

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Studiengang Ökologische Landwirtschaft

Große Projektarbeit im Modul „H 83“
zum Thema

***Rentabilitätsanalyse eines Modellbetriebes zur
Produktion von Tafel- und Mostäpfeln auf
Hochstämmen***



betreut durch: Dr. Christian Schüler
Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau
und: Prof. Dr. Detlev Möller
Fachgebiet Betriebswirtschaft

vorgelegt von
Ingmar Kruckelmann
Matrikelnummer: 27245880

Witzenhausen, im Januar 2012

Zusammenfassung

Im Rahmen des Moduls „Neugründung von landwirtschaftlichen Betrieben“ wurden einige betriebswirtschaftliche Aspekte bei einer Neugründung beleuchtet. In Form von dieser Projektarbeit war es dann möglich, die eigenen Ideen für eine Betriebsneugründung in der Landwirtschaft zu entwickeln, zu konkretisieren und betriebswirtschaftlich zu analysieren.

Der Modellbetrieb soll zum einen Tafeläpfel für die Direktvermarktung und zum anderen Mostäpfel produzieren. Er ist an die vielseitige Hofgemeinschaft Gut Rothenhausen angegliedert, d.h. der Betrieb nutzt die vorhandene Direktvermarktung, die Lagermöglichkeit, einige wenige Maschinen und 1,4 ha der Weidefläche, um als Ziel jährlich 8 t Tafeläpfel zu produzieren.

Das Anbaukonzept basiert auf Hochstämmen die in Form einer Doppelnutzung auf den Weideflächen angepflanzt werden. Die Anlage besteht aus einer Mischpflanzung aus insgesamt 26 Sorten. Durch die regulierende Wirkung der Mischpflanzung auf insbesondere pilzliche Schaderreger ist es in Kombination mit einer Auswahl von sehr robusten Sorten möglich, auf die Vielzahl an Pflanzenschutzbehandlungen zu verzichten und trotzdem regelmäßige Erträge schorffreier Früchte zu ernten. Dies zeigen Beispiele aus der Praxis und die Beobachtung von Streuobstbeständen.

Ausgehend davon wurde das Kulturverfahren detailliert beschrieben und mit den Angaben aus der Literatur abgeglichen. Für die Auswahl der Sorten wurde eine umfangreiche Literaturlauswertung durchgeführt und für die ausgewählten Sorten ein Sortenprofil erstellt.

Neben den pflanzenbaulichen wurden anschließend die betriebswirtschaftlichen Aspekte des Anbaukonzeptes untersucht. Hier sollte geklärt werden, ob der Modellbetrieb mit dem Anbaukonzept wirtschaftlich bestehen kann.

Diese Frage sollte mit Hilfe einer Investitionsrechnung bzw. Rentabilitätsanalyse beantwortet werden. Für eine Betrachtungsdauer von 35 Jahren war es notwendig die jährlichen Ein- und Auszahlungen des Modellbetriebes zu errechnen. Dazu wurde für das vorhandene Anbaukonzept Angaben zum Arbeitszeitbedarf, Erntemengen und Erzeugerpreise in der Literatur recherchiert. Auf der Grundlage von dieser Recherche wurden Annahmen für die Zukunft getroffen.

Die Rechnung ergab, dass das eingesetzte Kapital nach 33. Jahren eine Verzinsung von 4 % erreicht hat. Es kann daraus also geschlussfolgert werden, dass es unter den gegebenen Umständen auch noch heute möglich ist Tafeläpfel auf Hochstämmen rentabel zu produzieren. Gleichwohl bedeutet dies noch nicht, dass eine Investition in den Modellbetrieb auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Hierzu muss erst die Liquidität des

Modellbetriebes und das Risiko der Investition über den Betrachtungszeitraum untersucht werden.

Wirtschaftlich problematisch ist für den Modellbetrieb in erster Linie, dass die Investitionsrückflüsse erst ab dem 20. Standjahr wesentliche Rückzahlungen des eingesetzten Kapitals erlauben. Deswegen sollte in einem nächsten Schritt geprüft werden, ob die Naturschutzleistungen der Anlage nicht in Form von „Ökopunkten“ verkauft werden könnten. Damit könnte die ungewöhnlich lange, ertragslose Aufbauphase überbrückt werden.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Einleitung und Problemstellung.....	1
2 Kulturführung von Apfel-Hochstämmen.....	3
2.1 Die Rahmenbedingungen des Modellbetriebes.....	3
2.2 Sortenwahl.....	4
2.3 Aufbauphase.....	11
2.3.1 Wasser- und Nährstoffversorgung.....	11
2.3.2 Erziehungsschnitt.....	14
2.3.3 Pflanzenschutz.....	14
2.4 Ertragsphase.....	16
2.4.1 Wasser- und Nährstoffversorgung.....	16
2.4.2 Pflanzenschutz.....	16
2.4.3 Ertragsschnitt.....	17
2.4.4 Ernte.....	18
2.4.5 Lagerung.....	19
3 Methoden.....	19
3.1 Rentabilitätsanalyse.....	19
3.1.1 Theorie.....	19
3.1.2 Rechnung.....	21
3.2 Sortenwahl.....	25
3.3 Erzeugerpreis	25
4 Ergebnis.....	26

4.1	Rentabilität.....	26
4.2	Leistungen.....	27
4.3	Direktkosten.....	29
4.4	Maschinen-, Gebäude- und Flächenkosten.....	30
4.5	Lohnkosten.....	30
5	Diskussion	32
6	Schlussfolgerung.....	37
7	Literaturverzeichnis.....	39
8	Anhang.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Kapitalwert, Kosten, Markterlös und Ein- und Auszahlungsdifferenz über 35 Standjahre in €/ha/Standjahr bei einem Kalkulationszinsfuß von 4%.....	27
Abbildung 2:	Erntemengen und Preise für Tafel- und Mostäpfel bezogen auf ein ha (80 Bäume)	28
Abbildung 3:	Erlöse aus Mostäpfeln, Tafeläpfeln und die Summe der Marktleistungen pro ha....	28
Abbildung 4:	Summe der Direktkosten pro ha.....	29
Abbildung 5:	Maschinen-, Gebäude- und Flächenkosten pro ha.....	30
Abbildung 6:	Lohnkosten für die Ernte, den Baumschnitt und Gesamtlohnkosten pro ha.....	31

Abkürzungsverzeichnis

SKT	Seil-Kletter-Technik
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle
AMI	Agrarmarkt Informations-Gesellschaft
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Std	Stunde
Akh	Arbeitskraft-Stunde
Akmin	Arbeitskraft-Minute
dt	Dezitonne

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Sorteneigenschaften der ausgewählten Sorten.....	9
Tabelle 2: Düngungsempfehlung für gemulchte Streuobstwiesen basierend auf dem Nährstoffgehalt der Böden.....	13
Tabelle 3: Angaben zum Arbeitszeitbedarf für die Berechnung der Lohnkosten.....	24
Tabelle 4: Angebotsvielfalt an Sorten über das Jahr verteilt.....	44
Tabelle 5: Übersicht über die Sorteneigenschaften der ausgewählten Sorten, Ergänzung zu Tabelle 1.....	45
Tabelle 6: Die Entwicklung des Kapitalwertes über 35 Standjahre in €/ha/Standjahr mit einem Zinsansatz von 4%.....	46
Tabelle 7: Erntemenge, Preis und Markterlös in €/ha/Standjahr.....	47
Tabelle 8: Detaillierte Direktkosten in €/ha/Standjahr.....	48
Tabelle 9: Jährliche Maschinen-, Gebäude und Flächenkosten in €/ha/Standjahr.....	49
Tabelle 10: Lohnkosten und Arbeitszeitbedarf in €/ha/Standjahr für das 1.-24. Standjahr.....	50
Tabelle 11: Lohnkosten und Arbeitszeitbedarf in €/ha/Standjahr für das 25.-35. Standjahr.....	51

1 Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen des Moduls „Neugründung landwirtschaftlicher Betriebe“ wurden die Einstiegsmöglichkeiten in die Landwirtschaft aufgezeigt und diskutiert. Dabei wurden die unterschiedlichen Herausforderungen bei einer Existenzgründung in der Landwirtschaft behandelt, wie z.B. die sozialen Aspekte einer Hofübergabe, die Finanzierung eines Betriebes in einem Gewerbe mit einem einzigartig hohen Kapitaleinsatz pro Arbeitsplatz und die Voraussetzung für eine langfristig erfolgreiche Betriebswirtschaft.

In der vorliegenden, interdisziplinären Projektarbeit geht es nun darum, mit diesem Wissen und neuen Anstößen aus dem Modul die eigenen Pläne weiterzuentwickeln und zu konkretisieren. Dies soll in zweierlei Hinsicht geschehen:

- Zum einen soll die produktionstechnische bzw. pflanzenbauliche Seite der Betriebsidee entwickelt und beschrieben werden und
- zum anderen soll das so konkretisierte Produktionsverfahren betriebswirtschaftlich analysiert werden.

Meine Pläne für eine Existenzgründung umfassen einen Obstbau-Betrieb, der an den vielseitigen Gemischtbetrieb „Gut Rothenhausen“ angeschlossen ist. Es sollen zum einen Tafeläpfel für die Direktvermarktung und zum anderen Mostäpfel produziert werden. Mein Anliegen dabei ist es, eine wichtige Lücke im Angebot der hofeigenen Produkte zu schließen. Denn während sich auf vielen direktvermarktenden Gemischtbetrieben ein klein strukturierter Gemüsebau etablieren und gegen die Konkurrenz der größeren Spezialbetriebe behaupten konnte, hat sich im Bereich Obstbau nichts vergleichbares etablieren können. Im ökologischen Obstbau haben ausschließlich sehr spezielle und hochtechnisierte Betriebe eine Bedeutung, die tendenziell groß strukturiert sind. Dies ist vor allem mit dem hohen Pflanzenschutzaufwand zu erklären, der notwendig ist, um die vom Markt geforderte Fruchtqualität zu erreichen. Für ein solches Pflanzenschutzprogramm werden entsprechende Maschinen benötigt und um diese auszulasten bedarf es einer Betriebsgröße, die für den Absatz über die hofeigene Direktvermarktung zu groß ist.

Es geht also darum, mit einem klein strukturierten Obstbau in einer Hofgemeinschaft hofeigene Tafeläpfel zu produzieren, mit Mostäpfeln als Nebenprodukt.

Ausgangspunkte für meine Pläne waren folgende Feststellungen:

- Der Obstbaubetrieb von H.-J. Bannier in Bielefeld erwirtschaftet regelmäßige Erträge von schorffreien Früchten, ohne dass eine direkte Bekämpfung von pilzlichen Schaderregern durchgeführt wird. Dieses Phänomen wurde von dem Pomologen H.J.

Bannier bei Kartierungsarbeiten auch in zahlreichen Streuobstanlagen beobachtet und kann u.a. mit der Sortenwahl und der hohen genetischen Vielfalt der Mischpflanzung erklärt werden (Bannier 2011a S. 7, Beer 2009).

- In seinen Untersuchungen kommt RÖSLER (2003, S. 252) zu dem Ergebnis, dass der ökologische Niederstamm-Obstbau nur bedingt als naturverträglich bezeichnet werden kann. Demgegenüber stellt derselbe (2003) bei Streuobstanlagen einen unvergleichbar hohen Mehrwert für den Naturschutz fest.

Die Ökologische Landwirtschaft hat als Unterscheidungsmerkmal zur konventionellen, dass im Pflanzenschutz Maßnahmen der direkten Bekämpfung nur im „Notfall“ angewendet werden und an Stelle derer die Selbstregulation gefördert wird (KÜHNE ET AL. 2006). Hier hat der Ökologische Apfelanbau ein Rechtfertigungsproblem, da er mit Maßnahmen zur Selbstregulation und zur direkten Regulierung keinen ausreichenden Ertrag von entsprechender Qualität erwirtschaften kann. Er muss wie der konventionelle Obstbau auf Maßnahmen der direkten Bekämpfung zurückgreifen und unterscheidet sich dabei primär in der Wahl der Spritzmittel von der konventionellen bzw. integrierten Wirtschaftsweise.

Für das Bundesland Hamburg untersuchten GEIER ET AL (2000, S. 51) die Auswirkungen von den im Apfelanbau angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Naturhaushalt. Dabei wurde die ökologische Wirtschaftsweise mit der konventionellen verglichen, mit dem Ergebnis, dass die ökologische Wirtschaftsweise ein geringeres Risikopotential hat, wobei der Unterschied nicht so eindeutig ausfällt, wie es der Verbraucher wohl erwartet.

- Der Niederstamm-Obstbau ergibt ein ödes und tristes Landschaftsbild, während insbesondere die alten Baumveteranen einer hochstämmigen Obstwiese den Blick anziehen und sehr schöne und erbauliche Elemente im Landschaftsbild sind.
- Kaum ein landwirtschaftliches Kulturverfahren hat einen solch hohen Biotopwert wie der Streuobstanbau. Damit ist der Streuobstanbau der ideale Bereich, in dem Naturschutz und Landwirtschaft verbunden werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zum einen der gegenwärtige Apfelanbau die Zielvorstellungen der Ökologischen Landwirtschaft nur mangelhaft umsetzt, während der Streuobstbau dies auf vorbildliche Weise tut, gleichzeitig einen Ertrag von schorffreien Früchten liefern kann und einen großen Gewinn für das Landschaftsbild und den Naturschutz darstellt. Dies ist der Hintergrund durch den sich die Gründungsidee geformt hat.

Wenn die Betriebsidee ökologisch sinnvoll und pflanzenbaulich machbar ist, dann bleibt nur

noch die Frage, ob sie auch wirtschaftlich bestehen kann. Die folgende Projektarbeit soll eine Antwort auf diese Frage geben.

Die Hypothese dabei ist, dass der Mehraufwand beim Baumschnitt und der Ernte durch Zeiteinsparung beim Pflanzenschutz und der Bodenbearbeitung ausgeglichen werden kann, so dass letztlich die Tafel- und Mostäpfel aus dem Streuobstanbau in der Direktvermarktung mit denen aus den Niederstamm-Plantagen konkurrieren können.

2 Kulturführung von Apfel-Hochstämmen

2.1 Die Rahmenbedingungen des Modellbetriebes

Der Modellbetrieb ist angeschlossen an die Hofgemeinschaft Gut Rothenhausen, einem Gemischtbetrieb mit Milchkuhhaltung, Ackerbau, Gemüsebau, Schweinehaltung, Bäckerei, Käserei und Direktvermarktung über einen Hofladen und einen Abo-Lieferservice. Es wird eine hofnahe Weidefläche der Hofgemeinschaft für den Anbau der Apfel-Hochstämmen genutzt, so dass die Beweidung mit dem Obstbau kombiniert wird. Die Baumdichte wird mit 80 Bäumen/ha so gewählt, dass der Unterwuchs weiterhin ausreichend Licht bekommt und der Grasertrag nicht mehr als um 10-30 % zurückgeht (RÖSLER 1996).

Der Standort neigt sich leicht nach Süd-Ost und geht in einen Auenbereich über. Er ist in der Hauptwindrichtung durch den Hof, einen Knick und einen alten Baumbestand vor dem Wind geschützt. Auch in alle anderen Himmelsrichtungen ist der Standort von Bäumen oder Knicks umgeben. So gibt es nur wenige Bereiche auf dem Standort, die einigermaßen windoffen sind. Lediglich durch die Nähe des Standortes zur Ost- und Nordsee ist dieser überdurchschnittlich windig. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 687 mm und die mittlere Jahrestemperatur 8,1 °C. Die Bodenart ist ein sandiger Lehm und der Standort hat 43 Bodenpunkte. Im Übergangsbereich zum Auenwald kann Staunässe auftreten.

Neben dem Land beansprucht der Modellbetrieb auch einen Kühlraum des Kühllagers von der Hofgemeinschaft für die Lagerung der Tafeläpfel und ein Schlepper mit einem Palettenheber kann in der Erntesaison ausgeliehen werden. Ein weiterer Überschneidungspunkt ist die Vermarktung. Die Tafeläpfel sollen über den Hofladen und den Abo-Lieferservice vermarktet werden. Die Mostäpfel werden getrennt an Verarbeiter wie die Firma Voelkel vermarktet.

Das Vermarktungskonzept ist darauf ausgelegt, den KundInnen von August bis April eine große Auswahl von 5 bis 10 Sorten anzubieten, die sich mit der Jahreszeit ändert. So wird den KundInnen über das Jahr eine Sortenvielfalt von 27 Sorten angeboten (vgl. Kapitel 2.2). Mit diesem Vermarktungskonzept soll die Hälfte der über den Hof direktvermarkteten Zukauf-Äpfel durch solche aus eigenem Anbau ersetzt werden. Im Jahr 2010 wurden über

die Direktvermarktung knapp 16 t Tafeläpfel verkauft. Demzufolge muss der Anbau so gestaltet werden, dass in der Hauptertragsperiode 8 t Tafeläpfel pro Jahr produziert werden. Dafür werden 114 Hochstämme bzw. 1,4 ha benötigt (FRITZSCHE 1949, S. 38, KERN 2006, S. 55).

2.2 Sortenwahl

In mehrfacher Hinsicht hat die Sortenwahl einen erheblichen Einfluss auf das Gelingen einer Apfel-Hochstamm-Anlage. Dies macht zum einen der außergewöhnlich lange Zeitraum deutlich, für den ein Sortenmix festgelegt wird. Zum anderen kann durch einen einseitigen und für die Anbauform ungeeigneten Sortenmix der Pflegeaufwand beim Pflanzenschutz und Baumschnitt so in die Höhe getrieben werden, dass der Betrieb der Anlage mit hohen Verlusten verbunden ist. Dies kann auch dann der Fall sein, wenn der Sortenmix nicht den Ansprüchen der Direktvermarktung von Tafeläpfeln und dem überregionalen Verkauf von Mostäpfeln entspricht.

Nach HOHLFELD und FISCHER (2000) gibt es in den deutschen Bundes- und Landesinstituten sowie einigen nichtstaatlichen Instituten über 2700 Apfelsorten. Diese Zahl muss erheblich nach unten korrigiert werden, da sie neben den Mutationen einer Sorte auch vielerlei Zuchtstämme und Synonyme enthält (HARTMANN 2003). BANNIER (2011a) gibt an, dass in der pomologischen Literatur um 1900 ca. 1000 verschiedene Apfelsorten beschrieben waren. „Die reale, in dieser Zeit im Anbau befindliche Sortenzahl dürfte noch weit größer gewesen sein, da viele „Landsorten“ seinerzeit nicht dokumentiert worden sind“ (derselbe 2011a). Die bei demselben (2011a) angesprochenen Sorten werden heute als *alte* Sorten bezeichnet und derselbe (2011a) schätzt die Anzahl der heute noch existierenden alten Sorten auf rund 3000. Eine exaktere Aussage ist nicht möglich, da keine entsprechende Kartierung und Katalogisierung durchgeführt wurde. Für diese Sorten gilt, dass ihre Eignung für den Hochstamm-Anbau getestet wurde, wobei es in den meisten Fällen über hundertjährige Erfahrungen zu den alten Sorten auf Hochstämmen gibt. Hingegen gibt es für die modernen Sorten, die ab 1950 in den Handel kamen, keine oder nur wenig sichere Angaben zu Ihrer Eignung für den Hochstamm-Anbau. Aufgrund dieser Gesichtspunkte und im Hinblick auf die lange Kulturdauer wird für den Modellbetrieb ein Mindestanteil der alten Sorten (Entstehung vor 1950) von 75-90 % an der Gesamtzahl der Hochstämme angestrebt. Dies entspricht auch der Empfehlung von DEGENBECK und SIEGLER (2009).

