

## AUS DER FORSCHUNG

### Genetische Vielfalt der Wälder

Forstgenetik im Spiegel des Aktionsjahres

»Waldnaturschutz 2015«

Roland Baier und Monika Konnert

**Wälder sind langlebige Ökosysteme mit einer großen Vielfalt an Lebensräumen und Arten. Eine hohe genetische Vielfalt sichert eine höhere Anpassungsfähigkeit unserer Wälder an veränderte Lebensbedingungen und damit ihr Überleben. Bemühungen im Waldnaturschutz müssen daher auch forstgenetische Aspekte in unseren Wäldern einschließen.**

Das genetische Material der Wälder wird über Pollen und Samen transportiert. Die genetische Information wird bei der Paarung neu kombiniert, modifiziert, zum Beispiel durch Mutationen, und von Generation zu Generation weitervererbt. Das genetische

System umfasst dabei alle Mechanismen von der Erzeugung über die Veränderung bis zur Weitergabe der genetischen Informationen. Verbunden mit einer vergleichsweise sehr hohen genetischen Vielfalt in Wäldern, ermöglicht dies schließlich die Anpasstheit



Foto: M. Lucas

Abbildung 1: Buchenwald mit üppiger Naturverjüngung

(an heute herrschende Umweltbedingungen) und die Anpassungsfähigkeit von Einzelbäumen und Populationen an sich ändernde Umweltbedingungen.

#### Einflüsse auf die genetische Vielfalt

Die genetische Vielfalt einer Art unterliegt zum Teil einschneidenden Veränderungen. So wird bis heute die genetische Zusammensetzung unserer Wälder durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren, wie das Verhalten im eiszeitlichen Refugium, die nacheiszeitliche Rückwanderungsgeschichte (Lage und Anzahl der Refugien, Wanderwege) und natürliche Selektionsprozesse bestimmt. So haben genetische Inventuren im Verbreitungsgebiet der Tanne gezeigt, dass diese ökologisch wertvolle Baumart sehr große regionale Unterschiede in der genetischen Diversität aufweist. Bei den anderen Hauptbaumarten Buche, Fichte, Eiche und Kiefer sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Populationen in Bayern viel geringer. Einen weiteren Einflussfaktor auf die genetische Vielfalt bildet in neuerer Zeit der Mensch, zum Beispiel durch Kunstverjüngung oder eine bestimmte waldbauliche Behandlung. Doch hat die Waldbewirtschaftung die natürlichen genetischen Variationsmuster unserer Baumarten bis heute noch kaum überprägt.

#### Forstgenetik und Waldnaturschutz

Waldnaturschutz bedeutet mehr als Artenschutz. Im Sinne eines umfassenden Waldnaturschutzes muss die genetische Vielfalt und ein funktionierendes genetisches System auf Dauer gesichert werden. Zahlreiche forstgenetische Studien haben gezeigt, wie dies im Rahmen eines naturnahen Waldbaues möglich ist. Eine Übersicht über

die Sicherung der Genressourcen in Bayerns Wälder (z. B. durch gezielte Generhaltungsmaßnahmen bei seltenen Baumarten) wird ein vom ASP bis Herbst 2015 aufgestelltes Konzept liefern. Zudem erarbeitet das ASP

im Rahmen eines von der EU geförderten, internationalen Projektes die Grundlagen für ein genetisches Langzeitmonitoring in Wäldern. Diese Sonderform des Umweltmonitorings soll schließlich als Frühwarnsys-

tem dienen und zeitliche Veränderungen in der genetischen Diversität von Waldbäumen aufzeigen.

---

Dr. Roland Baier ist stellvertretender Leiter des Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in Teisendorf. Dr. Monika Konnert leitet dieses Amt.

