

Erhaltung und Förderung des Speierlings in Bayern

Der Klimawandel stellt die Forstwirtschaft vor große Herausforderungen und betrifft das ganze Waldökosystem sowie alle Leistungen und Güter, die die Wälder liefern. Die Berücksichtigung von seltenen heimischen Baumarten, die oft eine Spezialisierung in warm-trockenen Klimabereichen aufweisen, kann zur Erweiterung der Baumartenpalette und Streuung des Anbaurisikos beitragen. Eine Baumart, die als mögliche wärmeliebende Alternative diskutiert wird, ist der Speierling.

TEXT: DARIUS KAVALIAUSKAS, BERNHARD RAU, BARBARA FUSSI, MUHIDIN ŠEHO



Abb. 1: Verbreitung von *Sorbus domestica* in Europa nach [2]

Der Speierling (*Sorbus domestica*, L.) ist eine Baumart des subatlantischen Klimas und fühlt sich im mediterranen Raum am wohlsten. Er besitzt eine gewisse Toleranz gegenüber Frösten bis -20 °C und ist kaum spätfrostgefährdet [1]. Der Speierling kommt in Südeuropa von Spanien über Italien, den Balkan bis Griechenland häufiger als im restlichen Europa vor. In Mitteleuropa gedeiht der Speierling im Weinbauklima (Frankreich, Deutschland, Schweiz, Österreich, Ungarn) am besten, ist dort aber eine sehr seltene Baumart, die nur einzeln oder in kleinen Trupps wächst. Im Norden verläuft die Grenze seiner Verbreitung über Rumänien, Ungarn, Niederösterreich und das nördliche Tschechien bis nach Sachsen-Anhalt (Abb. 1).

Am Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG) in Teisendorf wurden im Rah-

men des Projekts P34 („Erarbeitung von Herkunftsempfehlungen und Verbesserung der Erntebasis für Feldahorn, Flatterulme, Speierling und Eibe in Bayern auf genetischer Grundlage“) bayerische Vorkommen des Speierlings auf ihre genetischen Vielfältigkeitsparameter untersucht.

Das heutige Auftreten ist ein Resultat aus seinen klimatischen und standörtlichen Ansprüchen sowie dem Rückwanderungsgeschehen nach der letzten Eiszeit. Diese Rückwanderung erfolgte aus den Refugien Südfrankreichs über das Tal der Rhône und das Jura-Massiv. Sehr wahrscheinlich fand auch eine Kultivierung durch die Römer in ihren Kolonien statt, die die Vorzüge der Speierlingsfrüchte bereits zu nutzen wussten [3].

Nach Phasen der klimatischen Abkühlung und seit der Umstellung von Nie-

Schneller ÜBERBLICK

- » Im Rahmen des Projekts P34 wurden sechs Hauptvorkommen des Speierlings in Bayern genetisch untersucht
- » Genetische Vielfaltsparameter sowie die räumlich-genetische Struktur zwischen den Speierlingsvorkommen werden dargestellt
- » Es erfolgt eine Auswahl und eine genetische Charakterisierung von Plusbäumen

der- und Mittelwaldbewirtschaftung auf den schlagweisen Hochwald ist die Zahl der konkurrenzschwachen Speierlinge deutlich zurückgegangen. In einer Studie der BLE von 2013 [4] wird mit einer Zahl von 4.889 Speierlingen (davon 2.084 gepflanzt) in Deutschland gerechnet. Er ist somit eine der seltensten heimischen Baumarten in Deutschland. Aufgrund seiner geringen Stückzahlen und seiner besonderen Ökologie ist sein Fortbestand bedroht [4].

In Bayern kommen nach Riederer et al. [4] rund 1.055 Speierlinge vor. Hier werden wärmebegünstigte Lagen in den Naturräumen Fränkische Platte, Fränkischer Keuper und Albvorland besiedelt („Weinbauklima“) [4]. Speierlinge, die außerhalb dieser Regionen in Wald und Feld vorkommen, sind überwiegend gepflanzt und von unbekanntem Ursprung.

