



Finck
Stiftung



Gut &
Bösel

aus der
für die

PRAXIS

Design und Anlage eines multifunktionalen silvoagropastoralen Agroforstsystems

Unsere Partner

V I N A



VANGUARD
MEDICAL REMANUFACTURING

hartwig!
stiftung



Finck Stiftung



Herausgeber: Finck Stiftung gGmbH
Schlossstrasse 19 / 15518 Briesen (Mark)
Mail: kontakt@finck-stiftung.org
Webseite: finck-stiftung.org

1. Auflage
2025
©Finck Stiftung gGmbH

Autor: Philipp Hansen, Benedikt Bösel, Max Küsters, Lara Schmitt, Clemens Weinhold, Joke Czapl
Design und Copyright Fotos: Finck Stiftung gGmbH und LandVision Alt Madlitz GmbH

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen wird keine Gewähr übernommen. Eine Haftung für materielle oder immaterielle Schäden, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der bereitgestellten Informationen unmittelbar oder mittelbar entstehen, ist ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

In Wissenschaftlicher Begleitung durch:



Executive Summary

Dieser Praxisbericht dokumentiert die Planung und Umsetzung eines komplexen Agroforstsystems auf einem 26 ha großen Ackerschlag im Osten Brandenburgs. Ziel der Anlage war die Entwicklung eines **silvoagropastoralen Systems**, welches Gehölzstreifen, Ackerbau und Mutterkuhhaltung auf einer Fläche integriert, um Herausforderungen und Synergien in der Zusammenführung dieser Betriebszweige zu erproben. Erkenntnisse aus dieser Anlage sollen praktikable Ansätze zur Skalierung multifunktionaler Landnutzungsmodelle liefern und so einen Beitrag zu Klimaanpassung, gesteigerten Ökosystemleistungen und nachhaltiger Wertschöpfung in der Landwirtschaft

Fakten zum Agroforstsystem:

36 Gehölzstreifen auf 26 ha Ackerfläche:

- mit 3 Reihentypen: Esskastanien, Laubfutter und Hochstammobst
- in 8 Reihendesigns
- mit 55 verschiedenen Gehölzen & krautigen Pflanzen: >6.500 gepflanzte Gehölze und >2 Mio. Gehölzsamen

7,9 km-Gehölzstreifenlänge:

- 2,0 km Esskastanien-Reihen
- 3,5 km Laubfutter-Reihen
- 2,4 km Obstreihen mit Apfel, Birne & Sanddorn

leisten.

Im Fokus der Anlage stehen drei funktional unterschiedliche **Baumreihentypen**:

- **Esskastanien-Reihen** zur Nussproduktion
- **Laubfutter-Hecken** als Witterungsschutz und zur Beweidung durch Rinder
- **Hochstammobst-Reihen** zur Erzeugung von Wirtschaftsobst

Um praxisnahe Erkenntnisse zur Etablierung, Pflege und Leistungsfähigkeit von diversifizierten Produktionssystemen zu gewinnen, wurden **unterschiedliche Designs für Hochstammobst-Reihen** ange-

legt: von Reihen die lediglich Obstbäume enthalten bis hin zu syntropischen Reihendesigns, mit vielfältigen Gehölzen und krautigen Pflanzen. Für eine kosteneffiziente und skalierbare Anlage von Gehölzstreifen wurde die mechanisierte **Direktsaat von Hecken** mit einer eigens entwickelten „*Agroforst-Drille*“ umgesetzt. Eine weitere experimentelle Methode ist die **Saat von Gehölzkulturen**: Esskastanien wurden gesät und vergleichend gepflanzt, sowie Wildobst als Unterlage gesät, welches für den extensiven Obstbau im Feld veredelt werden soll.

Dieser Bericht soll als Anregung zur Konzeption, Planung und Umsetzung von Agroforstsystemen verstanden werden. Transparente Beschreibungen samt aufbereiteten weiterführenden Informationen dienen als Orientierungshilfe zur Einordnung der vielfältigen Möglichkeiten der Agroforstwirtschaft. Durch die beschriebene Vielfalt und Komplexität wird das angelegte Agroforstsystems in erster Linie als **Praxisforschungsobjekt und nicht als direkt übertragbares Produktionssystem** betrachtet.

Inhalt

Executive Summary.....	3
1. Inhalt und Ziel dieses Praxisberichts	8
2. Agroforstneuanlage: Vorüberlegungen	10
3. Standortbeschreibung	14
3.1. Naturräumliche Lage und Klima	14
3.2. Flächenbeschreibung	15
4. Planungshintergrund des Agroforstsystems	17
4.1. Ziele der Neuanlage	17
4.2. Planung der Reihen	19
5. Designs der Gehölzstreifen	24
5.1. Esskastanien-Reihen.....	24
5.2. Laubfutter-Hecken	32
5.3. Hochstammbobst-Reihen	37
5.3.1. Einfache Hochstammbobst-Reihen	38
5.3.2. Diversifizierte Hochstammbobst-Reihen	40
5.3.3. Feldlabor: Anbau von Hochstammbobst in diversifizierten Agroforstsystemen	43
6. Anlage des Agroforstsystems.....	46
6.1. Flächenvorbereitung	46
6.2. Anlage der Gehölzstreifen	46
6.3. Wild- und Verbissschutz	51
7. Leistungen der Gehölzstreifen	53
7.1. Ökologische Leistungen.....	53
7.2. Ökonomische Leistungen	60
7.3. Zusammenfassende Bewertung	70
8. Erforschung der Gehölzstreifendesigns	71
9. Literaturverzeichnis	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Temperaturverlauf und Niederschlag im Jahr 2022 (links) und 2023 (rechts) am Standort Alt Madlitz. (Quelle: IGB 2022: 23; Abb.: Finck Stiftung 2025)	14
Abbildung 2: Übersicht des Ackerschlag, auf dem das Agroforstsystem angelegt wurde. Die geografischen Besonderheiten der Fläche, die für die Anlage des Agroforstsystems zu berücksichtigen sind, wurden hervorgehoben. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	15
Abbildung 3: Biomassezonierung des Schlags aus dem Jahr 2021. An dieser Produktivitätskategorisierung orientieren sich die Beganglinien für die betrieblichen Bodenuntersuchung. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	16
Abbildung 4: Schematische Vision der Agroforstfläche mit Ackerbau, Weidehaltung sowie Gehölzstreifen mit Laubfutter und Obst/Nuss-Nutzung. (Abb.: Finck Stiftung 2025; Grafik: S. Wehking)	19
Abbildung 5: Drohnenaufnahme der Fläche aus dem Frühjahr 2025 mit schematischer Darstellung der Reihentypen und -abstände. Die Gehölzstreifen werden gesäumt von 3 m breiten Bewirtschaftungsstreifen, zwischen den Agroforstreihen befinden sich 12 m bzw. 24 m breite Streifen für den Ackerbau. (Abb.: C. Weinhold 2025)	20
Abbildung 6: 36 Gehölzstreifen mit einer Gesamtlänge von 7,8 km wurden auf dem 26 ha großen Ackerschlag angelegt. Drei Reihentypen wurden im Winter 2024/25 angelegt: Esskastanien-Reihen, Laubfutter-Hecken, Hochstammobst-Reihen mit Äpfeln oder Birnen. Abweichend davon wurden im Winter 2023/24 bereits 5 Agroforstreihen einschließlich einer Sanddorn-Reihe angelegt. Eine Referenzfläche wurde zu Forschungszwecken nicht mit Gehölzen bepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	22
Abbildung 7: Zehn Reihen mit Esskastanien als Zielkultur und einer gesamten Länge von 2 km wurden angelegt. Zwischen und um diese Esskastanien Reihen soll periodisch Ackerbau und Mutterkuhhaltung betrieben werden. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	25
Abbildung 8: Esskastanien-Sämling im Herbst 2025, 11 Monate nach der Aussaat. (Abb.: P. Hansen 2025)	26
Abbildung 9: Exemplarischer Aufbau der Esskastanien-Reihen mit gepflanzten Esskastanien, Edelsorten der Hasel, Kornelkirschen, gesteckten Pappeln und sowohl krautige Pflanzen als auch Gehölzsaatnestern. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	27
Abbildung 10: Saatgut von Gehölzen und krautigen Pflanzen wird mittels einer modifizierter Kartoffellegemaschine ausgebracht. (Abb.: Finck Stiftung 2024)	32
Abbildung 11: 16 Laubfutter-Hecken mit einer Gesamtlänge von 3,5 km wurden auf der Agroforstfläche angelegt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	33
Abbildung 12: Hochstammobst-Reihen (Abb.: Finck Stiftung 2025)	37
Abbildung 13: Schematische Ansicht der einfachen Hochstammobst-Reihen mit Birnbäumen. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	38
Abbildung 14: (Links) Ein fertiges Birnen-Saatnest mit Drahtkorb und Mulch-Ring versehen. Im Hintergrund ist eine Laubfutter Hecke samt einer Greifvogelstange zu erkennen. (Rechts) Wildbirnen-Sämling im Herbst 2025, 11 Monate nach der Saat. (Abb.: Finck Stiftung 2024)	39
Abbildung 15: Drei Reihen mit einer Gesamtlänge von 0,4 km wurden als diversifizierte Hochstammobst-Reihen angelegt. Hier wurden Apfelbäume aus der betriebseigenen Baumschule zusammen mit Ölweiden und schnellwachsenden Pionierbäumen, sogenannten Mutterbäumen, gepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	40
Abbildung 16: Schematische Ansicht der diversifizierten Hochstammobst-Reihe mit Apfel und Ölweide als Zielkulturen. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	41
Abbildung 17: Feldlabor mit vier Diversitätsabstufungen in der Anlage von Hochstammobst-Reihen. Zur Evaluierung der Effekte auf die Fläche wurde eine Referenzfläche nicht mit Gehölzen bepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	43
Abbildung 18: Schematische Ansicht der simplifizierten syntropischen Hochstammobst-Reihen. Apfel und Ölweide bilden die Zielkulturen, zusätzlich wurden Pappeln und italienische Erlen als Mutterbäume gepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	44
Abbildung 19: Schematische Abbildung der Hochstammobst-Reihen mit diversem syntropischen Design. Zwischen den Apfelbäumen wurden verschiedenen Arten von Pioniergehölzen, Sanddornsträucher und Saatgut verschiedenster Gehölze und krautiger Pflanzen eingebracht. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	45
Abbildung 20: (links) Kombination aus Bodenfräse und Grubber zur Pflanzbettbereitung der Firma rhenusTEK im Einsatz (Abb.: P. Hansen 2024); (rechts) Aufbau des Geräts – zu erkennen sind drei Grubberschare und die Fräse. (Abb.: rhenusTEK GmbH 2025)	47

Abbildung 21: "Agroforst-Drille", ein umgebauter Kartoffelleger zur Aussaat von Saatgut diverser Gehölze und krautiger Pflanzen (Mitte). Nahaufnahme der angefertigten Schaufeln zur Förderung des Saatguts (Links); modifizierte Schar, um das Saatgut in den Mineralboden einzubringen (Rechts). (Abb.: Finck Stiftung 2024)	48
Abbildung 22: Luftaufnahme der Fläche während der Aussaat mit der eigens entwickelten "Agroforst-Drille" im Oktober 2024. Gut zu erkennen sind die unterschiedlichen Reihenabstände und Reihentypen. (Abb.: Finck Stiftung 2024)	49
Abbildung 23: Umgebauter Kalkstreuer zur Ausbringung von Holzhackschnitzeln als Mulch im Agroforstsystem. (Abb.: P. Hansen 2024)	50
Abbildung 24: Wildzaun mit Z-Profilen, Robinienstangen und Knotengeflecht. (Abb.: C. Weinhold 2024)	51
Abbildung 25: Aus Robinienholz gefertigte Ansitzstangen in einer fertig angelegten Reihe. Die Stangen werden 75-100 cm im Boden vergraben. Es empfiehlt sich, die Rinde der Stange im Bereich mit Bodenkontakt zu schälen, damit diese nicht im Boden verrottet und die Stange frühzeitig umkippt. (Abb.: C. Weinhold 2024)	52
Abbildung 26: Schematische Einordnung der gepflanzten Gehölzstreifen-Typen hinsichtlich der Gehölzdichte und Pflanzenvielfalt: Mit abnehmender Dichte wird ein reduziertes Windreduktionspotenzial der Gehölzstreifen erwartet; mit abnehmender Gehölzdichte und Pflanzenvielfalt je Gehölzstreifen wird eine abnehmende Biodiversitätsleistung erwartet. (Abb.: Finck Stiftung 2025).	54
Abbildung 27: Schematische Einordnung der gepflanzten Gehölzstreifen-Typen hinsichtlich der Gehölzdichte und des abgeschätzten Potenzials zur CO ₂ -Speicherung in über- und unterirdischer Biomasse. (Abb.: Finck Stiftung 2025)	57
Abbildung 28: Diskontierte Kosten und Leistungen in Euro sowie der daraus resultierende kumulierte diskontierte DB II über 50 Jahre am Beispiel der syntropischen Hochstammobst-reihe. Die Grafik macht sichtbar, wie sich die anfänglich hohen Investitionen erst im späteren Verlauf durch steigende Leistungen ausgleichen.	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die drei angelegten Gehölzreihentypen und deren zentrale Funktionen. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	20
Tabelle 2: Saatguttabelle der krautigen Pflanzen für die Kastanienreihen. Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und des Tausendkorngewichts dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	28
Tabelle 3: Saatguttabelle mit Gehölzen für Kastanienreihen. Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und des Tausendkorngewichts dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	29
Tabelle 4: Saatguttabelle mit Lichtkeimern für Laubfutter-Heckenreihen. Diese wurden von Hand nach der Aussaat der Dunkelkeimer ausgebracht (Tabelle 5). Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und dem Tausendkorngewicht dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	35
Tabelle 5: Saatguttabelle mit Gehölzen und dunkelkeimenden Pflanzen für Laubfutter-Heckenreihen, die mit der „Agroforst Drille“ ausgebracht wurden. Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und dem Tausendkorngewicht dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	36
Tabelle 6: Übersicht über eingebrachte Gehölze und krautige Pflanzen im diversifizierten Hochstammobst-Design. (Quelle: Finck Stiftung 2025)	42
Tabelle 7: Einordnung der Gehölzstreifendesigns hinsichtlich ihres Aufbaus: Gehölzdichte, Pflanzenvielfalt, bepflanzte Strata und Arten unterschiedlicher Sukzessionsstadien werden als relevante Einflussfaktoren auf potenzielle ökologische Leistungen der Gehölzstreifen gesehen.	53
Tabelle 8: Beitrag der einzelnen Gehölzstreifen zum CO ₂ -Speicherpotenzial des Agroforstsystems von 25,6 t in Abhängigkeit des Speicherpotenzials der einzelnen Reihentypen und deren Gesamtreihenlänge des betrachteten Agroforstsystems.	59
Tabelle 9: Kosten für die Anlage der unterschiedlichen Reihendesigns im Vergleich. Angaben in Euro je Kilometer Baumreihe.	61
Tabelle 10: Angesetzter Preis für Pflanz- und Saatgut	62

Tabelle 11: Durchschnittliche jährliche Bewirtschaftungskosten und -Leistungen der unterschiedlichen Reihendesigns im Vergleich. Angaben je Kilometer Baumreihe und Jahr über einen Zeitraum von 50 Jahren.	63
Tabelle 12: Bewertung der potenziellen Wirtschaftlichkeit der Reihentypen über den angenommene Betrachtungszeitraum von 50 Jahren in Euro.	64

1. Inhalt und Ziel dieses Praxisberichts

Dieser Praxisbericht richtet sich an Landwirt:innen und Planer:innen, die sich mit der Anlage eigener Agroforstsysteme beschäftigen und nach konkreten Beispielen und Gestaltungsideen suchen. Er soll dabei unterstützen, die Vielfalt an Optionen besser einordnen und individuelle Lösungen entsprechend der betrieblichen und standörtlichen Bedingungen entwickeln zu können.

Agroforstsysteme entstehen in unterschiedlichsten räumlichen, klimatischen und betrieblichen Kontexten – allgemeingültige Lösungen gibt es folglich nicht. Dieser Bericht beschreibt die Umsetzung eines multifunktionalen Agroforstsystems auf einem 26 Hektar großen Ackerschlag in Alt Madlitz (Briesen), im Osten Brandenburgs. Die Darstellung umfasst eine Einordnung der standortspezifischen Gegebenheiten sowie die daraus abgeleiteten Überlegungen zur Gestaltung und Nutzung des Systems. In die Planung des beschriebenen Agroforstsystems flossen die gesammelten Erfahrungen aus den sechs im Betrieb bereits angelegten Agroforstsystemen des Betriebs zusammen. Zudem sollen die drei Betriebszweige Ackerbau, Mutterkuhhaltung und Agroforst in diesem System zusammengeführt werden.

Folgende Gehölzstreifen-Designs wurden dazu in einem Agroforstsystem auf 26 ha Ackerfläche angelegt und werden hinsichtlich Planung und praktischer Umsetzung detailliert beschrieben:

- Esskastanien-Reihen zur Nussproduktion
- Laubfutter-Hecken als Witterungsschutz und zur Beweidung durch die Mutterkuhherde
- Hochstammobst-Reihen zur Erzeugung von Wirtschaftsobst (Apfel und Birne)

Wie kann dieser Praxisbericht genutzt werden?

Dieser Bericht stellt praxisorientierte Konzeptvorschläge bereit, die Praktiker:innen und Planer:innen Anregungen bieten sollen, standortspezifische Agroforstsysteme zu entwickeln und weiterzudenken. Das hier beschriebene Agroforstsystem dient der Erprobung und Forschung unterschiedlicher Ansätze in der Praxis. Es kann in seiner Diversität und Komplexität nicht als ausgereiftes Produktionssystem verstanden werden und dient nicht als Vorlage zur direkten Nachahmung, sondern als Inspiration für standortangepasste Lösungen: die vielfältigen dargelegten Ansätze zur Gestaltung von Gehölzstreifen sollen Anregungen auf dem Weg zu einem Agroforstsystem liefern, welches den individuellen Zielen und Strukturen eines Betriebes entspricht. Hierzu wurden die Planung, die praktischen Schritte zur Umsetzung und Bewirtschaftung sowie die angedachte Bewirtschaftung der Gehölzstreifen umfassend beschrieben. Zusätzlich wurden in Exkursen weiterführende Informationen zu spezifischen Themen ausgearbeitet.

Zur Verständlichkeit kann es hilfreich sein, den Bericht in seiner Gesamtheit zu lesen. Für konkrete Fragestellungen und Interessen hilft das Inhaltsverzeichnis und der folgende **Entscheidungsbaum**, um unmittelbar zu dem relevanten Kapitel zu finden:

Nach welchen Informationen suchen Sie?		
→ Hinweise auf relevante Vorüberlegungen bei einer Agroforstneuanlage (Kapitel 2 ab S. 10)		
→ Standortgegebenheiten der Beschriebenen Fläche (Kapitel 3 ab S. 14)		
→ Planungshintergrund des Agroforstsystems (Kapitel 4 ab S. 17)		
→ Details zu unterschiedlichen Gehölzreihendesigns (Kapitel 5 ab S. 24):		
Esskastanien-Reihen (Kapitel 5.1 ab S. 24).	Laubfutter-Hecken (Kapitel 5.2 ab S. 32)	Hochstammbobst-Reihen: (Kapitel 5.3 ab S. 37) • Einfaches Design S. 38 • Diverses Design S. 40 • Simpel-syntropisches Design S. 44 • Divers-syntropisches Design S. 45
→ Arbeitsschritte für die Anlage des Agroforstsystems (Kapitel 6 ab S. 46)		
→ Ökologische Leistungen der unterschiedlichen Reihendesigns (Kapitel 7 ab S. 53)		
→ Ökonomischer Vergleich der Gehölzreihendesigns (Kapitel 7.2 ab S. 60)		
→ Der Forschungsansatz zur Evaluation der Reihendesigns (Kapitel 8 ab S. 70)		

2. Agroforstneuanlage: Vorüberlegungen

Unsere modernen Landnutzungssysteme sind einem enormen Anpassungsdruck ausgesetzt, angesichts zunehmender ökologischer und sozioökonomischer Herausforderungen. Ein vielversprechender Ansatz in diesem Zusammenhang ist die Agroforstwirtschaft (DeFAF 2021). Sie verbindet Gehölze mit Ackerbau und/oder Tierhaltung auf ein und derselben Fläche (DeFAF 2020). Durch die strukturelle und biologische Diversifizierung der Landschaft können Synergien zwischen Gehölzen und Acker beziehungsweise Tierhaltung angeregt und natürliche Stoffkreisläufe teilweise wieder hergestellt werden (Böhm und Hübner 2020). Die potenziellen Vorteile der Agroforstwirtschaft sind zahlreich¹: Bäume spenden Schatten, schützen andere Pflanzen und Tiere vor Hitzestress, verbessern durch ihre tiefen Wurzeln die Infiltration des Regenwassers, halten dieses besser im Boden, fördern Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten nach oben und verbessern die Bodenstruktur. Hecken und Baumreihen wirken als Windschutz und verringern den Verlust von Bodenfeuchtigkeit über Verdunstung und Bodenerosion (DeFAF 2020). Gleichzeitig bieten sie Lebensraum für Nützlinge, binden CO₂, und liefern – je nach Gestaltung – zusätzlich Holz, Obst, Nüsse oder andere wertige Lebensmittel und Rohstoffe. Agroforstsysteme können so nicht nur zu dem ökologischen Wert und der Anpassung an klimatische Herausforderungen, sondern auch zu der wirtschaftlichen Vielfalt und Resilienz eines Betriebs beitragen (LfL 2024, Böhm und Hübner 2020, LTZ Augustenberg 2020). Es gibt unterschiedlichste Ansätze und Gestaltungsmöglichkeiten für die Anlage eines Agroforstsystems.

Vorüberlegungen zur Anlage eines Agroforstsystems

Bevor es an die eigentliche Planung geht, helfen ein paar grundsätzliche Überlegungen:

- **Zielsetzung:** Wofür soll das Agroforstsystem hauptsächlich genutzt werden – Produktion von Obst, Energieholz, Laubfutter, Wertholz oder als Beitrag zu Klima- und Bodenschutz?
- **Komplexität:** Je nach Ziel und Kapazität reicht die Spannbreite vom einfachen Pappelstreifen bis hin zu sehr artenreichen, syntropisch inspirierten Systemen (siehe Exkurs 3: Einführung in die syntropische Landwirtschaft, S. 23).
- **Reihenabstände & Ausrichtung:** Wie sollen die Gehölzreihen verlaufen? Sonnenstand, Windrichtung, Hanglage und Bearbeitungstechnik spielen hier eine wichtige Rolle – genauso wie die Frage der Unternutzung, also wie die Fläche zwischen den Gehölzstreifen landwirtschaftlich genutzt werden sollen.

¹ Eine detaillierte Auflistung der Vor- und Nachteile von Agroforstwirtschaft für Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Gesellschaft etc. liefert das Informationsblatt der Informationsgruppe „Bäume als Bereicherung für landwirtschaftliche Flächen“ von Böhm und Hübner (2020).

- **Betriebsform:** Wird die Fläche selbst bewirtschaftet oder gemeinsam mit externen Partnern? Welche Agroforstprodukte gliedern sich gut in die Betriebsstruktur ein?
- **Eigentumsverhältnisse und rechtliche Rahmenbedingungen:** Sind Abstimmungen mit dem Eigentümer der Fläche zu treffen und welche gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. durch untere Naturschutzbehörden) sind zu beachten? Wie wirkt sich die Gestaltung des Agroforstsystems darüber hinaus auf die Subventionsstruktur des Betriebs aus?

Viele nützliche Ressourcen zur Planung und Anlage stellt bspw. der Deutsche Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF e. V.) zur Verfügung². Bevor es jedoch an die konkrete Planung eines Agroforstsystems geht, bedarf es eines genaueren Blicks auf die angedachte Fläche: Darf auf dieser Fläche ein Agroforstsystem entstehen oder gibt es Auflagen zu beachten?

In bestimmten Schutzgebieten gelten besondere Regeln (siehe Exkurs 1). Dort ist die Anlage von Agroforstsystemen mitunter nur eingeschränkt oder gar nicht erlaubt. Die wichtigsten Informationen dazu lassen sich in den Geoportalen der Bundesländer oder beim Geodienst des Bundesamts für Naturschutz finden. Generell sollte frühzeitig bei der Planung eines Agroforstsystems in Gebieten mit Schutzstatus das Gespräch mit der zuständigen Naturschutzbehörde gesucht werden.

Exkurs 1: Agroforst in geschützten Gebieten. (Quelle: NABU 2024, leicht verändert)

Agroforst in Schutzgebieten und geschützten Biotopen

Besondere Beachtung und Recherche sollte bei der geplanten Etablierung eines Agroforstsystems in folgenden Schutzgebieten investiert werden:

- Natura2000-Gebiete & FFH-Lebensraumtypen
- Nationalpark Zone II / III
- Puffer- & Entwicklungszone in Biosphärenreservaten
- Natur- & Landschaftsschutzgebiete
- Überschwemmungs- & Hochwasserabflussgebiete
- Wasserschutzgebieten

In diesen Gebieten müssen die Auswirkungen eines Agroforstsystems mit den Schutzziele in den Managementplänen, Pflege- und Entwicklungsplänen oder Schutzgebietsverordnungen zwingend abgeglichen werden. Zudem darf sich der Erhaltungszustand von streng geschützten Arten und Lebensraumtypen (FFH-Richtlinie) sowie aller europäischen Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie) durch das Agroforstsystem nicht verschlechtern (NABU 2024).

² Der DeFAF e.V. bietet verschiedenste Infos rund um Agroforstwirtschaft auf seiner Webseite: <https://agroforst-info.de/publikationen/>, aufgerufen am 22.04.2025

Die Planung und Pflanzung von Agroforstsystemen ist arbeits- und kostenaufwändig. Für die Bewirtschaftung von Gehölzen wird zusätzlich Fachwissen benötigt, welches in einer landwirtschaftlichen Ausbildung oder Studium nicht standardmäßig vermittelt wird. Außerdem sind viele der genannten Potenziale der Agroforstwirtschaft – so etwa eine Vielzahl der Ökosystemleistungen – nicht intuitiv mit einem ökonomischen Wert zu bemessen. Zusätzlich treten die Erträge der Gehölze und auch die Ökosystemleistungen verzögert ein, da sich die mehrjährigen Kulturen erst einmal am Standort entwickeln müssen. Dies sind einige der zentralen Hürden, welche die breitere Umsetzung und Skalierung der Agroforstwirtschaft erschweren. Dadurch war die Agroforstwirtschaft in Deutschland bislang auf Landwirt:innen mit hoher intrinsischer Motivation und dem nötigen Zugang zu Finanzierungsmöglichkeiten von Agroforstsystemen beschränkt.