## HERKUNFTSFORSCHUNG

### Forschungsprojekt FastWOOD in dritte Phase gestartet



Foto: ASP

Pappel-Sortenprüffeld Zeltsberg, 5-jährig

Bei dem vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) geförderten Verbundprojekt FastWOOD ist die dritte Projektphase angelaufen. Acht deutsche Forschungseinrichtungen beteiligten sich bislang an dem Projekt, bei dem die Züchtung schnellwachsender Baumarten der Gattungen Populus, Robinia und Salix für die Produktion von Holz in Kurzumtriebsplantagen (KUP) im Fokus steht.

Das Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) übernimmt Teilvorhaben IV zur »Sortenprüfung vorhandener und neu gezüchteter Klone von Schwarz- und Balsampappel«. Hier konnten durch die Untersuchungen der letzten sechs Jahre einige Altsorten mit KUP-Potenzial identifiziert werden. Diese weisen neben einer hohen Resistenz gegen Pappelrost auch gute Anwuchsraten auf (> 80%) und entsprechen in ihrer Höhenwuchsleistung aktuellen Standardsorten wie Max 1 und Hybride 275.

Aufbauend auf die bislang gewonnenen Ergebnisse werden in der aktuellen Projektphase Altklone mit positiven Wuchseigenschaften u. a. in den neu angelegten Sortenprüffeldern überprüft. KUP-taugliche Klone werden nach FoVG-Zulassung in

die Liste der Sortenempfehlungen ([http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/zugelassene\\_klone.pdf](http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/zugelassene_klone.pdf)) aufgenommen. Darüber hinaus sollen Informationen zu sortenspezifischen Wachstumsrhythmen gewonnen werden, wodurch geeignete Sortenmischungen zusammengestellt werden könnten. Eine Versuchsanlage zur Variation des Absteckzeitpunkts ist geplant.

Das Projekt dient der Fortentwicklung von Sortenempfehlungen für den KUP-Praxisanbau. Nur durch Bereitstellung einer möglichst breiten Palette an geeigneten Sorten kann der Landwirt genetisch vielfältige und somit betriebssicherere, ertragreichere Energiewälder anlegen.

Julia List und Randolph Schirmer

### COST »NNEXT« – Nichtheimische Baumarten im europäischen Fokus



Foto: M. Konnert

Douglasien bei Darrington

COST (European Cooperation in Science and Research) ist eine von der EU geförderte internationale Initiative zur europäischen Zusammenarbeit im Bereich der wissenschaftlichen und technischen Forschung. Dabei werden europäische Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Unternehmen zum Erfahrungsaustausch und zur Planung gemeinsamer Forschungsvorhaben zusammengeführt. Die Ergebnisse der Zu-

sammenarbeit werden als Berichte frei zugänglich gemacht.

Das im Oktober 2014 gestartete vierjährige COST-Projekt »NNEXT« konzentriert sich auf nichtheimische Baumarten in Europa. Ziele der Initiative sind neben der europaweiten Erfassung der wichtigsten Vorkommen in einer gemeinsamen Datenbank eine eingehende Analyse der Einfuhr- und Verbreitungswege und der angepflanzten Herkünfte, der waldbaulichen Behandlung, der Wuchsleistungen sowie eine Kosten-Nutzen-Analyse der Einbringung nichtheimischer Baumarten. Intensiv sollen auch die mit der Einführung verbundenen ökologischen Risiken zusammengetragen und diskutiert werden. Die Aufgaben werden in vier thematischen Arbeitspaketen abgewickelt. Das ASP leitet das Arbeitspaket 2, das sich mit den Einfuhr- und Verbreitungswegen sowie mit Herkunftsfragen befasst. Es wird dabei von der Universität Thessaloniki unterstützt, die diesen Themenbereich für Südeuropa bearbeitet. Eines der Ziele ist es, Herkunftsempfehlungen auf europäischer Ebene geben zu können. Zudem soll eine Analyse der Möglichkeiten zur Überprüfung des Ursprungs mit genetischen Methoden erfolgen.

An der Aktion beteiligen sich 31 Länder, darunter alle EU-Mitgliedstaaten, die Türkei, die Schweiz und Bosnien-Herzegowina.

