.bayern.de)



# Konjunktur hält Forstbetriebe auf Erfolgskurs

Anhaltend gute Binnenkonjunktur beschert bayerischen Forstbetrieben 2011 zum zweiten Mal in Folge gesteigerte Erfolgszahlen

Friedrich Wühr

Das Forstwirtschaftsjahr 2011 stand einerseits im Zeichen von Eurokrise und Rezession in einigen Euroländern. Andererseits gewährleistete die stabile Lage auf dem deutschen Markt verlässliche ökonomische Rahmenbedingungen. Gründe hierfür waren die anhaltend hohe Nachfrage auf den Inlandsmärkten und die nach wie vor ausgezeichnete Exportsituation. Namentlich die Bauwirtschaft profitierte vom Inlandsboom, was die verstärkte Nachfrage nach Rundholz auslöste. Aus dieser günstigen Marktsituation konnten auch die bayerischen Forstbetriebe Nutzen ziehen.

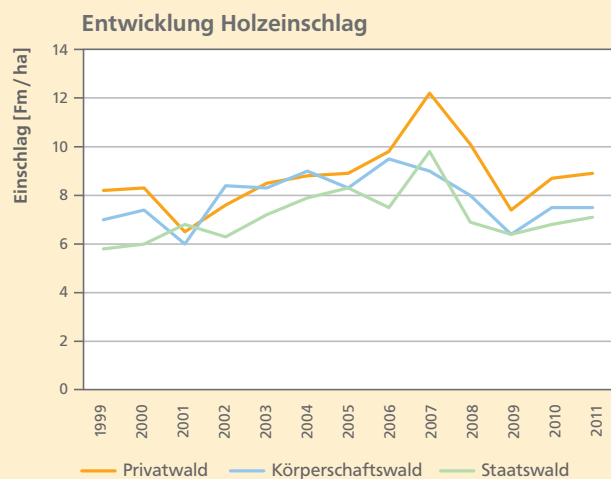


Abbildung 1: Entwicklung des Holzeinschlages im Privat-, Körperschaft- und Staatswald von 1999 bis 2011

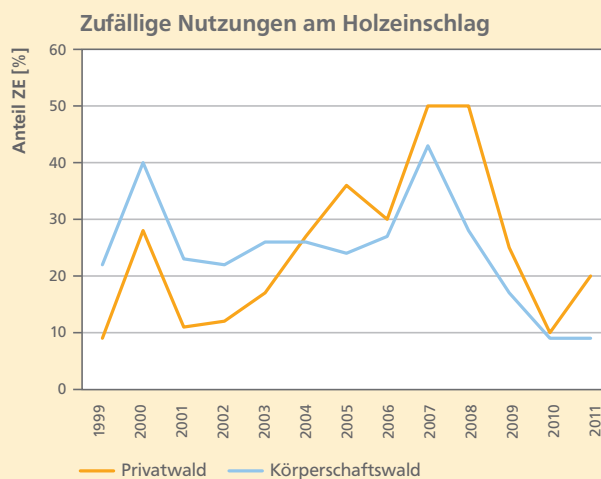


Abbildung 2: Durchschnittlicher Anteil der zufälligen Nutzungen am Holzeinschlag im Privat- und Körperschaftswald von 1999 bis 2011

Trotz der wirtschaftlich ungünstigen Situation in Europa war aufgrund der sehr starken Inlandskonjunktur in Deutschland der deutsche Markt auf Zuwachs ausgerichtet. Das hat sich 2011 auch positiv auf die Ertragssituation der bayerischen Forstwirtschaft ausgewirkt. So stiegen aufgrund der hohen Nachfrage nach Holz die Holzerlöse im Jahr 2011 gegenüber dem Vorjahr teilweise nochmals deutlich an (Tabelle 1). In der

Besitzart Privatwald wurde ein Reinertrag von 339 Euro je Hektar Holzboden (€/ha HB) verbucht. Ein ähnlich hoher Wert konnte zuletzt nach der Sturmkatastrophe 2007 (Sturm Kyrill, 18.1.2007) verzeichnet werden. Die Körperschaftswaldbetriebe steigerten den Reinertrag gegenüber dem Vorjahr um 48 € auf 111 €/ha. Auch in dieser Besitzart wurde ein vergleichsweise hoher Wert zuletzt im Jahr 2007 registriert. Einen Anstieg des Reinertrages um 14 % auf 87 €/ha HB verzeichnete der Staatswald in Bayern.

Tabelle 1: Holzerlöse 2011 (2010) in €/Fm

	Privatwald	Körperschaftswald	Staatswald
Holzerlös o. Selbstwerber	80 (67)	72 (62)	74 (70)
Eiche	78 (84)	89 (93)	84 (74)
Buche	48 (49)	57 (50)	64 (65)
Fichte	87 (71)	75 (62)	78 (73)
Kiefer	71 (53)	66 (61)	64 (56)

## Das Testbetriebsnetz als Datengrundlage

Die wirtschaftliche Lage im größeren Privat- und Körperschaftswald (ab 200 ha Holzbodenfläche) darzustellen, gehört zur Aufgabe des Testbetriebsnetzes Forst. In Bayern stellten insgesamt 44 Forstbetriebe ihre Wirtschaftsdaten zur Verfügung. Die Besitzart Privatwald ist im Berichtsjahr wieder mit 15 Betrieben vertreten. Aus dem Körperschaftswald wurden die Daten von 29 Betrieben ausgewertet.

