Hochschule Geisenheim University

Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

# Masterarbeit

# Ein Vergleich der Produktionskosten der integrierten, ökologischen und biologisch-dynamischen Anbauform des Weinbaus


verfasst von

**Rebecca Hahn, B.Sc.**


im Rahmen des internationalen Masterstudiums

Weinbau, Önologie und Weinwirtschaft

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

Wien, August 2023


Betreut von:

Prof. Dr. Andreas Kurth
Inst. für Wein- und Getränkewirtschaft
Hochschule Geisenheim University

Assoc. Prof. DDr. Hermann Peyerl, LL.M.
Inst. für Agrar- und Forstökonomie
Dept. für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Universität für Bodenkultur Wien

## Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder ganz noch teilweise in gleicher oder ähnlicher Form an einer Bildungseinrichtung als Voraussetzung für den Erwerb eines akademischen Grades eingereicht. Sie entspricht vollumfänglich den Leitlinien der Wissenschaftlichen Integrität und den Richtlinien der Guten Wissenschaftlichen Praxis.

Wien, 12.07.2023 Rebecca Hahn

## Danksagung

Ich möchte mich recht herzlich bei allen Menschen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Zuerst geht mein Dank an Prof. Dr. Andreas Kurth, welcher mich auf das spannende Thema aufmerksam gemacht hat und mir hilfreiche Tipps zur Erstellung des Kostenmodells gegeben hat. Des Weiteren geht mein Dank an Assoc. Prof. DDr. Hermann Peyerl, der meine Arbeit ebenfalls betreut hat und konstruktive Kritik und Anregungen in meinen Schreibprozess eingebracht hat.

Bedanken möchte ich mich bei Dr. Johanna Döring, welche mir die internen Daten des Versuchs INBIODYN zur Verfügung gestellt hat und bei der Erfassung der fehlenden Daten eine große Hilfe war.

Ein besonderes Dankeschön geht an meinem Freund Paul für das Korrekturlesen meiner Masterarbeit.

Nicht zuletzt gebührt ein ganz spezieller Dank meiner Familie und meinem Freund für die emotionale und moralische Unterstützung. Sie waren immer für mich da und in vielerlei Hinsicht eine große Stütze.

# Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung ..... I

Danksagung ..... II

Abbildungsverzeichnis ..... VI

Tabellenverzeichnis ..... VII

Kurzfassung ..... XI

Abstract ..... XII

1 Einleitung ..... 1

2 Literaturüberblick ..... 2

2.1 Grundlagen der Kostenrechnung ..... 2

2.2 Kosten der Traubenproduktion ..... 7

2.3 Anbauformen des Weinbaus ..... 10

2.3.1 Integrierter Weinbau ..... 10

2.3.2 Biologischer Weinbau ..... 11

2.4 Weinbauliche Unterschiede der drei Anbauformen ..... 17

2.5 Produktionskosten der drei Anbauformen ..... 18

3 Material und Methoden ..... 21

3.1 Gewinnung der Daten ..... 21

3.2 Maschinenkosten ..... 23

3.2.1 Fixkosten ..... 23

3.2.2 Variable Kosten ..... 25

3.2.3 Maschinenlese ..... 26

3.3 Personalkosten ..... 26

3.3.1 Lohnkosten und Lohnnebenkosten ..... 27

3.3.2 Arbeitskraftstunden und Lohnkosten der Handarbeiten ..... 30

3.3.3 Handlese ..... 31

3.3.4 Arbeitskraftstunden und Lohnkosten eines Schlepperfahrers ..... 32

3.4 Materialkosten ..... 32

3.4.1 Rebschutz ..... 32

3.4.2 Begrünung ..... 33

3.4.3 Düngemittel ..... 33

3.4.4 Präparate ..... 33

3.4.5 Sonstiges Material ..... 34

3.5 Neuanlage ..... 35

3.6 Grund und Boden ..... 36

3.7 Sonstige Kosten ... 36
3.7.1 Zertifizierungskosten ... 36
3.7.2 Sonstige Gebäude ... 37
3.7.3 Allgemeine Kosten ... 38
3.7.4 Förderung des biologischen Weinbaus ... 39

4 Ergebnisse ... 40
4.1 Maschinenkosten ... 40
4.2 Lohnkosten ... 43
4.2.1 Handarbeiten und Präparateeinsatz ... 43
4.2.2 Schlepperfahrer ... 46
4.2.3 Gesamte Lohnkosten ... 47
4.2.4 Handlese ... 48
4.3 Materialkosten ... 48
4.3.1 Pflanzenschutzmittel ... 48
4.3.2 Begrünungskosten ... 50
4.3.3 Düngemittel ... 51
4.3.4 Kosten der biologisch-dynamischen Präparate ... 53
4.3.5 Sonstige Materialien ... 54
4.3.6 Gesamte Materialkosten ... 55
4.4 Kosten einer Neuanlage ... 57
4.5 Kosten von Grund und Boden ... 58
4.6 Sonstige Kosten ... 59
4.6.1 Zertifizierungskosten ... 59
4.6.2 Kosten von sonstigen Gebäuden ... 60
4.6.3 Allgemeine Kosten ... 61
4.6.4 Gesamte sonstige Kosten ... 63
4.7 Gesamtkosten ... 65
4.7.1 Zusammensetzung der Gesamtkosten ... 65
4.7.2 Gesamtkosten pro Hektar ... 69
4.7.3 Gesamtkosten pro kg Traube ... 70
4.7.4 Vergleich der Betriebsgrößen ... 71
4.7.5 Vergleich der Variante *Basis* mit Variante *Schlagkraft* ... 72
4.7.6 Vergleich der Variante *Maschinenlese* mit der Variante *Handlese* ... 74

5 Diskussion ... 75
5.1 Maschinenkosten ... 75
5.2 Lohnkosten ... 80
5.3 Materialkosten ... 83
5.4 Neuanlage, Grund und Boden ... 86
5.5 Sonstige Kosten ... 87
5.6 Gesamtkosten ... 88

6 Zusammenfassung ..... 92

7 Literaturverzeichnis ..... 94

Anhang ..... 105

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtkosten der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)... 66

Abbildung 2: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtkosten der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)... 68

Abbildung 3: Gesamtkosten pro Hektar der Anbauformen INT, ÖKO, DYN eines 10-ha-Betriebes und eines 40-ha-Betriebes (n=16 pro Anbauform, Fehlerbalken = 1 standard deviation (SD, Standardabweichung) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 69

Abbildung 4: Kosten [€] pro kg Traube eines 10- bzw. 40-ha-Betriebes für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN (n=16 pro Anbauform, Fehlerbalken = 1SD) (Quelle: Eigene Darstellung)..... 70

Abbildung 5: Zusammensetzung der Kosten eines 10-ha-Betriebs und eines 40-ha-Betriebs der Anbauform INT (Quelle: Eigene Darstellung)..... 71

Abbildung 6: Zusammensetzung der Kosten der Basisvariante verglichen mit der Variante Schlagkraft der Anbauform INT in einem 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 72

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Exemplarische Erzeugungskosten der Traubenproduktion je ha in einem 15 ha Betrieb (modifiziert nach Oberhofer und Schandelmaier 2019b) ..... 8

Tabelle 2: Hauptinhaltsstoffe und empfohlene Einsatzmengen der biodynamischen Präparate 500 und 501 pro Hektar Rebfläche und den zugesetzten Präparaten 502 bis 507 pro Tonne Kompost (modifiziert nach Reeve et al. 2005) ..... 16

Tabelle 3: Management des Systemvergleich INBIODYN (modifiziert nach Kauer et al. 2018) ..... 22

Tabelle 4: Restwertfaktoren nach Abschreibungszeit in Abhängigkeit des Auslastungsgrades (modifiziert nach Gazzarin und Lips 2018) ..... 23

Tabelle 5: Unterscheidung der Maschinen mit hohem oder niedrigem Verschleiß ..... 25

Tabelle 6: Berechnung der Lohnnebenkosten (vgl. Techniker Krankenkasse 2022) ..... 27

Tabelle 7: Ermittlung der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit im Jahr (modifiziert nach Runkel 2019) ..... 28

Tabelle 8: Lohnkosten inklusive der Aufschläge für die Lohnnebenkosten und der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit nach entsprechender Qualifikation (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 29

Tabelle 9: Arbeitskraftstunden[a] in h/ha für die Anbauform INT, ÖKO und DYN für Standardhandarbeiten sowie die Qualifikationsstufe[b] der entsprechenden Fachkraft (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 30

Tabelle 10: Arbeitskraftstunden pro ha nach Erntemenge kg Trauben pro ha (modifiziert nach Becker und Dietrich 2017) ..... 31

Tabelle 11: Anzahl des sonstigen Materials in Abhängigkeit der Betriebsgröße (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 34

Tabelle 12: Kostenverteilung der Neuanlageerstellung im März 2022 (modifiziert nach Oberhofer 2022) ..... 35

Tabelle 13: Kostenaufteilung für eine Raum zur Aufbewahrung des Materials (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 37

Tabelle 14: Allgemeine Kosten einer Betriebsführung (modifiziert nach Becker und Dietrich 2017) ..... 38

Tabelle 15: Berechnung Maschinenkosten für die Anbauform INT im Jahr 2021 eines 10-ha-Betriebs (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 41

Tabelle 16: Gesamte Maschinenkosten der drei Anbauform in den Jahren 2006 bis 2021 für einen 10-ha-Betrieb (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 42

Tabelle 17: Mittelwerte der Maschinenkosten für die Varianten Basis und Schlagkraft in den jeweiligen Anbauformen (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 43

Tabelle 18: Lohnkosten [a] (außer Schlepperfahrer) eines 10-ha-Betriebes in den Anbauformen integriert, ökologisch und biologisch-dynamisch (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 44

Tabelle 19: Lohnkosten [a] (außer Schlepperfahrer) eines 40-ha-Betriebes in den Anbauformen integriert, ökologisch und biologisch-dynamisch (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 45

Tabelle 20: Zusammensetzung der Lohnkosten für den Schlepperfahrer für das Jahr 2021 als Beispiel in einem 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 46

Tabelle 21: Mittelwerte der gesamten Lohnkosten der jeweiligen Anbauform (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 47

Tabelle 22: Ertrag in kg/ha und Lohnkosten für die Handlese der Anbauformen INT, ÖKO und DYN im Jahr 2021 (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 48

Tabelle 23: Zusammensetzung der Kosten der Pflanzenschutzmittel im Jahr 2021 (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 49

Tabelle 24: Zusammensetzung der Kosten der Begrünungseinsaaten pro ha im Jahr 2007 (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 50

Tabelle 25: Ausgebrachte Menge Düngemittel Kalksalpeter (=KS) und Grünschnittkompost (=GK) und deren Kosten für die Anbauform INT (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 51

Tabelle 26: Ausgebrachte Menge Stallmistkompost und die Kosten für die Anbauform ÖKO und DYN (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 52

Tabelle 27: Mittelwerte der Kosten der Düngemittel der drei Anbauformen (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 52

