



Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern



Leitfaden für die Praxis

gefördert von:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

Dieser Leitfaden entstand im Rahmen des Projektes „agroforst – neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung“.

www.agroforst.uni-freiburg.de

Beteiligte Institutionen:



Institut für Waldwachstum¹, Universität Freiburg
Tennenbacher Straße 4 · 79106 Freiburg · www.iww.uni-freiburg.de



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg² · Außenstelle Rheinstetten-Forchheim
Kutschenweg 20 · 76287 Rheinstetten · www.ltz-augustenberg.de



Institut für Landespflege³, Universität Freiburg
Tennenbacher Straße 4 · 79106 Freiburg · www.landespflege-freiburg.de

Autoren:

Bela Bender¹, Anja Chalmin², Tatjana Reeg³, Werner Konold³, Klaus Mastel², Heinrich Spiecker¹

Satz & Gestaltung:

Werbestudio events-4-all · 79353 Bahlingen

Druck:

meisterdruck · 79276 Reute

Besonderer Dank für die aufmerksame und kritische Durchsicht des Manuskriptes gilt Georg Krause, Sandra Kruse und Friedrich Nüßlein.

Januar 2009 · 1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Quellenangabe gestattet.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Förderkennzeichen 0330621.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Was sind Agroforstsysteme?	3
Eigenschaften und Besonderheiten von Agroforstsystemen	
Was unterscheidet Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen von anderen Baumbeständen?	6
Dynamik von Agroforstsystemen	7
Zeitlich gestaffelte Produktion	7
Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Bäumen	8
Auswirkungen der Bäume auf Standort und landwirtschaftliche Nutzung.	9–10
Planung und Anlage eines Agroforstsystems	
Auf welchen Flächen kann die Anlage moderner Agroforstsysteme interessant sein?	11
Flächenauswahl	11
Auswahl der Baumarten aus landwirtschaftlicher Sicht.	12
Auswahl der Baumarten zur bestmöglichen Wertholzproduktion	13–14
Standortsansprüche einer Auswahl von Baumarten	15
Anordnung der Bäume	16
Abstände zwischen den Baumreihen.	17
Baumabstände innerhalb der Reihen	18
Funktion und Nutzung der Baumstreifen.	20
Bäume und Weidetiere	21
Pflanzung	22–24
Baumschutz.	24
Bewirtschaftung von Agroforstsystemen	
Ästung.	25–26
Arbeitsaufwand	27
„Unter der Erde“: Wasser und Nährstoffe	28
„Über der Erde“	29
Beweidete Agroforstsysteme	33
Beweidete Waldflächen	34
Holzernte	35



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Preise und Märkte	
Besonderheiten bei der ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen	36
Kostenfaktoren	37–38
Wirtschaftliche Vorteile von Agroforstsystemen	38
Beurteilung der Beschattung	39
Grenzen der ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen . . .	39
Rentabilität von Agroforstsystemen	40
Risiken und Risikominimierung	41
Rechtlicher Rahmen	
Aktuelle Situation in Deutschland	42–43
Gepachtete Flächen	44
Nachbarschaftsrecht	44
Straßenverkehrsordnung	44
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	44
Agroforstsysteme aus Naturschutzsicht	
Naturschutzgerechte Gestaltung von Agroforstsystemen	45–47
Zusätzliche Naturschutzmaßnahmen	48
Können Naturschutzmaßnahmen in Agroforstsystemen finanziell gefördert werden?	48
Agroforstsysteme und ihre Wirkung im Landschaftsbild	
.	49–51



Was sind Agroforstsysteme?

Agroforstsysteme sind eine Form der Landnutzung, bei der die landwirtschaftliche Produktion mit dem Anbau von Bäumen oder Sträuchern auf derselben Fläche kombiniert wird. Dadurch entstehen Wechselwirkungen zwischen den beiden Nutzungskomponenten.

Hintergrund

Traditionelle Agroforstsysteme

In Deutschland gab es früher zahlreiche Agroforstsysteme, sowohl in der Agrarlandschaft als auch im Wald. So wurde ein Großteil der Wälder beweidet oder zur Schweinemast genutzt, und auf vielen landwirtschaftlichen Flächen standen Gehölze. Diese wurden entweder gezielt gepflanzt, z. B. als Erosions- und Windschutz, als Flächenbegrenzung oder zur Obstproduktion, oder sie kamen auf ungenutzten Teilflächen, beispielsweise an Feldrändern, ungeplant auf. Das heute noch am weitesten verbreitete traditionelle Agroforstsystem sind die Streuobstwiesen.

Im Unterschied zu traditionellen Nutzungsformen sind moderne Agroforstsysteme an den aktuellen Stand der landwirtschaftlichen Produktionstechnik angepasst, so dass die landwirtschaftliche Nutzung möglichst wenig durch die Bäume beeinträchtigt wird.



T. Reeg



T. Reeg

Traditionelles Agroforstsystem „Streuobstwiese“ (links); modernes Agroforstsystem in Frankreich mit Walnuss und Hartweizen (rechts)

In Deutschland sind prinzipiell verschiedene Formen von Agroforstsystemen umsetzbar. Einige der traditionellen Systeme wie Streuobstbestände sind zum Teil noch vorhanden. Daneben sind moderne Agroforstsysteme mit dem Ziel der Produktion von Wertholz oder von Holzbiomasse auf Acker oder auf Grünland möglich. Auch eine Beweidung von Waldflächen ist grundsätzlich denkbar. Die modernen Systeme unterscheiden sich von den traditionellen hinsichtlich der Bewirtschaftung sowie ihrer Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung der Fläche und auf die Umwelt.

Spezielle Definition von Agroforstsystemen im Verständnis dieses Leitfadens

In diesem Leitfaden wird unter „Agroforstsystem“ folgende Variante verstanden: Anpflanzung einzeln stehender Laubbäume auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Produktion von hochwertigem Holz, im Idealfall Furnierholz.

Das bedeutet:

- wenige Bäume pro Hektar, die bis zur Ernte des Holzes 45–60 Jahre lang stehen bleiben;
- der Schwerpunkt der Flächennutzung liegt insbesondere in den ersten Jahrzehnten nach der Pflanzung bei der landwirtschaftlichen Produktion.

Abhängig von der Art der landwirtschaftlichen Nutzung gibt es grundsätzlich zwei Arten von Agroforstsystemen:



Kombination Grünland – Bäume (silvopastorale Systeme)



M. Brix

Bäume auf Weide: Mit Rindern beweidete Agroforst-Fläche im Hegau (Baden-Württemberg)



T. Reeg

Bäume auf Wiese: Agroforstsystem bei Hechingen-Boll



Kombination Ackerland – Bäume (silvoarable Systeme)



T. Reeg

2-jährige Agroforst-Fläche in Blaufelden (Hohenlohe, Baden-Württemberg): Weizen und verschiedene Laubbaumarten

Hintergrund**Agroforstsysteme in anderen Teilen der Welt**

In vielen Regionen der Welt, allen voran in den Tropen und Subtropen, spielen Agroforstsysteme für die Landnutzung eine große Rolle. Die Bäume erfüllen dabei Funktionen wie Schutz vor Wind, extremer Sonneneinstrahlung, Erosion oder Wüstenbildung. Teilweise dienen Bäume auch der Stickstoffbindung in landwirtschaftlichen Kulturen. Gleichzeitig werden sie für die Gewinnung von zahlreichen Produkten wie Früchten, Laub, medizinisch wirksamen Bestandteilen sowie Bau- und Brennholz genutzt. Unter bestimmten Umständen sind Bäume für eine nachhaltige Bewirtschaftung sogar unerlässlich, wie auf Feldern an sehr steilen Hängen bei tropischem Klima (Hangstabilisierung, Erosionsschutz) oder beim Anbau bestimmter Kulturen wie z. B. Kaffee oder Kakao (Beschattung durch die Bäume).

Insgesamt existiert eine Vielzahl verschiedener Formen von Agroforstsystemen: Landwirtschaftliche Kulturen können mit Bäumen oder Sträuchern kombiniert oder Waldflächen zusätzlich für Ackerbau oder Beweidung genutzt werden. Sogar Aquakulturen mit Bäumen, z. B. Mangrovenwälder, in denen Fische oder Shrimps gezogen werden, sind in manchen Ländern Asiens gebräuchlich.

Auch in den gemäßigten Klimazonen sind kombinierte Landnutzungssysteme verbreitet. Besonders in Südeuropa gibt es vielfältige traditionelle Agroforstsysteme; in Frankreich, Großbritannien, den USA oder Neuseeland werden seit Jahrzehnten auch moderne Systeme erprobt.



Agroforstsysteme nach Maya-Art in Yucatán (Mexico). U.a. sind folgende Pflanzen integriert: Bananenstauden, Zitrusbäume, Aloe Vera, Zitronengras, stickstoffbindende Bohnenarten

Eigenschaften und Besonderheiten von Agroforstsystemen

Was unterscheidet Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen von anderen Baumbeständen?

1. Die Bäume stehen relativ weit voneinander entfernt, das heißt es entstehen keine geschlossenen Gehölzstrukturen.



T. Reeg

Windschutzstreifen in Norddeutschland: optimierte Windschutzwirkung durch geschlossene Gehölzstruktur; gleichzeitig starke visuelle Gliederung der Landschaft



T. Reeg

Junges Agroforstsystem in Frankreich: geringerer Windschutz, aber auch weniger Schatten und geringere Einschränkung der Sicht durch weite Abstände und Ästung der Bäume

2. Die Bäume werden mehrere Meter hoch geästet, das heißt der Kronenansatz ist höher als bei ungeästeten, frei erwachsenen Bäumen oder Obsthochstämmen.



T. Reeg

Ältere ungeästete Bäume im Kraichgau



T. Reeg

Weitverbandspflanzung mit hoch geästeten, 7-jährigen Bäumen in Bopfingen, Ostalbkreis

3. Die Bäume bleiben mindestens 45 Jahre auf der Fläche, sind also nicht vergleichbar mit Energieholz-Pflanzungen, die in Rotationen von meist 3–10 Jahren geerntet werden.

4. Die Bäume werden geerntet, bevor sie ein hohes Alter erreichen, und sind daher nicht vergleichbar mit Landschaftselementen oder alten Hochstammobstbäumen.

Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen unterscheiden sich von anderen Gehölzbeständen aufgrund der Anordnung und der Pflege der Bäume. Erfahrungen mit Windschutzpflanzungen, Streuobstwiesen etc. können daher nicht direkt auf moderne Agroforstsysteme übertragen werden. Sind bestimmte Eigenschaften wie beispielsweise ein wirkungsvoller Windschutz gewünscht, können jedoch auch Agroforstsysteme so gestaltet werden, dass diese Funktionen voll erfüllt werden, z. B. durch Pflanzung von Hecken zwischen den Werthölzern.

Dynamik von Agroforstsystemen

Werden Agroforstsysteme neu angelegt, unterliegen sie durch das Wachstum der Bäume einer starken zeitlichen Dynamik: Während die Bäume in den ersten Jahrzehnten kaum Auswirkungen auf die Fläche haben, nimmt ihr Einfluss sowohl auf das Wachstum der Kultur als auch auf das Mikroklima in der zweiten Hälfte der Standzeit deutlich zu. Stehen die Bäume relativ dicht beieinander, ist dann unter Umständen eine Änderung der landwirtschaftlichen Nutzung sinnvoll bzw. erforderlich.

Mittelfristig ist es zweckmäßig, ein Agroforstsystem ähnlich wie einen Wald in einem Nutzungsgleichgewicht zu bewirtschaften: Indem immer wieder einzelne Bäume entnommen und in den entstehenden Lücken nachgepflanzt werden, stehen schließlich Bäume unterschiedlichen Alters auf der Fläche. So kommt jeder Generation der Landbewirtschafteter sowohl die Pflege als auch die Ernte von Bäumen zu.