Dr. Monika Konnert

### Neue Bergahorn-Samenplantagen sollen Saatgutversorgung sichern



Foto: M. Luckas

Bergahorn-Pflöpflinge

Die ausreichende Verfügbarkeit herkunftsgesicherten und hochwertigen Vermehrungsgutes ist ein wichtiges Anliegen des ASP. Zum Umbau nadelbaumreicher Bestände in Mischbestände wird in den nächsten Jahrzehnten zunehmend der als klimatolerant eingestufte Bergahorn benötigt. Das betrifft besonders die höheren Lagen des süddeutschen Hügel- und Berglandes. Für die Sicherstellung der mittelfristigen Versorgung mit Bergahorn-Saatgut aus den Herkunftsgebieten »Südostdeutsches Hügel- und Bergland – kolline Stufe« (80106) sowie »Süddeutsches Hügel- und Bergland – montane Stufe« (80109) legt das ASP in enger Kooperation mit der Forstlichen Versuchsanstalt Freiburg (FVA) deshalb im Frühjahr 2015 jeweils eine Samenplantage je Herkunftsgebiet neu an. Die Vorbereitung dazu erfolgte im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projektes mit Unterstützung der Bayerischen Staatsforsten und der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Dabei wurden bereits 2012 Bergahorn-Mutterbäume nach strengen Kriterien ausgewählt und sorgfältig dokumentiert. Von diesen Plusbäumen wurden jeweils im Februar 2013 und 2014 Reiser gewonnen und in den forstlichen Versuchsgärten der LWF in Grafrath sowie der FVA in Freiburg/Lilienthal auf geeignete Unterlagen gepfropft. Der besseren Wurzelbildung diente die weitere Anzucht in Versuchsbeeten. Gelingt nach erfolgreicher Auspendung auf Waldflächen der Forstbetriebe Landsberg am Lech und Bodenmais und bei der entsprechenden sorgfältigen Pflege der Aufwuchs, werden die neuen Sa-

menplantagen in ca. 20 Jahren einen wichtigen Beitrag für die Zukunftsfähigkeit unserer Wälder leisten.

Michael Luckas

### Weißtannensaatversuch im Rahmen der »Waldinitiative Ostbayern«



Foto: C. Sommer

Die Weißtanne in den Nordostbayerischen Mittelgebirgen, insbesondere im Frankensteinwald, im Fichtelgebirge und im Steinwald (HKG 827 06), ist aufgrund ihrer nahezeitlichen Rückwanderungsgeschichte stark genetisch eingengt. Somit ist ihre Fähigkeit, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen, deutlich eingeschränkt. Aber gerade als wurzelintensive Baumart ist sie ein essentieller Bestandteil des Bergmischwaldes in Nordostbayern. Daher ist die Suche nach entsprechenden Ersatzherkünften, auch auf europäischer Ebene, besonders wichtig. Aus diesem Grund hat das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Kulmbach, unterstützt durch das ASP, Demonstrationsflächen verschiedener Weißtannenherkünfte angelegt. Auf insgesamt elf Flächen erfolgte im April 2014 die Aussaat von entsprechendem Saatgut aus dem Thüringer Schiefergebirge (HKG 827 06), dem Bayerischen Wald (HKG 827 07), aus Rumänien und aus der Slowakei. Die vollmechanische Aussaat erfolgte durch eine Sämaschine, gezogen von einem Pferdewagen. Da die Saatflächen der verschiedenen Herkünfte in räumlicher Nähe angelegt wurden, kann man durch Vergleiche Rückschlüsse über den Austrieb, das Wachstum, die Sämlingsentwicklung, Qualität, Vitalität, Anpassungsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber abiotischen und biotischen Schäden ziehen. Die wissenschaftliche Begleitung obliegt dem ASP. Erste Untersuchungen zeigen, dass die Anlage der Demonstrationsflächen erfolg-

reich verlaufen ist und die Keimlingsentwicklung gut voranschreitet. Genauere Ergebnisse werden im Spätsommer vorliegen.

