



Agroforstwirtschaft in der Schweiz

Das Potential von Wertholzproduktion mit Obstbäumen

Masterarbeit von: Joller Patrick Email: patrick_joller at hotmail punkt com
Eingereicht an: Dr. Firesenai Sereke,
Mittbetreuer: Dr. Felix Herzog, Dr. Urs Egger
Zollikofen, 30. Oktober 2017

Selbstständigkeitserklärung und Gewährung der Nutzungsrechte

Durch meine Unterschrift erkläre ich, dass

- ich die „Richtlinien über den Umgang mit Plagiaten an der Berner Fachhochschule“ kenne und mir die Konsequenzen bei deren Nichtbeachtung bekannt sind,
- ich diese Arbeit in Übereinstimmung mit diesen Grundsätzen erstellt habe,
- ich diese Arbeit persönlich und selbständig erstellt habe,
- ich mich einverstanden erkläre, dass meine Arbeit mit einer Plagiat-Erkennungssoftware getestet und in die BFH-Datenbank der Software aufgenommen wird,
- ich der HAFL ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an meiner Arbeit gewähre.

Ort, Datum: Guntershausen den 28 Oktober 2017

Unterschrift: Patrick Joller.....

Mitteilung über die Verwendung von studentischen Arbeiten der Hochschule für Agrar-, Forst und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Alle Rechte an Semesterarbeiten, Minorarbeiten sowie Bachelor und Master Theses der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL sind im Besitze des/der Verfasser/in der Arbeit. Die HAFL geniesst jedoch ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an den Arbeiten ihrer Studierenden.

Semesterarbeiten, Minorarbeiten sowie Bachelor und Master Theses sind Bestandteile des Ausbildungsprogramms und werden von den Studierenden selbständig verfasst. Die HAFL übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler in diesen Arbeiten und haftet nicht für möglicherweise daraus entstehende Schäden

Zollikofen, Dezember 2015
Die Direktion

Inhaltsverzeichnis

Das Potential von Wertholzproduktion mit Obstbäumen	1
Inhaltsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	2
Zusammenfassung	3
Abstract	4
1 Einleitung und Fragestellung	5
1.1 Einleitung	5
1.2 Die Geschichte des Obstbaus in der Schweiz	5
1.2.1 Vorindustrialisierung bis 1935	5
1.2.2 Gegenwart	9
1.2.3 Förderung der Hochstämme	9
1.2.4 Gegenwärtige Situation im Obstbau	10
1.2.5 Rentabilität des Hochstammobstes	11
1.3 Einordnung dieser Arbeit	12
1.4 Fragestellung	13
2 Stand der Forschung	14
2.1 Agroforstwirtschaft	14
2.1.1 Definition	14
2.1.2 Charakterisierung nach Unternutzung	14
2.2 Mögliche Vorteile der Wertholzproduktion	14
2.2.1 Vorteile gegenüber dem Forst	15
2.2.2 Vorteile gegenüber reiner Landwirtschaft	16
2.3 Mögliche Nachteile der Wertholzproduktion	18
2.4 Holz als Wertanlage	20
3 Material und Methoden	22
3.1 Selektionskriterien für Obstbäume	22
3.2 Investitionsrechnung	23
3.2.1 Methode der Investitionsrechnung	24
3.2.2 Sensitivitätsanalyse	24
3.2.3 Ausgangslage	25
3.2.4 Szenario Mostäpfel	26
3.2.5 Szenario Vogelkirsche	29
3.2.6 Szenario Walnuss	31
3.2.7 Szenario Nussholz	34
3.3 Obsth Holz als Wertanlage	35
3.4 Fallbeispiele	35
3.4.1 Das Experteninterview	36
3.4.2 Kontaktierung der Betreiber	36
4 Resultate und Diskussionen	38
4.1 Selektionskriterien für Obstbäume	38
4.1.1 Baumbeschreibungen	38
4.1.2 Holzpreise	43
4.2 Investitionsrechnungen	46
4.2.1 Investitionsrechnung Szenario Mostäpfel	47
4.2.2 Investitionsrechnung Szenario Vogelkirsche	50
4.2.3 Investitionsrechnung Szenario Baumnuss	52
4.2.4 Investitionsrechnung Szenario Nussholz	55
4.2.5 Diskussion Investitionsrechnungen	58
4.3 Obsth Holz als Wertanlage	59
4.3.1 Gesetzeslage	59
4.3.2 Dienstbarkeitsvertrag	60
4.3.3 Mögliche Interessenten	60
4.3.4 Diskussion Obsth Holz als Wertanlage	60
4.4 Fallbeispiele	62
4.4.1 Fallbeispiel 1 Gubler in Hörhausen	62
4.4.2 Fallbeispiel 2 Dünki in Sünikon (CH)	64
4.4.3 Fallbeispiel 3 Seidl in Karlsruhe-Stupferich (D)	69

4.4.4 Fallbeispiel 4 Bubel in Kleinblittersdorf (D)	72
4.4.5 Fallbeispiel 5 Vonhoff in Bopfingen (D)	74
5 Synthese	80
6 Fazit und Ausblick	81
7 Literaturverzeichnis	83
Danksagung	92
Anhang	92
1 Investitionsrechnung Szenario Mostapfel	92
2 Mustervertrag Dienstbarkeit	103

Abkürzungsverzeichnis

AF	Agroforst
AFS	Agroforstsystem
fm	Festmeter
ha	Hektare
LER	Land Equivalent Ratio
NPV	Net Present Value
ÖQV	Ökoqualitätsverordnung

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potentielle Bäume zur Wertholzproduktion in Schweizer AFS	22
Tabelle 2: Annahmen Pflanzung Szenario Mostäpfel	26
Tabelle 3: Annahmen Wertastung Szenario Mostobst	27
Tabelle 4: Annahmen Kronenaufbau Szenario Mostobst	28
Tabelle 5: Annahmen Vollertrag Szenario Mostobst	28
Tabelle 6: Annahmen Holzernte Szenario Mostobst	29
Tabelle 7: Annahmen Wertastung Szenario Vogelkirsche	30
Tabelle 8: Annahmen Holzernte Szenario Vogelkirsche	30
Tabelle 9: Annahmen Pflanzung Szenario Walnuss	31
Tabelle 10: Annahmen Wertastung Szenario Walnuss	32
Tabelle 11: Annahmen Kronenaufbau Szenario Walnuss	32
Tabelle 12: Annahmen Vollertrag Szenario Walnuss	33
Tabelle 13: Annahmen Holzernte Szenario Walnuss	33
Tabelle 14: Annahmen Pflanzung Szenario Nussholz	34
Tabelle 15: Annahmen Wertastung Szenario Nussholz	34
Tabelle 16: Annahmen Holzernte Szenario Nussholz	35
Tabelle 17: Übersicht Fallbeispiele	37
Tabelle 18: Preise der Wertholzsubmission Aareholz 2012 - 2016. Daten: (AAREHOLZ 2016)	44
Tabelle 19: Preise Submission Bodenseeholz 2002-2014. Daten: (Holzmarkt Ostschweiz AG 2017)	45
Tabelle 20: Preise Ostschw. Wertholzsubm. 2013-2017. Daten: (Holzmarkt Ostschweiz AG 2017)	45
Tabelle 21: Investitionsrechnung Szenario Mostapfel	47
Tabelle 22 : Sensitivitätsanalyse Szenario Mostobst	48
Tabelle 23: Investitionsrechnung Szenario Vogelkirsche	50
Tabelle 24: Sensitivitätsanalyse Szenario Vogelkirsche	52
Tabelle 25: Investitionsrechnung Szenario Walnuss	53
Tabelle 26: Sensitivitätsanalyse Szenario Baumnuss	55
Tabelle 27: Investitionsrechnung Szenario Nussholz	56
Tabelle 28: Sensitivitätsanalyse Szenario Nussholz	57
Tabelle 29: Übersicht Gubler	62
Tabelle 30: Übersicht Dünki	64

Tabelle 31: Übersicht Seidl	69
Tabelle 32: Übersicht Bubel	72
Tabelle 33: Übersicht Vonhoff	74
Tabelle 34: Grunddaten Szenario Mostapfel	92
Tabelle 35: Variable Kosten Phase Erstellung Szenario Mostapfel	93
Tabelle 36: Fixkosten Phase Erstellung Szenario Mostapfel	93
Tabelle 37: Variable Kosten Phase Wertastung Szenario Mostapfel	94
Tabelle 38: Fixkosten und Schnittarbeiten Phase Wertastung Szenario Mostapfel	95
Tabelle 39: Variable Kosten Phase Kronenaufbau Szenario Mostapfel	96
Tabelle 40: Fixkosten und Einnahmen Phase Kronenaufbau Szenario Mostapfel	97
Tabelle 41: Variable Kosten Phase Vollertrag Szenario Mostapfel	97
Tabelle 42: Fixkosten, Einnahmen und Schnittarbeiten Phase Vollertrag Szenario Mostapfel	98
Tabelle 43: Erntekosten Phase Ernte Szenario Mostobst	99
Tabelle 44: Einnahmen Ernte Phase Ernte Szenario Mostobst	100
Tabelle 45: Resultate Szenario Mostapfel	100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konsum alkoholischer Getr. / Kopf der Wohnbev. in der Schweiz. (Quelle: (EFD 2012))	9
Abbildung 2: Apfel-Feldobstbäume und Anbaufläche Apfelkulturen 1961-2011. (Bitzer et al. 2012)	10
Abbildung 3: Schweizer Furnier-Importe und Exporte 2000-2010. Quelle: (SHHZ 2011)	21
Abbildung 4: Prunus avium (Quelle: Van den Berk 2017)	39
Abbildung 5: Aufgeasteter Walnussbaum im Frühling. Eigene Aufnahme 2017	42
Abbildung 6: Herr Gubler in seiner Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017	63
Abbildung 7: Obstbaumpflanzung Dünki, und entfernte Rhabarberkultur. Eigene Aufnahme 2017	66
Abbildung 8: Baumstreifen mit Blümmischung zwischen Mais. Quelle: (Seidl 2014)	70
Abbildung 9: Übersicht der verschiedenen AFS in Karlsruhe-Stupferich. Quelle: (Seidl 2014)	70
Abbildung 10: BHD Entwicklung seit 2009 auf der silvopastoralen Fläche. Quelle: (Seidl 2014)	71
Abbildung 11: Ausschnitt der Anlage Stockallmet im Sommer 2013. Quelle: (Bubel 2017)	73
Abbildung 12: Jüngerer Teil einer privaten Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017	75
Abbildung 13: Älterer Teil einer privaten Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017	76
Abbildung 14: Wertholzpflanzung mit Wildbirnen und Wildapfel. Eigene Aufnahme 2017	77
Abbildung 15: Erste Wertholzpflanzung von Herrn Vonhoff. Alter: 20 Jahre. Eigene Aufnahme 2017	78
Abbildung 16: Wertholzpflanzung einer Dorfgemeinschaft nach der Astung. Eigene Aufnahme 2017	79

Quelle Titelbild: Eigene Aufnahme 2017

Zusammenfassung

In der Schweiz nimmt die Zahl der Hochstammbäume laufend ab, da die Produktion von Mostobst ökonomisch uninteressanter wird. Die Motivation zur Pflanzung von Hochstammbäumen durch Direktzahlungen konnte diesen Rückgang nicht aufhalten.

Argumente wie die höhere Flächenproduktivität und Biodiversität gegenüber reinem Grasland sprechen jedoch für das Agroforstsystem Streuobstwiese.

Diese Arbeit will die Frage beantworten, ob in der Schweiz der Wertholzanbau mittels Streuobstwiesen eine wirtschaftlich interessante Möglichkeit darstellt.

Es werden Obstbäume aus der Literatur anhand ökonomischer und weiterer Kriterien verglichen. Mit den vielversprechendsten Bäumen werden Investitionsrechnungen aufgestellt, um die finanzielle Validität einer Wertholzpflanzung zu untersuchen. Es wird die Nettobarwertmethode verwendet. Durch Sensitivitätsanalysen wird ermittelt, wie sensibel die Berechnung auf die Änderung einzelner Faktoren reagiert.

Es wird die Rechtslage für langfristige Verträge von Baumpflanzungen auf fremdem Land ermittelt. Damit wird die Möglichkeit geprüft, ob Private auf Landwirtschaftsland Wertholz als Langzeitinvestition realisieren können.

Durch Experteninterviews mit Betreibern von Wertholzpflanzungen in der Schweiz und dem nahen Ausland werden praktische Erfahrungen und Beispiele möglicher Herangehensweisen dokumentiert.

Als potentielle Wertholzbäume wurden die Vogelkirsche (*Prunus avium*) und die Walnuss (*Juglans regia*) identifiziert. Sie sind beide direktzahlungsberechtigt, ihr Holz erzielt hohe Preise. Die Vogelkirsche hat eine kurze Umtriebszeit, die Walnuss bietet die Möglichkeit der Fruchtnutzung. Zusätzlich wird ein Szenario mit Apfelbäumen und Mostobstproduktion berechnet, um das Potential zur Wertholzproduktion mit dieser traditionellen Bewirtschaftung zu ermitteln.

Szenario	Umtriebszeit	Verzinsung
Mostäpfel und Holz	55 Jahre	2.8%
Vogelkirsche Holz	45 Jahre	8.1%
Walnuss und Holz	75 Jahre	8.4%
Walnuss nur Holz	55 Jahre	11.4%

Bei der Annahme, dass 100 Bäume auf einen Hektar Wiesland gepflanzt werden, ab dem 10. Jahr Ökoqualitätsbeiträge der Stufe 2 bezogen und die Arbeitsstunden mit 30 Fr. verrechnet werden, ergeben sich die in der Tabelle dargestellten Verzinsungen:

Die Sensitivitätsanalysen zeigen bei Fruchtnutzung eine starke Sensitivität gegenüber dem Obstpreis

und dem Stundenlohn. Bei reiner Holznutzung ist wegen des geringeren Arbeitsaufwandes die Sensitivität des Stundenlohnes tiefer. Der Einfluss der Direktzahlungen ist durchmischt. Auf Baumpreis, Holzpreis und Ausfallquote reagiert die Rechnung nicht sensibel.

Es ist über einen Dienstbarkeitsvertrag möglich, sich den Besitz eines Baumes auf fremdem Land im Grundbuch eintragen zu lassen.

Angefragte Vereine zeigen teilweise Interesse an einer eigenen Anlage. Andere halten die Unterstützung einer Neupflanzung in Form von Beratung oder Finanzierung des Pflanzmaterials für möglich.

Die Fallbeispiele zeigen eine grosse Vielfalt möglicher Gestaltungen einer Wertholzpflanzung, es wird die Wichtigkeit einer gründlichen Planung und Vorbereitung unterstrichen.

Die Produktion von Wertholz in Streuobstwiesen kann unter den in dieser Arbeit getroffenen Annahmen eine gut verzinst Langzeitinvestition darstellen. Durch Dienstbarkeitsverträge können auch Private solche Pflanzungen auf Landwirtschaftsland realisieren. Die lange Laufzeit sowie Ausfallrisiken müssen bedacht werden. Agroforstsysteme dieser Art können ihr Potential am ehesten realisieren, wenn neben ökonomischen auch ökologische Aspekte in die Planung einfließen und optimiert werden.

Keywords: Switzerland, Agroforestry, meadows, fruit trees, logs

Abstract

The number of standard fruit trees in Switzerland is declining because the production of fruits for juice is less and less economically viable. Direct payments for their ecological benefits are not stopping this trend.

Arguments as the higher productivity per surface area and augmented biodiversity compared to treeless meadows favour the traditional agroforestry system meadow orchard.

The aim of this thesis is to answer the following question: Is the production of high quality timber such as veneer logs in orchard meadows an economical viable option in Switzerland?

Potential trees are compared based on available literature about their economic value and further criterions.

Investment calculations with the most promising trees are carried out, using the net present value approach. Sensitivity analysis is used to determine how reactive the scenarios react to changes in the assumptions.

The legal possibility of planting trees on foreign property while safeguarding the rights on the trees is investigated. The goal is to evaluate if people or enterprises who don't own land are able to plant trees as a long term capital investment.

Expert interviews are conducted in Switzerland and southern Germany to gather and document practical experiences and lessons learned.

The wild cherry (*Prunus avium*) and the walnut (*Juglans regia*) are identified as trees with great potential. Both of them receive direct payments, their wood is of high value. The wild cherry takes a relatively short time to grow into veneer log diameters, the walnut offers the dual use possibility of wood and nut production.

In addition, a scenario with apple trees for wood and fruit production is calculated. Because this tree is the most utilized, his potential for high value timber production is of interest.

Scenario	Duration	Rate of interest
Apples and wood	55 years	2.8%
Cherry wood	45 years	8.1%
Walnut wood and nuts	75 years	8.4%
Walnut just wood	55 years	11.4%

With the assumption of planting 100 trees on one hectare of meadow, receiving direct payment on ÖQV level 2 after the 10th year and calculating with a salary of 30 Fr. per hour, the rates of interest shown in the table can be realized.

The sensitivity analysis shows strong dependency on the price of fruits and nuts as well as the salary per hour. If just wood is produced,

the dependency on the salary is much less strong because not so many hours of work are needed. The dependency on the direct payments is mixed. The dependency on buying price for the trees, selling price of the wood and percentage of defaulting trees is low.

Through a contract on subserviency it is possible to register the right of ownership of a tree on foreign land in the cadastral register.

Associations where asked about their interest in such a contract, some of them are. Others consider supporting a new agroforestry system with counselling service or financing of the young trees.

The expert interviews on the visited plantings show the many possibilities in design for an agroforestry system with fruit trees for wood production. The importance of thorough planning and preparation was highlighted several times by the experienced experts.

The production of high value wood with fruit trees in meadows is under the utilized assumptions an economically interesting long term capital investment. Through a subserviency contract, also people who don't own land can establish plantings on agricultural land. The long time until payout and the risks to the trees have to be considered. Such agroforestry systems could most likely realize their full potential, if not only their economic but also ecological possibilities are integrated in the planning and designing process to create synergies.

Keywords: Switzerland, Agroforestry, meadows, fruit trees, logs

1 Einleitung und Fragestellung

1.1 Einleitung

Im Frühling wogt ein weisses Blütenmeer, verwöhnt das Auge und flüstert Versprechen von saftigen Früchten. Ein schönes Landschaftsbild und gesunde Nahrung sind nur zwei der vielen Vorteile, die uns Obstbäume bringen. Und doch scheinen sie einen schweren Stand zu haben.

Viele Vereine kümmern sich um deren Erhalt, speziell der hochstämmigen Bäume und die Agrarpolitik greift seit Jahrzehnten immer wieder mit verschiedenen Massnahmen und wechselndem Erfolg in die Bestandesgrösse und die Anbauform ein.

Mythologisch seit dem biblischen Apfel vom Baum der Erkenntnis, jedoch sicher seit die ersten Jäger und Sammler auf die Wildformen unseres heutigen Obstes aufmerksam wurden, teilen Menschen und Obstbäume eine gemeinsame Geschichte. Im Verlauf dieser Geschichte wechselten die Vorlieben, Anbauformen und Verwendungsarten für Obst in einem dynamischen Wechselspiel mit Politik, Klima, Handel, Zeitgeist und Wirtschaft.

Die traditionelle Streuobstwiese war zu ihrer Blütezeit ein effektives Agroforstsystem, das sowohl eine Graslandnutzung als auch die Obstproduktion ermöglichte. Als billige Getreideimporte durch die Eisenbahn mehr und mehr Landwirte veranlasste von Getreide- auf Milchwirtschaft umzustellen, konnten die Hochstammbäume aus dem alten in das neue Anbausystem übernommen werden (Schumacher 2010).

Die Industrialisierung der Landwirtschaft und politische Anreize in Form von Fällprämien (Huber 2006) begünstigten aber immer mehr die Anlage von intensiven Monokulturen. Die Hochstammbäume wurden gefällt und die Graslandproduktion intensiviert. Daneben wurden Apfelplantagen angelegt, die auf maximalen Obstertrag ausgerichtet waren und keine Unternutzung vorsahen. Nun wird sich aber die Gesellschaft immer mehr der ökologischen Leistungen der Landwirtschaft bewusst und befürwortet die entsprechende Ausrichtung von Direktzahlungen an die Landwirte für die Erbringung von Ökosystemdienstleistungen (Brandenberg und Georgi 2015). Entsprechend stellt die Politik Anreize bereit, um die ökologischen Leistungen der Hochstammbäume abzugelten (Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)). Da viele Landwirte Vorbehalte gegenüber dieser Zahlungen für ökologische Leistungen haben, wäre eine Vitalisierung des Obstmarktes wohl der nachhaltigere Weg, den Baumbestand zu erhalten (Sereke et al. 2015).

Ein Ansatz ist, die Erlöse aus Streuobstwiesen über den Markt zu erhöhen, indem Produkte aus diesem System mit Labeln versehen und zu Premiumpreisen verkauft werden. Ein bekanntes Beispiel ist das Label Hochstamm Suisse (2013). Auch die Anlage neuer Streuobstwiesen unter den Gesichtspunkten der modernen Agroforstwirtschaft ist ein Versuch, diese Systeme mechanisch bearbeitbar und rentabel zu machen. Dabei will man wieder Bäume mit landwirtschaftlichen Kulturen kombinieren um Ressourcen wie Nährstoffe und Licht effizienter zu nutzen was die Flächenproduktivität bis zu einem Drittel erhöhen kann (Sereke et al. 2015).

Die vorliegende Arbeit wird sich schwergewichtig mit der Möglichkeit auseinandersetzen, traditionelle Streuobstwiesen mit den neuen Erkenntnissen im Bereich Agroforstwirtschaft zur Wertholzproduktion zu nutzen.

1.2 Die Geschichte des Obstbaus in der Schweiz

Um einen Einblick in die Geschichte des Obstanbaus zu bekommen, wird diese hier kurz umrissen. Die ersten belegbaren Spuren von Obstgebrauch in unserem Teil der Erde sind einige tausend Jahre alt. Es wird in diesem Kapitel vor allem um die Verbreitung der Kultursorten gehen und wie deren Anbau von verschiedenen gesellschaftlichen Entwicklungen beeinflusst wurden.

1.2.1 Vorindustrialisierung bis 1935

Den Römern kommt eine wichtige Rolle beim Verbreiten von Kulturpflanzen zu, dies ist auch beim Obst der Fall.

Der Obstbau spielte im Mittelalter noch eine viel stärker Rolle in der Nahrungsmittelversorgung als heute und wurde entsprechend in Gesetzen gefördert und geschützt.

Durch die Industrialisierung wurden Getreideimporte billig und Obst konnte exportiert werden. Praktisch alles Obst wurde vergoren und oft auch gebrannt. Der Alkoholismus in der Bevölkerung veranlasste die Politik, die Fällung von Hochstammbäumen und die Anlage von Tafelobstplantagen zu fördern.

1.2.1.1 Obstbau vor der Industrialisierung

Schon vor 6000 Jahren wurden in der Schweiz Früchte konsumiert. Allerdings waren es wilde Holzapfeln und Holzbirnen, die wir heute wohl als ungeniessbar einschätzen würden. Doch für die Menschen der Jungsteinzeit war dieses Obst eine gesuchte Nahrungsquelle. Darauf deuten Funde in den Sedimenten von Pfahlbauersiedlungen am Bodensee hin. Die heute gebräuchlichen Kultursorten haben einen langen Weg hinter sich. In Südostasien wurden um das vierte Jahrtausend vor Christus durch Selektion süsse Sorten gewonnen. Das Pflanzmaterial sowie das Wissen um die Pflege der Bäume gelangte durch Handel und Kriegszüge von Babylonien nach Persien, weiter nach Ägypten und Griechenland und schliesslich durch die Römer bis nördlich der Alpen (Balling 2009).

Werneck (kein Jahr) verweist auf neuere Ausgrabungen, die ein Kulturobstvorkommen im Donauraum und der Schweiz bereits lange vor der römischen Besetzung belegen. Die Römer hätten lediglich Edelreiser von neuen Sorten mitgebracht und diese auf dem Klima angepasste, einheimische Unterlagen aufgepfropft.

Nach dem Zerfall des römischen Reiches waren es im Gebiet der Schweiz vor allem die Klöster, die den Obstbau weiterentwickelten, erst der durch die Karolinger geförderte Orden der Benediktiner und dann die Zisterzienser. Diese machten wildes Land urbar und hatten durch ihre Kontakte nach Frankreich Zugriff auf neue Sorten (Balling 2009).

Die kollektive Bewirtschaftung in der Dreizelgenwirtschaft des Hochmittelalters, wo das gesamte Ackerland eines Dorfes in drei Fruchtfolgeflächen eingeteilt wurde, setzte starke Anreize, die Obstbäume nahe des eigenen Hofes zu pflanzen (Schumacher 2010). Auch wenn Obst kein Hauptnahrungsmittel war, so wurde es doch als Ergänzung des Speiseplanes geschätzt. Gedörft war es über den kargen Winter haltbar und in Notzeiten wurde es gemahlen um damit das Brot zu strecken (Bolli-Reich 2010).

Bis zum 15. Jahrhundert war der Obstbau eine Liebhaberei der Oberschicht oder ein Beitrag zur Selbstversorgung der Landbevölkerung. Nun bildete sich aber auch ein Erwerbsobstbau. Es wurden für unterschiedliche Verarbeitungen gezielt passende Obstsorten angebaut, sei es für Dörrobst, Mus, Most oder Branntwein (Balling 2009).

Der Wert des Obstes zur Versorgung der Bevölkerung wurde nach den schweren Zeiten des 30-jährigen Krieges von der Obrigkeit erkannt. Die Leute wurden nun per Gesetz dazu angehalten, Obstbäume zu pflanzen. Neu zugezogene Bürger bekamen ihr Bürgerrecht nur, wenn sie die geforderten Bäume auf Gemeindeland und entlang der Strassen pflanzten und pflegten (ebd.). Auch heiratswillige Männer mussten für ihre zukünftige Familie einen Obstgarten anlegen. Ein Dekret aus dem Graubünden, das seine Gültigkeit von 1556 bis 1755 behielt, lautete :

«Die weil dann das Obs, als Öpfel und Biren, dem Menschen vil Nahrung und Aufenthalt gibt, und auch zur Vermeidung anderer Unordnung so geschieht, und denjenigen, so selbst kein Obstwachs habend, so ordnend und setzend wir, dass ein jeder junger Mann, welcher anfacht zu hausen, und zu Haus schlacht [d.h. heiratet und einen eigenen Haushalt gründet], soll vier oder fünf Öpfel- und Birnbaum sammt auch etwas Steinobs, als Pflaumen und Kriese, zu seinen eigenen Nutz und Ehr aufziehen und pflanzen, und welcher solches aus Fahrlässigkeit unterlassen wollte, dem sollend die Geschworenen derselbigen Gmeind zusprechen, und dazu nöthen haben [nötigen], mit Auflegung Buss, was sie dann zu gebieten haben.» (Hochgericht Klosters 1556zitiert in Bolli-Reich 2010).

1.2.1.2 Veränderungen im Obstbau durch die Industrialisierung

Das 18. und 19. Jahrhundert brachte mit dem vermehrten Interesse an den Naturwissenschaften eine wahre Blüte der Obstbaumkunde oder Pomologie. Es wurden viele alte Sorten gesammelt und systematisch beschrieben sowie neue gezüchtet (Balling 2009). Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich unterstützte den Erwerbsanbau, der nun immer mehr zunahm, mit praktischen Empfehlungen.

Die Transportmöglichkeiten verbesserten sich dank der Eisenbahn und die wachsenden Städte konnten mit Frischobst aus weiter entfernten Gebieten versorgt werden. Schweizer Mostobst konnte auch profitabel ins nahe Ausland exportiert werden (Schumacher 2010). Wie profitabel der Handel mit Mostobst war, lässt sich aus der Preisaufstellung in Zehnder und Weller (2006) entnehmen. Ihnen zufolge betrug in Deutschland der Verkaufspreis direkt ab Güterzug bis zu 5.50 Mark für 50 kg, während ein Facharbeiter mit einem Stundenlohn von etwa 35 Pfennigen rechnen konnte. Doch die Eisenbahn brachte nicht nur Schweizer Obst ins Ausland. Getreide konnte so billig importiert werden, dass dessen Anbau für viele Bauern unrentabel wurde. Sie verringerten die Ackerkulturen zugunsten der Graslandwirtschaft und dem Obstbau. Die Milchviehhaltung und die Obstproduktion mit Hochstammbäumen liessen sich gut kombinieren (Schumacher 2010).

Ende des 19. Jahrhunderts kamen eine klimatische Abkühlung und neue Schädlinge an den Rebstöcken, welche den Weinbau zurückdrängten. Viele Rebberge wurden daraufhin mit Obstbäumen neu bepflanzt. So wurde die Schweiz, relativ zur Bevölkerungszahl, das Land in Europa mit den meisten Obstbäumen (ebd.).

Der Ausbruch des ersten Weltkrieges brachte die Exporte beinahe völlig zum Erliegen. Die Schweizer Regierung versuchte die Produktion zu verwerten und der Alkoholproduktion zu entziehen (mehr zu den Zusammenhängen von Alkohol und Obstproduktion im nächsten Kapitel). Dazu wurden neben der Finanzierung von Fällaktionen und anderen Massnahmen die armen Bergkantone mit Frischobst aus dem Tal versorgt. So konnten die Produzenten im Flachland ihre Ernte loswerden und die Bergbevölkerung bekam billigen Zugang zu gesunder Nahrung. Verlierer dieser Massnahme waren allerdings die Obstproduzenten der Bergkantone, die unter dem Dumping zu leiden hatten (Bolli-Reich 2010).

Bis zum Ende des ersten Weltkrieges wurden die Verwertungsmöglichkeiten sowie die Koordination des Obsthandels stetig verbessert.

Als die Kriegswirtschaft endete, sah sich die Obstbranche mit neuen Problemen konfrontiert. Der Konsum im Inland hatte nicht mit der seit 1886 um 40% gestiegenen, nun 20 Millionen Obstbäume umfassenden Produktionskapazität Schritt halten können. Substitutionsprodukte wie Bananen und Zitrusfrüchte und Säfte konnten einfacher importiert werden. Der Export von Mostobst konnte ebenfalls nicht in ausreichenden Mengen erfolgen und im Bereich Tafelobst konnte die Schweiz wegen mangelnder Qualität und unpopulärer Sorten nicht konkurrieren.

Die Sortenwahl wurde bis dahin mit dem Hauptaugenmerk auf die Eigenschaften des Baumes und nicht so sehr jener seiner Früchte getroffen. Erst mit dem stark staatlich geförderten Wechsel von Most- zu Tafelobstanbau wurden Sorten mit guter Lager- und Transportfähigkeit, sowie gutem Geschmack stärker bevorzugt.

Bis in die fünfziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts änderte sich an der Grosslage im Schweizer Obstbau nicht mehr viel. Verarbeitung und Konsum in der Schweiz stiegen ein wenig, jedoch langsamer als das Angebot. Etwa 40% der gesamten Obsternte wurde zur Selbstversorgung verwendet. Weil die Kapazitäten auch in den umliegenden Ländern den eigenen Bedarf überschritten und die Schweiz hohe Lohnkosten hatte, kam auch der Export nicht in Schwung. Darum kommt Schwarzenbach (1958), aus dessen umfassender Analyse die Informationen dieses Abschnittes stammen, zu folgender Zukunftsprognose:

Es kann nicht mit regelmässigen, substantiellen Exporten gerechnet werden. Die Produktion hat sich auf die Deckung des schweizerischen Marktes zu konzentrieren und sollte sich für diesen Zweck gut organisieren. Der intensive Anbau mit Niederstämmen wird eher die Ausnahme darstellen. Die Hauptproduktion wird weiterhin vornehmlich mit Mittel- und Hochstämmen in gemähten Streuobstwiesen stattfinden.

Laut der Definition von Lucke et al. (1992), ist Streuobst die verstreute Anordnung von Obstbäumen verschiedener Arten und Varietäten als auch Altersstufen auf Acker- Wies- oder Weideland. Die heutigen Streuobstwiesen haben sich über eine längere Zeit aus Obstäckern entwickelt. Wie weiter oben beschrieben, war Obst für die Landbevölkerung eine wichtige Ergänzung ihres Speiseplanes. Die Bäume wurden in den Äckern gepflanzt und der vorhandene Platz somit besser ausgenutzt.

Die kombinierte Nutzung der Fläche mit Ackerkulturen und Bäumen wird silvoarable Agroforstwirtschaft genannt. Die Hochäcker des Thurgaus sind ein anschauliches Beispiel dafür. Als Reaktion auf die kleine Eiszeit anfangs des 15. Jahrhunderts pflügten die Bauern ihre Felder von aussen nach innen, wodurch sie mit der Zeit eine gewölbte Form bekamen (Naturkonzept AG 2015). So konnten auf der Kuppe trockenere Bedingungen geschaffen werden um Getreide und Obst trotz der zunehmenden Kälte und Feuchtigkeit anzubauen (BAK 2012).

Die Subsistenzwirtschaft, in der die Bauern hauptsächlich sich selber mit Nahrungsmitteln versorgten, ging über in die Versorgung einer wachsenden städtischen Bevölkerung mit Grundnahrungsmitteln. Der Siegeszug der Eisenbahn verringerte die Preise für importiertes Getreide dann aber so stark, dass viele Schweizer Bauern den Getreideanbau aufgaben, vor allem in den kälteren, nasser und hügeligen Landesteilen.

Zu dieser Zeit entstand das Grasland Schweiz mit seinen noch heute typischen grünen Landschaften (Knoepfel 2013). Die Obstbäume in den Äckern blieben stehen und waren nun von gemähten oder extensiv beweideten Wiesen umgeben. Der Fachausdruck für die Kombination von Weideland und Bäumen ist silvopastorale Agroforstwirtschaft. Die Streuobstwiesen sind also eine eher neuere landwirtschaftliche Nutzungsform in der Schweiz (Balling 2009).

Die Zahl der Hochstammbäume war und ist immer noch stark von wirtschaftlichen und politischen Einflüssen abhängig. Die maximale Baumzahl von 8 bis 9 Millionen in den 1930er Jahren (Odermatt 1938), ist aufs Engste mit der Alkoholgesetzgebung verknüpft. Seit die Herstellung von Kartoffelschnaps in der Schweiz nach 1798 eingeführt wurde, sanken die Preise für Schnaps auf bis zu 50 Rappen pro Liter und der pro Kopf Verbrauch von 50 prozentigem Alkohol stieg im Kanton Bern auf 83.5 Liter im Jahr (Bircher 1938).

Alkoholismus war ein enormes gesellschaftliches Problem. Die beiden nachfolgenden Beispiele aus Bircher (1938) mögen dies verdeutlichen:

Die Tagelöhner in der Stadt Bern machten es zur Bedingung, dass ihnen zu den Zwischenmahlzeiten Schnaps geboten wurde. Ansonsten wollten sie nicht arbeiten.

Da die Bauern oftmals das Handwerk des Brennens nicht gut beherrschten, produzierten sie nicht selten unverkäuflichen Fusel. Nun luden die Bauern am Abend die armen Leute der Umgebung ein und für eine ausgiebige Bewirtung mit Schnaps sassen diese an den Tischen und rüsteten Gemüse.

Nach zähem Ringen wurde der Kartoffelschnaps 1885 gesetzlich reglementiert und dadurch verteuert. Doch dieses Gesetz konnte nur mit den Stimmen aus den Obst produzierenden Kantonen erlassen werden, die darauf bestanden, den Branntwein aus Obst von der Regelung auszuschliessen. Der nun wieder konkurrenzfähig günstige Obstbranntwein wurde populär und dementsprechend waren die Landwirte motiviert, viele Obstbäume zu pflanzen (ebd.).

Doch es kam noch besser für die Branche. Die Aufgabe der neu geschaffenen Alkoholverwaltung war, allen anfallenden Schnaps zu einem fest gesetzten Preis aufzukaufen, ihn zu lagern und den Weiterverkauf zu regeln (EFD 2012). Dieser garantierte Abnahmepreis löste eine regelrechte Pflanzwut aus. Es galt der Leitspruch: «Hast du einen Raum, pflanze einen Baum». Jedes verfügbare Obst wurde gepresst, vergoren und gebrannt. Die Alkoholverwaltung begann grosse Defizite zu machen und konnte die riesigen Mengen Schnaps nicht verwerten (Bircher 1938). Dies war die Blütezeit des Hochstammbobstbaus

1.2.1.3 Politischer Einfluss auf den Hochstammbestand seit 1935

Die Situation änderte sich, als 1935 eine neue Strategie beschlossen wurde. Die Produktion sollte auf Tafelobst umgestellt werden und dazu wurden Massnahmen wie das Fällen von Birnbäumen und die

Entwicklung von neuen Sorten durch Bundesgelder unterstützt (Huber 2006). Das Verwerten von Mostüberschüssen durch die Herstellung von lagerbarem Saftkonzentrat wurde gefördert, ebenso die Abgabe von Frischobst an arme Bevölkerungsteile (Vogt 1941). So konnte die Schnapsproduktion enorm gesenkt werden. Die gezielte Förderung von Wein und Bier seitens der Politik (Odermatt 1938), sowie veränderte Konsumenteninteressen (Bildungsdirektion kein Jahr) führten im Verlauf der Zeit zu den in Abbildung 1 dargestellten Konsummengen.

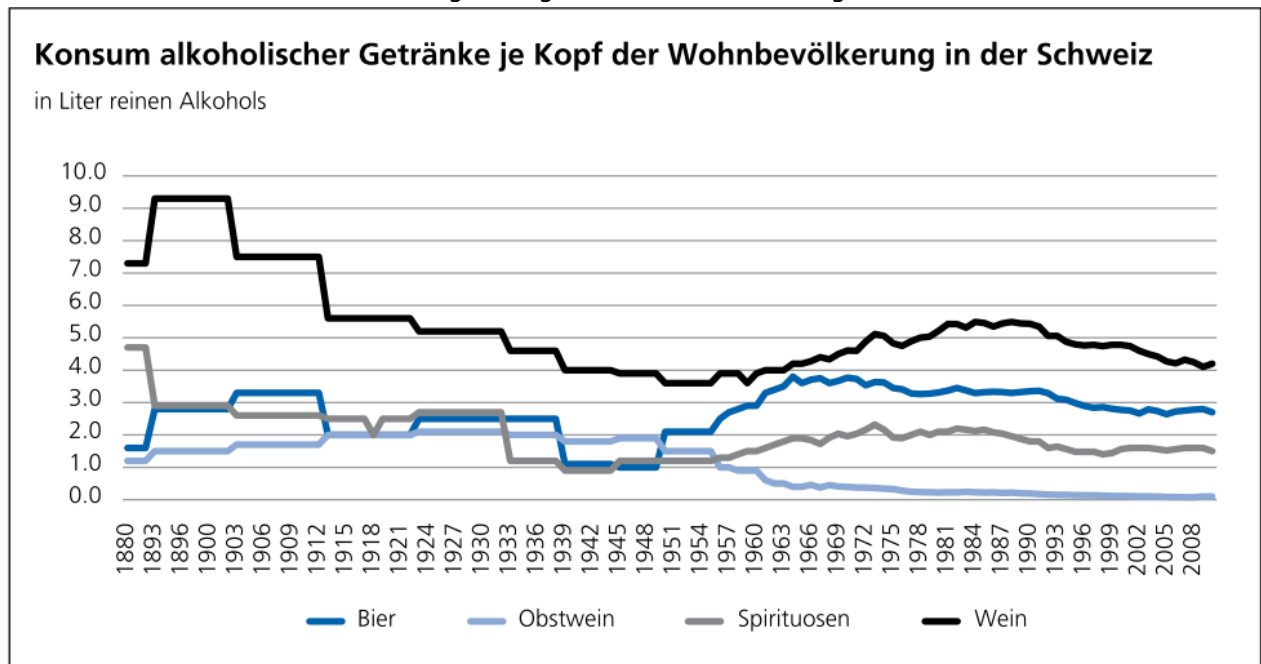


Abbildung 1: Konsum alkoholischer Getr. / Kopf der Wohnbev. in der Schweiz. (Quelle: (EFD 2012))

Nicht nur die finanziellen Anreize der Alkoholverwaltung, sondern auch die zunehmende Mechanisierung waren ein Anreiz für die Bauern, die in den Wiesen verstreuten Hochstammbäume zu fällen. So konnte die Fläche rationeller bewirtschaftet werden. Es gab aber wachsenden Widerstand von der Bevölkerung und den Obstverarbeitern gegen das Verschwinden der Hochstämme aus der Kulturlandschaft, was im Jahre 1975 zur Beendigung der subventionierten Fällaktionen führte (Ewald et al. 2010).

Das Blatt wendete sich schliesslich komplett, als durch die stärkere Orientierung der Landwirtschaftspolitik in die Richtung Ökologie und Ökosystemdienstleistung seit 1993 Direktzahlungen für den Erhalt der Hochstammbäume entrichtet wurden (Huber 2006).

1.2.2 Gegenwart

Heute werden Hochstammbäume wegen ihrer ökologischen Leistungen gefördert. Der Markt für Tafelobst wird von Niederstamplantagen dominiert. Auch im Sektor Mostobst wird durch die Überschussverwertung aus den Plantagen der Hochstammanbau immer weniger interessant.

1.2.3 Förderung der Hochstämme

Eine umfassende Befragung in Deutschland durch Zander (2003) ergab, dass tendenziell mit steigender Besiedlungsdichte und zunehmendem Einkommen die Bereitschaft der Bevölkerung steigt, den Erhalt von Hochstammbäumen in der Landschaft zu unterstützen. Die erfragte finanzielle Wertschätzung lag sogar über dem Markterlös des produzierten Obstes.

Auch in der Schweiz, wo die Bevölkerung durch die Direktzahlungen einen substanziellen Beitrag zum bäuerlichen Einkommen beiträgt, ist diese Haltung verbreitet. Nach ihren Präferenzen befragt, zeigt die Schweizer Bevölkerung klar ihre Zahlungsbereitschaft, wenn die Landwirtschaft konsequent ökologisch ausgerichtet wird (Anonym 2007). Jahre später bleibt diese Meinung kon-

sistent, auch die Studie von (Brandenberg und Georgi 2015) zeigt, dass die ökologische Ausrichtung von der Bevölkerung gefordert wird.

Dass die Zahlungen für Bäume sich seit 1990 verdreifacht haben (Sereke et al. 2016), widerspiegelt also den Willen der Bevölkerung. Momentan sieht die Direktzahlungsverordnung folgende Fördermöglichkeiten für Hochstammbäume vor: Bei Einhalten der Standards für die erste Qualitätsstufe können 13.50 Franken pro Jahr und Baum beansprucht werden. Wenn die Bäume die zweite Qualitätsstufe erreichen können sogar 45 Franken je Jahr und Baum ausbezahlt werden (Bundesrat vom 23. Oktober 2013 (SR 910.13)).

Die Hochstammbäume wurden also von staatlicher Seite her erst stark bekämpft um den Alkoholismus einzudämmen und kurz nachdem diese Phase vorbei war wieder gefördert um die Biodiversität zu fördern. Das herkömmliche Direktzahlungssystem legt Landwirten nahe, sich auf Monokulturen und Tierhaltung zu spezialisieren, da 80% der Beiträge in diesen Kategorien ausbezahlt werden (Bosshard et al. 2011). Es ist dieser Politik anzulasten, dass die multifunktionalen Agroforstsysteme vielerorts aufgegeben wurden (Eichhorn et al. 2006). Doch die vermehrte Verknüpfung der Direktzahlungen mit dem Erbringen von Ökosystemdienstleistungen kann Agroforstsysteme wieder ökonomisch konkurrenzfähig machen (Sereke et al. 2015).

1.2.4 Gegenwärtige Situation im Obstbau

Wie haben sich die Verhältnisse in jüngster Zeit verändert? Sind die Prognosen von Schwarzenbach (1958) eingetroffen, nach denen nennenswerter Export nicht möglich ist, sich die Produktion also vornehmlich auf den Inlandbedarf einstellen muss und schwergewichtig mit Mittel- und Hochstammbäumen auf Grasland stattfinden wird?

Eine aktuelle Analyse des Apfelanbaus in der Schweiz stammt von Bitzer et al. (2012). Sie konstatieren eine starke Konzentration in der Apfelproduktion. Wie auch in der Landwirtschaft insgesamt, nimmt die Anzahl der Produzenten stetig ab und die Flächen der verbleibenden Produzenten werden grösser. Heute bewirtschaftet die Hälfte der Tafelobstproduzenten mit den grössten Anlagen 90% der Anbaufläche.

