

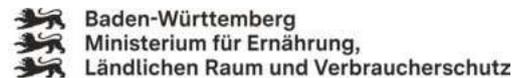
Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten



Impressum

Herausgeber

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



Projektleitung

Dr.-Ing. Janet Maringer

Autoren

Dr.-Ing. Janet Maringer, Flächenagentur Baden-Württemberg GmbH
B.Sc. Mika Radtke, Flächenagentur Baden-Württemberg GmbH
Christoph Schulz, Ingenieurbüro Christoph Schulz

Stand oder Veröffentlichung

08/ 2025, 1. Auflage

Layout, Grafik, Illustration

Dr.-Ing. Janet Maringer

Bildrechte

Flächenagentur Baden-Württemberg GmbH

Zitierweise

Maringer, J.; Radtke, M.; Schulz, C. (2025). Design- und Managementprinzipien für klimaresiliente Streuobstwiesen & alternative Baumarten. 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 61.

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 52.

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 57.

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 55.

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 54.

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 49.

Steckbrief Apfel: Banner, 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 42.

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 48.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	8
Stellschrauben im Streuobstanbau	11
Planungsgrundlagen	11

Teil 1 | Bestandsstruktur

Windschutzhecken	18
Schattenbäume	21
Komplexe Obstanbausysteme	23
Arbeiten entlang von Konturlinien	36
Keyline-Design	36

Teil 2 | Baumartensteckbriefe

Aufbau Artensteckbriefe	40
Apfel	42
Birne	47
Zwetschge & Co.	48
Quitte	49
Aprikose	50
Pfirsich	51
Walnuss	52
Speierling	54
Elsbeere	55
Mispel	56
Maulbeere	57
Esskastanie	58
Mandel	60
Feige	61
Erle	63
Pappel	64
Weide	65
Baumschulen	67

Teil 3 | Pflanzung und Etablierung

Checklisten	69
Gut verwurzelt	70
Gekaufte Pflanzware	74
Pflanzenzeitpunkt	74
Zusatzstoffe	74
Pflanzung	76
Begleitbaumarten (Ammenbäume)	79

Teil 4 | Bewirtschaftung

Nährstoffversorgung	83
Nährstoffkreisläufe schließen	87
- Wie man Rohstoffe aus einem landschaftspflegerischem Abfallprodukt gewinnt -	87
Beweidung mit Tieren	89

Quellenverzeichnis

93

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

Abb. 12: Qualitativ hochwertige Ware aus einer Baumschule mit viel Wurzelwerk und selbst gezüchteten Unterlagen vor Ort.

Abb. 13: Links fast verfülltes Pflanzloch mit ausgebreiteten Wurzeln, rechts nach der Pflanzung ist der Wurzelhals 15 cm über der Bodenoberkante (verändert nach Böttner 1914).

Abb. 14: Erlen als Ammenbäume neben einem Apfelbaum.

Abb. 15: Pflanzenstoffwechsel-Pyramide.

Abb. 16: Beweidung von Streuobstwiesen mit Wald- und Krainer Steinschafen.

Abb. 17: Eng abgesteckte Weiden, welche kurzzeitig mit hoher Viehbesatzdichte beweidet werden.

Abb. 18: Biomasse wird zu einem großen Anteil niedergetrampelt und dient als Mulchschicht.

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 Obstsorten², 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 Stellenschraube, 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.



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 -bewirtschafteter. Als Folge ist eine kontinuierliche Bewirtschaftung der Streuobstwiesen vielerorts nicht mehr gewährleistet. In der Landschaft findet dies Ausdruck durch ein extremes Pflegedefizit vieler Bestände⁴. 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Verfrühte Blüte mit erhöhter Spätfrostgefahr
	wärmere Winter weniger Frostereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 be- pflanzenden Fläche	>2000 m ²	auf sehr langen, schmalen Flächen oder sehr kleinen Flächen sind nicht alle strukturellen Ele- mente umsetzbar	Nachbarschaftsrecht
Position am Hang/ Hangneigung	Kaltluft muss abfließen	Wasserverfügbarkeit bei flachgründigen Böden	Windschutzhecken Seite 18 Keyline Design Seite 36
Hangexposition	Nordhänge sind Südhän- gen vorzuziehen (bessere Wasserverfügbarkeit, spätere Blüte, geringe Son- nenbrandgefahr, weniger Schädlingsdruck)		
(Mikro-)Klima			
Jahresdurchschnitts- temperatur [°C]	>6 °C		
Spätfröste	keine	Achtung: in Senken können sich Kaltluftseen bilden	Windschutzhecken Seite 18 spätblühende Sorten pflan- zen Seite 42
Windexposition			Windschutzhecken Seite 18 Begleitbaumarten Seite 79
Jahresniederschläge [mm]	mind. 600 mm/ Jahr		Baumartenwahl Seite 40 gut ausgebildetes Wurzel- system, richtige Unterlage Seite 70
Tiefsttemperaturen im Winter [°C]			Sortenwahl beachten, milde Winter können Schädlinge begünstigen
USDA Winterhärte- zone			Baumartenwahl Seite 40
Bodenverhältnisse			
Oberboden (A-Horizont) Verwitterungshorizont (B-Horizont)	tiefgründige, fruchtbare Böden mit gleichmäßiger Wasserführung oder bei flachgründigen Böden An- schluss ans Grundwasser		kontinuierlicher Humusauf- bau
pH-Wert	leicht sauer bis neutral: pH- Wert von 5,5 bis 7,5	Obstbaumartenwahl be- achten!	ggf. bodenverbessernde Maßnahmen wie Humus- aufbau und Düngung Seite 83

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 40
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. Lehm-böden erwärmen sich hingegen moderat und bieten ein ausgeglichenes Klima für die Pflanzen.

Achtung!

Sandböden ohne humosen Oberboden sind erosions-anfällig.

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 einzuzichnen. Professionelle, aber kostenfreie digitale Systeme sind QGIS und das Planungstool INTEGRA. Letztgenanntes ist über den QR Code abrufbar. QGIS muss lokal auf dem Rechner installiert werden und benötigt Vorkenntnisse für eine sichere Anwendung.



INTEGRA- Planungstool

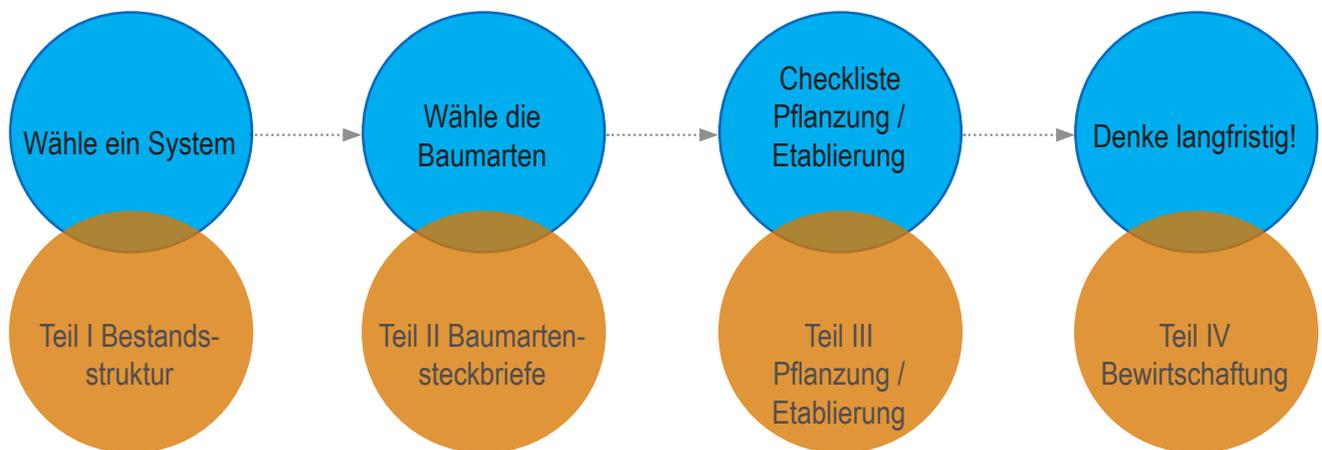
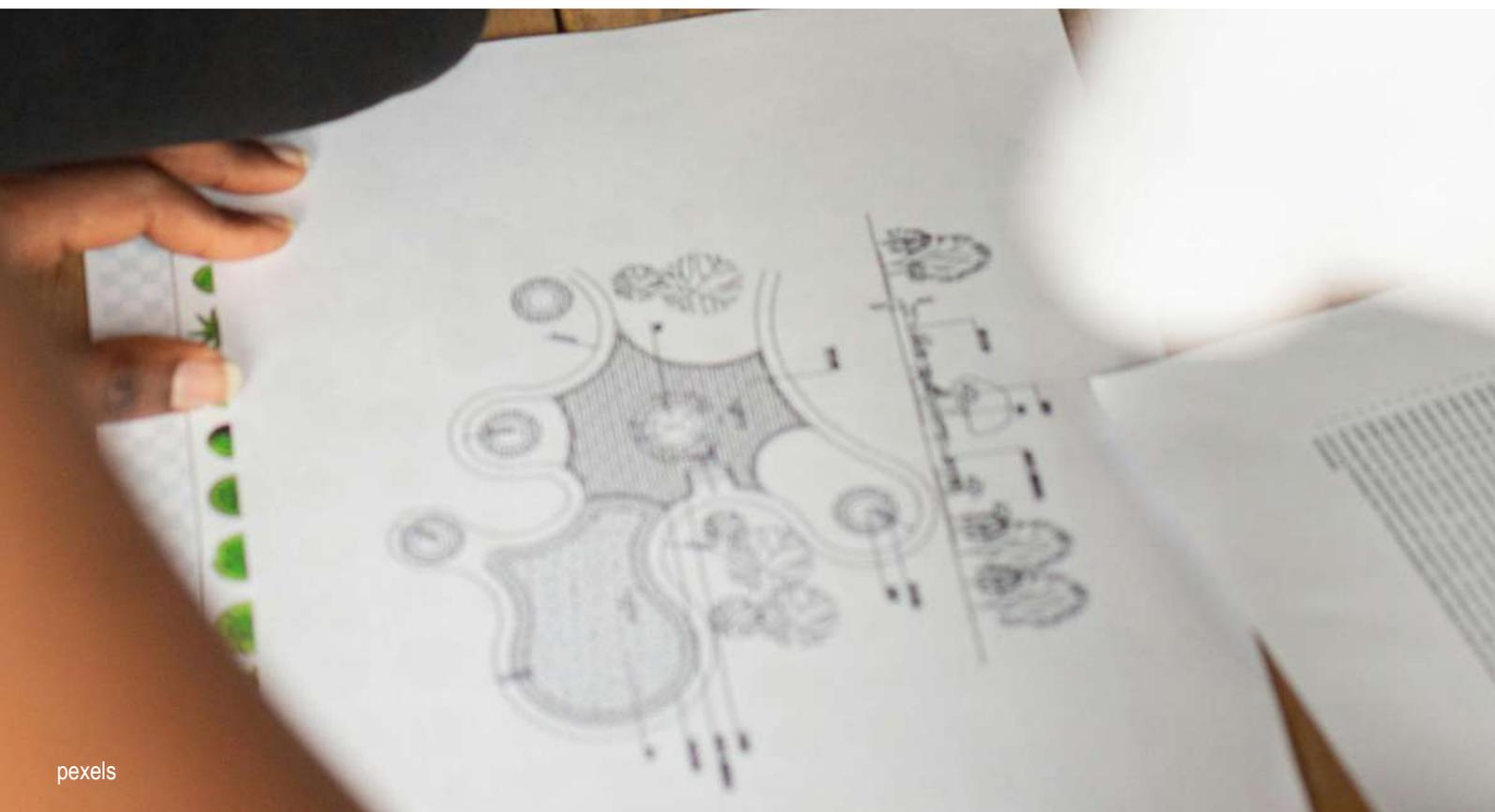