Zeitlich gestaffelte Produktion

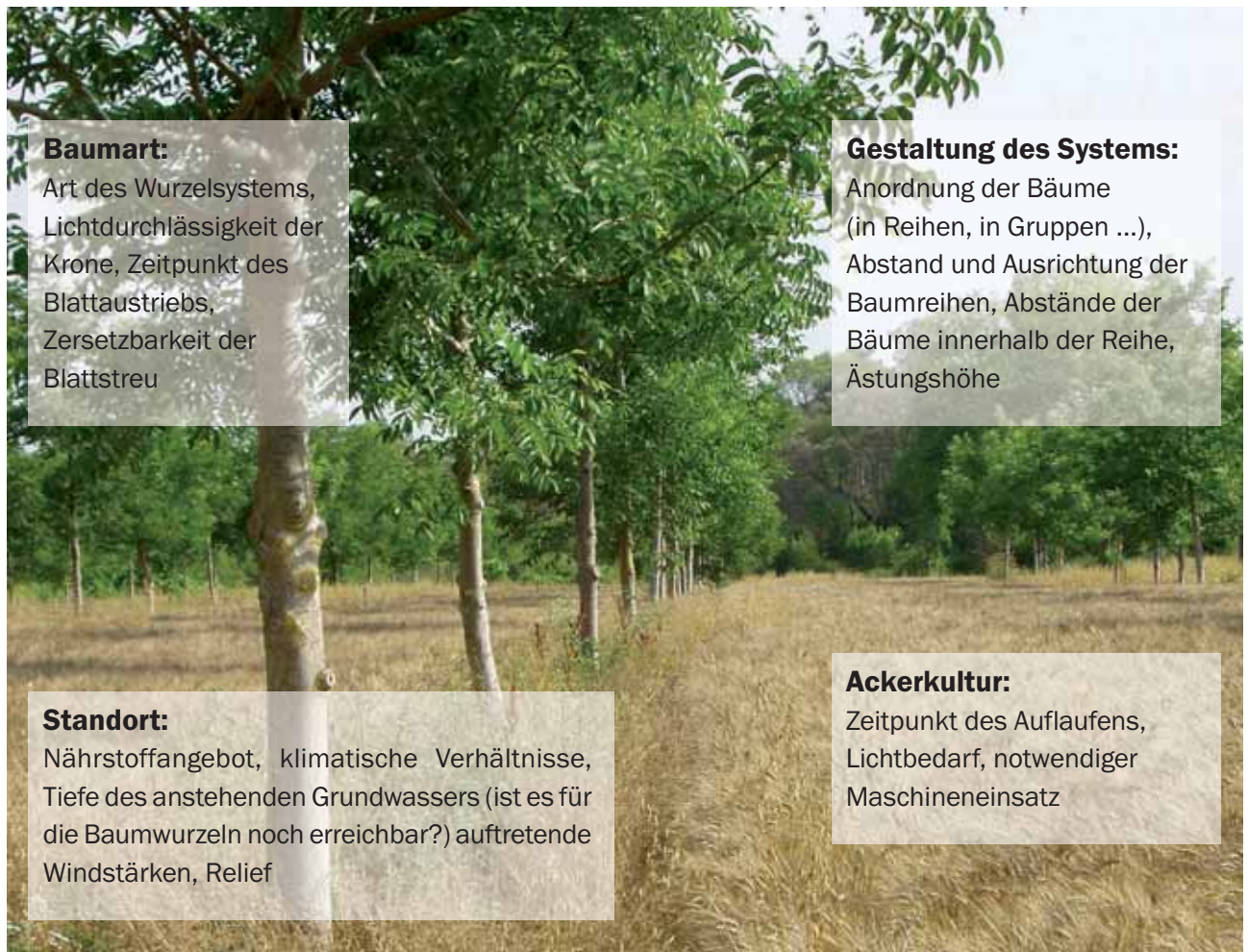
Eine ökonomische Besonderheit von Agroforstsystemen liegt darin, dass der Aufwand für die Pflanzung und Pflege der Bäume und der Ertrag aus dem Holzverkauf zeitlich versetzt erfolgen. Die Gesamterträge auf der Fläche setzen sich aus jährlichen Einnahmen durch die landwirtschaftliche Kultur und langfristigen Einnahmen durch das Holz zusammen. Daneben kann evtl. eine Nutzung der Baumfrüchte (Obst, Nüsse) erfolgen.

Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Bäumen

Eine der wichtigsten Eigenschaften von Agroforstsystemen ist die Tatsache, dass es zwischen den beiden Komponenten „Baum“ und „landwirtschaftliche Nutzung“ zahlreiche Wechselwirkungen gibt. Daher gilt:

Ein Agroforstsystem ist nur dann sinnvoll, wenn es gelingt, die positiven Wechselwirkungen bestmöglich zu nutzen und die negativen so weit wie möglich zu minimieren. Bei der Anlage ist entscheidend, das System gut an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.





Die Wechselwirkungen hängen vor allem von folgenden Punkten ab:



Auswirkungen der Bäume auf Standort und landwirtschaftliche Nutzung








Folgende positive bzw. negative Effekte können sich in Agroforstsystemen ergeben:

Faktor	mögliche positive Auswirkungen	mögliche negative Auswirkungen
Beschattung	 Sonnenschutz für Weidetiere weniger Austrocknung der Fläche bei heißem, trockenem Klima / Wetter	geringeres Wachstum der landwirtschaftlichen Kultur bzw. des Grünlandaufwuchses durch Lichtkonkurrenz  verzögerte Reifung von Ackerkulturen im direkten Schatten der Bäume
Windschutz (Effekte abhängig von der Gestaltung des Systems und der Ausrichtung der Reihen in Bezug auf die vorherrschende Windrichtung)	 weniger Stress, Krankheiten, Energieverbrauch  Erosionsschutz, v. a. auf weiten, offenen Flächen verringerte Wasserverdunstung des Bodens, der Oberboden bleibt in Trockenperioden länger feucht weniger mechanische Schäden an der landwirtschaftlichen Kultur, Vermeidung von Folgekrankheiten geringerer Windstress, dadurch bessere Wachstumsraten Ausbreitung von Krankheiten (z. B. Pilzsporen) kann verringert werden	verzögertes Abtrocknen der landwirtschaftlichen Fläche auf sehr feuchten Standorten, dadurch höhere Gefahr von Pilzkrankheiten und schlechtere Befahrbarkeit des Bodens

Faktor	mögliche positive Auswirkungen	mögliche negative Auswirkungen
Wetterextreme (Niederschläge, Kälte)	 weniger Stress, Krankheiten und Energieverbrauch, schnellere Gewichtszunahme, höhere Überlebensrate von Jungtieren  weniger Stress für die Ackerkultur durch Abmilderung von Wetterextremen	
Wassererosion	Schutz vor Wassererosion durch die Bäume und die Baumstreifen, v. a. in Hanglagen und bei feinen, schluffhaltigen Böden	
Wasserhaushalt	geringere Verdunstung der Kulturpflanzen durch die Beschattung	Wasserkonkurrenz in Baumreihen- nähe, v. a. auf trockenheitsgefährdeten Standorten
Nährstoffhaushalt	<p>die Bäume können tiefer gelegene Nährstoffvorräte erschließen als die landwirtschaftlichen Kulturen und diese über die Blattstreu oder den Umsatz der Feinwurzeln für die Landwirtschaft verfügbar machen</p> <p>Stickstoff fixierende Baumarten (Erle, Robinie) können zu einer Nährstoffanreicherung beitragen</p>	Konkurrenz, wenn sich der Wurzelraum überschneidet und die Zeiten des größten Nährstoffbedarfs der gepflanzten Baumart und der landwirtschaftlichen Kultur parallel liegen
Blattfall auf die landwirtschaftliche Fläche	<p>Anreicherung von Humus bei sich gut zersetzendem Laub, Düngeeffekt</p> <p>Erosionsschutz durch Mulch</p>	 Behinderung von Winterungen durch dickere Laubschichten  verminderte Futterqualität; Veränderung der Vegetationszusammensetzung



Planung und Anlage eines Agroforstsystems

Auf welchen Flächen kann die Anlage moderner Agroforstsysteme interessant sein?

-  Nutzung von Grünlandflächen, auf denen nur noch die Mindestpflege stattfindet;
-  Noch in der Nutzung befindliche, aber wenig rentable Acker- und Grünlandstandorte können so aufgewertet und zum langfristigen Kapitalaufbau genutzt werden;
-  Gute Ertragsstandorte, wenn neben den jährlichen landwirtschaftlichen Erträgen eine langfristige Geldanlage in Form von Wertholz erwünscht ist;
-  Pachtflächen, wenn der Grundstückseigentümer parallel zu den Einnahmen aus der Pacht auch den langfristigen Aufbau von Vermögen anstrebt (v. a. bei niedrigen Pachtpreisen interessant);
-  Standorte, die durch Erosion gefährdet sind;
-  Flächen, die im Rahmen von Ausgleichs- oder Ökokontomaßnahmen aufgewertet werden sollen, z. B. zur Diversifizierung von Agrarlandschaften;
-  Streuobstflächen, wenn sie aus Rentabilitätsgründen nicht mehr bewirtschaftet und absterbende Bäume nicht mehr ersetzt werden.

Flächenauswahl

Die meisten landwirtschaftlichen Flächen, auch weniger ertragreiche, bieten für die Produktion von Wertholz gute Bedingungen. Allerdings sollte man von Standorten absehen, auf denen sich keine guten Holzqualitäten entwickeln oder auf denen die Konkurrenz zwischen den Bäumen und landwirtschaftlichen Kulturen gefördert wird:

-  flachgründige Standorte
-  trockene Standorte, insbesondere in Verbindung mit geringem Wasserspeichervermögen des Bodens

Auf Flächen, auf denen mit versetzter Erntetechnik gearbeitet wird, muss der Auswurfurm nach hinten drehbar sein, um die Ernte zwischen den Baumreihen zu ermöglichen (z. B. bei Silomais). Drainierte Flächen sind für Agroforstsysteme nicht geeignet, da die Baumwurzeln die Drainage beschädigen können.



Auswahl der Baumarten aus landwirtschaftlicher Sicht

Das Ziel moderner Agroforstsysteme ist eine rentable landwirtschaftliche Nutzung bis zur Baumernte. Deshalb müssen die Baumarten so ausgewählt werden, dass sie mit den landwirtschaftlichen Kulturen möglichst wenig um die Wachstumsressourcen Wasser, Nährstoffe und Licht konkurrieren. Sie sollten folgende Eigenschaften haben:

Später Blattaustrieb: davon profitieren Winterkulturen und Grünlandstandorte.

Keimhemmende Effekte auf Nachbarpflanzen sind unerwünscht (Allelopathie).

Der Wasserverbrauch muss an den Standort angepasst sein, um unnötigen Wasserstress zu vermeiden.



Lichtdurchlässige Krone: verhindert unnötige Ertrags- und Qualitätseinbußen durch Schatten.

Keine Zwischenwirte oder Futterpflanzen für landwirtschaftliche Schaderreger.

Ein Herz- oder Pfahlwurzelsystem ist erforderlich, um unnötige Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe zu vermeiden.

A. Chalmin, M. Brix

Hintergrund

Damit Pflanzen aus der Winterruhe erwachen und die Knospen aufbrechen können, müssen Boden- und Lufttemperatur regelmäßig einen Grenzwert überschritten haben. Bei krautigen Pflanzen liegt dieser in der Regel bei 6–10 °C, bei vielen Laubbäumen hingegen zwischen 10–15 °C. Damit haben landwirtschaftliche Kulturen im Frühjahr einen Entwicklungsvorsprung.



A. Chalmin

Laubbaum (Wildkirsche) mit lichtdurchlässiger Krone



Rapsblüte vor dem Blattaustrieb der Linde

Auswahl der Baumarten zur bestmöglichen Wertholzproduktion



M. Brix

geästete, solitäre Linde



M. Brix

geästete Kirsche








M. Brix

geästeter Ahorn




Zur richtigen Wahl der Baumarten ist eine eingehende Beurteilung des Standorts notwendig.

Die wichtigsten Eigenschaften eines Standorts sind:

-  Niederschlagsmenge und -verteilung über das Jahr
-  Wasserhaushalt (Wasserspeicherkapazität, Staunässe, Überflutungswahrscheinlichkeit)
-  Spät- und Frühfrostgefährdung
-  Bodendurchlüftung
-  Nährstoffgehalt des Bodens

Die wichtigsten Standortsansprüche agroforstlich nutzbarer Baumarten sind in der Tabelle auf Seite 15 zusammengefasst.

Der Wasserhaushalt hat eine herausragende Bedeutung für den Zuwachs der Bäume. Dabei sind die optimalen Wachstumsbedingungen für die meisten heimischen Baumarten sehr ähnlich. Besonders günstig für alle Baumarten sind:

-  verhältnismäßig regenreiche Standorte
-  eine gleichmäßige Verteilung der Niederschläge über die Vegetationsperiode
-  keine Staunässe oder Überflutung

Die einzelnen Baumarten zeigen jedoch unterschiedliche Toleranzen gegenüber Abweichungen von diesem Optimum. So ist beispielsweise die **Erle** oder der **Feldahorn** durchaus tolerant gegenüber Überflutungen, wohingegen die **Walnuss** auch bei trockeneren Bedingungen gedeiht. Für eine rentable Wertholzproduktion in einem Agroforstsystem können in unseren Breiten 600 mm Jahresniederschlag als Untergrenze angesetzt werden.

Nicht alleine die Niederschlagshöhe ist entscheidend, sondern auch die Bodeneigenschaften.

Auf Standorten mit geringer Wasserspeicherkapazität sollten deshalb selbst bei hohen Niederschlägen nur Bäume angebaut werden, welche auch bei mäßig trockenen Bedingungen noch ein angemessenes Wachstum zeigen, wie beispielsweise **Esche** oder **Elsbeere**.

Auf Flächen mit **Spät- und Frühfrösten** sollten nur Arten gewählt werden, welche unempfindlich darauf reagieren. **Bergahorn** und **Speierling** sind hierfür gute Beispiele.