Tabelle 28: Kosten der biologisch-dynamischen Präparate Hornmist und Hornkiesel für die Anbauform DYN (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 53

Tabelle 29: Kosten der Kompostpräparate[a] in den Jahren 2006, 2007 und 2016 für die Anbauform DYN (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 53

Tabelle 30: Kosten der sonstigen Materialien in Abhängigkeit der Betriebsgröße (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 54

Tabelle 31: Mittelwerte der Materialkosten der Anbauformen INT, ÖKO, und DYN eines 10-ha-Betriebes der Jahre 2006 bis 2021 (n=16 pro Anbauform) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 55

Tabelle 32: Mittelwerte der Materialkosten der Anbauformen INT, ÖKO, und DYN eines 40 ha Betriebes der Jahre 2006 bis 2021 (n=16 pro Anbauform)(Quelle: Eigene Darstellung) ..... 56

Tabelle 33: Zusammensetzung der Kosten für eine Neuanlage der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 57

Tabelle 34: Kosten einer Neuanlage pro Jahr für die drei Anbauformen in den Betriebsgrößen von 10 und 40 ha (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 58

Tabelle 35: Mittelwerte der Zertifizierungskosten der Anbauformen ÖKO und DYN für einen 10-ha und einen 40-ha-Betrieb (n=16 Jahre) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 59

Tabelle 36: Kostenaufteilung eines Raumes für die Aufbewahrung des Materials (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 60

Tabelle 37: Zusammensetzung der allgemeinen Kosten[a] in einem 10 ha und 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 61

Tabelle 38: Zusammensetzung der sonstigen Kosten für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN in einem 10-ha-Betrieb (n=16 Jahre) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 63

Tabelle 39: Zusammensetzung der sonstigen Kosten für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN in einem 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 64

Tabelle 40: Zusammensetzung der Gesamtkosten in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (n= 16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 65

Tabelle 41: Zusammensetzung der Gesamtkosten in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 40-ha-Betrieb (Mittelwert aus n=16) (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 67

Tabelle 42: Zusammensetzung der Gesamtkosten in der integrierten Anbauform eines 10-ha-Betriebes für die Varianten Basis und Schlagkraft (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 73

Tabelle 43: Mittelwerte der Kosten der Maschinen- und Handlese in €/ha sowie die Gesamtkosten der Varianten Basis und Handlese in €/ha (Quelle: Eigene Darstellung) ..... 74

Tabelle 44: Gerätestunden pro ha und Jahr (bei Gerätekombinationen: Akh/ha des langsameren Gerätes), Quelle: Forschungsprojekt INBIODYN ..... 106

Tabelle 45: Zusammensetzung der Kosten der Maschinen für die Anbauform 10 ha INT ..... 107

Tabelle 46: Masschinenkosten in € der Jahre 2006 bis 2021 in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN ..... 108

Tabelle 47: Preise der Pflanzenschutzmittel in €/l oder €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert ..... 109

Tabelle 48: Preise der Begrünungspflanzen oder Mischungen in €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert ..... 111

Tabelle 49: Preise der Düngemittel in €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert ..... 112

Tabelle 50: Preise der biologisch-dynmischen Präparate in € verschiedener Anbieter und deren Mittelwert ..... 113

Tabelle 51: Traubenerträge in kg/ha in den Jahren 2006 bis 2021 sowie deren Mittelwerte in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN ..... 114

Tabelle 52: Preise der sonstigen Materialien in € verschiedener Anbieter und deren Mittelwert ..... 115

Tabelle 53: Berechnung der Fixkosten der sonstigen Materialien ..... 115

# Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Vergleich der Produktionskosten der integrierten, ökologischen und biologisch-dynamischen Anbauform des Weinbaus. Dazu wurden die Daten an aufgewendeten Maschinenstunden und genutzten Materialien eines Langzeitversuches über 16 Jahre verwendet, um Aussagen über Kostenunterschiede zwischen den Anbauformen zu treffen. Um einer Vollkostenanalyse gerecht zu werden, wurden darüber hinaus unvollständige Daten durch praxisnahe, auf Literatur basierende Annahmen kalkuliert. Mit Hilfe eines erarbeiteten Kostenmodells wurden sowohl die Kostenbereiche Maschinen, Lohn, Material, Boden, Neuanlage und Allgemeines sowie die Gesamtkosten berechnet. Das Basisszenario stellt ein Betrieb mit 10 ha Rebfläche in der Flachlage und Normalerziehung mit Maschinenlese dar. Die Gesamtkosten pro Hektar zwischen den drei Anbauformen unterscheiden sich um lediglich 2 %. Die Maschinen- und Lohnkosten, welche zusammen addiert mehr als die Hälfte der Gesamtkosten verursachen, stellen den größten Kostenfaktor dar. Signifikant größere Unterschiede zwischen den Anbauformen offenbart der Vergleich der Gesamtkosten pro Traubenmasse. Aufgrund geringerer Erträge in den biologischen Anbauformen liegen die Gesamtkosten pro kg Trauben um bis zu 29 % über denen der intergierten. Zusätzlich wurden drei Varianten *„40 ha Rebfläche“*, *„Handlese“* und *„Schlagkraft“ (zusätzliche Mittel für den Pflanzenschutz)* untersucht. Der Skalierungseffekt führt zu einer Kostenreduktion von 15 % pro kg Trauben, die traubenertragsabhängige Handlese verursacht in der integrierten Anbauform 9 % und in den biologischen knapp 6 % höhere Gesamtkosten pro Hektar. Die Erhöhung der Schlagkraft führt zu 10 % höheren Gesamtkosten in allen Anbauformen. Um allgemeine Aussagen über die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes treffen zu können, müssten sowohl mögliche qualitative und quantitative Unterschiede zwischen den Anbauformen als auch Kosten für den Weinausbau und die Vermarktung berücksichtigt werden.

# Abstract

This study compares the production costs of integrated, organic and biodynamic viticulture. For this purpose, the data on machine hours performed and materials used in a long-term trial over the period of 16 years were used to make statements about differences in cost between the cultivation forms. In addition, in order satisfy the requirements of a full cost analysis, practical assumptions based on literature were used to calculate the missing data. A model was used to calculate the cost areas of machinery, labor, materials, soil, new plant and general, as well as total costs. The base scenario comprises a winery with 10 hectares of vineyards in a flat area and normal training using machine harvesting. The total costs per hectare between the three types of cultivation differ by only 2 %. The machine and labor costs, which combined account for more than half of the total costs, represent the largest cost factor. Significantly larger differences between the cultivation forms are revealed by comparing the total costs per grape mass, instead. Due to lower yields in the organic farming systems, the total costs per kg of grapes are up to 29 % higher than those of the integrated ones. Additionally, three variants "*40 ha vineyard"*, "*hand harvesting*" and "*Schlagkraft" (additional means for plant protection)"* were investigated. The scaling leads to a cost reduction of 15 % per kg of grapes, the grape yield-dependent hand harvest causes 9 % higher total costs per hectare in the integrated cultivation form and just under 6 % in the organic ones. The increase in *Schlagkraft* leads to 10 % higher total costs in all cultivation forms. To be able to make general statements about the profitability of a winery, possible qualitative differences between the cultivation forms as well as costs for vinification and marketing would have to be taken into account.

# 1 Einleitung

Laut der Studie von Szolnoki und Hauck (2021) werden Bio-Weine von Verbrauchern als zu teuer angesehen. Aufgrund mangelnder Kenntnisse über die verschiedenen ökologischen Zertifizierungen und ihre Kontrollmechanismen fiel die Zahlungsbereitschaft der Teilnehmer dieser Studie für Bio-Weine sehr gering aus. Aus diesem Grund leitet sich die Fragestellung ab, inwiefern die Herstellungskosten von Bio-Wein tatsächlich höher sind als jene von konventionell erzeugten Weinen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Beantwortung dieser Fragestellung insofern, als dass sie die Herstellungskosten von integrierten, ökologischen und biologisch-dynamischen erzeugten Trauben in Form einer Vollkostenanalyse vergleicht.

Die Traubenerzeugung stellt mit einem Anteil von 35 % an den Gesamtkosten den größten Kostenfaktor für Flaschenweinvermarkter dar – für Traubenablieferer und Fassweinwinzer sind die Weinbaukosten die maßgeblichen Kosten. Gleichzeitig nimmt der Wettbewerb auf dem europäischen Weinmarkt immer weiter zu. Dem gegenüber stehen Kostensteigerungen, die auf mehrere Gründe zurückzuführen sind. Zu den wichtigsten Gründen zählen die Steigerungen des Mindestlohns und die abnehmende Verfügbarkeit von Saisonarbeitskräften. Darüber hinaus existieren bis heute nur wenige Zahlen über die wirklichen Kosten im gesamten Produktionsprozess, da die stark unterschiedlichen, betrieblichen Voraussetzungen einen horizontalen Vergleich erschweren (Strub und Loose 2021). In den vergangenen Jahren haben umfassende Änderungen in der Bewirtschaftungsweise der Trauben stattgefunden. Weltweit ist die Fläche der biologisch bewirtschaften Fläche zwischen 2005 und 2019 um 13 % pro Jahr gewachsen. Auf 454.000 ha wurde 2019 in insgesamt 63 Ländern auf der Welt ökologischer Weinbau betrieben (Gundlach 2021). Während im Jahr 2000 nur 1,3 % der globalen Rebfläche ökologisch bewirtschaftet wurden, liegt heute der Anteil bei 6,2 %. In Deutschland beträgt die Anbaufläche des ökologischen Weinbaus im Jahr 2021 rund 12.500 ha und hat sich damit seit 2004 verfünffacht. Damit konstituiert diese einen Anteil von rund zwölf Prozent an der deutschen Gesamtrebfläche (Deutsches Weininstitut GmbH 2022). Der ökologische Weinbau wird häufig so beschrieben, dass die Qualität der Trauben im Vordergrund steht, die Winzer auf Maximalerträge verzichten und ein selbstregulierendes Ökosystem gefördert wird. Durch den daraus resultierenden höheren Arbeitsaufwand pro Liter Wein werden im ökologischen Weinbau höhere Produktionskosten antizipiert (Ökolandbau 2022).