Für die forstökonomische Betrachtung werden die Betriebe den Rubriken Größenklasse, Regierungsbezirk und Hauptbaumart zugeordnet. Eine Auswertung und Darstellung der Ergebnisse erfolgt aus datenschutzrechtlichen Gründen allerdings nur dann, wenn in einer Gruppe mindestens drei Betriebe vertreten sind.

In der Besitzart Privatwald war dies im Berichtsjahr 2011 lediglich in der Rubrik Größenklasse der Fall. Dagegen waren die Vergleichsmöglichkeiten für die teilnehmenden Betriebe im Bereich Regierungsbezirk beschränkt auf die Bezirke Oberbayern/Schwaben und Niederbayern/Oberpfalz. In der Rubrik Hauptbaumart galt dies nur für die Fichten- und Laubholzbetriebe.

Aus diesem Grund sind wir ständig bemüht, die Kollektive in beiden Besitzarten zu komplettieren. Das mittelfristige Ziel ist, die Zahl der Teilnehmer im Privatwald auf 18 Betriebe und im Körperschaftswald auf 36 Betriebe zu erhöhen. An der Teilnahme interessierte Betriebe können sich jederzeit an die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wenden. Die Körperschaftswaldbetriebe waren in allen drei Kategorien mit der Mindestanzahl an Teilnehmern vertreten.

### Entwicklung des Holzeinschlags

Die konjunkturbedingt hohe Nachfrage nach Rundholz hatte anhaltend gute Preise zur Folge und löste im Privatwald einen nochmaligen leichten Anstieg des Holzeinschlags auf durchschnittlich 8,9 Festmeter je Hektar (Fm/ha) aus (Abbildung 1).

In dieser Besitzart waren die Betriebe in den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben mit einem Einschlag von 10,3 Fm/ha Spitzenreiter, dann folgten die niederbayerischen und oberpfälzer Betriebe mit 7,4 Fm/ha.

Die Körperschaftswaldbetriebe reagierten eher verhalten auf die gestiegene Nachfrage. Mit 7,5 Fm/ha verharrte der Einschlag auf Vorjahresniveau. Die Betriebe in den Regierungsbezirken Niederbayern und Oberpfalz dominierten hier mit einem Einschlag von 9,3 Fm/ha.

Bei den Bayerischen Staatsforsten lag der Einschlag mit 7,1 Fm/ha Holzbodenfläche marginal über dem Vorjahreswert.

### Anteil der »Zufälligen Nutzungen« am Holzeinschlag

Zufällige Nutzungen sind Holzeinschläge, die aufgrund nicht vorhersehbarer Ereignisse wie Sturmkatastrophen, Insektenkalamitäten oder auch Schneebruchschäden anfallen und daher nicht in den Holzeinschlagsplanungen der Forstbetriebe auftauchen. In »ruhigen« Jahren liegen die ZE-Anfälle meist unter 20 % des Holzeinschlags. In »Katastrophenjahren« steigen die ZE-Anteile auch schon mal über 40 oder 50 %. Insgesamt betrachtet ist das Forstwirtschaftsjahr 2011 eher zu den »ruhigen« Jahren zu zählen. Während sich im Körperschaftswald der rückläufige Trend der Vorjahre fortsetzte, stiegen im Privatwald die ZE-Anfälle auf 20 % des Einschlags (Abbildung 2).

Tabelle 2: Betriebsaufwand für Produktbereich in €/ha

		Privatwald	Körperschaftswald	Staatswald
Arbeit und Lohn				
	Gesamtlohnkosten in €/Akh	19,81	30,62	23
	Relation Lohnnebenkosten/Lohnkosten	38%	80%	41%
Betriebsaufwand für Produktbereich in €/ha				
PB 1	Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen			
	Holzernte	90	108	170
	Walderneuerung	30	32	15
	Waldpflege	24	17	6
	Waldschutz	13	15	7
	Sonstige Kostenstellen	29	48	40
	Verwaltung	104	98	155
PB 2	Schutz und Sanierung	8	12	12
PB 3	Erholung und Umweltbildung	0	21	11
PB 4	Leistungen für Dritte	5	31	0
PB 5	Hoheitliche Aufgaben	1	4	0
PB 1-5	Gesamtaufwand	293	388	417
	Gesamtverwaltungsaufwand	100	134	167

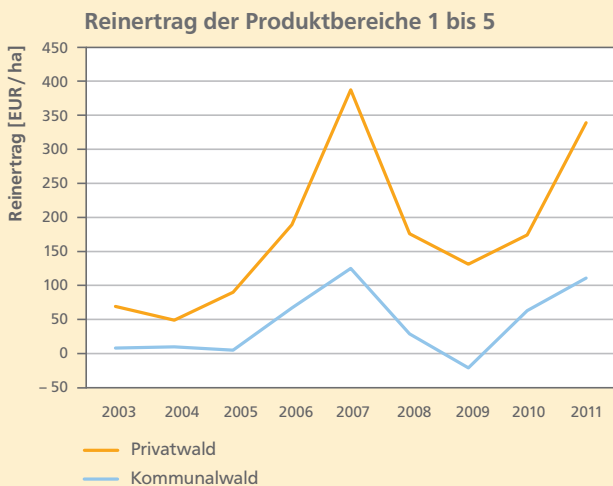


Abbildung 3: Entwicklung des Reinertrages im Privat- und Körperschaftswald von 2003 bis 2011

