

## Die richtige Mischung macht's

Diese Redensart gilt nicht nur in Alltagssituationen, sondern auch beim Waldbau. Das erste von fünf Prinzipien, welche bei waldbaulichen Massnahmen in einem sich ändernden Klima empfohlen werden, ist die Erhöhung der Baumartenvielfalt. Wie aber erreicht man eine geeignete Baumartenmischung in den frühen Entwicklungsphasen eines Waldbestandes?

von Peter Ammann, Fachstelle Waldbau, c/o Bildungszentrum Wald Lyss

Mischung ist generell etwas Positives. Mischbestände sind abwechslungsreich, erhöhen die Attraktivität im Erholungswald, bieten eine höhere Biodiversität. Die Nutzung unterschiedlicher Wurzelhorizonte durch Baumarten mit verschiedenen Wurzelsystemen kann die Produktivität erhöhen. Der wichtigste Vorteil ist aber sicherlich die Senkung von Risiken und die Erhöhung der ökologischen Stabilität durch Mischwälder – ein Thema, welches in Zeiten des Klimawandels noch zusätzliche Bedeutung bekommt.

### Risikoreduktion durch Mischung

Ein Bestand mit nur einer Baumart hat bei einer auftretenden Gefährdung ein grundsätzliches Problem. Das Risiko eines Totalausfalls ist höher. Oft sind verschiedene Baumarten unterschiedlich oder gar nicht betroffen, so dass Schäden verkraftbar sind und die Waldleistungen weiterhin erbracht werden können. Ein typisches Beispiel sind unsere häufigsten Borkenkäfer «Buchdrucker» und «Kupferstecher», welche auf Fichte spezialisiert sind. Da hilft dann auch die «Luzerner Mischung» nicht (Fichte und Rottanne – ein alter Försterwitz). Das Wort «Monokultur» hat einen negativen Beiklang. Trotzdem gibt es auch in der Natur (fast) reine Bestandestypen. Im ukrainischen Buchenurwald der Westkarpaten erreicht die Buche Anteile von über 97 Prozent. Dies ist aber keine Mono«kultur», da es sich ja um natürliche Wälder ohne Pflanzungen handelt. Falls die so stark dominierende Baumart der natürlichen Vegetation entspricht, wären so hohe Anteile auch kein Problem, sondern durch und durch natur-

nah. Aufgrund des Klimawandels könnte sich dies jedoch einschneidend ändern. Auf Standorten, welche sich in Richtung colline Stufe entwickeln, könnte die Buche voraussichtlich zunehmend Schwierigkeiten haben. Aufgrund des Klimawandels ist nun auch hier eine höhere Mischung, bzw. eine Anpassung an den zukünftigen Standort erforderlich.

### Definition von Mischungen

Wie können Mischungen charakterisiert werden? In der waldbaulichen Bestandesbeschreibung wird unterschieden nach Mischungsart, -grad und -form. *Mischungsart* bezeichnet die vorkommenden Baumarten, *Mischungsgrad* deren Anteile, und *Mischungsform* die Art und Weise bzw. räumliche Anordnung. Eine Baumart kann einzelbaumweise, truppweise (1-5 Aren), gruppenweise (6-10 Aren) oder horstweise (11-50 Aren) beigemischt sein. Ab einer halben Hektare würde man üblicherweise einen eigenen Bestand (pro Baumart) ausscheiden. Soweit die Theorie, welcher man anmerkt, dass sie aus der Zeit der verbreiteten Pflanzungen stammt. In Naturverjüngungen sind Mischung oft sehr artenreich, räumlich komplex und äusserst kreativ. Voraussetzung für natürliche Mischungen ist genügend Licht bzw. eine Verjüngungsökologie, welche Bedingungen schafft mit Wechseln von «ganz dunkel» zu «licht» innerhalb kurzer Zeit. Bei Schirmschlägen mit langem Verjüngungszeitraum, sehr feinem Femelschlag oder Dauerwald mit Einzelbaumnutzung entstehen oft reine Buchenverjüngungen oder artenarme Mischungen mit Buche, Tanne, Fichte, ev. Bergahorn.

*In Naturverjüngungen sind Mischung oft sehr artenreich, räumlich komplex und äusserst kreativ.*

### Zielkonflikte vermeiden, nicht zu «klein» denken

Mischung ist positiv – ja. Mischung ist aber auch sehr teuer, vor allem wenn es um gepflanzte Mischungen geht. Es sind deshalb einige Grundsätze zu beachten und langfristige Überlegungen anzustellen. Bei allen Mischungen ist vorausschauend zu bedenken, dass eine bis zwei Aren Fläche im Jungwuchs, welche man früher mit 100 bis 200 Bäumchen bepflanzt hätte, im Baumholz noch ein Baum sein werden.

