

Unterlagen für starkwüchsige Apfel- und Birnenbäume

Teilbericht des Projektes
“Klimafitte Anzuchts- und Etablierungsverfahren
für den Streuobstbau”

Herausgeber

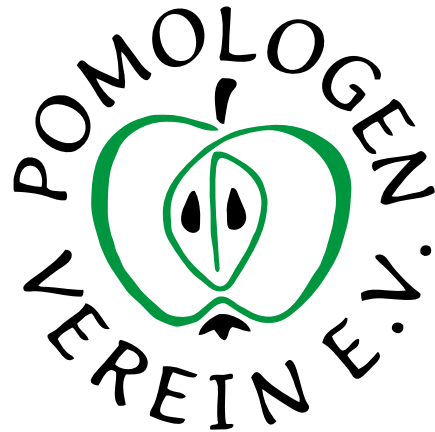
Ministerium für Ländlichen Raum,
Landwirtschaft und Heimat Baden-
Württemberg



Baden-Württemberg
Ministerium für Ländlichen Raum,
Landwirtschaft und Heimat

Autorinnen und Autoren

Dr.-Ing. Janet Maringer
Roman Eisenring
Christoph Schulz
Mika Radtke
Hans-Thomas Bosch



Arbeitsgruppe Wurzel

Stand 22. Juli 2026

*“A powerful root system, its wide and deep distribution in the soil,
and a persistent and adequate annual growth of absorbing roots
are the principal prerequisites of abundant fruit bearing”*

(Kolesnikov, 1930)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Glossar	1
Zusammenfassung	3
1 Einführung	1
2 Methodisches Vorgehen	4
3 Traditionelle Obstbaumzucht.....	5
3.1 Selektion der Samen	5
3.2 Stratifikation.....	6
3.3 Künstliche Symbiose durch Veredlung.....	7
3.4 Apomiktische Wildarten	9
4 Ergebnisse.....	10
4.1 Starkwüchsige Unterlagen	10
4.2 Starkwüchsige Apfelunterlagen.....	12
4.3 Apfel-Stammbildner	13
4.4 Starkwüchsige Birnenunterlagen.....	14
4.5 Birnen-Stammbildner.....	15
5 Ausgewählte Sortensteckbriefe	17
5.1 Starkwüchsige Apfelsorten.....	17
5.1.1 Holzapfel und -birne	17
5.1.2 Roter Trierer Weinapfel.....	19
5.1.3 Borsdorfer	20
5.1.4 Wintergoldparmäne.....	21
5.1.5 Rheinischer Bohnapfel	21
5.1.6 Schöner von Boskoop	22
5.1.7 Antonowka	23
5.1.8 Kalville (oder Calvillen).....	23

5.1.9	Roter Eiserapfel	24
5.1.10	Grahams Jubiläum	24
5.1.11	Stettiner	25
5.1.12	Transparent von Croncels	25
5.1.13	Danziger Kantapfel	26
5.1.14	Gravensteiner	26
5.1.15	Renetten	27
5.1.16	Luikenapfel	28
5.1.17	Kleiner Langstiel	29
5.1.18	Weißer Wintertaffetapfel	29
5.1.19	Cellini	29
5.2	Schwachwüchsige Apfelunterlagen	30
5.2.1	Französischer Paradiesapfel	30
5.2.2	Johannisapfel	30
5.2.3	Doucín (Schlittapfel/Süßapfel)	31
5.2.4	Gelbe Metzger	31
5.3	Starkwüchsige Birnenunterlagen	31
5.3.1	Gellers Butterbirne	31
5.3.2	Bergamotte	32
5.3.3	Kirchensaller Mostbirne	33
5.3.4	Wildling von Einsiedel	35
5.3.5	Normännische Ciderbirne	35
5.3.6	Wilde Eierbirne	35
5.3.7	Schweizer Wasserbirne	36
5.3.8	Williams Christbirne	36
5.3.9	Gute Graue	37
5.3.10	Pastorenbirne	37
5.4	Schwachwüchsige Birnenunterlagen	38

5.4.1	Quitte.....	38
5.4.2	Weißdorn.....	38
6	Diskussion	40
6.1	Ploidiegrade	40
6.2	Interaktion der Symbionten	43
7	Fazit und Ausblick	49
8	Literatur	51
9	Anhang: Schlüsselwörter in der Literatursuche	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl der Nennungen von Muttersorten, die zur Anzucht von Unterlagen verwendet wurden. Diese dienten als Unterlage für die spätere Veredlung.....	11
Abbildung 2: Anzahl der Nennungen von Sorten, die als Stammbildner verwendet wurden.	12
Abbildung 3: Häufigkeit (>1) der Nennung (Anzahl) je Apfelsorte (Muttersorte), deren Sämlinge als mittel-bis starkwüchsige Unterlage verwendet wurden.	13
Abbildung 4: Häufigkeit der Nennung (Anzahl) je Apfelsorte, die als Stammbildner verwendet wurden.	14
Abbildung 5: Häufigkeit (>1) der Nennung (Anzahl) je Birnensorte (Muttersorte), deren Sämlinge als mittel-bis starkwüchsige Unterlage verwendet wurden.	15
Abbildung 6: Häufigkeit der Nennung (Anzahl) je Birnensorte, die als Stammbildner verwendet wurden.	16
Abbildung 7: Anzahl der Nennungen von triploiden Sorten.	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Doppelnennung der Sorten als Wurzelunterlage und Stammbildner.....	10
Tabelle 2: Verträglichkeiten und Unverträglichkeiten zwischen Sämlingsunterlage und Edelreis (Hilkenbäumer 1942).	46

Glossar

Im Folgenden sind wichtige Begriffe erläutert. Sie finden sich im Text kursiv in Kapitälchen gedruckt.

aneuploid

Der Begriff Aneuploidie (oder das Adjektiv aneuploid) beschreibt einen Zustand, bei dem die Anzahl der Chromosomen in einer Zelle vom normalen, vollständigen Chromosomensatz abweicht.

apomiktisch

Pflanzen, die ohne Befruchtung über Samen fortpflanzungsfähig und ihre Nachkommen dabei genetisch mit der Mutterpflanze identisch sind.

diploid

Diploid (von griechisch diploos = doppelt) beschreibt Zellen oder Organismen, die einen doppelten Chromosomensatz besitzen.

Dormanz

Physiologischer Ruhezustand eines keimfähigen Samens, zur Verhinderung einer vorzeitigen Keimung unter ungünstigen Bedingungen.

Hochstämme

Ein Hochstamm ist ein Obstbaum, dessen Kronenansatz (die untersten Leitäste) in einer Höhe von ca. 180 cm liegt.

Kernstämme

Siehe Sämlinge

Kordon

Eine Erziehungsform im Obstbau, bei der die mehrjährigen verholzten Äste waagrecht oder senkrecht am Spalier, Draht oder Gerüst geführt werden.

Okulation

Veredelungsmethode, bei der nur eine Knospe einer Edelsorte unter die Rinde eines anderen Baumes gesetzt wird.

Ploidiegrad

Anzahl der vollständigen Chromosomensätze in einer Zelle oder einem Zellkern.

Provenienzen

Pflanzmaterial aus geografisch unterschiedlichen Herkunftsgebieten, die sich hinsichtlich ihrer genetischen Ausprägung aufgrund der unterschiedlichen

standörtlichen Gegebenheiten unterscheiden können.

Sämling

Der Begriff Sämling (oft auch als Sämlingsstämme bezeichnet) beschreibt im Obstbau Bäume, deren Stamm nicht aus einer veredelten Sorte besteht, sondern direkt aus einem Sämling (dem „Kern“) herangewachsen ist.

Skarifikation

Bei der Skarifikation wird die Samenschale gezielt verletzt, um diese für Gase, Wasser und Hormone durchlässig zu machen. Dadurch wird die *DORMANZ* der Samen gebrochen.

Stammbildner

Während standardmäßig die Edelsorte direkt auf die Unterlage veredelt wird, besteht ein Baum mit Stammbildner aus drei genetisch unterschiedlichen Teilen: Unterlage, Stammbildner (Zwischenstück) und Edelsorte.

Stratifikation

Spezielle Behandlung der Samen, um die Keimruhe zu brechen.

triploid

Triploid (von griechisch *triploos* = dreifach) beschreibt Organismen oder Zellen, die über einen dreifachen Chromosomensatz verfügen.

Wildlinge

Siehe Sämling

Zwischenveredlung

Siehe Stammbildner

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht historische Strategien zur Unterlagenwahl bei Kernobstsorten, um Lösungsansätze für aktuelle Herausforderungen des Klimawandels und der zunehmenden Krankheitsanfälligkeiten im Streuobstbau zu entwickeln. Seit mehr als 2.000 Jahren werden im Obstbau Pfropftechniken zur Veredelung von Unterlagen durch Edelreiser eingesetzt. Während in der Vergangenheit eine große Vielfalt an regionalen *SÄMLINGEN* als Unterlagen genutzt wurde, dominieren heute fast ausschließlich 'Bittenfelder Sämling' als Apfelunterlage und 'Kirchensaller Mostbirne' als Birnenunterlage. Diese einseitige Nutzung hat zu einer starken genetischen Verengung geführt, die Schwächen in Bezug auf Krankheitsresistenz und Anpassungsfähigkeit an klimatische Extremereignisse offenbart.

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden insgesamt 280 Publikationen aus dem Zeitraum von 1616 bis 2023 ausgewertet, darunter zahlreiche Beiträge aus historischen Monatsschriften zur Obstbaumzucht. Die Literaturanalyse brachte eine Vielzahl von Sorten hervor, die in unterschiedlichen Regionen als starkwüchsige Unterlagen oder *STAMMBILDNER* Verwendung fanden. Dazu zählen etwa Holzapfel und -birne, der 'Rote Trierer Weinapfel', 'Borsdorfer', 'Gellerts Butterbirne' sowie die 'Kirchensaller Mostbirne'. Aus den Quellen ist nicht ersichtlich, ob es sich bei Holzapfel und -birne immer um *Malus sylvestris* und *Pyrus pyraeaster* handelt. Die häufige einmalige Nennung vieler Sorten lässt darauf schließen, dass deren Nutzung meist auf bestimmte Regionen begrenzt war.

Darüber hinaus zeigt sich, dass während der vergangenen Jahrhunderte häufig *TRIPLOIDE* Sorten als Unterlagen verwendet wurden. Aus heutiger Sicht sind jedoch *DIPLOIDE* Sorten zu bevorzugen, da sie eine höhere Keimrate besitzen, gute Pollenspender darstellen und sich aufgrund ihrer Vitalität besonders als Unterlagen eignen.

Zur Erhöhung der Resilienz bestehender Streuobstbestände empfiehlt die Studie eine gezielte Abkehr von der Einheitsunterlage zugunsten einer größeren genetischen und regionalen Vielfalt. Besonders geeignet erscheinen in diesem Zusammenhang *DIPLOIDE* Sorten wie 'Antonowka', 'Gellerts Butterbirne' oder 'Wildling von Einsiedeln'. Zukünftig sollte zudem verstärkt Saatgut regionaler sogenannter „Methusalembäume“ in Tresteraussaat-Systemen genutzt werden, um eine nachhaltige Anpassungsfähigkeit der Streuobstbestände an sich verändernde Umweltbedingungen zu fördern.

1 Einführung

Die Gattung *Pyrus* (Birne) und *Malus* (Apfel) sind in der Regel selbstfruchtbar bzw. mischerbig. Sortenechtheit kann deshalb (mit wenigen Ausnahmen) nur durch eine vegetative Vermehrung erfolgen. In der Praxis kommen daher seit über 2.000 Jahren die *OKULATION* – die Vermehrung über ein schlafendes Auge – sowie die Kopulation mit einem Edelreis zum Einsatz (Hofmann, 2014). Dazu wird ein Edelreis einer Sorte auf den Wurzelstock (Unterlage) einer anderen Sorte gepfropft. Zwischen beiden Komponenten entsteht eine Symbiose. Bereits in der frühen Geschichte waren sich Obstbaumzüchterinnen und -züchter, Pomologinnen und Pomologen sowie Baumschülerinnen und -Bauschüler über die Bedeutung der Unterlage, ihrer Anpassung an die Standortverhältnisse und ihrer Interaktion mit dem Edelreis bewusst (Dümler, 1661; Schönebeck, 1806). Basierten Untersuchungen in früheren Zeiten auf reiner Empirie, so werden seit etwa hundert Jahren systematische Untersuchungen einhergehend mit wissenschaftlicher Begleitung vorgenommen (Hilkenbäumer, 1949; Carlson & Rom, 1987).

Wesentliche Grundlage für den gezielten und erfolgreichen Obstbau bildete jahrhundertlang die Wahl der Unterlage. Für starkwüchsige Streuobst- oder Feldbäume wurden Unterlagen aus Samen gezogen, während für schwachwüchsige, kompakte Baumformen mit frühen Erträgen wie Pyramiden, Spaliere und *KORDONS*, die vegetative Vermehrung von ‚*Paradis*‘ (Französischer Paradis) und ‚*Doucín*‘ (Englischer Paradis) im Vordergrund stand. Schwachwüchsige Unterlagen wurden klonal aus Sproß- oder Wurzelstücken einer Pflanze vermehrt (vegetative Vermehrung); *WILDLINGE* (auch *SÄMLINGE* oder *KERNSAATEN* genannt) hingegen durch die gezielte Aussaat von Samen (Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau, 1933; Löschnig, 1946; Walker, 1847). Für die klonale (vegetative) Vermehrung wurden die Mutterpflanzen von Doucín, Johannisbaum, Paradis und Splittapfel im Frühjahr des zweiten Entwicklungsjahres bis auf den Boden abgeschnitten. An der Schnittstelle wurde der Boden angehäuelt, sodass sich Triebe entwickeln konnten. Für deren Bewurzelung wurden diese nieder- und auseinandergebogen. Die Mutterpflanzen verblieben für ca. ein bis zwei Jahre angehäuelt, bevor die bewurzelten Triebe im Frühjahr des zweiten Entwicklungsjahres von der Mutterpflanze getrennt wurden. Eine Vermehrung über Steckhölzer war ebenfalls üblich. Hierzu wurde das einjährige Holz im Herbst dicht unter dem ersten Auge auf ca.

15 bis 20 cm abgeschnitten. Die Stecklinge wurden bündelweise in feuchtem Sand im Keller überwintert und im zeitigen Frühjahr in schattige Beete gesteckt. Im darauffolgenden Jahr konnten die Stecklinge verpflanzt werden. Unabhängig von der Methode wachsen die Wurzeln von vegetativ vermehrten Bäumen lateral im Boden (Kemmer, 1964).

Aus Samen gezogene *SÄMLINGE* dienen als Unterlage für *HALB- und HOCHSTÄMME*. Anders als klonal vermehrte Unterlagen zeichnen sich diese meist (sehr) starkwüchsigen Bäume durch einen späten Ertragsbeginn aus – im Durchschnitt nach etwa sieben Jahren. In der Literatur werden die aus Samen vermehrten Bäume bis zu ihrer Veredlung (Leibnitzer, 1798) als *WILDLINGE*, *KERNSTÄMME* oder *SÄMLINGE* bezeichnet (Barry, 1857; Bärtschi, 1899, 1900; Courtin, 1860; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1886; Ebensperger, 1842; Haarlander, 1859; Hohenloher Baumschulen, 1956; Jäger, 1877). Diese Bezeichnung galt auch für Apfel- und Birnenstämme, die im Wald ausgegraben wurden (Knab, 1621). Die Bezeichnung *WILDLING* spiegelt die genetische Neukombination der Mutter- und Vatersorte und die daraus neu entstehenden Individuen wider. Häufig wurden Samen von Mutterbäumen verwendet, die eine hohe Frosttoleranz (Jühlke & Wiegandt & Hempel, 1872), Schädlingsresistenz (Carlson & Rom, 1987), lange Lebensdauer, Standfestigkeit und erhebliche Wuchskraft aufwiesen (Herr, 1937). Mit welcher Ausprägung die Eigenschaften der Muttersorte noch bei den *WILDLINGEN* vorhanden sind, schwankt abhängig vom Grad der genetischen Aufspaltung (Maurer, 1948). Da *WILDLINGE* in ihren Eigenschaften nicht vollständig der Muttersorte entsprechen, wurden bereits sehr früh in der Geschichte der Obstkultur Pfropftechniken eingesetzt (Schönebeck, 1806).

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts war die Variabilität von Sorten, welche als Unterlagen verwendet wurden, groß. Erst um 1900 begann die Massenzucht und Ausbreitung des ökonomischen Obstbaus in Westeuropa und damit die Suche nach einer Unterlage, die möglichst für alle Apfel- oder Birnensorten geeignet ist (Carlson & Rom, 1987). Verschiedene Stimmen warnten damals vor dem Trend der Vereinheitlichung und plädierten für eine zielgerichtete Unterlagenzucht je Edelsorte, damit maximale Erträge und Gesundheit erreicht werden (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912). Im Zuge der Prozess- und Produktionsoptimierung wurden diese Stimmen überhört und die Vielfalt der Wurzelunterlagen ging stark zurück (Küppers, 1981). Seit den 1950/60-er

Jahren dominieren 'Bittenfelder' und 'Kirchensaller Mostbirne' als starkwüchsige Unterlagen für Äpfel bzw. Birnen.

Die derzeitige Konzentration auf wenige Unterlagen-Sorten in Kombination mit der vorherrschenden Pflanztechnik (weite Abstände, mehrfachverschulte Pflanzware, mangelnde Pflanzwarequalität u.a.) und den klimatischen Extremereignissen zeigen jedoch Schwächen. So weisen die Bäume sowohl eine geringe Krankheitsresistenz (z. B. gegenüber dem Schwarzen Rindenbrand und dem Birnenverfall) als auch geringe Anpassungsfähigkeiten gegenüber klimatischen Veränderungen auf. Deswegen hat die vorliegende Ausarbeitung zum Ziel, Erkenntnisse aus historischen Strategien in der Züchtung und Verwendung von Unterlagen für die heutige standortgerechte Auswahl von Unterlagen im Streuobstbau zu beleuchten.

2 Methodisches Vorgehen

Um die Basis für ein vielfältigeres Unterlagenangebot zu schaffen, wurde eine systematische Literaturrecherche, angelehnt an das *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), durchgeführt (Moher et al., 2009). Im ersten Schritt wurden Datenbanken und Bibliotheken (z.B. digitale Bibliothek der TU Berlin, Deutsche Gartenbau-Bibliothek e.V., Fructus Bibliothek Schweiz; Württembergische Landesbibliothek, Hathi Trust, the library of the university of California, ETH Bibliothek Zürich, Universitätsbibliothek Basel, sowie private Bestände) nach historischer Literatur mit Schlüsselwörtern durchsucht (Kapitel 9). Nachfolgend wurde die gefundene Literatur gesichtet und relevante Werke exzerpiert. Insgesamt wurden 280 Publikationen (Stand 03/2026) aus den Jahren zwischen 1616 und 2023 ausgewertet. Der überwiegende Teil der Quellen besteht aus Beiträgen in Monatsschriften zu Obstkulturen, sowie die darin enthaltenen Leserbriefe. Auch fanden sich Angaben über die verwendeten Muttersorten zur Anzucht von Unterlagen in Bücher zum Anlegen von Samen- und Baumschulen. Erst mit dem Aufschwung der Wissenschaft zu Obstbaumkulturen zwischen 1880 und 1950 wurden systematische, wissenschaftliche Untersuchungen publiziert. Diese Ergebnisse flossen ebenfalls in die vorliegende Untersuchung ein. Generell konzentrieren sich die Literaturquellen auf die Periode zwischen 1880 bis 1920. Potentielle Sorten der Mutterbäume, die in historischer Zeit als Unterlage verwendet wurden, sind in eine Datenbank (Zotero) eingetragen. Durch die Auswertung der historischen und aktuellen Beschreibungen wurden die potentiell optimalen Standortbedingungen für die jeweiligen Sorten ermittelt (Lucas, 1854, 1858b; Goethe et al., 1891; Lucas & Winkelmann, 1938; Silbereisen et al., 1996; Müller et al., 2021). *PLOIDIEGRADE* wurden, sofern nicht abweichend angegeben, aus der Deutschen Gendatenbank Obst sowie aus zwei ausgewählten Publikationen zu Genuntersuchungen von Apfel- und Birnensorten entnommen (Bade et al., 2023; Baric et al., 2020; Höfer & Broschewitz, 2024; Puskás et al., 2016). Die Auswertung erfolgte in R Studio unter Verwendung der Packages: ggplot2, data.table (R Core Team, 2023).

