



Agroforstwirtschaft in Deutschland – eine Einführung in silvopastorale Systeme

Dr. agr. Rico Hübner
Gäa-Wintertagung
04. Februar 2022

Kurz zum Verband

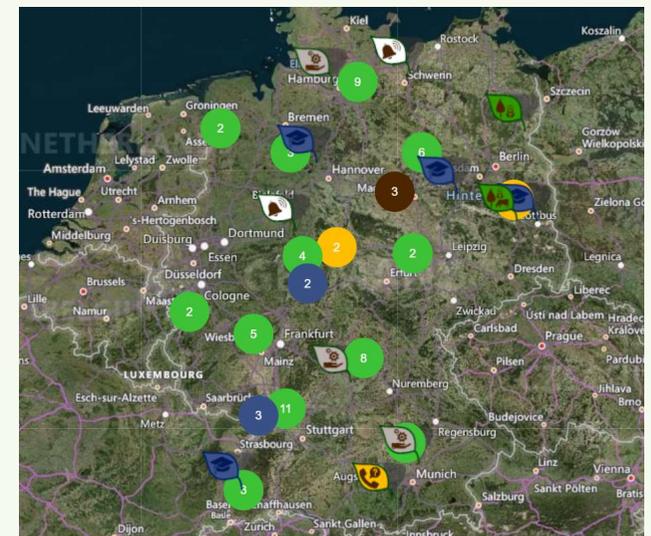


- am 25.06.2019 gegründet, Sitz in Cottbus
- 9 Fachbereiche zu thematischen Inhalten
- aktuell drei (bald vier) angestellte Mitarbeiter



Ziel: Förderung der Agroforstwirtschaft in Deutschland

- Sensibilisierung, (Erst-)Beratung, Bereitstellung von Informationen zur Agroforstwirtschaft
- Netzwerkarbeit: Praxis, Wissenschaft, Politik
- Fachliche Unterstützung bei politischer Lobbyarbeit



[1]

Moderne Agroforstwirtschaft in Deutschland

Landwirtschaft: Steigerung von Ertrag und Effizienz, aber auch:

- zunehmender Druck auf Landwirtschaft und Landschaften
- drängende Umweltprobleme: Bodenerosion, Nitratwerte, Dürren & Starkregen...

Teilweise heftige Debatten um die Zukunft der Landwirtschaft



[2]



[3]



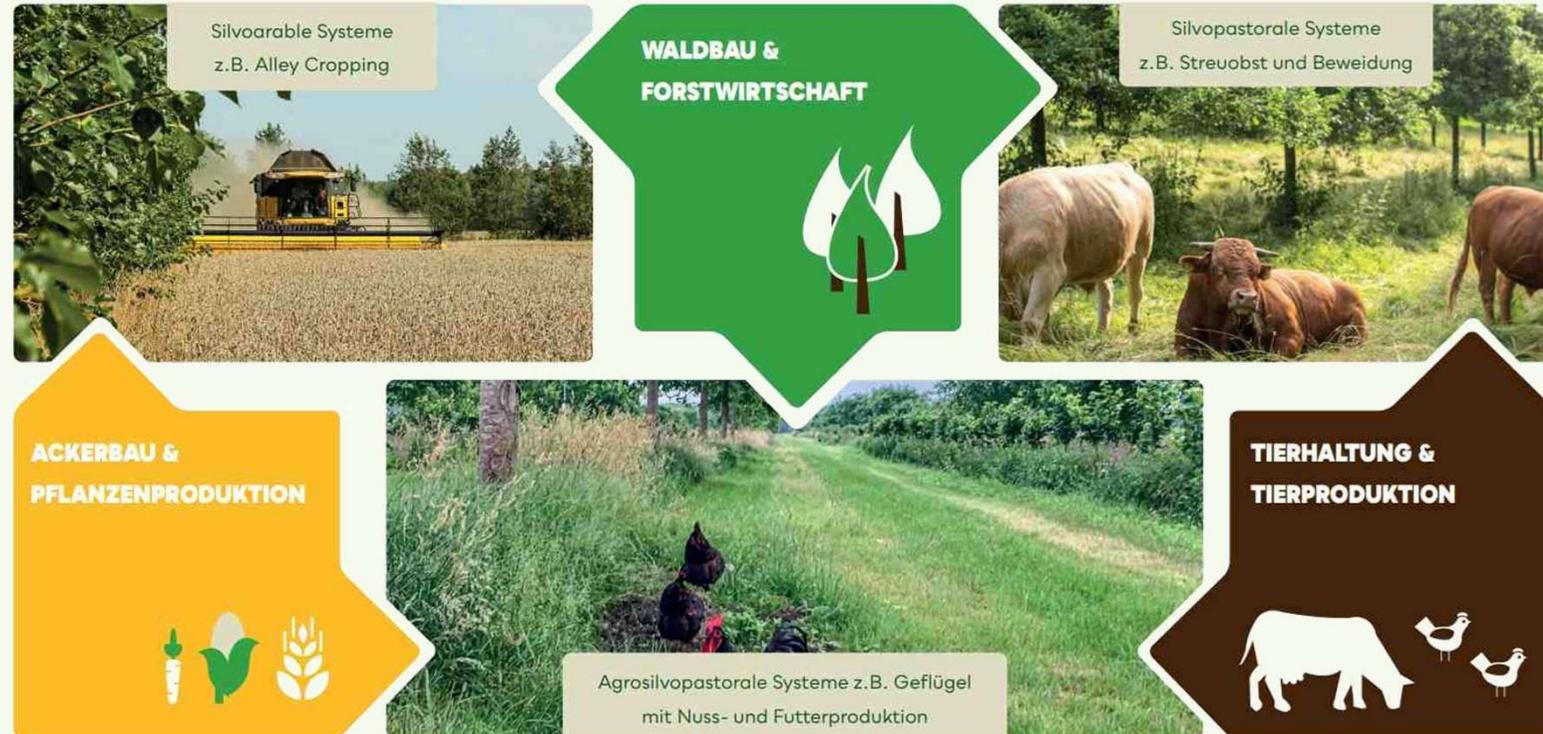
[4]

Agroforstwirtschaft in Deutschland

Agroforst =
~~Kurzumtriebsplantage?~~

Multifunktionale
Landwirtschaft durch
Kombination von:

- Ackerbau
- Gehölze
- Tierhaltung



[5]

Was ist "Agroforstwirtschaft"?