## Ertrag

Die günstigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ließen im Privatwald den Holzertrag um 24 % auf 590 €/ha ansteigen. Der Gesamtbetriebsertrag im Privatwald belief sich auf 633 €/ha Holzbodenfläche. Im Körperschaftswald konnte der Gesamtertrag um 9 % auf 503 €/ha gesteigert werden. Der Staatswald erwirtschaftete einen Gesamtertrag von 505 €/ha, das bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um 40 €/ha.

In der Besitzart Privatwald wurden die höchsten Erträge in den Laubholzbetrieben (648 €/ha HB), in der Größenklasse >1000 ha HB (801 €/ha HB) sowie in den Regierungsbezirken Oberbayern/Schwaben (733 €/ha HB) verbucht.

Im Körperschaftswald hingegen dominierten die Betriebe der Größenklasse <500 ha HB (623 €/ha HB). In der Rubrik Hauptbaumart waren hier die Fichtenbetriebe mit 682 €/ha HB führend. Mit 592 €/ha HB konnten die Betriebe der Regierungsbezirke Oberbayern/Schwaben die höchsten Erträge ausweisen.

Nach wie vor werden über 90 % der Erträge im Produktbereich 1 (Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen) generiert.

## Aufwand

Durch gezielte Rationalisierungsmaßnahmen und Optimierung von Betriebsabläufen konnte der Aufwand sowohl im Privatwald als auch im Körperschaftswald im Vergleich zum Vorjahr teilweise deutlich gesenkt werden (Tabelle 2).

So gingen im Privatwald zum Beispiel die Gesamtlohnkosten um 2,46 € auf 19,81 € je Arbeitskraftstunde (Akh) zurück. Gleichzeitig konnten Lohnnebenkosten auf 38 % gesenkt werden. Insgesamt reduzierte sich der Aufwand im Produktbereich 1 (= 95 % des Gesamtaufwandes) auf 279 €/ha HB (2010: 318 €).

Im Körperschaftswald wurde ein leichter Rückgang beim Aufwand im Produktbereich 1 (82 % des Gesamtaufwandes) auf 319 €/ha (2010: 328 €/ha) verzeichnet.

Die Verwaltungskosten bezogen auf den Gesamtbetriebsaufwand schlugen im Körperschaftswald mit 134 €/ha bedeutend höher zu Buche als im Privatwald (104 €).

Mit insgesamt 388 €/ha (Vorjahr: 400 €/ha) lag der Gesamtbetriebsaufwand im Körperschaftswald um 95 € über dem des Privatwaldes (2010: 69 €/ha).

## Erfolgsrechnung

In der forstökonomischen Erfolgsrechnung wird durch die Gegenüberstellung von Ertrag und Aufwand der Betriebserfolg (Reinertrag) abgebildet.

Die Privatwaldbetriebe verzeichneten im Berichtsjahr eine Steigerung des Reinertrages I (ohne Förderung) über alle Produktbereiche um 95 % auf 339 €/ha Holzboden (Abbildung 3).

Die Körperschaftswaldbetriebe steigerten den Reinertrag I in den Produktbereichen 1 bis 5 um 76 % auf 111 €/ha Holzboden.

Einen positiven Betriebserfolg verzeichnet auch der Staatswald in Bayern. Mit 87 €/ha Holzboden lag der Reinertrag I in allen fünf Produktbereichen um 11 € über dem Ergebnis des Vorjahres.

## Zusammenfassung und Ausblick

Maßgeblich zur guten Ertragslage im Privatwald beigetragen haben die gestiegenen Holzerlöse, die mäßig erhöhten Einschlüsse und der im Durchschnitt zum Teil deutlich verminderte Aufwand.

Im Körperschaftswald trugen im Wesentlichen die gegenüber dem Vorjahr höheren Holzerlöse zum verbesserten Betriebserfolg bei.

Die Vorschätzung der Ertragsentwicklung im Forstwirtschaftsjahr 2012 prognostiziert für den Durchschnitt der Forstbetriebe eine Festigung der Betriebsergebnisse auf hohem Niveau.