Auffallend sind die enorme Trockenheitstoleranz und die Vergesellschaftung mit der Elsbeere. Günstige Standorte der Elsbeere passen auch gut für den Speierling. Nährstoffreichere und karbonathaltige Bodentypen des Muschelkalks und des Keupers werden vom Speierling bevorzugt. Nährstoffärmere oder feuchte und nasse Böden werden eher gemieden. Mit seinem tief reichenden Herzwurzelsystem kann der Speierling auch tonige Böden erschließen und längere warme und trockene Phasen ertragen.

Der Speierling besitzt ein hohes Ausschlagsvermögen sowie die Fähigkeit zu starker Wurzelbrut. Auf diese Art verjüngen sich auch die meisten Speierlinge. Junge etablierte Bäume, in deren Nähe weder Altbäume noch alte Stöcke zu finden sind, sind äußerst selten. Die Fähigkeit zur generativen Vermehrung durch Samen scheint seit vielen Jahrzehnten stark eingeschränkt zu sein. Das könnte ein Hinweis auf mögliche Isolationseffekte (Selbstbestäubung) oder eine Inzuchtdepression sein [3, 5, 6, 7].

Als ausgesprochene Lichtbaumart und trotz ihrer geringen Konkurrenzkraft erreichen Speierlinge, die in ihrem Bestandesleben gefördert wurden, lange, astfreie Stämme mit einer großen Krone, Baumhöhen bis zu 30 m und Brusthöhendurchmesser von bis zu 70 cm (z. B. Abb. 2). Die Art ist wärmeliebend und bei gutem Lichtgenuss in der Jugend raschwüchsig. Beim Höhenzuwachs kann die II. und III. Ertragsklasse der Eiche bei starker Durchforstung angesetzt werden [3]. Über die forstlich angestrebten Umtriebszeiten von 100 bis 180 Jahren hinaus können Speierlinge bis zu 500 Jahre alt werden.

Das Holz des Speierlings ist mit einer mittleren Dichte von $0,88 \text{ g/m}^3$ sehr hart, wohl eines der härtesten in Europa. Es zählt wegen seiner Festigkeit und schönen Farbgebung zu den wertvollsten heimischen Hölzern und ist aufgrund seiner Seltenheit sehr begehrt [8].

Eine wichtige Rolle in seinem Verbreitungsgebiet spielt seit jeher die Nutzung der Früchte. Als Beispiel können der Verzehr als Obst oder Marmeladen sowie die Herstellung von Schnaps und Apfelwein genannt werden. Außerdem lassen sich die Früchte des Speierlings bei Entzündungen im Mund- und Rachenraum, zur Linderung bei Durchfall und Erbrechen sowie zur Verwendung als Viehfutter und zur Wildäsung nutzen.

„Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass alle sechs Speierlingsvorkommen zur Erhaltung dieser bedrohten Baumart geeignet sind.“

DARIUS KAVALIAUSKAS

Der Fortbestand des Speierlings ist heute enorm bedroht [4]. Er galt allerdings schon immer als seltene Baumart mit einer schwachen Konkurrenzkraft. Die Bestände sind überaltert mit einer geringen Verjüngungsfähigkeit. Nur 11 % der Speierlinge in Deutschland besitzen einen BHD kleiner 7 cm – in Bayern sind es 4 % [4].

Mit gezielten Inventuren wurde der Rückgang des Speierlings vor allem im 20. Jahrhundert deutlich belegt [8, 9]. So profitierten aufgrund der Mittelwaldbewirtschaftung Lichtbaumarten wie der Speierling, die jedoch nach der Umstellung auf die Hochwaldbewirtschaftung wegen der Konkurrenz des Nadelholzes oder der Buche zunehmend verloren gingen. Er wurde im Waldbau nicht berücksichtigt und bei Pflegemaßnahmen nicht



Abb. 2: Gerade Schaftform eines Speierlings in Schweinfurt

erkannt oder mit der Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) verwechselt.