BANNIER (2011a) zeigt eine Verengung in der **Genetik** der modernen Apfelsorten auf und macht diese für einige gravierende Pflanzenschutzprobleme wie den Schorf- und Mehltaubefall mitverantwortlich. Insbesondere „Golden Delicious“ und die Abkömmlinge dieser Sorte sind oft hoch schorfanfällig, „Jonathan“ und viele seiner Abkömmlinge sind

sehr anfällig für Mehltau und „Cox Orange“ und seine Abkömmlinge sind häufig anfällig für Triebsschorf, Mehltau und Krebs. Sorten, die von diesen krankheitsanfälligen Elternsorten abstammen, passen nicht in ein Anbaukonzept mit sehr extensivem Pflanzenschutz. Bei der Auswahl der Sorten wird folglich angestrebt, die angesprochene Genetik zu vermeiden. Von 500 modernen Apfelsorten, die BANNIER (2011a) untersucht hat, waren nur zwei Sorten in ihrem Stammbaum frei von den sechs „Stammeltern“ der weltweiten Züchtung (Golden Delicious, McIntosh, Jonathan, Cox Orange, Red Delicious, James Grieve). Da auf deren Genetik weitestgehend verzichtet werden soll, bedeutet das im Gegenzug, dass der Anteil von modernen Apfelsorten am Sortenmix gering bleibt.

Neben der Genetik spielt die **Vielfalt** eine Rolle bei der Sortenwahl. Ein vielfältiger Sortenmix ist zum einen für einen extensiven Pflanzenschutz wichtig, da die Vielfalt zu einer Regulierung der Schaderreger führt (BEER 2010), zum anderen ist die Vielfalt für die Vermarktung von Bedeutung. Das Vermarktungskonzept ist darauf ausgelegt, den KundInnen von August bis April eine große Auswahl von 5 bis 10 Sorten anzubieten.

Im Folgenden werden die Kriterien erläutert, die für eine Sortenwahl im angestrebten Produktionsverfahren entscheidend sind (vgl. Tabelle 1):

- Die Reife bei Äpfeln wird in **Genussreife** und Pflückreife unterteilt, da der überwiegende Teil der Sorten nicht direkt vom Baum gegessen werden kann bzw. zum Zeitpunkt der Pflückreife noch nicht die sortentypische Geschmacks-, Konsistenz- und Aromaausbildung zum Frischverzehr erreicht hat. „Nach der Ernte leben die Früchte selbstständig weiter. Sie atmen, verdunsten Wasser, scheiden Gase aus und bilden langsam ihre Aromastoffe. Wenn sich auf dem Lager nach einiger Zeit das richtige Zucker-/Säureverhältnis eingestellt hat, so ist die optimale Genussreife erreicht.“ (MÜHL 2007, S. 22). Die Genussreife-Zeitfenster der ausgewählten Sorten müssen über die Verkaufszeit (Ende Juli – Ende Mai) so verteilt sein, dass optimalerweise durchgehend eine Auswahl von 10 verschiedenen Sorten zur Verfügung steht.
- Aus arbeitswirtschaftlichen Aspekten ist die **Pflückreife** von Bedeutung. Diese ist dann erreicht, wenn sich zwischen Fruchstiel und Fruchtholz Trennungsgewebe gebildet hat, die Frucht sich löst und fällt (PETZOLD 1990, S. 13). Die Pflückreife bzw. die Ernte der Sorten erstreckt sich von Ende Juli bis Mitte November. Um die Arbeitskräfte für die Ernte kontinuierlich auszulasten ist eine gleichmäßige Verteilung der Erntemengen anzustreben.
- Auch wenn bei allen Sorten zur Pflückreife ein Trennungsgewebe gebildet wird, so gibt es doch Sortenunterschiede im Bezug darauf, wie schnell die Früchte fallen. So neigen einige Sorten zum vorzeitigen **Fruchtfall**. Gründe dafür können in einem

besonders ausgeprägten Trennungsgewebe liegen, im hohen Einzelgewicht der Früchte oder in sortentypisch kurzen Stielen, durch die sich die Früchte vom Fruchtholz „wachsen“. Auch sind große Sortenunterschiede im Bezug auf die Windfestigkeit vor und nach der Pflückreife festzustellen. So zeichnet sich die Sorte Alkmene dadurch aus, dass die Früchte auch nach der Pflückreife noch einige Zeit so fest am Fruchtholz sitzen, dass es keinen durch Wind bedingten Fruchtfall gibt. Dadurch wird das Zeitfenster für die Ernte vergrößert.

- Das **Ertragsniveau** der Sorten ist ein wesentliches Kriterium für die Sortenwahl, da neben dem Preis kein anderer Faktor einen so großen Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg hat. Letztlich ist dabei weniger die Masse als die Qualität des Ertrages entscheidend, d.h. wie viel kg in Tafelapfelqualität (Produktpreis ist um den Faktor 3 bis 4 höher als bei Mostäpfeln) bei einer Sorte zu erwarten sind. Ein Beispiel dafür gibt der weltweit bedeutendste Massenträger „Golden Delicious“. Während jährlich mit dieser Sorte Spitzenerträge in der Masse erzielt werden, sind die Erträge von Tafeläpfeln ohne Fungizideinsatz durch die hohe Schorfanfälligkeit sehr gering und unregelmäßig. Die Beurteilung des Ertragsniveaus in Tabelle 1 bezieht sich auf die Tafelapfelqualität.
- Um eine kontinuierliche Vermarktung zu ermöglichen, werden regelmäßige Erträge benötigt. Sorten mit ausgeprägter **Alternanz** sollten bei gleichwertigen Alternativen nicht verwendet werden und einen Anteil von 25 % an der geplanten Anlage nicht überschreiten.
- Druckempfindliche Früchte lassen sich schlechter vermarkten, weil sie in der Ladenauslage ein wenig ansprechendes Bild ergeben und sich durch vermehrtes Auftreten von **Druckstellen** der Aufwand für die Aufbereitung der Ernte erhöht. Die Anfälligkeit für Druckstellen ist ein eindeutiger Nachteil einer Sorte, stellt aber für die hier angestrebte Sortenwahl kein Ausschlusskriterium dar. Die kurzen Transportwege bei der Direktvermarktung können so schonend gestaltet werden, dass diese Schwachstelle einer Sorte keinen entscheidenden Nachteil mit sich bringt.
- Ein für das angestrebte Produktionsverfahren zentrales Kriterium ist die **Wuchsstärke**. Die Bäume müssen sich gegen einen permanenten Unterwuchs durchsetzen können, d.h., sie müssen gegenüber dem Gras ausreichend konkurrenzstark im Kampf um Wasser und Nährstoffe sein. Weiterhin muss ein Kronengerüst aufgebaut werden, dass die z.T. sehr hohe Fruchtlast von bis zu 1,5 t/Baum ohne Stütze tragen kann. Beide Kriterien werden nur von mittel bis stark wachsenden Sorten erfüllt. Es muss bei schwach wachsenden Sorten mit einem Mehraufwand beim Kronenaufbau, der Kronensicherung und der

Bodenbearbeitung/Baumscheibenpflege gerechnet werden.

- Bei den meisten Sorten ist die **Blüte** mittelfrüh bis mittelspät, zwei Perioden die im Feld kaum unterschieden werden können. Lediglich die früh blühenden und spät blühenden Sorten heben sich eindeutig erkennbar von der Hauptblütezeit ab. Für den Anbau ist der Blütezeitpunkt von Bedeutung, um eine gute Befruchtung sicherzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass bei den wenigen spät bzw. früh blühenden Sorten keine Intersterilität besteht und diese Sorten in der Pflanzung nach Möglichkeit räumlich dicht beinander gepflanzt werden (PETZOLD 1990, S. 33).
- Neben speziellen intersterilen Kombinationen bei der Befruchtung von Sorten kommt es auch vor, dass der Pollen einiger Sorten generell weitgehend steril ist. Dies trifft primär auf die triploiden Sorten zu. Die als **Pollenspender** ungeeigneten Sorten dürfen keinen übermäßigen Anteil (< 50%) an der Baumzahl einer Anlage ausmachen und sie sollten in der Anlage in Abwechslung mit guten Pollenspendern stehen.
- Die Anfälligkeit der Blüte für Frostschäden korreliert zum einen mit einer frühen Blüte. Zum anderen sind die Sortenunterschiede beim **Blütenfrost** darauf zurück zu führen, dass die entscheidenden Blütenorgane (Stempel) unterschiedlich empfindlich auf Frost reagieren. Sorten, deren Blüten anfällig gegenüber Frost sind, reduzieren den langjährigen Ertrag und erhöhen die Alternanz. Da es im Hochstamm-Anbau keine Frostschutzberegnung gibt, wird bei der Sortenwahl eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegenüber Blütenfrost angestrebt.
- Neben dem Ertrag ist die Anfälligkeit für Apfel-Schorf (*Venturia inaequalis*) das wichtigste Kriterium im Hinblick auf den wirtschaftlichen Erfolg der Anlage. Früchte, die mit mehr als einem cm² Apfelschorf befallen sind, können nicht mehr als Tafeläpfel, sondern nur noch als Mostäpfel verkauft werden, d.h. für einen um 75-85% niedrigeren Preis. Zusätzlich reduziert sich die Ernteleistung bei den Tafeläpfeln durch die Kontrolle der Früchte beim bzw. nach dem Pflücken. Die Lagereignung der Früchte nimmt durch einen Schorfbefall ab und es entstehen Eintrittspforten für Fäulniserreger (z.B. *Monilia*). Das befallene Laub hat eine reduzierte Photosyntheseleistung und fällt schließlich ganz ab, so dass die Früchte schlechter versorgt werden. Schorfanfällige Sorten sollten nur in Ausnahmefällen bei der Sortenwahl berücksichtigt werden, da die Lage der Anlage nur mittelmäßig windoffen ist (vgl. Kapitel 2.1). Trotz der regulierenden Wirkung der Mischpflanzung (BEER 2009), muss bei schorfanfälligen Sorten in Jahren mit witterungsbedingt hohem Schorfdruck von einem Totalausfall in der Tafelapfelqualität ausgegangen werden.
- Pilze sind die bedeutendsten Schaderreger im Obstbau und bei den Standortbedingungen der geplanten Streuobstanlage ist nach dem Apfel-Schorf der

Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*) die wirtschaftlich zweitgefährlichste Pilzkrankheit (PALM 2009). Neben der Fruchtfäule durch den *Nectria*-Erreger ist vor allem der Schaden am Stamm, Kronengerüst und den jungen Trieben von Bedeutung. Das Ausschneiden der Krebswunden ist sehr zeitaufwendig und trotz eines hohen Zeitaufwands kann nicht immer verhindert werden, dass kleinere Astpartien bis hin zu ganzen Leitastpartien absterben.

- Der Echte **Mehltau** (*Podosphaera leucotricha*) benötigt für eine optimale Entwicklung ein warmes und trockenes Weinbauklima. Die Schäden durch den Echten Mehltau in Nordeutschland sind begrenzt und insofern ist die Widerstandsfähigkeit einer Sorte gegenüber diesem Erreger kein Hauptentscheidungskriterium bei der Sortenwahl.
- An das **Fruchtfleisch** werden viele Ansprüche in Bezug auf Festigkeit, Saftigkeit, Geschmack und Aroma gestellt. Die wenigen Sorten, die heutzutage im Handel zu finden sind, versuchen alle, die Geschmacks-Vorlieben der Mehrheit zu bedienen: der Apfel soll kräftig süß-säuerlich, mit deutlich fruchtigem Aroma, knackig fest und saftig sein (Elstar, Jonagold, Jonagored). Damit entsprechen die modernen Apfelsorten den Präferenzen der Verbraucher. Dennoch ist das Urteil unter VerbraucherInnen weit verbreitet, dass die Äpfel im Supermarkt alle gleich schmecken. Auch das ist richtig, da alle Züchtungsprogramme in den letzten 50 Jahren darauf aus waren, Weltmarktsorten mit einem mehrheitstauglichen Geschmack zu züchten. Die Kritik der VerbraucherInnen am Einheits-Geschmack zeigt, dass diese sich eine Vielfalt wünschen bzw. dass es auch eine Minderheit gibt, die andere Geschmacksrichtungen bevorzugt.

Deswegen ist das Anbau- und Vermarktungskonzept auf eine hohe Sorten- und damit auch Geschmacksvielfalt ausgelegt. Der angestrebte Sortenmix soll sowohl den Wunsch nach Vielfalt und Abwechslung im Geschmack aufgreifen, als auch den Bereich des heutigen Standardgeschmacks abdecken.

Tabelle 1: Übersicht über die Sorteneigenschaften der ausgewählten Sorten

Sorte	Genussreife		Pflückreife		Ertrag	Fruchtfall	Altermanz	Blüte	Pollenspender	Wuchsstärke	Anfälligkeiten				Fruchtfleisch					
	von	bis	von	bis							Schorf	Mehltau	Krebs	Blütenfrost	Süße	Säure	Süß-säuerlich	Aromaintensität	saftig	fest
Alkmene	M9	E11	A9	M9	4,5	1	1	fr	+	2,5	1	2	1	+	4	3	3	4	5	4
Allington Pepping	10	12	E9	M10	2,5	3,5	2		+	2	2,5	3	1		3	4	4		5	5
Biesterfelder Renette	E8	10	E8	M9	2,5		5	mf	-	4	2	3	2,5	-	3	4	4	3	5	3
Boskoop	11	3	E9	E10	3,5	2	5	fr	-	5	3,5	2	1	+	2,5	5	2	3	3	3
Discovery	8	9	A8	M8	4,5	2	1	fr	+	1,5	1	1	3,5			4	4		5	5
Erwin Baur	12	3	A10	M10	3,5	2	4	mf	+		2	3		+			4		5	4
Finkenwerder Herbstpr.	11	2	A10	M10	4	2,5	2	msp	+	3	1	1	1	-	2	4	2	2,5	3	3,5
Fürst Blücher	10	1	A10	M10																
Gelber Richard	9	11	M9	A10	3	4	2	mf	+	3,5	4	3,5	3	-	4	3	3	2	5	2
Glockenapfel	1	4	M10	E10	3,5	3	2,5	msp	+	3	3,5	2	1		2	4,5	2	2	3	5
Gravensteiner	8	10	E8	A9	2,5	4	4	fr	-	5	3,5	2	2	+	3,5	3	3	3	5	2
Holsteiner Cox	10	1	E9	M10	4	3	3	msp	-	4	2	4	3,5		3,5	3	4	4	4	3,5
Jakob Fischer	E8	10	E8	M9	3,5	3	3	fr	-	5	2	1	2	+/-	3,5	2	3	2,5	5	2
Klarapfel	M7	M8	M7	M8	4	3	3	fr	+	2,5	2	2	4	-	2	3	2	1,5	4	2
Martens Sämling	9	11	M9	E9	3	2	3		-	5	1,5	1	2		3,5	2,5	3	3	4	
Martini	12	3	A10	M11	4,5		2	mf	+	2	2	2	1	-		3			5	4
Melrose	12	4	A10	M10	3,5		4	sp	-	3,5	3	3,5	3	-		3	4	4	5	5
Notarisappel	10	12	M10	M10	4	3,5	2		-	3,5	2,5	2,5	1,5			3,5	2,5	3		
Ontario	1	6	M10	A11	3	1	3	sp	+	2,5	2	3,5	3,5	-	1,5	3	1	1,5	4	2,5
Pohorka	11	2	E9	A10	3	3	3,5	sp	+	3	2	2	2	-	3	3	3	3	5	
Prinz Albrecht von Pr.	9	11	E9	M10	4		2	msp	+	2	1,5	1	1	-	3,5	2,5	3	2	4	3
Rote Sternrenette	10	12	E9	A10	2,5	4	3,5	sp	+	4	1,5	1	1,5	-			3	2	2,5	3
Signe Tillisch	9	11	M9	E9	3	3	3	mf	+	3,5	4	2,5	3	-	4	3	3	4	4	2,5
Strauwalds Parmäne	11	3	A10	M10	4		2,5			2,5	2		2,5							
Topaz	11	2	E9	A10	4	2	2,5	mf	+	3	2	2,5	4	+	4	4	5	5	5	5
Tumanga	11	2	A10	E10	4,5	1,5	1	mf	+	3,5	3	3	1,5	-	4	2,5	3	3	4	3,5
Westfälischer Frühapf.	8	A9	M8	A9	3		3		+	3,5	1,5	1	2				3	3	4	

Quelle: Eigene Darstellung nach Quelle: eigene Darstellung nach BANNIER 2008, MÜHL 2007, SILBEREISEN ET AL 1996, PETZOLD 1990, FISCHER 2003, HARTMANN 2003, BERNKOPF ET AL 2003, KELLERHALS ET AL 2003, HAMMERSCHMIDT 2006, BARTHA-PICHLER ET AL 2005,

Das Ergebnis der Sortenwahl ist in Tabelle 1 dargestellt. Einen Überblick über die **Genussreife** der ausgewählten Sorten liefert die Tabelle 4 im Anhang. Die Genussreife der ausgewählten Sorten ist so verteilt, dass von September bis Januar eine **Angebotsvielfalt** von 9 bis 13 verschiedenen Sorten theoretisch gewährleistet ist. In den Sommermonaten Juli und August ist das Angebot sehr viel geringer: In der letzten Juli Woche beginnt die früheste Sorte „Klarapfel“ mit der Reife. Im August kommen drei weitere Sorten hinzu, wobei es letztlich nur eine Vielfalt von drei Sorten gibt, da die Reifezeit des Klarapfels schon wieder vorbei ist, wenn der Westfälische Frühapfel dazukommt.

In den Frühjahrsmonaten März, April und Mai geht die Angebotsvielfalt drastisch zurück. Während im März noch sieben verschiedene Sorten zur Auswahl stehen, sind es im April nur noch drei, bzw. im Mai nur noch eine Sorte.

Das **Ertragsniveau** der ausgewählten Sorten wurde im Mittel über die Sorten mit der Bewertungsnote 3,5 (vgl. Kapitel 3.2) eingestuft und entspricht damit einem mittelhohen bis hohen Ertrag. Schlechte „Träger“ sind dabei die Sorten Allington Pepping, Biesterfelder Renette, Gravensteiner und Rote Sternrenette. Deren Erträge sind unterdurchschnittlich. Sorten mit einer besonders hohen Fruchtbarkeit sind hingegen Alkmene, Discovery, Martini und Tumanga.

Die mittlere **Schorfanfälligkeit** der Sortenauswahl ist mittelhoch bis gering (Bewertungsnote 2,3). 17 der 25 Sorten haben eine geringe Schorfanfälligkeit, so dass bis auf Jahre mit außergewöhnlich hohem Schorfdruck mit einem schorffreien Ertrag gerechnet werden kann. Fünf der 25 Sorten (Gravensteiner, Boskoop, Glockenapfel, Signe Tillisch, Gelber Richard) haben eine mittelhohe bis hohe Schorfanfälligkeit. Besonders problematisch ist das bei den Sorten Boskoop, Glockenapfel und Gravensteiner, da diese einen größeren Teil der Gesamternte ausmachen.