Nachfolgend werden die Sorten beschrieben, die in der Literatur zur Aussaat von Unterlagen verwendet wurden. Dabei handelt es sich um die Namen der Muttersorten - die Vatersorten der daraus resultierenden *WILDLINGE* sind unbekannt. Die Sortennamen wurden der verwendeten Literatur entnommen und entsprechen teilweise nicht den heute gängigen Sortennamen, sondern stellen Synonyme dar.

3 Traditionelle Obstbaumzucht

3.1 Selektion der Samen

Über Auswahlkriterien der Samen, welche zur Anzucht von *WILDLINGEN* (*SÄMLINGEN*) Verwendung fanden, werden in der Literatur unterschiedliche und z. T. widersprüchliche Angaben gemacht. Heißt es in Walker (1847, S. 3–4), dass es gleichgültig sei, von welcher Sorte die Samen genommen würden, so wird in anderen Quellen davor gewarnt, Edelsorten auszusäen, da sich Wirtschafts- oder Mostobstsorten besser eigneten (Christ, 1797; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1933; Ebensperger, 1842).

Einige Autoren betonen die Qualität der Früchte und Bäume, von denen das Saatgut gewonnen wird. Sorten, welche gute Sämlingsunterlagen geben, werden aus Kernen von unempfindlichen Wirtschaftssorten¹ herangezogen, welche kleine, saure Äpfel oder harte, herbe Birnen ausbilden. Jene *SÄMLINGE*, die aus Kernen von Edelsorten gezogen werden, sind nicht widerstandsfähig gegenüber Krankheiten. Für die Anzucht wurden nur vollkommene, ausgereifte, also dunkelbraune bis schwarze Samen gesunder, kräftiger Bäume verwendet (Böhme, 1798; Leibnitzer, 1798; Hinkert, 1836; Ebensperger, 1842; Barry, 1857; Haarlander, 1859; Kohler, 1864; Jäger, 1868). Bei der Anzucht von *SÄMLINGEN* für raue Lagen müssen bereits die Spenderbäume unter diesen Bedingungen wachsen, weil „die höheren Kältegrade eine schärfere Selektion auf erbliche Frostwiderstandsfähigkeit der Eltern verursachen“ (Hilkenbäumer, 1943). Dabei scheint es gleichgültig zu sein, unter welchen Bedingungen die *SÄMLINGE* selbst aufwachsen, entscheidend für die Frosttoleranz ist die genetische Ausstattung der Spenderbäume (Hilkenbäumer, 1943).

Außerdem wird empfohlen, bevorzugt Samen von reich tragenden, wenig alternierenden Bäumen zu verwenden. Die Bäume sollten außerdem einen dauerhaften, kräftigen Wuchs von der Jugend bis ins hohe Alter zeigen und Früchte mit mindestens fünf dickbauchigen Samen aufweisen (Walker, 1847; Goethe et al., 1891). Außerdem sollten die Samen sehr keimfähig sein. Die Kerngröße lässt keine verlässlichen Rückschlüsse auf die genetische Qualität oder den Keimerfolg zu (Küppers, 1982). In der Literatur wird die Keimfähigkeit der Samen im ersten Jahr als sehr hoch und mit den Jahren der Lagerung als abnehmend beschrieben (Löschnig, 1946). Allerdings kann sich die Keimfähigkeit durch heutige

¹ Wirtschaftsobst wird hauptsächlich zum Backen, Einkochen und als Tierfutter verwendet.

Lagerungsprozesse (bspw. im Kühlschrank und in Plastikbeuteln oder in Gläsern) deutlich erhöhen.

Mit Ausklingen des 19. Jahrhunderts und einem steigenden Fokus auf Wirtschaftlichkeit wurden Ansprüche an die Spendersorten konkret formuliert: Es wurde verlangt, dass die Spendersorten 1) *DIPLOID*, 2) frostsicher und 3) vollsamig sind und 4) eine gute Verträglichkeit mit der Edelsorte aufweisen. Das Saatgut selbst muss sauber, unverletzt, gesund und frisch sein. Zudem sollte es von reifen Früchten möglichst handentkernt gewonnen und einer guten Vorbehandlung, bei welcher die tauben Samen aussortiert und die restlichen Samen bis zur Aussaat *stratifiziert* werden, unterzogen werden (Löschnig, 1946).

3.2 Stratifikation

Nach der Samenernte und vor der Aussaat müssen die Samen *stratifiziert* werden. Auch für diese Methode gibt es in der Literatur unterschiedliche Herangehensweisen. Bei der *STRATIFIKATION* werden die Samen zum Brechen der Samenruhe einer Kältebehandlung unterzogen. Dazu sind die Samen über einen längeren Zeitraum Temperaturen unter 4°C ausgesetzt. Samen in der *DORMANZ* keimen oft nur schwer. Deshalb spielt die *STRATIFIKATION* in der Obstzüchtung eine entscheidende Rolle (Hanke & Flachowsky, 2017). Der Württembergische Obstbau-Verein (Württembergischer Obstbau-Verein, 1887) empfahl bereits 1887 folgende Vorgehensweise für die *STRATIFIKATION*. Die *STRATIFIKATION* von Kern- und Steinobstsamen sollte in Holzkisten oder Tontöpfen durchgeführt werden. Darin werden abwechselnd 2 cm leichter Erde oder Sand und eine Schicht Samen eingefüllt, bis das Gefäß vollständig gefüllt war. Anschließend wird das Gefäß leicht angegossen und in einen luftigen Keller gestellt oder in Erde vergraben. Dabei ist darauf zu achten, die Samen vor Mäusen zu schützen. Die Aussaat erfolgt im zeitigen Frühjahr. Das Beet sollte mit Stroh oder Fichtenreisig abgedeckt werden, um Vögel fernzuhalten und um die Feuchtigkeit im Boden zu erhalten. Bei trockenem Wetter empfiehlt der Obstbau-Verein, die *SÄMLINGE* zu gießen. Im Herbst steht das Umsetzen der *SÄMLINGE* an, wobei die Wurzeln abgeknipst werden, um die Feinwurzelbildung anzuregen und der ausschließlichen Pfahlwurzelbildung bei Birnen entgegenzuwirken (Württembergischer Obstbau-Verein, 1887). Infolge des Abknipsens der Wurzeln bilden sich innerhalb weniger Tage kleine Seitenwurzeln nahe am Keimpunkt und folglich entsteht eine größere Verästelung (Oberdieck & Lucas, 1858).

Statt der *STRATIFIKATION* ist heutzutage auch die Durchführung der *SKARIFIKATION* möglich. Bei der *SKARIFIKATION* wird die Samenschale gezielt verletzt, um diese für Gase, Wasser und Hormone durchlässig zu machen. Im Anschluss an *SKARIFIKATION* wie auch an die *STRATIFIKATION* sind zusätzliche Behandlungen mit verschiedenen dormanzbrechenden Substanzen möglich, darunter bspw. das Pflanzenhormon Gibberellinsäure (Hanke & Flachowsky, 2017).

3.3 Künstliche Symbiose durch Veredlung

Wie eingangs bereits beschrieben sind Kernobstsorten zumeist heterozygot, d.h. ihre Nachkommen (*SÄMLINGE*, *WILDLINGE*) entsprechen i.d.R. in ihren Eigenschaften nicht der Muttersorte, sondern einer Kombination der Merkmale beider Elternsorten. Der Grad der genetischen Aufteilung zwischen Mutter- und Vatersorte ist sortenabhängig. Diese Eigenschaft war Obstzüchterinnen und Obstzüchtern in der Vergangenheit bereits bewusst, weshalb sie *WILDLINGE* mit einem Edelreis veredelten. So werden die gewünschten Eigenschaften einer Sorte erhalten (Hilkenbäumer, 1942; Hanke & Flachowsky, 2017). Die Unterlage übernimmt die Verankerung im Boden sowie die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen, während das Edelreis Fotosynthese betreibt und Assimilate produziert (Hilkenbäumer, 1942). Um die Veredlung durchzuführen, werden zwei Methoden angewandt: *OKULATION* (Knospenveredlung) und Pfropfen (Reisveredlung). Die Veredlung gilt als fundamentale Entwicklung für die Verbreitung kultivierter Obstarten in Europa (Hanke & Flachowsky, 2017).

Die Wahl der Unterlage hängt von der Bodenbeschaffenheit des Standorts, den klimatischen Bedingungen, dem Kleinklima und dem gewünschten Fruchtertrag ab (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1913). Die Unterlagen beeinflussen die Größe des Wurzelsystems sowie dessen Verteilung im Boden und die Periodizität des Wachstums. Kemmer (1936) beschrieb weitere Aspekte (Ertragsbeginn, -menge, -sicherheit, Blühansatz, -zeit,- dauer sowie Größe und Farbe der Früchte), die von der Unterlage auf die Edelsorte wirken. Weiterhin gab es Vermutungen, dass auch die Edelsorte die Wurzelausdehnung der Unterlage beeinflusst (Lucas & Winkelmann, 1938). Kemmer (1936) bestätigt in Versuchen diese Vermutung, räumt jedoch ein, dass die wesentlichen Merkmale der Unterlage nicht durch die Edelsorte verändert werden. Dies ist wiederum Grundvoraussetzung für die Anpassungsfähigkeit der Unterlagen an verschiedene Bodentypen. Studien zeigen, dass nicht die Größe eines Baumes darüber

entscheidet, wie tief dieser wurzelt, sondern die genetische Ausstattung der Unterlage sowie die Bodeneigenschaften (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1913). Je nach Wahl der Unterlage kann die Pflanze Nährstoffe und Wasser besser erschließen oder Defizite am Standort ausgleichen (Hanke & Flachowsky, 2017). Gleichwohl werden nicht alle aufgenommenen Nährstoffe durch die Veredelungsstelle zum Edelreis geleitet. Für die Versorgung des Edelreises durch die Unterlage sollte demzufolge auf eine entsprechende Kompatibilität geachtet werden (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1913; Hilkenbäumer, 1942), denn eine unzureichende Versorgung des Edelreises mit Nährstoffen und Wasser kann zu einer stärkeren Anfälligkeit des Edelreises gegenüber Schädlingen führen (Hilkenbäumer, 1942).

Grundsätzlich bilden aus Samen gewonnene Unterlagen harte und weit ins Erdreich wachsende Wurzeln aus, die auch in feste Bodenschichten eindringen und somit einen sicheren Stand des Baumes gewährleisten. Die Bäume wachsen zudem stärker und umfangreicher, werden älter und treten später in die Fruchtbarkeit ein als klonal vermehrte. Somit können *SÄMLINGE* auch auf weniger guten Böden verwendet werden (Lucas & Winkelmann, 1938). Dahingegen bilden zwergwüchsige Unterlagen feinere und weniger umfangreiche Wurzeln, die keine größeren Widerstände im Boden überwinden und somit eine weniger zuverlässige Verankerung bedingen. Solche Unterlagen fruchten in der Regel früher und sind, je schwächer im Wuchs, anspruchsvoller an den Boden. So brauchen schwachwüchsige Zwergunterlagen humose, lockere und feuchte Böden, um zu gedeihen (Lucas & Winkelmann, 1938).

Bei der Wahl der Veredlungsunterlage für langlebige Bäume gilt gemäß Lucas und Winkelmann (1938), dass je schwächer eine Edelsorte von Natur aus wächst, desto starkwüchsiger müssen die Unterlagen sein. Bei starkwachsenden Sorten sind schwachwachsende Unterlagen zu verwenden, um früher fruchtende Bäume zu erhalten. Zudem ist der gewünschte Kronenaufbau zu berücksichtigen, da schwachwachsende Unterlagen kleine Formen bedingen, während starkwachsende Unterlagen große Formen bilden (Lucas & Winkelmann, 1938).

Die Frostempfindlichkeit von veredelten Obstgehölzen wird von mehreren Faktoren beeinflusst. An günstigen Standorten entscheidet vor allem die Unterlage, wie frosttolerant die Edelsorte ist, während an ungünstigen Standorten der Standort selbst den größeren Einfluss ausübt. Zudem ist die Frostempfindlichkeit vom zunehmendem Grad der Holzreife abhängig (Hilkenbäumer, 1942). Wichtig ist, dass die Frosthärte von

Obstbäumen kein fester Wert ist. Sie hängt immer vom aktuellen Zustand der Pflanze ab, der wiederum durch den Standort und die jeweilige Anfälligkeit der Sorte beeinflusst wird (Hilkenbäumer, 1942).

3.4 Apomiktische Wildarten

Ein interessanter Ansatz in der Unterlagenzüchtung ist die Nutzung *APOMIKTISCHER* Wildapfelarten. Sie bilden Samen ohne Fremdbefruchtung. Somit entfallen die im konventionellen Sämlingsanbau üblichen Entmischungserscheinungen (Aufspaltung). Dies garantiert ein genetisch einheitliches Ausgangsmaterial (de Haas & Hildebrandt, 1967). Historische Versuche konzentrierten sich primär auf *Malus sieboldii* und *Malus sargentii*. Arten wie *Malus sikkimensis* oder *M. toringoides* lieferten bessere Verträglichkeiten, führten jedoch zu einer geringeren Homogenität der Bestände (Küppers, 1981). Trotz der Herausforderungen hinsichtlich der Anwachs- und Veredlungsverträglichkeit bietet die charakteristische Starkwüchsigkeit dieser Arten ein erhebliches Potenzial für die Renaissance des Hochstamm-Anbaus, weshalb *APOMIKTISCHE SÄMLINGE* in der aktuellen Forschung wieder an Bedeutung gewinnen.

4 Ergebnisse

4.1 Starkwüchsige Unterlagen

Insgesamt werden 128 mittel- bis starkwüchsige Apfel- und 119 Birnensorten als Unterlage in der ausgewerteten Literatur genannt. Weitere 22 Apfel- und 31 Birnensorten werden als *STAMMBILDNER* aufgeführt, wobei einige Sorten sowohl als Unterlage, als auch als *STAMMBILDNER* aufgeführt sind (Tabelle 1).

Tabelle 1: Doppelnennung der Sorten als Wurzelunterlage und Stammbildner.

Apfelsorten	Birnensorten
'Bohnapfel'	'Amanlis Butterbirne'
'Charlamowsky'	'Butterbirne' (Sortengruppe)
'Goldparmäne'	'Gellerts Butterbirne'
'Gravensteiner'	'Hofratsbirn'
'Herzogin Olga'	'Metzer Bratbirne'
'Jakob Lebel'	'Pastorenbirne'
'Landsberger Renette'	'Schweizer Wasserbirne'
'Lord Grosvenor'	'Wildling von Einsiedel'
'Transparent von Croncels'	'Williams Christbirne'
'Weißer Wintertaffetapfel'	

Überraschend ist, dass viele als Unterlagen verwendete Apfel- und Birnensorten mit geringer Häufigkeit in der Literatur genannt werden. Abbildung 1 visualisiert die absolute Häufigkeit genannter Apfel- (rot) und Birnensorten (türkis) über die Anzahl von Nennungen. Mit weitem Abstand (> 200-mal) sind einmalige Nennungen am häufigsten, wohingegen zwei- bis sechsfach Nennungen stark in der Häufigkeit abfallen und 27- bzw. 29-fache Nennungen als isolierter Punkt auftreten.

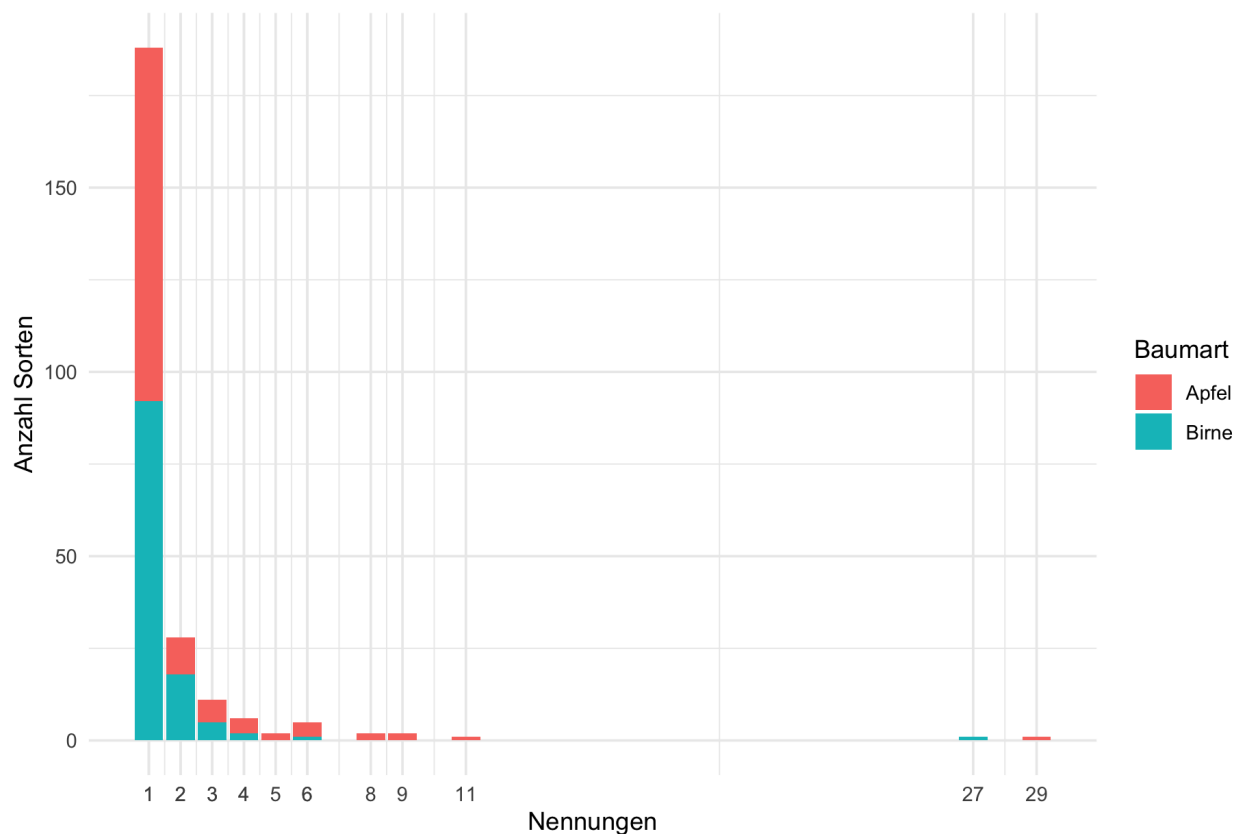


Abbildung 1: Anzahl der Nennungen von Muttersorten, die zur Anzucht von Unterlagen verwendet wurden. Diese dienten als Unterlage für die spätere Veredlung.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Nennung von Apfel- und Birnensorten, welche als *STAMMBILDNER* verwendet wurden. In der ausgewerteten Literatur werden 20 Apfel- und 31 Birnensorten genannt und auch hier ist die einmalige Nennung einer Sorte am häufigsten (Abbildung 2).