Um finanzielle Unterstützung und Anreize für die Agroforstwirtschaft zu schaffen, sind mittlerweile Subventionen und verschiedene Förderprogramme der Länder abrufbar (siehe Exkurs 2). Aus innerbetrieblicher Erfahrung mit der Anlage von Agroforstsystemen zeigt sich jedoch, dass die bestehenden Förderprogramme im Verhältnis zu den anfallenden Kosten nur einen kleinen Teil der Finanzierung leisten können. Die betriebliche Motivation für die konsequente Umsetzung von Agroforstsystemen lag bislang vor allem in den erzielten Ökosystemleistungen und der langfristigen Steigerung der betrieblichen Resilienz. Es ist daher erforderlich, diese Mehrwerte von Agroforstsystemen genauer zu erforschen, zu quantifizieren und konsequent in Wert zu setzen. Dies sollte die Grundlage für eine angemessene Honorierung der von der Landwirtschaft erbrachten Leistungen bilden.

Da Agroforstsysteme über Jahrzehnte Bestand haben, sollte ihre Planung und Gestaltung vorrangig durch ökologische Standortbedingungen sowie den betrieblichen Kontext bestimmt werden. Eine zu starke Orientierung an aktuellen Förderprogrammen ist hingegen problematisch, da Subventionen häufig kurzfristig und politisch geprägt sind und die ökologischen wie betrieblichen Besonderheiten vor Ort sowie die Langfristigkeit von Agroforstanlagen nicht berücksichtigen. Wirksame Fördermittel müssten kontextspezifischen Spielraum erlauben und langfristig ausgestaltet sein, um eine nachhaltige und planungssichere Etablierung von Agroforstsystemen zu unterstützen.

Exkurs 2: Agroforst in der Agrarpolitik

Förderung von Agroforst

Die Sichtbarkeit der Agroforstwirtschaft in der Agrarpolitik nimmt zu: Seit 2023 ist Agroforst explizit in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) verankert und kann im Rahmen der Einkommensgrundförderung gefördert werden.

Über die freiwillige Teilnahme an der Öko-Regelung 3 (Beibehalt einer agroforstlichen Bewirtschaftungsweise auf Ackerland und Dauergrünland) kann eine **Zusatzförderung für Agroforstflächen** beantragt werden: Bislang waren hierzu jährlich 200 € für die Pflege und Bewirtschaftung des Agroforstsystems pro Hektar Gehölzfläche angesetzt. Ab 2026 wird diese Förderung auf 600 € pro Hektar erhöht. Es gibt spezifische Anforderungen an die Ausgestaltung der Agroforstsysteme, so dürfen beispielsweise potenziell invasive Arten nicht gepflanzt werden.

Um die finanzielle Hürde der Anlage von Agroforstsystemen zu überwinden, bedarf es **Investitionsförderungsprogrammen**: Die Bundesländer Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen haben bereits solche Programme umgesetzt, in Brandenburg ist eine Investitionsförderung geplant. Die Bundesländer gestalten diese Programme unterschiedlich aus, in Bayern und Mecklenburg-Vorpommern wird beispielsweise je nach Art des Agroforstsystems eine Fördersumme je Hektar Gehölzfläche festgelegt.

In einigen Bundesländern wird zumindest die **Beratung** zum Thema Agroforst gefördert, auch wenn noch keine konkrete Investitionsförderung besteht. Thüringen bezuschusst Beratung beispielsweise pauschal mit bis zu 2.000 €, Baden-Württemberg, Brandenburg, Niedersachsen, und Mecklenburg-Vorpommern bieten ebenfalls Zuwendungen für Agroforstberatung an.

Da sich die Rahmenbedingungen regelmäßig ändern, sollten bei Bedarf z. B. der Deutsche Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF e. V.), die zuständigen Landwirtschaftskammern und Landwirtschaftsministerien von Bund und Ländern konsultiert werden.

3. Standortbeschreibung

Zur Planung eines Agroforstsystems sind die Standortfaktoren Klima, Boden, Relief und betrieblichen Voraussetzungen entscheidend. Nur mit einem fundierten Verständnis der lokalen Gegebenheiten lassen sich Anlagen entwickeln, die an den Standort angepasst und künftigen klimatischen Herausforderungen gewachsen sind, oder standortspezifischen Herausforderungen wie Wind- oder Wassererosion begegnen können.

3.1. Naturräumliche Lage und Klima

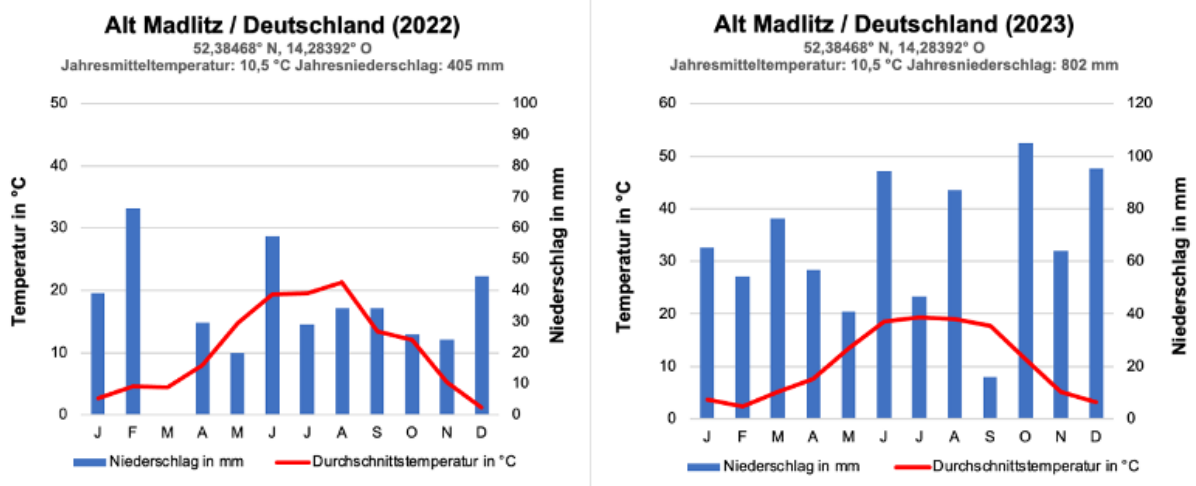


Abbildung 1: Temperaturverlauf und Niederschlag im Jahr 2022 (links) und 2023 (rechts) am Standort Alt Madlitz. (Quelle: IGB 2022: 23; Abb.: Finck Stiftung 2025)

Das hier beschriebene und umgesetzte Agroforstsystem befindet sich naturräumlich im Gebiet der Ostbrandenburgischen Platte. Die Region ist von einem subkontinentalen Tieflandklima geprägt, die Niederschlagsmenge und -verteilung sind erfahrungsgemäß sehr variabel und Dürreperioden häufig. Das Jahr 2022 ist hier beispielhaft – die betriebsinterne Wetterstation verzeichnete einen Jahresniederschlag von lediglich 405 mm mit geringen Niederschlägen im Frühjahr (Abbildung 1). Vor allem die ausgeprägte Frühsommertrockenheit ist herausfordernd für die Landwirtschaft und die Etablierung von Gehölzen. Im ungewöhnlich feuchten Jahr 2023 fielen hingegen 802 mm Niederschlag und es wurden deutlich überdurchschnittliche Zuwächse in den bestehenden Agroforstsystemen im Vergleich zu den Vorjahren verzeichnet. Spätfröste sind eine weitere Herausforderung für die Etablierung von Gehölzkulturen – im Frühjahr 2024 sowie 2025 führten Frostereignisse zu Schäden an den Trieben von Walnuss, Esskastanie und Eiche. Hinzu kommen Hitzeperioden im Sommer, welche gerade jungen, neu gepflanzten Gehölzen zusetzen und zu Ausfällen führen können. Die Hauptwindrichtung am Standort ist West bis Südwest – dies ist für die Planung interessant, da Agroforstreihen die durchschnittliche Windgeschwindigkeit auf der Fläche senken können, wenn sie orthogonal dazu angelegt werden (DeFAF 2020).

3.2. Flächenbeschreibung

Das Agroforstsystem wurde auf einem 26 Hektar großen Ackerschlag angelegt. Eingefasst wird der Schlag im Süden und Westen von artenreichen Bestandshecken, die als Windschutz dienen und Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten bieten. Auf der Fläche liegen zudem zwei Sölle, die bei der Feldbearbeitung umfahren werden und ins Vorgewende fallen (Abbildung 2). Von Nordwest nach Südost wird die Fläche von einer Stromtrasse durchzogen – ein Aspekt, der bei der Gestaltung des Agroforstsystems berücksichtigt werden muss, da hier keine hohen Gehölze gepflanzt werden dürfen. Die gesamte Fläche wurde, samt einer 1 ha großen Stilllegung, umzäunt (Abbildung 2).

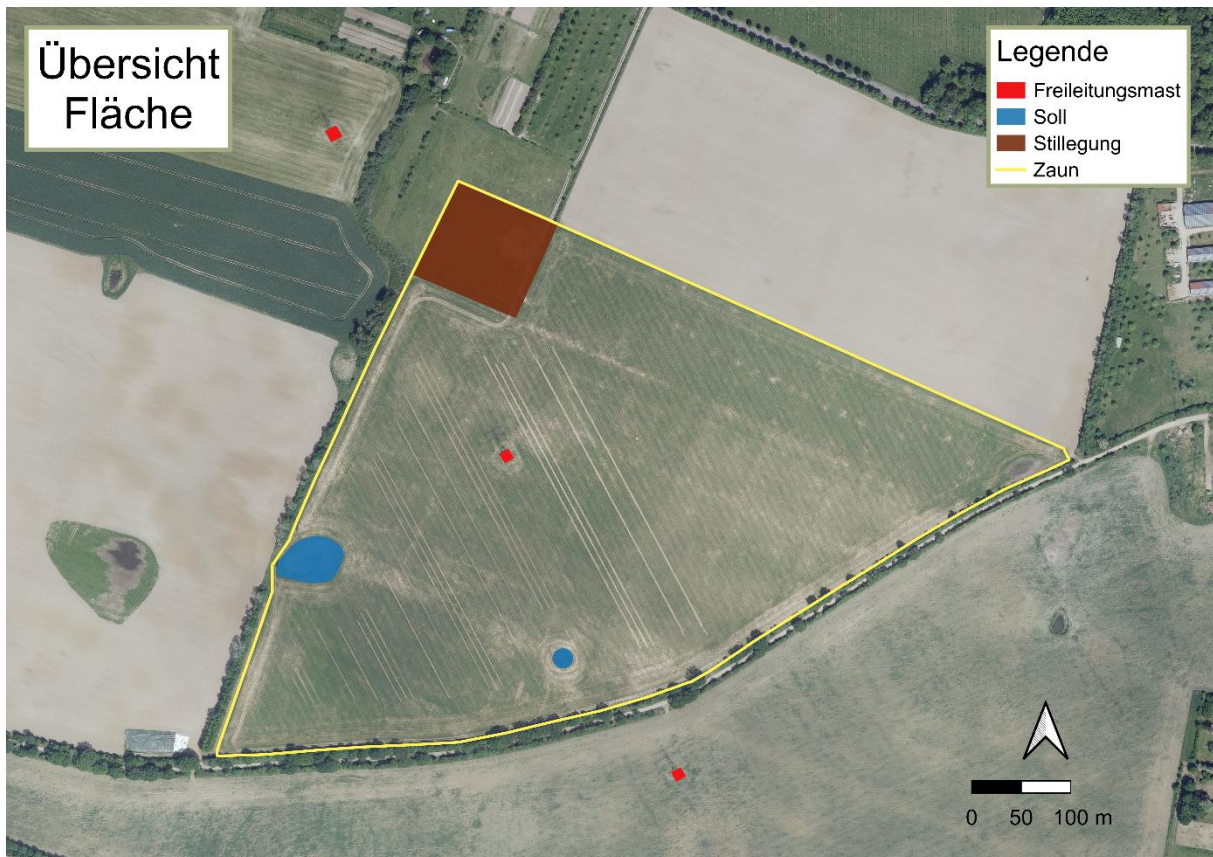


Abbildung 2: Übersicht des Ackerschlages, auf dem das Agroforstsystem angelegt wurde. Die geographischen Besonderheiten der Fläche, die für die Anlage des Agroforstsystems zu berücksichtigen sind, wurden hervorgehoben. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Der Ackerschlag weist ein überwiegend flaches Relief auf. Im Südwesten hebt sich ein leichtes Plateau mit etwas schwereren, lehmigeren Böden ab. Wegen des überwiegend geringen Gefälles wurde die Gefahr von Erosion durch Oberflächenabflüsse als eher gering bewertet. Hohe Niederschlagsmengen können jedoch auf schwereren Böden zu Staunässe führen, was am östlichsten Rand der Fläche zu beobachten ist. Dieser Teil der Fläche fällt jedoch ins Vorgewende; hier wurden keine Baumstreifen angelegt.

Die Böden der Region sind eiszeitlich geprägt und vielerorts sehr heterogen (Riek & Stähr 2004). Auf dieser Fläche überwiegen schwach lehmige Sandböden,

Bodenproben ergaben im Durchschnitt einen pH-Wert von 6,6 und einen Anteil an organischer Substanz von 1,1 %. Eine Biomassezonierung wurde 2021 durchgeführt, welche die ausgeprägte Heterogenität der Fläche verdeutlicht (Abbildung 3). Der Südosten und Westen waren wenig produktive Areale (rot & orange), während sich im Norden eine produktivere Zone mit stärkerem Bewuchs hervorhebt (hell- & dunkelgrün). Die Bodenschätzung mit Werten zwischen 30 und 40 Bodenpunkten³ (LGB 2025) zeigt eine durchschnittliche bis bessere Bodenqualität für den Betrieb.

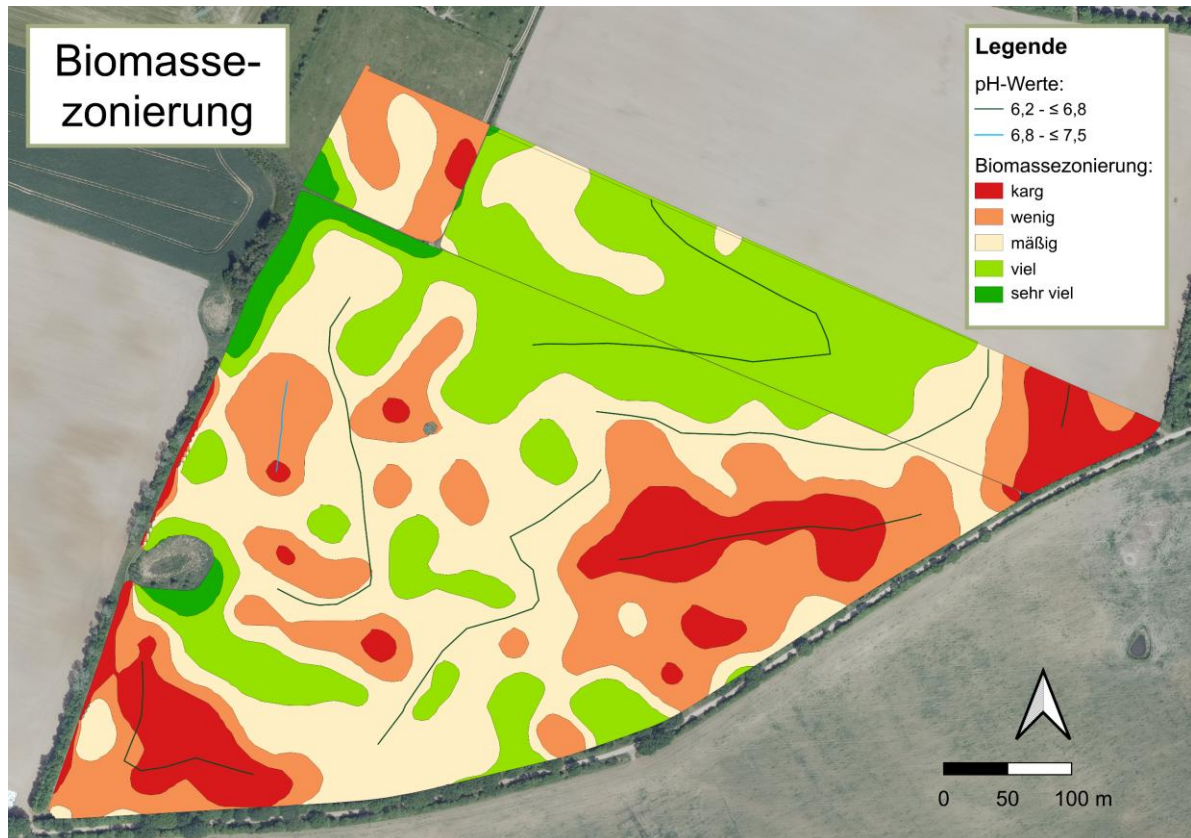


Abbildung 3: Biomassezonierung des Schlags aus dem Jahr 2021. An dieser Produktivitätskategorisierung orientieren sich die Beganglinien für die betrieblichen Bodenuntersuchung. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

³ Bodenpunkte: Kennzahl, die zur einheitlichen steuerlichen Bewertung des landwirtschaftlichen Grundbesitzes herangezogen wird. Dazu wird die Beschaffenheit der Böden charakterisiert und die Ertragsfähigkeit festgestellt (BMEL 2019): 1 Bodenpunkt – sehr schlecht; 100 Bodenpunkte – sehr gut.

4. Planungshintergrund des Agroforstsystems

4.1. Ziele der Neuanlage

Auf der vorgestellten Fläche soll ein sogenanntes agrosilvopastorales Agroforstsystem entstehen. Ein solches Agroforstsystem zeichnet sich durch den Anbau von ackerbaulichen Kulturen („agro“), von Gehölzen („silvo“), sowie der Weidehaltung („pastoral“) auf einer Fläche aus (Nair 1985). Für die Gehölzstreifen ist eine Nutzung als Laubfutter für die Mutterkuhherde des Betriebs vorgesehen, sowie die Produktion von hochwertigen Lebensmitteln aus Gehölzkulturen. Neben den Erträgen aus den Gehölzkulturen stehen die ackerbaulichen Erträge im Vordergrund. Insgesamt soll ein vielfältiges, resilientes Agrarökosystem entstehen, das wertvolle Leistungen wie Erosionsschutz, Verbesserung des Wasserhaushalts, die Förderung von Nützlingen und die Steigerung der Bodengesundheit erbringt.

Der Ackerbau orientiert sich an der siebengliedrigen Fruchtfolge des Betriebs und wird zwischen den permanenten Gehölzstreifen stattfinden. Die Mutterkuhherde wird saisonal in die Fläche integriert – im Winter zur Beweidung von in der Ackerkultur etablierten Untersaaten oder nach der Ernte gedrillten Zwischenfrüchten und periodisch im Sommer zur Beweidung von Ackerfutterflächen. Hierfür wird im Rahmen der Fruchtfolge regelmäßig eine vielfältige Ackerfuttermischung eingesät, die für einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren genutzt werden kann.

Dieser multifunktionale Landnutzungsansatz soll möglichst viele Synergieeffekte zwischen den Betriebszweigen Ackerbau, Tierhaltung, und Agroforst ermöglichen. Gleichzeitig wird die Bewirtschaftung des Schlages durch permanente Baumreihen aber auch komplexer und weniger Fläche steht für den Ackerbau zur Verfügung. Diese Aspekte sollen durch die Aufnahme von ökologischen und ökonomischen Indikatoren auf der Fläche analysiert und bewertet werden.

Aus der Anlage von sechs bereits in den Vorjahren umgesetzten Agroforstsystemen konnte der Betrieb umfangreiche Erfahrungen sammeln, aus denen die folgenden Anforderungen an die hier beschriebene Neuanlage abgeleitet wurden:

- **Hohe Standortangepasstheit der Gehölze:** Gehölze an einem dürregefährdeten Standort zu etablieren, ist herausfordernd. Dem soll begegnet werden, indem bevorzugt gebietsheimisches Pflanzgut mit einem ausgewogenen Spross-Wurzel-Verhältnis gepflanzt wird. Wo möglich, wird lokales Saatgut gesammelt oder Saatgut zugekauft, um Gehölze vor Ort per Saat zu etablieren. Diese Direktsaat verspricht eine höhere genetische Vielfalt und ein günstigeres Wurzelbild als eine Pflanzung (für mehr Informationen zum Thema Direktsaat, siehe Exkurs 4, Seite 30).
- **Resilienz durch Diversität:** Sukzessionelle und stratifizierte Pflanzungen – also die gleichzeitige Pflanzung von Gehölzen verschiedener Entwicklungsstadien (von

Pionier- bis Klimaxarten) und Wuchshöhen – schaffen dichte, stabile Bestände und fördern die Biodiversität. Schnellwachsende Pionierarten wie Pappeln können dabei als Schattenspender wertvolle Unterstützung für anspruchsvollere Arten leisten (für mehr Informationen zum Thema, siehe Exkurs 3, Seite 23).

- **Kompromiss aus Mechanisierbarkeit und Vielfalt:** Hochdiverse Systeme sind ökologisch wertvoll und resilient, aber herausfordernd hinsichtlich der Mechanisierung von Arbeitsschritten. Die Vereinbarung von effizienter Bewirtschaftung und Diversität soll gewährleistet werden.

Aus diesen Anforderungen wurden Strategien ausgearbeitet, um die Etablierung und Pflege des Agroforstsystems arbeits- und kosteneffizient zu gestalten, und gleichzeitig Diversität und Resilienz zu gewährleisten:

- **Mechanisiertes Saatverfahren:** Die skalierte Etablierung von diversen Gehölzen und krautigen Pflanzen erfordert effiziente Saatmethoden; dazu wurde eigens eine Gehölzsaatmaschine entwickelt (siehe Seite 47).
- **Pioniergehölze per Steckholz etablieren:** Schnellwachsende Pioniere wie Pappeln und Weiden wurden per Steckholz eingebracht – das spart Zeit und Kraft gegenüber der Pflanzung von wurzelnackten Gehölzen.
- **Aufteilung in Reihentypen nach Funktion:** Anstatt alle gewünschten Funktionen – beispielsweise Obstanbau, Laubfutter- oder Wertholzproduktion – eines Agroforstsystems innerhalb eines Gehölzstreifens zu integrieren, werden mehrere Streifentypen mit unterschiedlicher Funktion etabliert. So bleibt das Gesamtsystem vielfältig, aber einzelne Gehölzstreifen übersichtlich und leichter zu bewirtschaften.

4.2. Planung der Reihen

Auf dem Schlag wurden drei unterschiedliche Gehölzstreifentypen angelegt (Abbildung 4): Zur Produktion von Lebensmitteln wurden Esskastanien-Reihen und Hochstammbobst-Reihen als Hauptkulturen angelegt. Außerdem wurden einreihige Laubfutter-Hecken angelegt, die parallel zu den Hochstammbobst-Reihen verlaufen. Diese können von der Mutterkuhherde periodisch beweidet werden und sollen für Tierhaltung und Ackerbau ein förderliches Mikroklima schaffen. Auch die hochwachsenden Esskastanien dienen als Schattenspende und bieten Witterungsschutz für die Rinderherde und die Ackerkulturen. Eine Übersicht über die zentralen Funktionen und Besonderheiten der unterschiedlichen Reihentypen bietet Tabelle 1 auf Seite 20. Detailliert werden die Designs der drei Reihentypen in Kapitel 5 beschrieben.

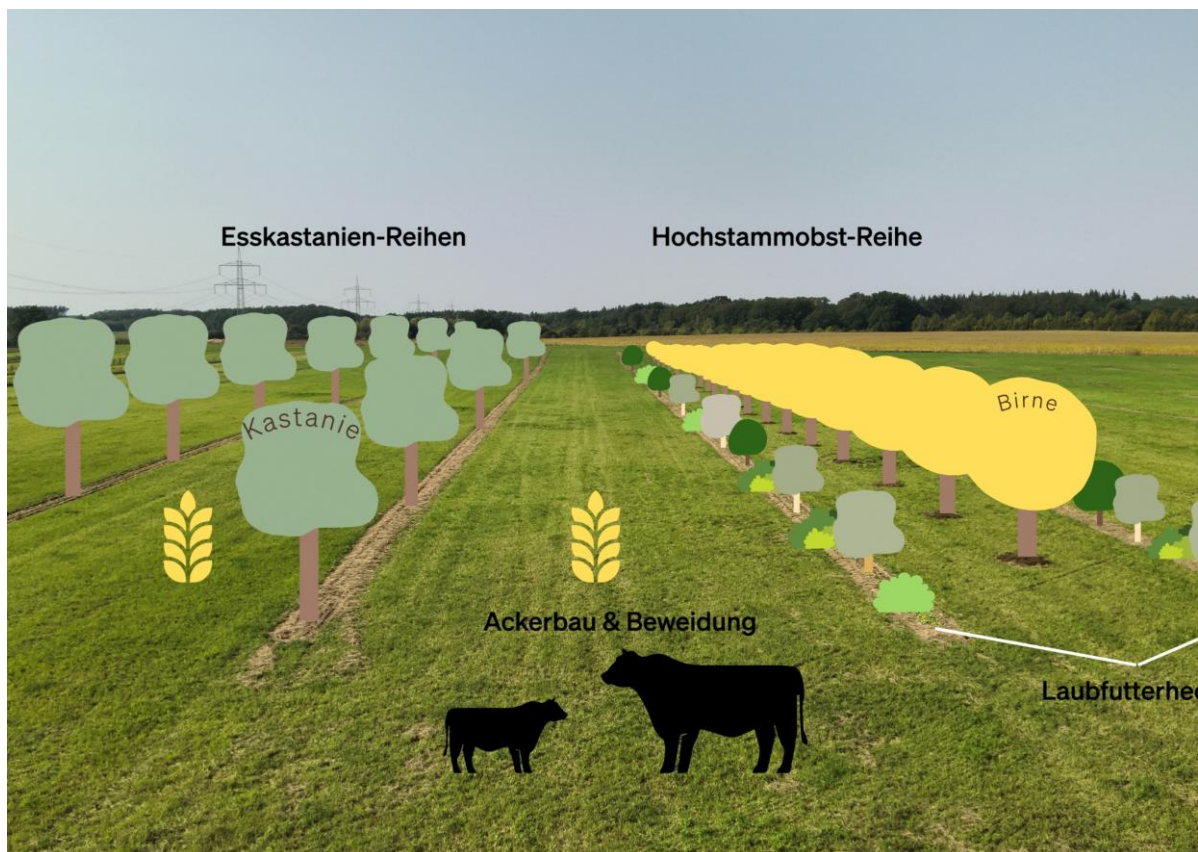


Abbildung 4: Schematische Vision der Agroforstfläche mit Ackerbau, Weidehaltung sowie Gehölzstreifen mit Laubfutter und Obst/Nuss-Nutzung. (Abb.: Finck Stiftung 2025; Grafik: S. Wehking)

Tabelle 1: Übersicht über die drei angelegten Gehölzreihentypen und deren zentrale Funktionen. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Funktion	Besonderheiten
Laubfutter-Hecke:	
Tierwohl & Tierernährung	• Fokus auf die Direktsaat von Gehölzen
Förderung der Ackerkultur	• 20 Gehölzspezies mit eigens konzipierter Agroforst-drille eingebracht
Hochstammobst-Reihen:	
Produktion von Äpfeln und Birnen	• Direktsaat von Wildbirnen und anschließende Feldveredlung
	• Mechanische Beerntbarkeit von Wirtschaftsobst gewährleistet
Esskastanien-Reihen:	
Produktion von Esskastanien	• Versuch mit Sämlingen verschiedener Esskastanienkreuzungen
Tierwohl & Tierernährung	
Förderung der Ackerkultur	• Kastanien und weitere Waldbäume als Schirmbäume zur moderaten Beschattung der Fläche

Abbildung 5 zeigt die Anordnung der Gehölzstreifen auf der Fläche in fünfreihe Gruppen: Diese „Quintette“ enthält jeweils zwei Reihen mit Esskastanie, gefolgt von einem „Triplett“ aus zwei außenliegenden Laubfutter-Hecken und einer innenliegenden Hochstammobst-Reihe. Die Breite eines Gehölzstreifens wurde bei der Anlage mit 1 m bemessen. Entlang jeder Gehölzreihe ist beidseitig ein 3 m breiter

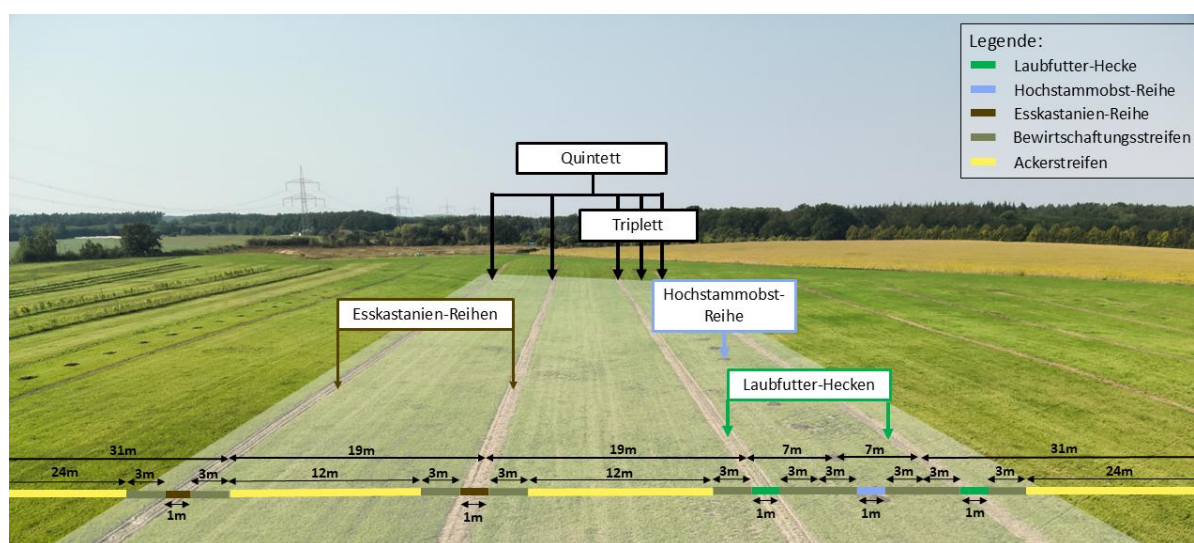


Abbildung 5: Drohnenaufnahme der Fläche aus dem Frühjahr 2025 mit schematischer Darstellung der Reihentypen und -abstände. Die Gehölzstreifen werden gesäumt von 3 m breiten Bewirtschaftungsstreifen, zwischen den Agroforstreihen befinden sich 12 m bzw. 24 m breite Streifen für den Ackerbau. (Abb.: C. Weinhold 2025)

Bewirtschaftungstreifen vorgesehen, der den Zugang zu den Reihen und damit die Bewirtschaftung der Obstgehölze ganzjährig gewährleistet.