Die mehrheitstaugliche **Geschmacksrichtung** bei Äpfeln wird heutzutage durch die in Deutschland meist gehandelten Sorten Elstar und Jonagold repräsentiert. In der Sortenauswahl gibt es neun Vertreter dieser Geschmacksrichtung: Holsteiner Cox, Alkmene, Topaz, Tumanga, Discovery, Erwin Baur, Martini, Melrose und Allington Pepping. Eine Geschmacksrichtung, die heute im Handel fast gar nicht mehr zu finden ist, wird durch die sieben Herbstäpfel Signe Tillisch, Jacob Fischer, Gravensteiner, Fürst Blücher, Martens Sämling, Gelber Richard und Biesterfelder Renette repräsentiert. Dabei ist diese Gruppe sehr heterogen. Der Geschmack von Gravensteiner ist weitgehend einmalig und unterscheidet sich deutlich von dem der Sorte Signe Tillisch.

Eine weitere Geschmacksrichtung wird durch die Sorten Boskoop und Strauwalds Parmäne vertreten. Hier handelt es sich um Sorten mit einem würzigen und teilweise säurebetonten Geschmack. Eine Richtung die vor 100 bis 300 Jahren noch viel verbreiteter

war.

Die Gruppe der Prinzenäpfel bildet eine eigene Geschmacksrichtung, welche am Anfang des letzten Jahrhunderts sehr beliebt war. In der Sortenauswahl gibt es mit dem Finkenwerder Herbstprinz einen Vertreter dieses „Prinzen“-Geschmacks, der auch säurebetont ist, wobei die Säure etwas unverwechselbar „schäumendes“ und „spritziges“ hat.

Nur wenig bzw. gar keine Literaturangaben konnten zu den Sorteneigenschaften der Sorten Fürst Blücher, Strauwalds Parmäne und Westfälischer Frühapfel gefunden werden.

2.3 Aufbauphase

Die Aufbauphase wird in der Literatur mehrheitlich mit 15 Standjahren angegeben (Banner 2010, Aendekerk 2001), was für diese Arbeit so übernommen wurde. Sinngemäß endet die Aufbauphase, wenn der Aufbau des Kronengerüsts abgeschlossen ist und der Baum seine sorten- und standorttypische Größe erreicht hat. Das kann je nach Pflegeintensität und Sorte variieren.

2.3.1 Wasser- und Nährstoffversorgung

Ein wichtiger Vorteil von Sämlingsunterlagen ist, dass die Wurzeln gegenüber dem Grasbewuchs ausreichend konkurrenzstark sind, so dass auch ohne eine Bodenbearbeitung die Wasser- und Nährstoffversorgung gewährleistet ist. Dies gilt für etablierte Bäume, nicht aber für solche in der Aufbauphase. Insbesondere in den ersten Standjahren „nimmt das Gras z.B. fast alle Nährstoffe auf, die auf den Boden gelangen, bevor sie die Baumwurzeln erreichen“ (DEGENBECK 2002, S. 13).

Deswegen empfehlen WELLER (2004, S. 18ff) und LOGL (2002, S. 8), in den ersten Jahren die Baumscheibe vom Grasbewuchs freizuhalten. Diese Maßnahme muss solange durchgeführt werden, bis die Jungbäume auch ohne die Bodenbearbeitung einen ausreichenden Triebzuwachs machen. Das ist bei stark wachsenden Sorten eher der Fall als bei schwach wachsenden oder bei Bäumen, die z.B. von der Wühlmaus geschädigt wurden.

DEGENBECK (2002, S. 13) führt einen Durchmesser von 1,5 m als Richtwert für die Baumscheibe an. 1,5 m kann nur als grober Richtwert gesehen werden, da auch hier das Entscheidende ist, den Durchmesser an den Triebzuwachs abzustimmen und ihn bei zu schwachem Trieb größer zu gestalten und umgekehrt.

Da es für das Freihalten der Baumscheibe noch keine passende Mechanisierung gibt, muss es mit der Handhacke erfolgen. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der überwiegenden Mehrheit der Bäume ein Hackdurchgang pro Vegetationsperiode ausreicht.

Bei den Jungbäumen mit einem ungenügenden Triebzuwachs muss ein zweiter Hackdurchgang zum ersten Triebabschluss im Juni erfolgen. Später sollte der zweite Hackdurchgang nicht mehr erfolgen, da sonst der Triebabschluss vor der Vegetationsruhe nicht rechtzeitig vollendet ist, mit der Folge, dass die Triebe frost- und krankheitsanfällig sind (HÄSELI ET AL 2000, S. 12).

Die Handhacke kann wesentlich erleichtert bzw. eingespart werden, wenn die Baumscheibe 10 cm dick mit Grünschnittkompost abgedeckt wird (LUCKE ET AL 1992, S. 238). Dies kann in der Aufbauphase alle vier Jahre durchgeführt werden. Neben der Arbeitserleichterung beim Freihalten der Baumscheibe sorgt diese Maßnahme auch für eine gute Nährstoffversorgung und in den ersten Jahren ergibt sich bei der Bewässerung der Vorteil, dass das Gießwasser gut aufgenommen wird (WELLER 2004, S. 26, S. 18).

Der Nährstoffbedarf von Apfel-Hochstämmen ist im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen sehr gering (HÄSELI ET AL 2000, S. 12). Da eine Doppelnutzung (Beweidung/Obstanbau) vorgesehen ist, fällt die Nährstoffversorgung der Weide in den Aufgabenbereich des Weidemanagements. Die Nährstoffversorgung der Obstbäume ist mit dem dreimaligen Mulchen mit Kompost in der Aufbauphase sichergestellt (WELLER 2004, S. 26). Mit einem Mulchgang werden 14 m³/ha ausgebracht, was bei einem spezifischen Gewicht von 0,63 t/m³ und Nährstoffgehalten von 1% N, 0,5% P₂O₅ und 0,8% K₂O zu Nährstoffeinträgen von ca. 90 kg N, 45 kg P₂O₅ und 70 kg K₂O führt. LUCKE ET AL (1992, S. 239) beziffern den Stickstoffentzug von Jungbäumen auf 10-20 kg N/ha, eine Größenordnung die durch die jährlichen Stickstofffrachten der Niederschläge ersetzt werden kann. Für den Phosphor- und Kaliumbedarf von hochstämmigen Jungbäumen konnten keine Literaturangaben gefunden werden. Leitet man diese von dem angegebenen Stickstoffentzug ab, so ist davon auszugehen, dass die Kompostgaben alle vier Jahre den Entzug kompensieren können.

Vor der Pflanzung und dann alle acht Jahre müssen die Nährstoffgehalte im Boden untersucht werden, um zu überprüfen, ob die Jungbäume ausreichend versorgt werden können. LINK ET AL (1982, zitiert nach WELLER 2004, S. 27) geben dazu Richtwerte an, die in Tabelle 2 aufgeführt sind, wobei die dort angegebenen Düngeempfehlungen nicht übernommen werden können, da sie sich auf gemulchte Wiesen beziehen.

Tabelle 2: Düngungsempfehlung für gemulchte Streuobstwiesen basierend auf dem Nährstoffgehalt der Böden

Stufe	Nährstoff und Gehalte im Boden	Düngung Reinnährstoff/ha
Phosphor, mg P ₂ O ₅ pro 100g (CAL-Methode)		
A	Unter 10	50 kg P ₂ O ₅
C	10 - 15	30 kg P ₂ O ₅
E	Über 15	0 kg P ₂ O ₅
Kalium, mg K ₂ O pro 100g (CAL-Methode)		
A	Unter 15	150 kg K ₂ O
C	15 - 25	80 -100 kg K ₂ O
E	Über 25	0 kg K ₂ O
Magnesium, mg Mg pro 100g (nach Schachtschabel)		
A	Unter 10	50 kg Mg
C	10 - 15	30 kg Mg
E	Über 15	0 kg Mg
Bor, mg B pro 1000g (heißwasserlöslich nach Berger-Truog)		
A	Unter 0,8	50 kg Borax als höchste einmalige Gabe
C	0,8 – 1,2	25 kg Borax alle drei Jahre
E	Über 1,2	0 kg Borax

Quelle: LINK ET AL (1982, zitiert nach WELLER 2004, S. 27)

Die Wasserversorgung ist nur in den ersten Jahren problematisch. Im ersten Standjahr sind 4 Bewässerungsdurchgänge für ein gutes Anwachsen der Bäume notwendig (SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM 2003, S. 4). In den darauffolgenden 3 Standjahren muss, je nach Vitalität der Jungbäume, in Trockenperioden weiter bewässert werden.

2.3.2 Erziehungsschnitt

Als Kronenform wird eine Pyramidenkrone nach dem Vorbild der „Oeschbergkrone“ angestrebt (SPRENG 1953). Das Kronengerüst besteht aus einer Stammverlängerung, drei bis vier Leitästen, von denen Seitenäste mit dem Fruchtholz abgehen. Die Krone muss so geschnitten und aufgebaut werden, dass

- die Gerüstäste trotz großer Fruchtlasten mit gleichzeitiger Windlast die ganze Lebenszeit (50-100 Jahre) bestehen bleiben.
- alle Teile der Krone gut besonnt und durchlüftet sind und vital bleiben
- alle Kronenbereiche für die Pflege und Ernte gut erreichbar sind
- der Schnittaufwand in der Summe über die ganze Standzeit von 50 Jahren minimal ist.

Wie eine Krone, die solchen Ansprüchen genügt, aufgebaut wird, kann an dieser Stelle nicht vertiefend behandelt werden. Dazu sei auf die Fachliteratur verwiesen, insbesondere auf die Werke von GROH (1967), SPRENG (1953) BIERI (1949) und BANNIER (2010).

Der Erziehungsschnitt muss in der Aufbauphase jährlich durchgeführt werden, um zu verhindern, dass die Jungbäume vorzeitig „vergreisen“ und so deren Lebensdauer deutlich reduziert wird (LOGGL 2002, S. 7).

Das anfallende Schnittgut wird von Hand zu Geästhaufen am Rande der Streuobstanlage zusammengetragen (SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM LÄNDLICHER RAUM E.V. 2003).

2.3.3 Pflanzenschutz

Der Pflanzenschutz spielt vor allem in den ersten 4-8 Jahren der Aufbauphase eine wichtige Rolle, da in dieser die Bäume durch Krankheiten und Schädlinge nicht nur zurückgeworfen werden, sondern auch ganz eingehen können. Andersherum ist ein Jungbaum, der die Aufbauphase gut überstanden hat, nur noch durch ganz massive Schadeinwirkung vom Absterben bedroht.

Die bedeutendste Gefahr für Jungbäume kommt von den Wühlmäusen (ZEHNDER und WELLER 2006, S. 103). Deswegen sind die Jungbäume in Wühlmausschutzkörbe zu pflanzen. Der Wühlmauskorb besteht aus verzinktem Draht mit einer Maschenweite von 13 mm und sollte mindestens 40 cm im Durchmesser haben und 70 cm tief sein, wobei 20 cm davon aus dem Boden ragen müssen, um den Wühlmauskorb über dem Erdboden im Verbund mit dem Stammschutz zu schließen.

Da die Wühlmaus auch außerhalb des Wühlmauskorbes die Jungbäume entscheidend schädigen kann (erhöhte Krebsanfälligkeit, „Verhocken“ der Jungbäume), ist eine Wühlmausbekämpfung notwendig. STRICKHOF FACHSTELLE OBST (2011) empfiehlt dazu den

systematischen Fallenfang mit dem Modell „topcat“. Es sollte bevorzugt bei den Jungbäumen eine Bekämpfung durchgeführt werden, die beim Triebzuwachs deutlich hinter dem Sollwert zurückbleiben. Die Wintermonate, in denen keine Beweidung stattfindet, sind der passende Zeitraum für eine Wühlmausbekämpfung mit Fallen.

Der Stammschutz soll den Verbiss von Wildtieren und Weidevieh verhindern. Er besteht aus dem gleichen Draht wie der Wühlmauskorb und muss so angebracht werden, dass er einen Verbisschutz auf den ersten 150 cm des Stammes gewährleistet.

Zusätzlich können Sitzwarten für Raubvögel den Wühlmausdruck reduzieren (HÄSELI ET AL 2000, S 13.). Die Sitzwarten dienen gleichzeitig dem Schutz der Leitastverlängerung, die an von Krähen und Raubvögeln häufig frequentierten Orten durch diese abgebrochen werden und so den Aufbau der Krone zurückwerfen. Für einen effektiven Schutz sollten nach jedem fünften Baum eine Sitzwarte aufgestellt werden.

Da eine Beweidung mit Milchkühen vorgesehen ist, müssen die Bäume ausreichend vor Weidevieh geschützt werden. Dazu wird ein Vierbockverhau von 2 m Seitenlänge aus Robinienpfählen (Zopfstärke 10-12 cm, Länge 250 cm) erstellt (BANNIER 2008, S. 51f und AENDEKERK 2001, S. 8). Der Vierbockverhau wird in 1,8 m mit einer Holzquerlattung versteift und mit einem Forstdraht geschlossen. Dabei wird der Forstdraht so angebracht, dass vom Boden aus eine Lücke von 90 cm bleibt, durch die die Kühe den Innenraum des Weideviehschutzes mit abweiden können.

Um zu verhindern, dass der Jungbaum unter Frucht- oder Windlast schief anwächst, muss der mit Kokosstrick am Weideviehschutz angebunden werden. Diese Anbindung und insbesondere die Anbindungsstelle am Baum ist jährlich zu kontrollieren, damit keine Krebswunden entstehen können bzw. der Kokosstrick nicht den Stamm einschnürt. Diese Kontrollgang kann mit dem Baumschnitt im Winter erledigt werden. Dabei ist auch die Funktionsfähigkeit des Weideviehschutzes zu überprüfen und ggfs. zu reparieren.

Eine weitere Pflanzenschutzmaßnahme, die beim Baumschnitt im Winter erledigt werden kann, ist das Ausschneiden von Krebswunden und das Entfernen von Mehltau- und Läusetrieben.

Im Frühjahr, Anfang Mai, muss ein Kontrollgang auf den Befall von Frostspannern (*Operophtera brumata*) und Läusen durchgeführt werden. Bei starkem Befallsdruck muss gegen den Frostspanner mit der Rückenspritze „*Bacillus thuringiensis*“ ausgebracht werden (BANNIER 2008, S. 61). Bei einem zu starken Läusebefall muss ein Neem-Präparat gespritzt werden. Dieses wirkt jedoch nur gegen die Mehligke Blattlaus (*Dysaphis plantaginea*) und darf nicht bei Birnen angewendet werden, da es auf diese eine phytotoxische Wirkung hat.

2.4 Ertragsphase

Haben die Bäume ihr natürliches Kronenvolumen erreicht, so kommen sie in das Ertragsalter, womit der Pflegeaufwand deutlich zurück geht. Denn ist ein Baum mit 15 bis 20 Standjahren vital und etabliert, so gibt es nur noch wenige existentielle Gefahren für ihn. Dennoch sind Pflegemaßnahmen weiterhin erforderlich und sollen in diesem Kapitel beschrieben werden. Insgesamt erhöht sich der Arbeitszeitbedarf für die Bewirtschaftung der Streuobstanlage, da die Ernte- und Lagerungsarbeiten zunehmen.

2.4.1 Wasser- und Nährstoffversorgung

Die Wasserversorgung von Hochstämmen in der Ertragsphase ist auch in Trockenperioden kein Problem mehr. In extremen Trockenperioden können die Bäume ihr Laub abwerfen, um sich vor der Verdunstung zu schützen, sterben davon aber nicht, wenn sie nicht anderweitig sehr geschwächt waren.

Um die Nährstoffgehalte im Boden zu kontrollieren, sollte alle 8-10 Jahre eine Bodenuntersuchung gemacht werden. LINK ET AL (1982, zitiert nach WELLER 2004, S. 26) führen als Zielwerte 15 mg P_2O_5 bzw. MgO und 25 mg K_2O pro 100 g Boden an (siehe Tabelle 2). Der Nährstoffentzug von Apfel-Hochstämmen in der Ertragsphase beträgt pro ha (80 Bäume/ha) 40 kg N, 20 kg P_2O_5 und 70 kg K_2O (HÄSELI ET AL 2000, S. 12). Es wird davon ausgegangen, dass eine Erhaltungsdüngung, angelehnt an den Entzug, ausreichend ist. Dafür empfehlen HÄSELI ET AL (2000, S. 12) eine Kompostgabe im Kronenbereich von 30 m³ auf drei Jahre verteilt.

Da insbesondere bei der Umstellung der Bäume von der Aufbauphase in die Ertragsphase häufiger im Sommer geschnitten wird, um das Fruchten zu fördern, muss hier auch in der Düngung ein Ausgleich geschaffen werden. Beim Sommerschnitt wird mit dem Schnittgut auch das Laub entsorgt, in dem sich 60 % des vom Baum aufgenommen Stickstoffs befinden, während nur 20 % in Früchte bzw. das Holzwachstum gehen (WELLER 2004, S. 28). So ist beim Sommerschnitt der entnommene Laubanteil zu schätzen und bei größeren Mengen sollte der Nährstoffverlust durch eine Düngung mit Rottemist wieder ausgeglichen werden. Diese Mistgabe wird idealerweise im Alternanzverlauf zu einem Ertragsjahr hin ausgebracht.

2.4.2 Pflanzenschutz

Der Pflanzenschutzaufwand ist in der Ertragsphase sehr reduziert. Weiterhin stellen die Fraßschäden der Wühlmaus eine Gefahr dar und somit sollte die Wühlmausbekämpfung mit dem systematischen Fallenfang wie in der Aufbauphase fortgeführt werden.

In den ersten zehn Jahren der Ertragsphase kann noch mit einer Funktionsfähigkeit des

Weideviehschutzes gerechnet werden. Die Vertreiber geben die Lebensdauer der Robinienpfähle mit einer Zopfstärke von 10-12 cm mit mindestens 25 Jahren an. Ausbesserungen sind primär bei der Versteifung mit den Schalungsbrettern und beim Forstdraht zu erwarten. Die Ausbesserung muss nur dann stattfinden, wenn der Stammumfang unter 70 cm liegt, da bis zu diesem Stammumfang ein Risiko vom Weidevieh ausgeht. Ist der Stammumfang über dem genannten Wert, so kann der Weideviehschutz entfernt werden bzw. seine Funktionsfähigkeit ist unerheblich.

Unentbehrlich ist dagegen der Stammschutz durch einen verzinkten Maschendraht (siehe Kapitel 2.3.3). Dieser sollte auch die gesamte Ertragsphase hindurch funktionsfähig bleiben.

In einem Arbeitsgang mit dem Baumschnitt müssen Befallsstellen mit Obstbaumkrebs und Mehltautriebe ausgeschnitten werden.

2.4.3 Ertragsschnitt

Mit dem 15. Standjahr ist die volle Tragfähigkeit der Krone noch nicht erreicht. Damit kann erst ab dem 25. Standjahr gerechnet werden. Deswegen sind in dieser Zeit insbesondere an der oberen Hälfte der Leit- und Seitenäste die Maßnahmen des Erziehungsschnittes notwendig u.a. um die Menge an Fruchtholz mit der Statik abzustimmen. Das Abkippen der Leitäste kann so verhindert werden. Neben dem reinen Ertragsschnitt müssen folglich auch noch Formierungsarbeiten geleistet werden. Diese müssen aber nicht mehr wie in der Aufbauphase jährlich passieren, sondern der Turnus kann dem Ertragsschnitt entsprechend auf alle zwei bis drei Jahre angehoben werden.

