Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten

Impressum

Herausgeber
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Baden-Württemberg
Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart.

Baden-Württemberg
Ministerium für Ernährung,
Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Projektleitung
Dr.-Ing. Janet Maringer

Autoren
Dr.-Ing. Janet Maringer,
B.Sc. Mika Radtke,
Christoph Schulz

Stand oder Veröffentlichung
12/ 2025, 2. Auflage

Layout, Grafik, Illustration
Dr.-Ing. Janet Maringer

Bildrechte
Flächenagentur Baden-Württemberg GmbH

Kontakt Christoph Schulz und Janet Maringer
fp-wurzel@pomologen-verein.de

Zitierweise

Maringer, J.; Radtke, M.; Schulz, C. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. 2. Auflage, Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart.

Zitation ausgewählter Kapitel

Artensteckbrief Feigen: Rudolph, M.; Maringer, J. (2025): Feige. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 64.

Artensteckbrief Walnuss: Wolz, H.; Maringer, J. (2025): Walnuss. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 55.

Artensteckbrief Maulbeere: Meyer, G.; Maringer, J. (2025): Maulbeere. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 60.

Artensteckbrief Elsbeere: Pyttel, P. (2025): Elsbeere. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 58.

Artensteckbrief Speierling: Pyttel, P. (2025): Speierling. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 57.

Artensteckbrief Quitte: Rudolph, M. (2025): Quitte. *In* Maringer, J. et al. (2024). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 52.

Steckbrief Apfel: Bannier, H.-J. (2025): Grundsätze einer Sortenwahl für Apfelbäume im Streuobst. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 44.

Steckbrief Zwetschge & Co: Hartmann, W. (2025): Zwetschge & Co. *In* Maringer, J. et al. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. Hsg. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Seite 51.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 8
Stellschrauben im Streuobstanbau 11
Planungsgrundlagen 11

Teil 1 I Bestandsstruktur

Windschutzhecken 18
Schattenbäume 22
Komplexe Obstanbausysteme 24
Arbeiten entlang von Konturlinien 38
Keyline-Design 38

Teil 2 I Baumartensteckbriefe

Aufbau Artensteckbriefe 42
Apfel 44
Eine Hommage an die Luike 49
Birne 50
Zwetschge & Co. 51
Quitte 52
Aprikose 53
Pfirsich 54
Walnuss 55
Speierling 57
Elsbeere 58
Mispel 59
Maulbeere 60
Esskastanie 61
Mandel 63
Feige 64
Erle 66
Pappel 67
Weide 68
Baumschulen 69
Bio Baumschule Rebstuhl vom Langenbacher Hof 70

Teil 3 I Pflanzung und Etablierung

Checklisten 73
Gut verwurzelt 74
Gekaufte Pflanzware 81
Pflanzzeitpunkt 81
Zusatzstoffe 81
Pflanzung 83
Begleitbaumarten (Ammenbäume) 86

Teil 4 I Bewirtschaftung

Nährstoffversorgung 90
Bodenverbessernde Maßnahmen 94
Nährstoffkreisläufe schließen 95
- Wie man Rohstoffe aus einem landschaftspflegerischem Abfallprodukt gewinnt - 95
Beweidung mit Tieren 97
Quellenverzeichnis 112

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung der Planungsschritte für eine Neuanlage.
Abb. 2: Windschutzhecke 90° zur Hauptwindrichtung und erzeugte Wind-Ruhezone in Abhängigkeit der Heckenhöhe.
Abb. 3: Windverlauf und Windruhezonen bei zwei Hecken.
Abb. 4: Schattenbaum (Überhälter) mit Obstbäumen. Der Pflanzabstand zwischen Schatten- und Obstbaum sollte sich nach dem Sonnenverlauf richten.
Abb. 5: Aufbau komplexer Fruchtanbausysteme mit ca. 20% Bedeckung mit Schattenbäumen in der oberen Ebene, ca. 40% Bedeckung in der Baumkronen-Schicht, ca. 60% Bedeckung in der mittleren Schicht mit niedrig wachsenden Obstbäumen und ca. 80% Bedeckung in der unteren Schicht mit Sträuchern.
Abb. 7: Trockenmauer als Sonnenfalle für wärmeliebende Baumarten und als Lebensraum für Eidechsen.
Abb. 6: Totholzhaufen als Lebensraum für Tiere
Abb. 9: Waldgarten mit Kraterbeet im Vordergrund (Bernhard Gruber)
Abb. 10: (rechts) Streifenförmige Anpflanzung eines mehrschichtigen Waldgartenstreifens (Bernhard Gruber).
Abb. 8: Pilzzucht an den Rändern des Waldgartens (K. Dreher)
Abb. 11: Jürgen Böhringer erklärt die typische Wuchsform von Luiken-Apfelbäumen.
Abb. 12: Ca. 10 jährige Fruchthecke einem Waldrand vorgelagert.
Abb. 13: Sechs jährige Birne in einer Fruchthecke.
Abb. 14: Sämling herangezogen in einer Pflanzpatrone aus abbaubarem Material (aufgenommen bei Botanik Weißenburg).
Abb. 15: Air-Pruning- Töpfe.
Abb. 16: Qualitativ hochwertige Ware aus einer Baumschule mit viel Wurzelwerk und selbst gezüchteten Unterlagen vor Ort.
Abb. 17: Links fast verfülltes Pflanzloch mit ausgebreiteten Wurzeln, rechts nach der Pflanzung ist der Wurzelhals 15 cm über der Bodenoberkante (verändert nach Böttner 1914).
Abb. 18:Erlen als Ammenbäume neben einem Apfelbaum.
Abb. 19: Pflanzenstoffwechsel-Pyramide.
Abb. 20: Bohrer zur Applikation von Dünger im Wurzelbereich und -horizont.
Abb. 21: Grasnarbenbelüfter lockert Bodenverdichtungen bis zu 30 cm Tiefe.
Abb. 22: Beweidung von Streuobstwiesen mit Wald- und Krainer Steinschafen.
Abb. 23: Eng abgesteckte Weiden, welche kurzzeitig mit hoher Viehbesatzdichte beweidet werden.
Abb. 24: Biomasse wird zu einem großen Anteil niedergetrampelt und dient als Mulchschicht.
Abb. 25: Die Boxplots zeigen die mittleren, durchschnittlichen Zuwächse (dicke, horizontale Linie) sowie deren Varianz (Boxen und vertikale Linien) zwischen klassischen Bittenfelder Sämlingen Unterlagen und auf M9 veredelten, tief gesetzen Bäumen (Goldrenette von Blenheim, Schwaikheimer Rambur, Winterprinz).
Abb. 26: Die Boxplots zeigen die mittleren, durchschnittlichen Zuwächse (dicke, horizontale Linie) sowie deren Varianz (Boxen und vertikale Linien) zwischen Bittenfelder Sämlinge mit/ ohne Ammenbäume/ Pflanzenkohle.
Abb. 28: Arbeitseinsatz auf dem Obstberg.
Abb. 27: Quitte „Krymska“.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kurzübersicht über potentielle Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf Streuobstwiesen.
Tab. 2: Faktoren für die Planung einer Streuobstwiese.
Tab. 3: Empfehlungsliste für extensiv bewirtschaftete Streuobstwiesen.

Glossar

Allelopathie nennt man den Prozess, wenn Pflanzen chemische Substanzen in ihre Umgebung freisetzen, die das Wachstum, die Keimung oder das Überleben von benachbarten Pflanzen, Mikroorganismen oder anderen Organismen beeinflussen oder hemmen.

Alternanz bezeichnet jährliche Schwankungen im Fruchtertrag bei Obstbäumen.

Dormanz bei (Kernobst-)Bäumen bezieht sich auf den Ruhezustand der Bäume, in dem sie kein aktives Wachstum zeigen.

Ökologische Nische bezeichnet den spezifischen Raum im Ökosystem, den eine Art zum Überleben, Wachsen und Fortpflanzen nutzt.

Sukzession ist der schrittweise Wandel eines Lebensraums über Zeit hinweg, in dem sich Artenzusammensetzung und Struktur eines Ökosystems verändern.

Einleitung

Streuobstwiesen sind historisch gewachsene traditionelle Anbausysteme in Europa. Ursprünglich von den Römern eingeführt, sind sie heute vor allem in Baden-Württemberg und Bayern verbreitet. Wie viele andere traditionelle landwirtschaftliche Systeme auch, sind Streuobstwiesen neben dem Klimawandel vom raschen globalen, technologischen und gesellschaftlichen Wandel bedroht. Die FAO (2023)[1] bezeichnet traditionell bewirtschaftete Systeme, wie Streuobstwiesen als hochproduktiv, da sie anders als landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftete Flächen nicht von großen Nährstoff- und Energiezufuhren abhängen. In Zeiten von Ressourcenknappheit gewinnen sie daher an Relevanz bei der nachhaltigen Ausrichtung landwirtschaftlicher Produktionssysteme. Hinzu kommt die große Vielfalt an Tier-, Pflanzen- und Pilzarten sowie über 6.000 Obstsorten[2], welche in Zeiten des Klimawandels eine hohe genetische Flexibilität darstellen können.

Unter sich verändernden klimatischen Bedingungen sind Streuobstwiesen zunehmend mehr Trockenheit, wärmeren Wintertemperaturen und potenziell häufigeren Stürmen, Hagel- und Starkniederschlagsereignissen ausgesetzt. Da die Artenzusammensetzung und Struktur traditioneller Streuobstwiesen durch die Bewirtschaftung bestimmt wird, ist diese eine Stellschraube, um auf die Auswirkungen des Klimawandels zu reagieren. Ziel der vorliegenden Broschüre ist es, den Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern Anregungen für eine klimaresiliente Gestaltung ihrer Streuobstwiese zu geben.

Die im Nachfolgenden beschriebenen Gestaltungsmöglichkeiten basieren auf Erkenntnissen einer umfangreichen Literaturrecherche und auf Befragungen von in- und ausländischen Expertinnen und Experten aus Forschung und vor allem der Praxis. Ausführliche Hintergrundinformationen zu den in der vorliegenden Broschüre dargestellten Aspekten sind im Projektbericht „Klimawandelanpassung im Streuobst - Potentialstudie für klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und Erprobung alternativer Baumarten und Anbausysteme“[3] dargestellt.
Dabei sind viele Ansätze nicht neu, sondern stammen aus Büchern des 19. Jahrhunderts kombiniert mit anderen Obstbaukulturen.
Die vorliegende Broschüre dient nicht als Pflanz- und Pflegeanleitung, sondern vielmehr als Inspirationsquelle mit Verweisen auf weiterführende Literatur.

pexcels

Herausforderungen & Bedrohungen

Heutzutage steht der Streuobstanbau vor neuen Herausforderungen und Bedrohungen, von denen einige im Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen. Zunehmende Erwärmung und Trockenheit sowie eine Häufung extremer Wetterereignisse, wie beispielsweise Hitzewellen und Starkniederschläge, sind nur einige der Probleme, mit denen Erzeugerinnen und Erzeuger in den kommenden Jahrzehnten zu kämpfen haben werden. Hinzu kommt eine starke Überalterung der Streuobstwiesenbewirtschafterinnen und -bewirtschafter. Als Folge ist eine kontinuierliche Bewirtschaftung der Streuobstwiesen vielerorts nicht mehr gewährleistet. In der Landschaft findet dies Ausdruck durch ein extremes Pflegedefizit vieler Bestände[4].
Zentrale Herausforderung im 21. Jahrhundert ist es deshalb, Streuobstwiesen zu ökonomisch attraktiven und klimaresilienten Systemen weiterzuentwickeln bzw. aktiv umzugestalten. **Tab. 1** gibt eine kurze Übersicht über die Konsequenzen und potentiellen Auswirkungen klimatischer Veränderungen.

Schlüsselrollen im Erhalt von Streuobstwiesen sind:

- Beibehaltung oder Wiedereinführung einer aktiven Bewirtschaftung mit geringem zeitlichen Aufwand,
- Erhöhungen der Arten- und Strukturvielfalt für eine geringere Vulnerabilität (Kapitel Bestandesstruktur),
- Pflanzung mit zum jeweiligen Standort passenden Baumarten/ -sorten (Kapitel Baumartensteckbriefe),
- richtiges Pflanzen und Pflegen der Bäume (Kapitel Pflanzung und Etablierung).

Tab. 1: Kurzübersicht über potentielle Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf Streuobstwiesen.

Grund	Konsequenz	potentielle Auswirkung
trockenere Sommer	Dürre	• Weniger pflanzenverfügbares Wasser während der Vegetationsperiode stresst die Pflanzen. • Bei lang anhaltenden Trockenperioden führt dies zu frühzeitiger Entlaubung, geringerer Entwicklung der Früchte oder deren verfrühten Fall.
höhere Temperaturen	wärmere sommerliche Temperaturen und längere Vegetationsperioden	• Erhöhter Schädlingsdruck durch Einwanderung neuer Schädlinge und/ oder mehr Reproduktionszyklen innerhalb eines Jahres. • Trockenstress • Anbaumöglichkeiten anderer Obstarten/ -sorten • Änderung in der Artenzusammensetzung des Unterwuchses (Wiesenarten)
	wärmere Frühjahre	• Verfrühte Blüte mit erhöhter Spätfrostgefahr
	wärmere Winter weniger Frostereignisse	• Höhere Überlebensraten von Schadorganismen, welche einen höheren Druck auf die Bäume ausüben. • benötigte Dormanz ist nicht mehr (jährlich) gegeben • Unzureichende Perioden der Vernalisation mit unterschiedlichen Auswirkungen auf Apfelsorten (Spätfrostgefahr, verfrühte Blüte, Diskontinuität zwischen Bestäuber und Blüte). • Warme Winter in Kombination mit feuchter und windiger Witterung erhöht die Gefahr von Windbruch
Extremereignisse	Hagel Sturm Starkniederschläge	• Windbruch • Schädigung von Früchten, Blättern oder Bäumen • Bodenerosion

Stellschrauben im Streuobstanbau

Ungestörte Ökosysteme wie Wälder oder Flusslandschaften funktionieren wie ein Uhrwerk. Alles greift ineinander, alles ist in einem Kreislauf. Solche Ökosysteme gelten als sehr widerstandsfähig gegenüber Störungen und extremen klimatischen Schwankungen, weshalb ihre Funktionsprinzipien immer häufiger in land- und forstwirtschaftliche Systeme übertragen werden.
Zentrale Bestandteile des Ansatzes sind:

- die Wahrung bzw. Förderung einer hohen Pluralität an Bodenorganismen (Mikroorganismen, Pilzmyzel) als Grundlage einer effektiven Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit,
- der Einsatz von Nutzpflanzen und -tieren entsprechend ihren ökologischen Nischen,
- die Förderung synergetischer Beziehungen
- sowie die Erhöhung des Bodenwasserspeichervermögens[5, 6, 7].

Stellschrauben, wie Streuobstwiesen zukunftsfähig gestaltet werden können, liegen in der Anpassung des Bestandsklimas (Mikroklima), der Wasserinfiltration und -speicherung im Boden, der Bodenfruchtbarkeit mit einhergehender Nährstoffverfügbarkeit sowie der Förderung von Wurzelsymbionten. Tiefergehende Ausführungen zu diesen Themen bietet der Endbericht zum Projekt „Klimawandelanpassungen im Streuobst – Potentialstudie für klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und Erprobung alternativer Baumarten und Anbausysteme“[3].

Planungsgrundlagen

Bevor es an die Planung einer Obstwiese geht, müssen Sie für sich einige Fragen klären.
Grundlegend sind die Standortfaktoren Boden und Klima zu beachten. Ist der Standort grundsätzlich für den Obstanbau geeignet, muss die richtige Wahl der Baumarten und -sorten und Unterlagen getroffen werden. Passen Standort- und Baumartencharakteristiken nicht zusammen, dann werden die Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Bestandesetablierung nicht erfüllt. In der nachfolgende Tabelle (**Tab. 2**) sind zu berücksichtigende Faktoren dargestellt. Dort, wo es möglich war, werden Optima und Einschränkungen erläutert und Hinweise auf bestimmte Kapitel gegeben.
Grundsätzlich muss bei der Neugestaltung oder auch beim Umbau einer Streuobstwiese zunächst das Ziel klar definiert sein. Soll das Obst für den Eigenverbrauch oder zu Vermarktungszwecken produziert werden? Es ist zu klären, ob Tafelobst, Mostobst oder Obst für die Brennerei produziert werden soll.
Oder besteht bei der Anlage einer Streuobstwiese nur ein naturschutzfachliches Ziel? Oder beides?

Grundsätzlich sind im jeweiligen Einzelfall für die Planung einschlägige naturschutzrechtliche Vorschriften zu beachten. Eine vorherige Abstimmung mit der zuständigen Unteren Naturschutzbehörde wird deshalb empfohlen.

Tab. 2: Faktoren für die Planung einer Streuobstwiese.

Faktoren	Auswahl/ Optimum	Einschränkungen	zu beachten
Fläche			
Größe der zu bepflanzenden Fläche	>2000 m^2	auf sehr langen, schmalen Flächen oder sehr kleinen Flächen sind nicht alle strukturellen Elemente umsetzbar	Nachbarschaftsrecht
Position am Hang/ Hangneigung	Kaltluft muss abfließen	Wasserverfügbarkeit bei flachgründigen Böden	Windschutzhecken Seite 18 Keyline Design Seite 38
Hangexposition	Nordhänge sind Südhängen vorzuziehen (bessere Wasserverfügbarkeit, spätere Blüte, geringe Sonnenbrandgefahr, weniger Schädlingsdruck)		
(Mikro-)Klima			
Jahresdurchschnittstemperatur [°C]	>6 °C		
Spätfröste	keine	Achtung: in Senken können sich Kaltluftseen bilden	Windschutzhecken Seite 18 spätblühende Sorten pflanzen Seite 44
Windexposition			Windschutzhecken Seite 18 Begleitbaumarten Seite 86
Jahresniederschläge [mm]	mind. 600 mm/ Jahr		Baumartenwahl Seite 42 gut ausgebildetes Wurzelsystem, richtige Unterlage Seite 74
Tiefsttemperaturen im Winter [°C]			Sortenwahl beachten, milde Winter können Schädlinge begünstigen
USDA Winterhärtezone			Baumartenwahl Seite 42
Bodenverhältnisse			
Oberboden (A-Horizont) Verwitterungshorizont (B-Horizont)	tiefgründige, fruchtbare Böden mit gleichmäßiger Wasserführung oder bei flachgründigen Böden Anschluss ans Grundwasser		kontinuierlicher Humusaufbau
pH-Wert	leicht sauer bis neutral: pH-Wert von 5,5 bis 7,5	Obstbaumsortenwahl beachten!	ggf. bodenverbessernde Maßnahmen wie Humusaufbau und Düngung Seite 90

Faktoren	Auswahl/ Optimum	Einschränkungen	zu beachten
pflanzenverfügbares Wasser	nutzbare Feldkapazität von 150 bis 200 mm/ m		
Humusanteil	mind. 3% im Oberboden		Humusaufbauende Maßnahmen
magere/ ausgehagerte Standorte			Diese sind zu meiden, weil den Bäumen zu wenig Nährstoffe zur Verfügung stehen.
Staunasse oder periodisch überflutete Standorte			Diese sind zu meiden.
Bodenart (Sand, Schluff, Ton)	Lehm		Bei zu hohem Tonanteil ist nicht alles Wasser im Boden pflanzenverfügbar. Dominiert Sand im Boden, dann wird wenig Wasser im Boden gehalten. Dabei gilt, dass ein hoher Humusanteil diesen Aspekt regulieren kann. Siehe „Einfache Bodenprobe“ Seite 14
Ausgangsgestein			Je nach Säuregrad ist die Nährstoffverfügbarkeit eingeschränkt, Düngung und Pflanzenwahl sind zu beachten.
Unternutzung	maschinelle Pflege Beweidung manuelle Pflege Erholungsraum	naturschutzfachlicher Status des Grünlands beachten	Je nach Art der Unternutzung müssen die Baumabstände und Strukturen gewählt werden.
Wahl der Obstarten/ -sorten	Eigenbedarf (ganzjährige, saisonelle Versorgung) Verkauf, Brennerei, Mostobst Alternanz standortangepasste Arten	rechtliche Situationen beachten (ggf. Abstimmung mit den zuständigen Behörden)	Baumartenwahl Seite 42
Weitere wichtige Faktoren			
verfügbare Arbeitszeit			Die zu leistende Arbeitszeit variiert je nach Komplexitätsgrad und Alter des Bestandes.
verfügbare Finanzressourcen			

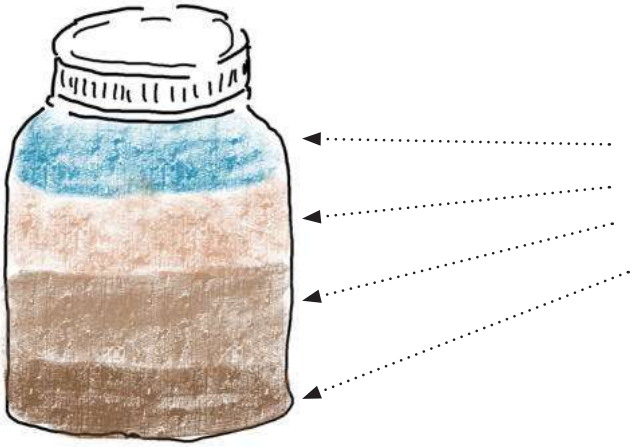
Einfache Bodenprobe

Auf eine sehr einfache Weise kann die Bodenart in einem Test bestimmt werden. Die Bodenart gibt Auskunft darüber, welche Korngrößenverteilung im Boden vorliegt; sprich, zu welchen Anteilen ein Boden aus Ton, Schluff und Sand aufgebaut ist. Davon lassen sich ableiten:

- Wasserhaltefähigkeit,
- Nährstoffverfügbarkeit,
- Luftdurchlässigkeit und Belüftung,
- Bodenerwärmung,
- Erosionsanfälligkeit und
- Bodenverdichtung.

Ein idealer Boden besteht aus 30% Ton, 40% Schluff und 30% Sand. Eine solche Mischung wird auch als Lehm bezeichnet und hat viele Vorteile: Lehm hält Niederschlagswasser gut im Boden und gibt es langsam ab, wodurch Pflanzen länger mit Wasser versorgt sind. Lehm-Böden sind in der Regel nährstoffreicher, als Sandböden. Tonböden enthalten zwar sehr viele Nährstoffe und können einen hohen Wassergehalt aufweisen, beides ist jedoch zu einem sehr großen Teil zu fest an den Tonteilchen gebunden. Somit sind Wasser und Nährstoffe nicht immer pflanzenverfügbar. Die Luftdurchlässigkeit ist bei Sand- im Gegensatz zu Tonböden sehr günstig, wodurch den Pflanzen mehr Wurzelraum zur Verfügung steht.
Im Frühjahr erwärmen sich Sandböden schneller als schwere Tonböden. Sandböden können allerdings in trockenen Frühjahren schneller austrocknen. Lehmböden erwärmen sich hingegen moderat und bieten ein ausgeglichenes Klima für die Pflanzen.
Achtung!
Sandböden ohne humosen Oberboden sind erosionsanfällig.
Schwere, sehr tonhaltige Böden neigen zur Verdichtung und sind im feuchten Zustand nicht zu bearbeiten (irreversible Verdichtungen durch schwere Landmaschinen). Man nennt diese Böden auch „Minutenböden“, da sie nur in einem sehr engen Zeitraum zwischen zu feucht und zu trocken überhaupt gut bearbeitbar sind.

Boden besteht selten rein aus Ton oder Sand, er ist vielmehr ein Gemisch aus Partikeln unterschiedlicher Größen. Um die im Boden enthaltenen Anteile zu bestimmen, werden ca. 2 cm Bodenprobe aus dem Mineralhorizont (ca. 30 cm Tiefe) in ein Einmachglas gefüllt und der Rest wird mit Wasser aufgefüllt. Dazu 1 TL Geschirrspülmittel geben, um die Bodenpartikel zu trennen. Glas fest verschrauben, gut schütteln und 24 Stunden bei Raumtemperatur ruhen lassen.



Nach 24 Stunden haben sich die Bodenpartikel entsprechend ihrer Dichte im Glas abgesetzt. Zu oberst befindet sich
Wasser,
dann Ton,
Schluff und
am Boden Sand.

Misst man die Schichtendicke von Ton, Schluff und Sand und rechnet ihren prozentualen Anteil aus, kann man die Bodenart ableiten.

Jetzt geht`s ans Planen!

Die zusammengestellten Planungsfaktoren bilden die standörtlichen Rahmenbedingungen für die zu bepflanzende Fläche, aber auch für Nachpflanzungen und Umgestaltungsmaßnahmen.
In den nachfolgenden Kapiteln können Sie sich Anregungen holen, welche Maßnahmen ergriffen und welche Baumarten und -sorten gepflanzt werden können. Wir empfehlen die Schritte, dargestellt in **Abb. 1** zu beachten und sich Notizen beim Lesen dieser Arbeitshilfe zu machen.
Häufig sind Entwicklungszustände von neu gepflanzten Beständen in 20 - 30 Jahren schwer abzuschätzen. Auch wenn wir versucht haben Platzansprüche unterschiedlicher Arten im Kapitel Baumarten darzustellen, zeigt die Praxis, dass Bäume häufig zu eng gepflanzt werden. Einige Planungstools können helfen, Pflanzpunkte zu verorten und Entwicklungszustände darzustellen. Die einfachste Methode ist auf einem ausgedrucktem Luftbild Punkte und maßstabsgetreue Kronendurchmesser einzuzeichnen. Professionelle, aber kostenfreie digitale Systeme sind QGIS und das Planungstool INTEGRA. Letztgenanntes ist über den QR Code abrufbar. QGIS muss lokal auf dem Rechner istalliert werden und benötigt Vorkenntnisse für eine sichere Anwendung.

INTEGRA-Planungstool

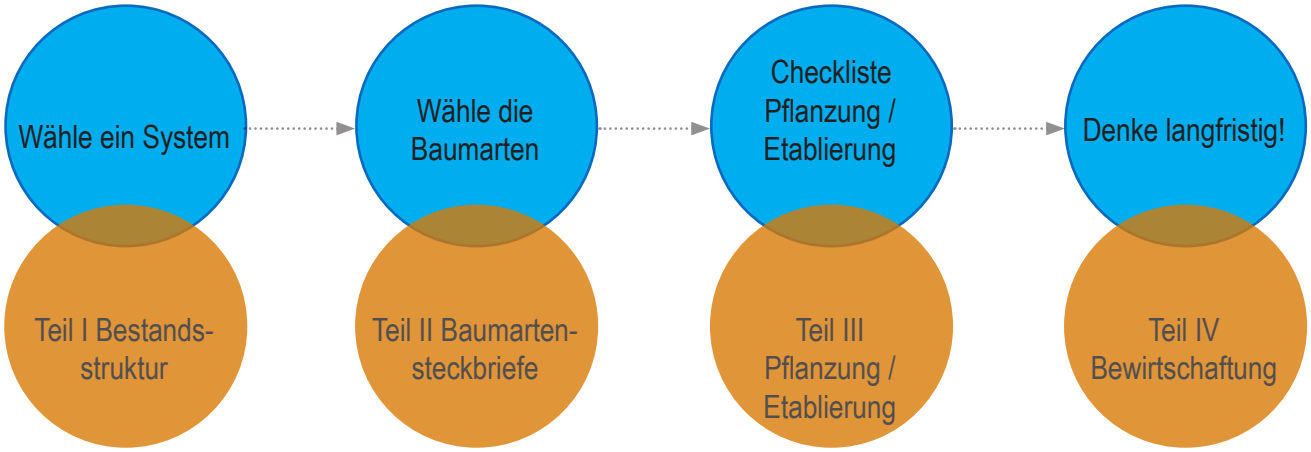
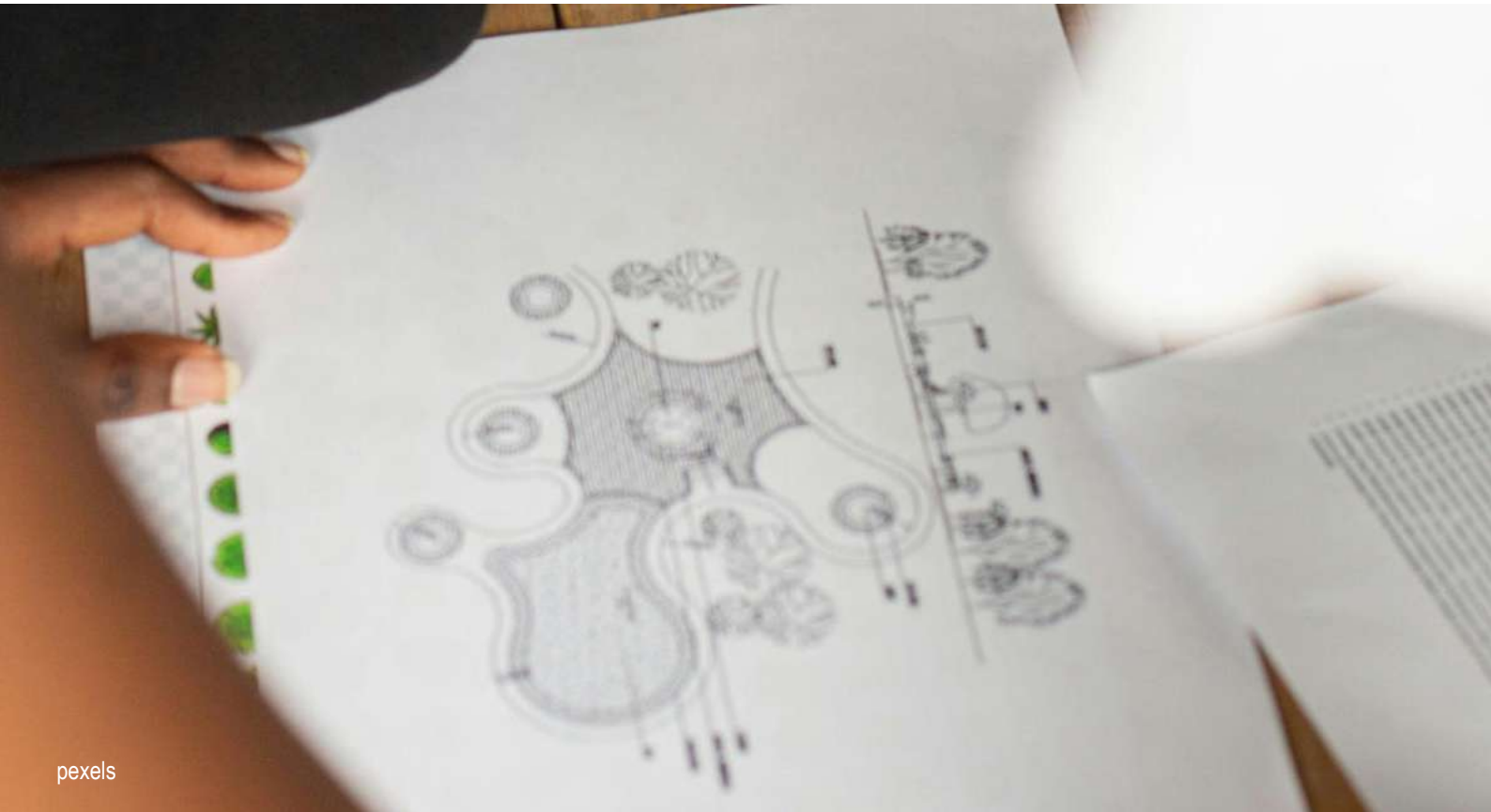


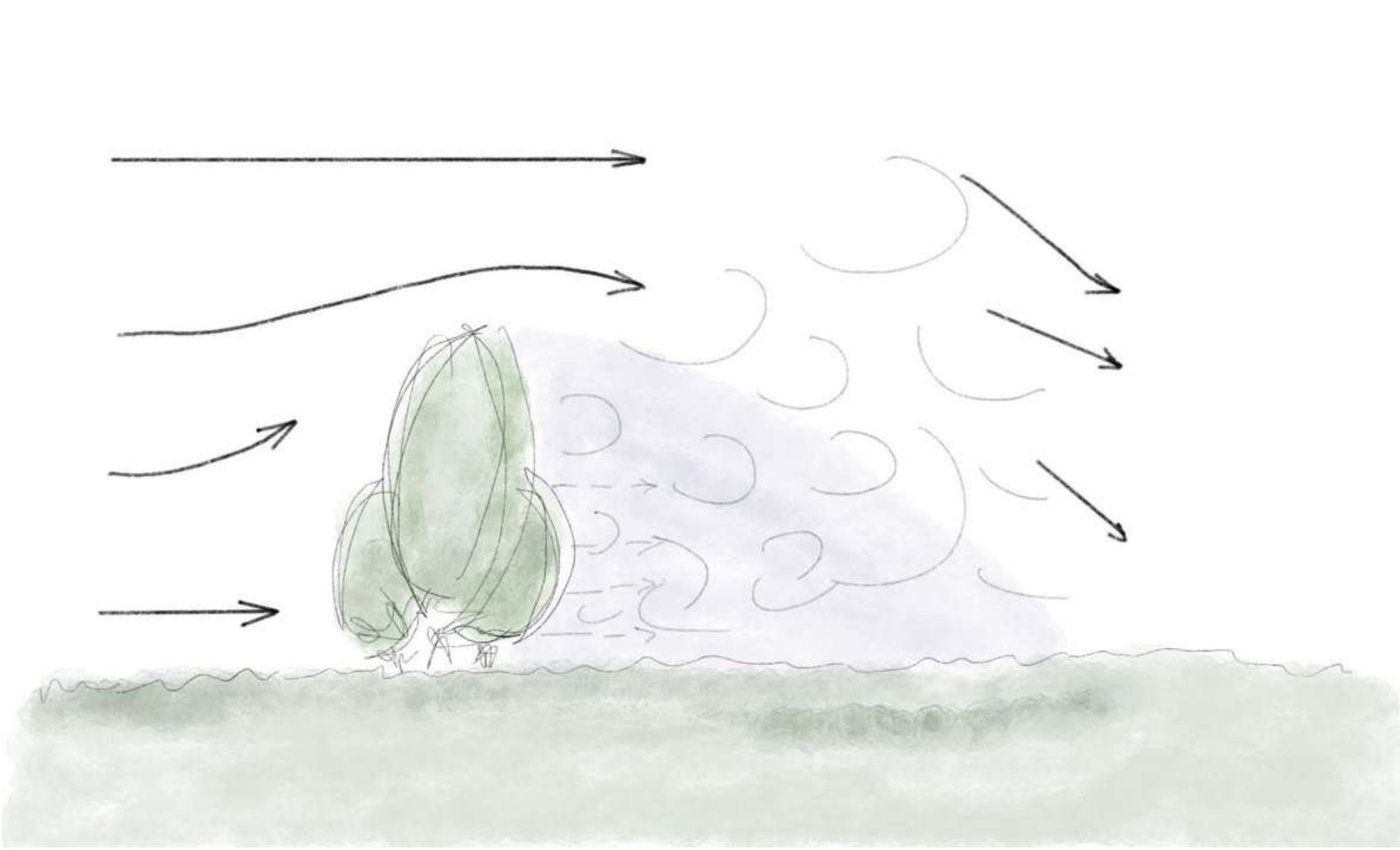
Abb. 1: Darstellung der Planungsschritte für eine Neuanlage.



pexels

pixabay

Teil 1 I Bestandsstruktur



Windschutzhecken

Zielsetzung

Stehen Streuobstwiesen an windexponierten Standorten oder werden auf solchen geplant, sind Maßnahmen zum Schutz vor hohen Windgeschwindigkeiten erforderlich.
Ein solcher Schutz kann beispielsweise durch das Anlegen von Windschutzhecken geschaffen werden.

Vorteile

Gegenüber exponierten Standorten verbessern sich die mikroklimatischen Bedingungen sowie die Bodenstrukturen. Im Detail:

- Minimierung der Windbruchgefahr,
- Erhöhung der Lufttemperaturen um bis zu 2°C,
- Steigerung der Fotosyntheseleistung der Kulturpflanzen (Ertragssteigerungen von bis zu 30%),
- Verringerung der Verdunstung von Bodenwasser,
- höhere Taubildung,
- Verbesserung des Humusaufbaus und der Nährstoffverfügbarkeit durch Laubabfall und Zersetzung,
- Biomasse kann als Häckselgut verwendet werden.

Je nach Gestaltung können Windschutzhecken zudem:

- Nahrung für Insekten bieten,
- Lebensraum für Tiere schaffen,
- den Boden verbessern durch die Anpflanzung von stickstofffixierenden Arten,
- essbare Produkte liefern.

Gestaltung

- Die Heckenpflanzen so auswählen, dass sie bis in den Herbst hinein belaubt sind.
- Heckenpflanzen mit einem passenden Höhenwachstum wählen, um die gewünschte Ruhezone zu schaffen (siehe **Abb. 2**).
- Schnellwachsende Arten pflanzen, damit eine Schutzwirkung möglichst rasch eintritt.
- Obstgehölze aufgrund bestehender Wurzelkonkurrenz im Abstand der Heckenhöhe pflanzen.
- Auf immergrüne Arten in der Hecke verzichten, da sich sonst ein Regenschatten ausbildet.
- Mehrschichtiger, pyramidaler Aufbau der Hecke, der bis zum Boden reichen sollte und eine mittige Baumschicht (> 5 m) sowie eine seitlich begrenzende Kraut- und Strauchschicht (< 5 m) aufweist.[8]
- Baumabstände innerhalb der Hecke mind. 10 m, da es sonst zu Verschattungen in der darunter liegenden Strauch- und Krautschicht kommen kann[9].
- Querschnittsbreite der Hecke zwischen 5 m bis 10 m.
- Verwendung von standortgerechten und naturraumtypischen Gehölzen für einen hohen Natur-

schutzwert (siehe Publikation „Gebietsheimische Gehölze in Baden-Württemberg“[10]).
- Integration von schnell wachsenden Baumarten (Pappeln, Weiden) zur Erzeugung von Hackschnitzeln.
- Integration von Werthölzern (bspw. Speierling, siehe Seite 57).
- Anpflanzung von Gehölzen mit hohem Rohprotein- und Mineralstoffgehalten (Sal-Weide, Holunder, Maulbeere siehe Seite 60) bei Laub-Futterhecken.

Planung

- Ausrichtung in 90° zur Hauptwindrichtung.
- Die Maximalhöhe der Windschutzhecke richtet sich nach der geplanten Ruhezone (siehe **Abb. 2**). Die Ruhezone erstreckt sich auf einer Fläche des sieben- bis achtfachen der Heckenhöhe (auf die horizontale Fläche projiziert). Bei sehr großen zu schützenden Bereichen sind ggf. zwei oder mehr Hecken erforderlich (siehe **Abb. 3**).
- Die Länge der Hecke ist mit dem zu schützenden Bereich abzustimmen. Es muss darauf geachtet werden, dass Winde, welche die Hecke umströmen, nicht seitlich in die zu schützende Fläche eindringen können.
- An geneigten Flächen ist auf Frostlöcher zu achten. Diese bilden sich hinter der Hecke hangaufwärts. Zur Vermeidung von Frostlöchern sollten Hecken an geneigten Flächen leicht abfallend zum Hang gepflanzt werden, so kann die Kaltluft daran entlang abfließen.
- Es ist auf lückenfreie Windschutzhecken zu achten, da sich sonst Tunnel bilden, in welchen die Winde kanalisieren.
- Große Sträucher und kleinere Bäume im Abstand von 1,5 m, kleine Sträucher mit 60 cm Abstand pflanzen.
- Die Pflanzung sollte im Herbst stattfinden, damit sich Wurzeln im Winter ausbilden können.
- Nach der Pflanzung mulchen und den Bereich von Beikrautkonkurrenz freihalten.

Zu beachten!

- Keine zu dichte Pflanzung, da sonst Gefahr von Pilzerkrankungen der Kultursorten besteht (ca. 40% des Windes sollte durch die Hecke wehen).
- Kultursorten nicht zu dicht an die Hecke pflanzen und somit Wurzelkonkurrenz vermeiden.
- Die Hecke regelmäßig und abschnittsweise auf den Stock setzen, um einer Überalterung vorzubeugen.
- Das Nachbarschaftsrecht beachten.

Achtung!

- Folgende Arten können Schädlinge/ Krankheiten bei den Kultursorten (Apfel- und Birnenbäume) fördern: Weißdorn und Eberesche begünstigen Feuerbrand, Heckenrose die Ausbreitung der Kirschfliege, Wacholder begünstigen Birnengitterrost.[11]

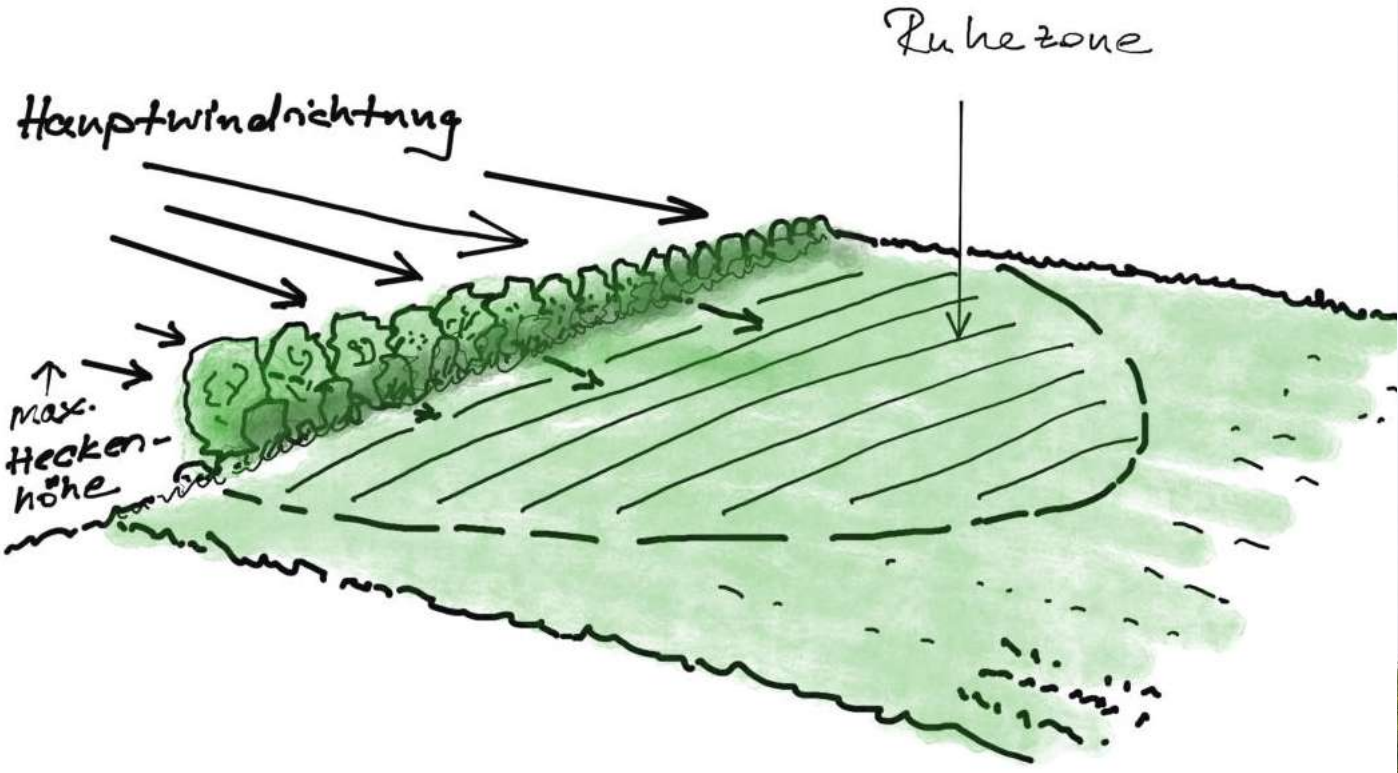


Abb. 2: Windschutzhecke 90° zur Hauptwwindrichtung und erzeugte Wind-Ruhezone in Abhängigkeit der Heckenhöhe.