Die Annahme von Schwarzenbach, dass die Produktion mehrheitlich in Streuobstwiesen mit Hoch- und Mittelstammbäumen erfolgen würde, hat sich nicht bewahrheitet.

Trotz der Tatsache, dass die durch die Alkoholverwaltung geförderten Fällungen (siehe 1.2.1.3) im Jahr 1975 nach wachsenden Protesten aus der Bevölkerung und von Obst-Verarbeitern eingestellt wurden (Ewald et al. 2010), verringerte sich der Bestand der Hochstammbäume weiter. Der Rückgang wurde leicht gebremst durch die Einführung der staatlichen Unterstützung für Hochstammbäume und Marketingkampagnen mit Labeln wie Hochstamm Suisse.

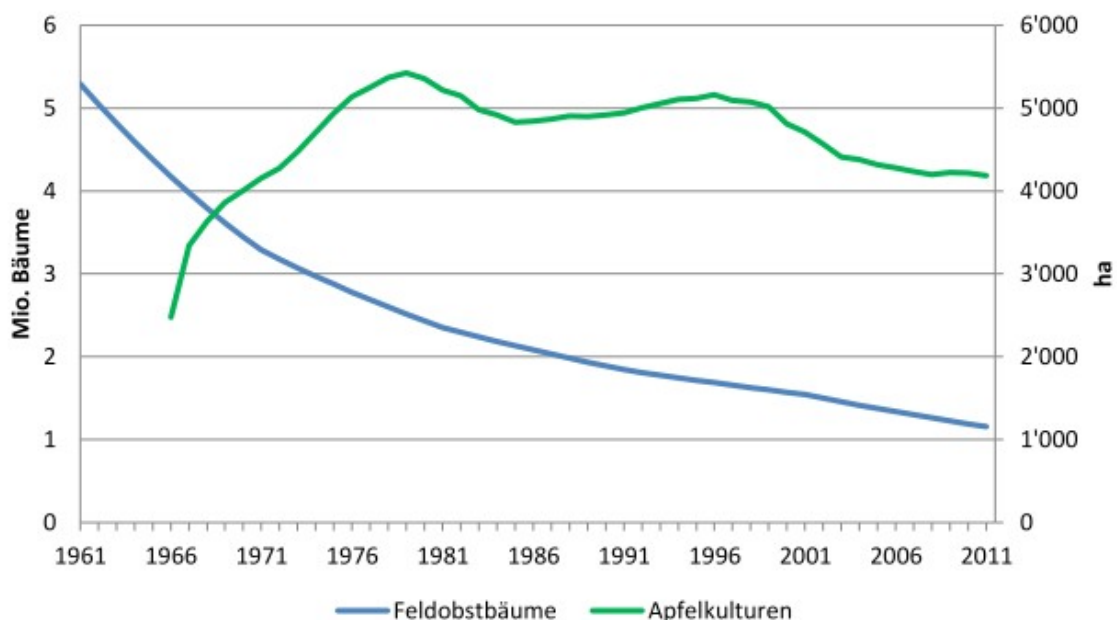


Abbildung 2: Apfel-Feldobstbäume und Bäume in Apfelkulturen 1961-2011. (Bitzer et al. 2012)

Die Flächen der intensiven Niederstammanlagen nahmen aus betriebswirtschaftlichen Gründen zu. Sie erreichten in den 70er Jahren einen Höhepunkt und scheinen in den letzten 10 Jahren stabil zu sein (Bitzer et al. 2012), wie auf Abbildung 1 zu sehen ist. Die Flächenproduktivität steigt jedoch weiterhin an. So steigt die Produktionsmenge schneller an als der Bedarf, was in der Schweiz vor allem in guten Obstjahren zu einem Überschuss führt. Dies wird im Moment von den Branchenorganisationen so gelöst, dass sie auf das Mostobst einen Rückbehalt einziehen. Von diesem werden in Überschussjahren Absatzförderungen bezahlt, um Apfelsaftkonzentrat zum Weltmarktpreis exportieren zu können (ebd.). Bregy (2012) verortet den Grund für die Überschussproblematik bei zu hohen Kapazitäten sowohl bei der Produktion als auch bei der Lagerhaltung.

Wo heutige Einschätzungen aber mit Schwarzenbach (1958) einig gehen, ist die Ausrichtung der Produktion auf den Inlandmarkt. Die Schweiz ist mit Frankreich, Deutschland und Italien von grossen Obstproduzenten umgeben. Im Moment schützt das zweistufige Agrarzollsystem die Schweizer Produzenten noch vor einer Flutung des Marktes mit billigeren Äpfeln aus der EU. Doch es muss mit einer weiteren Liberalisierung des Agrarhandels gerechnet werden.

Es ist nicht realistisch, dass die Schweiz mit ihren doppelt so hohen Lohnkosten und doppelt so hohen Verkaufspreisen gegenüber der EU mit den ausländischen Produkten konkurrieren kann. Bergmann und Fueglistaller (2007) und Cloitre (2008) kommen in ihren Expertenbefragungen zum Schluss, dass biologische Äpfel, Vertragsobstbau, das Selbstpflücken und die zusätzliche Wertschöpfung auf dem Hof eher Nischenmärkte bleiben werden. Jedoch gibt es eine Mehrheit von Konsumenten, die nicht den Preis als ihre oberste Priorität beim Apfelkauf angeben, sondern auf Qualität und Regionalität besonderen Wert legen und dafür auch bereit sind, einen Aufpreis zu bezahlen (ebd.). Bergmann und Fueglistaller (2007) diskutieren die möglichen Auswirkungen eines Agrarfreihandels mit der EU. Auch im besten Szenario, in welchem diese qualitätsbewussten Schweizer Konsumenten die Mehrheit bilden, müssten ihnen zufolge einige Betriebe aufgeben, da das untere Preissegment wie Discounter, Gastro- und Verarbeitungsgrosshandel durch Importe aus der EU bedient würden.

Es kann auf längere Sicht also davon ausgegangen werden, dass der Absatz von Schweizer Obst schwieriger wird. Die steigende Flächenproduktivität überflügelt den bescheidenen Zuwachs der Nachfrage im Inland. Wegen der hohen Lohnkosten ist ein Export in grösserem Ausmass nicht realistisch. Hingegen muss mit einer zunehmenden Liberalisierung des Agrarmarktes gerechnet werden, was die Preise stark unter Druck setzen wird.

Was für die Tafeläpfel gilt, ist im besonderen Masse für das Mostobst gültig. Da Überschüsse aus der rationellen Tafelobstproduktion in den Mostkanal «entsorgt» werden, drückt die Überproduktion auf die Preise. So gibt es trotz sinkender Anzahl Hochstammbäume einen ständigen Überschuss an Mostobst. Sogar im schlechten Jahr 2015, in dem etwa ein Drittel weniger Mostobst geerntet wurde als in durchschnittlichen Jahren, waren die Mostereien üerversorgt (Götz 2016).

Nun wird in dieser Arbeit speziell auf die Situation und die Möglichkeiten von Hochstammbobstbau eingegangen. Diese spezielle Anbauform produziert auf der gleichen Fläche Obst und dazu unter den Bäumen meist Gras. Aber auch andere Unternutzungen werden praktiziert. Diese Kombination von Bäumen mit anderen landwirtschaftlichen Kulturen wird Agroforstwirtschaft genannt. Bevor auf den Streuobstbau genauer eingegangen wird, soll das Konzept und die Möglichkeiten der Agroforstwirtschaft erläutert werden.

1.2.5 Rentabilität des Hochstammbobstes

Um die Rentabilität ist es nicht gut bestellt. Bei einer durchschnittlichen Erntemenge von 130 kg pro Baum für die ersten 50 Standjahre (Kern 2006) und Preisen für Mostobst um die 26 Franken pro 100 kg (schweizerbauer.ch - lid/blu 2016), muss man flink beim Auflösen sein um auf einen anständigen Stundenlohn zu kommen.

Eine Mechanisierung der Auflese wäre möglich. Die Maschinen lohnen sich aber oft nur bei überbetrieblichem Einsatz und die verstreute Anordnung sowie die Sortendurchmischung und die entsprechend verschiedenen Reifezeitpunkte kommen erschwerend hinzu (Lfl 2003).

Da die Ernte ab Baum von Hand zu aufwändig ist und die angebauten Sorten oftmals eher sauer sind und den Kunden nicht schmecken, wird praktisch die gesamte Ernte zu Most verarbeitet (Bitzer et al. 2012). Doch es gibt noch weitere Probleme.

Eine Eigenheit der Hochstammbäume ist die Alternanz. Das heisst, dass sie nicht jedes Jahr gleich viele Früchte tragen (Ewald et al. 2010; Bitzer et al. 2012).

Zu dieser Unsicherheit kommt die stetig abnehmende Anzahl von Hochstammbäumen. Dies und die Tatsache, dass überschüssiges Tafelobst aus den immer produktiveren und regelmässige Erträge liefernden Niederstamplantagen vermostet wird, reduzieren den Anteil an Hochstammobst in der Mostproduktion. Zuerst bekamen diese Entwicklung die Birnbäume zu spüren. Dem sauren Apfelsaft von Hochstammbäumen wurde früher noch etwas Birnensaft zugefügt, um ihn süsser zu machen. Da nun aber so viel süsses Tafelobst vermostet wird, ist der Birnensaft nicht mehr gefragt und bei den Herstellern staut sich ein grosser Vorrat an Konzentrat.

Aber auch Äpfel von Hochstammbäumen werden immer unrentabler. Oftmals werden sie liegen gelassen, als Mulch verwendet oder den Kühen verfüttert. Grund für die schlechten ökonomischen Aussichten sind die hohen Arbeitskosten für das Einsammeln der Äpfel (Dabbert 1994).

Herzog (1998) spricht dem Streuobstbau in Europa die Nachhaltigkeit ab, da er zwar einen hohen ökologischen und kulturellen, aber mangelnden ökonomischen Wert generiert. Er führt dazu einige Autoren auf (Berger und Roth 1994; Hitz und Locher 1996; Rösler 1996; Schneiders 1997 zitiert in Herzog 1998), welche zum Schluss kommen, dass sich der Mostobstbau mit Hochstammbäumen in Deutschland und der Schweiz nicht lohnt. Es werden gar Verluste zwischen 0 und 60 Dollar pro Baum und Jahr attestiert. Berechnungen neueren Datums für Österreich von Kern (2006) sind auch nicht ermutigend. Es könne zwar ein Gewinn mit der Produktion von Hochstammobst erzielt werden, doch die Entlohnung pro Arbeitsstunde mache das Unterfangen uninteressant. Dies sogar unter der Annahme einer maschinellen Auflese und in Reihen gepflanzter Bäume zur rationellen Bearbeitung des Unterwuchses.

Die Rückschlüsse für den Schweizer Hochstammobstbau mit seinen hohen Arbeitskosten und oft verstreuten Obstbäumen sind dem entsprechend zu ziehen. Und doch gibt es einige Schweizer Landwirte/Landwirtinnen, die neue Hochstammbäume pflanzen. (Kessler 2011) berichtet von professionell angelegten Hochstammbeständen, mit ausgesuchten Sorten in enger Absprache mit den Verarbeitern. Diese ist bei einem solch langfristigen Projekt unumgänglich, da insgesamt mit einem sinkenden Abnahmepotenzial beim Mostobst gerechnet werden muss, wie Bruno Pezzatti vom Schweizerischen Obstverband zu bedenken gibt (ebd.)

Abgesehen von einigen speziellen Arrangements scheint die Obstproduktion mit Hochstammbäumen in der Schweiz also keine interessante Option darzustellen.

Nun gibt es aber neben dem Obst ein weiteres wertvolles Produkt von Hochstämmen, welches von der Allgemeinheit geschätzt und entsprechend vergütet wird. Die Bevölkerung schätzt eine vielseitig strukturierte Landschaft (Schüpbach et al. 2009) und Bäume in der Kulturlandschaft können durch ihre Blüten und Herbstfärbung, ihre Grösse und Anordnung stark zur Verschönerung der Landschaft beitragen (Luick und Vonhoff 2008). Die Pflanzung und Pflege von Hochstammbäumen wird entsprechend durch die Allgemeinheit über das Direktzahlungssystem gefördert.

Viele Landwirte haben diesen Zahlungen gegenüber ein ambivalentes Verhältnis und Bedenken bezüglich der Akzeptanz unter Berufskollegen, sollten sie in grösserem Ausmass Bäume pflanzen (Sereke et al. 2016). Trotz der weit verbreiteten Annahme unter Landwirten, dass Agroforstsysteme nicht produktiv seien, sympathisieren viele Grünlandbewirtschafter mit der Idee, Bäume in ihr System zu integrieren (ebd.)

Anstatt das arbeitsintensive und wie oben dargestellte finanziell unattraktive Obst, könnte die Produktion von Wertholz zur langfristigen Eigenkapitalbildung eine Möglichkeit sein, Bäume produktiv einzusetzen (Brix et al. 2009). Der Wert der Bäume aus der Sicht des Naturschutzes ist verglichen mit reinem Grünland hoch und es bieten sich Möglichkeiten wie das Anbringen von Nisthilfen, Ansähen der Baumstreifen mit Blühmischungen oder Bepflanzung mit Wildobsthecken und das Stehenlassen von Bäumen mit Höhlen, um den ökologischen Wert noch zu steigern (Reeg et al. 2009b). Über den ästhetischen Wert von aufgeasteten Bäumen gibt es sowohl die Ansicht, dass die erhöhte Stammlänge von Laien gar nicht wahrgenommen werde (Luick und Vonhoff 2009), als auch dass eine Wertholzpflanzung keinesfalls mit einer Streuobstwiese vergleichbar sei (Buchter-Weisbrodt 2011).

Die wichtigste Frage vom Standpunkt eines Betriebsleiters ist aber, ob sich die Investition in die Bäume finanziell rechnet. Diese Frage soll mit der vorliegenden Arbeit beantwortet werden, indem für verschiedene Szenarien Investitionsanalysen erstellt werden.

1.3 Einordnung dieser Arbeit

Diese Arbeit wird sich mit einer Möglichkeit beschäftigen, die Streuobstwiesen zu erhalten. Es wird der Frage nachgegangen, ob eine Konzentration auf das Holz der Obstbäume eine lohnende Strategie darstellen könnte. Der Erhalt der ästhetischen Komponente und der Ökosystemdienstleistungen von Streuobstwiesen sind gesellschaftlich gewünscht. Direktzahlungen und Hochstammlabels sind Instrumente für den Erhalt bestehender Hochstammbäume. Die starke Konkurrenz durch das Obst von Niederstammanlagen mit ihrer rationelleren Pflückung macht die Obstproduktion von Hochstammbäumen zunehmend schwieriger. Wegen der teils hohen Summen, die an Wertholzsubmissionen für Obstbäume bezahlt werden, stellt sich die Frage, ob die Konzentration auf das Holz eine weniger arbeitsintensive und rentablere Nutzungsform von Streuobstwiesen darstellen und dadurch zur vermehrten Anpflanzung von Hochstammbäumen anregen könnte.

Die Fragestellung ist eingebettet in die Arbeiten verschiedener Kolleginnen und Kollegen zu ähnlichen und ergänzenden Fragen.

Zu den positiven Effekten von AFS auf die natürlichen Ressourcen wurde schon viel Grundlagenforschung betrieben. Diese werden in Kapitel 2.4 in Auszügen erläutert.

Dass für neu anzulegende Agroforstsysteme in Europa ein grosses Flächenpotential besteht um positiv auf diese natürlichen Ressourcen einzuwirken, wurde von Reisner et al. (2007) dargelegt.

Die hohe Akzeptanz der Bevölkerung von Bäumen in der Landwirtschaft und eine entsprechende Bereitschaft diese über die Politik mit Zahlungen zu fördern wurde von Zander (2003) eruiert.

Auch die Aufgeschlossenheit von Landwirten und Landwirtinnen gegenüber dieser Nutzungsform wurde bereits gut untersucht (Oelke 2008) und (Sereke et al. 2016).

Die Profitabilität und die höhere Flächenproduktivität eines Agroforstsystems gegenüber dem getrennten Anbau der landwirtschaftlichen und forstlichen Komponente wurde durch Modellierung von Sereke et al. (2015) ermittelt.

Von der praktischen Seite her leistete Theisinger (2014) einen Beitrag zur konkreten Auswahl von geeigneten Agroforstflächen.

Jäger (2016), Bender et al. (2009b), Unseld et al. (2011) und Morhart et al. (2015) haben Leitfäden für die Anlage, Pflanzung und Pflege von verschiedensten Agroforstsystemen erstellt.

Die Anlage eines Agroforstsystems ist also prinzipiell ein ökologischer Vorteil, von der Gesellschaft geschätzt und wird von der Politik gefördert. Von Teilen der Landwirte und Landwirtinnen besteht Interesse und es sind Informationen über die praktische Anlage verfügbar.

1.4 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit will durch Investitionsrechnungen konkrete Aussagen über die Rentabilität von Wertholzpflanzungen mit Obstbäumen machen und so Landwirten und Landwirtinnen die Grundlagen geben, eine finanzielle Planung für den eigenen Betrieb machen zu können. Dazu liegt der Fokus auf den in der Schweiz gängigen Preisen und relevanten politischen Rahmenbedingungen. Zudem werden Beispiele aus der Schweiz und Deutschland vorgestellt um Anregungen für die vielen Möglichkeiten der Gestaltung einer solchen Pflanzung zu geben sowie wertvolle Praxiserfahrungen zur Verfügung zu stellen.

Diese Arbeit will also die Frage beantworten, ob in der Schweiz der Wertholzanbau mittels Streuobstwiesen eine wirtschaftlich interessante Möglichkeit darstellt.

Um diese Frage zu beantworten werden folgende Teilaspekte genauer untersucht:

- Welche Bäume könnten, im Agroforstsystem Streuobstwiese angebaut für die Wertholzproduktion in der Schweiz, wirtschaftliches Potential haben?
- Besteht die Möglichkeit, Wertholzpflanzungen als Geldanlage zu nutzen ohne über eigenes Land zu verfügen? Was wäre bei langfristigen Verträgen zu beachten?
- Welche Beispiele gibt es und welche Erfahrungen wurden in der Praxis gemacht?

2 Stand der Forschung

Nach einer kurzen Begriffsdefinition von Agroforstwirtschaft, werden mögliche Vor- und Nachteile der Wertholzproduktion in Agroforstsystemen mittels Obstbäumen anhand der Forschungsliteratur behandelt.

2.1 Agroforstwirtschaft

Die in der Schweiz traditionell bewirtschaftete Streuobstwiese ist ein Agroforstsystem. Dieser Fachbegriff wird kurz erläutert.

2.1.1 Definition

Eine sehr breit angelegte Definition geben Lundgren und Raintree (1983): Agroforst ist ein Kollektivname für Landnutzungsformen in denen mehrjährige, verholzende Pflanzen absichtlich auf der gleichen Fläche genutzt werden wie landwirtschaftliche Kulturen und oder Tiere.

Sie spezifizieren: Ein Charakteristikum dieser Systeme ist, dass es zwischen den verschiedenen Komponenten zu ökologischen und ökonomischen Interaktionen kommt (Lundgren und Raintree 1982).

Die klare Trennung zwischen Land- und Forstwirtschaft ist noch nicht sehr alt, da früher Agroforstsysteme der verschiedensten Ausprägung ganz normal waren. Zum Beispiel das Beweiden und die Streugewinnung aus den Wäldern (Stuber und Bürgi 2002).

2.1.2 Charakterisierung nach Unternutzung

Eine grobe Unterteilung von Agroforstsystemen wird anhand der Unternutzung vorgenommen. Wird unter den Bäumen eine Ackerkultur kultiviert, spricht man von einem silvoarablen Agroforstsystem. Wenn der Platz zwischen den Bäumen beweidet wird, lautet der Fachausdruck silvopastorales Agroforstsystem.

Silvoarable Agroforstsysteme

Eichhorn et al. (2006) geben als Definition eines silvoarablen Systems folgende Definition: Ein System, in welchem eine langfristige Baumkultur mit dem Anbau einer kurzfristigen, meist einjährigen Kultur auf derselben Fläche kombiniert wird.

Eine auf Geoinformationssysteme (GIS) basierte Analyse ganz Europas von (Reisner et al. 2007) zeigt auf 40% der Ackerfläche ein Potential für silvoarable Agroforstsysteme zur Produktion von

Bäumen, der gleichzeitigen Reduktion von Nitratausschwemmungen und der Erhöhung der Biodiversität.

Silvopastorale Agroforstsysteme

Dies sind Systeme, in denen Tiere auf Dauerweiden zwischen meist weit auseinander stehenden Bäumen grasen (Nair 1993).

Die Streuobstwiese ist also bei Beweidung eindeutig ein sylvopastorales Agroforstsystem. Wird die Fläche für Heu- oder Silageproduktion genutzt werden die Tiere mit Maschinen ersetzt aber das System bleibt von den Kulturen her dasselbe.

2.2 Mögliche Vorteile der Wertholzproduktion

Streuobstwiesen als traditionelles Agroforstsystem in unseren Breiten wurden bereits auf verschiedene Aspekte hin untersucht. Über die vorhandenen Erkenntnisse soll hier ein Überblick geschaffen und im Hinblick auf Wertholzproduktion eingeschätzt werden. Entsprechend der langen Tradition und dem ökonomischen Gewicht des Hochstamm-Obstbaues, finden sich genügend spezifische Angaben zu den Arten und ihrem Anbau.

Zum Anbau von Obstbäumen zur Wertholzgewinnung existiert noch vergleichsweise wenig Literatur. Wo sinnvoll werden Erkenntnisse aus der Forstwirtschaft mit einbezogen. In Deutschland gibt es ausgedehnte Streuobstflächen, die teilweise nur noch ungenügend bewirtschaftet werden (Degenbeck 2004; Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg 2015). Die Idee der Wertholzgewinnung ist dort schon in Ansätzen erprobt und die vorhandene Literatur dazu soll hier ausgewertet werden. Die im Ausland gemachten Erfahrungen können helfen, die Machbarkeit und Rentabilität von Streuobstpflanzungen zur Wertholzgewinnung zu ermitteln.

2.2.1 Vorteile gegenüber dem Forst

Verglichen mit der Holzproduktion im Forst, gibt es für Bäume auf landwirtschaftlichen Flächen potentielle Vorteile.

2.2.1.1 Intensivierung

Es kann gezielt auf die beiden wichtigsten Qualitätsparameter: Dimension und Astreinheit (Spiecker et al. 2006) Einfluss genommen werden.

Durchmesser und Holzpreis korrelieren bei Obst- und Nussbäumen positiv bei ansonsten gleicher Qualität (Hummel 2016), was einen Anreiz für die Optimierung des Dickenwachstums gibt. Durch die grossen Abstände in und zwischen den Baumreihen stehen die Bäume relativ frei und bekommen dadurch viel Licht. Die starke, gleichmässige Besonnung bewirkt ein schnelleres Dickenwachstum (Bender et al. 2009a). Zudem profitieren sie von der Düngung (Spiecker et al. 2009), welche im Schweizer Wald verboten ist (Leitgeb 2012).

Der Anbau im Agroforstsystem ermöglicht eine rationelle Astung der Bäume und somit die Produktion von langen, astfreien Stämmen in Furnierqualität. Wildobstbäume sollten 5- 7 m, Obstbäume 3-5 m lange astfreie Schaftlängen erreichen (Abt und Hochbichler 2013). Zudem hat das Astens Vorteile für die landwirtschaftliche Kultur. Bei einer hohen Krone erreicht viel mehr Licht die Umgebung des Stammes (Spiecker et al. 2009) und es kann mit hohen Maschinen nahe am Stamm vorbeigefahren werden (Sereke 2015).

2.2.1.2 Direktzahlungen

Die Landwirtschaft wird in Form von Direktzahlungen stark unterstützt, was sie bei der Produktion von hochwertigem Holz konkurrenzfähig gegenüber der Forstwirtschaft machen könnte.

Die politische Unterstützung spielt bei der Anlage von AFS auch in Europa eine entscheidende Rolle (Graves et al. 2007). Durch die wachsende Anzahl wissenschaftlicher Studien zur Quantifizierung der Vorteile konnte eine EU-weite Möglichkeit für Direktzahlungen zur Unterstützung von AFS durch den European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) geschaffen werden (Mosquera-Losada et al. 2009). Einzelne Mitgliedsländer wie Frankreich gehen noch weiter in der Unterstützung von AF (Eichhorn et al. 2006)

In der Schweiz sind die Direktzahlungen für die Rentabilität landwirtschaftlicher Produktion unbedingt zu berücksichtigen. Die Direktzahlungen für Hochstammbäume werden nur für Obst-, Wildobst- und Nussbäume ausgerichtet (BLW 2016 (DZV; SR 910.13)), was die Produktion von Waldbäumen in Schweizer Agroforstsystemen weniger attraktiv macht. Zudem sind einige Obsthölzer in Furnierqualität selten und erzielen hohe Preise (Flüeler 2017, persönliche Mitteilung).

2.2.2 Vorteile gegenüber reiner Landwirtschaft

Die Integration von Bäumen in die landwirtschaftliche Kultur kann zu Synergien führen.

2.2.2.1 Erhöhung der Flächenproduktivität

Werden zwei Kulturen auf derselben Fläche angebaut, erhöht sich in der Regel die Flächenproduktivität. So wird zwar von jeder Kultur weniger Ertrag erzeugt als wenn sie in Monokultur stünde, aber gesamthaft steigt die Produktivität. Dies wird mit dem Land Equivalent Ratio (LER) ausgedrückt.

Es wird folgendermassen berechnet:

Die Erträge in der Mischkultur werden durch den Ertrag geteilt, den die einzelnen Pflanzen in Monokultur bringen würden. Die Resultate aller Pflanzen werden dann zusammengezählt. Also werden z.B. Mais und Bohnen kombiniert. Von jedem werden 60 kg geerntet. Einzeln auf derselben Fläche ergäbe jede Pflanze 100 kg. Die Rechnung lautet also $60/100 + 60/100 = 1.2$.

Ist der LER höher als 1, übersteigt die Flächenleistung der Mischkultur die Produktivität der beiden Kulturen in Monokultur. Mehrere Modellrechnungen haben für Agroforstsysteme einen LER über 1 ergeben. So fanden (Sereke et al. 2015) einen LER von bis zu 1.3. Die Kombination von Bäumen mit Gras als Unterkultur ist von der Flächenleistung her einer Monokultur auch nach den Modellen von Graves et al. (2010) überlegen.

Die Modelle von (Graves et al. 2007) lassen folgende Aussagen zu: Damit die Kombination von Bäumen und Ackerkultur profitabel ist, müssen beide Teilsysteme auch als Monokultur rentieren. Die optimalen LER Werte werden erreicht, wenn die relativen Erträge von beiden Komponenten gleich hoch sind (ebd.).

Die Kombination von Bäumen mit einer landwirtschaftlichen Kultur auf derselben Fläche ist nach den verfügbaren Daten zu schliessen also bis zu 30% effizienter, als die beiden separat anzubauen (Sereke et al. 2015). Dieser Vorteil wurde bereits in den traditionellen Streuobstwiesen genutzt und wird auch in modernen Systemen eine wichtige Rolle spielen.

Die Anordnung der Bäume und vor allem die Wahl der Unternutzung werden entscheidend sein, wie hoch die Produktivitätsgewinne hier sein können.

Erhöhte Flächenproduktivität durch Integration von Bäumen darf nicht mit erhöhten Erträgen der Ackerkulturen gleichgesetzt werden. Zwar gibt es unter gewissen Umständen Ertragszuwächse, wenn zum Beispiel die Bäume als Windschutz fungieren (Spiecker et al. 2009), doch kommt Schmidt (2011) in seiner umfassenden Analyse zum Schluss, dass Ertragszuwächse bei Ackerkulturen durch AFS noch nicht klar erwiesen sind.

Es sind keine oder eher positive Auswirkungen auf die Grasproduktion zu erwarten, welche bei Streuobstwiesen eine wichtige Komponente des Systems darstellt. Wenn abgestimmte Grasarten

angebaut werden und die Pflanzdichte der Bäume nicht zu hoch ist, kann der Grünlandertrag sogar in Quantität und Qualität steigen. Genauere Erläuterungen und Forschungsergebnisse zur Grünlandproduktion sind unter 2.6.2 zu finden.

2.2.2.2 Profitabilität

Die Forschungsergebnisse von (Dupraz und Liagre 2011) (Graves et al. 2007), (Reeg et al. 2009a) sowie (van der Werf et al. 2007) attestieren der Wertholzproduktion im klimatisch gemässigten Teil von Europa in Kombination mit Ackerkulturen, profitabel zu sein.

Auch die Holzproduktion in Grasland, wie sie in den USA und Neuseeland oft praktiziert wird, hat gegenüber reinem Forst deutliche Vorteile. Von etwa einem Drittel höherer Produktivität der Bäume sprechen Clason und Robinson (2000) und nennen als Gründe die Nährstoffe der Grünlanddüngung und die reduzierte Konkurrenz zwischen den Bäumen.

Zwar existieren wenige ökonomische Analysen über Hartholzspezies (Garrett et al. 2004), doch die Literatur zu Koniferen zeigt eindeutig interessante betriebswirtschaftliche Aussichten.

Verglichen mit reiner Weidehaltung oder Forstproduktion weisen Agroforstsysteme einen höheren Nettobarwert auf (Harwell und Dangerfield 1991; Husak und Grado 2000).

Gerade auf extensivem Grünland, wo nur noch die Mindestpflege oder extensive Beweidung stattfindet, könnte eine Doppelnutzung die Rentabilität der Fläche erhöhen (Spiecker et al. 2009). Auch bestehende Streuobstbestände, die durch Überalterung zu verschwinden drohen, könnten durch Wertholzproduktion erhalten bleiben und weiterhin ihre ökologische und landschaftsprägende Funktion ausüben (ebd.)

Durch die vermehrte Forschung im Bereich AFS werden in den kommenden Jahren Daten zu verschiedenen innovativen Systemen in der Schweiz zur Verfügung stehen, womit die Modellrechnungen kalibriert werden können (Kuster et al. 2012).

So wird die seit den 30er Jahren vernachlässigte Forschung im Bereich AF (Herzog und Sereke 2011) wiederbelebt. Dabei ist es wichtig, auch die soziokulturellen Aspekte zu untersuchen, da diese bisher in der Forschung eine kleinere Rolle spielten (Mercer und Miller 1997), jedoch oft eine wichtige Rolle bei der Entscheidung spielen, ein AFS anzulegen (Sereke et al. 2016; Graves et al. 2017).

2.2.2.3 Diversifizierung

Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion hat generell eine risikomindernde Wirkung. Preisschwankungen, Schädlingsbefall oder Wetterkalamitäten wirken sich weniger stark auf das Betriebsergebnis aus, wenn verschiedene Produkte hergestellt werden. In einer Sensitivitätsanalyse von (Sereke et al. 2015) kommen die Autoren zum Schluss, dass das finanzielle Risiko durch die Diversifikation vor allem bei einem Szenario von sinkenden Preisen für landwirtschaftliche Produkte von Vorteil ist.

Dieses Szenario ist sehr wahrscheinlich, da gemäss (Mack 2008) bei einer angenommenen Liberalisierung des Marktes mit sehr starkem Rückgang bei den Ackerkulturen zu rechnen ist.

Die Anlage eines Agroforstsystems kann also auf lange Sicht eine Diversifizierung der Produktion, der Einkommensströme und dadurch eine Reduzierung des betrieblichen Risikos darstellen.

Doch auch innerhalb eines AFS ist Diversifizierung eine wichtige Risikominimierungsstrategie. So halten Spiecker et al. (2009), Bender et al. (2009b) und Springmann et al. (2015) das Pflanzen verschiedener Baumarten in jedem Fall für sinnvoll.

Die dadurch reduzierten Risiken sind unterschiedlicher Natur. Ein Beispiel sind Krankheiten wie der Feuerbrand. Es können durch die Selektion von vegetativem Material weniger anfällige Sorten gepflanzt werden (Coello et al.), doch absolut resistente Sorten sind noch nicht bekannt. Würde nun einseitig auf Bäume aus der Familie der Rosaceae gesetzt, könnte ein Befall von Feuerbrand auch eine alte Wertholzpflanzung vollständig ruinieren. Ein anderes, durch Diversifizierung ver-

meidbares Risiko sind die wechselnden Modetrends und damit auch der Preise auf den Holzmärkten (Holz Markt Ostschweiz 2017).

Bei Konzentration auf Obstbäume, wie sie hier wegen der politischen Vorgaben für Direktzahlungen gemacht wird, ist die Auswahl natürlich bereits stark eingeschränkt. Nichtsdestotrotz sollte hier eine bestmögliche Diversifizierung von Familien, Gattungen, Arten und Sorten angestrebt werden. Zusätzlich kann durch zeitlich gestaffelte Pflanzung eine Variation der Altersklassen erreicht werden. Dies bringt neben einer stetigeren Holzernte auch eine erhöhte Biodiversität und höhere Ästhetik (Spiecker et al. 2009).

Neben der Unternutzung und der Holzproduktion können auch noch die Früchte als dritte Nutzungsart des AFS dazukommen. Zwischen den drei Nutzungsarten kommt es jedoch zu Zielkonflikten.

Durch die Aufastung wird die Vollertragsphase erst später einsetzen und wegen des längeren Stammabschnittes wird die Krone im Vergleich zu einem auf maximalen Fruchtertrag ausgerichteten Baum verkleinert.

Der Aufwand für eine Wertholzastung ist viel geringer und sie muss seltener durchgeführt werden als ein Ertragsschnitt (ebd.). Nach 15-20 Jahren entfallen die Astungsmassnahmen bei Wertholzproduktion komplett (Seidl 2014).

Wenn die Früchte nicht geerntet werden, vermeidet man Einschränkungen bezüglich der Unterkultur, die eine Ernte erschweren könnten (Eichhorn et al. 2006). Zu möglicher Konkurrenz von Baum und Unterkultur siehe 2.6.2. Der Obstertrag ist zudem abhängig von gutem Wetter zu kritischen Zeiten während der Blüte und dem Fruchtansatz, wohingegen der Durchmesserzuwachs nicht von solchen kritischen Zeitpunkten beeinflusst wird (Dupraz 1994).

2.2.2.4 Ökosystemdienstleistungen

Neben den direkt auf die Produktion wirkenden vorteilhaften Effekte von AFS wie die Reduktion der Windgeschwindigkeit (Nair 1993; Kanzler et al. 2017) und Nährstoffeintrag aus tieferen Bodenschichten durch die Blätter (Jose et al. 2000), gibt es noch weitere. Diese Leistungen sind oft die Bereitstellung freier Güter für die Gesellschaft. Es wird von einigen Forschungsgruppen daran gearbeitet, diese positiven Effekte zu modellieren und zu messen. Zum Beispiel (Palma et al. 2007; Sagoff 2011; Alam et al. 2014). Die Quantifizierung von Ökosystemdienstleistungen ist eine wichtige Voraussetzung für ihre Förderung durch die Politik. Bockstaller et al. (2006) verglichen in verschiedenen europäischen Ländern gebräuchliche argar-ökologische Evaluationsmethoden und kamen zum Schluss, dass sie trotz Unterschieden alle gut geeignet sind für die Praxis.

Zu diesen positiven Externalitäten gehören die Aufnahme von Nitrat aus tieferen Bodenschichten und somit Schutz des Grundwassers (Dupraz und Liagre 2011) und die Bindung von Kohlenstoff in der Biomasse (Lorenz und Lal 2014), was zu Humuszuwächsen führt (Seitz et al. 2017)

Der Bereitstellung von unterschiedlichen Habitaten und dem Erhöhen der Biodiversität kommt besondere Bedeutung zu. Das Direktzahlungssystem fördert die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen und den Umfragen zufolge wird die Schweizer Bevölkerung auch in Zukunft verstärkt Zahlungen in diesem Bereich fordern (Brandenberg und Georgi 2015).

In der Schweiz findet die Habitatfunktion von Agroforstsystemen die grösste wissenschaftliche Anerkennung (Kaeser et al. 2010). Dies dürfte grosses Potenzial für die Zukunft haben denn Lachat (2010) warnt, dass der Rückgang der Biodiversität in der Schweiz mit den aktuellen Massnahmen nicht aufgehalten werden kann und Jeanneret et al. (2010) berichten, dass in den ökologischen Ausgleichsflächen zwar die Zahl der Tiere und Pflanzen erhöht ist, aber nicht jene der seltenen Arten.

Hier können Streuobstflächen wertvolle Biodiversitätshotspots darstellen, da sie einer Vielzahl von Tieren Rückzugs- und Lebensräume bieten. Herzog (1998) gibt eine gute Übersicht über die dazu bestehende Literatur. Diese zeigt, dass die extensive Bewirtschaftung ein wichtiger Faktor für die hohe Biodiversität ist. Integrierte und sogar biologisch bewirtschaftete Niederstamimplantagen sind lange nicht so wertvoll für die Biodiversität wie Streuobstwiesen (Rösler 2003).

Herzog (1998) weist auf die Erfahrung in tropischen Agroforstsystemen hin, wonach diese oft sehr arbeitsintensiv sind. Er stellt die Überlegung an, dass in den industrialisierten Landwirtschaftssystemen, wo Arbeitskraft teuer ist, diese erforderliche Intensität durch den Einsatz von fossiler Ener-

gie und synthetischen Produkten geleistet würde. Dies gelte es aber zu vermeiden da sonst das Hauptargument für die Agroforstwirtschaft in der Schweiz, ihre Umweltfreundlichkeit, ad absurdum geführt würde. Der gleiche Gedankengang findet sich bei Eichhorn et al. (2006) und sie nennen die Pfirsich und Gemüse produzierenden Systeme im Süden Frankreichs als Beispiel eines intensiven AFS in Europa.

Landwirte sind also gut beraten, ihre Pflanzung auf die Bereitstellung von Habitat hin auszurichten. Modellrechnungen von (Sereke et al. 2015) zeigen, dass bei einer konsequenten Ausrichtung auf die ökologischen Direktzahlungen ausnahmslos jedes von Ihnen modellierte Agroforstsystem rentabler ist als das Referenzszenario. Erfahrungen aus der Praxis bestätigen diese Modelle. Praktiker wurden nach ihren Strategien gefragt, ihr Agroforstsystem profitabler zu gestalten. Die innovative Vermarktung der Baumprodukte und die Maximierung der Direktzahlungen waren die beiden bevorzugten Strategien (ebd.).

2.3 Mögliche Nachteile der Wertholzproduktion

Nachfolgend wird auf einige mögliche Nachteile der Integration von Bäumen auf landwirtschaftlicher Nutzfläche eingegangen. Oft können mit einer umsichtigen Planung mögliche Nachteile gemindert oder ganz vermieden werden.

Erstellungskosten und Flächeneignung

Ein Hauptnachteil von Agroforstsystemen ist die lange Etablierungsphase (Sereke 2015). Es sind zu Beginn die Pflanz- und Materialkosten zu tragen. Dann folgen einige Jahre der Pflege, bevor bei Obstbäumen die ersten Früchte geerntet werden können. Bei Wertholzpflanzungen (ohne Frucht-nutzen) wird gar erst nach 40-70 Jahren ein Einkommen erwirtschaftet. Die Anlage eines Agroforstsystems ist also eine Investition in die Zukunft und (ebd.) empfiehlt deshalb staatliche Etablierungszahlungen zu leisten um die Landwirte dabei zu unterstützen.

Einige Landwirte, die in letzter Zeit Agroforstsysteme angelegt haben, fanden individuelle Möglichkeiten um die Entstehungskosten zu reduzieren. Gemeinden, Vereine oder Stiftungen konnten von den vielfältigen Vorteilen überzeugt werden und beteiligten sich finanziell und / oder personell an der Beschaffung und Anpflanzung von Bäumen.

Die Fläche muss natürlich von Bodenart und Klima für die Bäume passen. Zusätzliche wichtige Punkte sind: Das Land muss sich wegen der langen Wachstumszeit in Eigenbesitz befinden (Alternative siehe 4.3.2) und es sollte keine Drainage vorhanden sein, da diese von den Baumwurzeln beschädigt werden könnte (Spiecker et al. 2009).

Rationelle Bearbeitung

Auf die Bearbeitung mit Maschinen kann heute nicht verzichtet werden. Die Anlage eines Agroforstsystems muss daher unbedingt abgestimmt auf die Mechanisierung des Betriebes erfolgen. Die Abstände zwischen den Baumreihen sind genau auf eine oder mehrere Maschinenbreiten zu setzen, damit halbe Durchfahrten vermieden werden können.

Konkurrenz mit der Kultur

(Reeg et al. 2009a; Spiecker et al. 2009) fassen die idealen Eigenschaften eines Baumes um Konkurrenz mit der Unterkultur zu vermeiden mit folgenden Attributen zusammen: Tiefwurzeln, Laubbaum, starkwüchsig, lichtdurchlässige Krone, später Blattaustrieb, früher Laubfall, keine Förderung von Krankheiten oder Schädlingen und keine Allelopatien.

Die zusätzliche Pflanzung von Bäumen auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche wirft natürlich die Frage auf, inwieweit die Bäume der Unterkultur die Ressourcen streitig machen. Einige dazu gemachte Untersuchungen werden hier vorgestellt.

Licht

In Nordeuropa ist Licht eher ein begrenzender Faktor in Agroforstsystemen, wohingegen in mediterranem Klima häufiger die Wasserverfügbarkeit ein Problem darstellt (Eichhorn et al. 2006). Verglichen mit Hochstammbäumen mit Stammlängen um die 1,8 m werfen die hochgeasteten Wertholzbäume einen viel lichtereren Schatten. Dies weil mit zunehmender Stammlänge der Einfluss der diffusen Strahlung auf die Lichtverhältnisse unter dem Baum zunimmt (Spiecker et al. 2009). Nun können gerade einige Futtergräser diese diffuse Strahlung besser verwerten als direktes Sonnenlicht und sind in der Lage, bei 50% Beschattung höhere Biomasseerträge und auch höhere Futterqualität zu erreichen (ebd.) So stellten (Lin et al. 1998) fest, dass die Gräser im Frühjahr bei Schatten weniger Trockensubstanz (TS) produzierten, jedoch die meisten der untersuchten Gräser im Sommer keine Trockenmasseverluste bei 50% Schatten zeigten.

Auch Weissklee, der über den Sommer in 50% Schatten wuchs, zeigte keine reduzierten TS Werte. Dem widerspricht ein Versuch von (Ehret et al. 2015), wo bei einer Weissklee- Raygrasmischung durchaus der TS Wert bei zunehmender Beschattung abnahm, jedoch kein Effekt auf die Futterqualität gefunden wurde.

Versuche in England massen bei 80% Reduktion des Lichtes nur gerade 20% verringertes Graswachstum (Bergez et al. 1997). Eine weitere Untersuchung aus England stellte in den ersten 10 Jahren keine Reduktion der Grünlandproduktivität fest und danach nahm sie langsamer ab als erwartet, was die silvoarable Praxis profitabler machte als reine Weidewirtschaft (McAdam et al. 1999).

Die unterschiedlichen getesteten Pflanzen, Erntezeitpunkte und Beschattungen machen präzise Aussagen und Vergleiche schwierig. Die Auswirkungen von hochgeasteten Obstbäumen dürften jedoch nicht stark ins Gewicht fallen. Eine geringe Baumdicke sowie der hohe Stamm, zusammen mit dem späten Blattaustrieb lassen die Schatteneffekte im Frühjahr eher klein. Auch im Sommer, wo eine leichte Beschattung eher neutral bis positiv ist, sind vom hier untersuchten Agroforstsystem keine grossen Einflüsse auf die Futterproduktion zu erwarten.

So kommen auch Garrett et al. (2004) nach einer ausführlichen Literaturanalyse zum Schluss, dass die Futterproduktion bei guter Abstimmung mit der Art und Anordnung der Bäume nicht abnimmt und mit der Auswahl entsprechender Gräser und Leguminosen sogar eine Erhöhung der Quantität und Qualität des Futters möglich ist.

Wasser und Nährstoffe

Eine frühe, regelmässige und dicht am Stamm erfolgende Bodenbearbeitung zwingt die Wurzeln des Baumes, auch wenn er nicht ein natürlicher Tiefwurzler ist, sich in die Tiefe zu strecken (Spiecker et al. 2009). So wird die Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Kultur um Wasser und Nährstoffe minimiert. Der gleiche Effekt tritt bei Grünland auf, wo die dichte Wurzelmatte der Wiese die Baumwurzeln in die Tiefe ausweichen lässt (ebd.)

