

Biologische Rationalisierung bei der Buche

Exkursion in den Solothurner Jura - 20. September 2011

Bedeutung der Buche

Die Buche ist die wichtigste Baumart im Mittelland und Jura. Von Natur aus würde sie auf den meisten Standorten dominieren. Im Aargau sind 92.9% der Wälder als Buchenwälder kartiert:

1.9%	1, 2	Simsen-Buchenwälder	(trocken, sauer)
59.7%	6, 7	Waldmeister-Buchenwälder	(mittlere Standorte, tiefe Lagen)
5.7%	8	Waldhirschen-Buchenwälder	(mittlere Standorte, höhere Lagen)
23.4%	9, 10, 11, 12, 13	Kalk-Buchenwälder	(basenreich)
2.2%	14, 15, 16, 17	Orchideen-Buchenwälder	(trocken, basenreich)

Auf all diesen Standorten würden natürlicherweise Buchenwälder wachsen. Nach Störungen wie Windwurf könnten sich Pionierbaumarten einstellen, welche aber recht schnell wieder von der Buche abgelöst würden. Andere Waldtypen würden nur stellenweise vorkommen, nämlich Linden-Bergahornwälder im Jura unterhalb von Felswänden auf Schuttböden, Ahorn-, Erlen- und Eschenwälder auf feuchten und nassen Standorten, Fichten-Tannenwälder auf sehr sauren und nassen Standorten (Gebiet Zofingen-Rothrist) und Eichen-Föhrenwälder auf sehr trockenen Kuppenlagen.

Warum ist die Buche so dominant und konkurrenzstark?

Die Buche verjüngt sich meist problemlos. Junge Buchen sind sehr schattentolerant. Sie können jahrzehntelang unter Schirm überleben und entwicklungsfähig bleiben. Dadurch kann auch der kleine Nachteil wettgemacht werden, dass die Buche nicht jedes Jahr Samen produziert. Ein wichtiger Konkurrenzvorteil ist, dass Buchen im Normalfall nicht verbissen werden.

Der wesentlichste Vorteil der Buche ist sicher ihre Schattentoleranz. In Konkurrenz mit Lichtbaumarten kann sie diese beschatten, ohne selber gross beeinträchtigt zu werden. Die benachbarte Lichtbaumart leidet aber unter der Beschattung durch die Buche. Dies führt dazu, dass sich die Buche längerfristig gegenüber Mischbaumarten durchsetzt. Schnellwüchsige Baumarten wie Lärche oder Birke haben zwar temporär einen Vorsprung, werden aber später von der Buche eingeholt und verdrängt. Im Vergleich mit anderen Hauptbaumarten wie Fichte, Tanne oder Eiche kann die Buche im Höhenwachstum gut mithalten.

Eine weitere wichtige Eigenschaft der Buche ist ihre gute Reaktionsfähigkeit, worin sie allen anderen Baumarten überlegen ist. Selbst 100jährige Buchen reagieren auf eine Freistellung durch sofortige Kronenvergrößerung und erhöhten Zuwachs. So können Lücken im Kronenraum geschlossen werden. Ein weiterer Vorteil ist die erreichbare Höhe: Mit 40 bis sogar 45m gehört sie zu den höchsten Bäumen und kann nur schon deshalb viele andere Baumarten dominieren (wie z. B. Bergahorn, Kirsche, Hagebuche, Feldahorn). Buchen werden zwar nicht extrem alt, können aber doch maximal 300 Jahre erreichen.

Die Buche erträgt nicht nur starke Beschattung, sie übt ihrerseits eine stark beschattende Wirkung aus. Dadurch bilden dichte Buchen-Baumhölzer dunkle, geschlossene Hallenwälder ohne Verjüngung

und fast ohne Nebenbestand. Falls dann doch ein bisschen mehr Licht auf den Boden gelangt, hat die Buche die besten Karten für eine erfolgreiche Verjüngung.