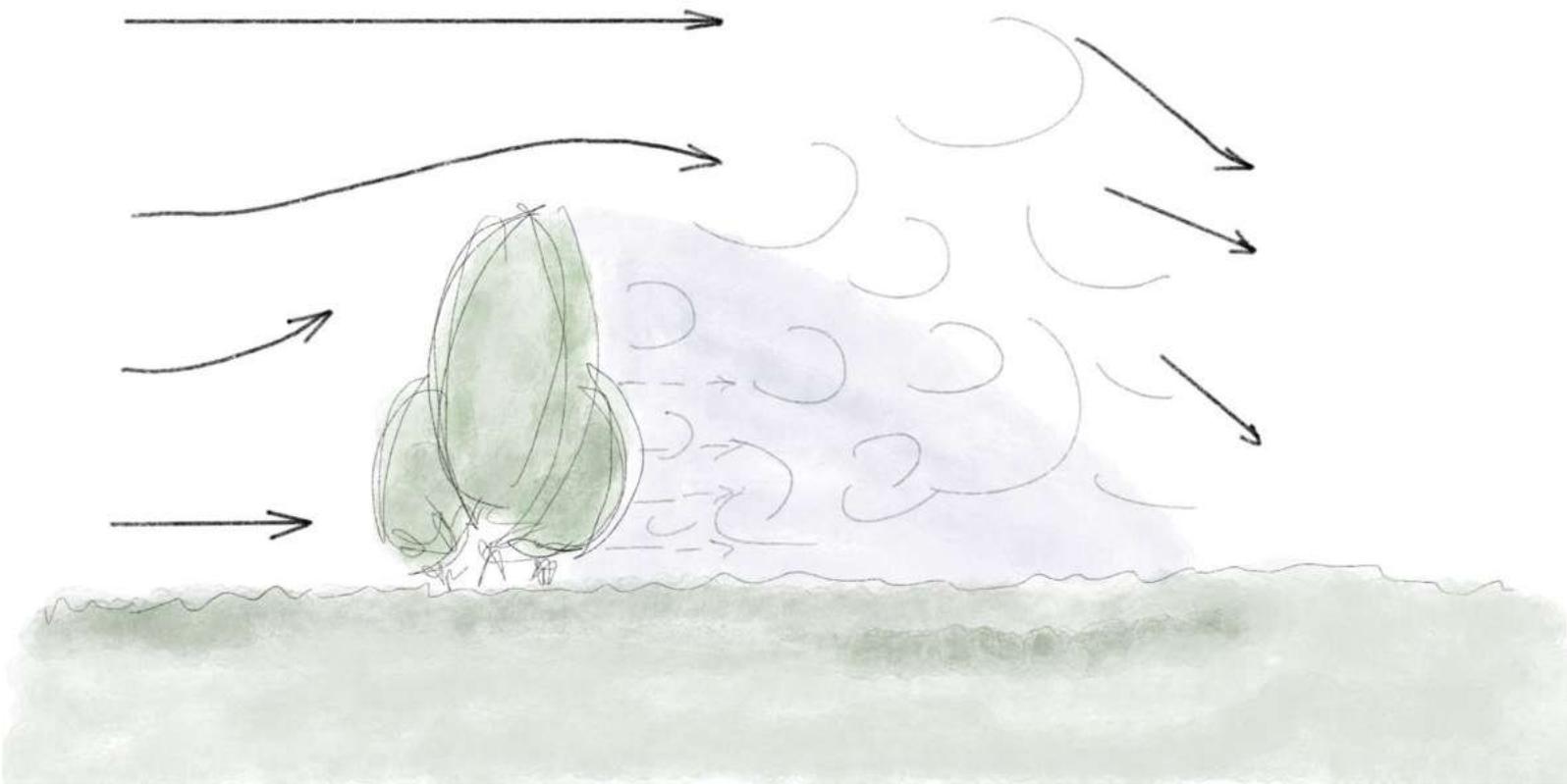
Abb. 1: Darstellung der Planungsschritte für eine Neuanlage.







Teil 1 | 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 kann⁹.
- 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 54).
- Anpflanzung von Gehölzen mit hohem Rohprotein- und Mineralstoffgehalt (Sal-Weide, Holunder, Maulbeere siehe Seite 57) 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 Pilzkrankungen 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



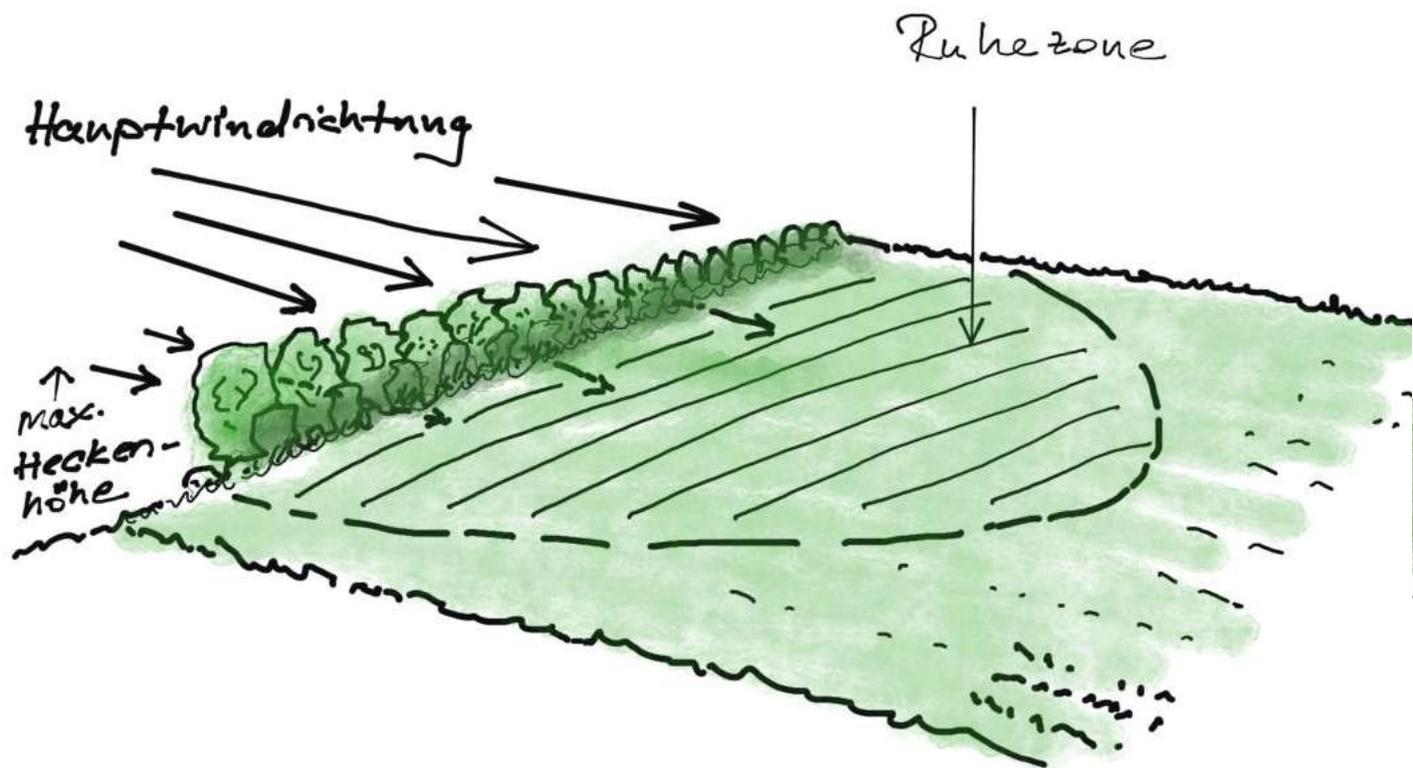


Abb. 2: Windschutzhecke 90° zur Hauptwindrichtung und erzeugte Wind-Ruhezone in Abhängigkeit der Heckenhöhe.

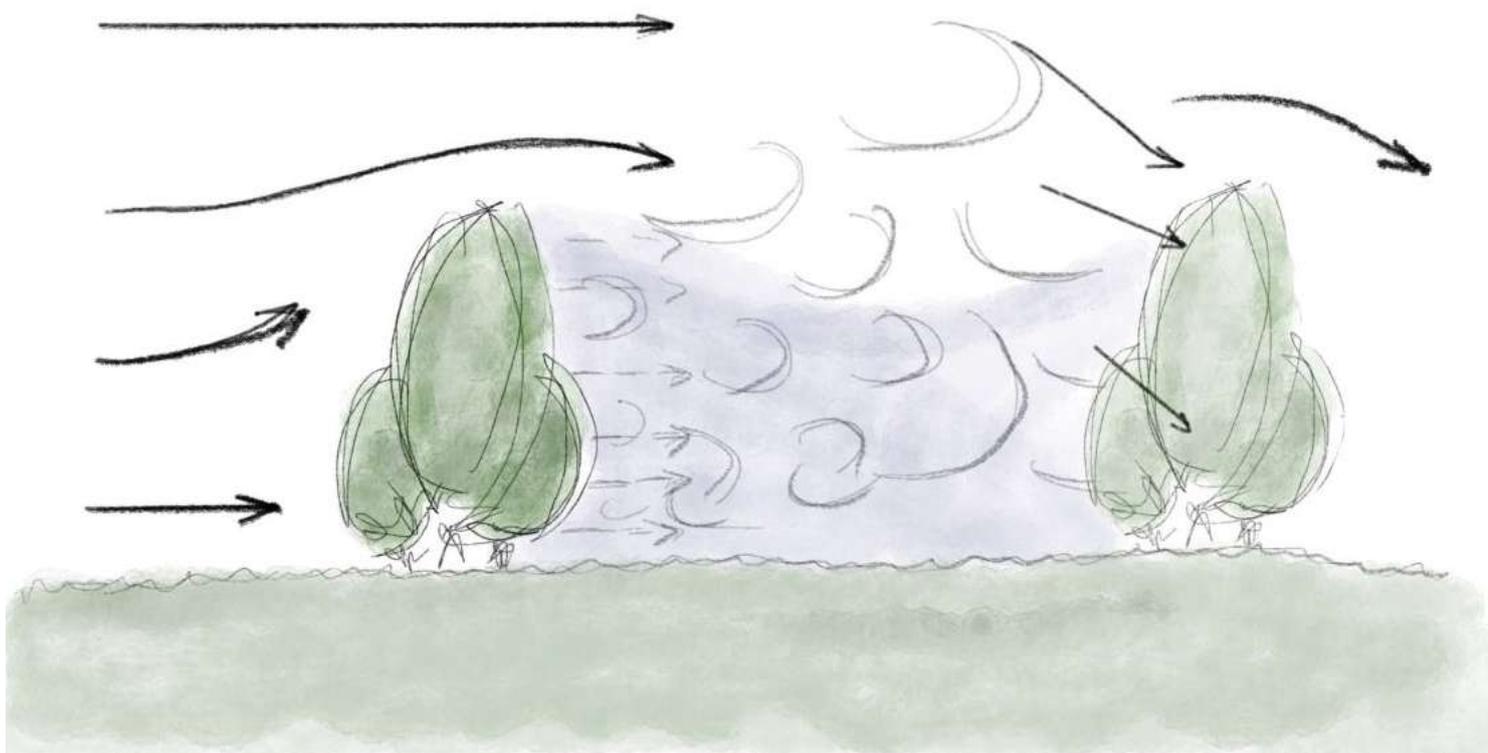


Abb. 3: Windverlauf und Windruhezonen bei zwei Hecken.



