

Mehr Bäume, mehr Nutzen

Vorteile von Agroforstsystemen
für Landwirtschaft und Umwelt

Inhalt

Einleitung	3
Agroforst – ein traditionelles System mit Zukunft	3
.....	
Biodiversität	8
Agroforstsysteme beleben den Boden	9
.....	
Boden	11
Agroforstsysteme verbessern die Bodenfruchtbarkeit	11
Agroforstsysteme reduzieren das Erosionsrisiko	12
.....	
Klima	14
Agroforstsysteme verbessern das Mikroklima	14
Agroforstsysteme reduzieren Treibhausgasemissionen	15
.....	
Nährstoffe und Wasser	17
Agroforstsysteme verbessern die Nährstoff- und Wasserversorgung	17
Agroforstsysteme schützen das Grundwasser	17
.....	
Produktivität	19
Agroforstsysteme erweitern die Produktpalette	19
.....	
Landschaftsbild	21
Agroforstsysteme bereichern die Landschaft	21
.....	
V Versuchsergebnisse der Bildungsinitiative Agroforst	22
.....	
Agroforst im österreichischen Fördersystem (GAP23-27)	24
.....	
Agroforst Projekte	27
.....	
Impressum	28

Einleitung

Agroforst – ein traditionelles System mit Zukunft

Unter dem Begriff Agroforstwirtschaft werden Landnutzungssysteme zusammengefasst, bei denen Bäume (manchmal gemeinsam mit Sträuchern) mit Ackerkulturen und/oder Tierhaltung auf einer Fläche kombiniert werden. Im Gegensatz zu Hecken oder Windschutzanlagen werden im Agroforst auch die Bäume genutzt.

In Europa ist dieses System aufgrund der zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft beinahe in Vergessenheit geraten, doch in den letzten Jahren erfährt die moderne Agroforstwirtschaft auch in Österreich einen neuen Aufschwung.

Agroforstsysteme beweisen, dass sich altbewährte Methoden auch in der modernen Landwirtschaft sehr erfolgreich umsetzen lassen. Die Flächen auf denen Bäume mit Ackerkulturen kombiniert werden, sind derzeit zwar immer noch gering, doch das Interesse der Landwirt*innen, Agroforst auf ihren Nutzflächen umzusetzen, wächst stetig (Abbildung 1). Die ab 2025 beantragbare Maßnahme „Agroforststreifen“ im ÖPUL-Programm wird den Trend weiter vorantreiben. Diese Entwicklung ist nicht nur aus ökologischer Sicht erfreulich, auch die Betriebe profitieren in vielerlei Hinsicht.



Vielfältige Wechselwirkungen zwischen Bäumen und Kulturen
© Felix Herzog

Grundsätzlich unterscheidet man bei Agroforstsystemen folgende Formen:

- Bäume mit Ackerkulturen (silvoarable Systeme),
- Bäume mit Tierhaltung (silvopastorale Systeme) und
- Bäume mit Ackerkulturen und Tierhaltung (agrosilvopastorale Systeme).

Die Beweggründe von Landwirt*innen Agroforst am eigenen Betrieb umzusetzen sind dabei ebenso vielfältig wie die Ausprägungen der Systeme selbst.

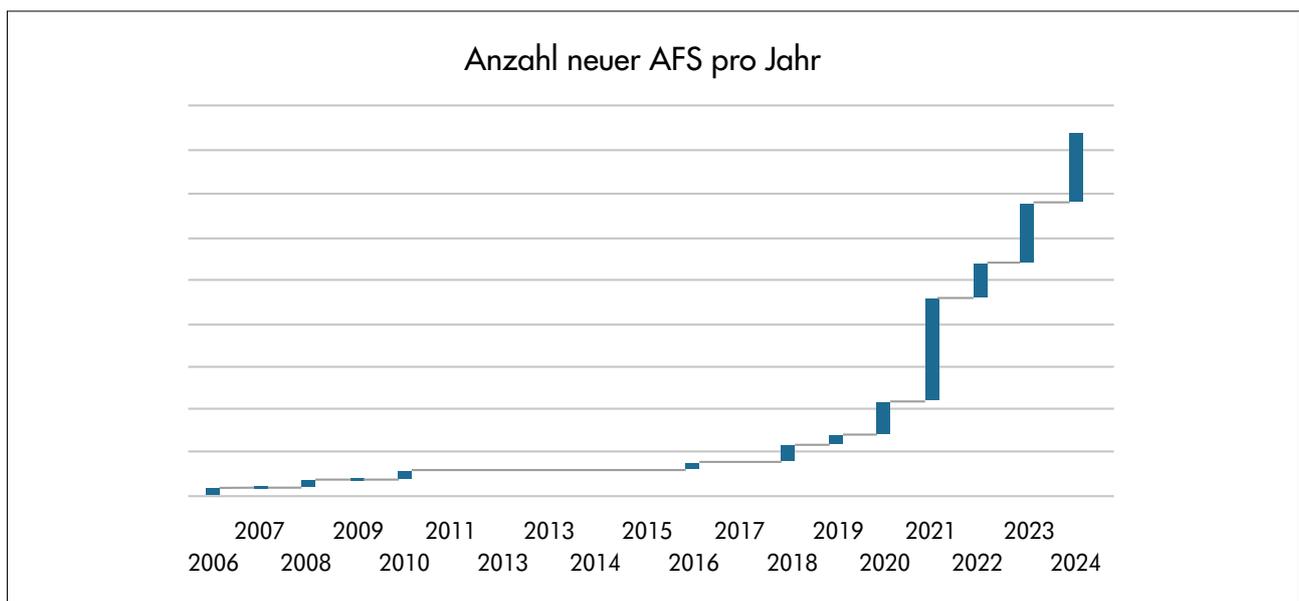


Abbildung 1: Steigendes Interesse an Agroforstsystemen in Österreich



Windschutz und Schatten in einem alten Agroforstsystem
© Paul Burgess

In dieser Broschüre legen wir den Fokus auf die Kombination von Bäumen mit Ackerkulturen. Typisch für alle Ausprägungsformen dieser Agroforstsysteme sind die engen und komplexen Wechselwirkungen zwischen Bäumen, Ackerkulturen und Umwelt. Dies wird auch bewusst genutzt, um ökologische und im besten Fall auch ökonomische Vorteile zu erzielen.

Die Bäume erfüllen dabei unterschiedlichste Funktionen: Sie fungieren als Schattenspender, Wasserspeicher, Strukturelement, Erosions- und Windschutz, sie verbessern das Mikroklima, erhöhen die Bodenfruchtbarkeit, speichern große Mengen an Kohlendioxid und sie dienen als Lebensraum und Wanderkorridor für Tiere und Pflanzen in der Agrarlandschaft. Zusätzlich können sie in Form von Frucht-, Wert- oder Energieholz genutzt werden.

Gerade die Tatsache, dass Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion heute vor zahlreichen Herausforderungen stehen, denen man nur mit vielseitigen und nachhaltigen Konzepten begegnen kann, macht Agroforstsysteme für Landwirt*innen interessant. Die Betriebe müssen sich an die Klimakrise anpassen, Wind- und Wassererosion gefährden die fruchtbaren Böden und auch der Verlust der Biodiversität, wie z.B. der Rückgang bestäubender Insekten, hat negative Auswirkungen auf Agrarökosysteme und Erträge.

Die Multifunktionalität von Agroforstsystemen ist eine vielversprechende Möglichkeit, diese Herausforderungen zu meistern und Strategien für eine zukunftsfähige und nachhaltige Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion zu liefern. Dabei handelt es sich nicht um eine

Extensivierungsmaßnahme. Agroforstsysteme können vielmehr hochproduktiv sein, erbringen verschiedene Umweltleistungen und erhöhen gleichzeitig die Resilienz des Gesamtsystems. Sie sind somit ein gutes Beispiel dafür, dass eine agrarökologische Maßnahme vielseitige positive ökologische, wirtschaftliche und soziale Auswirkungen für die Praxis haben kann.

Mögliche Vorteile von Agroforstsystemen für Landwirt*innen, Umwelt und Gesellschaft

- Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft
- Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit
- Erhöhung der Struktur- und Habitatvielfalt
- Förderung der Biodiversität
- Verbesserung der Grundwasserqualität
- Verminderung von Bodenerosion durch Wind und Wasser
- Verbesserung der Wasserspeicherkapazität des Bodens
- Reduzierung von Nährstoffeinträgen in Grund- und Oberflächengewässer
- langfristige Kohlenstoffspeicherung und Substitution fossiler Energieträger
- Verbesserter Schutz der Ackerkulturen gegenüber Extremwetterereignissen
- Verbesserte flächenbezogene Energiebilanz und verbesserte Nährstoffnutzungseffizienz
- Positive Ertragseffekte und höhere Ertragsstabilität bei einjährigen Kulturen aufgrund eines verbesserten Mikroklimas
- Reduzierung des flächenbezogenen Düngemittel- und Pestizidverbrauchs
- Erweiterung der betrieblichen Produktpalette
- Bereitstellung nachwachsender Bioenergieträger auf landwirtschaftlichen Flächen
- Verbesserung der Einkommenssituation
- Bessere saisonale Verteilung von Arbeitsspitzen
- Schaffung regionaler Märkte für Agroforst-Produkte
- Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten
- ästhetische Aufwertung des Landschaftsbildes mit positiven Auswirkungen auf Tourismus und Lebensqualität

Neben all den Vorteilen gibt es aber natürlich auch Herausforderungen, die mit der Anlage und Pflege von Agroforstsystemen verbunden sind.



Luftbild der Agroforst-Versuchsanlage der Versuchsstation Hatzendorf, Steiermark © Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf

Mögliche Herausforderungen von Agroforstsystemen

- langfristige Planung und verbindliche zukünftige Ausrichtung des Betriebs sowie „richtige“, standortangepasste Auswahl der Gehölze
- hohe Anfangsinvestitionen für Pflanzmaterial und Pflanzung
- höherer Arbeitsaufwand und Kosten für Pflege und Bewirtschaftung vor allem in den ersten Jahren
- Bedarf an langfristigen Abnahmestellen und entsprechende Logistik sowie Pflanz-, Ernte- und Verarbeitungstechnik für Holzprodukte
- langfristige Kapital- und Flächenbindung
- mögliche Konkurrenzeffekte zwischen Bäumen und Ackerkulturen um Licht, Nährstoffe, Wasser etc.
- administrative Hürden
- Agroforst auf Pachtflächen
- Drainagen auf landwirtschaftlichen Flächen,
- Besuch von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen



Austausch unter Praktiker*innen bei einer Weiterbildungsveranstaltung in Niederösterreich © FiBL, T. Markut

Eine sorgfältige Planung und Standortwahl sowie eine fachgerechte Anlage, Bewirtschaftung und Pflege von Agroforstsystemen ist daher wesentlich, um langfristig von den Synergien mit dem Ackerbau zu profitieren. Von großer Bedeutung sind dabei unter anderem die Ausrichtung, der Abstand zwischen den Bäumen in der Reihe, aber auch zwischen den Gehölzstreifen, die Baumhöhe sowie die Arten- bzw. Sortenzusammensetzung der Bäume und Ackerkulturen.



