



© Martin Degenbeck, LWG

2025 | Philipp Weckenbrock

Verfahren zur Ernte von Bäumen in Agroforstsystemen

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Methoden	3
3	Äpfel und Birnen für die Verarbeitung	4
3.1	Fallen lassen oder schütteln	4
3.2	Auffangen und auflesen	6
3.3	Beispiele aus der Praxis	11
4	Kirschen, Zwetschgen, Mirabellen und Pflaumen für die Verarbeitung	13
5	Tafelobst	15
6	Walnüsse	15
7	Esskastanien	17
8	Wertholz	18
9	Zeitliche und räumliche Aspekte der Ernte von Früchten und Nüssen in Agroforstsystemen	19
	Literatur	21
	Autor	23
	Danksagung	23
	Impressum	23

1 Einleitung

Die moderne Agroforstwirtschaft, bei der ein spezielles Augenmerk darauf liegt, die mechanische Bewirtschaftbarkeit der zwischen den Baumlinien liegenden Acker- und Grünlandstreifen so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, ist in Mitteleuropa ein neues Phänomen. Die ältesten modernen Systeme hierzulande kombinieren Streifen von Acker oder Grünland mit Streifen schnellwachsender Energieholzbäumen wie Pappeln oder Weiden. Moderne Agroforstsysteme mit Obst- und Wertholzbäumen im Ertragsstadium gibt es bislang im deutschsprachigen Raum so gut wie nicht. Das Interesse an Agroforstsystemen steigt seit einigen Jahren und es werden immer mehr solche Systeme angelegt (DEFAP e.V. 2024).

Für die Planung von Neuanlagen und um generell die wirtschaftliche Planbarkeit moderner Agroforstsysteme mit Frucht- und Wertholzkomponenten zu verbessern, sind Informationen zu Ernteverfahren und -techniken essenziell. Schätzungen zufolge entfallen beim Anbau von Streuobst und Esskastanien über 50 % der Arbeitszeit und damit ein Großteil der Gesamtkosten auf die Ernte (Conedera et al. 2004, Degenbeck 2021).

Der Artikel gibt einen ersten Überblick über Erntetechniken und Mechanisierungsmöglichkeiten von stark wachsenden Obstbäumen in Agroforstsystemen: Äpfel, Birnen, Pflaumen, Zwetschgen und Kirschen. Darüber hinaus wurden Informationen zur Ernte von Walnüssen, Esskastanien und Wertholz zusammengestellt. Für Agroforstsysteme auf Ackerland sind mögliche Erntezeitfenster in Bezug zu ackerbaulichen Hauptkulturen relevant. Diese Thematik wird im letzten Kapitel behandelt.

2 Methoden

Die Informationslage hinsichtlich des Anbaus insbesondere von Kernobst (Äpfel und Birnen) aber auch von Steinobst (Kirschen, Zwetschgen und Pflaumen) in Agroforstsystemen ist schwierig. Im Gegensatz zu Walnüssen und Esskastanien werden die Obstsorten im Erwerbsobstbau seit Jahrzehnten überwiegend auf schwach wachsenden Bäumen produziert, was die Ernte wesentlich erleichtert. Da der Fokus dieser Studie jedoch auf stark wachsenden Bäumen liegt, wurde auf Erfahrungen aus Systemen wie dem Streuobstbau (Kernobst) sowie Wirtschafts- und Brennobstbau (Steinobst) zurückgegriffen. Hierzu erfolgte eine ausführliche Internet- und Literaturrecherche. Die wichtigste Informationsquelle waren über 30 jeweils 10- bis 60-minütige Telefoninterviews. Diese wurden in erster Linie mit Landwirtinnen und Landwirten mit eigenen Erfahrungen in der Obsternte von starkwachsenden Bäumen sowie mit Expertinnen und Experten von Maschinenringen, Maschinenherstellern und der landwirtschaftlichen Beratung geführt.

Walnüsse und Esskastanien werden in Deutschland noch kaum gewerblich angebaut. Erfahrungen bestehen jedoch in anderen europäischen Ländern wie Frankreich, Italien und der Schweiz. Die hier präsentierten Informationen basieren auf Internetrecherchen, zusammenfassender Literatur sowie auf Telefoninterviews.

Für die Ernte von Wert- und Stammholz erscheinen bestehende Erfahrungen zur motormanuellen Holzernte gut auf moderne Agroforstkontexte übertragbar. Hierbei konnte somit auf bestehende zusammenfassende Literatur zurückgegriffen werden, die durch Telefoninterviews ergänzt wurde.

Auf der Basis dieser Recherchen erfolgt eine Beschreibung der Techniken, Anschaffungskosten und des Arbeitszeitbedarf der jeweiligen Kulturen.

Alle Preise sind ohne Mehrwertsteuer.

3 Äpfel und Birnen für die Verarbeitung

3.1 Fallen lassen oder schütteln

Fallen lassen

Um das Obst vollständig ausreifen zu lassen, warten manche Erzeugerinnen und Erzeuger qualitativ hochwertiger Obsterzeugnisse, z. B. Cider, Fruchtweine und Säfte, bis die Früchte reif vom Baum fallen. Vor dieser Phase werden die bereits unten liegenden, verdorbenen Früchte aufgelesen und weggebracht. Danach erfolgt die Auflese normalerweise 1- bis 2-mal pro Woche. Diese Methode erfordert es, entweder die Früchte geeignet lagern oder schnell verarbeiten zu können. Ein großer Vorteil der Methode ist, dass keinerlei Kosten dafür entstehen, die Früchte von den Bäumen zu pflücken.

Schütteln

Die meisten Erzeugerinnen und Erzeuger schütteln allerdings das Obst von den Bäumen. Dies hat den Nachteil, dass nicht alle Früchte perfekt abgereift sind. Außerdem kann der Anschaffungspreis der Schüttelmaschinen sehr hoch sein. Der Vorteil ist allerdings, dass die Ernte schnell zu einem Termin durchgeführt werden kann. Insbesondere bei älteren Bäumen muss beim Schütteln aufgepasst werden, keine Äste abzubrechen.

Für das Schütteln stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

Von Hand schütteln

Auf die Bäume zu klettern ist anstrengend und mit einem Unfallrisiko verbunden – manche haben aber auch Spaß daran. Einfacher und sicherer ist die Verwendung von Schüttelhaken (Abb. 1). Leicht, gut zu transportieren und für Arbeitshöhen von 5 bis 6 m geeignet sind Teleskopstangen mit Schüttelhaken (Tab. 1).

Dieses Verfahren ist recht anstrengend. Eine Person benötigt für das Herunterschütteln der Früchte von einem ausgewachsenen starkwachsenden Apfelbaum etwa 10–20 Minuten (Degenbeck 2020).



Abb. 1: Schüttelhaken an Teleskopstange (© WOLF-Garten)

Seilschüttler

Ein Seilschüttler wird vorne oder hinten am Schlepper angebaut (Abb. 2). Der Neupreis liegt bei knapp unter 2.000 Euro. Mit diesem zapfwellengetriebenen Gerät kann ein Baum von zwei Personen in ca. 5 Minuten leer geschüttelt werden: Die eine Person bedient den Traktor, die andere hängt das Band oberhalb des untersten Astes in den Baum ein.

