

Gastbaumarten für Bayern gesucht

Forstwissenschaftler entwickelten ein Verfahren zur Auswahl klimagerechter Baumarten für Anbauversuche

Andreas Schmiedinger, Martin Bachmann, Christian Kölling und Randolf Schirmer

Bis zum Ende dieses Jahrhunderts müssen wir in Bayern mit einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur um mindestens zwei Grad rechnen – bei einem gleichzeitigen Rückgang der Sommerniederschläge. Dies kann sich erheblich auf die künftige Baumartenzusammensetzung der Wälder auswirken. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Gastbaumarten zukünftig das heimische Baumartenspektrum ökologisch und ökonomisch sinnvoll ergänzen. Dazu wurde an der LWF und dem ASP ein »Drei-Filter-Verfahren« zur Auswahl forstwirtschaftlich interessanter und für bayerische Verhältnisse klimagerechter Baumarten entwickelt, die in anstehenden Versuchsanbauten eingehend waldbaulich und ertragskundlich beurteilt werden.

Bereits moderate Klimaprognosen gehen im Zeitraum von 2071 bis 2100 für Süddeutschland von einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur um etwa 2°C und einem gleichzeitigen Rückgang der Niederschläge in der Vegetationsperiode um 10 bis 25 Prozent aus (Spekat et al. 2007). Diese Entwicklung wird sich auf den Zustand und die Zusammensetzung der Wälder erheblich auswirken (Kölling und Zimmermann 2007; Kölling 2008), da eine Anpassung bei einigen der derzeit angebaute Baumarten nur bedingt möglich sein wird. Schließlich müssen sie den Übergang vom aktuellen zum prognostizierten Klima – gemessen am Lebensalter eines Baumes – in ausgesprochen kurzer Zeit bewältigen (Graßl 2007; Kölling et al. 2008). Offensichtlich wird dies den verschiedenen Arten unterschiedlich gut gelingen. Zu befürchten steht, dass bestimmte forstwirtschaftlich bedeutsame Baumarten vermehrt ausfallen werden. Damit verbunden erhöht sich das Anbaurisiko. Sie müssen sich auf einen völlig neuen »Mix« der für ihre Verbreitung und Vitalität relevanten Klimafaktoren (dies sind vor allem das Temperatur- und Niederschlagsregime) einstellen und dazu noch mit neuen Extremwerten zurechtkommen (Wagner und Fischer 2007).

Angesichts dieser Unsicherheit, ob und wie die heimischen Baumarten die vorhergesagten Veränderungen bewältigen werden, sollte der wissenschaftlich begleitete Versuchs-anbau von Gastbaumarten (Baumarten mit vom Anbauggebiet räumlich verschiedenen natürlichen Arealen) kein Tabu darstellen (Brang et al. 2008). Gastbaumarten sind nicht für den großflächigen Anbau, sondern vor allem für Extremstandorte interessant, »die von heimischen Arten nicht mehr ohne Schwierigkeiten besiedelt werden können« (Roloff und Grundmann 2008). Empfehlungen für Baumarten, die in anderen Klimaten der Erde ihre Trockenheitstoleranz bereits unter Beweis gestellt haben, können jedoch bisher nur auf der Grundlage von Literaturbefunden gegeben werden, da planmäßige vergleichende Versuchs-anbauten in vielen Fällen fehlen. Diese Testphase, die sich im Idealfall über einen Zeitraum von mehreren Umtriebszeiten erstrecken sollte, ist aber eine zwingende Voraussetzung für Praxisempfehlungen. Letztendlich soll ja nicht nur das Wuchsverhalten der Baumarten als erwünschte Hauptwir-



Abbildung 1: Die aus dem Balkan stammende Rumelische Kiefer (*Pinus peuce*) ist eine von sechs Baumarten, die das Drei-Filter-Verfahren für zukünftige Versuchs-anbauten empfohlen hat.