Der Nährstoffeintrag in die Felder durch die Blätter der Bäume ist nicht sehr gross. Zwar wurden Werte von 50 kg/a bei Pappeln gemessen, jedoch nur bis zum Abstand von 2 m zu den Bäumen (ebd.). Höhere Mengen könnten Stickstoff akkumulierende Bäume wie Robinien und Erlen liefern, diese sind aber für den Wertholzanbau wenig interessant (ebd.)

2.4 Holz als Wertanlage

Investitionsmodelle

Investments in Holz rückten vermehrt ins Interesse, als amerikanische Pensionsfonds damit gute Renditen erzielten und der Wald eine tiefe Korrelation mit anderen Anlageklassen aufwies (Wagnière 2005). Allerdings ist ein wichtiges Erfolgskriterium die grossflächige Bewirtschaftung (ebd.) Es wurde auch in der Schweiz darüber nachgedacht, dass Investitionen in den heimischen Wald durch Pensionsfonds Vorteile für beide Seiten bringen könnte.

Für die Pensionsfonds versprach man sich eine langfristige und nachhaltige Investitionsmöglichkeit, bei der Forstbewirtschaftung wurden neben den einströmenden Geldern Rationalisierungsmöglichkeiten erhofft.

Eine Arbeit von Häuptli (2011) verortet aber zu tiefe Renditen, als dass Pensionsfonds Interesse haben könnten und nennt als Grund die hohen Bodenpreise im Wald. Die Preise seien höher als durch die ökonomischen Möglichkeiten zu rechtfertigen sind, worauf ebd. schliesst, dass für Waldbesitzer auch noch ideelle Werte eine grosse Rolle spielen. Auch privaten Investoren wird von der ZKB abgeraten, direkt in Wald zu investieren. Aktien von in der Holzindustrie tätigen Unternehmen seien aufgrund ihrer Handelbarkeit und höherer Transparenz besser geeignet (Bircher 2011).

Die Investition in Plantagen, wie sie Agroforstsysteme darstellen würden, wird von zahlreichen Anbietern beworben. Die Anbieter wollen mit den oft als geschlossene Fonds aufgelegten Beteiligungen in tropischen Ländern grosse Flächen mit schnellwachsenden Hölzern bepflanzen und versprechen innert weniger Jahre hohe Renditen (Bircher 2011).

Die grössten Risiken solcher Angebote sieht (ebd.) in der langen Anlagedauer, den unsicheren Verkaufspreisen, politischen und juristischen Unsicherheiten, hohe Kosten für das Management, Währungsrisiken, oftmals fehlende Nachhaltigkeit und grosse Einbussen bei vorzeitigem Vertragsausstieg.

Unter 4.3.4 wird auf diese Nachteile und inwieweit sie auch für Projekte in der Schweiz gelten würden eingegangen.

Zielmarkt Furniere

Obstholz ist ein Nischenmarkt, da es nur wenige Verarbeiter mit geringen Kapazitäten gibt. Gemäss Newman und Gordon (1997) besteht die beste Aussicht auf Profitabilität in einem AFS, wenn ein klar definierter Markt für die Baumprodukte besteht.

Der hier angestrebte Markt ist die Furnierherstellung. Dieser ist in der Schweiz aber stark abnehmend. Von 1990 bis 2001 war die produzierte Menge lange stabil bei 30'000 m³ pro Jahr, brach dann aber ein auf unter 1'000 m³ im Jahr 2014 (FAOSTAT 2017).

Die Grafiken in Abbildung 3 zeigen, dass dadurch der Export stark betroffen war. Während die Importe zwischen den Jahren 2000 und 2010 zwischen 2'000 und 3'000 Tonnen schwankten, sanken die Exporte im gleichen Zeitraum stetig von 8'000 auf unter 2'000 Tonnen. Der Trend setzte sich weiter fort und die Exporte erreichten im Jahr 2015 nur noch 1'343 Tonnen (SHHZ 2016).

Die inländische Produktion wurde so stark reduziert weil die Fertigung aufgrund tiefer Produktionspreise nach Osteuropa verlegt wurde und in der Konsequenz eines der drei Schweizer Furnierwerke schliessen musste (Krackler et al. 2010).

Weitere Gründe für die angespannte Lage sind die wachsende Konkurrenz durch Folien und auch die Aufwertung des Schweizerfranken gegenüber des Euros (Rettenmund 2017). Aus den Jahresberichten der Schweizer Holzhandelszentrale geht hervor, dass der Furniermarkt sehr sprunghaft ist. Von einem Jahr auf das andere können Exporte in ein Land sich mehr als verdoppeln oder auch wieder stark sinken. Es scheinen also keine langfristigen Abnahmeverträge zu existieren.

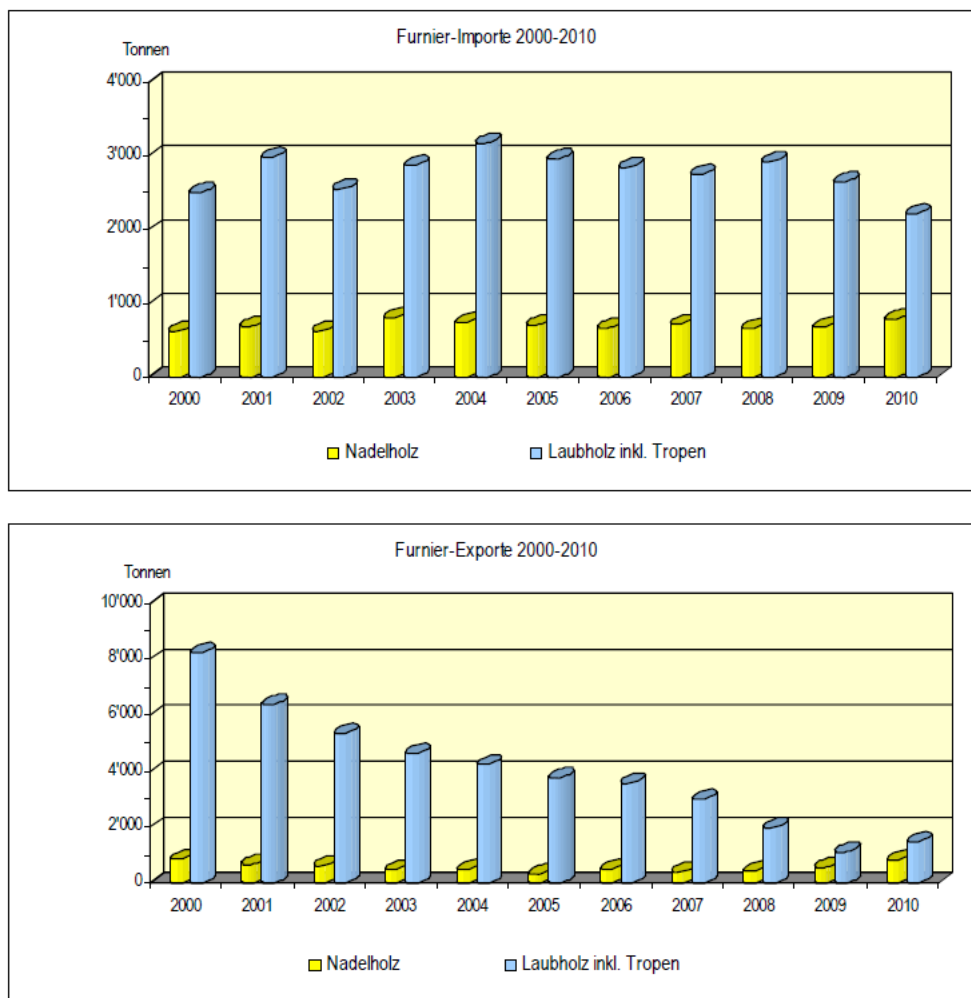


Abbildung 3: Schweizer Furnier-Importe und Exporte 2000-2010. Quelle: (SHHZ 2011)

Die Konkurrenz aus dem Ausland ist auch bei Holzplatten sehr hart. Von der Firma Plattform aus Luzern kommt die Angabe, dass Produkte aus Schweizer Obstholz um ca. das Doppelte teurer sind als solche aus importiertem Holz, weshalb sich viele Kunden für die importierten Hölzer entscheiden (Hürlimann 2017, persönliche Mitteilung).

3 Material und Methoden

Hier werden die wissenschaftlichen Methoden erläutert, die zur Generierung der Resultate benutzt wurden. In diesem Fall Literaturrecherche, Investitionsanalysen, Experteninterviews und schriftliche Anfragen.

Das verwendete Material, das zur Beantwortung der Fragen benutzt wurde, wird ebenfalls vorgestellt. Dies sind Quellenangaben, eigene Annahmen und Beschreibungen von besuchten Wertholzpflanzungen.

3.1 Selektionskriterien für Obstbäume

Durch Recherche in der Literatur werden Kriterien gesucht, welche die Anlage von Agroforstsystemen mit Obstbäumen zur Wertholzproduktion in der Schweiz ökonomisch interessant machen.

In Tabelle 1 werden einige der wichtigsten Entscheidungskriterien für die Auswahl potentieller Bäume zur Wertholzproduktion dargestellt. Alle der aufgeführten Bäume sind direktzahlungsbe-rechtigt. Die Überlegungen zu den einzelnen Kriterien folgen in den Unterkapiteln.

Tabelle 1: Potentielle Bäume zur Wertholzproduktion in Schweizer AFS

Baumart	Holzpreis/ m ³	Quelle	Frucht- nut- zun- g	Umtriebs- zeit Jahre	Quelle	Bestehen- de AF Er- fahrung
Apfel	1'200 Fr.	(Flüeler 2017)	Ja	50-70	(Gubler a kein Jahr)	Sehr viel
Birne	1'500 Fr.	(Flüeler 2017)	Ja	60-100	(ebd.)	viel
Elsbee- re	Siehe Bir- ne	(Kausch-Blecken von Schmeling cop. 1992)	Ni- sche	80-150	(Gubler a kein Jahr)	keine
Kirsche	2'000 Fr.	(Flüeler 2017)	Ja			wenig
Speier- ling	Siehe Bir- ne	(Kausch-Blecken von Schmeling cop. 1992)	Ni- sche	80-150	(Gubler a kein Jahr)	keine
Wal- nuss	3'000	(Flüeler 2017)	Ja	60-100	(ebd.)	wenig
Wildkir- sche	2'000	(Flüeler 2017)	Nein	50	(Karopka und Töpfner 2010)	wenig

Politische Unterstützung

Ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl ist die Förderung von Hochstammbäumen durch die Politik. Die jährlichen Zahlungen sind ein wichtiger Beitrag, um die Kosten der Pflege zu tragen. Die Auswahl möglicher Bäume ging also von den in BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) vom Januar 2016. Weisungen und Erläuterungen 2017 (DZV; SR 910.13) aufgeführten Bäumen aus. Diese sind neben den Kulturformen der Kernobst-, Stein- und Nussbäumen noch die Wildobstarten Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Speierling (*Sorbus domestica*), Wildkirsche (*Prunus avium*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Kirschpflaume (*Prunus cerasifera*), Maulbeerbaum (*Morus sp.*) und die Mispel (*Mespilus germanica*).

Der Beitrag beträgt für einen Hochstamm-Feldobstbaum und für Nussbäume bei Qualitätsstufe 1 13.50 Fr. pro Jahr (Bundesrat vom 23. Oktober 2013. Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (SR 910.13)). Wenn die Stufe 2 der Ökoqualitätsverordnung erreicht wird, kann pro Hochstamm-Feldobstbaum 31.50 Fr. und pro Nussbaum 16.50 Fr. zusätzlich bezogen werden (ebd.).

Die entsprechenden Vorgaben für die Qualitätsstufen können den genannten Quellen im Detail entnommen werden.

Holzpreise

Auf Anfrage bei der Herzog-Elmiger AG gab der Bereichsleiter Markus Flüeler (2017, persönliche Mitteilung) Auskunft über mögliche m³ Preise: Apfel ca. 1'200 Fr., Birne ca. 1'500 Fr., Kirsche ca. 2'000 Fr., Nuss ca. 3'000 Fr. und Zwetschge ca. 2'500 Fr.

Umtriebszeiten

Die in der Literatur genannten Umtriebszeiten sind vor allem wegen der gewählten Art der Investitionsrechnung wichtig. Durch die Diskontierung verliert das Holz rechnerisch an Wert, je länger die Produktionszeit dauert. Darum sind Elsbeere und Speierling, die zwar ein gesuchtes Holz produzieren, nicht für eine Produktion in einem AFS geeignet.

Es finden sich stark abweichende Angaben in der Literatur. So schätzen Abt et al. (2014) die Umtriebszeit für Mostbirne und Speierling auf nur 60 bis 70 Jahre. Weil für diese Bäume wenig Literatur zu ihrem Anbau in AFS existiert, wird die konservativere Angabe von (Gubler a kein Jahr) verwendet.

Fruchtnutzung und Erfahrung

Die Nutzung der Früchte ist abhängig von den Zielen des Bewirtschafters. Es kann ein zusätzlicher, arbeitsintensiver Betriebszweig mit den Früchten angestrebt werden oder eine Konzentration auf die eher extensive Holzproduktion erfolgen. Apfel, Birne, Kirsche und Walnuss können zur kombinierten Nutzung von Holz und Früchten angebaut werden.

Die Erfahrung mit Apfelbäumen und bestehende Streuobstbestände können ein Argument sein, diese Baumart zur Wertholzproduktion in Betracht zu ziehen. Obschon er unter den Obstgehölzen der am wenigsten zur Wertholzproduktion geeignetste ist, wegen seines langsamen Wuchses und der Drehwüchsigkeit (Coello et al.).

Durch die Sortenwahl können diese Nachteile ausgeglichen werden. Triploide Sorten haben ein stärkeres Wachstum als diploide (Gubler b kein Jahr) und Sorten wie Gravensteiner, Egelhofer und Schneiderapfel wachsen gerade (Gubler 2005). Es können also eine starkwüchsige Unterlage, ein guter Stammbildner und eine gewünschte Fruchtsorte durch Veredlung kombiniert werden. Zusätzlich ist aber das Holz des Apfelbaumes dasjenige, welches als Furnierholz den tiefsten Preis hat (Flüeler 2017, persönliche Mitteilung), jedoch ist es momentan wieder stark gefragt (Vonhoff 2017, persönliche Mitteilung).

3.2 Investitionsrechnung

Da die Produktion von Wertholz mit Obstbäumen in der Schweiz noch ein relativ neues Konzept ist, beruhen Aussagen über ihre Produktivität meist auf Modellen (Sereke et al. 2015). Höhere Produktivität ist aber noch keine höhere Rentabilität.

Diese Arbeit will die Frage beantworten, ob das Pflanzen von Obstbäumen auf Grünland rentabel ist. Darum wird nicht ein Agroforstsystem und sein Wachstumsverlauf modelliert, sondern mit den in der Literatur vorhandenen Angaben eine Investitionsrechnung aufgestellt.

Es werden nur die Bäume und die ihnen zuordenbaren Kosten und Einnahmen betrachtet.

3.2.1 Methode der Investitionsrechnung

Um den Beitrag einer landwirtschaftlichen Kultur zum Betriebsertrag zu ermitteln wird der Rohertrag (R) berechnet, in dem vom Ertrag (E) die der Kultur zugeordneten Variablen Kosten (V) abgezogen werden (defra 2010).

Es gilt also $R = E - V$

Werden nun noch die zuordenbaren Fixkosten (F) wie Maschinen- und Personalkosten abgezogen, erhält man den Deckungsbeitrag (D).

$D = E - V - F = R - F$

Der Deckungsbeitrag wird verwendet, um verschiedenen Kulturen in der Land- und Forstwirtschaft zu vergleichen (Mosquera-Losada et al.) Allerdings ergibt sich bei langfristigen Kulturen wie Wertholzbäumen das Problem, dass erst in einigen Jahrzehnten ein Ertrag von ihnen zu erwarten ist und bis dahin immer wieder Kosten anfallen, deren Höhe sich zudem verändern kann. Zur Berechnung, ob sich die Investition in die Pflanzung und Pflege von Obstbäumen zur Wertholzproduktion lohnt, wird die Methode der Ermittlung des Net Present Value (NPV) oder Nettobarwert verwendet.

Mit dieser Methode lässt sich abschätzen, ob sich eine Investition aus heutiger Sicht lohnt. Da der Hauptertrag das Wertholz ist, welches erst in 70 Jahren geerntet wird, muss die Investition in Pflanzung und Pflege mit der Alternative einer Geldanlage zu einem realistischen Zinssatz verglichen werden. Auch die über die Jahre erfolgenden Pflegearbeiten und die mögliche Fruchtnutzung müssen auf die entsprechenden Zeitspannen diskontiert werden.

Da sie lange in der Zukunft liegende Gewinne zum heutigen Zeitpunkt bewerten kann, ist der Einsatz des NPV in der Forstwirtschaft schon seit langer Zeit Standard (Wagnière 2011). Die NPV Methode ist sehr flexibel und berücksichtigt den Zeitwert von Kosten und Einnahmen, weshalb sie als die genaueste Methode der Investitionsrechnung angesehen wird und in jedem Fall anwendbar ist (Gantenbein 2001). Der Nettobarwert wird nach Gantenbein (2010) wie folgt berechnet.

$$NPV = -I + \frac{D}{1+Z} + \frac{D}{(1+Z)^2} \dots + \frac{D}{(1+Z)^n} = -I + \sum_{j=1}^n \left(\frac{Z}{(1+R)^j} \right)$$

Wobei I die Anfangsinvestition, D der Deckungsbetrag, Z der Zinssatz und n die Anzahl Jahre bis zur Schlagreife der Bäume ist.

Diese Vorgehensweise ist nicht frei von Kritik, da die Diskontierung eine implizite Aussage über den Wert der Zukunft macht (Scott 2014). Doch da die Methode allgemein gebräuchlich ist, wird sie hier angewendet um vergleichbare Aussagen machen zu können.

3.2.2 Sensitivitätsanalyse

Die Berechnung des NPV ist ein Modell, das nur eine einzige Aussage zulässt, nämlich, ob die Investition sich lohnt oder nicht. Um zu erfahren, wie die Modellrechnung auf die Veränderung verschiedener wichtiger Parameter reagiert, wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Von besonderem Interesse ist dabei die Auswirkung auf die Verzinsung. Die mögliche Verzinsung des eingesetzten Kapitals wird schlussendlich den Ausschlag geben, ob eine Pflanzung umgesetzt wird oder nicht.

Um zu ermitteln, wie grossen Einfluss die Parameter auf die Verzinsung haben wird so vorgegangen, dass die Verzinsung des Grund szenarios um ein Prozent erhöht wird. Dann wird ermittelt, wie stark sich der untersuchte Parameter ändern kann, um gerade noch einen positiven Nettobarwert zu erzielen.

Dies wird wiederholt mit einer Verzinsung um ein Prozent tiefer als das Grund szenario.

Die Differenzen werden tabellarisch für die Hauptparameter dargestellt.

So ist gut ersichtlich, wie sensibel die Verzinsung im Modell auf Veränderung der wichtigsten Parameter in beide Richtungen reagiert.

Diese Art, einen bestimmten Punkt im Modell zu testen, ohne den Parametern Wahrscheinlichkeitsfunktionen zuzuordnen, wird lokale Sensitivitätsanalyse genannt (Borgonovo und Plischke 2016).

Da nur ein Parameter auf einmal verändert wird, handelt es sich um eine one-at-a-time (OAT) Methode, welche Aussagen über die Stärke der Veränderung und ihre Richtung zulässt (ebd.)

Die Sensitivitätsanalyse erlaubt es abzuschätzen, ob das verwendete Modell sich korrekt und konsistent verhält und kann auch Aufschluss über das Risiko der Investition geben da es die Auswirkungen veränderter Annahmen aufzeigt (Borgonovo und Peccati 2004).

Die unterschiedlichen Parameter lassen sich jedoch nicht aufgrund ihres Einflusses auf das Grund szenario nach Wichtigkeit sortieren (ebd.)

3.2.3 Ausgangslage

Als Ausgangslage wird in den Berechnungen von Dauergrünland ausgegangen. Diese Ausgangslage hat mehrere Gründe. Das erklärte Ziel dieser Arbeit ist, die Eignung einer Streuobstwiese zur Wertholzproduktion zu untersuchen.

Zwar wurde früher auch Obstbau mit Hochstammbäumen in den Feldern praktiziert (BAK 2012), doch in der heutigen Zeit ist dies sehr selten geworden. So ist bei bestehenden und auch bei neu anzulegenden Baumbeständen von einer Unternutzung als Dauergrünland auszugehen.

Die moderne silvoarable Agroforstwirtschaft, mit Baumreihen in Ackerkulturen, ist in der Schweiz noch sehr wenig bekannt und verbreitet. Hier bestehen seitens der Landwirte auch starke Bedenken, dass die Bäume sich nachteilig auf die Produktivität der Ackerkulturen auswirken (Sereke et al. 2016). Das Interesse für silvoarable Systeme ist dementsprechend gering, während für silvo-pastorale Systeme einiges Interesse bei Landwirten vorhanden ist (ebd.).

Die Vertrautheit mit den traditionellen Streuobstwiesen einerseits und diese reservierte Haltung gegenüber Bäumen im Ackerland andererseits lassen eher eine Akzeptanz von Wertholzpflanzungen auf Dauergrünland vermuten.

Ein wichtiger Punkt sind auch die staatlichen Direktzahlungen für die Bäume. Für die heute bestehenden Agroforstsysteme werden grösstenteils nur die Beiträge für die Qualitätsstufe 1 bezogen (Sereke et al. 2015).

Um die Rentabilität zu erhöhen, sollte bei der Anlage von neuen Pflanzungen möglichst die Qualitätsstufe 2 angestrebt werden. Dazu müssen die gesetzlichen Anforderungen unter Ziffer 12.2 zu Standdichte, Anzahl Bäume, Pflege und anzulegende Kleinstrukturen erfüllt sein (BLW 2016).

Laut ebd. Ziff. 12.1.1 sind neben Kernobst-, Steinobst- und Nussbäumen auch einige Wildobstbäume beitragsberechtigt. Die alte Bestimmung in Ziff. 12.1.5, nach der ein lehrbuchmässiger Kronenschnitt zu erfolgen hatte, wurde aufgehoben (ebd.).

Diese Bestimmungen ermöglichen eine relativ extensive Produktion von Wertholz mit verschiedensten Baumarten auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche, lassen aber auch eine Düngung der Bäume zu, wenn sie in einer ansonsten ungedüngten Wiese stehen.

Bei den Berechnungen wird immer nach 10 Jahren Standzeit der Bäume mit Zahlungen der ÖQV Stufe 2 gerechnet.

Wo die geforderten Biodiversitätsförderflächen angelegt werden, muss auf jedem Betrieb individuell bestimmt werden. Auf Dauergrünland besteht die Möglichkeit einen Teil in eine wenig intensiv genutzte Wiese zu überführen. Es wird allerdings geraten, dies nicht direkt im Baumstreifen zu tun, da dies den Mäusedruck erhöhen kann (Jäger 2016).

Auch ist die voraussichtliche Produktion auf Dauergrünland einfach abzuschätzen. Fruchtfolgen für Ackerflächen sind je nach Betrieb unterschiedlich und darum nur bedingt vergleichbar.

Auch ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die Fruchtfolge über den Bewertungszeitraum von ca. 60 Jahren verändert und neuen betrieblichen Realitäten oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst wird.

Das Grundszenario für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit ist darum eine Fläche Dauergrünland von einer Hektare. Es wird von einer Heuproduktion von 60 dt TS ausgegangen (Baer 2009). Eine weitere Grundannahme in allen Szenarios ist ein Stundenlohn von 30 Fr.

Wenn zwei verschiedene Werte aus der Literatur genannt werden, ist in der Investitionsrechnung stets der Durchschnitt der beiden Grössen eingesetzt. Im Anhang sind die detaillierten Rechnungen zu finden.

Die Berechnung der f_m wird, sofern nicht eine Angabe aus der Literatur entnommen wird, mit einer einfachen Zylinderformel gemacht. Es gibt baumspezifische Formeln z.B. bei Forstbetrieb Rast (kein Jahr). Diese sind jedoch meist für Forstbäume konzipiert. Ausserdem wird bei der geringen Baumzahl und den grossen Unsicherheiten betreffend des langfristigen Wachstumsverlaufes der durch diese Vereinfachung entstehende Fehler als gering erachtet.

Bei der Ernte der Bäume wird jeweils mit einem Ausfallfaktor gerechnet. Stämme, die nicht als Furnierholz vermarktet werden können, würden sich noch zu einem guten Preis als Sägeholz verkaufen lassen. Dies wäre bei eingehenderer Untersuchung, speziell der ausschliesslich auf Wertholz ausgerichteten Szenarios, zusätzlich zu berücksichtigen.

Alternativen wären wenn sie abgestorben sind das Stehenlassen aus ökologischen Gründen oder eventuell auch eine kostenverursachende Entfernung. In den hier gemachten Berechnungen werden die ausgefallenen Bäume jedoch schlicht aus der Rechnung entfernt.

Nach Ernte der Bäume bleiben die Stümpfe stehen und müssten, um die Fläche in den Ursprungszustand zu versetzen, aufwändig entfernt werden. Es wäre auch möglich daneben oder auch mitig in die Zwischenräume neue Bäume zu pflanzen und die Strünke als Ökoelemente stehen zu las-

sen. In der Rechnung wird von dieser Variante ausgegangen und kein Aufwand für das Entfernen der Strünke eingerechnet.

3.2.4 Szenario Mostäpfel

Die Produktion von Mostobst ist einfacher und weniger arbeitsintensiv als jene von Tafelobst, Apfelhochstämme sind relativ verbreitet, wodurch viele Landwirte bereits Erfahrung mit ihrer Pflege haben. So soll die erste Investitionsrechnung die Möglichkeit mit der tiefsten Einstiegshürde darstellen bezüglich neu zu erlernendem Fachwissen.

Zur besseren Gliederung wird die Produktionszeit in folgende Abschnitte unterteilt:

- Pflanzung: Der Baum wird gepflanzt und befestigt.
- Wertastung: Der Baum wird auf die angestrebte Stammlänge aufgeastet.
- Kronenaufbau: Die Krone wird auf Fruchtertrag hin optimiert.
- Vollertrag: Regelmässiges Schneiden erhält die Produktivität des Baumes.
- Holzernte: Fällen, entasten und Abtransport des Stammes. Hackschnitzel aus den Ästen.

3.2.4.1 Pflanzung

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Annahmen aufgelistet, welche für die Pflanzung getroffen wurden.

Tabelle 2: Annahmen Pflanzung Szenario Mostäpfel

Bezeichnung	Menge	Quelle
Baumzahl	100	Annahme
Baumpreis	82 Fr. / Baum	(Suter 2017)
Pfahl, Schutz, Schnur, Kompost	12.82 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Var. Arbeits- und Maschinenkosten	21.79 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Fixkosten Material und Planungsarbeiten	1865 Fr.	(Brunner 2012)

Total werden für die Pflanzung der 100 Bäume / ha 13'526 Franken benötigt.

3.2.4.2 Wertastung

Für die Erreichung der astfreien Stammhöhe von 3-4 Metern beim Apfel (Gubler a kein Jahr) durch Wertastung, werden 10 Jahre veranschlagt (Springmann et al. 2015). Während dieser Zeit werden mit der vorgreifenden Astungsmethode immer die dicksten Äste entfernt. Darum ist während dieser Zeit nur mit sehr wenig Ertrag und einer lichten Krone zu rechnen.

Springmann et al. (2015) geben folgende Daten für die Wertastung an: 1. Astung im 3. Jahr, 2. Astung im 6. Jahr, 3. und 4. Astung im 8. resp. 10. Jahr.

Ab dem 16. Standjahr kann laut Kruckelmann (2011) auf die Baumscheibe verzichtet werden, was den Pflegeaufwand stark reduziert, da für deren Offenhaltung mit etwa 20 Minuten Arbeitszeit pro Baum und Jahr gerechnet werden muss. In der vorliegenden Rechnung wird mit Kompost gedüngt. Es wird, anstatt eine Baumscheibe zu hacken, eine ca. 10 cm dicke Schicht Kompost auf die Baumscheibe gegeben, was das Hacken ersetzt. So kann schon von Anfang an ein grosser Posten Arbeitszeit gespart werden.

Die Fixkosten setzen sich zusammen aus jährlicher Weiterbildung, Unkosten und Pachtzins. Es wird mit einem halben Tag, also 5 h Weiterbildung pro Jahr gerechnet.

Die Unkosten ergeben sich durch die erschwerte Heugewinnung. Das Umfahren der Bäume wird mit einer 10%-igen Kostenerhöhung für das Heu eingepreist. Abzüglich der Baumscheiben (100 x 3 m²) wird auf 7000 m² Heu gewonnen. Diese haben nach Baer (2009) etwa 42 dt TS Ertrag. 10%

davon, bei einem Verkaufspreis von 23.00 Fr. nach SBV (kein Jahr), sind 96.60 Franken. Diese werden in der Rechnung nun als zusätzliche Kosten bei den Fixkosten eingepreist.

Der Pachtzins wird schliesslich nach (Landw.amt Kt. TG 2004) berechnet. Es wird von einer mittleren Bodenpunktezah ausgegangen und der kantonsübliche Aufschlag von 15% auf den Basispachtpreis aufgeschlagen. Dazu werden nochmals 15% für eine verlängerte Pachtzeit gerechnet, was 477 Fr pro ha ergibt. Der Aufpreis für die Verlängerung wird schon zu Beginn dazugegeben. Dies ist zwar laut Gesetz nicht zulässig, jedoch weist Widmer (2015) darauf hin, dass die Pachtpreise oft höher sind als gesetzlich verankert.

Da die Bäume nur einen Drittel der Fläche beanspruchen, wird auch der Pachtpreis von 477 nur zu einem Drittel den Bäumen angelastet, was einem jährlichen Preis von 157.41 Fr. entspricht.

Im fünften Jahr wird eine Nachpflanzung ausgefallener Bäume vorgenommen. Es wird von einer Ausfallquote von 5 % ausgegangen (Luick und Vonhoff 2008). Es werden also 5 Bäume nachgepflanzt, zum ursprünglichen Preis, abzüglich des Baumschutzes und des Pfahls, welche noch von der Erstpflanzung zur Verfügung stehen. So entstehen Kosten von 116.31 Fr. pro nachgepflanztem Baum. Die Hauptannahmen für die Wertastung sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Annahmen Wertastung Szenario Mostobst

Bezeichnung	Menge	Quelle
Mäusebekämpfung	6 min / Baum	(Alder 2007), zitiert in ((Kruckelmann 2011)
Mäusebekämpfung	9 min / Baum	(Brunner 2012)
Var. Kosten Pflege	24.15 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Fixkosten gesamt	404.01 Fr.	
Weiterbildung	150 Fr.	Annahme
Unkosten	96.6 Fr.	Ann. nach (Baer 2009) und (SBV kein Jahr)
Pacht	159 Fr.	(Landw.amt Kt. TG 2004)
Verlustkosten Heu (Baumscheibe 3 m ²)	0.63 Fr. / Baum	(SBV kein Jahr)
1. Schnitt nur Astung	2.49 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
2. Schnitt nur Astung	4.80 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
3. und 4. Schnitt nur Astung je	7.50 Fr. / Baum	(ebd.)
Material und Aufräumen je Astung	9.00 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
ÖQV Beitrag Stufe 1	13.50 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)
Nachpflanzung 5% der Bäume	116.31 Fr. / Baum	(Luick und Vonhoff 2008)

3.2.4.3 Kronenaufbau

In der Literatur werden 15 Jahre bis zur Erreichung des Vollertrages bei einem Hochstamm gerechnet (Kruckelmann 2011). Wegen der Wertastung wird in der hier durchgeführten Rechnung 10 Jahre lang von keinem Ertrag ausgegangen und dann mit dem 15-jährigen Kronenaufbau begonnen. Von den beiden Literaturangaben zum Obstertrag wird der Durchschnitt genommen und davon noch ein Drittel abgezogen. Dies, weil wegen des höheren Stammes und der dadurch zwingend schmälere Kronenform (Dünki 2017, persönliche Mitteilung) mit weniger Ertrag als bei einem klassischen Hochstamm mit Oeschbergkrone gerechnet werden muss. So wird ein Obstertrag von 19 kg pro Baum angenommen.

Ab der Kronenaufbauphase werden Zahlungen der Ökoqualitätsstufe 2 angenommen, da nun die Kronen den geforderten Durchmesser von mindestens 3 Metern erreichen dürften.

Die Fix- und Pflegekosten werden beibehalten und um die Erntearbeiten erweitert. So werden während des Kronenaufbaues pro Jahr 5564.01 Fr. Kosten und 3644 Fr. Einnahmen entstehen. Die wichtigsten Annahmen für den Kronenaufbau sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Annahmen Kronenaufbau Szenario Mostobst

Bezeichnung	Menge	Quelle
Auflesemaschine 27 Fr./ h	15h	(Brunner 2012)
Handauflese	5 h	(Brunner 2012)
Aufbauschnitt nur Astung	7.5 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Material + Aufräumen je Astung	9 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Obstertrag	21 Kg / Baum	(Kern 2006)
Obstertrag	37 Kg / Baum	(Lucke 1988) zitiert in (Kruckelmann 2011)
Obstpreis	0.26 Fr. / Kg	(schweizerbauer.ch - lid/blu 2016)
ÖQV Beitrag Stufe 2	45 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)

3.2.4.4 Vollertrag

Vom 25. Jahr an bis zum Erreichen der Schlagreife befindet sich der Baum im Vollertrag. Es wird nur alle 2 Jahre ein Schnitt durchgeführt.

Die Auflesezeiten erhöhen sich entsprechend der höheren Obstproduktion. Die Auflesezeiten wurden trotz der geringeren Mengen bei Äpfeln von den Angaben bei Brunner (2012) für Birnen übernommen, da Birnen wiederum etwas schwerer sind und so eine bessere Ernteleistung pro Stunde erlauben.

Die Fahrzeiten in die Mosterei wurden hier und beim Kronenaufbau von Brunner (2012) übernommen und entsprechend der geringeren Erntemenge bei Äpfeln proportional angepasst.

Als Erntemenge wird der Durchschnitt der beiden Literaturangaben verwendet, mit einem Abzug von 30% wegen der kleineren Krone, was 143 kg pro Baum ergibt.

Aufgrund der in 2.3. unter Licht dargestellten Forschungsergebnisse wird der Einfluss des Baum-schattens auf die Futterproduktion vernachlässigt. Nur die Baumscheibe von 3 Quadratmetern wird weiterhin von Heuertrag zum Einkaufspreis in Abzug gebracht und die Erschwernis von 10% des verbleibenden Heuertrages zum Verkaufspreis.

Tabelle 5 listet die wichtigsten Annahmen für die Phase des Vollertrages.

Tabelle 5: Annahmen Vollertrag Szenario Mostobst

Bezeichnung	Menge	Quelle
Baumschnitt alle 2 Jahre	24 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Handauflese	25h	(Brunner 2012)
Auflesemaschine 27 Fr. / h	20h	(Brunner 2012)
Obstertrag	187 Kg / Baum	(Kern 2006)
Obstertrag	241 Kg / Baum	(Lucke 1988) zitiert in (Kruckelmann 2011)

Es entstehen so Kosten von 4664.01 Fr. und, jedes zweite Jahr durch den Schnitt, 7064.01 Fr.. Demgegenüber stehen jährliche Einnahmen von 6868 Fr. durch Obstverkauf und Direktzahlungen.

3.2.4.5 Holzernte

Mit 50-70 Jahren erreicht ein Apfelbaum Schlagreife (Gubler a kein Jahr) (Coello et al.). Es wird mit dem Mittel von 60 Jahren gerechnet.

Es werden hier bei der Ernte 4% der Bäume abgezogen. Es wurde im fünften Jahr schon eine Nachpflanzung von 5% nach (Luick und Vonhoff 2008) vorgenommen. Die 4%, die hier noch in Abzug gebracht werden, sind für Bäume, die sich aufgrund von Verletzungen oder Wuchsform nicht zur Wertholzproduktion eignen oder aus ökologischen Gründen stehen gelassen werden wollen.

Die Annahmen für die Holzernte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Annahmen Holzernte Szenario Mostobst

Bezeichnung	Menge	Quelle
BHD	55cm	(Möndel 2007)
fm	0.6 / Baum	(Luick und Vonhoff 2008)
Ausfall	4% der Bäume	(Luick und Vonhoff 2008)
Verhältnis Kronenholz zu Wertholz	7 :5	(Springmann et al. 2011 a)
Schnitzel	2.7 m ³ / fm	(Gysel 2017)
Schnitzelpreis ab Platz	13 Fr. / m ³	(Ackermann AG 2015)
Ernten und Aufladen je	0.5 h / Baum	(Springmann et al. 2011 a)
Maschinenkosten	130 Fr. / h	(MR 2017)
Schnitzel hacken im Lohn	12 Fr. / m ³	(MR 2017)
Stammholzpreis	1200 Fr. / fm	(Flüeler 2017, persönliche Mitteilung)

Pro Baum fallen so 123 Fr. Erntekosten an und es werden 750.33 Fr. Einnahmen generiert.

3.2.5 Szenario Vogelkirsche

Als Kontrast zur oben beschriebenen Variante mit Mostobstproduktion soll eine Pflanzung mit der Vogelkirsche *Prunus avium* berechnet werden. Es handelt sich hier um die Wildform unserer heutigen Süsskirschen. Es ist keine Fruchtnutzung angestrebt.

Als Wildform hat sie eine starke Wuchskraft und höhere Widerstandskraft gegenüber Krankheiten und Schädlingen als die Süsskirsche. Das Holz ist auf dem Markt sehr gefragt. Es werden dieselben Grundannahmen getroffen wie beim ersten Szenario und nur wo nötig die Zahlen angepasst. Da hier jedoch keine Fruchtproduktion angestrebt wird, unterteilt sich der Anbau in nur drei Phasen.

- Pflanzung: Der Baum wird gepflanzt und befestigt.
- Wertastung: Der Baum wird auf die angestrebte Stammlänge ausgeästet.
- Holzernte: Fällen, entasten und Abtransport des Stammes. Hackschnitzel aus den Ästen.

3.2.5.1 Pflanzung

Es werden 100 Kirschbäume à 82.- (Suter 2017) / ha gepflanzt. Es bleiben sich alle anderen Angaben gleich wie im Szenario Mostäpfel. Es fallen 14'936 Fr. Kosten für die Pflanzung an.

3.2.5.2 Wertastung

Gemäss Spellmann et al. (2004) werden 3 Wertastungen durchgeführt. Diese erfolgen im zweiten, sechsten und 10. Jahr. Es werden dieselben Material- und Zeitangaben wie bei den Apfelbäumen verwendet. Ab dem 10. Jahr werden Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV) 2 Zahlungen angenommen. Alle 10 Jahre werden die Bodenanalyse für 125 Franken, sowie ein Schnitt durchgeführt. Dieser dient nur der Lockerhaltung der Krone und allfälliger Entfernung eines konkurrierenden Mitteltriebes. Der Schnitt ist simpel aber wird in grösserer Höhe ausgeführt. Darum wird dafür der gleiche Zeit- und Materialaufwand wie für die 3. Wertastung gerechnet.

Im 50. Jahr erfolgt zwar eine Bodenanalyse aber kein Schnitt.

Da der Anbau von Wertholz ohne Fruchtnutzen weniger Fachwissen erfordert, wird von 2 h Weiterbildung im Jahr ausgegangen.

Die zusätzlichen Unkosten für die Heuernte von 96.60 Fr. und der Anteil an den Pachtkosten von 157.41 Fr. sind analog dem Szenario Mostäpfel.

Im Gegensatz zum Szenario Äpfel wird nicht gedüngt.

Im 5. Jahr wird entsprechend der Abgangsrate nachgepflanzt.

Die Annahmen für die Wertastung sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Annahmen Wertastung Szenario Vogelkirsche

Bezeichnung	Menge	Quelle
Var. Kosten	17.53 Fr. / Baum	Eigene Berechnung
Fixkosten	314.01 Fr.	Eigene Berechnung
1. Wertastung	11.49 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015) und (Brunner 2012)
2. Wertastung	13.8 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015) und (Brunner 2012)
3. Wertastung	16.5 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015) und (Brunner 2012)
ÖQV Beitrag Stufe 1	13.50 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)
ÖQV Beitrag Stufe 2	45 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)
Bodenanalyse alle 10 Jahre	125 Fr.	(Brunner 2012)
Abgangsrate	5%	(Luick und Vonhoff 2008)
Nachpflanzungspreis / Baum	116.31 Fr.	Eigene Berechnung

3.2.5.3 Holzernte

Nach Jahr 50 erfolgt die Holzernte (Karopka und Töpfer 2010). Bei Übernahme aller Arbeitszeiten und Kosten vom Szenario Äpfel und einem Verkaufspreis des Furnierholzes von 2000 Fr. pro Festmeter (fm) (Flüeler 2017, persönliche Mitteilung), ergeben sich Erntekosten von 179 Fr. und Einnahmen von 3600 Fr. pro Baum.

Die wichtigsten Eckdaten der Holzernte sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Annahmen Holzernte Szenario Vogelkirsche

Bezeichnung	Menge	Quelle
BHD	60 cm	(Karopka und Töpfer 2010)
Stammhöhe	6.5 m	(Spellmann et al. 2004)
Stammholz pro Baum	1.8 fm	Berechnung
Ausfall	5% der Bäume	(Luick und Vonhoff 2008)
Holzpreis / fm	2000 Fr.	(Flüeler 2017, persönliche Mitteilung)

3.2.6 Szenario Walnuss

Nussbäume sind eine interessante Wahl, da sie sowohl ein sehr gesuchtes Holz, als auch einen Fruchtertrag liefern. Da hier eine Doppelnutzung mit Nüssen und Wertholz angestrebt wird, werden analog den Apfelbäumen folgende Phasen unterschieden:

- Pflanzung: Der Baum wird gepflanzt und befestigt.
- Wertastung: Der Baum wird auf die angestrebte Stammlänge ausgeästet.
- Kronenaufbau: Die Krone wird auf Fruchtertrag hin optimiert.
- Vollertrag: Regelmässiges Schneiden erhält die Produktivität des Baumes.
- Holzernte: Fällen, entasten und Abtransport des Stammes. Hackschnitzel aus den Ästen.

3.2.6.1 Pflanzung

Prinzipiell kann die Walnuss auch ausgesät werden. Es sind für die Holzproduktion einige Herkunftste bekannt, die gute Wuchseigenschaften aufweisen (Ehring 2005). Jedoch übersteigen die Schutzvorkehrungen für die Sämlinge oft die Kosten einer Pflanzung (ebd.), und für die Fruchtproduktion sollte ohnehin auf veredeltes und zertifiziertes Material gesetzt werden (Maurer et al. kein Jahr). Die Grundannahmen für die Walnusspflanzung sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Annahmen Pflanzung Szenario Walnuss

Bezeichnung	Menge	Quelle
Baumzahl	100	(Maurer et al. kein Jahr)
Baumpreis CH Herkunft	150 Fr. / Baum	(Hug 2010)
Pfahl, Schutz, Schnur,	30 Fr. / Baum	(Hug 2010)
Rottemist t	0.1/ Baum à 2Fr.	(Hug 2010)
Var. Arbeits- und Maschinenkosten	35.89 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Fixkosten Material und Planungsarbeiten	1590 Fr.	(Brunner 2012)

3.2.6.2 Wertastung

Hier ändert sich gegenüber den anderen Szenarios, dass die Mäusebekämpfung wegfällt, da die Walnusswurzeln von den Mäusen gemieden werden (Hug 2010).

Ausserdem wird jeder Baum pro Jahr mit einer Dezitonne (dt) Mist gedüngt.

Die Arbeitszeiten und Maschinenkosten werden übernommen.

Es wird eine jährliche Weiterbildung von 8 h zum Stundensatz von 30 Fr. angenommen.

Die allgemeinen Unkosten bei der Einbringung beim Heu sind analog der Berechnung in den anderen Szenarios.