Die Nachzucht in Baumschulen gelang bis Ende der 1980er-Jahre nur schwer. Die Keimlinge waren anfällig für die Umfallkrankheit und im zweiten und dritten Jahr drohte ein Befall mit Schorfpilzen. Heutzutage beinhaltet eine Speierlingsfrucht ein bis zwei Samen, früher waren es zwei bis fünf Samen (sogar bis zu zehn [8]). Zudem findet keine Rekombination während der generativen Fortpflanzung mehr statt. Es drohen Inzuchtdepressionen, die genetische Vielfalt nimmt ab [9, 11].

Zusätzlicher Verlust droht durch Mäuse- und Vogelfraß. Wird die Frucht von größeren Säugetieren aufgenommen, verlässt der Samen den Darm unbeschadet und wird so verbreitet. Leider kommt eine natürliche Verjüngung über Kernwüchse heute kaum mehr vor. Seltene Baumarten sind grundsätzlich stärker durch Wildverbiss und Verfegen gefährdet. Bei den Aufnahmen zum Projekt wurden keine Pflanzen gefunden, die nicht verbissen oder verfegt waren.

Auswahl und Beprobungen

Zum Speierling gab es in Bayern Kartierungen von über 121 Einzelvorkommen mit insgesamt 1.055 Speierlingen, die größer als 3 m waren [4]. Darunter befanden sich Feldspeierlinge und gepflanzte Bäume mit unbekanntem Ursprung, die vorerst nicht für eine genetische Untersuchung infrage kamen (15 Kartierungen). In einem ersten Schritt wurde versucht, die Speierlinge nach der Größe der Vorkommen zu sortieren. Ziel war es, vier bis sechs große Vorkommen mit insgesamt 250 bis 300 Individuen zu beproben. Die Baumabstände innerhalb der Populationen sollten einen genetischen Austausch über den Pollenflug ermöglichen. Bei der Beprobung wurde auf die Auswahl von benachbarten Bäumen nach Möglichkeit verzichtet oder es wurde nur ein Baum aus einer Gruppe beprobt.

Abb. 3 zeigt die größten Vorkommen in Bayern, die auch einer genetischen Analyse unterzogen wurden. Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 282 Speierlinge beprobt und genetisch analysiert. Es wurden Regionen ausgewählt, die eine große Dichte an Speierlingen aufweisen und sich durch natürliche Barrieren gegeneinander abgrenzen

ließen, z. B. durch den Main zwischen Zellingen und Arnstein.

Bei entsprechender Pflege und Berücksichtigung bei Durchforstungen waren die aufgesuchten Speierlinge in 2019 und 2020 recht vital – im Gegensatz zu den in der Nähe stehenden Buchen, Fichten oder Kiefern, die Trockenschäden und Absterbeerscheinungen aufwiesen. Die Speierlinge zeigten aufgrund des guten Gesundheitszustands ein normales Blühverhalten und eine ausreichende Fruchtbildung.

Genetische Ausstattung

Im Rahmen des Projekts wurden sechs Speierlingsvorkommen für genetische Untersuchungen ausgewählt (Abb. 3). Die genetische Charakterisierung soll einen Überblick über die genetische Variabilität des Speierlings in Bayern ermöglichen. Daraus sollen Hinweise für Maßnahmen zur Erhaltung dieser bedrohten Baumart abgeleitet werden. Für die genetischen Analysen des Speierlings wurden acht Kernmikrosatelliten-Marker und ein zusätzlicher Marker aus dem Chloroplastengenom (sog. Minisatellit) für die Routine-Analyse ausgewählt.

Die genetische Variation innerhalb der sechs untersuchten Vorkommen ist in Tab. 1 dargestellt. Die Gruppe der Plusbäume setzt sich aus Plusbäumen der einzelnen Populationen sowie 14 weiteren Wald-Speierlingen zusammen, die über das gesamte bayerische Vorkommensgebiet beprobt wurden. Insgesamt standen damit 71 Plusbäume für die weiteren Analysen zur Verfügung. Die ge-

FÖRDERUNG

Die Förderung des Projektes erfolgt durch das **Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)** über das **Kuratorium für forstliche Forschung**.