kung erforscht werden; auch die unerwünschten Nebenwirkungen auf Boden und belebte Umwelt müssen studiert werden. Andernfalls drohen bei einem vorschnellen Anbau negative Auswirkungen, wie beispielsweise nach der Einführung der Strobe (*Pinus strobus*) in Mitteleuropa (Butin 1983) oder der Drehkiefer (*Pinus contorta*) in Schweden (Engelmark et al. 2001). Des Weiteren sind starke Ausbreitungs- und Verdrängungstendenzen wie z. B. bei der aus Amerika stammenden Späten Traubenkirsche (*Prunus serotina*) vor dem Anbau auszuschließen, um nachteilige Effekte auf forstwirtschaftliche und naturschutzfachliche Ziele von vornherein zu verhindern. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde – finanziert und gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – ein Projekt zu Versuchs-anbauten mit klimawandelgerechten Gastbaumarten angestoßen. Ziel des Gesamtprojektes ist es, Versuchsflächen zur langfris-

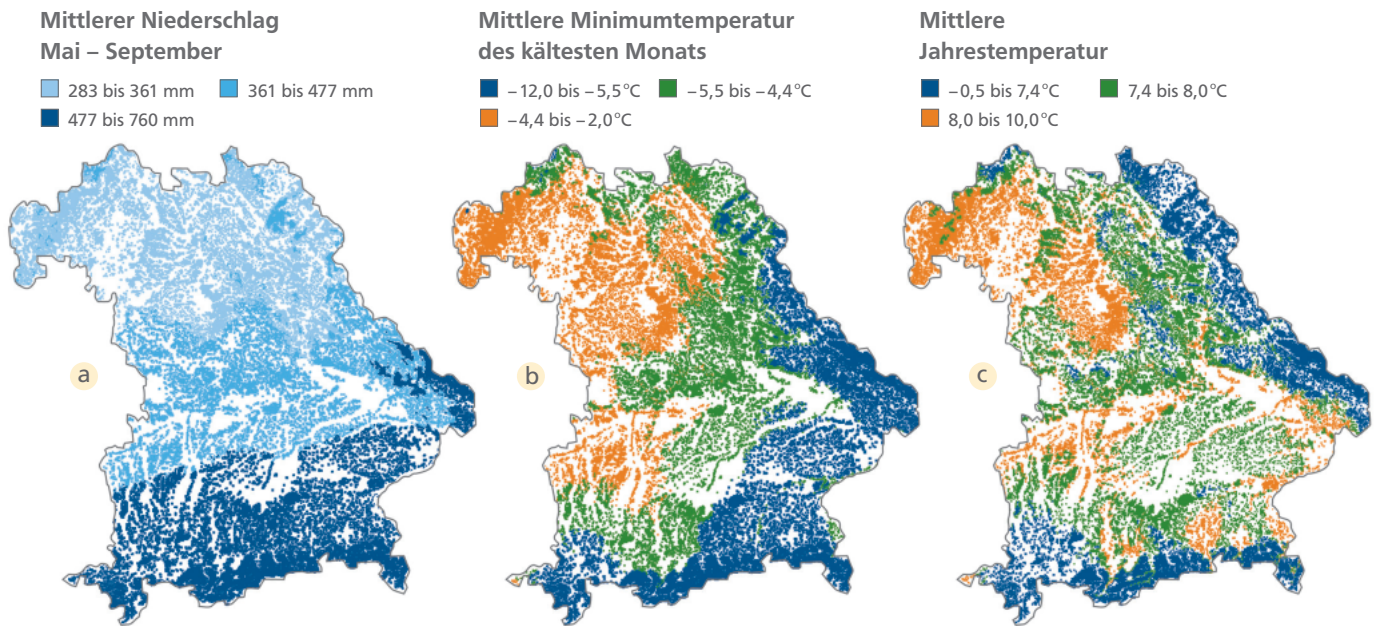


Abbildung 2: Mittlere klimatische Verhältnisse in Bayern für den Zeitraum 1950 – 2000

Datengrundlage: WORLDCLIM (Hijmans et al. 2005)

tigen Beobachtung in der Vorstudie ausgewählter Gastbaumarten einzurichten sowie erste Befunde zu Anwucherfolgen und möglichen schädlichen Nebenwirkungen des Anbaus zu erhalten.