Die Laubfutter-Hecken sind in einem Abstand von nur 7 m zur Hochstammobst-Reihe etabliert worden. Zwischen den Reihen dieser Triplets findet keine ackerbauliche Nutzung statt. In 19 m Abstand zu diesem Triplet – und zueinander – liegen die zwei Esskastanien-Reihen. Abzüglich der beidseitigen Bewirtschaftungstreifen entlang der Gehölzreihen bleibt somit jeweils ein 12 m breiter Ackerbaustreifen bestehen.

Im Abstand von 31 m zu einem solchen Quintett aus zwei Esskastanien-, zwei Laubfutter- und einer Hochstammobst-Reihe folgt jeweils das nächste Quintett. Es entstehen Ackerbaustreifen von 24 m Breite (Abbildung 5).

Die gewählten Abstände in dem Agroforstsystem wurden gezielt auf die vorhandene Technik des Betriebs abgestimmt: Die 3 m breiten Bewirtschaftungstreifen können mit dem Frontmähwerk und einem kleineren Schlepper gemäht werden. In den ersten Jahren nach der Anlage dient die Mahd als Mulchmaterial für die Reihen und wird mit einem Einkreiselschwader an diese geschwadet. Mähen und Schwaden können in einer Überfahrt passieren. Für den Ackerbau wurden 12 m breite Ackerstreifen geplant, da dies der Arbeitsbreite des Striegels als breiteste Maschine, sowie perspektivisch eines Mähdreschers entspricht. Das Vorgewende ist mit 48 m großzügig bemessen – hier soll ein permanenter Ackerfutterstreifen angelegt werden, um die Erreichbarkeit der Baumreihen permanent zu gewährleisten.

Insgesamt wurden auf dem beschriebenen Ackerschlag 36 Gehölzstreifen mit einer Gesamtlänge von 7,9 km angelegt (Abbildung 6). Bei deren Ausrichtung wurde die vorherrschende Windrichtung, die Form der Fläche, die maschinellen Arbeitsabläufe und der Verlauf der Stromtrasse berücksichtigt. Nach sorgfältiger Abwägung wurde eine Nordwest-Südost Ausrichtung gewählt – parallel zu der den Schlag querenden Stromtrasse und abgestimmt auf die Gegebenheiten vor Ort. Mit 6,3 km Gehölzstreifen wurde der Großteil der Fläche in der Pflanzsaison 2024/25 in dem oben beschriebenen Muster angelegt.

Lediglich 5 Reihen im Zentrum der Fläche wurden bereits im Winter 2023/24 angelegt und unterscheiden sich im Aufbau (Abbildung 6, S. 22): Orientiert wurde sich hier an den bisherigen syntropischen Agroforstsystemen des Betriebs, welche divers und intensiv bepflanzt sind (siehe auch Exkurs 3).

Das Tripletts dieses Anlagenteils enthält hier zwei äußere Reihen mit Hochstammbobst und eine mittlere Reihe mit Sanddorn als Ertragsgehölz. Verglichen mit der späteren Anlage wurde hier die Obstproduktion des Triplets in den Vordergrund gestellt. Diese Hochstammbobst-Reihen sind außerdem dichter und artenreicher bepflanzt als die späteren Hochstammbobst-Reihen des Systems. Die verbleibenden zwei Reihen sind bei dieser Anlage zudem keine Esskastanien-Reihen, sondern besonders artenreich gestaltete Laubfutter-Reihen. Dieses alternative, aufwändigere Design stellt einen ersten Versuch einer skalierten Anlage dar, welcher zum Anlagejahr 2024/25 hin überarbeitet und simplifiziert wurde. Das Design der syntropischen Hochstammbobst-Reihen wird in Kapitel 5.3.3 beschrieben.

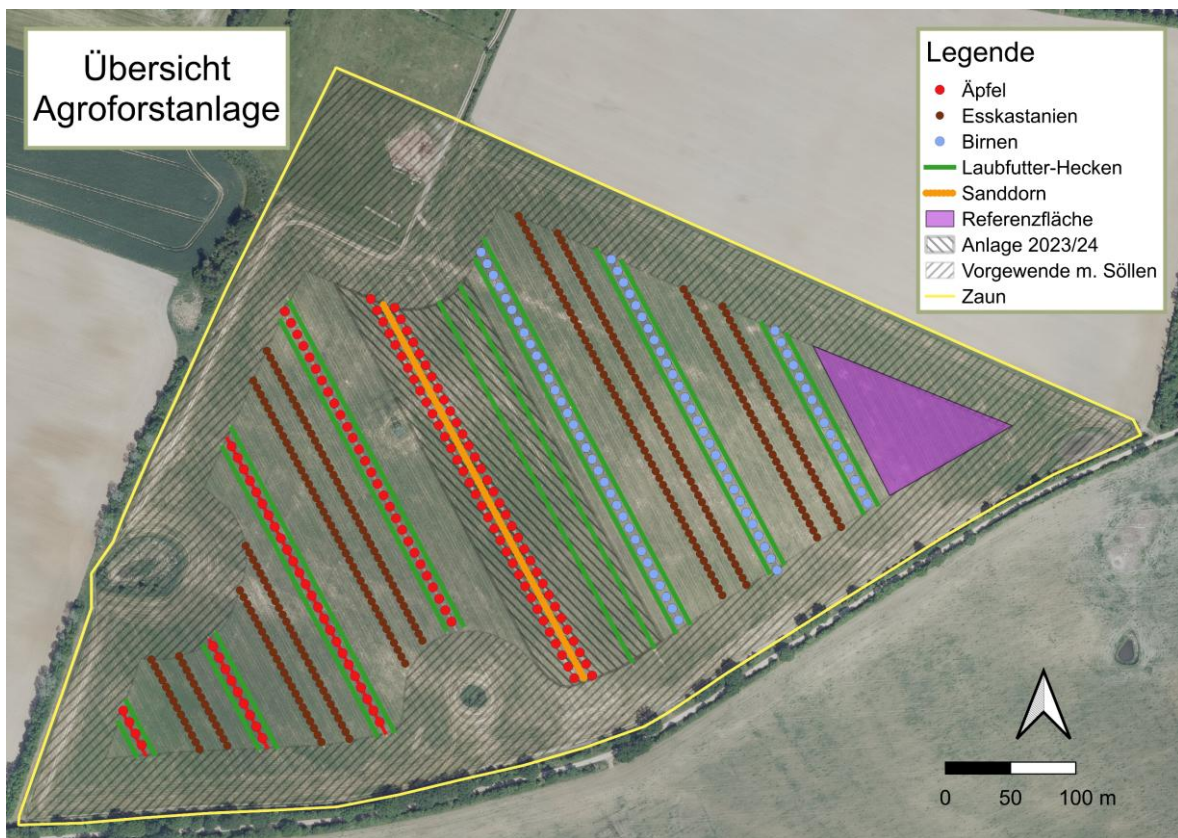


Abbildung 6: 36 Gehölzstreifen mit einer Gesamtlänge von 7,8 km wurden auf dem 26 ha großen Acker-schlag angelegt. Drei Reihentypen wurden im Winter 2024/25 angelegt: Esskastanien-Reihen, Laub-futter-Hecken, Hochstammbobst-Reihen mit Äpfeln oder Birnen. Abweichend davon wurden im Winter 2023/24 bereits 5 Agroforstreihen einschließlich einer Sanddorn-Reihe angelegt. Eine Referenzfläche wurde zu Forschungszwecken nicht mit Gehölzen bepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Exkurs 3: Einführung in die syntropische Landwirtschaft

Syntropische Landwirtschaft

Die Ansätze der syntropischen Landwirtschaft wurden vom Schweizer Ernst Götsch entwickelt und zielen darauf ab, degradierte Böden und Landschaften wieder fruchtbar zu machen. Dabei orientiert sich das System an der natürlichen Sukzession, also der Abfolge von Pflanzen- und Lebensgemeinschaften in der Natur.

Götsch geht davon aus, dass nicht die Konkurrenz um Ressourcen die Dynamik eines Ökosystems gestaltet, sondern sieht jede Pflanze als Teil eines konstruktiven Gesamtsystems oder Makroorganismus. Der Mensch tritt in einem syntropischen Agroforstsystem gestaltend ein und lenkt den Sukzessionsprozess durch die folgenden drei Prinzipien:

- Biodiversität: Es werden unterschiedlichste Gehölze aller Sukzessionsstufen und krautige Pflanzen bei der Anlage in das Agroforstsystem eingebracht.
- Dichte: Ein enger Pflanz- bzw. Saatabstand sorgt dafür, dass die lokalen Ressourcen ober- sowie unterirdisch optimal genutzt und gemehrt werden.
- Dynamik / Schnitt: Durch gezielten periodischen Rückschnitt werden gewünschte Pflanzen gefördert und der Umsatz der Biomasse und damit der Bodenaufbau angeregt.

In der Praxis werden in syntropisch inspirierten Anbausystemen schnellwachsende Biomassepflanzen zusammen mit den gewünschten Zielkulturen auf engem Raum gepflanzt. Die Biomasse von krautigen Pflanzen wie Beinwell oder Pioniergehölzen wie Pappeln werden dann intensiv zurückgeschnitten und der Rückschnitt als Mulch-Schwad entlang der Baumreihen angeordnet.

Pappeln oder Weiden können als Kopfbäume erzogen werden, unter denen anspruchsvollere Gehölzarten in der Etablierungsphase Schutz finden. Dieses Anbausystem ist pflege- und wissensintensiv, verspricht aber maximale Standortangepasstheit und Resilienz.

5. Designs der Gehölzstreifen

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Reihendesigns umfassend vorgestellt. Die grundsätzliche Abfolge der Reihentypen – also Esskastanien-Reihen, Laubfutter-Hecken und Hochstammobst-Reihen – bleibt über die Fläche hinweg gleich. Für Esskastanie und Laubfutter wurde ein einheitliches Design auf der ganzen Fläche etabliert, etwaige Besonderheiten werden in den jeweiligen Abschnitten beschrieben. Für das Hochstammobst wurden unterschiedlich komplexe und diverse Gestaltungen der Reihen umgesetzt, von Reihen mit ausschließlich Obstbäumen bis hin zu syntropischen Reihen, die zusätzlich eine Vielfalt an krautigen Pflanzen und Gehölzen enthalten (Exkurs 3). Untersucht werden soll hier die Praxistauglichkeit sowie Resilienz von Obstbau in diversifizierten Agroforstsystemen.

Auf der gesamten Fläche wird der Frage nachgegangen, wie ein multifunktionales Agroforstsystem mit einer möglichst effizienten, teilweise mechanisierbaren Anlage und Bewirtschaftung zu vereinbaren ist. Deshalb wird eine gezielte Dokumentation von Anlage- und Pflegeaufwand, Gehölzentwicklung und Wechselwirkungen mit den Unternutzungen Ackerbau und Mutterkuhhaltung durchgeführt.

5.1. Esskastanien-Reihen

Planungshintergrund

Die Esskastanien-Reihen wurden als Gehölzstrukturen mit gezielter Mehrfachnutzung angelegt. Bäume wie die Esskastanie übernehmen in diesen Reihen die Funktion sogenannter Emergenten – die Schirme dieser höher wachsenden Bäume sollen den dazwischenliegenden Ackerstreifen sowie den dort weidenden Rindern eine moderate Beschattung spenden. Die Zielbaumart Esskastanie produziert nicht nur wertvolle Nüsse, sondern ist auch eine hervorragende Insektenweide und eine interessante Trachtpflanze für die Honigproduktion (LWF 2018). Zusätzlich wurden weitere Bäume und Sträucher eingebracht, die als Laubfutter für die Rinder dienen sollen.

Mit der Kultur von Esskastanien in diversen Agroforstsystemen experimentieren wir an unserem Standort seit einigen Jahren. Dabei erfordert die Pflanzung veredelter Bäume kostspielige Baumschulware und führte wiederholt zu einer unbefriedigenden Erfolgsquote, da die Veredelungen oft abstarben. Sehr effektiv hingegen war die Saat von Esskastanien. Dabei handelte es sich bei dem verwendeten Saatgut meist um gesammelte Nüsse von lokalen Populationen, welche am Standort zwar gedeihen, aber nicht die gewünschte Nussqualität für eine zukünftige Vermarktung aufweisen.

Ein weiteres zu beachtendes Thema für die Kultur von Esskastanien sind Schädlinge und Krankheiten, welche in Beständen in Südeuropa und zunehmend auch in Deutschland zu einer Herausforderung werden. Verheerend ist der Kastanienrindenkrebs, welcher durch den in Asien beheimateten Pilz *Cryphonectria parasitica* ausgelöst wird,

sowie die japanische Gallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*). Um Kastanienrindenkrebs vorzubeugen, sind die resistenteren Arten chinesische Esskastanie (*Castanea molissima*) und die japanische Esskastanie (*Castanea crenata*) vielversprechend (Conedera et al. 2021).

Anlage & Bewirtschaftung

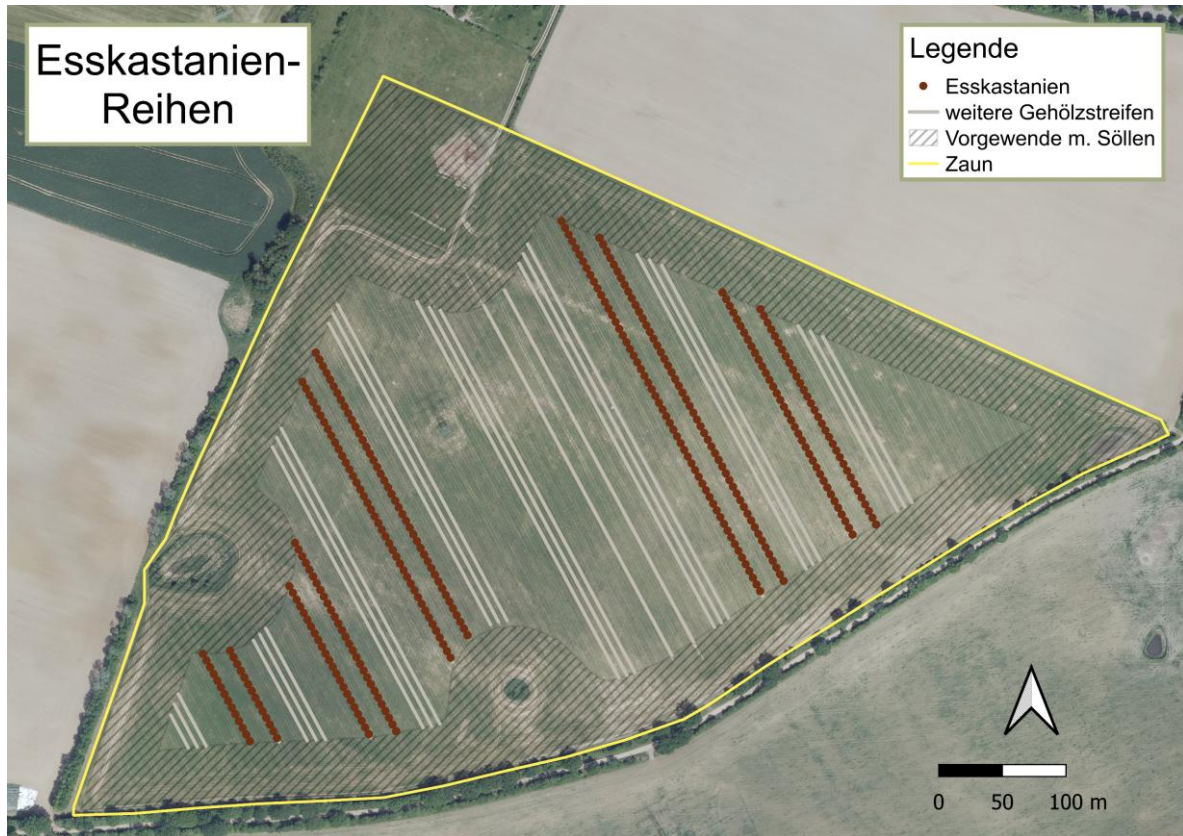


Abbildung 7: Zehn Reihen mit Esskastanien als Zielkultur und einer gesamten Länge von 2 km wurden angelegt. Zwischen und um diese Esskastanien Reihen soll periodisch Ackerbau und Mutterkuhhaltung betrieben werden. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Zehn Esskastanien-Reihen mit einer Gesamtlänge von 2 km wurden angelegt (Abbildung 7). Für die Kultur von Esskastanien wird am Betrieb an einem Optimum aus Standortanpassung, Etablierungsmethode, Resistenz gegen den Kastanienrindenkrebs und Nusseigenschaften gearbeitet. Statt auf veredelte Bäume zu setzen, wurden dazu Sämlinge von Kreuzungen bekannter Ertragssorten gepflanzt:

1. Kreuzung 'Doree de Lyon' x 'Marsol', wobei die 'Doree de Lyon' eine einheimische *Castanea sativa* Sorte ist, die für ihre ausgezeichneten Geschmack bekannt ist, während die Sorte 'Marsol' einer Kreuzung von *C. sativa* und der japanischen Esskastanie (*Castanea crenata*) entsprang. 'Doree de Lyon' ist auch in Deutschland eine bewährte Ertragssorte.
2. Kreuzung 'Bouche de Betizac' x 'Brunella', wobei beide Eltern eine Kreuzung aus *C. sativa* und *C. crenata* sind. Diese Kreuzung bildet sehr große Früchte und

verspricht durch den höheren Anteil der japanischen Esskastanie potenziell bessere Resistenzen gegen Kastanienrindenkrebs, besitzt aber einen noch höheren Wasserbedarf und eine geringere Wuchshöhe als die erstgenannte Kreuzung.

Die Esskastanien wurden im Abstand von 6 m eingebracht. Diese hohe Pflanzdichte soll die Selektion auf Bäume mit gewünschten Eigenschaften wie Standortangepasstheit, Fruchtqualität und Produktivität ermöglichen. Eine langfristige Retention von 50 % der Bäume wird angestrebt.

Für eine Etablierung von Esskastanien sind zwei Methoden möglich – die Saat von Nüssen im Feld oder die Pflanzung von verschulter Ware. Auf der beschriebenen Fläche wurden beide Methoden vergleichend angewandt:

1. Auf der Ostseite der Fläche wurden Esskastanien der oben beschriebenen Kreuzungen gesät (Abbildung 8). Hierzu wurden 3 Esskastanien alle 6 m händisch gelegt. Die drei Nüsse wurden in einem Abstand von 25 cm zueinander gelegt und die mittlere mit einem Bambusstab markiert.
2. In Air-Pruning-Töpfen⁴ vorgezogene Sämlingsbäume unterschiedlicher Qualitäten wurden zugekauft: einjährige Sämlinge aus 45 cm tiefen Air-Pruning-Töpfen und zweijährige Bäume aus 60 cm oder 90 cm tiefen Töpfen. Zur Pflanzung in der Fläche wurde mit einem Erdbohrer ein Pflanzloch gebohrt und längere Esskastanien-Ruten zur Stabilisierung an einen Holzpfehl gebunden.

Mit dem Vergleich von Saat und Pflanzung wollen wir verstehen, wie sich die Esskastanie auf einem Ackerschlag am erfolgreichsten und effizientesten etablieren lassen.



Abbildung 8: Esskastanien-Sämling im Herbst 2025, 11 Monate nach der Aussaat. (Abb.: P. Hansen 2025)

Während die Pflanzen aus Air-Pruning-Töpfen einen Wachstumsvorsprung und gutes Wurzelbild, dennoch müssen sie nach dem Aufenthalt im Gewächshaus auf der ungeschützten Fläche anwachsen und überleben. Im Feld keimende Esskastanien müssen hingegen schnell ein geeignetes Wurzelwerk ausbilden, um mit Trockenheitsperioden klarzukommen. Außerdem besteht speziell an unserem Standort eine ausgeprägte

⁴ Air-Pruning-Töpfe weisen unten und/oder zur Seite hin Löcher auf, an denen die Wurzeln beim Kontakt mit der Luft sich selbst „beschneiden“ und ein dichtes Feinwurzelnetz anstatt eines ungesunden Wurzelballens ausbilden.

Fruchtansatz und Qualität an unserem Standort zu bewerten. Es wird nicht erwartet, dass ökonomisch relevante Haselnusserträge in diesem diversen Agroforstsystem ohne Bewässerung an unserem Standort erzielt werden können. Stattdessen sollen aus diesem Härtest Sorten hervorgehen, die sich für eine gezielte Kultur von Haselnüssen eignen.

Weitere Gehölze und krautige Pflanzen wurden vor der Pflanzung per Saat eingebracht (Tabelle 2 und Tabelle 3). Dabei beruhte die Artenwahl auf Gehölzen, die in den ortsansässigen Heckenrändern etabliert sind. In den Esskastanien-Reihen wurden vermehrt Großsträucher und Bäume gesät. Ein Großteil des Saatguts wurde am Standort selbst gesammelt und aufbereitet, weiteres Saatgut einiger südeuropäischer Arten wie Hopfenbuche und Zürgelbaum wurde zugekauft. Exemplare dieser Bäume wachsen bereits in der Region und werden als trockenheitsresistent beschrieben. Es bleibt abzuwarten, ob sie in der Jugendphase am Standort frosthart sind. Mit der Vielfalt an eingebrachten krautigen Pflanzen und Gehölzen soll sichergestellt werden, dass eine dicht bewachsene Reihe mit verschiedensten Wurzelsystemen und Wuchsformen geschaffen wird, welche wünschenswerte Ökosystemleistungen wie die Produktion von Laubfutter oder Lebensraum für Nützlinge erbringt.

Tabelle 2: Saatguttablette der krautigen Pflanzen für die Kastanienreihen. Die geschätzte Ausbringungstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und des Tausendkorngewichts dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Ausbringung händisch		
Botanischer Name	Deutscher Name	Ungefähre Anzahl an Samen pro laufenden Meter
Krautige Pflanzen, Lichtkeimer gesät		
Artemisia vulgaris	Beifuß	890
Rumex acetosa	Wiesen-Sauerampfer	139
Reseda luteola	Färber-Resede	465
Oenothera biennis	Nachtkerze	167
Chrysanthemum vulgare	Rainfarn	286
Silene alba	Weißer Tagelilie	101
Verbascum thapsus	Königskerze	778
Achillea millefolium	Schafgarbe	409

Tabelle 3: Saatguttabelle mit Gehölzen für Kastanienreihen. Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und des Tausendkorngewichts dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Ausbringung mit Sämaschine		
Botanischer Name	Deutscher Name	Ungefähre Anzahl an Samen pro laufenden Meter
Gehölze gesät		
Acer campestre	Feldahorn	7
Acer platanoides	Spitzahorn	15
Acer pseudoplatanus	Bergahorn	9
Amelanchier ovalis	Felsenbirne	5
Caragana aborescens	Erbsenstrauch	8
Carpinus betulus	Hainbuche	17
Celtis australis	Zürgelbaum	9
Cornus mas	Kornelkirsche	13
Corylus colurna	Baumhasel	5
Fraxinus excelsior	Esche	26
Fraxinus ornus	Mannaesche	42
Ligustrum vulgare	Liguster	40
Mahonia aquifolia	Mahonie	8
Ostrya carpinifolia	Hopfenbuche	10
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	28
Saphora japonica	Schnurbaum	18
Sorbus aucuparia	Eberesche	3
Viburnum opulus	Schneeball	10
Krautige Pflanzen, gesät		
Vicia faba	Ackerbohne	16
Pisum sativum	Wintererbse	24
Pisum sativum	Sommererbse	24
Malva sylvestris	Wilde Malve	267
Helianthus annuus	Sonnenblume	80
Articum lappa	Klette	9
Lupinus albus / angustifolius	Lupine	6
Phacelia tanacetifolia	Phazelie	63
Daucus carota	Wilde Möhre	197
Anthriscus sylvestris	Wiesenkerbel	114
Symphytum officinale	Beinwell (Rhizom-Stücke)	2

Exkurs 4: Pflanzung und Direktsaat von Gehölzen (Abb.: Finck Stiftung 2024)

Über das Pflanzen und Säen von Gehölzen



Agroforstsysteme werden für gewöhnlich mittels Pflanzung von vorgezogenen Gehölzen aus Baumschulen oder durch das Stecken von Steckhölzern angelegt. Die Direktsaat – also das Aussäen von Gehölzsamen direkt auf der Fläche – ist zwar weniger verbreitet und doch ein vielversprechender Ansatz für die naturnahe und standortangepasste Etablierung von Agroforststreifen.