Wer mehrere Baumarten in *Einzelmischung* pflanzt, wird den grössten Teil davon verlieren. Ein Beispiel dafür: Kulturen aus Eiche und Douglasie; beides sind Zukunftsbaumarten. Falls man sie in Einzelmischung pflanzt, wird die Douglasie nach wenigen Jahren höher sein und die Eiche beschatten. So verliert man entweder die wertvollen, teuren Eichen oder ist gezwungen, die ebenso wertvollen und teuren Douglasien zugunsten von Eichen zu fällen. Der Zielkonflikt und damit die Fehlinvestition ist vorprogrammiert.

Auch wenn man die perfekte Einzelmischung (im Baumholz, d.h. grosse Bäume) vorausplanen würde und abwechselnd je 1 bis 2 Aren Eichen, Douglasien, Roteichen, Edelkastanien, Kirschbäume und Nussbäume pflanzen würde, sind Probleme unvermeidlich. Die Edelkastanien wachsen schneller und bedrängen die anderen Baumarten. Die Douglasien werden über 50 m hoch, so dass die anderen Baumarten, insbesondere die Lichtbaumarten Eiche, Kirsche und Nussbaum längerfristig keine Chance haben. Der Nussbaum ist besonders konkurrenzschwach und wird weniger hoch als die anderen Baumarten. Aufgrund der umgebenden Douglasien und Roteichen wird er das Produktionsziel nicht erreichen können. Besser als Einzelmischung ist bei Pflanzungen die gruppenweise Mischung, z.B. 30 Aren Eiche und daneben 20 Aren Douglasie. So stehen Eichen neben Eichen und Douglasien neben Douglasien – und im starken Baumholz bleiben noch je ca.



Peter Ammann

*Einzelmischung von Eichen und Lärchen. Während die Lärchen schon ca. 5m hoch sind, sind die Eichen erst aus den Einzelschützen herausgewachsen.*

15 Eichen und Douglasien, was immer noch eine feine Mischung ist.

### Gratis-Mischung dank Naturverjüngung

Oft ergeben sich auch bei Naturverjüngungen aufgrund von Standort und Verjüngungsökologie natürliche truppweise Beimischungen – falls z.B. die Naturverjüngung der Douglasie funktioniert, wird man meist nicht nur einen, sondern mehrere Z-Bäume haben (ev. mit Unterstützung von Wildschutzmassnahmen und Jungwaldpflege). Die Entscheidung zwischen Eiche und Douglasie ist in Naturverjüngungen zwar ebenfalls eine emotionale Herausforderung, jedoch in geringerem Ausmass eine öko-

*Wer mehrere Baumarten in Einzelmischung pflanzt, wird den grössten Teil davon verlieren.*

Baumartengruppe		Endabstand [m]	Ersteingriff im Alter (wenn Naturverjüngung)	Eingriffsturnus (Jahre)	Eingriffsstärke
Konkurrenzstarke Hauptbaumarten	Fichte, Tanne	8	20-30	5-10	mittel
	Buche, Linde	10	30-60	10-20	schwach
	Bergahorn, Spitzahorn, Esche, Bergulme	12	15-20	4-6	stark
Konkurrenzschwache Lichtbaumarten	Föhre	10	5-10	4-6	mittel
	Lärche, Douglasie, Schwarzerle, Birke	12	5-10	4-6	stark
	Stieleiche, Traubeneiche	15	5-10	4-6	mittel
	Kirsche, Nussbaum	15	5-10	2-3	extrem stark

Tabelle 1: Endabstände für die wichtigsten Baumarten, gruppiert nach Konkurrenzfähigkeit. Dazu auch Angaben zur Pflege bezüglich Zeitpunkt des Ersteingriffs (Zahlen gelten für Naturverjüngungen, Pflanzungen erfordern von Beginn weg eine Kulturpflege), Eingriffsturnus und -stärke. Quelle: Checkkarten Waldbau und Ökologie, CODOC 2020.

nomische Belastung, als wenn es sich um gepflanzte Bäume handelt.