Bei großen Bäumen kann es nötig sein, das Schüttelband an verschiedene Hauptästen einzuhängen, was mit einem gewissen Aufwand verbunden ist. Mit einer speziellen Teleskopstange (ca. 240 Euro) kann das Schüttelband auch in höhere Äste eingehängt werden. Dies ist im Vergleich zum Einsatz einer Leiter einfacher, schneller und sicherer. Wichtig ist, dass das Seil vor dem Schütteln angespannt ist. Ansonsten kann ein zu starker Impuls den Baum, den Traktor und die Wirbelsäule der fahrenden Person belasten. Der Einsatz des Seilschüttlers erfordert insbesondere bei starken Traktoren und älteren Bäumen Vorsicht, um keine Äste vom Baum zu reißen.

Info

- Seilschüttler im Einsatz – YouTube-Video der Firma Feucht-Obsttechnik GmbH

Um das Risiko des Ausreißen der Äste zu verringern, sollte das Band im rechten Winkel zur Wuchsrichtung des Asts verlaufen. Obst an längeren herunterhängenden Ästen fällt teils nicht herunter, da diese stark mitschwingen.



Abb. 2: Seilschüttler (© Feucht Obsttechnik)

Stammschüttler

Mit den Greifarmen dieser Schüttler wird der ganze Stamm oder bei großen Bäumen die Hauptäste erfasst (Abb. 3). Innerhalb von Sekunden ist damit ein Baum leer geschüttelt. Es ist hierfür je nach Modell ein Traktor mit mindestens 35–60 kW erforderlich. Im Gegensatz zum Seilschüttler kann mit dieser Technologie auch eine Person allein arbeiten. Außerdem ist das Risiko, die Bäume zu schädigen, geringer. Manche Modelle von Stammschüttlern sind für das Beernten von kleineren Bäumen in Obstanlagen ausgelegt und können nicht höher als 1 m am Stamm ansetzen. Mit diesen Geräten sind große, starke Obstbäume kaum abzuernten. Bei anderen Geräten ist der Greifarm höhenverstellbar. Weitere Unterschiede bestehen hinsichtlich der Schüttelfrequenz und der Schüttelrichtung.



Abb. 3: Stammschüttler (© Martin Degenbeck, LWG)

Übersicht Schütteltechnik

Eine Zusammenstellung der Gerätekosten und des Aufwandes verschiedener Techniken zeigt Tabelle 1.

Tab. 1: Übersicht Schütteltechnik

Technik	Gerätekosten in €	Mindest-arbeitskräftebedarf	Arbeitszeitbedarf AKmin/Baum	Anmerkung
Teleskopstange mit Schüttelhaken	50	1	10–20	Handarbeit
Seilschüttler	1.900	2	3–10	betrieben mit Traktor (mindestens 11 kW); im Schnitt 5 AKmin/Baum
Teleskopstange zum Einhängen des Schüttelbandes	240			
Stammschüttler	20.000–33.000	1	1–2	betrieben mit Traktor (je nach Modell mindestens 35–60 kW)

3.2 Auffangen und auflesen

Vor dem Auflesen sollten in einem Durchgang faule Früchte, die vorzeitig vom Baum gefallen sind, abgeräumt werden. Wenn diese außerhalb der Obstanlage entsorgt werden, kann dies auch einen Beitrag zur Phytohygiene leisten. Beim Arbeiten mit Planen, Netzen oder Schirmen entfällt diese Notwendigkeit, da dabei die Früchte nicht auf den Boden fallen.

Auffangschirme

Auffangschirme werden bislang vor allem für die Ernte von Steinobst eingesetzt, möglich ist dies aber auch für die Apfel- und Birnenernte. Dabei bleibt das Obst sauber und wird weniger beschädigt. Auffangschirme eignen sich am besten für den Einsatz in flachem Gelände. Mehr dazu siehe Kapitel 4 „Kirschen, Zwetschgen, Mirabellen und Pflaumen für die Verarbeitung“.

Auflesen von Hand

In einem Vergleich verschiedener Veröffentlichungen bezüglich des Arbeitszeitbedarfs manuellen Auflesens von Äpfeln wurden Werte von 90 bis 250 kg pro Arbeitskraft und Stunde ermittelt (Kruckelmann 2011). Dies deckt sich mit Angaben aus den Interviews und eigener Erfahrung des Autors. Die Streuung der Werte ergibt sich aus der Tatsache, dass das manuelle wie auch maschinelle Auflesen von vielen Faktoren abhängt. In ers-

ter Linie sind hierbei der Behang von Obst am Baum zu nennen wie auch die Distanzen zwischen Bäumen sowie die Anzahl und das Alter der Bäume.

Nicht schneller, aber rückschonender als das manuelle Aufsammeln ist die Nutzung eines Rollblitzes (Abb. 4, Tab. 2). Dieser besteht aus einem flexiblen Drahtgehäuse an einem Stab und ermöglicht manuelles Auflesen ohne Bücken. Über einen Bügel wird das Obst in einen Behälter entleert. Bei vielen Helfenden bietet es sich an, dass für je 2–3 Auflesende mit Rollblitzen eine Person die Behälter leert.



Abb. 4: Rollblitz (© Feucht Obsttechnik)

Auflesen von Planen oder Netzen

Stabile Planen (Abb. 5) oder Netze werden beim Schütteln unter dem Baum platziert. Die vor der Ernte heruntergefallenen, faulen Früchte bleiben darunter liegen und müssen nicht vorher weggeräumt werden. Das geerntete Obst hat keinen Bodenkontakt und bleibt dadurch sauber.

Bei benachbarten Bäumen können zwei 8 m x 6 m große Planen von Baum zu Baum gezogen werden. Dafür braucht es mindestens zwei Personen. Die herabgeschüttelten Früchte können zusammengerafft und dadurch konzentriert werden, was das Abfüllen erleichtert. Wenn die Früchte von Hand von der Plane auf gelesen werden, können dabei gleichzeitig schlechte Früchte aussortiert werden. Dadurch entfällt das Verlesen als späterer Arbeitsschritt. Blätter und Verunreinigungen verbleiben auf der Kulturfläche.



Abb. 5: Apfelernte mit Plane (© P. Weckenbrock)

Auflesemaschinen

Die Nutzung von Auflesemaschinen erfordert einen möglichst ebenen Untergrund, da Früchte aus Löchern meist nicht aufgelesen werden können. Steine und heruntergefallene Äste sollten vor der Arbeit entfernt werden. Auch Sträucher unter den Bäumen können die Arbeit mit Auflesemaschinen erschweren. Bei allen Verfahren des Auflesens vom Boden gilt: Die Grasflächen sollen einige Wochen vor der Ernte gemäht sein, so wird das Obst besser erkannt und es kann besser erfasst werden. Zudem bleiben keine frischen Grasreste am Obst kleben und das Obst fällt dennoch weich auf das dann zwischen 10 und 15 cm hohe Gras.

