

# Forstliches Vermehrungsgut und Genetik der Europäischen Lärche

Monika Konnert, Ralph Jenner und Alexander Nickl

**Schlüsselwörter:** Europäische Lärche, Samengewinnung, Pflanzenanzucht, genetische Variation.

**Zusammenfassung:** Die Rahmenbedingungen für die Samengewinnung und Pflanzenanzucht bei der Europäischen Lärche (*Larix decidua*) werden erläutert. So gibt es in Deutschland über 1.250 Ernteeinheiten in fünf Herkunftsgebieten. Das natürliche Vorkommen in den Alpen ist durch die Ausweisung als eigenständige Herkunft berücksichtigt. Eine ausreichende Versorgung mit Hochlagen-saatgut ist hier nur durch unterstützende Maßnahmen, wie Samenplantagen, zu erreichen. Die Aufbereitung des Saatgutes der Lärche ist aufwendig, die Ausbeute meist geringer als bei anderen Nadelbaumarten. Vorratshaltung ist möglich, da das Saatgut weit über zehn Jahre lagerfähig ist. Die genetische Variation der Alpenlärche ist im Vergleich zu anderen Baumarten gering, erhält sich aber über die Generationen. Die nachgewiesenen höheren Wuchsleistungen der aus der Hybridisierung von Europäischer Lärche und Japanischer Lärche entstandenen Hybridlärche werden in der forstlichen Praxis in Deutschland nur wenig genutzt.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Lärche ist in mehrere Teilareale untergliedert, den Klimarassen, die sich in ihren Eigenschaften teils deutlich unterscheiden. Die bei uns natürlich vorkommende Alpenlärche ist an die spezifischen Bedingungen im Gebirge gut angepasst. Außerhalb des natürlichen Areals hängt der Anbauerfolg der Europäischen Lärche stark von der Wahl des passenden Standorts und der Herkunft ab. Fragen zum forstlichen Vermehrungsgut kommen daher bei dieser Baumart eine besondere Bedeutung zu.

## Samengewinnung

### Herkunftsgebiete für forstliches Vermehrungsgut

Für die Europäische Lärche wurden in Deutschland sieben Herkunftsgebiete ausgewiesen. Davon liegen fünf auch in Bayern. Das natürliche Vorkommen in den Alpen wurde durch die Ausweisung als eigenständige Herkunft berücksichtigt. Wegen der großen vertikalen Verbreitung in den Bayerischen Alpen (bis 1.900 m. ü. NN) und der Anpassung an das jeweilige herrschende Klima wurden hier drei nach der Höhenlage abgegrenzte Herkunftsgebiete ausgewiesen:

- 837 05 – Alpen – submontane Stufe bis 900 m
- 837 06 – Alpen – hochmontane Stufe 900–1.300 m
- 837 07 – Alpen – subalpine Stufe über 1.300 m