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 Tempera-

turschwankungen,

- 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.

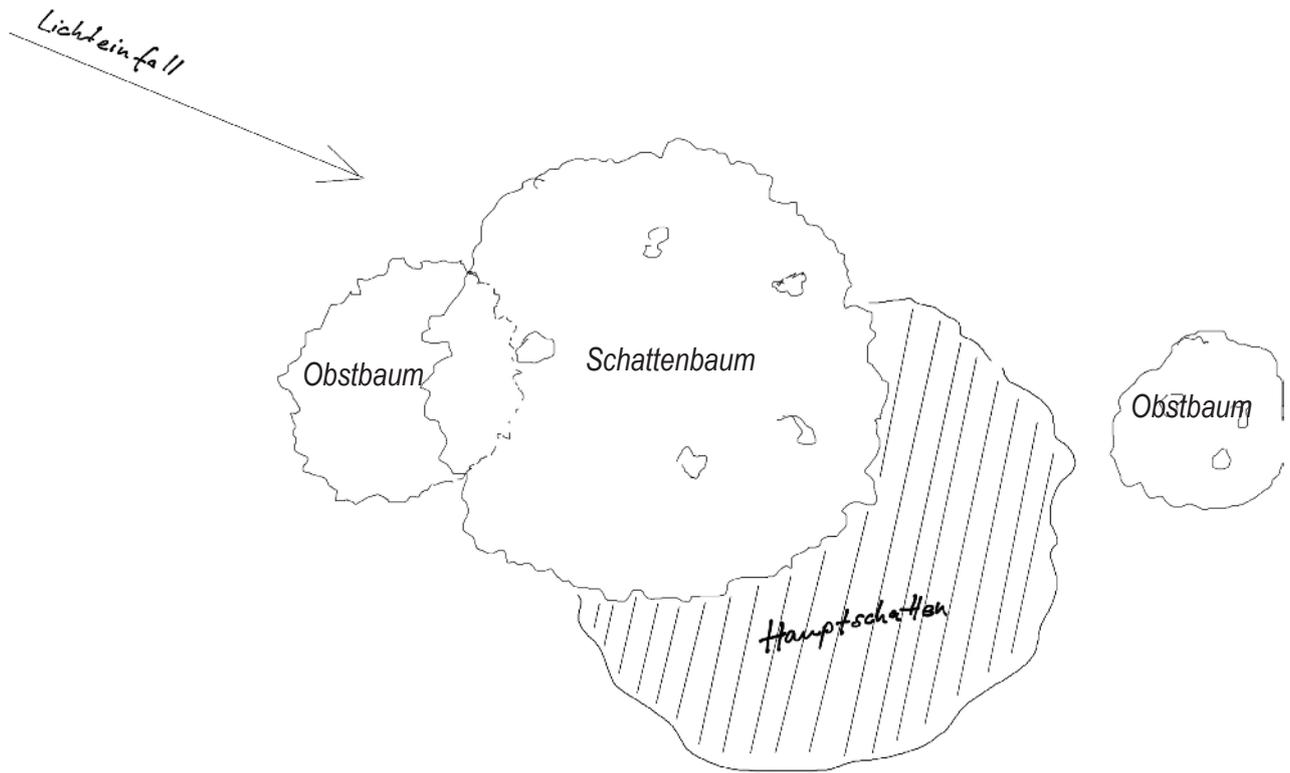


Abb. 4: Schattenbaum (Überhälter) mit Obstbäumen. Der Pflanzabstand zwischen Schatten- und Obstbaum sollte sich nach dem Sonnenverlauf richten.





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 Biomasseproduktion¹², ohne dass es zu konkurrenzbedingtem Säulenwuchs der Gehölze kommt¹³.

Vorteile

Komplexe Obstanbausysteme gelten als sehr klimaresiliente Anbausysteme¹⁴. Die geschichteten Vegetationsebenen bedingen einen graduellen Licht- und Temperaturabfall im Bestand, wodurch mehr Feuchtigkeit im Boden gehalten wird. Weiterhin werden Wurzelsymbiosen gefördert¹⁵, 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 sinkt¹⁹.

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 auszunutzen²⁰.

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 $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ 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 ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ 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 führen²⁵. 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.

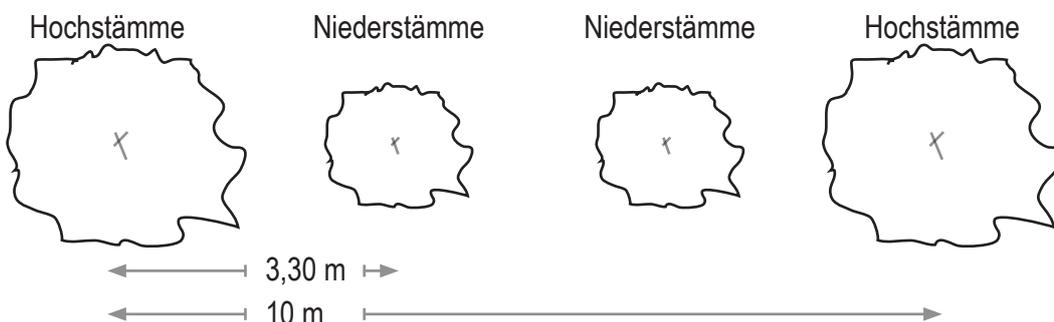
Pflanzbeispiel I Mehrschichtige Baumreihe²⁶

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 Baumreihe²⁸

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 Hochstämmen zu schaffen, die sich zu diesem Zeitpunkt in der Vollertragsphase befinden. Zwischen die Bäume können Beerensträucher gepflanzt werden.



Pflanzbeispiel III Mehrschichtige Baumreihe²⁹

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 Obstwald³⁰

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 anwendungsbezogenes 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 anfangen 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 Obstbaum- streifen





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 Untermuerung 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 – Le-

ben 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 be-

tont, 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 kleingehäckselte 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 Waldgartens nachgebildet werden können. Als optimale Größe für komplexe Anbausysteme empfiehlt er 5.000 m² 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. Yeomans³³ 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 verlängert³⁴, wodurch das Wasser flächig in die Böden einsickern kann³⁵.

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 entfernt³⁶. 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 unter-

halb 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.

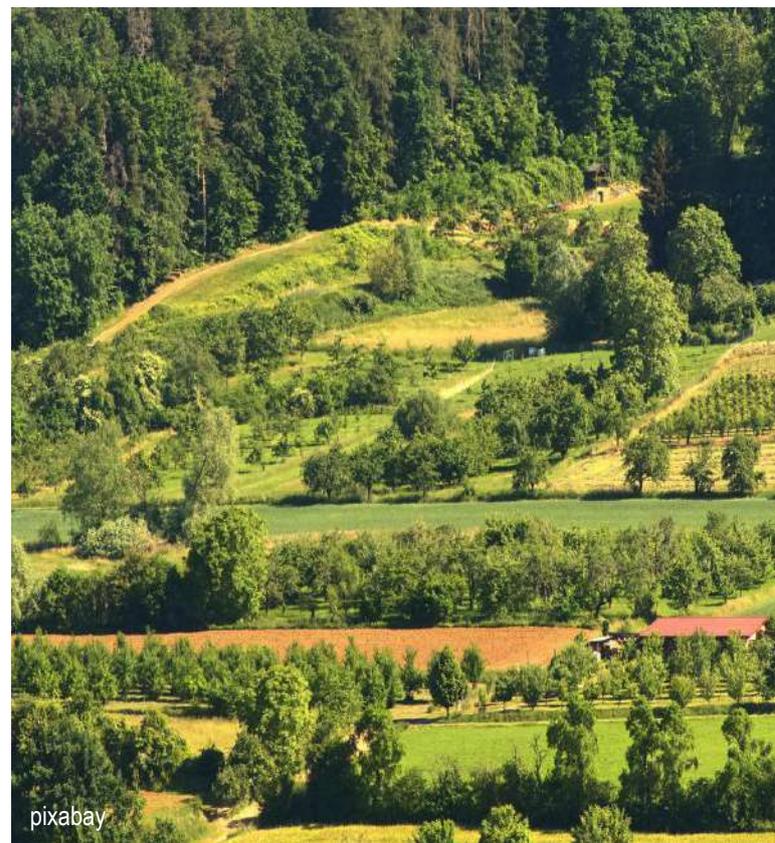
Große und/ oder stark reliefierte Flächen müssen von Fachpersonen und unter Zuhilfenahme eines Geoinformationssystems beplant werden.

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.





Teil 2 | 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 Walnussorten 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 Photosynthese 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

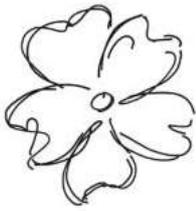
In den nachfolgenden Steckbriefen werden einige alternative Baumarten beschrieben, die sich zusätzlich und vereinzelt in klassische Streuobstbestände pflanzen lassen. Sie werden nicht als Substituenten für das Gesamtsystem gesehen, sondern als Ergänzung, um die biologische Vielfalt zu erhöhen und das 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 Standortansprüche 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 Wurzelbildung 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 Forstwirtschaft (§ 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 BNatSchG, da sie nicht zum Zwecke der Sortenerhaltung oder der Erhaltung traditioneller Kulturlandschaften gepflanzt wird.



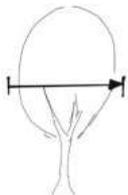
Blühzeitraum

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.