netische Vielfalt, d. h. die mittlere Anzahl der Genvarianten je Genort, variiert in den Speierlingsvorkommen. Diese Unterschiede sind als nicht sehr hoch einzuschätzen. Die genetische Vielfalt (N_a) liegt zwischen 4,63 (Sailershausen) und 6,25 (Gerolzhofen) bei einem Mittelwert von 5,48. Die Werte der genetischen Diversität (N_e) liegen zwischen 2,60 (Sailershausen) und 3,62 (Retzstadt/Arnstein) bei einem Mittelwert von 3,18. Die allelische Vielfalt (A_r) als mittlere Anzahl der Allele je Genort (bezogen auf die Population mit der geringsten Individuenzahl) liegt zwischen den Werten 4,63 (Sailershausen) und 5,50 (Gerolzhofen) bei einem Mittelwert von 5,09 über alle untersuchten Populationen. Die meisten privaten Allele [7] wurden im Vorkommen 6 (Gerolzhofen) gefunden. In den untersuchten Vorkommen liegt die beobachtete Heterozygotie mit Werten zwischen 0,630 (Sailershausen) und 0,700 (Iphofen und Retzstadt/Arnstein) auf einem etwa gleich hohen Niveau. Diese Werte weichen nur wenig von der erwarteten Heterozygotie ab (0,587 in Sailershausen bis 0,692 in Iphofen).

Die durchschnittlichen Werte der mittleren Anzahl an verschiedenen Allelen

sowie der Allelic richness (A_r) sind in der Gruppe der Plusbäume höher als der Mittelwert in den natürlichen Populationen (Tab. 1). Das bedeutet, dass dieses Kollektiv für die Erhaltung und Nutzung geeignet ist und den Genpool gut abbildet.

Unter den 282 Bäumen aus diesen sechs untersuchten Vorkommen, die für die DNA-Analyse beprobt wurden, befanden sich 39 Klone. Das ist eine wichtige Erkenntnis bei der Auswahl von Plusbäumen und der späteren Planung von Erhaltungsplantagen.

Genetische Abstände, Differenzierung und räumlich-genetische Struktur

Die Verteilung der genetischen Variation wurde auf unterschiedlichen Ebenen dargestellt. Die gesamte Variation ist aufgeteilt auf 4 % zwischen den Populationen und 96 % innerhalb der Populationen. Die höchsten genetischen Abstände (nach 10) wurden mit jeweils 0,173 zwischen den Vorkommen Zellingen und Gerolzhofen und zwischen Sailershausen und Gerolzhofen gefunden. Demgegenüber ist der Abstand zwischen den Vorkommen Limpurger Forst und Iphofen mit nur 0,046 deutlich geringer. Diese Vorkommen sind sich somit am ähnlichsten.

Insgesamt wurden drei verschiedene Haplotypen gefunden (Haplotyp 1, Haplotyp 2 und Haplotyp 3). Am häufigsten war der Haplotyp 2 (mit Allel 337bp). Der Haplotyp 1 (mit Allel 315bp) wurde in den Vorkommen Limpurger Forst, Iphofen, Sailershausen und Gerolzhofen

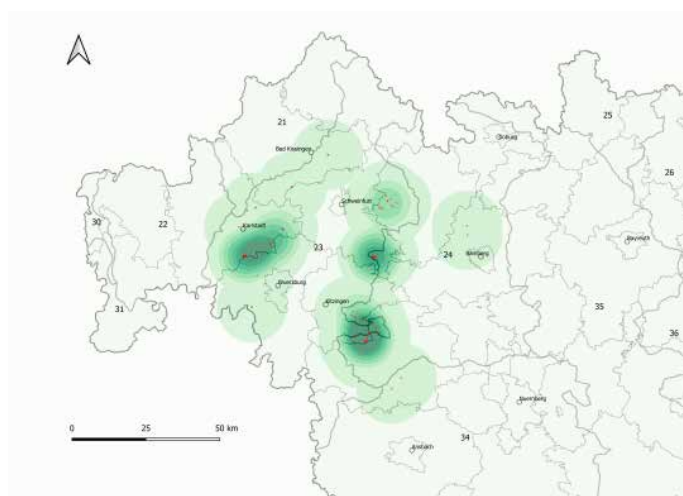


Abb. 3: Zonen der Hauptverbreitung des Speierlings mit Plusbäumen (rote Punkte)