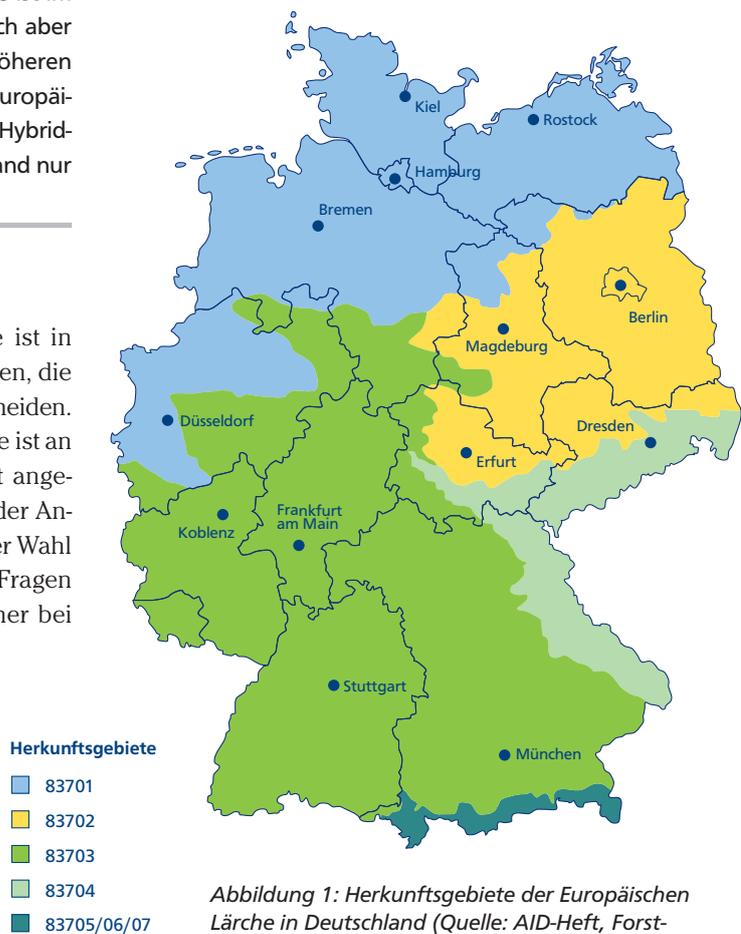


Abbildung 1: Herkunftsgebiete der Europäischen Lärche in Deutschland (Quelle: AID-Heft, Forstliches Vermehrungsgut)

Da nicht auszuschließen ist, dass durch die lange Anbaugeschichte bereits eine gewisse Differenzierung auch außerhalb der Alpen stattgefunden hat, wurden in Deutschland noch vier weitere Herkunftsgebiete ausgewiesen, die jeweils Regionen mit stark unterschiedlichen klimatischen Bedingungen umfassen (Abbildung 1). Davon liegen die Herkunftsgebiete 837 03 (West- und Süddeutsches Hügel- und Bergland) und 837 04 (Südostdeutsches Hügel- und Bergland) teilweise auch auf dem Gebiet Bayerns.

**Ernteeinheiten**

In Deutschland sind über alle Herkunftsgebiete etwa 1.250 Ernteeinheiten ausgewiesen (BLE). Die exakte Zahl ändert sich laufend durch Neuzulassungen und Widerufungen von Beständen. In Bayern ist die Situation für die einzelnen Herkunftsgebiete stark unterschiedlich (Tabelle 1). Während z. B. im Herkunftsgebiet 837 03 (West- und Süddeutsches Hügel- und Bergland) 473 Bestände zugelassen sind, sind es in allen anderen vier Herkunftsgebieten weniger als 20. Neben den 524 Erntebeständen, darunter nur ein Bestand in der Kategorie „geprüft“ (Stand Juli 2012), gibt es in Bayern noch drei Plantagen, die unter der Kategorie „qualifiziert“ zugelassen sind. Davon wird vor allem die Plantage im Herkunftsgebiet 837 06 regelmäßig beerntet.

In den letzten Jahren wurde die Anzahl der Erntebestände in den Alpen deutlich reduziert. Schwer zugängliche oder schwer beerntbare Bestände (Bäume mit langen Schäften und kleinen Kronen), in denen Saatguternten nicht wirtschaftlich sind oder technisch nicht durchgeführt werden können, wurden aus der Zulassung genommen, neue gut beerntbare Bestände in das Ernteregister aufgenommen (Zollner und Nickl 2012). Dies war eine von mehreren Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssituation mit Saatgut der Alpenlärche.

**Erntesituation**

Lärchenzapfen werden ausschließlich gepflückt. Sie sind im Vergleich zu Tanne oder Fichte sehr klein, daher ist die Ausbeute an Samen nur gering. Hinzu kommt, dass die Zapfen von den Vorjahren noch am Baum hängen. Dies erschwert sowohl die Ernte als auch die Ernteerkundung erheblich. Damit sich eine Beerntung lohnt, müssen die Kronen einen möglichst vollen Zapfenbehang aufweisen. Dazu benötigt man Erntebäume mit einem Kronenanteil von mindestens 30% der Baumlänge. Erntebestände mit hoher Bestandsdichte und kleinen Kronen sind nicht wirtschaftlich zu beernten. Bei der Lärche werden, anders als bei den anderen Baumarten, die Erntemöglichkeiten mit zunehmender Höhe besser, da die Erntebäume vor allem im subalpinen Lärchenwald sehr licht stehen und dadurch tief bekront sind. Ernten können daher in höheren Lagen durchaus rentabel sein, sofern die Witterung (Schnee) dies zulässt (Abbildung 2).

