
Der Bergahorn im Bergmischwald – unübertroffen in seinem Verjüngungspotential

Sebastian Höllerl und Reinhard Mosandl

Schlüsselwörter

Ahornverjüngung, Bergmischwald, Fruktifikation, Saatgut, Keimung, Verbiss

Zusammenfassung

Der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) gehört neben Buche (*Fagus sylvatica*), Tanne (*Abies alba*) und Fichte (*Picea abies*) zu den wichtigsten Baumarten im Bergmischwald. Nachdem er im Alter nicht so dominant ist wie die anderen Baumarten, verfolgt er die Strategie einer effektiven Verjüngung, um im Bergwald eine Rolle spielen zu können.

In einem waldbaulichen Versuch wurde etwa dreißig Jahre lang die Verjüngungsentwicklung des Bergahorns im Bergmischwald beobachtet. Hier übertrifft der Bergahorn die anderen Baumarten des Bergmischwaldes bei weitem. Intensive Beobachtungen in vierzehntägigem Abstand zu Beginn des Versuches zeigten, dass der Ahorn von allen Baumarten am häufigsten fruktifiziert, dabei das meiste Saatgut produziert und die Keimprozentage an erster Stelle liegen. Die jungen Pflänzchen sind äußerst schattentolerant und können sich schon in sehr dunklen Beständen etablieren und auf größere Lichtgaben warten. Zusammen mit der Tanne ist der Bergahorn allerdings auch besonders starkem Verbiss ausgesetzt. Diesen Verbiss überlebt er zwar häufig, jedoch erwächst ihm auf Grund des unterbrochenen Höhenzuwaches ein Konkurrenznachteil. Er wird von nicht verbissenen Baumarten wie der Fichte überwachsen. Zäunung oder intensive Jagd können diesen Effekt verhindern. Nach knapp dreißig Jahren dominiert der Ahorn die Verjüngung in den Versuchsbeständen sowohl in der Dichte als auch hinsichtlich der Höhe. Es ist allerdings zu erwarten, dass der Ahorn im weiteren Verlauf mit seinem lockeren Kronendach die anderen Baumarten nicht gänzlich zurückhalten kann. Starke Zuwächse der Tanne unter den vorwüchsigen Ahornen deuten schon jetzt an, dass die Bestände auf Dauer nicht so ahorndominiert bleiben, wie sie sich derzeit darstellen.

Der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) gehört neben Buche (*Fagus sylvatica*), Tanne (*Abies alba*) und Fichte (*Picea abies*) zu den wichtigsten Baumarten im Bergmischwald der Kalkalpen (Ewald 1997; Walentowski et al. 2004). Nachdem er im Alter nicht über die Dominanz der anderen drei Baumarten verfügt, verfolgt er eine andere Strategie, um im Konzert des Bergmischwaldes mitspielen zu können. Er produziert schon im jungen Alter ständig und in großem Umfang Früchte, aus denen möglichst viele Sämlinge entstehen sollen. Laut Rohmeder (1972) beginnt der Ahorn im Bestand bereits ab dem Alter 30 zu fruktifizieren, im Freiland schon ab dem Alter 15. Bereits bei Bestäubung und Verbreitung der Früchte garantieren effektive Mechanismen einen möglichst großen Nachwuchs. Während andere insektenbestäubte Baumarten beim Transport der Pollen auf ganz bestimmte Insekten angewiesen sind und den anderen den Zutritt versperren, liegt der Honig des Ahorns an den Blüten so offen da, dass sie von den verschiedensten Insektenarten wie Hummeln, Bienen, Schmetterlingen, Fliegen und Käfern aufgesucht werden (Rohmeder 1972). Die Früchte werden über einen äußerst effektiven Schraubenflieger-Mechanismus verbreitet. Der Wind transportiert sie trotz ihres größeren Gewichtes ähnlich weit horizontal wie die Samen von Fichte und Tanne. Bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,7 Metern pro Sekunde liegt die Flugweite im Mittel bei 26 Metern (Tanne 26 Meter, Fichte 35 Meter) (Rohmeder 1972). Im Extremfall werden die Früchte bis zu 125 Meter, bei vereistem Schnee und stärkerem Wind bis zu zwei Kilometer weit transportiert (Schmidt und Roloff 2009).

