

Moderne Agroforstwirtschaft in der Schweiz

Innovative Baumgärten: Produktivität und Wirtschaftlichkeit

Mai 2010



Abb. 1: Wertholzproduktion mit Vogelkirschen im Getreidefeld in Frankreich (F. Liagre, France).

Autorinnen und Autoren

Alexandra Kaeser, Firesenai
Sereke, Dunja Dux, Felix Herzog,
ART
felix.herzog@art.admin.ch

Impressum

Herausgeber:
Forschungsanstalt Agroscope
Reckenholz-Tänikon ART
Tänikon, CH-8356 Ettenhausen,
Redaktion: Etel Keller, ART

Die ART-Berichte/Rapports ART
erscheinen in rund 20 Nummern
pro Jahr. Jahresabonnement
Fr. 60.–. Bestellung von Abonne-
ments und Einzelnummern:
ART, Bibliothek, 8356 Ettenhausen
T +41 (0)52 368 31 31
F +41 (0)52 365 11 90
doku@art.admin.ch
Downloads: www.agroscope.ch

ISSN 1661-7568

Bäume verschwinden zusehends aus dem Schweizer Kulturland. Agroforstwirtschaft kann diesem Trend entgegenwirken, denn in Agroforstsystemen werden Bäume auf den gleichen Flächen gepflanzt, die auch dem Anbau einjähriger landwirtschaftlicher Nutzpflanzen für die Nahrungs- oder Tierfutterproduktion oder die Tierhaltung dienen.

Was beinhaltet der Begriff Agroforstwirtschaft? Zum einen sind bekannte Systeme gemeint, wie sie traditionelle Hochstamm-Obstgärten oder Waldweiden darstellen, die zusehends Gefahr laufen, aus dem Landschaftsbild zu verschwinden. Ande-

rerseits zählen auch moderne Systeme wie die Wertholzproduktion auf Grünland oder im Acker dazu (siehe Abb. 1).

Im vorliegenden Bericht werden verschiedene für die Schweiz in Frage kommende moderne Agroforstsysteme vorgestellt. Ihre Produktivität und Wirtschaftlichkeit wird mit jener von Monokulturen verglichen. Die Berechnungen zeigen, dass Agroforstsysteme produktiver als Monokulturen sind und, sofern Beiträge gesprochen werden, auch wirtschaftlich von Interesse sein können.

Hintergrund

Bäume waren früher in der Schweizer Kulturlandschaft häufig und spielten eine wichtige Rolle als Frucht- und Holzlieferanten. Nebst diesen Produkten erbringen Bäume wertvolle Umweltleistungen im Bereich Boden- und Gewässerschutz, aber auch in Bezug auf die Biodiversität und das Landschaftsbild.

Für Hochstamm-Obstbäume werden in der Schweiz seit Anfang der 90er-Jahre Direktzahlungen entrichtet. Nichtsdestotrotz ist ihre Zahl stark rückläufig: Seit den 50er-Jahren sind drei von vier Hochstamm-Obstbäume aus der Landschaft verschwunden. Die Gründe liegen in der Intensivierung der Landwirtschaft und dem zunehmenden Preisdruck.

Die Schweizer Landwirtschaft soll auch in Zukunft von den Umweltleistungen der Bäume profitieren können. ART hat deshalb untersucht, unter welchen Bedingungen moderne Agroforstsysteme produktiv und rentabel sein können.

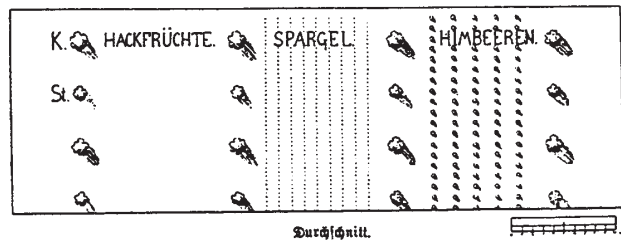
Methodik

Informationen zu Monokulturen – ihre Gestaltung, Erträge, Kosten und Nutzen – sind in der Schweiz gut dokumentiert. Für Agroforstwirtschaft gibt es hingegen keine Messdaten über einen längeren Zeitraum hinweg. Deshalb stützt sich ART einerseits auf Erfahrungen aus europäischen Nachbarländern. Andererseits wurden Gespräche mit innovativen Landwirtinnen und Landwirten der Schweiz geführt, die auf ihren Betrieben bereits selber neue Wege gehen, um Bäume und Kulturen zu kombinieren.

Aus diesen Erfahrungen ergeben sich Systeme, die genauer untersucht wurden. Mithilfe von Computermodellen (YieldSAFE, FarmSAFE) wurde ihre Produktivität und Wirtschaftlichkeit über einen Zeitraum von 60 Jahren abgeschätzt.

Das anhand von Umfragen erstellte Inventar umfasst 16 in der Schweiz und zwei in Süddeutschland bestehende innovative Agroforstsysteme. Dabei handelt es sich mehrheit-

Plan für einen halben Morgen Obstanlage mit Hackfrüchten oder Spargel oder Himbeeren.



Bepflanzung für einen Morgen (2500 qm).
 K = Kernobst-Hochstamm, Pflanzweite $15 \times 10 \text{ m} = 16$ Stück. St = Steinobst-Hochstamm, Pflanzweite $15 \times 10 \text{ m} = 16$ Stück. Spargel, Pflanzweite $1,20 \times 0,40 \text{ m} = 3600$ Stück. Himbeeren, Pflanzweite $2 \times 1 \text{ m} = 872$ Stück.

Abb. 2: Anbauempfehlung zur Kombination von Obstbäumen mit Beerensträuchern, Gemüse- und Ackerkulturen. Deutschland, Ende 19./Anfang 20. Jh. (Lott, 1993).

lich um die Kombination Bäume mit Grünland. Das Interesse der befragten Schweizer Landwirtinnen und Landwirte liegt hauptsächlich in der Frucht- und nicht in der Holzproduktion. Die innovativen Systeme sind den traditionellen Obstgärten zwar ähnlich, doch werden unterschiedlichere Baumarten und Sorten angebaut. Auch werden die Produkte gezielter vermarktet. Manche Landwirte kombinieren zudem die Bäume mit Ackerkulturen oder Gemüsebau.

Bäume auf Ackerland

In der Schweiz sind heute kaum mehr Bäume auf offenem Ackerland anzutreffen, abgesehen von ein paar alten, belassenen Einzelbäumen. Früher hingegen war die Streuobstnutzung von Hochstammbäumen kombiniert mit Ackerkulturen weit verbreitet (siehe Abb. 2).

Die Bäume in den Feldern wurden im Laufe der Mechanisierung entfernt, weil sie als hinderlich angesehen wur-



Abb. 3: Streuobstacker mit Hochstamm-Apfelbäumen zur Fruchtproduktion in Baden-Württemberg (Felix Herzog, ART).

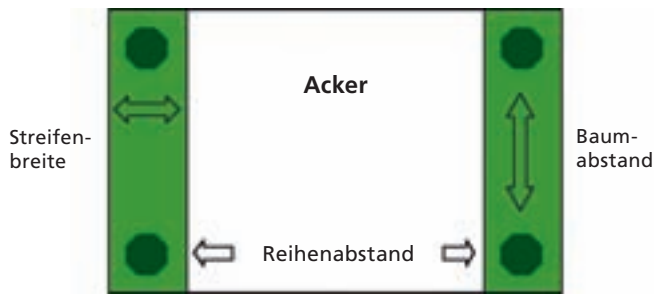


Abb. 4: Gestaltung eines Agroforstsystems. Die Baumreihen sind grün dargestellt.

den. Heute werden Bäume in Reihen gepflanzt, um kein Hindernis für die Maschinen darzustellen. Damit die Bäume nicht im Weg stehen, kann ein Kompromiss auch sein, die Bäume am Rand des Feldes zu pflanzen.