Da man bei der Zapfenernte in den höheren Gebirgslagen sehr wetterabhängig ist, können häufig keine Ernten durchgeführt werden und es wird oft auf Samenplantagen ausgewichen. Da die Sudetenlärche sich durch ein schnelles Wachstum und eine hohe Anpassungsfähigkeit auszeichnet, wurden außerhalb des na-



Abbildung 2: Lärchenerntebestand bei Berchtesgaden (Foto: A. Nickl, ASP)

Herkunftsgebiet	Anzahl Ernteeinheiten nach Kategorien		
	"ausgewählt"	"qualifiziert"	"geprüft"
837 03 West - und Süddeutsches Hügel- und Bergland	473	1	
837 04 Südostdeutsches Hügel- und Bergland	16		
837 05 Alpen submontan bis 900 m	10		1
837 06 Alpen hochmontan 900 –1.300 m	13	1	
837 07 Alpen subalpin >1.300 m	11	1	

Tabelle 1: Anzahl der Ernteeinheiten der Europäischen Lärche in Bayern nach Herkunftsgebieten

türlichen Verbreitungsgebietes die meisten Samenplantagen mit dieser Lärche angelegt, die vorrangig beerntet werden. Viele sind bereits in der Kategorie geprüft zugelassen. Insgesamt unterliegen die Ernteergebnisse starken jährlichen Schwankungen, nicht nur bei der Europäischen Lärche sondern auch bei der Japanischen Lärche und der Hybridlärche (Abbildung 3). Das mit Abstand beste Erntejahr war, wie auch bei anderen Baumarten das Jahr 2009.

Bei der Untersuchung des Erntegeschehens für die Europäische Lärche im Alpenraum während der letzten Jahre wurde festgestellt, dass in den Lärchenbeständen bis 900 m Meereshöhe zwischen 1997 und 2007 keine Saatguternten stattgefunden haben und auch in den höheren Lagen kaum Ernten stattfanden, sondern das Saatgut aus nur einer Plantage stammte. Daher hat die Bayerische Forstverwaltung im Rahmen der Bergwaldoffensive die Gewinnung von Saatgut in diesen Regio-