FAO

... ein dynamisches, ökologisch basiertes **Managementsystem** für natürliche Ressourcen, das durch die Integration von Bäumen in landwirtschaftlichen Betrieben und in der Agrarlandschaft die Produktion diversifiziert und aufrechterhält, **um den sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen für Landnutzer auf allen Ebenen zu erhöhen.**

[7]

EU

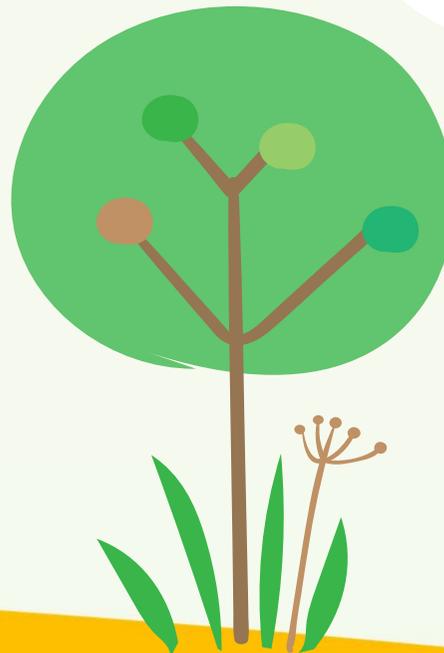
Landnutzungssysteme, bei denen **Bäume** in Kombination mit **Landwirtschaft** auf **demselben Land** angebaut werden

[6]

DeFAF

Eine Agroforstfläche ist eine landwirtschaftliche Parzelle, auf der sich außer einer oder mehrerer **landwirtschaftlicher Kulturen** veränder- und rückwandelbare Teilflächen mit Agroforstgehölzen¹ befinden, die Bestandteil der **beihilfefähigen, landwirtschaftlichen Nutzfläche** sind und deren Größe und Anordnung den Maßgaben² eines **landwirtschaftlich geprägten, agroforstlichen Systemcharakters** entsprechen.

[8]



Allgemeine Vorteile der Agroforstwirtschaft



Ökologisch

- Beitrag zum Klimaschutz (Mikroklima, CO₂-Bindung)
- Verbesserter Nährstoff- und Wasserhaushalt
- Mehr Artenvielfalt
- Tierwohl in der Nutztierhaltung

Ökonomisch

- Vielfältigere Produktpalette
- Zusätzliches Einkommen
- Erhöhte Flächenproduktivität

Sozial

- Zusammenbringen verschiedener Akteure
- Landschaftsästhetik
- Erhalt der Kulturlandschaft



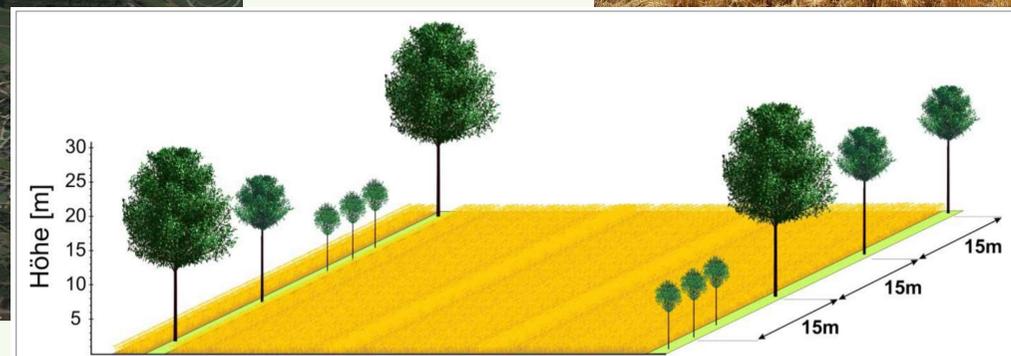
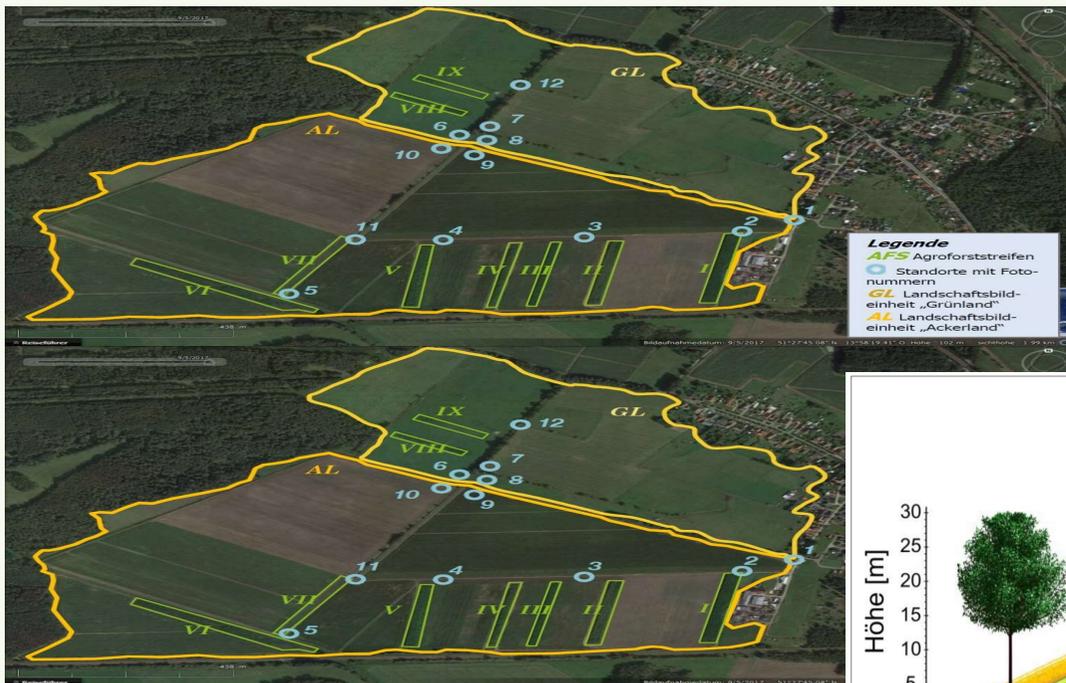
Traditionelle Agroforstwirtschaft in Deutschland