Eine Übersicht der Annahmen in der Phase Wertastung ist Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Annahmen Wertastung Szenario Walnuss

Bezeichnung	Menge	Quelle
Mäusebekämpfung	keine	(Hug 2010)
Rottemist t	0.1/ Baum à 2Fr.	(Hug 2010)
Var. Kosten Pflege	20.8 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Fixkosten gesamt	404.01 Fr.	
Weiterbildung	240 Fr.	Annahme
Unkosten	96.6 Fr.	Ann. nach (Baer 2009) und (SBV kein Jahr)
Pacht	157.41 Fr.	(Landw.amt Kt. TG 2004)
Verlustkosten Heu (Baumscheibe 3 m ²)	0.63 Fr. / Baum	(SBV kein Jahr)
1. Schnitt nur Astung	2.49 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
2. Schnitt nur Astung	4.80 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
3. und 4. Schnitt nur Astung je	7.50 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
Material und Aufräumen je Astung	9.00 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
ÖQV Beitrag Stufe 1	13.5 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)
Nachpflanzung 5% der Bäume	185.99 Fr. / Baum	(Luick und Vonhoff 2008)

3.2.6.3 Kronenaufbau

Nussbäume kommen erst etwa mit 10 Jahren in den Ertrag (Hug 2010). Also etwa dann, wenn die angestrebte Stammlänge erreicht und mit dem Kronenaufbau begonnen wird.

Für die vereinfachte Ertragsschätzung wird die Hälfte des Vollertrages (43.5 kg /2) für jedes Jahr der Aufbauphase gerechnet und davon noch ein Drittel abgezogen, um die schmalere Krone im Vergleich zu einem Hochstamm mit ausschliesslicher Fruchtnutzung zu berücksichtigen. So kommen gerundet 23 kg frische Nüsse pro Baum und Jahr zustande.

Der Aufbauschnitt erfolgt jährlich. Die Auflese erfolgt von Hand, da eine Sammelmaschine erst ab etwa 5 ha Sinn macht (Böllersen 2017).

Auch die Investition in Wasch- und Trocknungseinrichtungen lohnen erst ab einer bestimmten Grösse. Bei sehr vielen Nussbäumen oder wenn die Nüsse stärker als Betriebszweig ausgebaut werden sollen, kann die Wertschöpfung durch die Trocknung und allenfalls Weiterverarbeitung auf dem Hof stark erhöht werden.

In dieser Rechnung wird von der einfachsten Möglichkeit ausgegangen, bei welcher die Nüsse von Hand gesammelt und grün verkauft werden.

Die Annahmen für den Kronenaufbau finden sich in Tabelle 11.

Tabelle 11: Annahmen Kronenaufbau Szenario Walnuss

Bezeichnung	Menge	Quelle
Handauflese	15 kg / h	(Hug 2010)
Aufbauschnitt nur Astung	7.5 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Material + Aufräumen je Astung	9 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Nussertrag	23 kg / Baum	Eigene Rechnung
Nusspreis frisch	5 Fr. / kg	(Hug 2010)
ÖQV Beitrag Stufe 2	30 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)

3.2.6.4 Vollertrag

Laut Böllersen (2017) erreicht der Nussbaum etwa im Alter von 15 Jahren die Vollertragsphase. Die Zeit für die Wertastung wird in dieser Rechnung abgezogen und somit ab 25 Jahren mit einem Vollertrag gerechnet.

Laut Maurer et al. (kein Jahr) müssen Nussbäume nach Eintritt des Vollertrages nicht mehr regelmässig geschnitten werden. Vor allem diese Tatsache liess den Baum als besonders interessant für die Anlage förderungswürdiger Hochstammpflanzungen erscheinen. Nach einigen Jahren wurde nun aber deutlich, dass auch Nussbäume geschnitten werden müssen um den Pilzdruck zu reduzieren und eine gute Kronenentwicklung sicherzustellen (Dünki 2017, persönliche Mitteilung). Es wird in Anlehnung an Hug (2010) die Annahme getroffen, dass alle 5 Jahre ein Schnitt vorgenommen wird.

Beim angenommenen Ertrag pro Baum handelt es sich um den Durchschnitt der beiden Angaben aus der Literatur, von dem ein Drittel abgezogen wurde um die reduzierte Kronengrösse zu berücksichtigen. Dies ergibt gerundet einen Ertrag von 29 kg frischer Nüsse pro Baum und Jahr. Die Angaben für den Vollertrag sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Annahmen Vollertrag Szenario Walnuss

Bezeichnung	Menge	Quelle
Baumschnitt alle 5 Jahre	24 Fr. / Baum	Ann. nach (Hug 2010)(ebd.)
Nussertrag	50 kg / Baum	(Hug 2010)
Nussertrag	37 kg / Baum	(Maurer et al. kein Jahr)
Nussertrag Rechnung	29 kg / Baum	Eigene Rechnung

3.2.6.5 Holzernte

Gubler (a kein Jahr) gibt zur Erreichung des Zieldurchmessers einen sehr weiten Zeitraum von 60-100 Jahren an. Ein wenig konkreter fasst sich Ehring (2005) und nennt 60-80 Jahre für die Erreichung eines BHD von über 50 cm.

In der Rechnung wird die Holzernte nach Erreichen des 80. Standjahres angesetzt.

Die Angaben für die Holzernte sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

Tabelle 13: Annahmen Holzernte Szenario Walnuss

Bezeichnung	Menge	Quelle
BHD	55 cm	(Möndel 2007)
Stammhöhe	6.5 m	(Gubler a kein Jahr)
Stammholz pro Baum	1.5 fm	Berechnung
Ausfall	5% der Bäume	(Luick und Vonhoff 2008)
Holzpreis / fm	3'000 Fr.	(Flüeler 2017, persönliche Mitteilung)

3.2.7 Szenario Nussholz

Die Ergebnisse aus dem Szenario Baumnuss zeigen, dass die Nüsse der wichtigste Faktor sind und demgegenüber die Holzerlöse nicht ins Gewicht fallen. Darum wurde noch ein zweites Szenario mit dem Nussbaum gerechnet. Dieses zusätzliche Szenario soll zeigen, ob die ausschliessliche Konzentration auf das Wertholz Sinn machen würde.

Analog dem Szenario Vogelkirsche wird die Umtriebszeit eingeteilt in:

- Pflanzung: Der Baum wird gepflanzt und befestigt.
- Wertastung: Der Baum wird auf die angestrebte Stammlänge ausgeästet.
- Holzernte: Fällen, entasten und Abtransport des Stammes. Hackschnitzel aus den Ästen.

3.2.7.1 Pflanzung

Es kommen billige Sämlinge zum Einsatz. Sämlinge weisen gegenüber veredelten Bäumen bessere Wuchskraft und höhere Toleranz gegenüber Schädlingen auf (Dünki 2017, persönliche Mitteilung). Da die Bäume eher klein sind, wird auf den Pfahl verzichtet. Ein Stammschutz gegen Verbiss wird angebracht.

Es wird ein Preis von 10 Franken pro Pflanze angenommen (Eggert Baumschulen 2017).

Die Angaben zur Pflanzung finden sich in Tabelle 14.

Tabelle 14: Annahmen Pflanzung Szenario Nussholz

Bezeichnung	Menge	Quelle
Baumzahl	100	(Maurer et al. kein Jahr)
Baumpreis	10 Fr. / Baum	(Eggert Baumschulen 2017)
Schutz	2 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
Rottemist t	0.1/ Baum à 2 Fr.	(Hug 2010)
Var. Arbeits- und Maschinenkosten	29.3 Fr. / Baum	(Brunner 2012) reduziert
Fixkosten Material und Planungsarbeiten	1590 Fr.	(Brunner 2012)

3.2.7.2 Wertastung

Im Unterschied zum Szenario Walnuss wird nicht gedüngt. Die Weiterbildungskosten werden mit einem halben Tag alle 2 Jahre mit 2.5 h veranschlagt.

Nach 5 Jahren wird eine Nachpflanzung vorgenommen. Da kleinere Bäume verwendet wurden, wird eine Verlustrate von 15% angenommen.

Nach 10 Jahren ist die angestrebte Stammhöhe erreicht und es wird noch alle 10 Jahre ein Schnitt gemacht um eventuelle Scheuerstellen zu vermeiden oder abgestorbene Äste zu entfernen.

Die Nüsse werden unter dem Baum liegen gelassen um den Arbeitsaufwand möglichst tief zu halten. Die Übersicht in Tabelle 15 zeigt die Annahmen in der Phase Wertastung.

Tabelle 15: Annahmen Wertastung Szenario Nussholz

Bezeichnung	Menge	Quelle
Var. Kosten Pflege	33.33 Fr. / Baum	(Brunner 2012) reduziert
Fixkosten gesamt	329.01 Fr.	(Brunner 2012) angepasst
1. Schnitt nur Astung	2.49 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
2. Schnitt nur Astung	4.80 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
3. und 4. Schnitt nur Astung je	7.50 Fr. / Baum	(Springmann et al. 2015)
Material und Aufräumen je Astung	9.00 Fr. / Baum	(Brunner 2012)
ÖQV Beitrag Stufe 1	13.5 Fr. / Baum	Bundesrat vom 23. Oktober (SR 910.13)
Nachpflanzung 15% der Bäume	41.3 Fr. / Baum	Annahme

3.2.7.3 Holzernte

Da vital wachsende Sämlinge verwendet werden, wird eine Erreichung des Zieldurchmessers mit 60 Jahren angenommen (Ehring 2005).

Die Stammhöhe wird um einen halben Meter höher angenommen als im obigen Szenario.

Zudem wird der Ausfall auf 10 % verdoppelt.

Die wichtigsten Annahmen zur Holzernte sind in Tabelle 16 aufgelistet.

Tabelle 16: Annahmen Holzernte Szenario Nussholz

Bezeichnung	Menge	Quelle
BHD	55 cm	(Möndel 2007)
Stammhöhe	7 m	(Gubler a kein Jahr)
Stammholz pro Baum	1.66 fm	Berechnung
Ausfall	10% der Bäume	(Luick und Vonhoff 2008) verdoppelt
Holzpreis / fm	3'000 Fr.	(Flüeler 2017, persönliche Mitteilung)

3.3 Obstholz als Wertanlage

Gesetzeslage und Vertragsgestaltung

Die Abklärungen über die Möglichkeiten für Investoren, Wertholzpflanzungen als langfristige Geldanlage zu nutzen erfolgt durch Literaturrecherche.

Für Fragen zur Vertragsgestaltung wird ein Ansprechpartner mit juristischen Kenntnissen beigezogen und auch ein Landwirt nach möglichen Ergänzungen seinerseits gefragt.

Es wird auch ein Grundbuchamt kontaktiert, um die Möglichkeit einer Eintragung zu eruieren.

Mögliche Interessenten

Es werden Vereine aus dem Bereich Tier- und Naturschutz angeschrieben. Nach einer kurzen Erläuterung der Idee und der Resultate der Investitionsrechnung wird die Frage gestellt, ob für sie die Anlage eines AFS zur Wertholzproduktion denkbar ist oder ob sie sich in einer Form unterstützend beteiligen würden.

3.4 Fallbeispiele

Um weitergehende Informationen als aus der Literatur zu erhalten soll ein Blick auf die Praxis geworfen werden. Da die Produktion von Wertholz auf landwirtschaftlichen Flächen in Europa ein relativ neuer Ansatz ist und es sich eher um eine Nische handelt, steht nur wenig Literatur darüber zur Verfügung.

Es gibt einerseits Literatur zum Anlegen und Pflegen von Agroforstsystemen und andererseits zu sehr spezifischen Fragestellungen wie dem Einfluss auf die Erosion oder die Produktivität.

Die Fallbeispiele sollen eine Ergänzung darstellen, indem Praktiker zu ihren Erfahrungen befragt werden. Dabei geht es weniger um die genauen Techniken beim Pflanzen und Pflegen der Anlage oder die Zuwächse. Was hier einfließen soll sind über die Jahre gesammelte Erfahrungen zum Verhalten der Bäume, deren Reaktion auf die Pflegemassnahmen und Einschätzungen der Praktiker, wie die Pflanzungen optimiert werden könnten. Das Ziel ist, wichtige Erkenntnisse aus der Praxis zu sammeln um vermeidbare Fehler bei der Neupflanzung zu vermeiden und Inspirationen für verschiedene Arten von Agroforstsystemen zu erhalten.

Es werden möglichst alte bestehende Wertholzpflanzungen mit Obstbäumen aus der Literatur eruiert und mit den Initiatoren Kontakt aufgenommen. Die Pflanzungen werden nach Möglichkeit besichtigt und die gemachten Erfahrungen der Initiatoren in Beschreibungen festgehalten und mit Bildern ergänzt.

3.4.1 Das Experteninterview

Als Methode wird das Experteninterview gewählt. Es ist nach der Einteilung der ermittelnden Interviews nach van Koolwijk (1974) ein informatorisches Interview, das sich dadurch auszeichnet, dass es Wissen des Befragten erfassen soll und dieser somit den Status des Experten erhält.

Eine qualitative Methode ist hier besser geeignet, da zwar auch einige Zahlen und Fakten ermittelt werden, jedoch das Hauptaugenmerk auf den persönlichen und subjektiven Erfahrungen der Bewirtschafter liegt.

Die von Kruse und Schmieder (2014) genannten drei Entscheidungsschritte bei der qualitativen Interviewforschung: Was, Wie und Wer wurden in leicht geänderter Reihenfolge beantwortet. Als erstes stand fest, dass Praxisbeispiele beschrieben werden sollten. Aus der Literatur wurden solche Beispiele und die Bewirtschafter ermittelt. Dann wurde aufgrund der räumlichen Verteilung und der Möglichkeit von persönlichen Besuchen die Interviewmethode gewählt.

Das Einzelinterview wird möglichst frei gehalten. Ein halb standardisierter Fragenkatalog wurde im Vorfeld zusammengestellt um sicherzustellen, dass keine wichtigen Aspekte ausgelassen werden. Der Katalog wurde auf die jeweilige Situation angepasst mittels der verfügbaren schriftlichen Informationen über das zu besichtigende System. Die Fragen wurden in das Gespräch eingeflochten, welches möglichst frei geführt wurde. Die Richtung des Gespräches und die Schwerpunktsetzung wurde den Experten überlassen, was zu einem ganzheitlichen Bild der Erzählung beiträgt und vor allem Raum für Details lässt, die dem Bewirtschafter selber wichtig sind (Lamnek 2005).

Durch die vorgängige Beschäftigung mit dem Thema konnten vertiefende Fragen gestellt werden. Trotzdem handelt es sich um weiche Interviews, da die Befragten die aktivere Rolle übernahmen (van Koolwijk 1974).

Vom Prinzip der Offenheit nach Rosenthal (2005) wurde abgewichen, indem einige durch die Literatur bekannte Konzepte in das Interview einflossen, um die Meinung der Experten darüber zu erfahren. Dies ist aber laut Flick (2011) in der Sozialforschung durchaus legitim. Grossteils wurde dem Prinzip der Offenheit jedoch entsprochen und die Erzählenden konnten frei besprechen, was ihnen wichtig zu sagen erschien. Die Besichtigung der Anlagen war dabei sehr ergiebig, da sich viele Bemerkungen und Erklärungen auf unmittelbar zu Sehendes bezogen und von dort die Ausführungen auf Allgemeines und Assoziiertes weitergingen.

Die Gespräche wurden nicht auf Tonträger aufgezeichnet. Dies weil sie über mehrere Stunden dauerten, die Interviewpartner meist in Bewegung waren und die Aufnahme so die Führung der Interviews eher eingeschränkt hätte. Dies schränkt die Nachvollziehbarkeit und die Kontrolle der gemachten Aussagen und Interpretationen stark ein (Lamnek 2005). Es wurden fortlaufend Notizen gemacht, die unmittelbar nach den Interviews aus dem Gedächtnis ergänzt wurden. Gemäss diesen ergänzten Notizen wurden die Beschreibungen der Wertholzpflanzungen verfasst. Um die ge-

machten Aussagen und Interpretationen mangels eines kompletten Interviews für das Transkript zu validieren, wurden die Beschreibungen den Interviewpartnern zum Gegenlesen zugesandt.

3.4.2 Kontaktierung der Betreiber

In Tabelle 17 ist eine Übersicht über die Eckdaten der beschriebenen Wertholzpflanzungen gegeben. Danach folgen eine kurze Beschreibung wie die Kontaktaufnahme erfolgte und in welcher Form das Experteninterview stattfand.

Tabelle 17: Übersicht Fallbeispiele

Bewirt- schafter	Ort- schaft	Standort		Nieder- schlag mm			Bäume	Unter- nut- zung
		M.ü. m	Boden		B / ha	Alter Jahre	Gattungen	
Gubler	Hör- hausen CH	500	Tonig	1000	>1' 100	20	Pyrus, Malus, Ju- glans, Sorbus, Pru- nus, Cornus, Taxus...	Mul- chen
Dünki	Sünikon CH	450	Lemig, stei- nig	1000	30	8	Pyrus, Malus, Ju- glasn, Sorbus	Gemü- se
Seidl	Karls- ruhe D	270	Pseudover- gleyte Para- braunerde	890	22 / 44	9	Acer, Prunus, Juglans, Sorbus	Schaf- weide / Acker- bau
Bubel	Klein- blitters- dorf D	200	Muschelkalk	800	70	12	Malus, Pyrus, Pru- nus, Juglans, Sor- bus	Heu
Vonhoff	Bop- fingenD	468	Seesedimen- te (Ries-Er- eignis)	744	400	20	Pyrus, Juglans, Pru- nus, Sorbus, Cas- tanea, Malus	Rinder- weide

Kontaktaufnahme Gubler in Hörhausen (CH)

Bei der Literaturrecherche wurde in Erfahrung gebracht, dass Herr Gubler eine Wertholzpflanzung besitzt. Bei der Kontaktaufnahme per Email wies er darauf hin, dass schon bald eine Führung durch seine Anlage im Rahmen der Jahresversammlung der IG Agroforst stattfinden würde. Es wurde also eine Anmeldung zu diesem Anlass vorgenommen und Fragen vorbereitet. Während der Führung konnten alle Fragen beantwortet werden und Herr Gubler stellte noch zusätzliche schriftliche Informationen zur Verfügung. Die fertige Beschreibung wurde Herrn Gubler zur Durchsicht geschickt, es erfolgte aber keine Rückmeldung.

Kontaktaufnahme Dünki in Sünikon (CH)

Die Pflanzung von Herrn Dünki wurde bei ihrer Entstehung steckbriefmässig beschreiben. Durch den Verein IG Agroforst und die Arbeit von Sereke, Graves et al. (2014) wurden die Informationen zugänglich gemacht. Nach einer telefonischen Kontaktaufnahme erklärte sich Herr Dünki bereit, Fragen zum Verlauf seiner Pflanzung bei einer etwa zweistündigen Führung durch die Anlage zu beantworten. Die fertige Beschreibung wurde Herrn Dünki zur Durchsicht geschickt und er ergänzte einige Punkte.

Kontaktaufnahme Seidl in Karlsruhe-Stupferich (D)

Diese Anlage wurde zu Versuchs- und Demonstrationszwecken angelegt. In einem Bericht wurden die gemachten Messungen und Erfahrungen von Seidl (2014) publiziert. Die Anlage wird anhand dieser verfügbaren Daten beschrieben mit Hauptaugenmerk auf die Wertholzkomponente. Hier wurde also kein Interview geführt sondern lediglich Information aus der Literatur zusammengefasst.

Kontaktaufnahme Bubel in Kleinblittersdorf (D)

Das Projekt wurde in Pressemitteilungen erwähnt (Rösler 2005; Mörsch 2017). Die Erweiterung einer bestehenden Streuobstfläche wurde in einem Gemeinschaftsprojekt verschiedener Akteure vorgenommen und eine spätere Holznutzung wurde dabei auch berücksichtigt. Es wurde Kontakt zu Herrn Bubel aufgenommen, der im Auftrag des Naturschutzbundes und der Gemeinde Kleinblittersdorf die gesamte Anlage betreut. Er wurde schriftlich zu den Details der Anlage und seinen Erfahrungen mit ihrem Unterhalt befragt. Da in diesem Fall ein persönlicher Besuch nicht möglich war, wurden die Fragen des halbstandardisierten Fragebogens ausformuliert und per Email versendet. Aus den Antworten wurde die Beschreibung der Anlage erstellt.

Kontaktaufnahme Vonhoff in Bopfingen (D)

In der Literatur (Luick und Vonhoff 2008) wurden verschiedene Wertholzflächen mit Obstbäumen in Bopfingen erwähnt. Das örtliche Forstamt vermittelte die Nummer von Herrn Werner Vonhoff, dem Initiator dieser Pflanzungen. Er ist mittlerweile in Pension, erklärte sich aber gerne bereit, eine Führung durch die Anlage zu geben. Es wurden verschiedene Pflanzungen begangen und Herr Vonhoff während der Besichtigungsdauer von ca. drei Stunden über seine gemachten Erfahrungen befragt. Die fertige Beschreibung wurde Herrn Vonhoff zur Durchsicht geschickt und er war damit einverstanden.

4 Resultate und Diskussionen

4.1 Selektionskriterien für Obstbäume

Aufgrund der unter 3.1 dargestellten Kriterien sind vor allem Vogelkirsche und Walnuss für die Produktion von Wertholz in der Schweiz interessant. Beide sind nach der Direktzahlungsverordnung beitragsberechtigt. Beide erzielen hohe Holzpreise und es steht schon einiges an Literatur zu ihrem Anbau in Agroforstsystemen zur Verfügung. Die Vogelkirsche ist aufgrund ihres schnellen Wachstums zusätzlich interessant. Die Walnuss ermöglicht eine Doppelnutzung von Holz und Nüssen.

Diese beiden Bäume werden für die Investitionsrechnung ausgewählt. Zusätzlich wird auch ein Szenario mit Apfelbäumen berechnet, dessen Vorlage mit einigen Anpassungen bezüglich Obstpreise, Ertragsmengen und Erntezeit auch analog für Birnen und Kirschen verwendet werden kann. Die Produktion von Mostobst ist einfacher und weniger arbeitsintensiv als jene von Tafelobst. Apfelhochstämme sind relativ verbreitet, wodurch viele Landwirte bereits Erfahrung mit ihrer Pflege haben. Für jene könnte der Wechsel zur Wertholzproduktion besonders interessant sein, wenn sie sich als ökonomisch erweist.

Die Birne wurde ausgeschlossen wegen des hohen Risikos mit dem Feuerbrand und der Birnenzerfallskrankheit (Dünki 2017, persönliche Mitteilung). Die Zwetschge, welche vom Holzpreis her sehr interessant wäre wurde ausgeschlossen da sie durch die starke Bildung von Wasserreisern einen zu hohen Pflegeaufwand verursacht (Vonhoff 2017, persönliche Mitteilung).

4.1.1 Baumbeschreibungen

Die beiden Bäume Vogelkirsche und Walnuss werden nun mit ihren Ansprüchen bezüglich Standort und Pflege zur Wertholzproduktion ausführlicher beschrieben. Auf eine Beschreibung des Apfelbaumes wird wegen seiner Bekanntheit verzichtet.

4.1.1.1 Beschreibung Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Die Vogelkirsche wird 15 bis maximal 35 Meter hoch und bildet eine breite, kegelförmige bis runde Krone mit einem Durchmesser von 8-15 Metern. Sie kommt ursprünglich, wie so viele Obstarten, aus Vorderasien und ihre Früchte wurden schon in der Bronzezeit in der Schweiz gegessen wie Kernfunde bei Pfahlbauten beweisen (Schmid 2014). In Europa ist sie die meist vorkommende Kirschart, aus ihr wurde die Kulturform der Süsskirsche gezüchtet (LWF 2014).

Als fruchttragende Wildobstart spielt die Vogelkirsche eine wichtige Rolle im Ökosystem. Wie der Name vermuten lässt, werden die Kirschen vor allem von Vögeln sehr geschätzt. 48 Arten tun sich an den Kirschen gütlich, wobei vor allem die Ringeltaube, der Eichelhäher und der Pirol zu ihrer Verbreitung beitragen (Schmidt 2010). Auch viele Säugetiere fressen die Kirsche und legen sich mit ihren Kernen gerne einen Wintervorrat an. Während der Blütezeit im März spendet sie Nektar und Pollen für Bienen und Hummeln zu einer Zeit, wenn noch wenige andere Gehölze blühen (Töpfer und Karopka 2010). Auf der Vogelkirsche wurden ausserdem über hundert Käferarten gefunden, die das Holz besiedeln.



Nicht all diese Käfer sind jedoch ausschliesslich auf diese Baumart angewiesen.

Bei Befall mit dem Schwefelporling bildet sich Kernfäule, in dessen Höhlungen seltene, auf diesen Lebensraum angewiesene Insekten leben.

Die häufigsten Borkenkäfer im Kirschbaum sind der grosse und der kleine Obstbaumsplintkäfer (Bussler 2010).

Weil das Holz so begehrt war, vor allem für Möbel in der Biedermeierzeit, nahmen die Kirschbestände in europäischen Wäldern deutlich ab und haben sich bis heute nicht erholt (Schmid 2014). So ist ihr Flächenanteil im deutschen Wald beispielsweise unter einem Prozent (Spellmann et al. 2004).

Abbildung 4: *Prunus avium* (Quelle: Van den Berk 2017)

4.1.1.1.1 Holz

Noch immer ist das Holz der Vogelkirsche sehr begehrt und gehört zu einem der teuersten in Europa produzierten Hölzern. Die besten Stämme gehen in die Furnierindustrie (Coello et al. 2013). Dafür werden Stämme mit mindestens 50 cm BHD und 6 m Länge angestrebt, wofür im Wald etwa 60-80 Jahre benötigt werden (Spellmann et al. 2004).

Die Kirsche gehört zu den Kernholzbäumen, wobei unmittelbar nach dem Schnitt das Kern- und Splintholz nur schlecht zu unterscheiden sind. Das Kernholz dunkelt unter Lichteinfluss nach, bis es die begehrte rötlich- bis goldbraune Farbe aufweist.

Das Holz der Süsskirschen ist dem der Vogelkirsche praktisch gleich (LWF 2014). Aber da die Süsskirschen auf Fruchtgrösse und Geschmack gezüchtet wurden, sind ihre Schaftformen für die Holzgewinnung oft ungeeignet (Karopka und Töpfner 2010).

Die Verwendung von Kirschholz im Aussenbereich ist wegen der Anfälligkeit auf Pilzbefall nicht sinnvoll (Schmid 2014). Im Innenbereich wird es neben der Furnierproduktion auch als Massivholz zum Möbelbau und für den Innenausbau verwendet. Auch Instrumente und Gebrauchsgegenstände werden aus Kirschholz gefertigt. Es ist einfach zu bearbeiten und da es feine Poren aufweist können Oberflächen einfach geschlossen werden (LWF 2014).

4.1.1.1.2 Ansprüche

Die Wildkirsche wächst verbreitet in Europa, in West-Asien und im Nordosten Afrikas, besonders dort wo sie humide und warme Bedingungen vorfindet (Coello et al. 2013). Sie wächst vorzugsweise im Halbschatten, erträgt jedoch auch volle Sonne und in der Jugend dichten Schatten. Die Blütenbildung setzt, im Gegensatz zu 4-15 Jahren bei den Kultursorten, erst mit 20-25 Jahren ein.

Spätfröste können die sich öffnenden Knospen oder schon offenen Blüten zum Absterben bringen. Sehr tiefe Wintertemperaturen von unter -20° können auch junge Stämme beschädigen. Die Böden sollten frisch, nährstoffreich und basisch mit einem pH-Wert von 4.5 bis 7 sein.

Oberflächenverdichtung und Staunässe sind schädlich, wobei die Kirsche Überflutung bis zu 50 Tagen überlebt.

Die Herzwurzel mündet nach unten in einer starken Pfahlwurzel, was die Kirsche als meist nicht mehr als 100 Jahre alt werdenden Pionierbaum auch Trockenheit gut überstehen lässt (Schmid 2014). Ihr Vorkommen an trockenen Standorten entspricht aber nicht ihrer Bevorzugung, sondern ihrer besseren Konkurrenzkraft, vor allem gegenüber der Buche. Für optimale Wuchsleistungen sind frische Böden eine Bedingung und schon mässig frische Böden haben merkliche Einbussen bei der Wuchskraft zur Folge (Spellmann et al. 2004).

4.1.1.1.3 Pflege

Vor der Pflanzung sollte eine möglichst tiefe Bodenlockerung, mindestens jedoch auf 50 cm, erfolgen um die Wasserhaltekapazität des Bodens zu verbessern. Ausserdem sind die jungen Bäume nicht sehr konkurrenzstark gegenüber Gras, weshalb sie eine etwa ein m^2 grosse Baumscheibe für die ersten 5-10 Jahre benötigen (Coello et al. 2013).

Da Eigenschaften wie Geradschaftigkeit, Grobastigkeit, Zwieselbildung und Gummifluss genetisch bedingt sind (Karopka und Töpfner 2010), sollten für die Pflanzung eine Mischung von geprüften, zweijährigen Klonen mit 120-150 cm Höhe verwendet werden. Wurzelverletzungen und auch ein Wurzelschnitt sollten vermieden werden (Spellmann et al. 2004).

Die Jugendentwicklung ist sehr rasch und das schnellste Wachstum ist bereits mit 7-15 Jahren erreicht. Bei einer Höhe von ca. 20 Metern und einem Alter von 30-40 Jahren lässt die Wuchsleistung bereits deutlich nach (ebd.) So haben Kirschbäume im Alter von 18 Jahren bereits 85 kg Kohlenstoff in ihrer oberirdischen Biomasse gespeichert (Morhart et al. 2016) und erreichen Durchmesserzuwächse von 10 mm pro Jahr (Schmid 2014).

Dieses schnelle Wachstum ermöglicht Rotationszeiten von 40-50 Jahren (Coello et al. 2013), wobei der gute Wuchsverlauf der Bäume in ihrer Pflanzung (Luick und Vonhoff 2008) vermuten lässt, dass die ersten Entnahmen bereits nach 40 - 45 Jahren möglich sind. (Karopka und Töpfner 2010) geben bei richtiger Pflege und optimalen Bedingungen Brusthöhendurchmesser von 60-70 cm in 50 Jahren an. Dabei verweisen sie auf die getestete Herkunft Liliental, die gegenüber anderer Herkünfte mehr Höhen- und Durchmesserzuwachs zeigt und durch geringe Ausfälle heraussticht. Spellmann et al. (2004) die von der waldbaulichen Seite kommen, empfehlen bei einer Erreichung von 50cm BHD in 50 Jahren die Anhebung des Zieldurchmessers auf 60 cm. Dabei können auch Wurzel-Stammfäulen bis zu 10 cm Durchmesser toleriert werden, da sie nur die asthaltigen und für die Furnierholzproduktion irrelevanten Stammteile betreffen.

Die Astung teilt sich in Formschnitt und Qualitätsschnitt. Beim Formschnitt nach der Pflanzung wird die Konkurrenz zum Mitteltrieb und die höchsten Seitenäste entfernt, um ein schnelles Wachstum in die Höhe zu ermöglichen. Grundsätzlich sollten Schnitte im Juni oder Juli erfolgen um

die Bildung von Wasserreisern zu minimieren und den Wundverschluss zu fördern (Coello et al. 2013).

Im ersten oder zweiten Jahr nach der Pflanzung bei 2 m Baumhöhe sollte der erste Qualitätsschnitt erfolgen. Sobald die dicksten Äste 3.5 bis maximal 4 cm dick sind wird die nächste Astung durchgeführt. Dabei wird immer auf einen Drittel der Höhe geastet, während zwei Drittel als Krone erhalten bleiben.

Bei einem Vergleich von Astungsvarianten fanden Springmann et al. (2011 b), dass eine selektive Entfernung der dicksten Äste den Durchmesserzuwachs nur minimal beeinträchtigte und weniger überlebende Wasserreiser produzierte als eine konsequente quirlweise Astung. Spellmann et al. (2004) geben für den Schnitt gar maximale Astdurchmesser von 2.5 cm an, um das Eintreten von Monilia zu verhindern. Mit Monilia oder Gummifluss befallene Bäume sollten nach ebd. gefällt und von der Fläche entfernt werden.

Die Verschliessung der Wunde mit entsprechenden Mitteln kann Spellmann et al. (2004) zufolge nicht empfohlen werden, da hier die Literatur nicht eindeutige Aussagen macht. Sie streben eine astfreie Stammhöhe von 6.5 m mit drei Astungen im Abstand von 3-5 Jahren an. Jedoch könne dank der hohen erwarteten Stammpreise in Ausnahmefällen auch eine weitere Pflege von 4m langen Stämmen sinnvoll sein.

4.1.1.2 Beschreibung Walnuss (*Juglans regia*)

Die Baumnuss kann bis zu 30 m hoch werden, bildet eine kugelige Krone und eine Pfahlwurzel und wird mit ca. 150 Jahren nicht sehr alt (Haldner 2009). Ablagerungen in Braunkohle zeigen, dass bereits im Tertiär kleinfruchtige Baumnüsse in Europa vorkamen.

Nach der Eiszeit wurde die Baumnuss durch Menschen aus ihrem Ursprungsgebiet in Mittelasien wieder weiter verbreitet und kam in der heutigen bekannten Form durch die Römer nach Europa (Böllersen 2017).

Die energiereichen und lange lagerbaren Nüsse waren eine wichtige Nahrungsquelle für die Bevölkerung, das Öl wurde in Lampen verwendet. Im 18. Jahrhundert, mit der Einführung der Kartoffel, wurden die Nussbäume für die menschliche Ernährung als auch die Eichen für die Schweinemast weniger bedeutend (Lüthy 2005). Der Baumbestand nahm stark ab.

Während des ersten Weltkrieges wurden besonders viele Nussbäume geschlagen um daraus Gewehrkolben herzustellen. Der Bundesrat erliess daher Ende 1916 ein Schlagverbot, das jedoch nicht durchgesetzt und darum wenig später wieder aufgehoben wurde (Niebes 2010). Auch der Bedarf an Gewehren im zweiten Weltkrieg sowie Extremwinter in den 40er und 50er Jahren reduzierten den Baumbestand weiter und Nachpflanzungen wurden oftmals nicht gemacht (Böllersen 2017).

Von den um 1886 noch etwa 680'000 Nussbäumen in der Schweiz (Winkler 1932), sind im Jahr 2000 noch etwa 130'000 verblieben (Maurer et al. kein Jahr). Doch zeichnet sich eine Trendwende ab. Nach dem Jahr 2000 erwachte das Interesse am Nussbaum erneut. Um die beinahe 100% an importierten Nüssen aus Frankreich, Kalifornien, Chile und Moldawien durch einheimische Produktion etwas abzulösen wurden über 300 ha an Nussplantagen angelegt und es befinden sich Verarbeitungs- und Verkaufsstrukturen im Aufbau (Gubler 2013b).

4.1.1.2.1 Holz

Die Walnuss zählt zu den Kernholzbäumen, die deutlich verschiedene Farben bei Kern- und Splintholz aufweisen. Häufig weist das Holz zudem attraktive Musterungen wie Streifen, Aderungen oder wolkige Zeichnung auf (Böllersen 2017).

Die Holzfarbe wird von Alter und Standort beeinflusst. So sind die Herkünfte wie dunkelbraunes kaukasisches oder regelmässig hellgraubraunes französisches Nussholz je nach Modetrend mehr oder weniger gefragt (Grosser und Jeske 2008).

Das Holz ist mittelschwer, hat mit der Eiche vergleichbare Festigkeitswerte und splittert bei dynamischer Belastung wenig. Die Jahrringe sind deutlich sichtbar, das Holz ist leicht zu bearbeiten und Oberflächenbehandlungen sind einfach (ebd.) Die knappere Verfügbarkeit und die somit hohen Preise machen die Verwendung von Massivholz eher selten und es wird oft mit Furnieren gearbeitet.

Die häufigsten Anwendungen finden sich im Innenausbau und bei Luxusmöbeln sowie für kleinere Schnitz- und Drechslerarbeiten und für Gewehrschäfte (ebd.).

Eine Besonderheit sind die Wurzelmaserknollen. Die Bäume werden ausgestockt um das Übergangsstück von Stamm zu Wurzelstock frei zu legen. Auch Stamm und Astgabeln sind beliebt für die Herstellung von Pyramidenfurnieren (ebd.)

Von etwa 15'000 m³ Nussbaumholz, das in der Schweiz 1927 verarbeitet wurde, stammten 90% vom Ausland (Niebes 2010). Daran hat sich nicht viel geändert. Die Menge wird von (Lüthy und Ehring 2008) auf 12'000-14'000 m³ pro Jahr mit leicht steigender Tendenz angegeben, von denen aber weiterhin 90% importiert werden.

4.1.1.2.2 Ansprüche

Am besten gedeiht der Nussbaum auf durchlässigen, humusreichen Böden mit vielen Nährstoffen und einem neutralen bis leicht alkalischen pH-Wert (Maurer et al. kein Jahr). Am besten ist Weinbauklima geeignet. Wo in solch milden Lagen der Boden zu schwer für den Kartoffelanbau ist, fühlt sich der Nussbaum am wohlsten.

Diese Böden halten genug Wasser um auch eine Trockenperiode zu überstehen. Dazu streckt der Nussbaum seine Wurzeln bis über das sechsfache des Traufbereiches aus (Gubler 2013b).

Er erträgt als Lichtbaumart zwar in der Jugend etwas Schatten, benötigt jedoch später eine freie Krone.

Bei günstigen Bedingungen hat er ein rasches Jugendwachstum (Ehring 2005). Spätfröste können die Blüten zum Absterben bringen, was die Fruchtproduktion verhindert, jedoch zu verstärktem vegetativem Wachstum führt, was für die Holzproduktion förderlich ist (ebd.).

Sollten bei sehr starken Spätfrösten oberflächliche Schäden auftreten, verwachsen diese innerhalb weniger Jahre ohne die Holzqualität negativ zu beeinflussen (Lüthy und Ehring 2008). Jedoch können starke Winterfröste zu Erfrierungen des Kambiums führen, was sich in sichtbaren Rissen und Platten oder unsichtbarer Wurzelschäden und Ringschäle äussert (Ehring 2005).

4.1.1.2.3 Pflege



Neben Licht und ausreichend Nährstoffen braucht der Nussbaum die Freihaltung einer Baumscheibe. In der Jugend ist er anfällig auf Graskonkurrenz, weshalb während der ersten 3 Jahre eine Baumscheibe von 50 cm Durchmesser angelegt werden sollte. Später unterdrücken der Schatten und das Juglon der Nussblätter den Unterbewuchs (Gubler 2013b). Wird die Baumscheibe mit einer Schicht Kompost oder Mist bedeckt, kann ein Baum mehr als einen Meter pro Jahr wachsen (Gubler 2017, persönliche Mitteilung).

Kleine Nussbäume zu setzen ist teurer als die Aussaat und es kann zu Wurzelverletzungen kommen. Die Aussaat benötigt jedoch zu Beginn einen guten Schutz vor Wildschweinen, Mäusen, Schnecken, Frost und Krähen, wodurch die Kosten leicht höher steigen können als die der Pflanzung (Ehring 2005).

Wird eine Doppelnutzung von Nüssen und Holz angestrebt, sollte eine sorgfältig Auswahl der Sorte mit Blick auf den Standort getroffen werden. Die Blütezeitpunkte sind sortenabhängig sehr verschieden.

Abbildung 5: Aufgeasteter Walnussbaum im Frühling. Eigene Aufnahme 2017

Wenn die Gefahr von häufigen Spätfrösten besteht, sollten möglichst spät austreibende Sorten verwendet werden, um Teil- oder Totalausfälle bei den Nüssen zu vermeiden.

Steht die Holzproduktion im Mittelpunkt ergeben sich auch hier interessante Optionen. Das Verwenden von Sämlingen ist hier vorteilhaft, da sie gegenüber den veredelten Bäumen bessere Wuchseigenschaften aufweisen (Gubler 2013b). Dafür sind dann bei jedem Baum die Eigenschaften der Nüsse verschieden und teils unvorteilhaft.

Hug (2010) eruiert das Potential von Walnussanbau im Graubünden und kommt bei einer Durststrecke von 35 Jahren mit negativen Cashflow über die ganze Anbauzeit auf einen Gewinn von 1242 Fr. pro Jahr. Dies mit einem Stundenlohn von 25 Fr. und einem extensiven Anbau mit Hochstammbäumen. Zwar können die produzierten Nüsse preislich nicht mit dem Import konkurrieren, jedoch sieht Hug (2010) ein Anbaupotential von 20 ha für die Herstellung höherpreisiger lokaler Spezialitäten.

Auf die ganze Schweiz gesehen würde der Ersatz des Importes eine Anbaufläche von 2000 ha erfordern (Maurer et al. kein Jahr). Dieses Szenario ist wohl unrealistisch, doch könnten abgesehen von Graubünden noch weitere Nischenmärkte existieren.

Wenn alte, ungepflegte Nussbäume vorhanden sind, könnte eine Revitalisierung durch Schnitt und Düngung ins Auge gefasst werden (Patzl 2011).

Gar nicht für den Verzehr geeignet sind wegen der extrem harten Schale die Früchte von asiatischen Herkunft. Die Zuwachsraten von 10 bis 14 mm Durchmesser pro Jahr, die im Anbauversuch erzielt wurden, sind jedoch für die Wertholzproduktion vielversprechend (Lüthy 2005).

Bei vergleichbaren Höhen waren die Bruthöhendurchmesser der asiatischen Herkunft durchgehend höher als bei den einheimischen Provenienzen und man kann in 60-80 Jahren Bruthöhendurchmesser von 50-70 cm bei 7 m astfreien Stämmen erwarten (Ehring und Lüthy 2008).

Die mit der Walnuss verwandte Schwarznuss produziert ebenfalls ein sehr gesuchtes Holz und wächst auf für sie idealen Auenböden sogar schneller (Gubler 2013b). Sie ist trotz ihrer Überschwemmungstoleranz und tieferen Anfälligkeit gegenüber Pilzen und Bakterien nur an wenigen Standorten geeignet, da sie sehr spätfrostanfällig ist (Ruhm 2013).

Um die angestrebten 5-6 m langen astfreien Stämme zu erhalten, muss mindestens drei Mal geastet werden (Ehring und Metzler 2005). Schnellwachsende Gehölze um den Nussbaum zu pflanzen, damit er durch Lichtmangel zur natürlichen Astreinigung gezwungen wird, ist keine gute Option, da solche bedrängten Bäume weniger schnell im Durchmesser zunehmen (Ehring 2005).

Metzler und Ehring (2006) empfehlen nach Versuchen zur Wundüberwallung, Infektion mit Pilzen und Wasserreiserbildung den Schnitt im Februar oder Juni durchzuführen. Diese waren vorteilhafter als Astungen im August oder November oder der Verzicht auf Astung.

Die Überwallung erfolgte bei der Juniastung am schnellsten, welche jedoch den Radialzuwachs für drei bis vier Jahre etwas bremste. Ein Schnitt im November löste verstärkte Bildung von Wasserreisern aus. Es sollten immer 40-50% der Baumhöhe als Krone bestehen bleiben (ebd.).

Während tragende Nussbäume keinen regelmässigen Schnitt benötigen (Maurer et al. kein Jahr), sollte bei der Stammerzehrung für die Wertholzproduktion bei gutem Wachstum jährlich geastet werden (Ehring 2005). Dafür benötigen Bäume zur Holzgewinnung auf guten Standorten normalerweise keinen Dünger. So kann ein gut geasteter und freistehender Baum in 60-80 Jahren einen Bruthöhendurchmesser von über 50 cm aufweisen (ebd.).

Der Nussbaum wird praktisch nie von Mäusen benagt (Maurer et al. kein Jahr). Jedoch gibt es Bakterien und Pilze sowie Insekten, die ihm zusetzen.

Ein neu auftauchender Schädling ist die Walnussfruchtfliege *Rhagoletis completa*, gegen die es noch keine effektiven vorbeugenden Massnahmen gibt.

Zwei länger bekannte Blattkrankheiten sind der Pilz *Marssonina juglandis* und das Bakterium *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*. Sie schwächen den Baum und können sich besonders gut bei feuchter Witterung etablieren. Luftige Kronen und weite Baumabstände sorgen für ein trockeneres Mikroklima und können präventiv wirken (Böllersen 2017).

Im Erwerbsanbau wird gegen die beiden Krankheiten mit drei- bis viermaliger Spritzung mit Kupferpräparaten vorgegangen (Maurer et al. kein Jahr).

Der Hallimaschpilz *Armillaria mellea* s.l. ist ein Schwächeparasit am Nussbaum. Er kann durch Verletzungen der Rinde und Wurzel, die durch Frost, Trockenheit oder mechanische Einwirkung entstehen, in den Baum eindringen. Die dadurch entstehende Weissfäule entwertet den Stamm für die Holzproduktion.