Um die Risiken zu vermindern, empfiehlt sich die Auswahl einer Baumartenmischung. Unterschiedliche Baumarten sind zum Beispiel von einem Schädlingsbefall unterschiedlich stark betroffen. Die Mischung mehrerer Baumarten ist auch im Hinblick auf mögliche Veränderungen der Standortbedingungen, zum Beispiel infolge des Klimawandels, sinnvoll. Durch den Anbau unterschiedlicher Baumarten kann die Summe der Auswirkungen auf den jährlichen Holzzuwachs ausgeglichen werden, da die Anpassungsfähigkeit der Bäume an veränderte Standortbedingungen von Art zu Art unterschiedlich stark ausgeprägt ist. .

Die Auswahl mehrerer Baumarten schafft mehr Sicherheit gegenüber

- Schädlingsbefall
- Standortveränderungen
- Veränderungen am Holzmarkt

Standortsansprüche einer Auswahl von Baumarten

Name	Temperaturen	Früh- und Spätfrost-gefährdung	Bodenfeuchte	Stauwasser	Nährstoffversorgung	Besonderheiten
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	erträgt geringe Temperaturen	mäßig	sehr frisch	tolerant gegenüber Staunässe	gute Nährstoffversorgung empfehlenswert, vorzugsweise basische Standorte	Baumhöhe max. 20-27m. Deshalb geringe Ästungshöhe (6m)
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	je nach Herkunft unterschiedlich	mäßig	mäßig frisch	keine Staunässe	mittlere Nährstoffversorgung	verträgt Sommertrockenheit besser als Bergahorn
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	erträgt geringe Temperaturen	gering	sehr frisch	keine Staunässe	mittlere bis gute Nährstoffversorgung	
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	sommerwarm	gering	frisch bis feucht	tolerant gegenüber Staunässe	gedeiht auch auf sauren Standorten	durch Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien hoher N Gehalt der Laubstreu. Wechsellockene Böden, wie z.B. viele Sande, ungeeignet
Sandbirke (<i>Betula pendula</i>)	sehr klimatolerant	gering	anspruchlos	tolerant gegenüber Staunässe	gedeiht auch auf sauren Standorten	hohe Verdunstungsrate bei ausreichender Wasserversorgung. Dadurch ergeben sich im Sommer trockenere Bedingungen auf feuchten Standorten
Moorbirke (<i>Betula pubescens</i>)	sehr klimatolerant	gering	anspruchlos	tolerant gegenüber Staunässe	gedeiht auch auf sauren Standorten	sehr hohe Verdunstungsrate. Kann feuchte Stellen trockenliegen
Esskastanie (<i>Castanea sativa</i>)	wintermildes, sommerwarmes Klima	hoch	mäßig frisch bis frisch	keine Staunässe	gedeiht auch auf sauren Standorten. Freier Kalk kann zu Schäden führen.	überdauert auch Trockenperioden, jedoch Niederschläge über 600mm/Jahr empfehlenswert
Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	wintermild	hoch	mäßig trocken bis mäßig frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	Streu stickstoffreich und gut abbaubar
Walnuss (<i>Juglans regia</i>)	wintermildes, sommerwarmes Klima	hoch	mäßig trocken	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	sommerwarm		mäßig frisch bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	wächst nicht sehr hoch. Deshalb geringe Ästungshöhe empfehlenswert
Wildkirsche (<i>Prunus avium</i>)	wintermildes, sommerwarmes Klima	mäßig	mäßig frisch bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	manche Herkünfte kälteresistenter
Wildbire (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	sommerwarm		mäßig trocken bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	wächst nicht sehr hoch. Deshalb geringe Ästungshöhe empfehlenswert
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	wintermildes, sommerwarmes Klima	gering	mäßig frisch bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	wächst nicht sehr hoch. Deshalb geringe Ästungshöhe empfehlenswert
Eisbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	wintermildes, sommerwarmes Klima	gering	mäßig trocken bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	wächst nicht sehr hoch. Deshalb geringe Ästungshöhe empfehlenswert
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	erträgt geringe Temperaturen	gering	frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	stark beschattend
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	ähnlich Winterlinde	mäßig	frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	stark beschattend
Feldulme (<i>Ulmus carpinifolia</i>)	sommerwarm	Frühfrostgefahr	mäßig frisch bis frisch	tolerant gegenüber Staunässe	gute Nährstoffversorgung	aufgrund des Ulimensterbens ist ein Anbau riskant
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	sommerwarm	Frühfrostgefahr	mäßig frisch bis frisch	keine Staunässe	gute Nährstoffversorgung	aufgrund des Ulimensterbens ist ein Anbau riskant
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	sommerwarm	Frühfrostgefahr	mäßig frisch bis frisch	tolerant gegenüber Staunässe	gute Nährstoffversorgung	Manche Herkünfte kälteresistenter

Aufgeführt wird eine Auswahl von Baumarten, welche zur Anlage von Agroforstsystemen besonders geeignet erscheint.

Anordnung der Bäume

Ausrichtung der Reihen



Moderne Agroforstsysteme können problemlos an die mechanisierte landwirtschaftliche Bearbeitung angepasst werden. Auf Grünlandflächen können bei der Anlage der Baumreihen die natürlichen Gegebenheiten wie etwa das Relief berücksichtigt werden.



Geästete Kirschen auf einer Ackerfläche

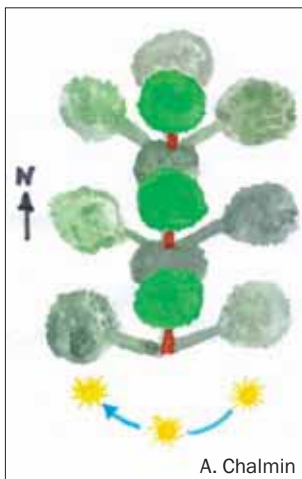


Junge Baumreihe auf einer Grünlandfläche



Auf Ackerflächen müssen die Reihen an die Bearbeitungsrichtung angepasst werden. Der Baumstreifen, auf welchem keine Bodenbearbeitung erfolgt, sollte 2 m breit sein.

Berücksichtigung des Schattenwurfs der Bäume bei der Flächenauswahl

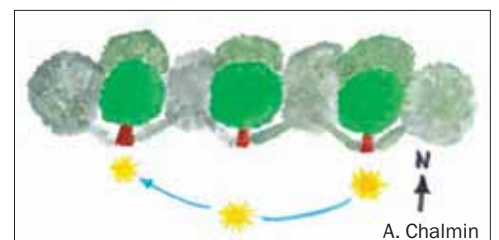


A. Chalmin

Der Baumschatten wandert von Westen nach Osten über die landwirtschaftliche Fläche. Um die Mittagszeit, wenn die Sonneneinstrahlung am höchsten ist, fällt bei einer Nord-Süd-Ausrichtung ein großer Teil des Kronenschattens auf den Baumstreifen selber. So sind die Einflüsse der Krone am geringsten und am gleichmäßigsten verteilt. Diese Ausrichtung ist optimal.

Verlaufen die Baumreihen von Ost nach West, befinden sich die Baumschatten immer nördlich der Baumreihen. Die Südseite ist dagegen unbeschattet. Durch die Konzentration der Beschattung auf der Nordseite können dort unerwünschte Ertrags- und Qualitätsminderungen häufiger auftreten. Die Erweiterung des Baumstreifens auf der Nordseite

ist dann zu empfehlen.



A. Chalmin

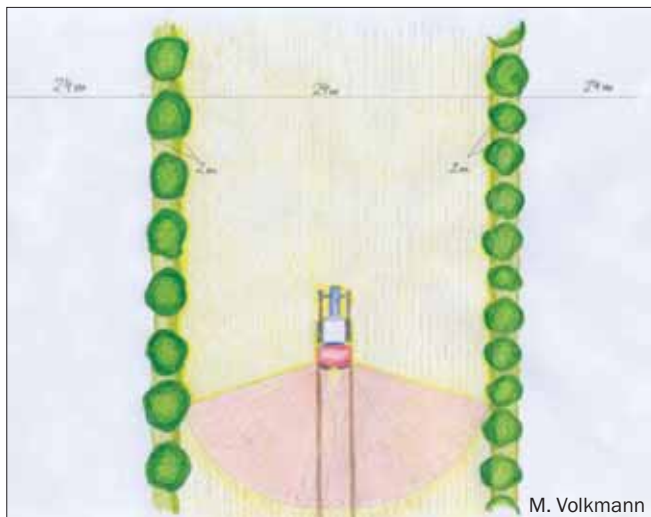
Schematische Darstellung des Schattenwurfs im Tagesverlauf bei unterschiedlichen Ausrichtungen der Reihen. (Quelle: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 2009. Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Reproduced with permission.)

Abstände zwischen den Baumreihen

Die Abstände zwischen den Baumreihen orientieren sich an den Arbeitsbreiten der Maschinen eines landwirtschaftlichen Betriebes. Ziel ist es, das System so zu gestalten, dass alle Maschinen problemlos eingesetzt werden können und keine Mehrfahrten nötig werden.



Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritze haben die größten Arbeitsbreiten und erfordern die meisten Überfahrten. Sie sind spurgebunden und arbeiten in der Regel mit der gleichen Arbeitsbreite.



Düngerstreuer und Spritze haben in dieser Abbildung eine Arbeitsbreite von 24 m. Auf weniger ertragreichen Standorten können sich die Abstände zwischen den Baumstreifen an dieser Arbeitsbreite orientieren. Auf größeren und/oder ertragreichen Schlägen kann der Abstand zwischen den Baumstreifen auf ein Vielfaches von 24 m (48 m, 72 m,...) vergrößert werden.

Schematische Darstellung der Anpassung des Reihenabstandes an die Bearbeitungsbreite

Auch die Arbeitsbreiten der übrigen verwendeten betriebseigenen oder geliehenen Maschinen und Geräte sollten beim Festlegen der Abstände zwischen den Baumreihen beachtet werden. Wenn kein Reihenabstand gefunden wird, bei dem (fast) alle Geräte ohne Mehrfahrten auskommen, dann ist es vor allem auf großen Schlägen sinnvoll, den Abstand der Baumstreifen zu vergrößern, um den Mehraufwand zu verringern.

Auch bei der Anlage von Agroforstsystemen auf Grünlandflächen orientiert sich der Abstand der Baumreihen an den benötigten Geräten und Maschinen.



Beim Festlegen der Reihenabstände sollten auch die Eigenschaften der ausgewählten Fläche berücksichtigt werden. Auf trockenen Standorten ist z. B. ein größerer Reihenabstand besser geeignet, um eine mögliche Konkurrenz um Wasser zu vermindern. Auf feuchten Flächen können größere Abstände sinnvoll sein, um eine ausreichende Belüftung solcher Standorte zu garantieren.

Baumabstände innerhalb der Reihen

Die Pflanzabstände innerhalb der Baumreihen orientieren sich an der voraussichtlichen Kronenbreite der Bäume, wenn diese ihren Zieldurchmesser erreicht haben und damit als erntereif betrachtet werden können.

Der empfohlene Mindestabstand errechnet sich aus dem voraussichtlichen Kronendurchmesser der erntereifen Bäume, plus einem geringen Zumaß. Als Faustregel kann bei einem angestrebten Stammdurchmesser von 60 cm ein Pflanzabstand von rund 15 m angenommen werden.

Durch die teils starken genetischen Variationen zwischen Bäumen derselben Art kommt es häufig zu erheblichen Qualitätsunterschieden innerhalb des eingesetzten Pflanzguts. Fallen Bäume wegen solcher Qualitätsmängel oder aufgrund einer Beschädigung aus, dann müssen diese Lücken nachgepflanzt werden. Dadurch geht zum einen die bis dahin verstrichene Produktionszeit verloren und zum anderen entstehen zusätzliche Kosten durch die erneute Beschaffung von Pflanzgut und durch den zusätzlichen Arbeitsaufwand bei der Nachpflanzung.

Deshalb gibt es auch alternative Ansätze, wie die Pflanzung von Dreiergruppen mit einem Abstand innerhalb der Gruppe von rund 2 m. Der Abstand von Gruppenmitte zu Gruppenmitte wird durch den oben beschriebenen Endabstand von rund 15 m vorgegeben. Auf diese Weise soll ein Nachpflanzen ausgefallener Bäume vermieden werden. Letztendlich muss bei einer solchen Reservepflanzung ein Teil der gepflanzten Bäume wieder entfernt werden, ehe diese wertvolle Dimensionen erreicht haben. Den erhöhten Pflanzungs- und Pflegekosten stehen die vermiedenen Kosten einer Nachpflanzung gegenüber. Es sollte deshalb zuvor abgewogen werden, ob die Ausfälle durch eine erhöhte Sorgfalt bei der Pflanzenauswahl und bei der Pflanzung selbst von vorneherein auf ein Minimum beschränkt werden können und eine Nachpflanzung in geringem Umfang in Kauf genommen wird. Ein beispielhaftes Pflanzdesign ist auf Seite 18 dargestellt.