Handgeführte Auflesemaschinen

Ein Auflesegerät, das ohne Motor auskommt, ist der Obstigel (Abb. 6, www.der-obstigel.de). Mit ihm werden die Früchte beim Überfahren auf Metallstifte aufgespießt und in Kisten oder Eimer abgestreift. Der wendige Obstigel zeichnet sich durch sein geringes Gewicht aus und ist mit bis zu 1,5 t Ernteleistung pro Stunde sehr effizient. Die österreichische Firma Huemer bietet solche Geräte unter dem Namen „Obstsammler“ (www.obstsammler.com/geraete/) in verschiedenen Arbeitsbreiten an. Gearbeitet wird am besten zu zweit: Eine Person fährt das Gerät und eine Person leert volle Behälter. Das Aussortieren von Blättern und schlechten Früchten ist obligatorisch. Ein Nachteil dieser Technik ist, dass das Obst angestochen wird und nach der Ernte schnell verarbeitet werden muss.



Abb. 6: Obstigel (© Martin Degenbeck, LWG)

Alle weiteren hier vorgestellten Obstsammelmaschinen funktionieren mit Paddeln, die das Obst vom Boden in Auflesebehälter befördern.

Das kleinste Gerät dieser Art ist die Obstraupe (Abb. 7, www.organic-tools.com/obstauflesemaschine-obstraupe). Je nach Modell werden ihre Paddel mit einem Akkuschauber oder einer E-Bike-Batterie angetrieben. Bezogen auf Gewicht (ca. 30 kg), Umfang (passt in einen größeren Kofferraum) und Preis (2.500–3.400 €) ist sie ähnlich wie der Obstigel. Im Vergleich zu Letzterem hat die Obstraupe eine geringere Sammelleistung pro Stunde (bis ca. 700 kg). Dafür wird das Obst mit der Obstraupe weniger beschädigt. Das Obst wird in eine Kiste gefüllt. Am besten funktioniert die Ernte, wenn eine Person die Obstraupe führt und eine weitere Person volle Kisten leert und leere Kisten nachreicht. Eine Nachsortierung des Obsts (am besten am Sortiertisch) ist notwendig



Abb. 7: Obstraupe (© Patrick Griesbacher-Tafner)

Handgeführte selbstfahrende Auflesemaschinen

Mit Auflesemaschinen wie dem „Obstwiesel OW85“ von Bäuerle (Abb. 8) oder der „Obstaufsammelmaschine OB 80 hydro“ von Feucht (Abb. 8) können auf 85 bzw. 80 cm Arbeitsbreite über 2 t Obst pro Stunde aufgelesen werden. Eine solche Maschine kostet etwa 11.000 Euro und lohnt sich ab rund 50 Bäumen (Degenbeck 2020, Häseli et al. 2016).

Mit rotierenden Paddeln werden die Früchte in Plastikkörbe befördert. Dank des eigenen Antriebs können auch Hanglagen gut beerntet werden. Die Firma Feucht bietet handgeführte selbstfahrende Obstaufsammelmaschinen auch mit geringeren Arbeitsbreiten an. Auch hier funktioniert die Ernte am besten, wenn eine Person die Maschine führt und mindestens eine weitere Person volle Kisten leert und leere Kisten nachreicht. Ein Nachsortieren des Obsts ist notwendig.



Abb. 8: Handgeführte Auflesemaschinen: Obstwiesel OW85 von Bäuerle (links, © Bäuerle Landtechnik) und Obstaufsammelmaschine OB 80 hydro von Feucht (rechts, © Feucht Obsttechnik)

Aufsitz-Auflesemaschinen

Diese Maschinen, die in vielen verschiedenen Größen erhältlich sind, können schneller fahren und haben einen Auffangbehälter, der hydraulisch hochgefahren und in einen Anhänger entleert werden kann (Abb. 9). Dadurch entfällt die Notwendigkeit, volle Behälter von Hand zu leeren. Dadurch kann wiederum auch eine Person allein gut damit arbeiten. Das kleinste Gerät, die Obstauflesemaschine OB 70 R von Feucht, hat eine Arbeitsbreite von 70 cm und eine Bunkerkapazität von 150 l. Der Preis liegt bei 16.460 €. Mit dieser Maschine können laut Hersteller bis zu 3 t Obst pro Stunde geerntet werden. Große Maschinen wie der NT 60 haben Arbeitsbreiten von über 3 m und Bunkerkapazitäten von über 1 t. Bei guten Bedingungen können hiermit über 5 t pro Stunde geerntet werden. Generell erfordern die größeren Maschinen jedoch günstigere Voraussetzungen, was die Flächen betrifft (diese sollten dann groß und eben sein).

Info

Aufsitz-Auflesemaschinen im Einsatz – YouTube-Videos:

- Bäuerle GbR
- NT Obsterntemaschine von Krauss Maschinen GmbH
- SF 1000 von Krauss
- OB 80R von Feucht Obsttechnik GmbH

Die Maschinen können um zusätzliche Optionen wie Seitenräumer, mit denen die Arbeitsbreite erhöht werden kann, oder Gebläse für die Vorreinigung erweitert werden. Aufgrund der hohen Anschaffungskosten lohnen sich diese Geräte erst für größere Anlagen oder für Maschinenringe u. Ä., in denen die Maschinen von mehreren Erntenden geteilt werden.



Abb. 9: Bäuerle Obstwiesel SF2 (links, © Bäuerle Landtechnik) und Krauss NT (rechts, © Krauss Maschinen)

Übersicht Auflesetechnik

Die Maschinenkosten und den Aufwand verschiedener Auflesetechniken zeigt Tabelle 2.

Tab. 2: Übersicht Auflesetechniken

Technik	Gerätekosten €	Arbeitskräfte- bedarf Minimum AK	Aufleseleistung t/(h · AK) ¹⁾	Anmerkung
Per Hand		1	0,1–0,2	-
Rollblitz	100	1	0,1–0,2	rückenschonender als von Hand
Plane oder Netz	110 (bei zwei Gewebe- planen 6 x 8 m)	2	0,1–0,3	auch in Hanglagen geeignet; Obst bleibt sauber; gleichzeitiges Aussortieren
Obstraupe	2.500–3.400	1 ²⁾	0,5–1,0	-
Obstigel	≥ 2.000	1 ²⁾	1,0–1,5	Obst wird angestochen
Handgeführte Auflesemaschine	7.000–11.500	1 ²⁾	1,0–2,5	-
Aufsitz-Auflese- maschine	16.500–37.000	1	2,0–7,0	-

¹⁾ Die Ernteleistung ist stark abhängig von verschiedenen Faktoren wie Ertrag pro Baum und Erfahrung der maschinenführenden Person.

²⁾ Der limitierende Faktor ist der Transport der vollen Kisten zur Sortierstation. Dafür hilft es sehr, 1 bis 2 weitere Personen zu haben.