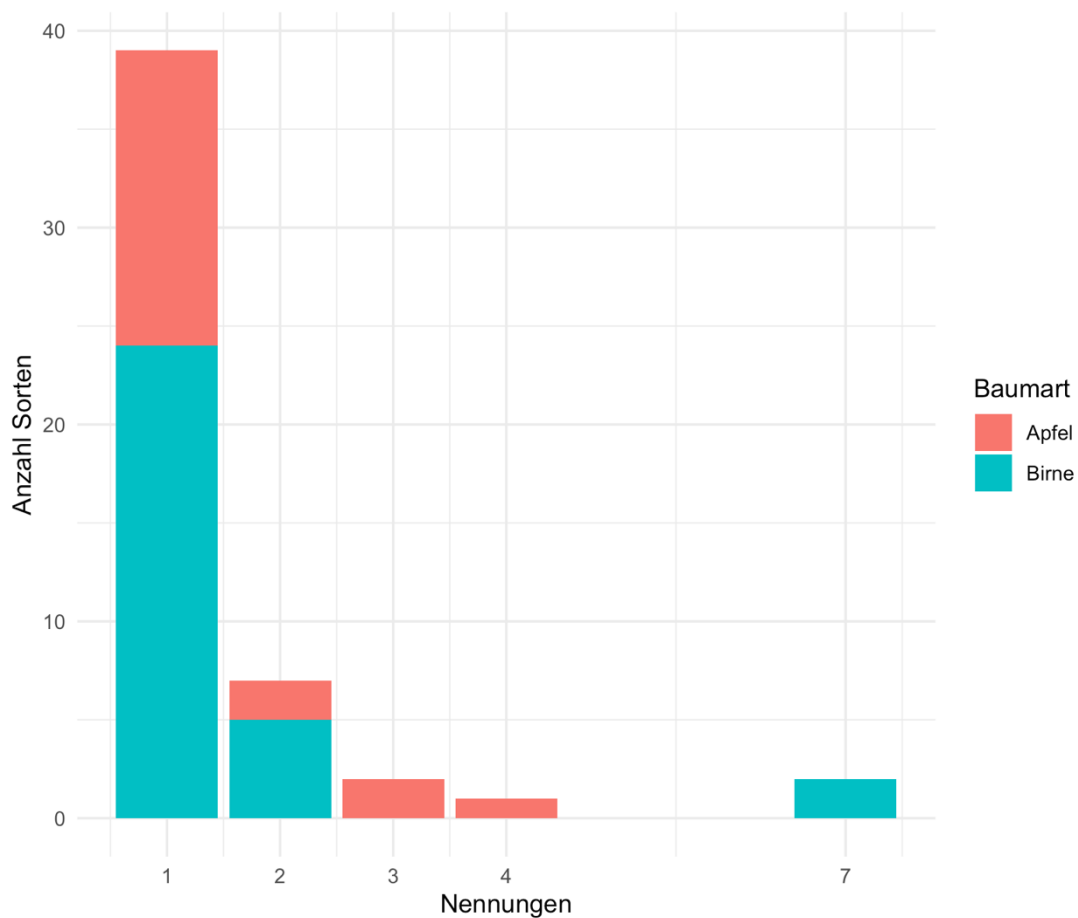


Abbildung 2: Anzahl der Nennungen von Sorten, die als Stammbildner verwendet wurden.

4.2 Starkwüchsige Apfelunterlagen

Abbildung 3 zeigt die Häufigkeit, mit der verschiedene Apfelsorten als mittel- bis starkwachsende Unterlagen in der Literatur genannt werden. Der 'Holzapfel' wird mit 29 Nennungen am häufigsten empfohlen und überragt damit deutlich die anderen Sorten. Auf Platz zwei und drei folgen 'Roter Trierer Weinapfel' (N = 11) 'Borsdorfer' (N = 9) und 'Goldparmäne' (N = 9), während die Sortengruppe der 'Renetten' (N = 8) und die Sorte 'Bohnapfel' (N = 8) acht Nennungen aufweisen. Alle weiteren Sorten werden weniger als sechsmal in der gesichteten Literatur genannt (siehe Begleitmaterial).

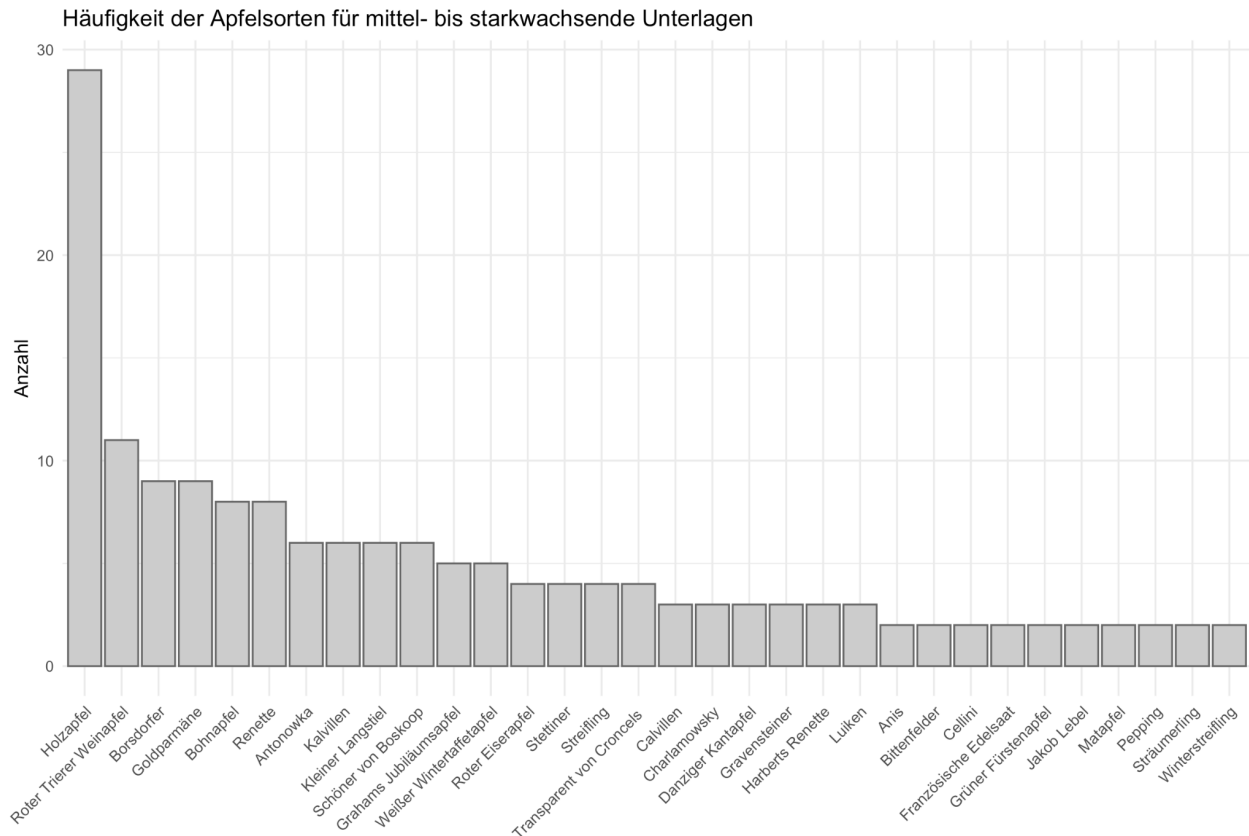


Abbildung 3: Häufigkeit (>1) der Nennung (Anzahl) je Apfelsorte (Muttersorte), deren Sämlinge als mittel-bis starkwüchsige Unterlage verwendet wurden.

4.3 Apfel-Stammbildner

Als *STAMMBILDNER* werden 22 Sorten beschrieben, wovon die Sorten ‘Aargauer Jubiläumsapfel’, ‘Ernst Bosch’, ‘Königin Luisenapfel’, ‘Maunzenapfel’, ‘Oberdiecks Renette’, ‘Pommed’or’, ‘Renette de Cusy’, ‘Schwarzer von Vitry’, ‘Schweizer Champagner’, ‘Unseldapfel’ und ‘Winterprinzenapfel’ explizit für diesen Zweck beschrieben wurden. Alle weiteren in der Grafik dargestellten Apfelsorten sind sowohl zur Aussaat als Unterlage als auch als *STAMMBILDNER* geeignet. Neben der Sortengruppe der Renetten werden ‘Gravensteiner’ und ‘Transparent von Croncels’ mit drei Nennungen am häufigsten in der Verwendung als *STAMMBILDNER* genannt, gefolgt von ‘Goldparmäne’, und ‘Maunzenapfel’ mit einer zweifachen Nennung. Alle weiteren Sorten werden nur einmal in der gesichteten Literatur beschrieben.

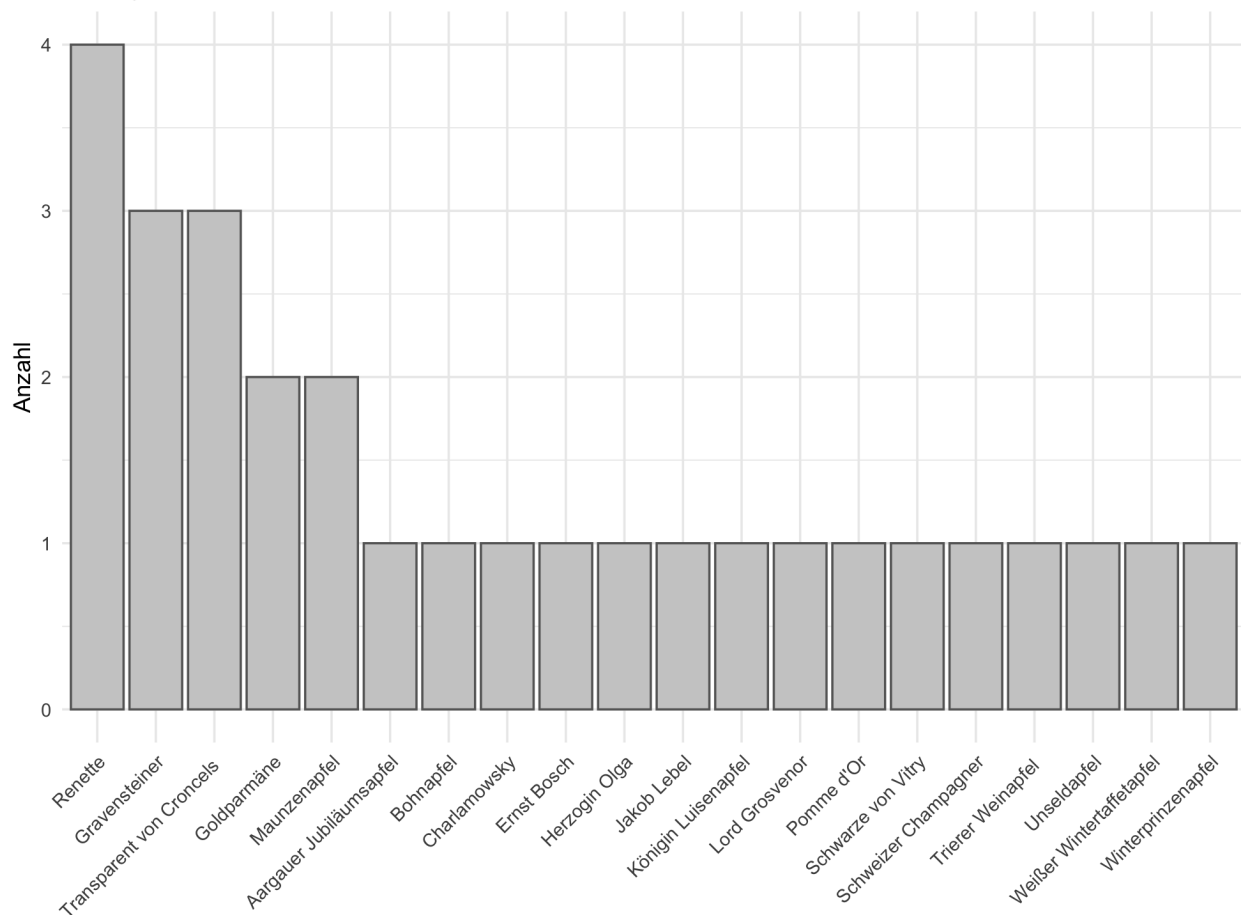


Abbildung 4: Häufigkeit der Nennung (Anzahl) je Apfelsorte, die als Stammbildner verwendet wurden.

4.4 Starkwüchsige Birnenunterlagen

Ebenso wie der ‚Holzapfel‘ bei den starkwüchsigen Apfelunterlagen wurde die ‚Holzbirne‘ als am häufigsten ($N = 27$) in der Literatur als verwendete Birnenunterlage genannt. Mit weitem Abstand folgen ‚Gellerts Butterbirne‘ ($N = 6$), die Sortengruppe der Bergamotten ($N = 4$) und ‚Kirchensaller Mostbirne‘ ($N = 4$). Alle weiteren Sorten werden seltener erwähnt (Abbildung 5).

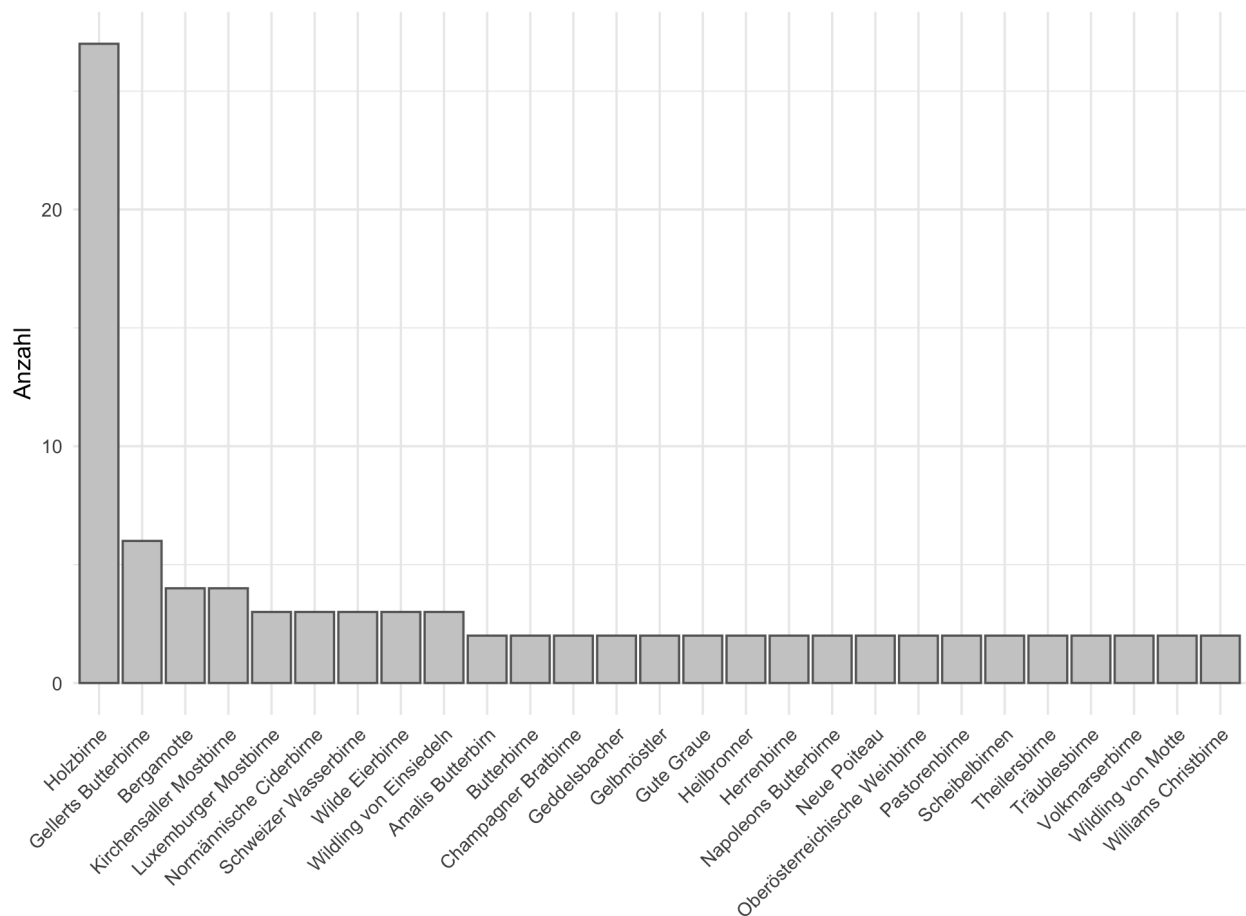


Abbildung 5: Häufigkeit (>1) der Nennung (Anzahl) je Birnensorte (Muttersorte), deren Sämlinge als mittel-bis starkwüchsige Unterlage verwendet wurden.

4.5 Birnen-Stammbildner

Auch bei den *STAMMBILDNERN* sind Mehrfachnennungen selten. Am häufigsten werden 'Gellerts Butterbirne' (N = 7) und 'Pastorenbirne' (N = 7) erwähnt. Alle weiteren Sorten werden doppelt oder einfach genannt (Abbildung 6). Explizit als *STAMMBILDNER* werden 'Andenken an den Kongreß', 'Baronsbirne', 'Diels Butterbirne', 'Englische Butterbirne', 'Esperens Herrenbirne', 'Gute Luise von Avranches', 'Hannoversche Jakobsbirne', 'Hardy', 'Herzog Nemours', 'Hutjansbirn', 'Juli-Dechantsbirne', 'Köstliche von Charneux', 'Liegels Winterbutterbirne', 'Madam Favre', 'Lübecker Sommer-Bergamotte', 'Monsallard', 'Pelpliner Sommerbirne', 'Trockener Martin' und 'Zwiebelbirne' erwähnt.

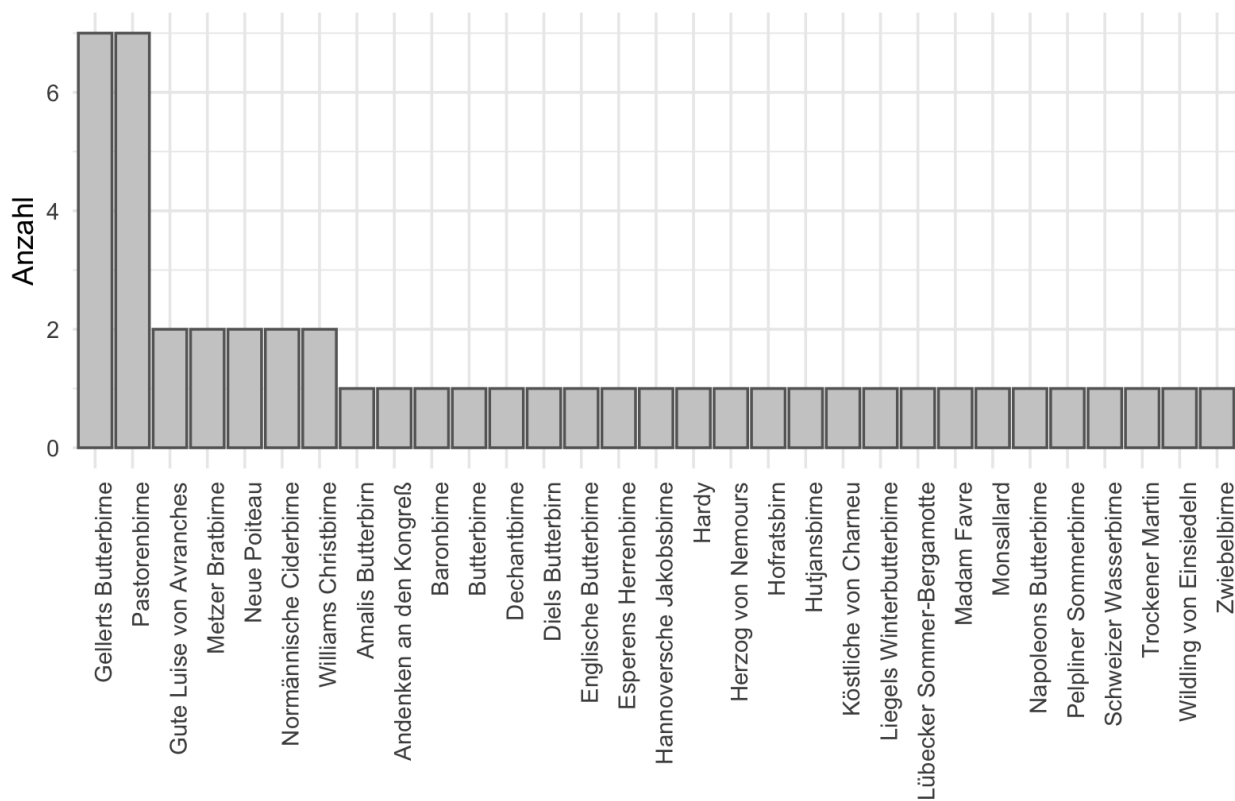


Abbildung 6: Häufigkeit der Nennung (Anzahl) je Birnensorte, die als Stammbildner verwendet wurden.

5 Ausgewählte Sortensteckbriefe

In diesem Kapitel werden die in der Literatur häufig genannten Sorten zur Aussaat in Kurzsteckbriefen dargestellt. Ihre mögliche Eignung für die heutige standortgerechte Auswahl von Sämlingsunterlagen im Streuobstbau wird anschließend diskutiert. Zunächst erfolgt die Beschreibung stark- und mittelwüchsiger Apfel- sowie Birnensorten, gefolgt von schwachwüchsigen Apfel- und Birnensorten. Wegen ihrer gemeinsamen Herkunft als Wildformen werden ‚Holzapfel‘ und ‚Holzbirne‘ in einem Abschnitt behandelt. Wenn möglich, werden für jede Sorte die Standortansprüche, sowie *PLOIDIEGRADE* separat aufgeführt.