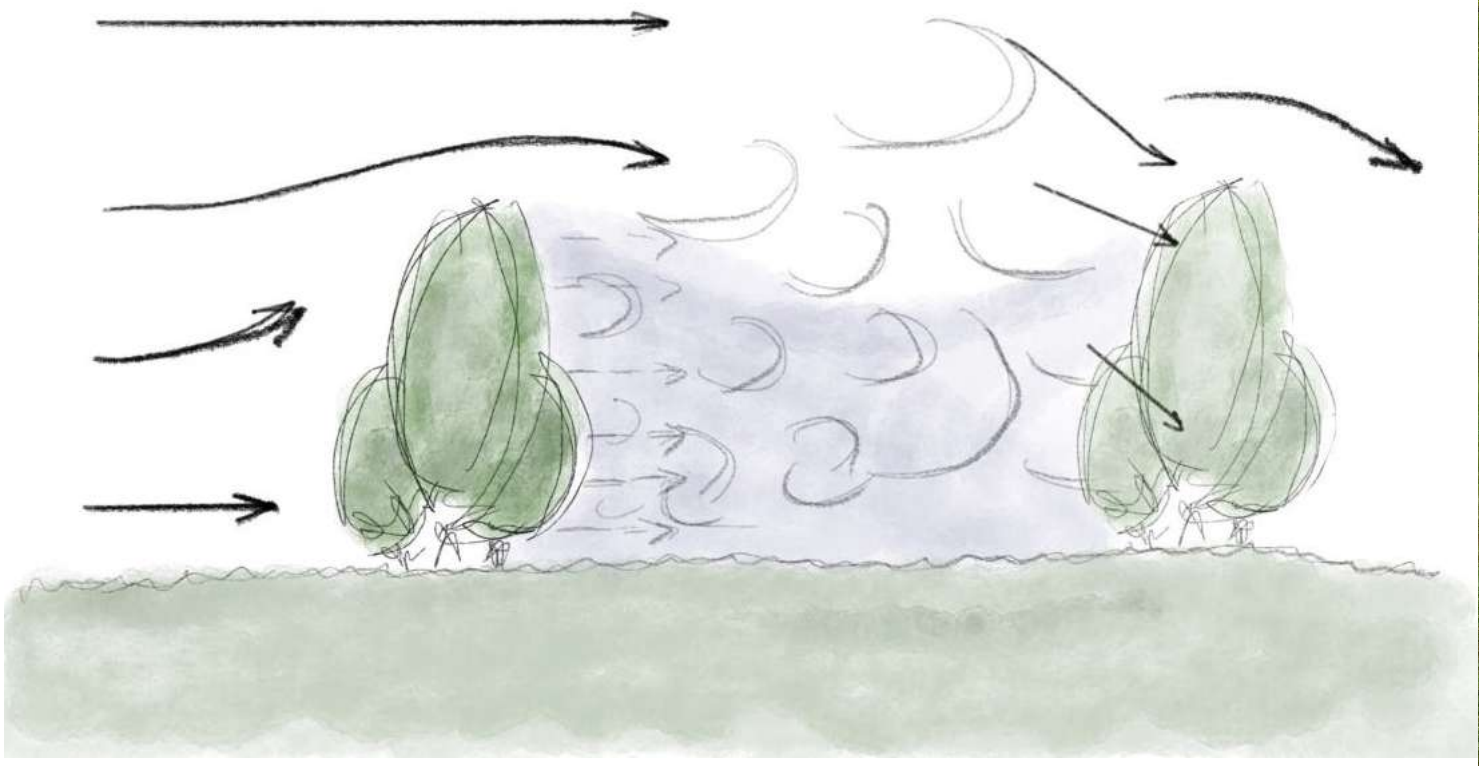
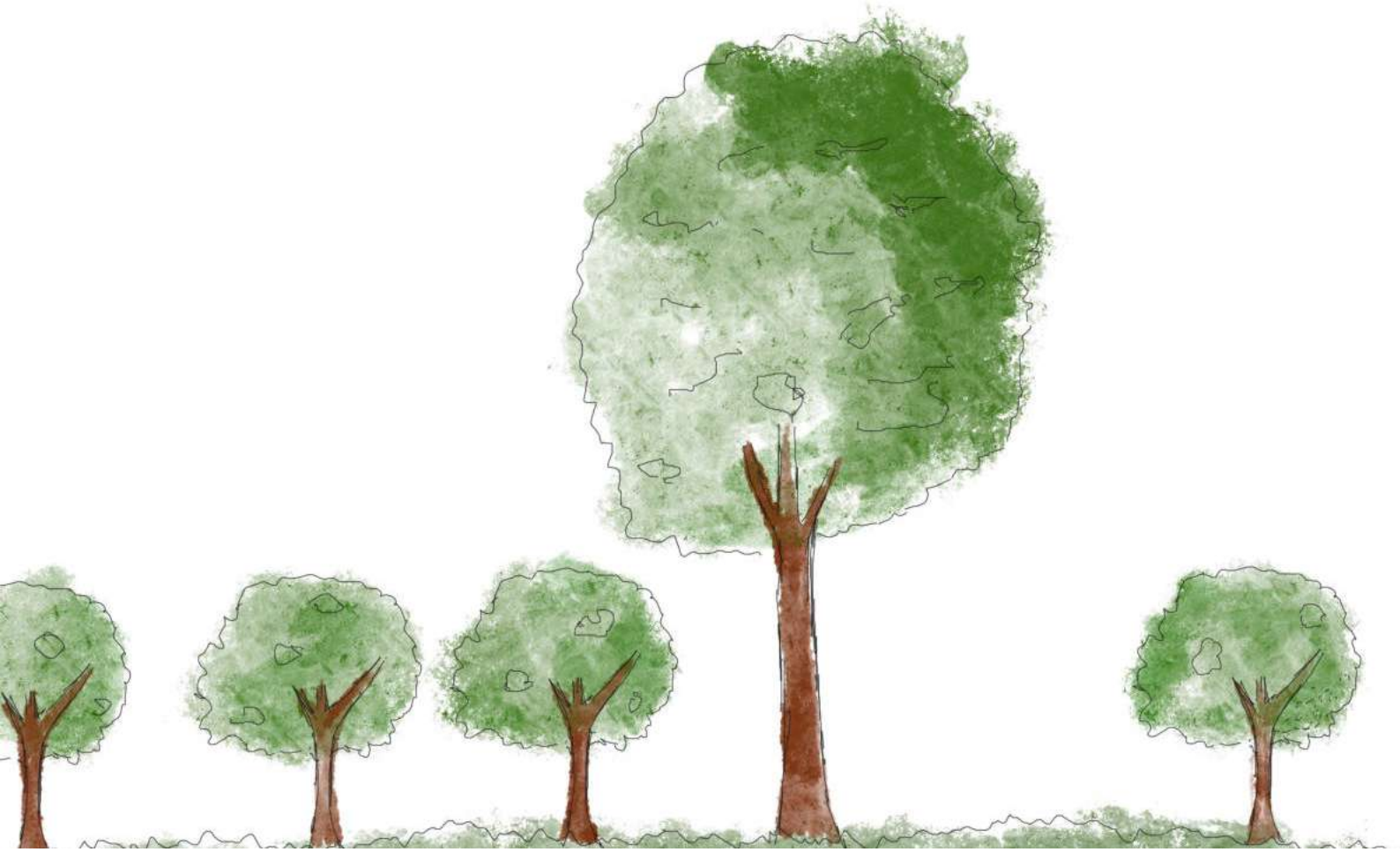


Abb. 3: Windverlauf und Windruhezonen bei zwei Hecken.



Schattenbäume

Zielsetzung

Schattenbäume sind Bäume, die über die mittlere Höhe des Streuobstbestandes hinausragen. Da sie die mikroklimatischen Bedingungen, die Nährstoffverfügbarkeit, den Bodenwasserhaushalt sowie die Bodenstruktur positiv beeinflussen, können sie überall in Streuobstsysteme integriert werden.

Vorteile

- Verringerung der Bodentemperaturen,
- weniger Verdunstung von Bodenwasser und somit eine Stabilisierung der Bodenfeuchtigkeit,
- tiefreichende Wurzelsysteme pumpen Wasser und Nährstoffe in oberflächennahe Bodenschichten und machen diese benachbarten Pflanzen verfügbar,
- Stabilisierung des Boden-Porensystems und damit eine bessere Versorgung der Wurzeln mit Sauerstoff,
- erhöhter Humusaufbau durch Laubeintrag,
- Erhöhung der Luftfeuchtigkeit im Bestand und somit eine Kühlung der Umgebungstemperatur,
- Minimierung der Windgeschwindigkeiten im Unterwuchs, dadurch geringere Wasserverluste durch Verdunstung und Nivellierung extremer Temperaturschwankungen,
- reduzierte Schadwirkung auf Früchte und geringere Gefahr von Stammrissen bei hohen Tagestemperaturen.

Gestaltung

Mögliche Baumarten (nähere Ausführungen im Teil Baumartensteckbriefe):

- Walnuss (*Juglans regia*),
- Esskastanie (*Castanea sativa*),
- Speierling (*Sorbus domestica*),
- Elsbeere (*Sorbus torminalis*),
- Maulbeere (*Morus*-Arten),
- Erle (*Alnus glutinosa*),
- Linde (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*).

Planung

- Schattentoleranz der zweiten Baumebene beachten.
- jahreszeitlicher Sonnenverlauf für den Pflanzabstand zu den Bäumen der zweiten Baumschicht beachten (**Abb. 4**).
- Überhälter 7 - 8 m hoch aufasten.

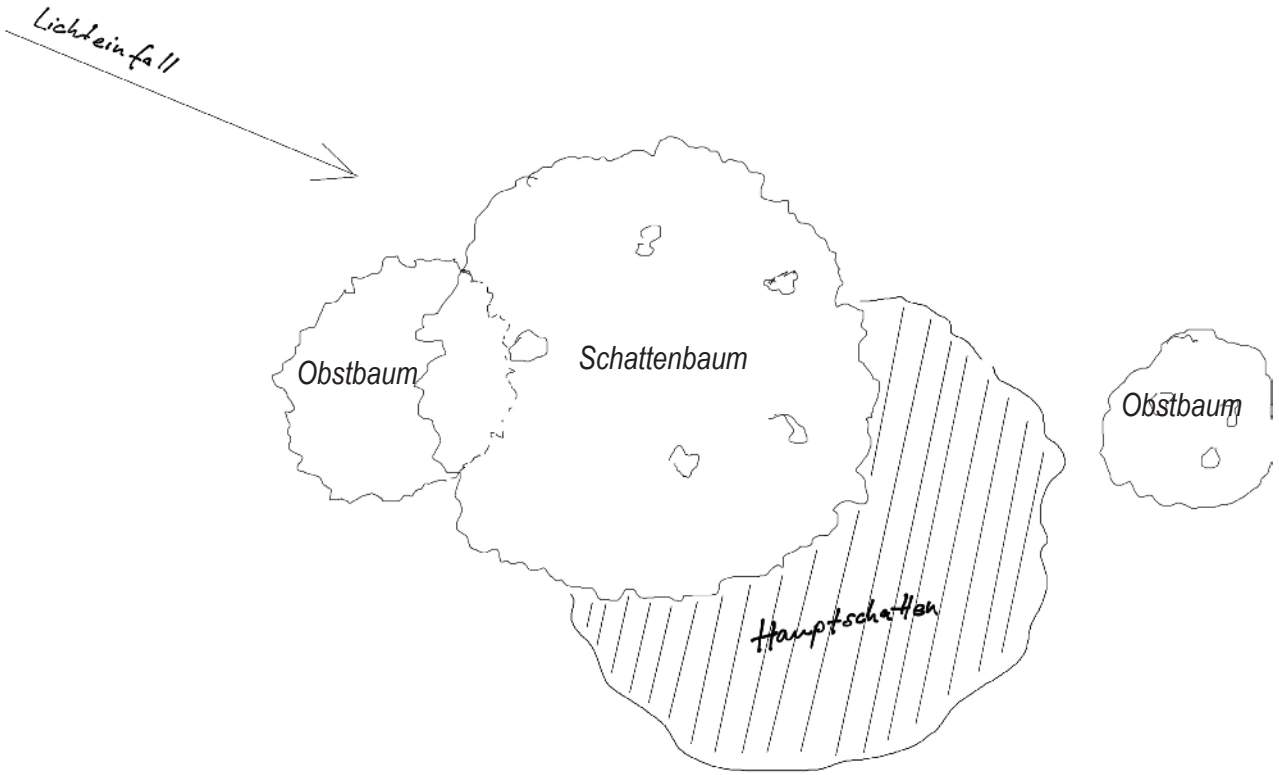
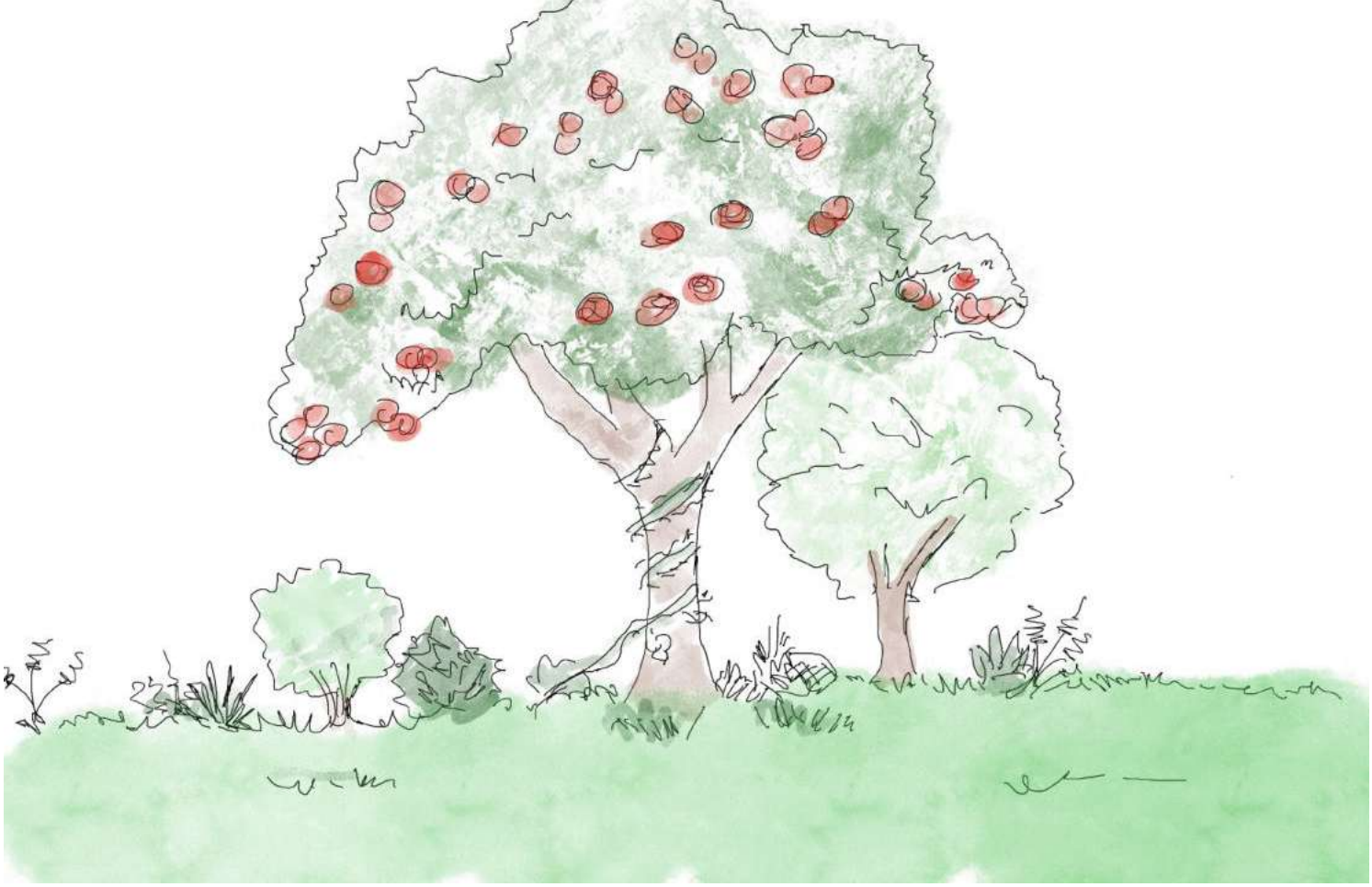


Abb. 4: Schattenbaum (Überhälter) mit Obstbäumen. Der Pflanzabstand zwischen Schatten- und Obstbaum sollte sich nach dem Sonnenverlauf richten.



Komplexe Obstanbausysteme

Zielsetzung

Komplexe Obstanbausysteme können in linearen Baumstreifen oder flächig in Obstwaldgärten organisiert sein. Die Hauptprinzipien dieser Anbausysteme bestehen darin, natürliche Sukzessionsprozesse nachzuahmen und die Vegetation in unterschiedlichen Ebenen (Schichten) aufzubauen. Es sind Prinzipien ähnlich jener in natürlichen Ökosystemen.
In komplexen Fruchtanbausystemen unterstützen sich u.a. Pflanzen und Mikroorganismen gegenseitig. Beispielsweise bereiten schnellwachsende, lichtliebende Pionierarten den Boden und das Klima im Bestand für langsam wachsende Baumarten der späten Sukzessionsphase (Klimaxarten) vor. Diese Nachbildung der Sukzessionsprozesse in Form, Funktion und Dynamik wird durch die Anordnung der Pflanzen im Raum, sowohl horizontal als auch vertikal und zeitlich, entsprechend ihren ökologischen Nischen (inkl. Lebenszeit) realisiert. Ziel ist die Optimierung der Fotosyntheseleistung der Pflanzen, einhergehend mit einer gesteigerten Biomasseproduktion[12], ohne dass es zu konkurrenzbedingtem Säulenwuchs der Gehölze kommt[13].

Vorteile

Komplexe Obstanbausysteme gelten als sehr klimaresiliente Anbausysteme[14]. Die geschichteten Vegetationsebenen bedingen einen graduellen Licht- und Temperaturabfall im Bestand, wodurch mehr Feuchtigkeit im Boden gehalten wird. Weiterhin werden Wurzelsymbiosen gefördert[15], Nährstoffkreisläufe geschlossen und Humus stetig aufgebaut[16,17]. Tiefwurzelnde Baumarten dienen zusätzlich als Nährstoff- und Wasserpumpen. Die Wurzelsysteme der Pflanzen stabilisieren den Boden und reduzieren Erosion, insbesondere an Hängen und in erosionsgefährdeten Gebieten. Aufgrund der Arten- und Sortenvielfalt steigt die Biodiversität sowohl oberirdisch als auch im Boden und macht jene Bestände resilienter gegenüber abiotischen und biotischen Störungen (Schädlinge, Krankheiten, Windbruch, etc.)[18]. Die in die oberste Schicht wachsenden Schattenbäume schützen die unteren Kulturen vor harschen Witterungsbedingungen und starker Sonneneinstrahlung. Systemimmanent ist auch, dass aufgrund der dichten Bepflanzung mit unterschiedlichen Arten und Sorten der Bewirtschaftungsaufwand (Schneiden, Mähen) steigt, gleichzeitig aber das Risiko von Erntetotalausfällen sinkt[19].

Gestaltung

Wie Pflanzen optimal im Bestand und in der zeitlichen Abfolge organisiert sind, ist von ihrer ökologischen Nischen abhängig. Erstes Gebot ist, dass ihre Ausmaße (Baumkrone, Kronenansatz, Baumhöhe, Wurzellänge und -form) sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene berücksichtigt werden. Die Pflanzdichte nimmt von der untersten zur obersten Ebene und mit der Zeit ab (**Abb. 5**). Oberstes Ziel ist es das Sonnenlicht und die damit verbundene Fotosyntheseleistung optimal auszunutzen[20].

Planung

Sowohl bei linearen als auch bei flächigen mehrschichtigen Systemen variieren die Angaben zu Pflanzabständen zwischen den Gehölzen. Sie werden in festen Distanzen oder als zeitveränderlich angegeben. Für stark-, mittel- und schwachwachsende Unterlagen variieren Pflanzabstände zwischen 7 m – 10 m, 4 m – 5 m bzw. 2 m – 3 m[21,22]. Kranz und Deemter (2021)[23] orientieren sich beim Pflanzen an den im ausgewachsenen Zustand erreichten Baumkronendurchmesser (+Puffer), so dass sich volle Kronen entwickeln können. Crawford (2024)[24] hingegen befürwortet Pflanzabstände zwischen ¼ und ½ der Baumkronendurchmesser. Werden Bäume unterschiedlicher Kronendurchmesser kombiniert, wie bei mehrschichtigen Baumstreifen, wird der durchschnittliche Kronendurchmesser zweier benachbarter Bäume für die Abstandsermittlung zugrunde gelegt. Innerhalb der Wertespanne (¼ bis ½ der Baumkronendurchmesser) variieren die Pflanzabstände je nach Lichtverhältnissen (Nord-Süd-Ausrichtung). Der Abstand zwischen zwei Bäumen wird damit größer, wenn die Lichtverhältnisse ungünstig sind (bspw. Nordseite). Zu beachten ist, dass zu enge Pflanzabstände mit der Zeit zu hohen, dünnen und unproduktiven Bäumen führen[25]. Ein Hauptaugenmerk bei Planungsprozessen liegt deshalb auf den Baumhöhen und Kronenbreiten der ausgewachsenen Bäume. Weiterhin sind Lichtansprüche, Wuchsgeschwindigkeiten, Wurzelkonkurrenz (Beachtung der Wurzelform und -tiefe) und Allelopathie zu berücksichtigen.

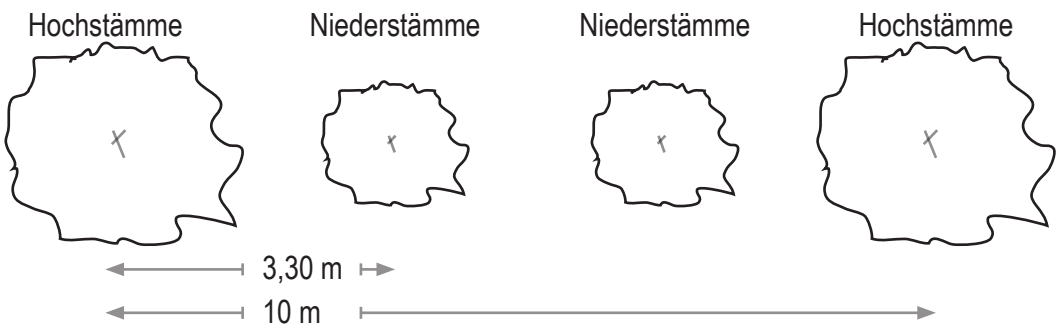
Abb. 5: Aufbau komplexer Fruchtanbausysteme mit ca. 20% Bedeckung mit Schattenbäumen in der oberen Ebene, ca. 40% Bedeckung in der Baumkronen-Schicht, ca. 60% Bedeckung in der mittleren Schicht mit niedrig wachsenden Obstbäumen und ca. 80% Bedeckung in der unteren Schicht mit Sträuchern.

Pflanzbeispiel I Mehrschichtige Baumreihe[26]

Im Pflanzplan für eine Hochstamm-Reihe werden die Hochstämme im Abstand von 10 m gepflanzt. Der Abstand zwischen den Reihen ist je nach Ziel der Unterwuchsbewirtschaftung zu wählen. Zwischen die Hochstämme wird ein Edelholzbaum gepflanzt (Abstand 5 m zum Hochstamm), welcher im Laufe der Zeit hoch aufgeastet wird. Im Abstand von ca. 1,40 m, ausgehend von den Hochstämmen, werden zwischen diesen und dem Edelholzbaum Beerensträucher gepflanzt.

Pflanzbeispiel II Mehrschichtige Baumreihe[28]

Schaal (1921)[27] beschreibt bereits Anfang des 20. Jahrhundert ein „vielversprechendes Anbausystem für die Zukunft“ wie folgt: Innerhalb der Reihen im Abstand von 10 m mal 10 m werden Hochstämme auf einer sehr starkwüchsigen Wildlingsunterlage gepflanzt. Dazwischen, im Abstand von 3,30 m, werden Bäume auf schwachwüchsigen Unterlagen mit einer Lebenserwartung von 30 – 40 Jahren gepflanzt. Am Ende ihrer Lebenszeit werden diese entnommen, um Platz für die Kronen der Hochstämme zu schaffen, die sich zu diesem Zeitpunkt in der Vollertragsphase befinden. Zwischen die Bäume können Beerensträucher gepflanzt werden.

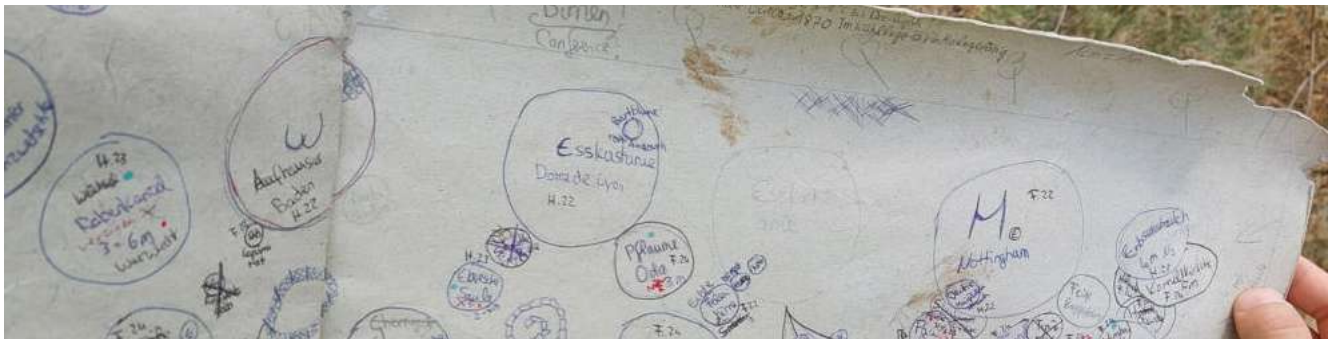


Pflanzbeispiel III Mehrschichtige Baumreihe[29]

Es werden mehrschichtige Baumreihen unterschiedlichster Artenzusammensetzung (Apfel, Pflaume, Beerensträucher, Trauben, Brombeeren, Heidelbeeren, Eschen, Pappeln und Erdbeeren) beschrieben. Anders als bei den vorangegangenen Beispielen werden auch essbare Kletterpflanzen integriert und die Artenzusammensetzung wechselt zwischen den Reihen. Dieses sehr diverse System bietet sukzessive Erntemengen, so dass Totalausfälle auf ein Minimum reduziert werden.

Pflanzbeispiel IV Umstrukturierung einer Streuobstwiese in einen Obstwald[30]

Kranz und Deemter (2021) beschreiben, wie eine bestehende, stark verbuschte Streuobstwiese in ein mehrschichtiges Obstwaldgarten System überführt werden kann. Je nach Zielsetzung können große schattenspendende Arten (Walnuss, Esskastanie) sowie Sträucher platziert werden. Zudem werden Kletterpflanzen wie Kiwi (*Actinidia arguta*) oder Wein (*Vitis vinifera*) integriert. Vor einer zu schnellen Auflichtung wird gewarnt, da es lichtliebende Pionierarten (z. B. Brombeeren) begünstigt.



Weiterführende Literatur (kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Crawford, M. (2024): Einen Waldgarten erschaffen. 2. überarbeitete Auflage, OLV Verlag, Kevelaer.
Kranz, V.; Deemter, F. (2024): Praxisbuch Waldgarten. 2. Aufl.Haupt-Verlag, Bern.
Remianz, T. (2017): Waldgärten in der Praxis - ein illustriertes angwendungsbezogenes Handbuch für Haus- und Gemeinschaftsgärten, Landwirtschaft und Gewerbe.
Stadler-Kaulich (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbare Böden, gesunde Umwelt, reiche Ente. Oekom-Verlag.
https://waldgartenprojekt.de/

Auswahl an Kursen (kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Permastart (https://permastart.de/produkt/waldgarten-praxiskurs)
Gemeinschaft Tempelhof (https://www.schloss-tempelhof.de/regenerative-landwirtschaft/waldgarten/)
Baumrausch ökologische Lösungen (https://www.baumrausch.de/veranstaltung/waldgarten-aufbaukurs-fuer-einsteiger/)
Permakultur Institut e.V. (https://www.permakultur.de/kurse/kalender)
Waldgarten global (https://www.waldgarten.global/portfolio-item/basiskurs-einstieg-jederzeit-waldgarten-gestaltung-und-planung-ohne-intensivbetreuung/)
Österreichisches Waldgarteninstitut (http://www.waldgarteninstitut.at/)

Unterstützung für Planungs- und Umsetzungsprojekte

Agroforst Beratungsnetzwerk
Übersicht über deutschlandweite Planer:
https://agroforst-beratungsnetzwerk.de/branchenverzeichnis/?wpbdp_sort=field-24

Praxisbeispiel: Mehrschichtige Baumstreifen bei Amtzell

An einem sonnigen Februar-Tag besuche ich Jörg Bäurle im schönen Oberschwaben. Die Alpen im Hintergrund tragen noch winterliche Schneekappen; hier wo wir stehen, strecken die ersten Frühlingsblüher ihre Köpfe aus der Erde.
Jetzt im zeitigen Frühjahr, wenn das üppige Grün noch auf sich warten lässt, ist die beste Zeit, sich Aufbau und Struktur seiner Pflanzsysteme anzuschauen. Jörg Bäurle geht mit mir über seine Wiese und erklärt sie mir wie folgt:

„Bei meiner Arbeit als Obstbaumpfleger ist mir klar geworden, dass die klassische Streuobstwiese ein pflegeintensives Anbausystem ist, das nicht mehr in unsere Zeit passt. Wirtschaftliche und soziale Veränderungen der letzten Jahrzehnte sind ein Grund dafür. Zudem machen mangelnde Pflege und klimatische Veränderungen unseren Obstwiesen immer mehr zu schaffen. Da die Vorfahren fast aller unserer Obstgehölze in lichten Wäldern oder dem Waldsaum beheimatet waren, scheint mir die Kombination Obstbäume auf Grünland

zu pflanzen nicht „artgerecht“ und deshalb auch für die Baumgesundheit problematisch zu sein. Deshalb fing ich an sukzessive innerhalb einer Baumreihe, zwischen die Obstbäume, weitere Bäume und Sträucher zu pflanzen, beispielsweise unterschiedliche Beerenbüsche, Haselnußbüsche, Erdbeeren, Weiden, Birken, Baumhasel, Zuckerahorn und Erlen. Weiden, Haseln, Erlen und Himbeeren schneide ich regelmäßig stark zurück. Das Schnittgut bleibt an Ort und Stelle und baut wiederum Humus auf. So trocknen die Streifen im Sommer nicht so schnell aus.“

Während uns die erste Frühlingssonne wärmt, wandern wir die Baumstreifen entlang und er zeigt auf unterschiedliche Bäumchen, die weiße oder blaue Bänder tragen. Dies kennzeichnet bereits veredelte und unveredelte Obstbäume. Manche seiner Apfelbäumchen stammen aus Tresteraussaaten und brauchen noch ein Edelreis. Die Vielfalt auf kleinstem Raum ist enorm, aber sie könnte seiner Meinung nach noch größer sein. Jörg Bäurle gibt jedoch zu bedenken, dass die Palette der angebauten Pflanzen oft durch den Schnecken-, Reh-, oder Wühlmausdruck, den man auf einer Fläche hat, eingeschränkt wird.

Wir gehen weiter und wechseln zwischen unterschiedlich alten Baumstreifen hin und her. Dabei führt er aus: „Ein ganz großer Vorteil, den ich bei diesem Pflanzsystem bemerkt habe ist, dass die Wühlmaustätigkeit abnimmt. Je dichter der Bewuchs wird, desto weniger Mäuse sind zu finden. Bei den Baumstreifen, in denen noch einiges Gras zwischen den Bäumen steht, sitzen die Wühlmäuse noch drin. Haben Stauden und Gehölze den Boden gut durchwurzelt und durch ihre Beschattung das Gras verdrängt, sind Wühlmäuse kein Problem mehr.“

Neben diesem in den Baumreihen verdichteten Pflanzsystem sammelte Jörg Bäurle Erfahrung mit einem Wurzelschutz aus Steinen. Die Baumwurzeln werden dabei mit Feldsteinen förmlich „eingemauert“. Nähere Ausführungen dazu finden sich auch in seinen Publikationen[31,32].

Er zeigt auf zwei ca. 5 m hohe Apfelbäume, die wühlmaussicher in Steine gepflanzt wurden und trotzdem anfingen zu kümmern. „Ich weiß nicht, woran es lag, dass diese zwei Bäume irgendwann keinen richtigen Zutrieb mehr hatten. Es waren keine Wühlmausspuren zu sehen. So habe ich einfach fingerdicke Erlen neben jeden Baum gesetzt und geschaut, was passiert.“ (Die Erle liefert Stickstoff, der den benachbarten Obstbäumen zugutekommt.) Und siehe da! Der erste Baum hat wieder an Trieb zugelegt und beim zweiten ist eine bessere Wüchsigkeit auch bereits erkennbar.

Mich interessiert noch, wie das Pflanzsystem bewirtschaftet wird und dazu bleibt Jörg Bäurle an einem Baum stehen und erläutert: „Durch die sehr großen Reihenabstände von ca. 15 m, können die Baumkronen 90° zur Reihe erzogen werden, auch wenn die Pflanzung in der Reihe sehr eng ist. Dadurch komme ich gut zum Ernten und Schneiden an die Bäume. Die Himbeeren und Büsche in Bodennähe stören bei diesen Arbeiten nicht. Mittelfristig müssen jedoch Büsche und Bäume aus der Reihe entnommen werden, wenn gute Fruchterträge das Ziel sind. Im Sommer weiden trockenstehende Kühe vom Nachbarbetrieb das Grünland zwischen den Baumstreifen ab.“ Sein Arm zeigt in Richtung der Obstreihen, so wie die Zäune verlaufen. „Bei diesem Pflanzsystem,“ erläutert Jörg Bäurle, „benötigen die Bäume keinen Einzelbaumschutz. Dieser müsste, um einen Baum tatsächlich zu schützen mindestens 25 bis 30 Jahre erhalten bleiben, was hohe Kosten verursacht. Wird der Baumschutz vernachlässigt, kann der Baum binnen eines Tages Geschichte sein. Jetzt baue ich im Frühjahr einen Elektrozaun entlang der Obstreihen auf und im Herbst wieder ab. Hier fressen die Tiere schon auch mal etwas am Zaun entlang ab, aber der Einzelbaum ist durch die dichte Pflanzung gut geschützt.“

Wir sind fast am Ende unseres Rundganges, bleiben jedoch noch an einer rund aufgebauten Gehölzgruppe stehen. Ähnlich wie die Baumstreifen besteht der Unterwuchs aus kleinen Sträuchern. An den Rändern der Gehölzgruppe wachsen Obstbäume. „Wenn solche Gehölzgruppen am Rand von Streuobstwiesen stehen, dann sind sie einfach zu pflegen und zu bewirtschaften.“ Jörg Bäurle zeigt auf eine große Wiese nebenan und meint: „Solche Gehölzgruppen platziert man am besten mitten in der Fläche, damit drum herum genügend Platz bleibt, um mit großen Maschinen zu wirtschaften. Das heißt, das Grünland kann maschinell, sogar mit selbstfahrenden Systemen bewirtschaftet werden. Diese fahren um die Baumgruppen herum oder an Baumreihen entlang, was mit Einzelbäumen schlecht funktioniert. Solche Gehölzgruppen gewinnen auch deutlich schneller an ökologischem Wert als die Neuanlage einer Streuobstwiese. Sollten die Obstgehölze nicht genutzt und gepflegt werden, so kann zumindest der Zuwachs der Begleitgehölze noch Energieholz liefern.“ Wolken schieben sich vor die tiefstehende Sonne und sogleich wird es frisch. Wir sind am Ende

unseres Rundgangs angelangt und ich bedanke mich für diese interessanten Einblicke und Erfahrungen, die Jörg Bäurle mit mir teilte. Es gäbe noch so viel auszutauschen über Sortenwahl, Schnitt- und Anbaumethoden, aber die Zeit bleibt uns heute nicht mehr.
Wer mehr erfahren möchte, der kann sich gern in seinen Kursverteiler aufnehmen lassen. Unter dem QR-Code ist ein Video zu seinen Pflanzsystemen.
Kontaktdaten:
Jörg Bäurle
ja.baeurle@tdmail.de

Jörg Bäurle erklärt seine Obstbaumstreifen

Praxisbeispiel: Dreijähriger Obst-Waldgarten auf der Schwäbischen Alb

Mein Besuch eines 2021 gepflanzten Waldgartens führt mich auf die Schwäbische Alb. Auf 820 m ü.N. mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 6,1°C erwarten mich neben Schwarzem Holunder, Himbeeren, Eichen, Äpfeln und Pflaumen, auch wärme- und trockenliebende Arten. Sie wachsen hier direkt an der Albkante; von Westen umringt von Wald, nach Osten und Norden hin erstrecken sich freie Felder. „Der Wald schirmt die Westwinde ab, aber die Ostwinde können ganz schön an den kleinen Pflanzen rüttelt", so die junge Waldgartenbesitzerin. Deshalb pflanzte sie im Osten eine schützende Hecke. Da von hier aber auch viel Sonne hereinstrahlt, flacht die Hecke vom Waldrand zum freien Feld hin langsam ab. Die Wuchshöhen der ausgewachsenen Gehölze betragen 5 m am Waldrand und 1 m am freien Feld.

Jetzt sind die Pflanzen alle noch relativ klein. Grundsätzlich pflanzt die Waldgartenbesitzerin nur junge Gehölze. Ihrer Erfahrung nach gewöhnen sich diese schneller an den Standort. Zur Untermauerung zeigt sie auf eine ca. 2,50 m hohe Kirsche, die ihre Blätter hängen lässt. Diese hat sie bereits als 2,50 m großes

Gehölz gepflanzt und sie hat sich noch nicht an den Standort gewöhnt. Die kleine Alpen-Johannesbeere hingegen reckt ihre saftig grünen Blätter der Sonne entgegen.
Gleich daneben, in einem Abstand von 2 m, wächst mit strahlendem Blattgrün ein Besenginster als Stickstofflieferant. Diese Begleitart wird regelmäßig zurückgeschnitten. Mit dem Blattwerk werden die Baumscheiben im Winter gemulcht. Jetzt, im Spätsommer, wachsen auf den Baumscheiben Beinwell, Meerrettich, Minze, Knoblauch und andere krautige, duftende Gewächse. Der Meerrettich als Tiefwurzler lockert die unteren Bodenschichten, so dass die Wurzeln der kleinen Bäume ihnen hinterher wachsen können. Der Knoblauch und die Minze duften stark und halten Wühlmäuse fern.
Hier am Waldrand kommen auch Rehe zu Besuch. Zäune aus Korb oder Draht schützen die kleinen Pflanzen. Im Winter legt die Waldgartenbesitzerin Heu für die Rehe hin. Ihrer Erfahrung nach lassen sie dann die kleinen Pflänzchen eher in Ruhe.
Eine kleine Eidechse huscht an uns vorbei. Auch für diese Nützlinge ist gesorgt. Auf einer halbkreisförmigen Trockenmauer, aufgebaut aus Steinen von den angrenzenden Äckern, wärmen sich die Eidechsen und finden gute Versteckmöglichkeiten. Die halbrunde Trockenmauer dient als Sonnenfalle für die Weinrebe. Wer hätte das gedacht, Trauben auf der Schwäbischen Alb. Dazu meint die Waldgartenbesitzerin: „Ausprobieren, richtige Sorten wählen und einen optimalen Standort schaffen mit Ammenbäumen und Sonnenfalle.“

Abb. 6: Totholzhaufen als Lebensraum für Tiere

Abb. 7: Trockenmauer als Sonnenfalle für wärmeliebende Baumarten und als Lebensraum für Eidechsen.

Praxisbeispiel: Dreißigjähriger Obst-Waldgarten in Österreich

Mein Besuch eines 30 Jahre alten Waldgartens in Wels (Österreich) fiel buchstäblich ins Wasser. Mitte September 2024 kämpfte Österreich mit vom Himmel fallenden Wassermassen und so musste ich mein Treffen mit Bernhard Gruber auf einen Online-Termin verschieben. Zum Morgenkaffee mit Interview verabredeten wir uns vor unseren Bildschirmen.
Bernhard Gruber bewirtschaftet in zweiter Generation einen 4.300 m² großen und mehr als 30 Jahre alten Waldgarten. Inspiriert durch Permakultur Bücher von Bill Mollison und David Holmgren (Permakultur – Leben und Arbeiten im Einklang mit der Natur), F. H. King (4000 Jahre Landbau in China, Korea und Japan) und speziell dem Buch „Die Waldgärtnerei“ von Robert Hart, legte sein Vater (Hermann Gruber) Ende der 1980er Jahre einen der ersten Waldgärten Europas an. Der Ausgangszustand war Ackerboden in einem von Schotter dominierten eiszeitlichen Flussbett, auf welches Bauern seit Jahrhunderten fruchtbare Erde der oberen Terrassen aufbrachten. Auch künstliche Bewässerung ist ein Thema auf diesen kargen Böden gewesen. Sich diesen herausfordernden Standortbe-

dingungen bewusst, säte Hermann Gruber zunächst eine Gründüngungsmischung ein und plante mit Hilfe einer Excel-Tabelle seinen Waldgarten. Schon bei der Planung achtete er auf Symbiosen, beste Schichtung im Etagensystem nach Vorbild traditioneller Waldgärten und eine hohe Biodiversität. „In den Folgejahren", berichtet Bernhard Gruber, „war die Fläche ein nahezu reines Löwenzahnfeld, in welches mein Vater die Bäume, Sträucher und Stauden einfach reinpflanzte. Einige Jahre später, nach dem sich der durch die schweren Maschinen des Pächters stark verdichtete Boden wieder erholen konnte, ist der Löwenzahn nahezu gänzlich verschwunden."