Wer auf schnell sichtbare Ergebnisse setzt, ist mit der Pflanzung gut beraten. Ohne eine Bewässerung ist hierzu Pflanzgut mit einem möglichst ausgewogenen Wurzel-Spross-Verhältnis vorteilhaft, da diese resilienter gegenüber Trockenstress sind. In der Regel sind dies jüngere, kleinere Pflanzen, welche auch am günstigsten im Zukauf sind.

Die Direktsaat bietet eine ökologisch interessante Alternative mit langfristigem Potenzial: Vor Ort gekeimte Gehölze haben ein natürliches Wurzelwachstum, zusätzlich erlaubt die Ausbringung von Saat eine höhere Vielfalt und spätere Selektion geeigneter Pflanzen. An unserem Standort wurde beobachtet, dass Pflanzen aus der Saat nach einigen Jahren den Wachstumsvorsprung von gepflanzten Gehölzen einholen können, zum Beispiel bei Wildpflaume oder Esskastanie. Genutzt wird die Saat vor Ort für die Anlage von Heckenstreifen und zum Einbringen von spätsukzessionellen Gehölzen in syntropischen Agroforstsystemen. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Saat von Obstgehölzen. Wildbirnen, Wildäpfel, Kirschpflaumen oder Samen aus dem Trester von Streuobstwiesen können ausgesät und anschließend im Feld veredelt werden. Solche Unterlagen versprechen hohe Standortanpassung und Starkwüchsigkeit, allerdings lässt sich nicht vorhersehen, wie sich die unbekannten Eigenschaften des Sämlings auf Eigenschaften des Obstes wie Fruchtqualität, Ertrag und Alternanz auswirken werden.

Der Erfolg der Saat ist dabei stark artenabhängig – gerade Arten mit großen Samen wie Eiche, Haselnuss oder Ahorne lassen sich problemlos per Saat etablieren. Viele Gehölzsamen benötigen jedoch eine spezifische Vorbehandlung, um zu keimen, wie etwa die Skarifikation der Samenhülle oder Wärme- und Kälteperioden – die sogenannte Stratifikation. Obst kann zur Samengewinnung fermentiert, vorsichtig passiert und dann ausgesiebt werden. Vorbehandeltes, stratifiziertes Saatgut kann bei einigen Anbietern zugekauft werden, doch eine geeignete Herkunft und überhaupt die Verfügbarkeit von Saatgut ist oft begrenzt.

Übersicht möglicher Vorzüge & Herausforderungen von Pflanzung und Saat von Gehölzen.
(Quelle: Finck Stiftung 2025)

Pflanzung	Direktsaat
Wurzelbild Durch Umpflanzen oder Topfkultur gestört und eingeschränkt.	Natürliches, ungestörtes Wurzelbild.
Etablierung Potenziell hoher Pflanzstress und langsame Entwicklung am Standort. Vorteil gegenüber Beikräutern.	Vulnerabel während Keimung/Jugendphase, dann dank standortangepasster Etablierung resilient. Potenziell mehr Beikraut Regulierung nötig.
Selektion, Sortenwahl & Kontrolle Einheitliche Größen, Alter und ggf. Genetik verfügbar. Kontrolle über Sorten, geprüfte Qualität, Pflanzgut nachweisbar.	Hohe genetische Vielfalt & Selektion vor Ort möglich. Wenig Kontrolle über Eigenschaften bei Sämlingen (z.B. bei gesäten Unterlagen für Obstgehölze).
Zugang zu Pflanz- bzw. Saatgut Zukauf von Baumschulen, Gebietsheimisches Pflanzgut bei Forstbaumschulen erhältlich. Hohe Kosten pro Gehölz.	Wenige Anbieter von Gehölzsaatgut. Lokales Saatgut sammeln möglich, aber wissens- und zeitintensiv. Kosten bei guter Keimung gering.
Anlageaufwand Hoch bei händischer Pflanzung, aber gut planbar.	Potenziell mechanisierbar, noch wenig Technik vorhanden für Gehölzaussaat.
Wirtschaftlichkeit Pflanzmaterial und Pflanzung teuer, aber kalkulierbar.	Mit entsprechender Technik und bei gutem Management potenziell sehr kosteneffizient. Je nach Ziel der Anlage abzuwägen.

5.2. Laubfutter-Hecken

Planungshintergrund

Im Zuge von Flurbereinigungen und der Industrialisierung der Landwirtschaft sind viele Hecken und Feldgehölze aus der Landschaft verschwunden, da sie einer rationalen Bewirtschaftung im Wege standen (Weber 2003). Dies ist geschehen, obwohl zahlreiche ökologische Funktionen in Agrarökosystemen von Hecken übernommen werden (Dürr et al. 2023). Die hier beschriebenen Laubfutter-Hecken sollen Struktur auf die Fläche bringen, um vor Bodenerosion zu schützen und den Wasserhaushalt zu verbessern (DeFAF 2020). Es wurden gezielt laubfuttertaugliche Gehölze eingebracht, die

der Mutterkuhherde als ergänzende Futterquelle dienen sollen. Weitere Beiträge dieser Hecken zum Tierwohl sind angestrebt – die Herde soll dort Schatten, Schutz vor Witterung und Kratzmöglichkeiten finden (DeFAF 2023, DeFAF 2020).

Für die Heckenanlage wurde konsequent auf die Direktsaat von Gehölzen gesetzt, anstatt diese händisch zu pflanzen. Dieses Saatverfahren ist experimentell – die gängige Praxis besteht in der Pflanzung von Heckengehölzen. Herausfordernd bei der Saat sind der Zugang zu qualitativ hochwertigem und standortsangepasstem Gehölzsaatgut. Zukauf von geeigneter Gehölzsaat ist nicht immer möglich. Für diese Anlage wurde ein Großteil des Saatguts aus lokalen Populationen selbst gesammelt. Eine entscheidende Aufgabe ist die Aufbereitung des Saatguts, welche je nach Spezies Schritte wie Trocknung, Fermentation, Skarifikation und verschiedene Temperaturbehandlungen umfassen kann (für weiterführende Informationen siehe Exkurs 4, Seite 30).



Abbildung 10: Saatgut von Gehölzen und krautigen Pflanzen wird mittels einer modifizierter Kartoffellegemaschine ausgebracht. (Abb.: Finck Stiftung 2024)

Anlage & Bewirtschaftung

Im beschriebenen Agroforstsystem wurden insgesamt 16 Heckenstreifen mit einer Gesamtlänge von 3,5 km etabliert (Abbildung 11). Jeweils zwei Heckenreihen säumen die angelegten Obstreihen im Abstand von 7 m.

Eine große Bandbreite an Gehölzarten wurde ausgesät, um eine möglichst diverse und strukturreiche Hecke zu etablieren (Tabelle 4 & Tabelle 5). Zusätzlich zum eigens gesammelten Saatgut wurde Saat von ausgewählten nichtheimischen Arten wie bspw. Erbsenstrauch und Mannaesche zugekauft. Die Auswahl der Arten beruhte auf Gehölzen, die in bestehenden Hecken am Standort bereits gut gedeihen. Zusätzlich wurde die Tauglichkeit als Laubfuttergehölz bedacht. Grundlage für die Bewertung bildeten Empfehlungen in Fachliteratur, wie beispielsweise im Infoblatt⁵ zum Thema Laubfutter des DeFAF (2023a). Zusätzlich flossen betriebsinterne Beobachtungen ein: Während etwa Weißdorn, Schlehen oder Rosen wegen ihrer Abwehrorgane als weniger geeignete Laubfuttergehölze gelten, zeigen die Rinder des Betriebs eine Vorliebe für die jungen Triebe genau dieser Pflanzen. Auch bei potenziell als giftig beschriebenen Arten wie dem Schneeball (*Viburnum opulus*) vertrauen wir auf das Selektionsverhalten der



Abbildung 11: 16 Laubfutter-Hecken mit einer Gesamtlänge von 3,5 km wurden auf der Agroforstfläche angelegt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

⁵ Infoblatt DeFAF: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2023/02/Infoblatt-Nr.-4-Futterlaub-Gehoeelze-Rinder_Version-1.pdf

Tiere – entscheidend ist jedoch, dass ausreichend alternative Futterquellen verfügbar sind, um Risiken zu minimieren (Whistance 2018).

Verschiedene ein-, zwei- und mehrjährige krautige Arten wurden ausgesät (Tabelle 4), um rasch die Reihen zu begrünen, die Etablierung von Gräsern zu verhindern und gute Bedingungen für Gehölzkeimlinge zu schaffen. Besonders hohe Anteile einjähriger Leguminosen sollen helfen, den durch die Verwendung von Hackschnitzelmulch entstehenden Stickstoffbedarf auszugleichen.

Zur Aussaat wurde eine Mischung aus Saatgut von Gehölzen und dunkelkeimenden, krautigen Pflanzen, sowie Kompost und Perlit hergestellt. Mit der eigens konstruierten „Agroforst-Drille“ (siehe Seite 47) wurde diese Mischung direkt in die vorbereiteten Reihen im Oktober gesät (Abbildung 10, S. 32). Im Frühjahr wurden zusätzlich alle 2 m Steckhölzer der Salweide (*Salix caprea*) und des Erbsenstrauchs (*Caragana aborescens*) gesteckt.

Sobald die so angelegten Hecken etabliert sind, sollen sie periodisch beweidet werden. Die Beweidung kann bei verhältnismäßigem Management zur Verjüngung der Hecke beitragen. In den früheren Jahren soll entlang der Hecken gezäunt werden, sodass die Tiere diese nur von der Seite aus beweideten. Dies beschränkt das Breitenwachstum der Hecke, regt seitliche Neuaustriebe und eine dichtere Struktur an. Eine voll etablierte Hecke kann auch innerhalb der Weide liegen, sodass die Tiere mehr Schutz, Futter und Kratzmöglichkeit in der Hecke finden können. Ergänzend dazu kann bei hochgewachsenen Hecken oder bei großem Schaden an den Gehölzen durch die Tiere ein „auf den Stock setzen“ der Hecke alle 10-15 Jahre durchgeführt werden. Dieser starke Rückschnitt verjüngt die Gehölze und macht das Laubfutter durch Neuaustriebe aus dem Stock für die Tiere wieder zugänglich. Zusätzlich kann so gewährleistet werden, dass die Obstbäume in den Hochstammobst-Reihen zwischen den Heckenstreifen nicht übermäßig beschattet werden.

Exkurs 5: Auswahlkriterien Laubfuttergehölze. (Quelle: DeFAF 2023, leicht verändert)

Eigenschaften der Gehölze zur Laubfütterung	
Merkmale der Eignung	Merkmale der Nicht-Eignung
➔ Hohes Regenerationsvermögen nach Verbiss oder Schnitt (z.B. Gemeine Hasel, Winterlinde, Esskastanie) ➔ Wertvolle Inhaltsstoffe (z.B. Schwarzer Holunder, Esche, Weide) ➔ Gute Verdaulichkeit des Laubs (z.B. Maulbeere, Esche)	• Physikalische Abwehrmechanismen (z.B. Weißdorn, Rose, Sanddorn) • Chemische Abwehrmechanismen: giftige/schwerverdauliche Inhaltsstoffe (z.B. Eibe, Gewöhnlicher Schneeball) • Invasivität (z.B. Gewöhnliche Robinie, Eschenahorn) • Ungünstige Wuchseigenschaften: langsames Wachstum, starkes Höhenwachstum, unverträglich gegenüber Verbiss (z.B. Rot-Buche, Eberesche)

Tabelle 4: Saatguttable mit Lichtkeimern für Laubfutter-Heckenreihen. Diese wurden von Hand nach der Aussaat der Dunkelkeimer ausgebracht (Tabelle 5). Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und dem Tausendkorngewicht dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Ausbringung händisch		
Botanischer Name	Deutscher Name	Ungefähre Anzahl an Samen pro laufenden Meter
Krautige Pflanzen, Lichtkeimer		
Artemisia vulgaris	Beifuß	890
Rumex acetosa	Wiesen-Sauerampfer	139
Reseda luteola	Färber-Resede	465
Oenothera biennis	Nachtkerze	167
Chrysanthemum vulgare	Rainfarn	286
Silene alba	Weißer Tagelike	101
Verbascum thapsus	Königskerze	778
Achillea millefolium	Schafgarbe	409

Tabelle 5: Saatguttabelle mit Gehölzen und dunkelkeimenden Pflanzen für Laubfutter-Heckenreihen, die mit der „Agroforst Drille“ ausgebracht wurden. Die geschätzte Ausbringstärke basiert auf dem Gewicht des ausgebrachten Saatguts für die gesamten Reihen und dem Tausendkorngewicht dieses Saatguts. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Ausbringung mit Sämaschine		
Botanischer Name	Deutscher Name	Ungefähre Anzahl an Samen pro laufenden Meter
Gehölze		
Acer pseudoplatanus	Bergahorn	10
Carpinus betulus	Hainbuche	5
Castanea sativa	Esskastanie	3
Acer campestre	Feldahorn	32
Crataegus spp	Weißdorn	8
Prunus spinosa	Schlehe	6
Rhamnus carthatica	Kreuzdorn	17
Rosa canina	Wildrose	18
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	103
Viburnum opulus	Schneeball	95
Ostrya carpinifolia	Hopfenbuche	10
Celtis australis	Zürgelbaum	9
Caragana aborescens	Erbsenstrauch	17
Fraxinus ornus	Mannaesche	42
Corylus colurna	Baumhasel	2
Tilia platyphyllos	Winterlinde	13
Euonymus europaeus	Pfaffenhütchen	14
Krautige Pflanzen		
Vicia faba	Ackerbohne	16
Pisum sativum	Wintererbse	24
Malva sylvestris	Wilde Malve	267
Helianthus annuus	Sonnenblume	80
Articum lappa	Klette	23
Lupinus albus / angustifolius	Lupine	5
Phazelia tanacetifolia	Phazelle	105
Daucus carota	Wilde Möhre	197
Anthriscus sylvestris	Wiesenkerbel	229
Symphytum officinalis	Beinwell (Rhizom-Stücke)	2

5.3. Hochstammobst-Reihen

Zur Produktion von Wirtschaftsobst wurden Agroforstreihen mit Äpfeln und Birnen angelegt, welche zu hochstämmigen Obstbäumen erzogen werden. Diese Hochstammobst-Reihen werden beidseitig von einer Laubfutter-Hecke im Abstand von 7 m gesäumt (siehe Kapitel 4.2). Zwischen den Hecken wird ein langfristiger Bewirtschaftungsstreifen etabliert, welcher einen ganzjährigen Zugang und geeignete Bedingungen für die Obsternte garantiert. Die wertvollen Obstgehölze werden nicht Teil der Weide für die Mutterkuhherde, stattdessen wird entlang der Hecken gezäunt.

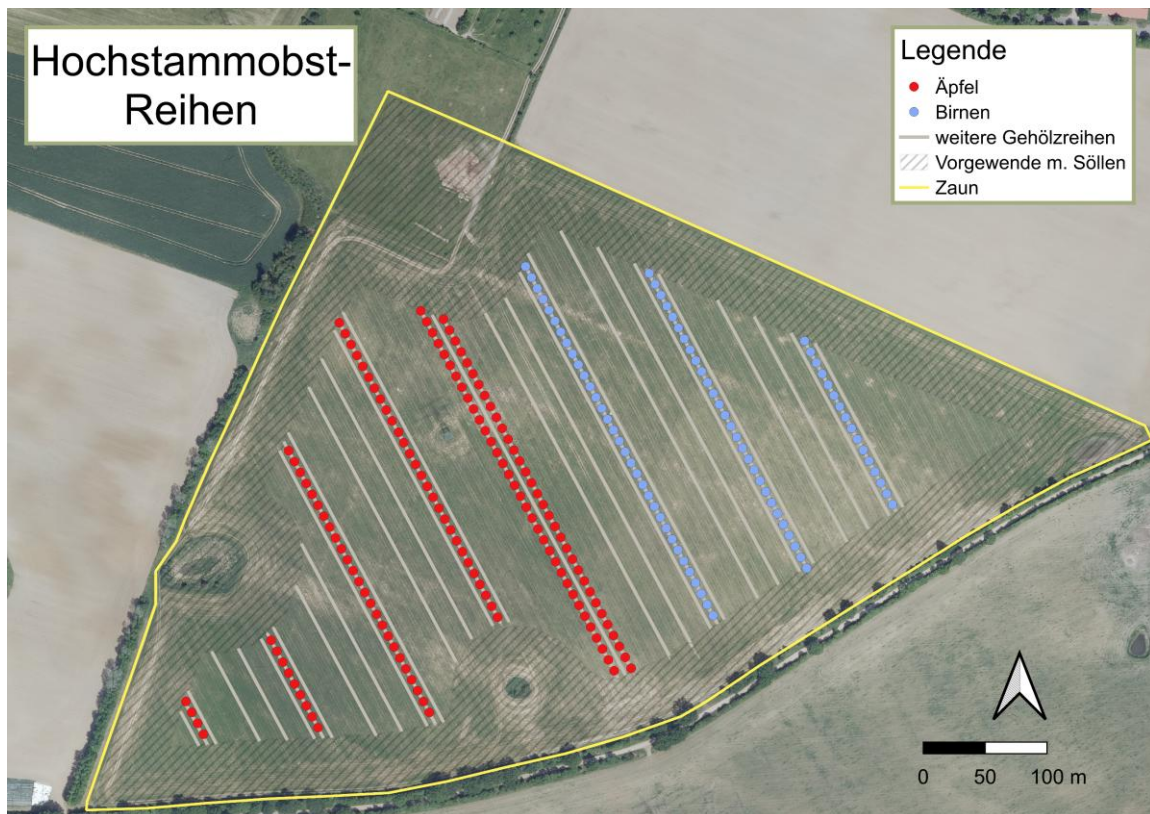


Abbildung 12: Hochstammobst-Reihen (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Die Obstbäume wurden im Abstand von 10 m zueinander gepflanzt. Für die Birnen wurde Saatgut von lokalen Wildbirnen gesammelt und im Feld ausgesät. Die Wildbirnensämlinge werden an Ort und Stelle mit Kultursorten veredelt, wenn sie den nötigen Stammdurchmesser erreicht haben. Drei Reihen im Osten der Fläche mit einer Gesamtlänge von 0,8 km wurden auf diese Weise angelegt (Abbildung 12).

Die übrigen sechs Hochstammobst-Reihen haben eine Gesamtlänge von 1,3 km und wurden mit 132 Äpfeln aus der betriebseigenen Baumschule bepflanzt. Innerhalb dieser Apfelreihen wurden unterschiedliche Reihendesigns angelegt: reine Hochstammobst-Anlagen, diversifizierte Reihen mit Beerenobst und krautigen Pflanzen bis hin zu artenreichen, syntropischen Agroforstreihen (siehe Exkurs 3). Ziel dieser vielfältigen Varianten ist die Erforschung der Praxistauglichkeit sowie Resilienz von Obstbau in

diversifizierten Agroforstsystemen. Die unterschiedlichen Hochstammobst-Reihen werden in den folgenden Abschnitten detailliert beschrieben und das hier angelegte Feldlabor zur Erforschung der verschiedenen Reihendesigns vorgestellt.

5.3.1. Einfache Hochstammobst-Reihen

Im Osten der Fläche wurden drei Hochstammobst-Reihen mit Birnen als Zielkultur angelegt (Abbildung 12). Besonders an diesen Birnenreihen ist, dass die Unterlagen für die Birnbäume vor Ort per Direktsaat etabliert und später im Feld veredelt werden. Innerbetrieblich wurden bereits erste positive Erfahrungen mit der Feldveredlung solcher direkt gesäten Unterlagen gesammelt. Zur Aussaat wird eigens gesammeltes Saatgut von lokalen Wildbirnen (*Pyrus pyrastrer*) genutzt. Diese Methode bietet die idealen Voraussetzungen für standortangepasste, resiliente Bäume, da eine direkt gesäte Unterlage ein optimales Wurzelbild ausbilden kann. Zu beachten ist, dass diese Wildbirnen als Unterlagen generell sehr wüchsig sind und auf den Ertrag und die Qualität der Edelsorte Einfluss haben können.



Abbildung 13: Schematische Ansicht der einfachen Hochstammobst-Reihen mit Birnbäumen. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Im Umfeld des Betriebes wachsen etliche Wildbirnen (*Pyrus pyrastrer*) an Feld- und Wegesrändern. Zur Gewinnung des Wildbirnen-Saatguts wurden kurz vor Reife der Wildbirnen unter ausgewählten Bäumen Netze ausgebreitet, die gefallenen Früchte eingesammelt, eingemaischt und fermentiert. Danach wurde die Birnenmaische vorsichtig passiert und anschließend das Saatgut gesiebt und ausgewaschen. Bis zur Saat wurde das so aufbereitete Birnensaatgut in einem Zip-Lock-Beutel mit feuchtem Sand als Medium bei 4° C gelagert.

Die Anlage der Birnenreihen lief anders ab als die der übrigen Reihendesigns (siehe Kapitel 6), da keine durchgängigen Gehölzreihen gepflanzt wurden, sondern nur einzelne Pflanzspots für die Birnbäume alle 10 m (Abbildung 13). Im September des Anlagejahres wurden die Saatspots der Bäume per GPS eingemessen und mit einer Fräse ca. 1 m² der Grünlandnarbe oberflächlich bearbeitet. Unbehandelte Pappe und

Grünlandschnitt oder Heulage wurde auf den Spots als Mulch ausgebracht, im November wurde zusätzlich Kompost verteilt. Anschließend wurde mit einem Erdbohrer ein Loch gebohrt und ein unverzinkter Drahtkorb eingelassen, welcher das Saatgut und die jungen Birnbäume anfänglich vor Verbiss von Wühlmäusen und Feldhasen schützen soll (Abbildung 14). In jeden Korb wurden 50 Wildbirnensamen händisch gesät, um zu gewährleisten, dass genug Sämlinge für die Veredlung zur Auswahl stehen. An-



Abbildung 14: (Links) Ein fertiges Birnen-Saatnest mit Drahtkorb und Mulch-Ring versehen. Im Hintergrund ist eine Laubfutter Hecke samt einer Greifvogelstange zu erkennen. (Rechts) Wildbirnen-Sämling im Herbst 2025, 11 Monate nach der Saat. (Abb.: Finck Stiftung 2024)

schließend wurden um die Körbe Holzhackschnitzel verteilt und nach dem ersten Grünlandschnitt im Folgejahr eine Schicht Heu.

Es wird erwartet, dass die Wildbirnensämlinge im zweiten bis dritten Standjahr den gewünschten Stammdurchmesser von 10 mm für eine Chip-Veredelung im Feld erreicht haben. Veredelt werden 2-3 Bäume pro Saatspot und 1-2 Jahre nach Anwachsen der Veredelung wird der vielversprechendste Baum ausgewählt. Die Sorte zur Veredelung wurde noch nicht festgelegt. Für die langlebigen, starkwüchsigen Wildbirnen könnte sich die Veredelung mit einer Mostbirne anbieten. Mostbirnen benötigen dank kleinerer Früchte weniger Schnitt und die Früchte werden traditionell vom Boden aufgesammelt, was eine maschinelle Ernte vereinfacht.

5.3.2. Diversifizierte Hochstammobst-Reihen

Auf der Ostseite des Systems wurden drei diversifizierte Hochstammobst-Reihen mit einer Gesamtlänge von 0,4 km Länge angelegt, in denen Äpfel die Zielkultur bilden (Abbildung 15). Diese Reihen wurden durchgängig tiefengelockert, und eine vielfältige Mischung krautiger Pflanzen eingesät (Tabelle 6). Die Äpfel wurden in einem Abstand von 10 m in Wühlmauskörben aus unverzinktem Drahtgeflecht gepflanzt. Zwischen den Apfelbäumen wurden zusätzlich jeweils vier Ölweiden (*Elaeagnus umbellata*) im Abstand von 2 m gesetzt (Abbildung 16).

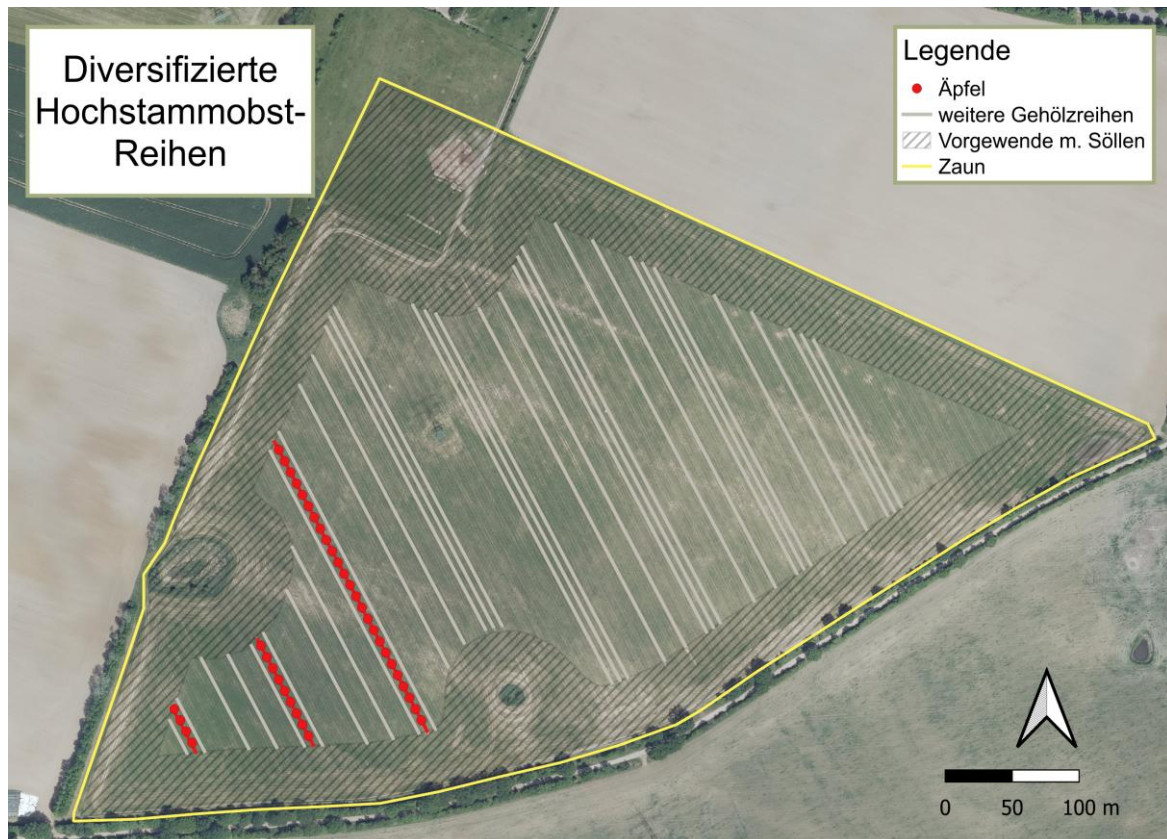


Abbildung 15: Drei Reihen mit einer Gesamtlänge von 0,4 km wurden als diversifizierte Hochstammobst-Reihen angelegt. Hier wurden Apfelbäume aus der betriebseigenen Baumschule zusammen mit Ölweiden und schnellwachsenden Pionierbäumen, sogenannten Mutterbäumen, gepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Ölweiden sind mit dem Sanddorn verwandt können ebenso wie dieser durch eine Symbiose mit Aktinobakterien Luftstickstoff fixieren. Es existieren gezüchtete Sorten dieser Sträucher, die schmackhafte Beeren produzieren. Gepflanzt wurde die Sorte 'Serinus', da sie sich bereits in anderen Agroforstsystemen als wüchsig erwiesen hat, regelmäßig trägt und wohlschmeckende Früchte bildet. Potenziell kann die Ernte – analog zum Sanddorn – durch den Schnitt zweijähriger, tragender Triebe erfolgen, die schockgefrostet werden, um anschließend die Beeren abzuschütteln. Für Sanddorn ist dieses Verfahren gängig; die Ölweide hingegen ist dem hiesigen Sanddornverarbeiter noch nicht geläufig.