Eine Weiterentwicklung des ökologischen Weinbaus stellt die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise dar. Diese umfasst alle Praktiken des ökologischen Anbaus, verwendet jedoch zusätzlich biologisch-dynamische Präparate und orientiert sich an verschiedenen Rhythmen der Planeten und Sterne, welche im Zusammenhang mit der Entwicklung von Erde, Pflanzen und Tiere stehen sollen (Domaine Piccard 2023). Im deutschen Weinbau zeigt sich ein Trend zur biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise durch einen Anteil von etwa zehn Prozent an der gesamten ökologischen Rebfläche (Deutsches Weininstitut GmbH 2022). Die weltweit wachsende Anzahl biologisch-dynamisch arbeitender Betriebe zeigt ebenfalls unbestritten einen globalen Trend an. 2020 waren weltweit 1036 Weingüter von *Demeter e.V.* oder *Biodyvin* zertifiziert, wodurch ein Anstieg von 38 % im Vergleich zu 2016 verzeichnet werden kann (Rundschau 2022). Dennoch stellt wohl der größte Nachteil der ökologischen und biologisch-dynamisch wirtschafteten Betriebe die Mehrarbeit im Weinberg dar. Das bestätigt die Studie von Szolnoki und Hauck (2021). Einer der wichtigsten Gründe gegen die Umstellung zum Bio-Weinbau sind die höheren Produktionskosten, welche durch ein höheres Maß an manueller Arbeit und einen höheren Personaleinsatz bedingt werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Kosten der integrierten, ökologischen und biologisch-dynamischen Anbauform des Weinbaus zu ermitteln und miteinander in Beziehung zu setzen. Dabei sollen nicht ausschließlich die Unterschiede zwischen den Anbauformen herausgearbeitet werden, sondern die gesamten Produktionskosten abgeschätzt und in einer Art und Weise dargestellt werden, die eine direkte Vergleichbarkeit ermöglicht. Darüber hinaus sollen nicht ausschließlich die Kosten pro Hektar miteinander verglichen werden, sondern auch die Kosten pro Kilogramm Traube, da sich die Erträge in den drei Anbauformen maßgeblich unterscheiden können.

# 2 Literaturüberblick

## 2.1 Grundlagen der Kostenrechnung

Nach Fischbach ist das betriebliche Rechnungswesen ein wichtiges Informationsinstrument für die Steuerung von Gütern und Dienstleistungen. Dessen Aufgabe ist die Planung, Kontrolle und Dokumentation des betrieblichen Geschehens. Es lässt sich in das externe und interne Rechnungswesen unterteilten. Dabei werden die Finanzbuchhaltung, das Inventar und der Jahresabschluss dem externen und die Kosten- und Leistungsrechnung sowie die betriebswirtschaftlichen Auswertungen dem internen Rechnungswesen zugeteilt. Besonderer Fokus dieser Arbeit liegt auf der Kostenrechnung, dessen Aufgabe die Erfassung, die

Verteilung und die Zurechnung der Kosten eines Unternehmens ist. Mit dem Ziel der Kalkulation der betrieblichen Leistung und der Kontrolle von Erfolg und Wirtschaftlichkeit werden betriebliche Kosten aufbereitet und ausgewertet. (Fischbach 2018, S. 3)

Als Basis werden die Daten der Finanzbuchhaltung genutzt. Die Kostenrechnung wird jedoch lediglich für interne Zwecke erstellt und unterliegt deshalb anders als die Finanzbuchhaltung keinen rechtlichen Vorschriften. Durch die Angaben von wichtigen Informationen über die Kostenstruktur eines Betriebes ist die Kostenrechnung eine wertvolle Grundlage für die Preis- und Sortimentsgestaltung sowie für die Planung und Kontrolle des Betriebes. (Merlin und Minnici 2016)

**Aufbau einer Kostenrechnung**

Eine Kostenrechnung gliedert sich in drei Bereiche: Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung und Kostenträgerrechnung. Die Kostenartenrechnung beantwortet die Frage, welche Arten von Kosten entstanden sind. Hierbei werden alle Kosten der Höhe nach erfasst und in Kostengruppen gruppiert (Joos-Sachse 2006, 99f). Die Kostenartenrechnung bildet somit die Grundlage für eine exakte, überschneidungsfreie und eindeutige Zuordnung der Kosten auf Kostenstellen und Kostenträger (Haberstock 2020, S. 59).

Eine Möglichkeit zur Einteilung der Kosten ist die Unterscheidung entsprechend der Produktionsfaktoren. Die wichtigsten Faktoren im Weinbau sind die Material-, Personal-Dienstleistungs- und Betriebsmittelkosten (Abschreibungen, Reparatur- und Instandhaltungskosten und Zinsen) sowie die Steuern, Gebühren und Beiträge (Haberstock 2020, 53f). Dabei muss jede Kostenart charakterisiert werden, indem festgelegt werden muss, wie die Kosten zu verrechnen sind (Einzel- oder Gemeinkosten) und wie sich die Kosten bei Beschäftigungsveränderungen verhalten (Fixkosten oder variable Kosten).

Fixkosten sind unabhängig von der Beschäftigung und fallen auch dann an, wenn nicht produziert wird. Je höher also die Beschäftigung, desto geringer sind die Fixkosten pro Einheit. Ein Spezialfall der Fixkosten sind die sprungfixen oder auch intervallfixen Kosten. Hierbei sind nur die Kosten innerhalb eines Beschäftigungsintervalls fix. Wird eine bestimmte Grenze überschritten, steigen die Kosten sprunghaft an. (Fischbach 2018, S. 24) Ein Beispiel aus dem Weinbau wird auch in vorliegender Arbeit deutlich. Die zeitkritischste Arbeit im Weinbau ist der Pflanzenschutz. Hierbei ist nicht der Faktor *Auslastungsschwelle* (genutzte Stunden pro Jahr) entscheidend, sondern wie groß die Schlagkraft der vorhandenen Maschinen ist. Sind nicht genügend schlagkräftige Maschinen im Betrieb vorhanden, können die

anfallenden Arbeiten nicht termingerecht erledigt werden, was zu einem geringeren Ertrag führen kann. Der Vorteil einer höheren Schlagkraft durch die Anschaffung einer zweiten Maschine würde sich in den sogenannten Terminkosten quantifizieren lassen (Schneeberger und Bär 1997). Da diese Quantifizierung jedoch einer entsprechenden Versuchsanordnung und mehrjährigen Messungen bedürfe, sind diese Auswirkungen für die einzelne Betriebsleitung nur schwer quantifizierbar. Allerdings können bei Kauf einer neuen Maschine die Auswirkungen auf die Fixkosten veranschaulicht werden, welche sprunghaft ansteigen würden.

Variable Kosten hingegen sind abhängig von der Beschäftigung und fallen nur dann an, wenn produziert wird. Als Beispiel lassen sich die Materialkosten bei der Produktion oder der Dieselverbrauch eines Traktors nennen. Auch wenn in der Praxis die Einteilung nach Beschäftigungsabhängigkeit häufig bereits in den Kostenarten festgelegt werden, sollte dies erst in der Kostenstellenrechnung stattfinden, da die Beschäftigungsabhängigkeit durch gleiche Primärkosten von Kostenstelle zu Kostenstelle unterschiedlich sein kann. Zum Beispiel werden Stromkosten meist als Fixkosten definiert, wobei diese hingegen im Fertigungsbereich eher als variable Kosten anzusehen sind. (Joos-Sachse 2006, 106f)

Materialkosten lassen sich in Rohstoffe, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe und Zulieferteile unterteilen. Rohstoffe und Zulieferteile können als Materialeinzelkosten betrachtet werden; Hilfsstoffe und Betriebsstoffe als Gemeinkosten (Fischbach 2018, 38f). Die Erfassung der Materialkosten erfolgt in zwei Schritten: Zunächst wird die Verbrauchsmenge ermittelt, anschließend erfolgt die Bewertung dieser. Zur Bewertung des Materialverbrauchs können zwei Verfahren zur Hilfe gezogen werden. Das *Istpreis*-Verfahren betrachtet den durchschnittlichen Anschaffungspreis für die Bewertung. Dem entgegen steht das *Festpreis*-Verfahren, bei welchem Festpreise unter Berücksichtigung von Wiederbeschaffungspreisen oder anderen Bewertungsgesichtspunkten festgelegt werden. (Haberstock 2020, 61f)

Die Personalkosten lassen sich mit Hilfe einer Lohn- oder Gehaltsabrechnung ermitteln. Sie umfassen alle Kosten der folgenden Hauptgruppen: Löhne, Gehälter, gesetzliche und freiwillige Sozialkosten und sonstige Personalkosten. Die gesetzlichen Sozialkosten werden durch Gesetze, Verordnungen oder Tarife bestimmt. Dazu gehören insbesondere die Arbeitgeberanteile an der Renten-, Kranken-, Pflege- und Arbeitslosenversicherung und die allein vom Arbeitgeber aufzubringenden Beiträge zur Unfallversicherung (Berufsgenossenschaft). (Haberstock 2020, S. 63–66) In der Regel werden die Kosten für den nicht angestellten

Inhaber eines Einzelunternehmens nicht als Personalkosten erfasst. Es wird stattdessen ein kalkulatorischer Unternehmenslohn angesetzt. In der hier vorliegenden Arbeit wird jedoch nicht von einem kalkulatorischen Unternehmenslohn ausgegangen, sondern es werden alle anfallenden Arbeiten pro Stunde (=Zeitlohn) abgerechnet. (Fischbach 2018, S. 66)

Unter den Dienstleistungskosten verstehen sich alle Leistungen außenstehender Dienstleistungsunternehmen wie zum Beispiel Transport-, Reparatur- oder Versicherungsleistungen. Die Erfassung dieser Kosten ist unkompliziert, da die Rechnungen der Dienstleister in der Finanzbuchhaltung erfasst sind. Beispiele von Dienstleistungen im Weinbau sind die Vollernterlese oder andere Weinbergsarbeiten, welche im Lohn vergeben werden. Zu den öffentlichen Abgaben und Steuern gehören Gebühren für zum Beispiel Abwasser, Beiträge für Kammern und Berufsgenossenschaften und Steuern. All diese Kosten zählen zu den Gemeinkosten (Haberstock 2020, S. 69).