Mit dem Schatten ist es so eine Sache

*Bernhard Gruber sieht Schatten nicht als statisch an, denn die Lichtverhältnisse ändern sich mit dem Alter der Waldgärten und im jahreszeitlichen Verlauf. In den Sommermonaten, wenn das Blätterdach der Bäume dicht ist, fällt Schatten auf den Boden des Waldgartens. Dann tragen hier in Bodennähe nur echte „Schattenkünstler", wie die Japanische Weinbeere (Rubus phoenicolasius) oder die Schwarze Himbeere (Rubus occidentalis) reichlich Früchte. Unter ihnen sind noch essbare „Perma-Veggies" wie Funkien (Hosta), Glockenblumen (Campanula), Kaukasus-Vergissmeinnicht (Brunnera macrophylla), Bergenien (Bergenia), Schaublatt (Rodgersia) und andere zu finden. Im Frühjahr, wenn die Bäume noch unbelaubt sind, haben Bärlauch (Allium ursinum) und Maibeere (Lonicera caerulea var. kamtschatica) ihren Auftritt. Beide Arten blühen bereits im März. Von der Maibeere kann man, wie der Name schon sagt, im Mai die ersten Beeren naschen. Auch Pilze bevorzugen eher schattige bis halbschattige Plätze (**Abb. 8**). Pilze sind Bernhard Gruber als willkommener Fleischersatz aus seinem Waldgarten besonders wichtig. Zu finden sind auf lebenden Bäumen schwächeparasitierende hochwertige Speisepilze wie das Echte Stockschwämmchen (Kuehneromyces mutabilis) oder der Austernpilz (Pleurotus ostreatus), seine Shiitake-Zucht im Randbereich seines Waldgartens, aber auch generell Mykorrhizapilze im Boden. Für das optimale Zusammenspiel im Waldgarten sind diese Mykorrhizapilze besonders wichtig, sie unterstützen die Pflanzenvielfalt im Austausch fehlender Elemente. Neben Pflanzen und Pilzen gehören für Bernhard Gruber auch Tiere zu einem Waldgarten. Laufenten watscheln auf der Suche nach Schnecken durchs Unterholz, aber auch Perlhühner hatte er schon. Er betont, dass die eingesetzten Tiere in einem Waldgarten immer zum jeweiligen System passen müssen. Nur so können Konflikte vermieden werden.*

Praktische Tipps zum Anlegen eines Waldgartens

Auf die Frage, was er Neulingen beim Anlegen eines Waldgartens mit auf den Weg geben könne, antwortet Bernhard Gruber: „Gräser als sehr starke Konkurrenten von Beginn an unterdrücken." Sein Gegenmittel: „Nach einer maschinellen Bodenlockerung eine vielfältige, bunte Gründüngung ohne Gräser, aber mit hohem Klee und Luzerne Anteil ausbringen. Hilfreich ist auch der Startimpuls, möglichst alle Pflanzen schon zu Beginn pflanzen. Leere Flächen mit Ammenpflanzen überbestocken, welche einerseits über Wurzelausscheidungen oder Luftstickstoff-Fixierung mit Hilfe von Knöllchenbakterien die gewünschte Kulturpflanze (z.B. Apfelbaum) stärken oder sie durch einen gesunden Konkurrenzdruck zum Wachstum animieren. Bernhard Gruber experimentiert gerne mit „extremen" Pflanzabständen bei Kultur- und Opferpflanzen von einem Meter, er bezieht auch die Reflektion von Baumrinden und Blättern mit ins Gesamtdesign mit ein. Seine Ammenpflanzen, welche mit der Zeit rausfallen, zählen für ihn bereits als Produkterträge wie Konstruktionsholz, Zaunpfähle, Baumstämme für seine Shiitake-Zucht oder kleingehäckselt als Futter für die Mykorrhizapilze. Durch die enge Pflanzung wird der Lichteinfall auf den Boden in kürzester Zeit unterbunden und die Gräser werden in ihrer Konkurrenz geschwächt. Als weitere Maßnahme führt Bernhard Gruber an: „Wo es möglich ist mulchen, mulchen, mulchen! Das unterdrückt konkurrierendes Beikraut und fördert gleichzeitig Mykorrhiza und andere Bodenorganismen, mit positiven Effekten für das Pflanzenwachstum. Natürlich sollen mit dem Mulch keine Feldmaushabitate entstehen."

*Wenn bereits eine Streuobstwiese vorhanden ist und es nicht so komplex werden soll wie ein Waldgarten (**Abb. 9**), so empfiehlt Bernhard Gruber, eine Obstbaumlebensgemeinschaft innerhalb der Baumstreifen auszubilden. Wichtig ist, dass die streifenförmige Obstbaumlebensgemeinschaft nach Nord-Süd ausgerichtet wird (**Abb. 10**), damit die darin wachsenden Pflanzen ausreichend Licht bekommen. In die Lücken zwischen den Bäumen würde er einheimische, essbare Sträucher pflanzen (bspw. Kornelkirsche), aber auch Szechuan Pfeffer (Piper nigrum), Maulbeeren (Morus spec.), zum besseren Ernten als Kopfbaum erzogen, und Baumhasel (Corylus colurna), Walnuss (Juglans*

sepc.*) und Edelkastanien (Castanea sativa), hochgetrimmt als Kronenschicht. „Es ist egal, wenn man nicht an die Früchte herankommt, denn sie fallen zu Boden und können aufgesammelt werden.“ Nach der Frage der optimalen Größe eines Waldgartens, meint Bernhard Gruber: „Der kleinste Waldgarten ist eine Obstbaumlebensgemeinschaft, bei welcher auch im kleinen Hausgarten die Etagen eines echten Waldgarten nachgebildet werden können. Als optimale Größe für komplexe Anbausysteme empfiehlt er 5.000 m^2 bis zu einem Hektar. „Wird ein Hektar überschritten, sollte man sich die Möglichkeit der maschinellen Bewirtschaftung offenhalten – sprich weniger Vielfalt, mehr Marktreife und das ganze System etwas in Reih und Glied mit Maschinen befahrbar, Intensiv- und Extensivstreifen in Abwechslung!“*

Und da ruft auch schon die Arbeit. Der Morgenkaffee ist getrunken und Bernhard Gruber muss los. In seinem Waldgarten läuft die Erntesaison auf Hochtouren. „In der Hauptsaison werden die Stunden bei der Ernte nicht gezählt, wir leisten uns den Luxus hochwertige und vielfältige Produkte in unserer Manufaktur herzustellen. Im Kreislauf der Natur geht nichts, was in unserem Waldgarten zurück bleibt, verloren! Wir sind ein Waldgarten und versuchen dies zu leben!“, so schließt Bernhard Gruber unser Gespräch, über seinen mehr als 30-jährigen Waldgarten.
Achtung! Der vorgestellte Waldgarten befindet sich in Österreich, wo andere gesetzliche Vorgaben zur Pflanzung alternativer Baumarten gelten.

Abb. 8: Pilzzucht an den Rändern des Waldgartens (K. Dreher)

Abb. 9: Waldgarten mit Kraterbeet im Vordergrund (Bernhard Gruber)
Abb. 10: (rechts) Streifenförmige Anpflanzung eines mehrschichtigen Waldgartenstreifens (Bernhard Gruber).

Arbeiten entlang von Konturlinien Keyline-Design

Vor allem in hügeligen oder bergigen Landschaften sind Maßnahmen nötig, die Erosion mindern sowie Wasser und Nährstoffe im Boden halten. Abhilfe kann das Arbeiten entlang von Konturlinien (alle Punkte dieser Linie haben die gleiche Höhe über Normalnull) schaffen.
Ein solches Planungswerkzeug ist das Keyline- oder Hauptlinien-Design, welches von P. A. Yeomans[33] Anfang der 1950er-Jahre entwickelt wurde. Es basiert auf der Analyse der Geländetopografie mit dem Ziel, natürliche Wasserbewegungen zu verstehen und durch Maßnahmen gezielt zu steuern. Oberflächenabflüsse werden minimiert, so dass Wasser länger und gleichmäßiger im Boden und damit auf der Fläche verbleibt.

Funktion

Zentrales Prinzip im Keyline-Design ist die Nutzung natürlicher topographischer Gegebenheiten. Ausgangspunkt ist eine imaginäre (Schlüssel-)Linie, die sich in den oberen Hangbereichen befindet und von welcher das Wasser hangabwärts fließt. An diesem Punkt setzt das Design an und fußt auf zwei Säulen. Erstens werden Wasserwege durch die Schaffung von Terrassen, Gräben und Dämmen verlängert[34], wodurch das Wasser flächig in die Böden einsickern kann[35].

Als Folge werden die Bodenfeuchtigkeit und Nährstoffverfügbarkeit verbessert. Des Weiteren werden Maßnahmen ergriffen, um die Wasserinfiltration und -speicherung von Böden zu verbessern. Dazu werden Bodenstrukturen, -gefüge und -fruchtbarkeit verbessert und ggf. stauende Schichten im Unterboden entfernt[36]. Zum Einsatz kommen häufig tiefwurzelnde und stickstofffixierende Pflanzen.

Vorteile

- Erosionsschutz durch verringerten Oberflächenabfluss,
- höhere Bodenfeuchte bei gleichzeitiger Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und -struktur,
- bessere Nährstoff- und Wasserversorgung der Kultursorten und somit resilientere Pflanzen gegenüber klimatischen Extremereignissen.[37]
- Auf größeren Flächen eingesetzt führt dies mittelfristig zu Grundwasseranstiegen und vermindert Überflutungen bei Starkregenereignissen, die aufgrund steigender Lufttemperaturen insgesamt zunehmen werden.

Nachteile

- Anfänglich hohe Investitionskosten (Zeit, Geld,

Ressourcen, Planungskosten),
- komplexe Planung erforderlich (Wasserverlaufsanalyse und gegensteuernde Maßnahmen) und
- aufgrund des aufwendigen Pflügens und der Errichtung wasserspeichernder Elemente kann eine effektive Flächennutzung, insbesondere beim maschinellen Mähen mit großen Geräten, eingeschränkt sein.

Gestaltung

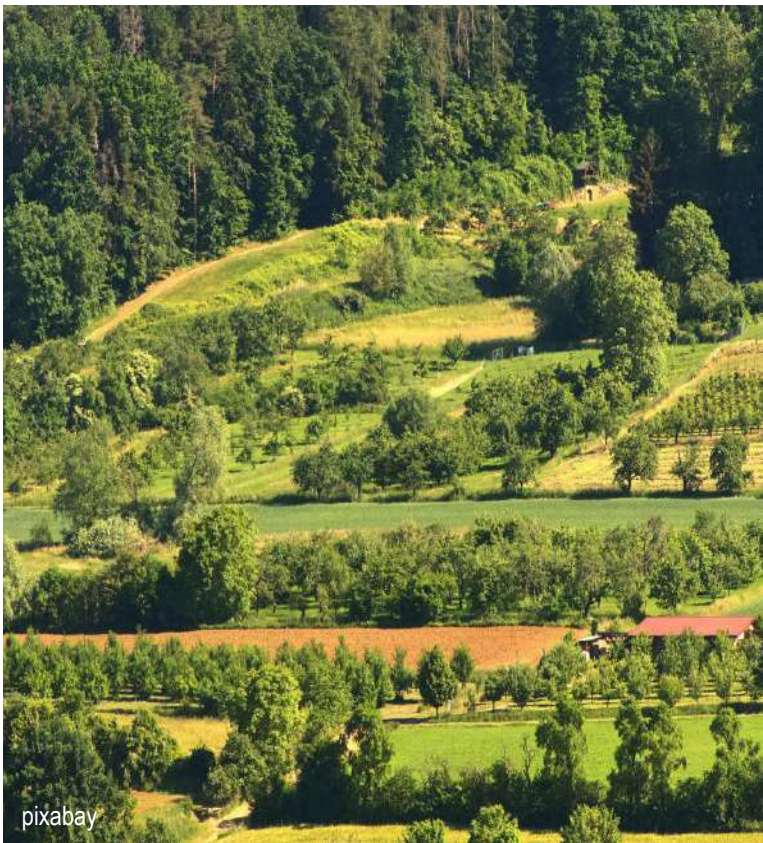
Bei der Pflanzung entlang von Höhenlinien kann bei gleichen Abständen der Baumreihen das Keyline-Design angewendet werden. Andernfalls muss mit zu ermittelten Konturlinien gearbeitet werden.
Zur Ermittlung der Konturlinien kann ein A-förmiger, hölzerner Rahmen verwendet werden, dessen Schenkel mittig durch eine Wasserwaage oder ein Lot verbunden sind. In der Fläche wird am Hang ein Startpunkt gewählt. Ein Schenkel des A-Rahmes wird an den Ausgangspunkt gestellt. Der Startpunkt wird am Boden markiert. Der frei bewegliche Schenkel wird hangaufwärts oder -abwärts bewegt, bis die Wasserwaage perfekt ausbalanciert ist. Der ermittelte Punkt wird, so wie der Startpunkt, in der Fläche markiert. Jetzt bewegt sich der erste Schenkel vorwärts bis die Wasserwaage ausbalanciert ist und dieser Punkt wird ebenfalls markiert. Der Prozess wird über die gesamte Fläche quer zur Hangneigung fortgesetzt. Miteinander verbunden ergeben die markierten Punkte die Kontur- oder Höhenlinie entlang welcher die Bäume gepflanzt werden können.
Der Entwurf mit Schlüssellinien im Keyline-Design ist sinnvoll, wenn für die Bewirtschaftung regelmäßige Abstände zwischen den Baumreihen benötigt werden. Grundgedanke im Keyline-Design ist, dass die Startreihe auf der Hangkontur liegt, aber am sogenannten Keypoint (Schlüsselpunkt) beginnt. In einem ersten Schritt werden auf einer topographischen Karte Hangrücken und (Seiten-)Täler identifiziert. Innerhalb dieser Täler liegt jeweils ein Wendepunkt (inflection point), an dem die Hangkontur von konkav zu konvex übergeht. Ersichtlich ist dieser durch die Änderung der Höhenlinien-Abstände. Ein Keypoint befindet sich jeweils genau unter einem Wendepunkt. Ab hier beginnt das Wasser natürlicherweise langsamer hangabwärts zu fließen. Zwischen den einzelnen Tälern kann sich die Lage der Wendepunkte unterscheiden, weshalb sie spezifisch für jedes Tal identifiziert werden müssen. Die Wendepunkte werden in einem GPS gespeichert und im Feld aufgesucht. Nur hier sind die Keypoints unterhalb der Wendepunkte erkennbar. Sobald Keypoints identifiziert sind, werden diese markiert. Das Markieren der Höhenlinie geschieht wiederum mit einem A-Rahmen. Da es sich um eine Konturlinie ausgehend vom Keypoint handelt, wird sie Keyline oder Schlüssellinie genannt. Von dieser Schlüssellinie aus können weitere Reihen in regelmäßigen Abständen hangauf- oder hangabwärts markiert werden. Dazu werden ausgehend von der Schlüssellinie in einem regelmäßigen Abstand, bspw. 10 m, hangauf- oder hangabwärts Punkte markiert, die dann zu einer weiteren Reihe verbunden werden.
Große und/ oder stark reliefierte Flächen müssen von Fachpersonen und unter Zuhilfenahme eines Geoinformationssystems beplant werden.

Weiterführende Literatur

Franke, S.; Gerhardt, P. (2025): Langsames Wasser, kühlendes Grün. Keyline Design und Agroforstwirtschaft als Lösungswege in der Klimakrise. Oekom-Verlag.

Yeomans, P.A.; Yeomans, K.B. (2008): Water for Every Farm - Yeomans Keyline Plan. Australia Fair Southport, Queensland.

Barnes, D. (2017): The Permaculture Earthworks Handbook: How to Design and Build Swales, Dams, Ponds, and other Water Harvesting Systems. New Society Publishers, Canada.


pixabay

Teil 2 I Baumartensteckbriefe

Streuobstwiesen sind wertvolle Ökosysteme, die nicht nur durch ihre Schönheit, sondern auch durch ihre Funktionalität beeindrucken. Die Vielfalt an Apfel-, Birnen- und anderen Pflanzensorten spielt dabei eine entscheidende Rolle insbesondere im Hinblick auf die Klimaresilienz.

Die genetische Vielfalt unter den Obstbäumen sorgt dafür, dass verschiedene Sorten unterschiedlich auf Klimaveränderungen reagieren. Während manche Sorten und Unterlagen etwa Trockenstress gut verkraften, sind andere resistenter gegenüber Krankheiten, die durch steigende Temperaturen oder veränderte Niederschlagsmuster begünstigt werden (Schorf, Mehltau, Schwarzer Rindenbrand, etc.). Durch die Kombination vieler verschiedener Sorten auf einer Streuobstwiese wird das Risiko minimiert, dass ein einzelnes Extremwetterereignis, wie eine langanhaltende Dürreperiode oder ein Spätfrostereignis, die gesamte Ernte gefährdet.

In der Debatte um die Klimaanpassung von Streuobstwiesen rücken vermehrt spätblühende Obstsorten in den Fokus. Unsere Frühjahre werden immer wärmer, weshalb viele unserer Obstbäume dementsprechend frühzeitiger austreiben. Gleichzeitig steigt die Gefahr von Spätfrösten. Frühblühende Sorten können dadurch erhebliche Schäden an Blüten und damit an der Ernte aufweisen. Spätblühende Sorten wie bestimmte Apfel-Birnen-, aber auch Walnusssorten beginnen ihre Blüte erst, wenn das Risiko von Nachtfrösten weitgehend vorüber ist.

Nicht zu vernachlässigen sind auch die Böden. Das Wurzelsystem verschiedener Pflanzen in einer Streuobstwiese hat einen bedeutenden Einfluss auf die Bodeneigenschaften und das Bodenleben. Tiefwurzelnde Obstbäume wie Birnen lockern tiefe Bodenschichten, fördern die Belüftung und verbessern die Wasserinfiltration, während flachwurzelnde Pflanzen die oberen Bodenschichten stabilisieren und vor Erosion schützen. Diese unterschiedlichen Durchwurzelungstiefen tragen dazu bei, die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens zu erhöhen und Nährstoffe aus tieferen Schichten in die oberen zu transportieren, wo sie anderen Pflanzen zugutekommen.

Die Vielfalt an Wurzelsystemen schafft zudem ideale Bedingungen für Bodenorganismen. Unterschiedliche Pflanzenwurzeln geben Exsudate wie Zucker und Aminosäuren ab, die Mikroorganismen fördern. So entsteht eine reiche und funktionale Bodenmikrobiota, die Nährstoffkreisläufe unterstützt. Obstbäume bilden oft Symbiosen mit Mykorrhizapilzen, die nicht nur die Nährstoffaufnahme verbessern, sondern auch zur Bodenstruktur beitragen. Diese Vielfalt an Wurzeln schafft Lebensräume für Regenwürmer und andere Bodenorganismen, die organisches Material zersetzen, den Boden lockern und die Humusbildung fördern.

Mykorrhizapilze

Mykorrhizapilze sind essentielle Partner im Wurzelsystem vieler Pflanzen, darunter Obstbäume. Sie bilden eine Partnerschaft (Symbiose) mit den Wurzeln der Bäume, bei der der Pilz Wasser und Nährstoffe (insbesondere Phosphor) aus dem Boden aufnimmt und an den Baum weitergibt. Der Pilz vergrößert zudem die Wurzeloberfläche des Baumes, wodurch mehr Wasser und Nährstoffe aufgenommen werden können. Als Gegenleistung erhält der Pilz Kohlenhydrate, die der Baum durch Fotosynthese produziert. Somit verbessert sich die Nährstoffaufnahme für den Baum, er wird trockenheitstoleranter und weniger anfällig gegenüber Krankheitserregern.

Es lassen sich drei große Mykorrhiza-Typen unterscheiden. Für Obstbäume sind arbuskuläre Mykorrhiza (AM) von zentraler Bedeutung. Sie können allerdings nur dann gedeihen, wenn auch die Bodenbedingungen wie ein guter Humusgehalt und geringe Störungen durch Bodenbearbeitung gegeben sind.

Je nach historischer Landnutzung sind bereits Stämme von Mykorrhizapilzen im Boden vorhanden, mit denen neugepflanzte Obstbäume rasch eine Symbiose eingehen können. Dies trifft bspw. bei Nachpflanzungen einzelner Bäume auf einer bestehenden Streuobstwiese zu. Werden Bäume allerdings auf Äcker oder Grünland neu angepflanzt, so kann man davon ausgehen, dass kaum entsprechende Mykorrhiza vorhanden sind. Hier müssen bereits bei der Pflanzung aktiv passende Mykorrhizapilze eingebracht werden (bspw. https://inoq.de/).

Dies kann durch Impfung von Mykorrhiza-Inokulate (Präparate, die direkt in das Pflanzloch oder auf die Wurzeln aufgebracht werden) oder durch das Einbringen von Bodenmaterial von bestehenden Streuobstwiesen geschehen.

Eine Impfung kann besonders effektiv sein, wenn Obstbäume mit mykorrhizafördernden Begleitpflanzen, wie Hasel, Linde, Erle oder Feldahorn kombiniert werden. Diese Pflanzen unterstützen die dauerhafte Etablierung der Pilze im Boden und erhöhen die Symbiose-Vielfalt.

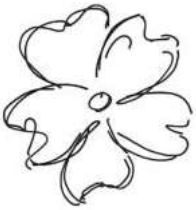
Aufbau Artensteckbriefe

In den nachfolgenden Steckbriefen werden einige alternative Baumarten beschrieben, die sich zusätzlich und vereinzelt in klassische Streuobstbestände pflanzen lassen. Sie werden nicht als Substituenten für das Gesamtsystem gesehen, sondern als Ergänzung, um die biologische Vielfalt zu erhöhen und das Ernteausfallrisiko zu streuen. Zudem können sie Leistungen für die Zielarten (bspw. Apfelbaum) oder für das gesamte System (bspw. Windbrecher, Stickstofffixierer) erbringen. Bei der Auswahl alternativer Baumarten müssen ihre Leistungsfähigkeit, die von ihnen erzeugten Produkte, die Standortanspüche sowie ihre Verträglichkeit mit benachbarten Baumarten berücksichtigt werden.
Für eine eindeutige Art-Zuordnung der Baumarten werden sowohl ihre deutschen als auch botanischen Namen genannt. Am Ende des Kapitels werden einige Bezugsquellen aufgelistet. Diese haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sind bei den Recherchen positiv aufgefallen bspw. durch ein besonderes Augenmerk auf die Wurzelausbildung der Bäume.
Da die Standortansprüche einer Pflanze entscheidend für ihr Gedeihen sind, werden diese sowohl im Text beschrieben, als auch in Form von Piktogrammen dargestellt. Dies ermöglicht dem Leser einen schnellen Überblick. Generell können weitere alternative Baumarten für Streuobstsysteme gewählt werden.

Folgende Punkte müssen dabei berücksichtigt werden:
Wachstumsgeschwindigkeit: Schnelles Wachstum und eine früh einsetzende Ertragsphase sind positiv. Allerdings haben sehr schnell wachsende Baumarten einen hohen Nährstoff- und Wasserbedarf. Wird dieser nicht ausreichend gedeckt, so kann es zur Konkurrenz mit anderen Gehölzen im Streuobst-System kommen.

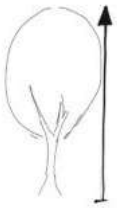
Invasivität: Schnell wachsende, nicht heimische Baumarten mit einer hohen Samen- oder Fruchtproduktion können in natürliche Ökosysteme und landwirtschaftliche Flächen einwandern. Dies kann ökologische und wirtschaftliche Schäden verursachen. Der Invasivitätsstatus kann auf der Webseite des Bundesamtes für Naturschutz abgefragt werden (https://neobiota.bfn.de/). Invasive Arten dürfen nicht gepflanzt werden.

Rechtlicher Rahmen: Bei der Pflanzung der vorgestellten Baumarten sind die im Einzelfall einschlägigen rechtlichen Vorschriften zu beachten. Diese ergeben sich insbesondere aus § 40 Abs. 1 BNatSchG sowie den Schutzgebietsverordnungen. Für Baden-Württemberg sind die Schutzgebietsverordnungen auf der Seite des Daten- und Kartendienstes der LUBW abrufbar. Weiterhin sind die Handreichungen der LUBW „Gebietseigene Gehölze in Baden-Württemberg“ zu beachten. Die Pflanzung nicht heimischer Gehölze bedarf gemäß den Vorgaben des § 40 Abs. 1 BNatSchG einer Genehmigung der zuständigen Behörde (Höhere Naturschutzbehörde), es sei denn, es handelt sich um einen Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirschaft (§ 40 Abs. 1 S. 2 Nr. 1 BNatSchG). Erle, Pappel und Weide sind keine Kulturobstbäume und fallen daher unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG, wenn diese außerhalb ihres Vorkommensgebietes und außerhalb der Forst- und Landwirtschaft angepflanzt werden. Die Feige fällt außerhalb der Forst- und Landwirtschaft ebenfalls unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNaSchG, da sie nicht zum Zwecke der Sortenerhaltung oder der Erhaltung traditioneller Kulturlandschaften gepflanzt wird.



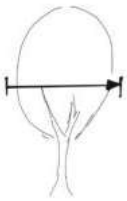
Blühzeitraum

Gerade für Insekten ist die Länge der Blütenphase auf einer Streuobstwiese als Nahrungsquelle von enormer Bedeutung. Deshalb wird für jede Pflanze der Blühzeitraum angegeben. Dies ermöglicht bei der Kombination von Pflanzen auf einer Fläche für ausreichend Insektennahrung zu sorgen. Zudem kann die Spätfrostempfindlichkeit abgeschätzt werden.



Baumhöhe (m)

Durchschnittlich erreichte Baumhöhen im ausgewachsenen Zustand.



Kronenbreite (m)

Baumkronen, mit Form und Dichte des Blätterwerkes, beeinflussen die durchgelassenen Lichtmengen. Somit ist die Wahl des Kronentyps und die Positionierung der Bäume im Gesamtsystem von entscheidender Bedeutung für die Lichtverfügbarkeit benachbarter Gehölze. Baumkronen können viele Formen annehmen. Im vorliegenden Fall ist der durchschnittliche Baumkronendurchmesser im ausgewachsenen Zustand angegeben.

Wasserbedarf

Der Wasserbedarf wird in Form des Optimums jährlicher Niederschlagsmengen (mm/ a) oder des Mindestmenge (>) angegeben.

Lichtbedarf

Licht ist eine der wichtigsten Ressourcen für Pflanzen. Ein Mangel an Licht schränkt ihr Wachstum ein und bestimmt schließlich ihr Überleben. Die Schattentoleranz von Pflanzen bezieht sich auf ihre Fähigkeit, in einer Umgebung mit eingeschränkten Lichtverhältnissen zu wachsen.
Wir haben den Lichtbedarf in drei Kategorien unterteilt:
Vollsonne: Pflanzen, die mindestens 6 Stunden pro Tag direkte Sonneneinstrahlung benötigen.
Halbschatten: Pflanzen, die 3 - 6 Stunden direkte Sonne pro Tag benötigen. Diese Pflanzen gedeihen gut bei indirekter Sonne, wie etwa unter lichten Baumkronen.
Vollschatten: Pflanzen benötigen weniger als 3 Stunden direkte Sonne pro Tag und kommen auch mit indirektem oder schwachem Licht gut zurecht.

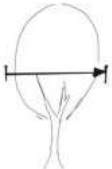
Winterhärte

Das United States Department of Agriculture (USDA) klassifizierte Frosthärtezonen für die USA. Die Zonen sind geographisch abgegrenzte Bereiche, in denen eine bestimmte Kategorie von Pflanzen vorhandene minimale Durchschnittstemperaturen toleriert. Die zonale Einteilung reicht von 1 bis 9, die Härtezonen in Deutschland erstrecken sich von Zone 4 - 5 (Hochalpen), Zone 5 - 6 (Alpenraum) und Zone 6 - 7 im Flachland. Vereinzelte Gebiete mit mildem Klima, wie das Rheinland, die Küstenregionen Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, können den Zonen 8 a bis 9 a zugeordnet werden. Im Zuge des Klimawandels wird mit einer Verschiebung der Zonen gerechnet (voraussichtlich +1 Zone).

Apfel

Apfelbäume dominieren auf unseren Streuobstwiesen und unterscheiden sich hinsichtlich Wuchshöhe, Zeitpunkt der Blüte und Fruchtreife, aber auch in Geschmack und Lagerfähigkeit ihrer Früchte.
Allen gemeinsam ist, dass sie der Familie der Rosaceaen und ursprünglich aus Zentralasien entstammen. Die Ur-Apfelwälder, die als Ursprung unserer heutigen Apfelsorten gelten, befinden sich hauptsächlich in Zentralasien, insbesondere in der Region Almaty in Kasachstan. In diesen Wäldern wächst die Wildart *Malus sieversii*, aus der viele heutige Apfelsorten stammen. Gegenwärtig wird *Malus sieversii* in einigen Projekten für die Kultivierung und Kreuzung mit unseren heimischen Apfelbäumen getestet, da er als sehr widerstandsfähig gegenüber Krankheiten (bspw. schwarzer Rindenbrand) und Klimaschwankungen gilt[38,39,40].
Je nach Unterlagen unterscheiden sich die Wuchshöhen von Apfelbäumen und liegen zwischen 4 m bis 12 m Höhe. Meist haben sie eine runde und dichte Krone, in denen die Blüten zwischen April und Mai blühen. Die meisten Sorten sind selbststeril, daher werden mindestens zwei Sorten in räumlicher Nähe benötigt, die zum gleichen Zeitpunkt blühen.

Apfelbäume bevorzugen sonnige Standorte mit gut durchlässigen, leicht sauren bis neutralen Böden. Um die Sortenwahl möglichst unabhängig von den Standortbedingungen zu machen, werden Apfelbäume gewöhnlich auf bestimmte Unterlagen veredelt. Durch die Wahl der Unterlage werden Höhenwachstum, Lebensdauer sowie die Anfälligkeit gegenüber Schädlingen und Krankheiten kontrolliert. Typische in Deutschland verwendete Unterlagen sind M9 (sehr schwachwüchsig), M26 (mäßig schwachwüchsig), M7 (mittelstark bis starkwüchsig), B9 (sehr schwachwüchsig), P22 (mittelstark bis starkwüchsig), M4 und M25 (mittelstark bis starkwüchsig). Als starkwüchsige Unterlage werden überwiegend Sämlinge der Sorte Bittenfelder verwendet. Auf dieser Unterlage veredelte Bäume haben einen starken Wuchs, bilden ausgedehnte Kronen, sind tolerant gegen Winterkälte und zeichnen sich durch eine hohe Bodenverträglichkeit aus. Ein weiterer Vorteil ist die gute Resistenz gegen verschiedene Wurzelkrankheiten, wie zum Beispiel Phytophthora. Typische Krankheiten, die bei einigen Apfelsorten besonders häufig vorkommen, sind schwarzer Rindenbrand, Apfelschorf, Obstbaumkrebs und Mehltau.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
April-Mai	4-12 m	3-4	600 mm	4	sonnig

Grundsätze einer Sortenwahl für Apfelbäume im Streuobst

Beitrag von Hans-Joachim Bannier

Der Erfolg einer Streuobstpflanzung hängt ganz wesentlich auch von der Auswahl geeigneter Sorten ab (**Tab. 3**). Weil Streuobstwiesen heute meist nur einer extensiven Pflege unterliegen und Pflanzenschutzmaßnahmen die Ausnahme sind, sollten hier Sorten bevorzugt werden, die starkwachsend sind, robust gegen die wichtigsten Krankheiten der jeweiligen Obstart (beim Apfel: Schorf, Mehltau, Obstbaumkrebs, ggf. Marsonnina, Elsinoe Blattflecken, Monilia u.a.) und die auch noch an obstbaulich nicht optimalen Standorten zurechtkommen und Erträge bringen. Die nachfolgend aufgelisteten Sorten sollten auf robusten Unterlagen mit einem gut ausgebildeten Wurzelwerk stehen.
Sofern eine Apfelsorte nur gegenüber einer einzelnen Krankheit anfällig ist, ansonsten aber robust, kann dies durch eine passende Standortwahl ausgeglichen werden (z.B. Obstbaumkrebs: nicht auf schweren/ staunassen Böden; Schorf: nur an gut durchlüfteten Standorten; Mehltau: nur an kühleren Standorten). Zum Zweiten hängt die Sortenwahl vom geplanten Verwendungszweck der Pflanzung ab (viele Apfelsorten sind reine Verwertungssorten, d.h. für Säfte, Dörren, Obstbrand etc.; nur ein Teil der Sorten sind explizit Äpfel zum Frischverzehr).
Die hier vorgestellte Sortenliste robuster Apfelsorten kann und sollte jeweils ergänzt werden durch Regional- und Lokalsorten bzw. solche Sorten, die sich auf vergleichbaren Standorten einer Region gut bewährt haben (das können auch Bäume alter Sorten sein, deren Name sich nicht mehr ermitteln lässt).
Sorten für Buschbäume, wie sie bspw. in linear (syntropischen) Baumstreifen oder flächig in Obstwaldgärten organisiert sind (siehe gleichnamiges Kapitel), sollten ebenfalls robust sein, dürfen (oder sollten) auch schwach bis mittelstark wachsend sein (schwächeres Wachstum und schneller einsetzender Ertrag sind hier oft gerade erwünscht). Auch sind hier eher Äpfel mit Tafelapfelqualität erwünscht.

Empfehlungen für reine Mostapfelpflanzungen können ebenfalls von der Obstwiesen-Empfehlungsliste (**Tab. 3**) abweichen, wenn eine intensivere Schnitt- und Bodenpflege gewährleistet ist. Dann kommen auch schwächer wachsende, reichtragende Mostapfelsorten in Betracht.

pixabay

Tab. 3: Empfehlungsliste für extensiv bewirtschaftete Streuobstwiesen.

Sorte	Genussreife	Wuchs/ Anfälligkeit/ Blühverhalten
Auer Straßenapfel*		spätblühend
Biesterfelder Renette	Aug. – Okt.	stark, breit (k, m)
Bittenfelder	Nov. – März	stark
Bramleys Seedling	Dez. – Apr.	stark, breit
Boskoop/Roter Boskoop	Nov. – März	sehr stark (s)
Bovarde**		spätblühend
Beimerstetter Luiken*		spätblühend
Brettacher	Nov. – Apr.	stark
Damason Renette	Dez. – Apr.	mittelstark bis stark
Eifeler Rambur	Nov. – Febr.	stark (k)
Fromms Goldrenette (echt)	Okt. – Dez.	stark
Galloway Pepping	Okt. – Dez.	stark
Gelbe Schafsnase (Rheinland)	Nov. – Feb.	stark
Gewürzluiken	Nov. – Feb.	stark (k)
Ginger Luiken*		spätblühend
Grahams Jubiläum	Sept. – Okt.	stark
Gravensteiner	Aug. – Okt.	sehr stark (s)
Heslacher Gereutlapfel*		spätblühend
Holsteiner Cox	Okt. – Dez.	stark, breit (k, m)
Horneburger Pfannkuchenapfel	Dez. – Apr.	stark (m)
Jakob Fischer	Aug. – Sept.	sehr stark, breit
Kesseltaler Streifling	Sept. – Okt.	stark
Königlicher Kurzstiel*		spätblühend
Stina Lohmann (id. Korbiniansapfel)	Dez. – April	stark
Lohrer Rambur	Dez. – März	stark
Luxemburger Triumph	Okt. – Dez.	sehr stark, breit
Martens Sämling	Sept. – Nov.	stark bis sehr stark
Mutterapfel**		spätblühend
Niederhelfenschwiler Beeriapfel**		spätblühend

Sorte	Genussreife	Wuchs/ Anfälligkeit/ Blühverhalten
Oberrieder Glanzrenette*		spätblühend
(Neue) Orleans Renette	Okt. – März	stark (k)
Notarisappel	Okt. – Dez.	stark
Rheinischer Bohnapfel	Nov. – Apr.	stark, steil (k)
Rheinischer Winterrambur	Nov. – Febr.	stark, breit (k)
Riesenboiken	Nov. – März	stark, breit
Rote Sternrenette	Okt. – Dez.	stark, steil
Roter Bellefleur	Nov. – März	mittelstark bis stark
Schneiderapfel	Nov. – Jan.	sehr stark
Schöner aus Elmpt*		spätblühend
Sonnenwirtsapfel	Okt. – Febr.	stark bis sehr stark
Spätblühender Taffetapfel	Sept. – Okt.	stark (sehr späte Blüte)
Süßer Pfaffenapfel*		
Tiefenblüte	Okt. – Febr.	stark (k)
Tulpenapfel (Rheinland)*		spätblühend
Turgauer Weinapfel*/ Borsdorfer**		spätblühend
Uelzener Rambur	Okt. – Dez.	stark
Weißer Winterglockenapfel	Dez. – Mai	mittelstark bis stark (s)
Welschisner (Gr.Böhm.Brünnerling)	Dez. – Mai	stark
Wiltshire	Nov. – Febr	stark
Wöbers Rambur	Nov. – Apr.	sehr stark
Zabergäu-Renette	Nov. – März	stark (k)
+ Graue Herbstrenette, Geflammter Kardinal, Engelsberger, Friedberger Bohnapfel		
Schwächer wachsende und alte Apfelsorten		
Alkmene	Sept. – Nov	mittel bis schwach (m)
Ananasrenette	Okt. – Jan.	sehr schwach (k!)
Batullenapfel	Okt. – Jan.	mittelstark (k)
Carola (= Kalco)	Sept. – Nov	schwach
Champagner Renette	Dez. – Apr.	schwach
Corinna (Züchtung H-J.Bannier)	Okt. – Dez.	sehr schwach

Discovery	Aug. – Sept.	schwach
Moringer Rosenapfel	Sept. – Okt.	mittel bis schwach (m)
Finkenwerder Prinz	Okt. – Jan.	mittelstark, hängend
Gewürzluiken	Nov.. – Febr.	mittelstark bis stark
Graue Herbstrenette	Sept. – Nov.	mittelstark bis stark (k)
Holsteiner Cox	Okt. – Dez.	stark, breit (k, m)
James Grieve	Aug. – Sept.	eher schwach (k)
Krügers Dickstiel	Okt. – Dez.	mittelstark
Ludivics Rosenapfel	August	mittelstark
Martini	Nov. – März	schwach
Ontario	Jan. – Mai	mittelstark (k)
Prinz Albrecht v. Preußen	Sept. – Nov.	schwach (m)
Ribston Pepping	Okt. – Dez.	mittelstark (k, m)
Seestermüher Zitronenapfel	Sept.- Febr.	mittelstark bis schwach
Weißer Winterglockenapfel	Dez. – Mai	mittelstark bis stark (s)
Pilot	Dez. – Mai	schwach

Legende:
(k) = etwas krebsanfällig; schwere bzw. staunasse Böden meiden // (m) = etwas mehltauanfällig; warme Standorte meiden // (s) = etwas schorfanfällig, nur für gut durchlüftete Standorte
* zusätzliche Angaben von Meier (2024)
** FRUCTUS (2019)

Ein Hinweis sei an dieser Stelle gegeben. So variabel die zukünftigen klimatischen Bedingungen mit Spät- und Frühfrösten, tiefen Temperaturen im Winter oder milden Wintern ausfallen können, so vielfältig sollte die Sorten- und Baumartenwahl auf den Streuobstwiesen sein. Deshalb pflanzen Sie möglichst unterschiedliche Obstsorten und -arten und beobachten diese an ihrem Standort.

Weiterhin erfolgt eine gute standörtliche Anpassung der Pflanzen nur, wenn sie vor dem 5. Lebensjahr am Zielort stehen. Pflanzen Sie deshalb Bäume möglichst im ersten oder zweiten Lebensjahr. Je jünger der Baum, desto eher kann er sich an die standörtlichen Gegebenheiten anpassen. Nichtsdestotrotz sind allgemein standörtliche Voraussetzungen für das Pflanzen von Obstbäumen notwendig.

pixabay

Eine Hommage an die Luike

„Schon als Kind faszinierte mich der Name: Luike. Es war einer der wenigen Mostäpfel, die auch von meinen Großeltern namentlich genannt wurden. Sonstige Apfelsorten bezeichnete man generell als Mostapfel, aber einen Luikenapfel nannte man beim Namen. Man machte einen Luiken-Most oder einfach nur Most. Somit wusste ich schon als Kind, dass Luiken etwas Besonderes sein müssen."

Wir sind zu Besuch bei Jürgen Böhringer, einem echten Kenner der Luiken-Äpfel. Von Haus aus Historiker, beschäftigt er sich seit Jahrzehnten mit dieser Apfelsorte. Wir wollten wissen: Was macht die Luiken so besonders?

„Die Luike ist ein ur-württembergischer Apfel, der im 18. und 19. Jahrhundert sehr stark innerhalb Württembergs und später auch Baden verbreitet wurde. Als Baum konnte er auch in den teils kargen und kalten Regionen kultiviert werden – er toleriert Spätfröste und konnte sogar in Nebeltälern angebaut werden. Die Luiken-Bäume sind robust, langlebig und bleiben immer gesund. Außerdem müssen Luiken nicht so häufig geschnitten werden – man kann die Bäume einfach wachsen lassen, sie regeln sich selbst."

Es gibt mehr als 30 unterschiedliche Luikensorten und Spielarten, alle mit den genannten herausragenden Eigenschaften. Jürgen Böhringer schätzt, dass es Luiken mit ihrer Vielfalt schon seit fast 400 Jahren im Kernland Württembergs gibt. In alten Büchern vor 1800 schrieb man sie auch manchmal Luige.

Die Kombination aus ihrer langen Existenz und ihrer großen Vielfalt lässt ihn überzeugt davon sein, dass Luiken-Sämlinge eine gute Basis für klimaresiliente Unterlagen sind. Dies wird aktuell in zwei Projekten von der AG-Wurzel des Pomologen-Vereins e.V. getest.

„Nicht alles, was den Namen Luike trägt, ist auch mit dem Luikenapfel verwandt", führt Jürgen Böhringer aus. „Schweizer Luike, Gewürzluike, Kleinbettlinger Luike – das sind keine echten Luiken, und trotzdem hat man ihnen den Zusatz Luike gegeben. Es war wie ein Plus, mit dem die Menschen Sorten mit den hervorragenden Eigenschaften der Luike kennzeichneten."

Abb. 11: Jürgen Böhringer erklärt die typische Wuchsform von Luiken-Apfelbäumen.

Birne

Die Birne gehört zur Familie der Rosengewächse (Rosaceae). Wie Äpfel stammen Birnen ursprünglich aus Vorderasien und wurden durch die Römer in ganz Europa verbreitet. Birnen sind sommergrüne Laubbäume, welche unter optimalen Bedingungen Baumhöhen von 20 m erreichen. Sie können auf trockeneren Standorten als Äpfel kultiviert werden, hingegen sind nasse Böden als Standorte zu vermeiden. Sie bevorzugen gut Wasser durchlässige, tiefgründige, humose Böden mit einem neutralen bis leicht sauren pH-Wert (um die 6,8 pH-Wert). Am besten gedeihen Birnen an sonnigen bis halbschattigen Standorten. Mit ihrem tiefen Herzwurzelsystem erreichen sie tiefere Bodenschichten als Apfelbäume und können auf Wasser aus tieferen Erdschichten zurückgreifen, weshalb sie trockenheitstoleranter sind.

Je nach Sorte können Birnen bis in Höhenlagen von 1.000 m ü. N.N. kultiviert werden, wohingegen ihr Optimum bei 400 m ü.N.N. liegt[41]. Zu unterscheiden sind hier Sommer- und Herbstbirnen, die raue Gebirgslagen ertragen und Winterbirnen, deren Hauptverbreitungsgebiet im Weinbauklima ist.

Für eine erfolgreiche Befruchtung benötigen Birnenbäume eine zweite Sorte im Umkreis von etwa 300 m, die zur gleichen Zeit blüht. In der Regel blühen Birnenbäume zwischen April und Mai. Geerntet kann zwischen August und Oktober werden. Eine Grundvoraussetzung ist ein regelmäßiger Schnitt.

Die Frucht kann roh verzehrt oder weiterverarbeitet werden zu Saft, Wein und Marmelade. Lagerfähig sind vorallem die Winterbirnen (bis zu 5 Monate).