Die Apfelbäume werden als Hochstämme erzogen und sollen langfristig qualitativ hochwertiges Wirtschaftsobst produzieren. Dazu wurden die alten Sorten 'Jakob Fischer' und 'Roter Gravensteiner' auf die starkwüchsige Apfelunterlage vom Typ A2 veredelt. Die Veredelung erfolgte im Frühjahr 2024 in der hauseigenen Baumschule. Die Pflanzung junger Obstbäume im selben Jahr der Veredelung hat sich innerbetrieblich bewährt. Ziel ist es, Bäume mit einem ausgeglichenen Wurzel-Spross-Verhältnis zu pflanzen und so den Pflanzstress zu verringern. Dadurch kann der Anwuchserfolg erhöht werden, insbesondere unter herausfordernden Bedingungen und ohne Bewässerungssystem. Generell sollten bei der Sortenwahl die Standortbedingungen und Reifezeitpunkte der Sorten beachtet werden, wobei nützliche Informationen aus Fachliteratur und vom Pomologen-Verein bezogen werden können.

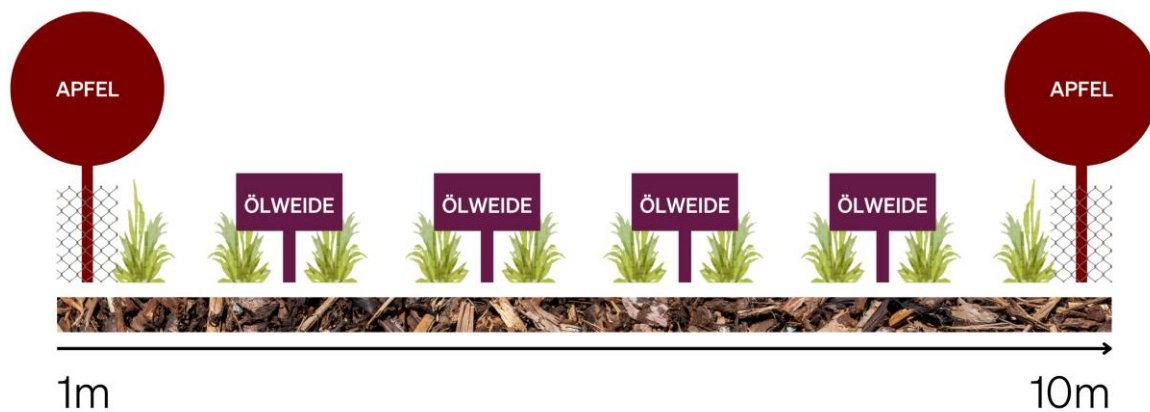


Abbildung 16: Schematische Ansicht der diversifizierten Hochstammobst-Reihe mit Apfel und Ölweide als Zielkulturen. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Auch bei Äpfeln ist die Aussaat von Unterlagen im Feld möglich (siehe Kapitel 5.3.1). Dazu kann Saatgut von Wildäpfeln (*Malus sylvestris*) oder Trester von Streuobstwiesen mit alten Sorten verwendet werden. Aufgrund von Spätfrostereignissen im Frühjahr 2024 fiel die Apfelernte jedoch schlecht aus; zudem gibt es in der Gegend nur wenige bekannte Wildapfelbestände. Da kein geeignetes Saatgut zur Verfügung stand, entschied man sich für die Pflanzung von Apfelbäumen.

Tabelle 6: Übersicht über eingebrachte Gehölze und krautige Pflanzen im diversifizierten Hochstammobst-Design. (Quelle: Finck Stiftung 2025)

Ausbringung mit Sämaschine		
Botanischer Name	Deutscher Name	Ungefähre Anzahl an Samen pro laufenden Meter
Krautige Pflanzen		
Vicia faba	Ackerbohne	27
Pisum sativum	Wintererbse	24
Pisum sativum	Sommererbse	24
Malva sylvestris	Wilde Malve	267
Helianthus annuus	Sonnenblume	80
Articum lappa	Klette	23
Lupinus albus / angustifolius	Lupine	5
Phazelia tanacetifolia	Phazelle	53
Daucus carota	Wilde Möhre	296
Anthriscus sylvestris	Wiesenkerbel	229
Symphytum officinale	Beinwell (Rhizom-Stücke)	3
Ausbringung händisch		
Botanischer Name	Deutscher Name	~Samen pro laufenden Meter
Krautige Pflanzen, Lichtkeimer		
Artemisia vulgaris	Beifuß	890
Rumex acetosa	Wiesen-Sauerampfer	139
Reseda luteola	Färber-Resede	465
Oenothera biennis	Nachtkerze	167
Chrysanthemum vulgare	Rainfarn	286
Silene alba	Weißer Tagelies	101
Verbascum thapsus	Königskerze	778
Achillea millefolium	Schafgarbe	409

5.3.3. Feldlabor: Anbau von Hochstammobst in diversifizierten Agroforstsystemen

Der Betrieb hat vor der hier beschriebenen Anlage bereits vier Agroforstsysteme mit hochstämmigen Obstbäumen als Zielkultur etabliert. Diese Systeme sind sehr vielfältig – zusätzlich zum Obst wurden krautige Pflanzen sowie verschiedenste Gehölze eingebracht, von schnellwachsenden Pionierarten bis hin zu langlebigen Klimaxbaumarten (Küsters 2022). Das Design und die Bewirtschaftung dieser Anlagen orientieren sich an den Prinzipien der syntropischen Agroforstwirtschaft (siehe Exkurs 3).



Abbildung 17: Feldlabor mit vier Diversitätsabstufungen in der Anlage von Hochstammobst-Reihen. Zur Evaluierung der Effekte auf die Fläche wurde eine Referenzfläche nicht mit Gehölzen bepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

Um besser zu verstehen, welche Effekte unterschiedlich vielfältige und aufwändige Agroforstanlagen auf ihre Zielkulturen, die Unternutzung sowie Ökosystemleistungen haben, wurde auf dieser Fläche ein Feldlabor (Abbildung 17) eingerichtet. In diesem Rahmen wurden vier Varianten hochstämmiger Agroforstreihen mit Diversitätsabstufungen konzipiert und umgesetzt:

1. Einfaches Hochstammobst (siehe Kapitel 5.3.1)
2. Diversifiziertes Hochstammobst (siehe Kapitel 5.3.2)
3. Simplifiziertes syntropisches Hochstammobst
4. Diverses syntropisches Hochstammobst

Die Obstbäume in allen Varianten sind veredelte Apfelbäume, die in der betriebseigenen Baumschule produziert wurden. Die Diversitätsabstufungen 1 bis 3 wurden in einer 0,27 km langen Reihe gepflanzt, die in drei gleichlange Sektionen unterteilt wurde (Abbildung 17). Das diverse syntropische Design wurde bereits im Winter 2023/24 in zwei Reihen mit einer Gesamtlänge von 0,66 km umgesetzt. Die beiden syntropischen Designs weichen von den zuvor beschriebenen Anlagestrategien ab und werden in den nächsten Abschnitten erläutert.

Diese vier Varianten werden in den Etablierungsjahren genau beobachtet, und die Zuwächse der Apfelbäume und die generelle Entwicklung der Reihe bewertet. Dieses Experiment soll erste Hinweise liefern, ob und inwieweit sich Vorteile von diversifizierten Reihenanlagen für den Erfolg von Hochstammobstanlagen auf dem Acker ergeben (siehe Kapitel 8 zum Feldlabor).

Reihendesign: Simplifiziertes syntropisches Hochstammobst

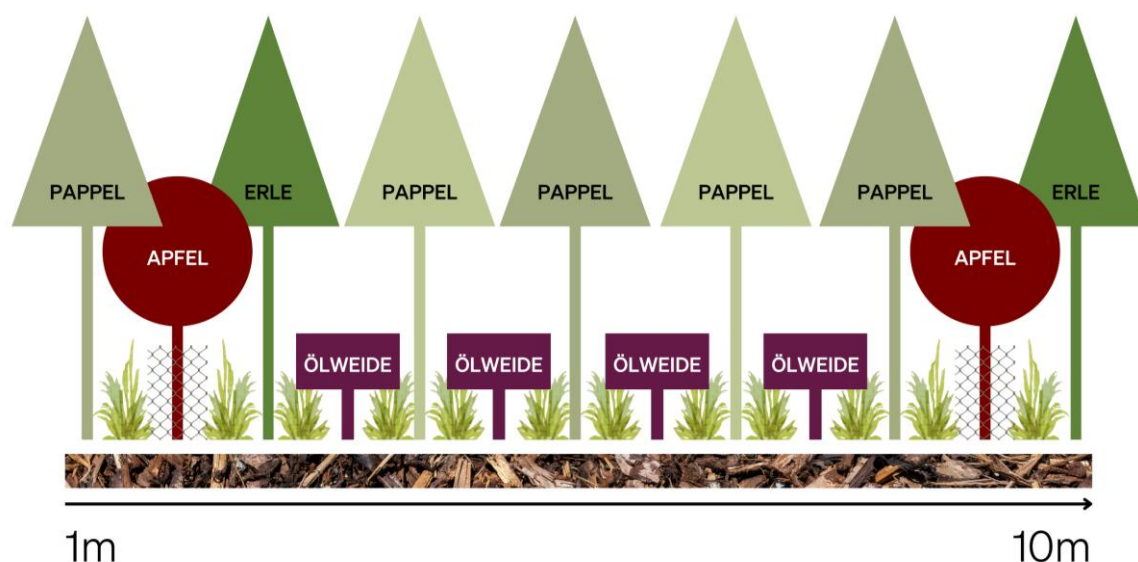


Abbildung 18: Schematische Ansicht der simplifizierten syntropischen Hochstammobst-Reihen. Apfel und Ölweide bilden die Zielkulturen, zusätzlich wurden Pappeln und italienische Erlen als Mutterbäume gepflanzt. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

In diesem Design wurden zusätzlich zu Äpfeln, Ölweiden und krautigen Pflanzen, die auch in den diversifizierten Hochstammobst-Reihen vorkommen, Pappeln und italienische Erlen gepflanzt (Abbildung 18). Diese wurden alle 2 m gepflanzt und damit in 1 m Abstand zu den Äpfeln und Ölweiden. Die Pappeln sind Klone schnellwachsender Hybridsorten, die per Steckholz etabliert wurden. Die italienische Erle ist stickstofffixierend und wurde als wurzelnackte Baumschulware zugekauft und gepflanzt. Pappel und Erle sind schnellwachsende, sogenannte Pioniergehölze. Sie dienen in syntropischen Systemen als sogenannte Mutterbäume, welche den Boden verbessern und den Weg für anspruchsvollere Arten bereiten. Durch diese Pionierarten weisen die syntropischen Gehölzreihen eine ausgeprägte vertikale Stratifikation auf. Die schnellwachsenden

Mutterbäume sind in den ersten Jahren ein emergenter Schirm, welcher das Sonnenlicht filtert und der nach Bedarf beschnitten und ausgedünnt wird (siehe Exkurs 3: Einführung in die syntropische Landwirtschaft S. 23).

Reihendesign: Diverses syntropisches Hochstammobst

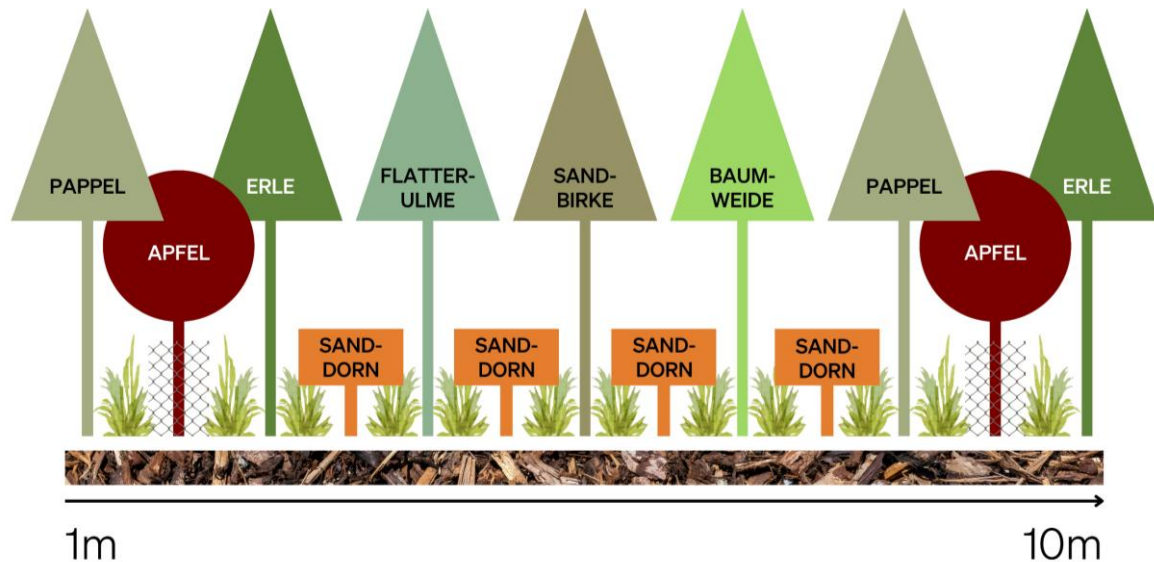


Abbildung 19: Schematische Abbildung der Hochstammobst-Reihen mit diversem syntropischen Design. Zwischen den Apfelbäumen wurden verschiedene Arten von Pioniergehölzen, Sanddornsträucher und Saatgut verschiedenster Gehölze und krautiger Pflanzen eingebracht. (Abb.: Finck Stiftung)

Ein syntropisches Reihendesign mit sehr hoher Diversität wurde bereits 2023/24 in zwei Reihen östlich der Stromtrasse etabliert (Abbildung S. 43). Diese Variante entstand in Anlehnung an bisherige innerbetriebliche Agroforstanlagen. Es wurden sechs Spezies an Pioniergehölzen bzw. Mutterbäumen gepflanzt und Sanddorn ersetzt die Ölweide (Abbildung 19). Als stickstofffixierender Beerenstrauch erfüllt der Sanddorn dieselbe Funktion wie die Ölweide in den vorher beschriebenen Reihentypen. Der Wechsel zur Ölweide wurde in der Pflanzsaison 2024/25 vollzogen, da der Anwuchserfolg des Sanddorns unbefriedigend war und Ölweide sich in anderen Systemen als unproblematisch in der Etablierung herausgestellt hatte. 15 % der hier gepflanzten Sanddorne sind männliche, um die Bestäubung der übrigen weiblichen Pflanzen zu gewährleisten. Zusätzlich wurden in diesen Reihen mehrere Klimaxbaumarten wie Bergahorn, Esskastanie und Stieleiche gesät. Einige Sämlinge dieser Arten werden als potenzielle Wertholzbäume aufgeastet und dienen als emergente Schirmbäume, nachdem die schnellwachsenden Pioniergehölze entfernt wurden.

Zwischen den beiden syntropisch diversen Hochstammobst-Reihen wurde eine Sanddorntragsreihe gepflanzt (Abbildung 17). In dieser wurden außer weiblichen Sanddornpflanzen im Abstand von 1 m nur krautige Pflanzen gesät. Dieses Triplet aus zwei Hochstammobst-Reihen und einer Sanddornreihe hat damit eine höhere Dichte an Ertragsgehölzen verglichen mit dem Rest des Agroforstsystems.

6. Anlage des Agroforstsystems

In diesem Abschnitt werden alle durchgeführten Arbeitsschritte für die Anlage des Agroforstsystems beschrieben. Dabei sind die durchgeführten Schritte für alle vorgestellten Designs in ihrer Abfolge und Umsetzung ähnlich, sofern nicht explizit anders beschrieben (siehe Kapitel 5). Der Fokus liegt auf den Zielen der jeweiligen Arbeitsschritte und einer Erläuterung der verwendeten Maschinen und deren Modifikationen.

6.1. Flächenvorbereitung

Auf der Fläche wurde bis zur Anlage des Agroforstsystems regenerativer Ackerbau betrieben. Im Herbst 2022 wurde Winterroggen auf der Fläche gedrillt, anschließend wurde eine Luzerne-Rotklee-gras-Mischung als Untersaat ausgebracht. Aufgrund ungünstiger Witterung konnte der Roggen erst im August 2023 gedroschen werden. Nach dem Drusch begannen die Bodenvorbereitungen für die Agroforstreihen und der Zaunbau (siehe Exkurs 6).

6.2. Anlage der Gehölzstreifen

Voraussetzung für die folgenden Arbeitsschritte war die georeferenzierte Planung der Reihen und die anschließende Überführung der Planungsdaten auf das automatische Lenksystem eines Traktors. Die GPS-gestützte Anlage ist essenziell, um die benötigten Bearbeitungsbreiten im Ackerbau und einheitliche Reihenabstände zu gewährleisten. Zusätzlich sollten die umgesetzten Reihenendpunkte exakt mit den geplanten Reihenenden übereinstimmen, um das Vorgewende einhalten zu können. Deshalb wurden die Reihenenden zusätzlich händisch mit einem GPS-gestützten und App-gekoppelten System zur Landvermessung eingemessen.

1. Kompostgabe und Markierung der Reihen

Das Kompostmaterial dient zur Aufwertung der Mikrobiologie und der Bodenstruktur, die Nährstoffanreicherung auf der Fläche ist eher zweitrangig. Der verwendete Kompost wurde aus betriebseigenen Materialien wie Rindermist, Stroh, Heu, Silage und Lehm hergestellt. Die exakte, streifenweise Ausbringung des Komposts mit einem Futtermischwagen auf der Fläche hatte den günstigen Nebeneffekt, dass die späteren Reihen markiert wurden.

2. Fräsen

Während des Fräsens wird die Grasnarbe gebrochen, auf der Fläche befindliches organisches Material zerkleinert und zusammen mit dem zuvor aufgebrachten Kompostmaterial in den Boden eingearbeitet. Dazu wurde ein Einachstraktor mit einer 0,8 m breiten Umkehrfräse genutzt. Durch das vorangehende Zerkleinern des organischen

Materials soll gewährleistet werden, dass sich während des folgenden Arbeitsschrittes, dem Tiefenlockern, weniger Material vor dem Tiefenlockerer anhäuft.

3. Tiefenlockerung und Fräsen mit „Ernstfräse“

Möglichen verdichteten Bodenhorizonten wurde mit einer Tiefenlockerung entgegengewirkt, um eine gesunde und tiefe Entwicklung der Baumwurzeln zu gewährleisten. Die Tiefenlockerung wurde mit einer Spezialanfertigung der Firma rhenusTEK GmbH realisiert (Abbildung 20). Die Kombination aus Bodenfräse und Tiefenscharen entwickelte die rhenusTEK GmbH zusammen mit Ernst Götsch, dem Begründer der syntropischen Agroforstwirtschaft (Siehe Exkurs 3, S. 23). Die Maschine bricht mithilfe der Tiefenschare die Pflugsohle auf und zerkleinert gleichzeitig mit einer Fräse organisches Material, leistet also eine oberflächliche Bodenbearbeitung. Dadurch wird ein Pflanz- und Saatbeet für die Gehölzstreifen geschaffen (rhenusTEK 2025).

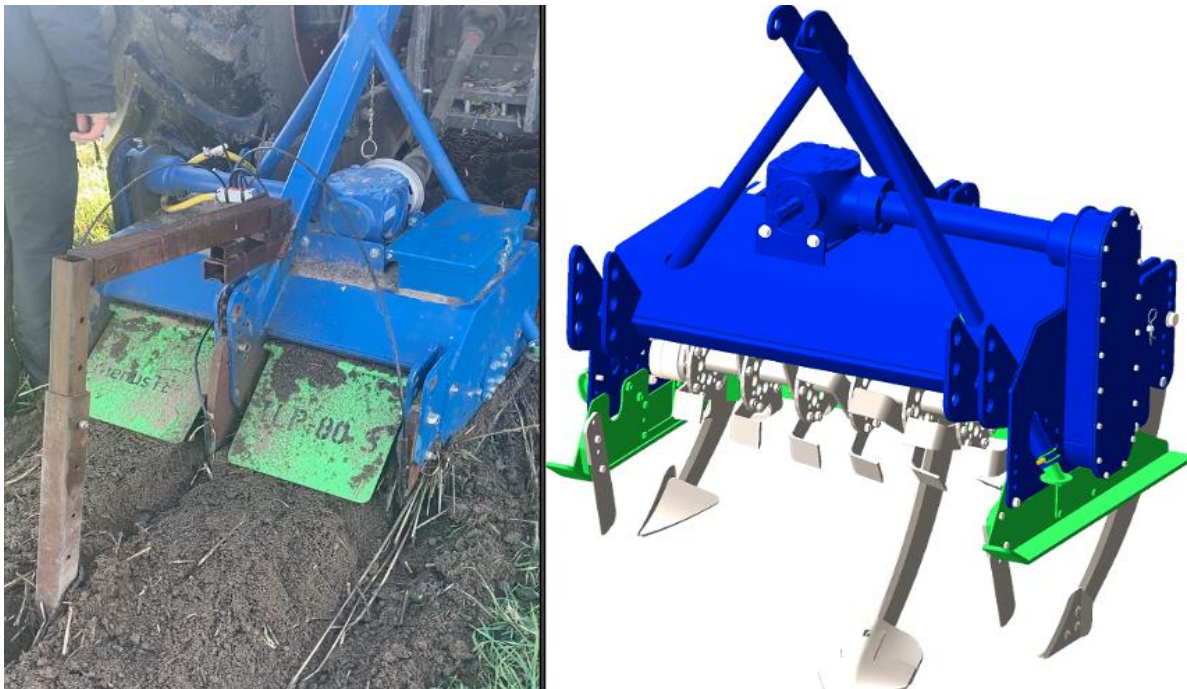


Abbildung 20: (links) Kombination aus Bodenfräse und Grubber zur Pflanzbettbereitung der Firma rhenusTEK im Einsatz (Abb.: P. Hansen 2024); (rechts) Aufbau des Geräts – zu erkennen sind drei Grubberschare und die Fräse. (Abb.: rhenusTEK GmbH 2025)

4. Einsaat mit „Agroforst Drille“

Die Aussaat des Gehölz- und Staudensaatguts in den Baumreihen erfolgte in früheren Anlagen von Hand. Es wurde eine Saattrinne gezogen und dann das Saatgut mit Kompost gemischt ausgebracht. Um diesen Arbeitsschritt zu mechanisieren, wurde ein einreihiger Kartoffelleger (Hersteller: Bomet Gemini, Bomet Sp. z o.o. Sp. K.) zu einer Gehölzsaatmaschine umgebaut. Dazu wurden Schaufeln aus Vierkantstahl geschweißt und statt der Teller zur Förderung von Kartoffeln an der Förderkette angebracht (Abbildung 21). Außerdem wurde der Boden des Kartoffel- bzw. Saattanks mit einer

Besenkopfdichtung und Gummimatten abgedichtet. Mit der „Agroforst Drille“ soll sowohl in ein vorbereitetes Saatbett gesät werden können als auch durch eine Schicht aus Hackschnitzeln (siehe nächste Sektion). Dazu wurde die vorderläufige Schar so erweitert, dass die Maschine durch eine 10 cm dicke Mulchschicht das Saatgut direkt im Mineralboden ablegen kann (Abbildung 21).

Saatmischungen wurden hergestellt und dann mit etwas Kompost und Perlit vermengt. Dieses Gemenge wurde dann in den Trichter gefüllt und Schaufel um Schaufel im Boden eingebracht. Um die kleine Saatmaschine mit einem Schlepper mit automatischen Lenksystem und Kategorie 3 Dreipunktaufhängung zu nutzen, wurde eine Acker-schiene am Gerät montiert. Es wurde der Maximaldurchmesser für die Stahlräder der Saatmaschine gewählt, um einen möglichst geringen Ablegeabstand von 29 cm zu erzielen.



Abbildung 21: "Agroforst-Drille", ein umgebauter Kartoffellegger zur Aussaat von Saatgut diverser Gehölze und krautiger Pflanzen (Mitte). Nahaufnahme der angefertigten Schaufeln zur Förderung des Saatguts (Links); modifizierte Schar, um das Saatgut in den Mineralboden einzubringen (Rechts). (Abb.: Finck Stiftung 2024)

Während der Anlage wurden sowohl in tiefengelockerte Reihen mit bereits ausgebrachtem Hackschnitzelmulch gesät als auch in gelockerte Reihen ohne Hackschnitzel. Die Reihen ohne Hackschnitzel wurden dann nach der Aussaat gemulcht. Es bleibt abzuwarten, welche Strategie zu einem besseren Ergebnis führt. Nach Möglichkeit sollte die Vermengung der Hackschnitzel mit dem Oberboden vermieden werden, da zur Rotte der holzigen Masse Stickstoff benötigt wird und in der Folge Mangelerscheinungen bei jungen Pflanzen auftreten können.

5. Mulchen

Die Ausbringung einer organischen Mulchschicht nimmt sich die Humusaufgabe in heimischen Wäldern zum Vorbild. Durch die Bedeckung des Oberbodens mit Mulchmaterial kann die Verdunstung gemindert werden. Zusätzlich wird im Material Wasser gespeichert und Nährstoffe werden durch die fortschreitende Rotte des Mulchmaterials pflanzenverfügbar. Eine weitere Vermutung ist, dass die höckerförmigen Mulchschwaden zu beiden Seiten der Saattrinne einen gewissen Witterungsschutz für junge Sämlinge schaffen (Abbildung 23). Außerdem kann eine dichte Decke aus Mulch auch das Aufkommen unerwünschter Beikräuter und Gräser verlangsamen und damit den Pflegeaufwand verringern (Grünefeld 2019).