Agroforstsystem mit Obstbäumen © Projekt AGFORWARD

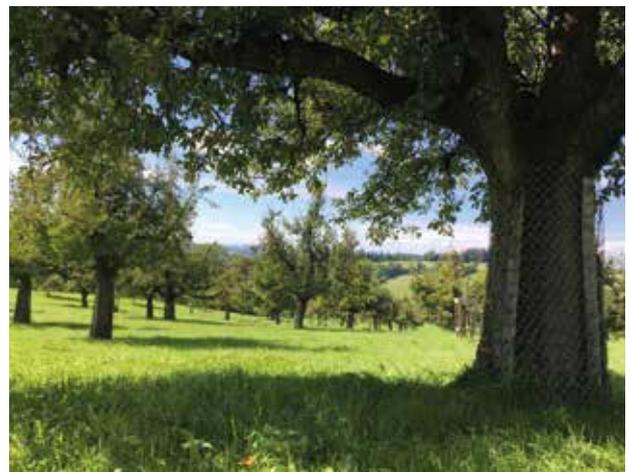
Die konkrete Umsetzung von Agroforstsystemen kann sehr unterschiedlich aussehen. Es gibt kein allgemeingültiges Modell, vielmehr muss jeder Betrieb das für sich passende System finden, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Dabei gilt es auch etwas Geduld aufzubringen, denn die positiven Auswirkungen sind nicht sofort erkennbar, es braucht Zeit, damit sich das Gesamtsystem erfolgreich entwickeln kann und auch der Arbeitsaufwand ist in den ersten Jahren nicht zu vernachlässigen. Entscheidend ist auf jeden Fall auch

die Identifikation des/der Landwirt*in mit dieser Art der Landnutzung. Nur Landwirt*innen, die gerne mit Bäumen arbeiten möchten, sollten sich für Agroforstsysteme entscheiden. Die konkrete Umsetzung des Systems muss dabei auf die strategische Ausrichtung des jeweiligen Betriebes abgestimmt sein.

Klar ist: Die Liste der Vorteile von Agroforstsystemen ist lang. Die kombinierte Nutzung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und Bäumen bringt einen



Alte Birnbäume kombiniert mit modernem Agroforstsystem © FiBL, T. Markut



Schatten verändert das Mikroklima © FiBL, T. Markut



Hühner finden Deckung unter Bäumen © Reinhard Gessl

Mehrwert für den landwirtschaftlichen Betrieb und die Umwelt, ohne dabei die natürlichen Ressourcen zusätzlich zu beanspruchen.

In der vorliegenden Broschüre werden die vielfältigen positiven Auswirkungen dieser Bewirtschaftungsform detailliert dargestellt.

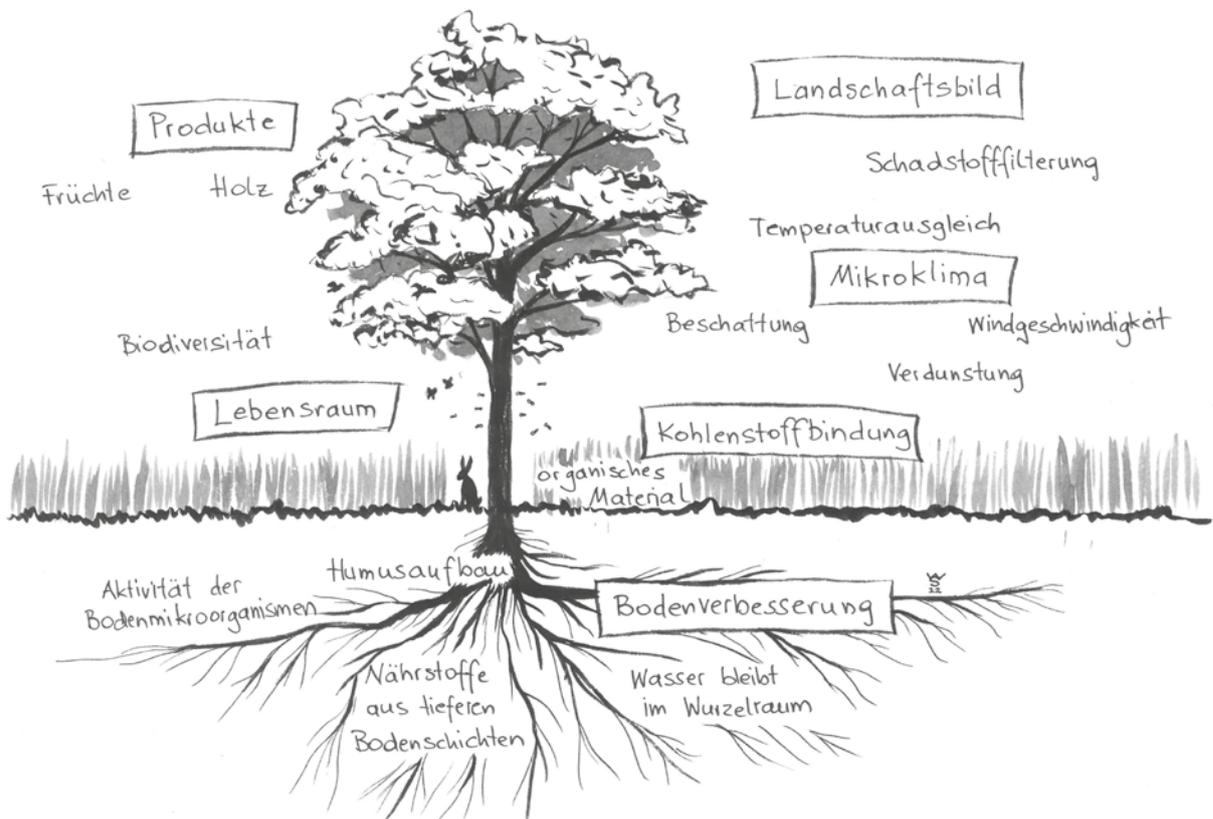


Abbildung 2: Die vielfältigen Leistungen von Agroforstsystemen © Sonja Wlcek, organic 17



Biodiversität

Neben vielen anderen Faktoren ist auch die Intensivierung der Landwirtschaft und der damit verbundene Einsatz von Pestiziden, die Ausweitung von Monokulturen, die Vergrößerung der Schläge und das Fehlen von Strukturen in der Agrarlandschaft für den drastischen Rückgang der Biodiversität in Agrarökosystemen verantwortlich.

Im Gegensatz dazu können Agroforstsysteme ein Refugium für die Artenvielfalt sein und unterschiedlichsten Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum bieten. Die Artenzusammensetzung, das Alter sowie die Dichte und die Bewirtschaftungsweise der Baumreihen beeinflussen die positiven Auswirkungen von Agroforstsystemen auf die Biodiversität maßgeblich. Eine sorgfältige Planung der Anlage, bei der auch biodiversitätsfördernde

Aspekte berücksichtigt werden, ist daher wesentlich. In all ihren unterschiedlichen Ausprägungsformen hat die Kombination von Bäumen und Ackerkulturen großes Potential die Biodiversität sowohl ober- als auch unterirdisch zu fördern.

Die Erhöhung der Biodiversität ist dabei nicht nur Selbstzweck und aus ökologischen Gründen wünschenswert, sie fördert auch die Resilienz von Agrarökosystemen gegenüber Umwelteinflüssen und erbringt für den landwirtschaftlichen Betrieb ganz konkrete Leistungen. Neben der Bestäubung von Kulturpflanzen zählen unter anderem auch die Sicherung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit so wie die natürliche Schädlingsregulierung dazu.

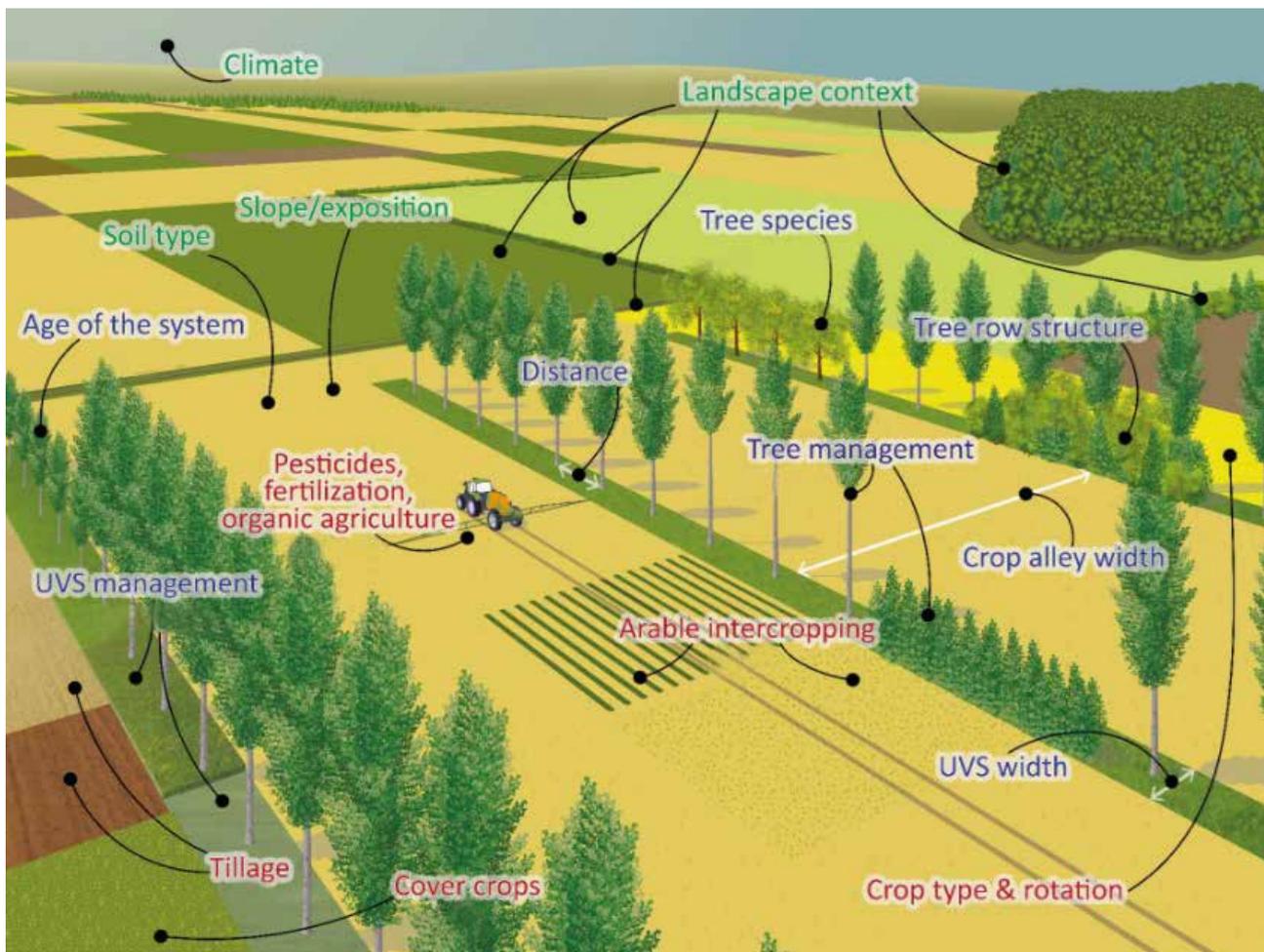


Abbildung 3: Darstellung der verschiedenen Einflussfaktoren und Managementpraktiken, die sich auf die Biodiversität in silvoarablen Agroforstsystemen auswirken. Einflussfaktoren im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung (landwirtschaftliche Praktiken) sind rot dargestellt, diejenigen, die mit der Anordnung und Bewirtschaftung der Baumreihen zusammenhängen, sind blau und diejenigen, die mit dem Landschaftskontext des agroforstwirtschaftlichen Feldes zusammenhängen, sind grün dargestellt (Quelle: Kletty et al. 2023).



Agroforstsysteme beleben den Boden

Bodenorganismen spielen eine zentrale Rolle, wenn es um die Gewährleistung natürlicher Bodenfunktionen geht, da sie die Bodenfruchtbarkeit und Pflanzengesundheit direkt beeinflussen und für die Nährstoffversorgung der Pflanzen essenziell sind.

Egal ob Bakterien, Pilze, Insekten oder Säugetiere: Böden beherbergen rund 60 % aller Arten.

Eine große Zahl unterschiedlicher Pilze und Bakterien leben dabei in Symbiose mit den Baumwurzeln und spielen eine wichtige Rolle im Nährstoffkreislauf. Entlang der Wurzeln können diese Bodenorganismen auch in tiefe Bodenschichten vordringen.

Durch die intensivere Durchwurzelung und die höhere Aktivität von Bodentieren wird außerdem das Porenvolumen im Boden erhöht und dadurch die Wasserspeicherfähigkeit und Durchlüftung deutlich verbessert. Bodentiere übernehmen aber auch wichtige Funktionen in der biologischen Schädlingsbekämpfung, zersetzen organisches Material und tragen zur Nährstofffreisetzung bei.