Neben Schorf und Birnengitterrost nimmt der Birnenverfall in den letzten Jahren immer mehr zu. Diese von Phytoplasmen verursachte Krankheit verfärbt das Birnenlaub bereits im August rot. Langfristig sterben diese Bäume ab. Es bedarf noch viel Forschung, um dieser Infektionskrankheit entgegenwirken zu können. Als ersten Ansatz empfielt Petruschke (2023)[42] eine Düngung mit Zweischicht-Tonmineralen (z.B. Koalinit) sowie die Wahl robuster Unterlagen und Sorten. Neue, robuste Unterlagen, die mit allen Birnensorten zur Veredlung verträglich sind, nennen sich Viru-Therm –1 und -2[43]. Auch die Unterlage OVR-87 scheint geeignet zu sein[44]. Langzeitversuche mit den drei genannten Unterlagen stehen noch aus. Weiterhin könnte *Pandora cacopsyllae* ein Pilz sein, der den Birnenverfall und die Apfeltriebsucht eindämmen kann[45].

Jörg Geiger, von der gleichnamigen Manufaktur, empfiehlt bei Birnen einen Pflanz- und Erziehungsschnitt; jedoch nicht zwingend einen regelmäßigen Pflegeschnitt. Der Gedanke: Ab 25°C fängen Bäume an zu Kühlen. Ist das Kronendach zu licht, wie durch regelmäßigen Schnitt erzielt, muss der Baum demensprechend mehr Wasser verdunsten um zu kühlen. Bei kleinfruchtigen Birnen empfiehlt er daher das Kronendach kompakt zu lassen und Pflegeschnitte nur wenn es notwendig erscheint durchzuführen. In den zunehmend trockeneren Jahren, können kompakte Kronendächer gut abtrocknen und Pilzerkrankungen treten weniger auf[46].

Folgende Birnensorten blühen in den Versuchsgärten des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee (KOB) sehr spät und sind deshalb für Spätfrost unempfindlicher:

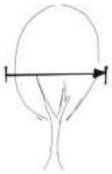
- Grüne Jagdbirne,
- Karlebirne,
- Späte Weinbirne,
- Weitfelder Birne,
- Wolfsbirne.

Mittel bis spät blühen weiterhin:

- Dolacomi,
- Egnacher Mostbirne,
- Fertilia Delbard,
- Jeanne d`Arc,
- Normännische Ciderbirne,
- Subira,
- Vereinsdechantsbirne,
- Welsche Bratbirne.

Zu beachten

Zwei zur gleichen Zeit blühende Birnenbäume im Abstand von max. 300 m.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
April-Mai	bis zu 20 m	3-4 m	600 mm	5	sonnig bis halbschattig

Zwetschge & Co.

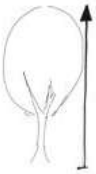
Beitrag von Walter Hartmann

Prunus domestica ist eine Sammelart, worunter Zwetschgen (auch Zwetschke oder Zwetsche genannt), Reineclauden, Pflaumen und Mirabellen zusammengefasst sind. Sie werden alle zur gleichen Art gezählt, weil sie untereinander kreuzbar sind und damit sehr unterschiedliche Sorten hervorbringen. Die Zwetschge an sich ist eine Kreuzung zwischen Schlehe und Kirschpflaume und wie viele Bäume unserer heutigen Streuobstwiesen stammt sie aus Vorderasien[47].
Die Bäume erreichen auf guten Standorten meist Höhen zwischen 4 – 8 m. Ihre Kronenausdehnungen liegen dementsprechend zwischen 3 – 6 m. Zwetschgenbäume wachsen steil nach oben. Ihre Kronen sind oft hochoval und neigen zur Verkahlung der innerer Astpartien, weshalb regelmäßige Schnittmaßnahmen zur Kronenpflege notwendig sind.
Prunus domestica bevorzugen sonnige bis halbschattige Standorte mit gut durchlässigen, nährstoffreichen Böden. Sie vertragen sowohl leichte Trockenheit als auch kühle Temperaturen gut, solange Spätfröste die Blüte nicht beeinträchtigen. Je nach Höhenlage des Standortes und gewählter Sorte blühen die Bäume zwischen April und Mai. Höhenlagen wie etwa 400 – 700 m ü.N.N. bieten durch die kühlen Nächte und sonnigen Tage ideale Bedingungen für die Aromaentwicklung der Früchte. Allerdings sollten winterliche Tiefsttemperaturen von -18°C (Zone 7) nicht unterschritten werden. Innerhalb dieser Sammelart zeigen sich Pflaumen weniger frostresistent als Reineclauden und Mirabellen. Auch die Unterlage spielt eine Rolle für die Frostresistenz. So sind auf Myrobalane veredelte Sorten frostempfindlicher, bringen aber sehr große Bäume hervor. Weiterhin sind Unterlagen der Sorte Wangenheim, wie Wavit, gut geeignet für hochstämmige Zwetschgen.
Je nach Sorte reifen die Früchte zwischen Juni und Oktober. Da die Früchte nicht wie bei Äpfeln oder Birnen lange langerfähig sind, bietet der lange Zeitraum des Fruchtertrags eine Möglichkeit diese über mehrere Monate zu genießen. Wichtig ist, dass die Früchte bei vollständiger Reife geerntet werden, da sie dann das charakteristische Aroma und den hohen Zuckergehalt entwickeln. Im Gegensatz zu vielen anderen Früchten reifen sie nicht nach.
Wie Apfelbäume auch müssen Zwetschgen regelmäßig geschnitten werden. Dies fördert die Fruchtbildung und verhindert Verkahlungen ebenso wie Krankheiten (bspw. Narrentaschenkrankheit (*Taphrina pruni*)).
Früher war es üblich, wurzelechte Zwetschgen auf Streuobstwiesen zu pflanzen. Dazu wurden Wurzelausläufer der Hauszwetschge abgestochen und verpflanzt. In den letzten Jahrzehnten ist diese Methode in den Hintergrund getreten, da Hauszwetschgen sehr häufig von der Viruserkrankung *Scharka* befallen sind. Neue Züchtungen, wie ‚Jojo' und ‚Joganta' sind hingegen resistent. Weiterhin nimmt die durch Bakterien verursachte Krankheit ‚Pseudomonas' zu. Sie führt gerade in heißen Sommern zum Harzschluss und somit zum Verstopfen der Leitbahnen. Durch diese Unterversorgung sterben die Bäume ab.

Zu beachten

Es gibt selbstfertile als auch selbststerile Sorten. Beim Pflanzen muss deshalb darauf geachtet werden, dass ggf. zwei Individuen mit gleichem Blühzeitraum nebeneinander wachsen.

pexels

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
April bis Mai	4-8 m	3-6 m	500 mm	7	sonnig bis halbschattig

Quitte

Beitrag von Michael Rudolph

Quitten (*Cydonia oblonga*), aus der Familie der Rosengewächse, stammen ursprünglich aus der Region des Kaukasus, Nordpersien und Anatolien. Sie sind eine der ältesten bekannten Obstsorten und wurden bereits in der Antike kultiviert. Durch die Römer gelangten sie nach Mitteleuropa und verbreiteten sich dort im gesamten Mittelmeerraum.
Quitten sind kleine Bäume oder Sträucher mit Höhen von 3 bis 5 m. Die Blätter sind oval, dunkelgrün und filzig behaart. Die Blüten sind groß und rosafarben bis weiß, ähnlich wie bei Apfel- und Birnenbäumen. Ihre Früchte sind leuchtend gelb und haben eine weiche, pelzige Schale. Die Form der Früchte variiert zwischen birnen- und apfelförmig je nach Sorte. Das Fruchtfleisch ist fest, hart und aromatisch, aber in rohem Zustand oft zu sauer und herb zum direkten Verzehr.

Es gibt zwei Haupttypen von Quitten:

- Apfelquitten (*Cydonia oblonga* var. *maliformis*): Rund bis apfelförmig und größer. Sie haben ein festeres Fruchtfleisch und eignen sich besonders gut für Gelee und Marmelade.
- Birnenquitten (*Cydonia oblonga* var. *pyriformis*): Birnenförmig, meist weicher im Fruchtfleisch und oft etwas süßer als Apfelquitten. Sie sind ebenfalls ideal für die Verarbeitung zu Gelee, Kompott oder Saft.

Quittenbäume werden oft auf schwachwüchsige Unterlagen veredelt, um die Pflanzengröße zu kontrollieren und die Ernte zu erleichtern. Typische Veredelungsunterlagen sind:
Quittenunterlage A: Häufig verwendet, schwachwüchsig, sorgt für einen kleineren, kompakteren Baum.
Quittenunterlage C: Noch schwächer wachsend, eignet sich gut für kleine Gärten und intensive Bewirtschaftung.
Quittenunterlage BA 29: Sehr robust und frosthart, ideal für rauere Klimazonen.
Veredelungen auf Weissdorn sind sehr trockenheitstolerant.
Quitten sind relativ anspruchslos, bevorzugen jedoch warme, sonnige Standorte und tiefgründige, nährstoffreiche Böden. Sie sind widerstandsfähig gegen Trockenheit, jedoch anfällig für Fröste während der Blütezeit.
Die Pflege umfasst regelmäßiges Beschneiden, um den Baum luftig zu halten und Krankheiten vorzubeugen. Krankheiten und Schädlinge sind bspw. Feuerbrand (gefährliche bakterielle Krankheit, die Quitten stark schädigen kann), Quittenrost (Pilzkrankheit, die Blätter und Früchte befällt) sowie Blattläuse und Gespinstmotten (schwächen besonders junge Triebe).

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
April-Mai	3-5 m	4-6 m	600-800 mm/a	5-9	Vollsonne

Aprikose

Aprikosenbäume (*Prunus armeniaca*) sind in vielen Regionen Eurasiens und Nordafrikas heimisch. Die sonnenliebenden Bäume gedeihen am besten in warmen, sonnigen Gebieten mit wenig Konkurrenz von anderen Bäumen. Die jährlichen Niederschlagsmengen im Verbreitungsgebiet variieren zwischen 400 und 1000 mm. Die Temperaturen im Verbreitungsgebiet reichen von -15°C im Winter bis zu 40°C im Sommer. In unseren Breiten sollten Aprikosenbäume immer nach Süden ausgerichtet, ohne beschattende Konkurrenz gepflanzt und vor kalten Nordostwinden geschützt werden. Durch die sehr frühe Blüte im März sind Aprikosenbäume sehr empfindlich gegenüber Spätfrösten. Die Fruchternte ist je nach Sorte im Juli/ August. Von der Standortwahl bevorzugen sie gut durchlässige Böden, die vorzugsweise neutral bis leicht sauer sind.
Unter guten Standortbedingungen können Aprikosenbäume zwischen 4 - 8 m hoch werden und Kronendurchmesser zwischen 3 - 6 m entwickeln. Im Alter von etwa 3 - 5 Jahren beginnen sie zu fruktifizieren.
Die beste Pflanzzeit ist zwischen Oktober und November. Während der ersten Jahre nach der Pflanzung sollte der Aprikosenbaum regelmäßig beschnitten werden, um eine ausgewogene Krone zu entwickeln und die Fruchtproduktion zu maximieren. Für eine effektive Bestäubung und damit Fruchtentwicklung sind in der Regel mehrere Aprikosenbäume mit unterschiedlichen Genotypen in räumlicher Nähe erforderlich. Es sollten demnach immer mehrere Sorten gepflanzt werden.
Es gibt verschiedene Unterlagen, wovon der Aprikosen Sämling der natürlichste ist. Diese Unterlage kommt vor allem für warme und trockene Klimate in Frage (bspw. Oberrheingraben). Bei der Sortenauswahl ist auf die Anfälligkeit für Monilia und Pseudomonas zu achten. Generell gilt: Die Aprikose ist die Steinobst-Diva! Langer Atem und viel Geduld sind für ihren Anbau erforderlich! Eine Sortenempfehlung ist gerade bei dieser Obstbaumart sehr schwierig. Hier dennoch ein paar Vorschläge: ‚Bergeron'; ‚Kuresia'; ‚Orangered'; ‚Goldrich' und ‚Ungarische Beste'.

Pixabay

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
März-April	4-8 m	3-6 m	>400 mm/ a	7	Vollsonne

Pfirsich

Pfirsichbäume (*Prunus persica*) stammen aus China und sind in vielen gemäßigten Regionen der Welt verbreitet. Sie bevorzugen sonnige Standorte und gedeihen am besten in warmen, frostgeschützten Gebieten. Sie bevorzugen durchlässige, gut drainierte Böden, die leicht sauer bis neutral sind. In kühleren Klimazonen sollten Pfirsichbäume auf geschützten, nach Süden ausgerichteten Standorten gepflanzt werden.

Unter optimalen Bedingungen können Pfirsichbäume eine Höhe von bis zu 8 m erreichen und eine Kronenbreite von etwa 2 - 4 m entwickeln. Pfirsichbäume beginnen in der Regel nach 2 - 3 Jahren mit der Fruchtproduktion. Die Bäume sind anfällig für Frost, insbesondere während der Blütezeit im Frühjahr. Die Blütezeit variiert je nach Standort und Sorte, meist erfolgt sie im März bis April. Die Fruchtreife ist je nach Sorte von Juli bis August.

Die idealen Jahresdurchschnittstemperaturen für den Pfirsichanbau liegen zwischen -10°C im Winter und bis zu 35°C im Sommer. Pfirsichbäume benötigen eine jährliche Niederschlagsmenge von etwa 500 bis 800 mm. Sie sind sonnenliebend und sollten vor kalten Winden geschützt werden.

Die beste Pflanzzeit ist entweder im April oder im Herbst zwischen Oktober und November. Pfirsichbäume profitieren besonders in den ersten Jahren von regelmäßigen Schnittmaßnahmen. Der Schnitt fördert die Entwicklung einer gesunden Krone und unterstützt die Fruchtbildung.

Pfirsichbäume sind empfänglich für die Kräuselkrankheit. Dies ist bei der Sortenauswahl zu beachten. Die Sorten ‚Sanguine', ‚Benedicte' und ‚Fruteria' sind weniger anfällig. Es gibt jedoch noch zahlreiche Pfirsichsorten, von welchen je nach Region und Klima ausgewählt werden kann.

Pixabay

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
März-April	4-8 m	2-4 m	>500 mm/ a	5-9	Vollsonne

Walnuss

Beitrag unter Mitarbeit von Herbert Wolz

Die Echte Walnuss (*Juglans regia*) ist europaweit verbreitet und wird seit Jahrhunderten zur Frucht- und Wertholzproduktion kultiviert. Unter guten Bedingungen wachsen die Bäume 10 bis 15 m hoch (bis max. 20 m) und bilden mächtige, ausladende Kronen.
Walnussbäume bevorzugen an mindestens sechs Monaten im Jahr Temperaturen von über 10°C, Jahresniederschlagsmengen von 700 bis 800 mm sowie tiefgründige, nährstoffreiche Böden mit pH-Werte zwischen 6,5 und 7,5. Sie mögen milde Winter, können jedoch kurzzeitig Temperaturen von bis zu -30°C überstehen.
Als Pflanzware werden, je nach Verwendungszweck und Kulturvorgaben, wurzelechte oder veredelte Walnussbäume produziert. Ziel veredelter Sorten ist eine Produktion homogener Pflanzware mit jährlich konstanten Mengen vermarktungsfähiger Nüsse. Durch die Wahl der Unterlage erfolgt eine Anpassung an vorherrschende Bodenverhältnisse. Bis vor wenigen Jahrzehnten wurden auch wurzelechte Walnussbäume zumeist zur Selbstversorgung rund um Ortschaften oder auf Grenzertragsstandorte gesät. So bestimmten sie vielerorts das Landschaftsbild, verschwinden allerdings zunehmend aufgrund von Überalterung und mangelnder Nachpflanzung. Wie bei vielen Apfelsorten befinden sich wertvolle Sorten unter ihnen, welche gerade in Zeiten des Klimawandels erhaltungswürdige sind. Gerade spät und homogen blühende Sorten mit der Eigenschaft der Jungfernfrüchtigkeit stellen einen Gewinn für die Selbstversorgung und Landschaft dar.
Heute werden wurzelechte Bäume mit gut ausgebildetem Wurzelsystem in Air-Pruning Töpfen gezüchtet. Diese Methode bieten den Vorteil, dass die Walnussbäume ihre Pfahlwurzel sowie ein dichtes Netz an Nebenwurzeln ungestört ausbilden können, welche nach der Verpflanzung an den Zielort weiterwachsen. Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Topfware oder wurzelnacktem Pflanzgut. Weitere Möglichkeiten sind Direktsaaten am finalen Standort oder eine Verpflanzung in sehr jungem Stadium. Allgemein sollten Walnussbäume am Ende des Herbstes, zwischen Oktober und November, verpflanzt werden.

Walnussbäume sind einhäusige Pflanzen, sie benötigen für eine Furchtproduktion andere Individuen in ihrer Nähe. Anzumerken ist, dass Walnussbäume ein sehr komplexes Blühverhalten und Befruchtungssystem aufweisen (bspw. Jungfernfrüchtigkeit, Mehrfachblüher), wovon Nuss-Erträge und Fruchtertragseintritte direkt abhängen. Weiterhin können Spätfrostschäden durch die Wahl von spätaustreibenden, mehrfachblühenden Sorten oder Jungfernfrüchtigkeit umgangen werden.
Zu beachten ist, dass Aussagen zur Nuss-Qualität für die Sortenwahl nicht allein ausschlaggebend für einen erfolgreichen Fruchtertrag sind, sondern Blüh- und Befruchtungsverhalten als ertragsbestimmende Parameter mitberücksichtigt werden müssen.
Erziehungsschnitte sind bei der Walnuss unerlässlich, da nicht nur ein enormer Fruchtbehang, sondern auch ausladende Kronen die Baumstatik limitieren. Günstige Schnittzeiträume sind zwischen März und August (bspw. bei ausbleibenden Erträgen), da Wundheilungen optimal während der Vegetationsperiode verlaufen.

Zu beachten

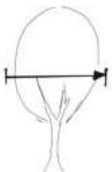
- Nicht in Kaltluftschneisen pflanzen (Rindenschäden),
- keine großen Wunden schneiden (Gefahr von Morschungen),
- nicht in Tallagen mit hohen Grundwasserständen pflanzen,
- Windbruchlagen meiden,
- Anbaugrenze beachten,
- Schlitzäste bei der Erziehung vermeiden,
- nicht in spätfrostgefährdete Lagen pflanzen (Sorten wählen, die spät austreiben und blühen).

Spätfrosttolerante Sorten sind[48]:

- Nr. 26
- Mayette
- Lara und die Sorte Mars

Mai

10-15 m



>10 m

700-800 mm/a

6

im Alter sehr gering

pixabay

Speierling

Beitrag von Dr. Patrick Pytell

Das Hauptverbreitungsgebiet des Speierlings (*Sorbus domestica*) ist der Mittelmeerraum. Vorkommen in Frankreich, Deutschland und Tschechien liegen an der nördlichen Verbreitungsgrenze. Wegen der bundesweiten Gefährdung und der regional begrenzten Verbreitung gilt der Speierling vielerorts als botanische Rarität mit musealem Schutzbedürfnis.

Im Freistand erreichen Speierlinge eine Höhe von 15 bis 20 m. Die Krone ist zuweilen sehr ausladend und vergleichsweise lichtdurchlässig. Wegen des gelb und rot leuchtenden Herbstlaubs werden Speierlinge als besonders landschaftsästhetisch empfunden.

Viele Eigenschaften des Sperlings sind wenig untersucht, so dass allgemeingültige Aussagen regionalen Gegebenheiten und Erfahrungen gegenübergestellt werden sollten.

Speierlinge treiben relativ spät ihre Blätter und Blüten aus und sind deshalb nicht spätfrostanfällig. Die Baumart ist einhäusig. Die Blüten werden von einer Vielzahl von Insekten, insbesondere Bienen und Fliegen besucht. Wegen der apfel- oder birnenförmigen Früchte ist die Baumart schon in der Antike kultiviert worden. Sie reifen von September bis in den Oktober. Heute sind die Früchte im Handel nicht erhältlich und werden für die Erzeugung von hochpreisigen Edelbränden verwendet.

Der Speierling bevorzugt kalkhaltige Böden. Auch auf tonhaltigen Böden können Speierlinge, wie Elsbeeren auch, angebaut werden. Für Grundwasser beeinträchtigte oder temporär vernässende Standorte sind Speierlinge ungeeignet.

Pflegemaßnahmen sind in den ersten Jahren nach der Pflanzung wenige erforderlich. Jedoch müssen Pflanzungen bei anhaltender Trockenheit gewässert werden. Zudem müssen die jungen Bäume mittels Einzelschutz dauerhaft vor Wildschäden bewahrt werden. Auch eine Erkrankung mit Apfel- und Birnenschorf kann jüngere Bäume absterben lassen.

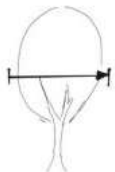
In der Jugend und bei anhaltendem Freistand gilt der Speierling als recht wüchsig. Auf allen besser mit Wasser versorgten Standorten wird die Baumart überwachsen und ohne konsequente Pflege von allen sonstigen Baumarten erdrückt. Insofern und aufgrund der lichtdurchlässigen Belaubung eignet sich die Baumart besonders für den Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen, in Streuobstbeständen und in modernen Agrofrost- und Vitiforstsystemen. Zur Wertholzproduktion müssen die Stämme geästet werden. Je nach Standort kann vermarktungsfähiges Stammholz nach etwa 80 Jahren geerntet werden.

Aufgrund seines natürlichen Verbreitungsgebiets und seiner Dominanz in oberen, südlich exponierten Hanglagen gilt der Speierling als sehr trockenheitstolerant. Wie die Elsbeere ist der Speierling mit hoher Wahrscheinlichkeit eine der anpassungsfähigsten Baumarten für die zukünftigen Klimabedingungen in Mitteleuropa.

Häufige Sorten: Bovender Nordlicht, Christophs Apfel, Sossenheimer Riese

Zu beachten

bevorzugt Boden pH-Werte von 5,5 - 8.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
Mai-Juni	15-20 m	5-15 m	>500 mm/a	6-8	Vollsonne-Halbschatten

Elsbeere

Beitrag von Dr. Patrick Pytell

Die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) ist ein in Mittel- und Südeuropa weit verbreitetes Gehölz. Die sommergrüne Baumart gehört zur Familie der Rosengewächse und wird der Gattung der Mehlbeeren zugordnet. Unter besseren Bedingungen können Elsbeeren 20 – 25 m hoch werden. Bei ausreichend Wuchsraum bilden Elsbeeren eine große, kompakt verzweigte und daher wenig lichtdurchlässige Krone aus.

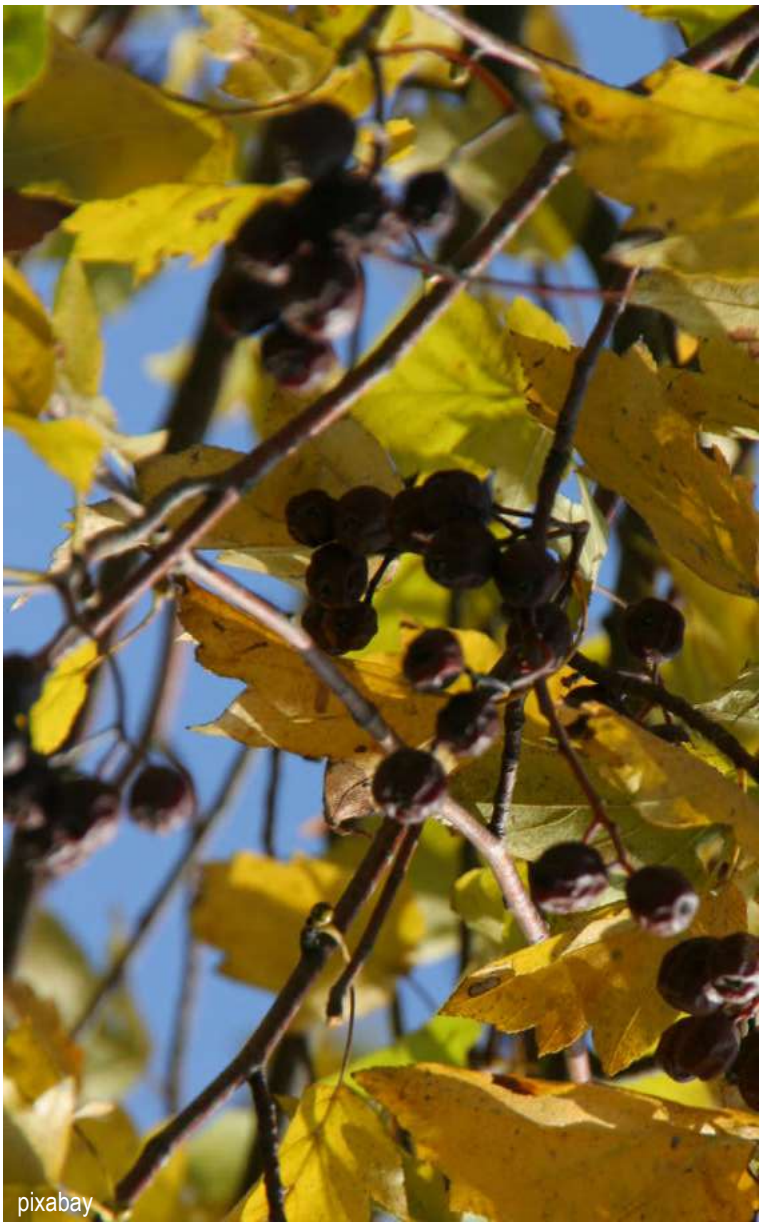
Von Elsbeeren und Mehlbeeren gibt es zahlreiche Kreuzungen, sogenannte Bastard-Mehlbeeren. Diese Hybride sind Endemiten in diversen, kleinen Arealen Europas.

Elsbeeren blühen ab Mai und versorgen eine große Bestäubergilde. Ihre Früchte dienen verschiedenen Tierarten als Nahrung. Diese reifen zwischen Juli und September. Der Artname „*torminalis*“ bedeutet >Leibschmerzen lindernd<. Dementsprechend ist die Elsbeere lange Zeit als Heilpflanze kultiviert worden. Gegenwärtig werden die Früchte unter anderem zu Edelbränden und Marmelade verarbeitet. Regional mögen Sorten vorkommen, die einen höheren Fruchtertrag aufweisen. Dem Handel sind diese Sorten jedoch fremd. Obwohl nährstoffreiche, tiefgründige Standorte auf kalkhaltigem Ausgangsgestein ideal sind, findet man sie auch auf tonhaltigen Böden und aufgrund ihrer Konkurrenzstärke oft auf trockenen, südlich exponierten Hängen von geringer Bodentiefe. Auf Grundwasser beeinträchtigten oder temporär vernässenden Standorten sollten Elsbeeren nicht angebaut werden.

Pflegemaßnahmen sind in den ersten Jahren nach der Pflanzung wenige erforderlich, aber bei trockenen Sommern ist Bewässerung sehr empfehlenswert.

In der Jugend ist die Elsbeere wüchsig. Insgesamt wächst sie jedoch langsam. Schnittarbeiten zur Erziehung und Erhaltung entfallen. Vermarktungsfähiges Stammholz kann frühestens nach 80 Jahren geerntet werden. Sofern Wertholz erzogen werden soll, sind Ästungsmaßnahmen erforderlich. Dabei ist eine astfreie Schaftlänge von mindestens drei Metern anzustreben.

Wegen ihrer Trockenheitstoleranz gilt die Elsbeere als großflächig anbauwürdig und risikoarme Alternativbaumart. Sie ist mit hoher Wahrscheinlichkeit eine der anpassungsfähigsten Baumarten für die zukünftigen Klimabedingungen in Mitteleuropa. In Streuobstbeständen und in Agrofrostsystemen ist sie eine ökologisch und ökonomisch wertvolle Komponente.



pixabay

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
Mai	20-25 m	8-15 m	>500 mm/a	5-8	Vollsonne-Halbschatten

Mispel

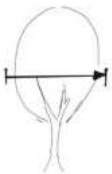
Die Mispel gehört zur Familie *Rosaceae*. Ursprünglich ist sie vom Kaukasus über den Iran bis nach Kleinasien und Griechenland beheimatet. Von den Römern wurde sie wahrscheinlich nach Mitteleuropa eingeführt, wo sie im Mittelalter ein allgemein geschätztes Fruchtholz darstellte[49]. Mispeln sind sommergrün, wachsen als etwa 3 - 6 m hoher, breitwachsender Strauch oder kurzstämmiger Baum und können bis zu 70 Jahre alt werden[50].

Mispeln blühen zwischen April und Mai. Ihre Blüten eignen sich sehr gut als Bienenweide. Die Vermehrung findet generativ über Samen statt. Die Früchte reifen ab Oktober und sind erst nach Frosteinwirkung oder Lagerung von mindestens 20 Tagen weich und genießbar[51]. Sie eignen sich zudem zur Herstellung von bspw. Likör, Sirup oder Marmelade.

Mispeln kommen in Mitteleuropa an sonnigen Waldrändern, Trockengebüschen oder sonstigen wärmebegünstigten Standorten vor und eignen sich sowohl als Einzelpflanzen als auch für Hecken gemeinsam mit weiteren wärmeliebenden Gehölzen. Es handelt sich um ein wärmebedürftiges Gehölz, welches vollsonnige bis halbschattige, trockene Standorte in möglichst windgeschützter Lage mit tiefgründigen, kalkhaltigen Böden bevorzugt.

Mispeln sind kaum von Krankheiten oder Schädlingen betroffen. Es ist jedoch auf Wildverbiss und Fegeschäden zu achten. Es sollte von einem regelmäßigen Schnitt abgesehen werden, da die Blütenbildung endständig an den Trieben erfolgt. Jedoch sollten zu dicht stehende Äste entfernt werden. Man veredelt Mispeln auf Mispel, Weißdorn und unterschiedlichen Quitten-Typen-Unterlagen. Es ist ein Pflanzabstand von 4 m x 3 m anzustreben.

pixabay

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
April bis Mai	3-6 m	2-5 m	700 mm	6	sonnig bis halbschattig

Maulbeere

Beitrag unter Mitarbeit von Gerd Meyer

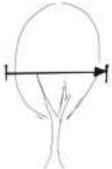
Maulbeerbäume sind weltweit verbreitete, sommergrüne, tiefwurzelnde Großsträucher bis Bäume der Familie *Moraceae*. Sie können bis zu 15 m hoch werden und eine dichte, verzweigte Krone mit ähnlichen Ausmaßen bilden. In Europa wachsen hauptsächlich die weiße (*M. alba*), schwarze (*M. nigra*) und rote Maulbeere (*M. rubra*). Jedoch gibt es weitere Arten (*latifolia, macroura, serrata, wittiorum, cathayana, mongolica, australis, boninensis, kagayamae*) und viele Hybride, deren Fruchtfarbe nichts über die Sorte aussagt. Eine eindeutige Zuordnung gelingt über Knospen- und Blattformen. Blätter und Blüten der Maulbeeren treiben im Frühjahr erst relativ spät aus. Trotzdem kann es durch Spätfröste zu Blatt- und Fruchtschäden kommen. Da sich sowohl männliche als auch weibliche Blüten an einem Baum befinden, ist eine Selbstbefruchtung möglich. Die Früchte reifen, je nach Art, zwischen Juni und August bis in den September hinein. Sie eignen sich für den rohen Verzehr sowie zur Herstellung von Wein, Sirup oder Marmelade. Die Blätter von *Morus alba* und deren Unterarten können für Salate, Blattgemüse und Tees verwendet werden. Aufgrund ihres hohen Proteingehaltes eignen sich Maulbeerbäume auch als Futterhecken für Nutztiere. Maulbeeren vertragen sommerliche Hitze sehr gut und bevorzugen homogene winterliche Temperaturen. Ideal sind weiterhin sonnige, warme und windgeschützte Standorte, da ihre Äste leicht brechen können. Am Standort müssen die Böden gut wasserdurchlässig sein. Periodische oder dauerhafte Staunässe vertragen sie schlecht. Die optimalen Boden pH-Werte liegen zwischen 6,5 und 6,8. *M. alba* wurde vor dem 2. Weltkrieg häufig in den gemäßigten Breiten angepflanzt. Sie ist allerdings empfindlicher gegenüber pilzlichen Schaderregern als *M. nigra* und *M. rubra*. Erste Grundvoraussetzung für einen gelungenen Anbau ist die richtige Artenbestimmung. Schätzungsweise 50% der verkauften Ware sind falsch bestimmt. Bei der Pflanzung ist zu beachten, dass zweijährige Maulbeeren im späten Frühjahr nach der kalten Sophie (ab Mitte Mai) gepflanzt werden. Die Veredlungsstelle sollte eine handbreit unter die Bodenoberfläche gesetzt werden. So kann sich die veredelte Sorte von der Unterlage frei machen und mit der Zeit auf eigenen Wurzeln stehen. Solange Maulbeeren noch jung sind und ihre eigenen Blätter nicht den Boden beschatten können, muss die Baumscheibe gemulcht werden. Hierzu eignet sich fragmentiertes Zweigholz aus Weiden, Pappeln, Birken oder Robinien.

Für Streuobstwiesen sind die Sorten:
‚El Paso', ‚rubra Wellington, ‚Shelly 150', ‚Palmers nussbraune' und ‚Hope' geeignet.

Spätfrostunempfindliche Sorten:

- *Morus australis, Morus alba ‚Kosice', Morus ‚Pakistan Pausic'*
- *Morus alba ‚Plodvaja'*
- *Morus ‚Akagi'*
- *Morus alba ‚Miscin'*

Dreijährige Maulbeere Sorte ‚Hope' (Botanik Weißenburg)

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
Sorten-abhängig	15 m	15 m	>500 mm/a	4-9	Vollsonne

Esskastanie

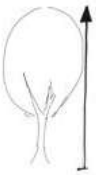
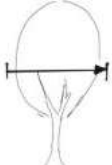
Die Esskastanie (*Castanea sativa*), auch Marone genannt, ist in weiten Teilen Südeuropas verbreitet und wurde in früheren Zeiten als Grundnahrungsmittel und Baustoff angebaut. Für die Fruchtproduktion wurden die Bäume in sogenannten Selven, frei von Konkurrenz, kultiviert. Als Bauholz beliebt wegen seiner hohen Verwitterungstoleranz wurden Esskastanien in Niederwäldern angebaut. Ihre hohe Schnitttoleranz und die Fähigkeit zum Stockausschlag lässt eine Produktion über mehrere Jahrhunderte bestehen.

Als Pioniergehölz benötigt sie viel Licht und wenig Konkurrenz von anderen Bäumen. Unter optimalen Bedingungen können die Bäume 25 – 30 m hoch werden und Kronendurchmesser von 12 – 20 m erreichen. Im Alter von 15 – 20 Jahren beginnt sie zu fruktifizieren. Im Alter von ca. 100 Jahren erreicht sie ihr Optimum der Fruchtproduktion.

In ihrem Verbreitungsgebiet variieren die jährlichen Niederschlagsraten zwischen 400 und 1.600 mm und Temperaturen zwischen 8°C und 15°C. Kurzzeitige toleriert die Kastanie Temperaturen von -18°C. Sie bevorzugt kalkfreie Böden, welche tiefgründig, humos, sandig bis steinig sein können.

Sie bildet eine tiefe Pfahlwurzel mit einem herzförmigen Geflecht aus Feinwurzeln. Die Pfahlwurzel sollte bei der Pflanzung unbeschädigt bleiben. Dies gelingt über die Anzucht in Air-Pruning Töpfen (siehe Anhang Liste Baumschulen) oder als Direktsaat. Während der Anwuchsphase sollte die Baumscheibe von Beikräutern frei gehalten werden. Eine Düngemittelapplikation ist nur bei Mangelerscheinungen erforderlich.

Die Esskastanie sollte in den ersten Jahren regelmäßig geschnitten werden. Ein Erziehungsschnitt erfolgt aber erst, wenn der Baum eine Mindesthöhe von 2 m erreicht hat.
Für den Fruchtertrag sind mehrere Bäume mit unterschiedlicher Genetik erforderlich. Es müssen daher andere Esskastanien, die zur gleichen Zeit blühen, in räumlicher Nähe vorhanden sein.
Beachtenswert ist auch die hohe Qualität des Holzes u.a. als Möbelholz oder für Zäune.
Sehr wichtig ist die Beachtung von robustem Pflanzgut (u.a. Kastanienrindenkrebs und Tintenkrankheit)!

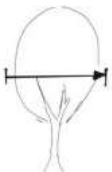
Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
Mai-Juni	25-30 m	12-20 m	400-1600 mm/a	6	Vollsonne

pixabay

Mandel

Der Mandelbaum (*Prunus dulcis*) gehört wie viele unserer heimischen Obstbäume zur Gattung der Pflaumen (*Prunus*) und unterscheidet sich von seiner Wildform, der Bittermandel (*Prunus dulcis* var. *amara*).
Ursprünglich stammt die Mandel aus den trockenen, warmen Regionen des östlichen Mittelmeerraums und Zentralasiens. Von hier wurde sie in viele warme Regionen der Erde eingeführt und kultiviert, darunter Spanien, Italien und USA. Global betrachtet produziert Kalifornien den größten Anteil Mandeln.
Mandelbäume sind nicht selbstfruchtend. Sie benötigen zur Bestäubung andere Mandel- oder Pfirsichbäume in ihrer räumlichen Umgebung mit zeitgleicher Blüte. Diese Eigenschaft ist mitverantwortlich, dass aus Samen gezogene Individuen nicht dem Mutterbaum gleichen. Ist dies gewünscht, muss der Baum vegetativ vermehrt werden. Als Unterlagen eignen sich Mandelsämlinge, Aprikosen, Pflaumen oder Bittermandeln.
Aufgrund ihrer Herkunft benötigen Mandeln einen vollsonnigen, geschützten Standort. Der Boden muss gut wasserdurchlässig sein, Staunässe ist unbedingt zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund sind lehmige oder sandige Böden ideal. Der Boden pH-Wert sollte im neutralen bis leicht sauren Bereich liegen. Zu saure oder stark alkalische Böden können das Wachstum beeinträchtigen. Während der Wachstumsperiode sollten Mandelbäume nicht unter Trockenheit leiden. Optimale jährliche Niederschlagsmengen liegen zwischen 400 bis 1000 mm.
Mandelbäume sollten als ein- oder zweijährige veredelte Bäume gepflanzt werden. Günstig sind Büsche und Halbstämme, die regelmäßig geschnitten werden. Im Unterschied zu anderen Obstbäumen ist bei Mandelbäumen jedoch kein strenger Erziehungsschnitt notwendig. Wie bei traditionellen Obstbäumen ist eine Herbst- und Winterpflanzung jener im Frühjahr vorzuziehen. Auch benötigen neu gepflanzte Bäume einen Pflanzschnitt sowie Bewässerungen in den ersten Jahren der Etablierung.
Als Sorten werden „Carmel“, „Tuono“, „Nonpareil“, „Ferral“ und „Gulfi“ empfohlen.

Pixabay

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
März	4-8 m	4-6 m	>400 mm/ a	7-9	Vollsonne

Feige

Beitrag von Michael Rudolph

Feigenbäume (*Ficus carica*) sind uralte Kulturpflanzen, die in weiten Teilen der Erde wegen ihrer robusten Natur und ihrer Früchte geschätzt werden.
Die Wuchsform variiert je nach Klimazone und Standort. So können Feigen als sommergrüne Sträucher oder kleine Bäume mit Wuchshöhen zwischen 3 – 10 m und mit Kronendurchmessern zwischen 3 – 5 m wachsen.
Feigen bevorzugen sonnige Standorte in warmen Klimaten. Sie sind unempfindlich gegenüber Trockenperioden (tolerieren 200 mm Niederschlag/ Jahr), außer während der Fruchtentwicklung. In dieser Zeit sollte ausreichend Wasser vorhanden sein. Zu viel Regen während der Erntezeit lässt jedoch die Früchte platzen.
Feigenbäume tolerieren verschiedene Bodentypen, solange diese gut entwässert sind. Als Voraussetzung für eine gute Ernte sollten die Böden tiefgründig sein, Staunässe ist unbedingt zu vermeiden.
Einige Feigensorten sind an geschützten Standorten im Erwachsenenstadium überraschend winterhart. Als grobe Richtwerte gelten:
bis -10 °C keine Schäden
bis -15 °C leichter Rückfrost
ab -15 °C starker Rückfrost, teilweise bis zum Boden
ab -20 °C Rückfrost der härtesten Sorten.

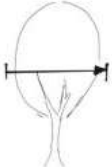
Also unbedingt Sortenauswahl beachten!

Feigen sind im Gegensatz zu vielen anderen Obstarten sehr einfach selbst zu vermehren, z.B. durch Stecklinge im Frühjahr. Die weiße Milch kann aber, vor allem in Kombination mit UV Strahlung, zu allergischen Reaktionen führen.
Als Schädling kann der Feigenspreizflügler v.a. bei Gewächshauskulturen auftreten, im Freiland spielt er bisher kaum eine Rolle. Vögel und die Essigfruchtfliege können zu Schäden führen.
Feigen sollten im Frühjahr als 2 – 3 jährige Ware gepflanzt und zunächst regelmäßig gewässert werden.
Ein jährlicher Erhaltungsschnitt im zeitigen Frühjahr ist trotz Einbußen bei den Erträgen zu empfehlen. Die Strauchform, wenn auch ästhetisch weniger ansprechend, ist einem Halbstamm vorzuziehen.
Bei Feigensorten gibt es eine unglaubliche Vielfalt, am besten vermehrt man sich diese selbst von bekannten, guten Mutterbäumen aus der Region oder bezieht sie von lokalen Baumschulen. Viele Sorten eignen sich nicht für lokale Standortbedingungen. Beispielsweise haben sich von über 80 getesteten Sorten in einem Auspflanzversuch in Nürtingen nur lediglich 6 Sorten als geeignet herausgestellt.
Beispielhaft sind einige Sorten aufgeführt, die trotz eines sehr ungünstigen Mikroklimas am Rande von Nürtingen, in Richtung der schwäbischen Alb, zuverlässig ausreifen. Viele weitere Feigen werden aktuell noch getestet. Beispielsweise wurde im Jahr 2023 eine Feige, die aus Norditalien stammt, in Kirchheim unter Teck entdeckt. Diese Feige ist seit der Pflanzung vor 20 Jahren nicht zurückgefroren und trägt jedes Jahr zuverlässig Früchte.

Exemplarisch einige Sorten, die sich eignen:

- Ronde de Bordeaux
- Longue d'Aout
- Pastilière
- Brown Turkey
- Celeste', inbesondere auch eine Mutation hiervon ‚Improved Celeste'

Die Feige fällt außerhalb der Forst- und Landwirtschaft unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG, da sie nicht zum Zwecke der Sortenerhaltung oder der Erhaltung traditioneller Kulturlandschaften gepflanzt wird.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
März-April	4-8 m	3-6 m	>400 mm/a	7	Vollsonne

Sorten: ‘Marseilles Black vs’ (dunkel) & ‘Vallerie’ (hell)

Sorte: Kirilovo

Sorte: ‘Negronne’

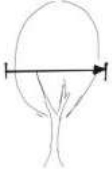
Erle

Erlen eigenen sich gut als Begleit- oder Schattenbaumarten. Durch ihre Symbiose mit Frankia-Bakterien, welche Stickstoff fixieren, erhöhen sie die Bodenfruchtbarkeit ihrer Umgebung. Zudem fördert das Laub der Bäume die Phosphor-, Magnesium-, Mangan- und Zinkverfügbarkeit. Mit ihrem bis zu 5 m langem, stark verzweigten Herzwurzelsystem, welches zeitweise Wasserstau verträgt, pumpen sie Nährstoffe und Wasser in oberflächennahe Bodenschichten. Geeignet als Ammen- oder Schattenbaum sind beispielsweise die Schwarzerle (*A. glunitnosa*) und die italienische Erle (*A. cordata*). Die Ausbringung letztgenannter bedarf einer Genehmigung.

