



[Laborgespräch II]

## Eichen für eine wärmere Welt?

**Vom richtigen Sämling bis zur Nutzung - Strategien für den Waldumbau**

»Die Eiche gleicht da einem Formel-1-Auto.« Ralf Kätzel mag solch bildhafte Vergleiche, zum Beispiel, wenn er die Physiologie des Wasserhaushalts beschreibt. Hoch entwickelt seien diese Bäume, hocheffizient, hochspezialisiert, aber auch hochempfindlich und auf Verschleiß ausgerichtet. Der gelernte Ökophysiologe und Stressforscher kennt auch die Gründe. Entscheidend, so erklärt er, ist das Leitungssystem der Pflanzen. Bei den Eichen, die sich als relativ junge Baumart erst vor etwa 60 Millionen Jahren entwickelt haben, sind die Leitungsbahnen anders gebaut als bei allen anderen heimischen Bäumen. Zuständig für den Stofftransport ist bei ihnen ausschließlich das junge Holz, der letzte Jahrring. Nur dort befinden sich jene großen Gefäße, die so genannten Tracheen, die Wasser und Nährstoffe besonderes effektiv und schnell bis hinauf in die Kronen transportieren. Schon nach einem Sommer fallen sie zusammen, bilden nur noch ein extrem festes Holz, an dem im nächsten Jahr direkt unter der Rinde die neuen Leitungsbahnen angelegt werden. Ringporig nennen es die Fachleute. Diese anatomische Spezialität erklärt unter anderem, warum es hohle Eichen gibt. Sie erklärt auch, warum gerade Eichen so empfindlich reagieren, wenn es spät im Frühjahr oder früh im Herbst urplötzlich friert. Wird im Frühjahr das junge Leitungs-gewebe durch Frost geschädigt, können diese Bäume anders als andere nicht auf ältere Leitungsbahnen im Inneren des Stammes zurückgreifen. Und auch im Herbst trifft ein verfrühter Frost die Eichen besonders hart, weil sie gleichsam bis zur letzten Minute versuchen, ausreichende Vorräte an Stärke anzulegen, auf dass sie im nächsten Frühjahr ihr neues Leitungssystem komplett aufbauen können, noch bevor das erste Blatt sich entfaltet.

Und ausgerechnet auf diesen Baum, dessen schlechter Gesundheitszustand die Wissenschaft seit einiger Zeit beschäftigt, soll die Forstwirtschaft jetzt in großem Stile setzen? Tatsächlich erscheinen Eichen für manche Regionen geradezu prädestiniert – für den Waldumbau im Nordostdeutschen Tiefland etwa, wenn dessen ausgedehnte Kiefernforste

zu Mischwäldern werden sollen. Wo es, wie im Süden Brandenburgs oder im Norden Sachsens, zu trocken ist für die sonst so erfolgreichen Buchen, liegt es nahe, an Trauben-Eichen zu denken, die dank ihrer tief reichenden Pfahlwurzeln eher gegen Trockenheit gefeit sind. Wie aber lässt sich aus einem Kiefernforst ein Eichen-Kiefern-Mischwald machen? Kann es überhaupt gelingen, junge Eichen, die als so genannte Lichtbaumart anders als Buchen in ihrer Jugend nicht den Schutz und Schirm älterer Bäume, sondern im Gegenteil viel Licht benötigen, im Schatten von Kiefern großzuziehen? Und: Sollte man vielleicht sogar dort Trauben-Eichen pflanzen, wo heute durchaus noch Buchen gedeihen, es durch den Klimawandel aber künftig erheblich trockener werden könnte? Wie werden die Eichen selbst auf die Veränderung des Klimas reagieren? Besteht nicht zum Beispiel in warmen Wintern die Gefahr, dass sie einen Teil der gespeicherten Stärke veratmen, die Vorräte, die sie eigentlich im Frühjahr brauchen, also teilweise schon vorher aufzehren? Die starken Eichenschäden der vergangenen Jahre etwa führt man unter anderem auf dieses Phänomen zurück.