Falls eine Zielbaumart im Weitabstand oder truppweise gepflanzt wird, ergibt sich automatisch eine feine Mischung aufgrund der Naturverjüngung. Bei genügend Licht

wird die Naturverjüngung artenreich sein. Wer hingegen alle 2 m gleichmässig und flächig einen Baum pflanzt, ist gezwungen, die Naturverjüngung vollständig abzumähen. Zu dichte Pflanzungen sind somit nicht nur sehr teuer, sondern schädlich für die Mischung. Als Folge davon fehlt z.B. später ein Nebenbestand, was zu Verjüngungsschwierigkeiten führen kann. Eine ähnliche Überlegung gilt auch für die Trupppflanzung: Bei normalen Endabständen (z.B. 15 m von Zentrum zu Zentrum im Falle von Eichen) bleibt nur wenig Platz für Mischbaumarten. Falls diese vorwüchsig sind, wie z.B. Birken, Aspen oder Lärchen, ist man gezwungen, sie früh zu eliminieren. Falls die Trupps weit auseinander angelegt werden (z.B. 20-25 m), gibt es langfristig Raum für weitere Z-Bäume aus Naturverjüngung, d.h. auch im Baumholz wird noch eine Mischung in der Oberschicht möglich sein.

### Strategische Überlegungen

Zwei Beispiele für Mischung im Zusammenhang mit Subventionspolitik: Um beim Einsatz öffentlicher Gelder eine möglichst hohe Wirkung und Zielerreichung zu garantieren, wurden im Kanton Aargau folgende Regeln festgelegt:

- In Eichenprojekten ist es untersagt die schnellwachsenden und/oder konkurrenzstarken Baumarten Roteiche, Douglasie, Lärche und Fichte aktiv einzubringen. Die Mindestfläche beträgt 50 Aren (genügend Licht, keine Einzelmischung).
- Bei der Schadenbewältigung von Borkenkäfer- und Trockenheitsschäden darf pro Gastbaumarten-Projekt (mindestens 20 Aren) nur eine Baumart und eine Provenienz gepflanzt werden. Dadurch wird vermieden, dass z.B. kleinwüchsige Baumhasel neben (im Baumholz) riesige Roteichen zu stehen kommen. Bezüglich Provenienz wäre es schade, mehrere Herkunftsorte durcheinander zu pflanzen, welche später nicht mehr identifiziert werden können. Denn ein Ziel dieser Gastbaumarten-Projekte ist es auch, Erfahrungen zu sammeln und zu dokumentieren. Der tiefe Beitrag von 4'000.- pro Hektare Schadenfläche sorgt dafür, dass nicht zu viel gepflanzt werden kann – d.h. es handelt sich hauptsächlich um Naturverjüngung mit Ergänzungspflanzungen.

### Geeignete Mischungen

Somit empfiehlt es sich, wenn immer möglich, mit Naturverjüngung zu arbeiten. Falls gepflanzt wird, dann nur eine einzige Hauptbaumart, oder solche, welche bezüglich ihrem Wuchstemperament langfristig gut miteinander verträglich sind. Dies sind z.B. Elsbeere – Speierling – Wildobst, oder



Spitzahorn – Linde – Schneeballblättriger Ahorn. Ähnliche Überlegungen gelten auch für die Wahl von Z-Bäumen bei Jungbeständen aus Naturverjüngung. Oft sind Mischungen aus Naturverjüngungen feiner und vielfältiger. Dies ist kein Nachteil – schliesslich hat man ja auch wenig oder gar nichts investiert. Trotzdem sollten zu extreme Mischungen vermieden werden, z.B. eine Kirsche umgeben von Douglasien, oder ein Nussbaum inmitten von Buchen. Selbstverständlich beziehen sich diese Überlegungen immer auf die Z-Bäume im Endabstand (vgl. Tabelle 1). Die Funktion des Füllbestandes (Erziehung, kollektive Stabilität, Energieholzproduktion) kann irgendeine Baumart wahrnehmen, dies ist auch nur temporär und kann und muss durch die Z-Baum-Durchforstung reguliert werden. Aus diesem Grund lohnt es sich abgesehen von Ausnahmefällen auch nicht, in die Mischung des Füllbestandes zusätzlich zu investieren, sei es in Form von Pflanzung oder Pflege.

### Mischung mit «dienenden» Baumarten

Weitere sinnvolle Mischungen sind die Kombination von Hauptbaumarten mit sogenannten «dienenden» Baumarten bzw. Nebenbestandesbaumarten. Beispiele dafür sind Eichen mit Hagebuchen oder Douglasien mit Winterlinden. Idealerweise bekommt man den Nebenbestand aus Naturverjüngung. Falls dies zu wenig der Fall ist (z.B. Seegrass oder Adlerfarn), oder die gewünschte Baumart fehlt, kann eine gemischte Pflanzung Sinn machen. Diese Mischung hat aber eine klare Rollenteilung bzw. Funktionalität: Die Eichen bilden die Oberschicht mit den Z-Bäumen, die Hagebuchen sollen als Unterschicht die Wertstämme umhüllen und Klebastbildung verhindern. Auch sind sie wertvoll für die Aktivität des Waldbodens und produzieren Energieholz. Wichtig ist hier eine gute und regelmässige Jungwaldpflege. Konkurrierende Hagebuchen oder Linden müssen (ev. mehrmals) geköpft werden.



