



**Klimafitte Anzuchs- und Etablierungsverfahren
für den Streuobstbau**

Impressum

Herausgeber

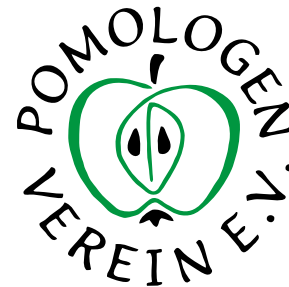
Ministerium für Ländlicher Raum, Landwirtschaft und Heimat Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
Ministerium für Ländlichen Raum,
Landwirtschaft und Heimat

Autoren

Dr.-Ing. Janet Maringer (Pomologen-Verein e.V.)
Gerd Meyer (Botanik in Weißenburg)
Johannes Wager (Botanik in Weißenburg)
Jonathan Heusel (Die-Ablerger)



Layout

Dr.-Ing. Janet Maringer

Kontakt

Dr.-Ing. Janet Maringer (Projektleitung)
fp-wurzel@pomologen-verein.de

Johannes Wagner (Ansprechpartner Netzling)
joschioka@gmx.de

Gerd Meyer (Ansprechpartner Pflanzen)
g.meyer@botanik-weissenburg.de



Erscheinungsjahr

Juli 2026

Klimafitte Anzuchts- und Etablierungsverfahren für den Streuobstbau

- Schritt für Schritt zum Affolter-

Teilbericht für das Projekt
„Klimafitte Anzuchts- und Etablierungsverfahren
für den Streuobstbau“

Juli 2026

Inhaltsverzeichnis

Hintergrund	6
Langfristiger Humusaufbau	7
Mykorrhiza-Pilze	10
Pflanzzeiträume	11
Wurzelarchitektur	13
Air-Pruning-Systeme	14
Schritt für Schritt zum Affolter	16
Arbeiten im Herbst	18
Holzeinfassung	19
Material für den Rahmen	20
Bodenvorbereitung	22
Material zur Bodenvorbereitung	24
Arbeitsschritte im Sommer (Juni/Juli)	26
Arbeitsschritte	28
Begleitpflanzen	30
Pflegemaßnahmen in den kommenden Jahren	32

Hintergrund

Die Qualität des Pflanzguts wird für klimaresiliente Streuobstwiesen immer wichtiger. Zentrale Schwachpunkte liegen u.a. in der Unterlagenproduktion. Übliche, mehrfach verschulte Bäume entwickeln durch häufiges Umsetzen und maschinelle Ernte nur eingeschränkt Wurzelsysteme. Die Wurzeln bleiben flach, erreichen tiefere, wasserführende Bodenschichten nicht und reagieren dadurch empfindlich auf Trockenheit. Zudem werden Jungbäume in Baumschulen meist über Jahre hinweg optimal mit Wasser und Nährstoffen versorgt. Dadurch „lernen“ sie nicht, sich an schwierige Standortbedingungen anzupassen; ihre Widerstandskraft im Freiland ist entsprechend geringer.

Ebenso kritisch wie wurzelnackte Ware ist jene aus Containern. Ihre Wurzeln wachsen häufig im Kreis und entfalten sich später im Boden nur schlecht.

Neben der Pflanzqualität spielen auch Pflanzsystem und Jungbaumpflege eine wichtige Rolle. Dichte, mehrschichtige Pflanzungen mildern Hitze und Trockenstress ab und verbessern so die Resilienz von Streuobstbeständen¹.

Während die genannten Herausforderungen grundsätzliche Fragen im Streuobstbau aufwer-

fen, werden Pflanzgutqualität und Pflanzung als entscheidende Erfolgsfaktoren im Forst bereits durch gesetzlich definierte Kriterien wie Herkunftssicherheit und morphologische Merkmale klar geregelt. Dies ist umso bemerkenswerter, da auch hier die langfristige Etablierung, Vitalität sowie die genetische und epigenetische Anpassungsfähigkeit der Bäume von zentraler Bedeutung sind².

Vor dem Hintergrund der genannten Aspekte und als Teilbereich des Projektes „Klimafitte Anzucht- und Etablierungsverfahren für den Streuobstbau“ beschäftigt sich der vorliegende Beitrag mit:

- dem natürlichen Aufbau der Wurzeln und den dafür angepassten Anzuchtmethoden,
- den Gründen für eine Sommerpflanzung wenige Wochen nach der Keimung der Sämlinge,
- sowie mit den notwendigen Pflanzengemeinschaften für ein gesundes Bodenlebewesen.

Weiterhin zeigt dieser Beitrag praxisnahe Ansätze für eine wurzelgerechte Anzucht sowie alternative Pflanzmethoden in Affoltern in einer Schritt für Schritt Anleitung. Umfangreiche Ergebnisse werden Ende 2027 vorliegen.

Langfristiger Humusaufbau

Vereinfacht betrachtet bestehen Böden aus verwittertem Gestein und einer organischen Auflage (Humus). Letztgenannte ist wichtig für die Speicherung von **pflanzenverfügbarem** Wasser und Nährstoffen. Humus ist daher besonders wichtig für die Versorgung der Bäume in Trockenphasen.

In sandigen Böden ist Humus entscheidend, da der Sand selbst kaum Nährstoffe und Wasser speichern kann. Ohne ausreichend Humus werden Nährstoffe schnell ausgewaschen und Wasser steht den Pflanzen nur kurz nach fallenden Niederschlägen zur Verfügung.

In tonhaltigen Böden können zwar auch die Tonpartikel Wasser und Nährstoffe binden, aber erst zusammen mit Humus entstehen stabile Bodenstrukturen. Diese sogenannten Ton-Humus-Komplexe verbessern die Krümelstruktur, fördern das Bodenleben und erleichtern das Wurzelwachstum.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass je höher der Humusgehalt, desto besser werden pflanzenverfügbares Wasser und Nährstoffe im Boden gehalten und desto widerstandsfähiger sind Obstbäume gegenüber Trockenheit und einer

schwankender Nährstoffversorgung. Diese Eigenschaften des Humus kommen auch jungen Bäumen zu Gute, die aufgrund der geringen Wurzelmasse besonders empfindlich gegenüber Trockenphasen und Nährstoffmangel sind.