Viel zu wenig wisse man letztlich über diesen Baum, der doch als Lieblingsbaum der Deutschen gilt. Ralf Kätzel, der Biologe, der den Fachbereich Waldentwicklung an der Landesforstanstalt Eberwalde leitet, und Reinhard Hüttl, der gelernte Bodenkundler, der den Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung an der Universität Cottbus innehat und jetzt auch dem GeoForschungsZentrum Potsdam vorsteht, sagen es jeder auf seine Weise. Gemeinsam haben sie ein Forschungsprogramm initiiert, das sich unter dem Namen »OakChain« umfassend mit der »Nachhaltigen Bewirtschaftung von Eichen-Kiefern-Mischbeständen im subkontinentalen Nordostdeutschen Tiefland« befasst. Neu und entscheidend ist dabei nach Hüttls Worten, dass die Fachleute unterschiedlicher Disziplinen die ganze Kette in den Blick nehmen, von Böden und künftigen Klimabedingungen über die richtige Wahl der jungen Pflanzen und die Entwicklung der Bestände bis zur Ernte und Nutzung des Holzes.

Das ist die Frage, die naturgemäß den forstlichen Praktikern besonders nah am Herzen liegt: Was fängt man mit all dem Eichenschwammlausholz an, das nach dem Waldumbau zwangsläufig in großen Mengen anfallen wird? Wenn von rund 4000 Bäumen, die auf jeden Hektar gepflanzt werden sollen, am Ende nur etwa 100 stehen bleiben, müssen abertausende jüngerer Eichen einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden. Bislang macht man vor allem Brennholz aus ihrem chemisch eigentlich doch ganz besonderen Holz oder allenfalls ein paar Pfähle. Jetzt erkunden Holzkundler der Technischen Universität Dresden im Rahmen von OakChain zunächst die Eigenschaften dieses Holzes genau. Darauf aufbauend hat die »Holzindustrie Templin« zusammen mit Wissenschaftlern der Fachhochschule Eberswalde für das Holz dünner Eichen ein Verfahren weiterentwickelt, das unter anderem in Österreich



Äußerlich ein schlichter Container, innen ein ausgeklügeltes System: Die thermische Behandlung von Holz ist ein diffiziler Prozess, die Heizkurve ein wohl gehütetes Geheimnis.

und Skandinavien schon für andere Holzarten angewandt wird: Man modifiziert es durch hohe Temperaturen. Begeistert berichtet Martin Hasselbach vom Verband der Säge- und Holzindustrie Nord über das beispielhafte Engagement der mittelständischen Firma und über die Anlage, die eher einem riesigen Backofen als einer herkömmlichen Trockenkammer gleicht. Als höchst kompliziert erwies sich ihre Steuerung, die Strömungssimulation und das Verhindern von Wirbeln. Nicht ohne Grund zählen in Skandinavien die Heizkurven für Thermoholz-Anlagen zu den am besten gehüteten Geheimnissen. Gilt es doch, exakt den richtigen Punkt zu treffen zwischen den Eigenschaften des frischen Holzes, das biegsam und geschmeidig, aber auch anfällig gegenüber Käfern und Pilzen ist, und der Holzkohle, die wasserresistent und für Schädlinge uninteressant ist, aber auch spröde und statisch unbrauchbar, weil sie leicht und an unvorhersehbaren Stellen bricht. Wenn es jedoch gelingt, das ohnehin langlebige Eichenholz so zu veredeln, dass es dauerhaft für Außenbereiche taugt, sagt Hasselbach, könne man auf bestimmte Tropenhölzer verzichten. Das dürfte trotz des hohen Energieeinsatzes für thermisch modifiziertes Holz ökonomisch wie ökologisch erstrebenswert sein – und man scheint bereits auf einem guten Wege.

Optimieren müsste man zudem die Wege zwischen Wald und Fabrik, um die hohen Transportkosten zu senken, die zwangsläufig dadurch entstehen, dass die Fahrzeuge – anders als in den meisten anderen Fällen – eine Fahrt stets unbeladen machen. Auch zu Fragen der Logistik, der Leitung der Fahrer in unbekanntem Gelände und der Markierung des Holzes arbeiten im Forschungsverbund OakChain Wissenschaftler, in diesem Fall die Logistikexperten der Technischen Fachhochschule Wildau, und Praktiker eng zusammen. Gemeinsam

haben sie beispielsweise Lösungen für die elektronische Markierung von Holzstapeln entwickelt, die auch im Winter funktionieren, wenn alles tief verschneit ist.