Das ozeanisch geprägte Aargauer Klima mit Jahresniederschlägen von 900 bis 1300mm ist für die Buche optimal. Unter 750mm nimmt die Konkurrenzkraft der Buche ab, unterhalb 500-600mm ist es für die Buche zu trocken. In inneralpinen Tälern mit kontinentalem Klima gedeiht die Buche aufgrund ihrer Empfindlichkeit auf Spätfröste nicht (Bündner Rheintal oberhalb Reichenau, Wallis).

Erkenntnisse aus Buchenurwäldern und unbehandelten Beständen

Buchenurwälder gibt es noch in Osteuropa, so z. B. in der Slowakei, in Slowenien und in der Ukraine. Buchenurwälder können hohe Grundflächen und Vorräte erreichen; aus der Ukraine ist ein Beispiel mit 750 Tfm/ha bekannt. Die Verjüngung erfolgt entweder kleinflächig nach dem Zusammenbruch einzelner Bäume, oder dann grossflächig nach Windwürfen. Ohne Eingriffe entwickeln sich sehr dichte, geschlossene, gleichförmige Wälder.

Qualität

Da in unbehandelten Beständen kein Förster eine Auslese nach Qualitäts-Kriterien macht, setzen sich immer die stärksten, vitalsten, höchsten, vorherrschenden Bäume durch. Trotzdem enthalten auch Urwälder erstaunlich viele Bäume von guter bis sehr guter Qualität. Dass in unbehandelten Beständen eine optimale Astreinigung passiert, ist aufgrund der dauernd hohen bzw. sogar maximalen Bestandesdichte einleuchtend. Neben der Astreinigung ist eine durchgehende Schaftachse das zweite wichtige Qualitätskriterium. Es scheint so, dass sich auch ohne Eingriffe qualitativ gute (wipfelschäftige) Buchen eher durchsetzen als Zwiesel. Dies konnte bestätigt werden, indem ältere unbehandelte Buchenbestände einen höheren Anteil Kandidaten enthalten als jüngere. Mögliche Gründe dafür könnten sein:

- bei maximaler Dichte können sich Steiläste weniger gut entwickeln; umgekehrt bildet sich bei viel Platz ein dauernder Zwiesel oder ein Starkast.
- Zwiesel sind potentielle Bruchstellen, wodurch verzwieselte Bäume eher ausfallen; ihr Anteil nimmt tendenziell ab. Bereits in jüngeren Beständen kann Schneedruck diesen Effekt bewirken, wie eine Untersuchung aus Rumänien zeigt. Auch in Baumhölzern sind verzwieselte Buchen anfälliger auf Schäden (Schnee, Eisanhang, Sturm, Gewitterregen) als wipfelschäftige Exemplare.
- Bei jungen Bäumen kann ein Zwiesel zwar ein Wettbewerbsvorteil sein (grössere Krone). Bei älteren Bäumen wird ein Zwiesel aber zu einem "konstruktiven" Nachteil: Einstämmige Bäume sind vom Mitteleinsatz her effizienter als mehrstämmige (welche für die gleiche Krone z. B. drei "Träger" brauchen.)
- Zwiesel heisst in der Regel Schiefstand, was statisch weniger günstig ist (bzw. höhere Anfälligkeit auf Schäden).

Unbehandelte Buchenbestände enthalten auch mehr oder weniger qualitativ ungenügende Bäume, sowie ganz viele dünne, unterdrückte, beherrschte und mitherrschende Bäume. Entscheidend ist aber nicht der Durchschnittsbaum (welcher optisch wahrgenommen wird), sondern das vorhandene Potential (Kandidaten=mögliche Z-Bäume). Die Frage ist, ob und wie lange genügend Z-Bäume vorhanden sind, mit denen das Produktionsziel erreicht werden kann.

Stabilität

Buchenurwälder zeigen, dass die Buche auch ohne Pflegeeingriffe stabile Bestände bildet. Ansonsten wären sie nicht in der Lage, den dominierenden Vegetationstyp auszubilden. Dies gilt für weite Bereiche, inkl. der Schweizerischen "Nassschneezone" von 500-700m. Eindrücklich sind auch unbehan-

delt Buchenbestände im Tessin. Sogar aus Stockausschlägen (Schiefstand!) entwickeln sich stabile Wälder; auch in schneereichen Lagen von z. B. 1200m.