Bäume auf Ackerland eignen sich primär für Betriebe, die neben der Ackerkultur ein weiteres Produkt (z.B. Früchte, Wertholz) anbauen wollen und sich für Bäume interessieren. Ein Beispiel für ein innovatives Streuobstsystem auf Ackerland ist ein Hochstamm-Obstgarten mit Birnbäumen und Edellaubbäumen zur Most- und Wertholzproduktion mit Gemüsebau im Kanton Zürich. Aber auch Hochstamm-Obstbäume zur Fruchtproduktion wie in Abbildung 3 können auf genügend breiten Grünstreifen gut mit Ackerkulturen kombiniert werden.

Gestaltung

In Agroforstsystemen sind praktisch alle Kombinationen erlaubt, sofern die Baumarten und Kulturen an den Standort angepasst sind. Winterkulturen haben den Vorteil, dass sie früh im Jahr von den guten Lichtverhältnissen

unter den noch kahlen Bäumen profitieren. Mais eignet sich höchstens in den ersten Jahren der Anlage, später leidet er zu stark unter der Lichtkonkurrenz. Das «Kräfteverhältnis» zwischen Bäumen und Kulturen verschiebt sich mit den Jahren von den Kulturen hin zu den Bäumen. In den ersten Jahren nach dem Pflanzen der Bäume muss man dafür sorgen, dass sie sich gut etablieren können. Dazu gehören eine ausreichende Nährstoffversorgung, eine vegetationsfreie Baumscheibe, Schutz und eine Stütze für den Stamm sowie der Baumschnitt. Der Ertrag der Ackerkulturen zwischen den Baumreihen wird durch die jungen Bäume kaum beeinträchtigt. Nach voraussichtlich 20 bis 30 Jahren jedoch, wenn die Baumkronen voll entwickelt sind, können die Bäume die Kulturen so stark konkurrenzieren, dass eine Umstellung auf Grünlandunternutzung notwendig wird.

Die Baumdichte in Agroforstsystemen beläuft sich in der Regel auf 50 bis 100 Bäume pro Hektar. Was bei der Gestaltung eines Agroforstsystems berücksichtigt werden muss, ist vereinfacht in Abbildung 4 dargestellt. Die Anordnung der Bäume im Acker erfolgt in Reihen mit an den Maschinenbreiten orientierten Abständen.

Bei der Anlage von Baumreihen müssen deren Ausrichtung sowie die Abstände zwischen den Reihen und zwischen den Bäumen in der Reihe festgelegt werden. Die Abstände der Baumreihen müssen an die Breite der verwendeten Maschinen angepasst werden. Dabei gilt einerseits, dass das breiteste Gerät, der Spritzbalken, noch gut zwischen den Reihen hindurch fahren kann, und andererseits, dass ein Mehrfaches der Bearbeitungsbreite von schmalere Maschinen gewählt werden soll, um Mehrfahrten zu vermeiden. Wenn Ackerbau auch später noch ein Thema sein soll, so lohnt es sich, die Baumreihen weiter auseinander anzulegen (z.B. 40-m-Abstand).



Abb. 5: Aufgeastete Vogelkirsche zur Wertholzproduktion in Deutschland (Alexander Möndel, Landratsamt Konstanz).

Aus Produktionssicht empfiehlt sich eine Nord-Süd-Ausrichtung der Reihen, da die Auswirkungen der Beschattung auf die Kultur geringer sind. Denn der Schattenwurf auf das Feld ist bei Nord-Süd-Ausrichtung auf beide Seiten der Baumreihen hin gleichmässiger verteilt als bei Ost-West ausgerichteten Reihen. Ost-West ausgerichtete Reihen können hingegen an südexponierten, stärker besonnten Lagen für die Natur besonders wertvolle Säume bilden.

Aus der Befragung von Landwirtinnen und Landwirten in der Schweiz ergab sich ein Mindestabstand von 12 m zwischen den Reihen als ideal. Unter Berücksichtigung eines Grünstreifens unter den Bäumen von 2 m Breite bei Wertholz- bzw. 4 m bei Fruchtbäumen (aufgrund der grösseren Kronen) empfiehlt sich ein Reihenabstand von 14 und 26 m für Wertholz sowie 16 und 28 m bei Fruchtbäumen auf Ackerland. Die Abstände zwischen den einzelnen Bäumen derselben Reihe sind von der jeweiligen Baumart abhängig.

Bewirtschaftung

Wird Wertholz produziert, so müssen die Stämme in den ersten 15 Jahren alle zwei bis vier Jahre hochgeastet werden. So wachsen zirka drei bis sechs Meter lange, astreine Stämme von hohem Wert heran (siehe Abb. 5).

Bei der Ästung für die Wertholzproduktion werden die Äste des unteren Stammabschnitts entfernt. Starke und steile Äste müssen zuerst entfernt werden, da diese schnell wachsen und sonst später bei der Ästung grössere Wunden verursachen.

Die Ästungsmassnahmen bei der Wertholzproduktion unterscheiden sich deutlich vom Obstbaumschnitt bei der Fruchtproduktion. Beim Obstbaumschnitt, der einen hohen Fruchtertrag zum Ziel hat, wird das Fruchtholz

gefördert. Dies führt zur vertrauten Gestalt der traditionellen Hochstamm-Obstbäume.

Zunächst wird für die geplanten Baumreihen ein Grünstreifen angelegt. Dieser ist mit zwei Metern bereits ausreichend breit für die Bäume, da bis ein Meter an diese herangepflügt werden kann. Die Bodenbearbeitung bis fast an die Bäume heran muss jedoch von Anfang an erfolgen, das heisst bereits kurz nach dem Pflanzen der Bäume. Die Jungbäume gewöhnen sich daran und wurzeln tiefer. Durch den jährlichen Pflugeinsatz wird verhindert, dass mehrjährige horizontal verlaufende Baumwurzeln verletzt werden und den Bäumen somit geschadet wird.

Für die Natur sind mehr als zwei Meter breite Grünstreifen sinnvoller. Denn breite Streifen können vielfältiger gestaltet werden, zum Beispiel mit Krautsaum, Gebüsch oder Hecke. Eine vielfältige Kombination von Bäumen, Gebüsch und Krautsäumen auf den Grünstreifen schafft waldrandähnliche Strukturen, die vielen Tieren des Walds einen Lebensraum bieten.

Flächenproduktivität

Die Erträge der Unterkultur nehmen mit fortschreitendem Alter der Bäume aufgrund der Beschattung ab. Dabei beeinflussen Fruchtbäume die Unterkultur stärker als für die Wertholzproduktion aufgeastete Bäume mit kleineren Kronen. Die Stärke der Konkurrenz mit der Unterkultur ist auch von der jeweiligen Baumart abhängig. So konkurrieren zum Beispiel Walnussbäume die Unterkultur stärker als Vogelkirschen.