Ebenso bedeutsam für die forstliche Praxis sind die Fragen ganz am Anfang der Kette: Wenn wir den Wald wirklich umbauen wollen, wo bekommen wir die besten Pflanzen her? Mit den Sämlingen und ihrer Herkunft beschäftigt sich die Eberswalder Arbeitsgruppe von Ralf Kätzel. Aus genetischen Untersuchungen, die von französischen Wissenschaftlern erdacht wurden, weiß man derzeit: Die »deutsche Eiche« stammt keineswegs aus Deutschland. An einer kleinen Stelle im Genom der Chloroplasten, mithin einem Teil des Erbguts, das nur in mütterlicher Linie weitergegeben wird, lässt sich vielmehr eindeutig belegen, dass Eichen nach der letzten Eiszeit aus drei Richtungen nach Deutschland eingewandert sind: aus Frankreich, dem Balkan und Italien. Doch lassen sich den Bäumen unterschiedlicher Herkunft auch verschiedene Eigenschaften zuordnen? Und welche Eigenschaften werden künftig wichtig? Müssen die Eichen als erwachsene Individuen, also in hundert oder gar zweihundert Jahren, vor allem mit großer Trockenheit und warmen Wintern fertig werden, wie es möglicherweise jene aus südlichen Gefilden am besten können, oder auch und vor allem gegen Wetterkapriolen gefeit sein und eine gewissen Frosthärte aufweisen? Ausgerechnet zu diesem Punkt, so stellt Reinhard Hüttl fest, sagen die bisherigen Klimamodelle nichts.

Felicitas Suckow hat sich auf andere Modelle spezialisiert. Seit vielen Jahren beschäftigt sich die begeisterte Mathematikerin am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung vor allem mit Waldwachstumsmodellen. Inzwischen bilden sie die Entwicklung von Wäldern sehr gut ab, ist die Wissenschaftlerin überzeugt. Solche Simulationsmodelle, die letztlich die Quintessenz des Wissens wiedergeben, ermöglichen auch jene Experimente, die man in der Forstwirtschaft schon wegen der langen Zeiträume sonst nicht durchführen kann. Die Ergebnisse können durchaus überraschend sein – oder auch auf Wissenslücken aufmerksam machen. Zum Beispiel bei den Vorstellungen über den Boden, die Kohlenstoff-Speicherung und das Wurzelwachstum. Hier ging man aus nahe liegenden Gründen bislang davon aus, dass es reiche, die Böden bis in einen Meter Tiefe zu untersuchen. Tatsächlich findet sich in diesem Bereich ja auch der größte Teil der Wurzeln, spielen sich dort die meisten wichtigen Prozesse ab. Doch bei zunehmender Trockenheit können gerade die fünf Prozent der Wurzeln, die in größere Tiefen reichen, für die Bäume überlebenswichtig werden.

Was geschieht tatsächlich in größeren Tiefen? Wie schnell wachsen Wurzelspitzen und unter welchen Bedingungen können junge Bäume sie bis in welche Tiefe schieben? Solchen Fragen geht der junge Forstmann Martin Gutsch für seine Doktorarbeit nach. Die tiefen



Tiefe Gruben muss Martin Gutsch in den Wäldern graben, um jenen feinen Wurzeln auf die Spur zu kommen, die in trockenen Zeiten über das Wohl oder Wehe der Bäume entscheiden.





Licht und hell sind die typischen Eichen-Kiefern-Mischbestände vom nordostdeutschen Tiefland bis nach Polen, denen die Wissenschaft jetzt auf den Grund geht.

Löcher, die er zusammen mit seinem Kollegen Jan Haase gräbt, sollen helfen, die Modelle für diese Fragestellungen zu verbessern, von dem bisherigen statischen Ansatz auch zu dynamischen Modellen zu kommen. Sie können zudem Aufschluss über bedeutsame Fragen der unterirdischen Konkurrenz geben. In den Mischbeständen aus Kiefern und Buchen, so weiß man, unterwachsen die Kiefern mit ihren tiefen Pfahlwurzeln die Buchen, die mit ihren Herzwurzeln in den oberen Horizonten bleiben. Doch was geschieht, wenn Eichen und Kiefern, zwei mit Pfahlwurzeln ausgestattete Arten, miteinander in Konkurrenz um Wasser und um Nährstoffe treten? Ist dieser unterirdische Wettkampf dem oberirdischen um Licht vielleicht sogar ebenbürtig?