Die Zahl der im Boden lebenden Mikroorganismen ist in den Gehölzstreifen von Agroforstsystemen höher als in den Ackerkulturen und nimmt mit zunehmender Entfernung zu den Baumstreifen ab.

In einem Versuch wurden unter anderem die Anzahl und Vielfalt von Asseln und Tausendfüßern, die ebenfalls wichtige Aufgaben im Boden übernehmen, untersucht. Dabei zeigte sich, dass diese Bodentiere in den Gehölzstreifen deutlich häufiger vorkommen als auf den Ackerflächen (Abbildung 4).

Auch Regenwürmer fühlen sich in Agroforstsystemen wohl. Sie sind eine wesentliche Voraussetzung für fruchtbare Böden und ihre Anzahl und Artenzusammensetzung gibt Rückschlüsse, welche Auswirkungen unterschiedliche Bewirtschaftungssysteme auf die Bodenfruchtbarkeit haben. Untersuchungen zeigen, dass sich Agroforst positiv auf die Regenwurmpopulation auswirkt.

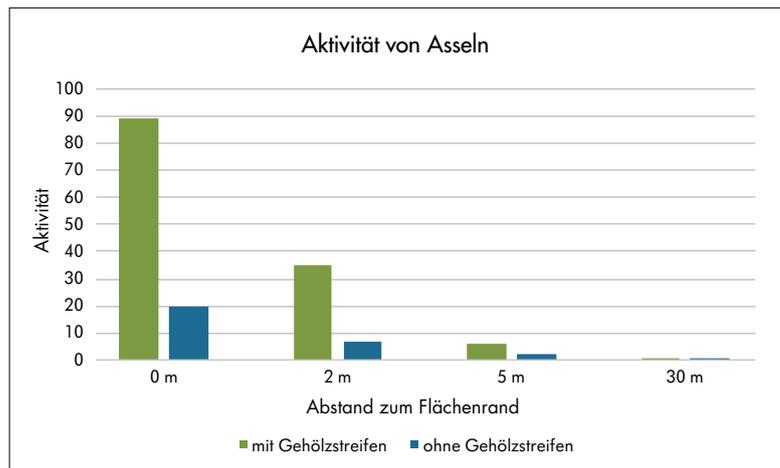


Abbildung 4: Gesteigerte Aktivität von Asseln in Systemen mit Gehölzstreifen gemessen an unterschiedlichen Abständen im Feld © Pardon et al. (2019)

Regenwürmer profitieren stark von der Agroforstwirtschaft. Die Anzahl der Regenwürmer ist innerhalb der Gehölzstreifen grundsätzlich erhöht und lässt sich mit dem regenwurmreichen Grünland vergleichen. Je nach Baumart finden sich in Agroforstsystemen bis zu zwölfmal mehr Regenwürmer als im reinen Ackerland. Das erhöhte Vorkommen reicht dabei teilweise bis in die angrenzenden Ackerkulturen hinein.

Agroforstsysteme erhöhen die Vielfalt in der Agrarlandschaft

Aber auch oberirdisch fördern Agroforstsysteme die Arten- und Strukturvielfalt auf landwirtschaftlichen Flächen. Die zusätzlichen Strukturelemente, der relativ ungestörte Bereich innerhalb der Gehölzstreifen sowie der reduzierte Pestizideinsatz sind nur einige der Faktoren, die zu einer Erhöhung der Biodiversität beitragen. Durch die lange Standdauer der Bäume können sowohl Tier- als auch Pflanzenarten neuen Lebensraum erschließen.

Auch Kurzumtriebsplantagen (Energieholzflächen), wo es innerhalb der Gehölzstreifen alle vier bis sieben Jahre zu einer Störung des Lebensraums kommt, sorgen im Vergleich zu reinen Ackerflächen für eine höhere Biodiversität.



Blühstreifen oder Bracheflächen lassen sich gut mit Bäumen kombinieren und können die positiven Effekte auf die Biodiversität noch verstärken. Nicht nur die Bereiche zwischen den Bäumen im Gehölzstreifen, sondern auch die Saumbereiche neben den Gehölzstreifen erhöhen die Struktur- und Habitatsvielfalt in Agrarlandschaften. Diese Elemente sorgen dafür, dass unterschiedlichste Lebewesen dort vielfältige Nahrungs-, Rückzugs-, Nist- und Überwinterungsmöglichkeiten finden. Außerdem wird die Vernetzung verschiedener Lebensräume in der Agrarlandschaft verbessert. Blühstreifen und Bracheflächen vergrößern dadurch den Bewegungsradius vieler Tierarten, eine wesentliche Voraussetzung zur Erschließung neuer Reviere und Habitate, zur Partnerfindung und zum genetischen Austausch.

Untersuchungen zeigen, dass in Agroforstsystemen die Anzahl und das Artenspektrum wichtiger Nützlinge wie Schwebfliegen, Wildbienen, Schmetterlinge oder Spinnen deutlich erhöht ist. Diese Tiere sorgen einerseits als natürliche Gegenspieler von Schädlingen für eine kostenlose biologische Schädlingsregulierung, andererseits sichern sie auch die Bestäubung der Kulturpflanzen. Gerade Wildbienen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Allein in Österreich gibt es fast 700 verschiedene Wildbienenarten mit sehr unterschiedlichen Blütenvorlieben. Viele Arten fliegen auch bei geringer Sonnenstrahlung und tiefen Temperaturen. Diese große Artenvielfalt sorgt dafür, dass Wildbienen Kulturpflanzen effektiver bestäuben als Honigbienen. Um Wildbienen zu fördern, können verschiedene Gehölze, die sich als Nahrungsquelle besonders gut eignen, in Agroforstsystemen gepflanzt werden. Dazu zählen z.B.:



Bestäubende Insekten nützen die Blüten in den Baumstreifen
© Reinhard Gessl

- **Salweide** (*Salix caprea*)
 - hoher Nährwert für Honigbienen
 - Pollenquelle für mehr als 30 Wildbienen- sowie bestimmte Schmetterlingsarten
 - schnellwachsend, daher zur Biomasse- bzw. Energieholzgewinnung geeignet
- **Vogelkirsche** (*Prunus avium*)
 - hoher Nährwert für Honigbienen
 - Pollenquelle für rund 15 verschiedene Wildbienenarten
 - astfreies Holz für Möbelproduktion
- **Bergahorn** (*Acer pseudoplatanus*)
 - hoher Nährwert für Honigbienen
 - Pollenquelle für rund 15 verschiedene Wildbienenarten
 - wertvolles Holz
- **Kornellkirsche** (*Cornus mas*)
 - gutes Nektarangebot im zeitigen Frühjahr
 - Früchte sind nutzbar
 - Wurzelsystem fördert die Bodenbefestigung

Nicht zuletzt können auch Vogelarten von Agroforst profitieren. Sie brauchen aber nicht nur Bäume, sondern sind auf zusätzliche Strukturen angewiesen, die als Nistplatz oder für die Futtersuche wichtig sind. Bestimmte bodenbrütende Vogelarten, wie die Feldlerche oder der Kiebitz, bevorzugen allerdings offene Acker- und Weidelandschaften ohne hohe Baumstrukturen. Deshalb sollte vor einem Pflanzprojekt auch geklärt werden, ob eine geplante Agroforstfläche in einem Schutzgebiet für bestimmte Vogelarten liegt.

Um die positiven Auswirkungen von Agroforstsystemen auf die Biodiversität wirklich optimal zu gewährleisten, ist neben der sorgfältigen Planung und Anlage der Baumreihen bei der Bewirtschaftung darauf zu achten, den Einsatz chemisch-synthetischer Pestizide deutlich zu reduzieren bzw. ganz darauf zu verzichten. Eine Win-win-Situation für die Umwelt und den landwirtschaftlichen Betrieb, der dadurch von den vielfältigen Ökosystemleistungen wie Bestäubung und Schädlingsregulierung durch Nützlinge, Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, Reduktion des Erosionsrisikos usw. profitieren kann.

Boden

Böden erfüllen vielfältige ökologische, ökonomische und kulturelle Funktionen. Böden sind Lebensraum von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren und bilden somit auch die Lebensgrundlage von uns Menschen.

Ob Erosionsschutz, Wasserspeicherfähigkeit, Nährstoffmobilisierung, Durchlüftung, Kohlenstoffspeicherung, Schädlingsregulierung oder zufriedenstellende Ernteerträge – alles hängt von fruchtbaren Böden und damit auch von der organischen Substanz und den Lebewesen im Boden ab. Eine hohe Biodiversität in den Ackerböden ist daher eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren dieser komplexen Leistungen.

Agroforstsysteme verbessern die Bodenfruchtbarkeit

Agroforstsysteme wirken sich positiv auf das Bodenleben aus und tragen dadurch zu einer Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei: Laubfall, abgestorbene Feinwurzeln und Wurzelauausscheidungen der Bäume, ein ausgeprägtes Wurzelsystem sowie eine geringere Be-

wirtschaftungsintensität und die meist vielfältige Begleitflora in den Gehölzstreifen fördern das Bodenleben. Das Risiko für Bodenverdichtung und Erosion wird dadurch reduziert, der Humusgehalt, und damit auch die Bodenfruchtbarkeit, erhöht. Ein höherer Humusgehalt ist nicht nur eine Grundvoraussetzung für fruchtbare Böden, er verbessert auch die Bodenstruktur und sorgt für die Speicherung großer Mengen an Kohlenstoff (siehe auch Kapitel Klima).

In der Schweiz konnte in einem Versuch festgestellt werden, dass die Humusanreicherung in Agroforstsystemen (im Baumstreifen) bereits nach sieben Jahren ein relatives Plus von 18 % im Vergleich mit der offenen Ackerfläche verzeichnete, und dies nicht nur im Oberboden, sondern bis in eine Tiefe von 60 cm.

Was das Wurzelsystem der Bäume betrifft, konnte in einem 8-jährigen Agroforstsystem zwischen Ackerkultur und Baumstreifen keine Wurzelkonkurrenz beobachtet werden. Durch die Bodenbearbeitung auf der

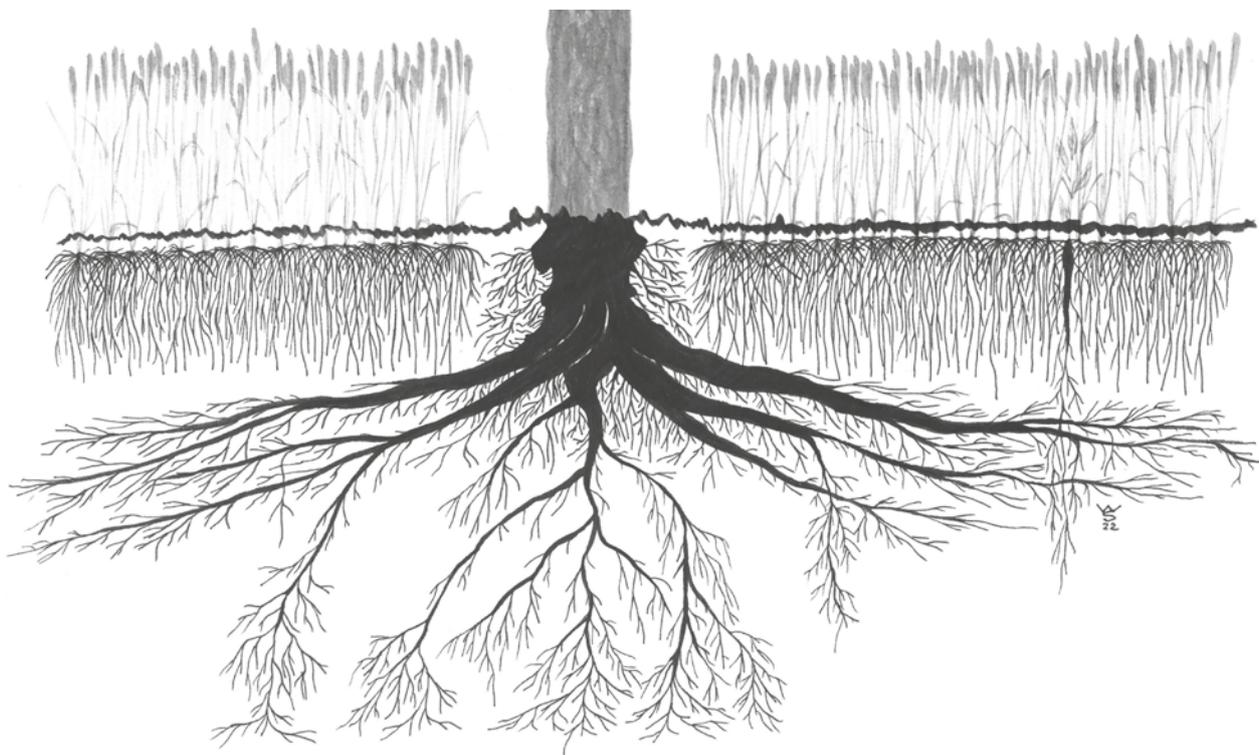


Abbildung 5: Durchwurzelung unterschiedlicher Bodenschichten © Sonja Wlcek, organic17

Ackerfläche und die Wurzelzerziehung in den ersten Jahren wurzelten die Bäume hauptsächlich im Baumstreifen sowie in tieferen Bodenschichten.