Das »Drei-Filter-Verfahren«

Grundlage des hier vorgestellten Verfahrens ist eine Suche nach Regionen der Erde, die Klimabedingungen aufweisen, wie sie derzeit auch in Bayern vorherrschen und darüber hinaus nach Gebieten mit klimatischen Bedingungen, wie sie für Bayern oder besser – für Gebiete von Bayern – vorhergesagt werden (*Klima-Filter*). Besonders interessant sind dabei jene Landschaftsräume der Erde, in denen sich die aktuellen, aber auch die vorhergesagten bayerischen Klimabedingungen in enger räumlicher Nachbarschaft wiederfinden. Ist dies der Fall, wird in einem zweiten Schritt ermittelt, welche Baumarten in diesem Übergangsbereich heimisch sind. Wir nehmen an, dass die dort gefundenen Baumarten bzw. Herkünfte über eine hohe ökologische Plastizität verfügen. Derartige Spezies eignen sich gut zur Stabilisierung bestimmter, von der Klimaveränderung bedrohter Waldbestände, weil sie zum einen an die gegenwärtig noch kühleren Klimabedingungen in Bayern und zum anderen auch an das zukünftig zu erwartende wärmere Klima angepasst sein könnten. Abschließend gilt es, die gefundenen Baumarten hinsichtlich ihrer forstwirtschaftlichen Bedeutung (*Nutzwert-Filter*) einzuschätzen und zu bewerten, ob bereits hinreichend Anbauerfahrungen vorliegen und geeignetes Vermehrungsgut zur Verfügung steht (*Anbau-Filter*). Im Detail lässt sich das Vorgehen wie folgt skizzieren:

Tabelle 1: Die Kriterien-Gruppen und ihre Bewertung im Nutzwertfilter

Kriterien-Gruppe	Kriterium	Gewichtung	Bewertung	Nutzwert
Ökonomie	Ertrag	7	b	$y_1=7*b$
	Sägeholz	4	b	$y_2=4*b$
	Energieholz	2	b	$y_3=2*b$
Ökologie	Invasionspotential	7	b	$y_4=7*b$
	Mischungsfähigkeit	4	b	$y_5=4*b$
	Pathogen- und Schädlingsresistenz	2	b	$y_6=2*b$
Soziales (Wohlfahrtswirkungen)	Schutzfunktionen	7	b	$y_7=7*b$
				$NW=y_1+y_2+\dots+y_7$

b = [1; 2; 3]; NW = Nutzwert der Baumart

Klima-Filter

Wo finden sich Karten, die eine weltweite Suche nach ähnlichen Klimabedingungen ermöglichen? Mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) kann man diese eigenständig erstellen. Die Grundlage bilden dabei die sehr detaillierten aktuellen Klimadaten von Hijmans et al. (2005). Auf der Internetseite www.worldclim.org finden sich Informationen zu den verschiedensten Klimafaktoren für jeden Qua-

dratkilometer der Erde. Das bedeutet jedoch nicht, dass in einer Entfernung von einem Kilometer jeweils Klimamessungen durchgeführt werden. Vielmehr werden die Räume zwischen den Messorten der Klimastationen in 1 km² große Raster aufgeteilt. Jedem dieser Quadrate wird dann ein rechnerisch aus den Daten der angrenzenden Stationen ermittelter Wert zugewiesen. Wie genau und verlässlich diese Werte sind, hängt letztendlich von der Anzahl der Messstellen, sprich dem Abstand zwischen den Klimastationen in den entsprechenden Gebieten der Erde, aber auch anderen Faktoren wie der Komplexität der jeweiligen Region (bspw. Relief, Landnutzung) ab. Damit lassen sich weltweite GIS-Abfragen zu einzelnen Klimafaktoren oder auch zu Kombinationen von Klimafaktoren vom Rechner aus durchführen.

Nun erscheint es wenig sinnvoll, ein mittleres Klima mit einer mittleren Klimaveränderung für die gesamte bayerische Waldfläche anzunehmen und entsprechende Gebiete mit ähnlichen mittleren Bedingungen weltweit zu suchen. Wirklichkeitsnäher und Erfolg versprechender ist es, Bayern zunächst in Klimaregionen zu unterteilen. Wir verwenden dazu drei wichtige Klimagrößen, die die Verbreitung von Baumarten maßgeblich beeinflussen können (Schultz 1988; Booth et al. 1988; Walter und Breckle 1999; Walther et al. 2007):

- *Mittlere Jahrestemperatur*
- *Mittlere jährliche Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode* (für die Nordhalbkugel Mai bis September, für die Südhalbkugel November bis März)
- *Mittlere Minimumtemperatur des kältesten Monats* (für die Nordhalbkugel Januar, für die Südhalbkugel Juli)