Antworten suchen die Wissenschaftler unterschiedlichster Disziplinen im Rahmen des Verbundprojektes natürlich auch auf Probeflächen. An ihnen erkunden sie die Entwicklung von Eichen-Kiefern-Mischbeständen unterschiedlicher Altersklassen und in unterschiedlichen Klimaten entlang eines Gradienten von Nordostdeutschland bis Polen, der für ein zunehmend kontinentales Klima steht. Diese Untersuchungsflächen zeigen unter anderem, dass in natürlichen Waldgesellschaften die Baumarten sich keineswegs gleichmäßig mischen,



Gemeinsam nehmen die Wissenschaftler um Oliver Bens und Ralf Kätzel schon bei der Auswahl der Probeflächen auch den Boden in den Blick.

sondern in kleinen Gruppen stehen oder, wie Ralf Kätzel sagt, lauter »Mini-Reinbestände« bilden – eine Erkenntnis, die für den Waldumbau von großer Bedeutung ist.

Noch weitere Tendenzen deuten sich an. Zum Beispiel, dass die oberen Bodenschichten in Eichen-Kiefern-Mischbeständen weniger stark versauern, die Streu schneller abgebaut und organisches Material stärker in den Mineralboden eingetragen wird. Und auch auf die so genannte Benetzungshemmung üben die Trauben-Eichen nach bisherigen Erkenntnissen offenbar einen positiven Einfluss aus. Der Bodenwissenschaftler Oliver Bens beschreibt das Phänomen: Wenn ein Boden über einen kritischen Schwellenwert austrocknet, nimmt er – wie andere Materialien auch – nicht so leicht wieder Wasser an. Wenn es dann endlich regnet, fließt das Wasser oft oberflächlich ab oder es verdunstet, ohne überhaupt in den Boden einzudringen. An trockenheitsgefährdeten Standorten aber kommt es häufig auf jeden Liter Wasser an. Deshalb gehen die Forscher auch der Frage nach, warum bestimmte Materialien hydrophob werden und wie man diese Eigenschaft beeinflussen kann. Sonne und Wärme beispielsweise verstärken die hydrophoben Eigenschaften eines Waldbodens. Über den Lichteinfall in den Beständen könnte man sie deshalb steuern.

**Gesprächspartner** Dr. habil. Ralf Kätzel, Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard F. Hüttl, Martin Hasselbach, Dr. Felicitas Suckow, Martin Gutsch, Dr. Oliver Bens [v. l. n. r.]



Auf der anderen Seite brauchen junge Bäume eine gewisse Menge Licht, um sich unter dem Schirm der alten entwickeln zu können. Standortgerechter Waldbau und die richtige Pflege der Bestände erweisen sich als Schlüssel zum Erfolg. »Es geht nicht nur darum, das Phänomen zu erkennen«, sagt Bens. »Es geht vielmehr darum, so zu handeln, dass das Phänomen nicht zum Problem wird.« Die Forschung habe dabei gleichsam einen Dreisprung zu bewältigen: zunächst das Phänomen klar zu fassen und zu beschreiben, dann Ursache und Wirkungen zu erkunden und schließlich praktikable Empfehlungen daraus abzuleiten. Keinesfalls dürfe man schon nach dem zweiten Hopser aufhören, mahnt der Wissenschaftler.

Er beschreibt indes auch jene Felder, bei denen die Wissenschaft noch am Anfang, gleichsam beim ersten Hopser steht: Über die Verlagerung und Speicherung organischer Substanzen in Unterböden etwa, die Freisetzung von Kohlendioxid durch den Abbau von organischer Substanz oder die Veränderung der Nährstoff- und Wasserversorgung im Unterboden wisse man noch zu wenig. Auch diese Prozesse indes stehen in Wechselwirkung mit anderen, zeigen die engen Bezüge zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre, die das Leben auf dieser Erde und seine weitere Entwicklung bestimmen. Immer wieder greift der Mensch aufs Neue in sie ein – auch mit Programmen zum großflächigen Waldumbau. OakChain mag auch ein Prüfstein dafür sein, wann und wo solche Programme wirklich sinnvoll sind.

**Impressum** ■ **Herausgeber** Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Leipzig – **Ansprechpartner** Andreas Werntze, MSc. | UFZ, andreas.werntze@ufz.de – Michael Elmer | BTU Cottbus, elmer@TU-Cottbus.de, www.oakchain.de – **Autor/Redaktion** Dr. Caroline Möhring, September 2007 – **Bildnachweise:** S. 1: Ralf Kätzel, S. 3: Antje Maschmann-Fehrensen, S. 5: Jan Haase, S. 6: Oliver Bens, S. 7: Stefan Panka – **Gestaltung** Metronom | Agentur für Kommunikation und Design GmbH, Leipzig – **Nächstes Laborgespräch** Oktober 2007