Unbehandelte Bestände bestehen aus sehr vielen dünnen Bäumen mit hohem Schlankheitsgrad. Dazwischen hat es immer auch herrschende, stabile Bäume und sogar vorherrschende, welche eigentliche Gerüstbäume sind. Untersuchungen zeigen, dass der Schlankheitsgrad der 100 dicksten Bäume ($h/d100$) auch ohne Pflege recht schnell abnimmt, d.h. die Gerüstbäume werden von selber stabiler. Falls kleinere Bäume umbiegen oder abbrechen, ist dies kein wirtschaftlicher Schaden; entscheidend sind die dicksten Bäume. Gemäss Erkenntnissen aus Rumänien bewirkt Nassschnee keine flächigen Zusammenbrüche: der Verlust von dünnen Bäumen spielte keine Rolle, und dass bei den starken Bäumen vor allem Zwiesel gebrochen wurden, wurde sogar als positiv für die Bestandesqualität betrachtet. Oft können kleinflächige, strichweise "Schäden" bzw. kleine Schneisen von einigen Metern Breite beobachtet werden. Vermutlich droht Buchenbeständen die grösste Gefahr nicht durch Nassschnee, sondern durch Eisanhang (Duft, Rauhreif). Dieses Phänomen kann aber genauso gut gepflegte Bestände beschädigen bzw. sogar vernichten.

Sehr wichtig ist auch die kollektive Stabilität, welche dank maximaler Dichte hoch ist und auch nicht durch Eingriffe unterbrochen wird. An Südhängen tendieren unbehandelte Buchen eher zu Schiefstand, an Nordhängen ist dies offenbar weniger der Fall.

Durchmesserzuwachs

Aus der maximalen Dichte ergibt sich eine soziale Differenzierung (vorherrschend, herrschend, mit-herrschend, beherrscht, unterdrückt). Als Folge des Bestandeswachstums sterben unterdrückte Bäume ab, beherrschte werden zu unterdrückten, mitherrschende zu beherrschten etc.: Die Stammzahlen nehmen ab.

Verschiedene Durchforstungsversuche zeigen, dass sich in unbehandelten Beständen einzelne Bäume durchsetzen und - ohne Förderung - einen sehr guten Durchmesserzuwachs aufweisen. Im Alter von 80 Jahren sind für das Kollektiv der 100 stärksten Buchen pro Hektare auf guten Standorten rund 45cm BHD zu erwarten. Gemäss Ertragstafel Bonität 26 beträgt der Oberdurchmesser nach rund 10 bis 15 Pflege- und Durchforstungseingriffen (!) bei Buche 48.7cm. Dank der guten Reaktionsfähigkeit lassen sich bei der Buche auch mit sehr spät beginnenden Eingriffen die Produktionsziele noch erreichen. Selbstverständlich kann auch früher mit Eingriffen begonnen werden - die Buche ist sehr flexibel. Auf mittleren Standorten sollte tendenziell früher mit Eingriffen begonnen werden, damit das Produktionsziel erreicht werden kann. Auf mageren Standorten ist wohl eher Energieholzproduktion angesagt.

Vorratsentwicklung

Dank der hohen Schattentoleranz können unbehandelte Buchenbestände hohe Vorräte erreichen, ohne dass grössere Bäume absterben. Auf guten Standorten sind es im Alter von 80 Jahren rund 900 bis 1000 Tfm/ha. Dies entspricht ungefähr der Gesamtproduktion gemäss Ertragstafel. Das heisst, dass fast alles Holz, welches bis zu diesem Alter produziert worden ist, noch lebend vorhanden ist. Die Mortalität betrifft zwar ganz viele dünne Bäume, aber noch nicht viel (nutzbares) Derbholz. Anders formuliert: Ein unbehandelter Bestand enthält bis im Alter von 80 Jahren ungefähr die gleiche Menge Holz, welche in einem normal durchforsteten Bestand geerntet wurde, bzw. noch vorhanden ist (Summe des aktuellen Vorrats und aller Durchforstungsanfänge).