5.1 Starkwüchsige Apfelsorten

5.1.1 Holzapfel und -birne

Die in Mitteleuropa heimischen ‚Holzäpfel‘ (*Malus sylvestris*) und ‚Holzbirnen‘ (*Pyrus pyrastrer*) wuchsen wahrscheinlich bereits in den wärmezeitlichen Eichenmischwäldern des Atlantikums. Heute finden sich in Mitteleuropa nur noch vereinzelt Relikte einer einstmals sehr weiten Verbreitung (Aas et al., 1999; Kätzel et al., 2013). Der Verbreitungsschwerpunkt beider Arten liegt in der submediterranen bis subkontinentalen Zone, die sich von der Iberischen Halbinsel bis zum Ural erstreckt. In England wurde die Art als *Crab*, in Frankreich als *Malus acerba* bezeichnet (Koch, 1876).

Beide Arten, sowohl ‚Holzbirne‘ als auch ‚Holzapfel‘, wachsen bevorzugt in wärmeren Lagen Mitteleuropas, von der Ebene bis in mittlere Gebirgslagen auf nährstoff- und basenreichen Böden (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912; Aas et al., 1999). Hierbei sind die tiefwurzelnden ‚Holzbirnen‘ weniger basenbedürftig und wachsen im Gegensatz zum eher flachwurzelnden ‚Holzapfel‘ auch an trockenen Standorten (Aas et al., 1999). Da beide Arten einen hohen Lichtbedarf haben, sind sie häufig in lichten Mischwäldern, in Auwäldern, an Waldrändern und in Gebüsch zu finden. Durch den Rückgang der historischen Waldnutzungsformen und den immer dichter werdenden Waldbeständen, nehmen die Vorkommen von ‚Holzäpfeln‘ und ‚-birnen‘ ab (Aas et al., 1999; Proft et al., 2017).

Der ‚Holzapfel‘ ist ein sommergrüner Strauch oder Baum, der Höhen von zehn bis fünfzehn Metern erreicht. Als freistehender Baum entwickelt er eine breit ausladende,

rundliche Krone, deren Zweige oft überhängen. Die achtzig bis hundert Jahre alt werdenden Bäume bilden vielfach einen spannrückigen² Schaft aus und erreichen Durchmesser von 23 bis 45 cm (Kätzel et al., 2013). Die 'Holzbirne' wird mehr als 200 Jahre alt, wächst als sommergrüner Strauch oder Baum und erreicht Höhen bis zu zwanzig Metern. Der Stamm kann hierbei bis in sechs Metern Höhe astfrei bleiben und einen Durchmesser von bis zu achtzig cm erreichen. Sporadisch neigt die 'Holzbirne' zu Spann- und Drehwüchsigkeit. Charakteristisch für diese Art sind der schlanke Habitus und die Fruchtbögen in der Wipfelregion (Kätzel et al., 2013).

Bei beiden Arten ist ein Rückgang der Populationen zu verzeichnen und die Artidentifizierung ist durch das Auftreten von Hybridarten nicht immer sicher möglich (Kätzel et al., 2013; Proft et al., 2017). In Sachsen wurde ein Anteil der Hybridarten beim 'Holzapfel' von 16,7% und bei der Holzbirne von 19,8% festgestellt (Proft et al., 2017). In Baden-Württemberg laufen aktuell Untersuchungen zu beiden Arten (Karopka, 2026).

Auch aus der historischen Literatur ist nicht ersichtlich, ob unter dem Begriff 'Holzapfel' und 'Holzbirne' immer *Malus sylvestris* und *Pyrus pyrastra* gemeint war, ob es sich um Varietäten oder auch um *PROVENIENZEN* handelt. So schreiben einige Autoren, dass speziell der 'süße Holzapfel' anstelle des sauren zur Aussaat verwendet werden soll (Baumann, 1809; Haarlander, 1859; Hinkert, 1828). Bei der Holzbirne verweisen Haarlander (1859) und Hinkert (1828) darauf, dass sich nur Früchte ohne steinige Einschlüsse zum Aussäen eignen. Hierzu im Widerspruch schreiben andere Autoren, dass speziell jene Samen von 'Holzbirne' und 'Holzapfel' zur Aussaat verwendet werden sollten, die kleine, nahezu ungenießbare Früchte hervorbringen (Löffler & Thiele, 1860). Auch die Verwendung und Vorzüge verschiedener *PROVENIENZEN* wird in der historischen Literatur diskutiert. Böttner (1914) weist auf die hervorragende Saatgutqualität der Steirischen Holzäpfel hin, während Mehmund (1928) Importe aus Rumänien hervorhebt. Aus heutiger Sicht kann nicht gesagt werden, ob es sich bei den Nennungen von 'Holzbirne' und '-apfel' um *Malus sylvestris* und *Pyrus pyrastra* handelt. Häufig war es ein Sammelbegriff für Sorten mit sauren, herben Früchten (Ebensperger, 1842).

Zu Beginn der Obstbaumkultur wurden 'Holzäpfel' und '-birnen' aus den Wäldern entnommen und auf Baumäcker oder -wiesen gepflanzt (Löffler & Thiele, 1860; Müller, 1884). Hierbei bestand jedoch die Schwierigkeit, dass die Witterungsverhältnisse teilweise nicht für die *SÄMLINGE* aus dem Wald geeignet waren und sich die Veredlung als

² Knorriger, nicht ganz gleichmäßig ausgebildeter Stamm.

schwierig gestaltete (Leibnitzer, 1798; Müller & Württembergischer Obstbau-Verein, 1882; Müller, 1884). Bezüglich der Veredlung von Holzäpfeln wurde berichtet, dass diese Unterlagen zum Verkrüppeln neigten (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1891; Oberdieck & Lucas, 1961). Daher gab es bereits Bedenken, diese Arten als Unterlagen zu nutzen (Müller, 1883).

Synonyme: Wildapfel, Wildbirne

Boden-/Standortansprüche: Der Holzapfel bevorzugt frische, basen- und nährstoffreiche Böden (Aas et al., 1999). Zu Trockenheit neigende Böden sollten vermieden werden, kurze Überschwemmungen kann die Art ertragen (Kätzel et al., 2013). Die Holzbirne hat geringe Ansprüche an den Boden (Aas et al., 1999; Kätzel et al., 2013).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.1.2 Roter Trierer Weinapfel

In der Literatur wird der 'Trierer Weinapfel' elfmal erwähnt, wobei nicht immer eindeutig ist, ob es sich um den 'Roten' oder den 'Weißen Trierer Weinapfel' handelt. Explizit der 'Rote Trierer Weinapfel' wird in neun Quellen beschrieben (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911, 1914; Lucas & Winkelmann, 1938; Hilkenbäumer, 1942; Löschnig, 1946; Winkelmann, 1948; Hilkenbäumer, 1953; Krüssmann, 1954). Diese Sorte wird als mittel- bis starkwachsender Baum charakterisiert, die aufgrund ihrer Winterhärte auch für raue Lagen geeignet ist (Goethe et al., 1891; Lucas & Winkelmann, 1938). Der 'Weiße Trierer Weinapfel' zeigt ein starkes Jugendwachstum, welches mit zunehmendem Alter deutlich nachlässt.

Die Anspruchslosigkeit sowie die günstige und einfache Beschaffung von Saatgut trugen maßgeblich zu einer weiten Verbreitung der Sorte bei (Organ des Schweizer Obstbauvereins, 1904).

SÄMLINGE des 'Roten Trierer Weinapfels' zeigen eine hohe Aufspaltung, weshalb sich ihre Eigenschaften nicht immer von der Muttersorte auf den *SÄMLING* vererben (Maurer, 1948). Lucas (1906) merkt an, dass sich der 'Königliche Kurzstiel' und der 'Rote Eiserapfel' nicht als Edelreis auf 'Roter Trierer Weinapfel' eignen.

Synonyme: keine Angaben

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte wird als genügsam beschrieben. Bevorzugt wächst sie auf nährstoffreichen, feuchten Böden und versagt auf sandigen oder flachgründigen Böden (Hilkenbäumer, 1953).

Ploidiegrad: keine Angaben

5.1.3 Borsdorfer

Der 'Borsdorfer' ist eine stark wachsende, alte deutsche Sortengruppe. Darunter fallen vor allem der 'Edelborsdorfer', der 'Doberaner Borsdorfer', der 'Münsterländer Borsdorfer' sowie der 'Zwiebelborsdorfer'. Die größte Bedeutung kam dabei dem 'Edelborsdorfer' zu, der vermutlich als die älteste Form gilt und auf den sich der überwiegende Teil der historischen Literatur bezieht.

Aufgrund seines harten Holzes wächst der Edelborsdorfer nur langsam. Speziell in der Jugend zeigt sich diese Eigenschaft, weshalb die Sorte als Unterlage für Baumschulen häufig nicht empfohlen wurde (Christ, 1817; Hinkert, 1828; Ebensperger, 1842; Kemmer & Schulz, 1936). Ebensperger (1842) merkt zudem einen krüppeligen Wuchs an, weshalb der Autor diese Sorte nicht als Unterlage empfiehlt. Schönebeck (Schönebeck, 1806) stimmt dem langsamen Wuchs in der Jugend zu, führt aber den späteren sehr kräftigen Wuchs und die lange Lebensdauer als wünschenswerte Eigenschaften an.

Synonyme: 'Edelborsdorfer', 'Doberaner Borsdorfer', 'Münsterländer Borsdorfer', 'Zwiebelborsdorfer' sind eigenständige Sorten

Boden-/Standortansprüche: In Bezug auf die Standortansprüche bevorzugt der Edelborsdorfer frische, nährstoffreiche und lehmhaltige, feuchte Böden, während trockene Böden zu meiden sind (Goethe et al., 1891). Gleichzeitig zeigt die Sorte eine gute Anpassungsfähigkeit an kühlere Regionen, in denen sie zuverlässig gedeiht.

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Edelborsdorfer)

5.1.4 Wintergoldparmäne

Die 'Wintergoldparmäne' oder auch 'Goldparmäne' genannt, ist eine mittelstark wachsende Apfelsorte (Löschnig, 1946; Müller, 1881). Sie fand im deutschsprachigen Raum eine weite Verbreitung. In Kombination mit ihrer jährlichen, ergiebigen Ernte wurde sie häufig als Unterlage gewählt (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1925) und von manchen Autoren als diese geschätzt (Lucas & Winkelmann, 1938). Jedoch nicht alle Autoren sehen ihre Eignung als Unterlage. So wird sie bei Böttner (1914) als schlechte Unterlage beschrieben, welche zudem einen schlechten Einfluss auf die Edelsorte ausübt (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911) und keine guten Stämme hervorbringt (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1897). Als *STAMMBILDNER* wird sie jedoch empfohlen (Müller, 1881; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911).

Synonyme: 'Goldparmäne', 'Wintergoldparmäne' (ursprünglicher Name in Deutschland), 'Englische Wintergoldparmäne', 'Golden Winter Pearmain', 'Herzogsrenette', 'King of the Pippins', 'Reine de Reinettes' u.a.

Boden-/Standortansprüche: Als Baum benötigt die 'Goldparmäne' nährstoffreiche, gut durchlüftete, gleichmäßig feuchte Böden und passt nicht für zu trockene oder schwere, tonhaltige Böden (Goethe et al., 1891; Müller et al., 2021).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.1.5 Rheinischer Bohnapfel

In acht historischen Quellen wurde der 'Rheinische Bohnapfel', auch als 'Großer Rheinische Bohnapfel' bezeichnet, als starker und guter Wurzelbildner genannt (Seitz & Joseph Lindauer'sche Buchhandlung, 1830; Ebensperger, 1842; Lucas, 1852b; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912; Böttner, 1914; Löschnig, 1946). In der Deutschen Obstzeitung (1911) wurde die Sorte als *STAMMBILDNER* aufgeführt. Da es sich um eine *TRIPLOIDE* Sorte handelt, ist sie ein schlechter Samenspender (Löschnig, 1946). Nach Lucas und Winkelmann (1938) sowie Kemmer (1936) sind die *SÄMLINGE* des 'Rheinischen Bohnenapfels' nicht als Unterlage geeignet. Nach Diel (1804) ist der

‘Rheinischer Bohnapfel’ eine starktreibende Mostsorte, die kräftige Bäume hervorbringt, die in der Rheinebene angebaut wurde (Lucas, 1858a).

Synonyme: ‘Großer Bohnapfel’, ‘Rheinischer Bohnapfel’

Boden-/Standortansprüche: Der ‚Rheinische Bohnapfel‘ gedeiht auch in ungünstigen Lagen und trockenen Böden (Oberdieck, 1881), wobei die Sorte tiefgründige Böden bevorzugt (Goethe et al., 1891). Bei Lucas und Winkelmann (1938) wird empfohlen, die Sorte auf feuchten, durchlässigen Böden zu kultivieren.

Ploidiegrad: *TRIPLOID*

5.1.6 Schöner von Boskoop

Der ‘Schöne von Boskoop’ wird achtmal in der Literatur erwähnt. Vereinzelt wird auf seine besondere Eigenschaft als Unterlage verwiesen (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1914); andere Quellen raten von seiner Verwendung als Unterlage ab (Kemmer, 1936; Lucas & Winkelmann, 1938), da die Sorte *TRIPLOID* ist. Vor diesem Hintergrund wurde sie auch als schlechter Samenspender benannt (Löschnig, 1946). Die Sorte ist rasch und stark wachsend und bildet gesunde Bäume.

Synonyme: ‘Gelber Boskoop’, ‘Goldrenette’, ‘Goudrenet’, ‘Renette de Montfort’, ‘Renette Monstrueuse’ (Müller et al., 2021).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte gedeiht auf nährstoffreichen, warmen Böden (Lucas & Winkelmann, 1938), aber auch in Niederungen und auf sandigen Böden (Müller, 1881). Auf nassen Standorten ist sie anfällig gegen Krebsbefall (Müller et al., 2021). Darüber hinaus verträgt sie raue und hohe Lagen, da sie eine geringe Frostempfindlichkeit aufweist.

Ploidiegrad: *TRIPLOID*

5.1.7 Antonowka

‘Antonowka’ ist ein Sammelbegriff für verschiedene Varietäten, wie bspw. dem ‘Eineinhalbpfündigen Antonowka’ (Müller et al., 2021). Charakteristisch für alle Varietäten ist ihr starker Wuchs. Historisch am häufigsten war die Antonowka-Sorte mit dem ursprünglichen Namen ‘Possarts Nalivia’. Da sie aus dem kontinental geprägten Europa stammt, weist sie eine hohe Frostfestigkeit auf (Passecker, 1970). ‘Antonowka’ *SÄMLINGE* zeigen eine hohe Aufspaltung, weshalb sich ihre Eigenschaften nicht immer von der Muttersorte auf den *SÄMLING* vererben (Maurer, 1948). Über die Eignung als Unterlage und hinsichtlich ihrer Kompatibilität mit anderen Sorten wurden in der historischen Literatur aufgrund fehlender Erfahrungen keine Angaben gemacht (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1933).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte weist eine sehr hohe Frosttoleranz (Carlson & Rom, 1987) auf und eignet sich für ein breites Bodenspektrum (Müller et al., 2021).

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Maurer, 1948)

5.1.8 Kalville (oder Calvillen)

Die ‘Calvillen’ (heute ‘Kalville’ geschrieben) bilden eine Familie innerhalb der alten pomologischen Systeme. Zum Teil wurde die Gruppe allgemein als guter Wurzelbildner genannt, einige Quellen geben zudem Sortennamen an. So nennt „Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau“ (1891) den ‘Herbstkalvill’ und Schönebeck (1806) den ‘Roten Herbstkalvill’ explizit als hervorragende Unterlage. Als wenig krebsanfällig wurde der ‘Weiße Winterkalvill’ eingestuft und deshalb als Unterlage empfohlen (Schönebeck, 1806). Mit einer Häufigkeit von drei Nennungen wurde der ‘Adelsleber Kalvill’ sowohl als Unterlage als auch als wurzelechter Aufwuchs mit reichen Erträgen genannt (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1925; Löschnig, 1946).

Boden-/Standortansprüche: Können nicht gegeben werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

Ploidiegrad: kann nicht genannt werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

5.1.9 Roter Eiserapfel

Der 'Rote Eiserapfel' ist eine mittelstark wachsende Apfelsorte, die klassisch als Hochstamm auf Streuobstwiesen angepflanzt wird. In der historischen Literatur wird die Sorte als sehr gute Unterlage (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1914), aber als schlechter Samenspende (Löschnig, 1946) beschrieben. Kemmer (1936) sieht die *SÄMLINGE* der Sorte als unbrauchbar zur Unterlagenzucht an.

Synonyme: 'Bamberger', 'Brasilienapfel', 'Christapfe', 'Herzapfel', 'Klausapfel', 'Klosterapfel', 'Kohlapfel', 'Mahrenholz', 'Mohrenborsdorfer', 'Mohrenkopf', 'Mohrenstettiner', 'Paradiesapfel', 'Roter Jahrapfel', 'Roter Krieger', 'Roter Winterkalvill', 'Schornsteinfeger', 'Zigeunerapfel' (Müller et al., 2021).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte ist nicht für warme Tallagen geeignet, sondern wächst eher in kühleren Hochlagen. Sie bevorzugt schwere Böden (Kreisverband Bamberg für Gartenbau und Landespflege, 2016).

Ploidiegrad: *TRIPLOID*

5.1.10 Grahams Jubiläum

Bis vor wenigen Jahren wurde der 'Grahams Jubiläum' noch als Unterlage im Handel angeboten und wird in der historischen Literatur als starkwüchsige, frosttolerante Unterlage beschrieben, die zudem wenig anfällig für Obstbaumkrebs ist. Beobachtungen zeigen ein Wachstum, das von mittelstark bis stark variiert. Eine hervorragende Eigenschaft als Unterlage ist die hohe Vererbungstreue der Eigenschaften der Muttersorte auf ihre *SÄMLINGE* (Maurer, 1948).

Synonyme: 'Graham's Royal Jubilee', 'Grahams Königin-Jubiläumsapfel', 'Royal Jubilee' (Müller et al., 2021)

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte weist eine hohe Frosttoleranz auf und hat keine besonderen Standortansprüche (Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), o. J.)

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Maurer 1948).

5.1.11 Stettiner

Unter dem Namen 'Stettiner' sind mehrere Sorten bekannt, darunter der 'Rote' und der 'Grüne Stettiner'. Während der 'Grüne Stettiner' einen kräftigen Wuchs zeigt, soll der Rote vor allem in den Jugendjahren nur schwach wachsen. In der Literatur finden sich zudem Hinweise auf einen 'Weißen Stettiner' sowie einen 'Gelben Herbststettiner', die jedoch bislang nicht näher bekannt sind und keiner Sorte eindeutig zugeordnet werden konnten. In einigen Quellen wird der 'Stettiner' als starkwüchsige Unterlagen beschrieben (Sickler, 1814; Christ, 1817; Ebensperger, 1842), jedoch wird bei Haarlander (1859) angemerkt, dass Stettiner krankes Holz ausbilden.

Boden-/Standortansprüche: Können nicht gegeben werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

Ploidiegrad: kann nicht genannt werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

5.1.12 Transparent von Croncels

'Transparent von Croncels' wird sowohl als Wurzel- (Bärtschi, 1919) als auch als *STAMMBILDNER* (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1897; Bärtschi, 1910) genannt. Die Sorte wird als starkwüchsig, mit pyramidalem Kronenaufbau beschrieben, die bevorzugt auf mittelschweren, feuchten Böden wächst (Bärtschi, 1919) und eine gute Frostfestigkeit aufweist (Lucas & Winkelmann, 1938; Passecker, 1970). Sie ist sehr fruchtbar und gedeiht in jedem, nicht zu trockenen Boden.

Synonyme: 'Apfel aus Croncels', 'Transparentapfel' (E. Lucas & Winkelmann, 1938), 'Eisapfel aus Croncels', 'Glasapfel', 'Rosenapfel von Croncels' (Müller et al., 2021).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte bevorzugt mittelschwere, feuchte Böden. Nasse Standorte sind aufgrund erhöhter Krebsanfälligkeit zu meiden (Müller et al., 2021).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.1.13 Danziger Kantapfel

Der Danziger Kantapfel trägt je nach Region auch die Synonyme 'Bentleber Rosenapfel', 'Florentiner', 'Lorenzapfel', 'Rother Liebesapfel' und 'Schwäbischer Rosenapfel' (Müller & Württembergischer Obstbau-Verein, 1882). Darüber hinaus wird die Sorte als 'Calville de Dantzick' tituiert (Müller & Württembergischer Obstbau-Verein, 1882).