Die entscheidende Aufgabe des Ertragsschnittes ist es, das Verhältnis zwischen Früchten (Blütenknospenbildung) und Neutrieb auszugleichen. Dies ist bei einem Neutrieb von 20 bis 30 cm gegeben bzw. bei einem Verhältnis von 30 Blättern pro Apfel, wobei letzteres Kriterium wenig praxistauglich ist (BANNIER 2008, S. 57). Da das Triebwachstum und das Früchten Antagonisten sind, wird durch eine übermäßige Triebigkeit der potentielle Ertrag nicht voll genutzt. Dominiert hingegen das Früchten, so sinkt die durchschnittliche Fruchtgröße und die Widerstandsfähigkeit des Baumes. Das Ziel beim Ertragsschnitt kann erreicht werden, indem altes und abgetragenes Fruchtholz entnommen wird, wenn der Baum einen zu schwachen Trieb aufweist. Ist der Trieb zu stark, so kann mit dem Schnitt ausgesetzt werden, um die Blütenknospenbildung zu fördern. Wird die Krone dabei jedoch zu dicht und wachsen die Lichtgassen zu, so ist die notwendige Schnittmaßnahme im Sommer von Mitte Juli bis Ende August durchzuführen, anstatt in den Wintermonaten.

Der Ertragsschnitt wird auch Überwachungsschnitt genannt, was deutlich macht, dass seine Aufgabe auch darin besteht, den Bestand der aufgebauten Krone zu überwachen.

Die Lichtgassen zwischen der Stammmitte und den Leitästen, sowie die Leitergassen zwischen den Leitästen müssen frei gehalten und der lockere Kronenaufbau für eine gute Durchlüftung aufrecht erhalten werden.

Da in diesem Rahmen die Schnitttechnik nicht hinreichend behandelt werden kann, sei auf die Werke von GROH (1967), SPRENG (1953) BIERI (1949), PALMER (2002) und BANNIER (2010) verwiesen, die den hier angewandten Obstbaumschnitt erläutern.

2.4.4 Ernte

Die Ernte von Apfel-Hochstämmen birgt ein hohes Arbeitsrisiko. „Alljährlich stürzen bei diesen Arbeiten Leute vom Baum, verletzen sich schwer oder kommen sogar zu Tode“ (LUCKE ET AL 1992). Die Erntearbeiten finden in bis zu 6-10 m Höhe statt. Wichtiger noch als eine effiziente und arbeitssparende Ernte, sind deswegen Maßnahmen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit. Die Arbeitssicherheit soll vor allem durch die Seil-Kletter-Technik (SKT) gewährleistet werden. Dabei trägt die PflückerInn einen Klettergurt und sichert sich mit einer Kurzseilsicherung von 6 m Länge an der Stelle, wo die Leiter an den Leitast gelehnt ist. Mit einer einfachen Schlinge der Kurzseilsicherung wird die Leiter an dieser Stelle an dem Leitast befestigt, so dass die Leiter nicht wegrutschen kann und die Verbindung aus Leiter und Leitast auch bei jüngeren Bäumen den Sturz einer PflückerInn auffangen kann. Befindet sich die Verbindungsstelle von Leiter und Leitast auf 8 m Höhe, was nur bei besonders stark wachsenden und großkronigen Sorten der Fall ist, so kann durch eine derartige Kurzseilsicherung die Absturzgefahr auf den oberen 6 m der Leiter extrem gesenkt werden. Auf den unteren 2 m der Leiter besteht kein erhöhtes Arbeitsrisiko, so dass in diesem Bereich auf eine Seilsicherung verzichtet werden kann, zumal die untersten Äpfel in der Regel auch erst ab einer Höhe von 2 m hängen. Die Kurzseilsicherung wird bei diesem Vorgehen wie eine Langseilsicherung eingesetzt und mittig am Klettergurt befestigt. Die Bedienung der Kurzseilsicherung ist sehr einfach und bedeutet kaum einen Mehraufwand, da die Positionierungs-Sicherung am Seil mit einer Hand stufenlos verstellbar ist.

Der Kronenaufbau mit dem Leitastsystem ist so angelegt, das die Leiter einfach und ohne Hindernisse in der „Leitergasse“ zwischen den Leitästen angestellt werden kann. Dabei werden in den meisten Fällen alle Äpfel erreicht, wenn die Leiter von jeder Seite jeweils einmal angestellt wird.

Sehr entscheidend bei der Ernte ist eine schonende Behandlung der Früchte, da die angebauten Sorten teilweise druckempfindlich sind (siehe Tabelle 5 im Anhang). Auch bei druckunempfindlichen Sorten ist ein Fallen der Früchte zu vermeiden. Deswegen werden die Früchte in Pflücksäcke geerntet, die am unteren Ende der Säcke geöffnet und so in die

Großkiste entleert werden können, damit die Früchte lediglich rollen.

Der Transport von Leergut und Ernte wird mit einem am Schlepper angebauten Palettenheber organisiert. Dieser kann vom Gut Rothenhausen ausgeliehen werden. So werden die leeren Kisten in die Obstwiese gefahren und die vollen Kisten ins Kühllager, welches in einer Entfernung von ca. 500 m zur Obstwiese liegt.

2.4.5 Lagerung

Die Anforderungen an die Lagerung sind unterschiedlich. So müssen zum einen die Sommersorten relativ kurzzeitig, also für wenige Tage bis zwei oder drei Wochen gelagert werden. Hier ist eine Kühltemperatur von 6 bis 8 °C ausreichend, insbesondere deswegen, weil durch die warme Umgebungstemperatur ein hoher Energieaufwand für das Herunterkühlen benötigt wird.

Die Herbstsorten werden 2 bis 12 Wochen eingelagert. Sinnvoll wäre hier eine relativ kühle Lagertemperatur von 1-3 °C, um den Reifeprozess im Lager zu verlangsamen und die Fruchtqualität über einen längeren Zeitraum zu erhalten. Jedoch reagieren manche Sorten empfindlich auf derart kühle Temperaturen, indem sie Fleischbräune bekommen. Die Temperaturführung sollte sich in diesem Punkt nach der empfindlichsten Sorte richten und deswegen eine Temperatur von 4 °C nicht unterschreiten. Dies gilt auch für die Wintersorten.

Die Lagerarbeiten beschränken sich auf das Einlagern der Großkisten, eine regelmäßige Kontrolle der Kühlung und das Auslagern mit den anschließenden Sortier- und Abpackarbeiten. Für diese Arbeiten kann der betriebseigene Gabelstapler benutzt werden. Die Äpfel werden in Handarbeit sortiert und in Mehrwegkisten abgepackt.

Das Mostobst wird nicht gelagert, sondern direkt nach dem Auflesen an die Mosterei geliefert.

3 Methoden

3.1 Rentabilitätsanalyse

3.1.1 Theorie

Die folgenden Ausführungen beziehen sich weitestgehend auf das Lehrbuch von MUSSHOFF und HIRSCHHAUER (2010) und auf das von KUHLMANN (2003).

Die Investitionsplanung ist ein Instrument der Betriebsplanung, mit dem die optimale langfristige Faktorausstattung ermittelt werden soll. „Eine Investition meint die langfristige,

d.h. die mehr als eine Produktionsperiode überdauernde Anlage von Geldmitteln zu wirtschaftlichen Zwecken“ MUSSHOFF und HIRSCHHAUER (2010, S. 217). Mit der Investitionsplanung kann also die günstigste von mehreren möglichen Investitionen ermittelt werden.

Es können vier Grundtypen einer Investition unterschieden werden: Erst-, Erweiterungs-, Ersatz- und Rationalisierungsinvestition. In dem vorliegenden Fall geht es um eine Erstinvestition, d.h. ein neuer Betriebszweig wird aufgebaut.

Bevor durch eine Investitionsplanung entschieden werden kann, ob eine Investition zu tätigen ist, müssen vorher drei Fragen geklärt werden:

1. Ist die Investition rentabel?
2. Ist auch mit der Investition die Liquidität des Betriebes sichergestellt?
3. Wie risikoreich ist die Investition bzw. wie wahrscheinlich ist es, dass die ermittelte Rentabilität auch erreicht wird?

In dieser Arbeit soll für den Modellbetrieb die erste Frage untersucht werden. Dazu muss das Investitionsvorhaben im ersten Schritt definiert werden und die Einzelheiten der geplanten Anschaffung festgelegt werden.

Im nächsten Schritt geht es darum, die Zahlungsströme der Investition zu bestimmen. Es geht dabei um reale Geldflüsse, die auf das Betriebskonto eingehen bzw. von diesem abgehen (Einzahlung/Auszahlung). Kalkulatorische Werte, wie z.B. Abschreibungen, werden in der Rentabilitätsanalyse nicht berücksichtigt. Neben der Höhe der Zahlungsströme ist auch der genaue Zeitpunkt wichtig. Zur Vereinfachung davon wird angenommen, dass alle Zahlungsströme am letzten Tag des Kalenderjahres fließen (Jahresendfiktion). Die Verteilung der Ein- und Auszahlungen übers Jahr bleibt damit unberücksichtigt.

Um Aussagen über zukünftige Zahlungsströme machen zu können, müssen möglichst realistische Annahmen über die zu erwartenden Preise und Mengen gemacht werden. Grundlage dafür kann neben eigenen Erhebungen und Erfahrungswissen auch das Wissen von entsprechenden Experten oder anderen Betrieben sein, sowie Daten aus der Literatur. Für eine realistische Prognose von Mengen (z.B. Erträge) können die Werte aus der Vergangenheit eher als Planannahmen verwendet werden, als für die Prognose von Preisen. Durch eine sich ändernde Marktsituation oder politische Beschlüsse kann die Entwicklung aus der Vergangenheit stark von der Zukünftigen abweichen. Wurden solide Planannahmen recherchiert, kann für jedes Jahr des Investitionszeitraumes die Ein- und Auszahlungsdifferenz bzw. der Einzahlungsüberschuss ermittelt werden.

In dem dritten Schritt der Rentabilitätsanalyse geht es darum, Zins und Zinseszins bei der

Betrachtung der zukünftigen Ein- und Auszahlungsdifferenzen einer Investition zu berücksichtigen. Da in der Gegenwart eine Aussage bzw. ein Vergleich von Investitionsmöglichkeiten angestellt werden soll, müssen die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Zahlungsströme für einen Zeitpunkt, nämlich die Gegenwart, vergleichbar gemacht werden. Es muss also der Gegenwartswert bzw. **Barwert** einer in der Zukunft liegenden Ein- oder Auszahlung ermittelt werden. Dem liegt zu Grunde, dass durch Zins und Zinseszins die Menschen einen Geldbetrag in der Zukunft weniger schätzen, als denselben in der Gegenwart. Der Barwert ist das Produkt aus einer Ein- und Auszahlungsdifferenz zum Zeitpunkt t und dem Abzinsungsfaktor (Diskontierungsfaktor) q^{-t} .

$$\begin{array}{ll} e = \text{Einzahlung} & i = \text{Kalkulationszinsfuß} \\ a = \text{Auszahlung} & q = 1 + i \\ t = \text{Zeitpunkt} & q^{-t} = \text{Diskontierungsfaktor} \end{array}$$

$$\text{Barwert} = (e_t - a_t) * q^{-t}$$

Der **Kapitalwert** ist die Summe aller diskontierten Ein- und Auszahlungsdifferenzen einer Investition abzüglich dem Anschaffungswert.

$$\begin{array}{l} A = \text{Anschaffungswert} \\ N = \text{Betrachtungsdauer in Perioden} \end{array}$$

$$\text{Kapitalwert} = -A_0 + \sum_{t=1}^N (e_t - a_t) * q^{-t}$$

Eine Investition ist dann rentabel, wenn der Kapitalwert am Ende der Betrachtungsdauer nicht negativ ist. Die Investition hätte dann eine Rendite erwirtschaftet, die mindestens so hoch ist, wie der Kalkulationszinsfuß.

Bei der Rentabilitätsanalyse wurde alle Preise ohne Mehrwertsteuer verwendet.

3.1.2 Rechnung

Leistungen

Die Entwicklung der Baumerträge ist in vier Perioden gegliedert:

- vom 8.-10. Standjahr 30 kg/Baum (abgewandelt nach BANNIER 2009),
- vom 10.-20. Standjahr 70 kg/Baum (KERN 2006, S. 55),
- vom 21.-30. Standjahr 150 kg/Baum (derselbe 2006, S. 55) und
- vom 31.-35. Standjahr 250 kg/Baum (derselbe 2006, S. 55).

Die Baumerträge stützen sich auf die Befragung von 20 Streuobstbetrieben in Österreich (derselbe 2006). Aus dem Ergebnis dieser Befragung wurden der Wert des oberen Quartils

verwendet.

Der Ertrag teilt sich auf in Tafel- und Mostäpfel, mit einem Verhältnis von 35 zu 65 % (FRITZSCHE 1949, S. 38, DEGENBECK 1998).

Die Frühsorten, wie Klarapfel, Discovery und Westfälischer Frühapfel können nicht vermostet werden, da sie nicht ausreichend lagerfähig sind und die Menge zu gering ist, um eine gesonderte Lieferung zu machen. Aus diesem Grund werden für den Mostapfelertrag nur 71 Bäume/ha angenommen.

Die jährlichen Durchschnittspreise im Mittel von allen Sorten für Bio-Tafeläpfel waren in den letzten 16 Jahren ziemlich konstant um den Mittelwert von 1,60 €/kg (Minimum: 1,43 und Maximum: 1,70 €/kg) (ZMP 2008). Es handelt sich dabei um Erzeugerpreise bei dem Verkauf an den Naturkost Einzelhandel. Da es auch für die Zukunft keine Anzeichen gibt, dass der Markt unter Druck geraten wird, wurde als Grundlage für die Berechnung des Markterlöses bei den Tafeläpfeln der Mittelwert von 1,60 €/kg gewählt (vgl. Tabelle 7 im Anhang).

Der Erzeugerpreis für Bio-Mostäpfel ist in den letzten beiden Jahrzehnten dagegen stark gestiegen, von durchschnittlich 15 €/dt in den Neunzigern, auf 20 €/dt in dem Zeitraum von 2000-2005 bis auf 25 €/dt ab 2006 (JAKISCH 2011). KERN (2006) hält ein derart hohen „Bioaufschlag“ für nicht sehr stabil und deswegen wird davon ausgegangen, dass der Bio-Mostapfelpreis mittelfristig wieder auf ein Niveau von 15-20 €/kg sinkt. In den ersten drei Ertragsjahren ist die Erntemenge von Mostäpfeln so gering, dass sich der teure Transport zu einer Bio-Mosterei nicht lohnen würde. Deswegen wird dort ein Preis im oberen Bereich der konventionellen Preisspanne von 14€/dt angesetzt. Auf der Grundlage von diesen Überlegungen wurde die Preisentwicklung für Bio-Mostäpfel modelliert (vgl. Abbildung 2).

Direktkosten

Die Datengrundlage für die Direktkosten sind sowohl Rechnungen (LBN 2009), als auch Angebote, Katalogpreise (MEYER 2011) und KTBL-Daten (ACKERMANN ET AL 2005).

Maschinen-, Gebäude- und Flächenkosten

Die Maschinenkosten wurden auf Grundlage von KTBL-Daten (KTBL 2011) im Zusammenhang mit den Daten zum Arbeitszeitbedarf errechnet. Es handelt sich bei den Maschinen um einen Schlepper (Standardtraktor mit Allradantrieb, 60-74 kW, 15,76 €/Std.), einen zweiachsigen Kippanhänger (4,49 €/Std.) und einen Gabelstapler mit elektrischem Antrieb (8,46 €/Std.). Das Wasserfass für das Bewässern wurde mangels Datengrundlage nicht mitberücksichtigt.

Die Gebäudekosten bestehen lediglich aus der Miete für den Platzbedarf im Kühlraum der

Hofgemeinschaft. Hier wurden die Kosten für die Kühlung von 7,67 €/dt angesetzt (BURMANN ET AL 2005, S. 33).

Die Flächenkosten wurden entsprechend dem Platzbedarf der Bäume modelliert. Grundsätzlich entstehen erst mal keine Pachtkosten, da die vorhandene Weidefläche genutzt wird. Wenn durch die Bäume der Grasertrag der Weide zurück geht, so muss entsprechend Fläche zu gepachtet werden, um diesen Ausfall zu kompensieren.

Die Höhe der Ertragsminderung wurde mit dem Anteil des Kronenbereiches von der Gesamtfläche angenommen. Dem liegt zu Grunde, dass im Kronenbereich der Aufwuchs reduziert ist und dass das Schattengras von den Tieren nur ungerne gefressen wird. Der Ertragsausfall wurde so für fünf Perioden errechnet:

- 1.-8. Standjahr 3,2 %
- 9.-15. Standjahr 10 %
- 16.-20. Standjahr 15,7 %
- 21.-30. Standjahr 22,6 %
- 31.-35. Standjahr 40,2 %

Dabei wurde der Kronenbereich für den Ertrag als Totalausfall gehandhabt. Das entspricht aber nicht ganz der Realität, da die Tiere auch im Kronenbereich weiden, wenn auch vermindert. Im Gegenzug wurde daher der Mehraufwand in der Weidepflege von ca. einer Akh nicht berücksichtigt.

Die Pacht für den Standort beträgt laut Angabe der Hofgemeinschaft Gut Rothenhausen 350 €/ha.

Lohnkosten

Für die Berechnung der Lohnkosten wurde ein Lohnansatz von 15 €/Std. gewählt. Für die Saison-Arbeitskraft beim Auflesen der Mostäpfel werden 8 €/Std. und für das etwas gefährlichere Pflücken auf der Leiter 10 €/Std veranschlagt.

Der recherchierte Arbeitszeitbedarf ist in Tabelle 3 dargestellt.

Table 3: Angaben zum Arbeitszeitbedarf für die Berechnung der Lohnkosten

Arbeitsgang	Beschreibung	Akmin/ Baum	Quelle
Wässern	Arbeitsschritt nicht weiter definiert	2,5	Abgewandelt nach Ackermann et al 2005
Weideviehschutz	Für Rinder. Bauen und Aufstellen	90	Aendekerk 2001
Pflanzen	Pflanzung inkl. allen Nebenarbeiten	90	Eigene Erhebung
Baumscheibe Hacken	Arbeitsschritt nicht weiter definiert	23	Lucke 1988
Kompost verteilen	2. Standjahr	5,7	Ackermann et al 2005
	6. -14. Standjahr	7	Abgewandelt nach Ackermann et al 2005
	Ab 20. Standjahr	10	Abgewandelt nach Ackermann et al 2005
Komposttransport	Vom Kompostwerk abholen	3	Eigene Schätzung
Wühlmausbekämpfung	Durchschnitt von fünf schweizer Streuobstbetrieben	6	Alder 2007
Baumschnitt	1.-2. Standjahr	5	Bannier 2009
	3. Standjahr	10	Abgew. nach Bannier 2009
	4. Standjahr	15	Abgew. nach Bannier 2009
	5.-7. Standjahr	20	Bannier 2009
	8.-11. Standjahr	30	Bannier 2009
	12.-14. Standjahr	60	Bannier 2009
	15.-35. Standjahr	35	Bannier 2009
Schnittgutentsorgung	1.-14. Standjahr, händisch an den Rand der Obstwiese tragen	8	Sächs. Landeskuratorium 2003
	15.-35. Standjahr, händisch an den Rand der Obstwiese tragen	16	Sächs. Landeskuratorium 2003
Schütteln	8.-20. Standjahr	8	Abgewandelt nach Aendekerk 2001
	21.-35. Standjahr	17	Alder 2007
		dt/ Akh	
Pflücken	Ohne Sortieren	0,53	Fritzsche 1949
Transport der Ernte	Von der Obstwiese ins Lager	14	Burmann et al 2005
Sortieren	Inklusive Abpacken für die Vermarktung	2	Abgewandelt nach Burmann et al 2005
Auflesen	Arbeitsschritt nicht weiter definiert	1,5	Rösler 1996

Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Sortenwahl

Für die Sortenwahl wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Dabei wurde primär auf zeitgenössische Literatur zurückgegriffen, d.h. Publikationen aus den letzten 60 Jahren. Da in dieser Literatur nur ein Bruchteil der existierenden Sorten beschrieben ist (BANNIER 2011a, 2011b), war es notwendig, auf Internetquellen zurückzugreifen, um Sortenbeschreibungen zu bekommen, die in der Literatur nicht beschrieben sind. Anhand der Literatur und den eigenen Erfahrungen wurde eine Liste an Sorteneigenschaften erstellt, mit denen die Sorten beschrieben und verglichen werden sollten.