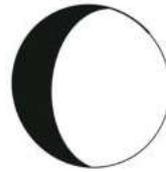
Kronenbreite (m)

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. Vereinzelt 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 Rosaceae 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, Obstbaunkrebs und Mehltau.

Blütezeit



April-Mai

Baumhöhe



4-12 m

Kronenbreite



3-4

Wasserbedarf



600 mm

Frosthärte



4

Lichtbedarf



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 (syn-tropischen) 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.



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 Beerapfel**		spätblühend

Sorte	Genussreife	Wuchs/ Anfälligkeit/ Blühverhalten
Oberrieder Glanzrenette*		spätblühend
(Neue) Orleans Renette	Okt. – März	stark (k)
Notarisapfel	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, Geflammtter 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;

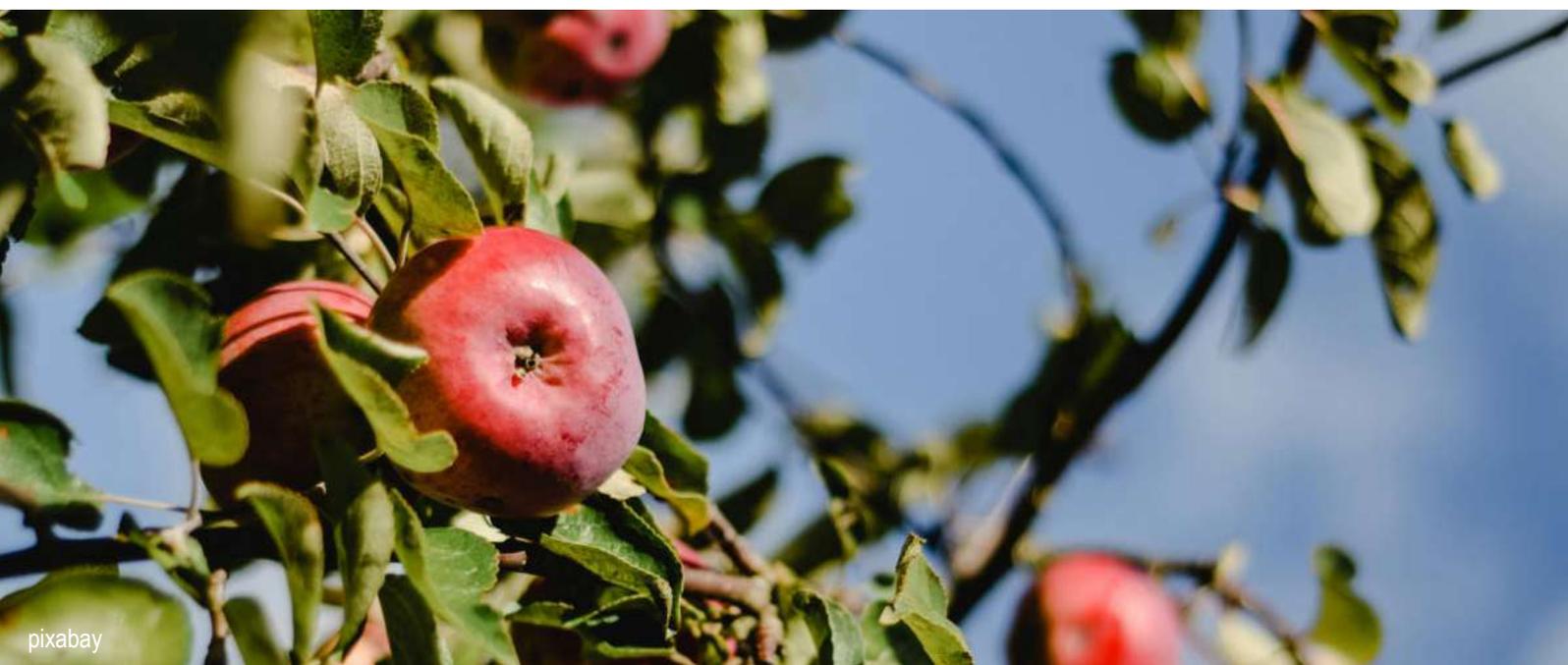
warme Standorte meiden // (s) = etwas schorfanfällig, nur für gut durchlüftete Standorte

* 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.



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. 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. liegt⁴¹. 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 vor allem 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 empfiehlt 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 -2⁴³. Weiterhin könnte *Pandora cacopsyllae* ein Pilz sein, der den Birnenverfall und die Apfeltriebsucht eindämmen kann⁴⁴.

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:

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

Zu beachten

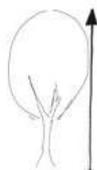
Zwei zur gleichen Zeit blühende Birnenbäume im Abstand von max. 300 m.

Blütezeit



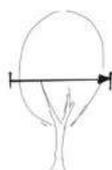
April-Mai

Baumhöhe



bis zu 20 m

Kronenbreite



3-4 m

Wasserbedarf



600 mm

Frosthärte



5

Lichtbedarf



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 Vorderasien⁴⁵.

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 inneren 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

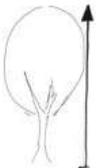
charakteristische Aroma und den hohen Zuckergehalt entwickeln. Im Gegensatz zu vielen anderen Früchten reifen sie nicht nach.

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 Wurzelaufläufer 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.



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 trockenheits-

tolerant.

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 Gespinnstmotten (schwächen besonders junge Triebe).

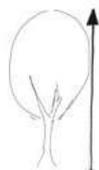


Blütezeit



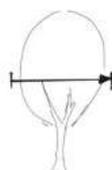
April-Mai

Baumhöhe



3-5 m

Kronenbreite



4-6 m

Wasserbedarf



600-800
mm/a

Frosthärte



5-9

Lichtbedarf



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‘.



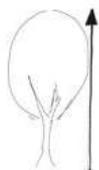
Pixabay

Blütezeit



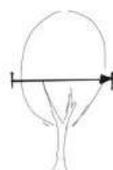
März-April

Baumhöhe



4-8 m

Kronenbreite



3-6 m

Wasserbedarf



>400 mm/ a

Frosthärte



7

Lichtbedarf



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.

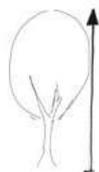
Die idealen Jahresdurchschnittstemperaturen für den Pfirsichanbau liegen zwischen -10°C im Winter und bis zu 35°C im Sommer. Pfirsichbäume benötigen eine jährliche Niederschlagsmenge von etwa 500 bis 800 mm. Sie sind sonnenliebend und sollten vor kalten Winden geschützt werden.

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.

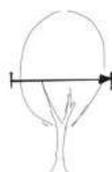
Pfirsichbäume sind empfänglich für die Kräuselkrankheit. Dies ist bei der Sortenauswahl zu beachten. Die Sorten ‚Sanguine‘, ‚Benedicte‘ und ‚Frutera‘ sind weniger anfällig. Es gibt jedoch noch zahlreiche Pfirsichsorten, von welchen je nach Region und Klima ausgewählt werden kann.



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, verschwanden 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 Jungferfrüchtigkeit 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 Fruchtproduktion andere Individuen in ihrer Nähe. Anzumerken ist, dass Walnussbäume ein sehr komplexes Blühverhalten und Befruchtungssystem aufweisen (bspw. Jungferfrüchtigkeit, Mehrfachblüher), wovon Nuss-Erträge und Fruchtertragsseintritte direkt abhängen. Weiterhin können Spätfrostschäden durch die Wahl von spätaustreibenden, mehrfachblühenden Sorten oder Jungferfrüchtigkeit 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 sind⁴⁶:

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

Blütezeit



Mai

Baumhöhe



10-15 m

Kronenbreite



>10 m

Wasserbedarf



700-800
mm/a

Frosthärte



6

Lichtbedarf



im Alter sehr
gering



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 Freiland 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 Speierlings 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 Freiland 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.

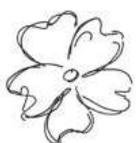
Häufige Sorten: Bovender Nordlicht, Christophs Apfel, Sossenheimer Riese

Zu beachten

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

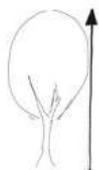


Blütezeit



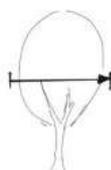
Mai-Juni

Baumhöhe



15-20 m

Kronenbreite



5-15 m

Wasserbedarf



>500 mm/a

Frosthärte



6-8

Lichtbedarf



Vollsonne-
Halbschatten

Elsbeere

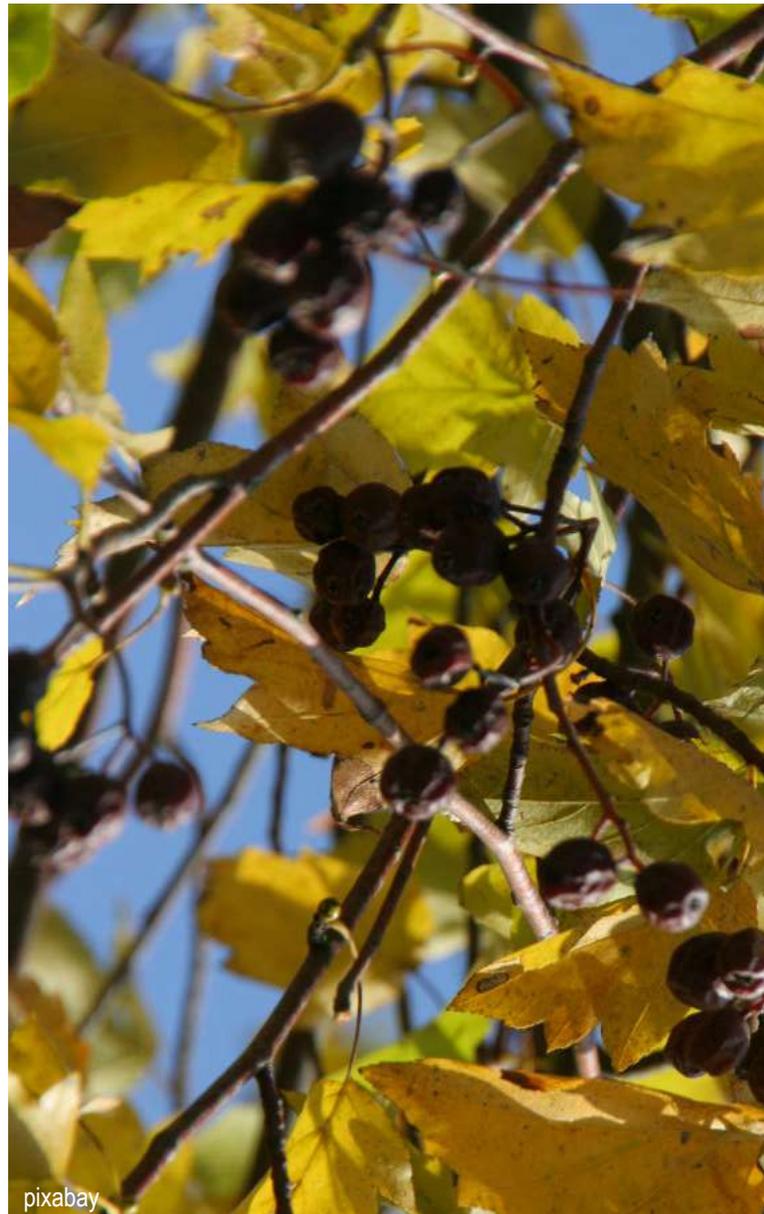
Beitrag von Dr. Patrick Pytell

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. Schnitтарbeiten 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 Agroforstsystemen ist sie eine ökologisch und ökonomisch wertvolle Komponente.