Untersuchungen des Bodenlebens in Alley Cropping Systemen¹ in Deutschland zeigten, dass Bodenmikroorganismen wie Bakterien und Pilze in der Nähe von Baumreihen deutlich häufiger vorkommen als in benachbarten Ackerkulturen. Diese Effekte wurden im Oberboden (0 – 30 cm) und noch stärker im Unterboden (30 – 60 cm) festgestellt. Doch nicht nur die Anzahl von Bodenmikroorganismen ist in den Gehölzstreifen erhöht, auch die Zusammensetzung der Bodenorganismen, das sogenannte Bodenmikrobiom, unterschied sich in der Untersuchung zwischen den Baum- und Getreidereihen stark: Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften erhöhte sich die Gesamtdiversität des Agroforstsystems deutlich.

Neben Bodenmikroorganismen werden auch verschiedenste andere Bodenlebewesen durch die Anlage von Baumreihen gefördert. Diese Bodentiere durchmischen, durchlüften und lockern den Boden und tragen so zu einer stabilen Bodenstruktur bei. Sie sorgen dafür, dass Pflanzenmaterial in den Boden eingearbeitet, zerkleinert und zersetzt wird, wodurch Nährstoffe wieder pflanzenverfügbar werden. Ihre Tätigkeit ist daher eine wichtige Voraussetzung, um die Speicherfähigkeit und Verfügbarkeit von Wasser und Nährstoffen sowie die Wasserdurchlässigkeit der Böden zu verbessern und das



Agroforstsysteme können das Risiko von Winderosion verringern © D. Freese



Bäume beeinflussen das Bodenleben © FiBL, T. Markut

Erosionsrisiko sowie die Folgen von Starkregenereignissen zu verringern (siehe auch Kapitel Biodiversität).

Außerdem erhöht die Vielfalt unterschiedlicher Bodenlebewesen die Widerstandsfähigkeit gegenüber Schädlingen und bodenbürtigen Krankheiten.

Agroforstsysteme reduzieren das Erosionsrisiko

In der offenen Agrarlandschaft oder in Hanglagen ist das Risiko von Wind- und Wassererosion häufig erhöht. Werden Baumreihen quer zum Hang oder im sogenannten Key-Line-System entlang der Höhenlinien gepflanzt, können Agroforstsysteme den Oberflächenabfluss nach Starkregenereignissen reduzieren, da die Hanglänge durch die Gehölzstreifen verkürzt und die Fließgeschwindigkeit deutlich verringert wird. Durch die Baumstreifen und kleine Wälle kann das Wasser auch gezielt abgeleitet werden. Außerdem wird in Agroforstsystemen generell die Wasserdurchlässigkeit der Böden durch das tiefreichende Wurzelsystem der Bäume erhöht, und nicht zuletzt führt ein höherer Humusgehalt zu einer deutlichen Verringerung des Erosionsrisikos. Agroforstsysteme tragen so zum

¹ Unter Alley Cropping versteht man eine Kombination von parallel angelegten Gehölz- oder Baumreihen mit dazwischen angebauten Ackerkulturen.



Schutz von Grund- und Oberflächenwasser bei, und auch die Winderosion wird je nach Ausrichtung, Höhe und Breite der Baumreihen sowie Abstand zwischen den Bäumen deutlich gemindert.

Baumreihen bewirken eine deutliche Herabsetzung der Windgeschwindigkeit. Messungen zeigen, dass in Agroforstsystemen Windgeschwindigkeiten um bis zu 70 % reduziert werden können.

Und ein weiterer Aspekt spricht für eine Kombination von Bäumen und Ackerkulturen: Aufgrund des wachsenden Flächenverbrauchs sowie der zunehmenden Versiegelung von fruchtbarem Boden, steigt das Interesse an Boden-Mehrfachnutzungskonzepten. Auch hier bieten Agroforstsysteme eine vielversprechende Lösung, die nicht nur die Flächenproduktivität erhöht, um die durch die Klimakrise erwarteten Ertragsverluste zu stabilisieren, sondern gleichzeitig auch die Umweltleistungen in Agrarökosystemen verbessert.



Agroforstsysteme können die Flächenproduktivität erhöhen © FiBL, T. Markut

Klima

Die Klimakrise wird auch für die Landwirtschaft zunehmend spürbar und relevant. Immer häufiger auftretende Witterungsextreme wie Starkregenereignisse und langandauernde Dürreperioden wirken sich negativ auf Ernteerträge aus.

Doch die Landwirtschaft leidet nicht nur unter der Klimakrise, sie hat auch großes Potential unser Ernährungssystem klimafreundlicher zu gestalten. Somit ist sie auch unverzichtbarer Teil der Lösung, um zur Erreichung der Klima- und Energieziele beizutragen. Umso wichtiger ist es, Bewirtschaftungsformen zu fördern, die mit den sich ändernden Bedingungen zurechtkommen und gleichzeitig zur Reduzierung der durch Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion entstehenden Treibhausgasemissionen beitragen.

Agroforstsysteme können beides: Da sie eine höhere Klimaresilienz besitzen als Reinkulturen, können sie extreme klimatische Bedingungen besser abpuffern und, verglichen mit reinen Ackerflächen, das Mikroklima verbessern: Luftfeuchtigkeit und Wasserverfügbarkeit im Boden werden erhöht, die Feuchtigkeit bleibt länger im Bestand, starker Wind wird abgebremst und es gibt mehr Schatten.



Bäume haben Auswirkungen auf das Mikroklima
© FiBL, T. Markut

Gleichzeitig tragen die Gehölzstreifen zur Reduzierung der Treibhausgase auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bei.

Agroforstsysteme verbessern das Mikroklima

Agroforstsysteme haben auf viele verschiedene Faktoren, die für zufriedenstellende Ernteerträge wesentlich sind, einen positiven Einfluss. Das gilt auch für das Mikroklima. Die Verbesserung der mikroklimatischen Bedingungen gehört zu einem der wesentlichen positiven Effekte von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen.

Diese kleinräumigen Klimaunterschiede werden unter anderem durch die Windgeschwindigkeit, die Sonneneinstrahlung, die Luftfeuchtigkeit und die Lufttemperatur geprägt.

Durch die Pflanzung von Bäumen können z.B. Temperaturextreme oder Windspitzen abgemildert werden. Die Gehölzstreifen verändern die Luftströmungen auf der Ackerfläche und reduzieren die Windgeschwindigkeit. Dieser Effekt verringert nicht nur das Erosionsrisiko, sondern hat auch Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit und die Lufttemperatur.

In den Baumstreifen wird der Luftaustausch in Bodennähe reduziert, die Luft reichert sich mit Feuchtigkeit an. Dadurch wird die Verdunstung auch im Bereich der Ackerkultur verringert und die relative Luftfeuchtigkeit erhöht. Eine erhöhte Luftfeuchtigkeit bewirkt wiederum eine geringere Verdunstung des Bodens und in der Ackerkultur, wodurch die Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen verbessert wird. Vor allem auf trockenen Standorten können dadurch die Ertragsstabilität gesichert und die Flächenproduktivität erhöht werden. Dennoch muss auch im Gehölzstreifen ein Mindestmaß an Luftzirkulation gewährleistet sein, um Temperaturextreme und eine zu hohe Luftfeuchtigkeit zu verhindern.

In Zeiten zunehmender Hitzeperioden sorgen die Baumreihen durch Beschattung für einen weiteren positiven Effekt. Bei der Auswahl der Kulturen ist aber

darauf zu achten, dass bestimmte Kulturen von der Beschattung besonders profitieren wie z.B. Beerenobst oder Fruchtgemüse, während andere eher empfindlich darauf reagieren. Der Anbau von Mais ist für ältere Agroforstsysteme nicht geeignet, da Mais sehr lichtbedürftig ist und auf Beschattung mit schlechtem Wuchs reagiert.

Bei Wechselbeweidung profitieren auch Nutztiere von der Beschattung auf Ackerflächen: Sie finden unter den Bäumen Rückzugsmöglichkeiten und mitunter zusätzliche Futterquellen.

Um diese positiven mikroklimatischen Effekte von Agroforstsystemen dauerhaft zu gewährleisten, ist eine sorgfältige Planung und Gestaltung der Baumreihen wesentlich.

Agroforstsysteme reduzieren Treibhausgasemissionen

Agroforst-Betriebe passen sich aufgrund ihrer Resilienz nicht nur besser an Klimaveränderungen an, sie leisten auch einen direkten Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasen, schließlich haben sie ein großes Potential, wenn es um die Bindung von CO₂ aus der Atmosphäre geht.

Bäume speichern Kohlenstoff in der ober- und unterirdischen Biomasse (Holz, Blätter, Wurzeln), indem sie CO₂ aus der Atmosphäre binden. Der Atmosphäre wird also CO₂ entzogen. Gleichzeitig erhöhen Agroforstsysteme den Humusgehalt in Böden, was wiederum die Speicherkapazität von CO₂ im Boden verbessert (Kohlenstoffsinken).

Agroforstsysteme können große Mengen an Kohlenstoff speichern. In einer Studie wurde berechnet, dass durch die Umwandlung von konventionell genutzten Ackerflächen (die einem Ausmaß von weniger als 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche der EU entsprechen) in Agroforstsysteme bis zu 40 % der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen kompensiert werden könnten.

Auch für Österreich gibt es Schätzungen bezüglich des CO₂-Bindungspotentials von Agroforstsystemen:



Auf Wechselweiden ist Beschattung vorteilhaft © FiBL, P. Meindl

Würden 5 % der österreichischen Ackerflächen für Baumstreifen genutzt werden, könnten rund 30 % der gesamten landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen (inkl. Tierhaltung) wieder gebunden werden. Die Menge an gebundenem CO₂ hängt dabei u. a. von der Anzahl und Artenvielfalt der Bäume pro Fläche sowie der Nutzungsdauer bzw. Verwertung der Bäume ab.

Klimarelevante Leistungen von Agroforstsystemen

- Kohlenstoffspeicherung in der ober- und unterirdischen Holzbiomasse und im Boden
- Reduktion von Lachgasemissionen durch extensive (Boden)Bewirtschaftung und Verzicht auf Pestizide und schnelllösliche mineralische Stickstoffdünger
- Humusaufbau
- Ausbau regionaler Kreisläufe
- Substitution von fossilen Brenn- und Rohstoffen
- Verbesserung des Mikroklimas

Kohlenstoffbindung im Boden

Humus ist Voraussetzung für fruchtbare Böden und besteht zu mehr als 50 % aus Kohlenstoff. Der Humusaufbau ist daher ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz, denn dadurch werden mittel- und langfristig große Mengen an organischem Kohlenstoff im Boden gespeichert, der dadurch nicht mehr in die Atmosphäre entweichen kann und das Klima entlastet.