A. glunitnosa ist in ganz Europa heimisch, hauptsächlich an nassen und feuchten Standorten. Zudem toleriert die Art einen breiten Temperaturgradienten (~ -30°C bis 44°C) und ist unempfindlich gegenüber Spätfrostereignissen. Jedoch hat sie einen hohen Wasserbedarf, weshalb Anschluss an einen Grundwasserkörper bestehen oder ein Minimum von 1500 mm Niederschlag pro Jahr am Standort fallen sollte.

A. cordata ist in Italien und den Bergen von Korsika und Albanien heimisch. Das schnellwachsende und lichtliebende Pioniergehölz wird durch offene Habitate gefördert. Zudem ist die Art trockenheitsresistenter als andere Erlenarten, aber benötigt einen Jahresniederschlag von mindestens 1000 mm. Die Art wächst bevorzugt auf kalkreichen Böden, ist jedoch sonst anspruchslos gegenüber den Bodeneigenschaften.

Erlen weisen eine hohe Holzqualität auf und können vielfältig genutzt werden (bspw. Energie, Fasern, Papier, Tischlereien), sofern sie spätestens nach 60 Jahren geerntet werden. Häufig zurückgeschnitten können sie als Ammenbäume gepflanzt werden. Die wurzelnackten Bäume sollten im Winter gepflanzt werden.
Achtung: Nur einheimische Erlenarten pflanzen. Nicht einheimische fallen unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
Feb.-April	13-30 m	6-15 m	mind. 1000 mm/a	4-7	Vollsonne-Halbschatten

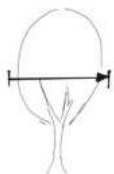
Pappel

Pappeln sind schnell wachsende Pionierbäume mit einer meist geringen Schatten- und Trockenheitstoleranz. Als Pionierbaumart besiedeln sie offene, sonnige Lebensräume. Sie eignet sich als Begleitbaumart im Streuobst.

Pappeln haben geringe Standortansprüche, bevorzugen jedoch meist feuchte Böden, die gut belüftet, nährstoffreich und neutral im pH-Wert sind. Ein gutes Wasserspeichervermögen des Bodens und ein Jahresniederschlag von mindestens 500 mm oder über 300 mm während der Vegetationsperiode sind vorteilhaft. Zusätzlich kann der Wasserbedarf durch einen Grundwasseranschluss gedeckt werden. Für schattigere Standorte eignet sich beispielsweise die bis zu 30 m hoch wachsende Art *Populus tremula,* welche im Vergleich zu anderen Pappelarten eine höhere Schattentoleranz aufweist. Beliebte Arten sind zudem *P. alba* (bis zu 30 m hoch) und *P. nigra* (bis zu 40 m hoch). Die Vermehrung der Pappel ist meist vegetativ durch Wurzelausschlag. Zudem ist auch die Vermehrung durch Bruchstücke und Samen möglich.
Durch das weite Verbreitungsgebiet von Pappeln können die Bäume in vielen Habitaten zur Stabilisierung des Bodens und zum Schutz des Wassereinzugsgebiets genutzt werden. Zudem ist es möglich, dass die Bäume eine multifunktionale Rolle in der Schadstoffregulierung, Mikroklimaverbesserung und strukturellen Vielfalt einnehmen. Zuletzt werden die Bäume auch zur Erosionsminderung und zum Windschutz eingesetzt. Das Holz der Bäume wird heutzutage zur Herstellung von Zellstoff und Papier sowie zur Energiegewinnung genutzt.

Pappeln sollten in den ersten zwei Jahren vor Unkrautdruck und Wildverbiss geschützt werden.

Achtung: Nur einheimische Pappelarten pflanzen. Nicht einheimische fallen unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
					
März-April	30-40 m	8-20 m	> 500 mm/a	3-9	Vollsonne

Weide

Viele Weidenarten sind frost- und überflutungstolerant und besiedeln meist offene, gestörte Lebensräume. Sie sind meist konkurrenzschwach und intolerant gegenüber Schatten. Im Streuobst können sie als Begleitbaumarten während der Etablierungsphase der Zielbaumarten angebaut werden.
Die Arten *Salix alba* und *Salix caprea* sind zwei europäische Weidearten, die als Agrarholz von Bedeutung sind. *S. alba* wird bis zu 30 m hoch, ist nicht schattentolerant und die Wurzeln benötigen Wasseranschluss. Die Art kann viele Böden tolerieren, aber bevorzugt sandige, schluffige und kalkreiche Böden. Im Vergleich zu anderen Weiden ist *S. caprea*, welche bis zu 10 m hoch wächst, empfindlicher gegenüber Überflutungen, jedoch kann die Art auch an trockeneren Standorten gedeihen. Demnach gibt es differierende Standortansprüche, die unbedingt bei der Artenauswahl beachtet werden sollten.
Die Bäume tragen zur Verringerung der Erosion bei, indem sie die Bodenstabilität stärken und die Renaturierung von Lebensräumen durch die Extraktion von Schadstoffen wie Schwermetallen unterstützen. Besonders auf feuchten Hängen und in Flussläufen vermindert beispielsweise *S. alba* Erosionsprozesse. Zudem werden Arten wie *S. caprea* in landwirtschaftlichen Systemen als Windschutz genutzt und Heckenpflanzungen der Art werden als Futter für Vieh verwendet. Zusätzlich bietet *S. caprea* einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität, da sie einen Lebensraum für viele Flechtenarten darstellt. Weidenholz kann zur Herstellung vielseitiger Produkte, wie bspw. Körbe, Kanus und Kochutensilien genutzt werden.

Weiden vermehren sich mit Hilfe von Samen oder vegetativ. In den ersten zwei Jahren sind die Bäume vor Unkrautdruck und Wildverbiss zu schützen.

Achtung: Nur einheimische Weidenarten pflanzen. Nicht einheimische fallen unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG.

Blütezeit	Baumhöhe	Kronenbreite	Wasserbedarf	Frosthärte	Lichtbedarf
März-Mai	<30 m	<20 m	mind. 600 - 800 mm/a	4-8	Vollsonne

Baumschulen

Die nachstehende Liste hat kein Anspruch auf Vollständigkeit. Jedoch sind hier Quellen aufgeführt, die uns bei der Recherche aufgefallen sind.

Sorten	**Ausgesuchte Bezugsquellen**
Esskastanien (im Air-Pruning-Verfahren)	**Baumschule Kastanienkultur** https://www.kastanienkultur.de/ **Baumschule Eggert**, https://www.eggert-baumschulen.de/de/castanea-sativa.html
Feigen	**Dipl.-Kfm. Michael Rudolph** permaculture@urbangardening.de Mobil und Whatsapp: 0176-56881421 **Langenbacher Hof eGbR** **Bio Baumschule Rebstuhl** Lehweg 1, 79361 Sasbach
Maulbeeren	**Botanik Weißenburg** Lehenwiesenweg 44, 91781 Weißenburg in Bayern https://www.botanik-wug.de/
Spezialisiert auf heimische Streuobstbäume mit einem sehr breiten Sortenspektrum und Spezialitäten (bspw. Wurzelecht, alte Sorten).	**Josef Jacoby Baumschule** Franz-Altmeyer-Straße 27, 66693 Mettlach **Botanik Weißenburg** Lehenwiesenweg 44, 91781 Weißenburg in Bayern **Baumschule Christian Schlegel** Dobelstr. 22-24, 72459 Albstadt-Laufen **Erwin & Frank Schmid** Besigheimer Straße 28, 74366 Kirchheim am Neckar **Langenbacher Hof eGbR** **Bio Baumschule Rebstuhl** Lehweg 1, 79361 Sasbach
wurzelechte Bäume	**Botanik Weißenburg** Lehenwiesenweg 44, 91781 Weißenburg in Bayern **Baumschule Kastanienkultur** Gebrüderstraße 6, Witzenhausen **Josef Jacoby Baumschule** Franz-Altmeyer-Straße 27, 66693 Mettlach
Demeter Baumschule	**Langenbacher Hof eGbR** **Bio Baumschule Rebstuhl** Lehweg 1, 79361 Sasbach www.bio-baumschule-rebstuhl.de bio-baumschule-rebstuhl@posteo.de

Bio Baumschule Rebstuhl vom Langenbacher Hof

Oft erreichen uns Anfragen nach Bezugsquellen für Bio-Baumschulware aus der Region. In Baden-Württemberg sind diese jedoch rar gesät, weshalb wir an dieser Stelle eine kleine, aber feine Demeter-Baumschule vorstellen möchten.

Mit rund 20 Mitgliedern der AG Wurzel des Deutschen Pomologen-Vereins besuchten wir Anfang September 2025 die Bio Baumschule Rebstuhl vom Langenbacher Hof. Diese liegt im Oberrheingraben, in der Nachbarschaft zum Kaiserstuhl und wird von Juliane Schultze und Christoph Skupin betrieben.

Auf 2,1 Hektar wachsen hier viele verschiedene Arten von Obstbäumen, Wildgehölzen und Beerensträuchern. Neben den üblichen Apfel-, Birnen-, Zwetschgen- und Süßkirschbäumen finden sich auch Aprikosen, Mandeln, Mirabellen, Pfirsiche, Quitten, Renekloden und Sauerkirschen. Ein wichtiges Kriterium bei der Sortenwahl ist, dass die Bäume gut in der Region (Süddeutschland) gedeihen und besonders robust sind. Die Bäume werden als Hoch- und Halbstämme sowie als Buschbäume verkauft.

„Feigen gibt es auch“, erläutert Juliane Schultze. „Diese stammen alle aus der Region um Freiburg. Sehe ich ein schönes, vitales Exemplar mit schmackhaften Früchten, lasse ich die Sorte von einem Spezialisten bestimmen und nehme sie in unser Sortiment auf. Sie lassen sich gut vermehren. Das größte Problem sind die Schnecken – sie mögen nicht nur die Früchte, sondern die ganze Pflanze.“

Die Sonne, die uns bislang auf den Anbauflächen der Baumschule vom Langenbacher Hof gewärmt hat, wird inzwischen von dicken Regenwolken verdeckt. Die ersten Teilnehmerinnen und Teilnehmer ziehen ihre Jacken an und rücken näher zusammen, um jedes Wort verstehen zu können.

Die Baumschule arbeitet bio-dynamisch und ist nach Demeter zertifiziert. Vieles basiert auf den eigenen Beobachtungen. Juliane Schultze hat die Erfahrung gemacht, dass sich das System umso besser selbst reguliert, je weniger die Pflanzreihen gestört werden. Unterstützt wird dieser Prozess unter anderem durch einen Pflanzenstärkungstee aus Ackerschachtelhalm und Brennnessel. Dieser wird zweimal jährlich auf die Pflanzen gespritzt.

Das genaue Rezept erklärt sie wie folgt:

„Ich nehme einen 5-Liter-Topf und stopfe ihn voll mit getrocknetem Ackerschachtelhalm, den ich hier in der Umgebung sammle. Dann fülle ich den Topf mit kaltem Wasser auf und lasse ihn über Nacht stehen. Am nächsten Tag koche ich den Sud 40 Minuten lang, in den letzten 20 Minuten gebe ich die Brennnesseln dazu. Die 5 Liter Sud werden mit 10 Litern Wasser verdünnt und 20 Minuten gerührt (dynamisiert), bevor ich sie auf die Pflanzen spritze.“

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer schreiben eifrig mit – dann fallen die ersten dicken Regentropfen. Trotz des Wetters wollen wir noch mehr erfahren.

„Warum schauen orangefarbene Stöckchen aus dem Boden?“ fragt ein Teilnehmer und zeigt auf kleine, mit Leuchtfarbe markierte Hölzer in den Kleegras-Reihen zwischen den aufgeschulten Bäumchen. „Das markiert unsere Wühlmausfallen“, erklärt Juliane Schultze und hebt eine sogenannte Fox-Falle hoch. „Diese werden mit kleinen Bändern an die Stöcke gebunden. So verhindern wir, dass Greifvögel die Mäuse samt Falle davontragen. Da bei uns nur ein Minimum an Bodenbearbeitung stattfindet, fühlen sich neben den Regenwürmern auch die Wühlmäuse sehr wohl. Werden es zu viele, stellen wir Fallen. Gift ist natürlich tabu, da Vögel oder Mauswiesel die vergifteten Mäuse fressen könnten.“

„Wie verhält sich das unterschiedliche Mulchmaterial in Bezug auf die Wühlmäuse?“ fragt eine weitere Stimme. Unsere Blicke wandern von Reihe zu Reihe – überall sind verschiedene Materialien zum Abdecken der Baumreihen im Einsatz. „Wir probieren immer noch aus, welches System am besten gegen Beikräuter hilft, ohne dabei Wühlmäuse anzulocken. Das Schnittgut, das wir mit einem Bandrechen von den begrünten Fahrgassen an die Bäume rechen, zieht zwar keine Mäuse an, hilft aber auch nur bedingt gegen Wurzelunkräuter.

PLA freies Mulchpapier hilft dagegen gut gegen Unkraut, zersetzt sich aber je nach Witterung zu schnell, was den Aufwand dann nicht rechtfertigt. Wir haben auch Wollfilz getestet – ein 5 mm dickes Gewebe. Dies hält relativ lange und ist bis jetzt auch effektiv gegen die Beikräuter. Hier ist der Anschaffungspreis aber recht hoch. Kokosmatten haben wir dieses Jahr zum ersten Mal ausgelegt. Auch diese scheinen in den ersten Monaten sehr effektiv zu sein. Leider kommen die Fasern nicht aus europäischer Produktion.“

Wir schreiten weiter durch die Reihen und sehen eine Bahn mit Hanffilz.

„Der Hanffilz war im ersten Jahr super. Wenn das Jahr allerdings so nass ist wie letztes, wird er schnell porös

und beginnt zu verrotten.“
Ein Teilnehmer wirft ein, man könne doch auch Bioplastik verwenden.
„Das ist für uns ein No-Go!“, sagt Juliane und verweist auf die Polymere, aus denen Mulchfolien aus Bioplastik hergestellt sind. Auch diese Polymere sind Mikroplastik und verändern den Stoffwechsel von Lebewesen. Da unser System geschlossen ist, landet das Mikroplastik irgendwann in unserem Trinkwasser oder der Luft. Nichts geht verloren. Leider sind wir bei der Tröpfchenbewässerung bis jetzt noch auf Kunststoff angewiesen.“
Wir hätten uns gerne noch eine ganze Zeit lang weiter unterhalten und auch noch den Rest der Baumschule gesehen, doch der Regen wurde immer stärker und am Nachmittag stand noch ein weiterer Termin an.

Teil 3 I Pflanzung und Etablierung

Ist die Wahl der Bestandsstruktur gefallen und ein Pflanzplan erstellt (zwingend erforderlich), dann geht es an die Vorbereitungen zur Pflanzung.
Wie in vielen Publikationen betont wird, ist eine sorgfältige Planung und Umsetzung der Pflanzung und Pflege in den ersten fünf Lebensjahren entscheidend für die spätere Gesundheit des Baumes. Versäumnisse im Wachstum während der Jugendphase können in späteren Jahren nicht mehr nachgeholt werden. Deshalb erfordert diese Lebensphase der Bäume im Zuge des Klimawandels besonderes Augenmerk.

Im Folgenden werden Möglichkeiten diskutiert, klimaresiliente Jungbäume zu etablieren. Diese verstehen sich als Ergänzung zu publizierten Pflanz- und Pflegehinweisen (bspw. Dahlem et al. 2002[52]; LfL, Arbeitsgruppe Kulturlandschaft und Landschaftsentwicklung o.J.[53]; ARGE Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Streuobstbaus und zur Erhaltung obstgenetischer Ressourcen 2022[54], u.a.).

Checklisten

Pflanzung

- ◊ Unterlagen bzw. Baumsorten passen zum Standort
- ◊ robuste Sorten wählen
- ◊ hochwertige Pflanzware mit gut ausgebildeten Wurzelwerk pflanzen (je trockener der Standort desto wichtiger ist die Hauptwurzel)
- ◊ Wurzeln von wurzelnackter Ware immer feucht halten (Transport, Lagerung, etc.)
- ◊ Pflanzzeitpunkt beachten (Herbst)
- ◊ Pflanzgrube passend zur Wurzelausdehnung ausheben
- ◊ Boden und Seitenwände der Pflanzgrube aufrauen
- ◊ Nährstoffreiches Bodenmaterial für das Pflanzloch
- ◊ Baum nicht zu tief und nicht zu hoch ins Pflanzloch setzen
- ◊ Gießrand um die Baumscheibe anlegen
- ◊ ggf. Ammenbaum pflanzen
- ◊ Verbissschutz
- ◊ Wühlmausschutz (schnell abbaubarer Schutz, mechanische, akustische oder olfaktorische Vergrämung)
- ◊ Nachpflanzung nie ins gleiche Pflanzloch wie Vorgängerbaum der gleichen Sorte!

Etablierung

- ◊ regelmäßige Wasserversorgung
- ◊ Baumscheibe frei halten und ggf. mit Verdunstungsschutz ausstatten (Mulch, Be pflanzung, etc.)
- ◊ regelmäßiger fachgerechter Winterschnitt (Erziehungsschnitt)
- ◊ regelmäßige Düngung oder einen geschlosse nen Nährstoffkreislauf sicher stellen

Gut verwurzelt

Zielsetzung

Ein vollständig ausgebildetes Wurzelsystem sorgt für eine bessere Wasser- und Nährstoffversorgung und somit auch für gesunde und langlebige Bäume.

Möglichkeiten

- Bäume aus Merestemvermehrung (noch keine gesicherte Aussage, wie sich Wurzelsystem ausbildet).
- Wurzelechte Bäume (Achtung: Standort muss zur Sorte passen).
- Wurzelechte Bäume können teilweise im Fachhandel erworben (siehe Liste an Baumschulen S. 69), ausgesät, durch Absenker, Abriss von Mutterbäumen oder durch Abmoosen eines Baumes gewonnen werden.
- Bei der Aussaat von Kernobst ist zu beachten, dass die Keimlinge nicht identisch mit dem Mutterbaum sind. Dies gelingt nur bei den Sorten „Burr Knot“ und „Weißer Winterkalvill“[55]. Andererseits können durch die Aussaat von Samen auch standortangepasste Unterlagen oder neue Sorten gezogen werden.

Wurzelechte Bäume

Wurzelechte Bäume investieren einen Großteil ihrer Assimilate in die Holzproduktion. Dies führt zu einer geringeren Fruchtbildung. Um dies zu vermindern, sollte auf Stickstoffdüngung sowie auf Bewässerung (außer während sehr langer Trockenperioden) verzichtet werden. Ein- und zweijährige Zweige sollten horizontal fixiert und während der Sommermonate geschnitten werden[56].

Absenker und Abmoosen

Möglichkeiten der vegetativen Vermehrung sind junge Zweige abzumoosen oder abzusenken. Zum Abmoosen wird im zeitigen Frühjahr an einem Zweig die Rinde sowie das Kambium auf ca. 2 cm freigelegt. Wichtig ist, dass die Rinde und das Kambium komplett um den gesamten Zweig entfernt werden. Um diese Stelle wird eine Abmooskugel oder ein entsprechender, dunkler Plastikcontainer gefüllt mit Substrat angebracht. Als Substrat eignet sich feuchtes Moos gemischt mit Sand und ein wenig Erde. Befeuchtet wird das Substrat mit abgekochtem (erkaltetem) Weidenrindensud[57]. Dieser fördert das Wurzelwachstum. Nach erfolgreicher Bewurzelung im Oktober (kann je nach Baumart und

-sorte auch länger als eine Vegetationsperiode dauern), wird der Zweig vom Mutterbaum getrennt und mit dem Substrat an den Zielstandort gepflanzt.

Direktsaat & Veredelung

Ein tiefreichendes Wurzelsystem erhalten Kernobst-Sorten ebenfalls über eine Direktsaat und Veredelung vor Ort. Diese Methode eignet sich besonders in Regionen mit jährlichen Niederschlägen von < 600 mm. Bei einer Direktsaat muss der zukünftige Standort des Baumes bekannt sein und für die Aussaat vorbereitet werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Aussaat in Anzuchtbeeten und eine Verpflanzung der Sämlinge nach ein bis maximal zwei Jahren. Nur in einem sehr frühen Stadium ist es den Bäumen noch möglich, sich den standörtlichen Gegebenheiten anzupassen. Diese Methode der Direktsaat eignet sich speziell für Sorten, die Unterlagen bilden (Jakob Fischer, Anthonovka, u.a). Für die Aussaat werden Wühlmaus-, Schnecken- und Wildtierverbiss-Schutz im Pflanzbereich installiert sowie das Pflanzsubstrat im Pflanzloch eingefüllt. Im nächsten Schritt werden die Samen gesät (doppelte Saattiefe der Samengröße). Diese müssen stratifiziert sein. Als Saatzeitpunkt bietet sich das sehr zeitige Frühjahr an, wenn der Boden nicht mehr gefroren ist. Eine sehr sichere Möglichkeit ist auch die Stratifizierung im Kühlschrank (siehe Box Seite 79). Die Samen werden in feuchter Watte im Kühlschrank aufbewahrt. Je nach Sorte bilden sich Keimwurzeln aus. In diesem Stadium werden die Keimlinge in die Erde eingebracht.

Sorten, die sich zur Aussaat von Unterlagen eignen sind bspw. Bohnenapfel, Esslinger Straßenapfel, Wildapfel (*Malus sylvestris*) und Brettacher. Sie sind sehr widerstandsfähig gegenüber Schädlingen. Als starkwüchsige Unterlagen erreichen ihre Wurzeln meist das Grundwasser. Sobald es im Frühjahr wärmer wird, fangen die Samen an zu keimen. Im Übergang zum Sommer sind die kleinen Sämlinge bereits gut gewachsen. Es werden die zwei kräftigsten belassen, der Rest entfernt. Der Zeitpunkt der Veredelung sowie

die Höhe der Veredlungsstelle muss entsprechend der Anforderungen gewählt werden. Je weiter die Veredelungsstelle vom Boden entfernt ist (bspw. auf Brusthöhe), desto mehr geschmackliche Eigenschaften der Unterlage werden an die Veredelung weitergegeben[58]. Vorteilhaft ist zudem, dass die Robustheit der Unterlage auch noch im Bereich des Stammes zum Tragen kommt. Werden diese Eigenschaften nicht gewünscht, kann bereits im späten Sommer im Jahr der Aussaat in 50 cm Höhe veredelt werden.

Anzucht in Saatbeeten

Aussaatbeete sollten möglichst in Ost-West-Richtung angelegt sein. Im Herbst wird reifer Kompost in die Beete eingearbeitet und es werden Reihen im Abstand von 20 cm gezogen. Die Reihentiefe beträgt 5 cm. Die Aussaat erfolgt im Herbst mit Resten von Kerngehäusen oder im Frühjahr mit stratifizierten Samen. Nach erfolgreicher Keimung und wenn sich die ersten richtigen Blätter gebildet haben, werden die Sämlinge auf 50 cm Abstand pikiert. Die stärksten Sämlinge werden stehen gelassen.

Tresteraussaat

Kernobst-Unterlagen oder auch Bäume lassen sich sehr gut aus Trester-Aussaaten heranziehen. Zu beachten ist, dass möglichst sortenreiner Trester aus Tuchpressen verwendet wird. Samen aus Walzpressen werden gequetscht und sind häufig keimunfähig.
Achtung!
Auch wenn es sich um sortenreinen Trester handeln sollte, so werden doch neue Sorten heranwachsen. Aber genau diese genetischen Neukombinationen in der Interaktion mit den jeweiligen Standortverhältnissen macht die Tresteraussaat sehr interessant für den Aspekt der klimatischen Anpassung[59].
Den Trester entweder etwas angären lassen oder gleich auf die Fläche ausbringen. Dazu wird der Trester mit Sand oder feinem Häcksel aus Laubholzreisig gemischt. Dies ermöglicht eine gleichmäßigere Verteilung auf den Saatbeeten und verhindert ein büschelweises Auflaufen der Sämlinge[60]. Die Samen müssen möglichst flach in den Boden eingearbeitet werden[61]. Das Gemisch wird leicht in den Boden eingerecht. Eine Sicherung der Aussaat mit Drahtgeflecht oder Baumreisig verhindert, dass Wildschweine in die Fläche gehen.
Im Spätherbst oder erst ein Jahr später werden die Sämlinge selektiert.

Experten merken an, dass ein kümmerlicher Wuchs im ersten Jahr z.T. im zweiten aufgeholt wird[62]. Die starken Sämlinge verbleiben entweder vor Ort oder werden im zweiten Jahr an ihren endgültigen Platz verpflanzt. Eine spätere Verpflanzung bietet sich nicht an, da junge Bäume sich noch an die standörtlichen Bedingungen gewöhnen können, ältere (> 4 Jahre) hingegen nicht mehr.

Praxisbeispiel: Apfel- und Birnenhecken aus Trestersaat

Abb. 12: Ca. 10 jährige Fruchthecke einem Waldrand vorgelagert

Im Nordosten Deutschlands, an der Grenze zwischen Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, legt Peter Markgraf Fruchthecken an – aus dem, was andere meist entsorgen würden: Apfel- und Birnentrester. In einer Region mit nur 500 mm Jahresniederschlag wachsen hier dennoch stattliche, klimaresiliente Bäume – auf ihren eigenen Wurzeln, mit einer beeindruckenden genetischen Vielfalt.

Beginnen wir der Reihe nach.

Auf sandig-lehmigen Ackerböden bereitet Peter Markgraf das Saatbett ähnlich wie im Getreideanbau vor. Nach der Ernte und dem Pressen des Obstes im Herbst bringt er den frischen Trester – das ausgepresste Fruchtfleisch – entweder in Reihen oder flächig aus. Anschließend wird das Material leicht in den Boden eingearbeitet, meist mit einer Egge oder einem einfachen Rechen. Kein Dünger, kein Substrat – nur Erde, Trester und Geduld.

Peter Markgraf blickt auf über ein Jahrzehnt Erfahrung

mit dieser Methode zurück. Seine Erkenntnis:

„Tresterhecken sind so erfolgreich, weil sie der Natur folgen. Die Samen keimen direkt im Fruchtfleisch, das sie gleichzeitig schützt und nährt. Die Stratifikation – also die Kältereize, die viele Obstkerne für die Keimung benötigen – findet ganz natürlich über den Winter hinweg auf dem Feld statt. Durch das Zusammenspiel bio-chemischer Prozesse wird die Keimruhe aufgehoben. Wichtig ist nur, dass die Samen nicht zu tief liegen – ein bis drei Zentimeter Bodendeckung genügen. Und eine Einzäunung schützt vor Wildschweinen, die den Trester sonst mit Freude ausgraben."

Was zunächst wie ein Experiment wirkte, ist heute ein beeindruckendes Landschaftselement: Fruchthecken, die sich durch das flache Land ziehen, lebendig, robust und ökologisch wertvoll. Eine sommerliche Brise weht durch die Hecke und bringt die sattgrünen Blätter zum Rascheln. Insekten schwirren, Vögel nisten – die Hecken sind nicht nur Nutz-, sondern auch Lebensräume.

Peter Markgraf zeigt auf eine Birne mit schnurgeradem Stamm. Der Baum wirkt kräftig und vital, etwa sechs Jahre alt, bereits drei bis vier Meter hoch. In den Reihen stehen Birnen und Äpfel dicht beieinander. Auffällig: Die Birnen überragen ihre Apfelnachbarn deutlich. Jede Hecke erzählt ihre eigene Geschichte, geprägt vom Boden, vom Mikroklima, vom Trester selbst.

Mancherorts ist der Wuchs lückiger. „Hier ist der Boden sehr sandig", erklärt Markgraf. „Dort drüben, wo mehr Lehm im Untergrund ist, sind die Hecken dichter und gleichmäßiger." Auch das gehört zum Prinzip: keine künstliche Steuerung, sondern Lernen aus dem, was die Natur zulässt.

Die Fruchthecken liefern mehr als nur Obst: Sie spenden Schatten, bremsen den Wind, fördern die Biodiversität und zeigen eindrucksvoll, wie Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft aussehen kann – mit einfachsten Mitteln, aber großem Wirkungspotenzial.

Abb. 13: Sechs jährige Birne in einer Fruchthecke.

Stratifizierung

Christian König von der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO) Weinsberg stellt hier eine Variante aus den Erfahrungen im Züchtungsprojekt von Dr. Franz Rueß vor:

- Früchte von Kernobst vollreif ernten
- Früchte warm lagern bis ca. Ende Oktober (je nach geplantem Aussaattermin)
- Samen aus Fruchtfleisch lösen
- Samen mit Wasser gründlich spülen, taube Kerne schwimmen oben und werden abgesiebt,
- 3 Monate stratifizieren in einem Marmeladenglas, welches einen durchlöcherten, luftdurchlässigen Deckel besitzt,
- Samen werden hierzu mit leicht feuchtem Substrat gemischt
- Substrat: Jungpflanzensubstrat (Perlite oder Sand)
- die Stratifizierung erfolgt bspw. im Kühlschrank,
- Stratifikation ist vollendet, wenn Keimwurzel durchbricht.

Nun können die Keimlinge direkt in ein Beet, an den Ziel-Standort oder in (Air-Pruning-) Töpfe gesät werden.

Pflanzware aus Air-Pruning Töpfen oder Pflanzpatronen

Eine Alternative zur Direktsaat ist eine Pflanzung in Pflanzpatronen (**Abb. 14**) oder Air-Pruning Töpfen (**Abb. 15**). Der Effekt beider Verfahren ist, dass die Wurzeln Luftkontakt bekommen, was ihr Wachstum stoppt. Gleichzeitig wird das Wachstum neuer Seitenwurzeln angeregt. Es bildet sich ein dichtes und starkes Wurzelsystem aus. Drehwüchsigkeit, wie sie bei Topfware häufig auftritt, wird unterbunden. Nach Verpflanzung der Bäume aus Pflanzpatronen oder Air-Pruning-Töpfen an den finalen Standort wachsen die im Wachstum gestoppten Wurzeln weiter. Bei der Pflanzung aus Air-Pruning-Töpfen ist darauf zu achten, dass die Wurzeln nicht angeschnitten und/ oder abgeknickt werden. Dazu wird der Air-Pruning-Topf auf den Boden des Pflanzloches gestellt, zentimeterweise wird Erde angehäufelt und der Air-Pruning-Topf sukzessive nach oben gezogen. Bei Pflanzpatronen aus abbaubarem Material (**Abb. 14**) kann das gesamte System direkt verpflanzt werden.

Abb. 14: Sämling herangezogen in einer Pflanzpatrone aus abbaubarem Material (aufgenommen bei Botanik Weißenburg).

Abb. 15: Air-Pruning- Töpfe.

Gekaufte Pflanzware

Zu beachten

- Qualitativ hochwertiges Pflanzgut verwenden (aus Baumschulen und nicht aus Baumärkten)
- Auf gut ausgeprägte Wurzeln achten (**Abb. 16**)
- Wurzelnackte Bäume pflanzen
- Jung (kleine) Bäume pflanzen, die sich noch standörtliche Gegebenheiten anpassen können
- Wurzeln dürfen auch bei wurzelnackten Bäumen nicht austrocknen
- In fein krümeligen Boden setzen
- Wurzeln beim Pflanzen horizontal ausbreiten

Tipps und Tricks

- über Nacht wässern, aber nicht länger als 24 Stunden
- Wässern in einer Lösung aus verdünntem Algenextrakt (geringerer Pflanzschock)
- bei stark geschädigtem Wurzelwerk die Spitzen der größeren Wurzeln mit Moos oder Schafwolle umwickeln, eine Handvoll Getreidekörner ins Pflanzloch (stabilisiert den Feuchtehaushalt und regt die Kallusbildung an)[63]

Tipps und Tricks

Eine Liste von Baumschulen findet sich auf Seite 69. Weithin können regionale Baumschulen über den LOGL[64] oder den NABU[65] erfragt werden. Zudem veröffentlicht der BUND Lemgo[66] auf seiner Webseite eine Liste zu Baumschulen, welche sich auf den Vertrieb alter Sorten spezialisiert haben. Sortenechte Reiser zum Veredeln können z.T. auch über das Erhalternetzwerk des Pomologen-Vereins e.V. oder die Sortenerhaltungszentrale des Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee bezogen werden.

Abb. 16: Qualitativ hochwertige Ware aus einer Baumschule mit viel Wurzelwerk und selbst gezüchteten Unterlagen vor Ort.

Pflanzzeitpunkt

Zu bevorzugen sind Herbstpflanzungen, da die Wurzeln auch im Winter bei Temperaturen über 5°C weiter wachsen. So kann der Baum im Frühjahr sein Wachstum auf den Triebzuwachs konzentrieren. Durch die über die Herbst-/ Wintermonate ausgebildeten Wurzeln ist in der darauf folgenden Vegetationsperiode für eine bessere Wasser- und Nährstoffaufnahme gesorgt als bei einer Frühjahrspflanzung.
Nach Beginn des Blattaustriebes sollten Gehölze nicht mehr gepflanzt werden, da die Feinwurzeln bereits ihr Wachstum begonnen haben. Es kommt zu einem Pflanzschock, was wiederum eine Stagnation des Wurzel- und Baumwachstums mit sich führt. Sollte es vorkommen, dass innerhalb der Vegetationsperiode gepflanzt werden muss, so sollte darauf geachtet werden, dass der Trieb der Endknospe geschlossen ist[67]. Unabhängig der Jahreszeit sollte möglichst an einem bewölkten Tag gepflanzt werden und der Boden sollte feucht, aber nicht klumpig-nass sein[68,69].

Zusatzstoffe

- **Ur-Gesteinsmehl** - verändert den Boden pH-Wert und sorgt für eine langfristige Nährstoffverbesserung.
- **Pflanzenkohle** - diese muss abgelagert und aufgeladen sein, da sie sonst dem Boden und der Pflanze Nährstoffe entzieht. Achtung Düngemittelverordnung beachten (§ 3 Abs. 1 S. 2 c Düngemittelverordnung) (Box Seite 82)
- **Azonite** - Gesteinsstaub aus natürlichem Vulkangestein für eine ausreichende Nährstoffversorgung.
- **Mykorrhiza-Pilze** (Box Seite 41)
- **Effektive Mikroorganismen** - diese verdünnt mit Wasser auf die Wurzeln sprühen (Box Seite 82)
- **Sand** zur Einarbeitung in sehr tonreiche Böden
- **Ton** (in Form von ganuliertem Bentonit) zur Einarbeitung in sandige Böden
- **Hornspäne** zur Nährstoffversorgung
- **Schafwolle/ -pellets** als Langzeitdünger und gegen Wühlmäuse
- gut abgelagerter **Kompost**

Pflanzenkohle

Pflanzenkohle ist ein Produkt, welches durch die Pyrolyse von Biomasse entsteht. Bei der Pyrolyse wird die Biomasse in der Regel von 350°C bis zu 1.000°C erhitzt und es entsteht kohlenstoffreiche Pflanzenkohle[70]. Der Kohlenstoff der Pflanzenkohle ist stabiler als der ursprüngliche in der Biomasse enthaltene Kohlenstoff, wodurch diese als Kohlenstoffsenke angesehen wird[71]. Im Gegensatz zur Biokohle, welche Kohlen aus verschiedensten Herstellungsverfahren umfasst, ist das Herstellungsverfahren von Pflanzenkohle klar definiert und es werden ausschließlich hohe Temperaturen verwendet[72]. Aktivierte Pflanzenkohle kann durch Nachbehandlungen mit Wasser und Kohlenstoffdioxid Gasen bei Temperaturen über 850°C oder mit chemischen Verbindungen, wie Phosphorsäure und Kaliumchlorid, gewonnen werden[73].
In der Landwirtschaft findet Pflanzenkohle sowohl in der Bodenbearbeitung als auch in der Nutztierfütterung Anwendung. Bei Letzterem kann ihr Einsatz die Gesundheit der Tiere verbessern und gleichzeitig die Qualität der Gülle erhöhen[74]. Die Einbringung von großen Mengen unbehandelter Pflanzenkohle in der Bodenbearbeitung wird nicht empfohlen. Bei der Zugabe von Pflanzenkohle in den Boden muss diese zuvor zwingend mit Nährstoffen aufgeladen werden. Dies geschieht bspw. durch das Durchlaufen vom Verdauungsprozess von Nutztieren, Co-Kompostierung, Vermischung mit Dünger oder Kompost (+ einige Wochen Ruhe). Aufgeladene Pflanzenkohle gibt Nährstoffe nach und nach wieder an den Boden ab, was wiederum der Pflanzenversorgung zu Gute kommt. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass Pflanzenkohle toxische Substanzen im Boden immobilisiert, das Pflanzenwachstum fördert sowie die Wasserhaltekapazität des Bodens erhöhen kann. Der größte Nutzen ist laut Schmidt et al. (2021)[75] durch das Einbringen von Pflanzenkohle-basiertem Dünger in der Wurzelzone zu erwarten.

Effektive Mikroorganismen

Effektive Mikroorganismen (EM) sind eine Mischung von in der Natur gesammelten und spezifisch gezüchteten Mikroorganismen. Zur wichtigsten Gruppe zählen die Milchsäurebakterien, Hefen und Photosynthesebakterien[76]. Mikroorganismen sind ein wichtiger Bestandteil des Bodens. Die Organismen fixieren bspw. Stickstoff und zersetzen abgestorbene Biomasse in ihre molekularen Bestandteile, welche wiederum von den Pflanzen als Nährstoffe aufgenommen werden können. Somit verbessert ihre Anwesenheit die Nährstoffverfügbarkeit im Boden und das Pflanzenwachstum[77]. Zudem können sie Pflanzen vor Fraßfeinden schützen, weil sie die Resistenz der Pflanzen stärken. Beispielsweise können Pflanzen bei einer Infektion schneller eine Immunabwehrreaktion einleiten[78,79]. Im Boden werden Fäulnisprozesse verhindert, da das Bodenmilieu in eine positive Richtung verschoben wird, in der sich Enzyme, Vitamine und Aminosäuren bilden können[80].
Die Zugabe der EM kann über verschiedene Arten erfolgen. Sie können z.B. über eine Feldberegnung, Kompost oder Biodünger auf die Fläche gebracht werden[81].
Der Erfolg von EM ist umstritten und es konnten beispielsweise in Studien mit Kartoffeln, Luzerne und Bananen keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Erträge beim Vergleich mit der Kontrollgruppe festgestellt werden[82,83]. Es wurden in einer Studie von Mayer et al. (2010)[84] geringe, nicht signifikante Zunahmen der Erträge beobachtet, diese sind vermutlich mit dem Eintrag von Nährstoffen aus dem Trägermaterial, Mist oder Kompost, zu erklären. Hingegen konnte Filipp et al. (2009)[85] bei einer Studie auf einer Tafelapfel Plantage positive Wachstumseffekte und einen etwas geringeren Schädlingsbefall als Folge von der Behandlung mit EM feststellen. Der Effekt beim Schädlingsbefall war statistisch nicht signifikant. Die Anwendung könnte demnach für eine Förderung des Wachstums sinnvoll sein.

Pflanzung

Pflanzloch

Das Pflanzloch sollte eine ausreichende Größe haben, damit die Wurzeln nicht gestaucht werden. Zu groß, so dass sehr viel der gewachsenen Bodenstruktur zerstört wird, darf es jedoch auch nicht sein. Ein Richtwert ist die doppelte Größe des Wurzelballens.
Der Bodenaushub des Pflanzloches muss auf unterschiedlichen Haufen gesammelt werden. Getrennt wird die humusreiche Krume, der Unter- und Oberboden. Die humusreiche Krume kann mit dem Oberboden und ggf. mit Zusatzstoffen gemischt werden. Allerdings sollte Kompost als Zusatzsubstrat nicht mehr als 1/3 des Pflanzsubstrates ausmachen.
Boden und Seitenwände müssen mit dem Spaten aufgelockert werden, so dass die Baumwurzeln gut in den Boden eindringen können. Danach kann die Pflanzgrube zu ca. 2/3 mit Pflanzsubstrat aufgefüllt werden. Die Wurzeln des jungen Baumes im Pflanzloch horizontal ausbreiten und Schicht um Schicht mit Erde verfüllen. Das Bäumchen am Stamm rütteln und leicht nach oben ziehen, so dass sich die Feinerde zwischen den Wurzeln verteilen kann. Wenn das Pflanzloch gefüllt ist, sollte der Wurzelhals 15 cm über der Bodenoberfläche sein (Richtwert für eine 60 cm tiefe Pflanzgrube). Mit der Zeit setzt sich der Boden und der Wurzelhals „rutscht“ so auf die Ebene der Bodenkante (**Abb. 17**).
Eine alternative Methode ist, im Frühsommer auf ca. 1 m^2 die Grasnarbe zu entfernen und den Boden mit bspw. einer doppelten Grabgabel tief zu lockern. Hier werden zur Verbesserung der Bodenstruktur Phacelia, Buchweizen und Ölrettich angesät und im Spätsommer untergemulcht. Über den Winter wird Winterroggen und Wicke gesät und bis zur Pflanzung im Frühjahr stehen gelassen. Nach dem Untermulchen wird der Baum gepflanzt und gleichzeitig eine Blühmischung als lebendiger Mulch eingebracht.

Eine Neupflanzung niemals ins gleiche Loch setzen, wenn der vorgänger Baum die selbe Art (Apfel, Birne, etc.) war.

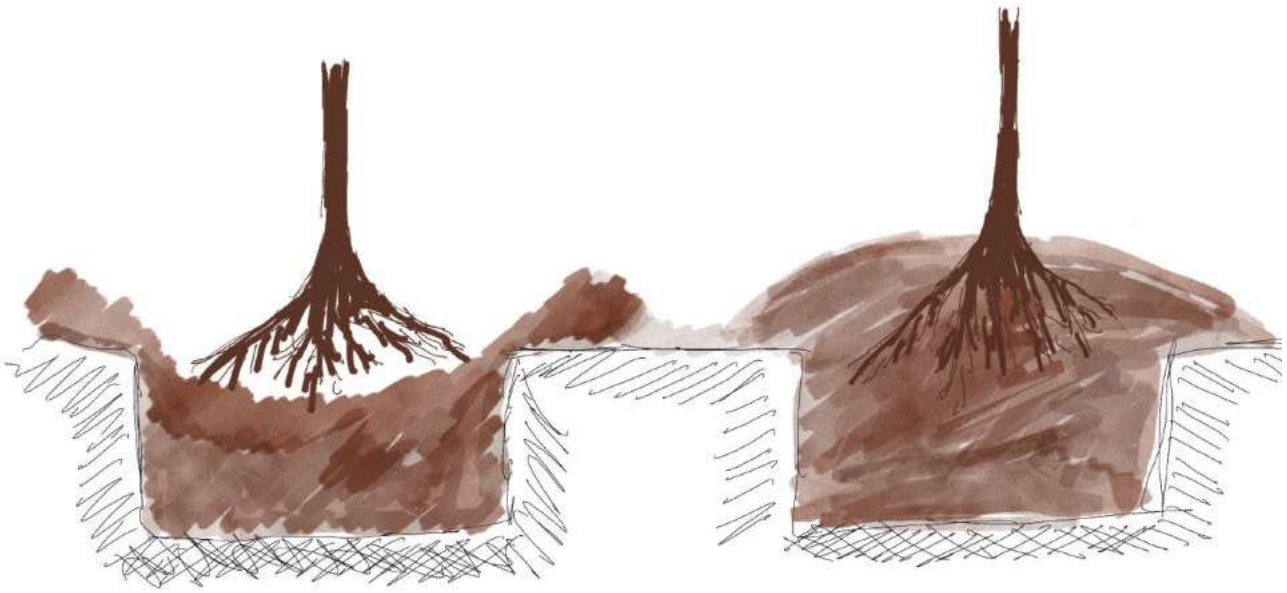


Abb. 17: Links fast verfülltes Pflanzloch mit ausgebreiteten Wurzeln, rechts nach der Pflanzung ist der Wurzelhals 15 cm über der Bodenoberkante (verändert nach Böttner 1914[86]).