Es gibt zwei Wege, wie Humus im Boden gebildet wird. Zum einen wandeln Bodenorganismen abgestorbene organische Substanzen (Pflanzenwurzeln, abgestorbenes organisches Material) in stabile Huminstoffe um (Prozess der **Humifizierung**). Im weiteren Abbauprozess werden diese Huminstoffe in ihre Einzelbestandteile zerlegt, was als **Mineralisierung** bezeichnet wird. Aufgrund ihrer Abbaubarkeit werden diese Huminstoffe auch als **labile Kohlenstoffe** bezeichnet.

In intakten Ökosystemen besteht ein Gleichgewicht zwischen Humus Neubildung und -abbau, wodurch ein relativ konstanter Humusvorrat im Boden gehalten wird. In Nutzungssystemen wie Streuobstwiesen wird der Humusgehalt im Boden durch den kontinuierlichen Eintrag organischer Masse (Mulch, kompostierter Trester, abgelagerter Mist) bestimmt³. Damit sich also Humus im Oberboden aufbaut bzw. dauerhaft vorhanden ist,

muss kontinuierlich Biomasse zugeführt werden.

Die zweite Möglichkeit, Humus im Boden aufzubauen, ist über den flüssigen Kohlenstoffweg (**liquid carbon pathway**). Die aufgebauten Kohlenstoffe unterscheiden sich biologisch, chemisch und physikalisch von labilen Kohlenstoffen⁴. Beim flüssigen Kohlenstoffweg nehmen Pflanzen während der Photosynthese gasförmiges Kohlendioxid (CO_2) auf und generieren mittels Wasser und Sonnenenergie bio-chemische Energie in Form von Glukose. In der anschließenden Resynthese wird Glukose in andere Kohlenstoffverbindungen wie Stärke und Cellulose (Kohlenhydrate) sowie Proteine, Fette, Öle und organische Säuren umgewandelt. Ein Teil der löslichen Kohlenhydrate verwenden Pflanzen für ihren eigenen Aufbau und interne Zellprozesse; einen anderen geben sie an die Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Protozoen, Nematoden) in der unmittelbaren Umgebung ihrer Wurzeln ab (**Exudation**). Die Mikroorganismen lösen Spurenelemente aus dem Boden und machen sie damit pflanzenverfügbar. Durch den Stoffaustausch und die gegenseitige Unterstützung entsteht eine Symbiose zwischen Pflanze und Mikroorganismen.

Eine Schlüsselfunktion in diesem Prozess haben Mykorrhiza-Pilze. Sie bauen die Kohlenstoffanteile der Exudate in die Bodenaggregate ein, wodurch stabile organisch-mineralische Komplexe entstehen. Abhängig von der Durchwurzelungstiefe werden die organisch-mineralischen Komplexe in unterschiedlichen Bodenhorizonten gebildet. Die Exudation fördert damit eine hohe, mikrobielle Aktivität um die Pflanzenwurzeln.



Mikrobiom-Boden-Kompelx an einer jungen Apfel-Sämlings-Wurzel (Foto: Janet Maringer).

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass stabile Kohlenstoffvorräte in tiefen Bodenschichten nur aufgebaut werden können, wenn eine oberirdische Photosynthesekapazität vorhanden ist. Die Photosynthesekapazität erhöht sich mit der oberirdischen Pflanzenvielfalt⁵.

Der beschriebene **liquid carbon pathway** ist jener Prozess, bei dem sich tiefer und kohlenstoffreicher Mutterboden entwickeln kann und so Bodenstruktur, Wasser- sowie Nährstoffspeichervermögen verbessert werden.

Unter geeigneten Bedingungen können 30 bis 40 Prozent des in grünen Blättern gebundenen Kohlenstoffs in den Boden übertragen werden und schnell humufizieren, was zu einer Kohlenstoffbindung im Boden in einer Größenordnung von 5 bis 20 Tonnen CO₂ pro Hektar und Jahr führt⁶. In einigen Fällen wurden hohe Kohlenstoffbindungsraten im Boden festgestellt, obwohl praktisch keine „Biomasse-Einträge“ vorhanden waren. Das deutet darauf hin, dass der flüssige Kohlenstoffweg der primäre Mechanismus für die organische Bodenbildung in tieferen Bodenschichten ist.

Die nachfolgenden Punkte begünstigen den flüssigen Kohlenstoffpfad:

- keine mineralische, sondern nur organische Zufuhr von Stickstoff,
- Minimierung/Vermeidung von Pestiziden, Herbiziden, welche mikrobielle Netzwerke stören,
- Vermeidung von Bodenverdichtung und tiefer Bodenbearbeitung damit Pilznetzwerke nicht gestört werden und
- Schaffung von Pflanzenvielfalt, denn diese bedingt auch die Vielfalt von Bodenorganismen.

So wie oberirdische Ökosysteme beherbergen auch Böden eine reiche Welt an Lebensgemeinschaften. Diese unsichtbaren Lebensgemeinschaften im Boden (u.a. Bakterien, Pilze, Protozoen und Kleintiere) zersetzen organische Reste wie Blätter und Wurzeln, setzen so lebenswichtige Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor, Kalium) für Pflanzen frei und treiben damit den gesamten Nährstoffkreislauf an. Gleichzeitig stabilisieren Pilzfäden und Würmer die Bodenstruktur, verbessern Wasser- und Luftdurchlässigkeit und sichern langfristig Kohlenstoff⁷. Ihre Vielfalt gewährleistet Resilienz gegenüber Trockenheit, Verdichtung oder Schadstoffen⁸.

Dabei steuert die oberirdische Biodiversität gezielt die Vielfalt im Boden. Verschiedene Pflanzengemeinschaften bedingen durch vielfältige Wurzelexsudate und organische Rückstände eine Steigerung der Mikrobienanzahl. Das Langzeit-Experiment von Jena (>15 Jahre) zeigt, dass die Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt (16 Arten versus 1 Art) die mikrobielle Biomasse um 69 %, die mikrobielle Aktivität um 50 % steigert und das Pilz-Bakterien-Verhältnis verschiebt⁹. Weiterhin erhöhen minimalinvasive Bewirtschaftungsformen mit vielfältigen Pflanzenabfolgen das Mykorrhiza-Pilznetzwerk um das 6-fache¹⁰.