In Agroforstsystemen sorgen Blätter und Wurzeln der Bäume für Kohlenstoffeinträge in den Boden. Dies

und eine reduzierte Bodenbearbeitung tragen zur Humusbildung und -anreicherung bei. Dabei erhöht sich der Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden besonders in älteren Agroforstsystemen mit langen Umtriebszeiten.

Eine umfangreiche Studie, die über 250 Datensätze aus 20 verschiedenen Ländern weltweit analysierte, kam zu dem Ergebnis, dass die Humusgehalte in Böden nach einer Umwandlung unterschiedlichster Landnutzungsformen in Agroforstsysteme um durchschnittlich 13 % zunahm. Es ist allerdings zu beachten, dass die Quantifizierung des Humusgehalts je nach Standortbedingungen, untersuchter Bodentiefe oder Alter der Agroforstanlage recht unterschiedlich ausfallen kann. Während sich eine Nutzungsänderung von Acker auf ein silvoarables Agroforstsystem jedenfalls positiv auf den Humusgehalt auswirkt, kann eine Änderung der Landnutzung von Weide auf ein silvopastorales System auch negative Auswirkungen auf den Humusgehalt des Bodens haben.

Kohlenstoffbindung im Holz

Da sich Agroforstsysteme hinsichtlich Wuchsform, Umtriebszeiten, Management der Bäume und Nutzung des Holzes stark unterscheiden, sind die unterschiedlichen Ausprägungsformen auch dann zu berücksichtigen, wenn es um die Bindung von CO₂ in der Holzbiomasse geht. Das Kohlenstoff-Bindungspotential unterscheidet sich je nachdem, ob es sich um Agroforstsysteme zur Gewinnung von Energieholz (Kurzumtriebsplantagen mit z.B. Pappeln oder Weiden) oder zur Fruchtnutzung bzw. Wertholzproduktion handelt.

Großen Einfluss auf die Kohlenstoffspeicherung in der Holzbiomasse haben daher auch hier die Anzahl der Bäume pro Hektar, das Management der Bäume und der Agroforstfläche, die Artenzusammensetzung und das Alter der Bäume, die Gesamtstandzeit sowie der Standort.

In Agroforstsystemen mit Bäumen mit längerer Standzeit erhöht sich nicht nur der Kohlenstoffgehalt im Boden, auch in der Holzbiomasse wird CO₂ längerfristig gebunden.

Eine gestaffelte Nutzung der Bäume, das bedeutet, dass z.B. alle paar Jahre nur einige Wertholzbäume entnommen, dafür aber wieder neue gepflanzt werden, kann besonders zu einer dauerhaften Kohlenstoffspeicherung beitragen.

Bei der Nutzung von Bäumen zur Gewinnung von Energieholz wird CO₂ kürzer gebunden und bei der Verbrennung wieder freigesetzt. Dennoch ergibt sich eine positive Klimabilanz, da das thermisch genutzte Holz aus Agroforstsystemen als nachwachsender Rohstoff fossile Energieträger ersetzt.

Die unterirdische Biomasse stellt einen weiteren Kohlenstoffspeicher dar, der mittel- bis langfristig wirkt, wobei abgestorbenes Wurzelmaterial und Wurzelaußscheidungen über das Bodenleben dauerhaft zu Humus umgewandelt werden.

Reduktion von Lachgasemissionen

Wenn es um die Klimawirksamkeit von Agroforstsystemen geht, darf ein Treibhausgas nicht außer Acht gelassen werden: das Lachgas.

Durch die extensive Bewirtschaftung der Baumstreifen ist die Bodenbearbeitung ebenso wie der Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden deutlich reduziert. Weniger Bearbeitung und Stickstoffausbringung pro Fläche bedeutet, dass klimarelevante Lachgasemissionen signifikant verringert werden. Dies ist ein weiterer klarer Beitrag von Agroforstsystemen zum Klimaschutz, der nicht zu unterschätzen ist, da Lachgas bis zu 300-mal klimawirksamer ist als CO₂. Agroforstsysteme vermindern Stickstoffverluste somit in zwei Richtungen: Sie verringern Lachgasemissionen in die Atmosphäre ebenso wie Nitratauswaschungen ins Grundwasser.

Zusammengefasst zeigt sich klar, dass Agroforstsysteme einen vielversprechenden Beitrag im Kampf gegen die Klimakrise leisten können: Sie reduzieren Treibhausgasemissionen, speichern große Mengen an Kohlendioxid, das dadurch nicht in die Atmosphäre gelangt, und erhöhen die Resilienz der landwirtschaftlichen Flächen und Betriebe gegenüber den Auswirkungen der Klimakrise.



Nährstoffe und Wasser

In Agroforstsystemen teilen sich Bäume und Ackerkulturen nicht nur den Standort, sondern auch Sonnenlicht, Wasser und Nährstoffe. Das bedeutet aber nicht, dass es zu Konkurrenzeffekten kommen muss, eine durchdachte Anlage und gute Pflege führen vielmehr dazu, dass sowohl Bäume als auch Ackerkulturen voneinander profitieren.

Agroforstsystem-Partner harmonisieren dann besonders gut, wenn sie die für ihr Wachstum notwendigen Ressourcen zeitlich und räumlich unterschiedlich nutzen.

Agroforstsysteme verbessern die Nährstoff- und Wasserversorgung

Durch die Ausnutzung der vertikalen Dimension kann die Produktivität auf der Fläche gesteigert werden. Die Bäume wachsen höher als die Ackerkultur und nutzen dort das Sonnenlicht.

Aufgrund ihrer langen Standdauer fördern Agroforstsysteme einen konstanten Nährstoffkreislauf. Bei guter Wurzelziehung bilden die Bäume in den ersten Jahren ein Auffangnetz für Nährstoffe unter dem Wurzelsystem der Ackerkulturen. Diese werden dadurch nicht in tiefere Schichten ausgewaschen und bleiben



Baumwurzeln beeinflussen den Nährstoff- und Wasserhaushalt
© FiBL, P. Meindl

weiterhin pflanzenverfügbar. So kann z.B. durch eine Optimierung der Stickstoffnutzung der Einsatz von Düngemitteln reduziert werden, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringt. Der Laubfall der Bäume sorgt wiederum dafür, dass Nährstoffe und Wasser in den Boden und damit in den Nährstoffkreislauf gelangen und dadurch auch den Ackerkulturen zur Verfügung stehen. Im Zuge dieses Kreislaufes wird organisches Material wie Blätter, abgestorbene Pflanzen und Feinwurzeln durch Bodentiere und Mikroorganismen zerkleinert, mineralisiert und humifiziert. Es entstehen stabile Bodenaggregate, der Humusgehalt im Boden wird erhöht.

Weiters erschließen die tief- und weitreichenden Baumwurzeln als „Nährstoffpumpen“ auch sehr tiefe Bodenhorizonte und transportieren Nährstoffe in höhere Bodenschichten, die für die flacher wurzelnden Ackerkulturen sonst gar nicht erreichbar wären. Dasselbe Prinzip funktioniert auch hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit: Ein natürliches Phänomen, das als „hydraulic lift“ bezeichnet wird, funktioniert wie eine biologische Wasserpumpe, wodurch Wasser aus tieferen und feuchteren Bodenhorizonten durch die Baumwurzeln in flachere und trockenere Bodenschichten transportiert wird.

Durch die Bäume wird zudem die Verdunstung des Bodens verringert, die Böden trocknen weniger aus. Außerdem kann im Bereich der Baumstreifen durch die stärkere Durchwurzelung sowie die reduzierte Bodenbearbeitung eine verbesserte Infiltration und Wasserspeicherkapazität erreicht werden, wodurch auch Starkregenereignisse gut abgepuffert werden können.

Agroforstsysteme schützen das Grundwasser

Agroforstsysteme können auch aktiv zum Grundwasserschutz beitragen. Die tiefreichenden Wurzeln übernehmen eine Art Filterfunktion und sorgen dafür, dass weniger Schad- und Nährstoffe in Grund- und Oberflächengewässer ausgewaschen werden.

Der Nitratgehalt liegt in Agroforstsystemen meist deutlich unter dem reiner Ackerflächen. Das funktio-



niert so erfolgreich, dass z.B. in Frankreich die Anlage von Agroforstsystemen in Gewässerschutzgebieten eine anerkannte Maßnahme als Schutz vor Nitratausträgen ist. Einerseits hat das mit dem meist geringeren Einsatz schnelllöslicher mineralischer Düngemittel zu tun, andererseits ist es wieder das tiefreichende Wurzelsystem, das Nitrat aufnehmen und damit dem Sickerwasser entziehen kann.

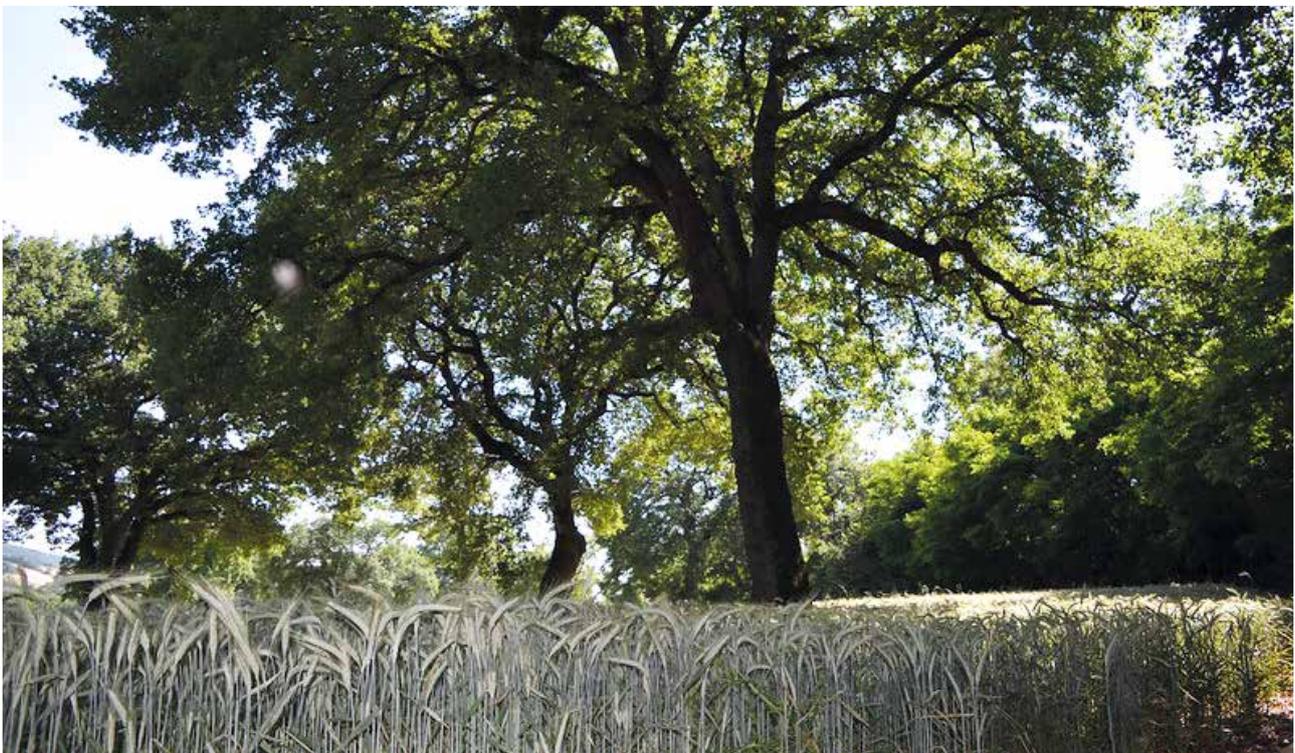
In einem Versuch wurde der Stickstoffgehalt im Bodenwasser in der Baumreihe selbst, in unterschiedlichen Abständen und auf einer nahegelegenen Reinkultur ohne Bäume gemessen. Je nach Bodentyp war die Nitratauswaschung im Agroforstsystem um rund 60 % geringer, wobei in der Baumreihe die Auswaschung am geringsten war und in Richtung Feldmitte zunahm. Auch hinsichtlich des Phosphoreintrags aus landwirtschaftlichen Flächen in angrenzende Gewässer lässt sich beobachten, dass dieser aufgrund des geringeren Bodenabtrags in Agroforstsystemen niedriger ist. Die Baumstreifen reduzieren den Eintrag unerwünschter Stoffe und verbessern damit die Wasserqualität.