3.3 Beispiele aus der Praxis

Das erste der vier Beispiele stammt aus der eigenen Erfahrung des Autors in Baden-Württemberg. Die anderen drei Fallbeispiele basieren auf Interviews mit Personen aus Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz mit langjähriger – teilweise jahrzehntelanger – Ernteerfahrung. Die unterschiedlichen Bedingungen unter denen geerntet wird, spiegeln sich in unterschiedlichen Ernteverfahren und Kombinationen von Geräten wider.

Alle Befragten haben verschiedene Geräte und Verfahren ausprobiert, der folgend beschriebene Stand ist eine Momentaufnahme. Viele denken über weitere Verbesserungen nach. Die ausgesuchten Beispiele sollen als Diskussionsgrundlage und zur Veranschaulichung dienen.

Beispiel A (Autor): Äpfel und Zwetschgen, händisch mit Schüttelhaken und Plane

Unter dem Baum werden zwei große Gewebepanen (6 x 8 m) ausgelegt und das Obst darauf geschüttelt. Das dauert zu zweit mit Teleskopschüttelhaken etwa 5 bis 10 Minuten pro Baum. Da am Hang gearbeitet wird halten 2–3 Personen die untere Seite der unteren Plane hoch, damit die Früchte nicht herunterrollen. Nach dem Schütteln werden sie durch Anheben der Plane konzentriert und auf eine kleinere Plane geschüttet. Von dieser werden sie verlesen und abgefüllt, was zu zweit bei 200 kg Äpfel in durchschnittlich 20 Minuten zu schaffen ist. Währenddessen ziehen die beiden Schüttler mit den großen Planen zum nächsten Baum weiter. So konnten mit mindestens vier bis fünf kräftigen Personen an einem Nachmittag auf einer Streuobstwiese in starker Hanglage und mit verstreut liegenden Bäumen mit sehr unterschiedlichem Behang ca. 2–3 Tonnen Äpfel geerntet werden. Bei gutem Behang waren es an einem Tag mit sechs Personen 2,5 Tonnen Zwetschgen, die auf einer 0,7 ha großen Obstwiese mit 50 Bäumen geerntet wurden.

Beispiel B: 1.400 Hochstämme (teils noch nicht im Ertrag) verteilt auf rund 14 ha, Seilschüttler und Aufsitz-Erntemaschine

Da es sich um viele verschiedene Apfelsorten mit unterschiedlichen Reifezeiten handelt, zieht sich die Ernte über einen längeren Zeitraum hin. Es erfolgen fünf Haupternten pro Jahr. Vor der Ernte werden die faulen, vorzeitig abgefallenen Äpfel abgeräumt. Dann kommt ein Seilschüttler zum Einsatz. Eine Person sitzt dabei auf dem Traktor, an dem der Seilschüttler an die Frontzapfwelle angehängt ist (außer bei großen Bäumen, dann wird er hinten angehängt). Eine zweite Person hängt das Band in den Baum. Bei Bedarf wird das Band innerhalb des Baums mithilfe der dazu vorgesehenen Teleskopstange umgehängt. Pro Baum dauert das Schütteln ungefähr 5 Minuten. Mit einem Aufsitzgerät der Feucht Obsttechnik GmbH werden die Früchte danach von einer Person eingesammelt. Ein bis zwei weitere Personen sortieren nach. So werden pro Jahr an 10 Erntetagen etwa 50 Tonnen Äpfel geerntet.

Beispiel C: Fallobst, Stamm- und Seilschüttler und Obstwiesel

Es handelt sich um eine gute Obstanlage von einem Hektar mit 100 großen Bäumen, von denen im Schnitt zwei Drittel gut tragen. Bis Mitte Sommer stehen Kühe unter den Bäumen und halten auch an den Baumfüßen den Unterwuchs kurz. Ende Juli wird dann noch einmal mit dem Mulcher gemäht. Vor der Ernte wird das faule Obst entfernt. Wenn die Äpfel von allein gut fallen (das ist in feuchteren Jahren oft der Fall) wird gar nicht geschüttelt. In diesem Fall erfolgt das Auflesen alle 8 bis 10 Tage.

Ansonsten werden vormittags die Bäume in einem ersten Durchgang von einer Person mit einem Stammschüttler von AMB Rousset (ein schweres Gerät, das Ausgleichsgewichte erfordert) leicht geschüttelt. Dabei fällt nur ein Teil der Äpfel herunter. Deshalb erfolgt 8 bis 14 Tage später ein zweiter Durchgang mit einem Seilschüttler. Eine Person fährt dabei den Schlepper mit dem Schüttler, eine weitere Person hängt mit einer 3- bis 4-Sprossen-Leiter das Seil in den Baum. Normalerweise reicht ein einmaliges Einhängen. Bei Bedarf schütteln noch 1–2 Personen mit Stangen die letzten Äpfel herunter. Das am Boden liegende Obst wird mit einem großen Aufsitzgerät der Bäuerle GbR von einer Person eingesammelt. Eine weitere Person fährt mit dem Schlepper die Äpfel weg, wenn der Hänger voll ist. So werden pro Jahr an zwei Erntetagen durchschnittlich etwa 40 Tonnen Äpfel geerntet.

Beispiel D: Fallobst von 1.700 Obstbäume (davon etwa ein Drittel im Ertrag) v. a. Apfelbäume auf 20 ha, Obstigel

Nur 4 ha sind nahe der Hofstelle, die anderen Flächen liegen bis zu 30 km entfernt. Nur auf den hofnahen Flächen wird eine handgeführte selbstfahrende Obstsammelmaschine (Feucht OB 80) genutzt. Auf einer Fläche wird von den Hochstammbäumen Tafelobst für die Direktvermarktung gepflückt. Bei den tiefhängenden Ästen geht das im Stand oder mit einer Standleiter. Für das Pflücken weiter oben zieht ein alter Traktor eine Doppelhebebühne mit 2 Körben. In jedem Korb steht eine Person, die den Korb per Hydraulik höhenverstellen kann. Dieses Gerät wurde vor Jahren für ca. 11.000 Euro gebraucht angeschafft.

Wegen der langen Anfahrten kommt bei den meisten Flächen Technik zum Einsatz, die keinen Traktor erfordert und in den Kofferraum eines größeren Autos passt. Zuerst wird zu Beginn der Erntezeit in einem Durchgang das unten liegende (faule) Obst abgeräumt. Danach lässt man die Äpfel von selbst vom Baum fallen. Geschüttelt wird nur beim letzten Durchgang per Dachlatten mit Haken oder (wenn junge starke Leute dabei sind) per Hand vom Baum aus. Das Fallobst wird mit einem Obstigel Type 1100 der Firma Huemer

Herbert aufgesammelt. Dieser funktioniert auch am Hang und sammelt im Gegensatz zur Obstraube weniger Verschmutzung durch Erde (Maulwurfshaufen) auf, was insbesondere bei feuchten Bedingungen ein Vorteil ist. Dass das Obst angestochen wird, wird nicht als Problem gesehen, weil die Äpfel nach der Ernte in Großkisten in ein Kühllager kommen und wöchentlich mit der eigenen Presse zu Saft verarbeitet werden. Geerntet wird an drei Tagen pro Woche, an zwei Tagen wird Saft gepresst.