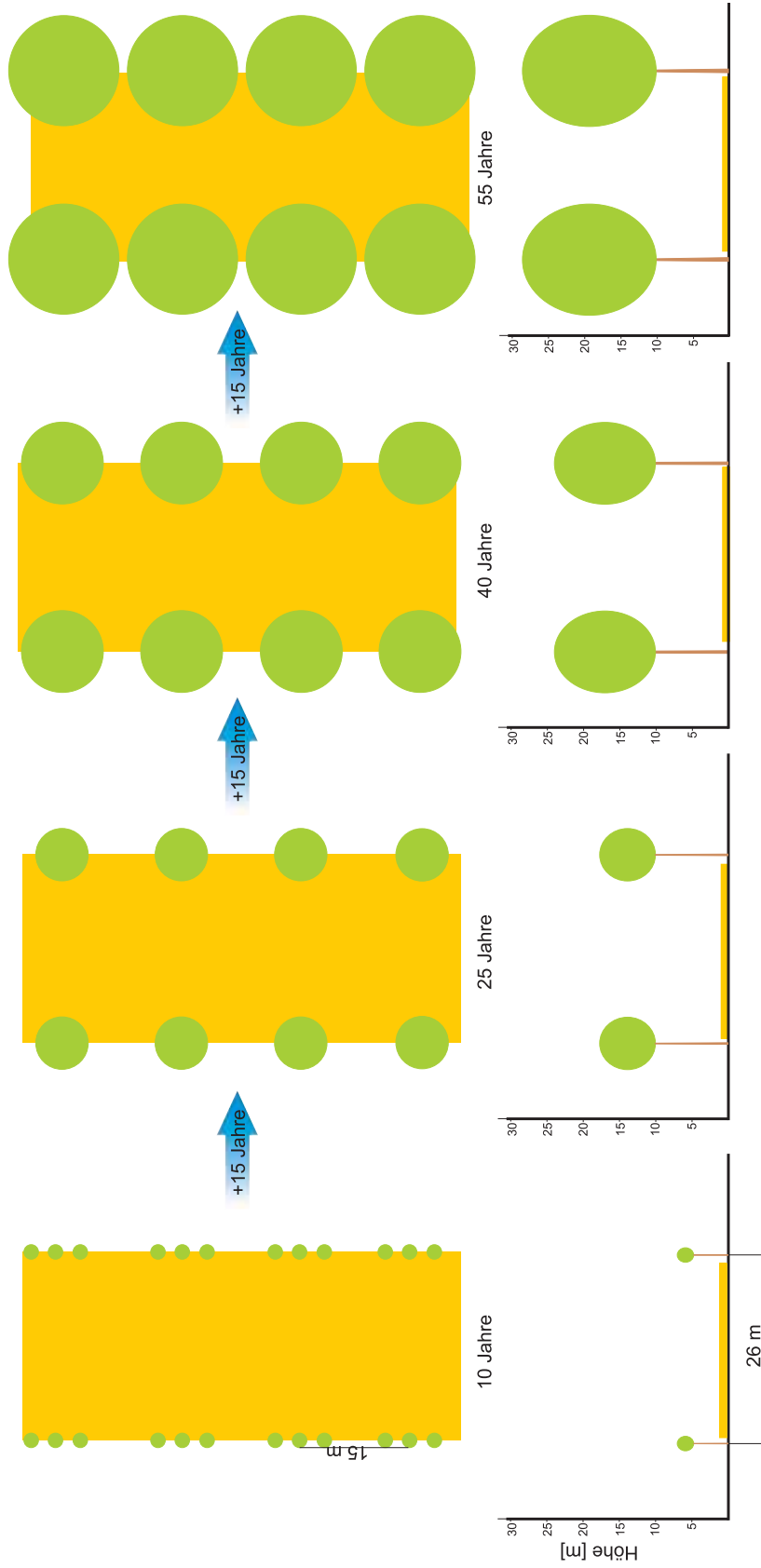


Es kann bis dicht an die Bäume heran gepflügt werden. Ein Meter Abstand auf jeder Seite ist dabei ausreichend, sofern das Pflügen nicht über mehrere Jahre ausgesetzt wird. Horizontal ausgerichtete Wurzeln werden auf diese Weise bereits in einem sehr frühen Stadium abgetrennt. Größere Schäden an starken Wurzeln bleiben deshalb aus. Das Wurzelwerk der Bäume bildet sich unterhalb der landwirtschaftlichen Kulturen und innerhalb des Baumstreifens aus.



Die Grünlandnutzung kann bis dicht an die Bäume heran erfolgen, ohne Schäden zu verursachen.

Beispiel eines Pflanzdesigns



Skizze eines Agroforstsystems. Die Abstände von Gruppenmitte zu Gruppenmitte wurden bereits bei Pflanzung so gewählt, dass im Alter von 55 bis 70 Jahren noch immer Raum zwischen den Kronen bleibt und ein Absterben der unteren Äste vermieden wird. (Graphik nach M. Brix, abgeändert. Quelle: Natur und Landschaft 2008/6, S. 262)

Weitere Tipps für die Anlage von Agroforstsystemen auf Grünland und Acker

Befinden sich Baumreihen mehr als ~15 m vom nächsten Waldrand oder höheren Gebüsch entfernt, dann sollten circa 3 m hohe Anstanzstangen in die Baumreihen integriert werden. So wird verhindert, dass die jungen Bäume als Anstanzwarte von Vögeln genutzt werden und die Baumspitzen dadurch verbiegen oder sogar abbrechen.



Jule als Sitzwarte für Vögel in einer Pflanzung

Auf Flächen, die gerne von Wildschweinen besucht werden, sollte man Bäume mit Früchten und Nüssen nur an den Felldrändern pflanzen.

Funktion und Nutzung der Baumstreifen




Auf windigen Standorten kann man einzelne oder mehrere Baumstreifen zu Windschutzstreifen umwandeln; dazu müssen in die Baumreihen Sträucher integriert werden.



Betriebe mit ausreichend Arbeitskraftvolumen (v. a. gartenbauliche Betriebe) können überlegen, ob sie die Baumstreifen wirtschaftlich nutzen. Zum Beispiel für:



Baumstreifen mit Einsaat

-  Beerensträucher
-  Zierpflanzen und Ziersträucher
-  Schattenliebende Kräuter

Einige Betriebe wollen die Baumstreifen weder mechanisch pflegen noch chemisch behandeln. Sie haben sich für das Mulchen der Streifen oder für eine Einsaat entschieden (z. B. Phacelia, Klee), um aufkommendes Unkraut durch Beschattung zu unterdrücken.

A. Mündel

Bäume und Weidetiere



Bäume und Tiere „vertragen“ sich nur, wenn die Bäume entsprechend geschützt werden:



A. Chalmin

Bei Schafen muss vor allem vor Verbiss geschützt werden, wie bei diesem jungen Apfelbaum.



A. Möndel

Bei größeren Tieren, z. B. Rindern, ist ein stabiler Baumschutz nötig, wie auf dieser Streuobstfläche.

Um Schäden an der Grasnarbe und an den Bäumen vorzubeugen, ist es wichtig, den Beweidungsdruck angemessen zu planen.

Ziegen richten im Vergleich zu Schafen, Rindern, Pferden und Schweinen die größten Schäden an, da sie am ehesten auch Gehölze verbeißen.






Beweidete Agroforstsysteme



Pflanzung

Geeignetes Pflanzgut

Die Qualität des Pflanzgutes spielt eine entscheidende Rolle für den Anwuchserfolg. Wichtige Kriterien für qualitativ hochwertiges Pflanzgut sind:

-  keine verkrümmten oder verletzten Wurzeln
-  kein Verschulknick (starker, verwachsener Knick im Wurzelbereich)
-  viele Feinwurzeln

Je kleiner die Pflanze (50–80 cm Höhe), desto geringer ist die Gefahr, die Wurzeln bei der Pflanzung zu verkrümmen. Andererseits stehen kleinere Pflanzen in verschärfter Konkurrenz zu Beikräutern. Werden Bäume mit über 150 cm Höhe gesetzt, wachsen diese schnell aus der direkten Konkurrenz um Licht heraus. Darüber hinaus wird die Produktionszeit durch die Verwendung größerer Pflanzen verkürzt. Je nach Standort muss zwischen beiden Extremen abgewogen werden. Neigt die ausgewählte Fläche zu einem starken Unkrautwachstum, sollten größere Pflanzen eingesetzt werden. Ist der Boden steinig, empfiehlt sich ein kleineres Sortiment, um ein Verknicken der Wurzeln bei der Pflanzung zu vermeiden.

Als Bezugsquelle kommen insbesondere forstliche Baumschulen in Frage.

Die Abstammung der verwendeten Pflanzen hat einen starken Einfluss auf die spätere Qualitätsentwicklung. Deshalb sollte nur genetisch gut geeignetes Pflanzgut mit Herkunftsnachweis verwendet werden.

Hintergrund

Es sollte eine für die Region geeignete Herkunft des Pflanzgutes verwendet werden. Die Herkunft bezeichnet dabei die genetische Abstammung der Pflanzen. Von jeder Baumart werden unterschiedliche Herkünfte gehandelt. Über die entsprechenden Herkünfte des Pflanzguts informieren die Baumschulen.

Behandlung des Pflanzguts

Vor der Pflanzung sollte ein Wurzelschnitt durchgeführt werden, um die Wurzeln beim Pflanzen nicht zu verkrümmen. Dazu werden die Wurzelspitzen bei einem Durchmesser von 2–3 mm abgetrennt. Besonders wichtig ist dieser Schnitt an den stärkeren Tiefenwurzeln. Der Wurzelschnitt sollte jedoch nicht dazu dienen, den Ballen an eine bestimmte Größe des Pflanzlochs anzupassen.

Die Pflanzung sollte direkt nach Erhalt des Pflanzguts erfolgen. Falls dies nicht möglich ist, erfolgt eine Lagerung der Setzlinge kühl, schattig und feucht. Geeignet ist zum Beispiel ein Einschlagen in Sand an einem schattigen Ort. Bei höheren Temperaturen sollte das Pflanzgut bis unmittelbar vor der Pflanzung schattig gelagert werden und gegebenenfalls mit feuchtem Sackleinen bedeckt werden. Darüber hinaus empfiehlt sich eine Pflanzung in der kalten Jahreszeit.

Bodenvorbereitung






Vor der Pflanzung sollte der Boden bearbeitet werden. Da viele Baumarten empfindlich auf Staunässe reagieren, sollten vorhandene Stauschichten wie etwa Pflugsohlen durch eine Tiefenlockerung aufgebrochen werden. Diese kann auch auf den Bereich der zukünftigen Baumstreifen beschränkt werden. Im Allgemeinen sollte die Bodenbearbeitung so gering wie möglich gehalten werden, um die Bodenstruktur nicht übermäßig zu beeinträchtigen.

Ein Herbizideinsatz kann bei hohem Unkrautdruck vor der Pflanzung sinnvoll sein, um den Bäumen einen zusätzlichen Wuchsvorsprung zu gewähren. In manchen Fällen hat sich eine Schutzpflanzendecke, z. B. aus Winterroggen, auf den frisch bepflanzten Baumstreifen bewährt. Diese kann auf die Baumstreifen beschränkt werden. Hierzu wird der Winterroggen im Herbst vor der Pflanzung eingesät. Gerade in der Anfangsphase kann durch regelmäßiges Mulchen des Baumstreifens die Konkurrenz durch Unkräuter gering gehalten werden.

Pflanzung




Den größten Einfluss auf den Anwuchserfolg der Wertholzbäume hat die Sorgfalt, mit welcher die Pflanzung durchgeführt wird.

Vorgehensweise:

-  Pflanzloch öffnen
-  Pflanze einsetzen
-  Pflanzloch schließen
-  Pflanze leicht nach oben ziehen (bringt die Wurzeln in die richtige Position)
-  Erde mit dem Fuß rund um die Pflanze andrücken

Vor allem muss sichergestellt werden, dass die Wurzeln in ihrer ursprünglichen Wuchsrichtung zu liegen kommen.

Die wichtigsten Kriterien für eine gute Pflanzung sind:

-  aufrechter Sitz der Pflanze
-  gerade Ausrichtung der Wurzeln
-  ausreichende Verdichtung des Erdreichs um die Wurzeln

Die häufigsten Fehler bei der Pflanzung sind:

- zu geringe Pflanzlochtiefe
- Verknicken der Wurzeln
- zu starke Beschneidung der Wurzel

Wird die Pflanzung mit einer gewöhnlichen Hacke durchgeführt, ist besondere Vorsicht geboten, da der Pflanzspalt dabei häufig nicht senkrecht ausgeführt wird. Die Bäume sitzen dadurch schräg im Boden. Besser geeignet ist ein Spaten. Als maschinelles Pflanzverfahren haben sich insbesondere Erdlochbohrer bewährt. Sie sind einfach und schnell zu handhaben und garantieren einen aufrechten Sitz der Pflanze.

Baumschutz

Insbesondere bei Pflanzungen auf Weideland ist ein stabiler Baumschutz unabdingbar (siehe Bild mitte). Aber auch bei Pflanzungen auf Ackerland sind Vorkehrungen gegen Wildschäden von Bedeutung. Hierfür bieten sich beispielsweise Wildschutzspiralen aus Kunststoff oder Drahtrosen (siehe Bild links und Bild rechts) an. Drahtrosen sind zwar robuster, müssen dafür aber rechtzeitig wieder entfernt werden, um ein Verwachsen mit dem Stamm zu vermeiden.