- Alte Methode neu entdeckt
- Verlust historischer Kulturlandschaften durch Trennung von Forst- und Landwirtschaft sowie Mechanisierung der Landwirtschaft





Moderne Anlage mit Streifen



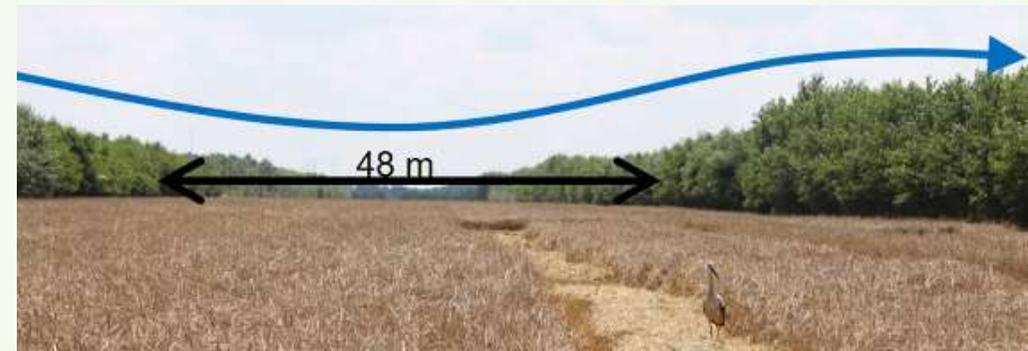
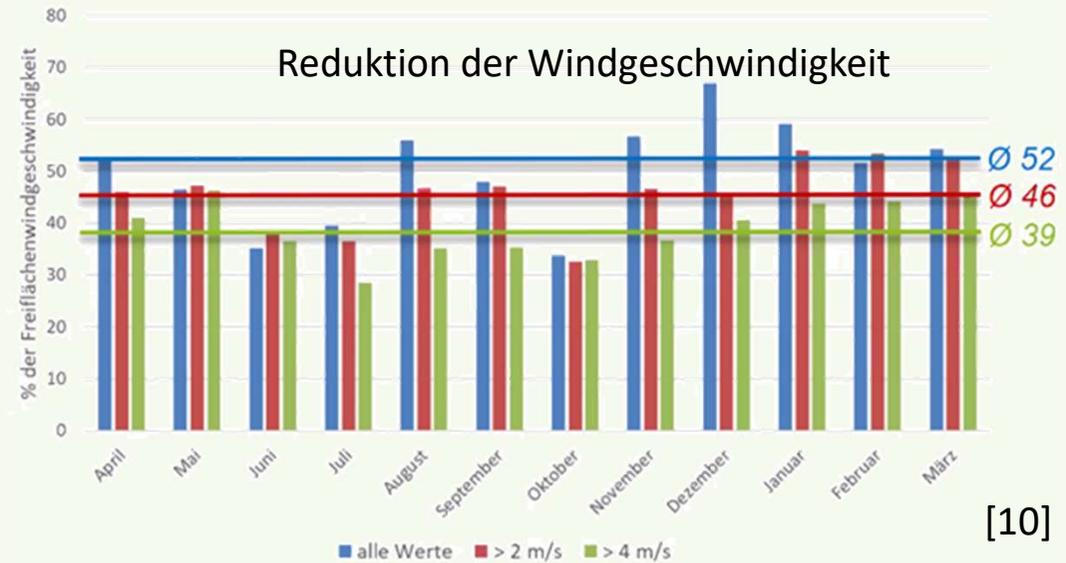
[9]

Abb. 4: Beispiel eines AFS mit Wertholzbäumen, die in unterschiedlichen Jahren in Reihen gepflanzt worden sind. Zunächst werden Kleingruppen von drei Setzlingen gepflanzt. Nach 10–20 Jahren, bzw. sobald ihre Kronen ineinander wachsen, wird der am besten gewachsene Baum ausgewählt und die anderen beiden entfernt.
 Grafik: C. Morhart

Windschutzhecken klassisch – und als AFS



Windschutzpflanzung aus den 80ern: Eschenahorn, Kornelkirsche, Hybridpappel, Hundsrose, Forsythie



Betriebsmitteleinsparungen

Verzicht auf Düngemittel & PSM

Reduzierter Kraftstoffeinsatz



Stoffliche & energetische Nutzung

- Biomasse kann in der stofflichen Nutzung andere Roh- bzw. Werkstoffe ersetzen
- Energetische Nutzung mit Substitution fossiler Energiequellen





Tierhaltung

Sozialverhalten

- Affiliatives Verhalten bei Färsen um 31 % erhöht, 57 % der Interaktionen fanden im Schatten statt [11]
Kopfstöße und Verfolgungsjagden kamen im silvopastoralen System vor, entwickelten sich aber oft nicht zu einem Kampf.
Kämpfe -37% [11], senkt die Herzfrequenz der Kontrahenten [13] in [11]
- Allogrooming, soziale Körperpflege, findet bekanntermaßen v.a. statt, nachdem Tiere Nahrung und Schutz erhalten haben ([12] in [11]),
trägt zur Stabilität der sozialen Beziehungen v.a. bei Rindern (u.a.) bei [12] in [11]
Allogrooming war das häufigste affiliative Verhalten und wurde von 78 % der Färsen im silvopastoralen System gezeigt, aber nur bei 47 % im Monostrukturierten System
Vergleich aus Brasilien: +65% Allogrooming
- Geringere Angst und Furcht vor dem Menschen - leichteres Management [11]



Diversifizierung in der Tierernährung

- Mineral- und Proteinzusatzquellen [11]
z.B. Waldweide mit Schweinen
- Blätter enthalten einen hohen Gehalt an Makro- und Mikronährstoffen [14, 15]
- Unterstützt die Proteinverdauung [17]
- Färsen fressen während der gesamten Weidesaison Gehölzfutter, auch wenn die Weide Futter bereit hielt [18]
- Verringerung der Saisonabhängigkeit [18]
Nahrungsergänzung bei starker saisonaler Verknappung der krautigen Futterbiomasse (Trockenheit, Klimakrise)
- Teils hoher Futterwert, höherer Anteile möglich bis zu 55% Rinder, 76% Schafe und 93% Ziegen