Um die unüberschaubare Sortenvielfalt deutlich einzuengen, wurden für das angestrebte Anbauverfahren Sortenempfehlungen von führenden Pomologen und Produzenten aus dem Streuobstbereich telefonisch eingeholt. Durch die eigenen Sortenerfahrung konnte der Kreis an möglichen Sorten noch weiter reduziert und eine letztendliche Sortenliste für die Literaturrecherche erstellt werden.

Um die Angaben der unterschiedlichen Literaturquellen vergleichen zu können, mußten die Angaben in ein einheitliches Bewertungsschema übersetzt werden. Angelehnt an das Boniturschema von experimentellen Feldversuchen wurde eine fünfstufige, numerische Bewertungsskala gewählt (1-5). Dabei bedeutet die Bewertungsnote 5 eine starke Merkmalsausprägung und die Bewertungsnote 1 eine schwache Merkmalsausprägung (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittelhoch, 4 = hoch, 5 = sehr hoch). Bei Merkmalen, für die eine dreistufige Differenzierung ausreicht, wurde diese mit +,- und +/- dargestellt (+ = trifft zu, +/- = weder noch, - = trifft nicht zu).

Mit gegensätzlichen bzw. unterschiedlichen Angaben in der Literatur wurde auf zweierlei Weise umgegangen: Zum einen wurde der Wert genommen, der sich mit den eigenen Sortenerfahrungen deckt, zum anderen wurden die Angaben gemittelt, wenn keine eigene Erfahrung vorhanden war.

Wenn die Literatur in den Angaben über Sorteneigenschaften zwischen stark wachsenden und schwach wachsenden Unterlagen unterschieden hat, wurden lediglich die Angaben für stark wachsende Unterlagen berücksichtigt.

Die erstellte Übersicht der Sorteneigenschaften wurde dem Pomologen Hans-Joachim Bannier zur Überprüfung gegeben und dessen Korrekturanmerkungen wurden vollständig übernommen.

3.3 Erzeugerpreis

Für die Ermittlung eines sinnvollen Produktpreises wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Es wurden Statistiken zu den Erzeugerpreisen für Tafel- und Mostäpfel aus

den letzten 20 Jahren gesucht. Anhand der Entwicklung über diesen Zeitraum wurde ein realistischer Erzeugerpreis für den Betrachtungszeitraum von 35 Jahren abgeleitet.

Da es im Gegensatz zu ökologischen Tafeläpfeln keine Erzeugerpreis-Erhebung der ZMP bzw. AMI für ökologisch produzierte Mostäpfel gibt, wurden Fachleute angeschrieben, um zum einen nach nicht veröffentlichten Erhebungen zu fragen und zum anderen, um deren persönliche Einschätzung zu erfragen. Angeschrieben wurden

- Journalisten
- Vertreter der Saftindustrie
- nord- und süddeutsche Bio-Mostereien
- nord- und süddeutsche Berater
- Erzeugerbetriebe
- Vermarktungsorganisationen der Anbauverbände
- Handelsverbände
- Landesministerium für Landwirtschaft in Baden-Württemberg

Neben diesen Anfragen wurde eine Internetrecherche durchgeführt und bei den Statistischen Bundes- und Landesämtern wurden Nachforschungen angestellt. Da keine repräsentativen und wissenschaftlichen Erhebungen gefunden wurden, mußte der Preis aus den Aufzeichnungen und Aussagen der befragten Personen abgeleitet werden.

4 Ergebnis

4.1 Rentabilität

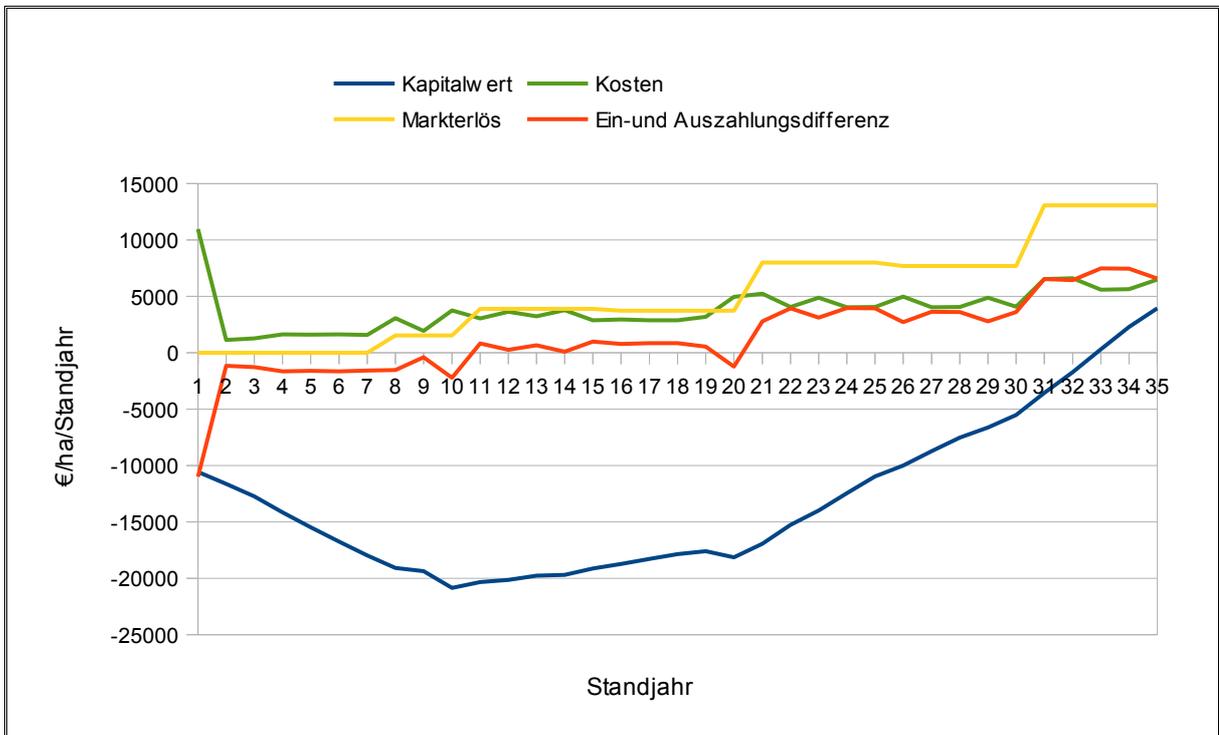
Die Rentabilitätsanalyse ergibt, dass die geplante Investition nach 33 Jahren rentabel ist, d.h. eine Verzinsung des eingesetzten Kapitals von mindestens 4% erreicht hat (vgl. Tabelle 6 im Anhang).

Die Kosten sind in dem ersten Standjahr mit 10.977 €/ha um ein vielfaches höher als die Kosten in den folgenden Standjahren. Insgesamt steigt die Höhe der Kosten jedoch mit den Standjahren an.

Die ersten Einzahlungen kommen nach 8 Standjahren und ab dem 11. Standjahr ist die Ein- und Auszahlungsdifferenz positiv, mit Ausnahme des 20. Standjahres. Demzufolge sinkt auch der Kapitalwert bis zum 10. Standjahr auf ein negativ Maximum von -20.857 €/ha (vgl. Tabelle 6 im Anhang). Im zweiten Jahrzehnt der Anlage ist zwar die Ein- und Auszahlungsdifferenz positiv, jedoch steigt der Kapitalwert nur geringfügig von -20.857 auf -18.141 €/ha an, da die Nettoeinnahmen nur unwesentlich über Null liegen. Erst in dem

dritten Jahrzehnt steigt der Kapitalwert deutlich von -18.141 auf -5.507 €/ha, um ab dem 31. Standjahr einen noch stärkeren Anstieg zu verzeichnen und im 33. Standjahr positiv zu werden.

Abbildung 1: Kapitalwert, Kosten, Markterlös und Ein- und Auszahlungsdifferenz über 35 Standjahre in €/ha/Standjahr bei einem Kalkulationszinsfuß von 4%



Quelle: Eigene Darstellung

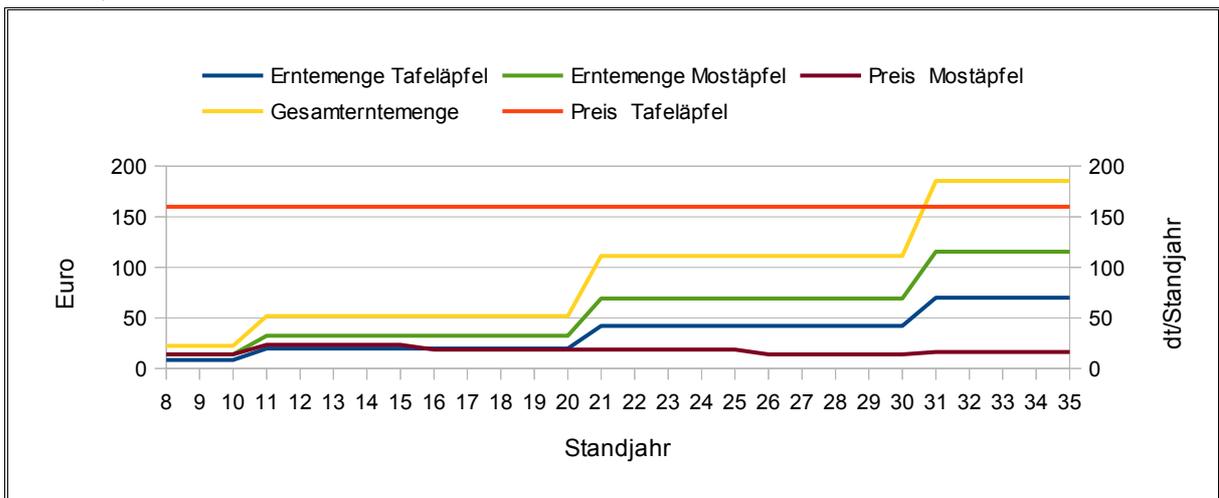
4.2 Leistungen

Mit nennenswerten Erntemengen wird ab dem 8. Standjahr gerechnet. Die Entwicklung der Erntemengen gliedert sich in vier Perioden:

- vom 8.-10. Standjahr 22 dt/ha
- vom 11.-20. Standjahr 52 dt/ha
- vom 21.-30. Standjahr 111 dt/ha und
- vom 31.-35. Standjahr 185 dt/ha

Der Ertrag teilt sich auf in Tafel- und Mostäpfel, mit einem Verhältnis von 0,35 zu 0,65. Dabei ist zu beachten, dass beim Mostertrag nur mit 71 Bäumen/ha gerechnet wird, bei den Tafeläpfeln aber mit 80 Bäume/ha (siehe dazu Kapitel 3.1.2).

Abbildung 2: Erntemengen und Preise für Tafel- und Mostäpfel bezogen auf ein ha (80 Bäume)

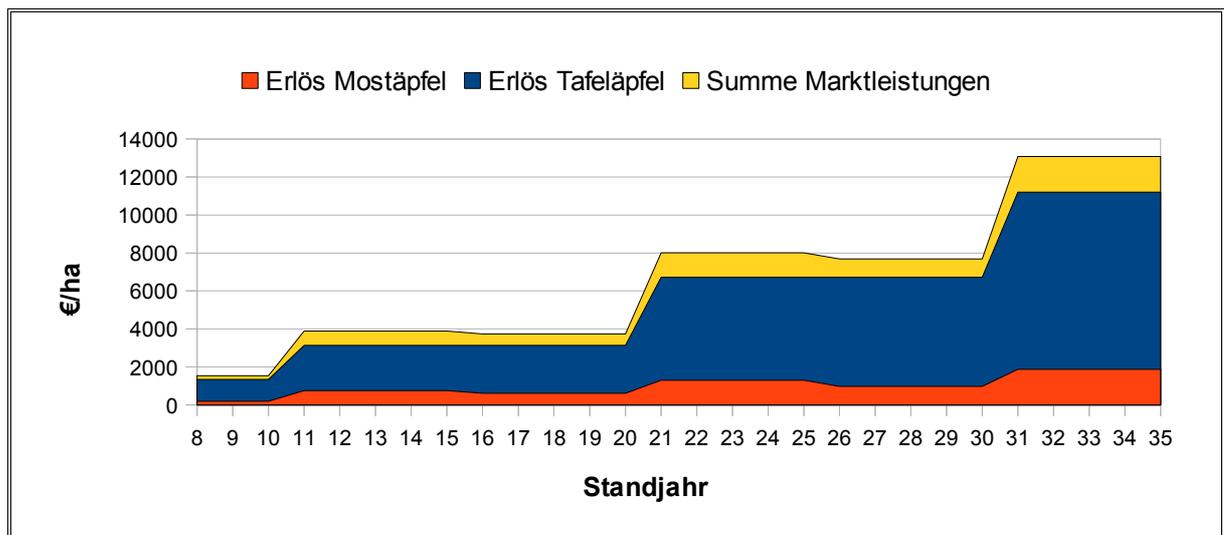


Quelle: eigene Darstellung nach BANNIER 2009, KERN 2006, FRITZSCHE 1949, ZMP 2008, SCHAACK ET AL 2011

Der Preis für die Tafeläpfel beträgt für die gesamte Betrachtungsdauer 160 €/dt. Für die Mostäpfel liegt der Preis in einer Spanne von 14 bis 23 €/dt. Nach den ersten drei Ertragsjahren steigt der Mostapfelpreis auf 23 €/dt, um dann mittelfristig wieder auf das Niveau von 14 €/dt zu sinken und langfristig bei 16 €/dt zu bleiben.

Die Leistungen setzen sich allein aus den Marktleistungen zusammen, da es in Schleswig-Holstein keine Förderung für Streuobst gibt.

Abbildung 3: Erlöse aus Mostäpfeln, Tafeläpfeln und die Summe der Marktleistungen pro ha



Quelle: eigene Darstellung nach BANNIER 2009, KERN 2006, FRITZSCHE 1949, ZMP 2008, SCHAACK ET AL 2011

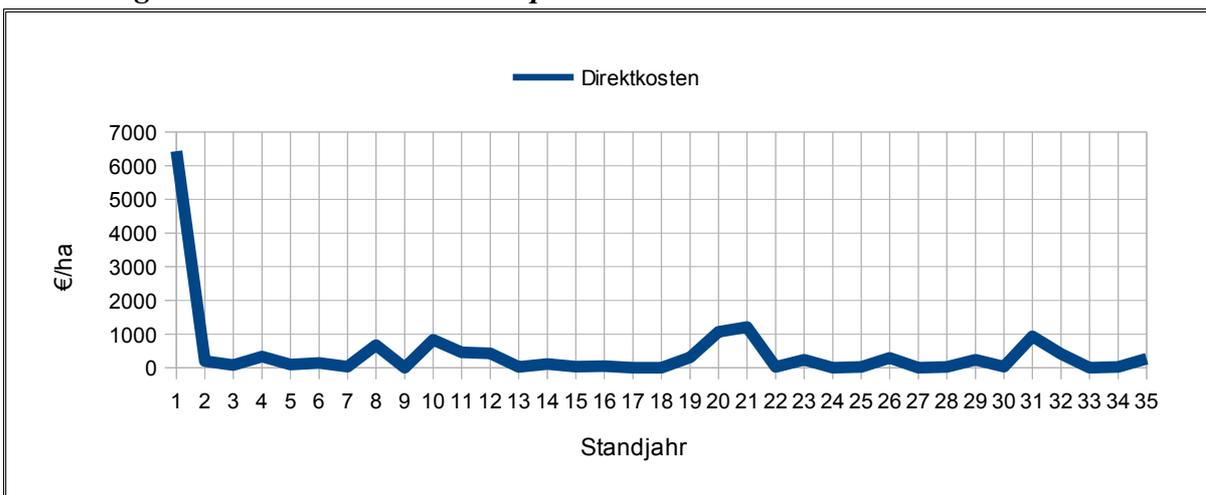
Die Erlöse aus den Tafeläpfeln entwickeln sich proportional zu den Erträgen von 1.344 €/ha im 8. Standjahr auf 11.200 €/ha im 35. Standjahr (vgl. Abbildung 3). Die Erlöse aus den Mostäpfeln schwanken über die Jahre entsprechend den Preisschwankungen stärker als die aus den Tafeläpfeln (vgl. Abbildung 2). Im 8. Standjahr liegen die Erlöse aus den Mostäpfeln bei 190 €/ha und steigen auf 751 im 11. Standjahr und auf 1.878 im 35. Standjahr an.

4.3 Direktkosten

Die Direktkosten sind in dem ersten Jahr mit 6427 €/ha auffallend hoch (vgl. Abbildung 4). Dies liegt insbesondere an Kosten für die Pflanzung, bei denen die Kosten für den Weideviehschutz vor den Kosten für die Jungbäume mit Abstand den größten Kostenpunkt ausmachen (vgl. Tabelle 8 im Anhang). Im Verlauf der Standzeit der Streuobstanlage sind die Direktkosten in der Regel relativ gering und liegen in einem Bereich von 50 bis 300 €/ha. Ausnahmen sind dabei aber fünf Standjahre:

- Im 10. und 20. Standjahr muss der Verbiss- und Weideviehschutz erneuert bzw. repariert werden, so dass in diesen Standjahren entsprechend höhere Direktkosten entstehen (vgl. Tabelle 8 im Anhang).
- Im 8., 21. und 31. Standjahr müssen Großkisten, kleine Kisten und Big Bags für den Transport der Ernte angeschafft werden. Dies führt zu erhöhten Direktkosten in diesen Standjahren.