Gegen Schäden durch Wühlmäuse hilft ein Schutz des Wurzelballens aus unverzinktem Drahtgeflecht. Da sich der unverzinkte Draht im Laufe der Jahre im Boden zersetzt, kommt es nicht zu einem Verwachsen mit den Wurzeln.



Bewirtschaftung von Agroforstsystemen

Ästung



H. Spiecker

Vorgreifend geästete Kirsche. (Quelle: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 2009. Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Reproduced with permission.)

Eine starke Astigkeit, das heißt eine große Anzahl von Ästen im Holz, ist der häufigste Grund für eine schlechte Bewertung von Rundholz. Die Astigkeit kann jedoch durch wenige, gezielte Maßnahmen sehr gut beeinflusst werden, wodurch der Wert des Holzes enorm gesteigert wird. Bei der sogenannten Wertästung werden dabei die Äste des unteren Stammabschnitts entfernt.

Der untere Stammabschnitt liefert später auch das meiste Holzvolumen, da hier der Durchmesser am größten ist. Deshalb sollte gerade hier auf Astreinheit geachtet werden.

Die Ästungsmaßnahmen beschränken sich auf die ersten 15–20 Jahre. Sie müssen alle 2–4 Jahre erfolgen. Bei der vorgreifenden Ästung werden die stärksten und die steilsten Äste zuerst entfernt. Auf diese Weise wird vermieden, dass starke Äste noch weiter zuwachsen und dadurch noch größere Wunden hinterlassen. Steile Äste neigen zu einem starken Wachstum, weshalb auch diese möglichst frühzeitig entfernt werden sollten (siehe Bild links oben).

**Vorgreifende Ästung: Auffällig steilere und dickere Äste werden zuerst entnommen.
Als Faustregel gilt: Äste über 3 cm Durchmesser sollten auf jeden Fall entfernt werden.**

Geästet wird bis zu einer Höhe von etwa einem Drittel des ausgewachsenen Baumes. Die Endhöhe eines Baumes liegt, in Abhängigkeit von der Baumart und der Güte des Standorts, meist zwischen 21 m und 30 m. Daraus resultiert eine Ästungshöhe zwischen 7 m und 10 m. Der restliche Stamm wird als Ansatz für die Krone benötigt. Geringere Ästungshöhen führen zu einer Reduktion des Wertholzanteils, das Dickenwachstum wird jedoch gesteigert. Bewährt haben sich Ästungshöhen, welche einem Vielfachen von 2,5 m entsprechen, da es sich dabei um eine gängige Bearbeitungslänge in der Furnierindustrie handelt.



M. Brix

Vorgreifende Wertästung mit Ästungsschere an einer Teleskopstange

Geästet wird mit speziellen Ästungssägen oder Ästungsscheren, welche an einer Teleskopstange befestigt werden. Dadurch kann in den ersten Jahren ohne spezielle Leitersysteme gearbeitet werden. Erst bei den letzten Ästungsmaßnahmen müssen Leitern eingesetzt werden, um die gewünschte astfreie Schaftlänge zu erreichen.

Der Schnitt wird so ausgeführt, dass eine möglichst kleine Schnittfläche entsteht. Das bedeutet, dass der Schnitt im rechten Winkel zum Ast geführt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass der verbleibende Aststummel möglichst kurz bleibt, aber dennoch der verdickte Bereich am Ansatz des Astes am Stamm nicht verletzt wird (siehe untenstehende Bilder). Auf diese Weise wird eine möglichst schnelle Überwallung gewährleistet. Mit Überwallung wird dabei das Überwachsen der Ästungswunde bezeichnet.



Zu großer Aststummel





Der Ast wurde zu dicht am Stamm abgetrennt



Vorbildlich geästet: Die Überwallung hat bereits eingesetzt

Arbeitsaufwand

An Arbeiten zusätzlich zur üblichen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung fallen an:

-  Das Ästen der Bäume (bis zu fünfmal in den ersten 15 Jahren).
-  Auf Ackerflächen müssen die Baumstreifen mindestens einmal jährlich gepflegt werden.

Beide Tätigkeiten sind nicht an feste Termine gebunden. Das Ästen kann z. B. in der weniger arbeitsreichen Wintersaison durchgeführt werden, wenn im Frühjahr die Zeit zu knapp ist.

Die mechanische Pflege der Baumstreifen ist vor dem Längenwachstum oder nach der Ernte der Ackerkulturen möglich.



S. Prause

Ästung eines jungen Apfelbaumes

Durch diese Arbeiten werden Werte geschaffen, welche sich am Ende der Produktionszeit auszahlen.

Es ist wichtig, den Baumstreifen regelmäßig zu pflegen. Dadurch vermeidet man die Vermehrung von Beikräutern und die Verbreitung von kleinen Säugetieren wie Wühlmäusen, denen hohes Gras gute Lebensbedingungen bietet.

Mehraufwand vermeiden

Bei nicht spurgebundenen Arbeiten zwischen den Baumreihen sollte darauf geachtet werden, dass keine Mehrfahrten auftreten. Bei 18 m Abstand zwischen den Baumreihen sollten zum Beispiel nur drei Fahrten mit einem Mähdrescher mit 6 m Arbeitsbreite gemacht werden.



A. Mündel

Feld mit Baumreihe am Straßenrand

Bei kleineren Flächen ist eine Mehrfahrt eher akzeptabel. Bei größeren Schlägen können Mehrfahrten durch den Einsatz von Kamera oder GPS vermieden werden.

In der Regel gibt es in Agroforstsystemen keinen Zusatzaufwand durch Astfall wie bei Landschaftselementen (Feldgehölze). Agroforstbäume sind jünger und vitaler, auch weil sie regelmäßig geästet werden. Nach dem Ästen sollten aber alle Äste mit einem Durchmesser ab 3,5 cm von der Fläche entfernt werden, um z. B. zeitaufwändige Ausfälle von Mähdreschern zu vermeiden.

„Unter der Erde“: Wasser und Nährstoffe

Bäume und landwirtschaftliche Nutzpflanzen müssen sich die vorhandenen Nährstoffe und Wasservorräte teilen. Damit es nicht zu starker Konkurrenz kommt, sollten Agroforstbäume tief wurzeln und einen an den Standort angepassten Wasserbedarf haben.



Auf Ackerflächen bewirkt die Bodenbearbeitung, dass sich die Baumwurzeln nicht in den oberen Bodenschichten ausbreiten. Sie werden in Pflugtiefe in ihrer Entwicklung gestört und orientieren sich in tiefere Bodenschichten.



Auf Grünland findet keine Bodenbearbeitung statt. Trotzdem weichen die Baumwurzeln aufgrund des dichten und ständig vorhandenen Wurzelgeflechts der Gräser in tiefere Bodenschichten aus.



Dicht durchwurzelter Boden unter Grünland

Hintergrund

Baumwurzeln können durch ihre Wurzeltiefe Wasser- und Nährstoffressourcen nutzen, die landwirtschaftlichen Pflanzen nicht zur Verfügung stehen. Auch in tiefere Bodenschichten verfrachtete Nährstoffe werden so teilweise wieder zurück in den Kreislauf geholt. Durch das Absterben von Feinwurzeln und durch den **Laubfall** transportieren die Bäume Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten an die Oberfläche. Auf diese Weise wird ein großer Teil der in der Wachstumsphase aufgenommenen Nährstoffe wieder an den Boden zurückgegeben. So kann man z. B. schon in jungen Agroforstsystemen beobachten, dass der Humusgehalt des Bodens und damit auch die Aktivität von Regenwürmern und Mikroorganismen um die Bäume herum zunehmen.



Laubfall auf einem Acker






Zu dicke Laubschichten können negative Auswirkungen haben und z. B. zu Pilzkrankungen bei Keimlingen führen oder die Keimung hemmen. Auf Ackerflächen wird das Laub durch die Bodenbearbeitung eingearbeitet und in Humus umgewandelt. Ohne Einarbeitung in den Boden dauert es sechs bis zwölf Monate, bis das Laub einheimischer Bäume zersetzt ist.



Auf Ackerflächen wirken Baumstreifen erosionshemmend und fördern die Aufnahme von Regenwasser. Sie verringern durch ihren Bewuchs den Oberflächenabfluss und damit die Erosion von Bodenpartikeln und Nährstoffen.

„Über der Erde“

Bäume wirken mit zunehmendem Alter verstärkt auf ihre Umgebung. Folgende Auswirkungen in Agroforstsystemen sind bekannt:

-  Bäume beschatten ihre Umgebung.
-  Temperaturschwankungen werden verringert, klimatische Extreme werden abgeschwächt.
-  Die Windgeschwindigkeit wird durch die Bäume vermindert, dadurch wird weniger Boden erodiert und die Verdunstung ist geringer.
-  Bäume können Nützlinge und Schädlinge beherbergen, in der Regel treten in Mischkulturen aber weniger Probleme mit Krankheiten und Schädlingen auf als in Monokulturen.
-  Durch die mit Gras bewachsenen Baumstreifen wird auf Ackerflächen der Austrag von Sedimenten und Nährstoffen durch Wassererosion verringert. Auch das Wasseraufnahmevermögen einer Fläche wird verbessert. Es verbleibt also mehr Wasser auf der Fläche (ähnlich der Wirkung begrünter Fahrgassen).

Sonderkulturen reagieren besonders positiv auf Schutz vor Wind und Wetterextremen.

Hintergrund

Bäume vergrößern einerseits das Wasserangebot durch Verminderung der Verdunstung. Andererseits erreicht den Boden unterhalb ihrer Kronen weniger Niederschlag. In Laubwäldern kommen während der Vegetationszeit 70–85 % des Niederschlags am Boden an; in der unbelaubten Zeit sind es 80–90 %.



Um die negativen Effekte abzuschwächen, sollte man:

- keine stark beschattenden Bäume wie Buche oder Linde verwenden;
- keine Bäume pflanzen, die Wirte für Schädlinge der entsprechenden landwirtschaftlichen Kultur sind (z. B. Robinie für Pflaumenschildlaus, Wildobst für Feuerbrand);
- auf Flächen, die schlecht abtrocknen, nur geringe Baumzahlen verwenden.

Lichtverhältnisse

Bäume und landwirtschaftliche Nutzpflanzen konkurrieren um Sonnenlicht als Energiequelle. Durch die Auswahl von Baumarten mit lichtdurchlässiger Krone, wie Birke oder Speierling, wird die Konkurrenz so gering wie möglich gehalten. Das Ästen der Bäume verringert die Beschattung ebenfalls.

In den ersten Jahren kann die Schattenwirkung der Bäume vernachlässigt werden. Später nimmt der Einfluss zu.



Die Schattenwirkung eines Agroforstbaumes ist nicht mit dem Schatten von Landschaftselementen wie Feldgehölzen vergleichbar. Agroforstbäume haben einen langen astfreien Stamm, keine herunterhängenden Äste und vor allem in den ersten 25 Jahren eine viel kleinere Krone:



Die direkte Einstrahlung und vor allem auch die Menge an Streulicht, die den Boden und die landwirtschaftlichen Kulturen erreicht, sind unter geästeten Bäumen wesentlich höher.

Lichtmessungen



Beispiel 1

Diese Kirsche ist 11 Jahre alt und wurde bis 4 m aufgeästet. Ihr Stammdurchmesser beträgt 22 cm. Sie steht auf einer Fläche mit anderen Werthölzern im Pflanzabstand von 4 x 6 m.

Die folgende Tabelle zeigt, wie groß die Lichtmenge ist, die im Einflussbereich der Krone zum Boden gelangt:

Geästete Kirsche



0,5	1,5	2,5	4,5	7,5	11	20	Abstand zum Stamm in m
29	33	39	57	72	86	95	Lichtmenge in % im Vergleich zum freien Feld <small>A. Chalmin</small>



Die Kirsche und die benachbarten Bäume sind nicht so weit aufgeästet wie in einem Agroforstsystem in diesem Alter gewünscht. Zudem ist der Abstand zu den Nachbarbäumen wesentlich geringer als in einem Agroforstsystem üblich. Wo auf einem Baumstreifen nur 3 Bäume stehen würden, befinden sich hier 6–7 Bäume.

Beispiel 2

Im Vergleich dazu sollen die Lichtverhältnisse unter dieser 12 bis 15 Jahre alten Kirsche betrachtet werden. Der Baum wurde bis auf 6 m aufgeästet.

Der Stammdurchmesser beträgt 20 cm. Der Abstand zu den Nachbarbäumen beträgt ungefähr 15 m.