Bei der Ernte schiebt eine Person den Obstigel, während mindestens zwei weitere Personen die vollen Eimer einsammeln und das Obst an einem Sortiertisch sortieren. Unter guten Bedingungen – entscheidend ist ein guter Behang – können so mehr als eine Tonne Äpfel pro Stunde und pro Saison rund 50 Tonnen geerntet und sortiert werden.

4 Kirschen, Zwetschgen, Mirabellen und Pflaumen für die Verarbeitung

Bei wenigen Bäumen kann mit Planen oder Netzen und Schüttelhaken gearbeitet werden (siehe Kapitel 3.2 „Auffangen und auflesen“). Motorisierte Handrüttler, wie sie in der Olivenernte eingesetzt werden, können auch für Obstbäume genutzt werden. Allerdings können dabei Verletzungen an den Bäumen entstehen. Alternativ kann nach dem Auslegen von Planen der Baum auch per Seil- oder Stammschüttler geschüttelt werden (Abb. 10).



Abb. 10: Kirschernte mit Stammschüttler und Plane (© Badische Neueste Nachrichten)

Info

- YouTube-Video des Projekts H2020 MIXED
- YouTube-Videos der Firma Harter Landtechnik GmbH zur Obsternte mit Schirm (am Beispiel Kirschen):
 - Anbringen des Schirms
 - Schütteln und Laub wegblasen
- YouTube-Video des Magazins profi zur Kirschernte mit Tuchwagen
- YouTube-Video von Ekopan TV zur Zwetschgenernte per Tuchwagen mit Rundbogen

Bei größeren Anlagen mit höchstens leichter Hanglage kommen in erster Linie zwei Techniken zum Einsatz: Auffangschirme und Tuchwagen.

Ein Auffangschirm (es gibt verschiedene Modelle mit 6–9 m Durchmesser) wird unter dem Baum von einer Person aufgespannt. Dann wird der Baum von ein bis zwei weiteren Personen entweder per Seil- oder Stammschüttler geschüttelt, sodass die Früchte in den Schirm fallen (Abb. 11). In diesem rollen sie zur Mitte hin, wo sich der Auslass befindet. Normalerweise werden dort Verunreinigungen wie Blätter per Gebläse entfernt.



Abb. 11: Kirschernte mit Seilschüttler und Auffangschirm (© Harter Landtechnik)

Systeme mit Tuchwagen werden an den Traktor angehängt (Abb. 12). Es gibt sie mit oder ohne integriertes Schüttelgerät. Bei der ersten Option ist der Schüttler an einen eigenen Traktor angebaut. Je nach Modell wird er von ein bis zwei Personen bedient. Bei Geräten mit integriertem Schüttler fährt eine Person den Traktor, mindestens zwei weitere Personen ziehen die Tücher an beiden Seiten des Baumstamms entlang. Die Tücher werden auf den Boden gelegt und dann wird der Baum geschüttelt. Danach werden die Tücher mit den Früchten automatisch eingezogen und die Früchte auf ein Förderband entleert. Nach einer Säuberung durch ein Gebläse fallen sie in Kisten, wo sie nachsortiert werden können. Es gibt Variationen von Tuchwagen, z. B. mit Rundbogen, welcher die Tücher stützt, sodass für deren Ausziehen keine weiteren Personen benötigt werden.



Abb. 12: Kirschernte mit Tuchwagen (© LIPCO)

5 Tafelobst

Verschiedene Gründe sprechen gegen einen professionellen Anbau von Tafelobst auf starkwachsenden Bäumen. Zum einen ist angesichts der hohen Anforderungen an Qualität und Aussehen von Tafelobst dessen Produktion sehr spritzaufwendig, was sich bei großen Bäumen schwieriger gestaltet als auf Bäumen mit schwächer wachsenden Unterlagen. Insbesondere stellt jedoch die Ernte eine Herausforderung dar. Im Gegensatz zu Früchten, die für die Weiterverarbeitung geerntet werden, darf Tafelobst keine Druckstellen bekommen. Das bedeutet, dass von Hand gepflückt werden muss. Eine Ernte von der Leiter aus ist zeitintensiv, mühsam und gefährlich (Nesselrath 2013, SVLFG 2020).

Um trotzdem Obst aus größeren Höhen zu pflücken, können Frontlader-Arbeitskörbe (ab ca. 650 €) oder selbstfahrende Hubarbeitsbühnen verwendet werden.

In der Schweiz kommen teilweise auch Hydraulikleitern zum Einsatz (ab ca. 35.000 €) (Häseli und Stefani 2020).

6 Walnüsse

Idealerweise fallen Walnüsse von selbst vom Baum. Falls notwendig, werden in einem ersten Erntedurchgang die schlechten Walnüsse entfernt. Die Nüsse sollten 2-mal pro Woche eingesammelt werden. Falls jedoch an dem Standort Diebstahlgefahr besteht, ist es besser, die Bäume zu schütteln. Damit nur die reifen Nüsse herunterfallen und die Bäume nicht geschädigt werden, kann mit einem Seil- oder Stammschüttler 2 bis 5 Sekunden geschüttelt werden. Dies wird während der 3- bis 4-wöchigen Erntezeit einmal pro Woche gemacht. Der Boden sollte eben sein (ggf. einige Zeit vor der Ernte gestriegelt werden) und wenige Tage vor der Ernte gemulcht werden, sodass das Gras kurz ist.

Bei kleinen Flächen oder Bäumen in schwer zugänglichen Lagen können auch Netze unter den Bäumen zum Einsatz kommen (siehe Kapitel 7 „Esskastanien“). Für große Flächen ist diese Methode jedoch aufwendig und zu teuer.

Bei wenigen Bäumen funktioniert das Aufsammeln per Rollblitz gut. Es gibt dafür einen Aufsatz speziell für Walnüsse. Aus dem Rollblitz können die Nüsse dann mit einem Metallbügel, der auf einen Eimer gesetzt wird, leicht ausgeschüttet werden.

Auch viele andere Obstsammelgeräte wie die Obstraupe oder Sammelmaschinen der Firma Feucht (siehe Kapitel 3.2 „Auffangen und auflesen“) können für Walnüsse ausgestattet werden. Eine weitere Technik, die sich für die Ernte von Walnüssen, Haselnüssen und Esskastanien eignet, sind Sauger (siehe Kapitel 7.2 „Esskastanien“). Diese funktionieren auch in schwierigem Gelände mit Unterwuchs, Steinen usw. gut.

Tabelle 3 fasst mögliche Leistungen ausgewählter Geräte für die Walnusernte bei guten Erntebedingungen aus einer aktuellen Veröffentlichung des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) zusammen.

