



Hasel und Schlehe: Geografische Herkunft, Genetische Differenzierung und Anpassungsfähigkeit

Im Gegensatz zu vielen Waldbaumarten sind heimische Straucharten hinsichtlich ihrer geographischen Differenzierung und Anpassungsfähigkeit bislang kaum untersucht.

Von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, dem Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, dem Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, dem Landesbetrieb Wald u. Holz NRW sowie der Universität Göttingen und ISOGEN wird beispielhaft für je eine windbestäubte und eine insektenbestäubte Strauchart eine Standardmethode etabliert, welche essentielle Informationen für ein nachhaltiges Management von heimischen Straucharten liefern soll.

Das Vorhaben umfasst die Etablierung einer Herkunftsprüfung (Klonarchiv), die Bewertung der Herkunft bezüglich ihrer geografischen/genetischen Differenzierbarkeit mittels Genmarkeranalysen und die Bewertung ihrer tatsächlichen Anpassungsfähigkeit bzw. Angepasstheit unter verschiedenen Umweltbedingungen mittels Biomarkeranalysen.



Projektnehmer

ISOGEN
www.isogen.de

Universität Göttingen, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung
www.uni-goettingen.de

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
www.nw-fva.de

Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
www.thueringen.de/de/forst/dienststellen/la_gth

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
www.wald-rlp.de

Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
www.forst.bayern.de/asp

Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde
www.lfe.brandenburg.de

Landesbetrieb Wald und Holz NRW
www.wald-und-holz.nrw.de

Bildnachweis

ISOGEN

www.ble.de

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung unterstützt im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Projekte zur Erhaltung der Biodiversität.



Etablierung einer Standardmethode zur Untersuchung genetischer und spezifischer adaptiver Differenzierung von Herkünften am Beispiel der Straucharten *Prunus spinosa* und *Corylus avellana*

Ludger Leinemann¹, Wolfgang Arenhövel², Reiner Finkeldey³, Bolko Haase⁴, Ralf Kätzel⁵, Monika Konnert⁶, Martin Rogge⁷ und Wilfried Steiner⁸

¹ ISOGEN, Göttingen

² Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei

³ Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung

⁴ Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

⁵ Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, vormals Landesforstanstalt Eberswalde (LFE)

⁶ Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht

⁷ Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald

⁸ Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Einleitung

Für Baum- und Strauchpflanzungen in Siedlungsbereichen und in der freien Landschaft werden jährlich über 150 Millionen Gehölze in deutschen Baumschulen produziert. Tatsächlich dürften noch erheblich mehr Gehölze ausgebracht werden, da Sträucher und Bäume in wesentlichem Umfang auch aus anderen Ländern importiert werden (KOWARIK und SEITZ 2003). In der Vergangenheit stammte das für die künstliche Anlage von Hecken, Straßen- und Bahnbegleitgrün in der Offenlandschaft verwendete Pflanzmaterial zu 50 - 80 % aus Billiglohnländern (SPETHMANN 1995, 2003). Diese seit Jahrzehnten gängige Verfahrensweise hat dazu geführt, dass der Mensch als Migrationsfaktor mögliche Anpassungsvorgänge heimischer Vorkommen überprägt hat. Der Effekt wird potenziert, indem aus eingeführtem