Hier geht es zum Pflanzvideo

Wühlmausschutz

Wühlmäuse können binnen kurzer Zeit die gesamte geleistete Arbeit ruinieren. Ein Wühlmausschutz ist deshalb angebracht. Häufig finden verzinkte Wühlmauskörbe Anwendung, aber diese können die gepflanzten Bäume in ihrem Wurzelwachstum einschränken. Es kann sich daher empfehlen unverzinkte Körbe, die sich nach wenigen Jahren komplett abgebaut haben, zu verwenden.

Weitere Möglichkeiten sind die mechanische, regelmäßige Zerstörung der Wühlgänge (bspw. mit einer Grabgabel), akustische oder olfaktorische Vergrämung (Pflanzung von stark riechenden Pflanzen, ausbringen von ätherischen Ölen).

Eine andere Möglichkeit ist ein Wühlmausschutz aus Steinen. Hierbei wird das Pflanzloch mit Steinen (bspw. Feldsteine) ausgelegt und auch die Baumwurzeln werden mit diesen umbaut (Maße des Pflanzloches 50 cm tief und 60 cm Durchmesser). Die Steinzwischenräume werden mit Erde aufgefüllt. Wichtig ist auch eine dicke Mulchschicht auf der gehackten Baumscheibe[87] (siehe Pflanzvideo „Wühlmaussicher pflanzen“).

Pixabay

Baumscheibe

Die Entfernung konkurrierender krautiger Vegetation in den ersten Jahren nach der Pflanzung von Obstbäumen ist unablässlich. Je nach Gestaltung der Baumscheibe werden neben der Konkurrenzminderung auch Humus aufgebaut und die Bodenfeuchte gewahrt.

Die Baumscheibe ist eine kreisförmige Fläche von mindestens 1 m Durchmesser um den Jungbaum, die verschieden gestaltet werden kann:

- freihalten der Baumscheibe durch hacken,
- abdecken mit Kokos- oder Hanffaser,
- abgelagerter Rindenmulch aus fragmentiertem Zweiholz (Laubholz mit Durchmesser <7cm),
- Miscanthus Häcksel,
- Stroh (Achtung Habitat für Wühlmäuse),
- Traubentrester,
- Scheiben aus Holz mit Schafwolle,
- Bepflanzung mit unterschiedlichen Arten (Beinwell, Kapuzinerkresse, Gundermann, etc.)

Fragmentiertes Zweigholz

Durch Hackschnitzel werden nicht nur Beikräuter unterdrückt und die Bodenfeuchte gehalten, sondern auch Mykorrhiza-Pilze im Boden gefördert. Besonders wertvoll sind Laubbaum-Hackschnitzel aus Zweigholz (weniger als 7 cm Durchmesser). Diese bestehen aus einem hohen Anteil essentieller Nährstoffe. Bei Hackschnitzeln aus Stammholz liegt wiederum ein zu hohes C:N-Verhältnis (Kohlenstoff : Stickstoff) vor, was bei Ausbringung unter Bäumen zu verringertem Baumwachstum führen kann[88]. Das Schnittgut von Streuobstwiesen bietet dementsprechend eine gute Möglichkeit zur Hackschnitzelerzeugung. Es muss zwingend frei von Infektionen sein.

Zu beachten!

Mulchschicht eine handbreit entfernt vom Stamm beginnen aufzuschichten, damit Stamm nicht feucht wird und verrottet.

Wühlmaussicher pflanzen

Bewässerung

Bewässert werden muss bereits während der Pflanzung, so bekommen die Wurzeln einen guten Kontakt zum Boden. Dabei ist zwingend auf die Bodenart und die Witterungsverhältnisse zu achten. Ein zu wassergesättigter Boden kann zum Absterben der Feinwurzeln führen. Die Wurzeln des Baumes müssen radial, schräg nach unten im Pflanzloch verteilt und sukzessive mit Erde verfüllt werden. Damit einhergehend wird, entsprechend der Bodenart und seines aktuellen Zustandes, etappenweise angegossen.
In den nächsten drei bis vier Jahren werden die jungen Bäume bei Trockenheit während der Vegetationsperiode gegossen.
In den Anwachszeiten und den ersten drei Jahren braucht der Baum in der Hauptwachstumszeit ausreichend Wasser. Besonders wichtig sind die Zeiträume April bis Juni. Wichtig ist auch v.a. in trockenen Frühjahren rechtzeitig und häufiger zu wässern. Gießgaben von einmalig 60 l pro Baum sind in der Regel immer besser als 3 mal 20 l.

Erziehungsschnitt

Gerade in den ersten Jahren ist ein Pflanz- und Erziehungsschnitt notwendig. Versäumnisse können in späteren Jahren nicht mehr oder nur noch sehr schwer nachgeholt werden[89]. Ausführliche Hinweise wurden in den „Standards in der Obstbaumpflege“ verfasst[90].
Ziel der Schnittmaßnahmen sollte eine gleichmäßige Kronengeometrie sein, so dass der Saftfluss und damit die Wasser- und Nährstoffverteilung gleichmäßig in der Baumkrone erfolgt. So strebt der Baumsaft immer nach oben, d.h. senkrecht aufragende Äste erhalten mehr und schneller Saft als waagerechte. Ebenso ziehen große, vollbelaubte Äste mehr Saft an als kleine, wenig belaubte. Werden diese Gesetze beim Kronenaufbau beachtet, so baut sich eine regelmäßige, im Gleichgewicht befindliche Krone auf[91].

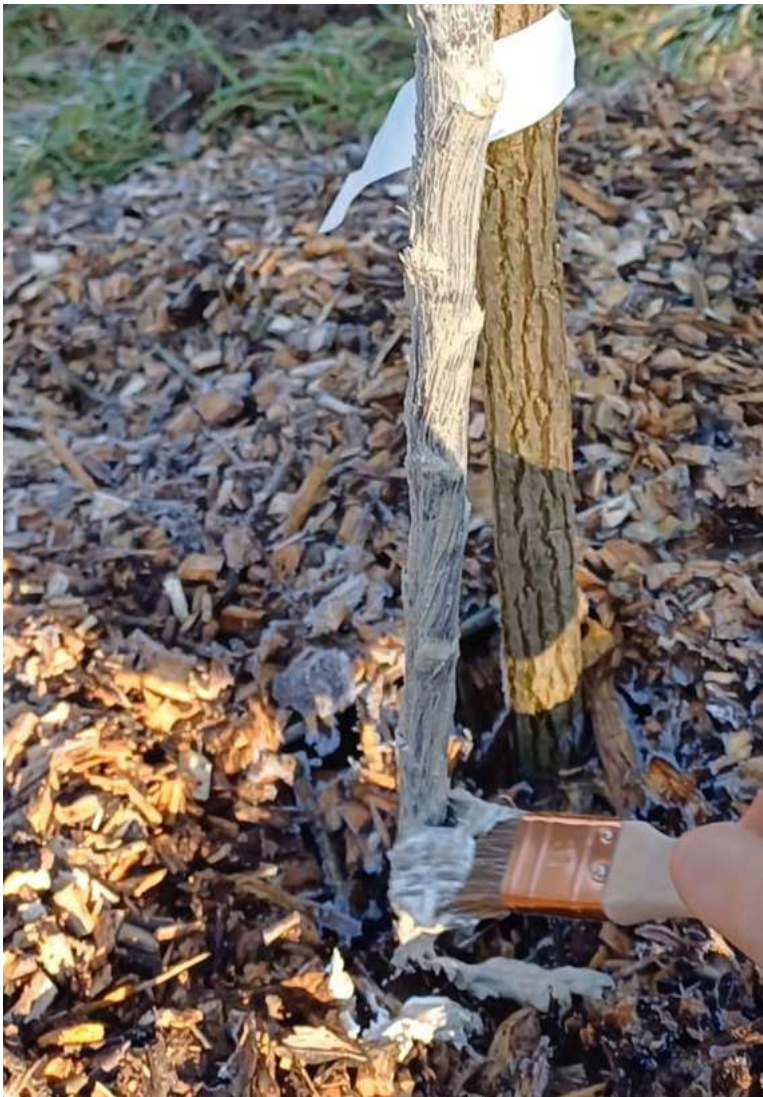
Weißanstrich

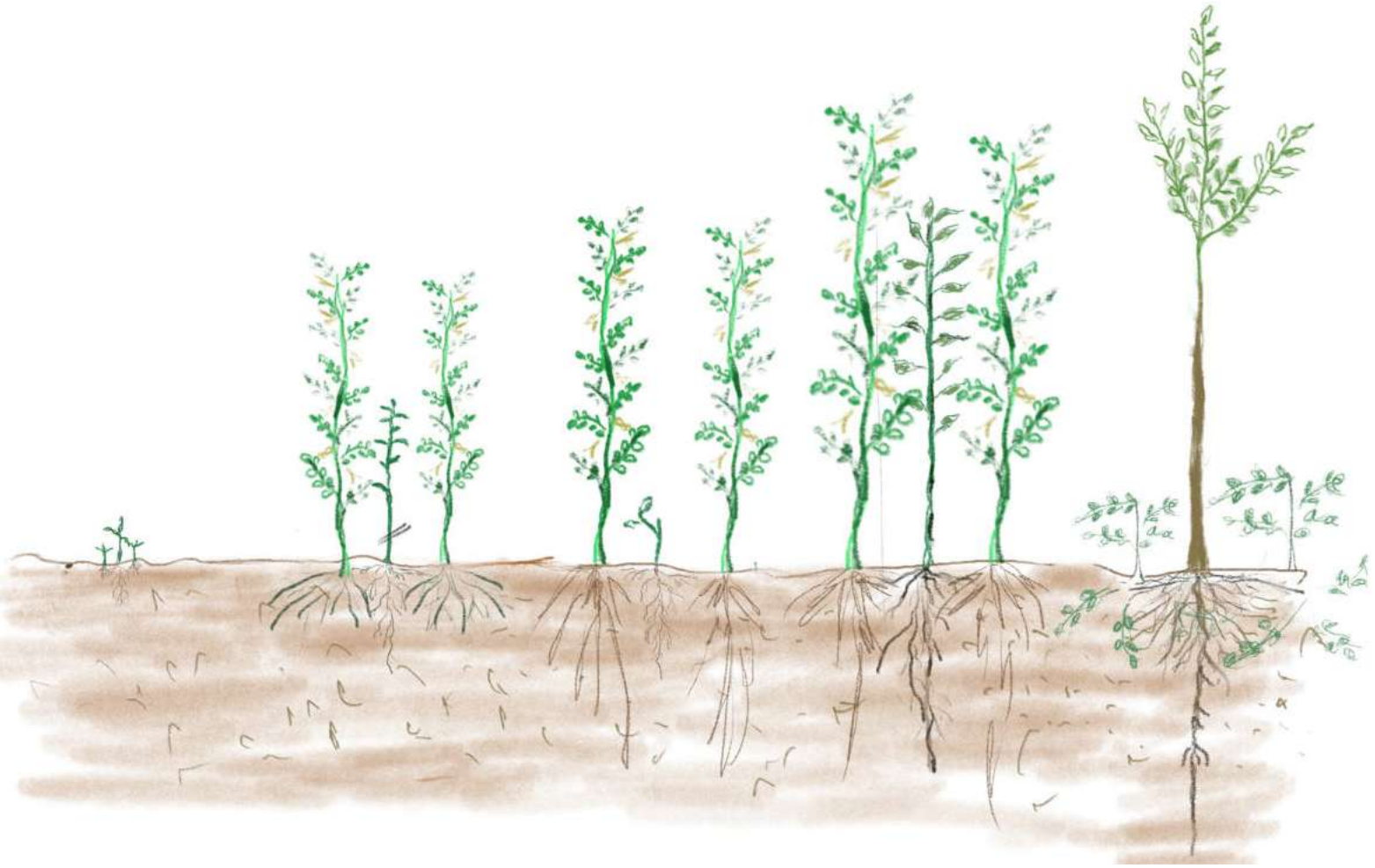
In den letzten Jahren nahmen die Wärmephasen im sehr zeitigen Frühjahr zu, weshalb der Saftanstieg sehr früh beginnt. Junge Bäume mit einer glatten Rinde können in dieser Phase Stammrisse bekommen, die Eintrittspforten für Bakterien, Pilze und Viren sind. Dies geschieht bspw. wenn sich die sonnenzugewandte Seite schneller erwärmt, als die sonnenabgewandte oder wenn die Temperaturen nach einer Wärmephase nochmals stark absinken. Ein Weißanstrich nivilliert die Temperaturunterschiede am Stamm, in Folge treten Risse weniger häufig auf. Auch im Sommer sind weiß angestrichene Bäume weniger anfällig gegenüber Sonnenbrand.

Im Fachhandel sind sehr unterschiedliche Mittel erhältlich, die sich in der Zusammensetzung und Haftungsdauer unterscheiden. Generell sollte darauf geachtet werden, dass keine Schadstoffe enthalten sind, die den Boden beeinträchtigen.
Hier ein kostengünstiges und umweltschonendes Mittel von Jörg Bäurle (2024):

- Frischer Kuhdung (ohne Stroh),
- Schweineschmalz,
- Leinöl,
- Quarzsand,
- eingeweichter Brandkalk und Holzteer.

Alles gut mischen, bis es zu einer streichfähigen Paste wird. Den Baumstamm während einer frostfreien Periode streichen. Die Mischung schützt gegen Mäuse und Hasen, aber nicht gegen Rehverbiss. Der Anstrich muss 1 - 2 Mal im Jahr erneuert werden.





Begleitbaumarten (Ammenbäume)

Zielsetzung

Ein Ammenbaum schützt den Zielbaum (junges Obstgehölz) vor harschen Witterungsbedingungen (sehr hohe Sonneneinstrahlung, Starkniederschlagsereignissen, Hagel, etc.). Weiterhin findet durch die Pflanzung von Ammenbäumen eine schnelle Anbindung an Mykorrhizapilze statt. Damit ist der Zielbaum schneller und besser mit Wasser und Nährstoffen versorgt.

Wahlmöglichkeiten

Je nach Zielsetzung wählt man bei der Art der Begleitgehölze zwischen:

- stickstofffixierenden,
- schnitttoleranten oder
- tiefwurzelnden Arten.

Ein kleiner Exkurs

Weil das Thema Ammenbäume in der Obstbaumwelt noch sehr neu ist, folgt hier eine etwas ausführlichere Darstellung zu den Hintergründen von Ammenbäumen. Junge Bäume schließen bei starker Sonneneinstrahlung mit hohen Temperaturen und/ oder einer unzureichenden Wasserversorgung ihre Spaltöffnungen. In Folge sinkt die Fotosyntheseleistung und damit die Produktion von Assimilaten. Die Pflanze stagniert in ihrem Wachstum und in ihrer Fruchtbildung. Enge Pflanzabstände für Obst- und Nussbäume in Vergesellschaftung mit Begleitbaumarten bieten jungen Bäumen Schutz vor zu hoher Sonneneinstrahlung (Halbschatten) und Starkniederschlagsereignissen und ermöglichen eine schnelle Verbindung zu Mykorrhizapilzen[92].
Wasser und Nährstoffe werden von Bäumen zu einem großen Teil über symbiotische Beziehungen mit bestimmten Pilzen aufgenommen (Mykorrhiza). Stehen Obstbäume auf einer Streuobstwiese nicht wie klassischerweise 12 m bis 15 m auseinander, sondern enger und in Gesellschaft mit Ammengehölzen, verbinden sich die Hyphen der Mykorrhizapilze schneller zwischen den Pflanzen. Zum einen können die zum Wachsen notwendigen Kohlenhydrate in einem eng vergesellschafteten System schneller zwischen den Bäumen ausgetauscht werden, zum anderen gehen Pflanze und Pilz rascher ihre mutualistische Symbiose (Wechselbeziehung zwischen zwei Arten) ein. Die Überlebenswahrscheinlichkeiten von Jungbäumen erhöhen sich, da sie nicht wie in einem weiträumigen Anbausystem auf sich alleine gestellt sind[93,94]. Meist handelt es sich bei Ammengehölzen um Pionierarten, die wie in einer natürlichen Sukzession den Standort

für anspruchsvollere Arten verbessern. Pioniergehölze besiedeln in einer Sukzession als Erste gestörte oder degradierte Standorte. Zu ihren Eigenschaften gehören geringe Bodenansprüche, hoher Lichtbedarf und Starkwüchsigkeit. Je nach Zielsetzung fällt die Wahl bei Ammenbäumen auf eine hohe Schnitttoleranz, Stickstofffixierung oder auf tiefwurzelnde Arten (Verbesserung der Bodenstruktur). Schnitttolerante Arten werden regelmäßig zurückgeschnitten, ihre Biomasse wird als Mulchmaterial und zum Humusaufbau verwendet. Über die Zeit erhöht sich dadurch die Bodenfruchtbarkeit. Stickstofffixierende Ammengehölze stellen den Zielgehölzen Stickstoff bereit, was deren Erträge und Wachstum fördert[95]. Besonders nützlich ist die Pflanzung von stickfofffixierenden Gehölzen auf nährstoffarmen Böden[96]. Erlen können in den gemäßigten Breiten als Ammenbäume eingesetzt werden. Beispielsweise gehen Schwarzerlen mit ca. 50 verschiedenen Mykorrhiza-Arten eine Symbiose ein[97] und fixieren bis zu 200 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Dies ist äquivalent zu einer Volldüngung mit mineralischem Stickstoff[98]. Egal, ob schnitttolerante, stickstofffixierende oder tiefwurzelnde Ammenbäume, alle müssen regelmäßig nach oben geastet oder zurückgeschnitten werden. So steht dem Zielgehölz (Obstbäumen) genügend Platz und Licht zur Verfügung[99]. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, ein niedrig angesetzten Kopfschnitt an den Ammenbäumen vorzunehmen, so dass sie ab einem bestimmten Zeitpunkt kleiner als der Obstbaum sind. Grundsätzlich gilt, dass Ammengehölze immer so stark zurückgeschnitten werden müssen, dass sie die benachbarten Obstgehölze in ihrer Entwicklung nicht einschränken (Raum- und Lichtbedarf).

Ebenso können Erbsenstrauch (*Caragana arborescens*) und Besenginster (*Cytisus scoparius*) als Stickstofflieferant gepflanzt werden. Beide blühen gelb und locken viele Insekten an. An den Wurzeln fixieren sie Stickstoff. Erbsensträucher sollten kurz nach der Blüte geschnitten werden, sodass sie keine Samen produzieren und sich ausreichend viel Stickstoff an den Wurzeln anreichert[100]. Das Schnittgut kann um die Baumscheiben als Mulchmaterial gelegt werden.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, heimische Arten als Begleitarten zu wählen, so wird dem System eine hohe Resilienz verliehen. Eine invasive Ausbreitung in benachbarte Ökosysteme ist unbedingt zu vermeiden. Es sind daher Arten wie die Robinie (R*obinia pseudoacacia*) oder einige Arten aus der Pflanzengattung der Ölweiden (*Eleagnus*) nicht zu verwenden, da sie zu invasiven Ausbreitungen tendieren[101]. Das Zahlenverhältnis zwischen Begleit- und Obstbaumarten wird bei Stadler-Kaulich (2021)[102] aus der Bodenfruchtbarkeit und -wasserspeicherfähigkeit abgeleitet. So erhöht sich die Anzahl der Ammengehölze je geringer die genannten Parameter ausfallen. Als Faustregel gibt die Autorin an, dass für jede Nutzpflanze eine passende Begleitpflanze gepflanzt werden sollte.

Liste von Begleitbaumarten:

- Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)
- Grauerle (*Alnus incana)*
- Pappel (*Populus* spec.)
- Weide (*Salix* spec.)
- Birke (*Betula* spec.)
- Sanddorn (*Hippophae rhamnoides)*
- Haselnuss (*Corylus avellana)*
- Besenginster (*Cytisus scoparius*)

Zu beachten!

Keine invasiven Arten als Begleitvegetation wählen.

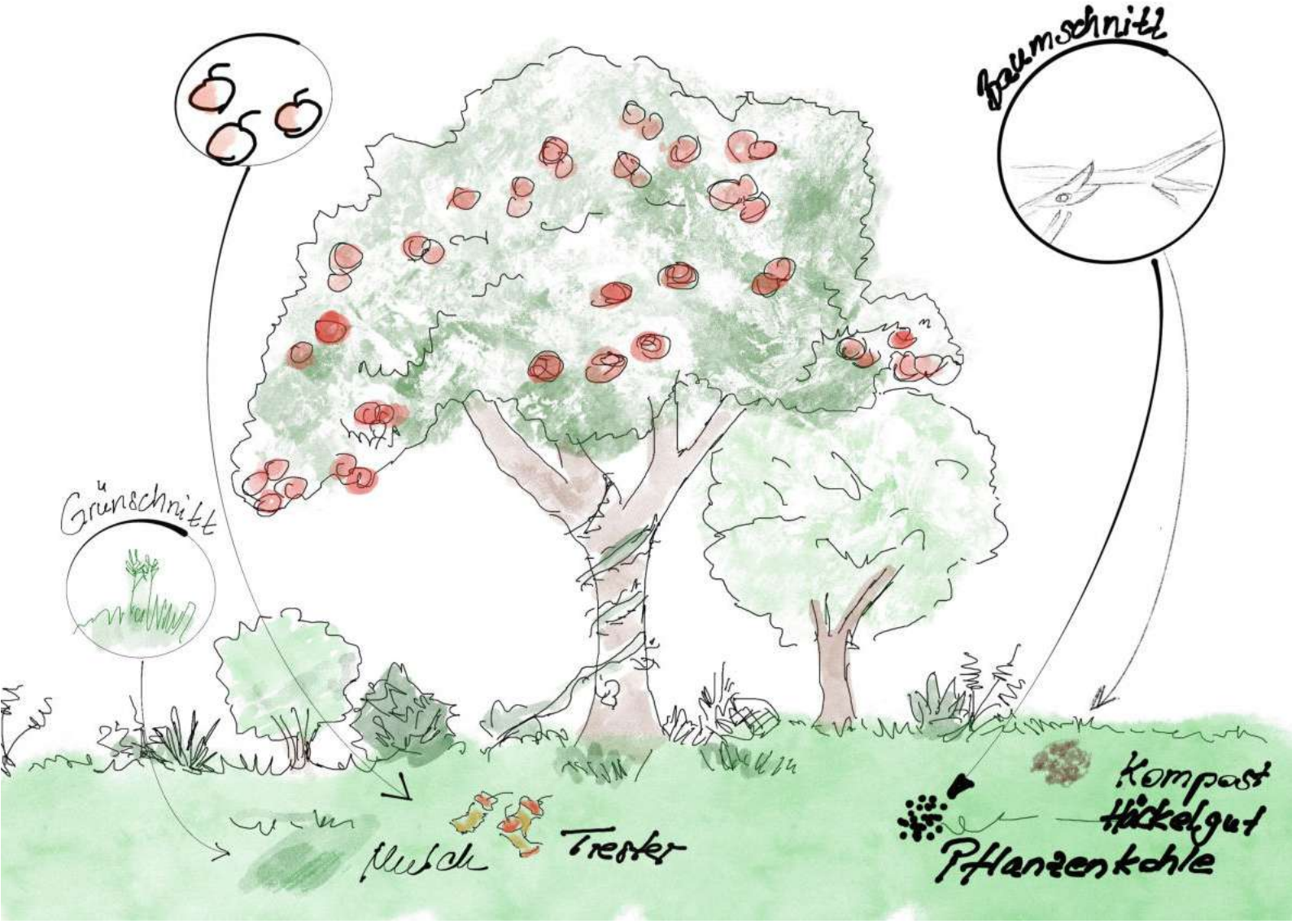
Listen zum Invasivitätsstatus finden sich hier:
https://neobiota.bfn.de/invasivitaetsbewertung/gefaesspflanzen.html

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/gebietsfremde-arten.html

Die Pflanzung nicht heimischer Gehölze[103] bedarf gemäß den Vorgaben des § 40 Abs. 1 BNatSchG einer Genehmigung der zuständigen Behörde (höhere Naturschutzbehörde), es sei denn, es handelt sich um einen Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft.

Abb. 18:Erlen als Ammenbäume neben einem Apfelbaum.

Teil 4 I Bewirtschaftung



Nährstoffversorgung

Obsternte, Wiesenmahd und Obstbaumschnitt entziehen den Streuobstwiesen Nährstoffe. Diese müssen zurückgeführt werden. Kurzfristig können Nährstoffe in den Boden über organische Düngungen eingebracht werden, langfristig sollten geschlossene Nährstoffkreisläufe angestrebt werden. Damit Bäume widerstandsfähig gegenüber Krankheiten, Schäden (Stippe, glasige Äpfel) und anderen Stressfaktoren sind, brauchen sie ausreichend Kalium, Calcium, Silicium, Schwefel, Magnesium, Phosphor, Eisen, Mangan, Lithium, Zink, Bor, Selen, Vanadium, Kupfer, Nickel, Jod, Molybdän, Chrom und Zinn. Viele dieser Stoffe liegen im Boden vor, sind aufgrund niedriger pH-Werte jedoch häufig nicht pflanzenverfügbar. Niedrige Boden pH-Werte können durch Kalkung oder die Zugabe von Dolomit erhöht werden. Eine Übersicht zu ausgesuchten Pflanzennährstoffe und ihre Wirkung finden sich in Hügel (2023)[104]. Liegen die Nährstoffe oder auch nur ein Element nicht ausreichend im Boden vor, kommt es in der Folge zu Mangelerscheinungen und geschwächten Pflanzen. Hier gilt das “Minimumprinzip”[105], welches besagt, dass das Wachstumspotential durch das knappste verfügbare Element, welches zum Wachstum benötigt wird, begrenzt ist. Für eine ausreichende Nährstoffversorgung ist weiterhin die Wasserverfügbarkeit im Boden und das Nährstoffspeichervermögen des selbigen zu beachten.

Die Auswirkungen von Nährstoffmangel auf unsere Obstbäume lassen sich anhand der Pflanzenstoffwechsel-Pyramide erläutern (**siehe Abb. 19**). An der Basis der Pyramide steht die Fotosynthese. Sie ist Grundstein für Pflanzenwachstum, Vitalität und schließlich auch für das Überleben einer Pflanze. In den grünen Bereichen der Pflanzen wird aus Kohlenstoffdioxid, Wasser und Licht, Zucker und Sauerstoff gebildet. Der gebildete Zucker dient als Energiequelle und ist gleichzeitig Ausgangsstoff für die dargestellten Prozesse in der Pyramide. Kommt es zu Störungen in der Fotosyn-

these, ausgelöst durch Licht- und/ oder Nährstoffmangel, funktionieren alle weiteren Syntheseschritte nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr.
Mit Hilfe des Zuckers aus der Fotosynthese und Stickstoff aus dem Boden werden in der Proteinsynthese Amminosäuren und Proteine gebildet. Diese sind wichtige Bausteine für die Zellstrukturen und somit für die Abwehr von Stress.
Der dritte Synthesebaustein ist die Lipidsynthese. Hier werden aus Zucker und anderen Stoffen Lipide zum Aufbau von Zellmembranen gebildet. Beispielsweise ist aus Lipiden jene vor Verdunstung schützende Blattschicht aufgebaut.
An der obersten Spitze der Pyramide steht der Aufbau von Aromastoffen. Hier werden Terpene, Alkaloide, Phenole und andere Stoffe gebildet, die als Aroma-, Farb- oder Abwehrstoffe fungieren.[106]

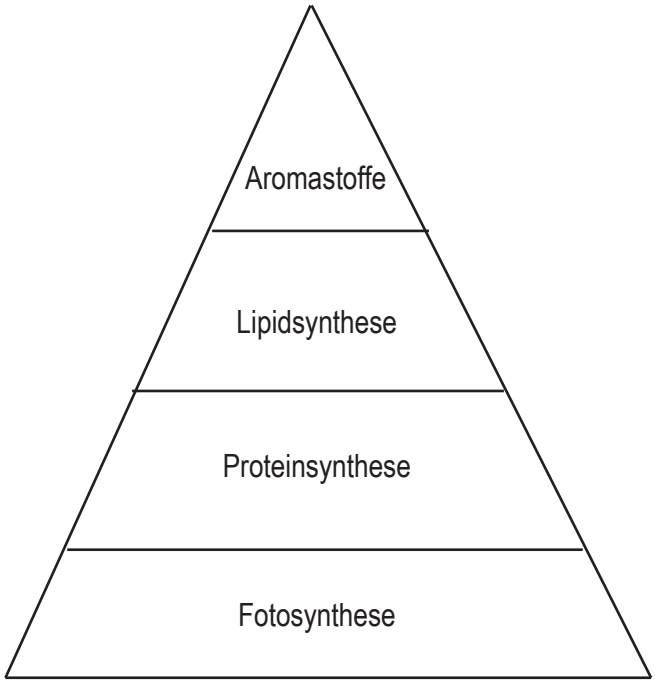


Abb. 19: Pflanzenstoffwechsel-Pyramide.

Düngen

Schritt 1: Bodenanalyse

Bevor es ans Düngen geht, muss der Boden analysiert werden. Dazu werden Bodenproben an zertifizierte Labore gesendet. Es empfiehlt sich in einem regelmäßigen Abstand von 5 Jahren eine Nährstoffanalyse durchzuführen[107]. Ausführliche Anleitung zur Probeentnahme und eine Liste mit zugelassenen Bodenlaboren findet sich beim LTZ-Augustenberg[108]. Untersucht werden sollten folgende Parameter:

- Bodenart (einmalig; Kurzanleitung Seite 14)
- pH-Wert
- Kationenaustauschkapazität (wichtig, da diese angibt, ob Nährstoffe im Boden gehalten werden können)
- organischer Kohlenstoff als Maß für den Humusgehalt
- Gesamtstickstoffgehalt
- C/N-Verhältnis
- Magnesium, Calcium, Phosphat, Eisen, Kalium, Molybdän, Zink, Mangan, Kupfer, Schwefel, Chlor, Nickel, Silizium, Nickel, Vanadium, Kobalt, Lithium, Jod, Selen, Chrom und Bor (ggf. Zinn).
  Auflistung der zu testende Elemente entnommen aus Hügel (2023)[109].

Weiterhin sollte der Boden nach Verdichtungen untersucht werden. Bodenverdichtungen führen zu mehr Oberflächenabfluss und weniger Wasser im Boden.

Schritt 2: Was wird gedüngt?

Schwer lösliche Nährstoffe wie Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium sollten im Spätherbst gedüngt werden. Stickstoff hingegen ist bei Mangel zu Beginn der Vegetationsperiode zuzugeben; er ist jedoch in den meisten Böden ausreichend vorhanden. Eine zu hohe Stickstoffverfügbarkeit im Boden macht die Bäume krankheitsanfällig. Nicht zu empfehlen ist eine Düngung während der Blüte. Bei der Zugabe von Mist und Kompost ist die Quantifizierung des Nährstoffgehaltes und damit der Nährstoffmangelausgleich, welcher durch die Bodenproben ermittelt wurde, schwierig. Genauer hingegen ist die Zugabe von organischem Dünger in Form von Hornmehl, Hornspänen oder Guano.

Für Jungbäume empfiehlt Roos (2023)[110]:
150-200 g organischen oder mineralischen Volldünger im März auf ca. 2 m^2 um die Bäume oder
150 g Hornmehl + 2 kg abgelagerter Pferde-Stallmist/ Kompost.

Für Altbäume empfiehlt Roos (2023):
5-10 kg organischer oder mineralischer Volldünger im Bereich des Kronentraufs im März. Alternativ 2 kg Hornmehl + 100 kg abgelagerter Pferde-Stallmist/ Kompost im Zeitraum November bis März.
Der Stallmist kann zuvor mit Effektiven Mikroorganismen (EM) besprüht werden.

Bei einer Düngung mit abgelagerten Kompost lautet die Faustregel:
3 l Kompost pro Quadratmeter. Bei größeren Bäumen können auch 5 l bis 10 l Kompost gegeben werden. Gedüngt werden kann ab Ende März. Dazu wird der Kompost im Bereich des Kronentraufs leicht in den Boden eingearbeitet[111].

Frischer Mist oder unfermentierte Gülle darf nie an die Bäume gebracht werden, da es das Risiko von Feuerbrand erhöht und den Bodenorganismen schadet[112]. Mist und Kompost müssen gut abgelagert sein, so dass das Pilz-Bakterium-Verhältnis zu Gunsten erstgenannter überwiegt.

Jörg Geiger[113] empfielt zur Revitalisierung von Obstbäumen eine Mischung aus:
- Mist
- Holzhackschnitzel
- Bokashi-fermentierten Obsttrester
- etwas aufgeladene Pflanzenkohle
- Erde und
- zusätzlich ein wenig Rottenlenker, damit der Zersetzungsprozess in die richtige Richtung geht.

Das Ganze wird mit einer Lage Heu abgedeckt, damit der Haufen nicht zu heiss wird. Nach einem Jahr ist der Kompost fertig und kann an die Obstbäume gestreut werden.

Anzudenken ist auch eine regelmäßige (alle ca. 2-3 Jahre) Gabe von 300 – 400 g/m² Sandilit medium (Urgesteinsmehl in Sandform 0/2 mm Korngröße), dessen Ausbringung ganzjährig möglich ist[114].

Schritt 3: Wie wird gedüngt?
Die Feinwurzeln der Bäume befinden sich im Bereich des Kronentraufes. Hier können die Düngemittel in einem Ring von ca. 1,5 - 2 m Breite (je nach Baumgröße) in den Boden eingearbeitet werden. Eine weitere Möglichkeit ist, Löcher in den Boden zu graben oder zu stechen und den Dünger hineinzugeben (Lanzendüngung). Es empfiehlt sich ca. 1 m vom Baumstamm entfernt 10 Löcher in den Boden zu stechen (Abb. 20). Je nach Baumgröße wird dies in einem weiteren Kreis wiederholt. Dazu wird der erste Kreis um 1 m erweitert. Pro Zentimeter Baumstammumfang werden ein Liter einer wässrigen Lösung (6-8%) eines Mehrnährstoffdüngers in die Löcher gegeben[115].
Damit nicht überdüngt wird, empfiehlt Wolz (2024)[116] nur eine Hälfte des Kronentraufs zu düngen und drei Jahre später die andere.

Abb. 20: Bohrer zur Applikation von Dünger im Wurzelbereich und -horizont.

Nährstoffversorgung über die Blätter

Eine einfache und schnelle Methode die Pflanzengesundheit und ihre aktuelle Nährstoffversorgung zu beurteilen, geht über die Blattsaftanalyse. Eine einfache Messmethode ist die Bestimmung des BRIX-Wertes mit einem Refraktometer. Eine Probe soll am frühen Morgen vor 9 Uhr genommen werden.
Der BRIX-Wert gibt an, wie viel Gramm Zucker in 100 g Flüssigkeit enthalten sind. Wird der BRIX-Wert regelmäßig bestimmt, können Mangelerscheinungen und somit potentieller Schadbefall frühzeitig erkannt und entgegengesteuert werden.
BRIX-Werte zwischen 0 - 6 zeigen an, dass Pflanzen krankheits- und schaderregeranfälliger sind.
Bei Werten >7 können sich pathogene Schimmelpilze nicht mehr auf der Pflanze halten.
Werte >10 signalisieren eine gute Fruchtqualität und ab diesem Wert kann die Pflanze jene Mikroorganismen im Boden gut versorgen, während bei Werten >14 Insekten aufgrund des hohen Zuckerhaltes die Pflanze nicht mehr schädigen können.
Für eine optimale Nährstoffversorgung sind demnach Werte > 12 anzustreben.
Umfangreiche Analysen zur Versorgung eines Baumes mit Mikronährstoffen und der elektrischen Leitfähigkeit bietet die Firma NovaCropControl[117] aus Holland an. Circa 150 Blätter (junge und alte) sollten für eine Baumanalyse gesammelt werden.
Wird eine Blattdüngung verabreicht, so muss darauf geachtet werden, dass dies in den späten Abendstunden und nicht vor Regenfällen geschieht. Mittel können mit einer Gebläsespritze von bis zu 8 bar auf die Obstbäume gesprüht werden.
Das folgende Mittel zur Blattdüngung empfiehlt EM-Chiemgau[118]:

- 5 ml Blattimpuls ®
- 5 g RoPro 13/20 ®
- 5 g vermahlenes Calcium Carbonat (Startfit ®)
- 5 ml scharfes Blond ® Pflanzenhilfsmittel
- 5 ml Biplantol Vital NT
- optional bei Schädlingsdruck zusätzlich
- 1 ml Neemöl (nicht Bio-zertifiziert)

Anwendung:

- erste Spritzung vor der Blüte,
- zweite Spritzung bei Vollbelaubung,
- wenn möglich weitere 1-2 Spritzungen im Laufe des Frühjahrs-Sommers

Stärkung der Baumrinde

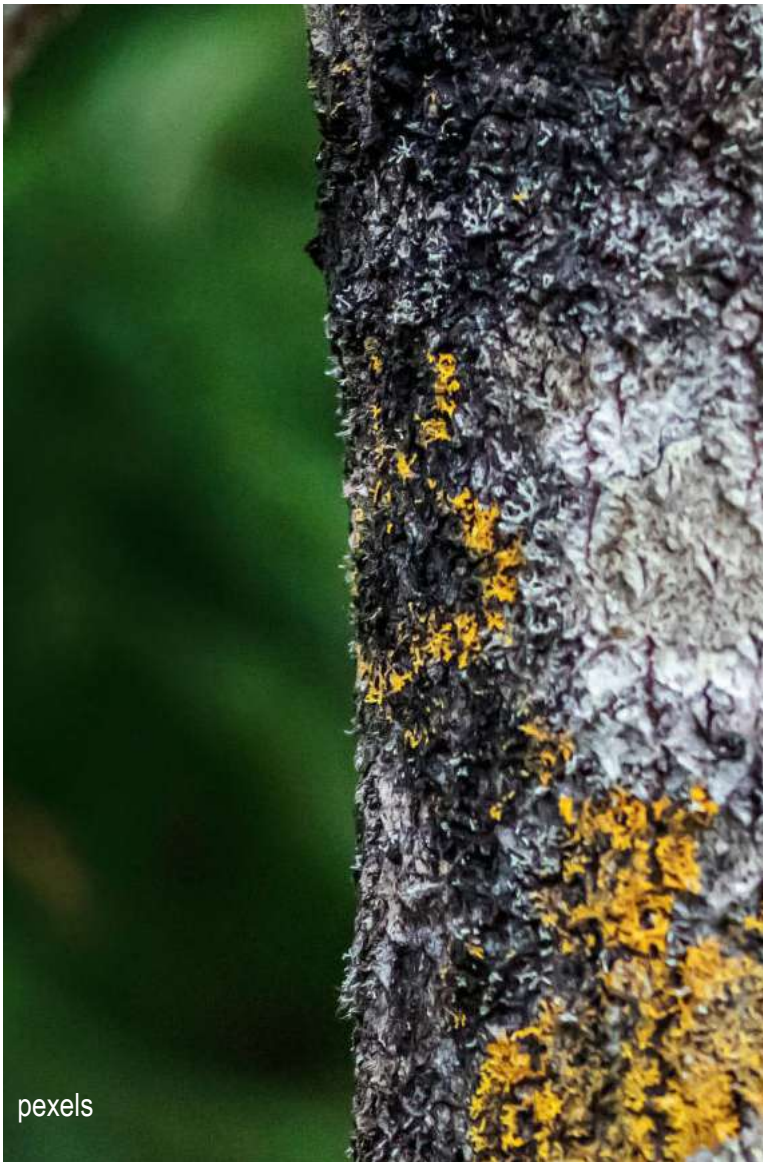
Über die Baumrinde können viele Krankheitserreger eindringen und so sekundäre Schäden verursachen. Deshalb kann auch die Baumrinde mit einem Anstrich gestärkt werden.

Hier ein Rezept von Weimer (2024)[119]:

- 5 kg Lehm (Bentonit)
- 3 kg Kuhfladen
- 500 g Algenmehl
- 500 g Urgesteinsmehl
- 500 g Holzasche (oder 50%iges Kalisulfat)
- 0,5 l Natronwasserglas (Apotheke)

„In einen Eimer mit Tee aus Schachtelhalm, Schafgarbe, Melisse, Lavendel und Salbei einrühren, bis eine breiige Masse entsteht. Nach drei Tagen ist sie streich- und bindefähig.“ Weimer (2024: 147).

Den Baumanstrich 1 - 2 Mal im Jahr erneuern.



pexels

Bodenverbessernde Maßnahmen

Gerade bei schweren Böden ist es wichtig, diese zu belüften und dadurch die mikrobielle Aktivität anzuregen. Jörg Geiger stellt uns seine Methode vor: „Grundvoraussetzung für gesunde Böden bei Apfel- und Birnenkulturen sind pH-Werte um 6,8 und ein Calcium-Magnesium-Verhältnis von 68:12 – bei lehmigen Böden. Bei sandigen Böden verschiebt sich das Verhältnis in der Regel zugunsten von Magnesium.
Wenn diese Grundlagen erfüllt sind, muss der Boden durchlüftet werden. Auf sehr kleinen Flächen kann man mit einer doppelten Grabgabel in den Boden stechen, insbesondere im Kronenbereich. Bei größeren Flächen empfiehlt sich der Einsatz eines Grasnarbenbelüfters (Abb. 21). Ist der Boden stark verdichtet, kann es notwendig sein, drei- bis viermal über die Wiese zu fahren“, erklärt Jörg Geiger.
Der sogenannte Wiesenlüfter „schlitzt“ den Boden bis zu einer Tiefe von 30 cm auf. Verdichtungen in einer Tiefe zwischen 30 und 40 cm müssen hingegen mit einem Tiefenlockerer gelöst werden.
Solche mechanischen Maßnahmen eignen sich grundsätzlich nur, wenn die Bodentemperaturen nicht unter 6 °C fallen. Oberhalb dieser Schwelle ist das Wurzelwachstum noch aktiv, und die Schlitze im Boden können von Pflanzenwurzeln durchdrungen werden.
Diese mechanische Maßnahme unterstützt Jörg Geiger zusätzlich durch die Zugabe von Effektiven Mikroorganismen (EM), die gleichzeitig mit der Bodenbelüftung eingebracht werden.
Diese Methode fördert die mikrobielle Aktivität und unterstützt den Humusaufbau. Humusreiche Böden haben den Vorteil, dass sie mehr Wasser und Nährstoffe aufnehmen und speichern können – was wiederum das Pflanzenwachstum und die Vitalität fördert.

Abb. 21: Grasnarbenbelüfter lockert Bodenverdichtungen bis zu 30 cm Tiefe.