Die Modellberechnungen ergeben, dass die Kombination von Bäumen mit Kulturen trotz der Konkurrenz insgesamt zu einer höheren Produktivität pro Hektar führt. Dies lässt

Lebensraum für Nützlinge und Schädlinge

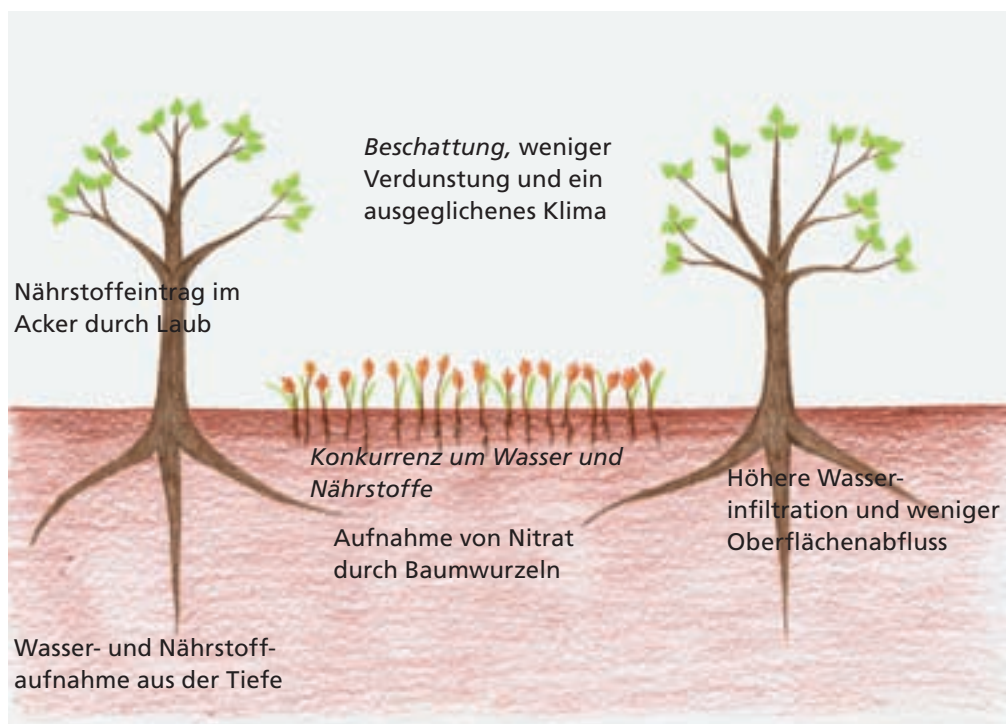


Abb. 6: Positive und negative Einflüsse von Bäumen im Acker auf ihre Umwelt. Negative Auswirkungen auf die Ackerkultur sind kursiv gedruckt.

sich auf die bessere Raumausnutzung zurückführen, indem die vertikale Dimension stärker mit einbezogen wird. Mögliche Einflüsse von Bäumen auf Ackerland sind in Abbildung 6 dargestellt. Da die Bäume tiefer wurzeln als einjährige Kulturpflanzen, können sie Wasser und Nährstoffe ausserhalb des Wurzelraums von Kulturpflanzen nutzen. Die Baumwurzeln können unter den Kulturen eine Art «Sicherheitsnetz» bilden. So können sie – insbesondere auf intensiv gedüngten Flächen – die Nitratauswaschung um bis zu 40 Prozent senken. Von der Düngung der Ackerkulturen können zudem auch die Bäume profitieren.

Die Zunahme der Flächenproduktivität ist vom System abhängig und beträgt bis zu 30 Prozent der Biomasse. Eine höhere Flächenproduktivität des Systems ist insbesondere bei hohen Baumdichten zu erwarten.

Wirtschaftlichkeit

Hochstamm-Feldobstbäume sind beitragsberechtigt. Im ökologischen Ausgleich erhält man 15 Franken pro Baum und Jahr. Die maximalen Beiträge – inklusive Beiträge für biologische Qualität und Vernetzung – können für Hochstamm-Obstbäume bis zu 50 Franken pro Baum und Jahr betragen. Um Beiträge für biologische Qualität zu erhalten, müssen verschiedene Voraussetzungen in Bezug auf die Flächengrösse, die Baumdichte und den Unternutzen erfüllt sein. Im Unternutzen oder maximal 50 Meter vom Hochstamm-Baumgarten entfernt muss eine ökologische Ausgleichsfläche – beispielsweise eine extensiv genutzte Wiese – liegen. Hinzu kommen je nach Kanton Einschränkungen zum Beispiel im Pflanzenschutz und auch Anforderungen an den Mindestanteil an Jungbäumen. Für einheimische, standortgerechte Einzelbäume und Alleen werden maximal fünf Franken pro Baum und Jahr für die Vernetzung bezahlt. Um Beiträge für die Vernetzung zu erhalten, müssen die Bäume im Gebiet eines Vernetzungsprojektes stehen.

Ausserdem kann pro Baum eine Are an die ökologische Ausgleichsfläche angerechnet werden. Zu den genannten Beiträgen kommen zum Teil noch zusätzliche Förderbeiträge von Kantonen oder Gemeinden hinzu.

Die Wirtschaftlichkeit hängt vor allem von der Entwicklung der Preise für Unterkulturen und Baumprodukte sowie von den Direktzahlungen ab. Die Wahl des Produktionssystems – Obst versus Wertholz – ist ein weiterer entscheidender Faktor. Diese Wahl beeinflusst auch die jährlich anfallenden Kosten. Bei der Wertholzproduktion müssen die Bäume nur in den ersten 15 Jahren hochgeastet werden. Der Pflegeaufwand und die dadurch anfallenden Kosten nehmen anschliessend stark ab. Bei Fruchtbäumen hingegen verringert sich der Aufwand nicht, da die Bäume gepflegt und die Früchte geerntet werden müssen.

Die Modellberechnungen zeigen, dass Direktzahlungen für den ökologischen Ausgleich und für die biologische Qualität von Hochstamm-Bäumen Agroforstsysteme langfristig gesehen ökonomisch konkurrenzfähig machen können. Ein wirtschaftlich interessantes Beispiel zeigt Abbildung 8.

Flächenproduktivität

Die Flächenproduktivität verschiedener Systeme wird durch die LER (Land Equivalent Ratio) ausgedrückt. Dabei geht es um die Fläche, die benötigt wird, um eine bestimmte Menge zu produzieren. Mischkulturen werden mit Reinkulturen verglichen, um herauszufinden, welche mehr Fläche brauchen für die gleiche Mengenproduktion. Agroforstsysteme gelten als Mischkulturen, während Wald oder Getreidefelder als Reinkulturen betrachtet werden.

Um die LER zu illustrieren, dient als Beispiel ein Agroforstsystem mit Wertholz- und Getreideproduktion:

$$LER = \frac{\text{Getreideertrag im Agroforstsystem}}{\text{Getreideertrag im Getreidefeld}} + \frac{\text{Holzertrag im Agroforstsystem}}{\text{Holzertrag im Wald}}$$

Ist der LER gleich 1, dann ist die Erntemenge pro Fläche identisch, egal ob sie für die Agroforstwirtschaft doppelt oder für Forstwirtschaft und Landwirtschaft getrennt genutzt wird (siehe Abb. 7).

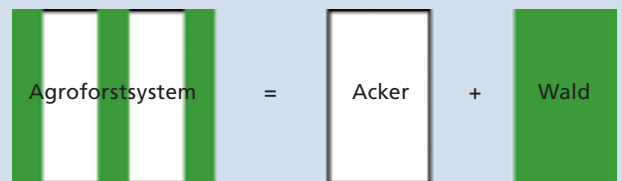


Abb. 7: Wenn der LER = 1 ist, dann braucht das Agroforstsystem gleich viel Fläche, um dieselbe Menge Ertrag wie beim getrennten Anbau (auf dem Acker und im Wald) zu produzieren.