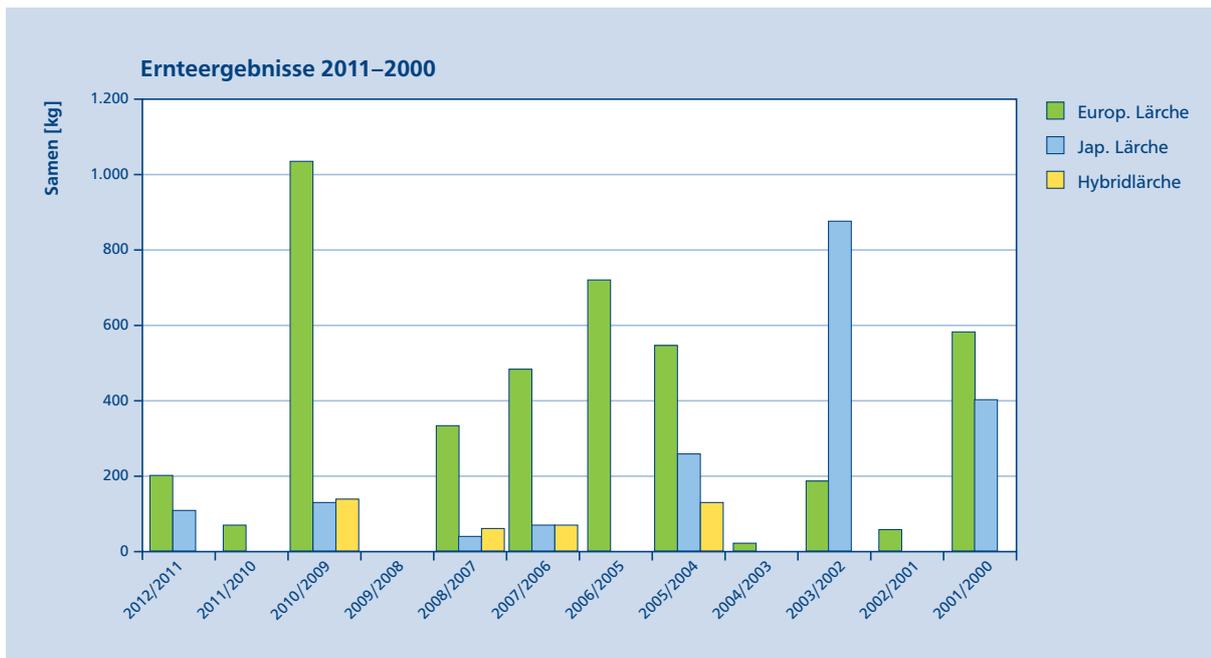


Abbildung 3: Ernteergebnisse bei den drei Lärchenarten in Deutschland ab 2000

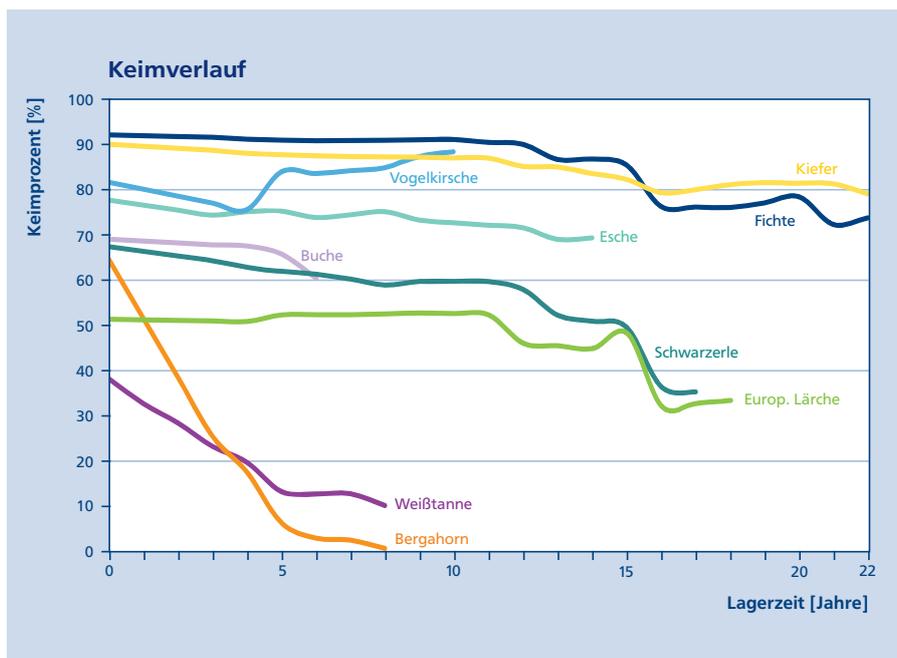


Abbildung 4: Keimverlauf bei langfristig eingelagertem Saatgut verschiedener Baumarten

nen durch gezielte Erntemaßnahmen unterstützt, so dass jetzt mittelfristig genügend Lärchensaatgut für den Alpenraum zur Verfügung steht (Zollner und Nickl 2012, Zollner 2012). Zudem wurde mit dem Aufbau einer neuen Hochlagenlärchen-Plantage für den Alpenraum begonnen, um auch langfristig geeignetes Saatgut ernten zu können.

### Eigenschaften des Saatgutes

Die Klengung der Lärchenzapfen ist arbeitsaufwendiger als bei anderen Nadelbaumarten, wie z. B. Fichte, Kiefer oder Douglasie. Da die Zapfen sich nicht vollständig öffnen, werden sie zusätzlich bearbeitet (gemahlen, geraspelt), um möglichst alle Samen zu entnehmen. Die Reinheit und Ausbeute hängt dabei stark von der Art der Aufbereitung ab. Deshalb ist es schwierig, vergleichbare Werte oder Standardwerte anzugeben. Rohmeder (1956) gibt die Samenausbeute bei Lärche mit 2–10 %, im langjährigen Mittel mit 6 % an<sup>1</sup>. Bei der Aufbereitung kleinerer Zapfenmengen von ZüF-Proben (ZüF – Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft) hat das Bayerische Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) für die Samenausbeute Werte von 3,7–16,6 % ermittelt. Zudem unterliegt auch der Hohlkornanteil großen Schwankungen, da der Gewichtsunterschied zwischen vollen und hohlen Körnern weniger ausgeprägt ist als beispielsweise bei Fichte und Kiefer und daher die Entfernung der Hohlkörner z. B. durch Ausblasen nicht immer den gewünschten Erfolg zeigt. Das Tausendkorngewicht von Lärchensaatgut lag bei der Saatgutprüfung am ASP zwischen 4 g und 7 g, die Keimfähigkeit schwankte zwischen 6 % und 67 %.