Opportunitätskosten bilden den entgangenen Gewinn einer möglichen alternativen Verwendung der eigenen Arbeitskraft, der eigenen Immobilie, der eigenen Maschine oder des eigenen Kapitals ab. Sie sind entscheidungsrelevante Kosten, wobei jedoch keine direkten Zahlungen fließen. Dieses Anlagevermögen, welches durch Eigen- oder Fremdkapital finanziert werden kann, steht für die eigene Nutzung zur Verfügung oder kann vermietet beziehungsweise verpachtet werden, sodass Kapitalkosten auf das gebundene Kapital angesetzt werden müssen. Kalkulatorisch ermittelt werden somit der Unternehmerlohn, die Miete, die Abschreibungen sowie die Zinsen. (Friedl et al. 2017)

Die kalkulatorischen Abschreibungen und kalkulatorischen Zinsen finden Berücksichtigung in den Maschinenkosten. Anstatt das Eigenkapital am Kapitalmarkt zum gängigen Zinssatz anzulegen, nutzen Betriebe dieses, um in das eigene Unternehmen zu investieren. Um darzulegen, welche Zinserträge das eingesetzte Eigenkapital am Kapitalmarkt erwirtschaftet hätte, wird dieses gebundene Kapital durch kalkulatorische Zinsen fiktiv verzinst. Bei der Methode der Durchschnittsverzinsung wird die durchschnittliche Kapitalmenge, also der Mittelwert zwischen dem Anschaffungspreis und dem Restwert, verzinst. Bei der Berechnung wird vom halben Wert ausgegangen, denn dieser ist während der gesamten Nutzungsdauer bei linearer Abschreibung durchschnittlich im Betrieb gebunden. Die kalkulatorischen Zinsen zählen zu den Fixkosten. (Haberstock 2020, S. 84–87)

Die Abschreibungen dienen dem verursachungsgerechten Werteverzehr für eine Abrechnungsperiode. Dabei gibt es drei Hauptgruppen für die Ursachen des Werteverzehrs. Die

verbrauchsbedingten Ursachen definieren sich durch die mengenmäßige Abnahme des Nutzungsvorrat durch Gebrauch, Zeitverschleiß, Substanzverringerung oder Katastrophen. Bei den wirtschaftlich bedingten Ursachen nimmt der Nutzungsvorrat bei gleicher Menge wertmäßig ab wie zum Beispiel aufgrund technischen Fortschrittes, Nachfrageverschiebung oder Sinken der Wiederbeschaffungskosten. Ein weiterer Werteverzehr kann durch zeitlich bedingte Ursachen stattfinden. Dabei wird der Nutzungsvorrat wie bei einem Leasingvertrag innerhalb einer bestimmten Zeit genutzt. Da auf die tatsächliche Wertminderung eines Betriebsmittels stets mehrere Ursachen wirken und eine Trennung kaum möglich ist, gilt es, den verursachungsgerechten Werteverzehr so gut wie möglich abzuschätzen. In der Praxis wird hierfür häufig eine lineare Abschreibungsmethode gewählt, sodass eine gleichmäßige Wertminderung des Betriebsmittels während der Nutzungsdauer stattfindet. Abschreibungen sind stets Fixkosten. (Haberstock 2020, S. 72–75)

In der Kostenstellenrechnung wird die Frage beantwortet, in welchem Bereich des Betriebs die Kosten angefallen sind. Dabei werden die Kosten den Teilbereichen wie den des Weinbaus, des Kellers oder des Vertriebs zugeordnet. Die Kostenstellen sollten möglichst genau voneinander abgegrenzt sein, um eine genaue Zuordnung zu gewährleisten. Kosten lassen sich nach der Zurechenbarkeit auf eine Bezugsgröße wie Kostenträger, Kostenstellen, Perioden etc. in Einzelkosten und Gemeinkosten unterscheiden. Einzelkosten sind direkte Kosten und können einer Bezugsgröße direkt zugeordnet werden. Die wichtigsten Einzelkosten sind Fertigungsmaterialien und Fertigungslöhne. Darüber hinaus gehören auch die kalkulatorischen Abschreibungen, für die in einer Kostenstelle betriebenen Maschinen, zu den Einzelkosten. Beispielsweise lassen sich die Kosten für Düngemittel eindeutig der Kostenstelle *Weinbau* zuordnen. Gemeinkosten hingegen sind indirekte Kosten und können einer Bezugsgröße nicht unmittelbar zugeordnet werden. Sie fallen für mehrere Kalkulationsobjekte gemeinsam an. Beispiel für Gemeinkosten sind Mieten oder Hilfslöhne. Mit Hilfe eines sinnvollen Verteilungsschlüssels entsprechend der Kostenverursachung können jedoch die Kosten beispielsweise für Energie, anhand der Flächenanteile verursachungsgerecht auf die Kostenstellen bezogen werden. (Haberstock 2020, 54f; Fischbach 2018, S. 22; Merlin und Minnici 2016)

Der letzte Schritt, die Kostenträgerrechnung, beantwortet die Frage, welche Produkte welche Kosten zu tragen haben. So soll das Produkt, welches die Kosten verursacht, die Kosten auch tragen. Dabei können die Einzelkosten direkt dem Produkt zugeordnet werden. Für die Zuordnung der Gemeinkosten wird ein passendes Kalkulationsverfahren angewandt. Die

einfachste und für diese Arbeit relevante Methode ist die einstufige Divisionskalkulation. Hierbei werden die Herstellkosten eines Produktes durch Division der gesamten Kosten durch eine Schlüsselgröße wie zum Beispiel der produzierten Menge errechnet. Dieser Methode wird eine homogene Erzeugnisart vorausgesetzt. Es wird auf die Unterscheidung zwischen Einzel- und Gemeinkosten verzichtet, da keine Unterschiede zwischen den Erzeugnissen vorliegen und die fertigen Produkte direkt abgesetzt werden, ohne dass eine Lagerbildung stattfindet. (Joos-Sachse 2006, S. 163–166)

## 2.2 Kosten der Traubenproduktion

Aktuell existieren nur unzureichende Daten über die Kosten der unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen integriert, ökologisch und biologisch-dynamisch. Vereinzelt findet man Daten über die generellen Kosten der Erzeugung von Wein. Oberhofer und Schandelmaier (2014, 2019a, 2019b) beschäftigen sich mehrere Jahre lang mit den Beispielrechnungen in der Weinerzeugung. Dabei wird die Kellerwirtschaft in den Vordergrund gestellt und es werden pauschale Arbeitskraftstunden für verschiedene Qualitätssegmente angenommen. Im Basisbereich werden Kosten von 1,01 €/l angenommen, der Lagenwein soll 2,54 €/l kosten (Oberhofer und Schandelmaier 2014). In einem weiteren Artikel (Oberhofer und Schandelmaier 2019a) wird zwischen Gutswein, Ortswein, Lagenwein und Gewannenwein unterschieden. Dabei wird mit einer sinkender Erntemenge und steigender Arbeitszeit pro Hektar gerechnet. Im Vergleich zu 2014 steigen die Preise deutlich an. Es wurden sowohl pauschale Kosten für Personal, Maschinen, Gebäude und Material angenommen also auch Kosten für eine Neuanlage, sonstige Kosten und zudem einen Zinssatz für den Boden berücksichtigt. Wie in Tabelle 1 deutlich wird, liegen die exemplarischen Kosten für einen Betrieb mit 15 ha Rebfläche ausschließlich für die Traubenerzeugung im Gutsweinbereich bei 1,11 €/l. Für einen Lagenwein steigen die Kosten der Traubenproduktion auf 2,85 €/l an (Oberhofer und Schandelmaier 2019b). Bezogen auf einen Hektar liegen die Kosten der Traubenproduktion für einen Gutswein oder einen Ortswein bei circa 12.000 €.

*Tabelle 1: Exemplarische Erzeugungskosten der Traubenproduktion je ha in einem 15 ha Betrieb (modifiziert nach Oberhofer und Schandelmaier 2019b)*

| | **Gutswein** | **Ortswein** |
|---|---|---|
| Erntemenge | 10.500 l/ha | 8.000 l/ha |
| Arbeitszeit Grundbedarf | 200 AKH/ha | 200 AKH/ha |
| Lohn (18 €/AKH) | 3.600 € | 3.600 € |
| Zusatzarbeiten Laubwandmanagement, neg. Vorlese | | 990 € |
| Maschinenkosten | 3.202 € | 3.202 € |
| Gebäudekosten (Maschinen) | 300 € | 300 € |
| Spezialaufwand (Pflanzenschutz, Düngung) | 850 € | 950 € |
| Neuanlagen (25 Jahre Nutzungsdauer) | 1.500 € | 1.500 € |
| Sonstige Kosten (Buchführung, öffentliche Abgaben) | 1.000 € | 1.000 € |
| Zinssatz für Boden (Pachtansatz) | 1.200 € | 1.200 € |
| **Kosten insgesamt (pro Hektar)** | **11.652 €** | **12.742 €** |
| **Kosten pro Liter** | **1,11 €** | **1,59 €** |

Wird die gesamte Weinerzeugung mit der Kellerwirtschaft, der Ausstattung und dem Vertrieb betrachtet, liegen die Kosten bei 4,38 € pro Liter im Gutswein und 7,62 € pro 0,75 l-Flasche im Lagenwein (Oberhofer und Schandelmaier 2019a). Die auf Beispielrechnungen basierten Daten zeigen einen Unterschied in der Qualität, jedoch nicht in der Bewirtschaftungsform. Einzig im Bereich Pflanzenschutzausbringung existiert ein Vergleich der Kosten

im ökologischen und integrierten Weinbau aus den Jahren 2020 und 2021. Die Pflanzenschutzkosten des ökologischen Weinbaus liegen im Zweijahresdurchschnitt um 290 €/ha höher als im integriertem (Oberhofer und Kurz 2022).

Eine wissenschaftliche Studie zur Kostenberechnung im Weinbau haben Strub et al. (2021) durchgeführt. Die beteiligten Weinbergsflächen sind in verschiedene Flächentypen eingeteilt und die Arbeits- und Maschinenzeiten erfasst worden. Dazu wurden zehn verschiedene Flächentypen je nach Ausprägung der Mechanisierbarkeit, der Zeilenausrichtung und des Erziehungssystems identifiziert, die sich in den weinbaulichen Kosten unterscheiden. Alle in der Weinbergsarbeit relevanten Prozesse wurden für die ausgewählten Referenzflächen durch die jeweiligen Weingüter erfasst. Wege-, Rüst- und Pausenzeiten sowie die Prozesse Nachpflanzen, Neupflanzung und Ausbesserung der Anlage sind in der Analyse nicht enthalten. Dadurch liefert diese Studie durchschnittliche Arbeits- und Maschinenstunden sowie Arbeitskosten, Maschinenkosten und deren Summe je nach Flächentyp. Für den für diese Arbeit relevanten Flächentyp (unbeschränkte Mechanisierung, Spaliererziehung, Direktzug, Traubenvollernter) wurden Arbeitskosten von 3.335 €/ha (218 h/ha Personalstunden) und Maschinenkosten von 1.362 €/ha (32 h/ha Maschinenstunden) berechnet. Mit einem durchschnittlichen Traubenertrag von 9.002 l/ha ergeben sich 0,52 €/l (Strub et al. 2021). Zur Ermittlung der Verfahrenskosten wurden zusätzlich Abschreibungen von Rebanlagen von 1.000 €/ha sowie Kosten für Verbrauchsmaterialien wie Pflanzenschutz- und Düngemittel, Wasser zur Bewässerung und Pflanzmaterialien von 997 €/ha berücksichtigt. Damit ergeben sich Verfahrenskosten von 6.694 €/ha. Die Ausprägung der Faktoren *Erziehungssystem*, *Hangneigung* und *Orientierung der Zeilen* bestimmen den Mechanisierungsgrad der weinbaulichen Prozesse über die Vegetationsperiode. Somit ist in Steillagen, in welchen keine Mechanisierung möglich ist, eine deutliche Kostensteigerung von +164 % im Vergleich zu einer voll mechanisierten Spalier-Flachlage zu erkennen. (Strub 2022; Strub und Loose 2021)

Mengel (2023) untersuchte die Kosten- und Margenstrukturen von Weingütern. Dabei wurde gezeigt, dass die weinbaulichen Prozesskosten maßgeblich von der Bewirtschaftungs- und Erziehungsform beeinflusst werden. Die Prozesskosten der für diese Arbeit relevanten Form – Direktzug Traubenvollernter-fähige Normalerziehung – ergeben einen Mittelwert von 7.703 €/ha der 22 untersuchten Weingütern. Es zeigten sich allerdings große zwischenbetriebliche Unterschiede, sodass die Prozesskosten von rd. 3.000 €/ha bis rd. 17.000 €/ha reichten. Durch die Durchführung bestimmter Zusatzprozesse wie beispielsweise der