Blütezeit



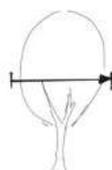
Mai

Baumhöhe



20-25 m

Kronenbreite



8-15 m

Wasserbedarf



>500 mm/a

Frosthärte



5-8

Lichtbedarf



Vollsonne-
Halbschatten

Mispel

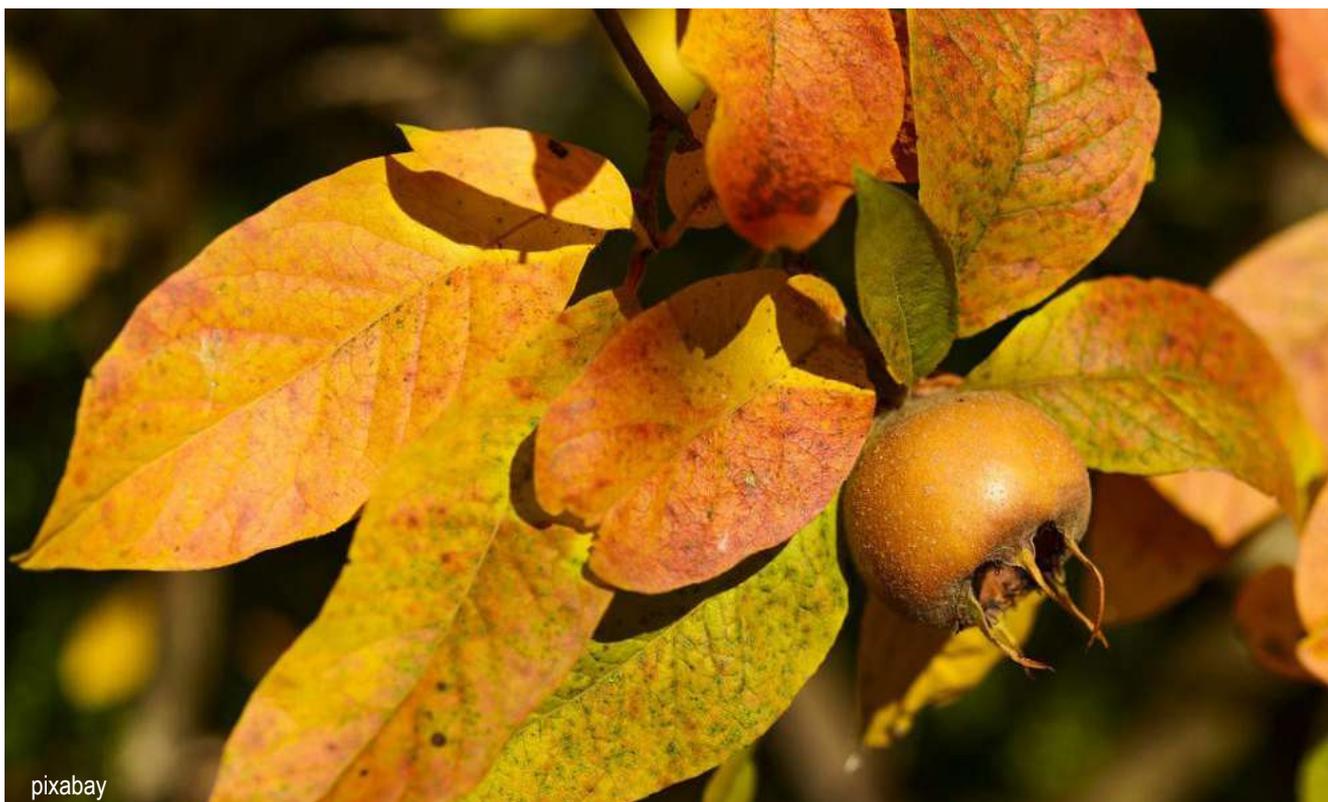
Die Mispel gehört zur Familie *Rosaceae*. Ursprünglich ist sie vom Kaukasus über den Iran bis nach Kleinasien und Griechenland beheimatet. Von den Römern wurde sie wahrscheinlich nach Mitteleuropa eingeführt, wo sie im Mittelalter ein allgemein geschätztes Fruchtholz darstellte⁴⁷. Mispeln sind sommergrün, wachsen als etwa 3 - 6 m hoher, breitwachsener Strauch oder kurzstämmiger Baum und können bis zu 70 Jahre alt werden⁴⁸.

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 genießbar⁴⁹. Sie eignen sich zudem zur Herstellung von bspw. Likör, Sirup oder Marmelade.

Mispeln kommen in Mitteleuropa an sonnigen Wald-

rändern, 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.



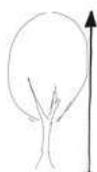
pixabay

Blütezeit



April bis
Mai

Baumhöhe



3-6 m

Kronenbreite



2-5 m

Wasserbedarf



700 mm

Frosthärte



6

Lichtbedarf



sonnig bis
halbschattig

Maulbeere

Beitrag unter Mitarbeit von Gerd Meyer

Maulbeerbäume sind weltweit verbreitete, sommergrüne, tiefwurzelnende 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*, *macroua*, *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 wer-

den. 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:

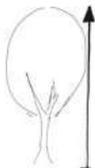
‚El Paso‘, ‚rubra Wellington‘, ‚Shelly 150‘, ‚Palmer nussbraune‘ und ‚Hope‘ geeignet.

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 unter-

schiedlicher 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)!

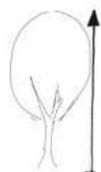


Blütezeit



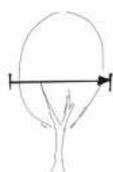
Mai-Juni

Baumhöhe



25-30 m

Kronenbreite



12-20 m

Wasserbedarf



400-1600
mm/a

Frosthärte



6

Lichtbedarf



Vollsonne



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.

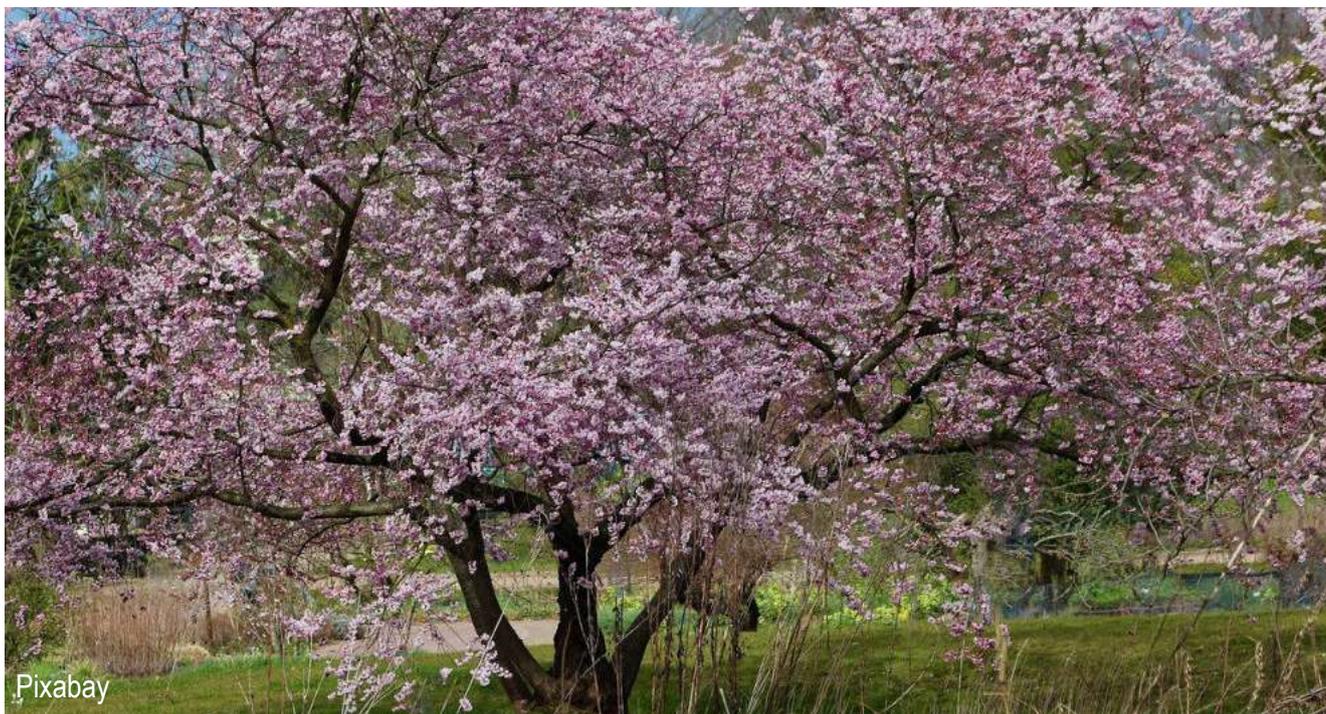
Mandelbäume sind nicht selbstfruchtend. Sie benötigen zur Bestäubung andere Mandel- oder Pfirsichbäume in ihrer räumlichen Umgebung mit zeitgleicher Blüte. Diese Eigenschaft ist mitverantwortlich, dass aus Samen gezogene Individuen nicht dem Mutterbaum gleichen. Ist dies gewünscht, muss der Baum vegetativ 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.



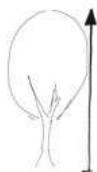
Pixabay

Blütezeit



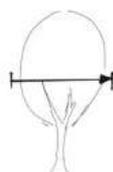
März

Baumhöhe



4-8 m

Kronenbreite



4-6 m

Wasserbedarf



>400 mm/ a

Frosthärte



7-9

Lichtbedarf



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', insbesondere auch eine Mutation hiervon 'Improved Celeste'

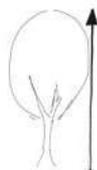
Die Feige fällt außerhalb der Forst- und Landwirtschaft unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG, da sie nicht zum Zwecke der Sortenerhaltung oder der Erhaltung traditioneller Kulturlandschaften gepflanzt wird.

Blütezeit



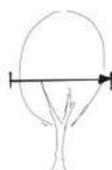
März-April

Baumhöhe



4-8 m

Kronenbreite



3-6 m

Wasserbedarf



>400 mm/a

Frosthärte



7

Lichtbedarf



Vollsonne



Sorten: 'Marseilles Black vs' (dunkel) & 'Vallerie' (hell)



Sorte: Kirilovo



Sorte: 'Negronne'

Erle

Erlen eignen 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. glutinosa*) und die italienische Erle (*A. cordata*). Die Ausbringung letztgenannter bedarf einer Genehmigung.