Abbildung 22: Luftaufnahme der Fläche während der Aussaat mit der eigens entwickelten „Agroforst-Drille“ im Oktober 2024. Gut zu erkennen sind die unterschiedlichen Reihenabstände und Reihentypen. (Abb.: Finck Stiftung 2024)

Als Mulchmaterial bei der Anlage werden Hackschnitzel genutzt. Ob vor oder nach Pflanzung von Gehölzen gemulcht wird, hängt von der Größe der Pflanzen und der genutzten Technik ab. Bei größeren Pflanzen kann es zu Beschädigungen dieser bei der Ausbringung kommen. Das Ausbringen der Hackschnitzel nach dem Einbringen der Pflanzen ist insofern sinnvoll, da die Hackschnitzel sonst in die Pflanz- bzw. Saatlöcher fallen können. Das kann sich negativ auf die Wurzeln der jungen Pflanzen und damit deren Anwuchserfolg auswirken.

Auf der beschriebenen Fläche wurden die Holzhackschnitzel mithilfe eines Kalkstreuers ausgebracht. Um die charakteristische Höckerform der Mulchschicht zu erzielen, wurden die Teller des Streuers durch eine selbstkonstruierte Rutsche ersetzt (Abbildung 23). Der Maschinenführer wurde während des Ausbringens von einer weiteren Person unterstützt, die für einen gleichmäßigen Fluss des Mulchmaterials sorgte und

die Rutschen bei Bedarf nachjustierte, um die Saattrinne offenzuhalten und eine gleichmäßige Höckerform zu erzielen. Die Ausbringgeschwindigkeit betrug 0,3 km/h bei einer Ausbringmenge von 10-12 Schüttraummetern pro 100 m Baumreihe.



Abbildung 23: Umgebauter Kalkstreuer zur Ausbringung von Holzhackschnitzeln als Mulch im Agroforstsystem. (Abb.: P. Hansen 2024)

In den ersten Jahren nach der Anlage wird die Mahd der Bewirtschaftungsstreifen um die Gehölzreihen an und auf die bestehende Hackschnitzelschicht geschwadet. Das frische Luzerne-Klee gras liefert Stickstoff, sodass zusammen mit den Hackschnitzeln ein ausgewogenes C/N-Verhältnis zur Kompostierung erreicht wird. So entsteht *in situ* ein lebendiger, humoser Boden, welcher die Gehölzreihen mit Nährstoffen versorgt und als Wasserspeicher dient.

6. Pflanzung

Die Wurzeln wurzelnackter Gehölze wurden falls nötig geschnitten, damit sie gestreckt ins Pflanzloch eingeführt werden konnten. Vor der Pflanzung wurden sie in Algihum (Bio-Algihum Flüssigkonzentrat B, aquaterra Bioprodukt GmbH) getunkt. Diese Gehölze wurden dann mit einem Hohlspaten gepflanzt. Für größere Pflanzen mit einem Wurzelballen bzw. aus einem Container – in diesem Fall Äpfel und Esskastanien – wurde mit einem handgehaltenen Erdbohrer ein Pflanzloch gebohrt. Bei tonigem Boden wurde der Rand des Bohrlochs mit einem Spaten eingeschnitten, um das Durchdringen von Wurzeln zu vereinfachen. Für die Äpfel wurde ein Drahtkorb aus 13x13 mm unverzinktem Draht in das Loch eingelassen und in diesen das Gehölz gepflanzt, um den Jungbaum in den ersten Jahren vor Wühlmausschaden zu schützen.

7. Steckhölzer

Steckhölzer können für die meisten Arten in der gesamten vegetationslosen Zeit geschnitten und gesteckt werden. In diesem Fall wurden die Hölzer im März 2025 geschnitten, als die Knospen bereits geschwollen waren und Saft im Holz stand. Steckhölzer für Salweide und Erbsenstrauch wurde in bereits bestehenden Agroforstanlagen selbst geschnitten, verschiedene Hybridpappelsorten wurden zugekauft.

6.3. Wild- und Verbissschutz

Agroforstanlagen sind besonders in der Etablierungsphase anfällig für Tierverschiss. Dazu gehören am Standort vor allem Reh- und Rotwild, welches Triebspitzen beweidet und die Rinde der Bäume schälen kann. Auch Schwarzwild ist nicht zu unterschätzen, da die gesamten gesäten Baumreihen innerhalb kürzester Zeit umgegraben werden können. Unserer Erfahrung nach sind die kleinsten Säuger jedoch die größte Herausforderung – Wühlmäuse aller Art können vor allem im Spätherbst und zeitigen Frühjahr große Mengen an Gehölzwurzeln und Saatgut zerstören. Um den Gehölzen die größtmöglichen Chancen zu gewähren, die kleinen Nager und großen Herbivoren zu überstehen, wurden diverse Pflanzenschutzmaßnahmen getroffen.

Exkurs 6: Wildschutzzaun

Wildschutz



Noch vor der Etablierung der Pflanzen auf der Fläche wird der Ackerschlag mit einem Wildschutzzaun umzäunt. Dadurch sollen Schäden an den Pflanzen durch Wild bestmöglich verhindert werden. Tore, die an die Arbeitsbreiten der Maschinen angepasst sind, ermöglichen den Zugang zur Fläche. Für den Zaun wurde alle 5 m jeweils ein Z-Profil und alle 50 m jeweils eine Robinienstange in den Boden getrieben. Die Z-Profile dienen der Befestigung des Knotengeflechts und über die Robinienpfähle wird dieses gespannt. Eine regelmäßige Pflege der Vegetation entlang des Zaunes ist nötig, damit dieser nicht überwuchert und nach Etablierung des Agroforstsystems wieder abgebaut werden kann. Zusätzlich sollte periodisch überprüft werden, ob der Zaun intakt ist und kein Baum o.Ä. darauf gestürzt ist.

Abbildung 24: Wildzaun mit Z-Profilen, Robinienstangen und Knotengeflecht. (Abb.: C. Weinhold 2024)

Zäunung

Der beschriebene Standort in Alt Madlitz weist einen hohen Wildbestand auf. Im Forst werden zur Verjüngung von Laubgehölzen Gatter aufgestellt, da ohne Zäunung der Schaden durch Verbissschutz die Verjüngung stark gefährdet. Ähnlich sind die Zustände auf dem Acker – die erste Anlage im Betrieb hat gezeigt, dass ohne Zäunung viele Bäume jedes Jahr stark beäst und verlegt werden. Eine Möglichkeit für den Verbissschutz ist ein Einzelbaumschutz. Dieser bietet sich für eine Anlage von beschriebenem Umfang und mit zahllosen gesäten Gehölzen kaum an. Stattdessen wurde ein Wildschutzzaun um den gesamten Schlag gezogen (Exkurs 6). Dieser exkludiert effektiv Rotwild, Reh-

und Schwarzwild, allerdings ist er oft durchlässig für Hasen, welche an jungen Gehölzen auch Verbißschäden verursachen können.

Mäuseschutz

Wühlmäuse sind auf Ackerschlägen vielzählig anzutreffen. In den angelegten Gehölzstreifen wird der Boden nicht mehr bearbeitet und eine dicke Mulchschicht wurde ausgebracht, so dass hier ein ausgezeichnetes Habitat für die Nager entsteht.

Um einer schädlichen Mäusepopulation entgegenzuwirken, wird auf biologische Kontrolle gesetzt. Auf der Fläche besteht bereits ein Fuchsbau, aber für Greifvögel fehlen Ansitzmöglichkeiten im Feld. Deshalb wurden Ansitzstangen aus Robinienholz aus eigenem Bestand gefertigt. Ungefähr alle 100 m je Baumreihe und somit um die 80 Stück wurden auf dem Feld aufgestellt (Abbildung 25). Bei der Erziehung von Wertholz- und Obstbäumen hat das Aufstellen von Sitzstangen zu-



Abbildung 25: Aus Robinienholz gefertigte Ansitzstangen in einer fertig angelegten Reihe. Die Stangen werden 75-100 cm im Boden vergraben. Es empfiehlt sich, die Rinde der Stange im Bereich mit Bodenkontakt zu schälen, damit diese nicht im Boden verrottet und die Stange frühzeitig umkippt. (Abb.: C. Weinhold 2024)

sätzlich den Vorteil, dass durch das Bieten von Sitzmöglichkeiten das Ausbrechen von Terminaltrieben an den Bäumen verhindert werden kann, da Vögel sich weniger auf den Triebspitzen der Bäume niederlassen.

Um die Raubtiere zu unterstützen, wurden „Göttinger Fangwannen“ als Mäusefallen aufgestellt. Durch eine Klappenkonstruktion gelangen die Mäuse in den Innenraum der Lebendfallen, kommen aber nicht mehr heraus. Die so gefangenen Individuen werden dann durch Raubtiere direkt aus der Falle erbeutet (Grube 2025; NW-FVA 2006).

Für besonders schützenswerte, wertvolle Bäume kann sich trotz Zaun und Vorkehrungen zur Eindämmung der Nagerpopulation ein Einzelbaumschutz anbieten. Dies ist in unserem Fall für Äpfel- und Birnbäume geschehen. Verwendet wurde ein 13x13 mm unverzinktes Sechseckgeflecht, welches zu einem Zylinder mit 30-40 cm Durchmesser geformt wurde, der nach unten hin verschlossen wurde. Dieser Drahtkorb soll in den ersten Jahren sowohl die Mäuse vom Wurzelhals fernhalten als auch die Feldhasen vom Verbiss der jungen Triebe abhalten. Nach 1-3 Jahren ist ein solcher Korb komplett korrodiert. Alternativ kann ein verzinktes Sechseckgeflecht genutzt werden, welches einige Jahre länger durchhält.

7. Leistungen der Gehölzstreifen

7.1.Ökologische Leistungen

Im Rahmen dieses Berichts wird ein neu angelegtes Agroforstsystem beschrieben, welches zukünftig nicht nur produktive, sondern auch vielfältige ökologische Leistungen erbringen wird. Agroforstwirtschaft wird in zahlreichen Studien als maßgebliche Strategie zur ökologischen Aufwertung landwirtschaftlich genutzter Flächen beschrieben, da sie eine Vielzahl von Leistungen in den Bereichen Mikroklima (Böhm et al. 2020), Biodiversität (Le et al. 2025), Bodengesundheit (Fahad et al. 2022; Ngaba et al. 2023), und Kohlenstoffspeicherung (Edris et al. 2025) vereint. Im folgenden Kapitel werden erwartbare ökologische Leistungen des hier beschriebenen Agroforstsystems erläutert und bewertet.

Tabelle 7: Einordnung der Gehölzstreifendesigns hinsichtlich ihres Aufbaus: Gehölzdichte, Pflanzenvielfalt, bepflanzte Strata und Arten unterschiedlicher Sukzessionsstadien werden als relevante Einflussfaktoren auf potenzielle ökologische Leistungen der Gehölzstreifen gesehen.

	Ess- kastanie	Laubfutter	Hoch- stamm- mobst	Hochstamm- obst diversifiz.	Hochstamm- obst syntrop. einfach	Hochstamm- obst syntrop. divers	Sand- dorn
Pflanzenvielfalt (Artenanzahl)	41	38	1	21	23	36	20
Gehölze (Pflanzgut/km)	1.000	166	100	500	1.000	1.000	1.000
Gehölze (Samen/km)	273.600	>400.000	5.000	-	-	273.000	-
Krautige Pflanzen (Samen/km)	4 Mio.	4,1 Mio.	-	4,2 Mio.			
Bepflanzte Strata	Kraut-, Strauch-, Baumschicht		Baum- schicht	Kraut-, Strauch-, Baumschicht			Kraut- & Strauch- schicht
Sukzessions- stadien	Pionier-, Zwischen-, Spät- & Klimaxarten		Zwischen- art	Pionier- & Zwischenart	Pionier-, Zwischen-, Spät- & Klimaxarten		Pionier- art

Die Einschätzung der ökologischen Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Reihentypen basiert auf der Einordnung der angelegten Gehölzstreifentypen hinsichtlich der Artenvielfalt, der Dichte der Bepflanzung, der vertikalen Stratifikation der Reihen sowie der abgebildeten Sukzessionsstufen (Tabelle 7). Stratifikation beschreibt dabei die Struktur der Agroforstreihen, also ob Arten mit verschiedenen Ansprüchen und Wuchsformen, von schattentoleranten Bodendeckern bis hin zu hochwachsenden Baumarten, vorhanden sind. Sukzession beschreibt die Abfolge von Lebensgemeinschaften an einem Standort. Die Pflanzen der Agroforstreihen werden dazu in die Sukzessionsstufen

kategorisiert, in denen sie gewöhnlich vorkommen – von kurzlebigen Pionieren, über anschließende Zwischen- und Spätarten hin zu langlebigen Klimaxbäumen.

Die anschließende Bewertung erfolgt auf Basis recherchierter wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie verfügbarer Fachliteratur und wird in Bezug auf die jeweiligen Reihendesigns interpretiert. Es handelt sich um eine qualitative, orientierende Einschätzung des ökologischen Potenzials des Systems. Die quantitative Erfassung und Bewertung auf Grundlage von empirischen Werten ist hingegen Bestandteil der wissenschaftlichen Begleitung dieses Agroforstsystems, die in Kapitel 8 näher erläutert wird.

Mikroklima

Ein zentraler Beweggrund für die Anlage von Agroforststreifen ist ihre Windschutzwirkung. Die Effekte von Strukturen auf Luftbewegungen sind komplex und hängen von zahlreichen Faktoren ab: Neben der Höhe und Dichte der Gehölzstrukturen beeinflussen auch Reihenlänge, Anordnung, Kontinuität und Artenzusammensetzung das Mikroklima (Bentrup et al. 2024). Durch die Reduktion der mittleren Windgeschwindigkeit auf Agroforstflächen können Erosionsprozesse vermindert werden, wodurch fruchtbarer Boden und organische Substanz erhalten bleiben und die Bodenfruchtbarkeit langfristig gesichert wird (Bentrup et al. 2024; Kanzler et al. 2019; Böhm et al. 2020).

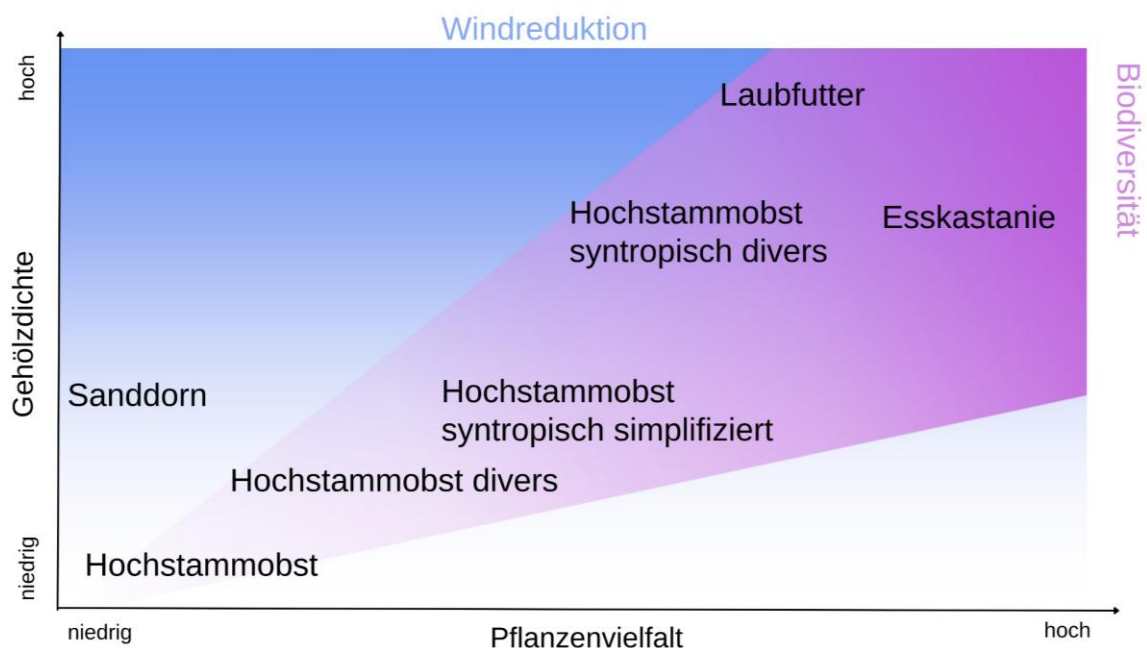


Abbildung 26: Schematische Einordnung der gepflanzten Gehölzstreifen-Typen hinsichtlich der Gehölzdichte und Pflanzenvielfalt: Mit abnehmender Dichte wird ein reduziertes Windreduktionspotenzial der Gehölzstreifen erwartet; mit abnehmender Gehölzdichte und Pflanzenvielfalt je Gehölzstreifen wird eine abnehmende Biodiversitätsleistung erwartet. (Abb.: Finck Stiftung 2025).

Studien zu unterschiedlichen Gehölzstreifen in Agrarlandschaften zeigen, dass lineare Gehölzstrukturen insbesondere bei höheren Windstärken die Windgeschwindigkeit erheblich senken können: In Messungen wurden Reduktionen von bis zu 70 % im

Vergleich zu offenen Flächen festgestellt. Regelmäßig angeordnete Agroforststreifen erzeugen bei angemessener Dichte und Abständen der Gehölzreihen eine großflächige Schutzwirkung (Böhm et al. 2020). Das verbesserte Mikroklima kann zu einem effizienteren Wasserhaushalt zwischen Gehölzstreifen führen und sich positiv auf dort wachsende Kulturen auswirken (Kanzler et al. 2019).

Auch für das Tierwohl der Mutterkuhherde liefern die Gehölzstreifen einen wertvollen Mehrwert. Sie können zur Beschattung im Sommer, als Windschutz sowie Unterstand bei Niederschlag dienen. Die Minderung von Stress für die Tiere kann einen positiven Einfluss auf deren Produktivität haben (Bentrup et al. 2024).

Das Potenzial der unterschiedlichen Reihentypen wird dabei unterschiedlich eingeschätzt (Abbildung 26): Besonders in den **Kastanien-, Laubfutter- und syntropischen Reihen** kann die Kombination aus Baum- und Strauchschichten für einen gestuften Windschutz sorgen, der potenziell sowohl bodennahe Luftströmungen als auch höhere Windgeschwindigkeiten effektiv abbremsen kann. Hierdurch könnte das Risiko für Winderosion effektiv reduziert werden und durch reduzierte Evapotranspiration auch die Wasserverfügbarkeit verbessert werden – Faktoren, die wesentlich zur Ertragsstabilität und Klimaresilienz der Fläche beitragen. Von den einfachen **Hochstammobst- und Sanddornreihen** wird ein niedrigeres Windreduktionspotenzial erwartet, da sie eine geringere Dichte an Gehölzen und weniger vertikale Stratifizierung aufweisen.

Biodiversitätssteigerung

Das vorgestellte Agroforstsystem ist artenreich bepflanzt und weist ein hohes Potenzial zur Förderung der lokalen Biodiversität auf. Durch die Kombination aus Bäumen, Sträuchern und krautigen Pflanzen entstehen vielfältige Strukturen, die künftig die Verfügbarkeit von Habitaten und Nahrung für zahlreiche Lebewesen erhöhen können.

Das Vorkommen von frühblühenden Gehölzen wie Hasel (*Corylus avellana*), Kornelkirsche (*Cornus mas*) und Weiden (*Salix* spp.), sowie Spätblühern wie Ahorn (*Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*), Weißdorn (*Crataegus* spp.), Schlehe (*Prunus spinosa*) und Schneeball (*Viburnum opulus*) unterstützt ein kontinuierliches Nahrungsangebot für Bestäuber. Da in den angelegten Agroforstreihen keine Bodenbearbeitung mehr stattfindet, können hier Nester von Wildbienen und Hummeln entstehen, die ansonsten auf einem Acker keinen geeigneten Lebensraum vorfinden (Bessert et al. 2025a). Verschiedenste Wirbeltiere können auch von der gebotenen Struktur eines vielfältigen Agroforstsystems profitieren. Vögel finden Brutplätze und ein vielfältiges Nahrungsangebot vor. Bevor die Gehölze eine signifikante Größe erreicht haben, sorgen die aufgestellten Greifvogelstangen bereits für Struktur, die von vielen Vogelarten genutzt wird.

Arten wie Kohl- und Blaumeise tragen darüber hinaus zur natürlichen Schädlingsregulation z.B. an Obstgehölzen bei (Bessert et al. 2025a).

Insgesamt wird erwartet, dass das Agroforstsystem einen bedeutenden Beitrag zur Artenvielfalt auf dem Ackerschlag leisten wird. Aufgrund der Anzahl an unterschiedlichen Arten, der Dichte der Bepflanzung und der Eigenschaften der eingebrachten Gehölze werden die **Laubfutter-, Esskastanien- und syntropischen Hochstammobst-Reihen** als besonders wertvoll für die Förderung der Biodiversität eingeschätzt (Abbildung 26).

Bodengesundheit

Die Kombination von Bäumen, Sträuchern und krautigen Pflanzen sorgt für vielfältige Wurzelbilder und Exsudate, und eine kontinuierliche Zufuhr organischer Substanz. Diese Faktoren verbessern nicht nur die physikalische Bodenstruktur, sondern fördern insbesondere die biologische Aktivität und Vielfalt des Bodenlebens.

Ergebnisse von Untersuchungen in bereits etablierten Agroforstsystemen am Standort im Rahmen des Forschungsprojekts DaVaSus⁶ zeigen, dass Agroforstsysteme das Bodenmikrobiom nachhaltig beeinflussen. In agrosilvopastoralen und insbesondere syntropischen Agroforstsystemen unterscheiden sich die mikrobiellen Gemeinschaften der Baumreihen deutlich von denen der Zwischenreihen: Im Boden unter den Gehölzen finden sich häufiger Mikroorganismen, die mit Pflanzengesundheit, Nährstoffverfügbarkeit und organischer Stoffumsetzung assoziiert sind, während gleichzeitig potenzielle Pflanzenpathogene abnehmen (Vaupel et al. 2025). Zudem ist die mikrobielle Biomasse in Gehölzstreifen höher als in angrenzenden Ackerstreifen und nimmt mit zunehmender Entfernung zum Gehölzstreifen ab (Frenzel 2024).

Agroforstsysteme gelten als wirksame Maßnahmen zur Erhöhung des Bodenkohlenstoffs und somit zum Aufbau von Humus: Eine Meta-Analyse von Mayer et al. (2022) zeigt, dass Agroforstsysteme in gemäßigten Klimazonen einen signifikant positiven Effekt auf die Speicherung von organischem Bodenkohlenstoff haben. In der Auswertung von 61 Beobachtungen waren die Bodenkohlenstoff-Gehalte in Agroforstböden in über 70 % der Fälle im Oberboden (0–20 cm) und in 81 % der Fälle im Unterboden (20–40 cm) höher als in vergleichbaren Flächen ohne Gehölze.

Unter den untersuchten Agroforstsystemen wiesen Hecken die höchsten Bodenkohlenstoffzunahmen auf, gefolgt von Agroforststreifen, während silvopastorale Systeme im Mittel keine Zunahme zeigten, da sie meist auf bereits kohlenstoffreichen Grünlandböden etabliert sind und somit ein geringeres Potenzial für zusätzliche Kohlenstoffspeicherung aufweisen (ebd.). In dem Fall des hier angelegten silvopastoralen

⁶ DaVaSus – Data and value-based decision-making for a sustainable land use ist ein Forschungsprojekt unter der Konsortialleitung der Finck Stiftung im Rahmen eines der vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMLEH) geförderten Experimentierfelder, die als Zukunftsbetriebe und Zukunftsregionen die Digitalisierung in der Landwirtschaft erforschen: <https://davasus.de/>

Systems ist mit höheren Zuwächsen zu rechnen, da die Gehölze auf ackerbaulich genutzten, kohlenstoffärmeren Böden gepflanzt wurden, die ein größeres Humusbildungs- und Sequestrationspotenzial besitzen. Außerdem ermittelt Mayer et al. (2022), dass Systeme mit Laubgehölzen höhere Bodenkohlenstoffzunahmen verzeichnen als solche mit Nadelbäumen.

Auf Basis dieser Forschungsergebnisse wird besonders von den dicht bepflanzten **Esskastanien-Reihen**, **Laubfutter-Hecken** und den **syntropischen Gehölzstreifen** eine humusmehrende Wirkung erwartet. Unter anderem im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung im HumusKlimaNetz⁷ sowie durch das betriebsinterne Bodenmonitoring, wird diese Fläche hinsichtlich ihres Humusaufbaus genau untersucht.

Agroforstsysteme als CO₂-Senke:

Durch die Etablierung von Gehölzen auf bislang gehölzfreien Flächen wird Kohlenstoff gebunden, sowohl in der ober- und unterirdischen Biomasse der Pflanzen als auch im Boden. Der Deutsche Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) fasst in seinem Bericht zur Klimawirkung von Agroforstsystemen Ergebnisse verschiedener Studien zum CO₂-Speicherpotenzial zusammen (Böhm et al. 2025). In dieser Meta-Analyse werden unterschiedliche Veröffentlichungen zum Potenzial von Agroforstsystemen zur CO₂-

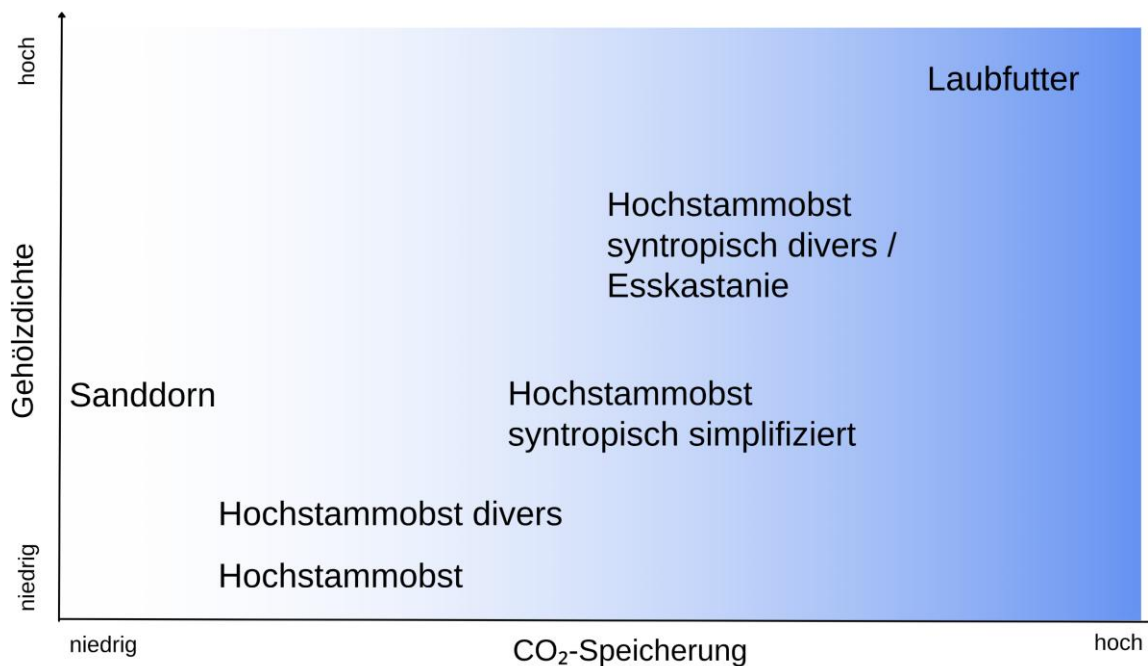


Abbildung 27: Schematische Einordnung der gepflanzten Gehölzstreifen-Typen hinsichtlich der Gehölzdichte und des abgeschätzten Potenzials zur CO₂-Speicherung in über- und unterirdischer Biomasse. (Abb.: Finck Stiftung 2025)

⁷ Im Modell- und Demonstrationsvorhaben HumusKlimaNetz zeigen Landwirt:innen unter wissenschaftlicher Begleitung auf, wie sich Humus in der Praxis langfristig aufbauen und erhalten lässt: <https://humus-klima-netz.de/>

Speicherung ausgewertet. Dabei zeigen sich breite Schwankungen der ermittelten oder gemessenen Werte von 1,8 bis 25 t CO₂-Äquivalent pro Hektar Gehölzfläche und Jahr – abhängig von Baumarten, Pflanzdichte und Aufbau der Agroforstsysteme.