Genaueren Einblick in die Prozesse der Ahornverjüngung im Bergmischwald ermöglicht ein Dauer-versuch des Lehrstuhls für Waldbau an der Technischen Universität München (Bergmischwaldversuch). Der Lehrstuhl betreibt diesen Versuch seit 1976 im Raum Ruhpolding. Unter anderem wurden die Verjüngungsaktivitäten des Bergahorns genauestens studiert und dokumentiert. Im Rahmen dieser

Kontrolle	Kein Eingriff
Schwacher Schirmhieb	30 % der Grundfläche wurden entnommen
Starker Schirmhieb	50 % der Grundfläche wurden entnommen
Kahlhieb	100 % der Grundfläche wurden entnommen
Lochhieb	Aushieb eines kreisrunden Loches mit 30 m Durchmesser

Tabelle 1: Die Behandlungsvarianten im Bergmischwald-versuch

waldbaulichen Forschungsarbeit wurden in Bergmischwaldbeständen Versuchspartellen mit unterschiedlich starken Eingriffen angelegt (Tabelle 1). Eine detailliertere Beschreibung der Versuchsanlage gibt Mosandl (1991). Um exakte Daten über den Samenfall zu erhalten, wurden im Zeitraum von 1976 bis 1986 zum Teil im zweiwöchentlichen Abstand Samenfänge geleert und der Inhalt auf die verschiedenen Samen und deren Keimfähigkeit hin analysiert. Im Rahmen von Verjüngungsaufnahmen wurden anfangs auch Keimlinge und Pflanzen im vierzehntägigen Abstand gemessen, um den Prozess des Auflaufens verfolgen zu können. Bis heute wird die Verjüngung in regelmäßigen Abständen immer wieder aufgenommen. Damit ist man über die Entwicklungsprozesse genauestens informiert.

Fruktifikation: Der Bergahorn ist allzeit bereit

Während der intensiven zehnjährigen Arbeiten zeigte sich, dass der Ahorn von den vier Baumarten des Bergmischwaldes mit Abstand am regel-

mäßigsten fruktifiziert. Fichte und Tanne produzierten in nur vier Jahren zahlreiche Samen, die Buche in zwei Jahren. Der Ahorn dagegen hatte sechs deutliche Samenjahre und streute auch in den anderen Jahren Früchte aus. Auf den Parzellen standen in neun von zehn Jahren lebensfähige Früchte zur Verfügung. Die günstigen Flugeigenschaften der Ahornfrüchte sorgten dafür, dass sie sehr weit verteilt wurden. Auch auf Parzellen, in denen keine alten Ahornbäume standen, sammelten sich ausreichend Früchte. Beispielsweise wurden auf einer Kahlschlagsparzelle Dichten registriert, die 16 Prozent der Menge entsprachen, die auf der ahornreichsten Parzelle gesammelt worden war (Mosandl 1991).

Saatgutdichte: Viel hilft viel

Der Ahorn fruktifizierte nicht nur kontinuierlich, sondern brachte auch immense Mengen Saatgut hervor. Die absoluten gesammelten Samenzahlen waren zwar bei der Fichte noch größer als beim Ahorn. Allerdings wiesen die Altbestände wesentlich mehr Fichten auf als Ahorne. Bezogen auf jeweils einen Quadratmeter Grundfläche der Altbäume ist der Ahorn in der Saatgutproduktion absoluter Spitzenreiter (Abbildungen 1 und 2). Auf der Parzelle mit dem starken Schirmschlag wurden innerhalb von zehn Jahren umgerechnet 1,6 Millionen Früchte pro Quadratmeter Altbaumfläche produziert. Den beiden Abbildungen ist neben den generellen Dichten auch ein Behandlungseffekt zu entnehmen. Auch wenn man berücksichtigt, dass die Früchte auf Grund ihrer Windverbreitung nicht trennscharf den Parzellen zugeordnet werden können, zeigt sich doch klar, dass die freigestellten