Mykorrhiza-Pilze

Mykorrhiza-Pilze beziehen ihre Energie über den flüssigen Kohlenstoffweg direkt von photosynthesebetreibenden Pflanzen. Es gibt viele verschiedene Arten von Mykorrhiza-Pilzen. Die Obstbäume auf Streuobstwiesen gehen symbiotische Beziehungen mit verschiedenen Arten ein.

Apfel, Birne, Pflaume und Kirsche symbiotisieren mit arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen, während Walnuss, Haselnuss und Kastanien mit Ektomykorrhiza in Beziehung gehen¹¹.

Es ist bekannt, dass Mykorrhiza-Pilze Wasser und Nährstoffe wie Phosphor, Stickstoff und Zink aufnehmen und transportieren und dafür Kohlenstoff von den Bäumen erhalten. Sie haben auch die Fähigkeit, einzelne Pflanzen unter der Erde miteinander zu verbinden und erleichtern den Nährstofftransfer zwischen verschiedenen Arten^{12; 13}.

Merke!

- » Humus speichert pflanzenverfügbares Wasser und Nährstoffe
- » oberirdischer Humus ist mikrobiell abbaubar, wenn kein kontinuierlicher Biomasseeintrag erfolgt
- » unterirdischer Humus wird durch die Symbiose zwischen Pflanzen und Mikrobiom aufgebaut und ist stabil
- » Pflanzenvielfalt fördert die unterirdische mikrobielle Aktivität

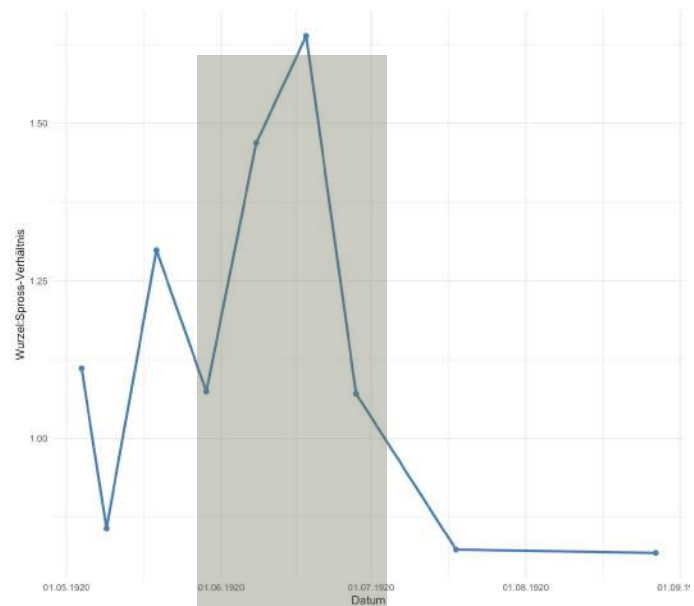
Pflanzzeiträume

Die Wurzelentwicklung ist entscheidend für eine erfolgreiche Etablierung der jungen Obstbäume¹⁴. Untersuchungen von Kolesnikov (1930) zum Wurzelwachstum von starkwachsenden Apfel- und Birnen-Sämlingen zeigen, dass sich bereits innerhalb der ersten Monate nach der Keimung bei ungehindertem Wurzelwachstum ein weit verzweigtes Netz ausbildet. Nach der Keimung wächst zunächst unverzweigt die Primärwurzel (Wurzel 1. Ordnung). In den darauffolgenden fünf bis sechs Monaten entstehen Wurzeln bis zur 8. Ordnung. Die durchschnittliche Wurzellänge ist dabei art-spezifisch und konstant. Nahe der Bodenoberfläche bilden sich generell kürzere Wurzeln als in tieferen Bodenschichten¹⁵.

Die nebenstehende Grafik zeigt, dass nach der Keimung im Mai zunächst die Wurzeln (bis ca. Juli) und später erst die oberirdischen Triebe wachsen. Genau diesen Wachstumsschub der Wurzeln nutzt eine zeitige Pflanzung nur wenige Wochen nach der Keimung aus. Die Untersuchungen von Kolesnikov (1930) werden von Kemmer et al. (1934) unterstützt und um folgende Punkte ergänzt:

Wie genau sich Wurzeln in dieser frühen Etablie-

rungsphase entwickeln, wird stark von der Obst-Sorte sowie den Boden- und Umweltbedingungen beeinflusst. Bei Apfelbäumen hängt das Wurzelwachstum stark vom Feuchtegehalt und der Bodentemperatur ab¹⁶.



Darstellung des Wurzel-Spross-Verhältnisses von Apfel- und Birnensämlingen über den Zeitraum Anfang Mai bis September. Bei mehr Wurzelwachstum ist das Verhältnis größer eins. Starkes Wurzelwachstum im Juni/Juli (Daten Kolesnikov 1930 - Auswertung Janet Maringer).

Ausgrabungen von älteren Bäumen zeigen, dass das Wurzelsystem weit über den Kronenbereich der einzelnen Bäume hinausgeht. Neben der Wuchskraft der Unterlage bestimmen Nährstoff- und Wassergehalt (Grundwasserstand) sowie die physikalischen Bodeneigenschaften (blockierende Schichten) die Richtung und Ausdehnung der Wurzeln. Zum Teil sind rechtwinklige Knicke nach unten zu beobachten. Als wachstumshemmend für Obstbaumsämlinge werden in den ersten drei Jahren der Etablierung Graseinsaat oder Grasfilz genannt¹⁷.

Während junge Bäume ein intensives Wurzelwachstum zeigen, nimmt insbesondere das Wachstum der Feinwurzeln mit steigendem Baumalter ab¹⁸.



Stehen die Sämlinge zu lang in Air-Root-Systemen verkorkt sich die Pfahlwurzel und wächst nach erneutem Bodenkontakt verzweigt weiter. Der optimale Pflanzzeitpunkt ist bereits überschritten (Foto: Johannes Wagner).

Merke!

- » In den Sommermonaten nach der Keimung zeigen (Obst-) Baumsämlinge ein starkes Wurzelwachstum, weshalb dies eine günstige Pflanzzeit ist.
- » Die Wuchskraft der Wurzeln wird bestimmt durch:
 1. die Wuchsstärke der Unterlage,
 2. den Wasser- und Nährstoffgehalt des Bodens,
 3. die physikalischen Bodeneigenschaften (bspw. blockierende Bodenschichten).