Abbildung 4: Summe der Direktkosten pro ha



Quelle: eigene Berechnung nach LBN 2009, MEYER 2011, BURMANN ET AL 2005

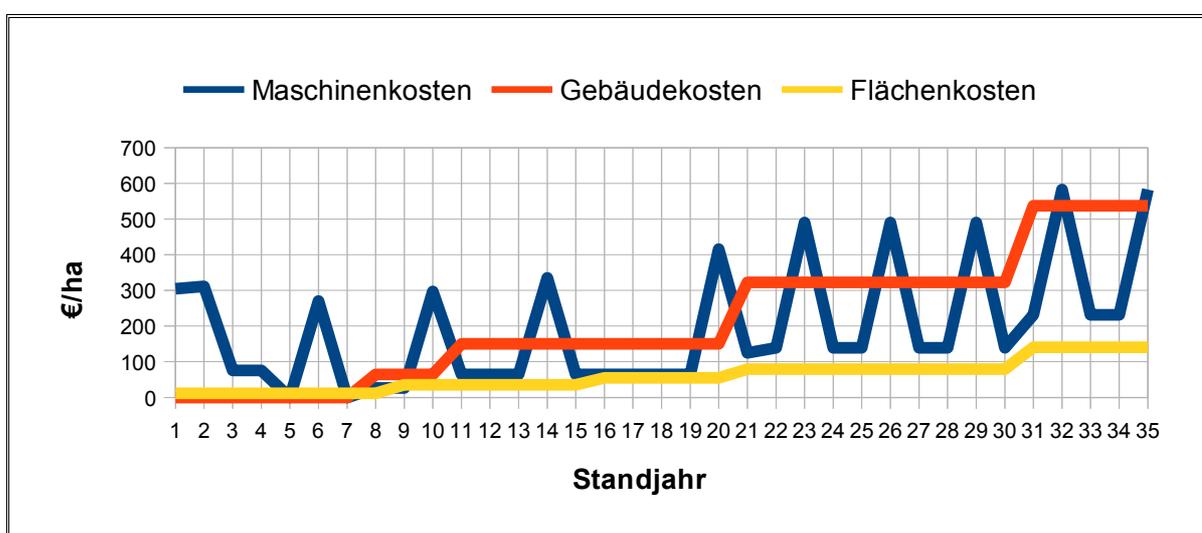
Eine detaillierte Darstellung der Direktkosten befindet sich im Anhang (siehe Tabelle 8).

4.4 Maschinen-, Gebäude- und Flächenkosten

Die Maschinenkosten bewegen sich über die 35. Standjahre in einer Spanne von 0 bis 583 €/ha (vgl. Abbildung 5). Sie entstehen primär beim Transport, zum einen von der Ernte und zum anderen vom Kompost. Da der Kompost in der Aufbauphase nur alle vier und ab dem 20. Standjahr alle drei Jahre ausgebracht wird, unterscheiden sich die Maschinenkosten der einzelnen Standjahre sehr stark. Die hohen Maschinenkosten in dem ersten Jahr sind im Wesentlichen auf die Kosten für das Bewässern zurück zu führen (vgl. Tabelle 9).

Über die gesamte Standzeit gesehen steigen die Maschinenkosten proportional mit dem Transportaufwand bei der Ernte an.

Abbildung 5: Maschinen-, Gebäude- und Flächenkosten pro ha



Quelle: Eigene Berechnung nach KTBL 2011, ACKERMANN ET AL 2005 und BURMANN ET AL 2005

Die Gebäudekosten bestehen ausschließlich aus der Miete für das Kühlager und steigen proportional zur Erntemenge bei den Tafeläpfeln von 64 auf 537 €/ha an.

Die Flächenkosten bzw. Pachtkosten orientieren sich an dem durch die Apfelbäume bedingten Ertragsausfall beim Grünland (vgl. Kapitel 3.1.2). Hierdurch entsteht die Veränderung über den Betrachtungszeitraum. Die Pacht beträgt im ersten Standjahr 11 €/ha und steigt dann an bis auf 141 €/ha.

4.5 Lohnkosten

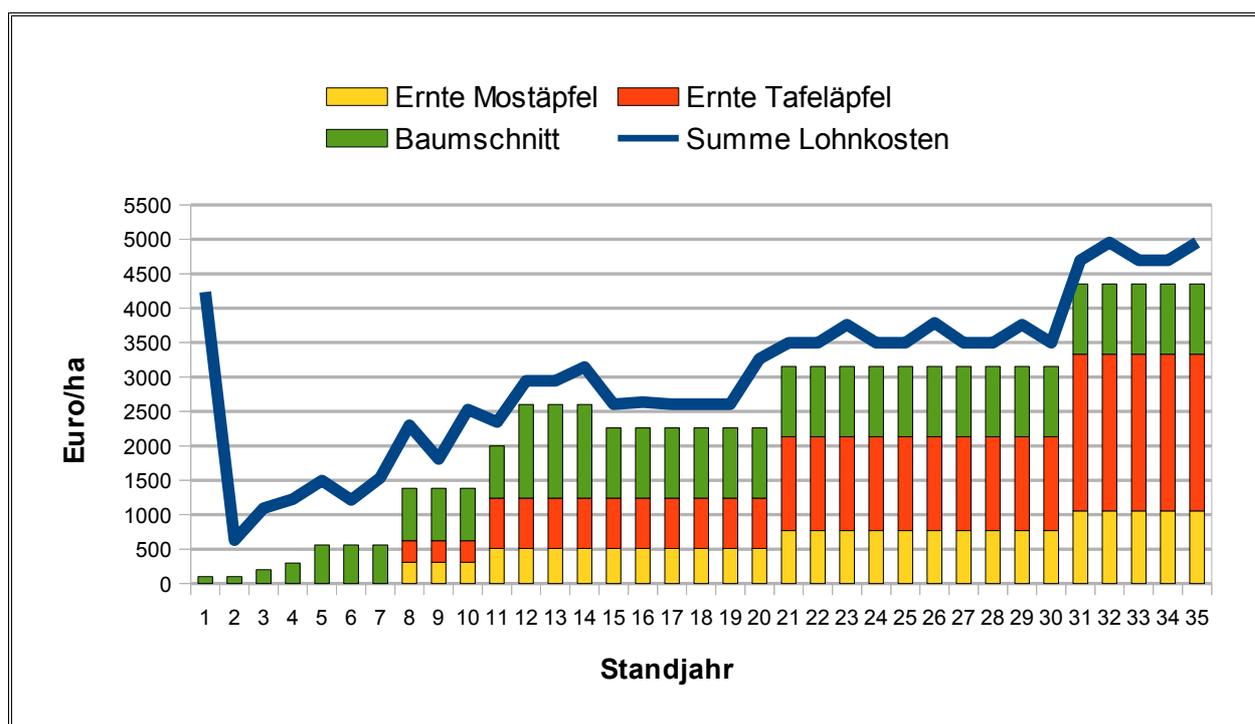
Die Arbeiten für den Baumschnitt umfassen neben den Schnitтарbeiten auch das Wegräumen des Schnittgutes. Der Aufwand dabei steigt in der Aufbauphase mit zunehmendem Kronenvolumen. Während für den Pflanzschnitt im ersten Standjahr lediglich 100 €/ha an Lohnkosten entstehen, kostet der Baumschnitt zum Ende der Aufbauphase 1360 €/ha. Mit dem Erreichen der Ertragsphase gehen die Kosten für den

Schnitt auf einen konstanten jährlichen Wert von 1020 €/ha zurück (vgl. Abbildung 6, Tabelle 10 und Tabelle 11).

Die Ernte der Tafeläpfel teilt sich auf in das Pflücken, den Transport und das Sortieren im Lager. Die Kosten für diese Arbeitsschritte sind an die Erntemenge gekoppelt. So steigen die Lohnkosten in dem Betrachtungszeitraum in gleicher Weise wie die Erntemengen von 313 auf 2275 €/ha. Ab dem 21. Standjahr machen sie mit 1365 €/ha den größten Anteil an den Lohnkosten aus.

Die Ernte der Mostäpfel besteht aus dem Schütteln der Bäume bzw. Kronenteile, dem Auflesen der Früchte und dem Transport. Der Aufwand für das Schütteln steigt parallel mit dem Kronenvolumen, nicht mit der Erntemenge an. So kommt es, dass die Lohnkosten für die Ernte der Mostäpfel über die Betrachtungsdauer nicht im gleichen Maße ansteigen, wie diese bei der Tafelapfelernte. Das Ernten der Mostäpfel kostet im 8. Standjahr lediglich 310 €/ha und steigt dann in drei Schritten auf 1055 €/ha im 31. Standjahr an.

Abbildung 6: Lohnkosten für die Ernte, den Baumschnitt und Gesamtlohnkosten pro ha



Quelle: Eigene Berechnung nach AENDEKERK 2001, ACKERMANN ET AL 2005, SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM 2003, LUCKE 1988, ALDER 2007, BANNIER 2009, BURMANN ET AL 2005, FRITZSCHE 1949, RÖSLER 1996, HÄSELI ET AL 2007

Die Gesamtlohnkosten weisen für die Betrachtungsdauer eine Spanne von 629 bis 7447 €/ha auf. Dabei steigen die Lohnkosten mit den Standjahren an. Eine Ausnahme bildet das

erste Standjahr mit 4235 €/ha Lohnkosten, was im Wesentlichen an den Lohnkosten für das Pflanzen und das Errichten des Weideviehschutzes von jeweils 1800 €/ha liegt.

Der Arbeitszeitbedarf pro Jahr liegt zwischen 42 Akh/ha im 2. Standjahr und 388 Akh/ha im 35. Standjahr (vgl. Tabelle 10 und Tabelle 11).

5 Diskussion

Rentabilitätsanalyse

Entgegen der vorherrschenden Meinung zeigt dieser Modellbetrieb, dass es möglich ist, mit Hochstämmen rentabel zu wirtschaften. Noch vor Ablauf der natürlichen Standzeit (50-100 Standjahre) wird im 33. Standjahr eine Rendite von 4% erreicht, d.h. über die gesamte Standzeit würde die Rendite noch höher ausfallen.

Der Betrachtungszeitraum von 35 Jahren entspricht ungefähr einem Arbeitsleben. Größere Zeiträume zu analysieren wäre nicht sinnvoll, da der Unternehmer spätestens mit dem Ende seines Arbeitslebens eine Rentabilität erreicht haben muss. Er kann nicht davon ausgehen, dass er für eine so ungewöhnliche Apfelanlage einen Nachfolger findet, der bereit ist, mit Hochstämmen zu arbeitenden, den Wert in der Anlage erkennt und bereit ist, einen angemessenen Preis für die Anlage zu bezahlen. Aus diesem Grund wurde auch kein Restwert berücksichtigt.

Damit der Modellbetrieb die Anlage mit Apfel-Hochstämmen rentabel bewirtschaften kann, müssen sehr spezielle Bedingungen gegeben sein:

- Ein Absatz über den Naturkosteinzehandel, der bei guter Qualität eine Abnahmegarantie gibt.
- Durch die Direktvermarktung vor Ort entstehen keine Lieferwege und somit bleibt der Aufwand für die Vermarktung sehr gering.
- Eine Mosterei, die Bio-Ware verarbeitet muss erreichbarer Nähe sein.

Da dieser Modellbetrieb ausschließlich mit einer Direktvermarktung funktioniert, soll hier betont werden, dass der Bereich, in dem Apfel-Hochstammanlagen rentabel betrieben werden können, eine Nische bleibt.

Auch wenn in das Risiko der Investition in dieser Arbeit nicht untersucht wurde, so liegt doch die Hypothese nahe, dass die erwirtschaftete Rendite von 4 % nach 33. Jahren, gemessen an dem zu erwartenden Risiko, relativ gering ist. Insbesondere für eine Finanzierung mit Fremdkapital wird die Rendite nicht ausreichend sein (MUSSHOFF und HIRSCHAUER 2010, S. 235).

Sehr Problematisch, insbesondere für die Finanzierung, ist, dass in den ersten 8

Standjahren keine Einzahlungen verbucht werden und 11 Jahre lang keine Nettoeinnahme gemacht wird. Da erst im letzten Drittel der Betrachtungsdauer nennenswerte Investitionsrückflüsse entstehen, kann mit wesentlichen Rückzahlungen auch erst nach 15 bis 20 Jahren begonnen werden. Das ist für die Finanzierung ein großes Problem.

Leistungen

Die Erntemengen sind relativ hoch angesetzt. Da die hier angesetzte Pflege im Vergleich zu der im Streuobst üblichen Pflege sehr intensiv ist und laut ALDER (2007, S. 105) der Ertrag positiv mit der Pflege korreliert, ist es gerechtfertigt für die Modellstreuobstwiese einen Ertrag über dem Durchschnitt anzunehmen. Die Entwicklung der Erträge über die Betrachtungsdauer ist durch die blockweise Angabe der Erträge verfälscht bzw. zeigt einen in Bezug auf die Sprunghaftigkeit unrealistischen Verlauf.

Während die Ertragsschätzung von BANNIER (2009) für das 8.-10. Standjahr optimistisch ausfällt, werden die Angaben von KERN (2006) für das 21.-30. Standjahr als etwas zu niedrig eingeschätzt.

Ein Faktor, der in der Darstellung der Erträge nicht berücksichtigt wurde, ist die Alternanz. So kann es sein, dass durch eine ausgeprägte Alternanz in einem Jahr die geerntete Menge an Tafeläpfeln, die Nachfrage nicht decken kann, während in dem folgenden Jahr die Ernte so reichlich ist, dass sie über die Direktvermarktung allein gar nicht abgesetzt werden kann. Dies spielt dann für die Prüfung der Liquidität eine wichtige Rolle.

Die Marktleistungen sind insbesondere durch den Erlös aus den Tafeläpfeln für Streuobstwiesen sehr hoch. Der Mehraufwand bei den Tafeläpfeln gegenüber den Mostäpfeln steigt nicht in gleichem Maße wie die Erlöse, sprich bei gleichen Kosten können höhere Nettoeinnahmen erzielt werden. Die Vermarktung von Tafeläpfeln ist damit der entscheidende Faktor dafür, dass die Hochstammanlage rentabel ist.

Es ist zu klären, wie wahrscheinlich es ist, dass diese Marktleistungen tatsächlich erzielt werden. Da der Betrachtungszeitraum ungewöhnlich lang ist, sind die Annahmen über die Preise und den Absatz mit großen Unsicherheiten verbunden.

Sehr nachteilig gegenüber den südlichen Bundesländern ist, dass in Schleswig-Holstein keine Förderung für Streuobst gezahlt wird, während beispielsweise in Hessen der ha Streuobst mit 560 €/Jahr gefördert wird.

Kosten

Die Lohnkosten sind mit Abstand der größte Kostenpunkt. Grund hierfür ist der in Tabelle 3 aufgeführte Arbeitszeitbedarf der einzelnen Arbeitsschritte. Diese Angaben sind mit Unsicherheiten behaftet, da nur ein geringer Anteil (BURMANN ET AL, 2005, ACKERMANN ET AL

2005) auf systematischen Arbeitszeitmessungen beruht. In den anderen Fällen beruhen die Angaben auf nicht standardisierten Messungen (z.B. FRITZSCHE 1949), einmaligen Erhebungen, Befragungen (z.B. KERN 2006 und ALDER 2007) und Erfahrungswerten (z.B. BANNIER 2009).

Der Baumschnitt und die Erntearbeiten machen den Großteil der Lohnkosten aus. Der Arbeitszeitbedarf für den Baumschnitt ist dabei für mittelmäßig bis erfahrenes Schnittpersonal angesetzt. Die Kosten für die Schnittgutentsorgung fallen hingegen relativ hoch aus. An dieser Stelle können durch einen rationelleren Transport als mit der Hand eventuell Lohnkosten eingespart werden.

Bei den Erntearbeiten bestehen Einsparpotentiale vor allem bei den Mostäpfeln. Hier könnte durch eine überbetriebliche Anschaffung eines Schüttlers und einer Auflesemaschine die Arbeitskosten sehr wesentlich gesenkt werden. Die Auflesemaschine „Obstigel“ ist sehr kostengünstig und könnte schon für die geplanten 114 Bäume wirtschaftlich sinnvoll sein. Das Anstechen der Früchte führt jedoch zu einem dunklen Saft, so dass einige Mostereien diese nicht annehmen. Die Anschaffung eines Schüttlers wäre auch aus Gesichtspunkten der Arbeitssicherheit vorteilhaft, da das Schütteln der gefährlichste Arbeitsschritt in diesem Kulturverfahren ist.

Neben den Einsparpotentialen gibt es ebenfalls Punkte, die zu höheren Lohnkosten führen können. So können zusätzliche Kosten entstehen, wenn die Vermarktung über den Hofladen und Lieferservice nicht gut läuft oder es soziale Unstimmigkeiten mit der Hofgemeinschaft gibt und Zeit für die Klärung benötigt wird. Des Weiteren kann es bei unbefriedigendem Absatz über den Hofladen notwendig sein, öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen wie Apfeltage oder Blütenfeste zu organisieren. Bei der Baumpflege können zusätzliche Kosten durch Maßnahmen zur Kronensicherung vom 10.-25. Standjahr entstehen. Dies bedeutet, dass bei zu starkem Behang die Leitäste mit dünnen Seilen an der Mitte gesichert werden müssen. Auch kann bei Massenträgern, wie z.B. der Sorte Alkmene, eine Ertragsregulierung im Frühsommer erforderlich werden.

In der Kulturführung der Streuobstanlage kommen Maschinen nur in geringem Umfang zum Einsatz. Das liegt in erster Linie daran, dass die Pflege des Unterwuchses vollständig entfällt. Zum anderen ist der Produktionsumfang zu gering, um Maschinen für die Ernte auszulasten (hydraulische Leitern, Auflesemaschinen, Schüttler). Die eingesetzten Maschinen können alle von der Hofgemeinschaft zu einem üblichen Preis geliehen werden. Das stellt gegenüber eigenen Maschinen einen großen Vorteil dar, da diese nicht ausgelastet und damit teuer wären. So ist es zu verstehen, dass die Maschinenkosten in diesem Modellbetrieb geringer ausfallen als in den befragten Betrieben von ALDER (2007, S. 91)

Ähnlich vorteilhaft wie bei den Maschinenkosten ist es auch bei den Gebäudekosten, dass

das Kühllager gegen eine Miete mit genutzt werden kann. Das ist wesentlich kostengünstiger als ein eigenes Lager zu bauen. Jedoch ist es relativ unsicher, ob in 15 Jahren, wenn nennenswerte Erträge einsetzen, die Hofgemeinschaft Gut Rothenhausen noch genügend freie Kapazität übrig hat, um einen der vorhandenen Kühlräume für die Lagerung der Äpfel zur Verfügung zu stellen. Zumal Äpfel nicht mit anderem Gemüse zusammen gelagert werden können, da das Reifegas der Äpfel die Abbauprozesse im Gemüse beschleunigt. Insofern sollte der Bau eines eigenen Kühllagers kalkuliert und als eine alternative Variante berücksichtigt werden.

Bei den Direktkosten sind die Kosten für den Weideviehschutz gegenüber den Angaben von AENDEKERK (2001, S. 8) mehr als doppelt so hoch. Der Gewinn an Sicherheit und Haltbarkeit durch die hier gewählte Bauweise für den Weideviehschutz sind die Mehrkosten in jedem Fall wert. Ein nicht funktionierender Weideviehschutz führt schnell zum Totalschaden bei einem Jungbaum, was z.B. im sechsten Standjahr einen Verlust von 210 €/Baum zuzüglich dem Ertragsausfall bedeuten würde.

Sortenwahl

Leider sind die Angaben in der Literatur z.T. mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Wichtige Eigenschaften wie u.a. die Wuchsstärke, das Ertragsniveau und die Neigung zur Alternanz werden ganz entscheidend von der Unterlage beeinflusst und wenn in den Literaturangaben nicht differenziert wird, auf welche Unterlagen sich die Angaben beziehen, so bedeutet das eine Einschränkung in der Aussagekraft der Literaturangabe. (Teilweise differenzierte Angaben sind bei Petzold (1990), Mühl (2007) und Silbereisen et al (1996) zu finden)

Ein weiterer Unsicherheitsfaktor ist die z.T. große Abweichung der einzelnen Literaturangaben. So beurteilt Silbereisen et al (1996) die Erträge von Boskoop als sehr hoch, während Mühl (2007) die Erträge als Unterdurchschnittlich bewertet. Solche Unterschiede können u.a. dadurch erklärt werden, dass in einem Fall eine hohe Alternanz angenommen wurde, die die langjährigen Erträge nach unten korrigiert, während im anderen Fall durch eine schwach wachsende Unterlage bedingt relativ regelmäßige Erträge erhoben wurden.