A. glutinosa 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.

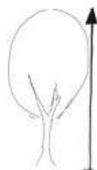
Erlen weisen eine hohe Holzqualität auf und können vielfältig genutzt werden (bspw. Energie, Fasern, Papier, Tischlereien), sofern sie spätestens nach 60 Jahren geerntet werden. Häufig zurückgeschnitten können sie als Ammenbäume gepflanzt werden. Die wurzelnackten Bäume sollten im Winter gepflanzt werden.

Achtung: Nur einheimische Erlenarten pflanzen. Nicht

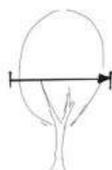
einheimische fallen unter die Genehmigungspflicht nach § 40 BNatSchG.



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 Wurzelanschlag. 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.

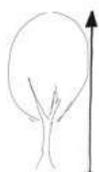


Blütezeit



März-April

Baumhöhe



30-40 m

Kronenbreite



8-20 m

Wasserbedarf



> 500 mm/a

Frosthärte



3-9

Lichtbedarf



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.

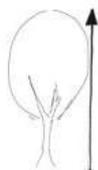


Blütezeit



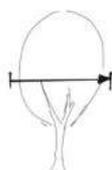
März-Mai

Baumhöhe



<30 m

Kronenbreite



<20 m

Wasserbedarf



mind. 600 -
800 mm/a

Frosthärte



4-8

Lichtbedarf



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
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
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	Bio-Baumschule Rebstuhl 77880 Sasbach b. Achern www.bio-baumschule-rebstuhl.de bio-baumschule-rebstuhl@posteo.de



Teil 3 | 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. 2002⁵⁰; LfL, Arbeitsgruppe Kulturlandschaft und Landschaftsentwicklung o.J.⁵¹; ARGE Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Streuobstbaus und zur Erhaltung obstgenetischer Ressourcen 2022⁵², u.a.).

Checklisten

Pflanzung

- ◇ Unterlagen bzw. Baumarten 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 Wurzel ausdehnung 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
- ◇ Verbisschutz
- ◇ 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, Bepflanzung, etc.)
- ◇ regelmäßiger fachgerechter Winterschnitt (Erziehungsschnitt)
- ◇ regelmäßige Düngung oder einen geschlossenen 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“⁵³. 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 werden⁵⁴.

Absenker und Abmoosen

Möglichkeiten der vegetativen Vermehrung sind junge Zweige abzumooßen 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) Weidenrindensud⁵⁵. 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 72). 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 Veredelungsstelle 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 weitergegeben⁵⁶. 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.

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 Sämlinge⁵⁷. Das Gemisch wird leicht in den Boden eingereicht. 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 wird⁵⁸. 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.

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 geplante 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 durchlöchernten, 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. 11**) oder Air-Pruning Töpfen. 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. 11**) kann das gesamte System direkt verpflanzt werden.

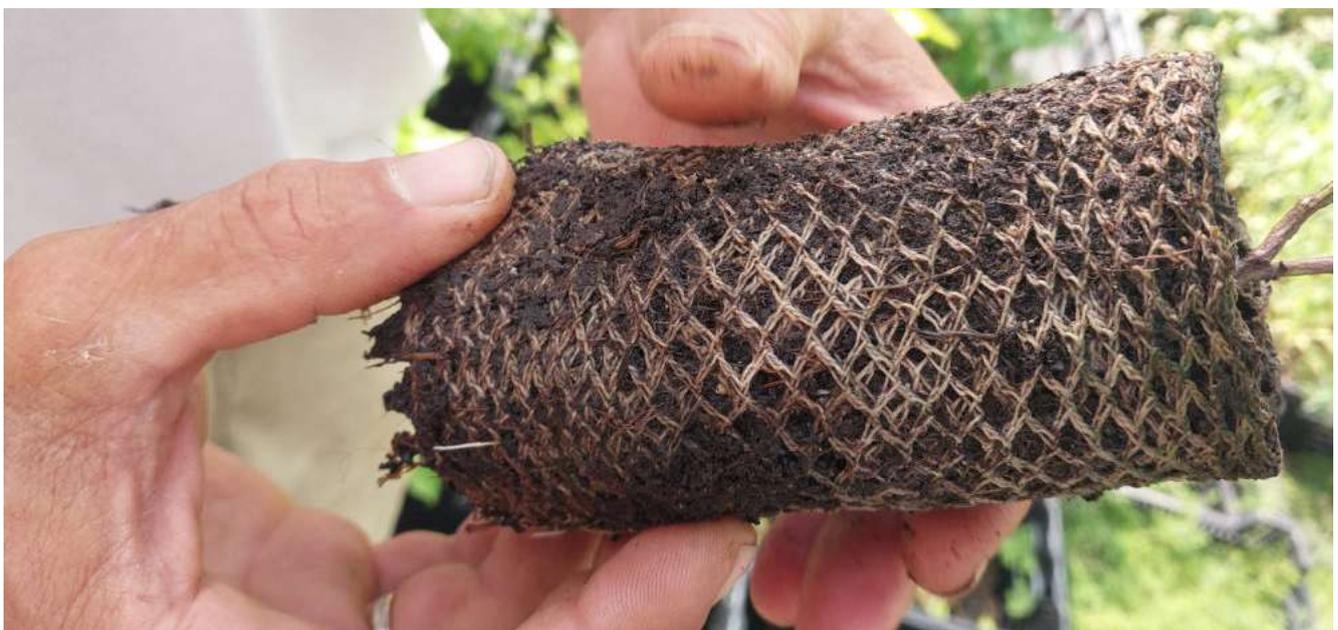


Abb. 11: Sämling herangezogen in einer Pflanzpatrone aus abbaubarem Material (aufgenommen bei Botanik Weißenburg).



Gekaufte Pflanzware

Zu beachten

- Qualitativ hochwertiges Pflanzgut verwenden (aus Baumschulen und nicht aus Baumärkten)
- Auf gut ausgeprägte Wurzeln achten (**Abb. 12**)
- Wurzelackte Bäume pflanzen
- Jung (kleine) Bäume pflanzen, die sich noch standörtliche Gegebenheiten anpassen können
- Wurzeln dürfen auch bei wurzelackten 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)⁵⁹

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 ist⁶³. Unabhängig der Jahreszeit sollte möglichst an einem bewölkten Tag gepflanzt werden und der Boden sollte feucht, aber nicht klumpig-nass sein^{64,65}.

Tipps und Tricks

Eine Liste von Baumschulen findet sich auf Seite 67. Weithin können regionale Baumschulen über den LOGL⁶⁰ oder den NABU⁶¹ erfragt werden. Zudem veröffentlicht der BUND Lemgo⁶² 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. 12: Qualitativ hochwertige Ware aus einer Baumschule mit viel Wurzelwerk und selbst gezüchteten Unterlagen vor Ort.

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 75)
- **Azonite** - Gesteinsstaub aus natürlichem Vulkanstein für eine ausreichende Nährstoffversorgung.
- **Mykorrhiza-Pilze** (Box Seite 39)
- **Effektive Mikroorganismen** - diese verdünnt mit Wasser auf die Wurzeln sprühen (Box Seite 75)
- **Sand** zur Einarbeitung in sehr tonreiche Böden
- **Ton** (in Form von granuliertem 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 Pflanzenkohle⁶⁶. Der Kohlenstoff der Pflanzenkohle ist stabiler als der ursprüngliche in der Biomasse enthaltene Kohlenstoff, wodurch diese als Kohlenstoffsенke angesehen wird⁶⁷. Im Gegensatz zur Biokohle, welche Kohlen aus verschiedensten Herstellungsverfahren umfasst, ist das Herstellungsverfahren von Pflanzenkohle klar definiert und es werden ausschließlich hohe Temperaturen verwendet⁶⁸. Aktivierte Pflanzenkohle kann durch Nachbehandlungen mit Wasser und Kohlenstoffdioxid Gasen bei Temperaturen über 850°C oder mit chemischen Verbindungen, wie Phosphorsäure und Kaliumchlorid, gewonnen werden⁶⁹.

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 erhöhen⁷⁰. 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)⁷¹ 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 Photosynthesebakterien⁷². 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 Pflanzenwachstum⁷³. Zudem können sie Pflanzen vor Fraßfeinden schützen, weil sie die Resistenz der Pflanzen stärken. Beispielsweise können Pflanzen bei einer Infektion schneller eine Immunabwehrreaktion einleiten^{74,75}. Im Boden werden Fäulnisprozesse verhindert, da das Bodenmilieu in eine positive Richtung verschoben wird, in der sich Enzyme, Vitamine und Aminosäuren bilden können⁷⁶. Die Zugabe der EM kann über verschiedene Arten erfolgen. Sie können z.B. über eine Feldberegnung, Kompost oder Biodünger auf die Fläche gebracht werden⁷⁷.

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^{78,79}. Es wurden in einer Studie von Mayer et al. (2010)⁸⁰ 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)⁸¹ 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. 13**).

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

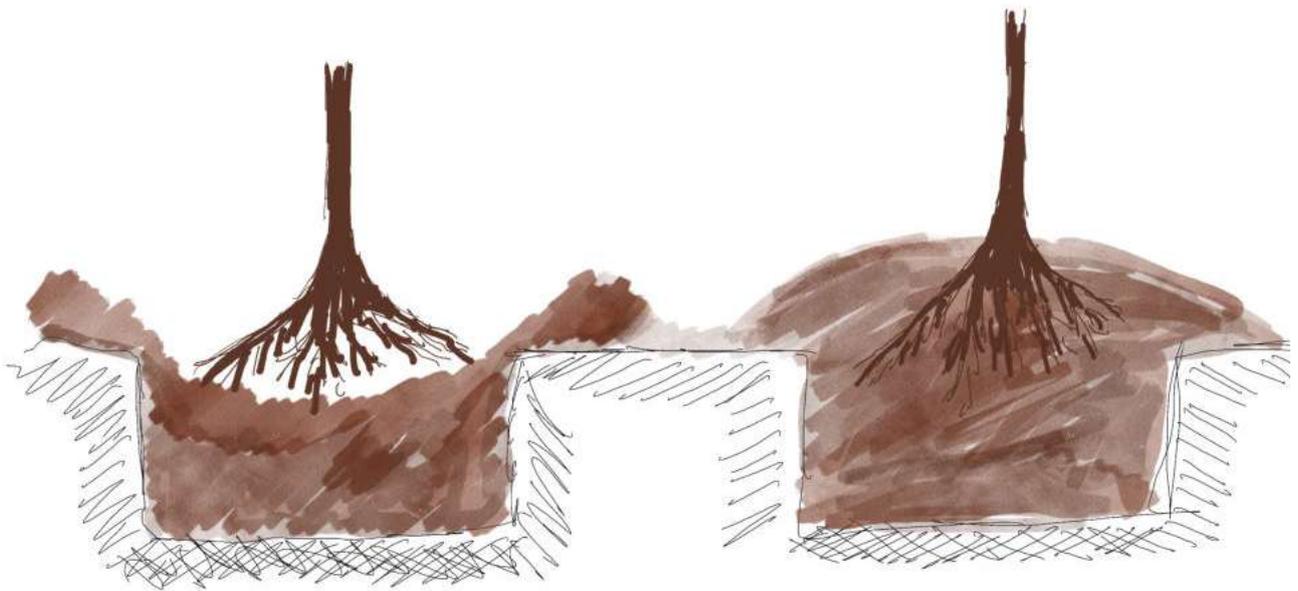


Abb. 13: Links fast verfülltes Pflanzloch mit ausgebreiteten Wurzeln, rechts nach der Pflanzung ist der Wurzelhals 15 cm über der Bodenoberkante (verändert nach Böttner 1914⁹²).