Die Sorte wird explizit als starkwachsende Unterlage (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1891; Löschnig, 1946; Passecker, 1970) mit einer hohen Frosttoleranz aufgeführt (Passecker, 1970). Müller et al. (2021) beschreibt Bäume des Danziger Kantapfel als mittelstark bis stark wachsend.

Synonyme: 'Schwäbischer Rosenapfel', 'Bentleber Rosenapfel', 'Florentiner', 'Lorenzapfel', 'Rother Liebesapfel', 'Abrahams Apfel', 'Calville de Danzig', 'Calviner', 'Danziger Kant', 'Erdbeerapfel', 'Himbeerapfel', 'Kalvillartiger Winterrosenapfel', 'Paradisapfel' (Österreich), 'Roter Apolloapfel', 'Roter Kardinal', 'Roter Kantapfel', 'Rosenapfel', 'Sommerer' (Schweiz), 'Taffetapfel', 'Tiefbutz' (Müller et al., 2021).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte verlangt gute (nährstoffreiche) Böden, die nicht zu trocken werden (Lucas, 1854; Müller et al., 2021). Vorteilhafte Bodeneigenschaften weisen sandige Lehmböden auf (Müller & Württembergischer Obstbau-Verein, 1882). Außerdem sind warme Lagen besser geeignet (Diel, 1801). Goethe (1890) hingegen beschreibt unterschiedliche Bodenansprüche je nach Region. In Posen (Ost-Polen) gedeihen 'Danziger Kantäpfel' in tiefgründigen, feuchten Böden, während sie in Bromberg (Zentral-Polen) auch auf mageren, leichten Böden wuchsen.

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.1.14 Gravensteiner

Der 'Gravensteiner' wird auch als 'Gravensteiner Apfel', in Oberschwaben auch als 'Paradiesapfel', 'Stippapfel' und 'Strömling' bezeichnet (Lucas, 1858a). Die Sorte gilt als blutlaussichere Unterlage (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1914) und wächst auf mittelschweren, feuchten, warmen Böden, in warmen Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit zu starken bis sehr wüchsigen Bäumen heran (Bärtschi, 1919; Lucas & Winkelmann, 1938). Nach Müller (1881) zeigt Gravensteiner einen ungemein kräftigen

Wuchs. Trotz dieser Eigenschaft raten Lucas und Winkelmann (1938) ohne nähere Begründung vom Gravensteiner als Unterlage ab.

Synonyme: ‘Blumenkalvill’, ‘Calcille de Gravenstein’, ‘Dänischer Ananasapfel’, ‘Diels Sommerkönig’, ‘Erntapfel’, ‘Gelber Gravensteiner’, ‘Gewürzapfel’, ‘Grafenapfel’, ‘Graasten’ (dän.), ‘Grafensteiner’, ‘Graefensteiner’, ‘Graafenstein’, ‘Gravenstein’ (engl.), ‘Gravensteiner Apfel’, ‘Haferapfel’, ‘Küchli-Apfel’, ‘Marbapfel’, ‘Prinzessin Apfel’, ‘Pomme de Grafenstein’ (franz.), ‘Rosenapfel’, ‘Rosenkalvill’, ‘Sommerblumenkalkvill’, ‘Sommerkalvill’, Sommerkönig ‘Paradiesapfel’, ‘Stippapfel’, ‘Strömling’ (Müller et al., 2021).

Boden-/Standortansprüche: Gravensteiner gedeiht bevorzugt auf mittelschweren, tiefgründigen, feuchten, warmen Böden und in warmen Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit. Er wächst auch in rauen Lagen.

Ploidiegrad: *TRIPLOID*

5.1.15 Renetten

Renetten (auch als Reinetten bezeichnet) stellen eine herausfordernde Sortengruppe dar, da sich einige Sorten sehr ähneln, andere wiederum verschollen sind. In der Literatur werden z. T. Renetten allgemein als gute Unterlagen bezeichnet (Müller, 1881); während explizite Sortennennungen sich wahrscheinlich nur auf bestimmte Regionen bezogen (Bärtschi, 1909). Während ‘Zuccalmaglios R.’, ‘Baumann’s R.’, ‘Champagner R.’ u.a. nur einmal genannt werden und wahrscheinlich regionalspezifisch als Unterlage verwendet wurden, sind ‘Landsberger R.’ und ‘Haberts R.’ mehrmals aufgeführt. Die ‘Haberts Renette’ ist eine starkwüchsige Sorte, welche allerdings als schlechte Unterlage (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1914), mit einem ungünstigen Einfluss auf die Edelsorte (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911) aufgeführt wird. Aufgrund ihrer Triploidie wird sie weiterhin als schlechter Samenspender kategorisiert (Löschnig, 1946). Im Gegensatz dazu ist die ‘Landsberger Renette’ eine *DIPLOIDE* Sorte und damit als Samenspender gut geeignet. Neben ihrer Verwendung als Unterlage, vorzugsweise auf mittelschweren Böden (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912), wurde sie auch als *STAMMBILDNER* verwendet (Vorstand des Deutschen

Pomologen-Vereins, 1911; Bärtschi, 1919). In nassen Böden ist die Sorte krebsanfällig (Lucas & Winkelmann, 1938).

Boden-/ Standortansprüche: In Bezug auf den Boden ist die Landsberger Renette anspruchslos; nur im allzu dürrtigen Erdreich oder auf zu feuchtem Standort neigt sie zu Krebs. Auch in windigen, rauen Lagen kann die Sorte angebaut werden (Goethe, 1890).

Ploidiegrad: *TRIPLOID* ('Haberts Renette'), *DIPLOID* ('Landsberger Renette')

5.1.16 Luikenapfel

Der Luikenapfel (auch Luigen genannt) ist eine alte, heute seltene Streuobstsorte, die traditionell besonders im Raum Stuttgart und in Württemberg vorkommt. Die Luiken eignen sich besonders für die rauen Lagen der Schwäbischen Alb (Lucas, 1854). In der gesichteten Literatur wird sie dreimal zur Verwendung als Unterlage erwähnt (Lucas, 1852a; Schiller, 1795), wobei die Sorte bei Müller (1881) als nicht geeignet aufgeführt wird. Der Autor führt dies auf den schlanken, dünnen Wuchs in der Jugend zurück.

Die Luiken wurden in historischer Zeit vor allem in Württemberg angebaut. Es gab aber auch Verbreitungen darüber hinaus (Königliche Hofgärten, 1878). Ihre starke Konzentration auf Württemberg führen Goethe (1890) und "Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau" (1896) auf die Affinität zu kalkigen Böden zurück.

Synonyme: 'Luigen', 'Luikel'

Boden-/Standortansprüche: Luiken gedeihen auf schweren, mäßig feuchten, kalkhaltigen Böden, trockene, sandige und kiesige Böden sind zu meiden. Die Sorte bevorzugt tiefgründige Böden mit ausreichend Feuchtigkeit und ist für raue Lagen geeignet (Goethe, 1890).

Ploidiegrad: kann nicht genannt werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

5.1.17 Kleiner Langstiel

Der 'Kleine Langstiel' wird in der historischen Literatur als starkwüchsige Unterlage beschrieben, die auch in höheren Lagen einen kräftigen Wuchs aufweist (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1886; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912; Kache, 1938; Winkelmann, 1948). Sie wächst in der Jugendentwicklung mittelstark bis stark Lucas (1858a). Kemmer (1936) hebt sie als gute Unterlage hervor.

Synonyme: 'Blauschwanz' (in der Gegend um Halle), 'Langstiel'

Boden-/Standortansprüche: Es handelt sich um eine anspruchslose Sorte, die auch für raue Lagen geeignet ist (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912).

Ploidiegrad: DIPLOID

5.1.18 Weißer Wintertaffetapfel

Der 'Weiße Wintertaffetapfel' wächst in der Jugend sehr kräftig und entwickelt stattliche Bäume. Ein Anbau ist auf jedem Boden und auch in rauen Lagen möglich (Müller, 1884; Bärtschi, 1909; Löschnig, 1946; Winkelmann, 1948). Es ist zu beachten, dass die SÄMLINGE eine geringe Vererbungstreue zur Muttersorte aufweisen und sich damit stark voneinander unterscheiden (Maurer, 1948). Nichtsdestotrotz hebt Kemmer (1936) SÄMLINGE vom 'Weißen Wintertaffetapfel' als gute Unterlagen hervor.

Synonyme: 'Wachsapfel', 'Weißer Winter Wachsapfel' (Müller, 1884)

Boden-/ Standortansprüche: Die Sorte gedeiht auch noch in leichten, mageren Sand- und Kiesböden. Sie eignet sich für windige, raue Lagen (Goethe, 1890).

Ploidiegrad: DIPLOID (Maurer, 1948)

5.1.19 Cellini

Auch wenn die Sorte 'Cellini' nur zweimal genannt wird in der Literatur, soll sie hier aufgrund ihrer Eignung für sandige Böden Berücksichtigung finden (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1886; Löschnig, 1946).

Synonyme: Celini, Cellini Peppin, Centennial, Chellini, Der Cellini, Norfolk Challenger, Philip's Seedling, Pomme Cellini, Seedling Peppin, Selling Pippin (Schlitt et al., 2021).

Bodenansprüche: Unterlage für sandige Böden

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Versuchszentrum Laimburg, 2026)

5.2 Schwachwüchsige Apfelunterlagen

Für schwachwüchsige Apfelunterlagen werden in der historischen Literatur explizit die Sorten 'Französischer Paradiesapfel', 'Johannisapfel', 'Doucine' und 'Gelber Metzger' aufgezählt. Die Sorteneigenschaften werden im nachfolgenden kurz beschrieben.

5.2.1 Französischer Paradiesapfel

Seit dem 15. Jahrhundert ist der 'Französische Paradiesapfel' in der Literatur belegt (Koch, 1876). Die Sorte wächst als Strauch (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1886) und bildet Stockausschläge sowie kriechende Ausläufer, weshalb sie sich leicht vegetativ vermehren lässt (Bergius, 1794). Für gutes Wachstum bevorzugt die Sorte lockere Böden. Die Sorte wurde über Stecklinge vermehrt (Müller, 1884).

5.2.2 Johannisapfel

Der 'Johannisapfel', welcher wahrscheinlich ursprünglich aus den Gebieten des Don, der Samara und der Wolga stammt, wächst wie der 'Französische Paradiesapfel' strauchartig. Durch seine Eigenschaft, Wurzelausläufer zu bilden, wuchs er in seiner wilden Form in heckenartigen Formationen. Daher ist der 'Johannisapfel' auch unter dem Synonym 'Heckapfel' bekannt (Jäger, 1868). Bezeichnend für den 'Johannisapfel' sind seine behaarten Triebe und die dichte Behaarung auf der Unterseite der grobgesägten Blätter (Koch, 1876). Die Früchte sind klein und süßlich im Geschmack.

Der 'Doucine' und der 'Feigenapfel' sind Unterformen des 'Johannisapfel', welche als Unterlagen für Formobst³ verwendet wurden (Koch, 1876). Anders als der 'Johannisapfel'

³ Pyramiden, Spalier, Spindel

bildet der 'Doucin' keine kriechenden Ausläufer, wohl aber Stockausschläge. Seit dem 16. Jahrhundert und bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts muss der 'Feigenapfel' in Deutschland weit verbreitet gewesen sein, bevor er ein Jahrhundert später fast vollständig verschwand. Koch (1876) beschreibt ihn als ein zum Stockausschlag und zur Ausläuferbildung fähigen Strauch mit wohlschmeckenden kleinen Früchten.

5.2.3 Doucin (Schlittapfel/Süßapfel)

In der Literatur werden unterschiedliche Varietäten des 'Doucin' beschrieben, alle mit verschiedenen Wuchseigenschaften. Der 'Doucin' bildet dunkles Holz mit hellen Punkten aus und bevorzugt feuchte statt trockene Standorte (Lucas, 1906). Ein bräunlich-schwarzes Holz bildete der 'Französische Doucin'. Dieser bildet sehr viele Wurzeln, die auch oberflächennahe Nährstoffe und Wasser aufnehmen. Als dritte Varietät des 'Doucin' wird der verbesserte 'Doucin (D. Amélioré)' aufgeführt (Lucas, 1906). Diese Sorte wächst auch in trockenen Böden. Alle Varietäten sind über Stecklinge vermehrbar (Müller, 1884).

5.2.4 Gelbe Metzger

Der 'Gelbe Metzger', in Deutschland auch als 'Gelber Paradiesapfel' bezeichnet, wurde als Unterlage für kleine Baumformen (bspw. Spindel, Buschform) verwendet. Die Wurzeln brechen schnell bei mechanischer Belastung (bspw. Sturm), weshalb die Sorte entweder in geschützten Lagen oder angebunden an einen Pfahl kultiviert wurde. Der 'Gelbe Paradiesapfel' wurde für bessere Böden empfohlen, es sei denn, es bestand die Möglichkeit, leichte Böden während Dürreperioden zu bewässern. (Herr, 1937).

Die heutigen M9 Unterlagen sind Gelber Metzger Paradiesapfel, wohingegen M8 der Rote Metzger Paradiesapfel ist.

5.3 Starkwüchsige Birnenunterlagen

5.3.1 Gellers Butterbirne

Nach der Holzbirne ist die 'Gellerts Butterbirne' die am zweithäufigsten genannte Birnensorte, sowohl zur Verwendung als Unterlage (Lucas, 1906; Bärtschi, 1909; Herr, 1937; Günther, 1942; Löschnig, 1946; Winkelmann, 1948; Passecker, 1970) als auch als *STAMMBILDNER* (Müller, 1881; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1887; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1892; *Der praktische Ratgeber im*

Obst- und Gartenbau, 1897; Hilkenbäumer, 1943). Als *STAMMBILDNER* wurde sie häufig zwischen Quitte und Edelreis eingesetzt, da sich hierdurch Abstoßungsreaktionen vermeiden lassen und sich Triebwachstum, Frosthärte, Standfestigkeit sowie Lebensdauer der Bäume im Vergleich zur direkten Veredlung auf Quitte erhöhen. Allerdings berichten einige Quellen, dass Gellerts Butterbirne als *ZWISCHENVEREDLUNG* weniger gut geeignet ist wie die Pastorenbirne (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1887). Zudem wird darauf hingewiesen, dass es ungünstig ist, frostempfindliche Sorten wie 'Madame Verte' oder 'Blumenbachs Butterbirne' auf 'Gellerts Butterbirne' zu veredeln (Bärtschi, 1909). 'Gellerts Butterbirne' ist eine *DIPLOIDE* Birnensorte, die stark wachsende, hoch aufstrebende Bäume ausbildet und feuchte, nährstoffreiche Böden bevorzugt (Goethe et al., 1894). Lucas und Winkelmann (1938) beschreiben sie als sehr anspruchslose Sorte, die auf allen Böden und in allen Lagen gedeiht.

Weiterhin wird die Sorte als sehr verträglich mit anderen Edelsorten beschrieben, da keine Unverträglichkeiten bekannt sind (Lucas, 1906).

Bemerkenswert ist, dass diese Sorte z.B. in Hochbefallsgebieten des Birnenverfalls wie der Ostschweiz bisher keine entsprechenden Symptome aufweist (R. Eisenring, 2026).

Synonyme: Poire Hardy, Beurré Hardy

Boden-/Standortansprüche: Bäume der 'Gellerts Butterbirne' bevorzugen feuchte, nährstoffreiche Böden (Goethe et al., 1894). Schlecht durchlüftete, tonige oder wechselfeuchte Böden lassen die Bäume dieser Sorte krebsanfällig werden (Silbereisen et al., 1996).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.3.2 Bergamotte

Die Gruppe der Bergamotten umfasst zahlreiche historische Birnensorten, von denen viele hohe Ansprüche an Standort und Boden stellen. In der Literatur werden Bergamotten häufig nur allgemein erwähnt (Christ, 1817; Sickler, 1814; Dittrich, 1837; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1891). Eine konkrete Nennung findet sich lediglich für die 'Bergamotte Silvange', die in Metz (Frankreich) als Unterlage genutzt wurde

(Schönebeck, 1806). Ihre Wuchskraft wird dabei je nach Quelle unterschiedlich beschrieben – von mittelstark (Württembergischer Obstbau-Verein, 1891) bis schwach (Christ, 1817).

Boden-/Standortansprüche: Trockene Böden sollten für den Anbau dieser Sorte vermieden werden (Lauche, 1882).

Ploidiegrad: kann nicht genannt werden, da es sich um einen Sammelbegriff handelt.

5.3.3 Kirchensaller Mostbirne

Die 'Kirchensaller Mostbirne', heutzutage Standardunterlage für Birnenbäume, wird in der historischen Literatur viermal erwähnt (Hilkenbäumer, 1942; Winkelmann, 1948; Krüssmann, 1954; Petzold, 1982). Sie zählt zu den starkwüchsigen Mostbirnen und wird in der Regel acht bis elf Meter hoch, alte Exemplare können noch höher werden. Bezüglich der Standortansprüche gilt sie als anspruchslos, wächst aber besonders gut auf frischen bis feuchten, humosen und nährstoffreichen Böden und kommt auch in höheren und raueren Lagen noch gut zurecht. Seit den 1950er Jahren wird sie häufig als sämlingsvermehrte, starkwüchsige Unterlage genutzt und dominiert heutzutage den Markt (Krüssmann, 1954). Feldbeobachtungen und Studien zeigen, dass die Unterlage 'Kichensaller Mostbirne' sehr anfällig für den durch Phytoplasmen hervorgerufenen Birnenverfall ist. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde sie weitgehend standardmäßig für *HOCHSTÄMME* genutzt, was den Birnenverfall in vielen Beständen begünstigt (Frick, 2023).

Boden-/Standortansprüche: Diese Sorte ist relativ anspruchslos, wächst aber besonders gut auf frischen bis feuchten, humosen und nährstoffreichen Böden.

Ploidiegrad: *DIPLOID*

Die Geschichte der Kirchensaller als Sämlingsunterlage ist ausführlich bei Küppers (Küppers, 1982, S. 4) beschrieben und „beweist einmal mehr hohe Vererblichkeiten der Muttersorten-Eigenschaften, sogar frei abgeblüht! [...] der bewiesene Erfolg dieser Sorte lässt erkennen, wie sehr zum Fortschritt anfänglich oft empirische Arbeit eines einzelnen Praktikers erforderlich ist“. Dieser einzelne Praktiker war August Schnell (1908-1991) aus Neuenstein (Hohenlohe). Er sammelte als junger Mann bei den lokalen Mostereien das Saatgut der Sorten ‘Luxemburger’, ‘Geddelsbacher’ und ‘Kirchensaller’. Letztgenannte *SÄMLINGE* zeigten sich schon nach der zweiten und dritten Aussaat als besonders geeignet. Bei der Tagung des Bund Deutscher Baumschulen im Jahr 1930 erkannte der Schwiegervater von H. Küppers, Baumschulbesitzer A. Hüttner, die Überlegenheit der Sorte gegenüber dem bisherigen Standard französischer Birnensorten-Mischsaat. Er schloss daraufhin mit August Schnell einen Vertrag auf mehrjährige Saatlieferungen ab. „A. Schnell vergrößerte seine Sammlung, trocknete die immer größer werdenden Mengen auf Speichern und Kirchendachböden“ (Küppers, 1982, S. 4). Die Baumschule Hüttner belieferte in der Folge viele Lehr- und Versuchsanstalten und führende Baumschulen und der „...Siegeszug der ‘Kirchensaller’ hatte begonnen“ (Küppers, 1982, S.4).