Fermentierter Trester mit Bokashi

Futter für die Bodenorganismen

Bokashi ist eine Methode zur Fermentation von organischem Material, bei der mithilfe von effektiven Mikroorganismen (EM) ein nährstoffreicher Bodenverbesserer entsteht. Der Trester wird mit der Zugabe von EM luftdicht fermentiert (Sauerstoff ist unbedingt zu vermeiden). Je nach Temperatur dauert der Fermentationsprozess 2 - 4 Wochen. In dieser Zeit ist über einen Hahn die Flüssigkeit im inneren des Fermentationsgefäses abzulassen. Die Flüssigkeit kann ebenfalls im Verhältnis 1:100 mit Wasser als Dünger verwendet werden. Die Fermentationsmasse hat einen pH-Wert von <4 und ist deshalb für die Pflanzen «zu scharf» und sollte nur in sehr kleinen Mengen auf die Streuobstwiesen aufgebracht werden. Auf Böden mit niedrigen pH-Werten sollte die Menge von 5 t pro Hektar nicht überschritten werden. Auf guten Boden mit neutralem pH-Werten kann die Menge auf 10 t pro Hektar erhöht werden[120]. Auf großen Flächen kann der Bokashi-Trester mit einem Düngestreuer verteilt werden.

Nährstoffkreisläufe schließen - Wie man Rohstoffe aus einem landschaftspflegerischem Abfallprodukt gewinnt -

Es ist ein heißer Sommertag, als ich mich dem Kastanienhof in Bodelshausen nähere. Der Duft von Lindenblüten liegt schwer in der Luft und begleitet mich, während ich das Hofgelände betrete. Vor mir erstrecken sich große Gewächshäuser, das einladende Hofladencafé, Tierställe und Wohnhäuser. Der Kastanienhof gehört zur Inklusionsfirma AiS gGmbH (Arbeit in Selbsthilfe gGmbH) und hier leben und arbeiten Menschen in der Landwirtschaft, im Laden, Café und in der Zierpflanzengärtnerei.
Im Hofcafé suchen sich die Besucher Schatten, während das Thermometer die 30-Grad-Marke überschreitet. Man denkt an Klimaanlagen, aber nicht an Heizungen. Aber genau Letztgenanntes führt mich heute auf den Kastanienhof. Hier steht seit neuesten eine Hackschnitzel- und Pyrolyseanlage, die Schnittgut von Streuobstwiesen und aus den umliegenden Wäldern zu Pflanzenkohle und Wärme verarbeitet. Mit der Abwärme werden alle Gebäude inkl. der Gewächshäuser beheizt und das „Abfallprodukt“ Pflanzenkohle wird vermarktet. Wie der Kreislauf funktioniert und welche Ideen dahinter stecken, erklärt mit Marcus Hölz. Er ist Geschäftsführer von AiS.
Er erläutert, dass die AiS in der Region sehr aktiv im Bereich Streuobstpflege und Naturschutz ist. Über die Grüngruppe „Streuobst & Naturschutz“ werden viele Streuobstwiesen ganzjährig gepflegt. Besonders im Winter fällt dabei viel Schnittgut an. Dieses Material zusammen mit dem Schnittgut von privaten Streuobstbewirtschaftern wird in der Hackschnitzel- und Pyrolyseanlage verarbeitet. Wir stehen nun vor den großen Kammern, und Marcus Hölz hebt ein paar Steine auf, die im Verbrennungsprozess stören würden. „Dieses Schnittgut kommt nicht nur von unseren eigenen Streuobstwiesen, sondern auch von vielen anderen in der Region“, erklärt er. „In Zusammenarbeit mit dem Netzwerk Streuobst und mit Unterstützung der Stadt Mössingen sowie dem Landschaftspflegeverband wird das Schnittgut aus der ganzen Region eingesammelt. Dazu wird alle 5 Jahre in einem bestimmten Teil

Mössingens das Schnittgut an Sammelplätzen an den Wiesen abgeholt. Im nächsten Jahr wird die Aktion in einem anderen Teil Mössingens durchgeführt. Wir haben hier hunderte Hektar nur mit Streuobstwiesen. Da kommt einiges zusammen."
Das Schnittgut wird zunächst auf einem lokalen Häckselplatz geschreddert und anschließend zum Kastanienhof gebracht. Marcus Hölz fährt fort: „Wenn es hier ankommt, ist das Holz noch viel zu feucht. Aber wir haben ein spezielles Verfahren entwickelt, um das Material zu trocknen. Jetzt im Sommer brauchen wir nicht so viel Heizwärme, deshalb wird die warme Luft aus der Pyrolyseanlage in die Kammern geleitet, wo sie das Holz auf etwa 10% Restfeuchte trocknet. Im Winter können wir es dann verbrennen. Die Abwärme wird in großen Tanks gespeichert und bei Bedarf in die umliegenden Wohnhäuser, ins Café, in die Gewächshäuser und den Hofladen geleitet."
Ich merke an, dass der Kastanienhof damit nahezu klimaneutral sein müsste. Marcus Hölz lächelt und korrigiert mich: „Wir sind sogar klimapositiv." Er zeigt auf die großen Rohre, die aus dem Gebäude führen und in Säcke münden. Als er die Kante eines Sacks herablässt, kann ich, auf den Zehenspitzen stehend, feine, schwarze Pflanzenkohle erkennen. „Das hier", sagt er stolz, „ist das Ausgangsmaterial für unsere neuen Produkte, die ab Ende dieses Jahres auf dem Kastanienhof eingesetzt und verkauft werden."
Wir verlassen den Hofbereich und treten in den Vorbau der Gewächshäuser ein. Durch die großen Gewächshausscheiben sehe ich die Fülle an Tomaten. Alles wird auf dem Kastanienhof verarbeitet und verkauft. So gibt es saisonal als Mittagstisch Tomatensuppe im Hofcafé. Marcus Hölz läuft auf blaue Fässer zu und erklärt: „Uns ist es wichtig auch über den Streuobstanbau hinaus Stoffkreisläufe zu schließen. Deshalb hat man geschaut, was hat man noch an Restmaterial, was man verwenden kann." Er zeigt auf die blauen Fässer mit kleinen Verschlusshähnen am Boden. Hier werden alle organischen Reste aus der an den Hof angeschlossenen Gastro-Betriebe mit effektiven Mikroorganismen fermentiert. Es wird Bokashi hergestellt, dessen aufgeschlüsselte Nährstoffe der Pflanzenkohle zugeführt werden.
Ich bin fasziniert, wie durch die Tätigkeit auf dem Kastanienhof alle Stoffkreisläufe geschlossen werden. Wie ein Uhrwerk greifen alle Prozesse ineinander. Doch der Weg dahin war nicht einfach, sondern von Hürden gesäumt. Die zwei größten Hürden bei der Planung und Umsetzung solcher Anlagen sind die Zulassung nach der Bundes-Immissionsschutzverordnung sowie der Mangel an Fachplanern. Doch Markus Hölz und seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ließen nicht locker und durch die Zusammenarbeit von Planern, der Verwaltungsebene und durch politisches Wirken konnten sie dieses Vorreiterprojekt umsetzen. Jetzt kann man am Kastanienhof nicht nur auf Wärme zurückgreifen, sondern auch auf Wissen zu Planungs- und Partizipationsprozessen für die Umsetzung einer Pyrolyseanlage. „Ein Teil von Inklusion", so schließt er unseren Rundgang, „ist auch, dass man Sachen macht, die besonders und wertvoll sind und sie dann auch nach außen trägt." Und so teilt er sein Wissen, denn ihm ist die Sache „Nährstoffkreisläufe schließen" wichtig.

https://arbeit-in-selbsthilfe.de/arbeitsbereiche/kastanienhof/

(C) Barbara Zeppenfeld

Beweidung mit Tieren

Die Beweidung von Streuobstwiesen mit Tieren bietet eine Vielzahl von ökologischen und ökonomischen Vorteilen. Streuobstwiesen sind extensive Kulturlandschaften, welche durch die Integration von Nutztieren gepflegt werden können. Unter rotierenden Weideflächen werden vielfältige Kleinstlebensräume geschaffen, in denen sich unterschiedliche Pflanzen-, aber auch Tierarten etablieren können. Gerade lichtliebende Pflanzenarten profitieren von einem extensiven Beweidungsmanagement. Weiterhin werden die Flächen durch den Einsatz von Tieren auf natürliche Weise gedüngt, Nährstoffkreisläufe werden geschlossen und Bodenorganismen unterstützt. Je nach Art der Nutztiere werden auf natürliche Weise Schädlinge bekämpft. Die Beweidung verbindet Obstbau und Tierhaltung auf nachhaltige Weise. Die Tiere nutzen die Wiesen als Nahrungsressourcen, während die Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter von den Produkten (Fleisch, Milch, Eier oder Wolle) profitieren können. Dies schafft zusätzliche Einkommensquellen und trägt zur wirtschaftlichen Stabilität bei.

Beweidung mit Schafen

Trockene, magere, steile und/ oder schlecht zugängliche Standorte können gut mit Schafen beweidet werden. Rassen mit geringem Gewicht sind hervorragend auf erosions- und trittempfindlichen Flächen einsetzbar. Hierzu zählen Landschafrassen wie Wald- und Krainer-Steinschafe.

Anders als bei Rindern ist das Fraßverhalten von Schafen sehr selektiv und Weidepflanzen werden tief verbissen[121]. Sie bevorzugen stickstoffhaltige Pflanzen[122], meiden hingegen stachelige oder dornige[123]. Durch die hohe Selektion und die damit verbundene Gefahr der floristischen Verarmung müssen Schafsweiden entweder nachgemäht oder in einer Kombination mit anderen Weidetieren bewirtschaftet werden. Landschafrassen, die langsamer wachsen, sind für eine extensive Beweidung sehr gut geeignet. Eine Nachmahd der Weiden ist hier nicht notwendig[124]. Die floristische Artenvielfalt wird ebenfalls durch Wanderschäfer, die im zeitigen Frühjahr oder Herbst über die Flächen ziehen, erhöht. Zudem kann mit Beweidungsdauer und Besatzdichte Einfluss auf das Fraßverhalten genommen werden. Umtriebsweiden mit kurzer Beweidungszeit und hoher Besatzdichte (5 – 10 Schafe/ Hektar und Jahr) eignen

sich gut zur Pflege von Streuobstbeständen.
Die Bäume werden von alten Landrassen nur bei schlechtem Wetter (lang anhaltende Regenperioden) oder wenn sie klein und ungeschützt sind angefressen. Bei der Beweidung mit Schafen müssen Bäume während der Anwachs- und Etablierungsphase (glatte Rinde) hinreichend (z.B. durch Auszäunen) geschützt werden.

Beweidung mit Ziegen

Ziegen fressen bevorzugt Blätter, Rinde und Gehölztriebe. Bei Ziegenbeweidung müssen die Bäume gut geschützt sein. Ziegen eignen sich hervorragend für Erstpflegemaßnahmen von verbuschten Streuobstwiesen. Ihr starker Verbiss (bei Jungtrieben bis in 2 m Höhe) drängt stockausschlagsfähige Gehölze zurück, wobei Bäume mit Durchmessern ab 25 – 30 cm kaum tangiert werden[125]. Nicht geeignet sind Ziegen für nasse Standorte oder zur dauerhaften Beweidung. Hierdurch würden viele Gehölze zerstört werden[126].

Beweidung mit Rindern

Im Gegensatz zu Ziegen und Schafen fressen Rinder das Grünland nicht selektiv ab, sondern dezimieren auch die Gebüschsukzession und das Altgras. Sie sind sowohl in feuchten als auch in trockenen Lebensräumen einsetzbar. Obstbäume werden kaum verbissen, jedoch kann die Rinde durch Schubbern beschädigt werden. Von allen Haltungsformen sind für eine extensive Beweidung jene der Jungrinderaufzucht oder Mutterkuhhaltung geeignet. Um Tritt- und Verbissschäden zu minimieren sollten leichte oder Zwergrassen (z.B. Hinterwälder, Galloway, Rotes Höhenvieh)[127] in der Beweidung von Streuobstwiesen zum Einsatz kommen. Zudem sind Mutterkühe ruhiger, weshalb beweidete Flächen weniger Trittschäden aufweisen. Für eine extensive Beweidung wird 1 Tier pro Hektar und Jahr empfohlen[128], es gibt jedoch auch Angaben, die mit 0,3 bis 0,5 GV/ha wesentlich niedriger sind[129]. Diese Form der Bewirtschaftung stellt sich in den häufig kleinteiligen Streuobstwiesen Baden-Württembergs als schwierig heraus.

Abb. 22: Beweidung von Streuobstwiesen mit Wald- und Krainer Steinschafen.

Beweidung mit Hühnern oder Gänsen

Gänse und Hühner stellen für die Beweidung von Streuobstwiesen eine weitere attraktive Möglichkeit dar, das Grünland zu nutzen. Im Vergleich mit anderen Nutztieren ist die Vermarktung der tierischen Produkte einfacher und die Gefahr von Baumschäden geringer. Außerdem sind das erforderliche Wissen und der Zeitaufwand geringer als für die Haltung von anderen Nutztieren[130].

Weidegänse sind gute Grasverwerter und verursachen keine Trittschäden. Zudem sind sie unempfindlich und robust und können während der Weideperiode von Mitte Juli bis Oktober bzw. November im Freiland gehalten werden. Es ist für die Haltung auf Streuobstwiesen ein leichter Verbissschutz an jungen Obstbäumen notwendig. Zudem sollten eine einfache Schutzhütte und Einzäunung vorhanden sein. Ebenso ist eine Badegelegenheit für die Gänse in Form von bspw. eines ausgebaggerten Bachlaufes oder Wannen zu schaffen[131]. Gänse werden zur Unkrautbekämpfung eingesetzt und in den USA wurde zudem nachgewiesen, dass Gänse die Schäden durch Rüsselkäfer (*Conotrachelus nenuphar*) verringern. Demnach sind Gänse potentiell auch für die Eindämmung von Schädlingen einsetzbar und können somit den Ertrag von Streuobstwiesen steigern[132]. Außerdem gibt es eine große Nachfrage nach Weihnachtsgänsen. Eine Hochrechnung von einem Betrieb, der Gänse und Streuobstwiesen kombiniert, ergab einen Gewinn pro Gans von ca. 24 € im 6-Jahresdurchschnitt[133].

Hühner sind ebenso eine gute Nutzungsmöglichkeit des Grünlands von Streuobstwiesen. Hühner fressen zwar nur junges Gras, während ältere Grasbestände durch Scharren niedergewalzt werden (Mulcheffekt), positiv ist aber, dass Obstbäume keinen Verbissschutz benötigen[134]. Zudem sind einige Unkräuter und Schädlinge eine Nahrungsquelle für Hühner, was sich ebenfalls günstig auf Obstbäume auswirken kann[135,136]. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass Hühner stallnahe Flächen stark beanspruchen und eine Verschmutzung von Fallobst verursachen. Dementsprechend ist trotz des Ausbleibens von Trittschäden auf den Flächen bei einer Beweidung mit Hühnern ein Weidewechsel erforderlich.

Zusätzlich kann die Hühnerhaltung auf Streuobstwiesen das Risiko der Prädation von Hühnern durch bspw. Greifvögel verringern, da die Obstbäume einen Sichtschutz darstellen.

Beweidung mit Schweinen

Eine früher gängige Methode war die Beweidung von Streuobstwiesen mit Schweinen. Sie eignet sich besonders für feuchte Flächen oder jene mit Dominanzbeständen (Gräser, etc.). Abhängig von der Besatzdichte und –dauer (empfohlen 0,75 bis 1,5 GV/ha von Mai/Juni bis Ende November) weiden Schweine Pflanzenbestände ab[137]. Dabei gehen sie selektiv vor und bevorzugen primär energiereiche Pflanzen oder Pflanzenteile, wie bspw. Wurzeln, Früchte und Knollen. Auf ihrem Speiseplan stehen weiterhin Insekten, Würmer, Gehäuseschnecken, kleine Wirbeltiere und Aas. Auch größere Mengen von Fallobst, die ggf. mit Fäule- und Schimmelpilzen oder Schädlingen infiziert sind, werden von Schweinen gefressen, wodurch die Ausbreitung der Krankheiten bzw. Schädlinge unterbrochen werden kann[138,139].

Um die Vegetationsdecke zu schonen und eine Eutrophierung der Fläche zu verhindern, empfiehlt sich eine Umtriebskoppelbeweidung. Hierbei werden die Schweine auf die nächste Koppel getrieben, sobald 30% (bei empfindlichen Pflanzenbeständen bereits bei 10%) der Fläche zerwühlt sind[140]. Verbleiben Schweine zu lange auf einer Fläche hat es den Effekt vom Pflügen. Dies ist vorteilhaft, wenn Dominanzbestände in arten- und blütenreiche Bestände umgewandelt werden sollen[141]. Bei einer zu langen Verweildauer der Schweine auf einer Fläche besteht allerdings das Risiko, dass die Rinden der Obstbäume durch das Schubbern der Schweine geschädigt werden. Generell müssen Jungbäume sowohl am Stamm als auch an der Baumscheibe vor der Wühl- und Schubbertätigkeit geschützt werden[142]. Werden die genannten Schwellenwerte von 30% bzw. 10% beachtet, wirkt sich die Schweinehaltung durch das Lockern und Durchlüften der oberen Bodenschichten positiv auf die Bodenstruktur aus[143]. Auch zeigen zahlreiche Publikationen, dass die floristische und faunistische Vielfalt auf von Schweinen beweideten Flächen ansteigen[144145]. So profitieren meist konkurrenzschwache Arten, weshalb sich Schweine gut für die Aufwertung von artenarmen oder grasdominierten Vegetationsbeständen eignen[146]. Damit Streuobstweiden eine ausreichende Pflege (keine Selektion) erhalten, wäre eine Kombination von Schweinen und anderen Weidetieren vorteilhaft. Dies ist von Gesetzes-

wegen her nicht erlaubt, daher empfiehlt Bauschmann (2022)[147] eine Kombination aus Schweinen in der Haupt- und Schafen in der Vorweide.
Anzumerken ist, dass die Vorschriften der Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung – SchHaltHygV vom 07.06.1999) eingehalten werden müssen und dass die Freilandhaltung von Schweinen genehmigungspflichtig ist.

Mob-grazing

Im Zuge der Klimaresilienz-Debatte rückt mob-grazing mit Schafen oder Rindern immer mehr in den Fokus. Ziel dieses Beweidungsmanagements ist es, möglichst hohe Pflanzenrückstände auf der Fläche zu belassen. Dies wird erreicht, indem die Herdentiere (Schafe, Rinder) mit einer hohen Besatzdichte auf einen räumlich begrenzten Bereich für kurze Zeit (Stunden bis zu einem Tag) grasen, bis ca. 50% des Wiesenaufwuchses abgefressen sind (Abb. 23, Abb. 24). Danach wird die Parzelle gewechselt. Die beweideten Parzellen erfahren jeweils eine längere Ruhephase (ein Monat bis zu einem Jahr)[148], damit ausreichend unter- und oberirdische Biomasse nachwachsen kann. Aufgrund der sehr kurzen Beweidungsphase wird ein großer Teil (ca. 50%) des Grünlands durch die Weidetiere niedergetrampelt. Es entsteht eine Art Mulchdecke, die zum einen vor Verdunstung schützt und zum anderen den Humusaufbau fördert[149]. Untersuchungen in Brandenburg zeigen, dass mob-grazing zu einer höheren Wasserinfiltration und Fruchtbarkeit der Böden führt[150]. Aufgrund der kurzen Verweildauer der Weidetiere auf einer Fläche ist ein Verbissschutz an den Bäumen meist nicht notwendig. Werden Tiere auch während der Fruchtreife in die Fläche getrieben, werden die Früchte gefressen. Obstschädlinge werden in ihrer Ausbreitung gehemmt[151].

Abb. 23: Eng abgesteckte Weiden, welche kurzzeitig mit hoher Viehbesatzdichte beweidet werden.

Abb. 24: Biomasse wird zu einem großen Anteil niedergetrampelt und dient als Mulchschicht.

pixabay

Pilotfläche Spiegelberg: Versuche zu Ammenbäumen, Pflanzenkohle, Hilfswurzler und Wurzelechten Bäumen

Eckdaten

Die zuvor als Grünland genutzte Pilotfläche in Spiegelberg befindet sich im Rems-Murr-Kreis an einem nach Norden ausgerichteten Hang und umfasst 7.247 m^2. In diesem Gebiet sind schwere, lehmige Böden (Pelosol-Braunerden) mit niedrigen pH-Werten (5,5) einhergehend mit einer eingeschränkten Nährstoffverfügbarkeit (Podsolige Braunerden) vertreten. Eine Bodenprobe vor der Pflanzung ergab, dass Phosphor, Kalium, Magnesium und Bor sehr wenig und Stickstoff sowie Calcium wenig pflanzenverfügbar waren. Dies bedeutete, dass der pH-Wert angehoben und kurzfristig Nährstoffe zugeführt werden mussten. Langfristig wird Humus aufgebaut.
Hinsichtlich der klimatischen Bedingungen herrschen Jahresdurchschnittstemperaturen um die 9,5°C mit jährlichen Niederschlägen von 930 mm.

Was wird getestet

Auf der Pilotfläche in Spiegelberg sollen verschiedene Ansätze zur Anpassung von Streuobstwiesen an veränderte Umweltbedingungen erprobt werden. Im Fokus stehen dabei das Potenzial wurzelechter Bäume, sowie die Auswirkungen entwicklungsfördernder Maßnahmen – etwa der Einsatz von Ammenbäumen und Pflanzenkohle – auf das Wachstum von Obstbäumen. Ergänzend dazu wurden verschiedene alternative Baumarten (Maulbeere, Pekannuss, Feige) sowie Esskastanien aus Air-Pruning Töpfen mit unterschiedlichen Wurzellängen hinsichtlich ihrer Wachstumsleistung und Eignung für den Streuobstanbau bewertet. Konkret werden folgende Aspekte in Spiegelberg getestet:

- Pflanzversuch I: Verschiedene Unterlagen versus klassischer Obstbaum
- Pflanzversuch II: Wuchsverhalten von wurzelechten Bäumen (Hilfswurzler)
- Pflanzversuch III: mit und ohne Ammenbäume
- Pflanzversuch IV: mit und ohne Pflanzenkohle
- Pflanzversuch V: Alternative Baumarten, aber welche?

Die Pflanzung

Anfang Dezember 2023, zu einer Jahreszeit in der aufgrund tiefer Temperaturen nicht gepflanzt werden sollte, startete an zwei Samstagen die Pflanzaktion mit vielen freiwilligen Helfern. Die Wahl des Pflanzzeitpunktes war der engen Taktung des Projektzeitrahmens geschuldet.
Zunächst wurde der Boden in den Pflanzlöchern bis in eine Tiefe von ca. 70 cm gelockert. In alle Pflanzlöcher wurden etwa 30 l „Bodenaktivator“ mit dem Oberboden vermischt gegeben, um die Bodenbiologie zu fördern. Hergestellt wird das kompostierte Substrat aus Schwarzerdehumus unter Beimischung verschiedener Gesteinsmehle, Pflanzenkohle, biologischem Mikronährstoffdünger sowie Mikrobenpräparaten (https://www.sommerberghof.de/Guter-STOFF-fuer-Deine-Erde/). Aufgrund der geringen Nährstoffgehalte des Bodens, wurde zudem eine Grunddüngung mit „AMN Natural aktiv bio“ Düngegranulat mit Mykorhizza (100 g/m²) durchgeführt. Dieser enthält Stickstoff, Phosphat, Kalium, Schwefel und eine Mischung aus verschiedenen Mykorrhiza-Stämmen. Des Weiteren wurde in alle Pflanzlöcher, bis auf den Bereich der Esskastanien, 200 g/m² CUXIN DCM Grün-Kalk gegeben, um die niedrigen pH-Werte im Boden etwas anzuheben (https://mack.bio-agrar.de/profi).
Zudem erhielten alle Bäume vorbeugend einen Wühlmauskorb und einen Wildschutzzaun. Die Baumscheiben wurden im März 2024 mit abgelagertem Pferdemist gedüngt und einer 5-10 cm dicken Schicht aus teilweise sehr grobem Grünschnittkompost abgedeckt, um die Konkurrenz durch Begleitvegetation möglichst stark zu unterbinden, den Boden vor Verdunstung zu schützen und einen natürlichen kontinuierlichen Nähstoffffluss zu gewährleisten.
Folgende Versuche wurden auf der Projektfläche in Spiegelberg angelegt:

Pflanzversuch I: Verschiedene Unterlagen versus konventionellen Obstbaum

Von den 64 gepflanzten Apfelbäumen waren 32 klassische vierjährige Hochstamm-Obstbäume auf Bittenfelder Sämlingsunterlage mit Bittenfelder veredelt. Bittenfelder-Unterlagen werden im Apfel-Streuobstanbau heute zu 99% als Standardunterlage verwendet. Doch passen diese Unterlagen auf alle Standorte auch im Hinblick auf die zunehmenden Extremwitterungen mit längeren Trocken- oder Nassphasen?
Die anderen 32 Apfelbäume waren Winterprinz (Friedberger Bohnapfel), Schwaikheimer Rambour, Goldrenette von Blenheim und Pojnik tief auf M9 veredelt. Bei der Pflanzung wurde die Veredlungsstelle 15 cm unter die Bodenoberfläche eingegraben, mit dem Ziel selber Wurzeln zu bilden (sich „frei zu machen“) und dann auf eigenen Wurzel zu stehen. Es ist also ein Versuch wurzelechte Bäume zu erziehen. Die Wuchsstärke wird, dann nach einiger Zeit nicht mehr von der Unterlage, sondern von der Edelsorte bestimmt. Handelt es sich

um wüchsige Edelsorten, so entwickeln sich langfristig auch sehr große Bäume. Soweit die Theorie, die es zu beweisen gilt.

Pflanzversuch II: Wuchsverhalten von wurzelechten Bäumen
Bei der Aussaat von Kernen hingegen herrscht eine hohe genetische Variabilität (Mutter bekannt, Vater unbekannt, sofern nicht Selbstbestäubung erfolgt, was bei Apfel die absolute Ausnahme sein soll). Aber genau diese Variabilität braucht es vielleicht im Klimawandel. Zudem ist ungewiss, ob das Wurzelsystem sich gleich stark entwickeln kann, egal ob die Bäume aus einem Kern gezogen werden (generativ vermehrt) oder auf Hilfswurzler veredelt tief gesetzt werden (vegetative Vermehrung). Deswegen wurden vier Tresterbeete (2 m * 1 m), in denen Heslacher Luike (1,75 kg Trester und einzelner Kerne aus gleicher Trestermenge), Ginger Luike (2,2 kg Trester), Falsche Schafnase (20 kg zerstampfte Äpfel) und Genereuse de Vitry (50 kg zerstampfte Äpfel) gesät. Diese wurden mit einer dünnen Mulchschicht und später mit abgelagerten Pferdemist abgedeckt.

Pflanzversuch III: Ammenbäume, ja oder nein?
An acht der Bittenfelder Sämling-Heister wurden auf der Südseite im Abstand von 1,20 m jeweils eine Schwarzerle gepflanzt. Als Pioniergehölz soll sie den Apfelbaum in den ersten Jahren beschatten, die Bodenverdunstung reduzieren und damit die Wasserversorgung verbessern. Außerdem sind Schwarzerlen fähig Stickstoff zu fixieren und ihn anderen Pflanzen in ihrer Umgebung zur Verfügung zu stellen.

Pflanzversuch IV: Mit oder ohne Pflanzenkohle?
Acht Bittenfelder Sämlinge erhielten bei der Pflanzung 40 l mit Nährstoffen „aufgeladene“ Pflanzenkohle als Wurzelapplikation in 60 cm Tiefe (SCS PFLANZENKOHLE AKTIV, SCS GmbH, Stuttgart). Hierdurch soll eine schnelle Lenkung des Wurzelwerks in die Tiefe gelingen, wodurch notwendige Wasser- und Nährstoffvorräte von Beginn an besser durch die Bäume erschlossen werden könnten.

Pflanzversuch V: Alternative Baumarten, aber welche?
Es wurden insgesamt 32 Esskastanien (*Castanea sativa*, Kreuzung: Bouche de Betizac x Brunellal) gepflanzt, die als klimaangepasste Baumart getestet werden soll. Das Pflanzgut stammt aus Air-Pruning-Töpfen (jeweils 16 * 45 cm bzw. 90 cm tief) (https://www.kastanienkultur.de/sortiment/). Der sandig-lehmige Boden mit einem niedrigen pH-Wert bietet voraussichtlich gute Bedingungen für Esskastanien. Die Hälfte der Esskastanien (N = 16 Stück) erhielten ebenfalls eine Schwarzerle als Ammenbaum.
Als weitere klimaresiliente Baumart wurde die Walnuss (Juglans regia) in einem speziellen Saatverfahren getestet. Hierzu wurden ähnlich wie bei den Apfel-Tresterbeeten, spätblühende Walnüsse ausgebracht.
Zudem wurden 4 Maulbeeren der Sorten „Black Tabor“ (schwarze Alba-Auslese), „Gelso Rosa“ (Ital. Frucht-Auslese), Morus alba „Dnipro“ (Ukrainische Auslese) und Morus rubra „Illinois Everbearing“ gepflanzt. Diese werden als Hochstämme erzogen. Ergänzt wurde die Reihe mit jeweils 1 Prunus ‚Dahong Po‘ (Nordchina Pflaume) und 1 Ex. Prunus dasyc. ‚Marillen-Susine‘. Sie repräsentieren das Steinobst als Wildobst.
Weiterhin wurden 4 Pekannussbäume der Sorten Shoshoni und Pawnee gepflanzt. Es handelt sich um frühreifende Sorten (Ende Oktober). Gleichzeitig bilden sie in Punkto Bestäubungsverhältnisse jeweils passende Paare. Dazwischen stehen 5 Feigensorten aus den 3 Feigenfamilien: Ficus palmata, Ficus afghanistani und Ficus carica („Brown Turkey“, „Nordland“, „Doree“). Die Kreuzung „Cydolus“ (Apfel x Quitte) schließt die Baumreihe ab.

Erfahrungen und Ergebnisse

Pflanzversuch I: Verschiedene Unterlagen versus konventionellen Obstbaum
Ein Vergleich der mittleren jährlichen Zuwächse, zwischen den auf M9 veredelten Sorten und der klassischen Bittenfelder Unterlage zeigt, dass Bittenfelder auf Bitterfelder Unterlage ähnliche Zuwächse (46,6 cm) erreichte wie Goldrenette von Blenheim (45,6 cm), gefolgt von Schwaikheimer Rambur mit 58 cm jährlichem Zuwachs (**Abb. 25**). Absoluter Spitzenreiter war über beide Vegetationsperioden (2024 und 2025) hinweg die Sorte Winterprinz mit durchschnittlich 81,6 cm Zuwachs pro Jahr.

Pflanzversuch II: Wuchsverhalten von wurzelechten Bäumen
Leider haben unsere Saatversuche nicht wirklich gut

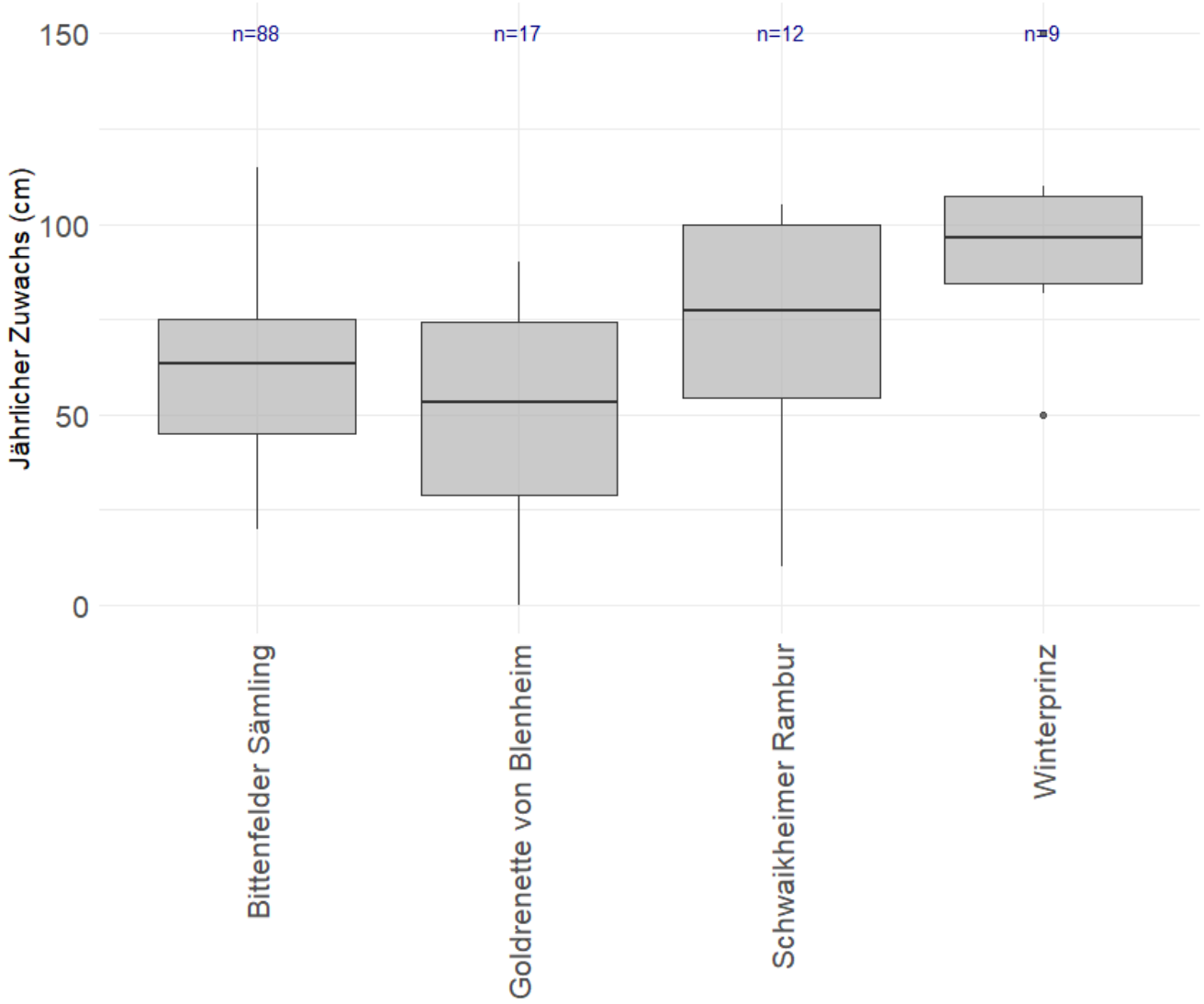


Abb. 25: Die Boxplots zeigen die mittleren, durchschnittlichen Zuwächse (dicke, horizontale Linie) sowie deren Varianz (Boxen und vertikale Linien) zwischen klassischen Bittenfelder Sämlingen Unterlagen und auf M9 veredelten, tief gesetzen Bäumen (Goldrenette von Blenheim, Schwaikheimer Rambur, Winterprinz).

funktioniert. Mögliche Gründe liegen in der dicken Mulchschicht, welche ausgebracht wurde.

Pflanzversuch III: Ammenbäume, ja oder nein?
Ein Vergleich zwischen Pflanzungen (Bittenfelder Sämlinge) mit und ohne Ammenbäume zeigt leichte Unterschiede im jährlichen Zutrieb (**Abb. 26**). Bittenfelder ohne Ammenbaum hatten jährliche, durchschnittliche Zuwächse von 49,1 cm, während jene mit Ammenbaum durchschnittlich 44 cm pro Jahr wuchsen. Die Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant. Eine mögliche Erklärung für die geringen Unterschiede könnte die jährliche Düngung mit Pferdemist sein. Nichtsdestotrotz bieten die Erlen Schatten und Schutz vor harschen Witterungsbedingungen. Vermutlich zeigen sich mögliche Effekte erst mittel- bzw. langfristig.

Pflanzversuch IV: Mit oder ohne Pflanzenkohle?
Auch bei der Applikation von Pflanzenkohle war kein großer Unterschied im jährlichen Zutrieb zu jenen ohne Zusatzstoffe ersichtlich (**Abb. 26**). Bäume mit Pflanzenkohle erreichten ähnliche jährliche Zuwächse wie jene mit Ammenbaum. Statistische Unterschiede zwischen Zielbäumen mit/ ohne Pflanzenkohle/ Ammenbaum konnte nicht festgestellt werden. Auch hier gilt: Vermutlich zeigen sich mögliche Effekte erst mittel- bzw. langfristig. Bekannt ist auch aus zahlreichen Versuchen, dass sich Effekte von aufgeladener Pflanzenkohle v.a. bei sehr schlechten Böden zeigen.

Pflanzversuch V: Alternative Baumarten, aber welche?

Esskastanien

Die Blätter von Esskastanien sind bei Schafen sehr beliebt. In beiden Jahren gelang es weidenden Schafen trotz Wildschutzzaun die Bäume zu schädigen. Im Frühjahr 2024 (wenige Monate nach der Pflanzung) erlitten viele Kastanien Frostschäden durch die tiefen Temperaturen Mitte April. Im Jahr 2025 zeigten die meisten Kastanien einen sehr guten Zutrieb. Nach den Fraßschäden Anfang Juni 2025 trieben alle Esskastanien noch einmal sehr gut aus. Abzuwarten ist wie sich das auf das Wuchsverhalten im nächsten Jahr auswirkt. Insgesamt machen die Esskastanien nach den anfänglichen Widrigkeiten aber einen guten Eindruck.

Feigen

Zwei Regeln, die bei Feigen-Pflanzungen beachtet werden sollten: (a) pflanze sie sehr klein/ jung und (b) nach den Spätfrösten im Frühjahr. Letztgenannte Regel haben wir missachtet und pflanzten bei extremen Wetterbedingungen im Winter 2023. Alle Feigen, mit Ausnahme von „Brown Turkey“, erfroren bzw. ertranken. Die Wurzelsysteme der Feigen hielten die winterliche Staunässe nicht aus. Es wurden also die zwei häufigsten Fehler bei Feigenpflanzung vor Ort demonstriert und damit umfangreiche Erfahrungen bestätigt: Frühjahrspflanzung und keine Staunässe! Im Juni 2025 wurden deswegen die Sorten „Hein“, „Bella Brunetta“, „Ronde de Bordeaux“ und erneut „Brown Turkey“ nachgepflanzt.

Walnüsse

Auch bei den Walnüssen ging es darum von der Wurzel her zu denken. Gerade bei Pfahlwurzlern wie Esskastanie und Walnuss, ist junges Pflanzgut im Idealfall aus Airpruning Anzucht oder mittels Direktsaat-Methode die allerbeste Methode.

Dazu kommt die Bedeutung spätaustreibender, spätblühender Walnusssorten im Klimawandel. Es gibt sogar solche Sorten, die dies erst Anfang Juli tun. Sind solche Nüsse fertil, bedeutet dies entweder Jungfernzeugung oder Selbstbestäubung. Somit sind solche Sorten mit hoher Wahrscheinlichkeit Klone der Mutter. Wenn diese Nüsse gute Eigenschaften besitzen, scheinen solche Sorten sehr aussichtsreich für die Zukunft. Deswegen lohnt es sich im Frühsommer nach Walnüssen solcher Sorten Ausschau zu halten und diese dann zu vermehren – am besten durch Direktsaat oder mit dem Airpruningverfahren.

Eine Sorte mit diesen Eigenschaften („Geisenheim Nr. 26“) und Saatgut von mehreren anderen Bäumen mit dieser Eigenschaft wurde in dreifacher Wiederholung in 2*2 m großen Beeten gesät und mit Pferdemist abgedeckt. Nach zwei Jahren gab es einen dichten Walnussbestand bis 1,20 m Höhe. Die höchsten Jungbäume standen am besten geschützt in der Mitte. In Zukunft werden störende Bäume, wie normalerweise im Forst üblich, herausgepflegt (entfernt), so dass in ein paar Jahren ein Ziel-Baum gut verwurzelt stehen bleibt.

Pekannüsse

Die 4 Pekannussbäume der Sorten Shoshoni und Pawnee kämpften auch mit den extremen Witterungsverhältnissen (Staunässe und Spätfrost) und dem Fraß durch Schafe. Ein Baum der Sorte „Pawnee“ ging deswegen verloren und wurde im Juni 2025 mit einer Walnuss der Sorte „Öhringen“ ersetzt.

Maulbeeren

Von den 4 Maulbeeren überlebte nur die Sorte Morus alba „Dnipro“ (Ukrainische Auslese). Das Absterben der anderen Maulbeeren ist ebenfalls auf Staunässe und tiefe winterliche Temperaturen kurz nach der Pflanzung zurückzuführen. Gerd Meyer von Botanik Weißenburg, empfiehlt unbedingt Frühjahrspflanzung und auf Staunässe vor allem im Winter zu achten. Durch den sehr feinschluffigen Boden und viel Hangabzugswasser bleibt abzuwarten, ob die Maulbeeren sich hier etablieren können. Nachgepflanzt wurden Morus rubra mit den Sorten „Chasia black“ und die Wildform aus Pakistan „Pakistan Pausic“. Beide hatten sich bei dem extremen Spätfrost im Mai 2024 als überlegen in der Frostfestigkeit herausgestellt. Morus-Arten und Sorten stehen im Klimawandel vermutlich auf der Gewinnerseite und man sollte sich mit diesen vermutlich mehr auseinandersetzen.

Steinobst und Quitten-Apfel-Hybride

Zu Versuchs- und Demonstrationszwecken wurden drei Steinobstsorten gepflanzt: Prunus „Dahong Po“ (Nordchina Pflaume), „Cydolus“ (Apfel x Quitte) und Prunus dasyc. „Marillen-Susine“. Letztere fiel den harten Witterungsbedingungen zum Opfer. Die Kreuzung „Cydolus“ (Apfel x Quitte) und „Dahong Po“ entwickeln sich bisher verhalten.