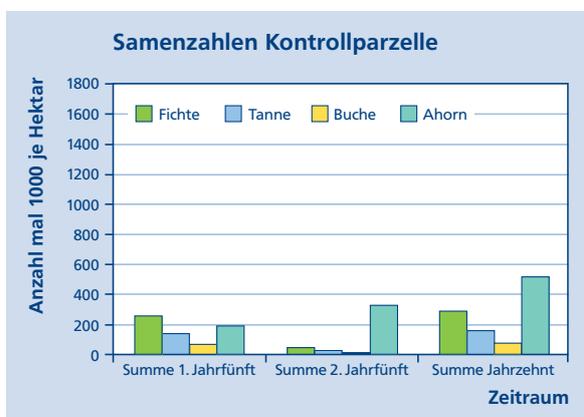


Abbildung 1: Produzierte Samen, berechnet auf einen Quadratmeter Altbaum-Grundfläche; Kontrollparzelle

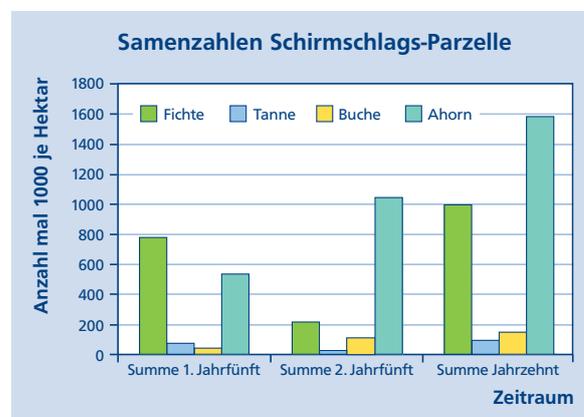


Abbildung 2: Produzierte Samen, berechnet auf einen Quadratmeter Altbaum-Grundfläche; Starker Schirmhieb

Bäume deutlich mehr Früchte produzierten als die Bäume auf der dichten Kontrollparzelle.

Lebensfähigkeit und Keimprozent: Die Ahornfrüchte als „absolutes Premiumprodukt“

Auf Grund der Strategie „Viel hilft viel“ bei der Saatgutproduktion des Ahorns ließe sich vermuten, unter diesen Früchten sei möglicherweise viel Ausschuss zu finden. Dies ist aber keineswegs der Fall. Die Keimfähigkeit der Ahornfrüchte lag im Jahr der intensivsten Erhebungen bei 31 bis 43 Prozent, etwas höher als bei Fichte (32 bis 37 Prozent) und Tanne (26 bis 36 Prozent). Lediglich die Buche wies mit 46 bis 52 Prozent eine noch etwas größere Lebensfähigkeit auf.

Wenn es darum geht, wie viele Keimlinge tatsächlich aus den lebensfähigen Samen entstehen, ist der Ahorn an Zuverlässigkeit nicht zu übertreffen. Von den lebensfähigen Bergahornfrüchten keimten 50 bis 85 Prozent, von den lebensfähigen Bucheckern dagegen nur 15 bis 60 Prozent. Bei den keimfähigen Tannen- und Fichtensamen waren es nur zehn bis 30 (Tanne) bzw. fünf bis zehn Prozent (Fichte).

Rechnet man Lebensfähigkeit und Keimprozent zusammen, nimmt der Ahorn eine Spitzenposition ein. Eine standardisierte Kalkulation verdeutlicht dies. Geht man von einer fiktiven Zahl von 1.000 Samen für alle vier Baumarten aus und multipliziert sie mit der Lebensfähigkeit und dem Keimprozent der lebensfähigen Samen, entstehen in der Regel beim Ahorn die meisten Keimlinge (Abbildung 3).

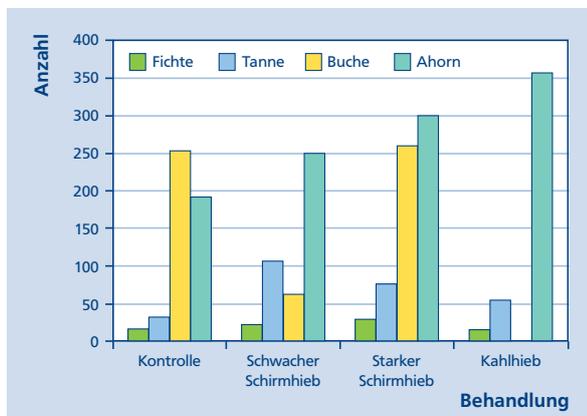


Abbildung 3: Pflanzenzahlen, die sich gemäß Lebensfähigkeit der Samen und Keimprozent aus 1.000 Samen ergeben würden.