Geästete Kirsche

In folgender Tabelle wird die Lichtmenge im Einflussbereich der Krone dieser Kirsche beschrieben:






0,5	1,5	7,5	Abstand zum Stamm in m
98	98	100	Lichtmenge im Vergleich zum freien Feld in %

A. Chalmin

Obwohl der Baum im Vergleich zum ersten Beispiel älter ist, ist die Lichtmenge vor allem in Baumnähe deutlich größer. Die Unterschiede zwischen den beiden Kirschbäumen machen deutlich, wie stark die Ästung die Lichtverhältnisse unter den Baumkronen beeinflusst. Auch der doppelte Abstand zu den Nachbarbäumen wirkt sich positiv auf das Ergebnis der zweiten Messung aus.

Obwohl die Lichtverhältnisse durch die Ästung positiv beeinflusst werden können, geht man davon aus, dass die Schattenwirkung der Bäume im letzten Drittel ihrer Standzeit zunehmend Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion nehmen wird. Die Auswirkungen können sein:

-  verminderter Ertrag
-  verzögerter Ertrag
-  verminderte Qualität



A. Möndel

Ertragsdepression in Mais unter wenig geästeter Walnuss

Vor allem Pflanzen, die Sonnenlicht nahezu „unbegrenzt“ für Photosynthese nutzen können, reagieren empfindlich auf die Beschattung. Das trifft vor allem auf die sogenannten C4-Pflanzen wie Mais und Hirse zu.

Die meisten unserer Kulturpflanzen wie Getreide oder Hackfrüchte kommen auch mit geringeren Lichtstärken aus und können sich schnell an wechselnde Lichtbedingungen anpassen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mit den veränderten Lichtbedingungen in den späten Phasen des Baumwachstums umzugehen. Viele Landwirte erhöhen die Breite der Baumstreifen. Andere nutzen die Flächen in den letzten Jahren nicht mehr ackerbaulich, sondern als Grünland.

Beweidete Agroforstsysteme

Die Kombination von Weidefläche, Tieren und Bäumen ergänzt sich in vielerlei Hinsicht sehr gut:

Bäume schützen die Weidetiere vor zu viel Sonne, Wind, Regen und sogar vor sozialem Stress, da sie als Sichtschutz zwischen den Tieren dienen. Die Tiere verbrauchen so weniger Energie, z. B. zur Thermoregulation, und nehmen schneller zu.



Beweidete Streuobstwiese




Beweidete Streuobstwiese

Die Weidetiere halten wiederum das Gras kurz und fördern damit das Wachstum der Bäume.

Auch, wenn Weidetiere sich gerne in Baumnähe aufhalten, muss trotzdem nicht befürchtet werden, dass die Grasnarbe in Baumnähe beschädigt wird, sofern eine größere Anzahl von Bäumen auf der Fläche vorhanden ist, auf die sich die Tiere verteilen können.

Hintergrund

Zur Schattentoleranz von Futtergräsern gibt es in Deutschland keine bis wenige Angaben. In den USA und anderen Ländern der gemäßigten Zone wurden jedoch Untersuchungen zur Schattenverträglichkeit verschiedener Gräser durchgeführt (Futterwert und Ertrag).

 Als gut bis sehr gut schattenverträglich gelten Lager-Rispengras (*Poa supina*), Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*), Bergripengras (*Poa chaixii*) und Wiesenrispengras (*Poa pratensis*). Bei diesen Gräsern reduziert sich die Trockenmasseproduktion bei 50%iger Beschattung um 20 % im Vergleich zum Freiland.

 Als weniger schattentolerant gelten Rotklee (*Trifolium pratense*) und Rotschwingel (*Festuca rubra*).





Beweidete Waldflächen

In vielen Ländern der gemäßigten Klimazone sind Agroforstsysteme auf Waldflächen weit verbreitet. Sie kommen zum Beispiel häufig in den USA und in Kanada vor. Dort werden Waldflächen als Weide oder für den Anbau von schattenliebenden Pflanzen wie Medizinalpflanzen (Ginseng), Pilze (Shiitake) und Zierpflanzen (Farne) genutzt.

Vor allem die Nutzung von Waldflächen als Weide bietet ein willkommenes Zusatzeinkommen in den ersten Jahren nach der Pflanzung der Bäume.

Hintergrund

Erfahrungen mit beweideten Waldflächen aus Nordamerika und Neuseeland:

-  Die Kombination von Koniferen mit Weidetieren wird besonders erfolgreich praktiziert, da Koniferen im Vergleich zu Laubbäumen seltener verbissen werden.
-  Wälder, die über 30 Jahre beweidet wurden, zeigen in Bezug auf Baumhöhe und -durchmesser keine Unterschiede zu unbeweideten Wäldern.
-  Der Beweidungsdruck darf allerdings nicht zu hoch sein, um Schäden, vor allem an jungen Bäumen, zu verhindern.
-  Beispielsweise in Neuseeland und Kanada wird die Beweidung durch Schafe ab dem 2. Standjahr, die Beweidung durch Rinder ab dem 4. Standjahr empfohlen.



A. Mündel

Beweidung von Christbaumkulturen in Deutschland



T. Reeg

Waldweide mit Rindern in Italien

Holzernte

Geerntet werden die Bäume mit der Motorsäge. Dafür bietet sich ebenfalls die in der Landwirtschaft arbeitsärmere Winterzeit an. Darüber hinaus ist es günstig, wenn die landwirtschaftlichen Parzellen während der Holzernte brach liegen.

Da sich gelegentlich Spannungen im Holz ergeben, empfiehlt sich das Einschlagen von sogenannten S-Haken am Stammanlauf des bereits liegenden Baumes. Dabei handelt es sich um speziell hierfür vorgesehene Metallstreifen, welche über den Forstfachhandel bezogen werden können. Am wipfelseitigen Ende des unteren Stammabschnitts sollte der Stamm oberhalb der untersten starken Äste abgetrennt werden. Auf diese Weise bewahren die verbleibenden Astansätze den Stamm vor einem Aufspringen.

Der Verkauf der hochwertigen Stämme kann über Submissionen erfolgen. Submissionen sind von der Forstverwaltung zentral organisierte Verkaufsveranstaltungen, welche dem Verkäufer einen guten Preis sichern.

Zu Ernte und Verkauf beraten der örtliche Revierförster und die Forstverwaltung.

Die Reste der Krone können zu Hackschnitzeln verarbeitet werden. Dadurch sind die verbleibenden Äste der landwirtschaftlichen Produktion nicht weiter im Wege. Außerdem lässt sich auf diese Weise nebenbei wertvolle Bioenergie gewinnen.




Hintergrund

Ob ein Baum reif zur Ernte ist, lässt sich am besten über seinen Durchmesser ermitteln. Das hängt damit zusammen, dass die Dicke eines Stammes einen großen Einfluss auf seinen Preis besitzt. Im Laubholz gilt generell: je dicker ein Baum, desto höher der erzielbare Erlös je Festmeter, sofern die Qualität ansonsten gleich bleibt. Allerdings sollte bedacht werden, dass mit zunehmendem Alter auch das Risiko einer Entwertung des Holzes durch Stammfäulen und sonstige Schäden steigt. Deshalb sollte der Zieldurchmesser nicht zu groß gewählt werden. Empfehlenswert sind Durchmesser zwischen 50 und 60 cm, welche in einem Agroforstsystem je nach Standort und Baumart in 50 bis 70 Jahren erreicht werden können.

Sowohl der gewünschte Durchmesser als auch die aktuelle Marktlage entscheiden über den endgültigen Zeitpunkt der Ernte. Dabei kann die Entscheidung aufgrund der zu diesem Zeitpunkt erzielbaren Holzpreise getroffen werden. Des Weiteren können kurzfristige Liquiditätsengpässe des Betriebes durch eine vorgezogene Holzernte überbrückt werden.

Preise und Märkte

Besonderheiten bei der ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen

-  Agroforstsysteme ermöglichen jährliche Einnahmen aus der Landwirtschaft und den langfristigen Kapitalaufbau durch die Werthölzer.
-  Die Investition in Werthölzer und ihre Pflege erbringt erst nach etwa 45–60 Jahren finanzielle Erträge.
-  Eventuell können jährliche Erträge durch die „Vermarktung“ von Umweltleistungen, z. B. im Rahmen des Ökokontos, erzielt werden.

Bei der Anlage eines Agroforstsystems muss entschieden werden, in welchem Umfang die langfristige Kapitalbildung durch Holzproduktion stattfinden soll:



Auf einem Acker entscheidet der Flächenanteil der Baumstreifen über den Anteil der jährlichen und der langfristigen Einnahmen.



Auf Grünland werden die Anteile mit der Baumzahl/ha festgelegt.

In jedem Fall ist die Anlage von Agroforstsystemen aus ökonomischer Sicht nur sinnvoll, wenn

- ...die Produktpalette eines Betriebes diversifiziert werden soll,
- ...langfristige Kapitalbildung (durch Wertholz) gewünscht ist,
- ...Nutzen und Risiken geklärt sind,
- ...die landwirtschaftliche Produktionsfläche nicht knapp ist bzw. bei Tierhaltung und Biogasbetrieben ausreichend Fläche zur Futtererzeugung vorhanden ist.

Der Erlös aus den Werthölzern sollte die Investitions- und Pflegekosten, die Ertragseinbußen durch den Mehraufwand in der landwirtschaftlichen Produktion sowie die potentielle Konkurrenz um Wachstumsfaktoren wie Licht und Wasser rechtfertigen.

Um dem langen Investitionszeitraum Rechnung zu tragen, ist ein angemessener Zinsansatz zu berücksichtigen.






Junge Baumreihe mit Speierling in einem Getreideschlag
T. Reeg

Hintergrund

Der Ertrag von Mischkulturen kann im Vergleich zu Monokulturen höher ausfallen, wenn die Mischkultur die vorhandenen Ressourcen (Wasser, Nährstoffe, Licht) effektiver nutzt. Dieser Effekt kann nur genutzt werden, wenn bei der Standortwahl unter anderem darauf geachtet wird, dass die Bäume tiefere Bodenschichten durchwurzeln können, wo sie andere Nährstoffvorräte erschließen als die landwirtschaftlichen Kulturen. Dies ist zum Beispiel auf sehr flachgründigen Standorten nicht möglich. Auch Stauhorizonte stellen ein mögliches Hindernis dar. Weiterhin begünstigen zeitlich versetzte Wachstumsrhythmen der kombinierten Pflanzenarten die Effizienz der Ressourcennutzung, z. B. Wintergetreide und Walnussbäume.

Kostenfaktoren

Die **Investitionskosten** für Agroforstsysteme sind im Vergleich zu Energieholzplantagen gering, da keine Spezialmaschinen angeschafft werden müssen. Folgende Kosten sind zu berücksichtigen:

-  Kosten für das Pflanzmaterial (Bäume),
-  Baumschutz (Pfähle, Fegeschutzspiralen oder Drahtgeflecht),
-  Pflanzkosten (Anlage Pflanzloch, manuell oder motormanuell in Abhängigkeit von Boden und Baumgröße).





Die Angaben aus der Praxis für die Begründungskosten inklusive Baumschutz schwanken zwischen 15 und 57 € pro Baum.

Die niedrigsten Kosten verursachen Forstpflanzen, die mit Pfahl und Fegeschutz gepflanzt werden.

Die höchsten Kosten entstehen, wenn starkwüchsige, veredelte Mostobstarten mit dem Ziel der Frucht- und Holznutzung gepflanzt und mit einem Baumschutz für Rinder versehen werden.






Die Pflanzung großer Sortimente erfordert große Pflanzlöcher wie diese

Ein mögliches Ausfallrisiko der Bäume sollte durch einen **Risikoabschlag** als Kostenfaktor berücksichtigt werden. Zu den möglichen Risiken zählen:

-  Ausfall durch Anwuchsprobleme, Krankheiten, mechanische Beschädigung
-  geringerer Anteil an marktfähigem Wertholzvolumen als erwartet

Um die **Risiken gering** zu **halten**, müssen die Bäume standortgerecht ausgewählt, sorgfältig gepflanzt und ausreichend geschützt werden. Aufgrund der geringen Baumzahl je ha fallen die Pflanzkosten nicht sehr stark ins Gewicht. Entscheidend für den ökonomischen Erfolg ist es, mit hochwertigem Pflanzgut möglichst hohe Anwuchsraten und damit die Basis für herausragende Wertholzqualitäten zu schaffen.

Weiterhin sollten in der Kostenrechnung die Kosten der Pflege mit einem Lohnansatz von rund 12 € je Arbeitskraftstunde und Erschwerniszuschläge enthalten sein. Folgende Pflegemaßnahmen und Zuschläge sind zu berücksichtigen:






-  Ästungsmaßnahmen (4 x 0,5 Stunden pro Baum)
-  jährliche Pflege der Baumstreifen auf Ackerflächen
-  Zeitzuschlag von ca. 10 % für alle landwirtschaftlichen Arbeitsgänge
-  Baumernte mit Motorsäge (das Kronenholz wird kostenneutral als Hackschnitzel verkauft)
-  Rekultivierung des Baumstreifens mit der Stockfräse auf Ackerflächen (17–20 €/Baum)

Die **Verzinsung** zukünftiger Einnahmen und Ausgaben, z. B. mit einem Diskontierungssatz von 4%, sollte ebenfalls berücksichtigt werden, da es sich um einen langfristigen Investitionszeitraum handelt.