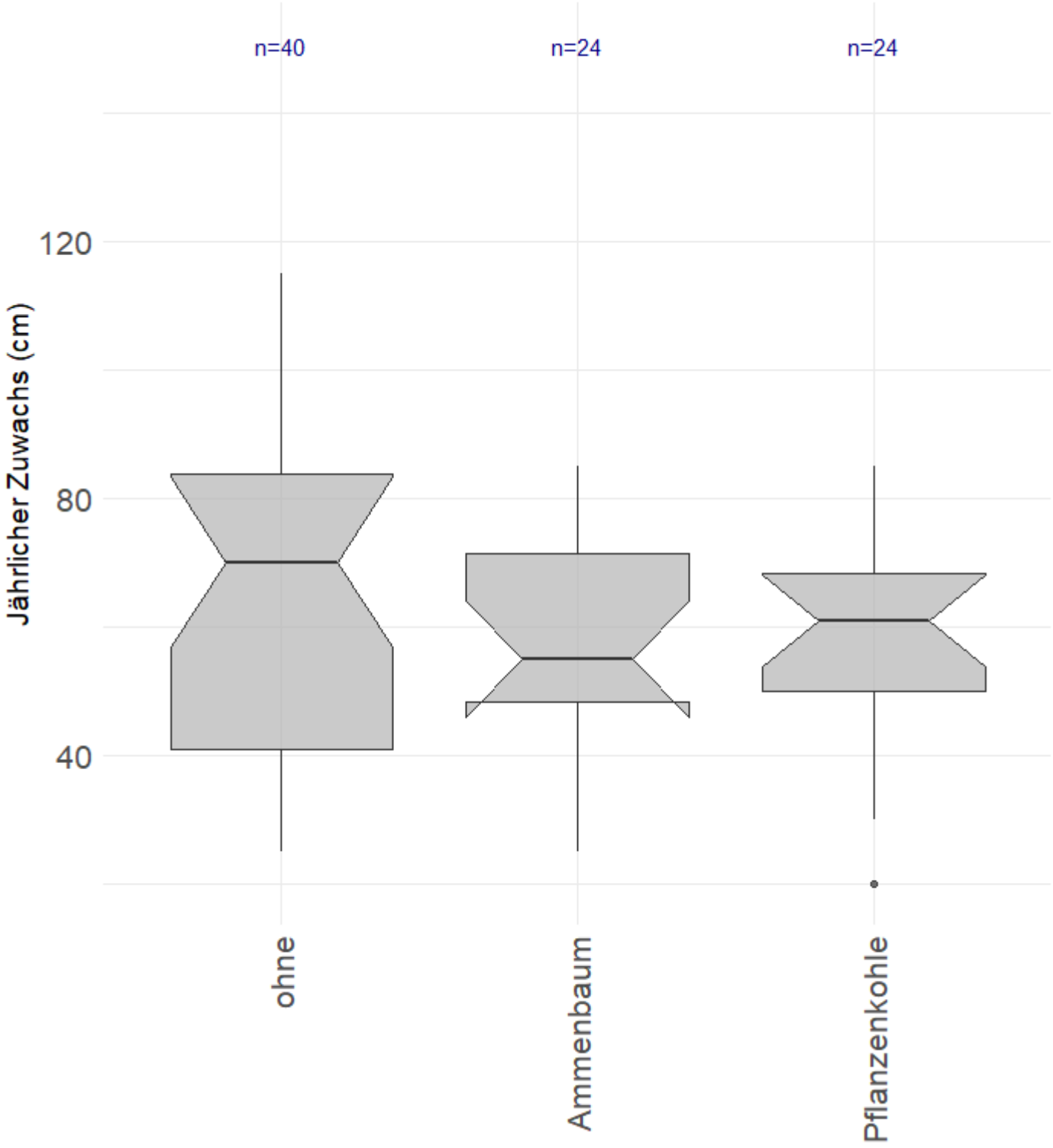


Abb. 26: Die Boxplots zeigen die mittleren, durchschnittlichen Zuwächse (dicke, horizontale Linie) sowie deren Varianz (Boxen und vertikale Linien) zwischen Bittenfelder Sämlinge mit/ ohne Ammenbäume/ Pflanzenkohle.

Pilotfläche Obsthang:
Testung alternativer Baumarten und -sorten

Eckdaten

In den Weinbergen von Nordheim-Nordhausen (Baden-Württemberg) wurde der Wuchs und die Vitalität alternativer Baumarten auf einem ehemaligen Weinberg getestet. Durch die Nähe zum Neckartal dominiert Weinbau-Klima mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 10,4°C und mittleren Jahresniederschlagsraten von 750 mm (Cityfacts 2019-2024). Für den Weinbau günstig liegt die Fläche südöstlich exponiert unterhalb des Heidelbergs mit 336 m ü.N.N. Als Ausgangsgestein dominieren Gipskeuper aus Trias-Ablagerungen. Die Böden sind flachgründig und meist schwach bis mittelhumos, dementsprechend wird wenig Wasser für die Pflanzen im Boden gehalten (nutzbare Feldkapazität 60 – 140 mm).

Nach der Weinernte im September 2022 wurde begonnen die Acolon-Reben zu roden. Als Schutz gegen Abdrift von den benachbarten konventionell bewirtschafteten Flächen, wurden die beiden Rebzeilen zu den Nachbarflächen erhalten und mit Piwi-Tafeltrauben, Minikiwi, stachellosen Brombeeren, Efeu und wildem Wein bepflanzt.

Was wird getestet?

Getestet wird die Sorteneignung von verschiedenen alternativen Baumarten für die standörtlichen Gegebenheiten im Weinbauklima. Auch bei Schädlingsbefall und Pilzkrankheiten wurde bisher auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet. Die Fläche ist an einen Biobetrieb (Biokreis-Verband) verpachtet.

Getestet werden (N = Anzahl):

- **Aprikosen**: Bergeron (N = 4), Sefora (N = 2), Koolgat (N = 2), Digat (N = 2), Bergeval (N = 5), Vertige (N = 2), Kuresia (N = 2)
- **Feigen**: Andy (N = 2), Longue de Aout (N = 5), Brown Turkey (N = 5), Hein (N = 2), Ronde Bordeaux (N = 4), gelb (N = 1), Firoma (N = 4), Nordland (N = 4), Christian (N = 1), Little Miss Figgy (N = 1, Peretta (N = 1), Picolo nero (N = 1), Porto gallo (N = 1), Rudi (N = 8). Alle Sorten sind überwiegend als Stecklingsableger aus der Versuchspflanzung aus Heuchlingen, dem Versuchsgut der LVWO Weinsberg.
- **Granatäpfel**: Parfianka (N = 2)
- **Kakis**: Roio Brilliante (N = 1), Tipo (N = 1), Chinebuli (N = 17), Hiratannenashi (N = 2), Nikitas Gift (N = 2)
- **Kiwi**: Issai (N = 1), Missionario (N = 2), Super Jumbo (N = 2), Tomuri (N = 1), Red Jumbo (N = 2)
- **Mandeln**: Lauranne (N = 2), Marta (N = 1), Palatina (N = 1)
- **Maulbeeren**: Illinois everbearing (N = 3)
- **Mirabellen**: Bellamira (N = 2), Nancy (N = 2)
- **Pekannüsse**: Shoshoni (N = 1), Pawnee (N = 2)
- **Pfirsich**: Poysdorfer (N = 3), Roter Weinberg (N = 5), Helene (N = 2), Avalon Pride (N = 2), Fruteria (N = 1), Revita (N = 3); Benedicte (N = 3), Mireille (N = 3), Jayhaven (N = 4)
- Pflaume: Katinka (N = 1), Juna (N = 1), Topend plus (N = 1), Ruth Gerstetter (N= 2),
- **Quitten**: Hildegard (N = 4), Robusta (N = 1), Krymska (N = 2), Limon Ayvasi (N = 2), Aromatnaja (N = 2), Portugieser (N = 1), Muskatnaya (N = 1), Wudonja (N = 1), Lekovac (N = 1), Ipolinskaya (N = 1), Vranja (N = 2), Ronda (N = 2)
- Als einzelne Testpflanzen: Apfel (verschiedene alte Streuobstsorten als Tiefwurzler auf M9, Veredelungsstelle unter der Erde), großfrüchtige Kornelkirsche (Jolico), Brasilianische Guave, Seidenraupenbaum, Echter Lorbeer, Wollmispel, Sechuanpfeffer, Olive, Johannisbeeren, Esskastanie.
- **Haselnüsse als Trüffelbäume** (N = 12). Sie waren als Pflanzgut mit Trüffeln beimpft und wurden als Gruppe gepflanzt, um sie bei möglichem Ertrag in der Zukunft mit einem kleinen Zaun schützen zu können.
- **Tafeltrauben**: Die Sorten Arkadia, Centennial, Katharina, Lakemont, Ontario, Original und Vera haben sich bisher als sehr anbauwürdig erwiesen.

Die Pflanzung

Im Juni 2023 wurde eine Tröpfchenbewässerungsanlage gelegt. Sie sollte die neu gepflanzten Gehölze in den ersten drei Jahren bei starker Trockenheit mit Wasser versorgen. Dies war jedoch nur im Juni 2023 notwendig. Jeder Baum erhielt in den Wintern 2023 bis 2025 jeweils eine Schubkarre strohigen Pferdemist als Mulchschicht. Diese unterdrückt konkurrierende Beikräuter, schützt die Baumscheibe vor Austrocknung und versorgt den Baum über das Jahr mit ausreichend Nährstoffen.

Schnittmaßnahmen erfolgen bei der Pflanzung, im Mai 2024 und im März 2025 (ein starker Formschnitt zur längsovalen Erziehung). Bei Bedarf wurde ausgedünnt (Entfernen von Früchten), um den Wuchs im Jugendstadium zu forcieren. Bei der Erziehung der Bäume am Hang ist zu beachten, dass die Bäume im Wesentlichen vom Boden geerntet werden sollen. Wichtig war

uns bei diesem Standort der längsovale Schnitt, damit bei Pflegearbeiten der Schmalspurschlepper fahren kann.
Bei Pfirsich wurde bei der Bonitur 2024 die befallenen Blätter (Kräuselkrankheit) und bei Aprikosen die befallenen Triebe (Monilia) erfasst und dann entfernt.

Weitere Maßnahmen

Der Boden ist durch die extensive Vorbewirtschaftung als Weinberg mit artenreichem Grünland bewachsen. Die artenreiche Blumenwiese wird alternierend gemulcht, so dass ganzjährig Altgrasbestände vorhanden sind. Somit sind ausreichend Nahrung und Überwinterungsquartiere für Insekten vorhanden.
Im Haselnuss-Trüffel-Bestand wurde ein Steinhaufen errichtet, der Mauswiesel als Lebensraum dienen soll. Mehrere aufgestellte Robinienstangen dienen Greifvögeln als Ansitzstangen. Am oberen Weg wurde ein Gartenhäuschen aufgestellt, daneben ein Sitzplatz erstellt und eine solarbetriebene kleine Wasserstelle angelegt, so dass vor allem während heißer Sommermonate eine Wasserquelle für Tiere vorhanden ist.

Die ersten Ergebnisse

Vorab sei angemerkt, dass zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des vorliegenden Booklets in Bezug auf die Lebensspanne eines Baumes nur sehr wenig Zeit vergangen ist. Die meisten Fruchtarten kommen erst langsam in den Ertrag. Deshalb können an dieser Stelle nur vorsichtige Aussagen hinsichtlich der Sorteneignung gemacht werden. Weiterhin gab es nur von wenigen Arten und Sorten mehrere Wiederholungen. Einige Arten stehen nur zu Demonstrationszwecken vor Ort, um zu inspirieren und zu lernen.

Steinobst

Alle oben genannten Steinobstsorten entwickelten sich erwartungsgemäß sehr gut – Steinobst „gehört“ klassisch auch an einen Weinbergstandort und war in früheren Zeiten vor den großflächigen Rebflurbereinigungen in den klein parzellierten Weinbergen weit verbreitet. 2024 und 2025 konnten schon erste Früchte geerntet werden.
Aprikosen: Bisher wachsen alle Aprikose gut, es gibt kaum Unterschiede hinsichtlich Wachstum und Empfindlichkeit.
Pfirsiche: Die Sorten Poysdorfer, Roter Weinbergspfirsich, Helene, Avalon Pride, Fruteria, Revita, Benedicte, Mireille und Jayhaven wurden aufgrund ihrer Robustheit gegenüber Kräuselkrankheit ausgewählt, die sich bisher auch am Obsthang bestätigt hat. Hinsichtlich Blattlausbefall wird offensichtlich, dass der Stichprobenumfang zu gering ist, um eine verlässliche Aussage machen zu können.
Mirabellen und Pflaumen: Die neuere Sorte Bellamira und die über 500 Jahre alte Sorte Nancy bewähren sich gut und hatten 2024 bereits erste Erträge. Ebenfalls trug die Sorte Katinka. Zu den Sorten Juna, Topend plus und, die aus Besigheim stammende Frühsorte, Ruth Gerstetter wurden erst 2024 gepflanzt, weshalb sie noch kein Ertrag hatten. Die Sorten wachsen bisher gut.
Mandeln: Lauranne ist die beste der drei Sorten. Die Sorte Marta litt 2025 an der Schrotschusskrankheit (nasser Juli) und die Sorte Palatina verzeichnet kaum Zuwachs.

Kernobst

Hier kommt vor allem die **Quitte** zum Einsatz, bei denen Vitalitäts- und Wuchsunterschiede zwischen den Sorten nicht sehr groß ausfielen. Angemerkt sei, dass wir bereits 2025 mit einer kleinen, schönen Ernte rechnen. Die Sorten Krymska (**Abb. 27**), Robusta, Ronda und Vranja zeichnen sich dieses Jahr (2025) als überdurchschnittlich ertragreich aus.

Schalenobst

Alle **Pekannüsse** wachsen bisher verhalten. Man muss hier auf frühreifende Sorten zurückgreifen und die gegenseitige Befruchtung beachten.
Die **Haselnusssträucher** entwickeln sich extrem gut.
Feigen: Die getesteten Sorten wachsen sehr gut. Manche Sorten zeigen ein sehr gesundes Blatt, andere zeigen Rost und Virussymptome. Hinsichtlich Reifezeit, Platzfestigkeit bei Regen, Geschmack und Befall mit Kirschessigfliege zeigen die bewährten Sorten wie Firoma, Brown Turkey, Longue de Aout usw. ihre Vorteile. Im Winter fielen jedoch zwei Feigen durch Feldmausfraß aus. Das bedeutet, in Zukunft ist gezielt darauf zu achten bei Feigen den Stammbereich freizuhalten.
Kaki: Die Hauptsorte Chinebuli ist sehr empfehlenswert, ebenso Hiratannenashi, aber auch Roio Brilliante, Tipo und Nikitas Gift entwickeln sich gut. 2026 hoffen wir auf unsere erste kleine Ernte. Entscheidend sind bei Kaki die zwei Faktoren sehr frühe Pflanzung (Pfahlwurzelentwicklung) und richtige Sortenwahl. Vor allem an heißen Sommertagen strahlen diese Bäume ihre extreme Robustheit und Schönheit aus.

Alle **Kiwis** haben sich als schwierig bei der Etablierung an diesem Weinbergstandort gezeigt, da sie doch in der Etablierungsphase auf eine gute Wasserversorgung angewiesen sind.
Maulbeeren: Die Sorte Illinois everbearing entwickelt sich gut.
Bei **Tafeltrauben** sollte auf die Piwis zurückgegriffen werden, die nicht behandelt werden müssen. Die Sorten Arkadia, Centennial, Katharina, Lakemont, Ontario, Original und Vera haben sich bisher als sehr anbauwürdig erwiesen.
Zu allen weitern Sorten kann noch keine Aussage gemacht werden.

Weitere Informationen

Bei **Kaki** sei auf die Homepage des OGV Leutenbach verwiesen: https://www.lehrgarten-ogv-leutenbach.de/html/kakis.html.
Maulbeeren werden im Klimawandel aus mehreren Gründen eine wichtige Rolle spielen. Gute Pflanzware und überragende Sortenkenntnisse finden sich bei Botanik Weißenburg (https://www.botanik-wug.de/).
Haselnüsse als Trüffelbäume sind eine sehr spannende Kultur und eignen sich für kalkhaltige, trockene Standorte. Umfangreiche Recherchen schützen vor Fehlinvestitionen. Sehr gute Infos gibt es z.B. hier: https://leinebergland-trueffel.de/.
Bei dem Konzept des Obstweinbergs sind den Akteuren folgende Aspekte wichtig:

1. Es soll ein obstbaufachliches,
2. ein sozial-kooperatives und
3. ein ökonomisches Experiment sein.

Die gepflanzten Bäume wurden bereits teilweise von Paten gekauft, die auch jährlich eine Bewirtschaftungsprämie bezahlen. Ziel ist es für **alle** Obstbäume eine Patenschaft zu finden. Die Besitzer brauchen „nur“ zur Ernte kommen. Die gemeinsamen Arbeitseinsätze bieten auf der sozialen Ebene eine hervorragende Möglichkeit u.a. für Geflüchtete mitzumachen, es ist ein gemeinsamer Treffpunkt und ein gutes Miteinander mit einem schönen – auch symbolischem - Weitblick (**Abb. 28**). Es werden dort nicht nur Früchte geerntet, sondern auch Kontakte geknüpft und Wissen geteilt. Regelmäßig werden dort öffentliche Führungen (z.B. am Internationalen Streuobstwiesentag, Führungen von OGV’s und interessierten Gruppen) angeboten. Dieses Angebot stößt auf zunehmendes Interesse, da aktuell verstärkt nach Alternativen zum Weinbau und zur Nachnutzung von Weinbauflächen gesucht wird.

Abb. 27: Quitte „Krymska“.

Abb. 28: Arbeitseinsatz auf dem Obstberg.

Quellenverzeichnis

1 FAO (2023): Agricultural Heritage. A Legacy for the Future. Online verfügbar unter https://www.fao.org/giahs/background/en/, zuletzt geprüft am 21.12.2023.

2 Wilinger, G. (2022): Streuobstwiesen, das Paradies von nebenan. Spektrum. Online verfügbar unter https://www.spektrum.de/news/streuobstwiesen-gutes-obst-so-nahe/2043097, zuletzt geprüft am 21.12.2023.

3 Maringer, J.; Radtke, M.; Schulz, C. (2025): Klimawandelanpassung im Streuobst - Potentialstudie für klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und Erprobung alternativer Baumarten und Anbausysteme. (Hsgr.) Ministerium für Ernährung, Ländlicher Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.

4 Henle, K.; Hüttner, M.-L.; Kasperidus, H. D.; Krämer, J.; Rösler, M.; Bartelt, S. et al. (2024): Streuobstbestände in Deutschland. Naturschutzfachliche Bedeutung, Bestandssituation und Handlungsempfehlungen. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Schriften, 679). Online verfügbar unter https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:b219-17462.

5 Holt-Giménez, Eric (2002): Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. In: Agriculture, Ecosystems & Environment 93 (1-3), S. 87–105. DOI: 10.1016/S0167-8809(02)00006-3.

6 Lesemann, S. (o. J.): Streuobst in der Oberlausitz. Online verfügbar unter https://www.lanu.de/media/tyfo20342-80f46469859346c659ebac157d3d4e08/LaNU_Studie_Streuobst_Oberlausitz.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2024.

7 Shepard, Mark (2013): Restoration agriculture. Real-world permaculture for farmers. Austin, Texas: Acres U.S.A.

8 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005): Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur. LfL-Informationen.

9 Meyerhoff, E. (2011): Hecken planen, pflanzen, pflegen. Eine praktische Anleitung für Landwirte. Hg. v. Bioland Beratung GmbH, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) und Bio Austria.

10 Breuning, T.; Schach, J.; Brinkmeier, P.; Nickel, E. (2002): Gebietsheimische Gehölze in Baden-Württemberg. Das richtige Grün am richtigen Ort. Fachdienst Naturschutz: Landschaftspflege 1. (Hsg.) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

11 Hübner, R.; Meixner, C.; Holzknecht, A.; Schuckall, J.; Reichel, J.; Baldermann, E.; Merker, R.; Wolf, S.; Landl, I.; Sauerzapfe, N. (2024): Perspektiven Streuobst. DPSIR-Studie zu Streuobst in Brandenburg - Ergebnisse einer Befragung und Literaturauswertung. Äpfel und Konsorten - Streuobstwiesen und -äcker e.V.

12 Andrade, D. (2024): Was ist Syntropische Landwirtschaft, und wie können Landwirte davon profitieren? Online verfügbar unter https://wikifarmer.com/de/was-ist-syntropische-landwirtschaft-und-wie-koennen-landwirte-davon-profitieren/, zuletzt geprüft am 12.06.2024.

13 Crawford, M. (2024): Einen Waldgarten erschaffen. Mit der Natur arbeiten, um essbare Pflanzen anzubauen. 2. Auflage. Kevelaer: OLV Organischer Landbau.

14 Philpott, S. M.; Lin, B. B.; Jha, S.; Brines, S. J. (2008): A multi-scale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features. In: Agriculture, Ecosystems & Environment 128 (1-2), S. 12–20. DOI: 10.1016/j.agee.2008.04.016.

15 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.

16 Jacke, D.; Toensmeier, E. (2005): Edible Forest Gardens. Ecological design and practice for temperate climate permaculture. 1. print. White River Junction, Vt.: Chelsea Green (Edible forest gardens / Dave Jacke with Eric Toensmeier, Volume 2).

17 Verein für Regenerative Landwirtschaft e.V. (2018): Workshop mit Ernst Götsch. Online verfügbar unter https://www.ernstgoetschworkshop.de/, zuletzt aktualisiert am 31.01.2024, zuletzt geprüft am 31.01.2024.

18 Philpott, S. M.; Lin, B. B.; Jha, S.; Brines, S. J. (2008): A multi-scale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features. In: Agriculture, Ecosystems & Environment 128 (1-2), S. 12–20. DOI: 10.1016/j.agee.2008.04.016.

19 Björklund, J.; Eksvärd, K.; Schaffer, C. (2019): Exploring the potential of edible forest gardens: expe-

riences from a participatory action research project in Sweden. In: Agroforest Syst 93 (3), S. 1107–1118. DOI: 10.1007/s10457-018-0208-8.
20 Andrade, Dayana (2024): Was ist Syntropische Landwirtschaft, und wie können Landwirte davon profitieren? Online verfügbar unter https://wikifarmer.com/de/was-ist-syntropische-landwirtschaft-und-wie-koennen-landwirte-davon-profitieren/, zuletzt geprüft am 12.06.2024.
21 Schaal, G. (1921): Das Obstbuch. Praktisches Handbuch für den Obstzüchter, Gartenliebhaber und Baumwart.: Eugen Ulmer.
22 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
23 Kranz, V.; Deemter, F. (2021): Praxisbuch Waldgarten. Natürlicher Anbau mit Permakultur. 1. Auflage 2021. Bern: Haupt Verlag.
24 Crawford, M. (2024): Einen Waldgarten erschaffen. Mit der Natur arbeiten, um essbare Pflanzen anzubauen. 2. Auflage. Kevelaer: OLV Organischer Landbau.
25 Crawford, M. (2024): Einen Waldgarten erschaffen. Mit der Natur arbeiten, um essbare Pflanzen anzubauen. 2. Auflage. Kevelaer: OLV Organischer Landbau.
26 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
27 Schaal, G. (1921): Das Obstbuch. Praktisches Handbuch für den Obstzüchter, Gartenliebhaber und Baumwart.: Eugen Ulmer.
28 Schaal, G. (1921): Das Obstbuch. Praktisches Handbuch für den Obstzüchter, Gartenliebhaber und Baumwart.: Eugen Ulmer.
29 Pasini, Felipe (2020): Multi-story tree lines. Online verfügbar unter https://agendagotsch.com/en/multi-story-tree-lines/.
30 Kranz, V.; Deemter, F. (2021): Praxisbuch Waldgarten. Natürlicher Anbau mit Permakultur. 1. Auflage 2021. Bern: Haupt Verlag.
31 Bäurle, J. (2017): Wühlmausschutz durch Steine. Pomologen-Verein Jahresheft, S. 182-183.
32 Bäurle, J. (2020): Wurzelentwicklung beim Wühlmausschutz mit Steinen. Pomologen-Verein Jahresheft, S. 222-223.
33 Yeomans, K. B.; Yeomans, P. A. (Hg.) (2008): Water for Every Farm. Yeomans Keyline Plan. 2008 edition. Australia Fair Southport, Queensland: Keyline Designs.
34 Krawczyk, M. (2022): Keyline Design Workshop with Mark Krawczyk: Part 2. enter for Ecology-Based Economy. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=X1Vk3qS5bTQ&t=8s, zuletzt geprüft am 28.10.2024.
35 Shepard, M. (2013): Restoration agriculture. Real-world permaculture for farmers. Austin, Texas: Acres U.S.A.
36 Perkins, R. (2019): Regenerative agriculture. A practical whole systems guide to making small farms work. [Sunne, Sweden]: RP 59°N.
37 Krawczyk, T.; Duncan, S. (2018): Keyline Water Management: Field Research & Education in the Capital Region Soil Indicators Monitoring Program. Online verfügbar unter https://www.climateagriculturebc.ca/app/uploads/FI09-Keyline-Water-Management-CRD-2018-report.pdf, zuletzt geprüft am 28.10.2024.
38 Fazzio, G.; Forsline, P.; Aldwinckle, H.; Pons, L. (2008): The apple collection in Geneva, NY: A resource for the apple industry totday and for generations to come. In: New York State Horticultural society, S. 5–8. Online verfügbar unter https://nyshs.org/wp-content/uploads/2008/04/NYFQ-Spring-2008.pdf.
39 Harshman, J. M.; Evans, K. M.; Allen, H.; Potts, R.; Flamenco, J.; Aldwinckle, H. S. et al. (2017): Fire blight resistance in wild accessions of *Malus sieversii*. In: Plant disease 101 (10), S. 1738–1745. DOI: 10.1094/PDIS-01-17-0077-RE.
40 Chen, X.; Li, S.; Zhang, D.; Han, M.; Jin, X.; Zhao, C. et al. (2019): Sequencing of a wild apple (*Malus baccata*) genome unravels the differences between cultivated and wild apple species regarding disease resistance and cold tolerance. In: G3 (Bethesda, Md.) 9 (7), S. 2051–2060. DOI: 10.1534/g3.119.400245.
41 Maurer, J.; Kajtna, B.; Heistinger, A.; Noah (2016). Handbuch Bio-Obst. Sortenvielfalt erhalten. Ertrag-

reich ernten. Natürlich genießen. Arche Noah. Löwenzahn-Verlag.
42 Petruschke, M. (2023): Refia 1 und Refia 2, zwei neue Birnenunterlagen zur Bekämpfung des Birnenverfalls. Schwäbisches Mostviertel. Internationaler Birnenkongress, 15.04.2023.
43 Petruschke, M. (2023): Refia 1 und Refia 2, zwei neue Birnenunterlagen zur Bekämpfung des Birnenverfalls. Schwäbisches Mostviertel. Internationaler Birnenkongress, 15.04.2023.
44 Geiger, Jörg, persönliches Interview, Schlatt 22.07.2025.
45 Eilenberg, J.; Keller, S.; Humber, R.A.; Jensen, A. H.; Jensen, A. B.; Görg, L. M. et al. (2023): Pandora cacopsyllae Eilenberg, Keller & Humber (Entomophthorales: Entomophthoraceae), a new species infecting pear psyllid Cacopsylla pyri L. (Hemiptera: Psyllidae). In: Journal of invertebrate pathology 200, S. 107954. DOI: 10.1016/j.jip.2023.107954.
46 Geiger, Jörg, persönliches Intervie, Schlatt, 22.07.2025.
47 Neder, T. (2023): Zwetschge und Co. In: OBST & GARTEN 142, S. 6–8.
48 König, C. (2025): Spätblühende Walnusssoten. In: Schlitt, M. et al. (2025): Obstbäume. Frost und Klimawandel. Görlitz. S. 31 - 33.
49 Popović-Djordjević, J.; Kostić, A. Ž.; Kamiloglu, S.; Tomas, M.; Mićanović, N.; Capanoglu, E. (2023): Chemical composition, nutritional and health related properties of the medlar (Mespilus germanica L.): from medieval glory to underutilized fruit. In: Phytochem Rev 22 (6), S. 1663–1690. DOI: 10.1007/s11101-023-09883-y.
50 Popović-Djordjević, J.; Kostić, A. Ž.; Kamiloglu, S.; Tomas, M.; Mićanović, N.; Capanoglu, E. (2023): Chemical composition, nutritional and health related properties of the medlar (*Mespilus germanica* L.): from medieval glory to underutilized fruit. In: Phytochem Rev 22 (6), S. 1663–1690. DOI: 10.1007/s11101-023-09883-y.
51 Pirc, H. (2015): Enzyklopädie der Wildobst- und seltenen Obstarten. Graz, Stuttgart: Stocker.
52 Dahlem, R.; Dehe, M.; Engler, C.; Fix, K.; Hagebölling, R.; Hein, K. et al. (2002): Streuobstwiesen. Ökologische Bedeutung, Pflege, Nutzung, Förderprogramm. 3. Aufl. Hg. v. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LfUG). Oppenheim.
53 Lfl, Arbeitsgruppe Kulturlandschaft und Landschaftsentwicklung (IAB 4a) (o.J.): Merkblatt Pflanzanleitung für Streuobstbäume. Pflanzanleitung für Streuobstbäume. Hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/foerder-merkblatt_pflanzanleitung-streuobstbaeume.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2024.
54 ARGE Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Streuobstbaus und zur Erhaltung obstgenetischer Ressourcen (2024): Streuobst in Österreich. Erhaltung durch Pflege und Nutzung.
55 Kleinz, N.; Weinrich, C. (2016): Ur-Obst. Wurzelecht und pflegeleicht, 200 Sorten, gesund und aromatisch! Leopold Stocker Verlag: Graz, Stuttgart.
56 Corbett, P. (2007): Fruit trees on their own roots and the coppice orchard stsyem. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=YjSiQSfBlsE, zuletzt geprüft am 17.06.2024.
57 Lex, S. (2018): Alte und neue Wege im Obstbau. Dachau, 2018. Online verfügbar unter https://kreisverband-dachau.de/wp-content/uploads/sites/22/2018/03/Alte-und-neue-Wege-im-Obstbau.pdf.
58 Wilfling, A.; Braun-Stehlik, M. (2024): Sämlingsvermehrung & Direktsaat – Herstellung von klimafitten Unterlagen für den Hochstamm-Streuobstbau. IP-AGRI Projektes SUPERHOCHSTÄMME – Klimaresiliente Mehrnutzen-Hochstamm-Produktionssysteme (M-HPS) für eine zukunftsfähige Bewirtschaftung im Obstbau, 13.02.2024. Online verfügbar unter https://www.obstbaumschnittschule.de/kurs/webseminar-saemlingsvermehrung-direktsaat-herstellung-von-klimafitten-unterlagen-fuer-den-hochstamm-streuobstbau-2024/, zuletzt geprüft am 17.08.2024.
59 Markgraf, Peter, persönliches Interview, Pasewalk, 29.07.2025.
60 Bäurle, J. (2025): Tresteraussaat. AG-Wurzel des Deutschen Pomologen-Vereins. 15.01.2025
61 Markgraf, Peter, persönliches Interview, Pasewalk, 29.07.2025.
62 Protokoll von der AG-Wurzel des Deutschen Pomologen-Vereins vom 11.01.2025
63 Lucas, E. (1914): Unterhaltungen über Obstbau. 4. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
64 https://www.logl-bw.de/(Zugriff am 11.06.2025).
65 https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/streuobst/service-und-adressen/125.12.html

66 https://www.bund-lemgo.de/ (Zugriff am 11.06.2025).
67 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
68 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
69 Phillips, M. (2012): Holistic orchard - tree fruits and berries the biological way: Chelsea green publishing Co.
70 Nitsch, H. (2023): Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Chancen und Herausforderungen. Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
71 Schmidt, H.-P.; Hagemann, N.; Draper, K.; Kammann, C. (2019): The use of biochar in animal feeding. PeerJ. Ithaka Institute for Carbon Strategies, Arbaz, Valais, Switzerland.doi: 10.7717/peerj.7373.
72 Nitsch, H. (2023): Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Chancen und Herausforderungen. Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
73 Schmidt, H.-P.; Hagemann, N.; Draper, K.; Kammann, C. (2019): The use of biochar in animal feeding. PeerJ. Ithaka Institute for Carbon Strategies, Arbaz, Valais, Switzerland.doi: 10.7717/peerj.7373.
74 ebenda 68
75 ebenda 68
76 Gopalakrishnan, S.; Sathya, A.; Vijayabharathi, R.; Varshney, R. K.; Gowda, C. L. L.; Krishnamurthy, L. (2015): Plant growth promoting rhizobia: challenges and opportunities. Biotech (4) %: 355–377. doi: 10.1007/s13205-014-0241-x
77 Hanno, F. (2018): Zurück zu den Wurzeln - Mikroorganismen in der Landwirtschaft. In: Anliegen Natur 40(2), S. 145-152.
78 Filipp, M.; Spornberger, A.; Keppel, H.; Brunmayer, R.(2009): Einfluss von effektiven Mikroorganismen (EM) auf Ertrags- und Qualitätsparameter bei Tafeläpfeln unter biologischen Anbaubedingungen. MItteilungen Kloster Neuburg, 59: 250–258.
79 Blume, H.-P.; Welp, G.; Thiele-Bruhn, S.; Brümmer, G.;Horn, R.; et. al. (2026): Scheffer/ Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
80 Filipp, M.; Spornberger, A.; Keppel, H.; Brunmayer, R.(2009): Einfluss von effektiven Mikroorganismen (EM) auf Ertrags- und Qualitätsparameter bei Tafeläpfeln unter biologischen Anbaubedingungen. Mitteilungen Kloster Neuburg, 59: 250–258.
81 Formowitz, B.; Elango, F.; Okumoto, S.; Müller, T.; Buerkert, A. (2007): The role of “effective microorganisms” in the composting of banana (*Musa* ssp.) residues. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 170: 649–656.
82 Mayer, J.; Scheid, S.; Widmer, F.; Fliessbach, A.; Oberholzer, H.-R. (2007): Wirkungen von „Effektiven Mikroorganismen EM“ auf pflanzliche und bodenmikrobiologische Parameter im Feldversuch. In: Zikeli, C.et al. (Hg.): Zwischen Tradition und Globalisierung.
83 Mayer, J.; Scheid, S.; Widmer, F.; Fliessbach, A.; Oberholzer, H.-R. (2007): Wirkungen von „Effektiven Mikroorganismen EM“ auf pflanzliche und bodenmikrobiologische Parameter im Feldversuch. In: Zikeli, C.et al. (Hg.): Zwischen Tradition und Globalisierung.
84 Filipp, M.; Spornberger, A.; Keppel, H.; Brunmayer, R.(2009): Einfluss von effektiven Mikroorganismen (EM) auf Ertrags- und Qualitätsparameter bei Tafeläpfeln unter biologischen Anbaubedingungen. MItteilungen Kloster Neuburg, 59: 250–258.
85 Kyan, T.; Shintani, M.; Kanda, S.; Sakurai, M.; Okashi, H., Fujisawa, A., Pongdit, S. (1999): Kyusei nature farming and the technology of effective microorganisms. Asia Pacific Natural Agriculture Network, Atami (Japan).
86 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
87 Bäurle, J. (2017): Wühlmausschutz durch Steine. Pomologen-Verein Jahresheft, S. 182-183.
88 Phillips, M. (2012): Holistic orchard - tree fruits and berries the biological way: Chelsea green publishing Co.

89 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
90 Pomologen-Verein e.V. (Hrsg.) (2023): Standards der Obstbaumpflege. Empfehlungen für eine fachgerechte Pflege großkroniger Obstbäume. 2. Auflage, Stand: November 2023. Hamburg: Pomologen-Verein e.V.
91 Maringer, J. (19.07.2024): Obstgehölze. Interview mit Herbert Wolz. Bad Mergentheim.
92 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
93 Simard, S. W.; Perry, D. A.; Jones, M. D.; Myrold, D. D.; Durall, D. M.; Molina, R. (1997): Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. In: Nature 388 (6642), S. 579–582. DOI: 10.1038/41557
94 Deeg, J. (2018): Unterschätzte Botanik: Die vernetzte Welt der Pflanzen. In: Spektrum.de, 03.11.2018. Online verfügbar unter https://www.spektrum.de/news/die-vernetzte-welt-der-pflanzen/1598658, zuletzt geprüft am 29.11.2023.
95 Chirwa, P. W.; Ong, C. K.; Maghembe, J.; Black, C. R. (2007): Soil water dynamics in cropping systems containing Gliricidia sepium, pigeonpea and maize in southern Malawi. In: Agroforest Syst 69 (1), S. 29–43. DOI: 10.1007/s10457-006-9016-7.
96 Jacke, D.; Toensmeier, E. (2005): Edible forest gardens. Ecological design and practice for temperate climate permaculture. 1. print. White River Junction, Vt.: Chelsea Green (Edible forest gardens / Dave Jacke with Eric Toensmeier, Volume 2).
97 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
98 Georg-August-Universität Göttingen (Hg.) (o.J.): *Alnus glutinosa* - Die Schwarzerle. Biologie und Ökologie. Online verfügbar unter https://www.uni-goettingen.de/de/biologie+und+%C3%96kologie/11024.html, zuletzt aktualisiert am 25.01.2024.
99 Bösel, B. (2023): Rebellen der Erde. Wie wir den Boden retten - und damit uns selbst! 3. Auflage. München: Scorpio Verlag.
100 Skala, S.; Skala, M. (2023): Das Prinzip Waldgarten. Löwenzahn-Verlag.
101 Rabitsch, W.; Gollasch, S.; Isermann, M.; Starfinger, U.; Nehring, S. (2013): Erstellung einer Warnliste in Deutschland noch nicht vorkommender invasiver Tiere und Pflanzen. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben (FKZ 3510 86 0500). Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten (1.1998 - 630.2022), 331). Online verfügbar unter https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript331.pdf, zuletzt geprüft am 26.01.2024.
102 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
103 https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10581
104 Hügel, S. (2023): Die Mineralienwende. Wie Mineralien und und die Welt retten. Berlin.
105 Ebelhar, S. A.; Chesworth, W.; Paris, Q. (2008): Law of the minimum. In: Ward Chesworth (Hg.): Encyclopedia of soil science. Dordrecht: Springer Netherlands (Encyclopedia of Earth Sciences Series), S. 431–437.
106 Heß, D. (2008): Pflanzenphysiologie. Eugen-Ulmer: Stutgart.
107 Kuster, T.; Eicher, O.; Leumann, L.; Müller, U.; Poulet, J.; Rutishauser, R. (2017): Düngung im Obstbau. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD). Agroscope. Online verfügbar unter https://www.agrarforschungschweiz.ch/wp-content/uploads/2019/12/2017_06_2306.pdf zuletzt geprüft am 08.07.2025.
108 https://ltz.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite/Service/Bodenuntersuchung
109 Hügel, S. (2023): Die Mineralienwende. Wie Mineralien und und die Welt retten. Berlin.
110 Roos, B. (2023): Nährstoffversorgung im Streuobstanbau. Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 11.07.2023.
111 Gottschaller, S. (2022): So pflegt man Obstbäume optimal. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Online verfügbar unter https://www.wochenblatt-dlv.de/dorf-familie/garten-gesundheit/so-pflegt-man-obstbaeume-optimal-569320, zuletzt geprüft am 05.01.2024.

112 Geiger, Jörg, persönliches Interview, Schlatt, 22. Juli 2025.
113 Geiger, Jörg, persönliches Interview, Schlatt, 22. Juli 2025.
114 Oppenrieder, S. (2025): Einsatz von EM im Obstbau. E-Mail von 03.02.2025.
115 Kuster, T.; Eicher, O.; Leumann, L.; Müller, U.; Poulet, J.; Rutishauser, R. (2017): Düngung im Obstbau. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD). Agroscope. Online verfügbar unter https://www.agrarforschungschweiz.ch/wp-content/uploads/2019/12/2017_06_2306.pdf zuletzt geprüft am 08.07.2025.
116 Wolz, H. (2024): Obstgehölze. Bad Mergentheim. Interview 19.07.2024
117 https://www.novacropcontrol.nl/de/pflanzensaft-wasseranalyse(Zugriff 20.08.2025).
118 https://em-chiemgau.de/
119 Weimer, J. (2024): Gestaltung von Landschaftsobstbäumen. Den Obstbaum mit anderen Augen sehen. Selbstverlag: Schaafheim
120 Geiger, Jörg, persönliches Interview, Schlatt, 22. Juli 2025.
121 Porzig, E. (Hg.) (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Unter Mitarbeit von Carlheinrich Engelmann. 1. Aufl. Berlin: Dt. Landwirtschaftsverl.
122 Stroh, M.; Storm, C.; Zehm, A.; Schwabe, A. (2002): Restorative grazing as a tool for directed succession with diaspore inoculation: the model of sand ecosystems. In: phyto 32 (4), S. 595–625. DOI: 10.1127/0340-269X/2002/0032-0595.
123 Rahmann, G. (2007): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. [Braunschweig]: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).
124 Zeppenfeld, B. (2024): Beweidung von Streuobstwiesen. Interview. 16.05.2024
125 Streuobstziege.de (2024): Beweidung. http://www.streuobstziege.de/beweidung/ Online geprüft am 02.04.2024.
126 Zahn, A. (2014c): Beweidung mit Ziegen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz'. Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
127 Stöckl, G. (2013): Unternutzung von Streuobstwiesen - Kostenfaktor oder Chance? Bio-Streuobsttagung. Lfl Freising. Freising, 31.01.2013. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/unternutzung-streuobstwiesenst__ckl.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2024.
128 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
129 Zahn, A. (2014): Beweidung mit Rindern. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz',. Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
130 Bosshardt, S.; Sabatier, R.; Dufils, A.; Navarrete, M. (2022): Changing perspectives on chicken-pastured orchards for action: A review based on a heuristic model. In: Agricultural Systems 196, S. 103335. DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103335.
131 Stöckl, G. (2013): Unternutzung von Streuobstwiesen - Kostenfaktor oder Chance? Bio-Streuobsttagung. Lfl Freising. Freising, 31.01.2013. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/unternutzung-streuobstwiesenst__ckl.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2024.
132 Clark, M. Sean; Gage, Stuart H. (1996): Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. In: Am J Alt Ag 11 (1), S. 39–47. DOI: 10.1017/S0889189300006718.
133 ebenda wie 119
134 Stöckl, G. (2013): Unternutzung von Streuobstwiesen - Kostenfaktor oder Chance? Bio-Streuobsttagung. Lfl Freising. Freising, 31.01.2013. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/unternutzung-streuobstwiesenst__ckl.pdf, zuletzt geprüft am 05.01.2024.
135 Kent Down AONB (Hg.) (2018): Guidance Notes for Planning and Planting a new traditional Orchard. Online verfügbar unter https://kentdowns.org.uk/wp-content/uploads/2018/04/Planning-Traditional-Orchard-leaflet.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2024.
136 Clark, M. S.; Gage, S. H. (1996): Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. In: Am J Alt Ag 11 (1), S. 39–47. DOI: 10.1017/S0889189300006718.

137 Beinlich, B.; Hill, B.; Köstermeyer, H.; Beck, L.; van Rhemen, K. (2001): Schweinefreilandhaltung in der Landschaftspflege - ein Überblick zum aktuellen Kenntnisstand. In: Egge-Weser (14), S. 15–30. Online verfügbar unter https://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/29636/file/Beinlich_et_al_2001_Schweinefreilandhaltung_Landschaftspflege.pdf.
138 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
139 Holzer, S.; Holzer, C. (2004): Sepp Holzers Permakultur. Praktische Anwendung in Garten, Obst & Landwirtschaft. Graz, Stuttgart: Stocker.
140 Zahn, A. (2014b): Beweidung mit Schweinen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘,. Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
141 Neugebauer, K. R.; Beinlich, B.; Poschlod, P. (2005): Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie, Praxis. 2. Aufl. (NNA Berichte).
142 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
143 Holzer, S.; Holzer, C. (2004): Sepp Holzers Permakultur. Praktische Anwendung in Garten, Obst & Landwirtschaft. Graz, Stuttgart: Stocker.
144 Buse, J.; Feldmann, B.; Ebert, J.; Rebbe, M.; Popa, F.; Wohlfarth, J. (2022): Extensive Beweidung mit Schweinen - Ihre Bedeutung für koprophile Käferarten. In: Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) 54 (10), S. 16–19. DOI: 10.1399/NuL.2022.10.01.
145 Zahn, A. (2014b): Beweidung mit Schweinen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘,. Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
146 ebenda wie 132
147 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53
148 Janssen, L.; McMurtry, B.; Stockton, M.; Smart, A.; Clay, S. (2015): An economic analysis of high intensity, short duration grazing systems in South Dakota and Nebraska. Agricultural & Applied Economics Association.
149 Naturefund (2021): Humusaufbau durch Rinderbeweidung. Hg. v. Naturefund. Online verfügbar unter https://www.naturefund.de/landwirtschaft_20/artikel/news/unsere_herde_wird_teil_unserer_vision.
150 Zahn, N.; Franke, S.; Schleip, I.; Röwekamp, J. (2023): Schützt Mob-Grazing Böden und Erträge? In: Ökologie und Landbau (03), S. 22–24.
151 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53