Ist der LER grösser als 1, bedeutet dies, dass das Agroforstsystem auf derselben Fläche zu mehr Ertrag als die getrennte Produktion von Wertholz und Getreide führt. In diesem Fall braucht das Agroforstsystem für den gleichen Ertrag weniger Fläche als die getrennte Produktion von Wertholz im Wald und Getreide auf dem Feld. Somit ist das Agroforstsystem produktiver als die Reinkulturen «Wald» und «Getreidefeld». Die LER der Systeme, die ART untersucht hat, liegt in der Regel zwischen 1 und 1,3. Dies bedeutet, dass die Gesamtproduktivität der Agroforstsysteme pro Hektar im Vergleich zu den Monokulturen («Wald» und «Getreidefeld») bis zu 30 Prozent höher ist.

Bei mehr als 50 Bäumen pro Hektar kann das Land nur während der Aufbauphase der Bäume als Acker genutzt werden. Danach empfiehlt sich wegen der starken Beschattung eine Nutzung als (beweidetes) Grünland. Damit die Pflanz- und Unterhaltskosten weniger stark ins Gewicht fallen, wäre eine verstärkte finanzielle Unterstützung in der Anfangsphase, also während der ersten 10 bis 15 Jahre, wünschenswert.

**Ackerkulturen mit 70 Nussbäumen/ha
mit Beitrag 15 Franken/Baum**

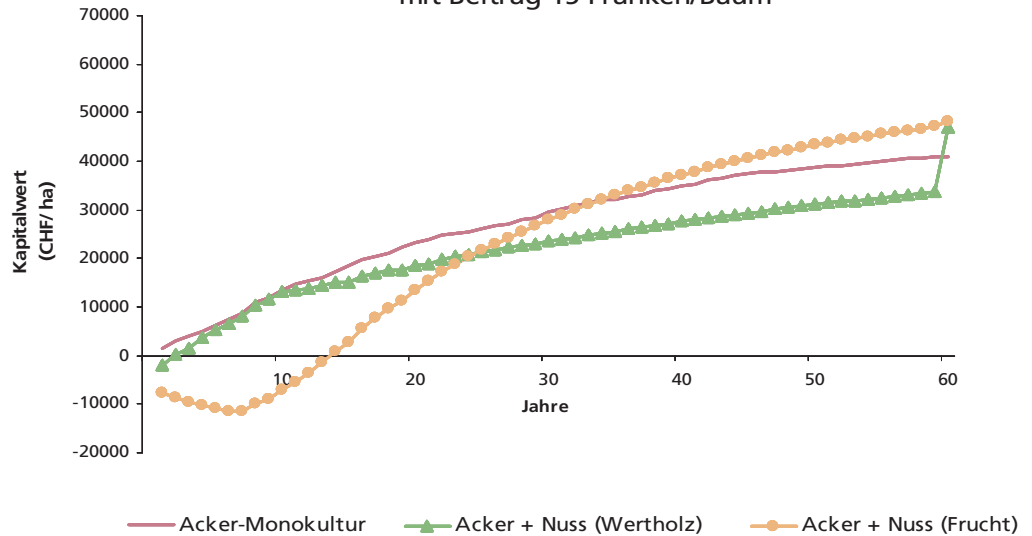
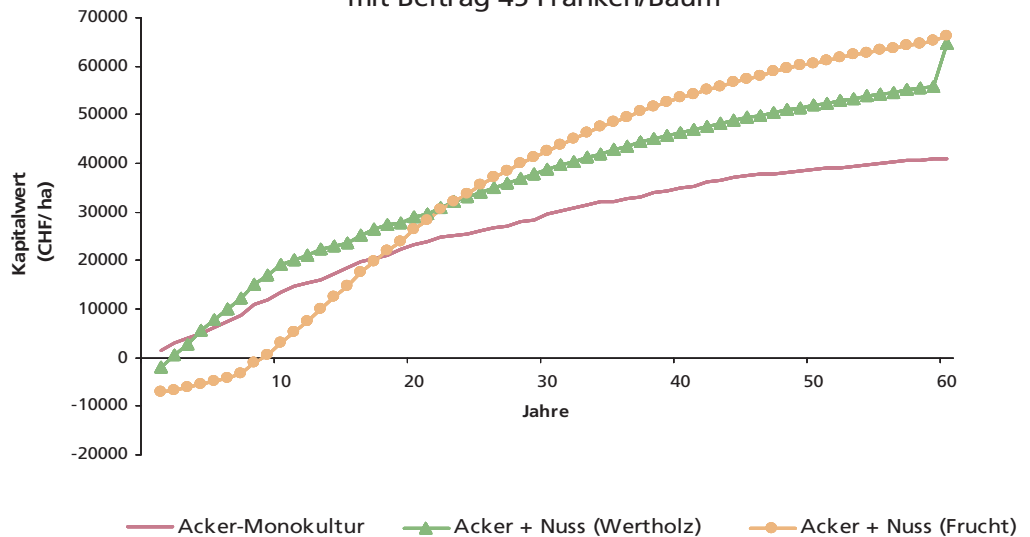


Abb. 8: Entwicklung der Wirtschaftlichkeit eines an Schweizer Verhältnisse angepassten Agroforstsystems mit 70 Nussbäumen/ha und Beiträgen von 15 Franken (oben) bzw. 45 Franken (unten) pro Baum. Es wurde mit einem Diskontierungssatz von 3,5 % gerechnet. Wertholz- (grün) und Fruchtproduktion (beige) werden mit Acker-Monokulturen (rot, Fruchtfolge: Raps, Weizen, Kunstwiese, Weizen) verglichen. In den ersten Jahren fallen die Pflanzkosten (insbesondere bei den Fruchtbäumen) negativ ins Gewicht. Dieser Verlust wird langfristig mit dem Zusatzeinkommen durch den Fruchtertrag bzw. das Sparkapital an Holz (markanter Anstieg am Ende der Kurve) kompensiert.

**Ackerkulturen mit 70 Nussbäumen/ha
mit Beitrag 45 Franken/Baum**



Tab. 1: Kapitalwert der Wertholz- und Fruchtproduktion mit Vogelkirschen (nur Wertholz) oder Walnuss auf Ackerland und Beiträgen von 15 Franken pro Baum. Es wurde mit einem Diskontierungssatz von 3,5 % gerechnet. Der Kapitalwert der Systeme wird nach 10, 30 und 60 Jahren angegeben. Die Gewinnschwelle gibt den Zeitpunkt an, ab welchem das System kostendeckend ist und somit wirtschaftlich interessant wird. Für die Systeme mit 70 Walnussbäumen pro Hektar (Nrn. 4 und 6) werden die Werte detaillierter – mit Acker- und Baumkomponente – angegeben.