Entblätterung lassen sich diese Unterschiede erklären. Als wesentliche Treiber für die Unterschiede konnten die Prozesse Rebschnitt, Pflanzenschutz, Begrünungsmanagement und Traubenlese herausgestellt werden. Dem gegenüber stehen die Prozesse Biegen, Ausbrechen, Heften und Laubschnitt, welche nur einen geringen Einfluss auf die Höhe der Prozesskosten nehmen. Des Weiteren konnte Mengel feststellen, dass die Betriebsgröße eines Weingutes keinen signifikanten Einfluss auf die weinbaulichen Prozesskosten nimmt. Zudem wurde gezeigt, dass mit zunehmendem Hektarertrag die weinbaulichen Prozesskosten signifikant niedriger sind. Steigt der Hektarertrag um 1.000 l/ha an, erfolgt eine Abnahme der weinbaulichen Prozesskosten der Weine um circa 0,03 €/l. Da der Prozess Traubenlese zu den wichtigsten Einflussfaktoren auf die Höhe der Prozesskosten gehört, wurde dieser genauer untersucht. Im Vergleich zur Handlese ergeben sich bei Maschinelese durch ein Lohnunternehmen rd. 3.400 €/ha signifikant niedrigere Kosten. (Mengel 2023)

Marone et al. (2017) führten eine Prozesskostenrechnung am Beispiel italienischer Weingüter durch. Dazu untersuchten sie die Traubenproduktion, den Weinausbau, die Reifung, die Füllung und das Marketing und inkludierten in jeden Kostenbereich die Lohnkosten, die allgemeinen Kosten, die Abschreibungen, die variable Kosten sowie die Landopportunitätskosten. Die Kosten der Traubenproduktion von durchschnittlich 2,19 € pro Flasche nehmen 36 % der durchschnittlichen Gesamtkosten ein. Die größten Anteile verursachen die Kapitalkosten für das Land, die Lohnkosten für Nicht-Familienkräfte sowie die Abschreibungen. (Marone et al. 2017)

## 2.3 Anbauformen des Weinbaus

### 2.3.1 Integrierter Weinbau

Der integrierte Weinbau, welcher auch als *naturnaher* oder *umweltschonender* Weinbau bezeichnet wird, gilt als Vorstufe des ökologischen Weinbaus. Das Ziel des integrierten Weinbaus ist die Produktion hochwertiger Trauben durch die Kombination von kulturtechnischen, chemischen, biotechnischen, biologischen und mechanisch-physikalische Maßnahmen. Dabei liegt der Fokus besonders auf dem Schutz der menschlichen Gesundheit sowie der Schonung der Ressourcen und der Umwelt. Sämtliche Maßnahmen sollen gezielt zur Vorbeugung eines Krankheits- und Schädlingsbefalles eingesetzt werden. Konkret sind nützlingsschädigende und umweltbelastende Mittel verboten und die zugelassenen Herbizide dürfen nur in Streifenform unter der Stockreihe ihren Einsatz finden. Darüber hinaus sollte der Boden begrünt oder mit organischem Material abgedeckt sein. Auch die Wahl des Standortes, die

Wahl des Pflanzgutes, die sachgerechte Bodenbearbeitung und die Förderung einer Biodiversität spielen eine wichtige Rolle. Die verschiedenen Maßnahmen sollten sinnvoll kombiniert werden, sodass geringere $CO_2$ Emissionen durch weniger Traktordurchfahrten entstehen. Als gesetzliche Grundlagen für den integrierten Weinbau in Deutschland sind die EU-Weinmarktordnung, das deutsche Weingesetz und die deutsche Weinverordnung sowie die Richtlinien der internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV) als auch die entsprechenden Regelungen des Pflanzenschutzgesetzes relevant. (Bauer und Amann 1996; Redl und Bauer 1994)

### 2.3.2 Biologischer Weinbau

Der biologische Weinbau ist Mitte der 50er Jahre des 20. Jahrhunderts entstanden. Im Jahr 2020 wurden weltweit 506.400 ha der Traubenanbaufläche ökologisch bewirtschaftet, das entspricht 7,3 %. In der EU liegt die ökologisch bewirtschaftete Fläche bei 417.982 ha, dies entspricht einem Anteil von 13,2 % und in Deutschland bei 11.900 ha, welche 11,8 % der gesamten Rebfläche in Deutschland abbilden (Willer et al. 2022). Die gesetzliche Grundlage in der EU bildete seit 1991 die Verordnung (EWG) Nr. 2092/91. Diese wurde 2007 revidiert und wird aktuell in zwei Gesetzeswerken abgebildet. Die Basisverordnung bildet die Verordnung (EG) Nr. 834/2007 und Durchführungsvorschriften enthält die Verordnung (EG) Nr. 889/2008. In den Anhängen I (Düngemittel und Bodenverbesserer) und II (Pestizide-Pflanzenschutzmittel) der letztgenannten Verordnung ist eine Liste der erlaubten Stoffe im ökologischen Weinbau aufgeführt. In diesen Verordnungen ist genau festgelegt, in welcher Art und Weise landwirtschaftliche ökologische Erzeugnisse hergestellt, gekennzeichnet und kontrolliert werden. Im Rahmen der Dokumentation- und Aufzeichnungspflicht sowie den wiederkehrenden Kontrollterminen kommt ein zusätzlicher Aufwand auf die Betriebe zu. Zusätzlich zur EG-Öko-Verordnung gibt es spezifische nationale Vorschriften, zum Beispiel die Beschränkung des Kupfereinsatzes im deutschen Weinbau auf 3 kg/ha. (Kauer und Fader 2015, S. 10-14)

Durch eine Verbandsmitgliedschaft können Vorteile durch Lobbyarbeit und angebotene Dienstleistungen z.B. Einführungskurse und Fachseminare genutzt werden. Zu den Anbauverbänden des ökologischen Weinbaus zählen *Naturland, Ecovin e.V., Bioland, Biokreis* und *Demeter e.V.,* welche teilweise strengere Regeln als die EU-Norm aufstellen. Innerhalb des biologischen Weinbaus können zwei Systeme voneinander unterschieden werden: der biologisch-ökologische Weinbau und der biologisch-dynamische Weinbau. Die beiden Systeme sind in den wesentlichen Punkten deckungsgleich, unterscheiden sich jedoch in ihrer

historischen Entwicklung. (Kauer und Fader 2015, S. 15-18) Der Weinbauverband *Demeter e.V.* ist der größte internationale biologisch-dynamische Verband. Etwa 1000 Weinbaubetriebe sind weltweit *Demeter e.V.* zertifiziert, knapp die Hälfte davon in Frankreich. Diese Betriebe bewirtschaften eine Fläche von rund 17.000 ha (Willer et al. 2022). In der EU gilt eine Übergangsfrist von drei Jahren, um ein zertifizierter biologischer Erzeuger zu sein. Biologisch arbeitende Betriebe erzeugen vor allem Flaschenwein, welchen sie hauptsächlich an Privatkunden, aber auch an den Fachhandel oder die Gastronomie verkaufen. (Kauer und Fader 2015, S.30-32)

**a) Biologisch-ökologischer Weinbau**

Der ökologische Weinbau wird als ganzheitliches Anbausystem bezeichnet. Dafür setzen die Ökowinzer als Grundlage für gesunde Reben und qualitativ hochwertigen Wein auf einen biologischen und aktiven Boden. Da der Anbau von Weintrauben eine Monokultur ist, setzt sich der ökologische Weinbau das Ziel, die Artenvielfalt im Weinberg zu erhöhen und das Gleichgewicht zu erhalten (Thies und Tscharntke 1999). Die wichtigsten Unterschiede des ökologischen Weinbaus zum integrierten werden im Folgendem beschrieben.

Besonders wichtig im ökologischen Weinbau sind Kenntnisse über das Kleinklima am Standort, um den Pflanzenanbau so ressourcenschonend wie möglich zu gestalten. Ziel ist die Wahl eines geeigneten Erziehungssystems sowie einer passenden Rebsorte und Unterlage. Eine optimale Auswahl ist für eine erfolgreiche Bekämpfung von Pilzkrankheiten zum Vorteil. Dabei können auch pilzwiderstandsfähige Rebsorten (Piwis) in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die ökologisch arbeitenden Winzer sind dazu verpflichtet, ökologisch erzeugtes Pflanzgut zu verwenden (Kauer und Fader 2015, S.36f). Das Laubwandmanagement ist besonders wichtig zur Minimierung von Krankheiten. Ohne ein geeignetes Management, die passende Auswahl des Standortes und der Rebsorten, die Ausrichtung der Reihen sowie die Auswahl und der Einsatz von Begrünungspflanzen ist das Risiko von erheblichen Ertragseinbußen oder Beeinträchtigungen in der Qualität sehr hoch (Rombough 2002; Pedneault und Provost 2016). Zur Erhaltung gesunder Reben werden in der Praxis häufig qualitätsfördernde Maßnahmen wie das Entlauben in der Traubenzone oder das Ausdünnen der Trauben durchgeführt (Provost und Pedneault 2016).

Die Grundlage im ökologischen Weinbau ist der Erhalt und die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. Verschiedene Strategien der Bodenpflege, wie Begrünungsstrategien, Mulchen oder Walzen der Begrünung beeinflussen die Bodenstruktur und -zusammensetzung (Provost und

Pedneault 2016). Die Begrünung, das tragende Element in der Bodenpflege, dient unter anderem der Auflockerung des Bodens, der Erhöhung der Artenvielfalt, dem Schutz vor Erosion und der Sicherstellung der Befahrbarkeit (Kauer und Fader 2015, S. 38). Grundsätzlich gibt es verschiedene Begrünungsstrategien, welche sich in Dauer- und Teilzeitbegrünungen untergliedern. Somit ist die Einsaat und die Pflege der Begrünung ein zusätzlicher Arbeitsschritt im ökologischen Weinbau (Kauer und Fader 2015, S.40-50). Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Verbot von chemischen Herbiziden, weshalb sich eine mechanische Bekämpfung der Flora im Unterstockbereich in der Praxis etabliert hat. Dabei können verschiedene Geräte einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Dazu zählen unter anderem der Flachschar, die Pflugscheibe, der Unterstockmulcher sowie die Finger- oder die Rollhacke (Kauer und Fader 2015, S. 51-55).