Material etablierte Vorkommen ihrerseits an der Reproduktion teilnehmen und damit Einfluss auf den Genpool bisher weitgehend unbeflusster Vorkommen nehmen. Andererseits wird eine „genetische Gefährdung“ durch Fremdherkünfte zwar vermutet, sie ist aber in nur wenigen Fällen durch erste Vergleichsanbauten belegt. Nach KÄTZEL und HINRICHS (2005) offenbaren aktuelle Studien über die Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher Herkünfte einheimischer Straucharten eine Reihe von Risiken bei der Verwendung von Saatgut aus anderen Klimaregionen (HÖPPENER-FIDUS und PRIEBE 1994, MARZINI 1997, RUMPF 2003). Dabei zeigten vor allem Herkünfte aus weit entfernten Gebieten geringere Anwuchserfolge. Von zentraler Bedeutung sind die Begriffe „autochthon“ und „gebietseigen“ (z.B. Hiller und Hacker 2001). Von besonderem Gewicht ist dabei die Annahme einer größeren Angepasstheit lokaler Vorkommen. Wie der Terminus „autochthon“ impliziert der Begriff „gebietseigen“ genetische Prozesse in und Eigenschaften von Populationen, die in der momentanen Debatte immer wieder als Argumente für oder gegen die Ausweisung von Herkunftsgebieten bei Straucharten gebraucht werden. In der Fassung des Bundesnaturschutzgesetzes vom 29.07.2009 regelt der Gesetzgeber in § 40 (4): „Das Ausbringen von Pflanzen gebietsfremder Arten in der freien Natur sowie von Tieren bedarf der Genehmigung der zuständigen Behörde. Künstlich vermehrte Pflanzen sind nicht gebietsfremd, wenn sie ihren genetischen Ursprung in dem betreffenden Gebiet haben.“ (BGBl. I S. 2542-2578) Im Hinblick auf den Schutz der biologischen und damit der genetischen Vielfalt, als wesentliche Komponente der innerartlichen Variation, wird damit eine großräumige Erzeugung und Vermarktung auch von Strauchgehölzen in der Tendenz unterbunden. Spätestens nach einer Übergangsfrist bis zum Jahr 2020 steigen damit die Anforderungen für die Produzenten von Strauchgehölzen im Hinblick auf die Gewinnung, Erzeugung und Vermarktung gebietsheimischer Ware in erheblichem Umfang, so dass eine ökonomisch tragfähige Produktion in Frage gestellt wird.

Eine möglichst genaue Erfassung und Charakterisierung gebietsheimischer Vorkommen erlangt mit dem neuen Gesetz eine zentrale Bedeutung als operationale Grundlage für die Erteilung bzw. Versagung von Genehmigungen. Neben Parametern wie genetischer Vielfalt und Diversität sollten hier insbesondere auch genetische Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit eine Rolle spielen.

Im Hinblick auf die Erhaltung biologischer Vielfalt bei Strauchgehölzen ist damit ein dringender Bedarf an der Entwicklung konkreter und beispielhafter Handlungsgrundlagen gegeben. Das Projekt „Etablierung einer Standardmethode zur Untersuchung genetischer und spezifischer adaptiver Differenzierung von Herkünften am Beispiel der Straucharten *Prunus spinosa* und *Corylus avellana*“ trägt diesem Handlungsbedarf, beispielhaft an zwei sogenannten Massenstraucharten durchgeführt, Rechnung. Durch die Vernetzung von forstlichen Versuchsanstalten aus sechs Bundesländern mit privaten und öffentlichen Forschungsinstituten soll ein wesentlicher Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt von Massenstraucharten geleistet werden. An dem Projekt beteiligt sind: ISOGEN (www.isogen.de), Universität Göttingen Abt. für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung (www.uni-goettingen.de), Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (www.nw-fva.de), Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (www.thueringen.de/de/forst/dienststellen/la_gth), Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (www.wald-rlp.de), Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (www.forst.bayern.de/asp), Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (www.lfe.brandenburg.de) und der Landesbetrieb Wald und Holz NRW (www.wald-und-holz.nrw.de).

Zentrales Ziel ist die modellhafte Etablierung einer Herkunftsprüfung (Klonarchiv) für die Massenstraucharten *Prunus spinosa* L. und *Corylus avellana* L. und die Untersuchung der Herkünfte im Hinblick auf ihre genetisch/geografische Differenzierbarkeit und ihre tatsächliche Anpassungsfähigkeit bzw. Angepasstheit unter verschiedenen Umweltbedingungen mittels moderner Biomarkeranalysen.

Für das Vorhaben wurden folgende Hauptprojektziele formuliert:

1. Die Quantifizierung genetischer und physiologischer Unterschiede zwischen verschiedenen Vorkommen der beiden Straucharten.
2. Die Anlage von Klonarchiven für beide Straucharten in den Bundesländern Brandenburg, Thüringen und Rheinland-Pfalz.

3. Die Bereitstellung von Markern und Methoden, die modellhaft für weitere Gehölzarten bei ähnlichen Fragestellungen genutzt werden können.

Da das Projekt sich in der Anfangsphase befindet, stehen erste belastbare Ergebnisse noch aus. Im Folgenden werden daher die Projektstruktur sowie erste Arbeitsschritte dargestellt.

In der folgenden Abbildung 1 sind wesentliche Bestandteile und Ziele des Projektes in einem Flussdiagramm zusammengestellt.