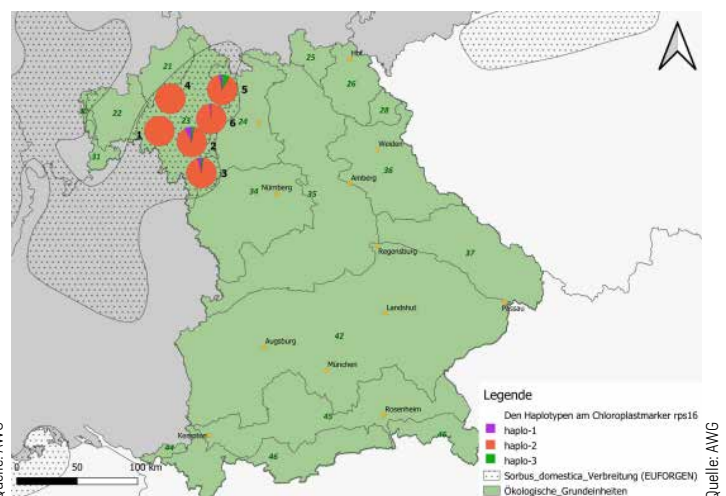


Abb. 4: Verteilung der räumlich-genetischen Strukturen in Bayern anhand der ökologischen Grundeinheiten. Die Farbverteilungen entsprechen den Haplotypen am Chloroplastenmarker rps16.

Genetische Variation innerhalb der untersuchten Vorkommen

Tab. 1: Die Parameter der genetischen Variation innerhalb der untersuchten Speierlings-Vorkommen im Vergleich zum Plusbaumkollektiv. Die Populations-Nr. entspricht den Nummern in den Karten (Abb. 4).

Nr.	Vorkommen	Bestandesgröße [ha]	Anzahl Alt-speierlinge	Bäume/[ha]	N	Na	Ne	Ar	Hb	He
1	Zellingen	64	116	1,72	50	5,25	3,14	4,81	0,665	0,657
2	Limpurger Forst	100	130	1,3	50	5,50	3,15	5,10	0,693	0,665
3	Iphofen	400	100	0,25	40	5,38	3,41	5,09	0,700	0,692
4	Retzstadt/Arnstein	280	80	0,25	50	5,88	3,62	5,40	0,700	0,685
5	Sailershausen	140	28	0,2	26	4,63	2,60	4,63	0,630	0,587
6	Gerolzshofen	35	60	1,7	48	6,25	3,14	5,50	0,646	0,668
Mittelwert					44	5,48	3,18	5,09	0,672	0,659
Plusbäume					71	6,13	3,48	5,30	0,690	0,692

N = Probenzahl pro Population; Na = mittlere Anzahl verschiedener Allele; Ne = mittlere effektive Anzahl der Allele; Ar = mittlere allelische Vielfalt (basierend auf einer Stichprobengröße von 26 Individuen); Hb = beobachtete Heterozygotie; He = erwartete Heterozygotie

fen gefunden. Der Haplotyp 3 (mit Allel 359bp) wurde nur in den Vorkommen Limpurger Forst, Iphofen und Sailershausen gefunden (Abb. 4).