Ein weiterer Schadpilz ist *Gnomonia leptostyla*, der die Blattfleckenkrankheit auslöst. Die Anfälligkeit auf Schadpilze ist sortenabhängig (Ehring 2005). In einer Versuchspflanzung von Ehring und Lüthy (2008) mussten ausserdem einige Bäume entfernt werden, da sie mit dem schwarzen Nutzholzborkenkäfer und Ungleichem Holzbohrer befallen waren.

4.1.2 Holzpreise

Hier werden Informationen zum Verkaufspreis der beiden ausgewählten Bäume Vogelkirsche und Walnuss präsentiert.

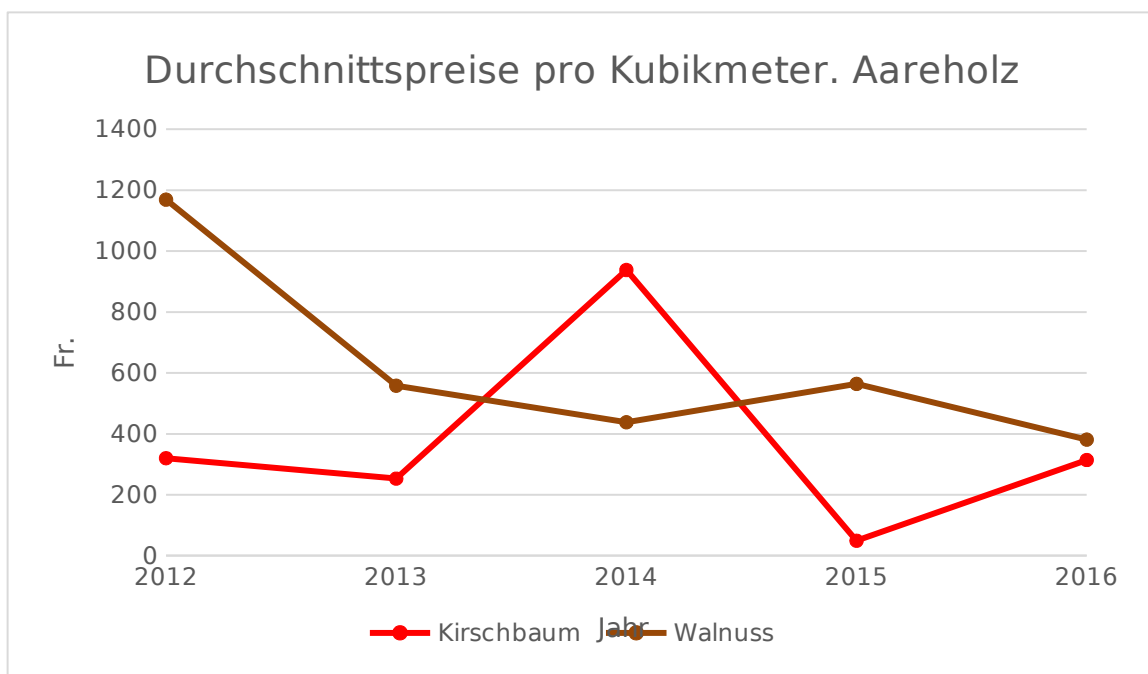
4.1.2.1 Submissionen

Für wertvolle Stämme ist die Submission der attraktivste Weg für den Verkauf. Die Stämme werden an einem Ort ausgelegt, Interessenten begutachten sie und geben ein schriftliches Kaufangebot ab.

Der Käufer mit dem besten Angebot erhält am Schluss den Zuschlag. Diese Vermarktungsstrategie ist für die Holzverkäufer interessant, da so teilweise sehr hohe Preise gelöst werden.

In Tabelle 18 sind die Durchschnittspreise pro m³ Walnuss- und Kirschholz der Wertholzsubmission Aareholz dargestellt.

Tabelle 18: Preise der Wertholzsubmission Aareholz 2012 - 2016. Daten: (AAREHOLZ 2016)



Die Preise der Wertholzsubmission Bodenseeholz, dargestellt in Tabelle 19, gebe einen Überblick über die Preisentwicklung zwischen 2002 und 2014.

Nussholz wird nur sehr wenig gehandelt.

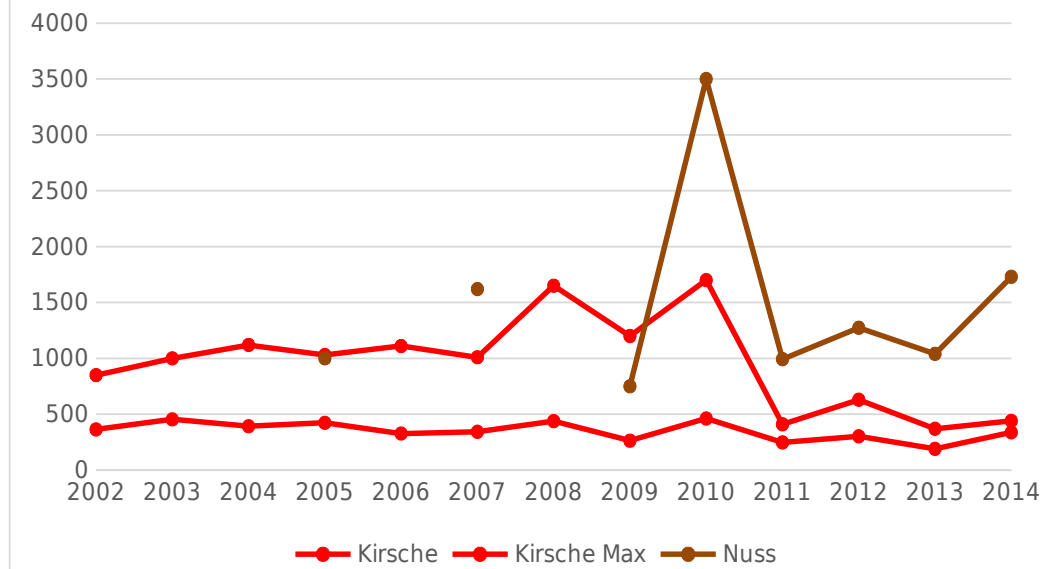
In einigen Jahren gab es kein Nussholz und sonst so wenige, dass die Durchschnittspreise stark streuen, da häufig ein einzelner verkaufter Stamm den Höchst- und gleich auch den Durchschnittspreis darstellt.

Im Jahr 2010 wurde beispielsweise ein einziger Stamm von 1.5 m³ verkauft, der dank seiner Dimension einen Gesamtpreis von 4'025 Fr. erzielte.

Bei den Kirschen, von denen mehr angeboten wurden, ist zu sehen, dass sich der Höchstpreis einigermaßen parallel zum Durchschnittspreis bewegt. Nur in Jahren in denen ein besonders teurer Stamm verkauft wurde gibt es Ausreisser beim Höchstpreis.

Tabelle 19: Preise Submission Bodenseeholz 2002-2014. Daten: (Holzmarkt Ostschweiz AG 2017)

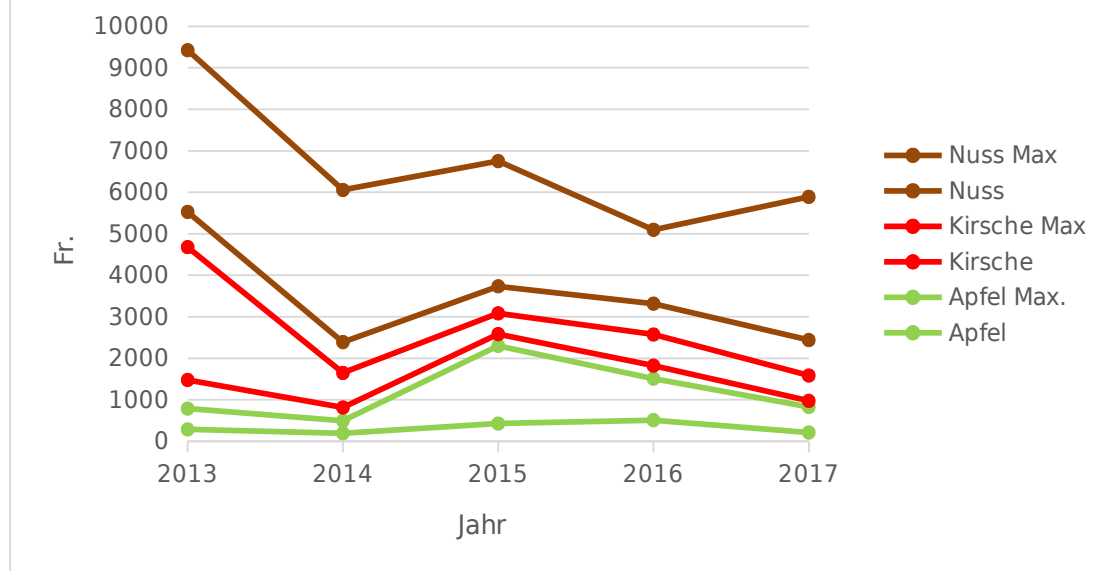
Durchschnitts- und Maximalpreise pro Kubikmeter. Bodenseeholz



Die meisten Daten waren für die Ostschweizer Wertholzsubmission zu bekommen. Die Werte für die Durchschnitts- und Maximalpreise von Apfel, Kirsche und Walnuss sind in Tabelle 20 zusammengefasst.

Tabelle 20: Preise Ostschw. Wertholzsubm. 2013-2017. Daten: (Holzmarkt Ostschweiz AG 2017)

Durchschnitts- und Maximalpreise pro Kubikmeter. Ostschweiz



Die Preise der Wertholzsubmissionen sind ein guter Anhaltspunkt für die Stabilität und die ungefähre Höhe der zu erzielenden Preise.

Genaue Werte lassen sich aber nur schwer daraus ableiten. Die Durchschnittswerte sind wohl meist zu tief, da sie von den Bäumen tiefer Qualität stark beeinflusst werden. Die meisten Obstbäume werden als klassische Hochstämme erzogen und wenn sie auf den Holzmarkt kommen, wirken sich Holzfehler wie Drehwuchs und Faulstellen, sowie der tiefe Astansatz negativ auf den Preis aus.

Andererseits sind die Höchstpreise eher höher als es für Stämme aus einer Wertholzpflanzung zu erwarten ist, da es sich hier häufig um Waldbäume handelt, die ein höheres Alter haben als die geplanten Umtriebszeiten in einem Agroforstsystem.

Wie aus den Graphen ersichtlich ist, sind die Preise teilweise starken Schwankungen unterworfen. Dies kann mit dem vorhandenen Angebot oder auch mit Nachfragetrends zu tun haben. So ist momentan dunkles Holz gesucht, entsprechend sind die Preise dafür gestiegen (Holz Markt Ostschweiz 2017)

4.1.2.2 Einkäufer

Furnierwerke kaufen ihre Stämme oft auf Wertholzsubmissionen (Bolliger Furniere AG 2016). Dabei handelt es sich nur um Stämme allerbesten Qualität. Oftmals haben sie gar keine andere Möglichkeit als Submissionen, um sich die besten verfügbaren Stämme zu sichern, da Freihandverkäufe selten werden (Hummel 2016). Um Anhaltspunkte zu haben wurden Verarbeiter angefragt, zu welchen Preisen sie etwa einkaufen.

Marc Banderet (2017, persönliche Mitteilung) von der gleichnamigen Schreinerei, nannte einen Preis für Furnierrundholz von 2'000 bis 5'000 Fr. / m³ wenn es sich um Topqualität handle, was jedoch selten zu finden sei. Gute Sägestämme könnten noch für Preise von 600 bis 1'200 Fr. eingekauft werden (ebd.)

Die Angaben der Einkäufer erstklassiger Stämme bewegen sich also zwischen den an den Wertholzsubmissionen erzielten Durchschnitts- und Maximalpreisen.

Es wurden noch weitere holzverarbeitende Betriebe angefragt. Es kamen jedoch nur wenige Antworten. Dies war auch die Erfahrung von Hummel (2016), als sie verschiedene Verarbeiter im Raum Schwaben anfragte. Ihre Vermutung für die tiefe Antwortquote ist, dass nur wenige Verarbeiter mit Obstholz arbeiten, da es sich um ein Nischenprodukt handelt.

Die Preise für gute Obststämme schwanken mit den Modetrends, sind jedoch hoch. Die Zukunft ist schwer abzuschätzen. Einerseits hat die Schweizer Verarbeitung mit dem starken Franken und billigen Importen zu kämpfen, andererseits ergeben sich aus dem Trend zu Ökologie und Regionalität Chancen für einheimisches Holz. So kommt (ebd.) bei der Auswertung der Zukunftsprognosen von holzverarbeitenden Betrieben zum Schluss, dass die Preise stabil bleiben werden oder sich dank der Pflegemassnahmen mit AFS noch leicht höhere Preise erzielen lassen.

Es sollte bedacht werden, dass zur Reduzierung des Risikos von Totalausfällen und zur Erhöhung der biologischen Diversität und je nach Fläche besserer Berücksichtigung verschiedener Verhältnisse in Bodenbeschaffenheit und Mikroklima eine Mischung verschiedener Bäume interessant sein dürfte. So könnten auch Waldbäume zum Einsatz kommen, die preislich und ökologisch interessant, jedoch nicht beitragsberechtigt sind.

4.2 Investitionsrechnungen

Es folgen die Resultate der Investitionsrechnungen. Die komplette Rechnung des ersten Szenarios Mostäpfel ist als Beispiel im Anhang 1 zu finden. Die errechneten Verzinsungen werden auf eine Stelle hinter dem Komma **abgerundet** dargestellt. Bei den vielen Annahmen wird diese Genauig-

keit als genügend erachtet und die Zahlen bewusst abgerundet, im Bemühen eher konservative Angaben zu machen.

4.2.1 Investitionsrechnung Szenario Mostäpfel

Die komplette Darstellung aller Wachstumsabschnitte des Szenarios Mostapfel befindet sich im Anhang 1. Die Berechnungen in Exceltabellen für alle Szenarien befinden sich im digitalen Annex oder können beim Autor bezogen werden.

Mit den verwendeten Zahlen ergibt sich nach 60 Jahren bei 2.8 % Verzinsung ein positiver Nettobarwert.

4.2.1.1 Sensitivitätsanalyse

Es wird nun untersucht, wie sensibel die Rechnung auf die einzelnen Faktoren reagiert.

Es wird eine Verzinsung von 1.8 % und 3.8% eingesetzt und untersucht, wie sich welcher andere einzelne Faktor gegenüber dem Grundszenario ändern müsste, um bei einer Kapitalverzinsung dieser Höhe einen positiven Nettobarwert zu erhalten.

Die Resultate sind in Tabelle 21 dargestellt. Bei gestrichelten Werten wurde auch beim Einsetzen des Wertes 0 kein positiver NPV erreicht.

Tabelle 21 : Sensitivitätsanalyse Szenario Mostobst

Faktoren	Differenz zu: NPV positiv bei 1.8 % Verzinsung	Grundszenario: NPV positiv bei 2.8% Verzinsung	Differenz zu: NPV positiv bei 3.8 % Verzinsung
Stundenlohn	+ 5.2 Fr.	30 Fr.	-4.4 Fr.
Pacht	+ 1784 Fr. / ha	477 / ha	-----
Furnierholz / Baum	- 0.55 fm	0.6 fm	+1 fm
Preis pro fm	-1108 Fr.	1200 Fr.	+1065Fr.
Ausfälle am Schluss	100 %	4%	-----
Mostobstpreis / kg	-0.08	0.26 Fr.	+0.09
Vollertrag / Baum	-48 kg	143 kg	+54 kg
Baumpreis	+ 196 Fr.	82 Fr.	-----
ÖQV 2 Beitrag	- 7.8Fr.	45 Fr.	+7.3
Entnahmezeitpunkt	Verzinsung bei Ernte nach 55 Jahren: 2.8%	Verzinsung bei Ernte nach 60 Jahren: 2.8%	Verzinsung bei Ernte nach 65 Jahren: 2.8%

4.2.1.2 Diskussion

Die Sensitivitätsanalyse zeigt eine starke Reaktion auf den Obstpreis. Schon eine geringfügige Verschlechterung von 8 Rp. auf das Kilo reduziert die Rentabilität um ein Prozent.

Auf der anderen Seite bestehen auch Möglichkeiten, durch die Optimierung einzelner Faktoren die Verzinsung des eingesetzten Kapitals stark zu erhöhen.

Auf die sehr gewichtigen Grössen Stundenlohn und Zinsniveau wird in der Synthese eingegangen. Auch die Ökoqualitätsverordnung (ÖQV) Beiträge werden dort behandelt, da dieser Faktor in allen Szenarien eine wichtige Rolle spielt. Folgend einige spezifische Überlegungen zum oben berechneten Szenario.

Durch die Berechnung des Nettobarwertes verlieren Einnahmen und Ausgaben an Gewicht, je weiter sie in der Zukunft liegen. Die verzögerte Erreichung des Ertragsalters durch die Wertastung wirkt sich somit negativ auf die Rentabilität aus.

Das Verwenden etwas älterer und entsprechend der Produktionsziele geformter Bäume beim Setzen, könnte den Ertragsseintritt beschleunigen. Der lässt zwar nicht viel Raum nach oben aber ein

früherer Ertragseintritt mit entsprechend schneller eintretendem Vollertrag würde wohl auch einen teureren Baum rechtfertigen, zumal der Baumpreis keinen starken Einfluss auf die Rentabilität hat. So ist es sinnvoll, das hochwertigste Pflanzgut zu verwenden.

Die möglichst späte Durchführung von Pflegearbeiten würde rein rechnerisch Sinn machen, jedoch das optimale Wachstum und dadurch die Erträge von Früchten und Holz kompromittieren. Wegen der Einnahmen durch die Äpfel und den tiefen Preis des Apfelholzes bleibt die Rentabilität gleich hoch, wenn die Anlage noch weitere 5 Jahre in Betrieb gehalten wird.

Brauchen die Bäume zur Erreichung der Schlagreife länger als erwartet, stellt dies kein Problem dar. Erreichen die Bäume das angestrebte Holzvolumen bereits mit 55 Jahren und werden dann gefällt, bleibt die Verzinsung ebenfalls gleich. Dass die Äpfel der entscheidende Faktor bei der Rentabilität der Anlage sind, zeigt sich auch an der tiefen Sensitivität der Faktoren Furnierholz pro Baum, Preis pro Festmeter und Ausfälle am Schluss. Würden am Ende der Laufzeit alle Bäume ausfallen, ergäbe sich immer noch eine Verzinsung von 1.8%. Hier ist aber die Rechnung noch zu verfeinern, da Ausfällen auch keine Erntekosten zugerechnet wurden. Das Holz könnte noch als Säge, oder mindestens Feuerholz verkauft werden. Es wäre zu prüfen ob das die Erntekosten aufwiegt.

Der Preis des Obstes ist ganz entscheidend, da hier schon vergleichsweise frühe Einnahmen generiert werden können. Die Berechnung weist erst ab dem 11. Jahr, wenn erstmals ÖQV 2 Beiträge bezogen werden, einen positiven Cashflow aus, der aber wegen dem tiefen Apfelertag tief ausfällt. Ab dem 25. Jahr, wenn Vollertrag angenommen wird, erhöht sich der Cashflow markant. Jedes zweite Jahr, wenn die Bäume geschnitten werden, ist der Cashflow wegen der grossen Arbeitsbelastung wieder tiefer.

Ein Schnitt jedes dritte oder vierte Jahr könnte einen grossen Einfluss auf die Betriebskosten haben. Es wäre zu ermitteln, ob dabei nicht durch Ertragsverluste mehr verloren wird, als durch die eingesparte Arbeitszeit gewonnen wurde.

Die tiefen Apfelpreise sind auch laut Ferjani und Mann (2007) und Alder (2007) ein Haupthindernis für die Rentabilität von Streuobstwiesen. Da sich die Einnahmen pro Baum auf 45 Fr. aus ÖQV Beiträgen und zu 37 Fr. aus dem Verkauf des Mostobstes ergeben, könnte ein selteneres Schneiden ökonomisch durchaus sinnvoll sein. Wie die Rechnung zeigt, kann ein leichter Anstieg des Preises für Mostobst um 0.09 Fr./kg bereits den Unterschied von 2.8% zu 3.8% Kapitalverzinsung für das gesamte Projekt machen.

Das Label Hochstamm Suisse stellt relativ tiefe Anforderungen für die Vergabe des Labels und strebt einen Mehrpreis von 20% auf den normalen Richtpreis an (Hochstamm Suisse 2013). Wenn der Betrieb bereits biologisch produziert, ist der Preis für das Obst noch höher. Der Spritzaufwand erhöht sich jedoch. Dass für Mostobst während der Lebenszeit der Bäume noch diese Preise bezahlt werden ist aufgrund der in 1.2.5 dargelegten Entwicklungen aber sogar in den erwähnten Premiumbereichen unwahrscheinlich.

Die Produktion von Tafeläpfeln auf Hochstammbäumen wäre eine weitere Option. Dies sollte bei entsprechender Sortenwahl auch ohne intensiven Pflanzenschutz möglich sein (Lucke 1988). Allerdings würden die erhöhten Pflückkosten wegen der hohen Stämme die Einsparungen der extensiven Produktion wohl mehr als auffressen.

Die Pflanzung von Apfelbäumen zur Doppelnutzung von Äpfeln und Holz ist also momentan unter den dargelegten Annahmen nur minimal rentabel. Die langfristige Stabilität entscheidender Preise ist aber unwahrscheinlich. Es könnte bei Abnahme der Mostobstpreise einfach darauf verzichtet werden, die Äpfel einzusammeln und der regelmässige Kronenschnitt könnte stark reduziert werden. So könnten weitere Ausgaben vermieden und am Ende der Produktionszeit dann das Holz geerntet werden. Da Apfelholz aber das billigste ist, könnte das Ganze schlussendlich dennoch ein Verlustgeschäft werden.

Wenn also keine langjährigen Abnahmegarantien bestehen, ist dieses Modell ein grosses Risiko. Einige wenige Apfelbäume für die Selbstversorgung mit den Lieblingsäpfeln mögen Sinn machen, jedoch sollte der grössere Teil der Anlage mit Bäumen mit wertvollerem Holz bepflanzt werden. Bei Apfelbäumen ist die Maximierung des Obstertrages interessanter als die Holznutzung. Dieses, der jetzigen Situation mit hochstämmigen Apfelbäumen am nächsten kommende Szenario, erweist sich als unattraktiv für die Wertholzproduktion.

Will ein Landwirt also auf Wertholz setzen, muss er Wissen über neue Baumarten erwerben und kann nicht einfach sein bestehendes System leicht modulieren.

4.2.2 Investitionsrechnung Szenario Vogelkirsche

Die genauen Berechnungen der einzelnen Wachstumsphasen als Excelfile befinden sich im digitalen Annex oder können beim Autor bezogen werden.

Mit den verwendeten Zahlen ergibt sich nach 50 Jahren bei einem Zinssatz von 7.6% ein positiver Nettobarwert. Diese hohe Rentabilität gibt auch einigen Spielraum gegenüber Verschlechterungen einzelner Faktoren.

4.2.2.1 Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse in Tabelle 22 zeigt die Differenzen der einzelnen Faktoren, bei denen sich bei + / - 1% Verzinsung noch ein positiver Nettobarwert ergeben würde. Bei gestrichelten Werten konnte auch durch das Einsetzen des Wertes null kein positiver Nettobarwert erreicht werden.

Tabelle 22: Sensitivitätsanalyse Szenario Vogelkirsche

Faktoren	Differenz zu: NPV positiv bei 6.6 % Verzinsung	Grundszenario: NPV positiv bei 7.6 % Verzinsung	Differenz zu: NPV positiv bei 8.6 % Verzinsung
Stundenlohn	+ 9.4 Fr.	30 Fr.	- 7.2 Fr.
Pacht	+ 1656 Fr. / ha	477 / ha	-----
Furnierholz / Baum	- 1.1 fm	1.8 fm	+1.78 fm
Preis pro fm	- 1197 Fr.	2000 Fr.	+1391 Fr.
Ausfälle am Schluss	+ 60%	4%	-----
Baumpreis	+ 76 Fr.	82 Fr.	-----
ÖQV 2 Beitrag	- 10.05 Fr.	45 Fr.	+ 9.3 Fr.
Entnahmezeit- punkt	Verzinsung bei Ernte nach 45 Jahren: 8.1%	Verzinsung bei Ernte nach 50 Jahren: 7.6%	Verzinsung bei Ernte nach 55 Jahren: 7.2%

4.2.2.2 Diskussion

Verglichen mit dem Szenario Mostäpfel fällt hier deutlich weniger Arbeitsaufwand an, da auf eine Nutzung der Früchte verzichtet wird. Die Hauptarbeit des Astens lässt sich auf den Winter legen. Die Pflanzung und Pflege von Vogelkirschen könnte also für viele Landwirte einen gut integrierbaren Betriebszweig darstellen.

Selbst wenn die Zeit oder das Fachwissen für die Pflege fehlen könnten Kirschen gepflanzt werden. Es würde sich immer noch eine gute Rentabilität ergeben, wenn man die Bäume durch jemand anderen für einen Stundenlohn von 40 Fr. oder mehr pflegen lassen würde.

Dies eröffnet die Möglichkeit, solche Pflanzungen zu initiieren und dann ihre Pflege extern zu vergeben.

Ist die Schlagreife nach den vorgesehenen 50 Jahren noch nicht erreicht, kann noch zugewartet werden. Solange die Direktzahlungen höher sind als die Betriebskosten stellt die Pflege kein Verlust dar, jedoch reduzieren sich die Einnahmen aus der Holzernte rechnerisch je weiter sie in die Zukunft verschoben werden. Eine frühere Ernte würde die Rentabilität daher verbessern. Allerdings ist zu beachten, dass für die Ernte der Mindest-BHD für die Furnierproduktion erreicht werden muss. Sonst können die Stämme nur als Sägeholz verkauft werden.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt eine grosse Toleranz gegenüber Verschlechterungen. Vor allem die relative Unabhängigkeit gegenüber Direktzahlungen ist interessant, da diese ein relativ unsicherer Faktor sind. Zwar sollte bei einer Neuanlage unbedingt eine Vereinbarung über die Zahlungen und über die Dauer der Umtriebszeit geschlossen werden. Würde die Pflanzung aber gänzlich ohne Di-

rektzahlungen für die Bäume erfolgen, liesse sich noch eine Verzinsung von 2.9 % realisieren. Die Anlage einer Wertholzpflanzung mit Vogelkirschen stellt also auch für Landbesitzer, die nicht direktzahlungsberechtigt sind, eine interessante Anlagemöglichkeit dar.

4.2.3 Investitionsrechnung Szenario Baumnuss

Die komplette Rechnung als Excelfile ist im digitalen Annex zu finden oder beim Autor auf Anfrage erhältlich.

Das Szenario Baumnuss erwirtschaftet mit den getroffenen Annahmen eine stattliche Kapitalverzinsung von 8.4 % in 75 bis 80 Jahren.

4.2.3.1 Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse in Tabelle 23 zeigt, wie stark sich die einzelnen Faktoren bei einem Zinssatz von + / - 1 % gegenüber dem Grundszenario verändern können, um immer noch einen positiven Nettobarwert zu erhalten. Bei gestrichelten Feldern konnte auch das Einsetzen des Wertes null oder nur ein unrealistisch hoher Wert den NPV positiv werden lassen.

Tabelle 23: Sensitivitätsanalyse Szenario Baumnuss

Faktoren	Differenz zu: NPV positiv bei 7.4% Verzinsung	Grundszenario: NPV positiv bei 8.4% Verzinsung	Differenz zu: NPV positiv bei 9.4% Verzinsung
Stundenlohn	+ 4.72 Fr.	30 Fr.	-4.2 Fr.
Pacht	-----	477 / ha	-----
Nusspreis	-0.59 Fr / Kg	5 Fr. / Kg	+ 0.59 Fr. / Kg
Vollertrag	-8 Kg / Baum	29 Kg / Baum	+ 10.3 Kg / Baum
Furnierholz / Baum	-----	1.5 fm	-----
Preis pro fm	-----	3000 Fr.	-----
Ausfälle am Schluss	-----	4%	-----
Baumpreis	+ 95 Fr.	150 Fr.	-61 Fr.
ÖQV 2 Beitrag	- 15 Fr.	30 Fr.	+ 14.6 Fr.
Entnahmezeit- punkt	Verzinsung bei Ernte nach 75 Jahren: 8.4 %	Verzinsung bei Ernte nach 80 Jahren: 8.4 %	Verzinsung bei Ernte nach 85 Jahren: 8.3 %

4.2.3.2 Diskussion

Die vielen gestrichenen Werte bei den Faktoren, die das Wertholz betreffen, lassen erkennen, dass dieses Szenario seine hohe Rentabilität durch den Verkauf der Nüsse erzielt.

Ob das Holz am Ende verkauft wird, sei es als Furnier- oder Sägeholz, hat wegen der langen Standzeit und den hohen jährlichen Einnahmen der Nussproduktion keinen Einfluss auf die Verzinsung des eingesetzten Kapitals.

Es erscheint also sinnvoller, auf niedere Bäume mit hohem Nussertrag zu setzen und nach Möglichkeit die Nüsse auf dem Betrieb weiter zu verarbeiten um die Wertschöpfung zu erhöhen.

Ein mögliches Risiko ist, dass in den letzten Jahren aufgrund dieser interessanten finanziellen Situation viele Flächen mit Nussbäumen bepflanzt wurden. Teils erfolgten die Pflanzungen nicht zusammenhängend und mit dem Hauptziel der Direktzahlungsoptimierung aber es wurden auch grössere Pflanzungen zur Produktion angelegt (Gubler und Müller 2016).

Bald werden diese Anlagen in den Vollertrag kommen und das Angebot an Schweizer Baumnüssen vergrössern. Wenn dadurch die Preise sinken ist die Rentabilität stark betroffen, wie aus der Sensitivitätsanalyse ersichtlich ist. Ob ein Aufpreis für biologische Produktion dies ausgleichen kann ist

fraglich und davon abhängig, wie viele der neuen Flächen biologisch bewirtschaftet werden. Für detailliertere Berechnungen zur Baumnussproduktion sei die Arbeit von (Gubler 2013a) empfohlen.

4.2.4 Investitionsrechnung Szenario Nussholz

Die komplette Rechnung als Excelfile ist im digitalen Annex zu finden oder beim Autor auf Anfrage erhältlich.

Die ausschliessliche Konzentration auf das Wertholz in diesem Szenario ergibt eine Verzinsung von 11.1 % in 60 Jahren.

4.2.4.1 Sensitivitätsanalyse

Die Tabelle 24 zeigt, wie stark die einzelnen Faktoren sich verändern können, um noch bei + / - 1 % Verzinsung einen positiven NPV zu erhalten. Bei gestrichenen Werten konnte auch bei Einsetzung des Wertes null oder unrealistisch hoher Werte kein positiver Nettobarwert erzielt werden.

Tabelle 24: Sensitivitätsanalyse Szenario Nussholz

Faktoren	Differenz zu: NPV positiv bei 10.1 % Verzinsung	Grundszenario: NPV positiv bei 11.1 % Verzinsung	Differenz zu: NPV positiv bei 12.1 % Verzinsung
Stundenlohn	+ 5.05 Fr.	30 Fr.	- 3.5 Fr.
Pacht	+ 542 Fr. / ha	477 / ha	-----
Furnierholz / Baum	-----	1.66 fm	-----
Preis pro fm	-----	3000 Fr.	-----
Ausfälle am Schluss	+ 100 %	10 %	-----
Baumpreis	+ 16.1 Fr.	10 Fr.	-0.9 Fr.
ÖQV 2 Beitrag	- 4.7 Fr.	30 Fr.	+ 4.1 Fr.
Entnahmezeit- punkt	Verzinsung bei Ernte nach 55 Jahren: 11.4 %	Verzinsung bei Ernte nach 60 Jahren: 11.1 %	Verzinsung bei Ernte nach 65 Jahren: 10.9 %

4.2.4.2 Diskussion

Durch das Wegfallen der jährlichen Einnahmen von den Nüssen steigt im Vergleich zum Szenario Baumnuss hier die Abhängigkeit von den Direktzahlungen. Die Zahlungen für Nussbäume wurden in der Vergangenheit bereits verkleinert und die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass schon eine Reduktion von 5.09 Fr. die Rentabilität um ein Prozent reduziert. Aber selbst bei nach und nach sinkenden Direktzahlungen ist die Verzinsung noch sehr hoch.

In diesem Szenario werden die Nüsse unter dem Baum liegen gelassen. Ist dies nicht möglich, fallen relativ hohe Kosten an um sie einzusammeln, zu transportieren und zu entsorgen. Mechanisierung oder die Erledigung dieser Aufgabe durch jemanden mit tiefem Stundenlohn wäre zu prüfen. Eventuell wäre eine thermische Verwertung interessant, da Nüsse einen sehr hohen Heizwert haben (Shepard 2013).

Da Sämlinge verwendet wurden, ist die Chance auf gute Speisennüsse klein. Es könnten für den entsprechenden Aufpreis beim Pflanzgut veredelte Bäume gesetzt werden. Die Auflese der Nüsse könnte dann eventuell für ein geringes Entgelt einem Dritten überlassen werden.

Die tiefe Sensibilität gegenüber schlechteren Holzpreisen und einer hohen Ausfallquote geben dieser Variante eine hohe Sicherheit der Rendite.

4.2.5 Diskussion Investitionsrechnungen

In den Berechnungen wurde mit einem Ausfallfaktor am Ende der Laufzeit von 4% gerechnet. Bäume, die auf Grund mangelnden Durchmessers oder Holzfehlern nicht für die Furnierproduktion geeignet sind wurden, um eher konservativ zu rechnen, einfach abgezogen. Diese Bäume könnten aber wohl noch zum grossen Teil als Sägestämme zu 600 bis 1200 Fr./m³ (Banderet 2017, persönliche Mitteilung) verkauft werden.

Die Sensitivitätsanalysen zeigen: je mehr regelmässiges Einkommen mit den Bäumen generiert werden kann, desto weniger sensibel reagiert die Rentabilität auf die Reduktion der Direktzahlungen. Dafür ist die Sensibilität beim Obstpreis und den Erträgen sehr hoch.

Es ist schwer zu sagen, wie sich diese beiden Einnahmequellen über die Standzeit der Bäume entwickeln werden. Zur Streuung des Risikos ist eine Doppelnutzung der Bäume daher zu empfehlen. Bei der Pflanzung vieler Bäume gibt es die Möglichkeit durch Verträge mit den kantonalen Dienststellen (Kerzel 2011), finanzieller Hilfe von Fonds oder Vereinen oder fachlicher und materieller Unterstützung durch die Abnehmer der Produkte (Müller kein Jahr; Schnotz 2012) mehr Planungssicherheit zu erlangen.

Der Baumpreis ist generell nicht stark ausschlaggebend, weshalb es sich lohnen dürfte, qualitativ einwandfreies Pflanzmaterial zu beschaffen. Dies wirkt sich positiv auf Wuchsgeschwindigkeit, Abgangsraten und Ertrag aus. Dies korrespondiert mit der Empfehlung von Chalmin und Mastel (2009), die Bäume schon zu Beginn auf Endabstand zu pflanzen und Ausfälle gegebenenfalls zu ersetzen.

Andererseits bedeutet die tiefe Sensibilität auf den Baumpreis, dass eine Staatliche Anschubfinanzierung von AFS wie sie von (Sereke et al. 2015) vorgeschlagen wird, wohl über den Baumpreis hinaus auch einen Teil der Arbeitskosten der Pflanzung abdecken müsste um für Landwirte ein effektiver Anreiz zu sein. Dieser Punkt wäre noch genauer durch Rücksprachen mit Interessenten zu klären.

Es könnte auch sein, dass im Winter genügend Arbeitszeit frei wäre und die Abdeckung der monetären Kosten für Bäume und Pfähle durch Dritte den Ausschlag zur Pflanzung eines AFS darstellen könnte.

Die Rechnungen sind nicht sensibel auf den Pachtpreis. Dies auch weil er nur zu einem Drittel durch die Baumkultur getragen werden muss. Die Berechnung geht vom Grundszenario Grünland aus. Sollten sich im Verlauf der Jahre Änderungen in Klima, Politik oder anderem ergeben, die die Ackernutzung attraktiver erscheinen lassen, könnte dies die Pachtpreise entsprechend erhöhen. Eine Umnutzung zu Acker könnte bei genügend Abstand beim Umbruch der Wiese, um die Baumwurzeln nicht zu verletzen, vorgenommen werden.

Der Schattenwurf der Bäume könnte dies aber unattraktiv machen. Auch könnte die durch die Bäume in Anspruch genommene Fläche durch die Änderungen über die Standzeit rentabler mit einjährigen Kulturen genutzt werden. Wurde die Pflanzung vom Bewirtschafter selber angelegt, kann ein frühzeitiges Fällen erfolgen und der Stamm als Säge- anstatt Furnierholz verkauft werden. Sind die Bäume vertraglich einem Dritten zugesichert, müsste über eine finanzielle Ablösung verhandelt werden.

Die Forschung zur Schattenverträglichkeit verschiedener Futtergräser wird durch die an Popularität gewinnende Diskussion um Agroforstsysteme und Agrophotovoltaik (ISE kein Jahr) noch verstärkt.

In den hier verwendeten Berechnungen wird nicht davon ausgegangen, dass Ertragseinbussen beim Grünfutter durch den Baumschatten entstehen. Es kann sicherlich nicht schaden, nach den ersten Jahrzehnten Standzeit diesen Aspekt kritisch zu betrachten und gegebenenfalls speziell schattentolerante Arten einzusäen.

Eine Nutzung als Weide kann mit Schafen schon nach 5, mit Rindern nach etwa 10 Jahren ohne zusätzlichen Schutz der Bäume erfolgen, sofern die Bestossung angepasst ist (Vonhoff 2017, persönliche Mitteilung). Bei längeren Verweildauern ist ein Stammschutz sicherlich zu empfehlen.

Die Rentabilität aller Szenarios reagiert stark auf den eingesetzten Stundenlohn, da relativ viel Handarbeit anfällt.

Das Auflösen von Früchten kann bei entsprechender Grösse der Anlage mechanisch rentabler sein. Das Schneiden der Bäume kann jedoch unmöglich mechanisiert werden und macht einen Grossteil der Unterhaltskosten aus.

Inwieweit Arbeiten an Hilfskräften vergeben werden können und welchen Stundenlohn der Betriebsleiter sich selber anrechnet wird sehr starken Einfluss auf die Rentabilität haben. Das korrekte Schneiden erfordert auch entsprechendes Wissen, wodurch diese Arbeit eher nicht an eine billigere Arbeitskraft delegiert werden kann.

Das Vergeben der Schnittarbeit an eine im Baumschnitt geübte Person oder gar einen Baumpfleger könnte bei den ausschliesslich auf Wertholz ausgerichteten Szenarien eine Option darstellen, wenn das benötigte Wissen oder die Zeit für diese Arbeit fehlt. Viele der Szenarios zeigen eine schwache oder keine Sensibilität auf das schlussendlich geerntete Nutzholz. Konkret bedeutet das, im Moment ist es am interessantesten, Bäume mit hohen Direktzahlungen zu pflanzen und den Arbeitsaufwand möglichst gering zu halten. Dies dürfte über einige Jahre ein gutes Einkommen generieren. Um sich die Möglichkeit einer späteren Fruchtnutzung oder seinen Nachkommen die Möglichkeit einer Ernte von Wertholz offen zu halten, müssen diese Überlegungen aber doch schon bei der Baumauswahl und dem Erziehungsschnitt gemacht werden.

Ein weiterer Faktor, der mitberücksichtigt werden könnte um die Investitionsrechnung noch genauer zu machen, ist die stetige Erhöhung der Löhne über die Jahre (BFS 2016), die vermutlich anhalten wird.

Die berechneten Szenarios und entsprechenden Sensitivitätsanalysen können natürlich nur einen ungefähren Eindruck geben. Für die konkrete Planung einer Wertholzpflanzung müssen die Annahmen ergänzt und auf die betriebsspezifischen Verhältnisse angepasst werden. Ein spezifisches Szenario sollte dann mit einigen verschiedenen Annahmen veränderter Werte durchgespielt werden, um die Auswirkungen auf die Rentabilität zu testen.

Wird die Wertholzpflanzung nicht mit eigenem Kapital angelegt, muss mit den anfallenden Kapitalkosten kalkuliert werden.

4.3 Obstholz als Wertanlage

4.3.1 Gesetzeslage

Die Pflanzung von Obstbäumen ändert nichts am Status des Grundstücks als Landwirtschaftsfläche, da es noch immer für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet ist. Siehe: Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 4. Oktober 1991. Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht (BGBB).

Gemäss dem Akzessionsprinzip gehören Pflanzen prinzipiell zum Grundstück, wie im Schweizer Zivilgesetzbuch ausgeführt wird. Siehe: Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 10. Dezember 1907. Schweizerisches Zivilgesetzbuch (ZGB) Art. 667 Abs. 2.

Unter Art. 678 IV. Absatz 2 ist jedoch seit 2004 eine Ausnahme von diesem Grundsatz möglich: «Eine dem Baurecht entsprechende Dienstbarkeit für einzelne Pflanzen kann auf mindestens zehn und auf höchstens 100 Jahre erreicht werden». Die Dienstbarkeit ist immer eine passive Duldung durch den Grundeigentümer und ist ins Grundbuch einzutragen (ZH 2017). Es ist also möglich für Einzelbäume oder ganze Anlagen einen Vertrag über die Dienstbarkeit abzuschliessen und das Eigentum an Früchten und Bäumen einem Dritten zu übertragen (Studer et al. 2014).

4.3.2 Dienstbarkeitsvertrag

Mit Hilfe eines Dienstbarkeitsvertrages als Beispiel aus Barandun et al. (2003) und einem Beratungsgespräch mit Häller (2017, persönliche Mitteilung), wurde ein Mustervertrag erstellt. Dieser ist in Anhang 2 zu finden. Details können entsprechend den Bedürfnissen der beiden Parteien angepasst werden. So kann die Fruchtnutzung dem Landeigentümer überlassen werden oder es können zusätzliche Anforderungen zur Erhöhung der Biodiversität gestellt werden.

Die Dauer ist auf die gesetzlich maximalen 100 Jahre beschränkt. Die Formulierung im Vertrag erlaubt es, Bäume die nach wenigen Jahren absterben, zu fällen und Ersatz zu pflanzen, ohne den Vertrag anpassen zu müssen.

Die Entfernung der Wurzelstöcke nach Ablauf des Vertrages stellt einen wichtigen Faktor dar. Soll die Fläche nach der Umtriebszeit der Bäume wieder rein landwirtschaftlich und maschinell genutzt werden, muss die Entfernung der Wurzelstöcke in die Investitionsrechnung mit einbezogen werden, was ein gewichtiger Faktor sein dürfte. Besteht die Möglichkeit, die Fläche zu beweiden oder zwischen den gefälltten Bäumen neue zu pflanzen und die Stümpfe im Baumstreifen zu belassen, erspart dies viel zusätzliche Arbeit und Kosten.

Der Vertrag wurde dem Obst- und Milchproduzenten Pascal Brändle aus 8357 Guntershausen zur Ansicht vorgelegt. Als Ergänzung würde er bei Nussbäumen noch die jährliche, grobe Entfernung des Laubes anfügen (Brändle 2017, persönliche Mitteilung), da die Blätter von den Kühen nicht gerne gefressen werden und so mehr Reste in der Krippe bleiben. Bei anderen Obstbäumen sei die Vermischung von Laub mit dem Raufutter kein Problem (ebd.).

Laut der Preisliste Grundbuchamt des Kanton Thurgau (Grundbuch- und Notariatsverwaltung 2016) kostet die Beurkundung für eine Dienstbarkeit mindestens 100 Franken und die Grundbuchgebühr mindestens 200 Franken.

Eine Nachfrage beim Grundbuchamt Münchwilen ergab, dass Beispielverträge nicht benützt werden können, da jeweils mit den beiden vertragsschliessenden Parteien vom Grundbuchamt ein Vertrag aufgesetzt wird. Ein solcher Vertrag könne nicht herausgegeben werden um in dieser Arbeit als Beispiel angefügt zu werden.

Es könne auch ein Vertrag zwischen den beiden Vertragsparteien geschlossen werden ohne einen Eintrag ins Grundbuch. Ein solcher Vertrag sei aber schwerer durchzusetzen, wenn das Land verkauft wird und der neue Besitzer den Vertrag nicht kennt oder beachtet.