Tiergesundheit / Krankheitsbekämpfung

- weniger Sonneneinstrahlung → weniger Sonnenbrand, weniger Krebs und weniger Photosensibilisierung [20]
- Reduktion von Kälte-/ Hitzestress [21]
 - Milchkühe ab 18°C latent Hitzestress, ab 20-25°C moderat, Entzündungen, hohe Zellzahl (SCC)
- Erhöhung der Immunzellen
- Zunahme von Fressfeinden für Zecken u. a. schädlichen Insekten [11, 16]
 - Brasilien: Rückgang der Gallenseuche (von Zecken übertragen) von 25% auf 5% [19] in [11]
 - Verbesserter physikalischer Schutz der Haut, Ektoparasitenabwehr [16]
 - Verringerung des Befalls mit inneren Parasiten, gefördert durch Gerbstoffe [11, 17]
- Geringere Vermehrung von parasitischen Nematoden
- Einbindung von Naturheilmitteln [16]
 - z.B. Schafe bevorzugen Weide zur Schmerzunterdrückung, Salizylsäure mit schmerzlindernden, antifungizidalen und antibakteriellen Eigenschaften [16]



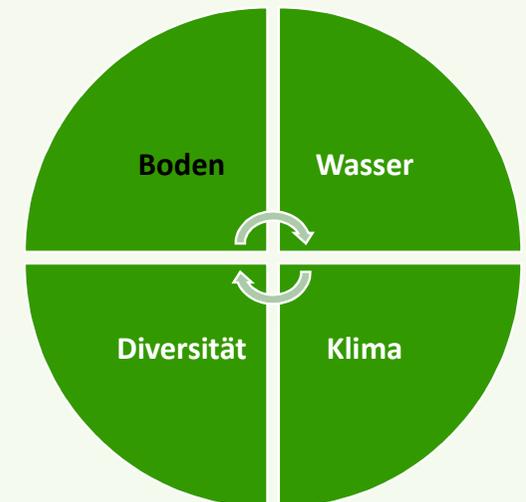
Steigerung des Wohlbefindens

- Milchviehhalter in den Niederlanden, die sich für Agroforstwirtschaft interessieren, nannten das Wohlbefinden der Tiere und die Tiergesundheit als wichtigste positive Auswirkungen von Bäumen auf Wiederkäuer [24]
- Geflügelhaltung: unterstützt die Mauser, wichtig für die Körpertemperaturregelung
- Unterschlupf und Rückzugsorte
Angstzustände vermindert [22, 23]
- Schutz vor extremen Umweltbedingungen [25-27]
Bei kalter Witterung ist die Temperatur bei den Bäumen 6°C höher als im Freiland [16]
Wind mit 24 km/h kühlt von 2°C auf -7°C (0°C kritische Temperatur gesunder Rinder, für jede 1 K weniger, 2% mehr Energieverbrauch) [16]
- Schafhaltung: Rückgang der Verluste von Lämmern bei kaltem Wetter um 30% [29]
- Schattenwirkung allgemein [11], Verringerung der Temperatur im Sommer [16, 28]
- Nachweislich gesündere Tiere [28]



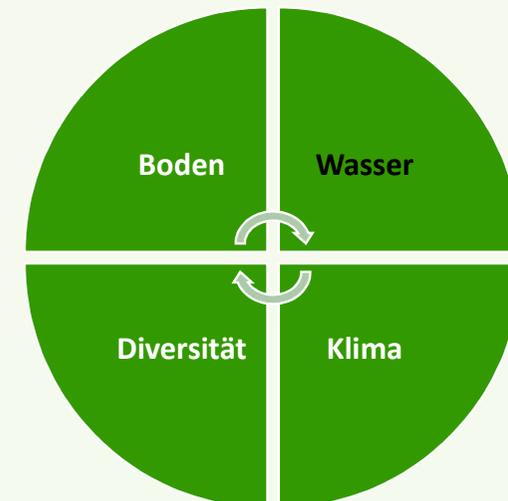
Boden

- Weniger Wind- und Wassererosion: mittlere Reduktion der Windgeschwindigkeit auf einem 48 m breiten Ackerfruchtstreifen in Bezug zur Freifläche um (Referenz) um 61% bei Starkwindereignissen 4m/s [10]
- Erhöhung Humusgehalte: Organische Substanz +0,5% unter Weiden, +0,3% unter Erlen [30]
- Erhöhung der C-Sequestrierung über- und unterirdisch [21]
höchste absolute Werte in Silvopastoralen Systemen
- Regenwurmbiomasse um +52% unter Erlen [30]
- Nährstoffrückhalt auf der Fläche
- Förderung des Recyclings von Stickstoff in eine stabilere N-Verbindungen, geringere N-Verluste [31]



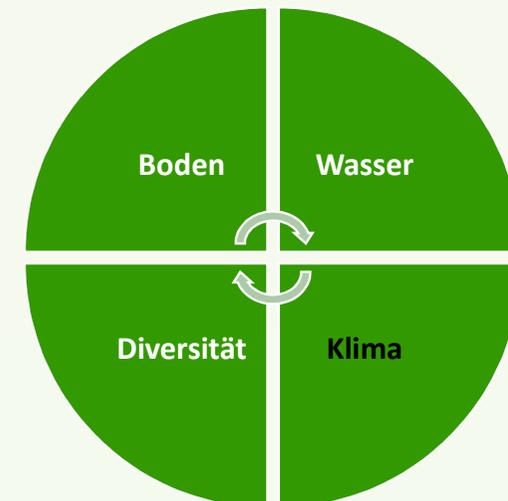
Grund- & Oberflächenwasser

- Keine (mineralische) Düngung der Flächen erforderlich
- Einbeziehung von Leguminosen und Sträuchern sinnvoll [51]
- Erhöhte Wasserinfiltration in den Boden durch Makroporen u.a. Baumwurzeln [21, 32]
- Wasser- und Nährstoffpumpe durch tiefergehende Baumwurzeln [33]
- Geringerer Oberflächenabfluss und höhere Bodeninfiltrationsrate [21]
- Pufferwirkung entlang von Gewässern (z.B. Abdrift)
- Beschattung von Klein-/ Kleinstgewässern, Temperaturabsenkung, O₂-Sättigung, Algenblüten