In einer detaillierten Studie zum Keimverhalten von Europäischer Lärche (*Larix decidua*) und Japanischer Lärche (*Larix kaempferi*) hat Rohmeder (1953) deutliche Unterschiede festgestellt. Bei der Europäischen Lärche haben bereits nach sieben Tagen 30–50 % der Samen gekeimt, nach 21 Tagen der überwiegende Teil. Die Samen der Japanischen Lärche beginnen mit der Keimung deutlich später (circa 10 % nach sieben Tagen), die Keimung zieht sich über sieben Wochen hin. Rohmeder führt diesen Keimverzug vorwiegend auf physiologische Faktoren zurück. In seinen Untersuchungen hat er festgestellt, dass bei der Europäischen Lärche das Wurzelwachstum im geschlossenen Samen wesentlich rascher und kräftiger einsetzt als bei der Japanischen Lärche.

<sup>1</sup> Samenausbeute ist der Vollkornanteil je 50 kg lufttrockener Zapfen

Das Saatgut der Lärche kann sehr lange gelagert werden. In der Genbank des ASP ist Lärchensaatgut, rückgetrocknet auf 6 % Wassergehalt bei –10 °C seit fast 20 Jahren eingelagert. Ein erster größerer Rückgang der Keimfähigkeit wurde nach 16 Jahren beobachtet, als die Keimfähigkeit der eingelagerten Partie von circa 50 % auf circa 35 % zurückging (Abbildung 4).

### Pflanzenanzucht

Das Saatgut der Lärche wird in Baumschulen in Süddeutschland von Anfang bis Mitte Mai im Freiland (Abbildung 5) oder in Containern (Abbildung 6) ausgebracht. Bei der Saat werden die Samen nur ganz dünn überdeckt, so dass sie noch sichtbar bleiben. Die Keimlinge sind vor dem Verholzen sehr empfindlich: Umfallkrankheiten, Schütteinfektionen und Sonnenbrand können sie schädigen. Ein weiteres Problem stellt der Spätfrost dar. Anhaltende Frühjahrstrockenheit kann ebenfalls zu hohen Ausfällen führen. Um diesem Phänomen entgegenzuwirken, verlagern manche Baum-



Abbildung 5: Verschulte Lärchenpflanzen  
(Foto: M. Lucas, ASP)



Abbildung 6: Lärchenanzucht in Containern  
(Foto: M. Lucas, ASP)

schulen die Anzucht in Container und produzieren vor allem Kleinballenpflanzen.

Die Pflanzen werden als Sämlinge (2+0, Größe 30–50 cm und 50–80 cm) oder als verschulte Pflanze (1+1, Größe 50–80 cm) oder 1+2, Größe 50–80 cm und 80–120 cm) verkauft.

### Genetische Aspekte

Zur genetischen Variation der Lärche in den Teilarealen ihrer natürlichen Verbreitung – Polen, Sudeten, Tatra und Alpen – gibt es mehrere Untersuchungen vor allem auf der Basis von Isoenzymen (z. B. Lewandowski et al. 1990, Lewandowski und Mejnartowicz 1991, Maier 1992, Beletti et al. 1996, Müller-Starck und Felber 2010). Die meisten Untersuchungen beziehen sich allerdings nur auf ein bestimmtes Teilareal, Vergleiche zwischen den Arealen sind rar. So hat Maier (1991) berichtet, dass der östliche Teil (Polen, Sudeten, Tatra) in sich genetisch homogen ist, sich aber deutlich von dem Alpenareal unterscheidet. Allerdings wurden von ihm nur sieben Bestände untersucht. In Provenienzversuchen wurden diese Unterschiede durch das unterschiedliche Wuchsverhalten bestätigt. So zeichnen sich Lärchen aus den Sudeten und aus Zentralpolen durch schnelles Wachstum und eine hohe Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Standorte aus. Allerdings lassen die Stammformen zu wünschen übrig. Die Lärchen aus den Alpen sind langsamwüchsig, aber an die Hochgebirgslagen bestens angepasst. Populationen aus den Ostalpen sind resistenter gegen den Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*) als solche aus den Südalpen.