Wurzelarchitektur

Die Direktsaat ist eine mögliche Methode für natürliches Wurzelwachstum. Sie bringt jedoch einige Unsicherheiten mit sich, denn weder Fraßdruck noch winterliche Starkfröste lassen sich gezielt abhalten. Zudem ist für eine zuverlässige Keimung meist eine größere Menge an Saatgut erforderlich. Eine bewährte Alternative aus dem Baumschulbereich ist die Anzucht in sogenannten Air-Root-Pruning-Systemen. Dieses Verfahren ermöglicht eine kontrollierte Jungpflanzenproduktion und bietet Menschen aus der Praxis die Möglichkeit, gut entwickelte Pflanzen zuzukaufen.

Aus dem Englischen übersetzt heißt Air-Root-Pruning „Luftwurzelschneidung“. Spezielle Pflanzbehälter (Pflanzpatronen, Air-Pots) weisen seitlich und am Boden Luftlöcher auf. Wachsen die Wurzeln in diesen Systemen und erreichen Luft, dann verkorken die Wurzelspitzen, was die Bildung neuer Seitenwurzeln induziert. Dieser iterative Prozess erzeugt ein dichtes, faseriges Wurzelsystem, ohne dass es dabei zu Wurzeldeformationen kommt.

Wissenschaftlich wird diese Methode seit einigen Jahren intensiv für Baumschulware erforscht. Alle Studien zeigen, dass Sämlinge aus Air-Root-Pruning-Systemen einen deutlich höheren Feinwurzelsanteil ohne Knicke oder Kreiswüchse aufwiesen^{19; 20; 21; 22}. Ein Vergleich von Apfelsämlingen aufgezogen im Freiland oder in der Air-Root-Pruning-Anzucht (ARP) zeigt, dass sowohl der Feinwurzelsanteil als auch die oberirdische Biomasse in ARP zunimmt²³. Beide Komponenten sind fundamental für die Wasser- und Nährstoffversorgung (junger) Obstbäume.



Drei Wochen alter Schwarz-nuss-Sämling angezogen in einem Air-Root-Pruning System (Foto: Johannes Wagner).

Air-Pruning-Systeme

Im Projekt wurden Apfel-und Birnensämlinge in einem speziellen Air-Pruning-System gezogen. Diese ist zu 100 % biologisch abbaubar aus einem nachhaltigen Naturfaser-Gemisch. Somit können die Sämlinge direkt gepflanzt werden, ohne das Wurzelsystem zu stören.

Eine nahtlose Rautenstruktur sorgt für optimales horizontales Wurzelwachstum, denn die Wurzeln haben in diesem System keine vertikalen Stege, an denen sie entlang wachsen würden.

Das Netz verbindet sich ideal mit dem Substrat und hält die Feuchtigkeit zur Versorgung der darin wachsenden Pflanzen. Es steht eigenständig stabil und lässt sich mühelos auf verschiedene Wurzellängen (Pfahlwurzler, Herzwurzler etc.) zuschneiden. Für das Projekt wurden die Sämlinge in Netzen mit 8 cm Durchmesser und 18 cm Länge aufgezogen und verpflanzt.

Die Begleitpflanzen wurden in kleineren, nicht stabilen Netzen aufgezogen. Sie eignen sich als kurzzeitiger Anzuchtbegleiter für einfache und wuchsfreudige Pflanzenarten (z. B. Arten, die über Steckhölzer vermehrt werden).





Schritt für Schritt zum Affolter

Ziel der Affolter-Pflanzmethode ist, jene auf den vorangegangenen Seiten beschriebenen Bedingungen auf einem kleinen, kompakten Raum zu erschaffen. Der Zielbaum wird mit anderen Begleitarten gepflanzt. So werden Bedingungen im Einklang mit den ökologischen Prozessen geschaffen, die den Obstbaum in seiner Anwuchsphase und darüber hinaus unterstützen.

Mit der Anzucht von Obstarten nach der Air-Root-Pruning-Methode (im Projekt verwendete Netzlinge) wird eine unverletzte Wurzelentwicklung und ein ausgewogenes Wurzel-Spross-Verhältnis gefördert. Es unterstützt das natürliche Wurzelwachstum in tiefer liegende Bodenschichten. Zeigen die Keimlinge ihre ersten Wurzeln außerhalb des Netzes, werden sie in sogenannte Affolter in Vergesellschaftung mit anderen Arten an ihren endgültigen Standort verpflanzt (siehe Bild rechts).

Affolter heißt Apfelwäldchen. In diesem Heft wird unter Affolter ein „Mikrowäldchen“ verstanden, dass neben Apfel- und Birnensämlingen weitere Pflanzenarten enthält. Die Apfel- und Birnensämlinge stammen aus Netzlingen. Aus ihnen wird später ein Zielbaum ausgewählt. Während der

Etablierungsphase verbleiben alle Pflanzen im System. Die Begleitpflanzen werden regelmäßig zurückgeschnitten. Mit der Zeit werden sie sowie schwachwachsende Apfel- oder Birnensämlinge entnommen. Dieses Prinzip folgt dem forstlichen Ansatz des Herauspflegens von starken, langlebigen Ziel-Baumarten.

Im Nachfolgenden werden die einzelnen Schritte zum Anlegen eines Affolters beschrieben.



Nur wenige Wochen nach der Pflanzung haben sich die Bäume und Sträucher etabliert. Durch ihren kräftigen Wuchs beschatten sie den Boden und schützen so vor Verdunstung (Foto: Gerd Meyer).



Arbeiten im Herbst

Wer erfolgreich Obstbäume pflanzen möchte, sollte bereits mehrere Monate zuvor mit der Bodenvorbereitung in einem Affolter starten. Günstige Bedingungen bieten hierfür die Herbstmonate, denn solange die Bodentemperaturen über 5°C betragen, sind die Mikroorganismen im Boden aktiv. Sie verarbeiten das eingebrachte Substrat zu stabilen Bodenstrukturen. Die Niederschläge der nassen Jahreszeit werden im Bodensubstrat gespeichert und stehen den Jungpflanzen im Sommer zur Verfügung.