Die für die genannten Klimagrößen ermittelten Spannen werden in jeweils drei Klassen (Terzile) eingeteilt, die im Bezug auf die bayerische Waldfläche gleich große Flächenanteile einnehmen (Abbildung 2 a – c). Werden die drei genannten Klimaparameter in einem dreidimensionalen Koordinatensystem angeordnet, ergibt sich ein Würfel mit 27 Teilwürfeln, den Klimatypen (Abbildung 3). Die auf diese Art generierten bayerischen Klimatypen werden anschließend in Kartenform dargestellt.

Die kleinen Einheiten der Klimatypen mit ihren Spannen der genannten Klimagrößen ermöglichen uns eine relativ flächenscharfe Suche nach Vergleichsgebieten auf der Erde. Wie bereits eingangs erwähnt, muss es unser Ziel sein, Baumarten auszuwählen, die mit den *zukünftigen* Klimabedingungen zurecht kommen. Deshalb kann die globale Suche nach Gebieten, die nur *aktuelle* Komponenten des bayerischen Klimas aufweisen, nicht zum Ziel führen. Vielmehr müssen auch die für Bayern prognostizierten zukünftigen Klimabedingungen in die Suche eingehen. Informationen darüber liefert uns das regionale Klimamodell WETTREG mit dem moderaten Emissionsszenario B1 (Spekat et al. 2007), das eine Schwankungsbreite des Temperaturanstiegs zwischen 1,5 und 2,2 Kelvin annimmt. Mit Hilfe dieser Daten können wir die Veränderung der Klimaparameter in den gewählten bayerischen Klimatypen abschätzen.

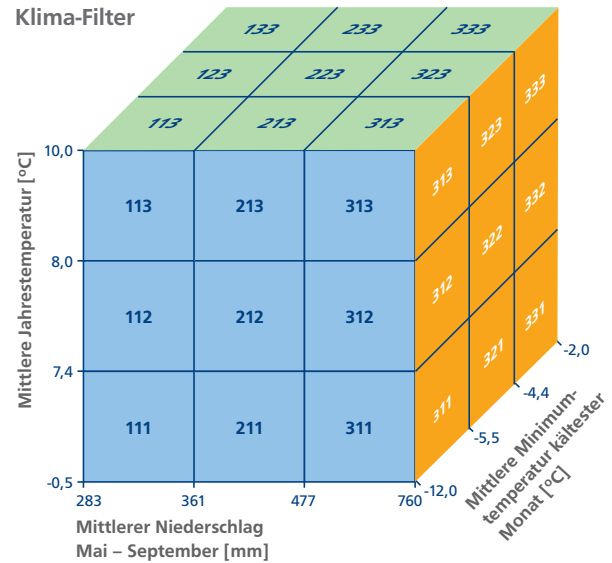


Abbildung 3: Dreidimensionale Darstellung der für Bayern ausgeschiedenen 27 Klimatypen; aktuelle Klimadaten (1950–2000) für Bayern auf der Grundlage von WORLDCLIM (Hijmans et al. 2005)

Nach der Lokalisierung der vielversprechenden Gebiete besteht anschließend die Möglichkeit, abhängig von Verfügbarkeit, Güte und Umfang digitaler sowie analoger Verbreitungskarten potentielle Gastbaumarten zu benennen.

Für die Analyse wurden nur jene Klimaregionen herangezogen, die je einen Anteil von mehr als sechs Prozent der bayerischen Gesamtwaldfläche aufweisen. Bezogen auf den bayerischen »Klimawürfel« sind dies die Klimatypen 122, 133, 211, 222, 233, 311 und 312. Die ausgewählten Klimatypen repräsentieren etwa 75 Prozent der bayerischen Waldfläche. Dabei besteht für den Klimatyp 311 (in den Alpen und den höheren Lagen des Bayerischen Waldes) nur eine geringe Umbaupriorität. Hier kann wohl auch in Zukunft mit vielen einheimischen Baumarten gearbeitet werden.