Bei der Analyse von 26 Lärchenpopulationen in den montanen bis subalpinen Höhenstufen der Alpen haben Müller-Starck und Felber (2010) festgestellt, dass diese Baumart im Vergleich zu anderen Nadelbaumarten in diesem Vegetationsbereich eine geringe genetische Variation hat. Allerdings ist die genetische Variation bei der Tanne noch geringer als bei der Lärche (Tabelle 2).

In der Naturverjüngung ist diese genetische Variation aber weitestgehend erhalten (Abbildung 7). Der Vergleich dieser Daten mit der genetischen Variation von Pflanzgut, ermittelt durch das ASP im Rahmen eines EU-Projektes zur genetischen Diversität von Baumarten im Alpenraum (BAFE) zeigt eine vergleichsweise hohe genetische Diversität in den drei Pflanzenpartien.

Partie	Diversität	Heterozygotie
<b>Lärche</b>		
P1	57,4	13,9
P2	46,6	14,2
P3	51,7	13,3
<b>Fichte</b>		
P1	140,5	21,9
P2	114,4	21,2
<b>Latsche</b>		
P1	505,3	20,3
P2	616,8	23,1
<b>Tanne</b>		
P1	17,3	15,2
P2	19,2	15,7

Tabelle 2: Genetische Variation in Pflanzmaterial von Europäischer Lärche, Fichte, Latsche (Müller-Starck et al.) und Tanne (ASP)

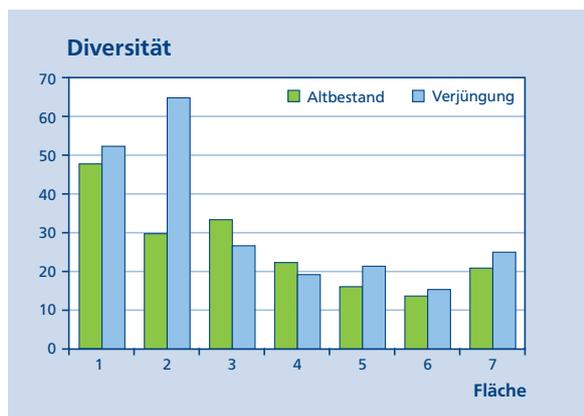


Abbildung 7: Genetische Diversität in Altbeständen und Naturverjüngung von Europäischer Lärche in sieben Beständen der Alpen

### Hybridlärche (*Larix x Eurolepis Henry*) – (zu) wenig nachgefragt?

Die aus Kreuzungen der Europäischen Lärche mit der Japanischen Lärche hervorgegangenen Hybridlärchen (*Larix x Eurolepis Henry*) (F1-Generation) sind den reinen Arten in der Wüchsigkeit und Vitalität deutlich überlegen. Auch auf bayerischen Prüfflächen in Unter- und Oberfranken hat sich diese Überlegenheit gezeigt (Palbuchta und Schirmer 2009).

Das Hybridlärchensaatgut darf nur aus geprüften Plantagen kommen. In diesen wurden Klone der Europäischen Lärche und der Japanischen Lärche zu einer Bestäubungseinheit zusammengefasst und die Nachkommen in Feldversuchen getestet. In Deutschland sind zurzeit zwei Plantagen in Sachsen und eine Plantage in Niedersachsen zugelassen.

Der Hybridanteil im Saatgut solcher Plantagen unterliegt allerdings hohen jährlichen Schwankungen, je nach den Bestäubungsverhältnissen (z. B. Häcker und Bergmann 1991, Tröber und Haasemann 2000). Dieser Anteil kann mit genetischen Methoden der Isoenzymanalyse (Bergmann und Ruetz 1987) oder der DNA-Analyse (Acheré et al. 2004) bestimmt werden. Zudem kann man durch strenge Größensortierung in der Baumschule (entfernen der kleinwüchsigen Pflanzen) in den Pflanzenpartien den Anteil an Hybridlärche deutlich erhöhen (ASP Jahresbericht). Trotz der nachgewiesenen hohen individuellen Wuchsleistung ist die Nachfrage und Verwendung von Vermehrungsgut der Hybridlärche in Deutschland gering. Ein großer Teil des geernteten Saatgutes geht ins europäische Ausland (BLE).