Schattentoleranz der jungen Pflanzen: unterschätzter Ahorn

Häufig wird der Bergahorn eher unter die Halbschattbaumarten eingeordnet als unter die Schattbaumarten wie beispielsweise Tanne oder Buche. Dies trifft die Wuchseigenschaften des Ahorns aber nicht präzise. Die Schattenverträglichkeit der jungen Pflanzen wird damit unterschätzt. In der Tat sind erwachsene Ahorne eher lichtbedürftig, aber die jungen Pflanzen sind ausgesprochen schattentolerant. Dies zeigte sich auch in einer Kontrollparzelle des Bergmischwaldversuches. Gemeinsam mit der Tanne hielt der Bergahorn dem starken Schirmdruck stand, Fichte und Buche wurden ausgedünnt (Mosandl und El Kateb 1988).



Abbildung 4: Der in der Jugend sehr schattentolerante Bergahorn hat den relativ geschlossenen Bestand flächig unterwandert. (Foto: J. Schmerbeck)

Auf diese Art und Weise schafft es der Ahorn oft, nahezu geschlossene Bestände mehr oder weniger flächig zu unterwandern, um dort auf erhöhte Lichtgaben zu warten (Abbildung 4). Das Warten auf Licht, verbunden mit einer Stagnation des Wachstums, wird auch als „Oskar-Syndrom“ bezeichnet (in Anlehnung an die Figur des Oskar in Günter Grass' Blechtrommel) (Schmidt und Roloff 2009). Fällt mehr Licht auf den Waldboden, ist der Bergahorn bereits vor Ort und kann zügig loswachsen. Dies ist allerdings auch notwendig. Denn gerade nach etwas flächigeren Eingriffen wie beispielsweise den Kahl- oder Lochhieben des Bergmischwaldversuches besteht nur ein relativ kurzes Zeitfenster, in dem sich die Pflanzen etablieren können. Dann entwickelt sich sprunghaft Bodenvegetation, die ein weiteres Ankommen von Verjüngung verhindert. Messungen von Mosandl (1984) zufolge ergab sich

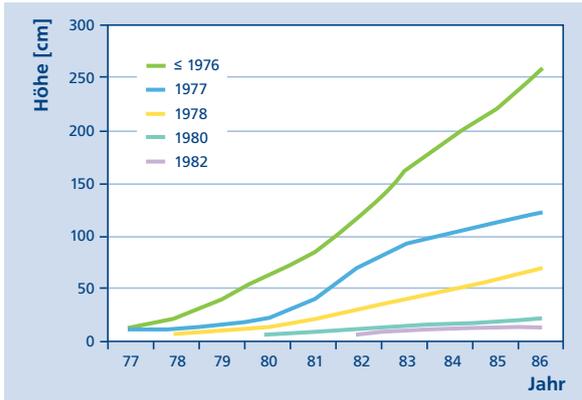


Abbildung 5: Höhenentwicklung der Ahornpflanzen aus verschiedenen Keimjahrgängen nach Kahlhieb 1976 (nach Mosandl 1991)

am Rande einer Lochhiebsparzelle unter dem geschlossenen Altbestand eine relative Beleuchtungsstärke von 15 Prozent der Beleuchtung auf der Freifläche. In der Mitte des Loches waren es zu Versuchsbeginn noch 60 Prozent, aber schon nach fünf Jahren unter der rasch gewachsenen Bodenvegetation nur noch vier Prozent, also deutlich dunkler als unter einem Altbestandsschirm. Aus diesem Grund konnten sich auch auf den Kahlhiebsparzellen nur die Ahorne richtig entwickeln, die zum Zeitpunkt des Hiebes bereits vorhanden waren. Pflanzen, die später kamen, litten zunehmend unter dem Lichtmangel, den die Bodenvegetation oder ältere Ahornpflanzen verursachten (Abbildung 5).