Für das hier betrachtete Agroforstsystem sind folgende Werte relevant:

- Ein Speicherpotenzial von 16 t CO₂-Äquivalent pro ha und Jahr wird für diverse Heckenstrukturen angegeben und zur Berechnung des CO₂-Speicherpotenzials der auf der Fläche angelegten, dicht bepflanzten **Laubfutterhecken** herangezogen.
- Für die **Hochstammobst-Reihen** ergibt sich auf Grundlage von 5 kg Kohlenstoff bzw. 18,35 kg CO₂-Äquivalent pro Baum und Jahr (Wiedermann et al. 2022) bei einem Pflanzabstand von 10 m ein Speicherpotenzial von 1,8 t CO₂-Äqu. pro ha und Jahr.
- Für die **Kastanienreihen** und **syntropischen Hochstammobst-Reihen** liegen keine Zahlen zur Sequestrierung für vergleichbare Agroforstanlagen vor. Hier wird von einem Sequestrierungspotenzial von 10 t CO₂-Äquivalent pro ha Gehölzfläche und Jahr ausgegangen, basierend auf dem vom DeFAF ermittelten Durchschnittswert aus unterschiedlichen Studien zu Agroforstsystemen (Böhm 2025). Aufgrund der hohen Pflanzdichte und der eingebrachten langlebigen Gehölze wie Esskastanien ist dieser Wert eher eine konservative Schätzung.

Den Sträuchern Sanddorn und Ölweide wird aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Standzeit und Wuchshöhe kein relevantes CO₂-Fixierungspotenzial zugeschrieben (Abbildung 27).

Dieser Ansatz stellt lediglich eine grobe Abschätzung des CO₂-Sequestrierungspotenzials dar. Die flächenbezogenen Angaben können dieses Potenzial über- bzw. unterbewerten, je nachdem welche Breite⁸ für einen Gehölzstreifen angesetzt und wie dicht dieser bepflanzte wurde. Deutlich präzisere Abschätzungen können durch die Ermittlung der genauen Gehölzzusammensetzung und Standzeit erreicht werden.

Insgesamt ergibt sich so für die angelegte Fläche ein errechnetes CO₂-Sequestrierungspotenzial von 52,06 t CO₂ pro Jahr. Dies bezieht sich ausschließlich auf den in den Gehölzen gespeicherten Kohlenstoff. Akkumulation von Kohlenstoff im Boden z.B. durch Humusaufbau wurden in der Abschätzung nicht berücksichtigt. Zum Vergleich: Der durchschnittliche CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland beträgt 10,4 t CO₂-Äquivalent pro Jahr (Umweltbundesamt 2025).

Agroforstsysteme werden auf EU-Ebene als zentraler Bestandteil des Klimaschutzes im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) anerkannt. Mit der CRCF-Regulation wurde zudem ein EU-weiter Rahmen geschaffen, der CO₂-Entnahmemaßnahmen künftig zertifizieren und finanziell honorieren soll (Böhm 2025). Dadurch gewinnt die CO₂-Speicherung durch Agroforstsysteme nicht nur ideell,

sondern auch wirtschaftlich zunehmend an Bedeutung für landwirtschaftliche Betriebe.

Tabelle 8: Beitrag der einzelnen Gehölzstreifen zum CO₂-Speicherpotenzial des Agroforstsystems von 25,6 t in Abhängigkeit des Speicherpotenzials der einzelnen Reihentypen und deren Gesamtreihenlänge des betrachteten Agroforstsystems.

	Ess- kasta- nie	Laub- futter	Hoch- stamm- obst	Hoch- stamm- obst diversifiz.	Hoch- stamm- obst syn- trop. simpel	Hoch- stamm- obst syn- trop. divers	Sand- dorn	Summe
CO ₂ -Speicher- potenzial (t CO ₂ -Äq/ha·a)	10	16	-	-	10	10	0	-
CO ₂ -Speicher- potenzial (t CO ₂ - Äq/Baum)	-	-	0,01835	0,01835	-	-	-	-
Reihenbreite ⁸ (m)	6	6	-	-	6	6	6	-
Reihenlänge im Gesamtsystem (m)	2.021	3.461	730	480	90	658	328	= 7.768
Bäume im Sys- tem (Anzahl)	-	-	73	48	-	-	-	-
Gehölzfläche ⁸ (ha)	1,213	2,077	-	-	0,054	0,395	0,197	-
CO ₂ -Speicher- potenzial im System (t CO ₂ -Äq/a)	12,126	33,226	1,340	0,881	0,540	3,948	0	=52,06

Gesellschaftliche Leistungen

Neben den regulierenden, unterstützenden und produktiven Leistungen entfaltet das Agroforstsystem auch erheblichen kulturellen Mehrwert. Die Fläche dient als innovatives Praxisbeispiel für multifunktionale Landwirtschaft. Durch den Pioniercharakter eines so vielfältigen Agroforstsystems und die erfahrbare Integration von Gehölzstrukturen in eine aktive landwirtschaftliche Nutzung trägt die Anlage zur Sensibilisierung für nachhaltige Landnutzungssysteme bei.

Das System dient als Modell- und Lernort für Wissenschaft, Bildung und Praxis – von Anfang an werden Besucher:innen unterschiedlichster Interessengruppen über die Fläche geführt, um sich über Struktur, Bewirtschaftung und ökologische Leistungen der umgesetzten Agroforstreihen zu informieren. Damit erfüllt das Agroforstsystem

⁸ Die Reihenbreite hängt maßgeblich von der Kronenbildung der verschiedenen Baumarten ab. Vereinfachend wurde eine Kronenbildung von 3 m zu beiden Seiten der Baumreihe angenommen.

eine wichtige Vermittlungs- und Bildungsfunktion und fördert den Wissenstransfer zwischen Forschung, Praxis und Gesellschaft.

Die Fläche wird bereits im Rahmen mehrerer wissenschaftlicher Projekte begleitet und als Reallabor genutzt, um neue Erkenntnisse zu Biodiversität, Bodengesundheit und Klimaschutz in der landwirtschaftlichen Praxis zu generieren. Die Leistungen des Agroforstsystems und das Potenzial der einzelnen Reihendesigns wird im Rahmen wissenschaftlicher Projekte mittel- und langfristig ermittelt. Insgesamt leistet dieses Agroforstsystem somit einen Beitrag zu mehreren gesellschaftlichen Nachhaltigkeitszielen, darunter Klimaschutz, Bildung für nachhaltige Entwicklung und Erhalt der Biodiversität.

7.2. Ökonomische Leistungen

In dem Agroforstsystem wurden verschiedene Agroforst-Reihentypen angelegt, um im praktischen Betrieb zu untersuchen, wie sich unterschiedliche Gehölzstreifen im Hinblick auf ihre Resilienz, ihre ökologischen Leistungen sowie ihre Auswirkungen auf die Ackerkultur entwickeln. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die ökonomische Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Baustreifen-Designs selbst.

In diesem Kapitel werden die Kosten und Leistungen der jeweiligen Reihentypen vergleichend berechnet. Die ökonomische Bewertung bezieht sich ausschließlich auf die Gehölzstreifen des Agroforstsystems. Berücksichtigt werden somit die einmaligen Anlagekosten, die langfristig anfallenden Bewirtschaftungskosten sowie die erwartbaren Erträge aus den Gehölzen (Obst, Esskastanien oder Laubfutter) über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren.

Nicht einbezogen werden zusätzliche Kosten im Bereich der Ackerkultur, beispielsweise ein erhöhter Bewirtschaftungsaufwand, Opportunitätskosten durch Flächenverluste für den Ackerbau, negative Effekte einer erschwerten Flächenbearbeitung oder potenzielle Leistungsgewinne durch stabilere, höhere oder qualitativ bessere Erträge in der Ackerkultur.

Die nachfolgende ökonomische Berechnung stellt eine fundierte Abschätzung dar, die – neben den dokumentierten Direktkosten – auf recherchierten Ertragswerten sowie Annahmen zu Kosten- und Arbeitsprozessen basiert, welche aus Erfahrungswissen zur Bewirtschaftung bestehender Agroforstsysteme am Standort abgeleitet wurden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine konsistente Berechnungsgrundlage und damit einen vergleichenden wirtschaftlichen Blick auf die unterschiedlichen Reihendesigns. Die tatsächlich entstehenden Kosten und Leistungen lassen sich jedoch erst im laufenden Betrieb zuverlässig bestimmen, sobald das System über mehrere Jahre bewirtschaftet wurde. Zur Berechnung der Lohnkosten werden durchschnittlich 20 € pro

Arbeitsstunde angesetzt, als eine Mischkalkulation für 60% Fachkrafttätigkeiten und 40% Hilfstätigkeiten.

Zur Erhöhung der Nachvollziehbarkeit werden die zentralen Annahmen sowie die wichtigsten berücksichtigten Bewirtschaftungsschritte dargestellt (siehe Exkurs 7, Seite 69). Die Annahmen sind grundsätzlich betriebs-, standort- und systemspezifisch.

Die Verteilung der Kosten und Leistungen variiert stark über den Betrachtungszeitraum, mit hohen Anfangskosten in den ersten Jahren, bevor die Gehölze verwertbare Erträge liefern. Die Verteilung der Kosten kann am Beispiel der syntropischen Hochstammreihen in Abbildung 28 auf S. 67 nachvollzogen werden.

Anlagekosten

Die Anlagekosten beziehen sich auf die im oberen Teil des Berichts beschriebenen Reihendesigns mit entsprechend eingebrachter Menge an Pflanz- und Saatgut (vergleiche auch Tabelle 7, S. 53) und Arbeitszeit auf der Fläche für Reihenvorbereitung, Pflanzung und Aufstellen der Vogel-Ansitzstangen. Nicht enthalten sind Kosten für Mulchmaterial, Kompost und Holz. Auch Material und Arbeitszeit für den Zaunbau wurden nicht einkalkuliert.

Tabelle 9: Kosten für die Anlage der unterschiedlichen Reihendesigns im Vergleich. Angaben in Euro je Kilometer Baumreihe.

Reihentyp	Laubfutter	Kastanie		Sanddorn	Hochstamm-Obst	Hochstamm-Obst div.	Hochstamm-Obst syntrop. simpel	Hochstamm-Obst syntrop. divers
Kosten-Kategorien		Saat	Pflanzung					
Direktkosten, Pflanzgut (€/km)	875	2.033	4.033	2.600	3.800	4.900	5.391	5.391
Lohnkosten (€/km)	903	1.014	1.431	987	1.077	1.153	1.237	1.237
Variable Maschinenkosten (€/km)	196	196	196	196	177	196	196	196
Anlagekosten, gesamt (€/km)	1.974	3.244	5.660	3.783	5.053	6.249	6.824	7.472

Die in Tabelle 9 aufgeführten Kosten der Erstanlage unterscheiden sich deutlich zwischen den Reihentypen, hauptsächlich Abhängigkeit von Qualität und Menge und Preis des eingebrachten Pflanz- und Saatguts (siehe Tabelle 10):

Die Anlage der **Laubfutter-Hecken** ist mit 1.974 € je km am günstigsten, da hier lediglich Steckhölzer und diverses Gehölzsaatgut verwendet wurden, die im Vergleich zu Jungpflanzen deutlich günstiger und schnell einzubringen sind.

Bei den **Kastanienreihen** variieren die Anlagekosten zwischen den direkt gesäten Esskastanien mit 3.244 € je km Baumreihe und gepflanzten Kastanien mit 5.660 € je km Baumreihe. Der Unterschied beruht auf höheren Preisen für die Jungpflanzen (15 € je Pflanze) und die aufwändigere Pflanzung im Vergleich zu gesäten Kastanien (3 € je Saatnest mit drei Nüssen).

Eine reine **Sanddornreihe** ist bei der Erstanlage zunächst im mittleren Kostenbereich verglichen mit den anderen Reihentypen (3.783 € je km). Möchte man die Sanddornreihe aber über den gesamten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren nutzen, muss diese nach etwa 25 Jahren erneuert

werden. Die Kosten der Nachpflanzung wurden in den Bewirtschaftungskosten entsprechend berücksichtigt.

Die **Hochstammobst-Reihen** kosten in der Anlage zwischen 5.053 € und 6.249 € je km Baumreihe: Im *klassischen* Hochstammobst werden Apfelbäume auf 10 m Pflanzabstand gepflanzt. Die eingesetzten veredelte Jungbäume aus der betriebseigenen Baumschule werden mit 38 € je Jungbaum berechnet. Die diversifizierten Hochstammobst-Reihen enthalten zusätzlich eingekaufte Ölweiden (2,50 € je Pflanze) und krautige Begleitpflanzen (angesetzte Saatgutkosten von 1000 € je ha Baumreihe).

Die **syntropischen Hochstammobst-Reihen** sind bei der Erstanlage am teuersten (6.824– 7.472 € je km), da hier dichter gepflanzt und zusätzlich verschiedene Pioniergehölze & diverses Gehölzsaatgut gepflanzt und gesät wurden.

Bewirtschaftungskosten

Die Berechnung der erwarteten Bewirtschaftungskosten (Tabelle 11) bezieht sich auf einen Kilometer Baumreihe sowie einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren. Während eine solche Zeitspanne in der Landwirtschaft eher untypisch ist, entspricht sie den realistischen Nutzungsdauern von Hochstammobst und Laubfutter. Bei Esskastanien wäre sogar ein deutlich längerer Zeitraum angemessen, da diese sehr alt werden können und über viele Jahrzehnte hinweg Vollerträge liefern. Eine kürzere Laufzeit würde die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Gehölzstreifen somit deutlich verschlechtern, wohingegen eine Verlängerung die ökonomische Attraktivität weiter verbessern würde.

Tabelle 10: Angesetzter Preis für Pflanz- und Saatgut

Apfel, Jungpfl. veredelt (pro Stück)	38 €
Sanddorn/Ölweide, Jungpfl. (pro Stück)	2,5 €
Kastanie, Jungpfl. (pro Stück)	15 €
Kastanie, Saatgut (pro Stück)	1 €
Hybridpappel, Steckholz (pro Stück)	0,75 €
Zitterpappel, Steckholz (pro Stück)	0,75 €
Grauerle, Steckholz (pro Stück)	0,41 €
Sandbirke, Steckholz (pro Stück)	1,29 €
Flatterulme, Jungpfl. (pro Stück)	2,1 €
Baumweide, Jungpfl. (pro Stück)	0,85 €
Saatgut, div. Gehölz & krautige Pflanzen (pro ha Gehölzstr.)	2.500 €
Saatgut, div. Krautige Pflanzen (pro ha Gehölzstr.)	1.000 €

Die Bewirtschaftungskosten der mehrjährigen Baumkulturen verändern sich im Verlauf der Entwicklung des Agroforstsystems (siehe Abbildung 28, S. 67). Die angenommenen Arbeitsschritte und deren Dauer beruhen auf Erfahrungswerten aus der Bewirtschaftung der weiteren Agroforstsysteme am Standort (siehe Exkurs 7, S. 69). Variable Maschinenkosten in dem Bewirtschaftungszeitraum entstehen hauptsächlich durch Mähen des Grünstreifens entlang der Baumreihe und Schwaden des Aufwuchses an die Baumreihe als Mulchmaterial. Direktkosten fallen nach dem ersten Standjahr durch nötigen Nachpflanzungen für Ertragsgehölze an, die auf dokumentierten Ausfallraten am Standort basieren. Biomassegehölze in Laubfutterreihen und Mutterbäume werden bei Ausfall nicht nachgepflanzt. Es werden die durchschnittlichen jährlichen Bewirtschaftungskosten für die Standzeit von 50 Jahren beschrieben.

Tabelle 11: Durchschnittliche jährliche Bewirtschaftungskosten und -Leistungen der unterschiedlichen Reihendesigns im Vergleich. Angaben je Kilometer Baumreihe und Jahr über einen Zeitraum von 50 Jahren.

Reihentyp	Laub- futter	Kastanie		Sand- dorn	Hoch- stamm- Obst	Hoch- stamm- Obst div.	Hoch- stamm- Obst syn- trop. sim- pel	Hoch- stamm- Obst syn- trop. di- vers
Kosten- Kategorien		Saat	Pflanzung					
Nachpflanzungen (€/km)	0	90	450	3.575	684	879	879	879
Ø Lohnkos- ten/Jahr (€/km)	71	925	925	5.149	1.944	2.959	3.022	3.086
Ø Variable Ma- schinen-kos- ten/Jahr (€/km)	74	74	74	86	74	74	74	74
Ø Bew.-Kos- ten/Jahr (€/km)	145	1.001	1.009	5.308	2.033	3.051	3.114	3.178
Summe Bew.- Kosten, 50 Jahre (€/km)	7.124	49.065	49.425	260.073	99.595	149.517	152.586	155.739

Die **Laubfutter-Reihe** hat mit durchschnittlich 145 € je km und Jahr geringe Bewirtschaftungskosten, die in den ersten Standjahren durch einen jährlichen Rückschnitt der Begleitvegetation und in den Nutzungsjahren durch einen jährlichen Rückschnitt der Gehölze entstehen.

Für die **Kastanienreihen** werden durchschnittliche jährliche Bewirtschaftungskosten um die 1.001 € je km für die gepflanzten Baumreihe erwartet. Die Unterschiede zwischen gepflanzten und gesäten Reihen ergeben sich aus den unterschiedlichen Kosten für Pflanzmaterial bei Nachpflanzung bei einer rechnerischen Ausfallquote von 18 %. Der größte Anteil der Bewirtschaftungskosten entfällt jedoch auf die Ernte, für die ein halbmechanisches Aufsammeln der Esskastanien angenommen wurde.

Bei der **Sanddornreihe** wurde angenommen, dass nach 25 Jahren eine Neuanlage der Reihe stattfindet. Dadurch kommen, zusammen mit Ausfallquoten von 20% hohe

Nachpflanzungskosten zustande. Außerdem ist die Ernte der Sanddornsträucher arbeitsintensiv, woraus hohe Lohnkosten resultieren. Es ergeben sich durchschnittliche jährliche Bewirtschaftungskosten von 5.308 € je km

Hochstammobst-Reihen erfordern einen höheren Pflegeaufwand bei der Erziehung der Obstbäume und verursachen hohe Lohnkosten durch die Obsternte (vergleich Exkurs 7, S. 69). Dies spiegelt sich in den vergleichsweise hohen durchschnittlichen Lohnkosten für diesen Reihentyp wider (Tabelle 11). In den diversifizierten Systemen fallen zusätzliche Lohnkosten für die Ernte von Sanddorn bzw. Ölweide an.

In den **syntropischen Hochstammobst-Reihen** steigt der Pflegeaufwand zusätzlich durch die dichtere Pflanzung und Pflegeschritte wie Jäten, Schnitt von Pioniergehölzen und krautigen Pflanzen weiter an. Die Kosten der Bewirtschaftung dieses Reihentyps betragen somit jährlich durchschnittlich 3.178 € je km Baumreihe über 50 Jahre.

Leistungen

Für die Berechnung der Leistungen der Agroforstreihen (Tabelle 12) wurden die erwarteten Erträge je Kilometer Baumreihe aus Wirtschaftsobst, Esskastanien, und Laubfütter kalkuliert.

Tabelle 12: Bewertung der potenziellen Wirtschaftlichkeit der Reihentypen über den angenommene Betrachtungszeitraum von 50 Jahren in Euro.

Reihentyp	Laubfütter	Kastanie		Sanddorn	Hochstammobst	Hochstammobst div.	Hochstammobst syntrop. simpel	Hochstammobst syntrop. divers
Kosten-/Leistungs-Kategorien		Saat	Pflanzung					
Ø jährliche Kosten (€/km)	182	1.046	1.102	5.277	2.093	3.115	3.188	3.264
Ø jährliche Leistungen (€/km)	5	4.780	4.780	24.705	11.784	15.810	15.810	15.810
Gesamtkosten, 50 Jahre (€/km)	9.099	52.309	55.086	263.856	104.648	155.766	159.409	163.211
Gesamtleistungen, 50 Jahre (€/km)	258	239.000	239.000	1.235.250	589.188	790.488	790.488	790.488
DB II, 50 Jahre (€/km)	-8.841	186.691	183.914	971.394	484.540	634.722	631.079	627.277
Kapitalwert (€/km)	-5.867	62.347	59.594	295.309	79.769	147.124	144.204	143.458

Wie auch die Bewirtschaftungskosten sind die gezeigten Daten als potenzielle Leistungen zu verstehen, also als Rechenbeispiele. Die tatsächlichen Erträge der Systeme werden erst über die kommenden Jahre validiert. Weitere Leistungen, etwa die

Ökosystemleistungen, welche ein zentraler Beweggrund für die Anlage dieser Agroforstanlagen waren, werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Beschriebenen Leistungen stellen jeweils einen jährlichen Durchschnittswert je Kilometer Gehölzstreifen über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren dar. Alternierende Erträge wurden bei der Kalkulation berücksichtigt.

Die Leistungen der **Laubfutterreihe** bestehen neben dem Laubfutterertrag hauptsächlich aus ökologischen Leistungen für Tierwohl, Erosionsschutz und Habitate für Nützlinge, welche im vorliegenden Rechnungsbeispiel nicht abgebildet werden konnten. Laubfutterreihen wiesen in der klassisch ökonomischen Berechnung somit eine geringe monetäre Leistung von etwa 5 € je km und Jahr auf. Die Grundlage dieser Berechnung ist ein angenommener Laubfutterertrag von 0,57 t/ha und Jahr für einen rechnerischen Gegenwert von 100 €/t auf Grundlage des Futterheupreises.

Für die **Kastanienreihen** werden im Mittel potenzielle jährliche Leistungen von rund 4.780 € je km erwartet. Diese resultieren aus dem Verkauf der Nüsse ab Hof ohne weitere Zwischenschritte für einen angenommenen Preis von 4 €/kg. Für die Sämlings Bäume wurde ein konservativer Ertrag von etwa 20 kg Kastanien je Baum und Jahr im Vollertrag gewählt. Im Vergleich rechnet man bei veredelten Bäumen mit Vollerträgen um die 50 kg Kastanien je Baum, die bei hoher und gleichmäßiger Qualität auch höhere Preise von um die 8 €/kg in der Vermarktung einbringen können.

Die **Sanddornreihe** erzielt mit etwa 24.705 € je km und Jahr die potenziell höchsten Einnahmen durch das Erntegut mit Gehölzen, die früh Erträge bringen. Der Berechnung zugrunde liegt die Annahme, dass 50% der Erträge als Mostobst verkauft und 50% zu Saft veredelt werden.

Die einfachen **Hochstammobst-Reihen** erreichen durchschnittliche Jahresleistungen von etwa 11.784 € je km. Für die Berechnung wurde mit einer anteiligen Vermarktung von 10% des Apfelertrags als Tafelobst gerechnet. Von den übrigen 90% Mostobst wird die Hälfte zu Saft veredelt und erzielt hierdurch höhere Preise.

In **diversen und syntropischen Hochstammobst-Reihen** kommen zu den Apfelerträgen zusätzliche Erträge von Ölweide bzw. Sanddorn (7,5 kg pro Pflanze im Vollertrag), die, wie in der reinen Sanddornreihe zu 50% als Mostobst vermarktet und zu 50% zu Saft veredelt werden. Dadurch steigen die jährlichen Leistungen dieser Reihen auf rund 15.810 € je km.

Wirtschaftlichkeit

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden zwei zentrale Kennzahlen herangezogen: der Deckungsbeitrag II (DB II) und der Kapitalwert. Der DB II beschreibt den jährlichen Überschuss, der nach Abzug aller laufenden Kosten – also Direktkosten, Arbeitskosten und Maschinenkosten – im Durchschnitt pro Jahr und Kilometer Baumreihe übrigbleibt.

Der Kapitalwert fasst alle zukünftigen Kosten und Erträge über die gesamte Laufzeit zusammen und diskontiert sie, das heißt: Sie werden auf ihren heutigen Wert umgerechnet, weil Geld heute mehr wert ist als Geld in der Zukunft. Auf diese Weise lässt sich beurteilen, ob sich ein Reihentyp über die gesamte Nutzungsdauer wirtschaftlich rechnet.

Für die **Laubfutterreihe** gilt: Sowohl der DB II als auch der Kapitalwert sind negativ. Das zeigt, dass die sehr geringen monetären Leistungen nicht ausreichen, um die Investitions- und Bewirtschaftungskosten zu decken. Sie ist daher eher als ökologisch wertvolle Ergänzung, denn als wirtschaftlich tragfähige Kultur zu beurteilen – zumindest ohne monetäre Berücksichtigung der Ökosystemleistungen.

Die **Kastanienreihe** bewegt sich im Grenzbereich der Wirtschaftlichkeit. Unter den getroffenen Annahmen werden die jährlichen Kosten knapp gedeckt, und sowohl DB II als auch Kapitalwert sind leicht positiv. Die lange Lebensdauer spielt hierbei eine zentrale Rolle: Bei einer Betrachtung über mehr als 50 Jahre würde sich die Wirtschaftlichkeit weiter verbessern, da Edelkastanien langlebig sind und langfristig stabile Erträge liefern.

Die **Sanddornreihe** zeigt eine deutlich positivere wirtschaftliche Perspektive. Die jährlichen Leistungen übersteigen die jährlichen Kosten deutlich, und sowohl DB II als auch Kapitalwert fallen klar positiv aus. Unter den hier gesetzten Annahmen ist die reine Sanddornreihe trotz der hohen Erntekosten und der Nachpflanzung nach 25 Jahren wirtschaftlich tragfähig.