Der Tabellenteil zum Testbetriebsnetz Forst 2011 steht auf der Internetseite der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ([www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de)) zum Herunterladen bereit. Sie können ihn auch als Ausdruck anfordern oder sich als PDF-Datei zuschicken lassen. Anfragen richten Sie bitte an: [Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de](mailto:Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de)

Friedrich Wühr ist Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de](mailto:Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de)



# Bildung der besonderen Art

## Waldpädagogik aus Deutschland für China

Wolfgang Graf, Marius Benner und Dirk Schmechel

**2007 und 2010 besuchten zwei chinesische Forst-Delegationen aus Tianshui/Provinz Gansu in Nordchina Deutschland. Auf dem Programm stand unter anderem auch das Thema Waldpädagogik. Aufgrund der gesammelten Eindrücke beschloss die chinesische Forstverwaltung, aus Restmitteln eines von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) geförderten Aufforstungsprojektes in Tianshui ein Walderlebniszentrum mit Walderlebnispfad aufzubauen. Bei dieser Aufgabe teilten sich Baden-Württemberg und Bayern die anfallenden Arbeitsfelder. Bayern übernahm die Aufgabe der Ausbildung von Waldpädagogen, Baden-Württemberg die Konzeption des Gebäudes und des Pfades.**



Foto: W. Graf

Abbildung 1: Schulkinder aus Tianshui erproben bei einer Waldführung die Aktivität »Baumbegegnung« aus dem Bayerischen Waldpädagogik-Leitfaden.

Die Provinz Gansu liegt in Nordchina und ist mit einer Fläche von 454.000 km<sup>2</sup> 1,3 mal so groß wie die Bundesrepublik Deutschland. In dieser Provinz leben 26 Millionen Einwohner, was nur in etwa einem Drittel der Einwohnerzahl Deutschlands entspricht. In Gansu leben damit 70 Menschen pro km<sup>2</sup> (Deutschland: 230). Tianshui ist mit 650.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt in Gansu, sie liegt ca. 250 km südöstlich der Hauptstadt Lanzhou (3,5 Mio Einwohner).

Im Rahmen eines Aufforstungsprojektes der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wurden in der Provinz Gansu insgesamt 25.000 ha Wald aufgeforstet. Die neuen Wälder entstehen überwiegend in den ausgedehnten Bergregionen des Landes und sollen in erster Linie weitere Bodenverluste durch Erosion verhindern.

Initiator für die Einbindung waldpädagogischer Ziele und Maßnahmen in das Aufforstungsprojekt war Hubert Forster, der als forstlicher Berater der GFA Consulting Group schon

seit vielen Jahren für das Projekt der KfW tätig ist und über den bereits 2009 Kontakte zur Bayerischen und zur Baden-Württembergischen Forstverwaltung entstanden. In Abstimmung mit den Verantwortlichen für Waldpädagogik der beiden Ministerien wurden zwei bayerische und zwei baden-württembergische Waldpädagogikexperten in die Kooperation eingebunden:

Dr. Beate Kohler vom Institut für Forst- und Umweltpolitik der Universität Freiburg und Berthold Reichle vom Haus des Waldes in Stuttgart für die Konzeption der Einrichtungen des Walderlebniszentrums (Forest Pedagogic Centre/FPC) und eines Erlebnispfades in Tianshui. Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten entsandte Marius Benner von der Führungsakademie in Landshut und Wolfgang Graf vom Walderlebniszentrum Gramschatzer Wald (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg) als Ausbilder und Berater für das zukünftige waldpädagogische Personal am FPC.

### Einsatz des Waldpädagogischen Leitfadens

Für die Ausbildung der Waldpädagogen in Tianshui wurden vor allem Aktivitäten aus dem Waldpädagogischen Leitfaden der Bayerischen Forstverwaltung verwendet, der in seiner aktuellen Ausgabe die Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) als wichtigen Bestandteil der Waldpädagogik darstellt und kommuniziert. Dieser Leitfaden wurde in der Zwischenzeit komplett auf Chinesisch übersetzt und seine Drucklegung steht unmittelbar bevor. Ziel war dabei, die Aktivitäten nicht nur eins zu eins zu übersetzen, sondern sie an die Verhältnisse in China und insbesondere in der Region anzupassen sowie auf dieser Basis auch neue Aktivitäten in China zu entwickeln. Mit der Übersetzung in die chinesische Sprache ist der bayerische Waldpädagogische Leitfaden dann in neun Sprachen und weltweit auf vier Kontinenten im Einsatz. Er ist damit wohl die mit Abstand am häufigsten gedruckte und verwendete Veröffentlichung der Bayerischen Forstverwaltung.



Foto: W. Graf

Abbildung 2: Die Ausbilder aus Bayern (Wolfgang Graf, hintere Reihe fünfter von rechts und Marius Benner, links daneben) mit den ausgebildeten Waldpädagogen, Forstkollegen und Lehrpersonal aus Tianshui.

## Learning by doing

In den Jahren 2011 und 2012 wurden insgesamt vier je zweiwöchige waldpädagogische Ausbildungseinsätze in Tianshui durchgeführt. Dabei wurden 15 chinesische Partner in den praktischen und theoretischen Grundlagen der Waldpädagogik geschult.