HoWiLit – Datenbank für Forst und Holz

Die Datenbank HoWiLit (vormals ELFIS) enthält über 80.000 Literaturhinweise zum Fachgebiet »Forst und Holz« ab dem Jahr 1985. Das Fachinformationszentrum des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI) ergänzt die Datenbank jährlich um circa 3.000 Einträge. Besondere Berücksichtigung finden dabei praxisnahe Informationen und Veröffentlichungen aus dem deutschsprachigen Raum.

HoWiLit steht seit Oktober 2009 allen Interessenten kostenlos zur Verfügung. Die Datenbank ging aus der ELFIS-Datenbank hervor, die seit 1. Januar 2009 nicht mehr zugänglich war. HoWiLit ist ein Angebot des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg.

red

Die Literaturdatenbank HoWiLit erreichen Sie unter:
www.holzwirtschaft.org

Nutzwert-Filter

Auf die beschriebene Baumartenvorauswahl anhand des Klima-Filters folgt der Nutzwert-Filter. Er ist gleichbedeutend mit einer Nutzwertanalyse (Zangemeister 1976), bei der in dem hier vorgestellten Verfahren forstökonomische, forstökologische und forstsoziologische Gesichtspunkte in Form der Kriterien-Gruppen *Ökonomie*, *Ökologie* sowie *Soziales (Wohlfahrtswirkungen)* bewertet werden (Tabelle 1). Die Kriterien-Gruppen erhalten Prozentanteile von je 40, 40 bzw. 20. Innerhalb der drei Gruppen werden die Kriterien unterschiedlich gewichtet. Dem Ertrag, dem Invasionspotential und den Schutzfunktionen wird mit dem Faktor 7 jeweils die höchste Wertigkeit zuerkannt. Zusätzlich für die Gruppen *Ökonomie* und *Ökologie* werden die Holzverwendbarkeit und die Mischungsfähigkeit mit dem Faktor 4 gewichtet. Da nicht Kurzumtriebs-Bestände im Fokus des Projektes stehen und die Frage der Pathogene in dem Stadium der Vorauswahl nur sehr grob auf der Grundlage von Literaturangaben bewertet werden kann, wird für die Verwendbarkeit als Energieträger und für die Pathogenresistenz der Faktor 2 gegeben.

Anbau-Filter

Den Abschluss des Auswahlverfahrens bildet der Anbau-Filter. Dabei werden nicht alle im Nutzwert-Filter bewerteten Baumarten analysiert, vielmehr wird für die Arten mit einer hohen Punktzahl (hohem Nutzwert) recherchiert, ob bereits ausreichend gesicherte Anbauerfahrungen vorliegen. Wenn dies der Fall ist, werden die entsprechenden Baumarten nicht für einen erneuten Versuchsanbau berücksichtigt.

**Von »A« wie Abies bis »Q« für Quercus
72 Gastbaumarten zur Auswahl**

Die potentiellen Herkunftsgebiete befinden sich auf der Nordhalbkugel zwischen dem 32. und 48. Breitengrad. Die südlichste Region auf der Nordhalbkugel liegt in den chinesischen Provinzen Shaanxi und Gansu, die nördlichste im Westen der kanadischen Provinz British Columbia. Auf der Südhalbkugel weisen zwar die australischen und neuseeländischen Alpen sowie die Altiplano-Hochebene in den Anden Boliviens Ähnlichkeiten zu bayerischen Klimaverhältnisse auf. Besonders interessant sind dagegen jene Regionen, in denen sich mehrere bayerische Klimaregionen wiederfinden (Tabelle 2). Hier sind besonders die Auswahlgebiete Balkan, das westliche Nordamerika sowie Kleinasien zu nennen. Der anschließende Anbaufilter ergab, dass beispielsweise für die Baumarten *Abies nordmanniana*, *Abies grandis*, *Quercus rubra* und *Pseudotsuga menziesii* bereits ausreichend Anbauerfahrungen vorliegen bzw. aktuell bereits Anbauversuche durchgeführt werden. Für einen Versuchsanbau werden daher u. a. die in Tabelle 2 genannten Arten vorgeschlagen. Allerdings konnte noch nicht abschließend geklärt werden, ob für alle vorgeschlagenen Baumarten Saatgut der notwendigen Herkunft beschafft werden kann. Die Saatgutbeschaffung ist eine der wichtigsten Aufgaben beim Anbauversuch. Verlässliche und aussagekräftige Versuchsergebnisse sind nur dann zu erwarten,