Christoph Sommer

### Zulassung neuer Erntebestände



Foto: A. Nickl

Erntebestand der Rotbuche in den Alpen.

Neben der Revision bereits bekannter Bestände werden durch das ASP laufend neue Bestände von Baumarten, die dem FoVG unterliegen, zur Ernte zugelassen. Waldbesitzer, die ihre Bestände für die Saatguternte bereitstellen wollen, können einen formlosen Antrag an das ASP stellen. Die Kontrollbeamten nach FoVG werden daraufhin vor Ort überprüfen, ob die gesetzlich vorgeschriebenen Kriterien wie Alter, Mindestfläche, Mindestbaumzahl, Vitalität, Qualität, Isolierung etc. erfüllt sind. Bei Douglasien und bei Weißtanne in bestimmten Regionen Nordbayerns wird zusätzlich noch eine Untersuchung veranlasst, um die genetische Diversität in den Beständen zu bestimmen. Dazu müssen von 30–50 Bäumen einzelbaumweise Knospen in Winterruhe gewonnen werden. Die Kontrollbeamten beraten und unterstützen dabei die Waldbesitzer bei der Probenahme. Die Untersuchung ist für die Waldbesitzer kostenlos. Zugelassen werden in diesen Fällen nur Bestände, die die gesetzlichen Kriterien erfüllen und eine nicht zu geringe genetische Diversität haben. Bei Douglasie müssen sie zudem der Küstenrasse angehören.

Seit dem 1. Januar 2014 wurden 61 Bestände folgender Baumarten neu zugelassen: Bergahorn (5), Douglasie (5), Fichte (8), Grauerle (1), Hainbuche (2), Waldkiefer (5), Pappel (3), Rotbuche (13), Schwarzkiefer (1), Traubeneiche (4), Weißtanne (12) und Winterlinde (2). Dr. Monika Konnerth

## VERSCHIEDENES

### AFORGEN tagt im Berchtesgadener Land



Foto: B. Fussi

Exkursion entlang der Waldgrenze auf der Fafleralp, Lötschental, Schweiz (Fichte, Lärche, Zirbe) mit mehr als 30 Teilnehmern aus 20 Ländern.

AFORGEN ist ein Netzwerk von Wissenschaftlern aus Europa und den USA, die das Interesse an den genetischen Ressourcen der Hochgebirgswälder teilen. Das Ziel des Netzwerkes ist ein intensiver Informationsaustausch und die Entwicklung eines grenzüberschreitenden Forschungsnetzwerkes zur Untersuchung von Anpassungsprozessen in alpinen Waldökosystemen. Wälder und Bäume sind die wichtigsten Bestandteile der meisten alpinen Ökosysteme, die Lebensraum für eine Vielzahl von Makro- und Mikroorganismen sind. Es ist daher wichtig, die genetischen und genomischen Mechanismen zu studieren, damit diese Schlüsselemente ihre Funktionen erfüllen können. Hier werden neueste genetische und genomische Technologien eingesetzt. Die Aufmerksamkeit ist im weitesten Sinne auf die Alpen gerichtet. Bergregionen im Mittelmeerraum, die gemäßigten, borealen und arktischen Regionen sollen miteinbezogen werden. Das ASP ist durch Frau Dr. Fussi in diesem Netzwerk vertreten. Nach Tagungen in Südtirol, Österreich und der Schweiz in den vorangegangenen Jahren hat das ASP im Juni zu einem dreitägigen Workshop in das Berchtesgadener Land eingeladen. Zwölf Wissenschaftler aus sechs Ländern haben ihre Teilnahme zugesagt und werden sich in der Ramsau bei Berchtesgaden über neueste Forschungsergebnisse und Forschungsansätze austauschen. Die für dieses Jahr angemeldeten Vorträge reichen von genetischen Studien bei der Zirbe mit Proben aus dem gesamten Verbreitungsgebiet über Studien an Buchen und der Orientalischen Fichte bis hin

zu Studien über die Entschlüsselung des Erbgutes bei verschiedenen Nadelbäumen. Eine Wanderung im Nationalpark Berchtesgaden unter der fachkundigen Führung des stellvertretenden Leiters des ASP, Dr. Roland Baier, vorher Leiter der unteren Forstbehörde im Nationalpark, wird das Programm abrunden.