Interessante Ergänzungen ergeben sich aus einem Brief von Albrecht Schnell, dem Sohn von August Schnell aus dem Jahr 2007 an den Baumschuler Helmut Ritthaler. „Die Knechte und Mägde mussten mit Getränken versorgt werden und so entstanden örtlich und regional die verschiedensten Mostbirnensorten, meistens nach Ortsnamen benannt z.B. Obermaßholderbacher Mostbirne, Geddelsbacher, Kirchensaller usw.“ (A. Schnell, persönliche Kommunikation, 24. Januar 2007). August Schnell hat nach seiner Ausbildung in zwölf Betrieben gearbeitet, bevor er sich 1936 als Unterlagenbaumschuler selbständig machte. U. a. war er bei Hüttner-Küppers in Langenweddingen in der Magdeburger Börde beschäftigt. „Die Aussaaten von Obstunterlagen waren für meinen Vater sehr wichtig und so verwendete er z.B. für Birnen die überall verwendete Sorte ‘Wildling von Einsiedel’. Durch mehrere Ernteaufälle bei ‘Wildling von Einsiedel’ hintereinander, waren die Unterlagenbaumschulen in Deutschland gezwungen, auf andere Sorten auszuweichen. Eine Beobachtung von August Schnell war, „dass keine Sorte so gleichmäßige, schöne Bäume macht wie die ‘Kirchensaller’ (A. Schnell, persönliche Kommunikation, 24. Januar 2007). In der Folge wollte die Baumschule Hüttner-Küppers jährlich bis zu 300 kg (!) Saatgut. „1946 wurden alle lokalen Mostbirnensorten unserer Region auf Herz und Nieren in Wädenswil (CH) geprüft, keine war so gut wie ‘Kirchensaller’ (A. Schnell, persönliche Kommunikation, 24. Januar 2007).

5.3.4 Wildling von Einsiedel

Diese Sorte gehört zu den Mostbirnen und wurde als *WILDLING* in Einsiedel bei Tübingen aufgefunden (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1887). Die Bäume bilden eine tiefreichende Pfahlwurzel aus, werden sehr alt, stark und zeigen einen kräftigen Wuchs - auch noch in rauen Lagen (Württembergischer Obstbau-Verein, 1885). “Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau” (1888) beschreibt die Sorte als wertvolle *Zwischenveredelung*, die sehr schöne Stämme ergibt.

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte ist auch für raue Lagen geeignet, anspruchslos an den Boden.

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Puskás et al., 2016)

5.3.5 Normännische Ciderbirne

Die ‘Normännische Wein’- oder ‘Ciderbirne’ ist eine alte französische Mostbirnensorte mit starkem, pappelartig aufstrebendem Wuchs und eher geringer Fruchtbarkeit. Die Sorte ist empfindlich gegenüber starken Winterfrösten, weshalb wintermilde Lagen gut geeignet sind (Löschnig, 1913). Hinsichtlich des Bodens stellt die Sorte keine expliziten Ansprüche. Die Frostempfindlichkeit scheint nach der Umveredelung zuzunehmen (Württembergischer Obstbau-Verein, 1891, S. 390).

Synonyme: ‘Normännische Weinbirne’, ‘Normännische Ciderbirne’

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte bevorzugt wintermilde Lagen und hat keine expliziten Bodenansprüche (Hunziker et al., 2021).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.3.6 Wilde Eierbirne

Die ‘Wilde Eierbirne’ ist eine alte deutsche Herbstbirnensorte, die 1854 erstmals vom Pomologen Eduard Lucas beschrieben wurde (Lucas, 1854).

Boden-/Standortansprüche: Sie hat keine besonderen Ansprüche an die Bodenverhältnisse (Hunziker et al., 2021).

Ploidiegrad: *DIPLOID* (Hunziker et al., 2021)

5.3.7 Schweizer Wasserbirne

Die 'Schweizer Wasserbirne' zählt zu den starkwüchsigen Mostbirnen mit breiter Standorteignung bis in hohe Lagen (Hausenstein, 2026). Bei Löschnig (1913) werden die Bäume der Schweizer Wasserbirne als „in Größe und Form einer Eiche ähnlich“ beschrieben. Zu Eduard Lucas Zeiten wurden *SÄMLINGE* der Schweizer Wasserbirne selten in Baumschulen kultiviert, da sie in den ersten beiden Jahren einen sehr langsamen Wuchs zeigen (Lucas, 1858a).

In Gebieten mit Birnenverfall, wie in der Ostschweiz und im Bodenseekreis, zeigt sich die Sorte äußerst anfällig (F. Wirz, persönliche Kommunikation, 18. März 2026).

Synonyme: Kugelbirne, Glockenbirne, Thurgauerbirne, Späte Wasserbirne (Arche Noah, o. J.)

Boden-/Standortansprüche: Die 'Schweizer Wasserbirne' gilt bei Silbereisen (1996) als die „am wenigsten anspruchsvolle Birnensorten“ hinsichtlich ihrer Standortansprüche.

Ploidiegrad: *TRIPLOID* (Krapf, 1976; Silbereisen et al., 1996)

5.3.8 Williams Christbirne

Die 'Williams Christbirne' ist eine Tafelbirne und wächst mittelstark. In der ausgewerteten Literatur wird sie fünfmal erwähnt, darunter auch als *ZWISCHENVEREDLUNG* (Müller & Württembergischer Obstbau-Verein, 1882). Sie gedeiht auf mäßig feuchtem Boden in allen Höhenlagen (Lauche, 1882).

Synonyme: Bartlett, Williams Bon Chrétien, Williams Apothekerbirne, Aldermasons Pear, Stair`s Pear.

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte besitzt ein breites Anbauspektrum, allerdings bevorzugt sie tiefgründige, humose und ausreichend frische Böden in warmen Klimaten (Silbereisen et al., 1996).

Ploidiegrad: *DIPLOID*

5.3.9 Gute Graue

Die Sorte stammt wahrscheinlich aus Frankreich und war bereits 1881 seit mehr als einem Jahrhundert in Deutschland verbreitet (Müller, 1881). Bereits Goethe, Degenkolb und Mertens (Gaucher, 1894) hoben ihre starke Wuchskraft sowie die Robustheit und Ertragsfreudigkeit hervor. Die Bäume gedeihen in nahezu jedem Bodentyp, einschließlich trockener Standorte, und zeigen auch in höheren, rauerer Lagen eine gute Anpassungsfähigkeit (Lauche, 1882).

Die Sorte trägt früh und äußerst reich, was sie zu einer zuverlässigen Ertragsorte macht.

Synonyme: Graue Sommerbutterbirn, Erzherzog Karl, Beuré gris, D'Ambleteuse, Schöne Gabriele, Jutje's Birn, holländische Sommerdechantsbirn, Sommer- Beuré-gris, Beuré gris de été (Müller, 1881).

Boden-/Standortansprüche: Die Sorte ist anspruchslos an die Bodenbedingungen und wächst an trockenen Standorten und in höheren, rauen Lagen (Lauche, 1882). Friedrich et al. (1996) warnt jedoch vor zu trockenen Standorten.

Ploidiegrad: *TRIPLOID*

5.3.10 Pastorenbirne

Die 'Pastorenbirne' stammt ursprünglich aus Frankreich. In der Jugend ist sie besonders starkwüchsig und stellt an Böden und Standort keine besonderen Ansprüche (Arche Noah, o. J.), weshalb sie in historischen Zeiten oft Straßenbegleitbaum war (Lauche, 1882). In der ausgewerteten Literatur wird sie als *STAMMBILDNER* beschrieben.

Boden-/Standortansprüche: Die Pastorenbirne verfügt über ein breites Anbauspektrum (Friedrich et al., 2005).

Ploidiegrad: Der Ploidiestatus ist nicht gesichert. Sowohl bei Bade et al. (Bade et al., 2023) als auch bei Puskás et al. (2016) wird die Pastorenbirne als *DIPLOID* beschrieben, während u.a. Kägi (C. Kägi, persönliche Kommunikation, 2026), Kemmer & Schulz (1934) und Kobel (1954) sie als *TRIPLOID* einstufen.

5.4 Schwachwüchsige Birnenunterlagen

5.4.1 Quitte

Die zumeist aus Stecklingen vermehrten Quitten (Müller, 1884) wurden und werden auch noch sehr häufig als schwachwachsende Unterlage für Birnen verwendet (Hinkert, 1836; Haarlander, 1859; Löffler & Thiele, 1860; Lucas et al., 1866; Jühlke & Wiegandt & Hempel, 1872; Jäger, 1877; Lucas, 1877; Jäger, 1877; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1887; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1891; Schönebeck, 1806; Hauber, 1907; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1925; Herr, 1937). Speziell die Birnenquitte und die portugiesische Quitte sind für die Veredlung gut geeignet (Lucas et al., 1866). Problematisch ist, dass nicht alle Birnen-Sorten kompatibel mit Quitte-Unterlagen sind (Haarlander, 1866; Lucas et al., 1866). Die Unverträglichkeit variiert ggf. mit den jeweiligen klimatischen und pedologischen Bedingungen (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1909). Birnen auf Quittenunterlagen benötigen ausreichend Feuchtigkeit (z. B. sandige Lehme), da Quitten auf trockenen Standorten nur schlecht wachsen. (Müller, 1881). Auch müssen Regionen mit sehr kalten, schneelosen Wintern gemieden werden (Lucas, 1906).

5.4.2 Weißdorn

In seltenen Fällen werden Birnen auf Weißdorn, bevorzugt auf *Crataegus oxyacantha*, veredelt (Schönebeck, 1806; Haarlander, 1859; Löffler & Thiele, 1860; Lucas et al., 1866; Jäger, 1877; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1887). Geeignete Bedingungen finden sich auf sandigen, trockenen Böden. Auf Weißdorn veredelte Birnen zeigen einen mäßig kräftigen Wuchs und kommen vergleichsweise früh in den Ertrag, meist bereits nach etwa zwei Jahren (Müller, 1884).

Besonders geeignet für diese Veredlung sind frühe Sommerbirnensorten wie 'Andenken an den Kongress', 'Direktor Alphand' und 'Präsident Mas'. Darüber hinaus gilt Weißdorn

als unempfindlicher gegenüber starken Winterfrösten, wie sie beispielsweise in den Jahren 1879 bis 1880 auftraten und wurde auch als widerstandsfähige Unterlage gegen die Wurzelblutlaus-Erkrankung diskutiert (Müller, 1884).

6 Diskussion

Diese Arbeit wertet historische Strategien zur Unterlagenwahl aus, um fundierte Empfehlungen für Unterlagen im zukünftigen Streuobstbau zu geben.

Die Ergebnisse zeigen, dass nur wenige Sorten für die Verwendung zur Aussaat von Unterlagen mehrfach genannt werden. Dies spricht dafür, dass im 18. und 19. Jahrhundert keine Sortenpräferenz hinsichtlich spezieller Standort- und Bodeneigenschaften bestand. Damit gab es keine spezifische Sortenzüchtung und -wahl für trockene, mittlere oder feuchte Standorte. Vielmehr wurde lokales Saatgut verwendet und dadurch eine Anpassung an die jeweiligen Standort- und Bodenverhältnisse erreicht (Müller, 1884). Selten wurde auf Saatgut aus speziellen Regionen verwiesen (Böttner, 1914).

Anfang des 20. Jahrhunderts veränderte sich das Produktionsverfahren von der lokalen Unterlagenproduktion in Samenschulen oder von Privatpersonen hin zur standardisierten Massenproduktion in speziellen Unterlagenbaumschulen. Zur Steigerung der Rentabilität in den Baumschulen wurden an *SÄMLINGE* die nachfolgenden Ansprüche gestellt: gleichförmiges Wachstum, rasche und kräftige Wurzel- und Sprossentwicklung sowie ein hohes Maß an Verträglichkeit mit den zu veredelnden Sorten und hohe Frostresistenz (Schmidt, 1946). In diesem Zusammenhang wurde dem *PLOIDIEGRAD* bei der Wahl der Muttersorte für die Unterlagenzucht immer mehr Beachtung geschenkt.

6.1 Ploidiegrade

In der Diskussion um die Anpassung des Obstbaus an den Klimawandel spielen *PLOIDIEGRADE* eine Rolle, da sie physiologische Eigenschaften und die Widerstandsfähigkeit der Bäume direkt beeinflussen. Polyploide Pflanzen zeichnen sich häufig durch eine bessere Anpassungsfähigkeit an Umweltstress und eine stärkere Wuchskraft aus, was sich in größeren Blättern, Früchten und dickeren Geweben manifestiert (Hanke & Flachowsky, 2017; Liu et al., 2022). Neuere Studien an Birnen zeigen zudem, dass polyploide Genotypen größere Spaltöffnungen (Stomata) aufweisen, was potenziell die Leitfähigkeit und Produktivität unter veränderten klimatischen Bedingungen positiv beeinflussen könnte (Fiala et al., 2024).

Auch biochemisch unterscheiden sich die *PLOIDIEGRADE*: *TRIPLOIDE* Äpfel wiesen in Untersuchungen einen signifikant höheren Gehalt an phenolischen Verbindungen auf, was nicht nur für die Verarbeitung zu Most oder Cider interessant ist, sondern auch als

Reaktion auf abiotischen Stress relevant sein könnte (Greaves et al., 2025). In der historischen Literatur werden *TRIPLOIDE* Sorten mit hoher Häufigkeit genannt (Abbildung 7). Auch wird auf die Verwendung von Most- und Ciderobst als Saatgut für Unterlagen hingewiesen (Seitz & Joseph Lindauer'sche Buchhandlung, 1830; Haarlander, 1859; Haarlander, 1866; Jäger, 1877; Müller, 1881; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911, 1914; Werneck, 1963; Jäger, 1877/2023).

Generell wird Polyploidisierung als ein wichtiger evolutionärer Mechanismus betrachtet, der Pflanzen widerstandsfähiger gegen Krankheiten und Umwelt macht (Liu et al., 2022). Allerdings ergaben genetische Untersuchungen, dass viele äußere Merkmale (wie Größe oder Ertrag) zwischen *DIPLOIDEN* und *TRIPLOIDEN* Pflanzensorten nur subtil ausfallen. Deshalb sind *TRIPLOIDE* Sorten nicht automatisch in allen landwirtschaftlichen Eigenschaften überlegen (Hanke & Flachowsky, 2017).

Dies zeigt sich auch in der Frage, welcher *PLOIDIEGRAD* für die Unterlagenwahl geeignet ist oder nicht. Beruhen die Angaben zur Sortenwahl für Unterlagen vor 1900 ausschließlich auf Beobachtungen, so wurden ab den 1930-iger Jahren systematische Versuche durchgeführt und wissenschaftlich begleitet (Darlington & Moffett, 1930). Um die 1930er Jahre herum wurden die ersten *TRIPLOIDEN* Äpfel beschrieben. Dabei wurde festgestellt, dass *TRIPLOIDE* Sorten häufig als Unterlagen verwendet wurden (Crane & Lawrence, 1930). Dementsprechend sind auch *TRIPLOIDE* Sorten wie 'Schöner von Boskoop' oder 'Gravensteiner' verbreitet, wobei die meisten im Erwerbsanbau genutzten Apfel- und Birnensorten einen doppelten Chromosomensatz aufweisen (Krapf, 1976; Kellerhals et al., 2014; Hanke & Flachowsky, 2017).

Die vorliegende Untersuchung bestätigen den häufigen Einsatz *TRIPLOIDER* Sorten als Unterlagen ('Bohnapfel', 'Schöner von Boskoop', 'Roter Eiserapfel', 'Gravensteiner', 'Harberts Renette', 'Gute Graue', 'Jakob Lebel', 'Oberösterreichische Weinbirne', 'Rheinischer Bohnapfel', 'Alexander Lucas', 'Baldwin', 'Diels Butterbirne', 'Doppelte Philippsbirne', 'Goldrenette von Blenheim', 'Jakob Fischer', 'Josef Musch', 'Kaiser Wilhelm', 'Rheinischer Winterrambur'; Abbildung 7).

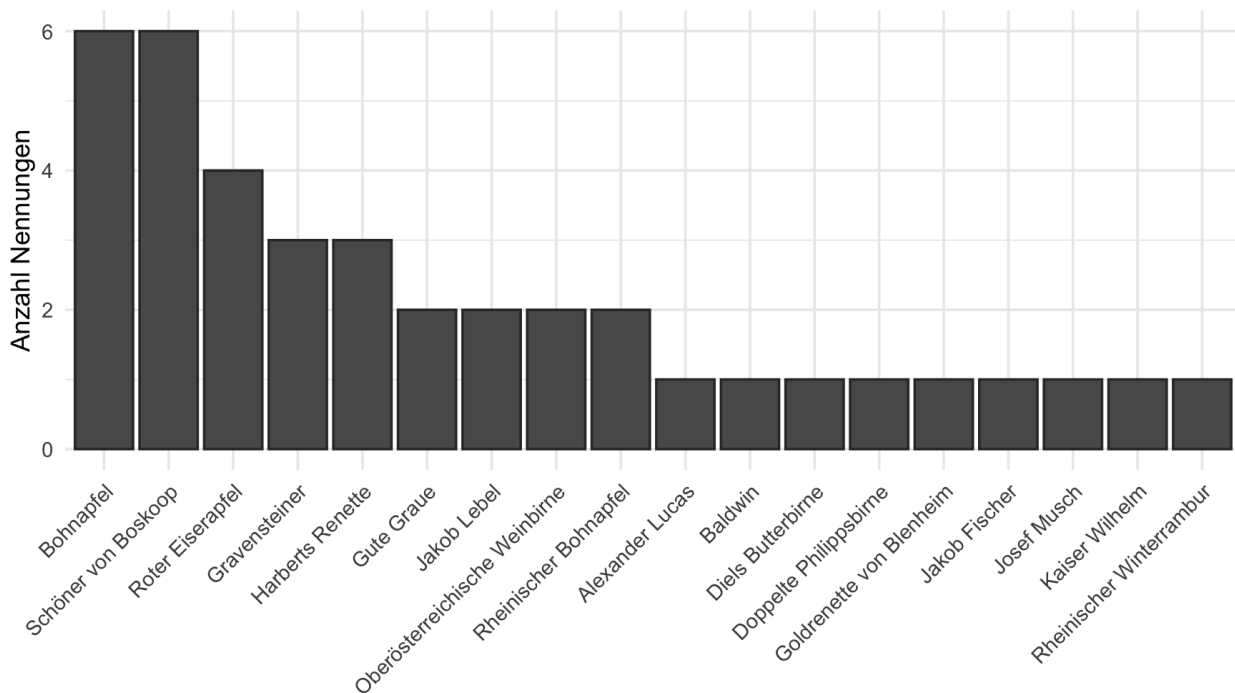


Abbildung 7: Anzahl der Nennungen von triploiden Sorten.

Langzeitstudien weisen auf die Fähigkeit von Samen *DIPLOIDER* Sorten zur besseren Keimfähigkeit und der Ausbildung von kräftigen, gesunden Bäumen hin. Dahingegen weisen Kreuzungen mit *TRIPLOIDEN* Sorten geringere Keimraten auf und die heranwachsenden *SÄMLINGE* wachsen häufig schwach. Es keimen nur etwa zwei bis dreizehn Prozent der *TRIPLOIDEN* Samen, während 95% bei *DIPLOIDEN* Sorten keimen (Goethe, 1890; Crane & Lawrence, 1930; Kemmer & Schulz, 1936; Kemmer, 1936; Löschnig, 1946). Weiterhin bilden *TRIPLOIDE* Sorten minderwertigen Pollen aus und sind daher nicht als Bestäuber geeignet (Krapf, 1976; Kellerhals et al., 2014).

Es stellt sich die Frage, weshalb Nachkommen *TRIPLOIDER* Sorten teils ein vitales Wachstum aufweisen und infolgedessen in historischen Quellen als geeignete Unterlagen empfohlen werden. Eine mögliche Erklärung besteht darin, dass bei Kreuzungen zwischen *DIPLOIDEN* und *TRIPLOIDEN* Formen unterschiedliche Ergebnisse auftreten können. Generell sind Kreuzungen von *TRIPLOIDEN* Partnern möglich, jedoch erhöht sich das Risiko, bei den Nachkommen fehlerhafte Chromosomensätze zu erhalten (Hanke & Flachowsky, 2017). Bedingt durch die jeweils abweichende Chromosomenzahl sind für die Nachkommen verschiedene Re-Kombinationen möglich (Hanke & Flachowsky, 2017),

so auch *DIPLOIDE* Nachkommen mit guten Wuchseigenschaften (Kemmer et al., 1934). Der Anteil an *DIPLOIDEN* Nachkommen von *TRIPLOIDEN* Sorten ist jedoch gering (ca. 32%) und die meisten Nachkommen sind *ANEUPLOID* (ca. 65%) mit kümmerlichen Wuchseigenschaften (Hanke & Flachowsky, 2017; Ping et al., 2018). Dementsprechend ist der Nutzen von *TRIPLOIDEN* Sorten für die Züchtung, trotz der vielfachen Verwendung, aufgrund der beschriebenen Limitationen stark begrenzt (Kemmer, 1936; Maurer, 1948; Hanke & Flachowsky, 2017; Greaves et al., 2025).