Tab. 3: Leistungen ausgewählter Geräte für die Walnusernte (Suard et al. 2024)

Gerät	Mögliche Sammelleistung pro Stunde
Obstraupe	400 kg
Feucht Nussauflesemaschine, OB 40 Electric, handgeführt	700 bis 1.500 kg
Feucht Nussauflesemaschine OB80hydro, handgeführt	2,5 bis 4 t
Feucht Nussauflesemaschine OB80R	bis 4 t

Neben italienischen Herstellern wie Monchiero & C. Snc und FACMA Srl ist die französische Firma AMB ROUSSET auf Nusserntetechnik spezialisiert. Für größere Nussanlagen hat sich deren Modell X16 bewährt (Abb. 13).



Abb. 13: Nusserntemaschine X16 von AMB ROUSSET (© AMB Rousset)

Info

- Nusserntemaschine X16 im Einsatz – YouTube-Video (Landtechnik Schweiz)

Für einen Hektar dauert eine Überfahrt rund 3 Stunden. Wenn das als lohnend erachtet wird, können Nüsse, die danach im Stammbereich liegen bleiben, z. B. mit Rollblitzen aufgesammelt werden. Generell müssen Walnüsse nach der Ernte gereinigt und getrocknet werden.

7 Esskastanien

Esskastanien sollten am Baum ausreifen und werden deshalb normalerweise nicht geschüttelt. Um den Befall der heruntergefallenen Früchte mit Insekten und Pilzen sowie Fraß durch Wildtiere zu vermeiden, sollten diese in der mehrwöchigen Erntezeit mehrmals pro Woche aufgesammelt werden. Bei den Ernteverfahren werden drei Kategorien unterschieden:

1. direktes manuelles Aufsammeln,
2. manuelle Ernte mit Netzen (Abb. 14) und
3. mechanische Ernte (Conedera et al. 2004).



Abb. 14: Für die Ernte ausgelegte Netze in junger Esskastanienpflanzung (© P. Weckenbrock)

Schätzungen zufolge kann eine geübte Person unter günstigen Bedingungen manuell 25–30 kg/h Früchte aufsammeln (Vossen 2000). Bei dieser schonenden Ernte werden die Kastanien auch nicht äußerlich beschädigt.

Netze können entweder am Boden ausgelegt oder in ca. 1,50 m Höhe an Metallhalterungen oder an den Bäumen aufgehängt werden. Beim Aufhängen dürfen die Netze nicht zu stark gespannt werden, damit die Früchte darauf liegenbleiben und nicht abprallen.

Für die mechanische Ernte gibt es Obstsammelmaschinen mit rotierenden Paddeln oder Bürsten und Saugmaschinen. Manche Geräte kombinieren auch die beiden Techniken. Die Maschinen unterscheiden sich bezüglich des Grades der Säuberung (Steine, Blätter, Äste) und der Aufbereitung (Trennen der Kastanien von den stacheligen Hüllen).

Viele spezialisierte Hersteller kommen aus Italien. Eine kleine und relativ günstige Maschine (1.000 €) ist der Rucksacksauger V1200 von Cifarelli S.p.A. Er kann auch in schwierigem Gelände mit starken Unebenheiten sowie in Hanglagen eingesetzt werden. Dieses Gerät kann durch einen handgezogenen Rollwagen ergänzt werden, dann hat man das Gewicht nicht auf dem Rücken und den Motor nicht so nah an den Ohren. Vor dem Einsatz empfiehlt es sich, die Kastanien mittels eines Laubbläasers zu konzentrieren.

Für größere Anlagen gibt es Maschinen folgender Hersteller (Michigan State University, o.J.):

- FACMA Srl: selbstfahrende Kehr- und Saugereinheiten mit Kapazitäten von 500–1.700 kg/h, anhängbare, zapfwellenbetriebene Saugschlaucheinheiten mit Kapazitäten von 200–900 kg/h
- Monchiero & C. Snc: selbstfahrende Kehrmaschinen sowie zapfwellenbetriebene Saugschlauchgeräte
- Chianchia Srl: Anbau-Saugschlauchgeräte sowie verschiedene elektrische Reinigungsstationen und Klein-geräte
- GF Costruzioni Macchine Agricole Srl: mechanische Kehr- und Reinigungseinheit für den Dreipunktbau

8 Wertholz

In Agroforstsystemen ist die motormanuelle Holzernte von Wert- und Stammholz am geeignetsten. Dabei werden die Bäume mit der Motorsäge gefällt. Folgende Techniken des Holzurückens sind für Agroforstsysteme geeignet:

- Mit einem Traktor, an dem der Baumstamm mit einer Kette oder einem Stahlseil befestigt wird,
- mit einer am Traktor befestigten Seilwinde, wodurch das Befahren der Fläche und somit eine Bodenverdichtung vermieden werden kann (Henning 2018b) oder
- mit einem Pferd, was vergleichbar effizient und schonender als die Arbeit mit Maschinen sein kann (Wirth und Wolff 2009).

Es gibt zum Thema Holzernte viel Literatur (FVA, o.J., Henning 2018a). Im Folgenden wird dieser Themenbereich deshalb nur kurz behandelt.

Bei der Planung der Wertholzernte in Agroforstsystemen muss folgendes beachtet werden (Schulz et al. 2020):

- Anforderungen des Abnehmers (Stammlängen, oberer und unterer Stammdurchmesser usw.).
- In welche Richtung sollen die Bäume gefällt werden? Falls auf das Feld oder Grünland: Vor dem Fällen die Ernte einbringen oder die landwirtschaftlichen Nutztiere in Sicherheit bringen.
- Auf welchen Wegen und mit welchen Fahrzeugen sollen die Stämme zum Weg gebracht und weitertransportiert werden? Ist dies technisch umsetzbar?
- Falls die Bäume von Straßen oder öffentlichen Verkehrswegen aus gefällt werden sollen, müssen im Vorfeld die zuständigen Behörden informiert werden und das Anbringen von Beschilderung, Warnhinweisen sowie gegebenenfalls die Einrichtung einer Umleitung angemeldet werden.
- Weil nicht alles Holz als Stammholz verkauft werden kann: Wo kann man Holzpolter errichten?

Das Erntezeitfenster für Wertholz ist weit. Wenn die Bäume einen geeigneten Zieldurchmesser erreicht haben, kann gewartet werden, bis auf dem Markt gute Preise geboten werden. Geerntet wird dann am besten im Winter, wenn der Boden gefroren und gut befahrbar ist (Schulz et al. 2020).

Eine Motorsäge mit 3–4 KW, wie sie für Fällung und Entastung im bäuerlichen Forst verwendet wird (Moritz 2009), kostet rund 1.000 Euro. Es gibt verschiedene Verfahren für die motormanuelle Holzernte. Einen Überblick und Videos gibt es von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Das Fällen und Entasten eines mehr als 50 cm dicken Baums ist in weniger als einer halben Stunde zu schaffen. Diesbezügliche Schätzungen (FVA, o.J., Moritz 2009) beinhalten anteilige Rüstzeiten für das Schärfen und Betanken der Motorsäge, das Aufsuchen des Baums usw. Es muss jedoch bedacht werden, dass sie aus dem Forstbereich stammen und sich auf Kontexte beziehen, in denen viele Bäume gefällt werden. Wenn nur wenige Bäume zu fällen sind, schlagen die Rüstkosten stärker zu Buche.