Nr. Systeme	W = Wertholz F = Frucht	Kapitalwert (CHF/ha) nach ... Jahren			Gewinnschwelle
		10	30	60	
	Acker-Monokultur	13 533	29 510	41 008	1. Jahr
1	W 40 Vogelkirschen/ha	10 182	24 579	35 763	3. Jahr
2	W 70 Vogelkirschen/ha	11 001	27 328	40 019	3. Jahr
3	W 40 Walnuss/ha	11 352	21 298	38 751	2. Jahr
4	W 70 Walnuss/ha	13 113	23 487	46 920	2. Jahr
5	F 40 Walnuss/ha	-1 661	23 442	38 049	12. Jahr
6	F 70 Walnuss/ha	-7 089	27 909	48 280	14. Jahr

Nr. Systeme	Systeme	Kapitalwert (CHF/ha) nach ... Jahren		
		10	30	60
4	Wertholz 70 Walnuss/ha	13 113	23 487	46 920
	Acker-Komponente	10 147	7 295	4 266
	Baum-Komponente	2 966	16 192	42 654
6	Frucht 70 Walnuss/ha	-7 089	27 909	48 280
	Acker-Komponente	10 638	10 131	7 595
	Baum-Komponente	-17 727	17 778	40 685

Einfluss von Erlösschwankungen der Ackerkultur auf den Kapitalwert

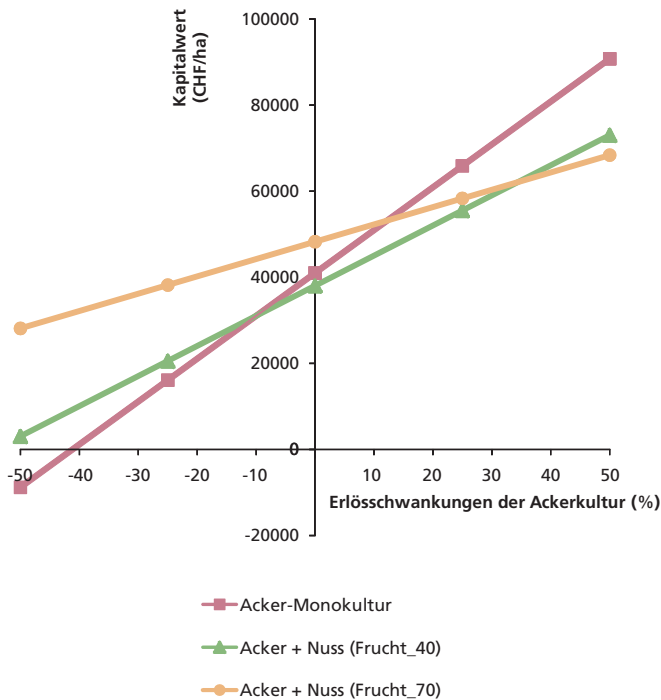


Abb. 9: Auswirkungen von Preisänderungen auf Acker-Monokultur (Getreide) und Agroforstsysteme (Fruchtproduktion mit 40 und 70 Walnussbäumen/ha und mit Getreideanbau). Alle Systeme hängen vom Getreidepreis ab, wobei die Monokultur empfindlicher auf Veränderungen des Getreidepreises reagiert (steilere Gerade).

Die Wirtschaftlichkeit – bei Beiträgen von 15 Franken pro Baum und Jahr – der beiden Systeme aus Abbildung 8 und weiterer vier Systeme auf Ackerland ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Systeme ergeben sich aus Kombinationen von Wertholz- bzw. Fruchtproduktion mit Baumdichten von 40 oder 70 Bäumen pro Hektar. Bei den zwei betrachteten Baumarten handelt es sich um Walnussbäume und Vogelkirschen.

Höhere Direktzahlungen für Bäume machen das Agroforstsystem wirtschaftlich konkurrenzfähiger. Zum Beispiel beträgt bei der Variante Fruchtproduktion mit 70 Nussbäumen pro Hektar der Kapitalwert nach 60 Jahren bei Beiträgen von 45 Franken pro Baum und Jahr 66159 Franken. Bei 15 Franken pro Hektar erreicht er hingegen nur 48280 Franken.

Ein wichtiger Vorteil von Agroforstsystemen ist das im Vergleich zu landwirtschaftlichen Monokulturen und zum Wald geringere Risiko von Einkommensausfällen. Denn Agroforstwirtschaft garantiert als Mischsystem ein stabileres Einkommen, weil dieses auf zwei oder mehr Produkten – zum Beispiel Getreide und Holz – beruht. Holz hat gegenüber landwirtschaftlichen Kulturen zudem den Vorteil, dass der Erntezeitpunkt flexibler ist und die Bäume gefällt werden können, wenn die Preise stimmen.

Um das geringere Risiko von Einkommensausfällen bei Agroforstwirtschaft im Vergleich zu Monokulturen zu demonstrieren, dient als Beispiel ein Agroforstsystem mit 40 und 70 Walnussbäumen pro Hektar und Getreidean-

Kapitalwert

Um die Wirtschaftlichkeit von Systemen über einen langen Zeitraum zu berechnen, eignet sich der Kapitalwert. Dabei wird für jedes Jahr einzeln folgende Gleichung verwendet:

$$\frac{\text{Erlös aus Produkten und Direktzahlungen} - \text{variable Kosten} - \text{Fixkosten}}{1 + \text{Diskontierungssatz}}$$

Der für ein bestimmtes Jahr so berechnete Wert wird mit den Werten der vorangegangenen Jahre zusammengezählt und ergibt als Ganzes den Kapitalwert des Systems. Dieser wird in Franken pro Hektar ausgedrückt. Der Diskontierungssatz ermöglicht durch Abzinsung den Vergleich von Zahlungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten getätigt wurden. ART hat den für langfristige Investitionen üblichen Diskontierungssatz von 3,5 Prozent verwendet.

Das Ziel der Berechnung des Kapitalwerts ist der Vergleich der verschiedenen Anbausysteme. Daher werden nur jene Kosten, die einem System zugerechnet werden können, berücksichtigt. Beispiele dafür sind Kosten in Bezug auf das Saatgut, die Düngung, den Pflanzenschutz sowie die Arbeit und die Maschinenkosten. Flächenspezifische Kosten – wie der Pachtzins – sind hingegen vom Verfahren unabhängig und fließen daher nicht in die Berechnungen mit ein.

bau. Abbildung 9 zeigt, dass bei Getreideanbau in Monokultur das Einkommen viel stärker auf Veränderungen des Getreidepreises auf dem Markt reagiert. Nimmt der Getreidepreis stark zu, profitiert die Monokultur am meisten. Sinkt der Getreidepreis, so betrifft dies wiederum die Monokultur viel stärker als das Agroforstsystem. Einfach ausgedrückt: Fallen die Getreidepreise in den Keller, so bleiben noch die Früchte (oder das Holz) als Einkommensquelle und umgekehrt. Das Agroforstsystem reagiert ausgeglichener, bleibt daher stabiler und ist somit auch weniger riskant.