Die Boden- und Begrünungspflege ist im ökologischen Weinbau untrennbar mit den Düngungsmaßnahmen verbunden. Bevor Düngemittel eingesetzt werden, sollte zunächst die natürliche Fruchtbarkeit und die biologische Aktivität durch geeignete Maßnahmen gesteigert werden. Falls diese Maßnahmen nicht ausreichen, um den spezifischen Nährstoffbedarf der Rebe zu decken, dürfen Düngemittel und Bodenverbesserer gemäß Verordnung (EG) Nr. 889/ 2008 Anhang I verwendet werden. Die eingesetzten Düngemittel sollten nur in dem unbedingt erforderlichen Maße verwendet werden. Typische Düngemittel sind Wirtschaftsdünger (Trester, Trub oder verschiedene Stallmiste), Sekundärrohstoffdünger (Grünschnittkomposte aus kommunaler Entsorgung oder Bioabfallkomposte) sowie organische Handelsdünger (Hornpellets, Hühnertrockenkot oder Rapsschrot). Bei nachgewiesenem Bedarf ist unter bestimmten Umständen auch der Einsatz von mineralischen Düngemitteln zulässig. Bei allen Düngemitteln gilt es zusätzlich zur EG-Öko-Verordnung die nationale Düngeverordnung DüV (2017) zu beachten. Die Menge und die Art des eingesetzten Düngemittels sind zu dokumentieren und jährlich der Kontrollstelle vorzulegen. (Kauer und Fader 2015, S. 56-64)

Die strenge Reglementierung der erlaubten Pflanzenschutzmittel im ökologischen Weinbau führt dazu, dass der Rebschutz zu den zentralen Aufgaben gehört. Zusätzlich zu der Aufführung des Wirkstoffes im Anhang II der europäischen Gemeinschaft (EG)-Öko-Verordnung muss ein verwendetes Mittel die Zulassung in Deutschland besitzen. Als Pflanzenschutzmittelgruppen dürfen in Deutschland ausschließlich Kupferpräparate, Netzschwefel, *Bacillus-thuringiensis*-Präparate, pflanzliche Öle, Pheromone und Kaliumhydrogencarbonat eingesetzt werden. Verschiedene Zusatzstoffe wie *PREV-B2* oder *ProFital* sowie

Pflanzenstärkungsmittel wie *AminoVital, PottaSol* oder *Myco-Sin VIN* sind ebenfalls erlaubt (Kauer und Fader 2015, S.67f). Durch den ausschließlichen Einsatz von Kontaktfungiziden verliert der Wirkstoff bei Wachstum des Pflanzengewebes und bei Verdrängung durch Regentropfen seine Wirkung, sodass häufigere Anwendungen im Vergleich zur Verwendung von synthetisch wirkenden Pflanzenschutzmitteln erforderlich sind (Kuflik et al. 2009). Die daraus resultierenden termingerechten Applikationen erfordern einen hohen Anspruch an Geräten und Fachpersonal, sodass die Betriebsrebfläche innerhalb von zwei Tagen komplett behandelt werden kann. (Kauer und Fader 2015, S. 65-78)

**b) Biologisch-dynamischer Weinbau**

Die Anbauform des biologisch-dynamischen Weinbaus basiert auf den geisteswissenschaftlichen Grundlagen des Begründers der Anthroposophie, Rudolf Steiner. Seine 1924 gehaltenen Vorträge zum Thema „*Landwirtschaftlicher Kurs*“ bilden noch heute die Basis dieser Wirtschaftsweise (Steiner 1924). Aufgrund des durch Praxiserfahrungen bewiesenen positiven Einflusses der biologisch-dynamischen Anbauform ist das Interesse weiter gestiegen, sodass weltweit zahlreiche Weingüter - auch aus der Champagne oder Bordeaux - ihre Arbeitsweise umstellen (Meissner 2010). Einige Gründe für die Umstellung zum biologisch-dynamischen Weinbau sind die Erweiterung des eigenen Betrachtungshorizonts, die Qualitätsverbesserung der Trauben, der verstärkte *Terroir*-Gedanke, der Verzicht auf önologische Hilfsmittel im Keller sowie die Verbesserung der landwirtschaftlichen Praxis durch den Einsatz der erforderlichen Präparate. (Masson 2009; Meissner 2010)

Der grundsätzliche Aspekt im biologisch-dynamischen Weinbau ist die Betriebsindividualität. Angestrebt wird ein weitestgehend geschlossener Betriebskreislauf, welcher verschiedene Organe wie Ackerbau, Viehhaltung, Obst- und Weinbau, aber auch Wälder, Feuchtbiotope oder Trockenmauern beinhaltet. Ziel ist es, eine möglichst große Vielfalt auf dem Hof eigenständig aufzubauen und zu erhalten. Dazu zählt beispielsweise die eigene Herstellung der benötigten Dünger- und Hilfsmittel. In Steiners Denken spielten auch kosmische Interpretationen eine Rolle, indem er die Polarität von Erde und Umkreis und die kosmischen Einflüsse, insbesondere die der Planeten und die des Mondes auf das Pflanzenwachstum darstellt. Aus diesem Grund sollen bestimmte Arbeiten nur bei günstigen Konstellationen der Mondphasen durchgeführt werden. In den bereits erwähnten Vorträgen waren zusätzliche Maßnahmen zur Förderung des landwirtschaftlichen Organismus ein wichtiges Thema. Dies soll durch die Ausbringung biologisch-dynamischer Feldspritz- und Kompostpräparate Anwendung finden. Die Feldspritzpräparate werden auf den Boden beziehungsweise auf die

Pflanzen ausgebracht, die Kompostpräparate dienen als Zusätze zum Kompost. Die volle Wirkung der einzelnen Präparate wird erst dann erzielt, wenn alle Präparate Anwendung finden und sich symbiotisch beeinflussen. (Kauer und Fader 2015, S. 18-21).

Nach Kauer und Meißner (2004) zeigt sich die Wirkungsweise der biologisch – dynamischen Präparate in einer verbesserten Bodenstruktur, einer intensiveren Durchwurzelung, einer höheren mikrobiologischen Aktivität, einem ausgeglicheneren Wachstum der Laubwand, einer lockereren Traubenstruktur und einer Reduzierung des Pflanzenschutzmittelbedarfs (vor allem kupferhaltigen Mitteln). Zu den Feldspritzpräparaten (Tab. 2) zählen der Hornmist und der Hornkiesel. Zur Herstellung der Präparate werden Kuhmist beziehungsweise fein vermahlener kristalliner Quarz in Kuhhörner gefüllt. Der Kuhmist wird über den Winter im Boden vergraben, der Quarzsand über Sommer. Da nicht nur der stoffliche Eintrag dieser Präparate wichtig ist, sondern vielmehr die darin enthaltenen Kräfte, werden die Präparate nach dem Ausgraben eine Stunde lang in Wasser dynamisiert beziehungsweise gerührt. Anschließend erfolgt die Ausbringung mit geeigneten Spritzgeräten wie zum Beispiel motorisierten Rückenspritzen, Quadbikes oder mit der Hand. Dabei wird das Präparat *Hornmist* auf dem Boden des Weinberges ausgebracht und *Hornkiesel* auf die Pflanzen. Der Bedarf an Kuhmist beträgt 100 bis 300 g pro Hektar. Das Hornmistpräparat findet seinen Einsatz aufgrund der Steigerung der mikrobiologischen Aktivität des Bodens, der Erleichterung und Verbesserung des Austauschs und der Umwandlung der im Boden enthaltene Nährstoffe mit der Wurzel sowie der Förderung einer besseren Durchwurzelung. Außerdem führt der Einsatz des Präparates zu einer Förderung der Humusbildung, einer Verbesserung der Wasserspeicherkapazität und einer Erhöhung der Regenwurmaktivität. Als optimal werden zwei bis drei Spritzungen pro Jahr angesehen, erforderlich ist eine Spritzung. Die Anwendung sollte vor Bodenbearbeitungen im Herbst und im Frühjahr stattfinden. Der Bedarf an Hornkiesel beträgt 1 bis 5 g pro Hektar. Das Hornkieselpräparat dient zur Stärkung der Pflanzen und zur Anregung des Wachstums- und Reifeprozesses. Zusätzlich wirkt es förderlich für eine Resistenz gegen Pilzkrankheiten und Insekten, unterstützt die Fotosyntheseaktivität der Pflanze und besitzt eine ausgleichende Wirkung auf Nährstoffmangel oder -überschuss. Eine Behandlung muss mindestens einmal pro Jahr erfolgen. (Kauer und Meißner 2004; Kauer und Fader 2015, S. 20-23)

*Tabelle 2: Hauptinhaltsstoffe und empfohlene Einsatzmengen der biodynamischen Präparate 500 und 501 pro Hektar Rebfläche und den zugesetzten Präparaten 502 bis 507 pro Tonne Kompost (modifiziert nach Reeve et al. 2005)*

| **Präparat** | **Hauptinhaltsstoff** | **Eingesetzte Menge (g/ha bzw g/t)** |
|---|---|---|
| 500 (Hornmist) | Kuhgülle (*Bos taurus)* | 95,00 |
| 501 (Hornkiesel) | Fein gemahlene Quarzkieselsäure | 4,50 |
| 502 | Schafgabenblüte (*Achilliea millefoilium L.*) | 0,08 |
| 503 | Kamillenblüten (*Matricaria recutita L.*) | 0,21 |
| 504 | Brennnesselsprossen (*Urtica dioica L.*) | 0,31 |
| 505 | Eichenrinde (*Quercus robur L.*) | 0,28 |
| 506 | Löwenzahnblüten (*Taraxacum officinale L.*) | 0,34 |
| 507 | Baldrianblütenextrakt (*Valeriana officinalis L.*) | 0,09 |

Aufgrund der hohen Priorisierung des Humusgehaltes im biologisch-dynamischen Weinbau besteht der einzubringende Kompost aus der Gärung von pflanzlichen und tierischen Bestandteilen und den biologisch-dynamischen Kompostpräparaten. Letztgenannte werden aus den sechs Heilpflanzen (Tab. 2) hergestellt und in geringen Dosen dem Kompost hinzugegeben. Nach dem Präparieren des Kompostes mit den biologisch-dynamischen Präparaten wird dieser zur Lagerung abgedeckt und darf erst nach mindestens sechs Monaten verwendet werden. Die Kompostpräparate fördern die Kompostierung der Dünger, regen die Bodenfruchtbarkeit an, verbessern die Nährstoffverfügbarkeit und stärken das Wurzelwachstum. Sie dienen in erster Linie zur Verbesserung des Bodens. Der mengenmäßige Bedarf beträgt 3 bis 5 t Kompost pro Hektar (Kauer und Fader 2015, S. 23-25). Weitere biologisch-dynamische Präparate, wie das Ackerschachtelhalmpräparat (508) oder verschiedene Sammelpräparate kommen im biologisch-dynamischen Weinbau zum Einsatz. Auf diese genauer einzugehen, würde den Umfang dieser Arbeit sprengen.