Um Bodenschäden beim Transport des gefällten Baums zu einem Weg oder einer Straße so gering wie möglich zu halten, sollte diese Arbeit bei trockenem Wetter auf gefrorenem Boden und möglichst auf den Baumstreifen (nicht auf dem Acker) durchgeführt werden. Um den Bodendruck zu verkleinern, kann die Rückegasse zusätzlich mit Reisig ausgelegt werden (Henning 2018b).

Die verschiedenen Arbeiten der Wertholzernte sind physisch anstrengend und gefährlich und erfordern spezielle Expertise und Ausrüstung. Für viele Kontexte bietet es sich deshalb an, die Ernte von Werthölzern in Agroforstsystemen durch spezialisierte Lohnunternehmen durchführen zu lassen. Wegen des hohen Anteils an Rüstzeiten sind die dafür entstehenden Kosten desto geringer, je mehr Bäume gefällt werden.

9 Zeitliche und räumliche Aspekte der Ernte von Früchten und Nüssen in Agroforstsystemen

Auf Grünland ist unter den Bäumen viel Platz, um beispielsweise mit einer Obstsammelmaschine zu fahren. Falls auf den Boden geschüttelt wird, sollte hier darauf geachtet werden, mehrere Wochen vor Ernte keine landwirtschaftlichen Nutztiere mehr unter den Bäumen weiden zu lassen, um die Kontamination des Obstes mit Tierfäkalien zu vermeiden.

In Agroforstsystemen auf Ackerland kann sich die Ernte schwieriger gestalten, wenn ein Teil des Obstes im Baumstreifen und ein Teil im benachbarten Acker liegt. Ein möglicher Ansatz ist, die Baumstreifen so breit anzulegen, dass die Obsternte ganz auf diesen durchgeführt werden kann (Abb. 15). Dies bedeutet allerdings auch, dass mehr Ackerland zugunsten der breiteren Baumstreifen „geopfert“ werden muss. Zu bedenken ist zudem die Pflege der Baumstreifen (z. B. Mähen).



Abb. 15: Ein etwa 10 m breiter Baumstreifen mit alten Apfelbäumen (© P. Weckenbrock)



Abb. 16: 3 m breiter Baumstreifen mit jungen Apfelbäumen (© P. Weckenbrock)

Bei schmalen Baumstreifen muss für die Ernte auch der Acker befahren werden, z. B. beim Einsatz eines Schüttlers und für den Abtransport des geernteten Obsts per Anhänger. Erst in den nächsten Jahren wird sich zeigen, welche Ernteverfahren sich für Agroforstsysteme mit schmalen Baumstreifen eignen. Auf jeden Fall sollte natürlich vermieden werden, Kulturen auf dem Acker zu schädigen. Dafür ist gute Planung bei der Auswahl der Obstsorten nötig. Deren Erntezeit muss in das Zeitfenster fallen, in dem die Ackerfrüchte bereits abgeerntet sind, aber die Winterkultur noch nicht aufgelaufen ist. Letzteres ist etwa 2 bis 3 Wochen nach der Einsaat der Winterkultur der Fall. Für die Ernte von Obst, Nüssen und Esskastanien bedeutet das oft ein Zeitfenster von wenigen Wochen.

In den Tabellen 4 bis 6 wird auf die Erntezeiten von Baumfrüchten und wichtigen Ackerkulturen sowie auf die Einsaatzeiten von wichtigen Wintergetreiden eingegangen. Die Angaben sind grobe Richtwerte. Alle Zeitangaben sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie der geographischen Lage oder der Witterung des jeweiligen Jahres.

Tab. 4: Haupterntezeiträume wichtiger Ackerkulturen

Ackerkultur	Haupterntezeitraum	Quelle
Weizen	Juli/August	BZL (2024b)
Gerste	Juli/August	BZL (2024b)
Roggen	Juli/August	BZL (2024b)
Triticale	Juli/August	BZL (2024b)
Silomais	Mitte September bis Anfang Oktober	Holtmann Saaten (o. J.)
Körnermais	Ende September bis Ende November	Holtmann Saaten (o. J.)
Raps	Mitte Juli bis Mitte August	Rapool (o. J.)
Kartoffeln	Juni bis Oktober	BZL (2024a)
Zuckerrüben	Mitte September bis Ende Dezember	BZL (2024c)

Tab. 5: Hauptaussaatzeiträume wichtiger Wintergetreidearten

Wintergetreide	Hauptaussaatzeitraum	Quelle
Winterweizen	Ende September bis Ende Oktober	KWS (o. J.-c)
Wintergerste	Ende September bis Anfang Oktober	KWS (o. J.-a)
Winterroggen	7. bis 24. September	KWS (o. J.-b)

Tab. 6: Haupterntezeiträume ausgewählter Baumkulturen

Baumkultur	Haupterntezeitraum	Quelle
Apfel	August bis Oktober	JKI (o. J.)
Birne	Mitte August bis Anfang Oktober	LWG (o. J.-b)
Pflaume/Zwetschge	Mitte Juli bis Ende September	LWG (o. J.-d)
Süßkirsche	Mitte Mai bis Ende Juni	LWG (o. J.-c)
Esskastanie	Ende September bis Oktober	LWG (o. J.-a)
Walnuss	September und Oktober	LfL (o. J.)

Innerhalb der angegebenen Reifezeiten der Baumkulturen gibt es jeweils eine mehr oder weniger lange Spanne zwischen früher und später reifenden Sorten. Somit besteht bei der Sortenauswahl die Möglichkeit, das Zeitfenster für die Ernte von Baumfrüchten so zu wählen, dass es zu den Ernte- und Aussaatzeiten auf dem Acker passt.

Diese Entscheidung ist hofspezifisch und soll am Beispiel des Gladbacherhofs im hessischen Taunus illustriert werden: Dort ist der Mais diejenige Ackerkultur in der 8-jährigen Fruchtfolge, die – Mitte bis Ende September – am spätesten im Jahr geerntet wird. Das Wintergetreide wird generell Anfang Oktober eingesät. Für die 3–4 m breiten neu angelegten Baumstreifen in zwei Ackerschlägen wurden deshalb Apfelsorten ausgewählt, die Ende September bis Anfang Oktober erntereif sind.

Info

Informationen zur Erntereife verschiedener Obstsorten haben u. a. die Deutsche Genbank Obst und die Expertinnen und Experten der Landes- und Regionalgruppen des Pomologenvereins.