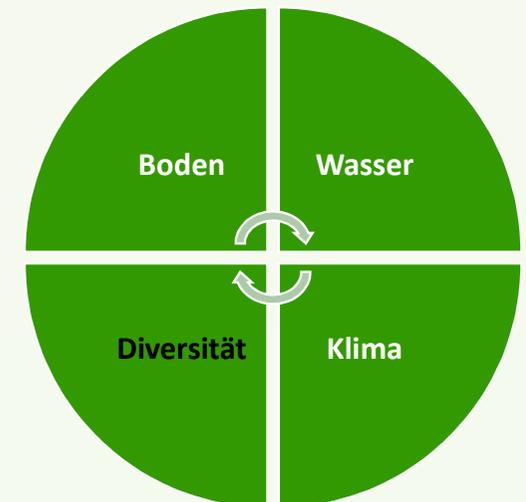
Emissionen, Klimaschutz & -anpassung

- Weniger Methanemissionen bei Rindern [17], Methanemissionen pro Tonne Fleisch in intensiven silvopastoralen Systemen sind 1,8-mal niedriger als in der extensiven Rinderhaltung [31]
- Geringeres Risiko von N₂O-Emissionen [31]
- Partikelfilterung durch Belaubung [34]
- Anpassungsoption an den Klimawandel [35]
- Abgrenzung Öko- / Nicht-Ökoflächen als Nachbarn, Abdriftminderung



Biodiversität, Landschaftsdiversität

- Förderung der Artenvielfalt: +200% Vögel, +30% Ameisen, mehr Schmetterlinge [31]
- Aufwertung des Landschaftsbildes [36-38]
 - z.B. Verdeckung unschöner Strukturen
 - Erholungsfunktion durch Beschattung von Feldwegen, Windschutz, Abwechslungsreichtum



Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung

- Silvopastorale AF-Flächen sind im Vergleich zu konventionellen Systemen 42 % produktiver [39]
- Erhöhung der Überlebensrate der Nachzucht [21]
- Nur teils erhöhte Gewichtszunahme [21, 29]
- Schafhaltung: Erhöhung der Wollproduktion [21]
- Erhöhung der Milchleistung [21, 40], +20% Milchproduktion Studie in Brasilien [40]
Geringere Zellzahl (SCC) – Milchgüte



Einkommensdiversifizierung

- Produktdiversifizierung [28]
- Kurz- und langfristiges Einkommen [21]
- Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen [21], z. B. Kohlenstoffzertifikate
- Aufwertung des Produkts, Labeling und in Nischenmärkten [21, 40], Weiterverarbeitung, Direktvermarktung
- Produktaufwertung durch Qualität, z.B. Erhöhung des Proteingehalts des Fleisches [40]



Rind

- Typisch für die Weidehaltung in den gemäßigten Breiten [41]
- Dominante Milchkühe verbringen unabhängig von den Jahreszeiten mehr Zeit in schattigen Bereichen - könnte mit der Stoffwechselrate pro Einheit zusammenhängen [42]
- Mittelgroße und untergeordnete Kühe tranken zu allen Jahreszeiten häufiger Wasser als dominante Kühe, insbesondere in den heißesten Stunden [42]
- Kühe sollten 2 Jahre nach der Anpflanzung bereits Bäume durchstöbern dürfen
- 2 m² schattige Fläche pro Tier
- Annahme Völkenrode: 10% des Futters kann holzig sein [43]
- Hainbuche, Roter Hartriegel, Hasel, Weißdorn waren die am häufigsten gefressenen Gehölze mit Jungvieh [17]



Ideal & Wirklichkeit



Dehesa of Casablanca, Oliva de Plasencia, Cáceres, Spanien



Schäden an der Rinde
Foto: Elron Wiedermann



Verbisschutz mangelhaft

Pflanzverband silvopastorales System



Amerikanische Gleditschie (Lederhülsenbaum)



Schafe & Ziegen

Schafe und Lämmer

- Erobern leichter Gehölze als Rinder [44]
- In der Beweidung verträglicher, weniger Störung der Gehölze und Verdichtung im Vergleich zu Rindern [45] in [39]
- 20% des Futters kann holzig sein [43]
- Typisch z.B. Deheasas [46]

Ziegen

- 60% des Futters kann holzig sein [43]
- Starke Störung der Gehölze



Schweine

- Wasserlöcher, Suhlen, bei hohen Temperaturen essentiell [47]
- Ein 70-80 cm hoher Käfig aus dünnem Metall um den Baum herum wurde als der beste Schutz gegen Schäden am Baum angesehen [47]
- Geringer Grad an Baumschäden feststellbar [48]
- Bei Neuanlage: Ausläufe nach dem zweiten Jahr der Pflanzung möglich [47]



Geflügel

- fruchttragende Bäume sind ideal, Zusatzfutter Fallobst
- Schutz vor Greifvögeln aus der Luft, erfordert eine dichte Deckung
 - Problem der Anblicksmöglichkeit im Auge behalten
 - Hähne
- Baumstreifen werden gut von den Hühnern angenommen
 - Nutzung des gesamten Auslaufs durch die Hühner – dadurch positive Auswirkungen auf die Tiere, den Boden und die Hygiene
- Bereits nach zwei Vegetationsperioden strukturreiche Umgebung und ausreichend Deckungsschutz möglich [49, 50]
- Vernachlässigbare Schäden durch Hühner an den Bäumen



EU-Unterstützung für Agroforstwirtschaft in der neuen GAP



- Nach 2020: Fortführung der 2014-2020 Programmperiode, ELER-Mittel sollen bereitgestellt werden für:

Etablierung, Wiederherstellung oder Erneuerung von Agroforstsystemen auf Investitionsbasis (Art. 68 Strategieplanverordnung (SPR))

→ Länderförderquote bis zu 100% (bisher 80%)

- Pflege von Agroforstsystemen - Beachtung von Umwelt-, Klima- oder anderen Management-Verpflichtungen (Art 65 SPVo)

→ mehrjährige Management-Verpflichtungen (5-7 Jahre)

→ Prämie basiert auf Zusatzkosten / Einkommensverluste

AUKM werden derzeit eher abgelehnt - unbegründet

ELER investiv – da einfacher zu administrieren?



Aktuelle rechtliche Entwicklung in Dt.

GAPDZV und GAPDZG werden erst rechtskräftig, wenn die EU-Kommission dem GAP-Strategieplan zugestimmt hat (§ 28 GAPDZV bzw. § 36 GAPDZG): EcoSchemes + ELER (AUKM oder Investiv)
Abstimmung im Bundesrat war im Dez. 2021, Mitte Februar vrrsl. Abgabe, Mitte des Jahres 2022 Abschluss der Prüfung

Besonders relevant: GAPDZV § 4 der Verordnung sowie im Anhang 1 (Negativliste) und Anhang 5, Ziffer 3.