Vollkostenberechnung

Für die Vollkostenberechnungen wurden folgende Annahmen getroffen: Die Bewirtschaftungskosten der Ackerkulturen wurden gestützt auf Werte aus den Vollkostenkalkulationen von Lips et al. (2006) berechnet. Bei der Grünlandnutzung wurde das Verfahren der Siloballenproduktion für die Berechnungen verwendet. Für die Grünland-Monokultur wurde ein maximaler Futtergras-Ertragswert von 120 dt TS/ha angenommen; wiederum mit Vollkosten entsprechend den Inventaren von ART. Im Agroforstsystem wurde bei sämtlichen landwirtschaftlichen Arbeitsgängen ein Zeitzuschlag von 10 Prozent angesetzt. Bei den Vollkostenkalkulationen für die Baumkomponente wurde als Lohn Fr. 28.50 pro Stunde gemäss Maurer et al. (Arbokost 2008 – nicht publiziert) eingesetzt. Es wurde mit durchschnittlichen Erträgen und Produktpreisen gerechnet, wobei diese langfristig stark variieren können. Bei allen Baumprodukten wurde deshalb ein Risikoabschlag von 10 Prozent angenommen. Weitere Annahmen zur Wertholz- und Fruchtproduktion von Walnuss sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Annahmen in Bezug auf...	Wertholz	Frucht
Pflanzkosten (ohne Zaun)	3477 CHF	7838 CHF
Ø Ertrag/ha	81 m ³ Holz (nach 60 Jahren)	2 t Nüsse (getrocknet) als Vollertrag (nach 15 Jahren)
Produzentenpreis	1168 CHF/m ³	5 CHF/kg

Tab. 2: Annahmen für die Wertholz- und Fruchtproduktion mit 70 Nussbäumen pro Hektar. Die Daten zur Fruchtproduktion stammen von Maurer et al. (Arbokost 2008 – nicht publiziert). Bei der Wertholzproduktion wurden Daten von einem europäischen Agroforst-Forschungsprojekt (Graves et al. 2007) übernommen. Als Produzentenpreis für das Wertholz wurde der durchschnittliche Erlös der Jahre 2007 bis 2009 der Wertholzsubmission des Waldwirtschaftsverbands des Kantons Zürich (www.zueriwald.ch) festgelegt.

Der Preis für Wertholz hängt stark von der Qualität ab. Die Werte für Walnussholz können zwischen 120 und 5658 Franken pro Kubikmeter liegen. Für die manuelle Ernte und die Aufbereitung der Nüsse wurde mit einem Arbeitsaufwand von 149 Stunden pro Hektar und Lohnkosten von 22 Franken pro Stunde gerechnet.

Für Vogelkirsche wurden Annahmen zu Spezial-Brennkirschen getroffen, die auf Angaben eines innovativen Landwirts beruhen. Bei 70 Bäumen pro Hektar wurde ein durchschnittlicher Vollertrag von 41 Kilogramm Kirschen pro Baum angenommen. Bei Wertholz wurde bei Vogelkirsche von einem durchschnittlichen Volumen von 1,14 Kubikmeter pro Baum ausgegangen. Die Preise für das Wertholz von Vogelkirschen basieren auf Richtpreisempfehlungen der Waldwirtschaft (www.waldsg.ch). Für Wertholz bester Qualität beträgt der Richtpreis im Jahr 2010 800 Franken pro Kubikmeter. Dieser Wert wurde für die Modellberechnungen verwendet.

Bäume auf Grünland

Zur Kategorie der Bäume auf gemähtem oder beweidetem Grünland gehören auch die traditionellen Hochstamm-Obstgärten. Diese heute noch anzutreffenden, aber stark rückläufigen Agroforstsysteme kombinieren Hochstamm-Bäume mit einer beweideten oder geschnittenen Wiese. Heute besteht diese Nutzung – aufgrund ihrer geringen Wirtschaftlichkeit – oft nur aus wenigen Bäumen in Hofnähe zur Selbstversorgung (Most, Früchte). Hochstamm-Obstgärten werden oftmals beweidet, da die Bäume vom Vieh gerne, wie in Abbildung 10 ersichtlich, als Schattenspender genutzt werden.

Weshalb sich nicht die bewährte Form der traditionellen Doppelnutzung zunutze machen und daraus neue Systeme entwerfen, die wirtschaftlich konkurrenzfähiger sind? Dieser Idee entspringt die Wertholzproduktion von Bäumen auf Landwirtschaftsland, um qualitativ hoch stehendes Holz für Furnier und Möbelherstellung mit guten Preisen zu produzieren. Dieses System wird bereits von einigen Landwirtinnen und Landwirten in der Schweiz geprüft. Als innovatives Streuobstsystem auf Grünland kann beispielsweise ein beweideter Baumgarten im Kanton Solothurn mit annähernd 100 Vogelkirschen pro Hektar zur Schnaps- und Wertholzproduktion erwähnt werden. Freude an Bäumen, Pioniergeist und ein langer Atem sind Voraussetzungen bei der Wertholzproduktion, denn es können bis zu 60 Jahre vergehen, bis das Holz geerntet werden kann. Die Wertholzproduktion eignet sich gut zur Anlage von Sparkapital, mit gleichzeitiger Nutzung des Grünlands für Futterbau und oder, je nach Baumart, auch der Früchte.

Gestaltung

Die Anordnung der Bäume in Hochstamm-Obstgärten auf Grünland ist meist weniger streng vorgegeben als bei Agroforstsystemen auf Ackerland. Es kann dennoch sinnvoll sein, die Bäume in Reihen mit an die Maschinen angepassten Breiten zu pflanzen. Dient das Grünland der Beweidung, so können die Bäume zufällig oder in Gruppen gepflanzt werden. Eine stabile Schutzvorrichtung, damit das Vieh die Bäume nicht beschädigt, ist insbesondere in den ersten Jahren bei Jungbäumen empfehlenswert.

Bewirtschaftung

Das Grünland zwischen den Bäumen wird beweidet und/oder gemäht. Für die Wertholzproduktion werden die Bäume auf Grünland analog zu jenen auf Ackerland hochgeastet beziehungsweise für die Fruchtproduktion wie im Obstbau geschnitten. Ein traditionelles Agroforstsystem mit Fruchtproduktion ist in Abbildung 11 dargestellt.

Eine extensive Möglichkeit der Unternutzung ist die Kombination von Agroforstsystemen mit ökologischen Ausgleichsflächen. Die Grünlandstreifen mit Bäumen in Abbildung 12 können für die Wertholz- oder Fruchtproduktion genutzt werden, während zwischen den Baumreihen ökologische Ausgleichsflächen angelegt werden.

Ökologische Ausgleichsflächen, insbesondere ungemähtes Gras, sind bei den Mäusen als Versteck beliebt. Durch die



Abb. 10: Traditioneller Hochstamm-Obstgarten mit Beweidung in Basel-Land (Felix Herzog, ART).

fehlende Bodenbearbeitung können Mäuse den Bäumen ernsthafte Probleme bereiten. Um dem vorzubeugen, sollten die Wurzeln junger Bäume vorsorglich mit einem Drahtgitter geschützt werden und der Bereich um die Bäume herum regelmässig gemäht werden. Sitzstangen für Greifvögel schaffen zusätzlich Abhilfe, insbesondere bei noch kleinen Bäumen.

Flächenproduktivität

Die Grünlandnutzung wird im Gegensatz zum Ackerbau von der Beschattung durch die Bäume im fortgeschrittenen Alter weniger beeinträchtigt. Die Flächenproduktivität eines Agroforstsystems auf Grünland ist – wie auf Ackerland – höher als bei der getrennten Produktion, in



Abb. 11: Traditionelle Streuobstwiese mit gemähtem Grünland im Aargau (Bärbel Koch, ART).



Abb. 12: Agroforstsystem mit ökologischer Ausgleichsfläche zwischen den Baumreihen. Die Baumreihen sind grün dargestellt.