## 2.4 Weinbauliche Unterschiede der drei Anbauformen

Das Hauptziel eines Geisenheimer Versuchs mit dem Namen *INBIODYN* lag auf der Bestimmung des Wachstums, des Ertrages und der Fruchtqualität von Weinreben zwischen den drei Bewirtschaftungsformen integrierten, biologisch-ökologischen und biologisch-dynamischen Weinbaus. Hierbei wurden signifikante Unterschiede im Wachstum und im Ertrag festgestellt. Die beiden biologisch bewirtschafteten Anbauformen zeigen ein deutlich geringeres Wachstum im Vergleich zur integrierten Anbauform (Collins et al. 2015; Döring et al. 2015b; Hofmann 1991; Kauer 1994; Malusà et al. 2004; Meissner et al. 2013; Pike 2014). Zu der geringeren Wachstumsrate von 10 bis 15 %, gemessen am Schnittholzgewicht, in den biologisch bewirtschafteten Rebflächen konnte dort zusätzlich eine geringere sekundäre Triebblattfläche festgestellt werden (Döring et al. 2015a; Meissner et al. 2013). Zwischen den Anbauform *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede im Wachstum festgestellt werden, jedoch ist eine Tendenz zu einer geringerer Wuchsleistung der biologisch-dynamischen Anbauform im Vergleich zur ökologischen wahrnehmbar (Kauer et al. 2018). Eine Meta-Regressionsanalyse zeigt ein verringertes Schnittholzgewicht der ökologischen Anbauform von 21 % im Gegensatz zur integrierten Anbauform (Döring et al. 2019). Das verringerte Wachstum aufgrund von Stickstoffmangel oder Mangel an anderen Makronährstoffen kann in allen Anbauformen ausgeschlossen werden. An dieser Stelle sei zu bemerken, dass der Stickstoffgehalt im Boden und den Blättern stark von der Düngestrategie und der Wasserverfügbarkeit abhängig ist (Collins et al. 2015; Döring et al. 2015b; Döring et al. 2015a; Probst et al. 2008). Wahrscheinlicher sei eine geringere physiologische Leistung in den biologischen Anbauformen, welche zu einem langsameren Wachstum und einem geringeren Gewicht der Trauben und somit zu niedrigeren Erträgen führt. Außerdem liegt durch die eingesäten Begrünungen in den biologischen Anbauformen eine höhere Wasser- und Nährstoffkonkurrenz vor.

Der Ertrag in den biologisch bewirtschafteten Rebflächen ist 10 bis 30 % geringer als in der integrierten Anbauform. Auch hier ist eine Tendenz zu einem verringerten Ertrag in der biologisch-dynamischen Anbauform erkennbar (Kauer et al. 2018; Danner 1986b; Hofmann 1991; Corvers 1994; Kauer 1994; Malusà et al. 2004; Collins et al. 2015; Döring et al. 2015a; Meissner et al. 2013). Die Meta-Regressionsanalyse zeigt im Durchschnitt einen 18 % geringeren Ertrag der biologischen Anbauformen. Es konnte festgestellt werden, dass keine Wechselwirkungen zwischen den Behandlungen oder den vorliegenden Umweltbedingungen vorliegen, da die ökologisch und biologisch-dynamisch behandelten Rebflächen stets

signifikant niedrigere Erträge erzielten (Döring et al. 2019). Die veränderten Bodenbearbeitungs- und Düngestrategien und die damit verbundene Wasserverfügbarkeit könnten eine Erklärung dafür sein. Jedoch führt auch der Ausschluss des Einsatzes von synthetischen Fungiziden zum Teil zu einem stärkeren Auftreten von Krankheiten und damit zu einem geringeren Ertrag (Döring et al. 2015a). Jedoch konnten derweilen keine Unterschiede in der Fruchtqualität im Hinblick auf die Saftzuckerkonzentration, die Gesamtsäure oder auf den pH-Wert herausgestellt werden. Einzig die gemessene NOPA-Werte der Beeren zeigten Differenzen. In den biologisch bewirtschafteten Anbauformen konnten höhere Werte des hefeverfügbaren Stickstoffes gemessen werden. Trotz eingesetzten Botritiziden in der integrierten Anbauform konnte dort keine verringerte Erkrankungshäufigkeit mit *Botrytis cinerea* festgestellt werden. Die luftigere Laubwand und die geringere durchschnittliche Beerengröße und Traubendichte führte auch in den biologisch bewirtschafteten Anbauform zu einem geringen Befall mit *Botrytis cinerea* (Kauer et al. 2018; Döring et al. 2013). Der Einsatz der biologisch-dynamischen Präparate zeigt kaum einen Einfluss auf das Wachstum oder den Ertrag der Reben (Döring et al. 2015a). Meißner et al. (2019) erkennen jedoch größere Gesamtunterschiede zwischen der integrierten und biologisch-dynamischen Anbauform im Vergleich zu den Unterschieden zwischen der integrierten und der ökologischen Anbauform. Auch andere Autoren wie Meißner (2017) und van der Meer et al. (2009) konnten Einflüsse der biologisch-dynamischen Präparate feststellen. Der Einsatz der Präparate führt zu einem stärkeren reduzierten, jedoch ausgeglichenem vegetativem und generativem Wachstum (Meißner 2017) sowie zu einer verbesserten Nährstoffaufnahme und Lichtausnutzung der Pflanze, was zu einer höheren Assimilationsleistung führt (van der Meer et al. 2009). Zusammenfassend können signifikante Unterschiede zwischen der integrierten und den biologischen Anbauformen in Bezug auf vegetatives und generatives Wachstum herausgestellt werden (Kauer et al. 2018).

## 2.5 Produktionskosten der drei Anbauformen

Die Umstellung von integriertem Weinbau zur ökologischen Anbauform kann zu höheren Kosten führen. Mehrere Autoren (White 1995; Linder et al. 2006; Delmas et al. 2008; Santiago und Johnston 2011; Collins et al. 2015) konnten einen Anstieg der Produktionskosten zwischen 7 und 90 % während der Umstellung zeigen. Der Kostenanstieg ist abhängig von der Größe des Weingutes. Danner (1986a) konnte eine Steigerung von 43 % der Kosten bei der Umstellung der integrierten auf die ökologische Anbauform und von 82 % der Kosten bei der Umstellung auf biologisch-dynamisch zeigen. White (1995) zeigte höhere Kosten

von 69 bis 91 % in den ökologischen Rebflächen. Die Autoren Linder et al. (2006) und Wheeler und Crisp (2010) analysierten höhere Arbeitskosten von 40 % bzw. 20 %. Nicht nur die höheren Arbeitskosten resultieren in Mehrkosten, sondern auch die geringeren Erträge und die damit verbundenen geringeren Einnahmen (Collins et al. 2015; Oberhofer 1989). Die wichtigsten Gründe für den Kostenanstieg sind die mechanische Unkrautbekämpfung, der höhere Aufwand durch die organische Düngung und die häufigeren Behandlungen für den Pflanzenschutz. Kavargiris et al. (2009) fanden heraus, dass der Gesamtenergieaufwand, der Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz, der Kraftstoffverbrauch und die Treibhausemissionen in konventionellen Betrieben höher sind als in ökologischen Betrieben. Die höheren Kosten motiviert die ökologisch arbeitende Landwirte, ihre Betriebsmittel effektiver einzusetzen und damit ihre landwirtschaftliche Leistung zu verbessern (Guesmi et al. 2012). Oberhofer (1989) hingegen konnte eine Verringerung der Aufwendungen für Dünge- und Pflanzenschutzmittel in der ökologischen Arbeitsweise im Vergleich zur integrierten feststellen. Trotz des erhöhten Aufwandes für die Ausbringung des organischen Düngers konnte Oberhofer (1989) bei einem betriebswirtschaftlichen Vergleich von Modellbetrieben einen geringeren Arbeitsaufwand je ha Rebfläche (ohne Ernte) feststellen, was auf das schwächere vegetative Wachstum und der extensiven Bodenbearbeitung zurückzuführen war. Dies führte jedoch zu einer höheren Fixkostenbelastung (Oberhofer 1989).

Laut verschiedener Autoren (Delmas et al. 2008; Santiago und Johnston 2011) liegen die Bewirtschaftungskosten des biologisch-dynamischen Weinbaus 7 bis 15 % höher im Vergleich zum ökologischen. Santiago und Johnston (2011) konnten einen Gesamtanstieg der Betriebskosten von konventionellen Betrieben zu biologisch-dynamischen Betrieben von 11 % feststellen. Bei dieser Studie wurden nur die Kosten berücksichtigt, welche sich potenziell zwischen den zwei Systemen unterscheiden würden. Andere Betriebskosten, die durch die Ernte oder den Rebschnitt resultieren, wurden als gleich angesehen und nicht berücksichtigt. Des Weiteren konnte die Studie zeigen, dass sich Skaleneffekte in ökologischen Betrieben deutlicher bemerkbar machen als in integrierten Betrieben. So fanden Santiago und Johnston (2011) heraus, dass große biodynamische Weingüter niedrigere Betriebskosten pro Hektar im Vergleich zu ökologischen als auch zu konventionellen Betrieben aufweisen. Laut vielen Winzern sei die erhöhte Arbeitszeit in der Biodynamie hauptsächlich durch die Planung, Organisation und Vorbereitung der genau abgestimmten natürlichen Behandlungen für die Weinberge zu erklären. Da chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel genauso wenig erlaubt sind wie mineralische Düngemittel, müssen die biologisch-dynamisch arbeitende

Winzer viel Zeit in die Pflege und Gesunderhaltung der Reben und in die Herstellung ihres eigenen Kompostes investieren. Das führt zu einem 30 %ig höheren Arbeitsaufwand. (Elkjer 2004; Delmas und Grant 2008; Negro, G., Hannan, M.T., Fassiotto, M. 2015)

Da die ökologische bzw. biologisch-dynamische Zertifizierung ein mehrstufiger Prozess ist und diese jedes Jahr erneuert werden muss, resultiert dies in jährliche Zusatzkosten für die Betriebe. Aus diesem Grund gibt es einige Weingüter, die nach den biodynamischen Regeln arbeiten, jedoch nicht oder nur ökologisch zertifiziert sind. Da der Anteil der Verbraucher, welche bereit sind einen Aufpreis für biologisch-dynamisch erzeugte Produkte zu zahlen, sinkt, stellt die Vermarktung dieser eine große Herausforderung dar (Vastola und Tanyeri-Abur 2009).

Für die Weinherstellung liegen die Gesamtkosten eines integrierten, ökologischen oder biologisch-dynamischen Wein im ähnlichen Bereich (Delmas et al. 2008; Oberhofer 1989). Castellini et al. (2017) wiedersprechen dem und kamen zu dem Schluss, dass die Herstellung einer Flasche biologisch-dynamisch erzeugten Weins mindestes 50 % teurer ist als die einer integriert erzeugten Flasche. Oberhofer (1989) betrachtet in seiner Dissertation zudem die unterschiedliche Vermarktung der Betriebe integrierten und ökologischen Wirtschaftsweise. Integrierte Betriebe vermarkten 15 bis 36 % ihrer Flaschen direkt, wobei hingegen ökologisch arbeitende Betriebe einen Flaschenweinvermarktungsanteil von fast 100 % besitzen. Des Weiteren kam Oberhofer zu dem Schluss, dass ökologische Betriebe mit Direktvermarktung einen im Durchschnitt 32,7 % höheren Verkaufspreis als konventionelle Betriebe erzielen. Bei ökologischen Betrieben mit Direktvermarktung konnte Oberhofer feststellen, dass durch die Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise eine Gewinnsteigerung erzielt wurde und damit die langfristige Existenz gesichert werden konnte (Oberhofer 1989).