Die genetischen Daten zeigen keine Aufteilung in Cluster im Untersuchungsgebiet. Die gleichen Ergebnisse wurden durch einen Chloroplasten-DNA-Marker bestätigt. Es wurden nur drei Haplotypen identifiziert, wobei der dominierende Haplotyp 2 in allen sechs Populationen gefunden wurde (Abb. 4). Das gesamte Speierlingsvorkommen im Nordwesten Bayerns nimmt nur eine kleine Fläche ein, daher war anzunehmen, dass keine geografisch-genetischen Strukturen identifiziert werden können.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Speierling gilt als eine der seltensten Baumarten Deutschlands und ist mit den 4.889 kartierten Bäumen kaum in deutschen Wäldern vorhanden. In Bayern stocken laut der bundesweiten Studie von 2013 insgesamt nur 1.055 Bäume. Die heutige Verbreitung des Speierlings ist das Ergebnis seiner ökologischen Ansprüche sowie der Rückwanderungsgeschichte nach der letzten Eiszeit. Die bayrischen Hauptvorkommen liegen in den klimatisch begünstigten Gebieten in Unter- und Mittelfranken. Im Rahmen des Projekts wurden sechs Hauptvorkommen und einzelne Speierlinge untersucht. Die genetische Charakterisierung ergab eine ähnliche genetische Diversität des Speier-

lings in Bayern, wie sie auch in anderen europäischen Untersuchungen identifiziert wurde [11]. Unterschiede wurden bei der Anzahl der privaten Allele festgestellt, wobei die Population in Gerolzshofen die höchste Anzahl privater Allele aufwies. Wie erwartet, konnte anhand beider Markertypen keine räumlich-genetische Struktur identifiziert werden. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass alle sechs Speierlingsvorkommen zur Erhaltung dieser bedrohten Baumart geeignet sind und als In-situ-Erhaltungsbestände ausgewiesen werden sollten. Erhaltungsmaßnahmen bei Waldbäumen sollten sich auf die Erhaltung der genetischen Variation innerhalb der Art konzentrieren, aber auch die Einzigartigkeit des bestehenden Genpools berücksichtigen [12].

Besonderes Augenmerk sollte auf die Verwendung des Vermehrungsguts und die Verjüngung der vorhandenen Speierlingsvorkommen gerichtet werden. Für die Erhaltung und Verjüngung der vorhandenen Vorkommen wird empfohlen, ausschließlich Vermehrungsgut aus dem ursprünglichen Bestand zu gewinnen, in den das Pflanzmaterial wieder ausgebracht wird. Bei der Anlage von neuen Kulturen sollte das Vermehrungsgut aus den sechs untersuchten Vorkommen oder aus Samenplantagen stammen. Pflanzmaterial, das für die Verwendung als Landschaftsgehölz produziert wird, sollte in den autochthonen Waldvorkommen nicht verwendet werden. Spezialisierte Baumschulen haben durch langjährige Erfahrung bereits gute Erfolge bei der Speierlingsnachzucht erzielt. Neben der Etablierung möglicher Erhaltungsbestände wird der Aufbau einer Erhaltungssamenplantage angestrebt. Dabei muss

berücksichtigt werden, dass bei einer Pflanzung die produzierten Pflanzen oft vom Obstbaumkrebs bedroht sind. Nach Abschluss der genetischen Analysen zu den Speierlingsvorkommen im angrenzenden Taubergrund in Baden-Württemberg, die im Auftrag der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt BW (FVA) durchgeführt werden, kann bei einer ähnlichen genetischen Ausstattung (Struktur, Vielfalt und Diversität) über den Aufbau von gemeinsamen Samenplantagen nachgedacht werden. Dadurch könnte die Anzahl der Plusbäume deutlich gesteigert werden.¹⁾

¹⁾Die Autoren danken Susanne Nowak, Ilona Kavaliauskienė und Barbara Buchwinkler für ihre wertvolle und zügige Laborarbeit. Im Nachtrag zur Veröffentlichung des Artikels „Erhaltung der Eibe in Bayern“ in AFZ-DerWald Nr. 12/2021 gilt ihr besonderer Dank Almut Kroehling, die durch ihre Ortskenntnisse der Eibenstandorte in Landshut einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung dieser Baumart geleistet hat.



Darius Kavaliauskas

darius.kavaliauskas@awg.bayern.de
und **Bernhard Rau** sind Mitarbeiter, **Dr. Barbara Fussi** ist Leiterin des Sachgebiets Angewandte forstgenetische Forschung beim Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG). **Dr. Muhidin Šeho** ist Leiter des Sachgebiets Erhalten und Nutzen forstlicher Genressourcen.

Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses unter www.forstpraxis.de/downloads