Folglich sind *DIPLOIDE* Muttersorten als Wahl zur Aussaat für Unterlagen zu bevorzugen. Ergebnisse von Langzeitstudien zeigen, dass Samen *DIPLOIDER* Sorten sehr keimfähig sind und zu kräftigen, gesunden Bäumen heranwachsen (Hanke & Flachowsky, 2017). *DIPLOIDE* Sorten können eine Keimfähigkeit von bis zu 95% ausweisen. Sie sind gute Pollenspenden und ihre Früchte sind reich an Samen. Jedoch sind nicht alle Sorten zwangsläufig als Unterlage geeignet. Es sind frosttolerante Muttersorten zu bevorzugen, da diese Eigenschaft häufig vererbt wird. Zudem kann die Auswahl von kleinfrüchtigen Sorten vorteilhaft sein, da diese durch ihre Vollsamigkeit zügig große Mengen Saatgut erzeugen, was einen hohen wirtschaftlichen Wert in der Unterlagenzucht darstellt (Maurer, 1948). Aus diesem Grund wurden bis dato robuste, *DIPLOIDE* Sorten wie 'Bittenfelder Sämling' (Apfel) und 'Kirchensaller Mostbirne' (Birne) verwendet. Sie bilden vitale, homogene Unterlagen (Hanke & Flachowsky, 2017), zeigen allerdings Defizite in der Krankheitsresistenz und Standorttoleranz (aktuell 'Kirchensaller Mostbirnen' hinsichtlich Birnenverfall; Bittenfelder' versagt zunehmend auf trockenen Standorten).

6.2 Interaktion der Symbionten

Neben der Wahl der Muttersorte für die Unterlagenzucht ist weiterhin die Interaktion zwischen Edelreis und Unterlage (Symbionten) zu berücksichtigen. In der Literatur wurde bereits vor über 150 Jahren über den Einfluss der Unterlage auf das vegetative und generative Wachstum der Edelsorte wie Wuchskraft, Standraumbedarf, Eintritt in die Fruchtbarkeit, Ertrag sowie geschmackliche Entfaltung diskutiert (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1897; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911, 1912; Barry, 1857;). Hierbei verhält sich der Einfluss der Unterlage auf das Edelreis proportional zur Entwicklung der Unterlage. Je größer und stärker die Unterlage entwickelt ist, desto größer der Einfluss auf die Edelsorte. Wächst das Edelreis stärker, dann minimiert sich auch der Einfluss der Unterlage (Lucas, 1906). Jedoch wurde beschrieben,

dass sich Eigenschaften der Unterlagen, wie Wüchsigkeit, Ertragsfähigkeit und Resistenz nicht grundsätzlich auf die Edelsorte übertragen (Barry, 1857; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912).

Nach Hilkenbäumer (1943) lässt das Eigenwachstum einer Unterlage nicht zwingend auf deren Wirkung auf die Edelsorte schließen: So wächst Malling IV selbst schwach, regt aber die Edelsorte zu starkem Wuchs an. Vergleichbar verhält es sich bei der Ertragsbildung der Quitte C, die trotz eigener Unfruchtbarkeit bei Birnen für frühe und reiche Ernten sorgt (Hilkenbäumer, 1943).

Auch die Fruchtqualität unterscheidet sich, je nachdem, auf welche Unterlage ein Edelreis gepfropft ist (Kemmer, 1936). Es gab immer wieder Stimmen, die davor warnten, Edelsorten auf 'Holzbirne' oder '-apfel' zu veredeln, da dies zu geschmacklichen Einbußen führt (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1909). Küppers (1981) wertete zu beiden Arten die Literatur zwischen 1850 und 1950 aus und kam zu dem Schluss, dass beide aufgrund ihrer starken Bedornung, der starken Unverträglichkeit mit Edelsorten sowie der unbefriedigenden Keimleistung für die Verwendung als Unterlage ungeeignet sind. Allerdings werden in der genannten Quelle nicht die Aspekte: Synonyme, Hybridisierung und Provenienzen diskutiert (siehe Kapitel 5.1.1). Während bei einer Veredlung auf einer geeigneten Unterlage größere Erträge wohlschmeckender Früchte erwirtschaftet werden können (Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1911).

Weiterhin können Unverträglichkeiten zwischen den Symbionten auftreten. Christ (1797) beschreibt bereits im 18. Jahrhundert die unterschiedlichen Holzeigenschaften zwischen Unterlage und Edelreis hinsichtlich ihrer Festigkeit und Wuchsstärke. Somit bildet die Veredelungsstelle eine potentielle Schwachstelle, die sich bereits unmittelbar nach der Veredlung oder erst nach vielen Jahren auswirken kann. Zu unterscheiden sind mechanische und physiologische Unverträglichkeiten. Mechanische Unverträglichkeiten treten bei sehr hoher physischer Belastung wie bspw. Sturm auf. Bei physiologischen Unverträglichkeiten ist eine kränkelnde Entwicklung bemerkbar (Hilkenbäumer, 1942). Folgende Symptome stehen gemäß Hilkenbäumer (1942) oftmals mit Unverträglichkeiten im Zusammenhang:

- vorzeitiges Absterben der Bäume
- Abbruch des Reises an der Veredelungsstelle
- Kümmerwuchs des Sprosses

- Störungen im Vegetationsverlauf wie vorzeitiger Blattfall im Herbst, verfrühte Blütenbildung und vorzeitiger, geringer Fruchtbehang
- ungenügende Wurzelbildung

Die Intensität und der Zeitpunkt der Symptome sind von den genetischen Veranlagungen der Unterlage und des Edelreises abhängig und werden zusätzlich von den Standortverhältnissen beeinflusst (Hilkenbäumer, 1942). Unter ungünstigen Nährstoff- und Wasserbedingungen werden Unverträglichkeiten schneller sichtbar als bei einer guten Versorgung (Hilkenbäumer, 1942).

Über die Ursachen der Abstoßreaktionen respektive Unverträglichkeit gibt es viele Deutungen und Meinungen. Für eine erfolgreiche Veredelung wird betont, dass Edelreis und Unterlage hinsichtlich ihrer Eigenschaften ähnlich sein sollten: Gruppe auf Gruppe (bspw. Renette auf Renette), Sommer- auf Sommersorten und Winter- auf Wintersorten (Kurfürst August zu Sachsen, 1619; Schönebeck, 1806; Baumann, 1809; Löffler & Thiele, 1860; Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins, 1912; *Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1933; Kemmer, 1936). Je ähnlicher sich die Unterlage und das Edelreis sind, desto sortenreiner (bspw. Wuchs- und Geschmackseigenschaften) ist Letztgenanntes. Zu beachten sind auch die Triebstärken der Verbindungspartner, da diese einen unmittelbaren Einfluss auf die erfolgreiche Verbindung nehmen. Unterschiede im Triebzuwachs sind oft ein Zeichen von Unverträglichkeitsreaktionen zwischen Unterlage und Edelsorte. Ohne eine Abstimmung der Wuchseigenschaften beider Teile entwickeln sich die Bäume meist ungenügend oder weisen Wuchsanomalien auf (Schönebeck, 1806).

Sind die Symbionten gut kompatibel, übt die Unterlage einen spürbaren Einfluss auf die Triebkraft des Edelreises aus. Je kräftiger hierbei das Triebwachstum ausfällt, desto stärker entwickeln sich auch die Wurzelkrone und die Einzelwurzeln. Allerdings vermag die Edelsorte die Unterlage nicht in einem Maße zu beeinflussen, dass diese ihre ursprünglichen Wuchseigenschaften vollständig verliert. So kann eine schwachwüchsige Unterlage durch das Edelreis nicht derart verändert werden, dass sie das Ausmaß oder die Gestalt einer stärker wachsenden Unterlage annimmt. (Hilkenbäumer, 1942)

Bis dato gibt es nur wenige systematische Untersuchungen zu Symbionten-Kombinationen. Hilkenbäumer (1942) zeigte, dass keine Unverträglichkeiten bei Wildlingen der Apfelsorten 'Französische Edelsaat' und 'Roter Trierer Weinapfel' auf 'Boskoop' und 'Ontario' auftreten. Ebenso zeigte die Veredlung von 'Holzapfel' (*Malus*

sylvestris) mit 'Ontario' und 'Boskoop' keine Unverträglichkeiten. Mit 'Ontario' entstehen jedoch größere Bäume als mit 'Boskoop' (Hilkenbäumer, 1942). Ein Beispiel von Schmid (1848) zeigt, dass die Verträglichkeitsrate zwischen 'Roter Taubenapfel' (Edelreis) und *WILDLINGE* des roten 'Herbstcalvills' nicht hoch ausfällt. Darüber hinaus betont Uhlhorn (1911) die Empfindlichkeit spätblühender Apfelsorten bei der Wahl der Unterlage wie beispielsweise bei Roter Sternrenette.

Bei Birnen sind Unverträglichkeiten erst im fünften bis sechsten Lebensjahr erkennbar. Die Sorte 'Williams Christbirne' weist die ausgeprägteste Unverträglichkeit auf und ist damit am empfindlichsten in der Symbiose mit Unterlagen. Bei Holzbirnen wurden ebenfalls Unverträglichkeiten mit Edelreiser festgestellt, wobei diese weniger Unverträglichkeiten aufweisen als Holzäpfel (Hilkenbäumer, 1942). In der folgenden Tabelle ist eine Auswahl an Symbionten-Kombinationen aufgelistet und es wird auf die bekannten Unverträglichkeitsreaktionen hingewiesen.

Tabelle 2: Verträglichkeiten und Unverträglichkeiten zwischen Sämlingsunterlage und Edelreis (Hilkenbäumer 1942).

Sämlingsunterlage	Edelreis	Unverträglichkeitsreaktionen
Holzapfel	Schöner von Bath	keine Angabe
	Cox-Orangenrenette	keine Angabe
	Freiherr v. Berlepsch	keine Angabe
	Ontarioapfel	Unverträglichkeit
	Schöner von Boskoop	Unverträglichkeit
	Landsberger Renette	keine Angabe

Französische Edelsaat	Schöner von Bath	keine Angabe
	Cox-Orangenrenette	keine Angabe
	Freiherr v. Berlepsch	keine Angabe
	Ontarioapfel	verträglich
	Schöner von Boskoop	Verträglich
	Landsberger Renette	keine Angabe
Roter Trierer Weinapfel	Schöner von Bath	keine Angabe
	Cox-Orangenrenette	keine Angabe
	Freiherr v. Berlepsch	keine Angabe
	Ontarioapfel	Verträglich
	Schöner von Boskoop	Verträglich
	Landsberger Renette	keine Angabe
Holzbirne	Williams Christbirne	Unverträglichkeit
	Alexander Lucas	Unverträglichkeit
	Gräfin von Paris	Unverträglichkeit
	Gellerts Butterbirne	Unverträglichkeit
	Clapps Liebling	Unverträglichkeit
	Nordhäuser Winterforelle	Unverträglichkeit
	Josephine von Mecheln	Unverträglichkeit
Luxemburger Mostbirne (Nachkommen der Edelsorte)	Williams Christbirne	Verträglich
	Alexander Lucas	Verträglich
	Gräfin von Paris	Verträglich
	Gellerts Butterbirne	Verträglich
	Clapps Liebling	Verträglich
	Nordhäuser Winterforelle	Verträglich
	Josephine von Mecheln	Verträglich

Im Falle von Unverträglichkeiten zwischen der Unterlage und dem Edelreis können *ZWISCHENVEREDLUNGEN* eine Möglichkeit der Überbrückung darstellen. *ZWISCHENVEREDLUNGEN* sind gewissermaßen Doppelveredlungen (Hilkenbäumer, 1949; Hanke & Flachowsky, 2017). Konkret wird hierbei auf einer Unterlage eine Sorte veredelt, die wiederum mit einer Edelsorte veredelt wird. Demnach werden *STAMMBILDNER* zwischen der Wurzel und der Krone des Baumes veredelt (Hilkenbäumer, 1949). Zudem lassen sich *ZWISCHENVEREDLUNGEN* einsetzen, um bei knorrig wachsenden Sorten einen geraden Stammaufbau zu erzielen oder die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Frost zu erhöhen. Jedoch gibt es Berichte von zwischenveredelten Bäumen, die empfindlicher gegenüber Verpflanzungen und weiteren Störungen wie Trockenheit, Frost, Nahrungsmangel sind (*Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau*, 1897).

Heute ist bekannt, dass bei der Veredlung neue parenchymatische Zellen entstehen, welche ein verbundenes Kallusgewebe bilden. So entsteht eine kambiale Verbindung zwischen der Unterlage und dem Edelreis (Aloni et al., 2010; Liu et al., 2022). An der Veredelungsstelle findet über diese Verbindung ein beidseitiger Austausch von Nährstoffen, Hormonen und Makromolekülen wie Proteine, RNA und DNA statt. Dieser Austausch kann die Pflanzenentwicklung und -struktur wesentlich beeinflussen (Shivran et al., 2022). Eine Störung des Auxin-Cytokin-Gleichgewichts, welches aufgrund von Veredlungen auftreten kann, wird bspw. mit einer Veränderung des Wurzel- und Sprosswachstums in Verbindung gebracht (Aloni et al., 2010). Ein grundsätzliches Verständnis des molekularen Austausches zwischen der Unterlage und dem Edelreis könnte demnach bei Veredlungen zu einer wesentlichen Verbesserung führen. Zusätzlich ermöglichen genetische Analysen von Unterlagen die Identifikation von Genen der Zieleigenschaften, was die Zucht effektiver und kostengünstiger gestalten kann (Liu et al., 2022; Shivran et al., 2022).

7 Fazit und Ausblick

Aus der Sichtung der historischen Literaturquellen zu Anzucht- und Etablierungsverfahren von Birnen- und Apfelsämlingen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Aktuell wird in der Produktionskette von Apfel- und Birnenhochstammbäumen auf eine Einheitsproduktion von Unterlagen gesetzt. Diese besteht aus dem 'Bittenfelder Sämling' als Apfelunterlage und der 'Kirchensaller Mostbirne' als Birnenunterlage. Gerade im Hinblick auf die Anpassungsfähigkeit und Resistenz gegenüber Krankheiten wie den Birnenverfall, zeigen sich zunehmend Schwächen in diesem Verfahren. In der Vergangenheit gab es keine derartige Standardisierung. Stattdessen wurde regionales Saatgut von kräftigen Most- und Wirtschaftssorten verwendet, wodurch eine natürliche Anpassung an lokale Standort- und Bodenverhältnisse erreicht wurde. Auch bewirkt eine breite Vielfalt an Unterlagen im Falle eines spezialisierten Schaderregers (wie aktuell etwa der Birnenverfall) eine höhere Resilienz. Dies spricht für die Anzucht von regionalem Saatgut, speziell von Wirtschaftssorten als Samenspendersorten. So entstehen Unterlagen, die angepasst an die jeweilige Region sind.
- Basierend auf den neueren Erkenntnissen zum *PLOIDIEGRAD* von Sorten sollten *DIPLOIDE* Sorten bevorzugt werden. Ein entscheidender Faktor für die Vitalität von Unterlagen ist der *PLOIDIEGRAD* der Muttersorte. Bezogen auf die vorliegende Untersuchung sind deshalb Unterlagen von 'Gellerts Butterbirne', 'Wildling von Einsiedeln', 'Roter Trierer Weinapfel', 'Antonowka' (speziell für raue Lagen), 'Adelsleber Kalvill', 'Grahams Jubiläum', 'Landsberger Renette', 'Transparent de Croncels' und 'Danziger Kantapfel' zu empfehlen. Obwohl *TRIPLOIDE* Sorten keine hohe Keimfähigkeit aufzeigen, sollte die Tatsache, dass sie sehr häufig in früheren Zeiten angesät wurden, nicht außer Acht gelassen werden. Auf Versuchsflächen sollten 'Gravensteiner', 'Borsdorfer' und 'Roter Eiserapfel' angepflanzt und als Unterlage getestet werden.
- Die genetische Veranlagung der Unterlage zu einem vitalen Wachstum allein reicht nicht aus, es ist wichtig auch die Kompatibilität zwischen Unterlage und Edelreis zu beachten. Sie ist essentiell für die Baumvitalität. Mechanische oder physiologische Unverträglichkeiten führen zu Kümmerwuchs, mangelhafter Wurzelbildung,

Krankheitsanfälligkeit oder dem vorzeitigen Absterben des Baumes. Vor diesem Hintergrund sind große Unterlagenversuche in verschiedenen Regionen Deutschlands auf extremen Bodenverhältnissen (Ton bis Sand) durchzuführen. Nur so wird eruiert, welche Unterlagen sich für die Anzucht in Baumschulen und dann später zur Veredelung eignen.

- Das Spektrum der Strategien für die künftige Saatgutproduktion bei Kernobst-*HOCHSTÄMMEN* ist breit gefächert. Die Ansätze reichen von kontrollierten manuellen Kreuzungen hochresistenter Elternsorten über isolierte Saatgutplantagen mit zwei selektierten Ausgangssorten bis hin zu einem langfristig angelegten, evolutionären Verfahren. Letzteres basiert auf gelenkten Kreuzungsprozessen innerhalb einer diversen Palette regional bewährter, überwiegend *DIPLOIDER* Sorten von „Methusalembäumen“. Das auf diese Weise gewonnene Saatgut bietet zudem das Potenzial, perspektivisch in Tresteraussaat-Systemen implementiert zu werden.

8 Literatur

- Aas, G., Albrecht, L., Gössinger, L., Grosser, D., Kühn, R., Schmalen, W., Schmidt, O., & Türk, W. (1999).** *Beiträge zur Wildbirne*. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).
https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/w23_beitraege_zur_wildbirne_gesamtheft_gesch.pdf (Zugriff 04.05.2026).
- Aloni, B., Cohen, R., Karni, L., Aktas, H., & Edelstein, M. (2010).** Hormonal signaling in rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 119–126.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.09.003>
- Arche Noah. (o. J.).** *Schweizer Wasserbirne*. Abgerufen https://www.arche-noah.at/media/schweizer_wasserbirne.pdf (Zugriff 04.05.2026).
- Arche Noah. (o. J.).** *Patorenbirne*. <https://www.arche-noah.at/media/pastorenbirne.pdf> (Zugriff 04.05.2026).
- Bade, J., Bosch, H.-T., Kahl, S., Meyer, J., & Vorbeck, A. (2023).** *Erste pomologische Bestimmung der Birnensorten der Deutschen Genbank Obst*. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Baric, S., Storti, A., Hofer, M., Guerra, W., & Dalla Via, J. (2020).** Molecular Genetic Identification of Apple Cultivars Based on Microsatellite DNA Analysis. I. The Database of 600 Validated Profiles. *Erwerbs-Obstbau*, 62(2), 117–154.
<https://doi.org/10.1007/s10341-020-00483-0>
- Barry, P. (1857).** *The Fruit Garden*. Alden & Beardsly.
- Bärtschi, J. (1899).** *Der Schweizerische Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete d. Obst- u. Gartenbaues. Organ d. Schweizerischen Obstbauvereins*. Fischer.
- Bärtschi, J. (1900).** *Der Schweizerische Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete d. Obst- u. Gartenbaues. Organ d. Schweizerischen Obstbauvereins*. Fischer.
- Bärtschi, J. (1909).** *Der Schweizerische Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete d. Obst- u. Gartenbaues. Organ d. Schweizerischen Obstbauvereins*. Fischer.
- Bärtschi, J. (1910).** *Der Schweizerische Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete d. Obst- u. Gartenbaues. Organ d. Schweizerischen Obstbauvereins*. Fischer.