Regelungen (Baumartenwahl, 20 m Mindestabstand zu Schlaggrenzen, etc.) vrmtl. erst für die Förderung ab 2023

Anhang 1 der GAPDZV z. B. in §3 ist Agroforstwirtschaft bei der Definition der landwirtschaftlichen Tätigkeit dabei

Ökolandbau speziell: bislang keine Regelungen zu Agroforstsystemen in der Öko-Verordnung, vermutlich Gleichstellung mit Dauerkulturen.

Gehölze müssen aus einer Baumschule stammen, die nach den Richtlinien der Öko-Verordnung bzw. der entsprechenden Verbände des Ökolandbaus produzierten, sonst 3 Nichtverfügbarkeitsbestätigungen & Antrag auf Ausnahmegenehmigung bei der Kontrollstelle.

In vielen Bundesländern fallen die Gehölzflächen in AFS aus der Förderung des Ökolandbaus heraus mit der Argumentation, dass bei diesen durch die ökologische Bewirtschaftung keine nennenswerten zusätzlichen Umweltentlastungen zu erwarten sind und auch kein Mehraufwand entstünde – für Biobetrieb unattraktiv
Kombitabelle liegt (offiziell) noch nicht vor – keine prio bei den Ökoverbänden

Gute Planung wichtig



Flächenlayout mit Streifen und Einzelbäumen



Entwurf M 1:2.500

Legende	Bäume	• Solitärbäume
Grundlagen	• Wertholz für Naturschutz	• Werthölzer an Weg
— Grenze USG	• Wertholz Auenbereich	Pflanzungen
--- Höhenlinien	• Wertholz uneingeschränkt	• Baumstreifen
• Schutzbereiche	• Pioniergehölze heimisch	• Windschutz
• Baumbestand	• Pioniergehölze uneingeschränkt	• Blühstreifen
	• Streuobstgehölze	• Beerenobst
	• Windschutzgehölze	• Beete

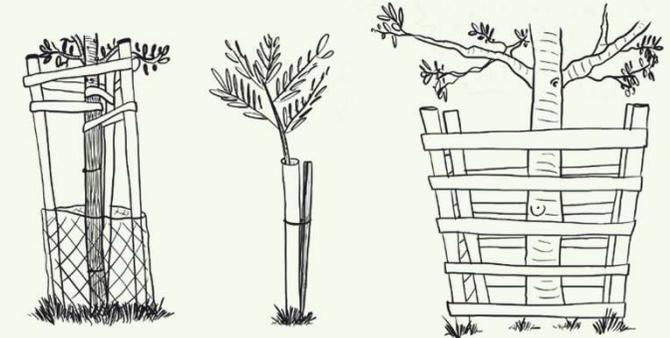
Agroforstsystem Einöde Sankt Anton
Volkertshaus
Bearbeiter: Julia Kleinwechter Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
01.08.2019
Karte 4: Entwurf M 1:2.500



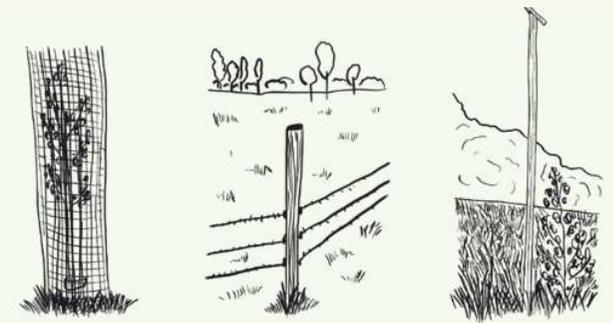
Entwurf M 1:2.500

Legende	Bäume	• Solitärbäume
Grundlagen	• Wertholz für Naturschutz	• Werthölzer an Weg
— Grenze USG	• Wertholz Auenbereich	Pflanzungen
--- Höhenlinien	• Wertholz uneingeschränkt	• Baumstreifen
• Schutzbereiche	• Pioniergehölze heimisch	• Windschutz
• Baumbestand	• Pioniergehölze uneingeschränkt	• Blühstreifen
	• Streuobstgehölze	• Beerenobst
	• Windschutzgehölze	• Beete

Agroforstsystem Einöde Sankt Anton
Volkertshaus
Bearbeiter: Julia Kleinwechter Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
01.08.2019
Karte 4: Entwurf M 1:2.500



- 1) Befestigung mit Bändern an Dreibeck mit Maschendraht, Schilfrohmatten um den Stamm
- 2) Baumschutzhülle aus selbstabbaubarem Kunststoff, Stützpfehl auf Westseite, wenn die Fläche umzäunt ist
- 3) Großzügige und stabile Holzkonstruktion für die Beweidung mit Kühen oder Pferden



- 4) Gitterschutz aus Kunststoff oder "Hasendraht" bei Nagetieren, diesen etwas eingraben
- 5) Elektrozaun an Holzpfählern mit drei Litzen bei Schweinehaltung
- 6) Ansitzstangen für Greifvögel gegen Wühlmäuse und zum Schutz der Leittriebe

[45]

[4]

Szenario ... in 30 Jahren



Entwicklung in 30 Jahren M 1:2.500

Legende		
Grundlagen	Bäume	Pflanzungen
--- Grenze USG	● Wertholz schmale Kronen	— Baumstreifen
	● Wertholz große Kronen	— Windschutz
	● Pioniergehölze schmale Krone	— Blühstreifen
	● Pioniergehölze große Krone	— Beerenobst
	● Streuobstgehölze	■ Beete

Luftbild: (LGL 2019)



Agroforstsystem Einöde Sankt Anton	
Volkertshaus	
Bearbeiter: Julia Kleinwechter	Betreuung: Dr. agr. Rico Hübner
01.08.2019	
Karte 5: Entwicklung in 30 Jahren M 1:2.500	

Agroforst-Akademie



Agroforst-Praxiskurs

- Zielgruppe landwirtschaftliche Praktiker:innen, die Interesse an der Anlage von Agroforstsystemen auf ihrem Betrieb haben.
- Vorwissen ist für den Kurs nicht notwendig.
- Teilnehmerzahl ist auf 15 begrenzt.
- Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Kurs erhalten die Teilnehmenden eine Teilnahmebescheinigung.
- 3 Präsenztermine + Onlinemodule

Agroforst-Planungskurs

- Zielgruppe Berater:innen aus der Agrarbranche, die in die Planung von Agroforstsystemen einsteigen möchten.
- Teilnehmerzahl ist auf 15 begrenzt.
- Erhalt eines Zertifikats ist an die erfolgreiche Durchführung eines Abschlussprojektes gebunden
- 5 Präsenztermine + Onlinemodule + Abschlusspräsentation

Anmeldemöglichkeit: Freischaltung des Anmelde links auf der www.defaf.de am 7. Feb 2022, bis 20. Feb. ist eine Anmeldung möglich

Rückfragen an: akademie@defaf.de oder in der Geschäftsstelle anrufen

Fragen? Hinweise?