Literatur

- BZL (2024a): Kartoffeln. <https://www.landwirtschaft.de/einkauf/lebensmittel/pflanzliche-lebensmittel/kartoffeln/>, Zugriff am 19.05.2025
- BZL (2024b): Was ist der Unterschied zwischen Winter- und Sommergetreide? <https://www.landwirtschaft.de/tier-und-pflanze/pflanze/getreide/was-ist-der-unterschied-zwischen-winter-und-sommergetreide/>, Zugriff am 05.05.2025
- BZL (2024c): Zucker. <https://www.landwirtschaft.de/einkauf/lebensmittel/pflanzliche-lebensmittel/zucker/>, Zugriff am 19.05.2025
- Conedera, M.; Jermini, M.; Sassella, A.; Sieber, T. N. (2004): Ernte, Behandlung und Konservieren von Kastanienfrüchten. <https://www.wsl.ch/de/publikationen/ernte-behandlung-und-konservieren-von-kastanienfruechten/>, Zugriff am 05.02.2025
- DEFAP e.V. (2024): Agroforst-Landkarte. <https://agroforst-info.de/agroforst-landkarte/>, Zugriff am 11.06.2025
- Degenbeck, M. (2020): Möglichkeiten zur Rationalisierung des Streuobstbaus. LWG aktuell, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), S. 3–10
- Degenbeck, M. (2021). Streuobstwiesen schützen durch Nützen: Erfolg versprechende Ansätze der Landwirtschaftsverwaltung in Bayern. <https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/368>, Zugriff am 06.02.2025
- FVA. (o.J.): Holzernteverfahren. <https://www.fva-bw.de/daten-tools/tools/holzernteverfahren/einfuehrung/>, Zugriff am 21.03.2025
- Häseli, A.; Stefani, P. (2020): Hydraulische Leitern für die Pflege von Hochstammobstbäumen. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1188-hydraulische-leitern.pdf>. Zugriff am 08.04.2025
- Häseli, A.; Weibel, F.; Brunner, H.; König, P.; Benninger, P. (2016): Biologischer Obstbau auf Hochstammobstbäumen. Produktion und Biodiversität erfolgreich kombinieren. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1152-hochstamm.pdf>, Zugriff am 25.11.2024
- Henning, B. (2018a): Holzernte. <https://www.forestbook.info/arbeitsverfahren/>, Zugriff am 10.06.2025
- Henning, B. (2018b): Holzrücken mit der Seilwinde. <https://www.forestbook.info/1119-2/>, Zugriff am 10.06.2025
- Holtmann Saaten (o.J.): Maisernte. <https://holtmann-saaten.de/mais-ernte/>, Zugriff am 05.05.2025
- JKI (o.J.): Deutsche Genbank Obst. <https://www.deutsche-genbank-obst.de/>, Zugriff am 05.05.2025

- Kruckelmann, I. (2011): Tafelapfelanbau auf Hochstämmen: Eine Literaturlauswertung zum Arbeitszeitbedarf und Ertragspotential [Praktikumsbericht]. https://www.obstbaumpflege-fortbildung.de/wp-content/uploads/2019/01/Kruckelmann_I.-2011-Literaturlauswertung-zum-Arbeitszeitbedarf-und-Ertragspotential.pdf, Zugriff am 26.03.2025
- KWS. (o. J.-a): Aussaat Gerste | Wintergerste - KWS SAAT | [kws.de](https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/gerste/). <https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/gerste/>, Zugriff am 04.06.2025
- KWS (o. J.-b): Aussaat Roggen | Winterroggen - KWS SAAT | [kws.de](https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/roggen/). <https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/roggen/>, Zugriff am 04.06.2025
- KWS (o. J.-c): Rapsaussaat | Aussaat Winterraps - KWS SAAT | [kws.de](https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/winterraps/). <https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/winterraps/>, Zugriff am 04.06.2025
- LfL. (o. J.): Walnuss – Kurzbeschreibung heimischer Gehölze. <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/111318/index.php>, Zugriff am 05.05.2025
- LWG (o. J.-a): Ess- oder Edelkastanie (*Cattaneo sativa*), Marone. <https://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/gartendokumente/infoschriften/184949/index.php>, Zugriff am 05.05.2025
- LWG (o. J.-b): Sortenempfehlung Birnen. <https://lwg.bayern.de/gartenbau/obstbau/349269/index.php>, Zugriff am 05.05.2025
- LWG (o. J.-c): Sortenempfehlung Süßkirsche. <https://lwg.bayern.de/gartenbau/obstbau/085491/index.php>, Zugriff am 05.05.2025
- LWG (o. J.-d): Sortenempfehlung Zwetschgen. <https://lwg.bayern.de/gartenbau/obstbau/208260/index.php>, Zugriff am 05.05.2025
- Michigan State University (o. J.): Chestnuts: Harvesting. https://www.canr.msu.edu/chestnuts/harvest_storage/harvesting, Zugriff am 07.04.2025
- Moritz, C. (2009): Arbeitszeitbedarf im bäuerlichen Forst. Bundesforschungszentrum für Wald. <https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/forsttechnik-und-holzernte/waldarbeit/arbeitszeitbedarf-energieholz>, Zugriff am 21.03.2025
- Nesselrath, M. (2013): Stürze von der Leiter sind vermeidbar. <https://cdn.svlfg.de/fiona8-blobs/public/svlfgonpremiseproduction/32fa878173253212/1431969af0a6/fa-leiterstuerze-vermeidbar-130917.pdf>, Zugriff am 8 April 2025
- Rapool (o. J.): Raps: Unser Wissen für Ihren Erfolg - RAPOOL. <https://www.rapool.de/>, Zugriff am 05.05.2025
- Schulz, V.; Sharaf, H.; Weisenburger, S.; Morhart, C.; Konold, W.; Stolzenburg, K.; Spiecker, H.; Nahm, M. (2025): Agroforst-Systeme zur Wertholzerzeugung (Augustenberger Beratungshilfe). https://ltz.landwirtschaft-bw.de/Lfr/Service/Augustenberger+Beratungshilfe_, Zugriff am 25.07.2025.
- Suard, T.; Caminada, L.; Amsler, S.; Haseli, A. (2024): Walnüsse-Anbau, Ernte und Verarbeitung bei kleinen Produktionsmengen. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1757-walnuesse.pdf>, Zugriff am 21.03.2025
- SVLFG (2020): Sicher ernten auf der Streuobstwiese - Die beste Leiter ist keine Leiter. <https://www.svlfg.de/fa-leiter>, Zugriff am 08.04.2025
- Vossen, P. (2000): Chestnut culture in California. UCANR Publications, <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8010.pdf>, Zugriff am 10.04.2025
- Wirth, J.; Wolff, D. (2009): Vergleich von Pferde- und Seilschleppereinsatz beim Vorliefern von Vollbäumen. <https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/forsttechnik-und-holzernte/waldarbeit/vergleich-von-vorliefermethoden>, Zugriff am 10.06.2025

Autor

Dr. Philipp Weckenbrock, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Danksagung

Die Erstellung der Studie wurde gefördert durch das KTBL-Arbeitsprogramm „Kalkulationsunterlagen“ und das Projekt „Agroforstsysteme Hessen II“ (895-0736-23-511-8-028) des Hessischen Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat.

Impressum

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
Aktenzeichen 8 VR 1351
Vereinspräsidentin: Prof. Dr. Nicole Kemper
Hauptgeschäftsführer: Daniel Eberz-Eder
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Daniel Eberz-Eder

© KTBL 2025