Bei der ersten Schulung stand die waldpädagogische Basisausbildung (Praxis und Theorie) im Vordergrund. Doch bereits zum Ende dieses ersten Schulungseinsatzes waren Führungen für verschiedene Schulklassen von den Kursteilnehmern zu planen und durchzuführen. Die Ausbilder waren dabei besonders darauf gespannt, wie die Schulkinder auf das für sie völlig neuartige »Lernen im Wald« reagieren würden. Das Ergebnis schildert Wolfgang Graf bei einem Bericht im Staatsministerium besonders eindrücklich: ».... Und dann kamen die Kinder. Es war eine Schulklasse acht- bis neunjähriger Buben und Mädchen – insgesamt 80 Kinder, alle gekleidet in ihren himmelblauen Schuluniformen. Ihre Lehrer haben sie sich zunächst in Reih und Glied und der Größe nach aufstellen lassen. Uns war schon etwas mulmig zu Mute, ob unser Angebot ankommen würde. Doch dann, im Wald, beim Erleben der Aktivitäten, waren es ganz normale Kinder, wie überall auf der Welt!«

Im August/September 2011 fand der zweite Ausbildungsschritt für die 15 chinesischen Partner statt. Bei diesem Einsatz stand nun die Führung von Schulklassen (Grundschule und weiterführende Schulen) im Vordergrund. Die chinesischen Kollegen bekamen weiteres theoretisches Wissen vermittelt, sollten aber vor allem auch praktische Erfahrungen sammeln, d.h. die Ausbilder gaben gezielte Rückmeldungen zu den Führungen und die Kursteilnehmer wurden darin geschult, ihren Kollegen ebenfalls fundiertes Feedback zu geben. Es wurden »Drehbücher« für die Führungen erarbeitet und



Foto: F.Lutz / DUK

Abbildung 3: Im November 2012 wurde das Projekt in Frankfurt als »Offizielles Projekt der UN-Weltdekade 2013/2014 Bildung für nachhaltige Entwicklung« ausgezeichnet. V.l.n.r.: Dr. Beate Kohler, Wolfgang Graf, Berthold Reichle, Mathias Hahl (KfW-Bank) zusammen mit Dr. Verena Metzke-Mangold (Vizepräsidentin Deutsche UNESCO-Kommission).

weiter an der chinesischen Übersetzung des Waldpädagogischen Leitfadens aus Bayern gearbeitet, wobei es den Ausbildern wichtig war, immer wieder darauf hinzuweisen die Aktivitäten und den Inhalt an die lokale Situation anzupassen. An dem Kurs nahmen zeitweise auch Lehrer aus Tianshui teil. Während des Einsatzes vertiefte sich das Zueinander von Schülern und Geschulten, aber auch zwischen den chinesischen Teilnehmern. Dieses Kennenlernen verbesserte sich von Einsatz zu Einsatz; das daraus entstehende Vertrauensverhältnis trägt nicht unerheblich zur soliden waldpädagogischen Fundamentbildung in der Provinz Gansu bei.

Im März 2012 fand die dritte Schulung der 15 chinesischen Partner statt. Diesmal standen neben Schulklassenführungen auch Führungen für Kindergartenkinder und Erwachsene als spezielle Zielgruppen auf dem Programm. Während des Kurses wurde auch in Richtung der Ausbildung von neuen Waldpädagogen durch die chinesischen Kollegen hingearbeitet.

Im Mai 2012 kamen 19 Chinesen (davon 15 in Ausbildung befindliche Waldpädagogen) aus Tianshui nach Bayern und Baden-Württemberg, um Einblicke in die deutsche Waldpädagogik zu bekommen. Dieser Besuch war sehr wichtig, um das Selbstverständnis der chinesischen Waldpädagogen zu schärfen und ihre Aufgabe auch im globalen Zusammenhang zu begreifen.

Der Effekt dieses fachlichen Besuches kam beim vierten Schulungseinsatz in China zum Tragen – die Rückmeldungen zum Besuch in Deutschland waren durchwegs positiv und es war den Teilnehmern anzumerken, dass die Eindrücke aus Deutschland neue belebende Ideen für die Waldpädagogik in Tianshui geliefert hatten. Bei diesem Einsatz im August/September 2012 wurde durch die chinesische Forstverwaltung vor Ort das Kernteam der Waldpädagogen von 15 auf

20 Teilnehmer aufgestockt. Die erste Woche stand unter dem Fokus von Multiplikatorenschulungen, d.h. die bereits geschulten 15 chinesischen Kollegen haben jeweils 25 Kursbesucher (v.a. Lehrer) in zwei eintägigen Schulungen an die Waldpädagogik herangeführt (Theorie und Praxis). In der zweiten Woche erhielten 25 Beschäftigte der Forstverwaltung einen dreieinhalbtägigen Grundkurs Waldpädagogik durch die 15 geschulten Waldpädagogen des FPC, an dessen Ende die 25 Teilnehmer ihrerseits Grundschulklassen führten. Hierbei waren die ausgebildeten Waldpädagogen die Trainer und hatten den Kursteilnehmern nach der Führung ein fundiertes »Feedback« zu geben. Die bayerischen Ausbilder wiederum gaben den Anleitern eine Rückmeldung zu deren Ausführungen.

### Hohe Bedeutung der Gruppendynamik

Bei allen vier Schulungseinsätzen war es ein besonderes Anliegen, dass die chinesischen Kollegen ein Gruppengefühl entwickeln. Dies wurde auch durch eine waldpädagogische Rundreise der Gruppe in Deutschland im Mai 2012 gefördert. Während der Einsätze konnte sich nicht nur ein gutes fachliches, sondern auch ein angenehmes persönliches Verhältnis zu den chinesischen Partnern aufbauen, was entscheidend zur soliden Basis des Projektes beiträgt.