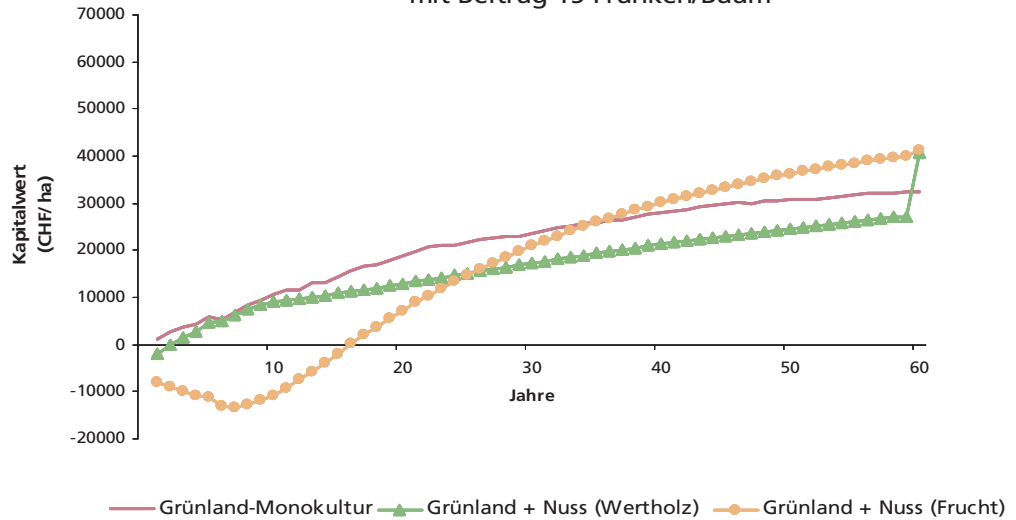
diesem Fall von Grünland und Wald. Die Zunahme der Flächenproduktivität ist vom System abhängig. Analog zum Ackerland ist bei Grünland die höchste Gesamtproduktivität pro Hektar bei hohen Baumdichten zu erwarten.

Wirtschaftlichkeit

Hochstamm-Obstbäume sind, wie erwähnt, beitragsberechtig. Die Unterstützung beläuft sich auf 15 bis 50 Franken oder mehr pro Baum und Jahr – je nach Kanton und Gemeinde. Zudem kann pro Baum eine Aare an die ökologische Ausgleichsfläche angerechnet werden. Neben den Direktzahlungen spielen auch die Wahl des Systems und die Baumdichte für die Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle. Wie bei Ackerland zeigen die Modellberechnungen auch bei Grünland, dass Direktzahlungen Agroforstsysteme langfristig gesehen ökonomisch konkurrenzfähig machen können. Dies ist in Abbildung 13 und der Tabelle 3 ersichtlich.

Höhere Direktzahlungen für Bäume machen das Agroforstsystem wirtschaftlich interessanter. Als gutes Beispiel dient die Variante Fruchtproduktion mit 70 Nussbäumen pro Hektar, bei welcher der Kapitalwert nach 60 Jahren mit Beiträgen von 45 Franken pro Baum und Jahr bei 60431 Franken liegt – mit 15 Franken hingegen nur bei 41158 Franken.

**Grünland mit 70 Nussbäumen/ha
mit Beitrag 15 Franken/Baum**



**Grünland mit 70 Nussbäumen/ha
mit Beitrag 45 Franken/Baum**

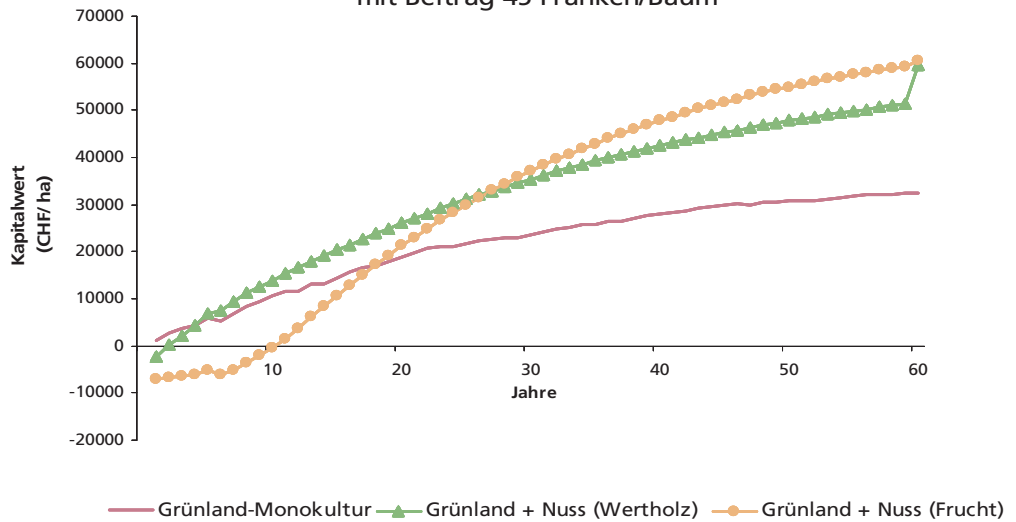


Abb. 13: Entwicklung der Wirtschaftlichkeit eines an Schweizer Verhältnisse angepasstes Agroforstsystems mit 70 Nussbäumen/ha und Beiträgen von 15 Franken (oben) bzw. 45 Franken (unten) pro Baum. Es wurde mit einem Diskontierungssatz von 3,5 % gerechnet. Wertholz- (grün) und Fruchtproduktion (beige) werden mit Grünland-Monokultur (rot) verglichen. In den ersten Jahren fallen die Pflanzkosten (insbesondere bei den Fruchtbäumen) negativ ins Gewicht. Dieser Verlust wird langfristig mit dem Zusatzeinkommen durch den Fruchtertrag bzw. das Sparkapital an Holz (markanter Anstieg am Ende der Kurve) kompensiert.

Tab. 3: Kapitalwert der Wertholz- und Fruchtproduktion mit Vogelkirschen oder Walnuss auf Grünland und Beiträgen von 15 Franken pro Baum. Es wurde mit einem Diskontierungssatz von 3,5 % gerechnet. Der Kapitalwert der Systeme wird nach 10, 30 und 60 Jahren angegeben. Die Gewinnschwelle gibt den Zeitpunkt an, ab welchem das System kostendeckend ist und somit wirtschaftlich interessant wird. Für die Systeme mit 70 Walnussbäumen pro Hektar (Nrn. 4 und 8) werden die Werte detaillierter – mit Grünland- und Baumkomponente – angegeben.

Nr.	Systeme	Kapitalwert (CHF/ha) nach ... Jahren			Gewinnschwelle
		10	30	60	
	W = Wertholz				
	F = Frucht				
	Grünland-Monokultur	10 542	23 554	32 469	1. Jahr
1	W 40 Vogelkirschen/ha	7 903	23 106	36 629	3. Jahr
2	W 70 Vogelkirschen/ha	8 642	26 618	43 435	3. Jahr
3	W 40 Walnuss/ha	8 051	11 561	26 264	2. Jahr
4	W 70 Walnuss/ha	8 978	17 271	40 525	3. Jahr
5	F 40 Vogelkirschen/ha	-5 338	18 914	37 829	17. Jahr
6	F 70 Vogelkirschen/ha	-12 242	19 894	46 674	20. Jahr
7	F 40 Walnuss/ha	-4 439	16 322	29 361	15. Jahr
8	F 70 Walnuss/ha	-10 826	20 941	41 158	16. Jahr

Nr.	Systeme	Kapitalwert (CHF/ha) nach ... Jahren		
		10	30	60
4	Wertholz 70 Walnuss/ha	8 978	17 271	40 525
	Grünland-Komponente	6 010	1 070	-2 143
	Baum-Komponente	2 968	16 201	42 668
8	Frucht 70 Walnuss/ha	-10 826	20 941	41 158
	Grünland-Komponente	6 901	3 163	473
	Baum-Komponente	-17 727	17 778	40 685

Schlussfolgerungen

Hochstamm-Obstgärten sind zurzeit (noch) das wichtigste Agroforstsystem in der Schweiz. Der zunehmende Druck auf die Hochstamm-Obstbäume und deren Rückgang spricht deutlich für die Notwendigkeit, die bestehenden Systeme weiterzuentwickeln und neue Kombinationen mit Bäumen – wie die Wertholzproduktion auf Ackerland – für die Landwirtschaft zu prüfen. Dabei geht es nicht um eine Ablösung, sondern um eine (wirtschaftliche) Ergänzung zu den traditionellen Hochstamm-Obstgärten sowie anderen bekannten Agroforstsystemen wie Hecken und Waldweiden oder auch Wytweiden genannt.