4.3.3 Mögliche Interessenten

Die erhaltenen Rückmeldungen waren sehr verschieden. Einige Vereine setzen vor allem Gelder von Stiftungen oder vom Bund ein, wodurch sie an enge Auflagen gebunden sind. Auch gibt es Vereine und Stiftungen, deren Hauptinteresse der Erhalt bestehender Strukturen oder vor allem Öffentlichkeitsarbeit ist. Weiter ist einigen durch ihre Statuten untersagt, Gewinn zu erzielen. Es kamen aber auch durchaus interessierte Rückmeldungen.

Die Interessensgemeinschaft Natur- und Landschaftsschutz (IGNL) wird die Möglichkeit in ihrer nächsten Zusammenkunft diskutieren (Weggler 2017, persönliche Mitteilung). Schweizer (2017, persönliche Mitteilung) von Landschaftsqualität Thurgau forderte die Investitionsrechnungen zur genaueren Überprüfung, teils auch aus persönlichem Interesse an. König (2017, persönliche Mitteilung) hält die Unterstützung einer Wertholzpflanzung im Rahmen eines Artenförderungsprojektes durch den Verein Birdlife durch Beratung oder Anschubfinanzierung von Pflanzmaterial für denkbar.

4.3.4 Diskussion Obsth Holz als Wertanlage

Es soll hier auf Möglichkeiten eingegangen werden, durch Wertholzpflanzungen in der Schweiz jene Risiken abzuschwächen oder zu vermeiden, die Bircher (2011) bei Holzinvestments im Ausland verortet. Es wird angenommen, dass eine Schweizer Firma Fondsbeteiligungen ausgibt.

Lange Anlagedauer:

Dieses Risiko ist bei Wertholz nicht zu vermeiden. Während der Wachstumszeit können die Bäume durch verschiedene Ereignisse Schaden nehmen und unter Umständen kann ein Totalverlust eintreten, wenn eine Pflanzung überschwemmt wird oder ein neuartiger Schädling auftritt. Eine sorgfältige Planung, Diversifizierung von Baumarten und Anbauflächen können das Risiko mindern. Der

Anbau von schnellwachsenden Bäumen in der Mischung ermöglicht schon früher eine Teilauszahlung an die Investoren.

Unsicherer Verkaufspreis:

Auch dieses Risiko ist nicht auszuräumen. Edle Obsthölzer werden schon seit Jahrhunderten hochgeschätzt und bei Luxusprodukten ist eine Substitution eher unwahrscheinlich. Doch könnten künstliche Ersatzprodukte durchaus den Preis drücken. Modebedingte Preisschwankungen können je nach Vereinbarung ausgesessen werden, damit die Bäume nicht zu einer Zeit geschlagen werden müssen, wo der Preis gerade tief ist.

Politische und juristische Risiken:

Hier haben in der Schweiz angelegte Systeme klare Vorteile. Die Direktzahlungen mögen über die Jahrzehnte ändern aber die Rechtssicherheit darf als gegeben betrachtet werden.

Hohe Kosten:

Der Anteil, der ein Betreiber einer Wertholzpflanzung für seine Arbeit verrechnet, ist transparent zu machen, sodass jeder Investor selber entscheiden kann, ob er gerechtfertigt ist.

Ein Dienstbarkeitsvertrag macht es möglich, das Nutzungsrecht an Bäumen auf fremdem Land zu erhalten. So können die hohen Kosten einer Pacht oder des Kaufes von Land vermieden werden.

Auch kann jede Privatperson selber einen solchen Vertrag mit einem Landbesitzer schliessen, wenn sie den Anteil des Anbieters für zu hoch angesetzt hält.

Fehlende Nachhaltigkeit:

Da die Direktzahlungen einen wichtigen Einnahmefaktor darstellen, kann davon ausgegangen werden, dass Wertholzpflanzungen auf diese hin ausgerichtet und somit ökologisch wertvoll sind. Bei Pflanzungen in grösserem Ausmass ist eine mögliche Zusammenarbeit mit Naturschutzorganisationen und Vernetzungsprojekten zu prüfen, was die ökologische Komponente noch stärken dürfte. Wie nach der Fällung der Bäume verfahren wird, ist nicht abzuschätzen. Eine Ausnahme wäre, wenn sich das Land im Besitz einer Stiftung befände. Privatland kann den Besitzer wechseln und ein Dienstbarkeitsvertrag dauert maximal 100 Jahre.

Es kann also nicht vertraglich sichergestellt werden, dass nach der Ernte der Bäume Nachpflanzungen erfolgen. Durch eine Einteilung der Fläche und gestaffelte Bepflanzung könnte der Anfang einer Rotation gemacht werden. Trotzdem ist nicht sicher, wie nach der Ernte einer solchen Teilfläche verfahren wird.

Vorzeitiger Vertragsausstieg:

Dass mit Verlusten gerechnet werden muss, wenn zugesichertes Geld doch Bezogen werden will, ist klar. Die Pflanzung braucht am Anfang viel Investitionen und Pflegeaufwand.

Ein Zurückfordern des investierten Kapitals ist nicht vorgesehen oder wird mit Einbussen abgestraft. Für Private, die eine Pflanzung anlegen und pflegen, sieht die Situation anders aus. Angenommen, die Anlage ist 30 Jahre alt und muss noch mindestens 20 Jahre stehen um die angestrebten Durchmesser zu erzielen, aber der Betreiber der Anlage will das eingesetzte Kapital liquide machen.

Er kann die Dienstbarkeit an den Bäumen an eine andere Person übertragen. Da die Anlage, abgesehen von einigen Jahren Zeit, nur noch minimalen Aufwand erfordert, könnte sie sicherlich zu einem guten Preis verkauft werden. Für einen Käufer könnte dies eine interessante mittelfristige Anlage sein, da gut etablierte Bäume weniger anfällig auf Schäden sind, wenig Pflege benötigen und die Zeit bis zur Ernte nicht mehr ganz so lange ist.

Die Anlage von AFS in der Schweiz zur Wertholzproduktion mittels Dienstbarkeitsvertrag bietet also einige Vorteile gegenüber Plantagen im Ausland. Dass die Anlage selber besichtigt und eventuell jährliche «Dividenden» in Form von Obst und Nüssen geerntet werden können, mag einen zusätzlichen Reiz für heimatverbundene Investoren darstellen.

Privatpersonen haben die Möglichkeit, dass sie den Mittelsmann auslassen und ihre Rendite erhöhen können, indem sie direkt Verträge mit Landwirten schliessen. Aber sie haben dadurch auch viel mehr Aufwand und es ist nicht mehr ein rein monetäres Investment.

Landwirte mit entsprechenden Flächen wären prädestinierte Anbieter solcher Investitionsmöglichkeiten. Sie könnten sich durch die Pflege der Bäume eine gut bezahlte Arbeit auf dem Betrieb erschliessen. Die Rechtsform, die für eine solche Unternehmung am besten geeignet ist, wäre sorgfältig zu evaluieren.

4.4 Fallbeispiele

Es folgen einige Beispiele von Wertholzpflanzungen. Allen gemeinsam ist, dass es sich bei den Bäumen um Obstbäume handelt. Die Intention der Wertholzproduktion ist auch eine weitere Gemeinsamkeit. Die Ausgestaltung der Systeme ist aber sehr unterschiedlich und verdeutlicht den enormen Spielraum, den man bei der Planung und Pflanzung eines Agroforstsystems hat.

Die Systeme sind alle relativ jung und die meisten Bäume noch weit entfernt von der Schlagreife. Es können also noch keine ausgereiften Systeme als Beispiele herangezogen werden, um ihre Entwicklung über mehrere Umtriebszeiten zu beurteilen. Da die entscheidenden Jahre für die Entwicklung eines Wertholzbaumes aber die frühen sind, dürften diese gesammelten Erfahrungen aus der Praxis doch von hoher Relevanz sein.

4.4.1 Fallbeispiel 1 Gubler in Hörhausen

Eine Kurzübersicht ist in Tabelle 29 enthalten. Danach folgen eine kurze Beschreibung der Situation und anschliessend die Informationen von der Führung durch die Anlage.

Tabelle 25: Übersicht Gubler

Be- wirt- schafter	Ortschaft	Stand- ort		Nieder- schlag mm			Bäume	Unter- nut- zung
		M.ü. m	Boden		/ ha	Alter Jah- re	Gattungen	
Gubler	Hörhausen CH	500	Tonig	1000	>1'1 00	20	Pyrus, Malus, Ju- glans, Sorbus, Pru- nus, Cornus, Taxus...	Mul- chen

4.4.1.1 Kurzbeschreibung

In 8507 Hörhausen führt Herr Heinrich Gubler eine auf Walnussbäume spezialisierte Baumschule. Schon während seiner Ausbildung zum Schreiner begann er sich für die edlen Obsthölzer zu interessieren. Mit der Zeit wuchs das angelegte Holzlager und es entwickelte sich ein kleiner Holzhandel. Die belieferten Schreiner stellten vor allem Massivholzmöbel her. Oft waren aber Kundenvorstellungen und Möbelpläne durch die Stammlängen der vorhandenen Obstwerthölzer limitiert. Da Herr Gubler auch einen grossen Obstgarten und ein Stück Wald betreute, ergab sich daraus die Idee zur Produktion von Obstwertholz in grossen Dimensionen und hoher Qualität.

4.4.1.2 Beschreibung der Anlage



Abbildung 6: Herr Gubler in seiner Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017

Die Anlage umfasst 40 Aren und liegt zwischen einem bestehenden Obstgarten und dem Ufergehölz eines kleinen Baches. Der Boden ist tonig und die Höhenlage 500 m. ü. M. Die Hauptpflanzung erfolgte im November 1997 mit 70 Birnen, 68 Apfelbäumen, 63 Zwetschgenbäumen, 30 Nussbäumen, 65 Vogelkirschen, 32 Speierlingen, 25 Elsbeeren und 6 Vogelbeeren. Die Bäume wurden in Reihen mit Abständen von 3,2 m gepflanzt, was zwei Balkenbreiten des Motormähers entspricht.

Der Abstand zwischen den Bäumen beträgt 5 Meter. In die Zwischenräume wurden dann noch 40 Apfel- und 48 Birnensämlinge und Wildlinge gesetzt.

Bei einer Nachpflanzung im Frühjahr 1998 wurden diese Abstände von nun 2.5 Meter noch teilweise mit Weiss- und Nordmannstannen zur Christbaumproduktion, sowie Eiben und Kornelkirschen zur Holzproduktion bepflanzt (Gubler a kein Jahr), wie in Bild 6 im Hintergrund zu sehen ist.

Die Fläche ist landwirtschaftliche Nutzfläche, doch weil Herr Gubler keine landwirtschaftliche Ausbildung hat, bezieht er keine Direktzahlungen (Gubler 2017, persönliche Mitteilung). Bei einer früheren Kontrolle gab es keine Probleme wegen der vielen Bäume auf der Parzelle und da der Thurgau nun als der erste Kanton die fixe Waldgrenze eingeführt hat (Thurgau 2016), besteht die Gefahr einer Umzonung in Forstfläche nicht mehr.

Die Anlage wurde mit dem klaren Fokus auf die Holzproduktion angelegt. Die engen Pflanzabstände sollen die Bäume schnell in die Höhe wachsen lassen. Durch den engen Stand entwickeln sich die Kronen nicht so gross, wie wenn die Bäume frei stehen würden.

Die Obstproduktion wird sporadisch genutzt. Bei freistehenden Obstbäumen, die zum Zweck der Wertholzerzeugung aufgeästet werden, setzt die Kronenbildung nur wenige Jahre später ein als bei einem normalen Hochstammbaum. Sobald die gewünschte Stammhöhe erreicht ist, kann sich die Krone entwickeln und reichlichen Ertrag bringen. Eine 27-jährige Walnuss der Sorte Franquette mit einem astfreien Stamm von 5,5 m produzierte 70 kg Nüsse (Gubler 2017, persönliche Mitteilung).

4.4.1.3 Pflegearbeiten

Der Boden wurde bei der Pflanzung aufgekalkt und mit Mist gedüngt. Das Gras zwischen den Bäumen wird regelmässig gemulcht. Einerseits zur Düngung und Bodenverbesserung und andererseits um die Wühlmäuse zu kontrollieren.

Gegen Frass- und Fegeschäden von Rehen wurden Einzelbaumschütze angebracht. Auch ein Aufbinden von Mitteltrieben war bei einigen stark wachsenden Bäumen zu Beginn nötig. Die weiteren Pflegearbeiten beschränken sich auf das Asten und gelegentliches Durchforsten, wenn die Bäume einander zu nahe kommen (Gubler a kein Jahr).

Weil die Astung vor einigen Jahren vernachlässigt wurde, sind die Stammhöhen nicht ganz so hoch wie sie sein könnten. Wegen mangelnder Zeit konnte die Arbeit nicht ausgeführt werden und die untersten Äste wurden zu dick um sie noch zu entfernen. Laut Herrn Gubler hätten die Stammhöhen bei entsprechender Pflege noch um 1-2 Meter verlängert werden können (Gubler 2017, persönliche Mitteilung).

4.4.1.4 Ökonomische Überlegungen

Für die 40 Aren erhielt Herr Gubler eine Pacht von 400 Franken im Jahr. Er rechnet auf dieser Fläche mit einem Holzzuwachs von ca. 2,3 Kubikmetern Stammholz pro Jahr. Er geht weiter von einem Preis pro Kubikmeter von 400 bis 1500 Franken für Sägerundholz und 1000 bis 5000 Franken für Furnierrundholz aus (Gubler a kein Jahr).

4.4.1.5 Diskussion Gubler

Die hohe Pflanzdichte dieser Anlage ist für Landwirte nicht interessant. Es kann schon nach kurzer Zeit keine nennenswerte Unternutzung des Grünlandes mehr stattfinden und der Baumbestand muss regelmässig durchforstet werden. Es handelt sich also nicht um ein Agroforstsystem, sondern um eine reine Wertholzpflanzung. Bei der Anlage wurde auf grosse Diversität der Sorten und Herkünfte des Pflanzmaterials geachtet, um das Risiko von allfälligen Krankheiten oder unerwünschter Wuchsformen zu verteilen (Gubler a kein Jahr).

Auf die Frage, was er bei einer Neuanlage aufgrund seiner Erfahrung anders machen würde antwortete Herr Gubler (2017, persönliche Mitteilung), dass er die Baumarten nicht mehr so stark mischen würde, da vor allem die schnellwachsenden Kirschbäume die nahestehenden Obstbäume überschatten.

Für die Anlage eines sylvoarablen AFS wird als Faustregel ein Baumabstand empfohlen, der dem 25-fachen des angestrebten Stammdurchmessers entspricht. Die Bäume sollten schon zu Beginn auf Endabstand gepflanzt werden (Spiecker et al. 2009). Die gemachten Erfahrungen bezüglich Sorteneignung der verschiedenen Obstgehölze ist aber sehr wertvoll, um zum Beispiel Drehwuchs zu vermeiden.

4.4.2 Fallbeispiel 2 Dünki in Sünikon (CH)

Die Tabelle 30 gibt einen Kurzüberblick über Eckdaten der Anlage. Danach folgt die Erläuterung der Situation und die ausführliche Beschreibung der Besichtigung.

Tabelle 26: Übersicht Dünki

Be- wirt- schaf- ter	Ortschaft	Standort					Bäume	Unter- nut- zung
		M.ü. m	Boden	Nie- der- schlag mm	/ ha	Al- ter Jah- re	Gattungen	
Dünki	Sünikon CH	450	Lemig, stei- nig	1000	30	8	Pyrus, Malus, Juglans, Sorbus	Gemü- se

4.4.2.1 Kurzbeschreibung

In 8162 Sünikon lebt Christian Dünki und ist auch dort aufgewachsen. Er war schon früh von den grossen alten Birnbäumen beeindruckt, die leider immer seltener in der Landschaft um seine Heimat standen. Durch seine Ausbildung im Forstbereich wuchs auch sein Interesse an der Holzproduktion mit Obstbäumen.

Diese beiden Motivationen führten schliesslich zu einem eigenen Agroforstprojekt. Dabei liess er sich vom oben genannten Herrn Gubler inspirieren und hinsichtlich Sortenwahl beraten.

Es stand auch Land zur Verfügung, das in Familienbesitz ist. Da es verpachtet wird, konnte ein Arrangement gefunden werden, bei welchem die Baumstreifen von Herrn Dünki genutzt und die Fläche zwischen den Reihen weiterhin verpachtet werden konnte.

4.4.2.2 Beschreibung der Anlage

Auf einer Fläche von zwei Hektaren wurden 60 Bäume gepflanzt. Es wurden hauptsächlich Birnen gepflanzt. Dazu noch einige Äpfel, Baumnüsse und Speierlinge.

Es wurde ein breites Sortenspektrum gepflanzt. Zur Erleichterung der Ernte wurden die Bäume in drei Streifen nach Erntezeitpunkten aufgeteilt.

Bei der Pflanzung und wohl auch schon in der Baumschule kam es zu Verwechslungen, weshalb die angestrebte Unterteilung nach Erntezeitpunkten nicht fehlerfrei erfolgte.

Die Anlage steht auf etwa 450 m. ü. M und erhält durchschnittlich 1000 mm Regen pro Jahr. Der Boden ist lehmig, steinig und auf dem etwas höher gelegenen Teil des Ackers flachgründig.

Die Bäume wurden im Winter 2009 gepflanzt und haben sich sehr unterschiedlich entwickelt. Sie sind nun im 8. Standjahr und einige gut entwickelte beginnen nun Früchte zu tragen.

Die weiten Abstände von 10 x 17 m lassen eine ackerbauliche Nutzung problemlos zu. Zwischen den Reihen wurde eine Dauerkultur mit Rhabarbern gepflanzt. Diese ist dieses Jahr entfernt worden und Reste sind noch auf Abbildung 7 zu sehen.

Es ist beabsichtigt, eine Rotation mit Gemüse und Klee gras zu machen und dabei von integrierter auf biologische Produktion zu wechseln.

Bei der Besichtigung wies Herr Dünki auf die Rindenschäden hin. Die meisten Bäume wiesen Verletzungen auf. Teilweise handelte es sich um Rindenbrand, Verletzungen vom Mähen des Baumstreifens, schlecht überwallte Schnittwunden von der Astung oder Scheuerschäden vom Pfahl. Einige Bäume waren auch zu hoch veredelt und die Verwachsungen befanden sich etwa 40 cm über dem Boden.

Für die Wertholzproduktion müsste der Stamm oberhalb der Veredlungsstelle durchtrennt werden und so reduziert sich die astfreie Stammlänge um diese 40 cm.



Abbildung 7: Obstbaumpflanzung Dünki, und entfernte Rhabarberkultur. Eigene Aufnahme 2017

Herr Dünki betonte die Wichtigkeit einer guten Ausgangslage. Bei einer Neuanlage würde er einige Dinge aufgrund seiner gemachten Erfahrung ändern. Einerseits rät er, genügend Zeit in die Planung und Vorbereitung zu investieren.

Die Pflanzung erfolgte rasch und nicht bei bestem Wetter. Rückblickend würde er eine gute Vorbereitung des Bodens durch ein oder zwei Jahre Klee gras anstreben. Eine längere Vorbereitungszeit hätte auch den Vorteil, dass die Bäume bei der Baumschule in Auftrag gegeben, und genau nach den jeweiligen Ansprüchen aufgezogen werden können.

Zum Baumschulmaterial gab Herr Dünki zwei Empfehlungen. Es sollte beim Empfang der Ware ganz genau die Qualität geprüft und allenfalls beanstandet werden. Wenn Fehler, wie eine zu hohe Veredelungsstelle, erst nach einigen Jahren Standzeit bemerkt werden, muss der Baum ersetzt und wieder mit einem Jungbaum begonnen oder der Makel in Kauf genommen werden. Auch sollten nicht zu grosse Bäume gepflanzt werden. Es mag verlockend sein, grössere Bäume zu setzen, da sie optisch schon zu Beginn etwas hermachen. Um diese Bäume verpflanzbar zu halten, werden sie in der Baumschule unterfahren und erleiden dadurch oder spätestens bei der Entnahme einen starken Wurzelschaden. Um das Missverhältnis zwischen Wurzelstock und Krone auszugleichen, benötigen die grösseren Bäume einige Zeit, wohingegen kleine Bäume schneller anwachsen und schon kurz nach der Pflanzung wieder starkes vegetatives Wachstum zeigen.

Weitere Überlegungen betreffen die Auswahl der Bäume. Wenn eine Zweinutzung angestrebt wird, muss eine entsprechende Sorte gewählt werden. Die alten, beliebten Sorten sind jedoch vor über hundert Jahren entstanden und da sie nur vegetativ vermehrt wurden, konnten sie sich nicht an die heute herrschenden Bedingungen anpassen. Neuere Sorten werden praktisch nur noch für den intensiven Anbau mit Niederstämmen gezüchtet.

Wenn der Holznutzen im Vordergrund steht, kann mit Sämlingen oder den Wildformen gearbeitet werden. Diese haben eine höhere Vitalität und Resistenz gegen Krankheiten. Bei einigen seiner Birnbäume hat Herr Dünki das Problem, dass er Mostsorten mit sehr kleinen Früchten gepflanzt hat. Da die Stämme nicht optimal für die Wertholzproduktion sind und sich das Sammeln der wenigen kleinen Früchte nicht lohnt, haben diese Bäume nun kaum mehr einen ökonomischen Nutzen. Generell ist das Anpflanzen von Birnbäumen gut zu überlegen. Die momentane Situation mit Feuerbrand und Birnenzerfall machen den Anbau zu einem Risiko.

4.4.2.3 Pflegearbeiten

Bei der Pflanzung wurde wenig Kompost zugegeben. Die Bäume wurden alle an Pfähle gebunden, was jedoch eine Krümmung der meisten Stämme aufgrund des oft starken Windes nicht verhindern konnte. Dabei stellte sich heraus, dass einige wenige Sorten gut mit der Windbelastung klar kommen und weder Stamm noch Krone davon beeinflusst schienen.

Auch die Wipfel der Bäume wurden mit Holzstangen stabilisiert. Zusätzlich wurden auf dem Gelände einige Ansitzstangen aufgestellt. Da der Nachbar Mais anbaut, tummeln sich auf dessen Feld bei der Aussaat die Krähen. Werden sie aufgescheucht, setzen sie sich in die nahen Obstbäume was zum Abbrechen der jungen Wipfel führen kann.

Die Stämme wurden mit Plastikschrützen gegen Verbiss- und Fegeschäden versehen. In den ersten Jahren war bei grosser Sommertrockenheit eine Bewässerung der Bäume nötig. Die Bäume stehen ohne Baumscheibe in einem Baumstreifen, welcher regelmässig mit dem Rasenmäher gemulcht wird um den Mäusedruck zu verringern. Zudem werden die Mäuse mit Fallen bekämpft.

Der gemulchte Streifen bewirkte schon nach wenigen Jahren einen merklichen Anstieg der Biodiversität. Es siedelten sich schnell Grillen an und kurz darauf machten auf Grillen spezialisierte Vögel im Baumstreifen Zwischenhalt.

Die Bäume wurden nur über die Nachbarkultur gedüngt, was zusammen mit der fehlenden Baumscheibe ihre eher langsame Entwicklung begründen könnte. Ungedeckte Kosten und Aufwände hielten Herrn Dünki von einer baumspezifischen Düngung ab. Die Bäume wurden höher geastet, als es bei Hochstämmen üblich ist. Jedoch wurde bei 2-2.5 m mit dem Kronenaufbau begonnen, um nicht noch länger auf das Einsetzen des Obstertrages warten zu müssen. Junge Bäume, mit tief ansetzender Krone und dickem Stamm könnten zur Annahme verleiten, dass in relativ kurzer Zeit schlagreife Bäume gezogen werden könnten. Herr Dünki betonte, dass das Astens das Dickenwachstum stark verlangsamt und es wirklich eine konsequente Astung und langen Verzicht auf nennenswerte Obsterträge braucht, um mehrere Meter astfreie Stämme zu erziehen. Der Speier-

ling verträgt den Astungsschnitt sehr schlecht und hat Mühe, die Wunden zu überwallen. Auch sei dieser Baum auf Mykorrhiza angewiesen, die wohl nicht oder ungenügend vorhanden sind in chemisch-synthetisch gedüngten silvoarablen Agroforstsystemen. Bei einer Astung für Furnierholz muss die Kronenform laut Herrn Dünki zwingend eine Spindel sein. Ein so hoher Baum mit einer Öschbergkrone bietet dem Wind zu viel Angriffsfläche und ist instabil. Herr Dünki hat bei seinen Bäumen trotz des starken Windes auf einen Schnitt mit mehreren Leitästen gesetzt. Einerseits ist die Stammhöhe nicht sehr viel höher als bei normalen Hochstämmen und andererseits versucht er jetzt den Fruchtertrag zu optimieren. Bisher wurde kein nennenswerter Pflanzenschutz betrieben.

4.4.2.4 Ökonomische Überlegungen

Der ökonomische Aspekt stand von Anfang an nicht im Vordergrund. Das Land ist Landwirtschaftsland, doch weil Herr Dünki kein Landwirt ist, erhält er keine Direktzahlungen für die Bäume. Hätte der Fonds Landschaft Schweiz (FLS) nicht die Kosten des Pflanzmaterials übernommen, hätte das Projekt nicht verwirklicht werden können. Auch bei der Pflanzung hatte Herr Dünki einige Helfer. Landwirten, die eine langfristige Pflanzung anlegen rät er, sich nicht auf die Direktzahlungen zu verlassen.

Sicher sind sie eine wichtige Unterstützung um die anfänglichen hohen Pflegearbeiten teilweise abzugelten, doch seit der Einführung der Zahlungen wurden sie bereits merklich reduziert und die Auflagen wurden verändert. Wer Bäume pflanzt die Jahrzehnte stehen sollen, darf sich nicht auf die politische Unterstützung für die gesamte Zeit verlassen.

Generell müsse bei einer angestrebten Stammlänge oben und unten 20 cm zugerechnet werden. Hier gibt es Risse beim Trocknen. Ist also eine nutzbare Stammlänge von 3 m angestrebt, muss auf mindestens 3.4 m geastet werden.

Bereits nach dem zweiten Standjahr zeichnete sich ab, dass wegen des oft vorherrschenden starken Windes die Stämme der meisten Bäume für die Holznutzung nicht mehr optimal nutzbar sein würden. Sie zeigten Krümmungen und teilweise auch Scheuerstellen von den Pfählen. Herr Dünki entschloss sich deshalb, die ursprünglich angestrebte Stammlänge zu reduzieren und schwergewichtig auf den Obstertrag zu setzen.

Einige Bäume, die dem Wind gut widerstehen, könnten nach gegebener Zeit trotzdem noch für Wertholzgewinnung in Frage kommen. Der starke Wind wäre nach den gemachten Erfahrungen für Herrn Dünki ein Ausschlussgrund für die Anlage eines Agroforstsystems zur Wertholzgewinnung. Die grosse Sortenvielfalt und das dadurch sehr lange Erntefenster stellt eine arbeitstechnische Belastung dar.

Bei einer Neuanlage würde Herr Dünki den Fokus auf wenige Sorten richten. Neben der kürzeren Erntezeit wären auch Vergleiche innerhalb der Sorten mit mehreren Bäumen der gleichen Sorte aussagekräftiger.

Eine weitere angedachte Optimierung des Systems sind Begleitpflanzungen. Ein älterer Apfelbaum, der neben einer Erle steht, zeigt starkes vegetatives Wachstum. Herr Dünki vermutet, dass der Apfel von der Stickstoff bindenden Erle profitieren kann. Bei einer Wertholzpflanzung könnte der Hauptbaum mit verschiedenen anderen Bäumen und Sträuchern umgeben werden. Die erhofften Effekte wären neben der Stickstoffbindung eine natürliche Astreinigung durch die Lichtkonkurrenz und die Schaffung eines Mikroklimas mit Windschutz und ausgeglicheneren Temperaturen.

Alle Angaben von Dünki (2017, persönliche Mitteilung).

4.4.2.5 Diskussion Dünki

Die Beobachtung, dass der Speierling eine schlechte Wundheilung zeigt, deckt sich mit den Aussagen von Seidl (2014). Generell sei bei Obstbäumen die mögliche Astungshöhe der Wundheilung und der zu erwartenden Endbaumhöhe anzupassen (ebd.). Da es sich hier um ein noch junges silvoarablen AFS handelt, sind noch keine Erkenntnisse zur Interaktion mit der Unterkultur vorhanden.

Aus den Erfahrungen von Herrn Dünki kann die Wichtigkeit der vorgängigen Planung und Beobachtung unterstrichen werden.

Die Eignung der Fläche für die intendierte Produktion muss gut abgeklärt werden und mögliche Einflüsse erkannt und wo möglich Gegenmassnahmen ergriffen werden. Eine gründliche und strukturierte Beurteilung einer Fläche ist beispielsweise nach dem Designkonzept der Permakultur möglich (Mollison 1997).

4.4.3 Fallbeispiel 3 Seidl in Karlsruhe-Stupferich (D)

Tabelle 31 zeigt die wichtigsten Eckdaten der Pflanzung. Danach folgt die Kurzbeschreibung der Situation, gefolgt von der Beschreibung der Pflanzungsdetails.

Tabelle 27: Übersicht Seidl

Be- wirt- schaf- ter	Ortschaft	Standort		Nie- der- schlag mm	/ ha	Al- ter Jah- re	Bäume	Unter- nut- zung
		M.ü. m	Boden				Gattungen	
Seidl	Karlsruhe D	270	Pseudover- gleyte Pa- raabraunerde	890	22 / 44	9	Acer, Prunus, Juglans, Sorbus	Schaf- weide / Acker- bau

4.4.3.1 Kurzbeschreibung

Im Jahr 2008 erhielt das landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (Itz) vom Bundesland Baden-Württemberg eine ehemalige Gemeindeobstanlage. Darauf standen halbstämmige Obstbäume, die überaltert waren und fast nicht mehr genutzt wurden. Das Itz legte darauf verschiedene Agroforstsysteme an, um deren Eigenschaften zu erforschen.

Es wurden drei verschiedene Varianten angelegt. Ein Kurzumtriebssystem mit Pappeln, welches hier nicht genauer beschrieben wird und zwei verschiedene Varianten mit Obstbäumen.

4.4.3.2 Beschreibung der Anlage

Die Fläche befindet sich in einer Höhe von 270 m. ü. M und erhält im langjährigen Mittel 890 mm Niederschlag pro Jahr. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9.5 °C und der Boden ist meist pseudovergleyte Parabraunerde. Die Fläche ist ca. 7% nach Nordwesten geneigt.

Eine Übersicht wie die Flächen angeordnet sind, bietet Bild 9.

Die eine Fläche (A) ist silvoarabel und wurde mit jungen Bäumen im Abstand von 15 m bepflanzt. Zwischen den 2 m breiten Baumreihen wurde ein Abstand von 15 m und 30 m gewählt um die rationelle Bearbeitung des Ackerstreifens mit Maschinen zu ermöglichen. Es wurden Wildkirschen-, Elsbeeren-, Bergahorn- und Walnussbäume gepflanzt. Bild 8 zeigt den Baumstreifen eingesät mit einer Blümmischung und Maisanbau zwischen den Streifen. Die ackerbauliche Nutzung erfolgt durch einen Landwirt, der seine Felder gleich in der Nähe hat. Dadurch können aussagekräftige Vergleiche zwischen den Flächen mit und ohne Bäume gemacht werden.

Die zweite Fläche (B) ist ein alter Streuobstbestand und wird sukzessive durch den Ersatz alter Bäume in ein modernes Agroforstsystem umgewandelt. Die Fläche ist silvopastoral mit Schafen genutzt. Hier werden schwergewichtig Wild- und Mostobstbäume wie Speierling, Elsbeere, Wildbirne und einige starkwüchsige Mostobstsorten gepflanzt.

Die in Abbildung 9 eingezeichnete Teilfläche (C) wurde mit verschiedenen lokalen Obstsorten bepflanzt. Nach einem Totalausfall wegen Staunässe wurde der Standort als nicht geeignet befunden und auf eine Wiederbepflanzung verzichtet.



Abbildung 8: Baumstreifen mit Blümmischung zwischen Mais. Quelle: (Seidl 2014)

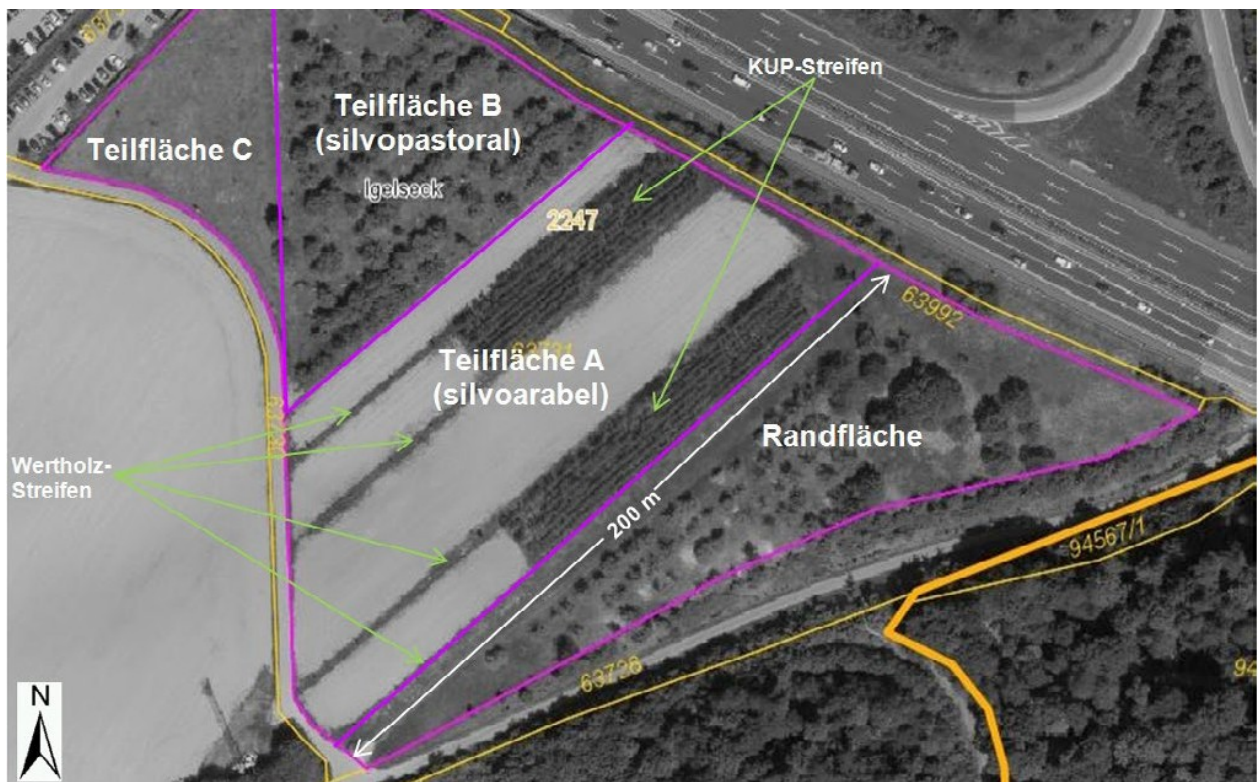


Abbildung 9: Übersicht der verschiedenen AFS in Karlsruhe-Stupferich. Quelle: (Seidl 2014)

4.4.3.3 Pflegearbeiten

Bei der Pflanzung im Frühjahr 2009 wurden die Bäume mit einem Gitter um die Wurzeln gegen Wühlmäuse und mit einem um den Stamm vor Schalenwild und Weidetieren geschützt.

Abgestorbene Bäume wurden fortlaufend ersetzt.

Die erste Astung wurde bei den schnellwachsenden Arten auf beiden Teilflächen bereits im Winter 2012/13 durchgeführt.

Die Bäume wurden vorgeifend geästet. Dabei muss zukünftig vor allem auf die Elsbeeren und Speierlinge geachtet werden, da diese den Schnitt nicht gut verkraften. Auch die zu erwartende Endbaumhöhe muss beim Schnitt beachtet werden, um nicht zu hoch aufzuasten.

4.4.3.4 Wachstumsverlauf

Auf der silvoarablen Fläche zeigten die Bäume im Jahr 2010 ein gutes Höhenwachstum. Allerdings war der Sommer extrem trocken. Dies ist vermutlich der Grund, weshalb die Höhenzuwächse in 2011 stark zurückgingen.

In den beiden Folgejahren waren die Zuwächse wieder stärker.

Die Wildkirschen konnte innerhalb von 5 Jahren bereits Höhen von 5-6 m und BHD von bis zu 8 cm aufweisen.

Auf der silvopastoralen Fläche wurden vermehrt schwächer wachsende Baumarten gepflanzt.

Dank ihrer grösseren Anfangshöhe und einem allgemeinen Wachstumsschub im Jahr 2013 waren die Baumhöhen im darauffolgenden Jahr auf beiden Teilflächen vergleichbar.

Von den Kultursorten zeigten der Schneiderapfel und Roter Bellefleur die stärksten Zuwächse und erreichten 5 m Baumhöhe.

Beim für die Holzproduktion massgeblichen Brusthöhendurchmesser erreichte die Wangenheimer Zwetschge mit 6 cm im Jahr 2013 das Maximum.

Die Zuwächse sind in Abbildung 10 dargestellt.

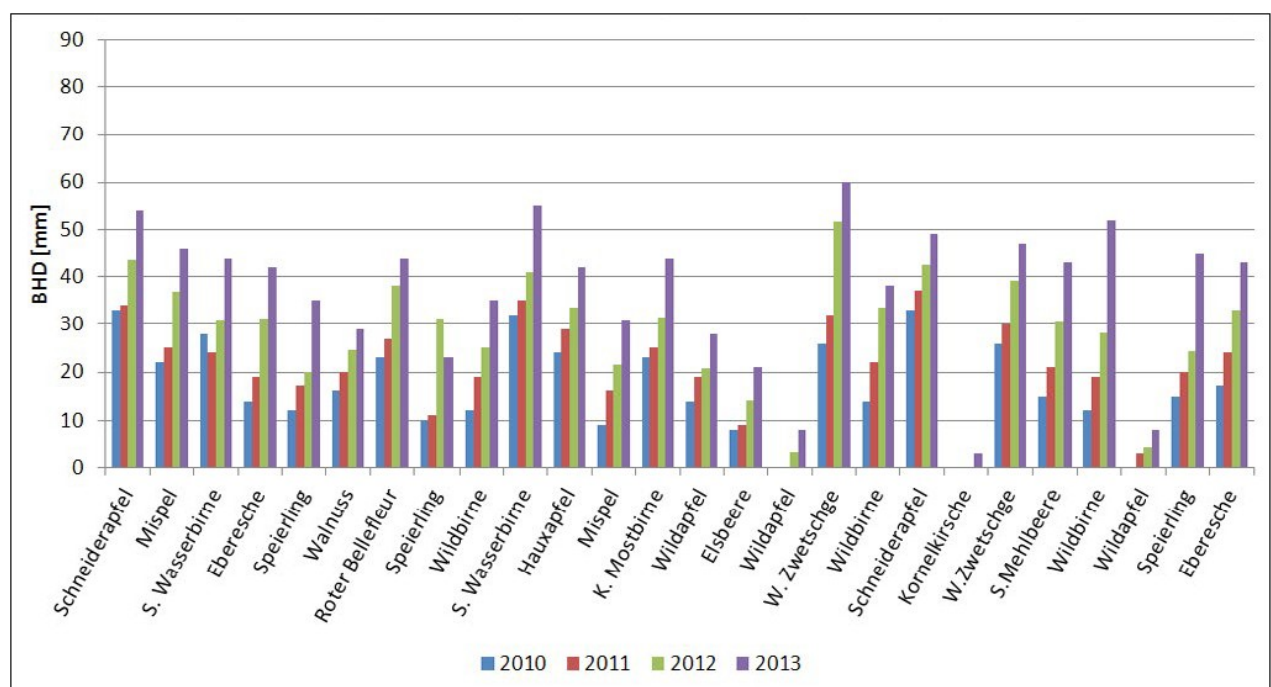


Abbildung 10: BHD Entwicklung seit 2009 auf der silvopastoralen Fläche. Quelle: (Seidl 2014)

4.4.3.5 Diskussion Seidl

Hier sind die Wuchseleistungen der Baumarten für die Planer zukünftiger AFS zur Wertholzproduktion interessant. Ihre gute Dokumentation wird in einigen Jahrzehnten einen einzigartigen Datensatz zur Verfügung stellen.

Wie die Aufgabe einer Teilfläche wegen Staunässe verdeutlicht, muss der vorgängigen Abklärung zur Eignung des Terrains ein grosser Stellenwert zukommen. Vor allem grosse, kommerzielle Pflanzungen müssen sehr sorgfältig abgeklärt werden, um Ausfälle zu minimieren.

4.4.4 Fallbeispiel 4 Bubel in Kleinblittersdorf (D)

Tabelle 32 gibt eine Kurze Übersicht zu Eckdaten der Pflanzung. Es folgen ein Kurzbeschreibung und ausführlichere Erläuterungen zur Pflanzung.

Tabelle 28: Übersicht Bubel

Bewirtschafteter	Ortschaft	Standort		Niederschlag mm	/ ha	Alter Jahre	Bäume	Unter-nutzung
		M.ü. m	Boden				Gattungen	
Bubel	Kleinblittersdorf D	200	Muschelkalk	800	70	12	Malus, Pyrus, Prunus, Juglans, Sorbus	Heu

4.4.4.1 Kurzbeschreibung

Herr Bubel kümmert sich in seinem Heimatdorf im Ortsteil Bliesransbach um eine vom Naturschutzbund NABU angelegte Streuobstwiese.

Die Pflanzung Stockallmet wurde 1909 von der Gemeinde Bliesransbach gegründet und 2005 erweitert. Bliesransbach liegt neben dem Saartal am Rand der Biosphäre Bliesgau.

4.4.4.2 Beschreibung der Anlage

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt mit 9.1 °C etwas über dem Landesmittel und die Böden sind aus Muschelkalk entstanden.

Die Anlage Stockallmet liegt auf einer Höhe von 200 m. ü. M. und erhält durchschnittlich 800 mm Niederschlag im Jahr.

Das Gelände ist eben und umgeben von landwirtschaftlicher Nutzfläche.

Die Neupflanzung im Jahr 2005 umfasste 350 Bäume auf einer Fläche von 5 ha. Der Pflanzabstand beträgt 6-8 Meter zwischen den Bäumen und 9 m zwischen den Reihen.

Es wurden folgende Apfelbäume gepflanzt: 80 Börtlinger Weinäpfel, 50 Rhein. Bohnapfel, 50 Luxemburger Renette, 20 Ontario, 25 Gravensteiner.

Birnenbäume: 50 Pleiner Mostbirne, 50 Gute Luise, 50 Pastorenbirnen. Kirschen: 25 Hedelfinger Kirschen, 25 Schneiders Burlat.

Dazu noch 30 Walnüsse, 10 Speierlinge und 10 Elsbeeren.

Dies ist die offizielle Pflanzliste vom NABU, von der es aber Abweichungen gibt. So wurde auf der beschriebenen Fläche kein Speierling gepflanzt. Die restlichen Bäume wurden an anderen Orten gesetzt. Das Land gehört der Gemeinde und wird an zwei Landwirte verpachtet, die Heu auf der Fläche produzieren.

Auf Abbildung 11 ist zu sehen, wie sich die Pflanzung in 8 Jahren entwickelt hat.



Abbildung 11: Ausschnitt der Anlage Stockallmet im Sommer 2013. Quelle: (Bubel 2017)

4.4.4.3 Pflegearbeiten

Die Bäume wurden von der Baumschule Jacoby bereits mit einer Stammlänge von 2.5 m geliefert und im Dezember 2005 bei Regenwetter von Freiwilligen gepflanzt. Die Pflanzlöcher waren voll Wasser, was schon auf mangelnde Drainage hinwies.

Als Baumschutz wurde engmaschiges Kaninchengitter verwendet, das die Pflege der Baumscheibe mittels Freischneider erschwerte und häufige Stammschäden durch Wildverbiss von Rehen und Hasen nicht verhindern konnte. Auch Wühlmäuse stellten ein Problem dar und Wildschweine sorgten in einigen Jahren für Verwüstung.