Natürlich entstandene Böden bilden sich durch physikalisch-chemische Verwitterung des Ausgangsgesteins (Bildung mineralische Bodenkomponente) sowie gleichzeitig ablaufenden humusbildenden Prozessen. Während die mineralische Bodenbildung kaum beeinflusst werden kann, beeinflussen Bewirtschaftungsmethoden entscheidend den Humusauf- und abbau. Durch die bewusste Wahl der Pflanzengemeinschaft, organischer Düngung, reduzierter Bodenbearbeitung und Mulchmaßnahmen lassen sich die Humusgehalte im Boden gezielt erhöhen. Diese fördern nicht nur die Aktivität der Bodenorganismen, sondern verbessern auch den Bodenwasserhaushalt,

seine Fähigkeit Nährstoffe zu speichern sowie die Bodenstruktur.

Damit der Bodenaufbau funktioniert, bedarf es verschiedener Schritte, die im Folgenden detailliert beschrieben werden:

- Holzeinfassung
- Einbringen von Biomasse
- Ruhephase



Aktives Bodenleben (Foto: Pixabay).

Holzeinfassung

Ein junger Sämling braucht im Freiland Schutz vor Wind, praller Sonneneinstrahlung und mechanischer Störung (bspw. Starkwind, Verbiss). Gleichzeitig muss das eingebrachte organische Material kompakt an Ort und Stelle bleiben. Deshalb wird eine Holzkonstruktion von 1,25 m mal 1,25 m (Innenmaße) installiert. Die Größe ist so gewählt, dass die Pflege möglichst einfach ist und ausreichend Niederschlagswasser im Boden für die Jungpflanzen gespeichert wird. An Hängen bietet sich eine rechteckige Holzeinfassung an (bspw. 0,50 m mal 2 m).

Es gibt verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten (siehe Bilder auf der rechten Seite), die je nach vorhandenen Gegebenheiten angepasst werden. Wichtig ist, dass

- das verwendete Material frei von Chemikalien ist,
- die Innenkanten der Holzkonstruktion ca. 1,25 m mal 1,25 m betragen (entspricht der Größe einer Baumscheibe),
- ein Verbissschutz bei hohem Viehdruck installiert wird (bspw. um die Seitenpfosten einen Maschendrahtzaun),
- die Seitenwände Schatten spenden, weshalb sie im Süden und Westen etwas höher als im Norden und Osten sind,
- zwischen den Seitenbrettern ein Abstand (ca. eine Handbreit) besteht, damit sich keine Luft innerhalb des Affolters staut (Gefahr der Überhitzung).

Optional lassen sich Seitenwände aus geschichteten Ästen aufbauen, die Nützlingen als Nist- und Versteckmöglichkeit dienen (siehe Bild rechts).



Material für die Holzeinfassung



Im Folgenden wird gezeigt, welches Material für einen Affolter gebraucht wird. Hierbei sind verschiedene Möglichkeiten für die einzelnen Bestandteile genannt.

4 Seitenpfosten

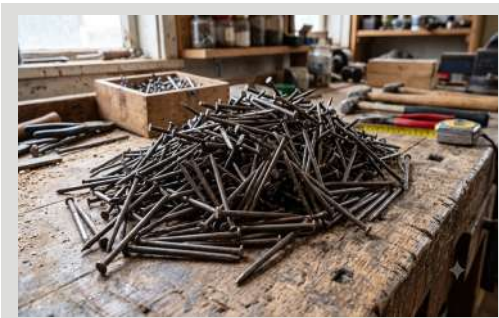
- Rundpfosten,
- halbe Pfosten oder
- viertel Pfosten aus Robinie.



Seitenverkleidung

Als Seitenverkleidung bieten sich

- unbehandelte, sägeraue Schwartenbretter an, da sie günstig sind und schnell verrotten.
- Ebenso können Dielenbretter verwendet werden.
- Seitenwände können auch aus geschichteten Ästen, ähnlich einer Benjes Hecke gestaltet werden.



Befestigung

Die Verwendung unverzinkter Nägel hinterlässt bei der Verrottung der Holzkonstruktion keinen Abfall auf der Fläche. Die Nägel bleiben im Hartholz (Robinien-Pflock), während die Schwartenbretter verrotten.



Zaun

Ein Zaun ist optional und hängt von den Gegebenheiten ab. Wird die Fläche beweidet oder ist mit Wildverbiss zu rechnen, muss ein Zaun mit entsprechender Maschenweite verwendet werden.



Zaunverschluss

Sollte ein Verbißschutzzaun installiert werden, ist es wichtig, dass die Zäune wiederverschließbar sind. So ist die Pflege (Herunterschneiden der Begleitpflanzen) einfacher zu praktizieren. Es bieten sich

- Kabelbinder (Plastik) oder
- unverzinkte Klemmsen (Bild links) an. Erhältlich zum Beispiel: <https://schlaraffenburger.de/geraete/die-klemmse>.



Schattennetz

- Auf sehr sonnenexponierten Flächen kann es sinnvoll sein, Schattennetze über die Affolter zu spannen.
- Wichtig ist, dass die Schattennetze nicht den gesamten Affolter bedecken, um zu verhindern, dass sich Feuchtigkeit darunter sammelt.

Bodenvorbereitung

Steht der Holzrahmen, kann die Biomasse eingefüllt werden. Als langfristiger Wasser- und Nährstoffspeicher werden zunächst Spaltlinge als Kreuz in die Mitte der Fläche gelegt. Wichtig ist der Bodenkontakt, sodass sich die Spaltlinge mit Wasser vollsaugen und der Verrottungsprozess einsetzt. Das Holz von Birke und Kiefer ist besonders günstig, da es viel Wasser speichert.

Im nächsten Schritt wird Biomasse um die Spaltlinge herum gefüllt. Sie sollten möglichst **nicht** bedeckt werden. Zur Unterdrückung der gewachsenen Grasnarbe muss eine ca. 20 cm dicke Schicht Biomasse eingefüllt werden. Als Biomasse eignen sich

- nicht zu grob gehäckseltes fragmentiertes Zweigholz (Zweige mit maximalem Durchmesser von 7 cm) von Laubbäumen. Es hat ein optimales Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis und ist von den Bodenorganismen leicht zu zersetzen und
- schnell zersetzendes Laub.

Muss aus zeitlichen Gründen der Boden kurzfristig vorbereitet werden, dann eignet sich fein gehäckseltes, fragmentiertes Zweigholz mit grünem Laub - gemischt mit Waldboden (aus dem Fachhandel).