Zahlungsansprüche und Prämien können unberücksichtigt bleiben, da sie derzeit von der Produktion entkoppelt sind, das heißt unabhängig von der Nutzung gezahlt werden, und die nächste Reform bereits im Jahr 2013 ansteht. Prämien für Obstbäume sind möglich, sind aber häufig an die Fruchtnutzung gebunden.

Der Einfluss der Bäume auf die **landwirtschaftlichen Erträge** sollte ebenfalls beachtet werden.

Wirtschaftliche Vorteile von Agroforstsystemen

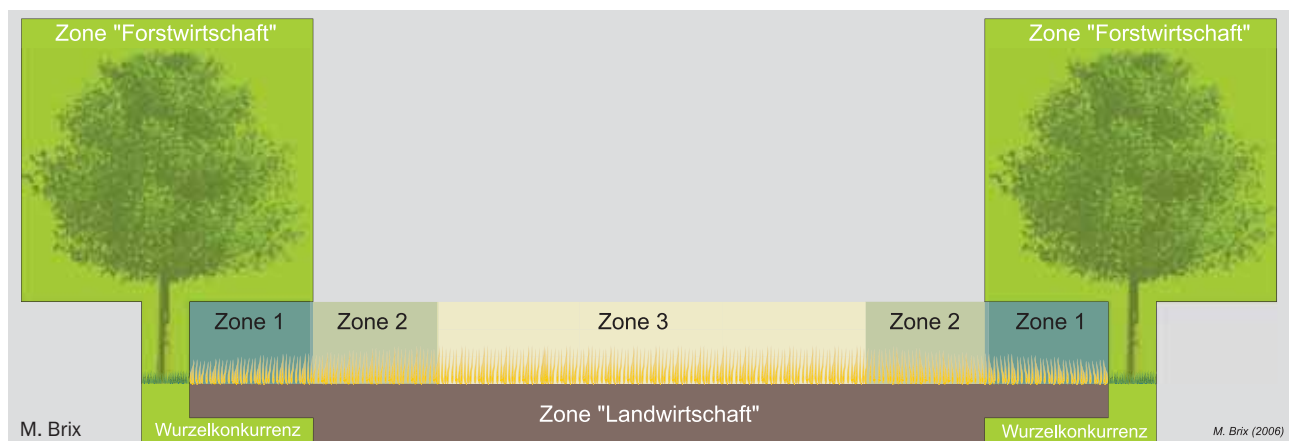
-  Diversifizierung des Einkommens (Risikominderung),
-  langfristiger Kapitalaufbau (z. B. für die eigene Rente, den Betriebsnachfolger oder die Enkel),
-  Werterhöhung von Flächen mit geringem Ertragsniveau,
-  Möglichkeit der Holzproduktion unter Beibehaltung des landwirtschaftlichen Flächenstatus,
-  mögliche positive Effekte für den Tourismus und das Image der Landwirtschaft.

Leistungen für den Natur- und Landschaftsschutz wie eine Erhöhung der Biodiversität oder ein Beitrag zum Biotopverbund gewinnen immer mehr an Bedeutung, werden aber noch nicht in die ökonomische Kosten-Nutzen-Rechnungen einbezogen, da sie nicht beziffert werden können.

Beurteilung der Beschattung

Bei der Berechnung der Rentabilität von Agroforstsystemen muss berücksichtigt werden, dass sich die Auswirkungen der Bäume auf die landwirtschaftliche Nutzung durch ihr Wachstum verändern. Junge Bäume haben kaum Einfluss auf landwirtschaftliche Erträge. Auf einem Standort, der mit Wasser und Nährstoffen gut versorgt ist, macht sich die Konkurrenz um den Faktor Licht nach etwa 25 Jahren bemerkbar.

Unterhalb der Baumkronen ist die Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren am deutlichsten. Mit zunehmender Entfernung zu den Bäumen nimmt die Konkurrenz ab, bis sie nicht mehr nachweisbar ist. Die folgende Abbildung stellt die verschiedenen Zonen schematisch dar. Die Größe der Zone 3 (ohne ertragsmindernde Wirkung) hängt vor allem vom Abstand zwischen den Baumreihen ab.



Schematische Darstellung der Konkurrenzverhältnisse in einem Agroforstsystem zur ökonomischen Quantifizierung. Zone 1: Starke Konkurrenz. Zone 2: Übergangsbereich. Zone 3: Kein Einfluss der Bäume auf die Landwirtschaft. (Quelle: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 2009. Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Reproduced with permission.)

Grenzen der ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen

Bei der Bewertung von Agroforstsystemen wird ein langer Produktionszeitraum betrachtet. Faktoren wie die Preisentwicklung für land- und forstwirtschaftliche Produkte und der technische Fortschritt sind für einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten nicht vorhersehbar. Die der folgenden Darstellung zugrundeliegenden Berechnungen sind deshalb statisch und basieren auf der Marktlage vom Sommer 2008.

Rentabilität von Agroforstsystemen

Hintergrund

Zur Beurteilung der Rentabilität wurde angenommen,

- dass sich die Beschattung der Bäume ab ihrem 25. Standjahr auf die landwirtschaftlichen Kulturen auswirkt;
- dass der durchschnittliche Ertrag auf den Ackerflächen zwischen den Baumreihen ab dem 25. Jahr kontinuierlich abnimmt und nach 50 Jahren bei rund 70 % des Reinertrags ohne Baumstreifen liegt.

Neuere Licht- und Ertragsmessungen geben jedoch Hinweis darauf, dass mit insgesamt geringeren Ertragseinbußen gerechnet werden kann.

Auf sehr guten Ackerstandorten und bei guten Preisen für landwirtschaftliche Produkte ist eine rein landwirtschaftliche Nutzung rentabler als ein Agroforstsystem. Das gilt auch bei hohen Holzpreisen. Der Einfluss der landwirtschaftlichen Produkte auf den Deckungsbeitrag ist größer, da diese einen wesentlich größeren Anteil zum jährlichen Flächenerlös beitragen. Marktpreisschwankungen bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen wirken sich dementsprechend stark auf die Rentabilität von Agroforstsystemen aus. Die Wertholzerlöse müssen zudem über die gesamte Dauer der Produktion bis auf das Pflanzjahr abgezinst werden, um den Barwert der künftigen Wertholzerlöse zu erhalten. Der veranschlagte Zinssatz hat deshalb einen starken Einfluss auf die Beurteilung des Wertes. Im Vergleich zu einer reinen Wertholz- oder Energieholzfläche bieten Agroforstsysteme jedoch den Vorteil, dass der Bewirtschafter sowohl von steigenden Holz- als auch Getreidepreisen profitiert. Auf einem mittleren Standort können, auch bei guten Preisen für landwirtschaftliche Produkte, je nach angesetztem Zins sowohl silvoarable als auch silvopastorale Systeme zu ähnlichen Gewinnen führen wie eine reine Ackernutzung.

Durch eine Anerkennung von Agroforstsystemen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme (z. B. als Alternative zur Neuanlage von Streuobstwiesen oder zur Umwandlung von Ackerflächen in Wald) würden aufgrund von realisierbaren Aufwandsentschädigungen bereits bei der Neuanlage regelmäßige, finanzielle Rückflüsse entstehen.



M. Brix

Streuobstfläche in unkonventionellem Design

Risiken und Risikominimierung

Die Bäume können durch Krankheiten, Schädlinge oder mechanische Beschädigungen ausfallen. Der realisierbare Markterlös für die Werthölzer hängt dazu wesentlich von nicht vorhersehbaren Modetrends ab. Um diese Risiken zu vermindern, sollte man darauf achten, dass



eine Auswahl mehrerer Baumarten gepflanzt wird,



nur Bäume gepflanzt werden, die für den Standort sehr gut geeignet sind,



genetisch gutes / geprüftes / sehr gut geeignetes Pflanzmaterial ausgewählt wird.

Hinsichtlich der Marktpreise haben Werthölzer grundsätzlich einen großen Vorteil im Vergleich zu landwirtschaftlichen Kulturen: Sind die Preise für eine Holzart niedrig, können die Bäume auf der Fläche verbleiben. Sie nehmen weiter an Umfang und Wert zu und werden verkauft, wenn die Preise sich erholt haben. Landwirtschaftliche Erzeugnisse sind dagegen in der Regel nur begrenzt lagerbar.

Rechtlicher Rahmen

(Stand September 2008)

Hintergrund

Agroforstsysteme und die europäische Agrarpolitik

Die Agrargesetzgebung der EU bietet die Möglichkeit der Förderung von Agroforstsystemen:

Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 (ELER-Verordnung): (39) Agroforstsysteme haben einen hohen ökologischen und gesellschaftlichen Wert, weil sie extensive land- und forstwirtschaftliche Verfahren kombinieren, die auf die Produktion von hochwertigem Holz und anderen forstwirtschaftlichen Erzeugnissen ausgerichtet sind. Ihre Einrichtung sollte gefördert werden.

VO (EG) Nr. 1974/2006: Es muss von jedem Mitgliedstaat definiert werden, welche Arten von Agroforstsystemen gefördert werden sollen. Die Baumzahl pro Hektar und die Art des Agroforstsystems müssen beschrieben werden.

Die EU empfiehlt 50 Bäume pro Hektar (AGRI/60363/2005-REV1), legt aber fest, dass die Baumzahl z. B. aus Gründen des Naturschutzes auch höher sein darf.

Aktuelle Situation in Deutschland

Deutschland fördert traditionelle Agroforstsysteme, vor allem Streuobstwiesen. Prämien für moderne Agroforstsysteme bestehen jedoch nicht.



A. Möndel

Obstbäume in weitem Verband




Bei der Umsetzung der oben genannten europäischen Verordnungen in Deutschland wurde festgelegt, dass für moderne Agroforstsysteme auf Bundesebene keine Mittel aufgebracht werden. Es wurde den einzelnen Bundesländern freigestellt, dies zu übernehmen. In den Länderprogrammen ist die Förderung von Agroforstsystemen nicht vorgesehen.

Moderne Agroforstsysteme, in denen auch klassische Waldbäume wachsen, haben in Deutschland noch keinen leichten Stand. Sie werden gesetzlich noch nicht eindeutig als landwirtschaftliches Produktionssystem anerkannt, obwohl die landwirtschaftliche Nutzung in modernen Agroforstsystemen im Vordergrund steht, da die Baumzahl 50 Bäume pro Hektar nicht überschreitet.

Hintergrund





Für Agroforstsysteme in Frankreich ist geregelt, dass die Baumstreifen die gleichen Zahlungsansprüche haben wie die landwirtschaftlichen Kulturen. Die Anlage von Agroforstsystemen wird durch verschiedene Maßnahmen gefördert, z. B. durch Agrar-Umweltprogramme oder Programme, welche die Produktion von Holz fördern.

Die meisten deutschen LandwirtInnen, die Agroforstsysteme anlegen wollen oder angelegt haben, stehen folgenden Problemen gegenüber:

-  Der Status von Agroforstflächen in Deutschland ist ungeklärt; die Anmeldung eines solchen Systems ist deshalb mit viel Aufwand verbunden.
-  Einige Landwirtschaftsbehörden lassen Anfragen zu Agroforstsystemen unbeantwortet.
-  Die Zahlungsansprüche für Baumstreifen bleiben häufig lange ungeklärt. Nach europäischem Recht sind sie vorgesehen.

Die Anlage von Agroforstsystemen ist in Deutschland aus rechtlicher Sicht noch nicht sehr attraktiv.

Bei der Anlage eines Agroforstsystems sollte man folgendes beachten:

-  Die Landwirtschaftsbehörde muss der Anlage zustimmen und es sollte bestätigen, dass die landwirtschaftliche Fläche ihren Status als solche nicht verliert.
-  Mit der Landwirtschaftsbehörde sollte geklärt werden, dass die Bäume als Werthölzer verkauft werden sollen und kein hohes Alter erreichen.
-  Die Zahlungsansprüche für die Baumstreifen müssen mit der zuständigen Landwirtschaftsbehörde ebenfalls besprochen werden.
-  Die zuständige Naturschutzbehörde sollte überprüfen, dass es für die Anlage des geplanten Agroforstsystems aus Sicht des Naturschutzes keine Bedenken gibt.

Solange der Status eines Agroforstsystems ungeklärt ist, ist es besser, es in einem so kleinen Umfang anzulegen, dass keine Abhängigkeiten von Förderungen entstehen.






A. Mündel


Neupflanzung einer Baumreihe entlang einer Straße

Gepachtete Flächen

a) Der Pächter möchte ein Agroforstsystem anlegen:

-  Der Verpächter muss mit der Anlage einverstanden sein.
-  Es sollte schriftlich geregelt werden, wer vom Holzertrag profitiert.
-  Es sollte abgesprochen werden, was passiert, wenn der Pachtvertrag vor der Ernte der Bäume aufgelöst wird.

b) Der Verpächter möchte ein Agroforstsystem anlegen:

-  Es muss geklärt werden, wer die Pflege der Bäume übernimmt. Z. B. kann sich der Pächter zur Bewirtschaftung der Bäume bereit erklären und zahlt dafür eine reduzierte Pacht. Den Holzertrag erhält der Verpächter.