Peter Ammann

*Gepflanzte Einzelmischung von Nussbaum und Douglasie – gut gemeint, aber schade um die Investitionen.*

Falls eine dienende Baumart gepflanzt werden soll, macht es Sinn, nicht auf die sowieso vorhandene Buche, sondern eben auf Zukunftsbaumarten wie die erwähnten Hagebuchen, Linden, ev. Eiben, Elsbeeren zu setzen. Selbstverständlich haben Hagebuchen und Linden nicht nur eine dienende Funktion, sondern sind auch als Hauptbestand von zunehmendem Interesse; als Schattenbaumarten gelten sie auf collin werdenden Standorten als die Nachfolger der Buche als natürlicherweise dominierende Hauptbaumarten. Damit auch eine Hagebuche fruktifizieren kann, benötigt sie Platz und eine grosse Krone – hier gelten auch wieder die Überlegungen der grossen Abstände (Weitabstand, Trupppflanzungen) – schliesslich möchten wir auch

*Als Schattenbaumarten gelten Hagebuchen und Linden auf collin werdenden Standorten als die Nachfolger der Buche als natürlicherweise dominierende Hauptbaumarten.*



Peter Ammann

*Eine sinnvolle Mischung aus Stieleiche in der Oberschicht und Hagebuche als Nebenbestand.*

Samenbäume und eine funktionierende Naturverjüngung dieser Baumarten für eine naturnahe und kostengünstige Adaptation.

### «Zeitmischung»

Eine weitere Art der Mischung betrifft die Pionierbaumarten. Aufgrund ihres raschen Höhenwachstums und ihrer Lichtdurchlässigkeit wachsen sie in ihrer Jugend in «einer eigenen Liga», ohne die darunter aufkommende Verjüngung stark zu behindern. Weil Birke, Aspe und Co. sich problemlos natürlich verjüngen und in den ersten 15-20 Jahren kaum Pflege benötigen, handelt es sich dabei um eine äusserst kostengünstige Art der Mischung. Weil Salweide und Vogelbeere nach 30 Jahren bereits abzusterben beginnen bzw. Aspe

*Voraussetzung für gelingende Mischungen ist und bleibt die gute Kenntnis der Waldstandorte und der Baumartenansprüche!*

mit rund 35 Jahren und Birke spätestens mit 60 Jahren erntereif ist, spricht man auch von Zeitmischungen.

### Und im Privatwald?

Im Privatwald gelten grundsätzlich dieselben Überlegungen. Aufgrund der oft geringen Flächen, dem teilweise fehlenden ökonomischen Druck (Wald als Hobby) ist es verständlich, wenn mehr gepflanzt wird oder auch etwas mit verschiedenen Baumarten auf kleiner Fläche ausprobiert wird. Die Gefahr von Fehlinvestitionen oder Ausfällen ist hier aber besonders hoch. Dies auch deshalb, weil z.T. weniger Fachwissen vorhanden ist oder die Kontinuität der Bewirtschaftung nicht gegeben ist, im Gegensatz zu einem professionellen Forstbetrieb. Wer pflegt die bunt gepflanzte Mischung in 5, in 10, in 20 Jahren, wenn dies dringend nötig wäre? Unter diesem Aspekt macht eine hohe Naturnähe mit einem hohen Anteil Naturverjüngung und bewusster Nutzung natürlicher Abläufe im Privatwald genauso Sinn, wie im öffentlichen Wald. Auch die Beratung durch die Forstdienste sollte in diese Richtung gehen.

Voraussetzung für gelingende Mischungen ist und bleibt die gute Kenntnis der Waldstandorte und der Baumartenansprüche! Dabei können gerade mit Pflanzungen leicht Fehler passieren, während die Naturverjüngung solche typischerweise vermeidet. Egal in welcher Mischung: Douglasie und Edelkastanie ertragen keine zu kalkreichen Standorte. Dies gilt auch für die Roteiche, welche aber minim toleranter ist. Umgekehrt benötigen Nussbäume nach wie vor sehr viel Kalk und möglichst frische bis feuchte, nährstoffreiche Standorte. Die Ökogramme der geeigneten Standorte von Zukunftsbaumarten sind dazu ein wichtiges Hilfsmittel:

[https://www.waldbau-sylviculture.ch/95\\_Ecogrammes\\_d.php](https://www.waldbau-sylviculture.ch/95_Ecogrammes_d.php)  
(Ökogramme für die colline Höhenstufe)

Kontakt:

Peter Ammann, [ammann@bzwljyss.ch](mailto:ammann@bzwljyss.ch)