1

Dr. agr. Rico Hübner
huebner@defaf.de

2

DeFAF
www.defaf.de

3

Twitter
@defaf_ntrntl
@agroforst_defaf

Für die, die es wirklich wissen wollen

Agroforst Landkarte Deutschland [53] <https://agroforstkarte.agroforst-info.de>

Agroforst Landkarte Europa [54] <https://euraf.isa.utl.pt/about/agroforestry-map-europe>

Nährwerttabelle [55] <https://www.voederbomen.nl/nutritionalvalues>

Agroforst Kohlenstoff Studien [56] https://oxlel.github.io/evidencemaps/agroforestry_carbon

Agroforst Produktivitätsstudien [57] https://oxlel.github.io/evidencemaps/agroforestry_productivity

Quellen (1/3)

1. DeFAF e.V. *Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V.* 2022; Available from: www.defaf.de.
2. RBB. *Wir haben es satt.* 2021; Available from: https://www.rbb24.de/content/dam/rbb/rbb/rbb24/2021/2021_01/dpa-
3. Spiecker, H., et al., *Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung - Schlussbericht des Projektes agroforst - Projektlaufzeit April 2005 bis September 2008.* 2009.
4. Landvolk Niedersachsen. *Wir machen euch satt – Dialog statt Protest.* 2017 [cited 16.01.2017 03.02.2022]; Available from: <https://landvolk.net/lpdartikel/wir-machen-euch-satt-dialog-statt-protest/>.
5. Hübner, R. and J. Günzel, *Agroforstwirtschaft - die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden.* 2020, Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V.: Cottbus. p. 34.
6. FAO. *What is agroforestry.* 2015 23.10.2015 25.05.2021]; Available from: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>
7. Europäische Union, *Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005.* 2013.
8. DeFAF e.V., *Wichtige Aspekte für eine rechtsverbindliche Definition von Agroforstflächen auf Bundesebene (unveröffentlicht).* 2021.
9. Hübner, R., W. Zehlius-Eckert, and I. Augenstein, *Agroforstsysteme und Landschaftsbild: Expertenbewertung der ästhetischen Effekte*, in 6. *Forum Agroforstsysteme „Brücken bilden“.* 2018: Göttingen.
10. Böhm, C., M. Kanzler, and D. Freese, *Wind speed reductions as influenced by woody hedgerows grown for biomass in short rotation alley cropping systems in Germany.* *Agroforestry Systems*, 2014. **88**(4): p. 579-591.
11. Broom, D.M., *Components of sustainable animal production and the use of silvopastoral systems.* *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2017. **46**(8): p. 683-688.
12. Sato, S., S. Sako, and A. Maeda, *Social licking patterns in cattle (Bos taurus): influence of environmental and social factors.* *Applied Animal Behaviour Science*, 1991. **32**: p. 3-12.
13. Laister, S., et al., *Social licking in dairy cattle: Effects on heart rate in performers and receivers.* *Applied Animal Behaviour Science*, 2011. **130**: p. 81-90.
14. Luske, B., A.A. Kondylis, and S. Roelen, *Fodder trees for micronutrient supply in grassbased dairy systems - Multiple advantages for biodiversity and animal welfare*, in *AGFORWARD Project.* 2017.
15. Luske, B. and N. van Eekeren. *NUTRITIONAL POTENTIAL OF FODDER TREES: THE IMPORTANCE OF TREE SPECIES, SOIL TYPE AND SEASONAL VARIATION.* in *4th European Agroforestry Conference Agroforestry as Sustainable Land Use.* 2018. Njimegen.
16. Whistance, L. and J. Smith, *Silvopasture as a best practice for achieving good animal welfare in a changing and changeable climate a review*, in *5th European Agroforestry Conference.* 2020: Nuoro. p. 70-71.
17. Vandermeulen, S., et al., *Agroforestry for ruminants: a review of trees and shrubs as fodder in silvopastoral temperate and tropical production systems.* *Animal Production Science*, 2018. **58**(5).
18. Vandermeulen, S., et al., *Behaviour and browse species selectivity of heifers grazing in a temperate silvopastoral system.* *Agroforestry Systems*, 2016. **92**(3): p. 705-716.

Quellen (2/3)