Unter diesem Link sind weitere Informationen zum Netzwerk abrufbar:

<http://alpforests-gen.fem-environment.eu/home/>

Dr. Barbara Fussi

### Besuch in Banja Luka



Foto: ASP

Ende April hat die Leiterin des ASP, Frau Dr. Monika Konnert, die Forstliche Fakultät der Universität von Banja Luka besucht. Mit dieser Einrichtung hat das ASP seit 2013 eine Vereinbarung zur Zusammenarbeit in der angewandten Forschung und Weiterbildung im Fachbereich Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung. In den zurückliegenden beiden Jahren haben zwei Wissenschaftler aus Banja Luka das ASP besucht. Eine Doktorandin hat hier einen mehrwöchigen Studienaufenthalt im Rahmen ihrer Promotion verbracht und dabei Vorkommen der Esskastanie aus Bosnien-Herzegowina genetisch analysiert. Nun folgte auf Einladung der Universität der Gegenbesuch des ASP. Das Programm umfasste am ersten Tag einen Vortrag von Frau Dr. Konnert zu »Forstgenetische Ressourcen und Waldbewirtschaftung« im Rahmen einer Lehrveranstaltung des 4. Semesters, ein Treffen mit dem Dekan der Forstfakultät, Prof. Dr. Zoran Govedar, und den beiden Vizerektoren der Universität, Prof. Dr. Valerija Saula und Prof. Dr. Milan Mataruga. Dabei wurde eine Intensivierung der Zusammenarbeit vereinbart und mögliche gemeinsame Projekte für die nächsten bei-

den Jahre angesprochen. Der zweite Tag beinhaltete den Besuch einer privaten Baumschule, die Besichtigung von Saatguterntebeständen der Kiefer und Tanne und ein Treffen mit dem Leiter des Amtes für forstliches Vermehrungsgut innerhalb der Forstverwaltung der Republika Srpska.Dr.

Monika Konnert

### Stadtbäume im Visier

Während unsere Waldbestände meist eine hohe Variation in den Erbanlagen aufweisen, werden im urbanen Raum bei Parkanlagen und als Straßenbegrünung häufig Bäume verwendet, die sich genetisch sehr stark ähneln oder identisch sind. Sie sind durch klonale Vermehrung entstanden und werden als »Sorten« bezeichnet. Jede Sorte kann durch einen ihr eigenen genetischen Fingerabdruck charakterisiert werden. Dieser wird über die Analyse bestimmter Abschnitte der Erbsubstanz (sog. Mikrosatelliten) in molekulargenetischen Laboren bestimmt. Bei Zweifeln an der Lieferung bestellter »Sorten« kann ein Vergleich dieses Fingerabdrucks mit dem eines »Referenzindividuums«, von dem man sicher weiß, dass es dieser Sorte angehört, Klarheit geben.

Das ASP macht solche Überprüfungen für Gartenbauämter und -fachhochschulen, Privatleute, Baumschulen, Stadt- oder Gemeindeverwaltungen etc. als Dienstleistung. Als Beispiele zu Untersuchungen des ASP in letzter Zeit seien erwähnt: Die Überprüfung von zwei Sorten der Blutbuche, drei Sorten der Robinie und jeweils einer Sorte von Sommerlinde, Platane und Birke. Die Nachfragen in diesem Bereich sind steigend.

In dem Projekt »Stadtgrün« der LWG hat das ASP für Zerreiche, Blumenesche, Amberbaum und Dreispitzahorn DNA-Mikrosatelliten etabliert, die jetzt auch zur Sortenüberprüfung genutzt werden können.

Dr. Monika Konnert