### Auszeichnung der UNESCO

Im November 2012 wurde das Projekt in Frankfurt als »Offizielles Projekt der UN-Weltdekade 2013/2014 Bildung für nachhaltige Entwicklung« ausgezeichnet. Von allen beteiligten ausgezeichneten Institutionen, der KfW Bankengruppe, der GFA Consulting Group in Kooperation mit dem Qinzhou Forestry Bureau (QZFB), dem Tianshui Municipality Forestry Bureau (TFB), dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg und Forst BW, dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) und dem Institut für Forst- und Umweltpolitik der Universität Freiburg (IFP) wurde diese Ehre mit großer Freude entgegengenommen.

Ausschlaggebend zur Verleihung des Preises war für die UNESCO insbesondere der bundesländerübergreifende Ansatz mit dem Schwerpunkt »Waldpädagogik«, der zukunftsweisend sein kann und hoffentlich Nachahmung im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) findet. Diese Einschätzung macht auch der begründende Text der UNESCO zur Preisverleihung deutlich: »Das Projekt der internationalen Entwicklungszusammenarbeit, durchgeführt durch das private Beratungsbüro GFA und finanziert durch die KfW unter Beteiligung staatlicher Institutionen in Deutschland und China, verfolgt das Ziel, in der chinesischen Stadt Tianshui am Beispiel Wald den Nachhaltigkeitsgedanken in die Bevölkerung zu tragen. Dazu wird ein Forest Pedagogic Centre (FPC) eingerichtet, das als Bildungszentrum für die Bevölkerung, außerschulischer Lernort für Schülerinnen und Schüler sowie Weiterbildungsstätte für Multiplikatoren dienen soll. Eine Aus-

stellung, ein Lehrpfad, eine Multiplikatoren Ausbildung und ein BNE-Programm sollen zum Angebot des FPC gehören. BNE ist dabei Grundlage des Konzepts. Im Fokus der Bildungsarbeit werden die ökonomische, ökologische und soziale Funktion des Waldes vor Ort und weltweit stehen. Klimawandel, Konsum, Landschaftsgestaltung und kulturelle Bedeutung des Waldes sind einige der inhaltlichen Themen.«

Die Kooperation hat auch hohe Relevanz für Bayern: Derzeit werden in China jährlich 2,8 Mio ha Wald aufgeforstet – etwas mehr als die gesamte Waldfläche Bayerns (2,5 Mio ha)! Damit wächst in China ein schlafender forstlicher Riese heran, dessen Waldgesinnung und Marktverhalten sich auf Mitteleuropa auswirken wird. Auf dem Weg zu einem umfassenden Nachhaltigkeitsverständnis müssen chinesische Forstverwaltungen und -betriebe daher begleitet und beraten werden. Waldpädagogik bzw. BNE leistet dabei bedeutsame Basisarbeit.

### Wie geht es weiter?

Langfristig sollen am Walderlebniszentrum Tianshui neben den Führungen für alle Altersgruppen auch weiterhin Waldpädagogen ausgebildet werden. Ziel ist es, dass die Einrichtung in Tianshui dabei als Bildungszentrum für die Bevölkerung, außerschulischer Lernort sowie Weiterbildungsstätte für Multiplikatoren den Nachhaltigkeitsgedanken am Beispiel Wald in die Bevölkerung trägt.

Das Walderlebniszentrum Tianshui soll voraussichtlich noch im Laufe des Jahres 2013 offiziell eröffnet werden und mit einer Fachtagung zur Waldpädagogik den Betrieb aufnehmen. Waldpädagogik-Experten aus Bayern und Baden-Württemberg unterstützen die Tagung mit Vorträgen und Workshops.

Aufgrund der großen Resonanz auf die waldpädagogischen Angebote in Tianshui prüfen die verantwortlichen Stellen derzeit, ob auch in anderen Regionen der Provinz Gansu Multiplikatoren geschult werden können. Die Einführung einer standardisierten Ausbildung (Zertifikat) wird dabei diskutiert. Am Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik der Technischen Universität München entsteht – unterstützt von der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) – derzeit eine Masterarbeit, die sich mit der Einführung der Waldpädagogik in China befasst.

Die Kooperation Bayerns mit der Provinz Gansu soll auch nach 2013 fortgesetzt werden. Mit der geplanten Unterzeichnung eines »Memorandum of Understanding« sollen neben der Waldpädagogik auch andere forstliche Forschungs- sowie Zukunftsthemen und Experten der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft eingebunden werden.

---

Wolfgang Graf ist Leiter des Walderlebniszentrums Gramschatzer Wald beim AELF Würzburg; Marius Benner ist Dozent an der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und langjähriger Seminarleiter für die Qualifizierungsbausteine des Waldpädagogikzertifikates in Bayern; Dirk Schmechel leitet die Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« an der LWF.

Korrespondierender Autor: [Dirk.Schmechel@lwf.bayern.de](mailto:Dirk.Schmechel@lwf.bayern.de)



## Nachrichten

Nachrichten

## Nachrichten

Nachrichten

## Unterwegs mit BayernTour Natur



Foto: S. Hundsrucker

Von Mai bis Oktober 2013 heißt es wieder: »Raus in die Natur – mit der BayernTour Natur«.