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 Baumscheibe⁸³ (siehe Pflanzvideo „Wühlmaussicher pflanzen“).



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:

- zwei Mal jährlich 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 kann⁸⁴. 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 wasser- gesättigter 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 Erziehungschnitt notwendig. Versäumnisse können in späteren Jahren nicht mehr oder nur noch sehr schwer nachgeholt werden⁸⁵. Ausführliche Hinweise wurden in den „Standards in der Obstbaumpflege“ verfasst⁸⁶. 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 auf⁸⁷.

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 nivelliert 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
- tiefwurzelnenden 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 Pro-

duktion 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 Mykorrhizapilzen⁸⁸.

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^{89,90}. 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 tiefwurzeln 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 fördert⁹¹. Besonders nützlich ist die Pflanzung von stickstofffixierenden Gehölzen auf nährstoffarmen Böden⁹². Erlen können in den gemäßigten Breiten als Ammenbäume eingesetzt werden. Beispielsweise gehen Schwarzerlen mit ca. 50 verschiedenen Mykorrhiza-Arten eine Symbiose ein⁹³ und fixieren bis zu 200 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Dies ist äquivalent zu einer Volldüngung mit mineralischem Stickstoff⁹⁴. Egal, ob schnitttolerante, stickstofffixierende oder tiefwurzeln Ammenbäume, alle müssen regelmäßig nach oben geastet oder zurückgeschnitten werden. So steht dem Zielgehölz (Obstbäumen) genügend Platz und Licht zur Verfügung⁹⁵. 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 anreichert⁹⁶. 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 (*Robinia pseudoacacia*) oder einige Arten aus der Pflanzengattung der Ölweiden (*Eleagnus*) nicht zu verwenden, da sie

zu invasiven Ausbreitungen tendieren⁹⁷. Das Zahlenverhältnis zwischen Begleit- und Obstbaumarten wird bei Stadler-Kaulich (2021)⁹⁸ 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>

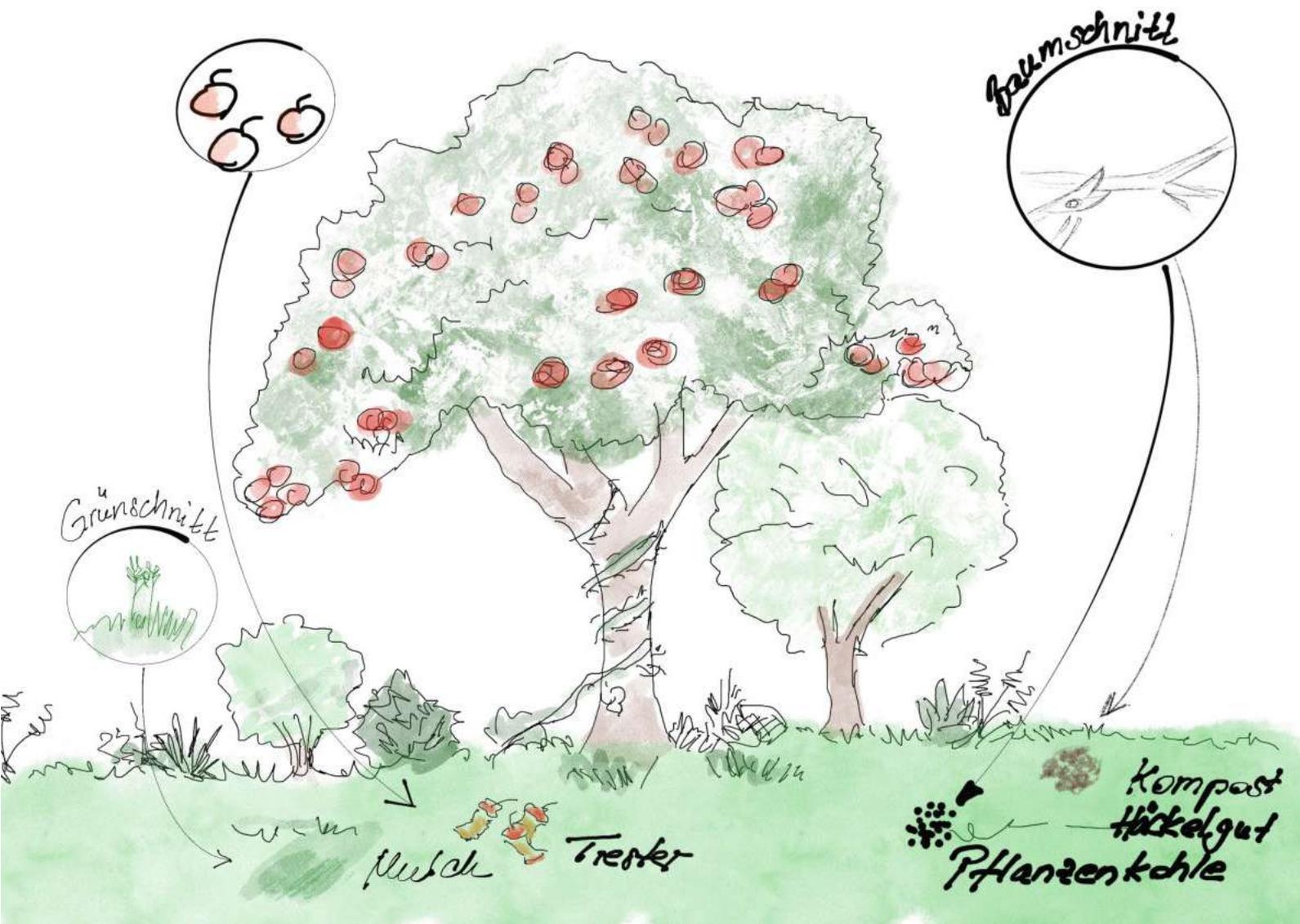
Die Pflanzung nicht heimischer Gehölze⁹⁹ bedarf gemäß den Vorgaben des § 40 Abs. 1 BNatSchG einer Genehmigung der zuständigen Behörde (höhere Naturschutzbehörde), es sei denn, es handelt sich um einen Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft.



Abb. 14: Erlen als Ammenbäume neben einem Apfelbaum.



Teil 4 | Bewirtschaftung



Nährstoffversorgung

Obsternte, Wiesenmäh und Obstbaumschnitt entziehen dem System Streuobst 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, einige müssen zugeführt werden. Ausgesuchte Pflanzennährstoffe und ihre Wirkung finden sich in Hügel (2023)¹⁰⁰. 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"¹⁰¹, 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. 15). 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 Fotosynthese, 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 Aminosäuren 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.¹⁰²

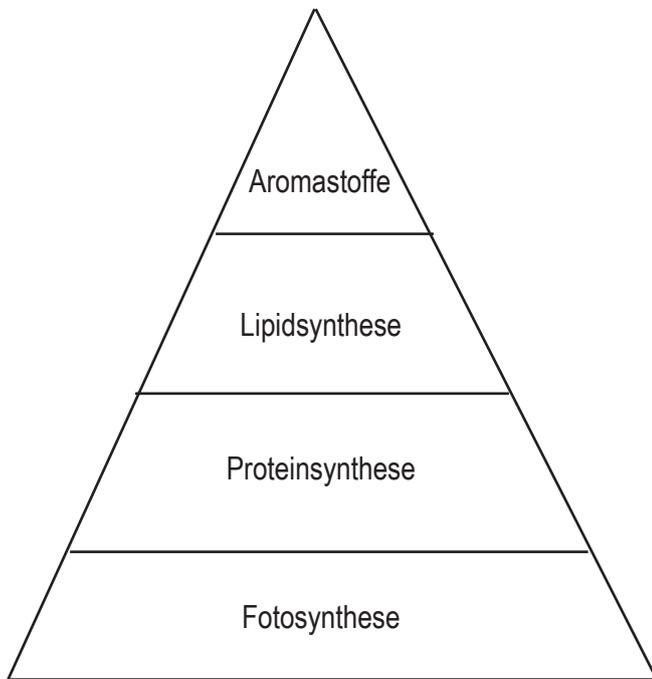


Abb. 15: Pflanzenstoffwechsel-Pyramide.

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 durchzuführen¹⁰³. Ausführliche Anleitung zur Probeentnahme und eine Liste mit zugelassenen Bodenlaboren findet sich beim LTZ-Augustenberg¹⁰⁴. Generell sollte der Boden alle 6 Jahre neu beprobt werden, so dass Veränderungen wahrgenommen und ggf. neue Maßnahmen ergriffen werden können. 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)¹⁰⁵.

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. Nicht zu empfehlen ist eine Düngung während der Blüte. Bei der Zugabe von Mist und Kompost ist die Quantifizierung des Nährstoffgehaltes und damit der Nährstoffmangel ausgleich, 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)¹⁰⁶:

150-200g organischen oder mineralischen Volldünger im März auf ca. 2 m² um die Bäume oder 150 g Hornmehl + 2 kg 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 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 eingearbeitet¹⁰⁷.

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 ist¹⁰⁸.

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. 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 gegeben¹⁰⁹.

Damit nicht überdüngt wird, empfiehlt Wolz (2024)¹¹⁰ nur eine Hälfte des Kronentraufs zu düngen und drei Jahre später die andere.



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. 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 Schadenfall 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.

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-Chiemgau¹¹¹:

- 5 ml Blattimpuls ®
- 5 g RoPro 13/20 ®
- 5 g vermahlene 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)¹¹²:

- 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.



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 Klimaanlage, aber nicht an Heizungen. Aber genau Letztgenanntes führt mich heute auf den Kastanienhof. Hier steht seit neuestem 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 Streuobstpflge und Naturschutz ist. Über die Grünguppe „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 Gewächshaussscheiben 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 Verschlussähnen 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 Nutztierarten 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 Landschaftsrassen wie Wald- und Krainer-Steinschafe.

Anders als bei Rindern ist das Fraßverhalten von Schafen sehr selektiv und Weidepflanzen werden tief verbissen¹¹³. Sie bevorzugen stickstoffhaltige Pflanzen¹¹⁴, meiden hingegen stachelige oder dornige¹¹⁵. 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. Landschaftsrassen, die langsamer wachsen, sind für eine extensive Beweidung sehr gut geeignet. Eine Nachmahd der Weiden ist hier nicht notwendig¹¹⁶. 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 Erstpflagemassnahmen 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 werden¹¹⁷. Nicht geeignet sind Ziegen für nasse Standorte oder zur dauerhaften Beweidung. Hierdurch würden viele Gehölze zerstört werden¹¹⁸.