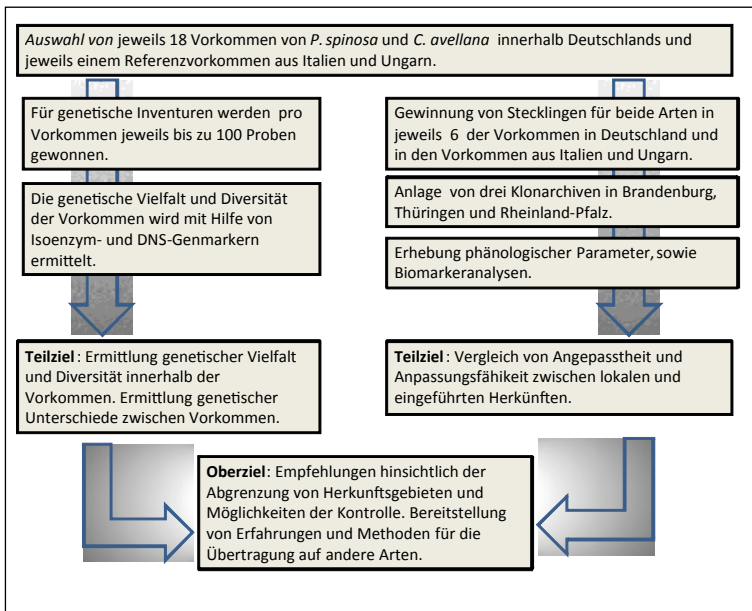


Abb. 1: Projektstruktur und Projektziele

Auswahl und Beprobung der Vorkommen

Wesentliche Kriterien für die Auswahl der Vorkommen waren Naturnähe, Alter und Vitalität.



Abb. 2: Fotos ausgewählter Schlehen- (links) und Haselvorkommen (rechts)

Für jede der beiden Modellarten *P. spinosa* und *C. avellana* wurden jeweils 20 Vorkommen für genetische Analysen beprobt. Dabei ist jedes Vorkommen mit bis zu 100 Proben repräsentiert.

Die Probenahme für die Genmarker-Analysen erfolgte im Februar und März 2009. Insgesamt wurden 1751 Schlehenproben und 1928 Proben der Hasel aus insgesamt 40 Vorkommen für Genmarker-Analysen gewonnen. Von jeweils acht dieser Vorkommen wurden Steckreisler für die Anlage der Klonarchive erworben. Neben den beiden Vorkommen aus Ungarn und Italien stammt jeweils ein Vorkommen aus dem Bereich der sechs beteiligten Länderinstitutionen. In jedem Vorkommen wurden 25 Sträucher mit jeweils 20 Steckreisern beprobt. Die Steckreisler wurden im Juni 2009 gewonnen. Im Frühjahr vor Austrieb erfolgte in den betreffenden Vorkommen ein Rückschnitt, um eine ausreichende Anzahl geeigneter Steckreisler sicherzustellen. Vorrangig war hier die Auslieferung absolut frischen Materials an die Anzuchtstellen des Lehr- und Versuchsforstamtes Arnsberger Wald in Arnsberg und der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Hannoversch Münden.



Abb. 3: Frisch angelieferte Steckkreiser (links) und Stecklinge (rechts) im Gewächshaus des Lehr- und Versuchsforstamtes Arnsberger Wald.

Im Wesentlichen wurden alle Beprobungen in der ersten Hälfte des Jahres 2009 abgeschlossen.

Genetische Inventuren

Obwohl die Entwicklung von Methoden der genetischen Analyse rasch voranschreitet, stehen aktuell noch keine Genmarker zur Verfügung, die eine direkte Aussage über Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit erlauben. Genmarker werden im Rahmen dieses Projektes daher ausschließlich für die Messung genetischer Variation innerhalb von Populationen (Vielfalt, Diversität) und die Messung genetischer Unterschiede zwischen Populationen verwendet. Bei Vorliegen geografisch-genetischer Differenzierung besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse auch im Hinblick auf eine Herkunftskontrolle einzusetzen.

Im Laufe des Jahres 2009 konnten die Isoenzymanalysen wie geplant durchgeführt werden. Dabei wurden bei der Hasel bisher 1821 Proben aus 20 Vorkommen und bei der Schlehe 1505 Proben aus 19 Vorkommen untersucht. Es wurden ca. 2000 DNS-Proben extrahiert. Voruntersuchungen an den verschiedenen Genmarkern werden Mitte des Jahres 2010 abgeschlossen sein. Die Isoenzymanalysen sowie die Untersuchungen der cp-DNA sollen bis Ende 2010 abgeschlossen werden. Im Weiteren ist die Analyse von AFLP („Amplified Fragment Length Polymorphism“) vorgesehen.