Im vergangenen Jahr haben 1.000 Veranstalter mit ihren 6.000 BayernTour Natur-Angeboten über 75.000 Teilnehmer begeistert. BayernTour Natur ist damit die größte Umweltbildungsinitiative in Deutschland. Die hohe Beteiligung zeigt, dass das Angebot der Tour den Wunsch der Bevölkerung nach hautnahen Naturerlebnissen exakt getroffen hat. Unter dem Motto »Natur erleben und verstehen« informierten die Veranstalter von April bis Oktober über die Vielfalt an Lebensräumen sowie Pflanzen- und Tierarten in Bayern.

Wer sein Naturwissen und seine Naturbegeisterung an andere weitergeben möchte, ist herzlich eingeladen, das Veranstaltungsprogramm 2013 mit seinen Angeboten zu bereichern. Jeder in Bayern kann sich für die zahlreichen und vielfältigen Veranstaltungen anmelden.

red

Informationen für Veranstalter und Teilnehmer gibt es unter:  
<http://www.tournatur.bayern.de/>

## Deutsche Pelletproduktion wächst um 16 %

Mit einer Produktion von circa 2,2 Mio. t wurden im Jahr 2012 so viele Pellets wie noch nie in Deutschland hergestellt. Auch die Nachfrage nach Pelletfeuerungen hat mit über 40.000 neuen Öfen und Heizungen auf insgesamt 280.000 Anlagen deutlich zugenommen. Für 2013 rechnet der Deutsche Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV) mit weiterem Wachstum: Die Produktion soll auf 2,3 Mio. t steigen, bei einem Zuwachs von 47.000 neuen Feuerungen. Derzeit werden etwa 80 % der heimisch produzierten Pellets auch in Deutschland verbraucht, der Rest wird exportiert.

Mit dem diesjährigen Produktionsergebnis setzt sich die kontinuierliche Steigerung der letzten Jahre weiter fort. Der durchschnittliche Pelletpreis im Jahr 2012 betrug etwa 236 €/t. Dies entspricht einer Preissteigerung von 33 % in den letzten zehn Jahren; bei Heizöl waren es im gleichen Zeitraum laut DEPV hingegen 145 %.

red

## Besuch aus der Taiga



Foto: M. Püls

In den kalten Januar- und Februarwochen dieses Jahres konnte so mancher Vogelfreund in Gärten und Parks einem seltenen gefiederten Gast begegnen. So waren denn in ganz Deutschland wieder einmal Seidenschwänze unterwegs! Der Seidenschwanz, *Bombus garrulus*, so sein lateinischer, wissenschaftlicher Name, ist etwa starengroß. Das Gefieder hat oberseits eine typische rötlichbraune Färbung, die Unterseite ist etwas heller. Besondere Merkmale sind Haube, die gelbe Schwanzspitze, gelb-weiße Farbtupfer an den Flügelspitzen und eine schwarze Augenmaske.

Der Seidenschwanz ist in den nördlichen Waldgebieten von Sibirien bis Skandinavien beheimatet. Massenwanderungen finden jedoch nur alle paar Jahre statt, man spricht daher auch von einem sogenannten Invasionsvogel.

Ursache für diese Wanderungen der Seidenschwänze ist die Nahrungssuche, hauptsächlich nach Beeren und Sämereien. Herrscht in ihrer ursprünglichen Heimat Nahrungsknappheit, sind sie gezwungen, weite Strecken zurückzulegen.

Vor allem Ebereschen (Vogelbeeren) stehen auf dem Speiseplan. Aber auch Misteln sowie fast jede Art von Beeren bis hin zu Birnen und Äpfel werden verzehrt. Sie wandern weit umher. Sind die Nahrungsreserven in einem Gebiet erschöpft, ziehen sie weiter. Wanderungen laufen also nicht zielgerichtet ab, ausschlaggebend für den Zug sind Witterung und die Verfügbarkeit von Nahrung. Ist beispielsweise Mitteleuropa kalt

und nahrungsarm, so wandern Seidenschwänze sogar über die Alpen nach Süden oder Richtung Atlantik in einen milderen und nahrungsreicheren Bereich.

Für den Vogelschutz im Wald ist es daher von besonderer Bedeutung, Waldränder vielfältig und gestuft zu gestalten. Sie sollten ausreichend fruchttragende Bäume und Sträucher enthalten.

red

### Hanskarl-Goettling-Preis für Waldbautrainer



Prof. Dr. Ammer (Uni Göttingen), Olaf Schmidt, Präsident der LWF, das Waldbautrainerteam Dr. Martin Bachmann, Peter Jakob, Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert sowie Tobias Eschenbacher, Oberbürgermeister der Stadt Freising (v.l.n.r.)

Am 25. Januar 2013 wurde der mit 6.000 Euro dotierte Hanskarl-Goettling-Preis der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) im Rathausaal der Stadt Freising verliehen. Preisträger war das Kernteam KLIP 7 der LWF, das in dem Projekt »Waldbaukonzepte für Risikogebiete« das Waldbautraining der Bayerischen Forstverwaltung entwickelt und durchgeführt hat: Dr. Martin Bachmann, Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert und Peter Jakob. »Strukturiert, authentisch, mutig, konzeptionell, motivierend und innovativ muss ein guter Trainer sein. All diese Voraussetzungen brachte das Team um die Waldbautrainer mit und Sie führten das Projekt Waldbautraining durch Ihr großes Engagement zum Erfolg«, so der Laudator Prof. Dr. Christian Ammer von der Georg-August-Universität Göttingen.