Dadurch, dass in Agroforstsystemen verglichen mit konventionellen Ackerkulturen weniger bzw. keine

Pestizide eingesetzt werden, ist auch der Eintrag von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln deutlich reduziert. Zusätzlich kann auch die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln in Agroforstsystemen um bis zu 90 % reduziert werden.

Die Qualität des Grundwassers kann in Agroforstsystemen am Acker also verbessert werden. Die Grundwasserneubildung ist durch hohe Verdunstungsraten der Bäume aber herabgesetzt.

Bei einer Untersuchung des Kohlenstoffgehalts im Boden wurden, verglichen mit der reinen Ackerkultur, in der Nähe von Bäumen signifikant höhere organische Kohlenstoff- und Bodennährstoffgehalte (N, P, K, Mg, Na) gefunden. Man geht davon aus, dass die Baumstreu und das mit Nährstoffen angereicherte Wasser aus dem Kronendurchlass dafür verantwortlich sind. Der Einfluss der Baumreihe war dabei bis zu 30 m ins Feld zu beobachten. Der Effekt ließ sich allerdings erst ab einer Standzeit von etwa 5 Jahren feststellen.



Bäume und Ackerkulturen ergänzen sich ober- und unterirdisch © P. Paris CNR IBAF



Produktivität

Förderung der Biodiversität, Verbesserung des Mikroklimas, Reduktion des Erosionsrisikos, Kohlenstoffspeicherung oder Erhöhung der Wasserspeicherkapazität von Böden sind nur einige der Agroforst-Leistungen, die auch für den landwirtschaftlichen Betrieb von großem Nutzen sind.



Früchte der Bäume können die Produktpalette erweitern
© Felix Herzog

Diese Umweltleistungen tragen dazu bei, dass die Gesamtproduktivität erhöht, Kosten gesenkt und Erträge stabilisiert bzw. gesteigert werden.

Als weitere Vorteile für den landwirtschaftlichen Betrieb können langfristiger Kapitalaufbau, die Werterhöhung von Flächen mit geringem Ertragsniveau, die Möglichkeit der Holzproduktion unter Beibehaltung des landwirtschaftlichen Flächenstatus und – da die Pflege der Gehölze meist in den kälteren Monaten erfolgt – eine bessere saisonale Verteilung von Arbeitsspitzen genannt werden.

Zudem trägt die Erweiterung der landwirtschaftlichen Produktpalette (Energieholz, Wertholz, Früchte, Nüsse usw.) zur Diversifizierung der Einkommensquellen und damit zu einer Risikoreduktion auf instabilen Agrarmärkten bei.

Agroforstsysteme erweitern die Produktpalette

Energieholzproduktion

Auf sogenannten Kurzumtriebsplantagen werden schnellwachsende Bäume für die Erzeugung von Energieholz angebaut. Die Umtriebszeiten liegen bei etwa 10 Jahren und die Bäume werden dabei meist dicht in mehrreihigen Streifen gepflanzt. Typisch für die Energieholzproduktion sind z.B. Pappel und Weide, aber auch Birke, Grau- und Schwarzerle oder Esche sind dafür geeignet. All diese Gehölzarten treiben nach der Ernte wieder aus dem Wurzelstock aus und können daher mehrmals geerntet werden. Die Energieholzproduktion eignet sich wegen der dichten Gehölzstreifen auch gut als Wind- und Erosionsschutz.

Stamm- und Wertholz

Mit Stamm- und Wertholz werden meist die höchsten Preise erzielt. Diese Hölzer werden für hochwertige Furniere, Möbel oder Musikinstrumente verwendet. Gebräuchliche Arten sind Wildkirsche und andere Steinobst-Arten, Walnuss, Ahorn, Erle, Speierling, Elsbeere oder Birne. Um hochwertige Stämme zu erhalten, ist es wichtig, Seitenäste regelmäßig zu entfernen (Astung) und eine astfreie Stammlänge von mindestens 4 m zu erreichen. Daher gibt es in einem Agroforstsystem letztendlich nur wenige Edelholzbäume, mit denen ein hoher Wert erzielt werden kann.

Für die Stammholz- oder Wertholzproduktion muss man auch Geduld aufbringen, denn bis der gewünschte Stammdurchmesser erreicht wird dauert es zwischen 30 und 70 Jahre. Die Bäume können dann gleichzeitig oder auch nacheinander über mehrere Jahre hinweg geerntet werden, um damit auch auf Preisschwankungen zu reagieren.

Obst- und Nussbäume

Agroforstsysteme mit Nuss- und Obstbäumen haben in Form von Streuobstwiesen eine lange Tradition.

Ertragreiche Systeme dieser Art zählen im Management allerdings zu den aufwändigsten Agroforstsystemen,



daher ist dafür ein fundiertes Obstbauwissen erforderlich, auch was den Pflanzenschutz betrifft. Meistens werden hochstämmige Obstbäume (oder Superhochstämme) mit weiten Pflanzabständen gepflanzt. Häufig sind unterschiedliche Baumarten (Mostobst, Wildobst, Schalenfrüchte wie Walnuss oder Mandel und Maroni), Sorten und Altersstufen auf einer Fläche zu finden. Wenn die Bäume ein entsprechendes Alter erreicht haben, kann neben den Früchten auch das Stammholz genutzt werden, dann muss bei der Baumpflege aber eher auf den Stamm als auf die Fruchtbildung geachtet werden.

Neben der Vermarktbarkeit spielen bei der Wahl der Obstart und -sorte natürlich auch die Standortbedingungen sowie die Verträglichkeit mit den Ackerkulturen eine Rolle. Kernobst und Zwetschke eignen sich beispielsweise gut als Partner für verschiedene Ackerkulturen, weil sie erst nach der Getreideernte reif sind. Allerdings kann die Ernte mit der von Kartoffeln und Zuckerrüben zusammenfallen. Auch die Walnuss lässt sich gut mit Ackerkulturen kombinieren, während Kirsche und Getreide weniger harmonieren, da Kirschen früh, wenn das Getreide noch steht, geerntet werden.

Die einzelnen Nutzungsarten können auch miteinander kombiniert werden. Durch die Koppelung von Wertholzproduktion mit der Kurzumtriebswirtschaft können mit den schnellwachsenden Bäumen kurzfristige Erlöse erzielt werden, während das Wertholz Zeit zum Heranwachsen hat. Auch die Kombination von Stammholz und Obstgehölzen ist möglich. Dabei wer-



VitiForest bezeichnet die Spezialform von Agroforstsystemen im Weinbau © FiBL, T. Markut



Agroforstsysteme bieten vielfältige Kombinationsmöglichkeiten © FiBL, T. Markut

den häufig zwischen die in weiten Abständen stehenden Stammholzbäume Obst- oder Wildobststräucher gepflanzt, die durch die Ernte von Früchten für eine Erweiterung der Produktpalette sorgen, gleichzeitig aber auch die Winderosion verringern und die Biodiversität fördern.

Aufgrund der Vielfalt der Systeme und unterschiedlichen Ausprägungen sowie der Langfristigkeit lassen sich ökonomische Gewinne von Agroforstsystemen nicht konkret voraussagen. Es ist wichtig, neben dem möglichen Mehrertrag pro Fläche und der Erweiterung der vermarktbaren Produktpalette auch Investitionen und den zusätzlichen Arbeitsaufwand zu berücksichtigen. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Dauer bis zur ersten Ernte, schließlich liefern Bäume ihre Produkte erst nach einigen Jahren (Früchte) bzw. Jahrzehnten (Holz).

Für die Wahl eines geeigneten Agroforstsystems sollte man sich ausreichend Zeit nehmen und sichergehen, dass Standortbedingungen, Produktionsziele, Vermarktungsmöglichkeiten und persönliche Interessen aufeinander abgestimmt sind.

Dann bieten Agroforstsysteme eine vielversprechende Kombination aus ökonomischen Erträgen und – ökologischen – Leistungen, von denen der landwirtschaftliche Betrieb letztendlich auch wieder finanziell profitiert.



Landschaftsbild

Agroforstsysteme bereichern die Landschaft

Bäume und Gehölze prägen die Kulturlandschaft seit Jahrhunderten, sind aber im Zuge verschiedenster Intensivierungsmaßnahmen vielfach aus der Agrarlandschaft verschwunden. Agroforstsysteme können dazu beitragen, diese verloren gegangenen Strukturelemente und deren Funktionen wiederherzustellen. Neben vielen anderen, bereits erwähnten Leistungen, haben Agroforstsysteme somit auch einen ästhetischen Wert. Besonders dann, wenn die Baumreihen an das Relief und an bestehende Landschafts- und Gehölzstrukturen angepasst werden, können sie zu einem attraktiven Landschaftsbild beitragen. Die Diversifizierung der Landschaft durch die Strukturierung monoton wirkender Agrarflächen steigert das Wohlbefinden und fördert die Naherholungsfunktion, davon profitiert nicht nur der Tourismus, sondern auch die lokale Bevölkerung.



Alte Bäume bereichern das Landschaftsbild besonders
© Paul Burgess

Agroforstsysteme, die alters- und artenmäßig gut durchmischt sind, bringen agrarökologische Vorteile und sorgen zusätzlich für landschaftlich ansprechende und vielseitige Agrarlandschaften.



Vielfältige Wuchsformen in einer strukturierten Landschaft © Reinhard Gessl



Versuchsergebnisse der Bildungsinitiative Agroforst

Agroforstsysteme (AFS) zu erforschen ist ein schwieriges Unterfangen, da sie sehr unterschiedlich ausgestaltet und Vergleiche nicht zielführend und verwirrend sind. Aufgrund der Komplexität der Systeme in der Natur sind Untersuchungen aus anderen Ländern nur bedingt für Österreich übertragbar. In Österreich steckt die Erforschung von Agroforstsystemen erst in den Kinderschuhen. Die vorgestellten Ergebnisse sind ein erster Schritt, um sich heranzutasten. Es wurden die klassischen Fragen bearbeitet, wie der Baum-Bestand sich entwickelt, wie die Erträge ausfallen, wie die Wurzeln der Bäume verteilt sind und ob Veränderungen im Boden messbar sind. Um tatsächlich Antworten auf diese Fragen im österreichischen Kontext zu erhalten, ist ein klassisches Forschungsprojekt notwendig. Die präsentierten Ergebnisse sind nicht repräsentativ und das Versuchsdesign sollte in Folgeprojekten optimiert werden.

Bestand

Die erhobenen Baumhöhen sowie der Brusthöhendurchschnitt (BHD) und die daraus errechneten Vorratsfestmeter (Vfm) der Bäume sind in Tabelle 1 dargestellt.

Pappeln oder Paulownia zu den schnell wachsenden Baumarten zählen.