Tabelle 2: Potentielle Herkunftsgebiete der für Versuchsanbauten vorgeschlagenen Baumarten

Baumart	Herkunftsgebiet	bayerische Klimatypen
<i>Abies bornmuelleriana</i>	Kleinasien	121 122 133
<i>Pinus peuce</i>	Balkan	121 122 133 211 222
<i>Pinus ponderosa</i>	USA (pazifischer Nordwesten) Kanada (westliches British Columbia)	121 132 133 211 221 311
<i>Fagus orientalis</i>	Kleinasien	211 311 312
<i>Tilia tomentosa</i>	Balkan	121 122 132 133 211 222 233 311 322

wenn der stringente Ansatz der Baumartenauswahl in der Begründung der Versuchsfelder weitergeführt wird und die Herkunftsregionen der ausgesäten Baumarten die Klimabedingungen der mittels Klimafilter ausgewählten Regionen widerspiegeln.

Geplant ist, auf sechs wissenschaftlich begleiteten Versuchsfelder in Bayern und anderen, von den klimatischen Bedingungen her geeigneten Bundesländern sowie in der Schweiz und in Österreich jeweils sechs Baumarten – vier Nadelbaum- und zwei Laubbaumarten – versuchsweise anzubauen.

Diskussion

Bereits im 19. Jahrhundert wurden fremdländische Baumarten in Deutschland mit dem Wunsch, die Erträge zu steigern, angepflanzt (Mayr 1906; Kleinschmit 1991; Asche 2007; Schwappach 1911), jedoch lagen »die Höhepunkte der Einführung und Ausbreitung« im 16. Jahrhundert (Wahrenburg et al. 1994). In Zeiten des Klimawandels wird das Einbringen von Gastbaumarten in heimische Wälder erneut diskutiert. Vor diesem Hintergrund dürfen für die Baumartenwahl nicht nur ertragskundliche Fragen im Vordergrund stehen, vielmehr müssen die in Frage kommenden Gastbaumarten zunächst vor allem auf klimatische Ähnlichkeit zwischen ihrem Herkunfts- und Anbauggebiet geprüft werden (v. Paul 1881; Mayr 1906). Nur auf diese Weise lässt sich das Anbaurisiko begrenzen. In diesem Zusammenhang heben Walther et al. (2007) die Wintertemperatur als limitierenden Faktor für die Ausbreitung der Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) hervor. Ein weiteres Beispiel für einen augenscheinlichen Zusammenhang zwischen Wintertemperatur (hier: Januartemperatur) und Pflanzenverbreitung ist die Stechpalme (*Ilex aquifolium*). Die Verbreitungsgrenze dieser immergrünen Pflanzenart orientiert sich am Verlauf der 0°-Januar-Isotherme (Berger und Walther 2003). Die genannten Arten haben zwar keine forstliche Relevanz, sie sind aber ausgezeichnete Beispiele für die strengen Abhängigkeiten im Wirkungsgefüge Pflanzenarten => klimatische Größen.

Neben dem Auswahlverfahren anhand klimatischer Größen bilden die Erfahrungen aus historischen Anbauten fremdländischer Baumarten eine wichtige Grundlage für eine zukünftige Baumartenwahl, auch wenn von den Wuchserfahrungen in der Vergangenheit nur bedingt auf die Anbaueignung in einer sich rasant verändernden Umwelt (Lieschke et al. 2006; Wagner 2004; Graßl 2007) geschlossen werden kann. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Herkünfte der vor etlichen Jahrzehnten gepflanzten Baumarten gesichert zurückverfolgt werden können.

Des Weiteren bedarf die Problematik der Pathogene in der Versuchsphase einer eingehenden Prüfung. Es ist nicht auszuschließen, dass ursprünglich relativ resistente Arten in Mitteleuropa stark von Pathogenen befallen werden können (Hoyer-Tomiczek 2007; Mattson et al. 2007 zit. in Engesser et al. 2008; Perny 2007). Beachtet werden muss ferner, dass Baumarten als essentielle Vektoren für bestimmte Pathogene dienen können. Als Beispiel sei die Orient-Fichte (*Picea orientalis*) genannt, an der die Tannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana*) ihre generative Vermehrung durchläuft (Hofmann 1930; Pschorn-Walcher 1960). Bisher besiedelt diese Lausart in Mitteleuropa ausschließlich Tannenarten, an denen sie sich allerdings nur ungeschlechtlich vermehren kann (Nierhaus-Wunderwald und Forster 1999). Durch die geschlechtliche Vermehrung an dem neuen eingeführten Zwischenwirt Orient-Fichte würden sich das Ausbreitungs- und Anpassungspotential der Tannentrieblaus vermutlich deutlich erhöhen, was bei der Anbauentcheidung unbedingt berücksichtigt werden sollte.