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 Zwerggrassen (z.B. Hinterwälder, Galloway, Rotes Höhenvieh)¹¹⁹ 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 empfohlen¹²⁰, es gibt jedoch auch Angaben, die mit 0,3 bis 0,5 GV/ha wesentlich niedriger sind¹²¹. Diese Form der Bewirtschaftung stellt sich in den häufig kleinteiligen Streuobstwiesen Baden-Württembergs als schwierig heraus.



Abb. 16: 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 Nutztieren¹²².

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 Verbisschutz an jungen Obstbäumen notwendig. Zudem sollten eine einfache Schutzhütte und Einzäunung vorhanden sein. Ebenso ist eine Bademöglichkeit für die Gänse in Form von bspw. eines ausgebagerten Bachlaufes oder Wannen zu schaffen¹²³. 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 steigern¹²⁴. 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-Jahresdurchschnitt¹²⁵.

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 Verbisschutz benötigen¹²⁶. Zudem sind einige Unkräuter und Schädlinge eine Nahrungsquelle für Hühner, was sich ebenfalls günstig auf Obstbäume auswirken kann^{127,128}. 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 Sicht-

schutz 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 ab¹²⁹. 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^{130,131}.

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 sind¹³². 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 sollen¹³³. 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 werden¹³⁴. 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 aus¹³⁵. Auch zeigen zahlreiche Publikationen, dass die floristische und faunistische Vielfalt auf von Schweinen beweideten Flächen ansteigen^{136,137}. So profitieren meist konkurrenzschwache Arten, weshalb sich Schweine gut für die Aufwertung von artenarmen oder grasdominierten Vegetationsbeständen eignen¹³⁸. 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)¹³⁹ 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. 17, Abb. 18). Danach wird die Parzelle gewechselt. Die beweideten Parzellen erfahren jeweils eine längere Ruhephase (ein Monat bis zu einem Jahr)¹⁴⁰, damit ausreichend unter- und oberirdische Biomasse nachwachsen kann. Aufgrund der sehr kurzen Beweidungsphase wird ein großer Teil (ca. 50%) des Grünlands durch die Weidetiere niedergedrampelt. Es entsteht eine Art Mulchdecke, die zum einen vor Verdunstung schützt und zum anderen den Humusaufbau fördert¹⁴¹. Untersuchungen in Brandenburg zeigen, dass mob-grazing zu einer höheren Wasserinfiltration und Fruchtbarkeit der Böden führt¹⁴². Aufgrund der kurzen Verweildauer der Weidetiere auf einer Fläche ist ein Verbisschutz 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 gehemmt¹⁴³.



Abb. 17: Eng abgesteckte Weiden, welche kurzzeitig mit hoher Viehbesatzdichte beweidet werden.



Abb. 18: Biomasse wird zu einem großen Anteil niedergedrampelt und dient als Mulchschicht.

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 Literaturlauswertung. 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 Bärle, J. (2017): Wühlmausschutz durch Steine. *Pomologen-Verein Jahreshft*, S. 182-183.
- 32 Bärle, J. (2020): Wurzelentwicklung beim Wühlmausschutz mit Steinen. *Pomologen-Verein Jahreshft*, 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 Fazio, G.; Forsline, P.; Aldwinckle, H.; Pons, L. (2008): The apple collection in Geneva, NY: A resource for the apple industry today 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.; Heisting, 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 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.
- 45 Neder, T. (2023): Zwetschge und Co. In: OBST & GARTEN 142, S. 6–8.
- 46 König, C. (2025): Spätblühende Walnussot. In: Schlitt, M. et al. (2025): Obstbäume. Frost und Klimawandel. Görlitz. S. 31 - 33.
- 47 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.
- 48 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.
- 49 Pirc, H. (2015): Enzyklopädie der Wildobst- und seltenen Obstarten. Graz, Stuttgart: Stocker.
- 50 Dahlem, R.; Dehe, M.; Engler, C.; Fix, K.; Hageböling, 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.
- 51 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.
- 52 ARGE Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Streuobstbaus und zur Erhaltung obstgenetischer Ressourcen (2024): Streuobst in Österreich. Erhaltung durch Pflege und Nutzung.
- 53 Kleinz, N.; Weinrich, C. (2016): Ur-Obst. Wurzelecht und pflegeleicht, 200 Sorten, gesund und aromatisch! Leopold Stocker Verlag: Graz, Stuttgart.
- 54 Corbett, P. (2007): Fruit trees on their own roots and the coppice orchard stsyem. Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=YjSiQSfBIsE>, zuletzt geprüft am 17.06.2024.
- 55 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>.
- 56 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.
- 57 Bäurle, J. (2025): Tresteraussaat. AG-Wurzel des Deutschen Pomologen-Vereins. 15.01.2025
- 58 Protokoll von der AG-Wurzel des Deutschen Pomologen-Vereins vom 11.01.2025
- 59 Lucas, E. (1914): Unterhaltungen über Obstbau. 4. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- 60 <https://www.logl-bw.de/> (Zugriff am 11.06.2025).
- 61 <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/streuobst/service-und-adressen/125.12.html>
- 62 <https://www.bund-lemgo.de/> (Zugriff am 11.06.2025).
- 63 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
- 64 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hof-

druckerei Trowitsch & Sohn.

- 65 Phillips, M. (2012): Holistic orchard - tree fruits and berries the biological way: Chelsea green publishing Co.
- 66 Nitsch, H. (2023): Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Chancen und Herausforderungen. Institut für Ländliche Strukturforchung e.V. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- 67 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.
- 68 Nitsch, H. (2023): Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Chancen und Herausforderungen. Institut für Ländliche Strukturforchung e.V. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- 69 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.
- 70 ebenda 68
- 71 ebenda 68
- 72 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
- 73 Hanno, F. (2018): Zurück zu den Wurzeln - Mikroorganismen in der Landwirtschaft. In: Anliegen Natur 40(2), S. 145-152.
- 74 Philipp, 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.
- 75 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.
- 76 Philipp, 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.
- 77 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.
- 78 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.
- 79 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.
- 80 Philipp, 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 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).
- 82 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
- 83 Bäurle, J. (2017): Wühlmausschutz durch Steine. Pomologen-Verein Jahresheft, S. 182-183.
- 84 Phillips, M. (2012): Holistic orchard - tree fruits and berries the biological way: Chelsea green publishing Co.
- 85 Böttner, J. (1914): Praktisches Lehrbuch vom Obstbau. 5. Auflage. Frankfurt an der Oder: Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
- 86 Pomologen-Verein e.V. (Hrsg.) (2023): Standards der Obstbaupflege. Empfehlungen für eine fachgerechte Pflege großkroniger Obstbäume. 2. Auflage, Stand: November 2023. Hamburg: Pomologen-Verein e.V.

- 87 Maringer, J. (19.07.2024): Obstgehölze. Interview mit Herbert Wolz. Bad Mergentheim.
- 88 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
- 89 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
- 90 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.
- 91 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.
- 92 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).
- 93 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
- 94 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.
- 95 Bösel, B. (2023): Rebellen der Erde. Wie wir den Boden retten - und damit uns selbst! 3. Auflage. München: Scorpio Verlag.
- 96 Skala, S.; Skala, M. (2023): Das Prinzip Waldgarten. Löwenzahn-Verlag.
- 97 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.
- 98 Stadler-Kaulich, N. (2021): Dynamischer Agroforst. Fruchtbarer Boden, gesunde Umwelt, reiche Ernte. Unter Mitarbeit von Eliza Kaulich. München: Oekom Verlag.
- 99 <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10581>
- 100 Hügel, S. (2023): Die Mineralienwende. Wie Mineralien und und die Welt retten. Berlin.
- 101 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.
- 102 Heß, D. (2008): Pflanzenphysiologie. Eugen-Ulmer: Stuttgart.
- 103 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.
- 104 <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Service/Bodenuntersuchung>
- 105 Hügel, S. (2023): Die Mineralienwende. Wie Mineralien und und die Welt retten. Berlin.
- 106 Roos, B. (2023): Nährstoffversorgung im Streuobstanbau. Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 11.07.2023.
- 107 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.
- 108 Oppenrieder, S. (2025): Einsatz von EM im Obstbau. E-Mail von 03.02.2025.
- 109 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.

- 110 Wolz, H. (2024): Obstgehölze. Bad Mergentheim. Interview 19.07.2024
- 111 <https://em-chiemgau.de/>
- 112 Weimer, J. (2024): Gestaltung von Landschaftsobstbäumen. Den Obstbaum mit anderen Augen sehen. Selbstverlag: Schaaflheim
- 113 Porzig, E. (Hg.) (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Unter Mitarbeit von Carlheinrich Engelmann. 1. Aufl. Berlin: Dt. Landwirtschaftsverl.
- 114 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.
- 115 Rahmann, G. (2007): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. [Braunschweig]: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).
- 116 Zeppenfeld, B. (2024): Beweidung von Streuobstwiesen. Interview. 16.05.2024
- 117 Streuobstziege.de (2024): Beweidung. <http://www.streuobstziege.de/beweidung/> Online geprüft am 02.04.2024.
- 118 Zahn, A. (2014c): Beweidung mit Ziegen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘. Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
- 119 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.
- 120 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
- 121 Zahn, A. (2014): Beweidung mit Rindern. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘, . Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
- 122 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.
- 123 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.
- 124 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.
- 125 ebenda wie 119
- 126 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.
- 127 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.
- 128 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.
- 129 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.
- 130 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
- 131 Holzer, S.; Holzer, C. (2004): Sepp Holzers Permakultur. Praktische Anwendung in Garten, Obst & Landwirtschaft. Graz, Stuttgart: Stocker.

- 132 Zahn, A. (2014b): Beweidung mit Schweinen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘, . Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
- 133 Neugebauer, K. R.; Beinlich, B.; Poschlod, P. (2005): Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie, Praxis. 2. Aufl. (NNA Berichte).
- 134 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53.
- 135 Holzer, S.; Holzer, C. (2004): Sepp Holzers Permakultur. Praktische Anwendung in Garten, Obst & Landwirtschaft. Graz, Stuttgart: Stocker.
- 136 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.
- 137 Zahn, A. (2014b): Beweidung mit Schweinen. In: B. Burkart-Aicher (Hg.): Online-Handbuch ‚Beweidung im Naturschutz‘, . Laufen: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).
- 138 ebenda wie 132
- 139 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53
- 140 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.
- 141 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.
- 142 Zahn, N.; Franke, S.; Schleip, I.; Röwekamp, J. (2023): Schützt Mob-Grazing Böden und Erträge? In: Ökologie und Landbau (03), S. 22–24.
- 143 Bauschmann, G. (2010): Pflege von Streuobstwiesen durch Beweidung. In: Pomologen Verein e.V., S. 37–53