A. Möndel

Geästete Baumreihe mit Kirschen auf einer Weidefläche.

Nachbarschaftsrecht

Das Nachbarschaftsgesetz legt fest, wie groß der Abstand von Bäumen zu angrenzenden Grundstücken mindestens sein muss. Die Abstände sind in jedem Bundesland verschieden geregelt. Für stark wachsende Bäume gelten Regelungen zwischen 3 und 8 m. Sollte der Nachbar zustimmen, darf der Abstand unterschritten werden.

Straßenverkehrsordnung

An Straßen, die mit mehr als 50 km/h befahren werden, gilt ein Mindestabstand von 4,5 m vom Fahrbahnrand.

Die Bäume müssen außerdem einen Stamm haben, der mindestens 4,5 m astfrei ist (Lichtraumprofil).

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Es muss kein Abstand bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln beachtet werden. Bäume in einem Agroforstsystem sind Bestandteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Pflanzenschutzmittel können im Rahmen der guten fachlichen Praxis eingesetzt werden.






A. Möndel

Geästete Kirschen in einem Agroforstsystem

Agroforstsysteme aus Naturschutzsicht

Agroforstsysteme können aus Naturschutzsicht eine Aufwertung von Agrarlandschaften darstellen, tun dies aber nicht automatisch und nicht in jedem Fall. In der Regel beherbergen sie durch die zusätzlichen Strukturen (Bäume, Baumstreifen) eine höhere Anzahl an Arten. Sie können aber auch seltene Arten des Offenlandes, wie z. B. Wiesenbrüter in Extensivgrünland, verdrängen. Auch sind die Wirkungen von der Situation vor Ort abhängig: von Naturraum, bisheriger Nutzung und Naturschutzzielen in der jeweiligen Landschaft.

Beispiele für positive Auswirkungen wurden in folgender Tabelle zusammengefasst.

<p>Bisherige Nutzung</p>	<p>Wiesen und Weiden in waldreichen Gebieten (z. B. Mittelgebirge)</p> 	<p>Intensiv genutzte, strukturarme Grünland- oder Ackerflächen</p> 	<p>Streuobstbestände</p> 
<p>Aktuelle Situation</p>	<p>Waldfläche nimmt weiter zu, Erhaltung von Offenlandbiotopen hat höchste Priorität</p>	<p>abnehmende Artenvielfalt, Verinselung von Biotopen</p>	<p>Obstbaumbestände nehmen aus nachlassendem Interesse an der Nutzung bzw. zu geringer Rentabilität sowie fehlender Pflege und Verjüngung ab</p>
<p>Möglichkeiten von Agroforstsystemen</p>	<p>Alternative zur Aufforstung: halboffene Agroforstsysteme können von vielen der auf den Offenlandflächen vorkommenden Arten weiterhin als Lebensraum genutzt werden</p>	<p>Baumstreifen der Agroforstsysteme (Bäume, Gräser, Stauden, Hecken) als zusätzliche Strukturelemente, dadurch größere Vielfalt an Habitaten/Refugien</p>	<p>Agroforstsysteme mit Werthölzern als Alternative, die die ökologischen Funktionen der Streuobstbestände weitgehend übernimmt und daher anderen Arten der Folgenutzung vorzuziehen ist</p>
<p>Rahmenbedingungen</p>	<p>landwirtschaftliche Nutzung muss weiterhin durchführbar sein</p>	<p>entsprechende Breite der Streifen wichtig, keine Behandlung mit Düngemitteln oder Spritzmitteln</p>	<p>behutsame Umwandlung alter Streuobstwiesen wichtig; Verwendung von (Wild)obstarten im Agroforstsystem positiv</p>

Vor der Anlage eines Agroforstsystems sollte geklärt werden:

Liegt die geplante Fläche in einem Schutzgebiet (Vogelschutzgebiet, FFH etc.) oder fällt sie unter andere Schutzbestimmungen (z. B. gesetzlich geschützte Biotope)?



Ist ein Agroforstsystem mit den Schutz-, Pflege- und Entwicklungszielen vereinbar?
Gibt es im Gebiet Zielartenkonzepte des Naturschutzes?



Widerspricht ein Agroforstsystem diesem Konzept, oder würde es sich im Gegenteil gut darin einfügen?

Ob Agroforstsysteme aus Naturschutzsicht eine Bereicherung oder eine Beeinträchtigung darstellen, hängt von der umgebenden Landschaft und den dortigen Naturschutzzielen ab. In der Regel werden Agroforstsysteme jedoch die Struktur- und damit die Artenvielfalt erhöhen. Wie groß positive Effekte sind, ist wiederum von Gestaltung und Pflege abhängig.

Naturschutzgerechte Gestaltung von Agroforstsystemen

Hintergrund

Verschiedene Komponenten eines Agroforstsystems sind durch den Standort, die Art der landwirtschaftlichen Nutzung und das Produktionsziel vorgegeben. Schmale Streifen mit Wertholzbäumen (1-2 m sind für die Bäume ausreichend) auf ansonsten intensiv genutzten Flächen haben wenig Naturschutzeffekte. Trotzdem bleiben zahlreiche Variablen bei der Gestaltung, die gezielt eingesetzt werden können, um positive Effekte im Naturschutz zu erreichen.

Soll ein Agroforstsystem für den Naturschutz aufgewertet werden, gibt es vielfältige Möglichkeiten.

Bäume



grundsätzlich heimische, standorttypische Baumarten verwenden



verschiedene, auch seltene Baumarten (z. B. Speierling, Abb. rechts) verwenden



mittelfristig gesehen Bäume verschiedenen Alters auf der Fläche anstreben: vielfältigere Nischen, Kontinuität des Habitatangebotes auch nach der Fällung von einzelnen Bäumen



einige „Biotopbäume“ (z. B. alte Obstbäume) belassen, sofern schon Bäume auf der Fläche stehen (bieten neben möglichen Bruthöhlen auch Nahrung für Vögel, z. B. unter der Rinde)



Erhaltung von Hecken und Feldgehölzen in der Umgebung



Abstände zwischen einzelnen Bäumen bzw. zwischen den Baumreihen an den Tierarten ausrichten, die gefördert werden sollen – für Offenlandarten weite Abstände (bis zu 200 m), für Arten der Gehölze eher geringe Abstände, evtl. mit Hecken ergänzt.



Speierling – wertvolles Holz und hoher Naturschutzwert

Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung



Die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung spielt für viele Tierarten eine große Rolle, z. B. bei der Nahrungssuche. Eine Extensivierung, zumindest auf Teilflächen, kann daher ein großer Gewinn sein. Das bedeutet vor allem einen reduzierten Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz in der landwirtschaftlichen Kultur sowie keine Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf dem Baumstreifen.



Auf Grünland kann eine mechanische Bearbeitung der Fläche zu Verlusten bei Insekten und anderen Artengruppen führen. Durch eine Beweidung, möglichst mit mehreren Nutztierarten, kann sich durch das Entstehen verschiedener Kleinlebensräume (Trittstellen, unterschiedliche Intensität des Fraßes etc.) eine größere Artenvielfalt entwickeln.

Gestaltung der Baumstreifen

Hintergrund

Der Baumstreifen bietet in silvoarablen Agroforstsystemen die größten Möglichkeiten, mehr Naturschutz auf der Fläche zu integrieren, da er in der Regel nicht weiter genutzt wird. Von der Gestaltung des Baumstreifens hängt also sehr stark ab, wie attraktiv das Agroforstsystem für Tiere und Pflanzen ist: Je breiter und damit ungestörter der Streifen (bis zu 10 m), desto eher bietet er die Chance, Naturschutzziele in der Agrarlandschaft zu verfolgen und z. B. einen Beitrag zum Biotopverbund zu leisten. Die konkrete Gestaltung ist wiederum von den Zielarten, die gefördert werden sollen, abhängig. Die Art und Intensität der Pflege entscheidet über den Bewuchs und damit das Lebensraumangebot.



A. Möndel

Beispielhaft gestalteter Baumstreifen

Mögliche Gestaltung des Baumstreifens je nach Zielarten des Naturschutzes:





Eine Pflanzung oder das Aufkommenlassen von Hecken oder einzelnen Sträuchern zwischen den Bäumen bietet z. B. vielen Vogelarten Brutplätze, Nahrung, Deckung, Singwarten und Sonnenplätze und leistet einen Beitrag zum Biotopverbund für Arten der Wälder bzw. der Waldränder und Feldgehölze.



Mahd oder Mulchen des Baumstreifens verhindert das Aufkommen von Gehölzen. Auch die Aussaat einer Blümmischung ist möglich. Auf diese Art können Lebensräume und Biotopverbundelemente für Arten entstehen, die sonst auf Brachflächen, extensiv genutzten Grünlandflächen etc. vorkommen.

Zusätzliche Naturschutzmaßnahmen

-  Schaffen von Nistmöglichkeiten für Höhlenbrüter durch das Anbringen von Nistkästen / Niströhren
-  Belassen von Totholz, Stubben (etwa auf bisherigen Streuobstwiesen) oder Steinhaufen, z. B. als Tages- bzw. Winterquartier für verschiedene Tierartengruppen wie Laufkäfer oder Reptilien

Die naturschutzfachlich optimale Gestaltung eines Agroforstsystems sollte immer an den Ansprüchen der zu fördernden Tierarten ausgerichtet sein.




Können Naturschutzmaßnahmen in Agroforstsystemen finanziell gefördert werden?

Da Agroforstsysteme bisher in der deutschen Förderpolitik nicht vorgesehen sind, gibt es derzeit keine Förderung für die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen.

Individuelle Ansätze sind gefragt, um unter Umständen bestehende Förderungen in Anspruch nehmen zu können (z. B. für Streuobst). Eine weitere Möglichkeit der Honorierung bietet eine Anrechnung im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, vor allem für das Ökokonto der Gemeinden. Auch hier gibt es noch keine Regelungen speziell für Agroforstsysteme, so dass jeweils vor Ort über eine Anerkennung entschieden werden muss. Grundsätzlich ist es möglich.

Agroforstsysteme und ihre Wirkung im Landschaftsbild

Das Landschaftsbild kann besondere Bedeutung haben



-  in touristisch stark frequentierten Gegenden, in die die Besucher hauptsächlich wegen der „schönen Landschaft“ kommen
-  in Naherholungsgebieten rund um Ballungsgebiete
-  auf hofnahen Flächen, vor allem wenn am Hof Ferienwohnungen vermietet werden oder eine Direktvermarktung stattfindet



Agroforstsysteme können das Landschaftsbild aufwerten, besonders wenn sie
... strukturarme Landschaften bereichern,
... an das Relief und bestehende Landschafts- und Gehölzstrukturen angepasst werden,
... neue Gestaltmerkmale in die Landschaft bringen.



Geästete Nuss- und Kirschbäume im Anschluss an eine alte Obstbaumpflanzung, Simonswald

Einfluss auf die Wirkung eines Agroforstsystems im Landschaftsbild haben vor allem folgende Aspekte:

-  Abstände der Bäume und vor allem der Baumreihen zueinander
-  Ausrichtung der Baumreihen, v. a. in Bezug auf Orte, von denen aus Besucher die Landschaft häufig betrachten

-  Gestaltung des Baumstreifens, besonders auf Ackerflächen: Einsaat einer Blütmischung oder Anpflanzung von Hecken
-  Baumart: Blüte, Blattaustrieb im Frühjahr, Früchte, Herbstfärbung, Zeitpunkt des Austriebs, Struktur und Farbe der Rinde

Beispiele für attraktive Merkmale verschiedener Baumarten







Ästhetischer Aspekt	Beispiele für Baumarten
Auffällige Blüte	Linde (gelb, duftend), Kastanie (weiß, duftend), Robinie (weiß, duftend), Wildobst
Besondere Färbung des Herbstlaubs	Kirsche (rot), Spitzahorn (gelb-orange bis rot), Birke (gelb)
Auffällige Früchte	Kastanie, Walnuss, Wildobst



T. Reeg

Herbstliches Farbenspiel verschiedener Baumarten

Als Möglichkeiten einer ästhetisch ansprechenden Pflanzung bieten sich folgende Varianten an:

-  Baumreihen entlang linearer Strukturen (z. B. Wege, Stufenraine, Böschungen, Gräben etc.), dadurch Betonung vorhandener Geometrien in der Landschaft
-  Baumreihen entlang von Höhenlinien (bei welligem Relief)
-  Baumarten mischen für eine größere optische Vielfalt
-  durch Nutzung und Neupflanzung im Lauf der Zeit einen gestuften Altersaufbau der Bäume auf der Fläche fördern
-  Baumarten mit auffälliger Blüte, schön gefärbtem Herbstlaub oder bunten Früchten an Stellen pflanzen, die besonders gut einzusehen sind
-  auf Weiden, soweit möglich und sinnvoll, eine lockere Anordnung der Bäume z. B. in Gruppen wählen



Junge Laubbäume entlang eines Weges bei Hechingen