Speziell auf einer Teilfläche mit hohem Grundwasserspiegel, wo auch noch Hangwasser eintritt, waren sehr viele Ausfälle zu verzeichnen. Herr Bubel würde bei einer Neuanlage solche Standorte nicht bepflanzen. Im Sommer kommt es manchmal zu Trockenheit.

Wegen mangelnder personellen Ressourcen der Gemeinde kann nur ungenügend gewässert werden. Auf der besseren Teilfläche entwickelten sich die Bäume merklich besser und die Ausfälle blieben gering. Speziell die Sorte Börtlinger Weinapfel entwickelte sich gut und bringt hohe Erträge.

Durch das schlecht abfließende Wasser und Trockenschäden kam es zu vielen Ausfällen. Die Nachpflanzungen erfolgten mit Bäumen von einer für Hochstämme üblichen Stammhöhe. So besteht die Pflanzung nur noch zu ca. der Hälfte bis zwei Dritteln aus den ursprünglich gepflanzten, hochstämmigen Bäumen.

Herr Bubel führte in den Jahren nach der Pflanzung einen Erziehungsschnitt durch. Gedüngt wurde bisher nicht, doch ist eine Bodenprobe und anschließende Düngung geplant. Das Projekt ist auf 40-100 Jahre ausgerichtet und eine Baumpflege ist für mindestens die ersten 30 Jahre vorgesehen. Der Pflegeaufwand ist sehr unterschiedlich, je nachdem wie viele Neupflanzungen und Erziehungsschnitte notwendig sind. Herr Bubel schätzt die Arbeit durchschnittlich auf 50 h pro Jahr.

4.4.4.4 Ökonomische Überlegungen

Die Pflanzung wurde vom Ministerium für Umwelt, dem BMVEL-Modellprojekt Regionen aktiv - Land gestaltet Zukunft, dem Naturschutzbund NABU, dem Förderverein Biosphäre Bliesgau und der Gemeinde Kleinblittersdorf geplant.

Die Ziele waren eine naturverträgliche Nutzung der Fläche, Holzproduktion für die Schreinereien im Bliesgau und die Sicherung der Rohwarenbasis für Bliesgauapfelsaft.

Die Kosten wurden bei der Projekteingabe auf 48'000 Euro geschätzt, wovon das Bundesverbraucher-Ministerium 30'000 beisteuerte. Für die Pflege der Neupflanzung und den alten Teil der Streuobstfläche erhält Herr Bubel eine bescheidene Aufwandsentschädigung, die je zur Hälfte von der Gemeinde und dem NABU gezahlt wird.

Ob zusätzliche Fördermittel während der Laufzeit gezahlt werden ist nicht bekannt.

Trotz der ursprünglichen Intention und Bemühungen von Seiten Herrn Bubels wurde das Obst bisher nicht genutzt. Das Obst des alten Teils der Anlage wird hingegen jedes Jahr von der Gemeinde versteigert.

Kalkulationen zum Wertholzertrag liegen keine vor. Das Schwergewicht liegt eindeutig auf ökologischen Aspekten und die Anlage ist mit den ca. 300 neuen und den ca. 580 alten Bäumen eine der grössten Streuobstflächen im Saarland und ein Kleinod für die Biodiversität.

Alle Angaben von Bubel (2017, persönliche Mitteilung).

4.4.4.5 Diskussion Bubel

Diese Anlage demonstriert anschaulich, wie die traditionelle Nutzungsform der Streuobstwiese in eine Wertholznutzung überführt werden kann. Der Zusammenschluss mehrerer Akteure und die Kombination von Produktion und Naturschutz ermöglichen den Erhalt dieser geschichtsträchtigen Agroforstsysteme.

4.4.5 Fallbeispiel 5 Vonhoff in Bopfingen (D)

Die Eckdaten der Hauptpflanzung sind in Tabelle 33 zusammengefasst. Es folgen eine Kurzbeschreibung und ausführlichere Erklärungen zur Hauptpflanzung und weiteren.

Tabelle 29: Übersicht Vonhoff

Bewirtschafteter	Ortschaft	Standort		Niederschlag mm	/ ha	Alter Jahre	Bäume	Unter-nutzung
		M.ü. m	Boden				Gattungen	
Vonhoff	Bopfingen D	468	Seesedimente (Ries-Ereignis)	744	400	20	Pyrus, Juglans, Prunus, Sorbus, Castanea, Malus	Rinderweide

4.4.5.1 Kurzbeschreibung

Herr Vonhoff organisierte über Jahre die Wertholzsubmission in Bopfingen, zu der jeweils Holzkäufer aus ganz Europa anreisen. Die Kunden sind Schreinereien, Sägewerke und vor allem Furnierwerke. Durch die Submission wurde Herr Vonhoff gut mit den Wünschen der Kunden und Kundinnen vertraut und stellte fest, dass Obstholz in den gewünschten Dimensionen praktisch nicht angeboten wurde. Auch kurze und krumme Stämme wurden mangels besserer Qualität für einen guten Preis abgenommen.

Daraus entstand die Idee, Obstbäume zur Holzproduktion anzupflanzen. Vor etwa zwanzig Jahren begann er mit seiner Erfahrung als Forstingenieur, Flächen zu suchen und Pflanzungen anzulegen. Bei der Auswahl der Bäume verliess er sich auf das Fachwissen der Baumschulen, bei denen er Obstbäume bestellte, die anspruchslos sind, starkes Holzwachstum aufweisen und wertvolles Holz liefern. Literatur zu Agroforstsystemen in den temperierten Klimazonen war damals noch rar und so wurden die Pflanzungen nach dem eigenen forstlichen Wissen angelegt. Ein Ziel neben der Wertholzproduktion war die Schaffung von savannenähnlichen Gehölzstrukturen als Übergang von dichtem Forst zur offenen landwirtschaftlichen Fläche.

4.4.5.2 Beschreibung der Anlage

Es handelt sich um mehrere Flächen, die zu verschiedenen Zeitpunkten mit unterschiedlichen Mischungen von Wertholzbäumen bepflanzt wurden. Der überwiegende Anteil der Flächen ist Gemeindeland. Doch auch Private wurden auf die Möglichkeit der Wertholzproduktion aufmerksam und baten Herrn Vonhoff um Hilfe bei der Anlage einer entsprechenden Pflanzung. Vor allem Bauern, die einen guten Nebenerwerb haben, die landwirtschaftliche Fläche extensivieren und ihren Kindern oder Enkelkindern etwas Wertvolles hinterlassen wollen, waren von der Idee angetan.

Abbildung 12 zeigt die private Wertholzpflanzung eines Landwirts. Die Bäume sind mit Drahtnetzen gegen Wildschäden geschützt. Das Gras um die Stämme ist niedrig gehalten, während es in den Reihen futterbaulich genutzt wird.



Abbildung 12: Jüngerer Teil einer privaten Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017



Abbildung 13: Älterer Teil einer privaten Wertholzpflanzung. Eigene Aufnahme 2017

Neben dem jüngeren Teil in Bild 12 steht die ältere Pflanzung, welche auf Bild 13 zu sehen ist. Die Stämme haben hier die angestrebte Höhe erreicht und werden nun nicht mehr geastet. Die noch lichten, hohen Kronen lassen den Unterwuchs noch gut aufwachsen.

Im Verlaufe der nächsten Jahre wird durch Kronenschluss die Fläche stärker beschattet werden. Ganz rechts im Bild 13 ist ein junger Baum zu sehen, der als Ersatz eines abgegangenen älteren gepflanzt wurde. Es wird sich zeigen, ob er sich unter der allseitigen Lichtkonkurrenz noch zufriedenstellend entwickeln kann.

Einige Flächen wurden auch als ökologische Ausgleichsmassnahmen im Auftrag von Städten bepflanzt. Diese Flächen wurden dann rechtlich in Staatswald überführt.

Es wurden gemischte Bestände mit Vogelkirschen, Walnüssen, Birnbäumen (Schweizer Wasserbirne und Oberösterreichische Weinbirne) und Speierlingen gepflanzt.

Auch Schwarz- und Hybridnüsse, Zwetschgen, Äpfel, Elsbeeren und Kastanien wurden gepflanzt. Dabei wurden auf den Flächen je nach Standort verschiedene Mischungsverhältnisse und Arten gepflanzt.

Auf Abbildung 14 ist eine Fläche zu sehen, die mit Wildformen von Apfel und Birne bepflanzt wurde. Nach anfänglich guter Entwicklung reduzierte sich das Wachstum aus unbekannten Gründen aber stark.



Abbildung 14: Wertholzpflanzung mit Wildbirnen und Wildapfel. Eigene Aufnahme 2017

4.4.5.3 Pflegearbeiten

Die Pflanzungen von ca. 400 Bäumen pro Hektare erfolgten in Abständen von 4 x 6 Metern auf Wiesland.

Die genauen Bodenparameter waren kein Kriterium. Herr Vonhoff misst diesem Faktor keinen grossen Wert bei. Das Wichtigste seien genügend Licht und Wasser.

Die Ausrichtung der Fläche wurde bei spätfrostgefährdeten Bäumen beachtet. Sie wurden an Nordhängen gepflanzt. Dadurch treiben sie später aus und sind so eher noch in der Winterruhe bei Frostperioden im Frühjahr.

Die ersten Pflanzungen wurden mit relativ grossen (2 m) Bäumen durchgeführt und diese mit Pfählen befestigt. Später wurden aber nur noch 50 cm grosse Bäume verwendet, die nicht mehr angebunden wurden.

Für die Pflanzung wurde ein Pflanzlochbohrer verwendet und gegen Wildschäden wurde eine Plastikspirale als Baumschutz angebracht. Die Ausfälle waren mit ca. 3% sehr gering, wodurch kaum Nachpflanzungen notwendig waren. Auf den Pflanzungen werden weder Dünger noch Pflanzenschutzmittel verwendet.

Die erste Wertastung erfolgte bereits im ersten Jahr. Jedes weitere, spätestens jedoch jedes zweite Folgejahr erfolgte wieder eine Wertastung. Äste sollten spätestens bei Erreichen von Daumendicke geschnitten werden. Der beste Zeitpunkt dafür ist der Spätsommer, wenn der Baum noch Zeit hat um die Wunde zu verschliessen. Die Wertastung erfolgte mit Leitern und Rebscheren.

Die angestrebte Stammlänge ist abhängig von der Baumart aber generell wird etwas über doppelter Türhöhe (2.20 m) und ein Mindestdurchmesser von 0.45 m angestrebt.

Von einer zu hohen Astung rät Herr Vonhoff ab, da dies das Dickenwachstum bremst und der oberste Stammabschnitt ohnehin nicht von guter Qualität ist.

Die Zwetschgen konnten nicht wie gewünscht erzogen werden, da sie zu viele Wasserreiser bilden. Das Holz ist zwar wegen seiner Färbung gesucht aber die Austriebe müssten so oft entfernt werden, dass es sich nicht lohnt. Die von Herrn Dünki (2017, persönliche Mitteilung) erwähnten Probleme der Birne, der Birnenzerfall und Feuerbrand, sind nicht aufgetreten.

In den ersten fünf Jahren wurde der Aufwuchs in der ersten angelegten Pflanzung gemulcht. Dann wurde die Fläche mit Schafen beweidet. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Tiere nicht zu lange in der Anlage verweilten.

Die Reihen wurden durch die Beweidung freigehalten. Unmittelbar neben den Bäumen bildete sich aber eine Begleitflora von Heckenrosen und Schwarzdorn. Dies und das gezielte Bestossungsmanagement verhinderten, dass durch die Schafe Schäden an den Obstbäumen entstanden.

Nach zehn Jahren wurden dann Galloway-Rinder zur Beweidung eingesetzt. Auch die Rinder verursachten keine Schäden an den Bäumen.

Jetzt, nach zwanzig Jahren, ist der Aufwuchs zwischen den Bäumen nur noch spärlich und eine Beweidung lohnt sich vom futterbaulichen Aspekt her nicht mehr.

Für die Pflege der Anlage, insbesondere zum Verhindern der Verbuschung, wird sie jedoch noch einmal pro Jahr durchgeführt. Der in Bild 15 sichtbare Unterwuchs wurde dieses Jahr noch nicht beweidet. Das Foto entstand am 12. September 2017.



Abbildung 15: Erste Wertholzpflanzung von Herrn Vonhoff. Alter: 20 Jahre. Eigene Aufnahme 2017

Die astfreien Stammabschnitte haben nun ihre erstrebte Endhöhe erreicht. Da die Bepflanzung sehr dicht erfolgte, muss durchforstet werden.

Da die meisten der zu entfernenden Bäume noch nicht den für Sägeholz interessanten BHD von minimal 40 cm aufweisen wird bei der Durchforstung nur Brennholz anfallen.

Einige der Kirschen haben bereits Durchmesser, die einen Verkauf ermöglichen und einige dürften nach weiteren 10 Jahren bereits Furnierqualität erreichen.

Die Auslese bei der Durchforstung wird auch einige schöne Bäume treffen, um ihre direkten Nachbarn freizustellen.

Mindestens zu einer Seite hin muss ein Baum seine Krone frei entwickeln können, um den angestrebten Zieldurchmesser innert nützlicher Frist zu erreichen. Eine einseitige Krone oder gar leichte Krümmung des Stammes sieht Herr Vonhoff nicht als Problem. Da das Angebot an langen Obststämmen so gering sei, können auch diese weniger perfekten Bäume gut verkauft werden.



Abbildung 16: Wertholzpflanzung einer Dorfgemeinschaft nach der Astung. Eigene Aufnahme 2017

Die in Abbildung 16 gezeigte Anlage ist ca. 10 Jahre alt und wurde im Rahmen einer Flurbereinigung von einer Dorfgemeinschaft angelegt.

Die Anlage ist nicht so gut durchmischt wie Herr Vonhoff dies empfehlen würde. Im Bildausschnitt sind Nussbäume zu sehen. Daneben kommen noch Abschnitte mit Kastanien und Birnen.

Das Gras wird durch Strafgefangene für die Viehwirtschaft genutzt. Anschliessend an die Fläche wurde noch ein Teil sehr dicht mit Bäumen bepflanzt. Dies geschah auf Drängen von Naturschutzorganisationen. Der dichte Teil muss nun regelmässig durchforstet werden und eine Unternutzung ist nicht möglich.

4.4.5.4 Ökonomische Überlegungen

Die grosse Diversität dient zur Absicherung gegen eventuell auftretende Schädlinge oder Krankheiten. Auch kann so besser auf die Trends im Holzmarkt eingegangen werden. Sollte bei Erreichen des Zieldurchmessers eine Holzart gerade sehr tiefe Preise haben, können die entsprechenden Bäume auch noch so lange stehen gelassen werden, bis die Nachfrage wieder steigt.

Eine Nutzung der Früchte ist nicht geplant. Folgende grobe Rechnung wurde gemacht:

Bei 400 Bäumen pro Hektare werden 2/3 bei Durchforstung entfernt. Bei der Ernte in 50-60 Jahren werden etwa 100 fm Furnierholz und 100-200 m³ Hackschnitzel erwartet, wobei die Hackschnitzel

nicht von ökonomischem Interesse sind. Das Wertholz wird, wenn heutige Preise angenommen werden, etwa für 50'000 - 60'000 Euro verkauft.

Durch seine Kontakte zu Sägern und Furnierherstellern erfuhr Herr Vonhoff, dass dank dem heutigen Stand der Technik Drehwuchs kein Problem mehr für die Furnierherstellung darstellt. Oft werde Drehwuchs, Farbe oder Jahrringbreite von den Einkäufern lediglich vorgebracht um einen tieferen Preis auszuhandeln.

Die Erfahrung aus der Wertholzsubmission zeigt, dass sich Wurzelknollen von Walnussbäumen oder auch Verwucherungen von Hexenbesen nicht gut verkaufen. Zwar liest man in der Literatur, dass solche Spezialitäten hohe Preise bringen doch scheinbar ist momentan keine Nachfrage vorhanden. Jedoch sei Apfelholz, das in der Literatur als nicht sehr gesucht gilt, im Moment hoch im Kurs.

4.4.5.5 Diskussion Vonhoff

Obschon hier die Hauptintention die Wertholzproduktion ist, werden die Pflanzungen erfolgreich für Raufutterproduktion und als Weide genutzt. Bemerkenswert ist die Popularität, welche die Anlage von Wertholzpflanzungen in der Region erreichte.

Das Zusammentreffen von Engagement durch Herrn Vonhoff, seinem anschaulichen Beispiel, ökonomischer und persönlicher Faktoren der Landwirte und Zusammenarbeit mit Naturschutzorganisationen führten zur Pflanzung vieler hundert Bäume die in Zukunft nicht nur Wertholz sondern auch Obst und ökologischen sowie ästhetischen Mehrwert für die Region generieren.

5 Synthese

Es gibt unter den direktzahlungsberechtigten Obst- und Wildobstbäumen einige, die auf dem Holzmarkt bei entsprechenden Durchmesser stolze Preise erzielen. In dieser Arbeit unberücksichtigte Gehölze könnten aber durchaus einen vertieften Blick wert sein. Bergahorn, Lärche und Eiche erzielen hohe Preise (Holzmarkt Ostschweiz AG 2017) und sind unter Umständen auch gefördert. So hat der Kanton Thurgau im Projekt «Zukunft Obstbau» auch das Pflanzen von hochstämmigen Waldbäumen an Stelle von Obstbäumen gefördert, um das Landschaftsbild zu bereichern sowie dem Feuerbrand keine Verbreitungsmöglichkeit zu geben (Müller 2013).

Ausländische Bäume mit beehrtem Holz wie Pawlonia oder Akazie könnten sich wegen ihrer Wuchskraft und Trockenheitstoleranz auf entsprechenden Standorten lohnen, auch wenn sie keine Direktzahlungen erhalten.

Auch die Erhöhung der Diversität und damit Verringerung des Risikos ist ein möglicher, nicht monetärer Vorteil.

Der Feuerbrand, das Ulmensterben und das Eschensterben der jüngsten Zeit verdeutlichen, wie wichtig eine Diversifizierung ist. Bei nicht einheimischen Arten ist jedoch ihr invasives Potential zu berücksichtigen. Die Pawlonie wird bereits in Deutschland als Plantage angebaut, allerdings in Monokultur (WeGrow GmbH 2017). Durch ihr schnelles Wachstum könnten die Abstände zwischen den langsamer wachsenden Bäumen für einen Umtrieb genutzt werden. Bei guter räumlicher und zeitlicher Abstimmung können so mehr Bäume pro ha produziert werden als in einer uniform gepflanzten und gemanagten Fläche.

Die Vogelkirsche und die Walnuss zeigten in den Investitionsrechnungen gute Verzinsungen. Es ist durchaus zu erwarten, dass andere Baumarten mit ähnlichen Eigenschaften bezüglich Holzpreis und Direktzahlungen ähnliche Ergebnisse erzielen.

Beim Apfelbaum ist die Konzentration auf die Fruchtproduktion sinnvoller und auch beim Nussbaum kann diese Strategie die bevorzugte sein. Vor allem der positive Cashflow nach einigen Jahren des Baumaufbaus ist ein positiver Aspekt der Fruchtnutzung. Die Baumstreifen können, solange die Bäume noch klein sind, auch für den Anbau von Beeren oder Baumschulgehölzen genutzt werden, um Einkommen auf der Fläche zu generieren (Eichhorn et al. 2006).

Um das volle Potenzial einer Agroforstanlage auszuschöpfen, ist eine umfassende Planung unumgänglich. Die Pflanzung ist sehr langfristig und es können sich vorgängige Ameliorationen des Geländes nach Yeomans (2008) Höhenlinien basiertem System lohnen, um die Wasserversorgung der Bäume zu optimieren. Eine umfassende Planung nach Mollison (1997) wird empfohlen, um Fakto-

ren wie Ausrichtung und Neigung der Fläche, Windrichtung, Jahrhundertniederschläge und weiteres zu berücksichtigen. Da eine Zunahme der Variabilität des Wetters und kürzere Abstände zu Grossereignissen prognostiziert werden (Meehl et al. 2000), sollten Extremereignissen einkalkuliert werden.

Die Eintragung einer Dienstbarkeit an Bäumen auf fremdem Land ermöglicht es auch Privatpersonen oder Unternehmen, auf Landwirtschaftsland Bäume zu pflanzen und sich deren Erträge im Grundbuch verbriefen zu lassen. Durch diese Möglichkeit wären auch Fonds oder andere Beteiligungsformen denkbar.

Das AFS hat bei überlegtem Design das Potential, viele Funktionen in sich zu vereinen. Es kann zur Vernetzung von isolierten Lebensräumen dienen (Schumann kein Jahr). Es kann als Sortengarten zur Erhaltung alter Kultursorten genutzt werden.

Da es noch wenige solcher Systeme in der Schweiz gibt, wäre auch die Möglichkeit von Führungen sowie die Zusammenarbeit mit der Forschung gegeben.

Bei Zusammenarbeit mit lokalen Naturschutzorganisationen können möglicherweise Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzenarten integriert werden und im Gegenzug finanzielle Unterstützung beim Kauf des Pflanzmaterials durch die Vereine oder Stiftungen geleistet werden (König 2017, persönliche Mitteilung).

Ob Vereine und Stiftungen selber AFS mit Dienstbarkeitsverträgen anlegen können oder wollen, müssen sie im Einzelfall klären. Diese Arbeit wird möglichst vielen potentiellen Interessenten zur Verfügung gestellt, um sie von den Möglichkeiten in Kenntnis zu setzen. Die in letzter Zeit zunehmenden vertragslandwirtschaftlichen Organisationen (Rebholz 2015) könnten auch Interesse haben. Da sie aber noch sehr jung sind ist nicht klar, ob eine solch langfristige Investition für sie interessant ist. Als Vertragspartner verpflichtet man sich, die Bäume bis zum Fällen zu pflegen.

Die wenigen existierenden Praxisbeispiele zeigen, dass es Mut und Passion braucht, um sich auf dieses neue Gebiet einzulassen. Es wurden Fehler gemacht, Lehren gezogen aber auch Erfolge erzielt. Die Beispiele geben eine Idee davon, wie vielfältig die Ausgestaltung eines AFS ausfallen kann. Ob weit auseinander stehende Baumsteifen im Acker oder beweidete Pflanzung in Dauergrünland, als Übergang von Wald zur offenen Landschaft, die hoch aufgeasteten Obstbäume prägen das Landschaftsbild.

Die meisten Anlagen wurden mit der Holzproduktion als Hauptnutzung angelegt, doch gibt es auch Beispiele, wo der Erhalt von Streuobstwiesen und ihre vielfältigen Funktionen im Vordergrund steht.

6 Fazit und Ausblick

Die Wertholzproduktion mit Obstbäumen auf Grünland als Agroforstsystem ist bei entsprechender Baumwahl und Pflege wirtschaftlich interessant.

Es dauert sehr lange bis die Bäume geerntet werden können und solch eine Pflanzung ist eher als eine langfristige Kapitalbildung als ein Betriebszweig anzusehen. Wenn die nötigen Investitionen gemacht werden, sind die erzielbaren Verzinsungen nach den erstellten Investitionsrechnungen zwischen 8% - 11%.

Die Resultate dieser Arbeit sollen möglichen interessierten privaten und / oder juristischen Personen wie Vereinen und Stiftungen vorgestellt werden. Eine Prüfung im Einzelfall ist immer angebracht, um zu entscheiden, ob Interesse und die Möglichkeit an einer solch langfristigen Wertanlage bestehen. Die rechtlichen Grundlagen dafür sind in der Schweiz mit dem Dienstbarkeitsvertrag gegeben.

Auch Landwirte, speziell solche mit bestehender Erfahrung in der Pflege von Obstbäumen, können die hier durchgeführten Rechnungen auf ihre Situation anpassen und prüfen, ob sich die Investition in Wertholz lohnt.

Die beschriebenen Möglichkeiten von Kooperation mit Naturschutzvereinen zur finanziellen und planerischen Unterstützung bis hin zum Auflegen von Beteiligungen können genutzt werden, wenn nicht genügend eigene Mittel zur Verfügung stehen.

Um genauere Aussagen über die Rentabilität zu machen, sind weitere Datenerhebungen zum Wachstumsverlauf der verschiedenen Baumarten unter verschiedenen Bedingungen nötig.

Obstbäume wurden noch wenig auf ihre Eignung als Wertholzbäume hin untersucht. Die Vielfalt der Hochstammsorten könnte Kandidaten mit grossem Potential bezüglich Stammbildung und Holzqualität enthalten. Um dies herauszufinden, bedarf es Pflanzungen mit einer grossen Sortenvielfalt, auf unterschiedlichen Standorten, wie sie teilweise in den gezeigten Beispielen gemacht wurden. So können gezielt oder durch unbeabsichtigte Umstände nützliche Eigenschaften wie zum Beispiel die Beständigkeit gegen Wind eruiert werden.

Da bei der Züchtung bisher schwergewichtig auf Menge und Qualität des Obstes fokussiert wurde, könnte es bei einer Züchtungsanstrengung auf Holzwachstum eine grosse Anfangssteigerung derselben geben.

Da die Biodiversität über die Direktzahlungen abgegolten wird, sollte diesem Aspekt von AFS grosse Aufmerksamkeit zukommen. Es gilt zu klären, ob Flächen mit aufgeasteten Wertholzbäumen einen ähnlichen Beitrag zur Artenvielfalt leisten können wie klassische Streuobstwiesen.

Auch die Erforschung des Einflusses der Beschattung auf die Produktivität des Graslandes unter den speziellen Bedingungen eines Wertholz AFS ist von Wichtigkeit.

Die Raufutterproduktion ist ein entscheidender Teil des Systems und kann möglicherweise noch besser mit den Bäumen abgestimmt werden. Sortenwahl, Mischungen, Schnittzeitpunkte und -höhen können variiert werden, um die vorhandenen natürlichen Ressourcen wie Licht, Wasser und Nährstoffe optimal zu nutzen.

Da noch wenige Pflanzungen bestehen, braucht es Pioniere, die diese vielversprechende Anbauform erproben und andere an den gemachten Erfahrungen partizipieren lassen.

Die IG Agroforst ist ein Zusammenschluss von Praktikern, die untereinander und mit der Forschung ihre gemachten Erfahrungen austauschen.

Zudem bestehen auf Europäischer und internationaler Ebene Arbeits- und Forschungsgruppen, um diese Anbauform besser zu ergründen und populär zu machen.

Die Schweiz hat die Möglichkeit, hier einiges beizutragen, indem sie ihre obstbaumreiche Vergangenheit mit innovativen Ansätzen wiederentdeckt.

7 Literaturverzeichnis

Abt A, Haas P, Paul C, Luick R, 2014. Wertholzproduktion mit Birnen und Speierlingen. AFZ-DerWald, 10, 16–18, http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/nebennutzung/agroforst_weide

Abt A, Hochbichler E, 2013. Wildobst als Wertholz. Waldbauliches zu Elsbeere, Birn- und Apfelbaum. AFZ-DerWald, 3, 33.

(Ackermann AG), 2015. Schnitzelholzpreise ab 01.09.2015, 01.09.2015, abgerufen am 22.06.2017, www.forstunternehmung.ch

Alam M, Olivier A, Paquette A, Dupras J, Revéret J-P, Messier C, 2014. A general framework for the quantification and valuation of ecosystem services of tree-based intercropping systems. Agroforestry Systems, 88 (4), 679–691.

Alder T, 2007. Nachhaltige Obstproduktion von Hochstamm-Obstbäumen. Diplomarbeit, unveröffentlicht. ETH (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich), Zürich.

(Anonym), 2007. Von Bewahrern, Reformern und Ökologen. Was die Schweizer Bevölkerung von der Landwirtschaft erwartet, 04.05.2007, abgerufen am 25.04.2017, <https://www.nzz.ch/artikelF5EZ6-1.353901>

Baer U, 2009. Erträge auf Wiesen und Weiden. Richtwerte für die Berechnung der Nährstoffbilanz/„Suisse-Bilanz“, unveröffentlicht, 1 S.

BAK (Bundesamt für Kultur), 2012. Obstbau und -verarbeitung, unveröffentlicht. Eidgenössisches Departement des Innern EDI.

Balling E, 2009. Die Kulturgeschichte des Obstbaus, abgerufen am 21.12.2016, https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/.../kulturgeschichte_obstbau_extern.pdf

- Banderet M, 2017. fm Preise für Obstholz. Email vom 16.08.2017.
- Barandun J, Meienberger C, Furrer R, 2003. Leitfaden Naturschutz-Praxis. Ergebnisse des Projektwettbewerbs «Sag mir wo das Wasser ist» Ein Beitrag zum St.Galler Kantonsjubiläum SG2003, unveröffentlicht, St. Gallen, 57 S.
- Bender B, Brix M, Kretschmer U, Möndel A, Spiecker H, 2009a. Aspekte der Wertholz und Biomasseproduktion. Teilprojekt Waldmanagement. In: (Institut für Landespflege Universität Freiburg), (Institut für Waldwachstum), (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg) (Hrsg.). Schlussbericht des Projektes Agroforst. Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung, S. 144-190.
- Bender B, Chalmin A, Reeg T, Konold W, Mastel W, Spiecker H, 2009b. Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern. Leitfaden für die Praxis, unveröffentlicht. Institut für Waldwachstum, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Institut für Landespflege, 56 S.
- Berger W, Roth D, 1994. Kosten- und Preiskatalog für ökologische und landeskulturelle Leistungen im Agrarraum, unveröffentlicht, Thüringen, 258 S.
- Bergez JE, Dalziel AJ, Duller C, Eason WR, Hoppe G, Laender RH, 1997. light modification in a developing silvopastoral system in the UK: a quantitative analysis. *Agroforestry Systems*, 37, 227-240.
- Bergmann H, Fueglistaller U, 2007. Auswirkungen eines Agrarfreihandelsabkommens CH-EU auf die Produktion und den Grosshandel von Tafeläpfeln, Lagerkarotten und Rispentomaten in der Schweiz. Forschungsbericht Schweizerisches Institut für Klein- und Mittelunternehmen (KMU-HSG), unveröffentlicht. Universität St. Gallen, 57 S.
- BFS (Bundesamt für Statistik), 2016. Lohnentwicklung. Schweizerische Eidgenossenschaft, abgerufen am 01.10.2017, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/loehne-erwerbseinkommen-arbeitskosten/lohnentwicklung.html>
- (Bildungsdirektion), kein Jahr. Factsheets Sammlungsobjekte: Christian Philipp Müller – aut vincere aut mori. Mobile Schnapsbrennerei (NM 12814) – Ventile, Kessel, Röhren, unveröffentlicht. Nidwaldner Museum.
- Bircher B, 2011. Wald-Investitionen führen Anleger schnell auf den Holzweg. Ktipp, 23.08.2012, abgerufen am 09.09.2017, <https://www.ktipp.ch/artikel/d/wald-investitionen-fuehren-anleger-schnell-auf-den-holzweg/>
- Bircher R, 1938. Meister Schnaps schreibt Schweizergeschichte. Geschichte des Branntweins in der Schweiz (1938). Der Wendepunkt, 320-330 und 387-400.
- Bitzer A, Bregy G, Schuler R, 2012. Perspektiven für den Schweizer Apfel, unveröffentlicht. HSLU, Luzern, 108 S.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) vom Januar / 2016. Weisungen und Erläuterungen 2017 (DZV; SR 910.13).
- Bockstaller C, Gaillard G, Baumgartner D, Freiermuth Knuchel R, Reinsch M, Brauer R, Unterseher E, 206. Betriebliches Umweltmanagement in der Landwirtschaft: Vergleich der Methoden INDIGO, KUL/USL, REPRO und SALCA. ITADA Arbeitsprogramm III Abschlussbericht zum Projekt 04 - „COMETE“ 2002-2005, unveröffentlicht, 141 S.
- Böllersen V, 2017. Agroforst mit Walnussbäumen – Erfahrungen aus Brandenburg. In: Böhm C (Hrsg.). Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis. Tagungsband : mit Beiträgen des 5. Forums Agroforstsysteme 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg (OT Brieske), 30.11. - 1.12. 2016. Brandenburgische Technische Universität, Cottbus-Senftenberg, S. 39-46.
- (Bolliger Furniere AG), 2016. Bolliger Origin, abgerufen am 16.10.2017, <https://www.bollingerorigin.ch/>
- Bolli-Reich P, 2010. Der Obstanbau in Graubünden im Einfluss verschiedener Zeitzeichen. Bündner Monatsblatt: Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur, - (4), 319-340, abgerufen am 14.12.2016.
- Borgonovo E, Peccati L, 2004. Sensitivity analysis in investment project evaluation. *International Journal of Production Economics*, 90 (1), 17-25.
- Borgonovo E, Plischke E, 2016. Sensitivity analysis: A review of recent advances. *European Journal of Operational Research*, 248, 869-887.
- Bosshard A, Schläpfer F, Jenny M, Biedermann R, 2011. Weissbuch Landwirtschaft Schweiz. Analysen und Vorschläge zur Reform der Agrarpolitik (2. korrigierte Aufl.). Haupt, Bern, 272 S.

- Brandenberg A, Georgi D, 2015a. Die Erwartungen der schweizerischen Bevölkerung an die Landwirtschaft. Studie zuhanden des Bundesamtes für Landwirtschaft BLW (August 2015), unveröffentlicht. Institut für Kommunikation und Marketing IKM, Luzern, 67 S.
- Brandenberg A, Georgi D, 2015b. Die Erwartungen der schweizerischen Bevölkerung an die Landwirtschaft – Studie zuhanden des Bundesamtes für Landwirtschaft BLW (August 2015), unveröffentlicht. Hochschule Luzern, Luzern, 67 S.
- Brändle P, 2017. Dienstbarkeitsvertrag für Wertholzbäume. mündlich vom 29.09.2017.
- Bregy G, 2012. Wertschöpfung wird vernichtet. Die Apfelbranche kämpft mit Absatzproblemen. Früchte & Gemüse, 8–9.
- Brix M, Chalmin A, Möndel A, 2009. Ökonomische Bewertung von Agroforstsystemen. In: Reeg T, Bemann A, Konold W, Murach D, Spiecker H (Hrsg.). Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Wiley-VCH, Weinheim, S. 289–300.
- Brunner E, 2012. Erstellung der Anlage:100 Bäume/ha Projekt "1000 Mostbirnbäume" der E. Brunner AG. Variante mechanisiert Kt. ZH, Mostbirnen Bio Knospe, unveröffentlicht, 5 S.
- Bubel H, 2017. Fragen zu Wertholzbäumen. Email vom 18.08.2017.
- Buchter-Weisbrodt H, 2011. Vom Agroforst zur Wertholzwiese. Gezielte Wertholzproduktion mit Obstgehölzen ist bislang eine unerforschte Nische. Obst & Garten, 2, 60–62.
- Bundesrat vom 23. Oktober / 2013. Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (SR 910.13).
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 10. Dezember 1907. Schweizerisches Zivilgesetzbuch (ZGB).
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 4. Oktober 1991. Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht (BGBB).
- Bussler H, 2010. Exotik an der Vogelkirsche. In: LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (Hrsg.). Beiträge zur Vogelkirsche, Freising, S. 47–48.
- Chalmin A, Mastel K, 2009. Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion von Agroforstsystemen. Teilprojekt Landwirtschaft. In: (Institut für Landespflege Universität Freiburg), (Institut für Waldwachstum), (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg) (Hrsg.). Schlussbericht des Projektes Agroforst. Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung, S. 31.
- Clason T, Robinson JL, 2000. From Pine Forstest to A Silvopasture System. Agroforestry Notes, 18, 1–4.
- Cloître N, 2008. Strategische Ausrichtungen von Schweizer Obstproduzenten im sich öffnenden Markt. SCHWEIZ. Z. OBST-WEINBAU, 8, 9–11.
- Coello J, Becquey J, Ortisset J-P, Gonin P, Baiges T, Piqué M. The pear tree (*Pyrus communis*) and the apple tree (*Malus sylvestris*) for high quality timber, S. 45–53.
- Coello J, Desombre V, Becquey J, Gonin P, Ortisset J-P, Baiges T, Piqué M, 2013. Wild cherry (*Prunus avium*) for high quality timber. In: (Centre de la Propriété Forestal) (Hrsg.). Ecology and silviculture of the main valuable broadleaved species in the Pyrenean area and neighbouring regions, Santa Perpètua de Mogoda.
- Dabbert S, 1994. Integration of environmental, economic, and social systems., unveröffentlicht. Inst. fuer Sozioökonomie, Muenchenberg.
- defra (Department for Environment Food and Rural Affairs), 2010. Definition of Terms used in Farm Business Management, unveröffentlicht, 48 S.
- Degenbeck M, 2004. Zur Situation der Streuobstbestände in Bayern. Zustand - Probleme - Handlungsbedarf. Veitshöchheimer Berichte aus der Landespflege, 79, 8–14.
- Dünki C, 2017. Besichtigung der Wertholzpflanzung. mündlich vom 15.08.2017.
- Dupraz C, 1994. Les associations d'arbres et de cultures intercalaires annuelles sous climat tempéré. L'agroligniculture, XLVI, 72–83.
- Dupraz C, Liagre F, 2011. Agroforesterie, des arbres et des cultures, 434 S.
- (Eggert Baumschulen), 2017. Veredlungsunterlagen, abgerufen am 22.09.2017, <http://www.eggert-baumschulen.de/de/Veredlungsunterlagen>
- Ehret M, Gra R, Wachendorf M, 2015. The effect of shade and shade material on white clover/perennial ryegrass mixtures for temperate agroforestry systems. Agroforestry Systems, 89 (3), 557–570.
- Ehring A, 2005. Nussanbau zur Holzproduktion, 04.12.2014, abgerufen am 10.11.2016, http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/pflege/fva_nussanbau/index_DE

- Ehring A, Lüthy H, 2008. Die Walnuss als Waldbaum, 04.12.2014, abgerufen am 10.11.2016, http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/pflege/fva_walnuss_waldbaum/index_DE
- Ehring A, Metzler B, 2005. Wann soll die Walnuss geästet werden?, 04.12.2014, abgerufen am 10.11.2016, http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/pflege/fva_aestung_walnuss/index_DE
- Eichhorn MP, Paris P, Herzog F, Incoll LD, Liagre F, Mantzanas K, Mayus M, Moreno G, Papanastasis VP, Pilbeam DJ, Pisanelli A, Dupraz C, 2006. Silvoarable Systems in Europe – Past, Present and Future Prospects. *Agroforestry Systems*, 67 (1), 29–50.
- Eidgenössische Alkoholverwaltung EAV, 2012. Die EAV: seit 125 Jahren konstant im Wandel. Jubiläumsschrift / 125 Jahre EAV, unveröffentlicht.
- Ewald KC, Klaus G, Bosshard A, 2010. Die ausgewechselte Landschaft. Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource (2. Aufl.). Haupt, Bern, 660 S.
- (FAOSTAT), 2017. Forestry Production and Trade. FAOSTAT, 2016, abgerufen am 10.10.2017, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- Ferjani A, Mann S, 2007. Abschaffung der Exportsubventionen für Kernobstsafkonzentrat. *Agrarforschung Schweiz*, 14 (5), 218–223.
- Flick U, 2011. Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung (Vollst. überarb. und erw. Neuausg. 2007, 4. Aufl.). Rowohlt-Taschenbuch-Verl., Reinbek bei Hamburg, 617 S.
- Flüeler M, 2017. Furnierholzpreise. Email vom 15.05.2017.
- (Forstbetrieb Rast), kein Jahr. Berechnung des Derbholzes eines stehenden Baumes, abgerufen am 29.09.2017, <http://www.forst-rast.de/pflrechner05.html>
- Gantenbein P, 2001. Investitionsrechnung. Modul 1: Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, unveröffentlicht. University Basel, 106 S.
- Garrett HE, Kerley MS, Ladyman KP, Walter WD, Godsey LD, van Sambeek JW, Brauer DK, 2004. Hardwood silvopasture management in North America. In: Nair PKR, Rao MR, Buck LE (Hrsg.). *New Vistas in Agroforestry. Advances in Agroforestry. A Compendium for 1st World Congress of Agroforestry*, 2004. Springer Netherlands, Dordrecht, S. 21–33.
- Götz M, 2016. Wenn Mostobst Mangelware wird, 28.09.2016, abgerufen am 12.04.2017, <https://www.schweizerbauer.ch/markt--preise/marktmeldungen/wenn-mostobst-mangelware-wird-31107.html>
- Graves AR, Burgess PJ, Liagre F, Dupraz C, 2017. Farmer perception of benefits, constraints and opportunities for silvoarable systems. *Outlook on Agriculture*, 46 (1), 74–83.
- Graves AR, Burgess PJ, Palma J, Herzog F, Moreno G, Bertomeu M, Dupraz C, Liagre F, Keesman K, van der Werf W, Nooy AK de, van den Briel JP, 2007. Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries. *Ecological Engineering*, 29 (4), 434–449.
- Graves AR, Burgess PJ, Palma J, Keesman K, van der Werf W, Dupraz C, van Keulen H, Herzog F, Mayus M, 2010. Implementation and calibration of the parameter-sparse Yield-SAFE model to predict production and land equivalent ratio in mixed tree and crop systems under two contrasting production situations in Europe. *Ecological Modelling*, 221, 1744–1756.
- Grosser D, Jeske H, 2008. Das Holz der Walnuss - Eigenschaften und Verwendung. In: LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (Hrsg.). *Beiträge zur Walnuss*, Freising, S. 44–50.
- (Grundbuch- und Notariatsverwaltung), 2016. Preisliste Grundbuchamt. Stand 1. Januar 2016, unveröffentlicht. Kanton Thurgau, 4 S.
- Gubler C, 2013a. Absatzmöglichkeiten der Walnuss in der Schweiz. Bachelorarbeit, unveröffentlicht. ETH Zürich, Zürich, 16 S.
- Gubler C, Müller U, 2016. Baumnussanbau, Utopie oder möglicher Betriebszweig? Thurgauer Bauer, 11, 28–34.
- Gubler H, b kein Jahr. 1. Neue Nutzung, unveröffentlicht, 6 S.
- Gubler H, a kein Jahr. Ein Obstgarten zur Holzgewinnung, unveröffentlicht, 5 S.
- Gubler H, 2005. Faszination Obsthölzer, Frauenfeld, 8 S.
- Gubler H, 2013b. Wiedererntedeckung des Nussbaumes, 13.12.2013, abgerufen am 10.11.2016, www.waldwissen.net/waldwirtschaft/nebennutzung/produkte/wsl_nussbaum/index_DE
- Gubler H, 2017. Obstwertholzpflanzung. mündlich vom 02.05.2017.
- Gysel W, 2017. Häckselservice / Herstellung von Hackschnitzeln, abgerufen am 22.06.2017, <http://www.farmer.ch/maschinen/haeckseldienst.htm>