## Literatur

Acheré, V.; Faivre Rampant, P.; Pâques, L.E.; Prat, D. (2004): Chloroplast and mitochondrial molecular tests identify European-Japanese larch hybrids. *Theor. Appl. Genet.* 108, S. 1643–1649

Beletti, P.; Lanteri, S.; Leonardi, S. (1996): Genetic Variability among European larch (*Larix decidua* Mill.) populations in Piedmont, North-West Italy. *Forest Genetics* 4(3), S. 113–121

Bergmann, F.; Ruetz, W. (1987): Short Note: Identifizierung von Hybridlärchensaatgut aus Samenplantagen mit Hilfe eines Isoenzym-Markers. *Silvae Genetica* 36, S. 102–105

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) (2007): Statistische Daten zu Ernte und Handel mit forstlichem Vermehrungsgut

Häcker, M.; Bergmann, F. (1991): The proportion of hybrids in seed from a seed orchard composed of two larch species (*L. europaea* and *L. leptolepis*).

Lewandowski, L.; Burzyk, J.; Mejnartowicz, L. (1990): Genetic structure and the Mating System in an Old Stand of Polish Larch. *Silvae Genetica* 40, 2, S. 75–79

Lewandowski, L.; Mejnartowicz, L. (1991): Levels and patterns of allozyme variation in some European larch (*Larix decidua*) populations. *Hereditas* 114, S. 107–109

Maier, J. (1992): Genetic variation in European larch (*Larix decidua*). *Ann. Sci. For.* 49, S. 39–47

Müller-Starck, G.; Felber, F. (2010): Genetische Variation in Altbeständen der Lärche (*Larix europaea*) und ihrer natürlichen Verjüngung im Alpenraum. *Schweiz. Z. Forstwes.* 161 (2010) 6, S. 223–230

Müller-Starck, G.; Konnert, M.; Ziehe, M.; Klumpp, R. (2012): Das Translokationsexperiment Koralm: Untersuchungen über den Einfluss der Höhenlage auf die genetischen Strukturen von Lärche, Latsche und Fichte. *Forstarchiv* 83, S. 126–135

Palbuchta, M.; Schirmer, R. (2009): Nachkommenschaftsprüfungen der Hybridlärche „Schnappenhammer“. *AFZ-Der Wald* 5, S. 222–223

Rohmeder, E. (1953): Der unterschiedliche Keimverlauf von Samen der Europäischen und Japanischen Lärche. *Forstw. Cbl.* 72, 7/8, S. 210–220

Rohmeder, E. (1956): Untersuchungen über Samenausbeute aus Lärchenzapfen. In: *Fortschritte des forstlichen Saatgutwesens*. Sauerländer Verlag, S. 33–42

Tröber, U.; Haasemann, W. (2000): Pollination Effects in a Larch Hybrid Seed Orchard. *Forest Genetics* 7, S. 77–82

Zollner, A.; Nickl, A. (2012): Forstliches Vermehrungsgut im Bergwald. *AFZ* 5, S. 16–18

Zollner, A. (2012): Verbesserte Saatgutversorgung im Bergwald. LWF-aktuell Nr. 88, Beilage ASP

**Keywords:** European larch, seed collection, plant breeding, genetic variation.

**Summary:** This article explains the general conditions for the collection of seeds and breeding of the European larch (*Larix decidua*). In Germany there are more than 1.250 harvesting sites in five areas of provenance. By designating the Alps as an area of provenance in its own right, natural occurrence in the Alps is taken into consideration. An adequate supply of high altitude seed can only be attained in this area using support measures such as seed orchards. The growing and extraction of larch seed is relatively complex, and the yield is usually lower than with other coniferous tree species. It is possible to keep stocks, as the seed can be stored for well over ten years. Genetic variation in the Alpine larch is low in comparison with other tree species, but it is maintained over the generations. The higher levels of growth shown in hybrid larch trees hybridised from European larch and Japanese larch are exploited only to a limited extent in practical forestry in Germany.