Merke!

Liegt die Bodenaufgabe mehrere Monate vor der Pflanzung, ist der Gießaufwand geringer.
Nur fragmentiertes Zweigholz von Laubbäumen, kein Rindenmulch, kein Holzhäcksel, kein Holz von Nadelgehölzen verwenden.





Material zur Bodenvorbereitung



Unterdrückung Grasnarbe

- Zur Unterdrückung der Grasnarbe bietet sich eine Schicht unbehandelter Pappe oder ungewaschene Schafwolle an.



Spaltlinge

- In die Mitte der Holzumrandung werden Spaltlinge aus offenporigem Holz (bspw. Birke oder Kiefer) gelegt. Sie dienen als Stockachsen für die spätere Pflanzung.
- Die Spaltlinge sollten ein bis zwei Jahre alt sein. Zu frisches Holz ist wasserabweisend.
- Die Spaltlinge saugen sich mit Wasser voll. Durch den Bodenkontakt verrotten sie langsam und geben so Nährstoffe und Wasser an die Sämlinge ab.



Biomasse

- Fragmentiertes Zweigholz aus Laubhölzern optional gemischt mit Waldboden oder Pflanzeerde und Laub. Alles gut vermischen.
- Die Schicht sollte mind. 20 cm betragen.



Arbeitsschritte im Sommer (Juni/Juli)

In den Sommermonaten (Juni, Juli), wenige Wochen nach der Keimung der Sämlinge, werden die Netzlinge in den vorbereiteten Boden gepflanzt. Wann der richtige Zeitpunkt gekommen ist, erkennt man daran, dass sich Wurzelspritzen am Netzboden zeigen. Jetzt kann die Wurzel ganz natürlich einen Senker ausbilden (bspw. Pfahl- oder Herzwurzel).

Die eingebrachte Biomasse muss einen Anschluss an den gewachsenen Boden haben, so dass sie zum Pflanztermin ausreichend feucht ist (Handtest). Ist nicht ausreichend Feuchtigkeit vorhanden, kann nicht gepflanzt werden. Gießen befeuchtet zwar das Material, es kommt aber keine langfristige Wasserversorgung zwischen Pflanze und Boden zustande. Der Sämling und die Begleitpflanzen brauchen so ständige

Wasserzufuhr durch den Menschen. Gießen ist daher keine Option. Mögliche Gründe für den fehlenden Anschluss an den gewachsenen Boden müssen vor Ort geprüft werden (bspw. zu geringe Biomassenauflage, zu spätes Ausbringen der Biomasse, zu geringe Niederschläge zwischen Bodenvorbereitung und Pflanztermin).

Je nach Pflanzgut helfen Pflanzbohrer in der Größe des Netzlings (siehe Bild rechts). Vorteil ist, dass die Seitenwände aufgeraut bleiben und so die Wurzeln leicht in den Bodenhorizont eindringen. Unter Verwendung eines Hohlspatens oder anderer Grabwerkzeuge muss sichergestellt werden, dass die Seitenwände rau sind. Wichtig ist ein Kontaktschluss zwischen Boden und Netzling.

Merke!

Der Netzling braucht Bodenschluss, damit die Wasser- und Nährstoffversorgung sichergestellt werden.



Arbeitsschritte



Vor der Pflanzung ist der Bodenschluss zwischen Biomasse und gewachsenem Boden auf ausreichend Feuchtigkeit zu prüfen (siehe Foto links).

Ist kein Bodenschluss vorhanden, kann nicht gepflanzt werden, da der Wasserhaushalt nicht funktioniert. Die Gründe für einen fehlenden Anschluss an den gewachsenen Boden müssen vor Ort geprüft werden.

Loses Laub muss fest auf dem Boden liegen, so dass es die Pflanzen später nicht überdeckt.



Mit einem Pflanzbohrer oder Hohlspaten werden Löcher entsprechenden Durchmessers der Netzlinge durch die Biomasse in den gewachsenen Boden gebohrt.

Die Zielbäume werden zentral in die Achsen des Holzkreuzes gesetzt.



Das Pflanzmaterial (der Netzling) muss wassergesättigt sein.

Den Netzling vorsichtig in das Pflanzloch einlassen. Wichtig ist, keinen Druck auszuüben, so dass die Wurzeln nicht gequetscht oder zerstört werden.

Trotzdem ist ein Bodenschluss wichtig. Hierfür sollte Bodenfüllmaterial um den Netzling geschoben und seitlich leicht angedrückt werden. Um den Bodenschluss zu optimieren, kann angegossen werden.

Achtung: Das Netz darf nicht aus dem Boden schauen, denn es wirkt wie ein Docht, der das Wasser aus dem Boden und damit dem Sämling zieht. Decke das Netz mit lockerem Mulchmaterial ab.

Ziel ist es, einen gesunden Obstbaum (unseren Ziel-Baum) zu erhalten. Es macht Sinn, ein bis vier Sämlinge je Affoler zu pflanzen, um das epigenetische Potential auszunutzen. Jener mit bestem Wuchs und Gesundheit wird bis über die Etablierungsphase hinaus belassen, die anderen werden herausgepflegt.

Merke!

Netzlinge nicht andrücken, so bleiben die Wurzeln unbeschädigt.

Netz muss mit Erde bedeckt sein, so wird Austrocknung vermieden.

Begleitpflanzen

Je nach Standortverhältnissen bilden sich in natürlichen Ökosystemen spezielle Pflanzengemeinschaften (bspw. Waldmeister-Buchenwälder auf frischen Standorten). Erst durch die richtige Gemeinschaft entfalten die Pflanzen ihr volles Potential. Auch junge (Obst-) Sämlinge benötigen zur guten Wurzelentwicklung und als Unterstützer in der Wasser- und Nährstoffversorgung andere Pflanzen.

Die Begleitpflanzen in einer Affolterpflanzung übernehmen zwei zentrale Funktionen: Sie binden den Baum an das unterirdische Mikrobiom an und schützen den Boden durch Schattierung vor Austrocknung. Einige Pflanzen schützen über die Absonderung bestimmter Duftstoffe vor Wühlmäusen. Durch die Synergie der Pflanzengemeinschaft werden unterschiedliche Mineralhorizonte erreicht, die dem Ziel-Baum einen ausgewogenen Wasser- und Nährstoffhaushalt bieten.