Genauere und vergleichbare Angaben zum Ertrag sind lediglich bei Silbereisen et al (1996) und teilweise bei Petzold (1990) zu finden. Die Ertragsangabe wurde hier in Prozent zu Golden Delicious gemacht.

Die Darstellung des Geschmacks ist sehr anspruchsvoll, da der Geschmack sich über die Zeit in einem erstaunlich Ausmaße verändert. Mit zunehmender Reife bzw. Lagerdauer nimmt auch die Süße zu und durch eine stärkere Süße kann das Aroma auch intensiver

wahrgenommen werden. Das Erfahrungswissen des Autors ist in diesem Bereich noch anfänglich und die Angaben in der Literatur sind sehr allgemein und ungenau. Aufgrund dieser unbefriedigenden Informationslage ging es dann vor allem darum die verschiedenen Typen deutlich zu machen: die Säure- bzw. Süße-betonten Äpfel, die Äpfel mit Cox Orange-Aroma, die Prinzenapfel-Typen, Boskopp-Typen und Jonathan-Typen.

Es ist zu erkennen, dass im Vergleich zu dem Standardangebot auf dem Markt eine Vielzahl unterschiedlicher Geschmacksrichtungen in der Auswahl der Sorten vorkommen. Diese unterschiedlichen Geschmacksrichtungen sind sehr entscheidend für eine erfolgreiche Vermarktung. Nur durch die Geschmacksvielfalt können die hofeigenen Äpfel sich gegenüber dem Standardangebot profilieren.

Es ist als nachteilig zu bewerten, dass beim Anbau auf Hochstämmen, das Sortenspektrum nicht wie bei Niederstammpflanzungen nach 15 Jahren an den Stand der Züchtung und die Nachfrage des Verbrauchers angepasst werden kann. Auf der anderen Seite ändern sich die Vorlieben der Verbraucher auch nicht so schnell, was die seit über einem Jahrhundert hohe Verbreitung von Sorten wie Cox Orange, Boskoop und Goldparmäne zeigt. Die Einführung neuer Sorten ist primär auf die Nachfrage der Erzeuger und des Handels zurückzuführen, die für den Anbau und die Aufbereitung verbesserte Sorteneigenschaften benötigen (Hartmann 2003, S. 14).

Während der Standzeit einer Hochstamm-Anlage von 50-80 Jahren ist mit einem erheblichen Züchtungsfortschritt zu rechnen, der im Anbau nicht genutzt werden kann. Dies ist ein Nachteil von Hochstamm- gegenüber Niederstamm-Anlagen.

Die Aussagekraft der recherchierten Sorteneigenschaften konnte dadurch entscheidend gesteigert werden, dass diese von dem Pomologen Hans-Joachim Bannier überprüft und korrigiert wurden.

Die Arbeitssicherheit ist durch die SKT beim Schnitt und bei der Ernte gegenüber den Bedingungen des historischen Obstbaus auf Hochstämmen entscheidend verbessert worden. Im Vergleich zu der Bewirtschaftung von Niederstamm-Anlagen ist die geringere Arbeitssicherheit bei Hochstämmen trotzdem ein großer Nachteil.

Hervorzuheben sind die ökologischen Vorteile des hier beschriebenen, hochstämmigen Apfelanbaus:

- Der Energieeinsatz ist durch den Wegfall der zahlreichen Pflanzenschutzbehandlungen und der Bodenbearbeitung auf die Fläche und auf die Erntemenge bezogen sehr gering. Dies ist schon an den geringen Maschinenkosten

ersichtlich.

- Das human- und umwelttoxische Potential unterscheidet sich drastisch von jenem der Niederstamm-Anlagen.
- Hochstamm-Obstbäume sind i.d.R. ein großer Gewinn für das Landschaftsbild.
- Die Streuobstwiese bietet unvergleichlich viele Lebensräume und weist eine selten hohe Biodiversität auf.
- Der geringe Flächenverbrauch durch die Doppelnutzung mit der Beweidung ist ebenfalls ein Vorteil gegenüber den Niederstammplantagen.

Verbessert werden könnte die ökologische Bilanz des Kulturverfahrens insbesondere bei der Lagerung. Diese ist in dem angestrebten Produktionsverfahren der Bereich mit dem größten Anteil am Primärenergieeinsatz. GEIER ET AL (2001) hat bei ökologischen und konventionellen Betrieben im Alten Land bei Hamburg für die Lagerung einen Anteil von 37-60 % ermittelt. Dieser Anteil dürfte bei dem hier zugrunde liegenden Anbauverfahren noch deutlich höher liegen, da beim Schnitt, der Unterwuchspflege, dem Pflanzenschutz und der Bodenbearbeitung kein Treibstoff eingesetzt wird und das Produktionsverfahren noch sehr energie-extensiver ist, als die von GEIER ET AL (2001) untersuchten. Folglich ist bei der Lagerung auch das höchste Einsparpotential im Bezug auf den Primärenergieeinsatz. Hier ist zu prüfen, ob für einen Produktionsumfang von 8 t ein Erdkeller wirtschaftlich und ökologisch die bessere Alternative als ein Kühlhaus ist.

6 Schlussfolgerung

Die eingangs gestellte Forschungsfrage (siehe Kapitel 1) kann durch das Ergebnis dieser Arbeit nur teilweise beantwortet werden.

Es konnte gezeigt werden, dass eine rentable Produktion von Tafeläpfeln in Kombination mit Mostäpfeln auf Hochstämmen auch unter den heutigen Bedingungen möglich ist. Damit wird die unter Experten weit verbreitete Annahme widerlegt, dass Tafeläpfel auf Hochstämmen nicht rentabel angebaut werden können. Es wurde auch dargelegt, dass der Bereich, in dem der beschriebene Anbau von Tafeläpfeln rentabel sein kann, eine Nische bleibt.

Die Rendite von 4 %, die nach 33 Jahren erwirtschaftet werden kann, ist gemessen an dem langen Zeitraum zu niedrig, um rein aus wirtschaftlichen Interessen in einen solchen Modellbetrieb zu investieren.

Neben der Rentabilität muss auch noch die Liquidität während der Betrachtungsdauer und das Risiko der Investition untersucht werden, um die Frage beantworten zu können, ob die Investition wirtschaftlich sinnvoll ist.

Für die Rentabilität der Streuobstanlage ist der entscheidende Faktor der Verkauf von Tafeläpfeln. Hier kann ein sehr viel höherer Umsatz pro Aha erwirtschaftet werden, als mit den Mostäpfeln.

Die eingangs formulierte Hypothese, dass der Mehraufwand bei der Ernte und Pflege der Hochstämme durch die Arbeitseinsparung im Pflanzenschutz und bei der Bodenbearbeitung kompensiert wird, kann angenommen werden.

Kritisch zu sehen ist, dass die Alternanz in der modellierten Ertragsentwicklung über den Betrachtungszeitraum nicht berücksichtigt wurde. Hier wäre eine Befragung von Praxisbetrieben sinnvoll, um das Ausmaß der Ertragsschwankungen von bestehenden Hochstamm-Anlagen zu ermitteln.

Eine weitere Unsicherheit bei der Rentabilitätsanalyse stellen die Kosten für die Lagerung dar. Ist der Bau eines eigenen Lagers notwendig, so kann dies die Rentabilität eventuell verschlechtern

Problematisch für die Finanzierung sind die hohen Kosten für die Erstellung der Anlage und die ersten 20 Standjahre, in denen noch keine wesentlichen Rückzahlungen möglich sind. Deswegen wäre hier zu prüfen, ob die Naturschutzleistungen, die eine solche Anlage erbringt, durch den Verkauf von „Ökopunkten“ im Zusammenhang mit der Eingriffsausgleichsregelung monetarisiert werden könnte. Durch den Verkauf der Naturschutzleistung könnten die ersten 20 Standjahre ohne nennenswerte Investitionsrückflüsse überbrückt werden.

7 Literaturverzeichnis

- ACKERMANN, I., BAALS, C., HUNSDORFER, M., KRAUT, D., ROTHENBURGER, W., SAUER, N. (2005): Landschaftspflege - Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), 5. überarbeitete Auflage, Darmstadt.
- AENDEKERK, R. (2001): Betriebswirtschaftliche Aspekte des Hochstammobstbaus. In: 2. Deutsch-Luxemburgische Streuobsttage, Tagungsband. Wasserbillig. URL: http://www.nabu-saar.de/sot/dokumentation1/doku_betriebswirtschaft/doku_betriebswirtschaft.html (Stand 16.05.2011)
- ALDER, T. (2007): Nachhaltige Obstproduktion von Hochstamm-Obstbäumen. Diplomarbeit. Agri-food and Agri-environmental Economics Group, Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.
- BANNIER, H.-J. (2011): Moderne Apfelzüchtung: Genetische Verarmung und Tendenzen zur Inzucht. Erwerbs-Osbtbau Heft 52, 3-4/2011, S. 85-110
- BANNIER, H.-J. (2010): Erziehung muss sein. Schnitt hochstämmiger Obstbäume – Modifizierter „Oeschbergschnitt“ für einen naturgemäßen Kronenaufbau. S. 54-64. In: Pomologenverein e.V. (Hrsg.): Jahresheft 2010. Bonn.
- BANNIER, H.-J. (2008): Alte Obstsorten – neu entdeckt für Westfalen und Lippe. 3. Auflage, Bezug über Stiftung für die Natur Ravensberg (Hrsg.), Kirchlengern.
- BARTHA-PICHLER, B., BRUNNER, F., GERSBACH, K., ZUBER, M. (2006): Rosenapfel und Goldparmäne – 365 Apfelsorten – Botanik, Geschichte und Verwendung .2. Auflage, AT Verlag Baden und München.
- BEER, M. (2011): Reguliert eine Mischpflanzung Schaderreger? bio-land 03/2011, S. 23
- BEER, M., FIEGER-METAG, N., MAXIN, P., MARTENS, A., LINDSTAEDT, J., HEYNE, P. (2009): Untersuchungen der Abundanz von Schadorganismen und der Entwicklung des Inokulums des Schorfpilzes in einer Mischkultur aus vier genetisch wenig verwandten Apfelsorten. unpublished. Endbericht zum Forschungsprojekt
- BERNKOPF, S., KEPPEL, H., NOVAK, R. (2003): Neue Alte Obstsorten. 5. Auflage, Verlag Club Niederösterreich, Wien.
- BIERI, F. (1949): Erziehung und Schnitt der Baumkrone. S. 119-135 In: KOBEL, F., SPRENG, H. (Hrsg.): Neuzeitliche Obstbautechnik und Tafelobstverwertung - praktisches Fachbuch für Obstproduzenten, Baumwärter, Obsthändler und Fachschulen. Buchverlag Verbandsdruckerei AG, Bern, Schweiz.
- BURMANN, R., KUNDE, S. (2005): Ökologischer Obstbau – Daten für den Ökologischen Obstbau in der Landwirtschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (Hrsg.). Landwirtschaftsverlag, Münster.
- DEGENBECK, M. (1998): Wirtschaftlichkeit von Pflegemaßnahmen zur Revitalisierung vernachlässigter Streuobstbestände. Flüssiges Obst 11/98, S. 671-678.
- DEGENBECK, M., SIEGLER, H. (2009): Neue Apfelsorten im Streuobstbau – Zwischenbilanz nach 10-jähriger Versuchsdauer, S. 69-76. In: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Abteilung Landespflege (Hrsg.): Veitshöchheimer Berichte

aus der Landespflege, Heft 123, Würzburg/Veitshöchheim.

FISCHER, M. (2003): Farbatlas Obstsorten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

FRITZSCHE, R. (1949): Betriebswirtschaftliche Grundlagen. In: KOBEL, F., SPRENG, H. (Hrsg.): Neuzeitliche Obstbautechnik und Tafelobstverwertung - praktisches Fachbuch für Obstproduzenten, Baumwärter, Obsthändler und Fachschulen. Buchverlag Verbandsdruckerei AG, Bern, Schweiz.

GROH, W. (1967): Leitfaden für den Obstbaumschnitt. 6., völlig neu bearbeitete Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

GEIER, U., FRIEBEN, B., GUTSCHE, V., KÖPKE, U. (2000) Ökobilanz integrierter und ökologischer Apfelerzeugung in Hamburg. Verlag Dr. Köster, Berlin.

HAMMERSCHMIDT, M. (2006): Sortenübersicht mit Beschreibungen der Baumschule „Alte Obstsorten“. URL: <http://www.alte-obstsorten.de/sortendb/sortenliste.php5> (Stand: 12.11.2011)

HÄSELI, A., WEIBEL, F., BRUNNER, H., MÜLLER, W. (2000): Biologischer Obstbau auf Hochstämmen. – Hrsg.: Forschungsinstitut Biologischer Landbau (FiBL) & Schweizer Vogelschutz (SVS); Frick, Zürich.

HÄSELI, A., BRUNNER, H., SCHMID, O. (2007): Modellrechnung: Betriebswirtschaftliche Analyse Bio-Mostobst. Internes Arbeitspapier des Forschungsinstitut Biologischer Landbau (FiBL); Frick, Schweiz.

HARTMANN, W. (2003): Farbatlas alte Obstsorten. 2. stark überarbeitete Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

HOHLFELD, B., FISCHER, M. (2000): Über 2.700 Apfelsorten in Deutschland (Bundes-Obstarten-Sortenverzeichnis, 4. Auflage 2000 erschienen). Erwerbsobstbau, 4/2000, S. 126-127.

KERN, R. (2006): Bedeutung und Wirtschaftlichkeit des Streuobst in Österreich. Diplomarbeit am Institut für Agrar- und Forstökonomie der Universität für Bodenkultur Wien

KELLERHALS, M., RAPILLARD, C., RUSTERHOLZ, P., RÖTHLISBERGER, K. (2003): Obstsorten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein und Gartenbau Wädenswil (Hrsg.). 4. Auflage, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, Schweiz.

KTBL (2011): Feldarbeitsrechner. URL: <http://www.ktbl.de/index.php?id=850> (Stand 23.11.2011)

KÜHNE, S., BURTH, U., MARX, P. (2006): Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Ulmer Verlag, Stuttgart.

KUHLMANN, F. (2003): Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft. 2. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

LINK, H., WELLER, F., HOFFMANN, G., WIECHENS, E. (1982): Bodenuntersuchung und Düngungsberatung im Erwerbsobstbau. Obst und Garten 101: 23-24

LUCKE, R., SILBEREISEN, R., HERZBERGER, E. (1992): Obstbäume in der Landschaft. Ulmer Verlag, Stuttgart.

LUCKE, R. (1988): Streuobstbau in Baden-Württemberg- zur wirtschaftlichen Bedeutung. Obst und Garten, Sonderdruck, 12/88, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- MEYER KG (2011): Produkte für den Gartenbau – Katalog 2012. Hermann Meyer KG, Rellingen.
- MÜHL, F. (2007): Alte und neue Apfelsorten. 6. Auflage, Obst- und Gartenbauverlag, München
- MUSSHOFF, O., HIRSCHAUER, N. (2010): Modernes Agrarmanagement. Verlag Vahlen, München.
- PALM, G. (2009): Untersuchungen zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses. Mitt. OVR 64, 5/2009, S. 177-182
- PALMER, H. (2002): Der Notenschlüssel der Natur 2000 – 50 Jahre Privat-Obstbauberatung. 4. Auflage, Bacher Verlag, Schorndorf.
- PETZOLD, H. (1990): Apfelsorten. 4., überarb. u. erw. Auflage. Neumann Verlag, Leipzig.
- RÖSLER, M. (1996): Erhaltung und Förderung von Streuobstwiesen: Analyse und Konzept ; Modellstudie dargestellt am Beispiel der Gemeinde Boll. 2. korrigierte und ergänzte Auflage, Gemeinde Boll (Hrsg.), Boll.
- RÖSLER, S. (2003): Natur- und Sozialverträglichkeit des Integrierten Obstbaus. Dissertation. In: Universität Kassel, Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung (Hrsg.), Heft A 151. Infosystem Planung, Univ. Kassel
- SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM LÄNDLICHER RAUM E.V. (2003): Musterpflegeplan Streuobstwiese – Anleitung und Planungsgrundlagen für die Streuobstwiesenpflege. Miltiz.
- SCHAACK, D., ILLERT, S., WÜRTEMBERGER, E. (2011): AMI-Marktbilanz Öko-Landbau 2010. AMI-GmbH, Bonn.
- SILBEREISEN, R., GÖTZ, G., HARTMANN, W. (1996): Obstsorten Atlas. 2. Auflage, Ulmer, Stuttgart
- SPRENG, H. (1953): Neuzeitliche Kronenpflege der Obstbäume – Oeschbergschnitt. 6. Auflage, Verbandsdruckerei AG Bern, Schweiz
- STRICKHOF FACHSTELLE OBST (2011): Pflanzen und Pflegen von Hochstammbäumen. Winterthur-Wülflingen. URL: <http://www.strickhof.ch/index.php?id=92> (Stand 20.11.2011)
- WELLER, F. (2004): Streuobstwiesen. XIII-7.9. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. 12. Erg. Lfg. Hrsg. Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U. Ecomed. Landsberg.
- ZEHNDER, M., WELLER, F. (2006): Streuobstbau – Obstwiesen erleben und erhalten. Ulmer Verlag, Stuttgart
- ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (2008): Ökomarkt Jahrbuch 2008 - Verkaufspreise im ökologischen Landbau. Materialien zur Marktberichterstattung, Band 77

Emails, Mündliche Mitteilungen und nicht publizierte Quellen

- BANNIER, H.-J. (2009): Betriebswirtschaftliche Aspekte des Hochstämmigen Apfelanbaus. Schriftliches Interview mit H.-J. Bannier (Pomologen Verein) geführt von Marc Grawitschky. Unveröffentlichtes Manuskript per Email zu gesendet von Marc Grawitschky am 10.12.2010.
- BANNIER, H.-J. (2011b): Anzahl alter Apfelsorten . Mündliche Mitteilung.

Sortenbestimmungs-Seminar 25.-26.11.2011, Witzenhausen.

JAKISCH, C. (2011): Die Entwicklung der Bio-Mostäpfelpreise in den letzten 20 Jahren. Telefonische Mitteilung am 15.12.2011. Christian Jakisch ist Betriebsleiter des Bioland Obsthofes Cassens im Alten Land.