Agroforstsysteme auf Grün- beziehungsweise Ackerland sind dynamisch und bieten Gestaltungsspielraum. So können Ackerkulturen bei zunehmender Beschattung durch Grünland ersetzt werden oder geplante Grünlandssysteme zuerst ackerbaulich genutzt werden.

Bei Agroforstwirtschaft existieren viel mehr Optionen, als hier vorgestellt wurden, da verschiedenste Kombinationen möglich sind. Eigene Ideen, um den lokalen Gegebenheiten und den persönlichen Wünschen und Vorstellungen gerecht zu werden, sind gefragt.

Für den Erfolg eines Agroforstsystems ist es wichtig, dass standortgerechte Baumarten gewählt werden. Damit die Konkurrenz um Wasser, Nährstoffe und Licht gering bleibt, empfiehlt es sich, tief wurzelnde Bäume mit lichtdurchlässiger Krone zu verwenden.

Insbesondere lichtbedürftige Baumarten profitieren in Agroforstsystemen von den gegenüber dem Wald weitaus besseren Lichtverhältnissen. Ahorn, Apfel- und Birnbäume, Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Eiche, Esche, Speierling, Vogelkirsche und Walnuss sind nur ein paar Beispiele von vielen möglichen in der Agroforstwirtschaft verwendeten Baumarten.

Nebst den Bäumen bietet Agroforstwirtschaft zudem die Möglichkeit zur Extensivierung wie auch Raum für Naturschutzmassnahmen.

Die Modellierungen haben gezeigt, dass Agroforstwirtschaft durchaus produktiv ist. Langfristig gesehen und bei guten Produktpreisen kann sie auch wirtschaftlich interessant sein. Direktzahlungen für den ökologischen Ausgleich sowie für die biologische Qualität erhöhen zudem ihre Wirtschaftlichkeit. Wirtschaftlich am interessantesten sind (in den Anfangsjahren) ackerbaulich genutzte Systeme mit Fruchtbäumen und hoher Baumdichte.

Ein zentrales Problem der Agroforstwirtschaft, das den Monokulturen bis anhin einen wichtigen Vorteil einräumt, ist das geringere Einkommen in der Aufbauphase der Bäume sowie die hohen Investitionen für die Pflanzkosten und Pflegeeingriffe zu Beginn eines Agroforstsystems.

Agroforstsysteme können gefördert werden, indem ihre Umweltleistungen vergütet sowie Starthilfen bei der Pflanzung der Bäume getätigt werden (Pflanzprämie). Aber auch die Beratung, um die Erkenntnisse aus der Forschung den Landwirten zugänglich zu machen, ist für die Verbreitung von Agroforstwirtschaft unerlässlich.

Rahmenbedingungen

1. Welche Flächen eignen sich für Agroforstsysteme?

Agroforstsysteme kommen für Standorte in Frage, auf welchen Bäume gut wachsen und die sich für die Fruchtproduktion eignen bzw. auf welchen sich qualitativ hochwertiges Holz entwickeln kann. Besonders günstig sind eher regenreiche Standorte auf gut durchlüfteten und tiefgründigen Böden. Aber auch auf für die Landwirtschaft eher ungünstigen Ertragstandorten wie Hanglagen können Bäume gut gedeihen. Die Eignung des Standorts hängt auch von der Baumart ab. Als Beispiel sind Standorte mit potenziell produktivem Wachstum von Walnuss in Abbildung 14 dargestellt.



Abb 14: Standorte mit potenziell produktivem Wachstum von Walnuss-Hybriden in der Schweiz (João Palma, ART).

2. Welche Voraussetzungen braucht es?

In erster Linie ist Freude an Bäumen und ein langer Atem bei der Wertholzproduktion wichtig, da die Bäume 40 bis 60 Jahre Wachstum brauchen, bis die Stämme für die Wertholzproduktion genutzt werden können. Zudem braucht es Mut und Lust, etwas Neues auszuprobieren, also Pioniergeist, da die Systeme wenig erforscht sind. Es empfiehlt sich, das System zuerst auf einer kleinen Fläche auszuprobieren und mit der bisherigen Nutzung zu vergleichen.

Weil bis zur Holzernte um die 60 Jahre vergehen, eignet sich Eigenland besser als Pachtland für die Wertholzproduktion. Insbesondere für junge Betriebsleitende oder ältere Landwirtinnen und Landwirte mit gesicherter Nachfolge ist die Wertholzproduktion als Kapitalanlage interessant.

3. Welches System passt am besten?

Dies hängt in erster Linie von den Produktionszielen ab. Viehhaltung führt zu Bäumen auf Grünland, Ackerbau zu Bäumen auf Ackerland. Ein Wechsel von Ackerbau zu Grünland empfiehlt sich, wenn die Beschattung ein hohes Ausmass erreicht, sodass die Unterkultur nicht mehr rentabel ist.

Literatur

- Bender B., Chalmin A., Reeg T., Konold W., Mastel K., Spiecker H. Moderne Agroforstsysteme mit Wertholzern – Leitfaden für die Praxis. Broschüre, 51 S.
www.agroforst.uni-freiburg.de
- Dupraz C., Liagre F. (2008). Agroforesterie: Des arbres et des cultures. Paris: La France Agricole.
- Reeg T., Bemann A., Konold W., Murach D., Spiecker H. (2009). Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Weinheim: Wiley-Vch.
- Reeg T., Möndel A., Brix M., Konold W. (2008). Naturschutz in der Agrarlandschaft: Neue Möglichkeiten mit modernen Agroforstsystemen? Natur und Landschaft, 83 (6), 261–266.
www.agroforst.uni-freiburg.de

Für die Vollkostenkalkulationen verwendete Literatur:

- Graves A.R., Burgess P.J., Palma J.H.N., Herzog F., Moreno G., Bertomeu M., Dupraz C., Liagre F., Keesman K., van der Werf W., Koeffeman de Nooy A., van den Briel J.P. (2007). Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable and forestry systems in three European countries. Ecological Engineering, 29, 434–449.
- Lips M., Ammann H., (2006). Vollkostenkalkulationen für Ackerkulturen. Agrarforschung, 13 (5), 210–214.
- Maurer J., Kilchenmann A., Bravin E. (2009). Nussbaumkulturen als Betriebszweig? Inforama Oeschberg.
- Maurer J., Kilchenmann A., Bravin E. (Arbokost 2008 – nicht publiziert). Inforama Oeschberg und Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

Weiterführende Informationen

www.agroforst.ch
www.agroforst.uni-freiburg.de
www.agroforst.de
www.agroforesterie.fr
www.montpellier.inra.fr/safe
www.agroforestry.ac.uk/

Dieses Projekt wurde von der MAVA-Stiftung finanziell unterstützt.