19. Murgueitio, E. and C. Giraldo, *Sistemas silvopastoriles y control de parasitos*. Revista Carta Fedegán, 2009. **115**: p. 60-63.
20. Rowe, L.D., *Photosensitization problems in livestock*. Vet Clin North Am Food Anim Pract, 1989. **5**(2): p. 301-23.
21. Jordon, M.W., et al., *Implications of Temperate Agroforestry on Sheep and Cattle Productivity, Environmental Impacts and Enterprise Economics. A Systematic Evidence Map*. Forests, 2020. **11**(12).
22. Campos, P.D.S., et al., *Performance of dairy heifers in a silvopastoral system*. Livestock Science, 2011. **141**: p. 166–172.
23. Mancera, A.K. and F.A. Galindo. *Evaluation of some sustainability indicators in extensive bovine stockbreeding systems in the state of Veracruz*. in VI Reunión Nacional de Innovación Forestal, León Guanajuato, México. 2011.
24. Luske, B., *Agforward Initial Stakeholder Meeting Report*. Louis Bolk Institute, Driebergen, NL. 2014.
25. Hawke, M. and M. Wedderburn, *Microclimate changes under pinus radiata agroforestry regimes in New Zealand*. Agricultural and Forest Meteorology, 1994. **71**(1-2): p. 133-145.
26. Liagre, F., *‘Les haies rurales’*. France Agricole Editions. 2006, Paris.
27. Van Laer, E., et al., *Effect of summer conditions and shade on the production and metabolism of Holstein dairy cows on pasture in temperate climate*. Animal, 2015. **9**(9): p. 1547-58.
28. Huertas, S.M., et al., *Benefits of Silvopastoral Systems for Keeping Beef Cattle*. Animals (Basel), 2021. **11**(4).
29. Woodland Trust and The Sheep Centre, *The role of trees in sheep farming*. 2018.
30. Luske, B., et al., *Lessons learned - agroforestry for ruminants in netherlands*. 2017.
31. Broom, D.M., F.A. Galindo, and E. Murgueitio, *Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals*. Proc Biol Sci, 2013. **280**(1771): p. 20132025.
32. Marshall, M.R., et al., *The impact of rural land management changes on soil hydraulic properties and runoff processes: results from experimental plots in upland UK*. Hydrological Processes, 2014. **28**(4): p. 2617-2629.
33. Udawatta, R.P., H.E. Garrett, and R.L. Kallenbach, *Agroforestry and grass buffer effects on water quality in grazed pastures*. Agroforestry Systems, 2010. **79**(1): p. 81-87.
34. Bealey, W.J., et al., *The potential for tree planting strategies to reduce local and regional ecosystem impacts of agricultural ammonia emissions*. J Environ Manage, 2016. **165**: p. 106-116.
35. Mayer, S., et al., *Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – A meta-analysis*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2022. **323**.
36. Hübner, R., W. Zehlius-Eckert, and I. Augenstein, *Agroforst und Landschaftsbild – Teil 2: Expertensicht – Expertenbasierte Bewertung der visuellen Auswirkungen nach der Methode Wöbse*, in AUFWERTEN Loseblattsammlung, C. Böhm, Editor. 2021, Technische Universität München: Freising. p. 18.
37. Hübner, R., et al., *Agroforst und Landschaftsbild – Teil 1: Sicht der Bevölkerung – Einführung zur Landschaftsbildbewertung und Ergebnisse einer Umfrage mit Fotomontagen*, in AUFWERTEN Loseblattsammlung, C. Böhm, Editor. 2020, Technische Universität München: Freising. p. 31.

Quellen (3/3)

38. Hübner, R., I. Augenstein, and B. Förster, *Agroforst und Landschaftsbild – Teil 3: Landschaftsstrukturanalytische Eignungsbewertung – Flächenklassifizierung mit GIS und Landschaftsstrukturmaßen*, in *AUFWERTEN Loseblattsammlung*, C. Böhm, Editor. 2020, Technische Universität München: Freising. p. 74.
39. Pent, G.J., *Over-yielding in temperate silvopastures: a meta-analysis*. *Agroforestry Systems*, 2020. **94**(5): p. 1741-1758.
40. Fischer, S.B., et al., *From Design to Implementation: A Participatory Appraisal for Silvopastoral Systems*, in *Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro*. 2019. p. 87-103.
41. Bouwman, A.F., et al., *Exploring changes in world ruminant production systems*. *Agric Syst*, 2005. **84**: p. 121–153.
42. Deniz, M., et al., *Social hierarchy influences dairy cows' use of shade in a silvopastoral system under intensive rotational grazing*. *Applied Animal Behaviour Science*, 2021. **244**.
43. Rahmann, G., *Gehölzfutter – eine neue Quelle für die ökologische Tierernährung*. *Landbauforsch Völkenrode*, 2004. **SH 272**: p. 29-42.
44. Doescher, P.S., S.D. Tesch, and M. Alejandro-Castro, *Livestock grazing: a silvicultural tool for plantation establishment*. *J For*, 1987. **85**: p. 29–3.
45. Betteridge, K., et al., *Effect of cattle and sheep treading on surface configuration of a sedimentary hill soil*. *Soil Res*, 1999. **37**: p. 743–760.
46. Plieninger, T. and C. Wilbrand, *Schafbeweidung in den Steineichenwäldern (Dehesas) von Cuatro Lugares, Spanien – Situation, Probleme und Lösungsmöglichkeiten aus naturschutzfachlicher und sozio-ökonomischer Sicht*. 1998, Institut für Forstpolitik, Forstgeschichte und Naturschutz - Georg August Universität Göttingen: Göttingen. p. 6.
47. Bondesan, V. and F. Ricardi, *Lessons learnt - Agroforestry for free-range pig production in Veneto Region, Italy*, in *Contribution to Deliverable 5.14: Lessons learned from innovations related to agroforestry for livestock*. 2017.
48. Rigueiro-Rodríguez, A., et al., *Celtic Pig production in Chesnut*.
49. Spangenberg, G., S. Hein, and J. Schneider. *Agroforstsystem mit Legehennen und Energieholz*. in *Vortrag auf dem 4. Forum Agroforstsysteme 04.12.2014, Dornburg*. 2014.
50. Spangenberg, G., S. Hein, and J. Schneider, *Combining Hens for Egg Production and Trees for Wood Chips in an Agroforestry System*, in *2nd EURAF Conference*. 2014: Cottbus, Germany.
51. López-Díaz, M.L., G. Moreno, and M. Bertomeu, *Pasture management under hardwood plantation: legume sown vs. mineral fertilization*, in *2nd EURAF Conference*. 2014: Cottbus, Germany.
52. Kleinwechter, J., *Erarbeitung eines Flächennutzungskonzeptes fallspezifischer Agroforstsysteme unter Berücksichtigung von standörtlichen, ökologischen, ökonomischen, landschaftsästhetischen und regionalen Aspekten für Einöde Sankt Anton in Volkertshaus*, in *Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt*. 2019, Technische Universität München: Freising-Weihenstephan. p. 181.
53. DeFAF e.V. *Agroforst-Landkarte*. 2022; Available from: <https://agroforstkarte.agroforst-info.de/>.
54. EURAF - European Agroforestry Federation, *Agroforestry map of Europe*. 2022.
55. Luske, B., et al., *Online fodder tree database for Europe*. 2017, Louis Bolk Institute and Stichting Duinboeren, the Netherlands.
56. Oxford Long-Term Ecology Laboratory, *Agroforestry Carbon Stocks or GHGE studies*. 2022.
57. Laboratorx, O.L.-T.E., *Agroforestry Productivity Studies*. 2022.