In vier Jahren standen vier aktuelle Themen aus der Praxis im Fokus: Voranbau, Jungbestandspflege, Kulturbegründung und Naturverjüngung. Insgesamt wurden bei über 100 Veranstaltungen 2.267 Forstleute in ganz Bayern »trainiert«.

Mit Abschluss des Projektes zum Jahreswechsel führen Ottmar Ruppert und Wolfram Rothkegel die Waldbautrainings nun zu zweit durch. Für 2013 steht das »Standortinformationssystem« auf dem Programm, das gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen der Abteilung »Boden und Klima« der LWF durchgeführt wird.

Promberger

## Nächste Ausgabe: Waldstandorte

Boden und Klima sind die beiden bedeutendsten Umweltfaktoren mit unmittelbarer Wirkung auf den Wald. Boden und Klima sind daher auch entscheidend für die richtige Baumartenwahl, sie bilden zusammen den forstlichen Standort. Das wichtigste Hilfsmittel für Forstleute und Waldbesitzer bei der Baumartenwahl ist bisher die Standortskarte. Die Anforderungen an ein modernes, in die Zukunft gerichtetes Standortinformationssystem für Bayern sind vielfältig und anspruchsvoll, vor allem im Hinblick auf die Bedrohungen des Klimawandels. Das neue Standortinformationssystem soll bayernweit homogen und flexibel sein, damit man sich schnell an neue Fragestellungen und Modelle anpassen kann. An der LWF wurden in vierjähriger Projektarbeit solche »Karten für die Zukunft« entwickelt und als bayerisches Standortinformationssystem der Forstverwaltung zur Verfügung gestellt. Weitere Themen in unserer nächsten Ausgabe sind die Nährelementausstattung und die Stoffbelastung unserer Wälder.

red

## Impressum

**LWF aktuell – Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan**

*LWF aktuell* erscheint sechsmal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

Erscheinungsdatum der vorliegenden Ausgabe: 6. März 2013

Namentlich gezeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

### Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

und für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising

Telefon: 0 81 61 | 71-4881, Telefax: 0 81 61 | 71-4971

[www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de) und [www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de), [redaktion@lwf.bayern.de](mailto:redaktion@lwf.bayern.de)

**Chefredakteur:** Michael Mößnang V.i.S.d.P.

**Redaktion:** Michael Mößnang, Anja Hentzschel-Zimmermann,

Susanne Promberger (Waldforschung aktuell)

**Gestaltung:** Christine Hopf

**Layout:** Grafikstudio 8, Freising

**Bezugspreis:** EUR 5,- zzgl. Versand

für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. kostenlos

Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,- / Privatpersonen EUR 30,- /

Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

ISSN 1435-4098

**Druck und Papier:** PEFC zertifiziert

**Druckerei:** Humbach und Nemazal, Pfaffenhofen

**Auflage:** 2.500 Stück



Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, erwünscht, aber nur nach Rücksprache mit dem Herausgeber (schriftliche Genehmigung). Wir bitten um Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren.

# Ausgezeichnet

Erlesenes aus alten Quellen

## Der »Wald-Soli« von 1787

Am 25 Juli 1787 erließ die Churfürstlich-bayerische Hofkammer im Namen des Herzogs Carl Theodor von Bayern eine Verordnung, die »[...] künftige bessere Versorgung der Forstcultur betreffend«. Die Verordnung beschreibt zunächst, dass »unsere Förste und Waldungen in Baiern [...] hin und wieder so sehr abgeschwendet, und in einem so großen Verfall seyn, daß es Uns obliegt, alle mögliche Mühe, und Mittel anzuwenden, um selbe wieder empor zu bringen«. Hierzu wurde ein »Forstkultur-Fond« errichtet, finanziert aus staatlichen Mitteln und einer Holzabgabe, die jeder zu entrichten hatte, der Holz aus dem kurfürstlichen Wald bezog. So »sollen auch jene Unterthanen, welche ein Holz auf was immer für eine Art aus Unseren Waldungen in Baiern [...] erhalten, einen jährlichen kleinen Beytrag zu diesen Forstkulturs-Fond machen«. Wer zum Beispiel einen Klafter Buchenbrennholz kaufte, musste so zusätzlich zum Brennholzpreis noch vier Kreuzer Pflanzgeld bezahlen. Der Beitrag zum Forstkultur-Fonds ist wohl der erste Wald-Soli in Bayern gewesen. Wie lange dieser Solidaritätszuschlag erhoben wurde, konnte noch nicht recherchiert werden.

Nachzulesen im: Forst-Archiv zur Erweiterung der Forst- und Jagd-Wissenschaft und der Forst- und Jagd-Literatur; 1. 1788 auf der Internetseite der Bayerischen Staatsbibliothek unter: <http://reader.digitale-sammlungen.de/resolve/display/bsb10297794.html>



Dreizinkiger eisener Haken und Plaggenhacke;  
aus: Mantuffel (1855): Die Hügelplanzung der  
Laub- und Nadelhölzer