Dies macht die Buche zusätzlich interessant für Konzepte mit späten Eingriffen - der bisher geleistete Zuwachs ist ja immer noch vorhanden. Anstatt all die Vornutzungen bei dünnen, ökonomisch nicht interessanten Durchmessern zu ernten, kann gewartet werden, bis der Durchforstungsanfall einen interessanten Mittelstamm erreicht. In einem 68 jährigen Buchenbestand betrug der Mittelstamm des Aushiebes (für den Ersteingriff in diesem Alter) 27cm, die Eingriffsstärke 33.4%, der Hiebsanfall 265 Tfm/ha; damit ist ein kostendeckender Eingriff möglich.

Nutzen für Konzepte

Waldbau mit Buche auf Buchenstandorten entspricht auf den meisten Aargauer Standorten vollständig den natürlichen Abläufen. Man könnte auch sagen, dass Waldbau mit Buche ausgesprochen naturnah ist. Dies bedeutet keinerlei Investitionen in Bestandesbegründung, minimaler oder gar kein Pflegeaufwand, sowie geringe Risiken. Buche ist die Baumart, bei welcher am meisten "biologisch rationalisiert" werden kann.

Selbstverständlich unterscheidet sich der Wirtschaftswald durch konkrete Produktionsziele vom Urwald: Nach 100 bis 120 Jahren soll ein Bestand aus rund 100 Bäumen mit qualitativ hochwertigen Buchenstämmen von BHD 60-80cm bestehen. Dazu sind Eingriffe notwendig, welche aber spät erfolgen können und bereits finanziellen Ertrag generieren. Buche ist eine der wenigen Baumarten, welche auch unter Schweizerischen Rahmenbedingungen ohne Investitionen produziert werden kann (bzw. könnte!): Es kann immer nur Holz geerntet werden!

Obschon die Buche im Moment geringe Holzerlöse erbringt, stellt sie - auch im Vergleich mit anderen Baumarten - ein sehr gutes ökonomisches Produktionsmodell dar. Rechnet man alle Eingriffe mit Zins und Zinseszinsen, so erreicht die Buche (theoretisch) eine höhere Rendite als Lärche, Douglasie, Kirsche etc., weil ihre Produktion vollständig investitionsfrei möglich ist. Zu hoffen ist, dass die Buche in Zukunft intelligenter genutzt (Holzverwendung!) und besser bezahlt werden wird, als dies aktuell der Fall ist.

Wie bei anderen Baumarten auch geht es bei der biologischen Rationalisierung bei Buche nicht nur darum, Pflegekosten einzusparen. Das Ausnutzen natürlicher Abläufe bzw. der bewusste temporäre Verzicht auf Eingriffe führt dank maximaler Dichte zu guter bis sehr guter Qualität (Astreinigung, Schaftachse) nicht aller Bäume, aber einer genügende Anzahl. Dies betrifft auch vorherrschende Bäume, welche gleichzeitig ein sehr gutes Zuwachspotential haben (und bei frühen Eingriffen vielleicht als Protzen entnommen worden wären...). Der zweite wichtige Vorteil ist die natürliche Auslese nach Wuchskraft. Dadurch werden die vitalsten Bäume bei späteren Eingriffen klar und deutlich erkennbar. Deren Potential kann dann durch Z-Baum-Durchforstungen optimal in Durchmesserzuwachs umgesetzt werden.

Bei der Produktion von Buchenholz gibt es 2 grosse Gefahren: Erstens sollte nicht unnötigerweise in teure Jungwaldpflege investiert werden. Zweitens sollte die Qualität durch flächige Jungwaldpflege nicht negativ beeinflusst werden. Diese beiden "Fehler", welche einen engen Zusammenhang aufweisen, würden sich leicht vermeiden lassen...