Wildverbiss bremst den Ahorn aus

Nach den bisher beschriebenen Siegen in den Disziplinen Fruktifikation, Samendichte, Lebensfähigkeit, Keimprozent und Schattenverträglichkeit bekommt der Ahorn leider auch in der Disziplin Verbissbelastung gemeinsam mit der Tanne einen

Platz auf dem Treppchen. Dabei wirkt sich der Wildverbiss zwar zunächst unterschiedlich auf die beiden Baumarten aus. Die Tanne wird oft totverbissen, der Ahorn überlebt den Verbiss in vielen Fällen (El Kateb 1991). Der Effekt auf die Baumartenzusammensetzung ist jedoch letztlich derselbe. Weil der Ahorn in seiner Höhenentwicklung behindert wird und andere Baumarten wie beispielsweise die Fichte einen Konkurrenzvorteil erhalten, entmischen sich die Bestände (Mosandl 1991; Ammer 2003). Auf den Kahlflächen des Bergmischwaldversuches wurden sogar Extremfälle beobachtet. Hier entwickelte sich die Fichtennaturverjüngung wegen des Verbisses am Ahorn außer Zaun besser als im Zaun. Im Zaun waren die Ahorne so vorwüchsig, dass sie die Fichten schon abschatten konnten. Außerhalb des Zaunes wurden sie verbissen und von der Fichte überwachsen. Weil besonders die höchsten Ahornpflanzen dem Verbiss zum Opfer fallen, verstärkt sich dieser Effekt noch. Dies verdeutlichen die in Tabelle 2 aufgelisteten Verbissprozentage nach Keimjahrgängen. Bei einem Verbissprozent von über 70 in den älteren Jahrgängen ist nahezu jede Höhenentwicklung des Ahorns unterbunden.

Und der Gewinner ist? – Die Ahorn-Verjüngung nach knapp dreißig Jahren

In Abbildung 6 ist die Zusammensetzung der Naturverjüngung zu Beginn des Experimentes und nach 26 Jahren dargestellt. Auch wenn die anderen Baumarten wie vor allem Tanne, Buche und Fichte in der Dichte gegenüber dem Ahorn etwas aufgeholt haben, stellt er doch in allen Behandlungsvarianten den größten Baumartenanteil.

Waldbauliche Behandlung	Keimjahrgang				
	≤ 1977	1978	1980	1986	alle
Kontrolle	0		0	0	0
Kontrolle	14	19	13	25	12
Schwacher Schirmhieb	63	40	32	0	28
Starker Schirmhieb	35	28	18	0	18
Kahlhieb	73	67	33		51

Tabelle 2: Verbissprozentage der Ahornnaturverjüngung auf ausgewählten Versuchspartellen (nach Mosandl 1991)



Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der Naturverjüngung nach unterschiedlicher waldbaulicher Behandlung; 1977 und 2003 im Vergleich (nach El Kateb et al. 2006)

Auch im Höhenwachstum hat der Ahorn die Nase vorne (Abbildung 7). Insofern ist die Strategie der schnellen und umfangreichen Verjüngung des Bergahorns erfolgreich. Dies gilt in besonderem Maße für die Kahlschlagsparzellen, aber auch für die anderen waldbaulichen Behandlungsvarianten.



Abbildung 7: Der Bergahorn stellt die höchste Pflanze im Umkreis. (Foto: J. Schmerbeck)

Ammer (2003) folgert deshalb, dass man in Bergwaldbeständen, in denen der Ahorn beteiligt ist, die Baumartenzusammensetzung der Verjüngung zunächst kaum mit der Dosierung der Überschirmung steuern kann. Dies sei erst bei fortgeschrittener Verjüngungsentwicklung möglich. Nach diesen Ergebnissen stellt man sich schließlich die Frage, ob unsere Bergwälder bei ungestörter Entwicklung nicht anders aussehen und einen viel höheren Ahornanteil aufweisen müssten als es derzeit der Fall ist. In gewissem Umfang mag das stimmen. Pechmann (1932) berichtet beispielsweise von Beschreibungen bestimmter Bergwälder im Raum Fall aus den Jahren 1597 und 1696. Wie ihnen zu entnehmen ist, prägte dort der Ahorn die Bestände. Allerdings muss man sich die Bergmischwälder deshalb sicher nicht generell als ahorn-dominierte Wälder vorstellen. Im weiteren Verlauf der Bestandesentwicklung wird die Konkurrenzkraft der anderen Baumarten Tanne, Buche und Fichte wachsen. Der Ahorn ist mit seinem lockeren Blätterdach nicht in der Lage, die Konkurrenten auf Dauer zu

unterdrücken. Dies zeigt sich bereits ansatzweise in der Nähe einer der Kahlschlagsparzellen des Bergmischwaldversuches. Hier konnten sich Tannen unter dem Ahorn halten und streben inzwischen mit Höhenzuwächsen von 75 Zentimetern pro Jahr höheren Bestandesschichten entgegen (Ammer 2003). Der Wettstreit geht also in eine nächste Runde ...