- Bärtschi, J. (1919).** *Der Schweizerische Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete d. Obst- u. Gartenbaues. Organ d. Schweizerischen Obstbauvereins.* Fischer.
- Baumann, Ä. (1809).** *Kurzer Unterricht in der Obstbaumzucht.*
- Bergius, P. J. (1794).** *Von Obstgärten und deren Beförderung in Schweden.* Grässische Buchhandlung.
- Böhme, A. F. (1798).** *Katechismus der Obstbaumzucht zunächst für Landleute.* Adam Friedrich Böhme Verlag.
- Böttner, J. (1914).** *Praktisches Lehrbuch vom Obstbau* (5. Auflage). Königliche Hofdruckerei Trowitsch & Sohn.
- Carlson, R. F., & Rom, R. C. (1987).** *Rootstocks for Fruit Crops* (1. Aufl.). John Wiley & Sons Inc.
- Christ, J. L. (1797).** *Handbuch über die Obstbaumzucht und Obstlehre.* Hermannsche Buchhandlung.
- Christ, J. L. (1817).** *Handbuch über die Obstbaumzucht und Obstlehre.* Hermannsche Buchhandlung.
- Courtin, A. (1860).** *Neueste Methode des Schnittes und der Zucht der Obstbäume in Form von Spalieren, Hochstämmen, Pyramiden etc.* Metzler-Verlag.
- Crane, M. B., & Lawrence, W. J. C. (1930).** Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. *Journal of Genetics*, 22(2), 153–163. <https://doi.org/10.1007/BF02983844>
- Darlington, C. D., & Moffett, A. A. (1930).** Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus*. *Journal of Genetics*, 22(2), 129–151. <https://doi.org/10.1007/BF02983843>
- De Haas, P. G., & Hildebrandt, W. (1967).** *Die Unterlagen und Baumformen des Kern- und Steinobstes* (Bd. 116). Ulmer-Verlag.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1933).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1825).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1897).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1896).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1892).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1891).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1888).** Trowitzsch & Sohn.
- Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1887).** Trowitzsch & Sohn.

Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau (1886). Trowitzsch & Sohn.

Diel, A. F. A. (1801). *Versuch einer systematischen Beschreibung in Deutschland vorhandener Kernobstsorten.* Andreäischen Buchhandlung.

Diel, A. F. A. (1804). *Systematisches Verzeichnis der vorzüglichsten in Deutschland vorhandenen Obstsorten* (Bd. 3). Andreäischen Buchhandlung.

Dittrich, J. G. (1837). *Systematisches Handbuch der Obstkunde, nebst Anleitung zur Obstbaumzucht und zweckmäßiger Benutzung des Obstes.* (Bd. 3). Verlag von Friedrich Mauke.

Dümler, W. J. (1661). *Erneurter und vermehrter Baum- und Obstgarten: Eine kurtze/ jedoch deutliche Anweisung zur Baumgärtneri und Peltzkunst/ vermittelt welcher fruchtbringende Baumgärten angerichtet und baulich erhalten werden können.* Endter. Eine kurtze/ jedoch deutliche Anweisung zur Baumgärtneri und Peltzkunst/ vermittelt welcher fruchtbringende Baumgärten angerichtet und baulich erhalten werden können.

Ebensperger, J. L. (1842). *Anleitung zur Obstbaumzucht.* Verlag Johann Adam Stein.

Fiala, J., Zezulová, E., & Nečas, T. (2024). Evaluation of the genome size and ploidy level of pears (*Pyrus* spp.) in relation to their morphological traits. *Horticulturae*, 10(12), 1241. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10121241>

Frick, C. (2023). *Mit neuen Unterlagen gegen den Birnenverfall.* 5, 6–7.

Friedrich, G., Petzold, H., & Halwaß, E. (Hrsg.). (2005). *Handbuch Obstsorten: 300 Obstsorten in Wort und Bild.* Ulmer.

Gaucher, N. (1894). *Pomologie des Praktischen Obstbaumzüchters.* Jungs Verlag.

Goethe, R., Degenkolb, H., & Mertens, R. (1890). *Die Kernobstsorten des deutschen Obstbaues.* Paul Parey.

Goethe, R., Degenkolb, H., & Mertens, R. (1894). *Äpfel und Birnen, die wichtigsten deutschen Kernobstsorten.* Paul Parey.

Goethe, R., Mertens, R., & Degenkolb, H. (1891). *Die wichtigsten deutschen Kernobstsorten.* Verlag von A. Nügel.

Greaves, E., Davies, T., Myles, S., & Migicovsky, Z. (2025). Comparing diploid and triploid apples from a diverse collection. *Fruit Research*, 5(1), 0–0. <https://doi.org/10.48130/frures-0024-0041>

Günther, F. (1942). *Der neue Obstbau: Ein Lehrbuch für Fortgeschrittene.* Trowitzsch & Sohn.

- Haarlander, K. (1859).** *Obstbüchlein: Der kleine Obstgärtner*. Verlag Friedrich Pustet.
- Haarlander, P. (1866).** *Illustrierter Obstgärtner*. Central-Schulbücher-Verlag.
- Hanke, M.-V., & Flachowsky, H. (2017).** *Obstzüchtung und wissenschaftliche Grundlagen*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54085-5>
- Hauber, P. (1907).** *Baumschulkatalog*.
- Hauenstein (2026).** *Schweizer Wasserbirne*. <https://www.hauenstein-rafz.ch/shop/schweizer-wasserbirne-anspruchlos-pyrus-schweizer-wasserbirne>
- Herr, F. (1937).** *Hauptkatalog*.
- Hilkenbäumer, F. (1942).** *Die gegenseitige Beeinflussung von Unterlagen und Edelreis bei den Hauptobstarten im Jugendstadium unter Berücksichtigung verschiedener Standortverhältnisse* (Bd. 58). Sonderdruck aus dem Kühn-Archiv.
- Hilkenbäumer, F. (1943).** *Verhalten von Kernobst- und Steinobstunterlagen während des Jugendstadiums an verschiedenen Standorten*. Verlag Rud. Bechthold & Comp.
- Hilkenbäumer, F. (1949).** *Grundriss des Obstbaus*. Neumann Verlag.
- Hilkenbäumer, F. (1953).** *Das Verhalten von Kernobst- und Pflaumenunterlagen unter verschiedenen Standortverhältnissen während der Zeit des Ertragsanstieges* (1. Aufl., Bd. 33).
- Hinkert, F. W. (1828).** *Gründlicher Unterricht in der practischen Obstbaumzucht mit besonderer Rücksicht auf die klimatischen und topographischen Verhältnisse des Königreiches Bayern*. Königlichen Central-Schulbücher-Verlage.
- Hinkert, F. W. (1836).** *Systematisch-geordnetes Handbuch der Pomologie: Mit Inbegriff der in der königl. Bayerischen Central-Obstbaumschule zu Weyhenstephan bei Freising aufgestellten und cultivirten Kern- und Steinobstsorten, unter besonderer Berücksichtigung sowohl des Bodens und Klima's, als der Anwendung und Nutzbarkeit; nebst einer Einleitung über Behandlung und Pflege der Obstbäume* (Bd. 1). Verlag der Weber'schen Buchhandlung.
- Höfer, M., & Broschewitz, L. (2024).** *Dritte molekulargenetische Bestimmung von Apfelsorten der Deutschen Genbank Obst*. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).
- Hofmann, J. A. (2014).** *Obstlandschaften 1500-1800: Historische Geographie des Konsums, Anbaus und Handels von Obst in der Frühen Neuzeit*. University of Bamberg Press.

Hohenloher Baumschulen. (1956). *Preisliste.*

Hunziker, K., Kellerhals, M., Müller, U., Gersbach, K., & Oertli, F. (2021). *Wilde Eierbirne.* Fructus. <https://www.fructus.ch/sorten/birnen/auswahl/wilde-eierbirne/> (Zugriff 04.05.2026).

Jäger, H. (1868). *Die Baumschule* (3. Aufl., Bd. 1). Verlag von Otto Spamer.

Jäger, H. (1877). *Der praktische Obstgärtner.* Philipp Cohen.

Jäger, H. (2023). *Die Baumschule: Vollständige Anleitung zur Anzucht der Obstbäume.* Outlook Verlag. (Ursprünglich erschienen 1877)

Jühlke, F. & Wiegandt & Hempel. (1872). *Die königliche Landesbaumschule und Gärtnerlehranstalt zu Potsdam geschichtliche Darstellung ihrer Gründung, Wirksamkeit und Resultate nebst Cultur-Beiträgen.*

Kache, P. (1938). *Die Praxis des Baumschulbetriebes.* Paul Parey.

Karopka, M. (2026). *FVA-Versuchsflächen.* <https://www.fva-bw.de/liliental/anbau-und-versuchsflaechen/fva-versuchsflaechen>

Kätzel, R., Schulze, T., & Schröder, J. (2013). *Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland—Berichtsteil: Wild-Apfel.* Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). https://www.genres.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dateisammlung_PDF/Seltene_Baumarten/Abschlussbericht_Wildapfel.pdf (Zugriff 04.05.2026).

Kellerhals, M., Schütz, S., Christen, D., & Mühlentz, I. (2014). *Befruchtung der Obstsorten* (Nr. 41). Agroscope.

Kemmer, E. (1964). *Wurzelkörper von Apfelbäumen unter dem Einfluß eines jeweils vorherrschenden Faktors.* 34, 59–67.

Kemmer, E., Isenbeck, K., Krümmel, F., & Hilkenbäumer, F. (1934). *Bericht über die Obststudienfahrt durch England vom 29.0 bis 6.9.1934* [Manuskript].

Kemmer, E., & Schulz, F. (1936). *Die Bedeutung des Apfelsämling als Unterlage.* 18, 59–97.

Kemmer, E. (1936). *Die Kernobstunterlagen.* Institut für Obstbau: Berlin.

Knab, M. (1621). *Hortipomologium.* Halbmayr.

Kobel, F. (1954). *Lehrbuch des Obstbaus.* Springer.

Koch, K. (1876). *Die deutschen Obstgehölze: Vorlesung gehalten zu Berlin im Winterhalbjahr 1875/76.* <https://archive.org/details/diedeutschenobs00kochgoog/page/n5/mode/2up>

- Kohler, J. M. (1864).** *Aufzählung und Beschreibung der wichtigsten Kern-Obstsorten des Kantons Zürich.* Schiller & Comp.
- Kolesnikov, V. A. (1930).** The Root System of Fruit Tree Seedlings. *Journal of Pomology and Horticultural Science*, 8(3), 197–203.
<https://doi.org/10.1080/03683621.1930.11513359>
- Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB). (o. J.).** *Grahams Jubiläumsapfel (Apfel).* https://www.obstsorten-bw.de/fileadmin/Dateien/Sortenbeschreibungen/Grahams-Jubilaeumsapfel_KOB.pdf (Zugriff 04.05.2026).
- Königliche Hofgärten. (1878).** *Verzeichniss der aus den königlichen Gärten zu Herrenhausen bei Hannover verkäuflich abzugebenden Pflanzen, Bäume und Gesträuche.* Klindworth's Hof Druckerei.
- Krapf, B. (1976).** *Die Befruchtungsverhältnisse der Obstbäume* (Mitteilungen der Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswill Nr. 30).
- Kreisverband Bamberg für Gartenbau und Landespflege. (2016).** *Roter Eiserapfel.* https://www.kv-gartenbauvereine-bamberg.de/de/obstparadies/apfelsorten/roter_eiserapfel.php (Zugriff 04.05.2026).
- Krüssmann, G. (1954).** *Die Baumschule—Völlständige Anleitung.* Paul Parey.
- Küppers, H. (1981).** *Malus- und Pyrus-Sämlingsunterlagen aus Edelsorten und Wildformen* (Bd. 3). Selbstverlag.
- Küppers, H. (1982).** *Obstunterlagen-Probleme.*
- Kurfürst August zu Sachsen** (mit Universitäts- Und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt & Martin-Luther Universität). (1619). *Künstlich Obstgarten Büchlein: Churfürst Augusti zu Sachsen* (S. [1] Bl., 66 S., [2] Bl ; 8°). Georg Rungen.
<https://doi.org/10.25673/OPENDATA2-27322>
- Lauche, W. (1882).** *Deutsche Pomologie.* Paul Parey.
- Leibnitzer, J. (1798).** *Vollständiges Handbuch der Obstbaumzucht.* Doll.
- Liu, J., Zhou, F., Cui, S., Yang, Y., Sun, Q., Guan, Q., Li, D., Zhang, S., & Wang, R. (2022).** Effects of ploidy variation on DNA methylation and gene expression in Pear (*Pyrus communis* L.). *Scientia Horticulturae*, 293, 110713.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110713>
- Löffler, K., & Thiele, T. (1860).** *Anleitung zur Obstbaumspalierzucht in Deutschland.*

- Löschnig, J. (1913).** *Die Mostbirnen: Beschreibung der in Österreich am häufigsten angepflanzten Mostbirnensorten.* Druck und Verlag von Friedrich Sperl.
- Löschnig, J. (1946).** *Praktische Anleitung zum rationellen Betriebe des Obstbaues* (7. Aufl.). A. hartleben's Verlag.
- Lucas, E. (1852a).** *Die Gemeindebaumschule.* Franz Köhler Verlag.
- Lucas, E. (1852b).** *Obstbau und Gartenbau* (Bd. 4). Cotta'sche Verlag.
- Lucas, E. (1854).** *Die Kernobstsorten Württembergs.* Franz Köhler Verlag.
- Lucas, E. (1858a).** *Abbildungen württembergischer Obstsorten.* Ebner und Seubert Verlag.
- Lucas, E. (1858b).** *Eine Sammlung vorzüglicher Apfel- und Birnsorten, ausgewählt bei der vaterländischen Obst- und Traubenausstellung in Cannstatt 1857.* Ebner und Seubert.
https://haab-digital.klassik-stiftung.de/viewer/image/932692516/1/LOG_0003/
- Lucas, E. (1877).** *Einleitung in das Studium der Pomologie* (Bd. 2). Eugen Ulmer.
- Lucas, E., Oberdieck, J. G. C., & Jahn, F. (1866).** *Illustriertes Handbuch der Obstkunde* (Bd. 5). Verlag der Dornschen Buchhandlungen.
- Lucas, E., & Winkelmann, H. (1938).** *Anleitung zum Obstbau* (17. Aufl.). Eugen Ulmer.
- Lucas, F. (1906).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer Verlag.
- Maurer, K. J. (1948).** *Das Sämlingsunterlagenproblem in der Praxis.* Zeitschrift für Obst, Gemüse- und Gartenbau, Stuttgart. Seite 42.
- Mehmund, K. (1928).** *Die Obst- und Gehölz-Baumschule.* Hugo Voigt Verlag.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009).** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), 1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Müller, A., Seipp, D., & Poltrock, L. (2021).** *Apfelsorten in Deutschland.* Lutz Poltrock.
- Müller, K. (1881).** *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur.* Verlag von W. Kohlhammer. (Ursprünglich erschienen Württembergischer Obstbau-Verein)
- Müller, K. (1882).** *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur.* Verlag von W. Kohlhammer. (Ursprünglich erschienen Württembergischer Obstbau-Verein)
- Müller, K. (1883).** *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur.* Verlag von W. Kohlhammer. (Ursprünglich erschienen Württembergischer Obstbau-Verein)
- Müller, K. (1884).** *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur.* Verlag von W. Kohlhammer. (Ursprünglich erschienen Württembergischer Obstbau-Verein)

- Oberdieck, J. G. C. (1881).** *Deutschlands beste Obstsorten*. H. Voigt.
- Oberdieck, J. G., & Lucas, E. (1858).** *Monatschrift für Pomologie und praktischer Obstbau*. Verlag von Franz Köhler's Buchhandlung.
- Oberdieck, J. G., & Lucas, E. (1961).** *Monatschrift für Pomologie und praktischer Obstbau*. Verlag von Ebner und Seubert.
- Organ des Schweizer Obstbauvereins. (1904).** *Der Schweizer Obstbauer: Ein praktischer Wegweiser für alle Gebiete. Obst- und Gartenbaus*. Fischer-Verlag.
- Passecker, F. (1970).** *Die Vermehrung der Obstgehölze und der Freiland-Ziergehölze* (2. Aufl.). Österreichischer Agrarverlag.
- Petzold, H. (1982).** *Birnensorten*. Neumann-Neudamm.
- Ping, H., Linguang, L., Cheng, L., Wang, H., & Chang, Y. (2018).** Variation in ploidy level and morphological traits in the progeny of the triploid apple variety Jonagold. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 54(3), 135–142. <https://doi.org/10.17221/201/2016-CJGPB>
- Proft, A., Lochschmidt, F., Reim, S., Wolf, H., & Wolf, H. (2017).** *Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen*. Grüne Liga Osterzgebirge e. V., Staatsbetrieb Sachsenforst. https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=22850&ssk=PTDB-alles&site_key=141&stichw=wildbirne&zeilenzahl_zaeher=3#newContent
- Puskás, M., Höfer, M., Sestraș, R. E., Peil, A., Sestraș, A. F., Hanke, M.-V., & Flachowsky, H. (2016).** Molecular and flow cytometric evaluation of pear (*Pyrus L.*) genetic resources of the German and Romanian national fruit collections. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63(6), 1023–1033. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0298-3>
- R Core Team. (2023).** *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (Version 4.5.1) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Schiller, J. C. (1795).** *Die Baumzucht im Großen aus zwanzigjährigen Erfahrungen im Kleinen beurtheilt*. Eugen Ulmer Verlag.
- Schlitt, M., Bade, J., & Meyer, J. (2021).** *Sachsens historische Apfelsorten: Beschreibung – Abbildungen – Erhalt*. Verlag Gunter Oettel.
- Schmid, J. G. (1848).** *Kleiner Katechismus der Obstbaumzucht zum praktischen Jugendunterrichte*. Verlag der Pustet'schen Buchhandlung.

- Schmidt, M. (1946).** *Nahziele und Fernziele in der Frage der Kernobst-Sämlingsunterlagen.* Zeitschrift für Obst- Gemüse- und Gartenbau, Stuttgart. Seiten 18–19.
- Schönebeck, C. (1806).** *Vollständige Anleitung zur Vermehrung und Pflege der Obstbäume und zur Anlegung einer Baumschule im Großen; nebst einer kurzen Übersicht der Geschichte der Obstcultur.* Keilischen Buchhandlung.
- Seitz, C. L. (1830).** *Katechismus der Obstbaumzucht.* Joseph Lindauer'sche Buchhandlung: München.
- Shivran, M., Sharma, N., Dubey, A. K., Singh, S. K., Sharma, N., Sharma, R. M., Singh, N., & Singh, R. (2022).** Scion–Rootstock Relationship: Molecular Mechanism and Quality Fruit Production. *Agriculture*, 12(12), 2036. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122036>
- Sickler, J. (1814).** *Anweisungen zur Behandlung des Obstgartens im allgemeinen und insbesondere von den Obstsorten, welche vorzüglich angebaut zu werden verdienen.* Henningschen Buchhandlung.
- Silbereisen, R., Götz, G., Hartmann, W., & Tambour, G. (Hrsg.). (1996).** *Obstsorten-Atlas: Kernobst, Steinobst, Beerenobst, Schalenobst; 98 Tabellen* (2., überarb. und erw. Aufl.). Ulmer Verlag.
- Versuchszentrum Laimburg. (2026).** *Sortenblatt Cellini.*
- Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins. (1909).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer. <https://archive.org/details/DOZ1906/mode/2up?q=Unterlage>
- Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins. (1911).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer.
- Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins. (1912).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer.
- Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins. (1913).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer.
- Vorstand des Deutschen Pomologen-Vereins. (1914).** *Deutsche Obstbauzeitung.* Eugen Ulmer.
- Walker, W. (1847).** *Die Erziehung der Obstbäume und ihre Behandlung bis ins hohe Alter.* Verlag von J. S. Mäcken Sohn.

Werneck, H. L. (1963). *Die Stammformen der bodenständigen Mostbirnen in Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, 119–122.

Winkelmann, H. (1948). *Veredlungen und Veredlungsarten in der Obstbaumschule und im Obstbau*. Eugen Ulmer.

Württembergischer Obstbau-Verein. (1885). *Der Obstbau* (Bd. 5). Kommissions-Verlag von W. Kohlhammer.

Württembergischer Obstbau-Verein. (1887). *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur*. Verlag von W. Kohlhammer.

Württembergischer Obstbau-Verein. (1891). *Der Obstbau: Monatsschrift für Pomologie und Obstkultur*. Verlag von W. Kohlhammer.

9 Anhang: Schlüsselwörter in der Literatursuche

- Apfelunterlage
- Birnenunterlage
- triploid
- diploid
- Kernstämme
- Obstbaumschule
- Obstunterlage
- Sämling
- Stammbildner
- stratifizieren
- Unterlagenbaumschule
- Samenschule
- Unterlagenforschung
- Vermehrung
- Wildling(e)
- Wurzelforschung