Boden

Die Kohlenstoffanreicherung in den für die Hauptkultur genutzten Flächen zwischen den Agroforstreihen ist sehr komplex und variiert in Abhängigkeit der Entfernungen zu den Gehölzen. Der Betrieb 1 sticht aufgrund der alten Birnbaumreihe hervor, wobei der Effekt nur in der Baumreihe und nicht am Feld messbar ist. Aufgrund der Effekte durch den Baum (Laubfall,

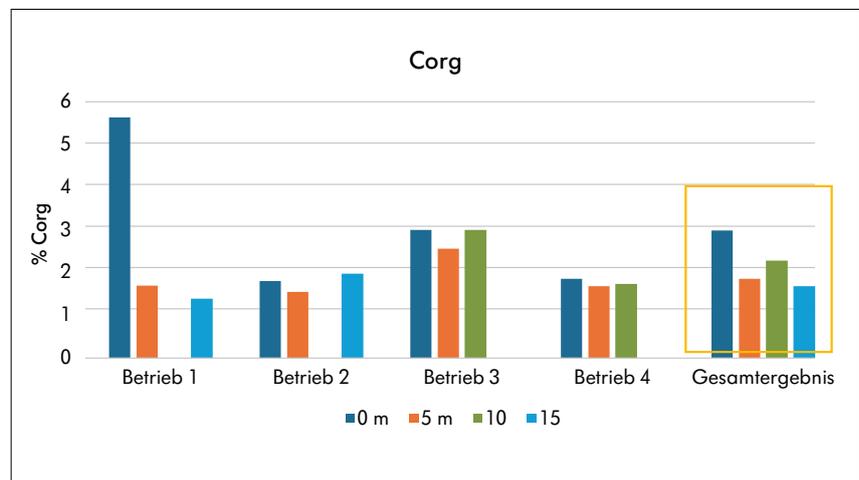


Abbildung 6: Messungen organischer Kohlenstoff (% Corg) unter Einbezug unterschiedlicher Abstände zur Baumreihe (0 m, 5 m, 10 m, 15 m)

Tabelle 1: Übersicht Bestandsentwicklung Bäume in 5 ausgewählten AFS

Alter der AF-Anlage	Betrieb	AFS-Art	Vfm (Mittelwert pro Baum)	BHD (Mittelwert)	Baumhöhe (m)
ca. 80 Jahre	Betrieb 1	alte Birnenbaumreihe	1,69	65	10
13 Jahre	Betrieb 2	Wertholz (Pappeln)	0,04	13	8
13 Jahre	Betrieb 3	KUP	0,15	17	6
9 Jahre	Betrieb 4	Wertholz (Pappeln)	0,16	18	10
3 Jahre	Betrieb 5	Wertholz (Paulownia)	0,03	10	7

Abgesehen vom Alter der Anlage nimmt die Wahl der Baumarten einen Einfluss auf die erhobenen Parameter wie in Tabelle 1 aufgelistet. Bei Sorbus-Arten ist mit entsprechend längeren Umtriebszeiten und geringeren Dimensionen des Wertholzes zu rechnen, während

Wurzelausscheidungen,...) konnte hauptsächlich im direkten Einflussbereich der Bäume der Aufbau von organischem Kohlenstoff beobachtet werden. Mehrere Beprobungspunkte am Standort wären notwendig, um exaktere Aussagen treffen zu können. Weitere Prozesse

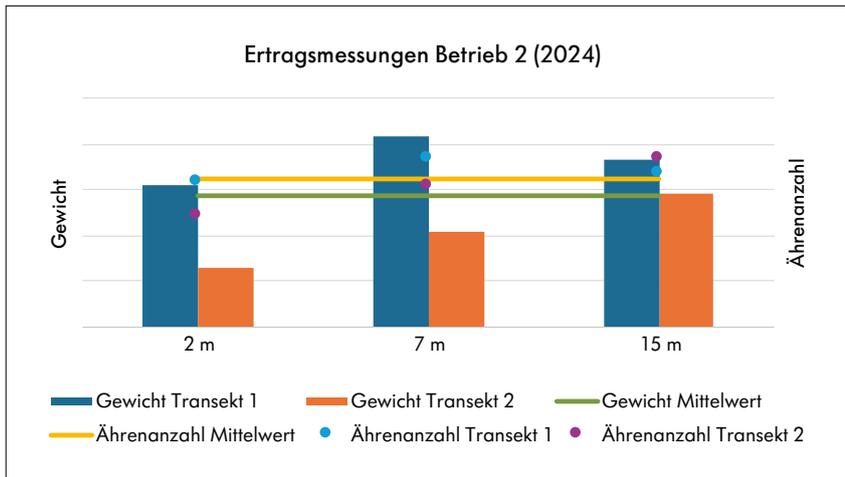


Abbildung 7: Ergebnisse Ertragsmessungen am Betrieb 2 unter Einbezug unterschiedlicher Abstände zur Baumreihe (2 m, 7 m, 15 m)

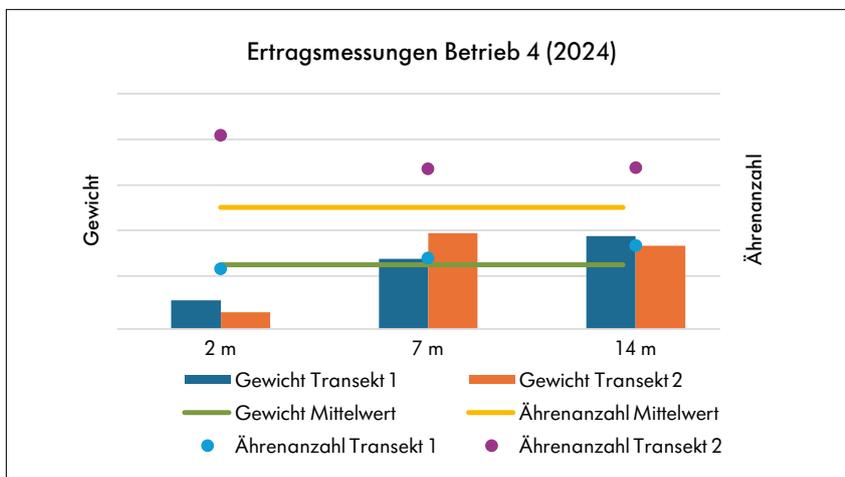


Abbildung 8: Ergebnisse Ertragsmessungen am Betrieb 4 unter Einbezug unterschiedlicher Abstände zur Baumreihe (2 m, 7 m, 14 m)

wie verringerte Wind- und Wassererosionen können auch in den angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen positiv auf den Corg-Aufbau einwirken.

Ernte

Teilweise finden sich Mindererträge bei Getreide auf 2 m Abstand zu den Gehölzen. Jedoch können die Mindererträge durch Ertragssteigerungen in weiter vom Gehölzstreifen entfernt liegenden Bereichen kompensiert bzw. erhöht werden, durch verbessertes Mikroklima und Windschutzwirkung.

In einem optimierten Versuchs-Design würden Ertragsdaten von einem Kontroll-Acker hilfreich sein, um auch den eventuell erhöhten Gesamtertrag auf der Fläche erfassen zu können.

Wurzeln

Geophysikalische Methoden der TU Wien wurden eingesetzt, um das Wurzelsystem zu charakterisieren, ihre Aktivität zu überwachen und die Wechselwirkungen zwischen den Bäumen und der landwirtschaftlichen Fläche besser zu verstehen. Elektrische Methoden eignen sich für die Bewertung der Rhizosphäre, da die Wurzel eine Widerstandsbarriere für den Stromfluss darstellt. Dies führt zu einer niedrigeren Leitfähigkeit im Untergrund bei Vorhandensein von Wurzeln. Für die Erkennung der Baumwurzeln an der Versuchsfläche war jedoch die Leitfähigkeit nicht exakt

genug messbar, um zwischen Boden und Wurzeln zu unterscheiden.



Link zu Poster

Es erscheint wichtig, Versuche in Agroforstsystemen in Zukunft weiterhin durchzuführen, um die Zusammenhänge besser zu verstehen und somit die agroforstliche Praxis optimieren zu können.

Vielen Dank an die Betriebe, die ihre Flächen für die Versuche zur Verfügung gestellt haben!



Agroforst im Österreichischen Fördersystem (GAP23-27)

Dies ist ein Überblick über die Möglichkeiten der Beantragung von Förderungen für Agroforstflächen. Wir raten mit den zuständigen Behörden vorab in Kontakt zu treten und die tatsächliche Beantragung von Agroforstflächen am Betrieb zu klären.

In der derzeitigen Förderperiode (GAP-Strategieplan 2023-2027) wurde 2024 eine Änderung vorgenommen und Agroforststreifen ab 2025 als Maßnahme ins Förderprogramm aufgenommen. Dadurch steht eine weitere, explizit für Agroforstsysteme geschaffene Maßnahme zur Verfügung, um die vielfältigen Agroforstsysteme, die auf den Betrieben vorkommen, abzugelten.

Nachfolgend werden die verschiedenen Beantragungsmöglichkeiten, je nach konkreter Situation vor Ort, aufgelistet:

- **Traditionelles Charakteristikum (TC):** Wenn der Baumstreifen weniger als 2 Meter breit ist, ist eine separate Ausweisung nicht notwendig; der Baumstreifen bleibt in der Flächennutzung z.B. „Weizen“. Eine Nutzung des Aufwuchses des traditionellen Charakteristikums ist nicht zulässig (auch keine Weide). Wenn die Früchte der Bäume genutzt werden, ist zu prüfen, ob nicht eine Dauerkultur/Spezialkulturreihe vorliegt.
- Bäume als **punktförmige Landschaftselemente (LSE):** Beantragung ab einem Kronendurchmesser größer 2 Meter im Rahmen von UBB/Bio möglich; die Erhaltungspflicht gilt für das gesamte Kalenderjahr, für das das punktförmige Landschaftselement beantragt wird. Es ist möglich, für eine gepflanzte 3-er Gruppe der Bäume EIN Landschaftselement zu beantragen, sofern die Gesamtfläche unter 100 m² ausmacht. Der Abstand zwischen zwei punktförmigen Landschaftselementen muss mind. 5 m betragen. Für Streuobstbäume (stark wüchsige und großkronige Hoch- oder Halbstammbäume der Obstarten Apfel, Birne, Eberesche, Elsbeere, Quit-

te, Kirsche, Weichsel, Marille, Maulbeere, Pfirsich, Pflaume, Ringlotte, Kriecherl oder Zwetschken sowie Kornelkirsche) gilt ein höherer Förderbetrag (13€LSE) als für andere Bäume als LSE (8,6€LSE). Punktförmige LSE können Elemente auf oder in einem Abstand von maximal 5 m der landwirtschaftlichen Fläche sein.

- **Flächige Landschaftselemente:** bestimmte Breiten und Längen sind einzuhalten (z.B. Hecken mind. 50 m², Länge \geq 20 m, Breite \geq 2 m und max. 10 m im Durchschnitt, Feldgehölze/Baum/Gebüschgruppen $>$ 10 m Breite, mind. 100 m², max. 1.000 m²); Erhaltungsverpflichtung im Rahmen von GLÖZ 8; Pflege ist möglich, aber kein Abtransport; keine Weide. Nur Direktzahlung, kein ÖPUL oder Ausgleichszulage.
- Baumstreifen als **Energieholz-Kurzumtriebsplantage (KUP):** Flächen mit überwiegend schnellwüchsigen ausschlagfähigen Laubbäumen der Arten Erle (*Alnus sp.*), Birke (*Betula sp.*), Esche (*Fraxinus*), Pappel (*Populus sp.*), Robinie (*Robinia pseudacacia*) und Weide (*Salix sp.*). Die Pflanzdichte muss mind. 2.000 Bäume pro ha betragen. Anlage und Ernte ist meldepflichtig. Mindestens einmal in 20 Jahren muss eine Holzernte erfolgen. Direktzahlungsfläche und Ausgleichszulage, kein ÖPUL.
- Baumstreifen als „Obstplantage“ (**Dauerkultur/Spezialkultur**): Voraussetzung: nur gewisse Baum- und Straucharten (Apfel, Aronia und deren verwandte Züchtungen, Birne, Brombeeren sowie deren Kreuzungen, Eberesche, Edelkastanie, Feigen, Felsenbirne, Gojibeere, Haselnuss sowie andere Schalenfrüchte, Heidelbeeren, Himbeeren, Holunder, Johannisbeere, Kirsche, Kiwi, Kornelkirsche, Mandeln, Marille, Maulbeere, Mispel, Nektarine, Olive, Papau, Pflaume, Pfirsich, Preiselbeere, Quitte, Sanddorn, Schlehe, Stachelbeere, Walnuss, Weichsel und Zwetschke), wenn sie mittels qualitativ hochwertigem Pflanzgut nach einem regelmäßigen System



angelegt sind und hochwertiges Erntegut abgeführt wird. Direktzahlungsfläche, Ausgleichszulage und abhängig von der ÖPUL-Maßnahme (z.B. Bio, Erosionsschutz Wein, Obst und Hopfen) die jeweilige ÖPUL-Prämie.