Literatur

Ammer, C. (2003): *Zum Einfluss waldbaulicher Maßnahmen auf die Naturverjüngung eines Bergmischwaldes*. BFW-Berichte 130, S. 67–78

El Kateb, H. (1991): *Der Einfluß waldbaulicher Maßnahmen auf die Sproßgewichte von Naturverjüngungspflanzen im Bergmischwald*. Forstliche Forschungsberichte München 111, 193 S.

El Kateb, H.; Felbermeier, B.; Schmerbeck, J.; Ammer, C.; Mosandl, R. (2006): *Silviculture and Management of Mixed Mountain Forests in the Bavarian Alps*. Karl Gayer Institut, Silvicultural Experiments 3

Ewald, J. (1997): *Die Bergmischwälder der Alpen*. Soziologie, Standortbindung und Verbreitung, Dissertationes Botanicae 290, Berlin/Stuttgart, 234 S.

Mosandl, R. (1984): *Löcherhiebe im Bergmischwald*. Ein waldbauökologischer Beitrag zur Femelschlagverjüngung in den Chiemgauer Alpen, Forstliche Forschungsberichte München 61, 298 S.

Mosandl, R. (1991): *Die Steuerung von Waldökosystemen mit waldbaulichen Mitteln – dargestellt am Beispiel des Bergmischwaldes*. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns 46, 246 S.

Mosandl, R.; El Kateb, H. (1988): *Die Verjüngung gemischter Bergwälder – praktische Konsequenzen aus 10jähriger Untersuchungsarbeit*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 107, S. 2–13

v. Pechmann, H. (1932): *Beiträge zur Geschichte der Forstwirtschaft im oberbayerischen Hochgebirge*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 54, S. 605–622, 646–661, 693–709, 721–734

Rohmeder, E. (1972): *Das Saatgut in der Forstwirtschaft*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 273 S.

Schmidt, O.; Roloff, A. (2009): *Acer pseudoplatanus*. In: Roloff, A.; Weisgerber, H.; Lang, U.A.; Stimm, B. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*, 51. Ergänzungslieferung

Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2004): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften*. Geobotanica, Freising, 441 S.

Keywords

Advanced regeneration, mixed mountain forest, fructification, seed production, germination, browsing

Summary

Sycamore maple is together with fir (*abies alba*), beech (*fagus sylvatica*) and spruce (*picea abies*) a very important tree species in the mixed mountain forest. Mature sycamore trees are not as dominant as the other tree species. So the maple uses the strategy of effective regeneration to play a role in the mountain forest.

A study of the institute of silviculture over almost 30 years regarding the regeneration of the four species allows detailed conclusions on sycamore regeneration. The study showed that in many fields sycamores are superior to other tree species. Examinations in a 14 days interval at the beginning of the study made clear that the sycamore fructificates more often than fir, beech and spruce. Seed production and germination are higher too. The young sycamore plants are very shade-tolerant. Therefore they can grow even if they are located in dark stands and wait there for the development of gaps combined with a larger amount of light on the ground. However, the sycamore and the fir are equally prone to browsing damage. Sycamores often survive browsing better than fir. But height growth is decelerated drastically. Therefore not browsed trees like spruce get a crucial advantage and in many cases outcompete sycamore. Fencing or strong hunting can avoid this effect.

In conclusion, after almost 30 years, the advanced regeneration in sample stands is dominated by sycamores – with regard to density as well as height. However, sycamores will most likely not be able to suppress other tree species completely in future years, due to its less dense canopy. The increasing growth of firs below overtopping sycamores already indicates increasing dominance of firs in the upper canopy in the future. So the stands will not be as dominated by sycamores in the future as this currently seems to be the case.