Produktionsmodelle für Buche:

Klassische, flächige Behandlung:

- laufende, flächige Stammzahlreduktionen, zuerst negative, dann positive Auslese
- extrem teuer
- die Unterbrechung des Kronenschlusses durch Eingriffe wirkt sich auf die Qualität negativ aus
- die Auslese der qualitativ schönsten Buchen führt zu einer Reduktion des Oberdurchmessers

Biologische Rationalisierung, danach Z-Bäume:

- Selbstdifferenzierung, Stammzahlabnahme durch natürliche Mortalität
- die wuchsstärksten Buchen setzen sich durch, werden dadurch erkennbar
- dank hoher Dichte erhalten sie trotzdem eine gute "Erziehung"
- und auch einen guten Durchmesserzuwachs (da ja die Natur nur nach Vitalität ausliest)
- im Alter von 30 bis 60 Jahren werden rund hundert Z-Bäume ausgewählt und mässig gefördert
- weitere Eingriffe für die Z-Bäume (total 2 bis 4 Eingriffe)
- Z-Bäume sollten bei Buche nicht zu früh gewählt werden, da langschäftige Bäume erwünscht sind (nicht prioritär wegen der Qualität, sondern wegen der Bruchgefahr!)

Energieholzproduktion:

- auf wenig wüchsigen Standorten bewusst "nur" Energieholzproduktion
- keine Eingriffe, nur Holzernte
- Holzernte beginnt, bevor dickere Bäume absterben (ab Alter 60?)
- eventuell kürzere Umtriebszeiten ohne Durchforstungen
- oder 1 bis 2 "schematische" Durchforstungen

Besichtigte, unbehandelte Bestände im Solothurner Jura

Die Bestände "Rüttenen" und "Schitterwald" wurden von der Bürgergemeinde Solothurn in den 1960er Jahren als "Nullflächen" ausgeschieden, um die Entwicklung ohne Pflege zu beobachten. 1996 wurden die beiden Bestände von Martin Burkhard und Peter Ammann im Rahmen ihrer Diplomarbeit aufgenommen. Die Fläche "Andreslen" wurde aufgrund ihrer abgeschiedenen Lage nie durchforstet und ist heute Teil eines Waldreservates. Sie wurde 2001 von Peter Ammann im Rahmen seiner Dissertation aufgenommen. Alle Aufnahmen wurden 2011 wiederholt, also 15 bzw. 10 Jahre nach der Erstaufnahme.

Name	Rüttenen		Schitterwald		Andreslen	
Waldeigentümer	BG Solothurn		BG Solothurn		BG Welschenrohr	
Lage	Südhang		Nordhang		Muldenlage	
Hangneigung	45-50%		40%		0-5%	
Höhe über Meer (m)	720		1110		720	
Bonität	21		17		25	
Jahr der Verjüngung	1947		1916		1933	
	Kenngrössen					
Jahr der Aufnahme	1996	2011	1996	2011	2001	2011
Alter	49	64	80	95	68	78
Oberhöhe (m)	20.4	25.0*	23.3	25.2*	31.0	34.0*
Oberdurchmesser (cm)	24.1	29.4	28.7	31.9	36.6	41.5
Stammzahl/ha	3904	2278	2487	2075	1739	1293
Grundfläche (m ² /ha)	42.47	50.87	48.79	57.05	50.84	54.85
Vorrat (Tfm/ha)	370	560	500	630	795	920
Anzahl Kandidaten/ha	250	150-200**	428	349	315	256
Anzahl Z-Bäume/ha	84	126***	143	143	144	131***
Qualität (mind. B, m)	5.9	-	7.1	-	10.3	
h/d 100 Gerüstbäume	86	85*	81	80*	85	82
	Zuwachs (in Tfm/ha bzw. Tfm/ha*Jahr)					
Zuwachs absolut	190		130		125	
Mortalität****	-		-		15	
Zuwachs+Mortalität	190		130		140	
Zeitperiode (Jahre)	15		15		10	
Zuwachs aktuell	12.7		8.7		14.0	
dGZ*****	8.8		6.6		12.0	
Jahrringbreite (id100)	2.3mm		1.7mm		2.7mm	
Gesamtprod. nach ET	470		540		930	

*extrapoliert nach Ertragstafel

**Wert geschätzt

***neue bzw. an den aktuellen Bestand angepasste Wahl der Z-Bäume

****ohne Mortalität der unterdrückten, dünnsten Bäume

*****durchschnittlicher Gesamtalterszuwachs=(Vorrat+Mortalität)/Alter