- Haldner B, 2009. Die Heilkräfte des Walnussbaumes, unveröffentlicht, 14 S.
- Häller B, 2017. Dienstbarkeitsvertrag. mündlich und schriftlich vom 19.09.2017.
- Harwell RL, Dangerfield CW, Jr., 1991. Sustaining use on marginal land: Agroforestry in the Southeast. In: Williams PA, Ontario. MoA, (Food) (Hrsg.). Agroforestry in North America. Proceedings of the First Conference on Agroforestry in North America, 13-16 August 1989, Department of Environmental Biology, Ontario Agricultural College, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. Ontario, Ministry of Agriculture and Food, S. 212-220.
- Häuptli D, 2011. Schweizer Wald als Geldanlage. Win-win-Strategie für Waldwirtschaft und Pensionskassen? (Essay) | Swiss forest as an investment opportunity: a win-win situation for both the forestry sector and pension funds? (Essay). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 162 (2), 27-31.
- Herzog F, 1998. Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. Agroforestry Systems, 42 (1), 61-80.
- Herzog F, Sereke F, 2011. Can Streuobst be replaced by modern agroforestry systems? Berichte des Instituts für Landschafts- und Pflanzenökologie Universität Hohenheim Beiheft, 26, 23-32.
- Hitz T, Locher M, 1996. Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Mostobstproduktion. Diplomarbeit, unveröffentlicht. Höhere Wirtschafts- und Verwaltungsschule Aargau, Aargau.
- Hochgericht Klosters, 1556. Klosterser Statut, Landbuch des Hochgerichtes Klosters von 1556 bis 1755, Klosters.
- (Hochstamm Suisse), 2013. HOCHSTAMM SUISSE RICHTLINIEN. Hochstamm Suisse, 01.01.2013, abgerufen am 05.07.2017, www.hochstamm-suisse.ch/dms/Dokumente/Hochstamm_Richtlinien.pdf
- (Holz Markt Ostschweiz), 2017. Trend auf dunkle Hölzer setzt sich fort., abgerufen am 16.10.2017, <http://www.bodenseeholz.ch/index.php/wertholzsubmissionen/217-trend-auf-dunkle-hoelzer-setzt-sich-fort>
- (Holzmarkt Ostschweiz AG), 2017. Ostschweizer Wertholzsubmissionen, abgerufen am 10.10.2017, <http://www.holzmarkt-ostschweiz.com/index.php>
- Huber M, 2006. Hochstamm-Obstbau im Laufe der letzten 100 Jahre. SCHWEIZ. Z. OBST-WEINBAU, 18, 6-8.
- Hug R, 2010. Machbarkeitsstudie. Ist ein rentabler Walnussanbau in Graubünden mit Verarbeitungszentrum möglich?, unveröffentlicht, Landquart, 69 S.
- Hummel S, 2016. Wertholzgewinnung aus Obstgehölzen in Agroforstsystemen. Exemplarische Untersuchung der Bewirtschaftungsaspekte, des Flächenpotenzials im Landkreis Biberach und der Holzerlöse im Raum Oberschwaben und Schwaben. Masterarbeit, unveröffentlicht. Hochschule Weihenstephan - Triesdorf, Triesdorf, 121 S.
- Hürlimann B, 2017. Holzpreise. Email vom 15.05.2017.
- Husak AL, Grado SC, 2000. Monetary and Wildlife Benefits in a Silvopastoral System. In: ISFRE (International Society of Forest Resource Economics) (Hrsg.). Proceedings of the 2000 Southern Forest Economics Workshop, 26-28 März 2000.
- ISE (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme), kein Jahr. Agrophotovoltaik. Ressourceneffiziente Landnutzung. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, abgerufen am 08.09.2017, <http://www.agrophotovoltaik.de/>
- Jäger M, 2016. Agroforstsysteme. Hochstamm-, Wildobst- und Laubbäume mit Kulturpflanzen kombinieren, unveröffentlicht, Lindau, 48 S.
- Jeanneret P, Walter T, Birrer S, Herzog F, 2010. Evaluating the performance of the Swiss agri-environmental measures for biodiversity: methods, results and questions. Aspects of Applied Biology, 100, 35-42.
- Jose S, Gillespie AR, Seifert JR, Mengel DB, Pope PE, 2000. Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the midwestern USA: 3. Competition for nitrogen and litter decomposition dynamics. Agroforestry Systems, 48 (1), 61-77.
- Kaesler A, Palma J, Sereke F, Herzog F, 2010. Umweltleistungen von Agroforstwirtschaft. Die Bedeutung von Bäumen in der Landwirtschaft für Gewässer- und Bodenschutz, Klima, Biodiversität und Landschaftsbild, unveröffentlicht, Ettenhausen, 12 S.
- Kanzler M, Böhm C, Mirck J, Schitt D, Veste M, 2017. Einfluss agroforstlicher Nutzung auf das Mikroklima, den Ackerfruchtertrag und die potentielle Evaporation. In: Böhm C (Hrsg.). Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis. Tagungsband : mit Beiträgen des 5. Fo-

- rums Agroforstsysteme 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg (OT Brieske), 30.11. - 1.12. 2016. Brandenburgische Technische Universität, Cottbus-Senftenberg, S. 127-131.
- Karopka M, Töpfner K, 2010. Wertvolles Kirschbaumholz – zur Herkunftswahl und waldbaulichen Behandlung. FVA-einblick, 14 (1), 5.
- Kausch-Blecken von Schmeling W, cop. 1992. Der Speierling. *Sorbus domestica* L / Arterhaltung durch Nachzucht. Kausch-Blecken von Schmeling, Bovenden.
- Kern R, 2006. Bedeutung und Wirtschaftlichkeit des Streuobstbaus in Österreich. Diplomarbeit, unveröffentlicht. Universität für Bodenkultur Wien, Wien, 102 S.
- Kerzel T, 2011. "Ich produziere Energieholz". LANDfreund, 6, 34.
- Kessler H-G, 2011. Hochstämme wieder bäumig rentabel. Die Grüne, 20, 20-23.
- Knoepfel M, 2013. Alte Feldstruktur verschwindet. St. Galler Tagblatt, 2013, abgerufen am 13.04.2017, <http://www.tagblatt.ch/ostschweiz/thurga>
- König P, 2017. Streuobstwiesen zur Wertholzproduktion. Email vom 10.10.2017.
- Krackler V, Keunecke D, Niemz P, 2010. Verarbeitung und Verwendungsmöglichkeiten von Laubholz und Laubholzresten, unveröffentlicht. Institut für Baustoffe Holzphysik, 155 S.
- Kruckelmann I, 2011. Tafelapfelanbau auf Hochstämmen. eine Literaturlauswertung zum Arbeitszeitbedarf und Ertragspotential, unveröffentlicht. Universität Kassel, Kassel, 32 S.
- Kruse J, Schmieder C, 2014. Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz. Beltz Juventa, Weinheim, 712 S.
- Kuster M, Herzog F, Rehnus M, Sorg J-P, 2012. Innovative Agroforstsysteme – On farm monitoring von Chancen und Grenzen. Agrarforschung Schweiz, 10 (3), 470-477.
- Lachat T, 2010. Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Haupt Verlag, Bern, 435 S.
- Lamnek S, 2005. Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch (4., vollst. überarb. Aufl.). Beltz, PVU, Weinheim, 71 S.
- Landw.amt Kt. TG (Landwirtschaftsam des Kantons Thurgau), 2004. Schema zur Berechnung des gesetzlich zulässigen Pachtzinses für einzelne Grundstücke gemäss Pachtzinsverordnung vom 11. Februar 1987 (SR 221.213.221), Änderung vom 26. November 2003, gültig ab 1. Februar 2004, unveröffentlicht, Frauenfeld, 1 S.
- Leitgeb E, 2012. Dossier: Holzasche, 29.06.2016, abgerufen am 17.10.2017, www.waldwissen.net
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (Hrsg.), 2003. Maschineneinsatz bei der Streuobsternte, 82 S.
- Lin CH, McGraw RL, George MF, Garrett HE, 1998. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. *Agroforestry Systems*, 44 (2/3), 109-119.
- Lorenz K, Lal R, 2014. Soil organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34 (2), 443-454.
- Lucke R, 1988. Streuobstbau in Baden-Württemberg- zur wirtschaftlichen Bedeutung. Obst u Garten, 12 (88), Sonderdruck.
- Lucke R, Silbereisen R, Herzberger E, cop. 1992. Obstbäume in der Landschaft. Ulmer, Stuttgart.
- Luick R, Vonhoff W, 2008. Wertholzpflanzungen –das Thema Agroforstsysteme in moderner Inszenierung, unveröffentlicht, 11 S.
- Luick R, Vonhoff W, 2009. Wertholzproduktion aus Agroforstsystemen - Erfahrungen aus der Praxis. Naturschutz-Info, 1, 18-24.
- Lundgren B, Raintree JB, 1982. Agroforestry, unveröffentlicht, Jakarta, 12 S.
- Lundgren BO, Raintree JB, 1983. Sustained Agroforestry, unveröffentlicht. ICRAF, 26 S.
- Lüthy H, 2005. Nachzucht und Anbau des Nussbaums als Waldbaum. Wald und Holz, 6, 49-53.
- Lüthy H, Ehring A, 2008. Anbauversuch mit autochthonen Walnussbäumen. AFZ-DerWald, 16, 852-854.
- LWF (Redaktion waldwissen.net), 2014. Nutzung der Vogelkirsche, 07.04.2014, abgerufen am 10.11.2016, https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/verarbeitung/lwf_nutzung_vogelkirsche/index_DE
- Mack G, 2008. Was sind die Auswirkungen eines EU-Freihandelsabkommens?, unveröffentlicht. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8 S.
- Maurer J, Kilchenmann A, Bravin E, kein Jahr. Nussbaumkulturen als Betriebszweig?, unveröffentlicht. Inforama Oeschberg, 2 S.
- McAdam JH, Thomas TH, Willis RW, 1999. Agroforestry Systems in the UK and their Future Prospects. *Scottish Forestry*, 53 (1), 37-41.

- Meehl GA, Zwiers F, Evans J, Knutson T, Mearns L, Whetton P, 2000. Trends in Extreme Weather and Climate Events: Issues Related to Modeling Extremes in Projections of Future Climate Change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81 (3), 427-437.
- Mercer DE, Miller RP, 1997. *Agroforestry Systems*, 38 (1/3), 177-193.
- Metzler B, Ehring A, 2006. Überwallung, Holzverfärbung und Pilzinfektionen nach Grünästung der Walnuss zu verschiedenen Jahreszeiten. In: Dujesiefken D, Kockerbeck P (Hrsg.). *Jahrbuch zur Baumpflege*. Thalacker Verlag, Braunschweig, S. 219-225.
- Mollison B, 1997. *Permaculture. A designers'manual*. Tagari, 576 S.
- Möndel A, 2007. Bäume wachsen nicht in den Himmel. *dlz*, 10, 20-23.
- Morhart C, Sheppard J, Douglas G, Lunny R, Spiecker H, Nahm M, 2015. Wertholzproduktion in Agroforstsystemen. ein Leitfaden für die Praxis, unveröffentlicht, Freiburg.
- Morhart C, Sheppard JP, Schuler JK, Spiecker H, 2016. Above-ground woody biomass allocation and within tree carbon and nutrient distribution of wild cherry (*Prunus avium* L.) – a case study. *Forest Ecosystems*, 3 (1), 102.
- Mörsch G, 2017. *Naturwunder 2017*, 66440 Blieskastel, 1 S.
- Mosquera-Losada MR, McAdam JH, Rigueiro-Rodríguez A, 2009. Future Directions of Agroforestry in Europe. In: Rigueiro-Rodríguez et al. A (Hrsg.). *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. Springer Science + Business Media B.V., S. 435-438.
- Mosquera-Losada MR, Moreno G, Pardini A, McAdam JH, Papanastasis V, Burgess PJ, Lamersdorf N, Castro M, Liagre F, Rigueiro-Rodríguez A (Hrsg.). *Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe*.
- MR (Maschinenring), 2017. MR-Maschinenliste, abgerufen am 21.06.2017, <http://www.maschinen-ringe.ch/>
- Müller R, kein Jahr. 1000 neue Bio-Mostbirnbäume zur Rohstoffsicherung. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 13 (1).
- Müller U, 2013. "Zukunft Obstbau II" Weisungen Anschlussprojekt, unveröffentlicht. Fachstelle Obstbau TG / SH, Arenenberg.
- Nair PKR, 1993. *An introduction to agroforestry*. Kluwer, Dordrecht etc., 499 S.
- (Naturkonzept AG), 2015. Hochäcker - typisch Oberthurgau. Vorkommen der Hochäcker im Oberthurgau, unveröffentlicht.
- Newman SM, Gordon AM, 1997. Temperate agroforestry: synthesis and future directions. In: Gordon AM (Hrsg.). *Temperate agroforestry systems*. CAB International, Wallingford etc., S. 251-266.
- Niebes P, 2010. Nussdorf Frümsen, unveröffentlicht, 21 S.
- Odermatt J, 1938. Rückblick auf 50 Jahre Alkoholpolitik der Schweiz. 1888-1938. *Forschung zur Alkoholfrage*, 5 (4), 135-150, abgerufen am 13.12.2016.
- Oelke M, 2008. Wertholzerzeugung mit Obsthochstämmen im nördlichen Kaiserstuhl – neue Nutzung eines traditionellen Landschaftselements? Diplomarbeit, unveröffentlicht. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg.
- Palma J, Graves AR, Bunce R, Burgess PJ, Filippi R de, Keesman KJ, van Keulen H, Liagre F, Mayus M, Moreno G, Reisner Y, Herzog F, 2007. Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119 (3-4), 320-334.
- Patzl W, 2011. Biologische Bewirtschaftung/Sanierung einer Walnussanlage, unveröffentlicht. Lehr- und Forschungszentrum Wein- und Obstbau, 2 S.
- Rebholz T, 2015. Vertragslandwirtschaft: Nicht einfach eine neue Vermarktungsmethode. *BIOAK-TUELL*, 9, 18-19.
- Reeg T, Bemann A, Konold W, Murach D, Spiecker H (Hrsg.), 2009a. *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*. Wiley-VCH, Weinheim, 355 S.
- Reeg T, Hampel J, Hohlfeld F, Mathiak G, Rusdea E, 2009b. Agroforstsysteme aus Sicht des Naturschutzes. In: Reeg T, Bemann A, Konold W, Murach D, Spiecker H (Hrsg.). *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*. Wiley-VCH, Weinheim, S. 301-311.
- Reisner Y, Filippi R de, Herzog F, Palma J, 2007. Target regions for silvoarable agroforestry in Europe. *Ecological Engineering*, 29 (4), 401-418.
- Rettenmund J, 2017. Das Ende eines Traditionsbetriebs, 07.12.2012, abgerufen am 16.10.2017, <https://www.bernerzeitung.ch/region/emmental-oberaargau/Das-Ende-eines-Traditionsbetriebs/story/28705425>
- Rosenthal G, 2005. *Interpretative Sozialforschung. Eine Einführung*. Juventa, Weinheim.

- Rösler M, 1996. Erhaltung und Förderung von Streuobstwiesen: Modellstudie dargestellt am Beispiel der Gemeinde Bad Boll., unveröffentlicht, Boll, 300 S.
- Rösler M, 2005. 500 Hochstämme à 250 cm Stammhöhe im Bliesgau: Streuobst-Holz-Projekt bewilligt. NABU-Streuobst-Rundbrief, 14 (3), 11–12.
- Rösler S, 2003. Natur- und Sozialverträglichkeit des Integrierten Obstbaus. Ein Vergleich des integrierten und des ökologischen Niederstammobstbaus sowie des Streuobstbaus im Bodensee-kreis unter besonderer Berücksichtigung ihrer historischen Entwicklung sowie von Fauna und Flora. Diss. Univ. Kassel, 2002. Universität Kassel, Kassel.
- Ruhm W, 2013. Die Schwarznuss - anspruchsvoll und wertvoll. BFW, 01.07.2013, abgerufen am 06.09.2016, www.diekammer.info/?+Die+Schwarznuss,+anspruchsvoll+aber+wertvoll+&id=2500%2C1796744
- Sagoff M, 2011. The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 70.
- SBV (Schweizer Bauernverband), kein Jahr. Heu. Richtpreise für Heu gepresst. Gültig im Winter 2016/17. Schweizer Bauernverband, abgerufen am 14.06.2017, <https://www.sbv-usp.ch/de/preise/pflanzenbau/futtermittel/heu/>
- Schmid T, 2014. *Prunus avium*. Linné 1755. In: Stimm B, Roloff A, Lang UM, Weisgerber H (Hrsg.). Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.
- Schmidt C, 2011. Zur ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen. Inaugural-Dissertation, unveröffentlicht. Justus-Liebig-Universität, Giessen, 299 S.
- Schmidt O, 2010. Vogelkirsche und Vogelwelt. In: LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (Hrsg.). Beiträge zur Vogelkirsche, Freising, S. 49–52.
- Schneiders K, 1997. Aufpreis-Vermarktungskonzept für Streuobstprodukte als Beitrag zur Erhaltung und Nutzung von Hochstamm-Obstwiesen im Landkreis Göttingen., unveröffentlicht, 45 S.
- Schnotz C, 2012. Projekt "1000 Bio-Birnbäume". Zürcher Unterländer, 16.11.2012.
- Schumacher R, 2010. Obstbau, 04.05.2010, abgerufen am 14.12.2016, URL: <http://www.hls-dhs-dss.ch/D13938.php>
- Schumann F, kein Jahr. Die Vision der Vernetzung von Biosphärenreservaten durch Agroforstsysteme, unveröffentlicht, 2 S.
- Schüpbach B, Junge X, Briegel R, Lindemann-Matthies P, Walter T, 2009. Ästhetische Bewertung landwirtschaftlicher Kulturen durch die Bevölkerung, unveröffentlicht, Ettenhausen.
- Schwarzenbach W, 1958. Zur Gestaltung und Förderung des Obstbaues in der deutschsprachigen Schweiz. Promotionsarbeit, unveröffentlicht. ETH Zürich, Zürich, 81 S.
- Schweizer P, 2017. Anlage von Streuobstwiesen zur Wertholzproduktion. Email vom 07.10.2017. (schweizerbauer.ch - lid/blu), 2016. Mehr Mostobst - Richtpreise unverändert, 18.08.2016, abgerufen am 26.04.2017, <https://www.schweizerbauer.ch/markt--preise/marktmeldungen/mehr-mostobst---richtpreise-unveraendert-30367.html>
- Scott JC, 2014. Applaus dem Anarchismus. Über Autonomie, Würde, gute Arbeit und Spiel. Edition Trickster im Peter Hammer Verlag, Wuppertal, 172 S.
- Seidl F, 2014. Agroforstsysteme. Ergebnisse der Versuche in Karlsruhe-Stupferich, unveröffentlicht, Karlsruhe, 24 S.
- Seitz B, Carrard E, Burgos S, Tatti D, Herzog F, Jäger M, Sereke F, 2017. Erhöhte Humusvorräte in einem siebenjährigen Agroforstsystem in der Zentralschweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 8, 318–323.
- Sereke F, 2012. TRANSDISCIPLINARY DEVELOPMENT OF AGROFORESTRY SYSTEMS. Dissertation, unveröffentlicht. ETH Zürich, Zürich, 125 S.
- Sereke F, Dobricki M, Wilkes J, Kaeser A, Graves AR, Szerencsits E, Herzog F, 2016. Swiss farmers don't adopt agroforestry because they fear for their reputation. *Agroforestry Systems*, 90 (3), 385–394.
- Sereke F, Graves AR, Dux D, Palma JHN, Herzog F, 2015. Innovative agroecosystem goods and services. Key profitability drivers in Swiss agroforestry. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (2), 759–770.
- Shepard M, 2013. Restoration agriculture. Real-world permaculture for farmers. Acres U.S.A., Austin, Texas, 329 S.
- SHHZ (Schweizer Holzhandelszentrale), 2011. Jahresberichte der Schweizer Holzhandelszentrale 2010 / 2011. (Auszüge, unveröffentlicht, 77 S.

- SHHZ (Schweizer Holzhandelszentrale), 2016. Jahresberichte 2015 / 2016 (Auszüge), unveröffentlicht, Reinach, 69 S.
- Spellmann H, Kleinschmit J, Guericke M, Rumpf H, Wachter H, 2004. Merkblatt. Entscheidungshilfen zur Bewirtschaftung der Vogelkirsche in Nordwestdeutschland, unveröffentlicht. Niedersächsische Landesforsten, Wolfenbüttel.
- Spiecker H, Brix M, Bender B, 2009. Schlussbericht des Projektes Agroforst. Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung, unveröffentlicht, 319 S.
- Spiecker H, Brix M, Unseld R, Konold W, Reeg T, Möndel A, 2006. Neue Trends in der Wertholzproduktion. AFZ-DerWald, 19, 1030-1033.
- Springmann S, Morhart C, Spiecker H, 2011 a. Astung von Edellaubbaumarten zur Wertholzproduktion. AFZ-DerWald, 6, 4-7.
- Springmann S, Morhart C, Spiecker H, 2015. Leitfaden zur Ästung von Edellaubbaumarten, unveröffentlicht, Freiburg i.Br., 10 S.
- Springmann S, Rogers R, Spiecker H, 2011 b. Impact of artificial pruning on growth and secondary shoot development of wild cherry (*Prunus avium* L.). Forest Ecology and Management, 261, 764-769.
- Streuobstkonzeption Baden-Württemberg. Aktiv für Reichtum und Vielfalt unserer Streuobstlandschaften, 2015, unveröffentlicht, 36 S.
- Stuber M, Bürgi M, 2002. Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800-1950. Nadel- und Laubstreue. Schweiz. Z. Forstwes., 153 (10), 397-410.
- Studer B, Hofer E, Berglas S, Berner M, Fricker K, Goldenberger M, Müller M, Ryser U, Stieger E, Strebel L, Walder R, 2014. Das landwirtschaftliche Pachtrecht. Kommentar zum Bundesgesetz über die landwirtschaftliche Pacht vom 4. Oktober 1985. Vollständig überarbeitete 2. Auflage, unveröffentlicht. Agriexpert, Brugg.
- Suter T, 2017. Preise 2017. Toni Suter Baumschule 5405 Baden - Dättwil, unveröffentlicht, 1 S.
- Theisinger H, 2014. Agroforstsysteme zur Wertholzproduktion – Eine Gebietsauswahl am Beispiel der Gemeinde Marklkofen. Bachelorarbeit, unveröffentlicht, Freising.
- (Thurgau), 2016. Thurgau ist der erste Kanton mit fixierter Waldgrenze, 12.08.2016, abgerufen am 08.05.2017, <https://www.tg.ch/news/news-detailseite.html/485/news/13284/newsarchive/1>
- Töpfner K, Karopka M, 2010. Baum des Jahres 2010: Die Vogelkirsche – Verbreitung, Standortsansprüche und Holzverwendung. FVA-einblick, 14 (1), 3-4.
- Unseld R, Reppin N, Eckstein K, Zehlius-Eckel W, Hoffmann H, Huber T, 2011. Leitfaden Agroforstsysteme. Möglichkeiten zur naturschutzgerechten Etablierung von Agroforstsystemen, unveröffentlicht. TU München, Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, München, 48 S.
- (Van den Berk), 2017. Baumschulen, abgerufen am 24.07.2017, <https://www.vdberk.de/baume/prunus-avium-plena/>
- van der Werf W, Keesman K, Burgess P, Graves A, Pilbeam D, Incoll LD, Metselaar K, Mayus M, Stappers R, van Keulen H, Palma J, Dupraz C, 2007. Yield-SAFE. A parameter-sparse, process-based dynamic model for predicting resource capture, growth, and production in agroforestry systems. Ecological Engineering, 29 (4), 419-433.
- van Koolwijk J, 1974. Erhebungsmethoden. Die Befragung. Oldenbourg, München, 188 S.
- Vogt G, 1941. Obstbau, Obstverwertung und Alkoholgesetzgebung. Der Fourier, 14 (1), 7-10, abgerufen am 14.12.2016, <http://doi.org/10.5169/seals-516537>
- Vonhoff W, 2017. Besichtigung von Wertholzpflanzungen in Bopfingen. Mündlich vom 12.09.2017.
- Wagnière S, 2005. Der Wald als Investitionsobjekt. Tiefe Korrelation zu andern Anlageklassen, 02.12.2005, abgerufen am 09.09.2017, <https://www.nzz.ch/articled25ir-1.188228>
- Wagnière S, 2011. Forest Valuation: A Knowledge-based View. Dissertation, unveröffentlicht. Universität St. Gallen, St. Gallen, 325 S.
- Weggler M, 2017. Nachricht an IGNL Streuobstwiesen zur Wertholzproduktion. Email vom 10.10.2017.
- (WeGrow GmbH), 2017. KiriFarm Spanien. Investition in Kiri-Plantagen zur nachhaltigen Holzproduktion, unveröffentlicht, Tönisvorst, 158 S.
- Werneck HL, kein Jahr. Römischer und vorrömischer Wein- und Obstbau im österreichischen Donauraum, abgerufen am 31.01.2017, www.biologiezentrum.at
- Widmer C, 2015. Pachtland: Markt stärker als Gesetz. Eigentlich schreibt das Recht vor, wie viel Zinsen ein Bauer maximal für ein Stück Pachtland zahlen darf. Das soll Preistreiberei verhin-

- dern. Darum kümmert sich aber niemand. Und den Behörden sind die Hände gebunden. Thurgauer Zeitung, 02.09.2015, S. 15.
- Winkler O, 1932. Der Nussbaum in der Schweiz auf dem Aussterbeetat? Büchler & Company, 11 S.
- Yeomans PA, 2008. Water for every farm. Yeomans Keyline plan : sustainable agriculture creates living soil to adsorb salt and CO2 (2008 edition). Keyline Designs, Australia Fair Southport, Queensland, 344 S.
- Zander K, 2003. Ökonomische Bewertung des Streuobstbaus aus einzelbetrieblicher und gesellschaftlicher Sicht. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel, Kiel.
- Zehnder M, Weller F, 2006. Streuobstbau. Obstwiesen erleben und erhalten. Ulmer, Stuttgart.
- ZH (Kanton Zürich), 2017. Dienstbarkeiten (Servitude). Notariate, Grundbuch und Konkursämter, 01.11.2016, abgerufen am 13.09.2017, <https://www.notariate.zh.ch/deu/grundbuch/dienstbarkeiten-etc/dienstbarkeiten/>

Danksagung

Ich möchte in erster Linie den Herren Gubler, Dünki, Vonhoff und Bubel danken, dass sie sich die Zeit genommen haben meine Fragen zu beantworten und ihre Erfahrungen in der Wertholzproduktion mit mir zu teilen. Die Fallbeispiele sind ein wichtiger Teil dieser Arbeit und verdeutlichen die Praxisrelevanz des Themas.

Meinen Betreuern, allen voran Firesenai Sereke, möchte ich für die wichtigen Inputs danken, die mir die Ausrichtung und Fokussierung dieser Arbeit ermöglichten.

Auch Carmen Blatter, Regina und Larissa Joller möchte ich danken für ihre Zeit, die sie in die Korrektur der Arbeit gesteckt haben.

Anhang

1 : Investitionsrechnung Szenario Mostapfel

2 : Mustervertrag Dienstbarkeit

Im digitalen Anhang befinden sich sämtliche Investitionsrechnungen als Excelfiles, der Mustervertrag und alle gemachten Bilder der besuchten Anlagen. Inhalte des digitalen Anhangs sind auf Anfrage beim Autoren (patrick_joller ät hotmail punkt com) erhältlich.

1 Investitionsrechnung Szenario Mostapfel

Die Investitionsrechnung des Szenarios Mostapfel ist in die folgenden fünf Phasen eingeteilt:

- Erstellung
- Wertastung
- Kronenaufba
- Vollertrag
- Ertne

Die Kosten und Einnahmen für jede Phase sind in den Tabellen dargestellt, gefolgt von der Gesamtrechnung des Nettobarwertes. Die Investitionsrechnung dieses und der anderen Szenarien sind im digitalen Annex als Excelfiles zu finden oder auf Anfrage beim Autoren (patrick_joller ät hotmail punktcom) erhältlich.

Tabelle 30: Grunddaten Szenario Mostapfel

					% Stammholz	% Astholz	
					41.7	58.3	
Bäume/ha	Baumpreis	Heu Fr/kg	Zinssatz	Stundenlohn	Stammholz fm /Baum	Astholz fm /Baum	Vollertrag kg/Baum
100	82	0.35	0.01	30	0.6	0.84	143
Stamm Fr/fm	Schnitzel Fr./m³	Ausfall Anf.	ÖQV I	ÖQV II	Pacht Fr/ha	Mostobst Fr/kg	Ausfall Schluss
1200	13	0.05	13.5	45	477	0.26	0.04

Tabelle 31: Variable Kosten Phase Erstellung Szenario Mostapfel

Variable Kosten

Material	Menge / Baum	Preis Fr.	Total Fr.
Jungbaum	1	82	82
Baumschutz	1	2	2
Pfosten	1	10	10
Anbindemat	1	0.5	0.5
Kompost kg	20	0.016	0.32
Total variable Materialkosten			94.82

Maschinen h			
Kompoststreuer	0.02	17	0.34
Kippanhänger	0.1	15	1.5
Pflanzlochbohrer	0.1	4	0.4
Traktor, 2-Rad, 50PS	0.25	35	8.75
Total variable Maschinenkosten	0.47		10.99

Arbeiten h			
Kompost streuen	0.03	30	0.9
Pflanzung	0.25	30	7.5
Baumpfahl rammen	0.08	30	2.4
Maschinenarbeiten	0.47	30	14.1
Total variable Arbeitskosten			24.9

Total Kosten Pro Baum 130.71

Total variable Pflanzkosten 13071

Nachpflanzung / Baum:	116.31
-----------------------	--------

Tabelle 32: Fixkosten Phase Erstellung Szenario Mostapfel

Fixe Kosten

		Menge	Preis	Total
Material	Bodenanalyse	1	125	125
	Kleingerät	1	250	250
	Mausefallen	5	55	275
Total fixe Materialkosten				650

Arbeiten	Planung	1	10	300
	Erstellung Strukturelemente ÖQV	1	20	600
	Bodenprobe	1	0.5	15
	Ausmessen	1	10	300
Total fixe Arbeitskosten				1215

Total Fixkosten	1865
-----------------	------

Fix und Variable	14936
------------------	-------

Tabelle 33: Variable Kosten Phase Wertastung Szenario Mostapfel

Variable Kosten

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Düngung Kompost (t)	0.1	16	1.6
Pflanzenschutz	0.01	100	1
Entgangener Ertrag Heu pro Baum			0.63
Total			3.23

Maschinen

		Menge	Preis	Fr. / Baum
Maschinen	Rückenspritze	0.01	20	0.2
	Kippanhänger	0.1	15	1.5
	Kompoststreuer	0.01	17	0.17
Zugkraft	Traktor 2-Rad, 50PS	0.12	35	4.2
Total Maschinen und Zugkräfte		0.24		6.07

Arbeiten

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Mausen Topcat	0.125	30	3.75
Pflege Ökoflächen	0.08	30	2.4
Schädlings- und Feuerbrandkontrolle	0.05	30	1.5
Maschinenarbeiten	0.24	30	7.2
Total Arbeitskosten			14.85
Variable Kosten pro Baum			24.15
Total variable Kosten			2415

Tabelle 34: Fixkosten und Schnittarbeiten Phase Wertastung Szenario Mostapfel

Fixkosten

	Menge	Preis	Kosten
Weiterbildung	5	30	150
Allgemeine Unkosten	4.2	23	96.6
Bodenmiete	0.33	477	157.41
Total Fixkosten			404.01
Fix und variable Kosten			2819.01

Schnittarbeiten

	Menge	Preis	Kosten pro Baum	Kosten gesamt
Hydr. Leiter	0.2	25	5	
Schnittholzrechen	0.02	20	0.4	
Äste auf Haufen rechnen	0.12	30	3.6	
Summe			9	900
1. Astung	0.083	30	2.49	249
2. Astung	0.16	30	4.8	480
3. Astung	0.25	30	7.5	750
4. Astung	0.25	30	7.5	750

Tabelle 35: Variable Kosten Phase Kronenaufbau Szenario Mostapfel

Variable Kosten

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Düngung Kompost (t)	0.1	16	1.6
Pflanzenschutz	0.01	100	1
Entgangener Ertrag Heu pro Baum			0.63
Total			3.23

Maschinen h

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Maschinen			
Rückenspritze	0.01	20	0.2
Kippanhänger	0.1	15	1.5
Kompoststreuer	0.01	17	0.17
Auflesemaschine	0.15	27	4.05
Zugkraft			
Traktor 2-Rad, 50PS	0.12	35	4.2
Total Maschinen und Zugkräfte	0.39		10.12

Arbeiten h

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Mausen Topcat	0.125	30	3.75
Pflege Ökoflächen	0.08	30	2.4
Schädlings- und Feuerbrandkontrolle	0.05	30	1.5
Handauflese	0.05	30	1.5
Lieferung in Mosterei	0.03	30	0.9
Maschinenarbeiten	0.39	30	11.7

Schnittarbeiten h

	Menge	Preis	Kosten pro Baum
Hydr. Leiter	0.2	25	5
Schnittholzrechen	0.02	20	0.4
Äste auf Haufen rechen	0.12	30	3.6
Astung	0.25	30	7.5

Total Arbeitskosten 38.25

Variable Kosten pro Baum 51.6

Total variable Kosten 5160

Tabelle 36: Fixkosten und Einnahmen Phase Kronenaufbau Szenario Mostapfel

Fixkosten

	Menge	Preis	Kosten
Weiterbildung h	5	30	150
Allgemeine Unkosten	4.2	23	96.6
Bodenmiete	0.33	477	157.41

Total Fixkosten 404.01

Fix und variable Kosten 5564.01

Einnahmen

	Menge	Preis	Einnahmen pro Baum
ÖQV 2	1	45	45
Mostobst kg	19	0.26	4.94

Total Einnahmen pro Baum	49.94
--------------------------	-------

Total Einnahmen	4994
-----------------	------

Tabelle 37: Variable Kosten Phase Vollertrag Szenario Mostapfel

Variable Kosten

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Düngung Kompost (t)	0.1	16	1.6
Pflanzenschutz	0.01	100	1
Entgangener Ertrag Heu pro Baum			0.63
Total			3.23

Maschinen

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Maschinen			
Rückenspritze	0.01	20	0.2
Kippanhänger	0.1	15	1.5
Kompoststreuer	0.01	17	0.17
Auflesemaschine	0.2	27	5.4
Zugkraft			
Traktor 2-Rad, 50PS	0.12	35	4.2
Total Maschinen und Zugkräfte	0.44		11.47

Arbeiten

	Menge	Preis	Fr. / Baum
Mausen Topcat	0.125	30	3.75
Pflege Ökoflächen	0.08	30	2.4
Schädlings- und Feuerbrandkontrolle	0.05	30	1.5

Handauflese	0.2	30	6
Lieferung in Mosterei	0.035	30	1.05
Maschinenarbeiten	0.44	30	13.2
Total Arbeitskosten			27.9

Variable Kosten pro Baum 42.6

Total variable Kosten 4260

Tabelle 38: Fixkosten, Einnahmen und Schnittarbeiten Phase Vollertrag Szenario Mostapfel

Fixkosten

	Menge	Preis	Kosten
Weiterbildung	5	30	150
Allgemeine Unkosten	4.2	23	96.6
Bodenmiete	0.33	477	157.41
Total Fixkosten			404.01

Fix und variable Kosten 4664.01

Einnahmen

	Menge	Preis	Einnahmen pro Baum
ÖQV 2	1	45	45
Mostobst	143	0.26	37.18
Total Einnahmen pro Baum			82.18

Total Einnahmen 8218

Schnittarbeiten

	Menge	Preis	Kosten pro Baum
Hydr. Leiter	0.2	25	5
Schnittholzrechen	0.02	20	0.4
Äste auf Haufen rechen	0.12	30	3.6
Astung	0.5	30	15

Total Schnittkosten pro Baum	24
-------------------------------------	-----------

Total Schnittkosten	2400
----------------------------	-------------

Tabelle 39: Erntekosten Phase Ernte Szenario Mostobst

Erntekosten

Ausfallfaktor 0.04

Geerntete Bäume 96

Stammholz 0.6 Festmeter

	Ma-			
	schi-			
	nen			
	Einheit	Menge	Preis	Total
Motorsäge	h	0.5	10	5
Schlepper	h	0.5	120	60

	Arbei-			
	ten			
		Menge	Preis	
Fällen	h	0.5	30	15
Verladen und Transport	h	0.5	30	15

Astholz 0.84 Festmeter

	Einheit	Menge	Preis	Total
Häcksler	m³	2.333333 33	12	28

Erntekosten Pro Baum	123
----------------------	-----

Erntekosten gesamt	11808
--------------------	-------

Tabelle 40: Einnahmen Ernte Phase Ernte Szenario Mostobst

Einnahmen Ernte

Einnahmen

	Einheit	Menge	Preis	Total
Stammholz	fm	0.6	1200	720

	Einheit	Menge	Preis	Total
Astholz	m³	2.333333 33	13	30.33333 33

Einnahmen pro Baum	750.3333 33
--------------------	----------------

Einnahmen gesamt	72032
------------------	-------

Tabelle 41: Resultate Szenario Mostapfel

		Investition		Differenz	NPV	Besonderes: Erstellung
		14936		-14936	-14936	
	Einnahmen	Betriebskosten				
Jahr 1	1	1350	2819.01	-1469.01	-1428.9981	
Jahr 2	2	1350	2819.01	-1469.01	-1390.0759	
Jahr 3	3	1350	3968.01	-2618.01	-2409.8608	1. Wertastung
Jahr 4	4	1350	2819.01	-1469.01	-1315.3832	
Jahr 5	5	1350	3400.56	-2050.56	-1786.1047	Nachpflanzung
Jahr 6	6	1350	4199.01	-2849.01	-2413.989	2. Wertastung
Jahr 7	7	1350	2819.01	-1469.01	-1210.8015	
Jahr 8	8	1350	4469.01	-3119.01	-2500.7591	3. Wertastung
Jahr 9	9	1350	2819.01	-1469.01	-1145.7417	
Jahr 10	10	1350	4594.01	-3244.01	-2461.2234	4. Wertastung + A
Jahr 11	11	4994	5564.01	-570.01	-420.68615	
Jahr 12	12	4994	5564.01	-570.01	-409.22777	
Jahr 13	13	4994	5564.01	-570.01	-398.08149	
Jahr 14	14	4994	5564.01	-570.01	-387.2388	
Jahr 15	15	4994	5564.01	-570.01	-376.69144	
Jahr 16	16	4994	5564.01	-570.01	-366.43136	
Jahr 17	17	4994	5564.01	-570.01	-356.45074	
Jahr 18	18	4994	5564.01	-570.01	-346.74197	
Jahr 19	19	4994	5564.01	-570.01	-337.29764	
Jahr 20	20	4994	5689.01	-695.01	-400.06334	3. Bodenanalyse
Jahr 21	21	4994	5564.01	-570.01	-319.17368	
Jahr 22	22	4994	5564.01	-570.01	-310.48023	
Jahr 23	23	4994	5564.01	-570.01	-302.02357	
Jahr 24	24	4994	5564.01	-570.01	-293.79725	
Jahr 25	25	8218	4664.01	3553.99	1781.92054	Ab jetzt Vollertrag
Jahr 26	26	8218	7064.01	1153.99	562.834959	Schnitt
Jahr 27	27	8218	4664.01	3553.99	1686.1729	
Jahr 28	28	8218	7064.01	1153.99	532.592241	Schnitt
Jahr 29	29	8218	4664.01	3553.99	1595.57005	
Jahr 30	30	8218	7189.01	1028.99	449.384113	Schnitt + 4. Boder
Jahr 31	31	8218	4664.01	3553.99	1509.83555	
Jahr 32	32	8218	7064.01	1153.99	476.894569	Schnitt
Jahr 33	33	8218	4664.01	3553.99	1428.70781	
Jahr 34	34	8218	7064.01	1153.99	451.269672	Schnitt
Jahr 35	35	8218	4664.01	3553.99	1351.93929	
Jahr 36	36	8218	7064.01	1153.99	427.021673	Schnitt
Jahr 37	37	8218	4664.01	3553.99	1279.29576	
Jahr 38	38	8218	7064.01	1153.99	404.076588	Schnitt
Jahr 39	39	8218	4664.01	3553.99	1210.55557	
Jahr 40	40	8218	7189.01	1028.99	340.94676	Schnitt + 5. Boder
Jahr 41	41	8218	4664.01	3553.99	1145.50899	
Jahr 42	42	8218	7064.01	1153.99	361.818884	Schnitt
Jahr 43	43	8218	4664.01	3553.99	1083.95754	
Jahr 44	44	8218	7064.01	1153.99	342.37733	Schnitt
Jahr 45	45	8218	4664.01	3553.99	1025.71343	
Jahr 46	46	8218	7064.01	1153.99	323.980425	Schnitt
Jahr 47	47	8218	4664.01	3553.99	970.59894	
Jahr 48	48	8218	7064.01	1153.99	306.572039	Schnitt
Jahr 49	49	8218	4664.01	3553.99	918.445907	
Jahr 50	50	8218	7189.01	1028.99	258.675574	Schnitt + 6. Boder
Jahr 51	51	8218	4664.01	3553.99	869.095205	
Jahr 52	52	8218	7064.01	1153.99	274.511209	Schnitt
Jahr 53	53	8218	4664.01	3553.99	822.396256	
Jahr 54	54	8218	7064.01	1153.99	259.760944	Schnitt
Jahr 55	55	8218	4664.01	3553.99	778.206574	
Jahr 56	56	8218	7064.01	1153.99	245.803252	Schnitt
Jahr 57	57	8218	4664.01	3553.99	736.391329	
Jahr 58	58	8218	7064.01	1153.99	232.595547	Schnitt
Jahr 59	59	8218	4664.01	3553.99	696.822935	
Jahr 60	60	8218	4664.01	3553.99	677.843322	Schlagreife
	61	72032	11808	60224	11173.5095	Ernte

2 Mustervertrag Dienstbarkeit

Vertrag über Dienstbarkeit

Zwischen..... als Eigentümer/in des Grundstückes, Gemeinde

und..... als dienstbarkeitsberechtigter Partei (nachfolgend: die Berechtigte)
wird der folgende Personal-Dienstbarkeitsvertrag abgeschlossen:

Art. 1 Zweck

Die Dienstbarkeit regelt die Pflanzung und Pflege von Bäumen zum Zweck der Fruchtproduktion und zur Erzeugung von Furnierholz.

Der vorliegende Vertrag hat zum Zweck, diese Zielsetzungen dauerhaft und grundeigentü-
merverbindlich zu sichern.

Art. 2 Inhalt und Umfang des Rechts

Der Vertrag bezieht sich auf Bäume auf dem Grundstück Nr. __ (Grundbuchplan beiliegend).
Der Plan im Massstab 1:25 000 bildet einen integrierenden Bestandteil dieses Vertrages. Die
Standorte der Bäume sind darauf eingezeichnet.

Die Berechtigte ist Eigentümerin der Bäume und der Früchte. Die restliche Nutzung und deren Er-
träge sowie anfallende Beitragszahlungen verbleiben beim Eigentümer des Grundstückes oder
dessen Bewirtschafter.

Der Eigentümer des Grundstückes oder dessen Bewirtschafter nimmt in der Nutzung der Parzelle
Rücksicht auf den Baumbestand und unternimmt die notwendigen Massnahmen, um Schäden zu
vermeiden.

Die Bäume sind von der Berechtigten fachgerecht zu pflegen und sie astet die Bäume regelmässig
auf die Hälfte der Höhe.

Die Berechtigte kann im Bereich der Baumscheibe Dünger oder Mulch ausbringen, dies mit Rück-
sichtnahme auf die Bewirtschaftungsform des Grundstückes und die Nutzung des Grundstückes.
Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln an den Bäumen ist der Bewirtschaftungsform des Grundstü-
ckes anzupassen und dem Bewirtschafter des Grundstückes mitzuteilen.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann vom Bewirtschafter des Grundstückes verlangt wer-
den, wenn von den Bäumen sonst eine Gefahr für andere Kulturen ausgeht.

Nach dem Fällen der Bäume ist der Wurzelstock durch die Berechtigte zu entfernen, sofern die
weitere Nutzung des Grundstückes dies erfordert.

Für die Ausführung von Pflegearbeiten und Inspektionsgängen ist der Berechtigten oder in ihrem
Auftrag Handelnder Zutritt zu den Bäumen zu gewähren.

Art. 3 Dauer

Die Dienstbarkeit beginnt mit der Unterzeichnung dieses Vertrages und ist gültig bis die Bäume
gefällt werden und keine Ersatzpflanzung vorgenommen wird, jedoch maximal 100 Jahre.

Art. 4 Haftung

Der Bewirtschafter des Grundstückes haftet für Schäden an den Bäumen, die durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung verursacht sind.

Art. 5 Verfahren bei Streitigkeiten

Streitigkeiten, die aus diesem Vertrag entstehen, sind unter Beizug eines von beiden Parteien zu ernennenden Sachverständigen zu schlichten. Kann der Konflikt durch den Sachverständigen nicht beigelegt werden, oder können sich die Parteien nicht auf einen Sachverständigen einigen, so entscheidet ein Schiedsgericht. Jede Partei bezeichnet einen Schiedsrichter und diese zusammen einen Obmann. Das Schiedsgericht bestimmt das Verfahren und entscheidet über die Aufteilung der Kosten. In Ermangelung eines vom Schiedsgericht festgestellten Verfahrens oder einzelner Bestimmungen ist das Verfahrensrecht massgebend, welches im Kanton des Gegenstandes für Schiedsgerichte gilt.

Art. 6 Grundbucheintrag

Diese Dienstbarkeit ist auf Kosten von unter dem Stichwort «.....» einzutragen und wird hiermit vom Grundeigentümer zur Eintragung im Grundbuch der Gemeinde angemeldet.

Ort/Datum:

.....
.....

Ort/Datum:

Grundeigentümer/in:

.....
.....

Die dienstbarkeitsberechtigte Partei:

Beilage: Grundstücksplan