Biomarkeranalysen

Analysen von Biomarkern werden genutzt, um direkt physiologische Unterschiede zwischen unterschiedlichen Strauchherkünften zu quantifizieren. So kann die Konzentration spezifischer Stoffwechselprodukte in der einzelnen Pflanze gemessen werden, um Abweichungen vom „Normalzustand“, etwa bei Stress, festzustellen. Die Untersuchungen werden in den Klonkollektiven (Herkunftsversuchen) durchgeführt. Von Interesse wird hier insbesondere sein, ob heimische (lokale) Pflanzen geringere Stressreaktionen, d.h. eine bessere Anpasstheit zeigen, als geografisch entferntere Herkünfte. Die Biomarkeranalysen haben noch nicht begonnen und können erst nach vollständiger Etablierung der Klonarchive erfolgen.

Ausblick

Unbestritten ist genetische Vielfalt und Diversität die Grundlage von Biodiversität (GEBUREK and TUROK 2005) und damit Grundvoraussetzung für die Anpassungsfähigkeit von langlebigen Holzgewächsen an unterschiedliche Umweltbedingungen. Die Erhaltung und das Management dieser innerartlichen Biodiversität kann allerdings nur gelingen, wenn ausreichende Informationen zur genetischen Variation und zur genetischen Differenzierung der Zielarten vorliegen. Dies ist nicht nur für seltene Arten von Relevanz, sondern gerade auch für solche, die einem ausgeprägten anthropogenen Einfluss unterliegen. Von diesem Modellvorhaben ist zu erwarten, dass es für die Praxis einen wesentlichen Beitrag hinsichtlich der Erzeugung und Bereitstellung von angepasstem bzw. anpassungsfähigem Pflanzenmaterial leistet. Durch die bisher einmalige Kopplung von genetischen und physiologischen Markern können sowohl Aussagen über die potenzielle Anpassungsfähigkeit ausgewählter Straucharten als auch über die aktuelle Anpasstheit von Individuen und Populationen erwartet werden. Im Hinblick auf die Erhaltung biologischer Vielfalt bei Strauchgehölzen wird damit einem dringenden Bedarf an der Entwicklung konkreter und beispielhafter Handlungsgrundlagen nachgegangen.

Literatur

GEBUREK, T. und J. TUROK (2005): Conservation and Management of Forest Genetic Resources In Europe. Geburek, T. and Turok, Jozef (eds.). Arbora Publishers, Zvolen. pp. 693.

HILLER, A. und E. HACKER (2001): Ingenieurbiologie und die Vermeidung von Florenverfälschungen – Lösungsansätze zur Entwicklung von Regiosaatgut. Mitteilungen 18 der Gesellschaft für Ingenieursbiologie: 16-42.

HÖPPENER-FIDUS, B. und M. PRIEBE (1994): Herkunftsunterschiede heimischer Feldgehölze. Diplomarbeit, Univ. Hannover, Abt. Baumschule, 108 S.

KÄTZEL, R. und T. HINRICHS (2005): Herkunftssicherung gebietsheimischer Sträucher in Brandenburg, ein Bestandteil des nationalen Konzeptes „Genetische Ressourcen für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten“. www.bmvel.de

KOWARIK, I. und B. SEITZ (2003): Perspektiven für die Verwendung gebietseigener („autochthoner“) Gehölze. Neobiota 2: 3-26.

MARZINI, K. (1997): Ergebnisse von Versuchspflanzungen regionaler Gehölze für Extremlagen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren. Deutsche Baumschule 10, 1997: 557-559.

RUMPF, H. (2003): Welche Erkenntnisse aus der forstlicher Generhaltung können für die Anzucht gebietseigener („autochthoner“) Sträucher genutzt werden? Neobiota 2: 37-42.

SPETHMANN, W. (1995): *In-situ/ex-situ*-Erhaltung von heimischen Straucharten. Schriften zu Genetischen Ressourcen, ZADI, Bonn 1: 68-87.

SPETHMANN, W. (2003): Wie können Saatguthandel und Baumschulen einen Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität einheimischer Sträucher leisten? Neobiota 2: 27-35.