- **Mehrnutzenhecke:** Ab 2023 neu angelegte Flächen mit überwiegend Sträuchern und Obstbäumen, die am eigenen Ackerschlag angrenzen, eine Durchschnittsbreite von mind. 5 m bzw. maximal 20 m und mind. 20 % krautigen Bewuchs aufweisen – die Streifen müssen „herausdigitalisiert“ werden (Referenzänderungsantrag); Anlage lt. Konzept der Agrarbezirksbehörde; ÖPUL-Beantragung im Rahmen von UBB/Bio möglich: der krautige Bereich ist dauerhaft zu begrünen, eine Nutzung ist nicht erlaubt (kein Abtransport/keine Beweidung); die Bäume und Sträucher können unter Einhaltung der Mindestkriterien genutzt werden und die Gehölze sind so zu pflegen, dass sie nach Pflanzung anwachsen und sich entsprechend zur Hecke entwickeln können; Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist verboten (außer der im Bio-Landbau zugelassenen Verbisschutz bei Bäumen und Sträuchern). Ab 2025 auch Direktzahlungsfläche, 1.000 €/ha im ÖPUL, unter Einhaltung der entsprechenden Pflegeauflagen für UBB/Bio-Biodiversitätsflächen anrechenbar.
- **Agroforststreifen** (ab MFA 2025 Beantragung möglich): Ab 2020 neu angelegte Flächen, die am eigenen Ackerschlag angrenzen und mind. 2 m aber max. 10 m breit sind – die Streifen müssen „herausdigitalisiert“ werden (Referenzänderungsantrag); es müssen mind. 10 bis max. 25 Bäume¹ pro 100 Laufmeter mit einem max. Baumabstand von 15 m gepflanzt werden, Sträucher zwischen den Bäumen sind erlaubt; der Baum-Streifen darf keiner Spezialkultur entsprechen (siehe dort); ÖPUL-Beantragung im Rahmen der Maßnahmen „Nichtproduktive Ackerflächen und Agroforststreifen“ möglich: der krautige Bereich ist dauerhaft zu begrünen, eine Nutzung ist

nicht erlaubt (kein Abtransport/keine Beweidung); die Bäume selber dürfen aber entnommen werden, sofern die Mindestkriterien erfüllt bleiben oder eine Nachpflanzung bis 15. Mai erfolgt; Mindest-Pflegeauflagen sind: Pflanzpfahl, Verbisschutz sowie bedarfsgerechte Pflegeschnitte; die Gehölze sind so zu pflegen, dass sie nach der Pflanzung anwachsen und sich entsprechend zum Agroforststreifen entwickeln können. Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist verboten (außer der im Bio-Landbau zugelassenen Verbisschutz bei Bäumen und Sträuchern). Weitere Infos hier [ÖPUL Neuerungen ab Antragsjahr 2025](#) und [AMA](#). Ab 2025 Direktzahlungsfläche und 600 bis 800 €/ha im ÖPUL.

In der Praxis wird zusätzlich empfohlen:

- Um der „Waldwerdung“ vorzubeugen: Die Meldung von Agroforstflächen bei der Behörde (Bezirkshauptmannschaft) innerhalb von 10 Jahren nicht vergessen (analog den Energieholzflächen oder Christbaumkulturen). Dies gilt für alle Flächen, nicht nur jene, die unter die Maßnahme „Agroforststreifen“ fallen (Forstgesetznovelle 2023)
- Auf jeden Fall die zuständigen Behörden frühzeitig einbinden. Vor allem bei der Abgrenzung zu Spezialkulturen oder in Kombination mit Weide (Agrarbezirksbehörden, Landwirtschaftskammern der Bundesländer, AMA).

Die Fördermaßnahme „Agroforststreifen“ folgt der Logik des Fördersystems und stellt kein Planungsinstrument für Agroforstsysteme am Betrieb dar. Vernetzen Sie sich und bleiben Sie informiert – hier geht's zur Newsletter Anmeldung zum Thema Agroforst <https://agroforst-oesterreich.at/kontaktformular/>.

¹ Alle Baumarten sind erlaubt, außer (Negativliste): Fertile Paulownia (*Paulownia tomentosa*), Götterbaum (*Ailanthus altissima*), Essigbaum (*Rhus typhina*), Chinesischer Talgbaum (*Triadica sebifera*), Mesquitebaum (*Prosopis juliflora*), Seidiger Nadelbusch (*Hakea sericea*), Kreuzstrauch (*Baccharis halimifolia*), Sommerflieder (*Buddleja davidii*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Eschenahorn (*Acer negundo*), Rotesche (*Fraxinus pennsylvanica*), Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*), Gew. Schneebeere (*Symphoricarpos albus*), Ölweiden (*Elaeagnus*). Bei Gattungen dürfen alle Arten der Gattung nicht im Agroforststreifen gepflanzt sein.



Definition	Traditionelle Charakteristika	Punktförmige LSE	GLÖZ LSE	Energieholz	Dauer- und Spezialkulturen	Mehrnutzenhecken im ÖPUL	Agroforststreifen im ÖPUL
	Durchschnittsbreite ≤ 2 m, Bestandteil guter landw. Anbau- oder Nutzungspraktiken auf LN	Auf oder im Abstand von ≤ 5 m, ≥ 2 m Kronendurchmesser, Mindestabstand zwischen pLSE ≥ 5 m, Flächenausmaß ≤ 100 m ² , Erhaltung im Verpflichtungsjahr	Direkt an LN angrenzend oder im Abstand von ≤ 5 m, > 2 m Breite, Größenkriterien z.B. ≥ 50 m ² Hecken, Erhaltungspflichtung	Regelmäßiges System, Reihenabstand idR ≤ 10 m, Erntegut, wiederkehrende Erträge, Baumdichte ≥ 2.000 Bäume/ha	Reihenabstand idR ≤ 10 m, regelmäßiges System, Erntegut, wiederkehrende Erträge	Direkt an Acker angrenzend, ab 2023 neue angelegte Elemente, Durchschnittsbreite ≥ 5 m bis ≤ 20 m, Konzept der Landesdienststelle, GIS-Layer, kein Düngemittel und Pflanzenschutzmittel	Direkt an Acker angrenzend, ab 2020 neue angelegte Elemente, Durchschnittsbreite ≥ 2 m bis ≤ 10 m, Baumabstand ≤ 15 m, Baumdichte 10–25 Stk/100 lfm, kein Düngemittel und Pflanzenschutzmittel
Bepflanzung	Hecken und Raine, keine Vorgaben, (kann Einzelbäume oder Büsche beinhalten),	Einzelbäume und Büsche, Baum-/Buschgruppen, Streuobstbestände	Hecken oder Raine	schnellwüchsige, ausschlagfähige Laubbäume (Arten gem. GSP-AV)	Obstkulturen (hochwertiges Pflanzgut)	überwiegend Sträucher und Obstbäume, Neuanlage/Nachpflanzung bis 15.05., krautiger Bereich ≥ 20 % und begrünt	Einzelbäume und Sträucher, Neuanlage/Nachpflanzung bis 15.05. und Begrünung krautiger Bereich
Streifen	Keine Nutzung (kein Abtransport/Beweidung)	Pflege/Nutzung je nach Schlagnutzungsart	Keine Nutzung (kein Abtransport/Beweidung)	idR keine Nutzung	idR keine Nutzung, bei ÖPUL-Erosionsschutz nur temporäre Hühnerweide oder extensive Schafweide	Keine Nutzung (kein Abtransport/Beweidung) bei Code DIV notwendig	Keine Nutzung (kein Abtransport/Beweidung)
Bäume	Nutzung möglich, bei beantragten pLSE keine Wertholznutzung im Verpflichtungsjahr	Nutzung des Streuobstes möglich, Wertholznutzung nur nach Ende Verpflichtungsjahr	Nutzung möglich, Schnittverbot in Brut- und Nistzeit	Mindestnutzung von 1x in 20 Jahren	Ernteverpflichtung (hochwertiges Erntegut)	Pflege notwendig (z.B. Schnitt), Obst-ernte und Wertholz als Nebennutzung möglich	Pflege notwendig (z.B. Schnitt), Nutzung (z.B. Wertholz) möglich
Referenz	Heimgut	pLSE	fLSE-Referenztyp z.B. Hecke/Ufergehölz	Heimgut	Heimgut	Mehrnutzenhecke	Agroforststreifen
Prämie	Direktzahlung, ÖPUL Ausgleichszulage	ÖPUL (je Baum/Element)	Direktzahlung Ausgleichszulage	Direktzahlung Ausgleichszulage	Direktzahlung ÖPUL Ausgleichszulage	Direktzahlung ÖPUL	Direktzahlung ÖPUL

© BML, M. Augdoppler (geringfügig verändert)



Agroforst Projekte

Projekthomepage des EIP-Agri Projekts „Agroforst in Österreich“ und anderen Agroforstprojekten mit umfangreichen Informationen zum Thema: www.agroforst-oesterreich.at Downloadseite mit vielen nützlichen Links und Informationsmaterial <https://agroforst-oesterreich.at/downloads/>



ARGE Agroforst – Verein zur Förderung von Agroforstwirtschaft in Österreich und Zertifizierung von Agroforstbetrieben <https://www.arge-agroforst.at/>

DeFAF – Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft mit vielen Informationen und Loseblattsammlung: <https://agroforst-info.de/>



Agroforst Beratungsnetzwerk Deutschland: <https://agroforst-beratungsnetzwerk.de/>

EURAF – European Agroforestry Federation gibt einen Überblick über die Aktivitäten in Europa <https://www.euraf.net/>



Schweizer Agroforstseite mit vielen Informationen und deutsche Übersetzungen der Praxismerkbücher aus dem AGFORWARD Projekt und einem empfehlenswerten Podcast: <https://www.agroforst.ch/>

MIXED – efficient and resilient mixed farming and agroforestry ist ein laufendes wissenschaftliches Projekt in Europa <https://projects.au.dk/mixed/>



SIGNAL – Sustainable intensification of agriculture through agroforestry ist ein wissenschaftliches Projekt in Deutschland <http://www.signal.uni-goettingen.de/>

REFOREST (EU Projekt) Agroforst steht an der Spitze der nachhaltigen Landwirtschaft in multifunktionalen Landschaften in Europa <https://agroreforest.eu/>



DigitAF – DIGItal Tools to boost AgroForestry <https://digitaf.eu/>

AGFORWARD ist ein abgeschlossenes wissenschaftliches Europäisches Agroforst Projekt mit vielen Informationen auf der Homepage <https://www.agforward.eu/>



AGROMIX <https://agromixproject.eu/>

Impressum

Diese Broschüre entstand im Rahmen des Projekts „Bildungsinitiative Agroforst“ LE 14-20 / Antragsnummer M1a-316/22

Herausgeberin:
Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich
Schauflegasse 6
1015 Wien

Autor*innen: Elisabeth Klingbacher, Theresia Markut, Peter Meindl, Susanne Baumgartner (alle FiBL)

Redaktion: Elisabeth Klingbacher, Theresia Markut, Peter Meindl

Grafik: Ingrid Gassner

Bild- und Fotonachweis: wie jeweils angegeben; Titelfoto: © Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf

Literatur: Die Quellen der verwendeten Literatur sind auf www.agroforst-oesterreich.at abrufbar

Alle Rechte vorbehalten. Die Herausgeberin ermutigt zur Vervielfältigung und Verbreitung der Inhalte dieser Broschüre. Anfragen für die nichtkommerzielle Nutzung werden kostenlos zugelassen. Die Vervielfältigung zum Weiterverkauf oder andere kommerzielle Zwecke kann kostenpflichtig sein. Anfragen um Erlaubnis, Informationen aus dieser Broschüre zu vervielfältigen oder zu verbreiten richten Sie bitte an info.oesterreich@fibl.org.

Vertrieb: Die Broschüre kann kostenlos auf www.fibl.org/de/shop oder www.agroforst-oesterreich.at heruntergeladen werden.

Alle Angaben in dieser Broschüre basieren auf bestem Wissen der Autor*innen. Trotz größter Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschließen. Daher können weder die Autor*innen noch die Herausgeberin, noch sonst eine mit dieser Produktion verbundene Person Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden oder Verluste aus der Befolgung der Empfehlungen übernommen werden.



Besuchen Sie uns auf www.agroforst-oesterreich.at