LBN LANDSCHAFTSBAU (2009): Schlussrechnung. Interne Rechnung der Domäne Frankenhausen

8 Anhang

Tabelle 4: Angebotsvielfalt an Sorten über das Jahr verteilt

Monat der Verkaufszeit	Angebotsvielfalt an Sorten												
Ende Juli	Klar-Apfel												
August	Klar-Apfel	Discovery	Gravensteiner	Westf. Frühapfel									
Sept.	J. Fischer	Discovery	Gravensteiner	Westf. Frühapfel	Alkmene		Prinz Albrecht	Biesterfelder	Signe Tillisch	Martens Sämling			
Oktober	J. Fischer	Allington Pepping	Gravensteiner	Sternrenette	Alkmene	Holsteiner Cox	Prinz Albrecht	Biesterfelder	Signe Tillisch	Martens Sämling	Blücher		
November	Topaz	Allington Pepping	Tumanga	Sternrenette	Alkmene	Holsteiner Cox	Prinz Albrecht	Strauwalds	Signe Tillisch	Martens Sämling	Blücher	Notarisappel	Finkenwerder
Dezember	Topaz	Allington Pepping	Tumanga	Sternrenette	Martini	Holsteiner Cox		Strauwalds	Boskoop	Erwin Baur	Blücher	Notarisappel	Finkenwerder
Januar	Topaz	Glockenapfel	Tumanga	Pohorka	Martini	Holsteiner Cox	Melrose	Strauwalds	Boskoop	Erwin Baur	Blücher	Notarisappel	Finkenwerder
Februar	Topaz	Glockenapfel	Tumanga	Pohorka	Martini	Ontario	Melrose	Strauwalds	Boskoop	Erwin Baur			Finkenwerder
März		Glockenapfel			Martini	Ontario	Melrose	Strauwalds	Boskoop	Erwin Baur			
April		Glockenapfel				Ontario	Melrose						
Mai						Ontario							

Quelle: eigene Darstellung nach **BANNIER 2008**, **MÜHL 2007**, **SILBEREISEN ET AL 1996**, **PETZOLD 1990**, **FISCHER 2003**, **HARTMANN 2003**, **BERNKOPF ET AL 2003**, **KELLERHALS ET AL 2003**, **HAMMERSCHMIDT 2006** und **BARTHA-PICHLER ET AL 2005**

Tabelle 5: Übersicht über die Sorteneigenschaften der ausgewählten Sorten, Ergänzung zu Tabelle 1

Sorte	Druckstellen	Stippe	Glasigkeit	Blattläuse	Blütenfrost	Holz frost	Feuerbrand	Aromarichtung	Genetik	Literatur	Standortansprüche
Alkmene	2	2	2	4	+	2	4	Cox	Cox, Oldenb.	1,2,....	bevorzugt warme Lagen, Trockentoleranz
Allington Pepping						2			Cox	2,6	Feuchte, nährstoffr. Böden, warme Lage
Biesterfelder Renette		4			-	2	4	edel	Blenheim	2,5,6,10	Anspruchslos
Boskoop		3	3	3	+	5	4	würzig		1,2,3,4,5,6,7,9	Küstenklima, leichte und trockene Böden sind eher schlecht. Spätfrostlagen vermeiden
Discovery							5	Erdbeere		1,2,6	Krebs auf schweren Böden, bewährt auf typischen Apfelstandorten (warm und mittelwarm)
Erwin Baur	4	3	3		+	3		edel	Oldenburg	2,3	An der Küste: schlechte Aromaausbildung
Finkenwerder Herbstpr.	2	2,5			-	1	2	Prinzena.		1,2,5,6	Kühle, feuchte Regionen mit schweren Böden. Neigt zur welke im Lager
Fürst Blücher											
Gelber Richard					-	1				2,5,10	Probleme auf trockenen Standorten
Glockenapfel		3				3	2			1,2,4,5,6,7,9,10	Für ein volles Ausreifen: warme Lagen, regelmäßige Wasserversorgung
Gravensteiner	5	4		4	+	3	3	typisch			Breit anbaufähig. Wechsel trocken und -feucht Standorte können zu Fruchtfall führen
Holsteiner Cox	2	3	3	3		3	5	Cox	Cox	1,2,5,6	Nicht zu warme Klimate, regelmäßige Wasserversorgung
Jakob Fischer				1	+/-	1	1			1,2,5,6	Nur mittlere Ansprüche an den Standort. Auf schweren Böden: krebsanfällig.
Klarapfel	5	1	1		-	1	3			1,2,3,4,5,6,9	Trockenheit verursacht Fruchtfall
Martens Sämling	4	3		2		1			Gravenst.	6,3	
Martini					-	3		weinig	Cox	2,5	Norddeutsches Klima
Melrose		1			-	3	3		Jonat x Red D.	1,2,4	Breit anbaufähig. Durchschnittliche Anforderungen an den Boden (Wasser, Luft, Nährst.)
Notarisappel										6	
Ontario	4	2		3	-	4	4			1,2,3,4,5,6,	Kühle Standorte: milderer Geschmack. Warm/ trocken: Mehltau. Breit anbaufähig.
Pohorka		3	3		-		4	Cox	Cox	2	Ähnlich Ontario
Prinz Albrecht von Pr.	3	3		4	-	2		typisch		2,3,5,6	Behangregulierung. Anspruchslos, breit anbaufähig. Hoher Ertrag braucht gute Böden
Rote Sternrenette	2	3			-	1	3	parfümiert		2,3,5,6	Befruchter in der näheren Umgebung. Windoffen: Fruchtfall.
Signe Tillisch	3	3			-	2	3	edel		1,2,3,5	Breit anbaufähig, offene Lagen günstiger: Schorf.
Strauwalds Parmäne								Boskoop		11,12	
Topaz	1			4,5	+	3	3		Gold., J.Grieve	9,4,2	Breit anbaufähig.
Tumanga	3	2			-	2,5	5	Cox	Cox	1,2,3,4,6	Sehr breit anbaufähig, Kerngebiet ist Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg.
Westfälischer Frühapf.										6	

Quelle: Eigene Darstellung nach Quelle: eigene Darstellung nach (6) BANNIER 2008, (2) MÜHL 2007, (1) SILBEREISEN ET AL 1996, (3) PETZOLD 1990, (4) FISCHER 2003, (5) HARTMANN 2003, (7) BERNKOPF ET AL 2003, (9) KELLERHALS ET AL 2003, (8) HAMMERSCHMIDT 2006, (10) BARTHA-PICHLER ET AL 2005,

Tabelle 6: Die Entwicklung des Kapitalwertes über 35 Standjahre in €/ha/Standjahr mit einem Zinsansatz von 4%

Standjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Summe Marktleistungen	0	1.537	1.537	1.537	3.887	3.887						
Direktkosten	6.427	196	84	330	92	145	33	671	0	832	461	429
Maschinenkosten	304	311	76	76	0	270	0	27	27	297	65	65
Lohnkosten	4.235	629	1.095	1.225	1.495	1.215	1.535	2.298	1.808	2.528	2.345	2.945
Gebäudekosten	0	0	0	0	0	0	0	64	64	64	150	150
Flächenkosten	11	11	11	11	11	11	11	11	35	35	35	35
Summe Kosten	10.977	1.147	1.266	1.642	1.599	1.642	1.580	3.072	1.934	3.756	3.057	3.625
Ein-und Auszahlungsdifferenz	-10.977	-1.147	-1.266	-1.642	-1.599	-1.642	-1.580	-1.535	-397	-2.219	830	262
Diskontierungsfaktor	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62
Barwert der Nettoeinnahmen	-10.555	-1.060	-1.126	-1.404	-1.314	-1.297	-1.200	-1.121	-279	-1.499	539	164
Kapitalwert	-10.555	-11.616	-12.741	-14.145	-15.459	-16.757	-17.957	-19.078	-19.357	-20.857	-20.317	-20.154

Standjahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Summe Marktleistungen	3.887	3.887	3.887	3.737	3.737	3.737	3.737	3.737	8.008	8.008	8.008	8.008
Direktkosten	27	112	32	46	0	0	307	1.066	1.208	27	240	0
Maschinenkosten	65	335	65	65	65	65	65	416	125	139	490	139
Lohnkosten	2.945	3.145	2.605	2.635	2.605	2.605	2.605	3.265	3.499	3.499	3.759	3.499
Gebäudekosten	150	150	150	150	150	150	150	150	322	322	322	322
Flächenkosten	35	35	35	55	55	55	55	55	79	79	79	79
Summe Kosten	3.223	3.778	2.888	2.951	2.876	2.876	3.182	4.952	5.233	4.066	4.890	4.039
Ein-und Auszahlungsdifferenz	664	109	999	786	861	861	555	-1.215	2.775	3.941	3.117	3.968
Diskontierungsfaktor	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46	0,44	0,42	0,41	0,39
Barwert der Nettoeinnahmen	399	63	555	419	442	425	263	-555	1.218	1.663	1.265	1.548
Kapitalwert	-19.755	-19.692	-19.137	-18.717	-18.275	-17.850	-17.587	-18.141	-16.924	-15.260	-13.996	-12.448

Standjahr	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Summe Marktleistungen	8.008	7.686	7.686	7.686	7.686	7.686	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078
Direktkosten	27	291	0	27	240	32	935	408	0	27	272
Maschinenkosten	139	490	139	139	490	139	232	583	232	232	583
Lohnkosten	3.499	3.789	3.499	3.499	3.759	3.499	4.695	4.955	4.695	4.695	4.955
Gebäudekosten	322	322	322	322	322	322	537	537	537	537	537
Flächenkosten	79	79	79	79	79	79	141	141	141	141	141
Summe Kosten	4.066	4.971	4.039	4.066	4.890	4.071	6.539	6.624	5.604	5.631	6.487
Ein-und Auszahlungsdifferenz	3.941	2.715	3.647	3.620	2.795	3.615	6.538	6.454	7.474	7.447	6.591
Diskontierungsfaktor	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,27	0,26	0,25
Barwert der Nettoeinnahmen	1.478	979	1.265	1.207	896	1.114	1.938	1.840	2.048	1.963	1.670
Kapitalwert	-10.969	-9.990	-8.725	-7.518	-6.622	-5.507	-3.569	-1.729	319	2.282	3.952

eigene Berechnung nach *MUSSHOFF UND HIRSCHAUER 2010*

Tabelle 7: Erntemenge, Preis und Markterlös in €/ha/Standjahr

Standjahr			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erntemenge	Tafeläpfel	dt	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	20	20
Erntemenge	Mostäpfel	dt	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	32	32
Preis	Tafeläpfel	€/dt	0	0	0	0	0	0	0	160	160	160	160	160
Preis	Mostäpfel	€/dt	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	23	23
Erlös	Tafeläpfel	€	0	0	0	0	0	0	0	1344	1344	1344	3136	3136
Erlös	Mostäpfel	€	0	0	0	0	0	0	0	193	193	193	751	751
Summe Marktleistungen €			0	1537	1537	1537	3887	3887						
Standjahr			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Erntemenge	Tafeläpfel	dt	20	20	20	20	20	20	20	20	42	42	42	42
Erntemenge	Mostäpfel	dt	32	32	32	32	32	32	32	32	69	69	69	69
Preis	Tafeläpfel	€/dt	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Preis	Mostäpfel	€/dt	23	23	23	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Erlös	Tafeläpfel	€	3136	3136	3136	3136	3136	3136	3136	3136	6720	6720	6720	6720
Erlös	Mostäpfel	€	751	751	751	601	601	601	601	601	1288	1288	1288	1288
Summe Marktleistungen €			3887	3887	3887	3737	3737	3737	3737	3737	8008	8008	8008	8008
Standjahr			25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Erntemenge	Tafeläpfel	dt	42	42	42	42	42	42	70	70	70	70	70	
Erntemenge	Mostäpfel	dt	69	69	69	69	69	69	115	115	115	115	115	
Preis	Tafeläpfel	€/dt	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
Preis	Mostäpfel	€/dt	19	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16	
Erlös	Tafeläpfel	€	6720	6720	6720	6720	6720	6720	11200	11200	11200	11200	11200	
Erlös	Mostäpfel	€	1288	966	966	966	966	966	1878	1878	1878	1878	1878	
Summe Marktleistungen €			8008	7686	7686	7686	7686	7686	13078	13078	13078	13078	13078	

Quelle: eigene Berechnung nach **BANNIER 2009**, **KERN 2006**, **FRITZSCHE 1949**, **ZMP 2008**, **SCHAACK ET AL 2011**

Tabelle 8: Detaillierte Direktkosten in €/ha/Standjahr

Standjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gießwasser	69	17	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0
PS-Mittel	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kompost	0	112	0	0	0	112	0	0	0	112	0	0
Leiter	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wühlmausfallen	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleingeräte	112	0	0	0	59	0	0	0	0	59	0	429
Bodenanalyse	19	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
Jungbäume	1574	60	60	30	30	30	30	0	0	0	0	0
Wurzelschutz	199	5	5	2	2	2	2	0	0	0	0	0
Verbisschutz	66	2	2	1	1	1	1	0	0	133	0	0
Weideviehschutz	3895	0	0	0	0	0	0	0	0	528	0	0
Greifvogelansitzstange	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Großkisten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	0
Big Bag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0
kleine Kisten	0	0	0	0	0	0	0	653	0	0	0	0
Summe Direktkosten	6427	196	84	330	92	145	33	671	0	832	461	429
Standjahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Kompost	0	112	0	0	0	0	0	240	0	0	240	0
Leiter	0	0	0	0	0	0	0	0	379	0	0	0
Wühlmausfallen	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0
Kleingeräte	27	0	32	27	0	0	27	32	168	27	0	0
Bodenanalyse	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
Verbisschutz	0	0	0	0	0	0	0	266	0	0	0	0
Weideviehschutz	0	0	0	0	0	0	0	528	0	0	0	0
Großkisten	0	0	0	0	0	0	0	0	325	0	0	0
Big Bag	0	0	0	0	0	0	0	0	334	0	0	0
Summe Direktkosten	27	112	32	46	0	0	307	1066	1208	27	240	0
Standjahr	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Kompost	0	240	0	0	240	0	0	240	0	0	240	
Kleingeräte	27	32	0	27	0	32	27	168	0	27	32	
Bodenanalyse	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Großkisten	0	0	0	0	0	0	407	0	0	0	0	
Big Bag	0	0	0	0	0	0	502	0	0	0	0	
Summe Direktkosten	27	291	0	27	240	32	935	408	0	27	272	

Quelle: eigene Berechnung nach LBN 2009, Meyer 2011, Burmann et al 2005

Tabelle 9: Jährliche Maschinen-, Gebäude und Flächenkosten in €/ha/Standjahr

Standjahr		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maschinenkosten	Gabelstapler	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6	6
	Wässern	304	76	76	76	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kompost ausbringen	0	235	0	0	0	270	0	0	0	270	0	0
	Transport der Ernte	0	0	0	0	0	0	0	25	25	25	58	58
Summe Maschinenkosten		304	311	76	76	0	270	0	27	27	297	65	65
Gebäudekosten	Lagermiete	0	0	0	0	0	0	0	64	64	64	150	150
Flächenkosten		11	35	35	35	35							
Standjahr		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Maschinenkosten	Gabelstapler	6	6	6	6	6	6	6	6	14	14	14	14
	Wässern	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kompost ausbringen	0	270	0	0	0	0	0	351	0	0	351	0
	Transport der Ernte	58	58	58	58	58	58	58	58	125	125	125	125
Summe Maschinenkosten		65	335	65	65	65	65	65	416	125	139	490	139
Gebäudekosten	Lagermiete	150	150	150	150	150	150	150	150	322	322	322	322
Flächenkosten		35	35	35	55	55	55	55	55	79	79	79	79
Standjahr		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Maschinenkosten	Gabelstapler	14	14	14	14	14	14	23	23	23	23	23	
	Wässern	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Kompost ausbringen	0	351	0	0	351	0	0	351	0	0	351	
	Transport der Ernte	125	125	125	125	125	125	209	209	209	209	209	
Summe Maschinenkosten		139	490	139	139	490	139	232	583	232	232	583	
Gebäudekosten	Lagermiete	322	322	322	322	322	322	537	537	537	537	537	
Flächenkosten		79	79	79	79	79	79	141	141	141	141	141	

Quelle: Eigene Berechnung nach *KTBL 2011*, *ACKERMANN ET AL 2005* und *BURMANN ET AL 2005*

Tabelle 10: Lohnkosten und Arbeitszeitbedarf in €/ha/Standjahr für das 1.-24. Standjahr

Standjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wässern	200	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Pflanzen	1800	60	60	30	30	30	30	0	0	0	0	0
Weideviehschutz	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
Baumscheibe Hacken	0	0	460	460	460	0	460	460	0	0	0	0
Kompost ausbringen	0	174	0	0	0	200	0	0	0	200	0	0
PS-Kontrollgang	20	20	40	40	40	80	80	80	80	80	0	0
Neem-Spritzung	60	0	60	0	60	0	60	0	0	120	0	0
Wühlmausbekämpfung	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Baumschnitt	100	100	200	300	400	400	400	600	600	600	600	1200
Schnittgutentsorgung	0	0	0	0	160	160	160	160	160	160	160	160
Pflücken Fest-Ak	0	0	0	0	0	0	0	238	238	238	555	555
Transport der Ernte	0	0	0	0	0	0	0	24	24	24	56	56
Schütteln	0	0	0	0	0	0	0	160	160	160	160	160
Auflesen	0	0	0	0	0	0	0	138	138	138	323	323
Sortieren	0	0	0	0	0	0	0	63	63	63	147	147
Büro, Organisation	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Bodenproben	30	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
Summe Fest-Akh	282	42	73	82	100	66	102	153	121	169	156	196
Summe Lohnkosten	4235	629	1095	1225	1495	1215	1535	2298	1808	2528	2345	2945
Standjahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Weideviehschutz	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
Kompost ausbringen	0	200	0	0	0	0	0	260	0	0	260	0
Wühlmausbekämpfung	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Baumschnitt	1200	1200	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Schnittgutentsorgung	160	160	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Pflücken Fest-Ak	555	555	555	555	555	555	555	555	594	594	594	594
Pflücken Saison-Ak	0	0	0	0	0	0	0	0	396	396	396	396
Transport der Ernte	56	56	56	56	56	56	56	56	119	119	119	119
Schütteln	160	160	160	160	160	160	160	160	340	340	340	340
Auflesen	323	323	323	323	323	323	323	323	369	369	369	369
Sortieren	147	147	147	147	147	147	147	147	315	315	315	315
Büro, Organisation	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Bodenanalyse	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Fest-Akh	196	210	174	176	174	174	174	218	182	182	200	182
Summe Saison-Akh	0	86	86	86	86							
Summe Lohnkosten	2945	3145	2605	2635	2605	2605	2605	3265	3499	3499	3759	3499

Quelle: Eigene Berechnung nach AENDEKERK 2001, ACKERMANN ET AL 2005, SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM 2003, LUCKE 1988, ALDER 2007, BANNIER 2009, BURMANN ET AL 2005, FRITZSCHE 1949, RÖSLER 1996, HÄSELI ET AL 2007

Tabelle 11: Lohnkosten und Arbeitszeitbedarf in €/ha/Standjahr für das 25.-35. Standjahr

Standjahr	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Kompost ausbringen	0	260	0	0	260	0	0	260	0	0	260
Wühlmausbekämpfung	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Baumschnitt	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Schnittgutentsorgung	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Pflücken Fest-Ak	594	594	594	594	594	594	991	991	991	991	991
Pflücken Saison-Ak	396	396	396	396	396	396	660	660	660	660	660
Transport der Ernte	119	119	119	119	119	119	199	199	199	199	199
Schütteln	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
Auflesen	369	369	369	369	369	369	615	615	615	615	615
Sortieren	315	315	315	315	315	315	525	525	525	525	525
Büro, Organisation	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Bodenanalyse	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Fest-Akh	182	202	182	182	200	182	228	245	228	228	245
Summe Saison-Akh	86	86	86	86	86	86	143	143	143	143	143
Summe Lohnkosten	3499	3789	3499	3499	3759	3499	4695	4955	4695	4695	4955

Quelle: Eigene Berechnung nach AENDEKERK 2001, ACKERMANN ET AL 2005, SÄCHSISCHES LANDESKURATORIUM 2003, LUCKE 1988, ALDER 2007, BANNIER 2009, BURMANN ET AL 2005, FRITZSCHE 1949, RÖSLER 1996, HÄSELI ET AL 2007