Ammenbäume

Meist handelt es sich bei Ammengehölzen um Pioniergehölze, die wie in einer natürlichen Sukzession (= schrittweise, natürliche Entwicklung und Abfolge von Pflanzen- und Tiergemeinschaften an einem

bestimmten Ort im Laufe der Zeit) den Standort für anspruchsvollere Arten verbessern. Pioniergehölze besiedeln in einer Sukzession als Erste geschädigte oder degenerierte Standorte. Zu ihren Eigenschaften gehören geringe Bodenansprüche, hoher Lichtbedarf und Starkwüchsigkeit. Je nach Zielsetzung fällt die Wahl bei Ammenbäumen auf eine hohe Schnitttoleranz, Stickstofffixierung oder auf tiefwurzelnde Arten (Verbesserung der Bodenstruktur). Schnitttolerante Arten werden regelmäßig zurückgeschnitten, ihre Biomasse wird als Mulchmaterial und zum Humusaufbau verwendet. Über die Zeit erhöht sich dadurch die Bodenfruchtbarkeit. Stickstofffixierende Ammengehölze stellen den Zielgehölzen Stickstoff bereit, was deren Erträge und Wachstum fördert²⁴. Gleichzeitig verbessert sich die Bodenfruchtbarkeit, wodurch Pflanzen weniger anfällig gegenüber Schädlingen und Krankheiten sind²⁵. Besonders nützlich ist die Pflanzung von stickstofffixierenden Gehölzen auf nährstoffarmen Böden²⁶.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, heimische Arten als Ammengehölze zu wählen. Sie verleihen dem System eine hohe Resilienz. Resilienz wird hierbei weitergefasst und beinhaltet auch eine Prävention

gegenüber invasiver Ausbreitung in benachbarte Ökosysteme. 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). Arten, wie die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) oder einige Arten aus der Gattung der Ölweiden (*Eleagnus*), sind nicht empfehlenswert, da sie zu invasiven Ausbreitungen tendieren²⁷.

Empfehlungen für Begleitpflanzen in Affoltern:

- standorttypische Weidenarten
- Mehlbeere
- Heckenkirsche
- Feldahorn
- Vogelkirsche
- Wildrosen
- Maulbeeren
- Aronia
- Besenfelsenbirne
- Liguster
- verschiedene Johannisbeeren
- Wilobst (*Prunus* Arten)
- Wildbirne
- Wildapfel

Wichtig ist, dass mindestens sechs bis acht unterschiedliche Pflanzenfamilien, wenn dies nicht möglich ist -arten, gesetzt werden. Es erscheint auf den ersten Blick alles sehr dicht, aber genau das ist der Sinn. Die dichte Pflanzung ermöglicht eine schnelle Bodenbeschattung. Durch die hohe Biodiversität werden unterschiedliche Bodenho-

rizonte durchwurzelt und Ökosystemfunktionen von den Pflanzen übernommen.

Schnellwüchsige Arten, wie Weiden, können in den Süden bis Südwesten platziert werden, denn sie schützen den Obstsämling vor zu hoher Sonneneinstrahlung.

Sind alle Pflanzen gesetzt, dann werden die Begleitpflanzen auf mind. die Hälfte eingekürzt. Dies fördert einen kompakten Austrieb und eine rasche Bodenbeschattung.



Pflegemaßnahmen in den kommenden Jahren

In den kommenden Jahren wachsen die Sämlinge und Begleitpflanzen. Die Begleitpflanzen müssen regelmäßig während der Vegetationsperiode zurückgeschnitten werden. Das abgeschnittene Material wird zerkleinert und als Mulch in den Affolter gelegt. Es dient zur Rückführung der Nährstoffe und zum Humusaufbau.

Mit den Jahren können je nach Zielsetzung die Begleitpflanzen „herausgepflegt“ werden. Sollten Ammenbäume zu dominant sein und nach Schnittmaßnahmen zu Stockausschlägen neigen, bietet sich das Ringeln an. Hierbei wird die Rinde (inkl. Kambium) auf 10 cm Breite komplett um den Baum herum abgeschnitten. Durch diese Methode wird der Wasser- und Nährstofffluss unterbunden, der Ammenbaum stirbt mit der Zeit ab.

Bei den Zielbäumen können die Seitenaustriebe auf ein bis zwei Blattpaare reduziert werden. Der Schnitt erfolgt im Juni/ Juli. Diese Maßnahme fördert das Dickenwachstum des Zielbaumes und schattiert auf natürliche Weise den Stamm.

Wenn gewünscht, kann ab Mitte April im zweiten Standjahr der Zielbaum veredelt werden. Eine an-

dere Möglichkeit ist, die genetischen Informationen des Sämlings zu nutzen und ihn wurzelecht zu belassen.



Zusammenfassung und Ausblick

Um den zunehmenden klimatischen Herausforderungen im Streuobstbau zu begegnen, rückt die Qualität und die ungestörte Entwicklung des Wurzelwerks in den Fokus. Durch Anzuchtmethoden wie das Air-Root-Pruning (in „Netzlingen“) und eine Pflanzung im Sommer, kurz nach der Keimung, wird ein tiefes und gut verzweigtes Wurzelwachstum gefördert. Verbunden mit dem flüssigen Kohlenstoffweg und der Bildung von Mykorrhiza-Netzwerken forciert durch die Etablierung von Pflanzengemeinschaften, zielt dieses Verfahren auf einen langfristigen Humusaufbau und eine verbesserte Nährstoff- und Wasserspeicherung in den Böden ab.

Eine praktische Umsetzung dieser Prinzipien ist die Pflanzung in sogenannten Affoltern. Hierbei werden junge Kernobstsämlinge auf engem Raum mit verschiedenen Begleit- und Ammenpflanzen vergesellschaftet, um den Boden vor Verdunstung zu schützen und das mikrobielle Bodenleben zu aktivieren. Die Affolter wurden in diesem Projekt erst im Herbst 2025 vorbereitet und im Sommer 2026 bepflanzt, weshalb langjährige Erfahrungswerte mit derart dicht bepflanzten Strukturen bis dato vorwiegend aus dem urbanen Raum vorhan-

den sind.