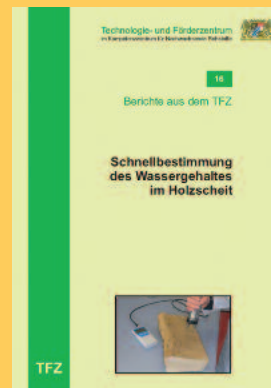
Für die Auswahl der Anbauorte ist es besonders wichtig, den erwarteten Klimawandel vorwegzunehmen (Simulation der zeitlichen Entwicklung mit Hilfe räumlicher Entfernung). Die Anbauorte sind zu bevorzugen, an denen bereits heute ähnliche Klimaverhältnisse herrschen wie in den zukünftig für den Anbau vorgesehenen Regionen. Will man die Anbaueignung für die Untermainebene bestimmen, müssen die Versuchsanbauten nicht hier, sondern z. B. im schweizerischen Wallis oder im österreichischen Burgenland liegen.

Anhand weltweit verfügbarer klimatischer Standortfaktoren wurde geprüft, ob bestimmte Gastbaumarten generell für den Anbau in Bayern in Frage kommen. Bei dieser Vorgehensweise konnten die den Boden betreffenden Parameter leider nicht berücksichtigt werden, da flächendeckend verfügbare Daten fehlten. Dennoch soll die Auswahl von Versuchsflächen mit mittleren Bodenverhältnissen die unterschiedlichen Substratansprüche der Baumarten weitgehend ausgleichen.

Schnelle Wassergehaltsbestimmung im Holz

Die Nutzung handbeschickter Feuerungsanlagen ist mit Qualitätsanforderungen an den Brennstoff verbunden. Unter anderem spielt die Holzfeuchte bei der Verbrennung eine wichtige Rolle. Die Novellierung der 1. BImSchV sieht künftig für Scheitholz eine maximale Brennstofffeuchte von 25 Prozent für Holzscheite vor. Die Einhaltung der Verordnung wird regelmäßig überprüft. Dazu muss ein geeignetes Schnellbestimmungsgerät vor Ort vorhanden sein. Diesbezüglich hat das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) eine Untersuchung durchgeführt. Ziel des Forschungsvorhabens war es zu ermitteln, welche Geräte sich hinsichtlich der Genauigkeit ihrer Ergebnisse für die Praxis eignen. Um ein entsprechendes Messverfahren festlegen zu können, wurden die Einflüsse der Holzart, des Messpunktes am Holzscheit und der Scheitvorbereitung auf die Ergebnisse der Schnellbestimmung untersucht. Zudem wurden einzelne Messgeräte nach ihrer Eignung bezüglich der Bedienung und der Ausstattung bewertet.

j. hahn



Der Bericht Nr. 16 kann beim Technologie und Förderzentrum, Schulgasse 18, in 94315 Straubing bestellt oder unter www.tfz.bayern.de kostenlos heruntergeladen werden.

Abschließend bleibt anzumerken, dass die hier vorgestellte Methodik auch als ein wichtiger Schritt bei der Suche nach klimagerechten Provenienzen heimischer und fremdländischer Baumarten angesehen werden kann.

Literatur

im Internet unter www.lwf.bayern.de

Andreas Schmiedinger war Mitarbeiter im Sachgebiet »Waldbau« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und arbeitet als freiberuflicher Agrarbiologe.

agrobiol.schmiedinger@t-online.de

Dr. Martin Bachmann und Dr. Christian Kölling sind Sachgebietsleiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Martin.Bachmann@lwf.bayern.de

Christian.Koelling@lwf.bayern.de

Randolf Schirmer ist Sachgebietsleiter am Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in Teisendorf. Randolf.Schirmer@asp.bayern.de