Die **Hochstammobst-Reihen** – sowohl die einfache Variante als auch die diverseren und syntropischen Systeme – weisen die höchsten ökonomischen Leistungen auf. Trotz höherer Anfangsinvestitionen und erhöhter Pflegekosten erzielen sie regelmäßige und wirtschaftlich relevante Erträge aus Most- und Tafelobst, wodurch sich sowohl starke DB-II-Werte als auch hohe Kapitalwerte ergeben. Die diverseren und syntropischen Varianten schneiden in der Langzeitperspektive besonders gut ab, da sie als frühe Nutzung Sanddorn bzw. Ölweide mit zusätzlichen Erträgen enthalten.

Insgesamt zeigt sich, dass Reihendesigns mit höherer Diversität und dichter Pflanzung – insbesondere die einfachen und syntropische Hochstammobst-Reihen – trotz höherer Investitions- und Pflegekosten langfristig potenziell eine positive Bilanz aufweisen können. Die Kastanie bleibt ein interessantes, aber langfristig orientiertes System mit Potenzial, während Laubfutter eher als ökologisch wertvolle Ergänzung zu sehen ist.

Diese Ergebnisse stellen ein Rechenbeispiel auf Grundlage einer klassisch ökonomischen Bewertung der Baumreihen dar. Sie berücksichtigen weder die Effekte auf die

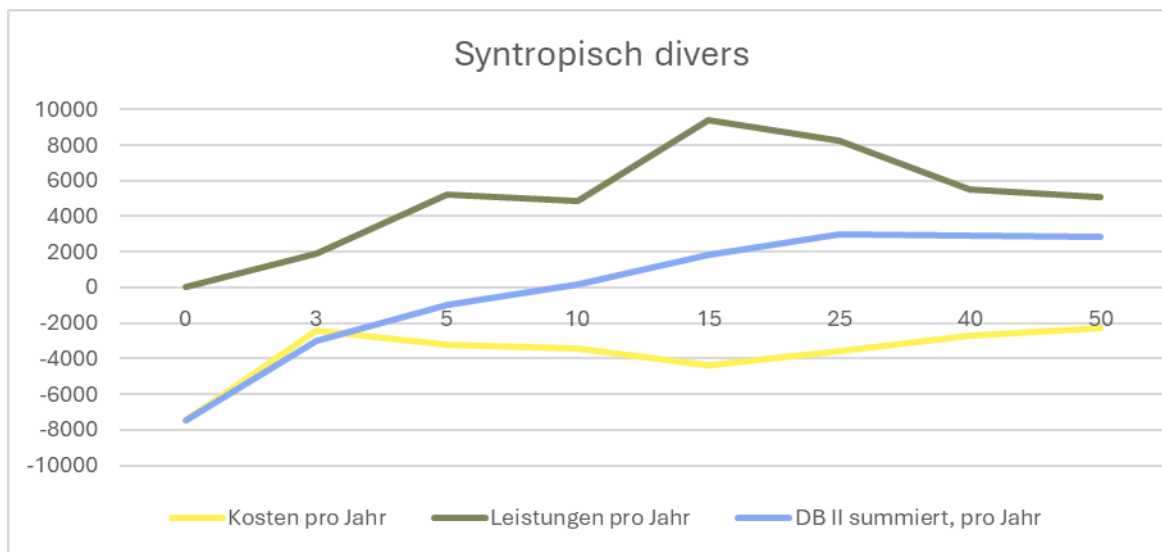


Abbildung 28: Diskontierte Kosten und Leistungen in Euro sowie der daraus resultierende kumulierte diskontierte DB II über 50 Jahre am Beispiel der syntropischen Hochstammobstreihe. Die Grafik macht sichtbar, wie sich die anfänglich hohen Investitionen erst im späteren Verlauf durch steigende Leistungen ausgleichen.

Ackerkulturen noch die Ökosystem- oder Tierwohlleistungen. Zudem sind die potenziellen positiven Effekte der Gehölzstreifen auf die Ackerkulturen selbst nicht eingerechnet, obwohl Agroforstsysteme häufig gerade in Erwartung solcher Ertragssteigerungen oder Stabilisierungseffekte angelegt werden. Erste Erkenntnisse deuten darauf hin, dass insbesondere diversere und dichter bepflanzte Systeme stärkere positive Wirkungen auf Mikroklima, Wasserhaushalt und Nützlingsförderung entfalten können als einfachere Systeme mit größeren Abständen. Diese positiven Effekte auf Ackerkulturen und Ökosystemleistungen sind in den ökonomischen Kennzahlen nicht abgebildet, sodass die dargestellten Ergebnisse die gesamtbetriebliche Bedeutung der Gehölzstreifen nur teilweise widerspiegeln.

Für eine umfassende Bewertung der Wirtschaftlichkeit müssen zudem weitere Aspekte einbezogen werden, die betriebsindividuell und kontextabhängig unterschiedlich ausfallen. Der erhebliche Finanzierungsbedarf für Anlage und Pflege der Systeme, insbesondere in den ersten Jahren bis zum Eintritt in den Vollertrag, kann beispielsweise die Aufnahme von Krediten erforderlich machen – deren Konditionen wiederum maßgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Die zeitliche Darstellung der diskontierten Kosten und Leistungen sowie des daraus abgeleiteten diskontierten DB II in Abbildung 28 veranschaulicht diese Dynamik deutlich: Während die durchschnittlichen Jahreswerte nur eine über den Betrachtungszeitraum geglättete Einschätzung ermöglichen, zeigt die grafische Darstellung, in welchen Jahren die Hauptkosten anfallen, ab wann Erträge einsetzen und wie sich der wirtschaftliche Überschuss im Zeitverlauf aufbaut. Dadurch werden insbesondere die finanziell anspruchsvollen Anfangsjahre und der spätere Übergang in den Vollertrag sichtbar. Auch die Verfügbarkeit von

Arbeitskräften für Pflanzung und Pflege, gerade in hochdiversen Gehölzstreifen, kann zu einem begrenzenden Faktor werden.

Bei der Einordnung der ökonomischen Kennzahlen ist zu berücksichtigen, dass DB II und Kapitalwert unterschiedliche zeitliche Dimensionen der Wirtschaftlichkeit abbilden. Der DB II zeigt, ob ein Reihentyp seine jährlichen Bewirtschaftungs- und Pflegekosten decken kann und darüber hinaus einen jährlichen Überschuss erwirtschaftet. Der Kapitalwert bewertet hingegen die gesamte wirtschaftliche Leistungsfähigkeit über den Betrachtungszeitraum hinweg und macht sichtbar, ob ein System langfristig einen positiven Beitrag zum Betriebsergebnis leistet.

Langlebige Systeme wie die Esskastanie können im Kapitalwert tendenziell unterbewertet erscheinen, da ihr späterer Ertragsbeginn und ihre lange Lebensdauer in einer auf 50 Jahre begrenzten Betrachtung nur teilweise abgebildet werden. Gleichzeitig reagieren sowohl DB II als auch Kapitalwert empfindlich auf Schwankungen der angenommenen Erträge, Preise und Arbeitskosten, die sich in der landwirtschaftlichen Praxis zum Teil erheblich unterscheiden und die Wirtschaftlichkeit einzelner Reihentypen entsprechend stark beeinflussen können.

Das Rechenbeispiel geht zudem von bestehenden Absatzwegen und Verarbeitungsstrukturen aus. Diese Voraussetzungen sind jedoch derzeit nicht in allen Fällen gegeben – insbesondere bei Esskastanie, Sanddorn und Ölweide müssen regionale Märkte und Verarbeitungskapazitäten oftmals erst entwickelt werden, einschließlich Verarbeitungskosten, die in der Berechnung nicht berücksichtigt wurden. Auch Fragen der betrieblichen Resilienz gegenüber Witterungsrisiken, Schaderregern oder Marktpreisschwankungen bleiben unberücksichtigt, obwohl vor allem diversere und syntropisch aufgebaute Systeme hier potenzielle Vorteile bieten. Steigende Lohnkosten und Verkaufspreise bestimmen die Wirtschaftlichkeit der Systeme zentral und bilden entscheidende Stellhebel, die bei der Planung von Agroforstanlagen als wesentliche Einflussgrößen einkalkuliert werden sollten.

Exkurs 7: Übersicht der wichtigsten Annahmen, die den Kosten- und Leistungsberechnungen zugrunde liegen.

Arbeitsschritte Anlage					
Pflanzung Gehölz, Ballenware (min/Stück)					8
Pflanzung Gehölz, wurzelnackt/Steckholz (min/Stück)					0,5
Ausbringung Holzhackschnitzel (h/100m)					4
Einbringung von Saatgut (m/100m)					3
Aufstellen Vogelansitz (min/Stück)					60

Zeitabschnitt	Jahr 1-3	Jahr 4-5	Jahr 6-10	Jahr 11-15	Jahr 16-50
Arbeitsgang Bewirtschaftung	Zeitaufwand (Häufigkeit pro Jahr)				
Mähen (min/100m)	1 (4x)	1 (4x)	1 (3x)	1 (2x)	1 (2x)
Schwaden (min/100m)	1,5 (4x)	1,5 (4x)	1,5 (3x)	1,5 (2x)	1,5 (2x)
Jäten (min/m ²)	1 (1x)	0,5 (1x)	-	-	-
Rückschnitt krautige Pflanzen (min/m ²)	0,5 (4x)	0,5 (3x)	0,5 (2x)	-	-
Baumschnitt (min/Obstbaum)	1 (1x)	3 (1x)	10 (1x)	60 (0,25x)	60 (0,25x)
Ernte Mostobst (h/t)	5 (1x)				
Ernte Tafelobst (h/t)	25 (1x)				
Ernte Sanddorn/Ölweide (min/kg)	4 (1x)				
Ernte Kastanie (h/t)	15 (1x)				

Ertrags- kulturen	Ø Jahresertrag im Vollertrag	Preis (€)			Kommentar
		Tafel- obst	Mostobst/ Nuss/ Laub	Saft (Ver- edelungs- faktor)	
Apfel	200 kg/Baum	3,8 €/kg	0,2 €/kg	3,27 €/L (0,6)	Erste Erträge ab Jahr 10, Vollertrag ab Jahr 45; 10% Tafel-, 90% Mostobst, davon 50% zu Saft
Sand- dorn/Öl- weide	7,5 kg/Strauch	-	2 €/kg	12 (0,85)	Erste Erträge ab Jahr 3, Vollertrag Jahr 16-20; 100% Mostobst, davon 50% zu Saft
Esskasta- nie	20 (ab 32)	-	4 €/kg	-	Erste Erträge ab Jahr 12, Vollertrag ab Jahr 32
Laubfutter	57 kg/km	-	100 €/t	-	An Heupreis angelehnter theoretischer Gegenwert;

7.3. Zusammenfassende Bewertung

Das hier vorgestellte Agroforstsystem zeigt, dass sich ökologische und ökonomische Leistungen nicht nur ergänzen, sondern in vielen Fällen gegenseitig verstärken können. Die Analyse der ökologischen Wirkungen macht deutlich, dass insbesondere dichter bepflanzte und divers aufgebaute Gehölzstreifen – wie Laubfutterhecken, Esskastanienreihen und syntropische Hochstammobstsysteme – ein hohes Potenzial zur Verbesserung von Mikroklima, Biodiversität, Bodengesundheit und Kohlenstoffspeicherung besitzen. Diese Effekte tragen langfristig zur Resilienz der Gesamtfläche bei und können mittelbar auch die Ertragsstabilität der Ackerkulturen steigern.

Die ökonomische Bewertung zeigt zugleich, dass nicht alle Reihentypen unter den getroffenen Annahmen gleichermaßen wirtschaftlich tragfähig sind. Während Laubfutterreihen vor allem als ökologische und tierwohlbezogene Ergänzung einzustufen sind, erweisen sich Sanddorn- und insbesondere Hochstammobst-Reihen als deutlich ertragsstärker und erreichen bei positivem DB II und positivem Kapitalwert eine hohe potenzielle Wirtschaftlichkeit. Langlebige Systeme wie Esskastanie liegen im Grenzbereich klassischer ökonomischer Bewertung, gewinnen jedoch mit zunehmender Laufzeit an Attraktivität, da ihre stabile Ertragsphase erst spät voll einsetzt.

Zu berücksichtigen ist, dass die vorliegenden Berechnungen auf einer baumbezogenen, klassisch ökonomischen Betrachtung beruhen. Positive Effekte auf die Ackerkulturen, Ökosystemleistungen und gesellschaftliche Werte – etwa Beiträge zum Klima- und Bodenschutz, zur Biodiversität oder zur Bildung – sind in den monetären Kennzahlen nicht abgebildet, obwohl sie für die Gesamtbewertung der Systeme zentral sind. Es ist daher wahrscheinlich, dass die tatsächliche Gesamtwirtschaftlichkeit, insbesondere diverserer und dichter strukturierter Reihendesigns, höher liegt als in dieser ersten Abschätzung sichtbar wird.

Um die langfristige Entwicklung der Reihentypen zu verfolgen, die getroffenen Annahmen zu überprüfen und belastbare Planungsgrundlagen für zukünftige Agroforstsysteme zu schaffen, wurde auf der Fläche ein Feldlabor eingerichtet (siehe auch Abbildung 17, S. 43). Dort können die unterschiedlichen Reihendesigns unter identischen Standortbedingungen direkt miteinander verglichen und sowohl ökonomisch als auch ökologisch und agronomisch bewertet werden. Die wissenschaftliche Begleitung ermöglicht es, Erträge, ökologische Indikatoren und betriebliche Aufwände über viele Jahre systematisch zu erfassen und die hier dargestellten Bewertungsergebnisse schrittweise zu validieren. Das folgende Kapitel beschreibt die zentralen Forschungsschwerpunkte und das methodische Vorgehen dieses begleitenden Monitorings.

8. Erforschung der Gehölzstreifendesigns

Auf der Agroforstfläche wurde ein wissenschaftlich begleitetes Feldlabor mit Referenzfläche vorgesehen, um die Effekte der unterschiedlichen Gehölzstreifendesigns dieses Agroforstsystems zu verstehen und langfristig quantifizieren zu können (siehe Kapitel 5.3.3 zur Beschreibung des Feldlabors sowie Abbildung 17). Hier können die verschiedenen Reihendesigns unter realen landwirtschaftlichen Bedingungen direkt miteinander verglichen und sowohl ökonomisch, ökologisch als auch agronomisch bewertet werden.

Boden, Wasser, Mikroklima – Systemwirkungen analysieren

Agroforstsysteme wirken tief in die ökologischen Prozesse von Boden und Klima hinein. Sie beeinflussen Wasserhaushalt, Bodenbiologie und Mikroklima, doch die genauen Zusammenhänge und Unterschiede zwischen unterschiedlichen Gehölzstreifendesigns sind bislang kaum untersucht.

Zentrale Fragestellungen sind:

Wie beeinflussen unterschiedliche Bepflanzungen das Infiltrations- und Wasserhaltevermögen, die Bodengesundheit und das Mikroklima – etwa durch Beschattung, Windschutz oder verminderte Evapotranspiration?

In welchem Umfang lassen sich diese Wirkungen quantifizieren und modellieren, um sie für die Weiterentwicklung klimaresilienter Landnutzungssysteme nutzbar zu machen?

Diese Untersuchungen bilden eine zentrale Grundlage für die Entwicklung übertragbarer, praxistauglicher Modelle. Eingesetzt werden Klimamessungen, Bodenfeuchtesensoren, spektrometrische Humusanalysen, Bodenproben sowie die Modellierung von Klima- und Wasserhaushaltseffekten im Einzugsgebiet.

Biodiversität – Vielfalt bewerten und nutzbar machen

Auf der Fläche sollen Lebensräume für Mikroben, Insekten und Wirbeltiere entstehen. Die Forschung betrachtet dabei die Rolle der vielfältigen Bepflanzung.

Zentrale Fragestellungen sind:

Wieviel Mehrwert bringen diversifizierte Hochstammbobst-Reihen für Bestäuber und andere Nützlinge im Vergleich zu einfachen Hochstammbobst-Reihen?

Können Agroforstsysteme vielfältige Habitate schaffen ohne Offenlandarten zu verdrängen?

Datenerhebung ist entscheidend, um den tatsächlichen Beitrag von Agroforstsystemen zur Biodiversität zu bewerten und daraus evidenzbasierte Handlungsempfehlungen abzuleiten. Das Monitoring erfolgt durch ornithologische Feldbegehungen, Kl-

gestützte Artenerfassung, Habitatwertanalysen und die Modellierung von Ökosystemleistungspotenzialen auf Landschaftsebene.

Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit – Unterschiede sichtbar machen

Die unterschiedlichen Gehölzreihen auf der Fläche unterscheiden sich nicht nur in den Arten, ihrer Struktur und Ökologie, sondern auch in Aufwand, Kosten, Zielkulturen und wirtschaftlichem Potenzial.

Zentrale Fragen sind:

Wie gestalten sich die Kosten und der Aufwand in Anlage und Pflege zwischen den unterschiedlichen Hochstammobst-Reihendesigns? Ergeben sich Vorteile für die Zielkulturen aus diversifizierten Anlagen?

Wie wirken sich die Gehölzreihen auf die Ackerkulturen aus und wie entwickelt sich die Ertragsstabilität über die Zeit?

Welche Geschäftsmodelle lassen sich zur Monetarisierung von Ökosystemleistungen entwickeln und betriebswirtschaftlich integrieren?

Die differenzierte Untersuchung der Gehölzstreifendesigns auf einer Fläche soll eine Grundlage für eine belastbare ökonomische Einordnung agroforstlicher Systeme liefern. Durch die Einbettung in laufende Forschungsprojekte entsteht ein umfassendes Verständnis dafür, wie sich Gestaltung, Aufwand und Leistung zueinander verhalten – einschließlich der Bewertung von Leistungen, die bislang kaum monetär erfasst wurden.

Untersucht werden Gesamtkosten und Leistungen unter Praxisbedingungen; Analysen von Investitions-, Pflege- und Ertragsdaten, sowie die Bewertung von Ökosystemleistungen und die Ableitung praxistauglicher Kennzahlen zur Skalierung von Agroforstsystemen finden statt.

Das Feldlabor wird durch die Finck Stiftung wissenschaftlich betreut und in Kooperation mit Partnern wie dem JKI (Julius Kühn-Institut), dem ZALF (Leibnitz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung) und dem HumusKlimaNetz begleitet. Zum Einsatz kommen moderne Sensortechnik, regelmäßige ökologische Messungen und GIS-gestütztes Monitoring. Die Datenerhebung ist langfristig angelegt, um fundierte Aussagen zur Klimawirkung, Bodenentwicklung und Produktivität zu ermöglichen.

Durch die Verbindung von Forschung und Praxis entsteht ein Reallabor, das experimentelle Erkenntnisse direkt mit landwirtschaftlicher Realität verknüpft. Ziel ist es, ein Verständnis der Wirkungen von Agroforstsystemen auf Ackerbau, Biodiversität und Wirtschaftlichkeit zu entwickeln – als Grundlage für die Weiterentwicklung nachhaltiger Produktionssysteme.

9. Literaturverzeichnis

Bentrup, G., Godsey, L. D., & McMahan, C. (2024). Training Manual for Applied Agroforestry Practices – 2024 Edition, Chapter 6: Windbreaks. University of Missouri Center for Agroforestry, Columbia, MO.

Bessert, L., Holstein, A., & Weckenbrock, P. (2025a). Förderung von bestäubenden Insekten durch Agroforstgehölze. Themenblatt Nr. 5. Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V.: Cottbus. Zugriff am [Datum] unter https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2025/04/SEBAS_Themenblatt_5_Insekten_Agroforst_ONLINE-2.pdf

Bessert, L., Holstein, A., & Weckenbrock, P. (2025b). Strukturvielfalt durch Agroforstsysteme. Themenblatt Nr. 9. Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e. V., Cottbus. Zugriff am [Datum] unter https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2025/03/Themenblatt_Nr.9_Mittel_Doppelseiten.pdf

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft). (2019). 100er Boden – bestbewerteter Boden in Deutschland. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/bodenschutz/boden100er.html> bmel.de+1

Böhm, C., & Hübner, R. (2020). Bäume als Bereicherung für landwirtschaftliche Flächen – Ein Innovationskonzept für die verstärkte Umsetzung der Agroforstwirtschaft in Deutschland. IG AUFWERTEN. ISBN 978-3-00-064735-2 publica.fraunhofer.de

Böhm, C.; Kanzler, M.; Domin, T. (2020). Auswirkungen von Agrarholzstrukturen auf die Windgeschwindigkeit in Agrarräumen. Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF). Online verfügbar unter: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2021/03/03_Windgeschwindigkeit.pdf

Böhm, C., Eysel-Zahl, G., Hübner, R., Kay, S., Kudlich, W., Kürsten, E., Morhart, C., Schwarz, K., Wack, J. M., Weitz, M., & Zehlius-Eckert, W. (2025). Klimawirksamkeit von Agroforstsystemen. Themenblatt Nr. 10. Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e. V. https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2025/05/Themenblatt_Nr.10_Web.pdf

Conedera, M., Chianucci, F., Lemm, R., Damm, U., Prospero, S., Fuchs, R., & Thines, M. (2021). Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Edelkastanie. In Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.), Edelkastanie – Wiederentdeckung einer alten Kulturbaumart (LWF Wissen 81, S. 63–75). Freising: LWF. https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/w81_krankheiten_schadlinge_edelkastanie.pdf

DeFAF (Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft e. V.). (2020). Agroforstwirtschaft – Die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden (1. Aufl., Nov. 2020).

DeFAF (Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft e. V.). (2021). Landwirtschaft anders denken – Tagungsband 8. Forum Agroforstsysteme 29. & 30. September 2021 in Bernburg (Saale) auf dem Campus Strenzfeld.

DeFAF (Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft e. V.). (2023). Futterlaub-Gehölze für Rinder in Agroforstsystemen. Infoblatt Nr. 4 (Version 1), 1. Aufl.

- Dürr, A., Loicht, J., Strauss, P., Hösl, R., & Weninger, T. (2023). Heck.in. Hecken und ihre Ökosystemleistungen – eine Bewertung anhand von Indikatoren. Anwendungshandbuch Langfassung. Petzenkirchen, AT: Bundesamt für Wasserwirtschaft. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8013698>
- Edris, S., Gabourel-Landaverde, V. A., Schnabel, S., Rubio-Delgado, J., & Olave, R. (2025). Contribution of European Agroforestry Systems to Climate Change Mitigation: Current and Future Land Use Scenarios. *Land*, 14(11), 2162. <https://doi.org/10.3390/land14112162>
- Fahad, S., Chavan, S. B., Chichaghare, A. R., Uthappa, A. R., Kumar, M., Kakade, V., Pradhan, A., Jinger, D., Rawale, G., Yadav, D. K., Kumar, V., Farooq, T. H., Ali, B., Sawant, A. V., Saud, S., Chen, S., & Pocai, P. (2022). Agroforestry Systems for Soil Health Improvement and Maintenance. *Sustainability*, 14(22), 14877. <https://doi.org/10.3390/su142214877>
- Frenzel, I. (2024). Boden-Biodiversität in Agroforstsystemen – Themenblatt Nr. 6. Herausgegeben von Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft e. V. (DeFAF). Online verfügbar unter: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2024/01/DeFAF-Themenblatt_6_Bodenbiologie_Agroforstsysteme_Frenzel.pdf
- Grünefeld, D., & Schneevoigt, M. (2019). Das Mulchbuch: Praxis der Bodenbedeckung im Garten (4. Aufl.). Pala Verlag.
- Kanzler, M., Böhm, C., Mirck, J. et al. (2019). Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agroforest Syst* 93, 1821–1841. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0289-4>
- Küsters, M. (2022). Datenerhebung Erstanlage Agroforst. Finck Stiftung gGmbH. <https://finckstiftung.org/download/8221/?tmstv=1756450083>
- Le, T.H., Bonari, G., Sauerwein, M. et al. (2025). Traditional agroforestry systems in Europe revisited: a systematic review. *Agroforest Syst* 99, 236. <https://doi.org/10.1007/s10457-025-01335-0>
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft). (2024). Agroforstsysteme in Bayern. LfL-Information, 1. Aufl. LGB. (2025). BRANDENBURGVIEWER. <https://bb-viewer.geobasis-bb.de/>
- LTZ Augustenberg (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg). (2020). Agroforst-Systeme zur Wertholzerzeugung – Tipps für die Anlage und Bewirtschaftung von Agroforst-Systemen, sowie Betrachtung ökologischer, ökonomischer, landschaftsgestalterischer und rechtlicher Aspekte.
- LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft). (2018). Beiträge zur Edelkastanie. Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. LWF Wissen 81.
- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A., & Kögel-Knabner, I. (2022). Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 323, 107689. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>
- NABU (Naturschutzbund Deutschland e. V.). (2019). Agroforstsysteme und Naturschutz – Hintergrundpapier. <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/240419->

nabu-hintergrundpapier_agroforst-und-naturschutz.pdf NABU: Naturschutzbund Deutschland e.V.

Nair, P. K. R. (1985). Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 3(2), 97–128. <https://doi.org/10.1007/BF00122638>

Ngaba, M.J.Y., Mgelwa, A.S., Gurmesa, G.A. et al. (2024). Meta-analysis unveils differential effects of agroforestry on soil properties in different zonobiomes. *Plant Soil* **496**, 589–607. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06385-w>

rhenusTEK. (2025). Produkte – rhenusTEK. Abgerufen 28. März 2025 von <https://www.rhenustek.ch/produkte/>

Riek, W., & Stähr, F. (2004). Eigenschaften typischer Waldböden im Nordostdeutschen Tiefland unter besonderer Berücksichtigung des Landes Brandenburg: Hinweise für die Waldbewirtschaftung. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Umweltbundesamt (2025): CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes. Online unter: https://uba.co2-rechner.de/de_DE/quickcheck/

Vaupel, A., Küsters, M., Touns, J. et al. (2025). Trees shape the soil microbiome of a temperate agrosilvopastoral and syntropic agroforestry system. *Sci Rep* 15, 1550. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85556-4>

Whistance, L. (2018). Browse, preserved tree fodder and nutrition. https://agroforestry-net.eu/wp-content/uploads/2019/10/20190529_factsheet_12_en_web.pdf#

Wiedermann, E., Hübner, R., Kilian, S., & Wiesmeier, M. (2022). Festlegung von Kohlenstoff in Streuobstwiesen des Alpenvorlands. LfL-Schriftenreihe Nr. 01/2022. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/festlegung-kohlenstoff-streuobstwiesen-alpenvorland_lfl-schriftenreihe-012022.pdf

Einblicke ins Reallabor



Mehr über die Arbeit der **Finck Stiftung** zur multifunktionalen Land- und Forstwirtschaft sowie praxisnahe Publikationen finden Sie hier:

www.finck-stiftung.org



Schauen Sie mit dem regenerativen Landwirtschaftsbetrieb **Gut&Bösel** über den Feldrand hinaus. Die Flächen des Betriebs dienen der Finck Stiftung als 3.000 ha Reallabor für Forschung, Bildung und Naturschutz:

www.gutundboesel.org



Erhalten Sie auf **Instagram** spannende Einblicke in die Zusammenarbeit der Finck Stiftung und Gut&Bösel – zwischen Praxis und Forschung:

[@finckfoundation](#) [@gutundboesel](#)