Dennoch hat sich bereits jetzt deutlich gezeigt, dass das Affoltersystem auch unter schwierigen Standortbedingungen im Freiland ausgesprochen gut funktioniert. Weitere detaillierte Informationen sowie Langzeitergebnisse zu den gepflanzten Systemen und ausgewählten Zielbäumen erfolgen am Ende der Projektlaufzeit im Herbst 2027.

Unsere Versuchspflanzungen von 30 Affoltern auf drei sehr anspruchsvollen Standorten können auf der Projekthomepage verfolgt werden.

Alle Informationen finden sich hier:

<https://wurzel-ag.de/tagebuch-affolter>

<https://wurzel-ag.de/forschungsprojekte/klimafitte-saemlinge>

Literaturverzeichnis

- 1** Maringer, J.; Schulz, C.; Radtke, M. (2025): Klimawandelanpassung im Streuobst - Potentialstudie für klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und Erprobung alternativer Baumarten und Anbausysteme. Projekt-Endbericht, Hsgr. Ministerium für Ländliche Raum und Verbraucherschutz.
- 2** Schlitt, M. & Maringer, J. (2026): Impulse aus Forstwissenschaft und Forstwirtschaft für die Anlage und Pflege von Streuobstwiesen. Oberlausitz-Stiftung: Görlitz. ISBN 978-3-9826714-1-3.
- 3** Wiesmeier, M.; Mayer, S.; Paul, C.; Helming, K.; Don, A.; Franko, U. et al. (2020): CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen.
- 4** v. Lützow et al. (2006): Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review. *European Journal of Soil Science*, 57 (4): 426-445.
- 5** Roscher, C.; Karlowsky, S. Milcu, A.; Bachmann, D. et al. (2019): Functional composition has stronger impact than species richness on carbon gain and allocation in experimental grasslands. *PLOS ONE*, e0204715.
- 6** Kuzyakov, Y.; Domanski, G. (2000): Carbon input by plants into the soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*.
- 7** Gisi, U. (1997): *Bodenökologie*. Georg-Thieme-Verlag -Stuttgart, New York.
- 8** Mayerhofer, J. et al. (2022): Verborgene Biodiversität - die Vielfalt der Mikroorganismen in unseren Böden. Konferenz „Waldböden - intakt und funktional. Forum für Wissen 2022. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- 9** Eisenhauer, N. (2026): The Jena experiment. URL: <https://the-jena-experiment.de/>
- 10** Jones, C. (2009): Mycorrhizal fungi - powerhouse of the soil. *Evergreen farming* 08: 4-5.
- 11** Smith, S.E. & Read, D. (2008): *Mycorrhizal Symbiosis*. 3. Ausgabe. Academic Press. ISBN 978-0-12-370526-6
- 12** Simard, S.W.; et al. (1997): Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. *Nature* 388: 579-582.
- 13** Klein, T.; Siegwolf, R.T.W.; Körner, C. (2016): Belowground carbon trade among tall trees in a

temperate forest. *Science* 352 (6283): 342-4.

14 Grossnickle, S.C.; & Vladan, I. (2022): Root system development and field establishment: effect of seedling quality. *New Forests* 53(6): 1021-1067.

15 Kolesnikov, V.A. (1930): The root system of fruit tree seedlings. *Journal of Pomology and Horticultural Science* 8(3): 197-203.

16 Kemmer, E. et al. (1934): Bericht über die Obststudienfahrt durch England vom 29.08. bis 6.9.1934. Berlin-Halle.

17 ebenda 10

18 Kuhr, M. (1999): Grobwurzelarchitektur in Abhängigkeit von Baumart, Alter, Standort und sozialer Stellung. Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen.

19 Sung, S.-J.; Haywood, D. (2016): Air lateral root pruning affects longleaf Pine seedling root system morphology In: Schweitzer, C.J., Clatterbuck, W.K., Oswalt, C.M. (Eds.). 2016. Proceedings of the 18th Biennial Southern Silvicultural Research Conference. e-GTR-SRS-212. 18th Biennial Southern Silvicultural Research Conference. USDA Forest Service, Asheville, NC

20 Miller, B. & Bassuk, N. (2018): The effect of Air-Root pruning on seedlings of species with taproots. IPPS Eastern Regional Annual Conference. Newark, Delaware (USA).

21 Elsysy, M.; Einhorn, T. (2020): Air root pruning containers alter root architecture and increase canopy and root growth of apple trees compared to field grown liners *Acta Hortic.* 1281: 251-256.

22 Balder, H. (2022): Zur Verwendung von Gehölzen aus der Air-Pot-Produktion. Stadt+ Grün.

23 ebenda Elsysy et al. (2020).

24 Chirwa, Paxie W.; Ong, Chin K.; Maghembe,

Jumanne; Black, Colin 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.

25 Schroth, G.; Krauss, U.; Gasparotto, L.; Duarte Aguilar, J. A.; Vohland, K. (2000): Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. In: *Agroforest Syst* 50 (3), S. 199–241. DOI: 10.1023/A:1006468103914.

26 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).

27 Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung gebietsfremder Gefäßpflanzen für Deutschland. Online verfügbar unter <https://neobiota.bfn.de/invasivitaetsbewertung/gefaesspflanzen.html>, zuletzt aktualisiert am 26.01.2024, zuletzt geprüft am 26.07.2026.

Bildnachweise

Seitenzahl	Quelle		
Titelbild	KI-generiert	28	Janet Maringer
8	Janet Maringer	29	KI-verändert nach Janet Maringer
12	Johannes Wagner	31	Janet Maringer
13	Johannes Wagner	31	Janet Maringer
14	Janet Maringer	32	KI-generiert
15	Johannes Wagner	Umschlag	Janet Maringer
16	Gerd Meyer	Rückseite	KI-verändert nach Janet Maringer
17	Gerd Meyer		
18	Pixabay		
19	KI-verändert nach Johannes Wagner		
	Janet Maringer		
	KI-verändert nach Johannes Wagner		
20	KI-generiert (alle)		
21	KI-generiert		
	Schlaraffenburger		
	Janet Maringer		
22	Janet Maringer		
23	Janet Maringer		
24	KI-generiert		
	Janet Maringer		
	Janet Maringer		
25	Janet Maringer		
27	Janet Maringer		