# 3 Material und Methoden

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Kosten der integrierten, ökologischen und biologisch-dynamischen Anbauform des Weinbaus herauszuarbeiten und direkt miteinander zu vergleichen. Hierfür wurde auf Daten der Langzeitstudie *INBIODYN* der Hochschule Geisenheim zurückgegriffen, um Aussagen über generelle Kostenunterschiede der drei Anbauformen treffen zu können.

## 3.1 Gewinnung der Daten

Die verwendeten Daten stammen aus dem *INBIODYN* Versuch der Hochschule Geisenheim. Das Versuchsfeld (0,8 ha, 49°59´, 7°56´) wurde 1991 mit der Rebsorte Riesling (Klon Gm 198-30, Unterlage *Vitis berlandieri x Vitis riparia* cv. $SO_4$ bzw. *Vitis riparia x Vitis cinerea cv. Börner*) gepflanzt und befindet sich am Standort *Geisenheimer Mäuerchen*. Bis Ende 2005 wurde der Weinberg integriert bewirtschaftet. Die Fläche wurde dann als vierfach wiederholter Feldversuch angelegt und bearbeitet. Dabei werden je vier Reihen intrigiert, biologisch-organisch (ökologisch) und biologisch-dynamisch bewirtschaftet, wobei nur die beiden mittleren Reihen beprobt werden. Die Versuchsanlage ist auf eine Standardweinproduktion von 70 bis 80 hl/ha ausgerichtet. Die integrierte Anbauform wird nach dem *Code der guten Praxis* bewirtschaftet, die ökologische Anbauform richtet sich nach der Verordnung EG-VO 834/2007 und den *Ecovin e.V.* Richtlinien und die biologisch-dynamische Bewirtschaftung erfolgt gemäß der Verordnung EG-VO 834/2007 und den *Demeter e.V.* Richtlinien. Durch Grünschnittkompost und Mineraldüngung erhielt die integrierte Anbauform die benötigte organische Düngung entsprechenden $N_{min}$-Untersuchungen, als Begrünung wurde eine Magerrasenmischung ausgewählt, Herbizide wurden im Unterstockbereich eingesetzt und der Pflanzenschutz wurde mit synthetischen Fungiziden betrieben. Sowohl die ökologische als auch die biologisch-dynamische Versuchsanbauform erhalten den gleichen Pflanzenschutz laut den ökologischen Verordnungen und identisches Bodenmanagement. Bei diesen Anbauform wurden vielartige Mischungen wie zum Beispiel die *Wolff-Mischung* eingesät, Stallmistkompost ausgebracht, mechanische Unterstockpflege genutzt und als Pflanzenschutzmittel Netzschwefel, Kupferpräparate (maximal 3 kg/ha und Jahr) und zusätzliche Pflanzenstärkungsmittel wie *Mycosin Vin* und Kaliumbicarbonat ausgebracht. Bei der biologisch-dynamischen Anbauform kommen zusätzlich die Arbeitsschritte des Vorbereitens und Ausbringens der Präparate hinzu. Der Stallmistkompost wird mit den erforderlichen Präparaten (502 bis 507) ausgebracht. In der Vegetationsperiode wird dreimal das Präparat

Hornkiesel und dreimal das Präparat Hornmist angewendet. Das unterschiedliche Management des Systemvergleichs *INBIODYN* wird in Tabelle 3 ersichtlich.

*Tabelle 3: Management des Systemvergleich INBIODYN (modifiziert nach Kauer et al. 2018)*

| | **Integriert** | **Ökologisch** | **Biologisch-dynamisch** |
|---|---|---|---|
| Begrünung | Gras (jede 2. Reihe) | Wolff-Mischung (jede 2. Reihe) | |
| Unterstockbearbeitung | Herbizide | Mechanisch | |
| Düngung | Grünschnittkompost + Mineraldünger | Stallmist + Walzen/ Mulchen der Begrünung | Stallmist + Kompostpräparate, Mulchen der Begrünung |
| Pflanzenschutz | Synthetische Fungizide + Pheromone | Kupfer (max 3 kg/ha und Jahr), Netzschwefel, Pheromone, Pflanzenstärkungsmittel | |
| Biodynamische Präparate | | | Hornmist, Hornkiesel, Kompostpräparate |

Jede Überfahrt in den jeweiligen Anbauformen im Zeitraum 2006 bis 2021 wurde festgehalten und existiert als Datensatz. Um die Gerätestunden jeder einzelnen Maschine zu ermitteln, wurde die Anzahl der Überfahrten mit den Arbeitskraftstunden pro Hektar (Becker und Dietrich 2017) multipliziert. Bei Gerätekombinationen wurden die Arbeitskrafteinheit in der Stunde pro Hektar (Akh/ha) des langsamsten Gerätes verwendet (vgl. Anhang I). Im Arbeitszeitbedarf ist eine Zeilenlänge von 100 m, eine Schlaggröße von 0,2 ha, ein Stockabstand von 1 m und eine Hof-Feld-Entfernung von 1 km mit inbegriffen. Zusätzlich liegen die Art und Menge der angewandten Pflanzenschutzmittel, der ausgebrachten Düngemittel sowie der verwendeten Begrünungspflanzen im genannten Zeitraum vor. In der biologisch-dynamischen Anbauform wurden außerdem Präparate ausgebracht. Der Ertrag wurde jedes Jahr zur Lese gravimetrisch bestimmt und als Mittelwert pro 16 Stock ermittelt.

Im Folgenden ist die Anbauform *intergiert* als INT definiert, die Anbauform *ökologisch* als ÖKO und die Anbauform *biologisch-dynamisch* als DYN. Der Begriff *biologisch* wird genutzt, um die Anbauformen ÖKO und DYN zusammenzufassen. Das Basisszenario stellt die drei Anbauformen in einem 10-ha-Betrieb mit Maschinenlese dar. Zusätzlich werden drei weitere Varianten untersucht. Variante *Handlese* stellt den Unterschied zwischen

Maschinenlese und Handlese dar. Variante *Schlagkraft* zeigt die Auswirkungen einer höheren Schlagkraft während der Pflanzenschutzsaison und Variante *40-ha-Betrieb* die einer größeren Betriebsstruktur.

## 3.2 Maschinenkosten

Die Maschinenkosten setzen sich aus den Fixkosten und den variablen Kosten eines jeden Gerätes zusammen. Zusätzlich darin enthalten ist die Vollernterlese im Lohnverfahren.

### 3.2.1 Fixkosten

Die Fixkosten einer Maschine errechnen sich aus der Summe der Abschreibung, der Zinskosten, der Unterbringung, der Versicherungen und der technischen Überwachung.

a) Abschreibungen

Um aktuelle Anschaffungskosten zu erhalten, wurden verschiedene Hersteller angefragt und aus deren Angeboten ein Mittelwert für jede Maschine gebildet. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer wurde aus der Datensammlung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V (KTBL) entnommen (Becker und Dietrich 2017). Da die Abschreibung den Wertverlust als Differenz zwischen Anschaffungspreis und Restwert auf die Nutzungsjahre verteilt, wird ein Restwert entsprechend der Auslastung der Maschine angenommen. Es wurde die Annahme getroffen, dass die Geräte nach Ablauf der Nutzungsdauer aufgrund des technischen Fortschritts ersetzt werden. Der Restwert einer Maschine ist abhängig von deren Auslastung.

$$Auslastungsschwelle\ [{}^{h}/_{a}] = \frac{Nutzungspotential\ nach\ Leistung\ [h]}{Nutzungspotential\ nach\ Zeit\ [a]}$$

$$Auslastungsgrad\ [\%]\ = \frac{Maschinenstunden\ pro\ Jahr\ im\ Durchschnitt\ [{}^{h}/_{a}]}{Auslastungsschwelle\ [{}^{h}/_{a}]}$$

Mit Hilfe dieses Auslastungsgrad und dem entsprechendem Restwertfaktor (vgl. Tabelle 4) kann der Restwert einer Maschine ermittelt werden.

*Tabelle 4: Restwertfaktoren nach Abschreibungszeit in Abhängigkeit des Auslastungsgrades (modifiziert nach Gazzarin und Lips 2018)*

| **Auslastungsgrad** | **< 40 %** | **40-59 %** | **60-74 %** | **75-84 %** | **85-89 %** | **≥ 90 %** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Restwertfaktor | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,00 |

Die Abschreibung einer Maschine lässt sich dann wie folgt berechnen:

$$Abschreibung\ [€/a] = \frac{Anschaffungskosten\ [€] - Restwert[€]}{Nutzungspotential\ nach\ Zeit\ [a]}$$

b) Zinskosten

Die Zinskosten entsprechen den gezahlten Zinsen für gebundenes Fremdkapital bzw. dem kalkulatorischen Zinsansatz für in der Maschine gebundenes Eigenkapital. Es wurde die durchschnittliche Kapitalmenge (= Mittelwert zwischen Anschaffungspreis und Restwert) verzinst und ein Zinssatz von 4,92 % (Kurth 2022a) angenommen.

$$Zinskosten\ [€/a] = \left(\frac{Anschaffungskosten\ [€] + Restwert[€]}{2}\right) * Zinssatz\ (0{,}0492)$$

c) Unterbringung

Für mobile Maschinen wurden Unterbringungskosten gemäß ihres Standraumbedarfs als fixe Kosten berücksichtigt. Es wird eine Maschinenhalle, einseitig offen mit Verbundpflasterboden, in einer Länge von 31,25 m und einer Breite von 13 m angenommen. Laut Becker und Dietrich (2017) belaufen sich die Kosten auf 12,02 € pro Quadratmeter. Um den jährlichen Preissteigerungen gerecht zu werden, wurde der Preisindex von gewerblichen Betriebsgebäuden von 150,4 % (2015 bis Juni 2022) (Statistisches Bundesamt 2022d) berücksichtigt, sodass mit den jährlichen Kosten von 18,08 € pro Quadratmeter kalkuliert wurde.

$$Unterbringungskosten\ [€] = Standraumbedarf\ der\ Maschine\ [m^2] * 18{,}08\ €/m^2$$

d) Versicherungen und technische Überwachung

Für selbstfahrende Maschinen sind Kosten für die Haftpflichtversicherung anzusetzen. Für einen Traktor (49-59 kW) wird ein mittlerer Wert verschiedener Anbieter von 340 €/Jahr (KTBL S. 36, Stand 2015) angenommen. Dieser wird mit dem Preisindex zum Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung von 2015 bis Juni 2022 von 102,2 % (Statistisches Bundesamt 2022h) multipliziert, sodass sich die Versicherungskosten für den Traktor auf 347,48 € belaufen. Hinzu kommen Kosten von 44,96 € pro Jahr für die Hauptuntersuchung, welche alle zwei Jahre anfällt. Auch das Sprühgerät muss alle zwei Jahre einer Kontrolle unterzogen werden, wodurch Kosten von 90 € pro Jahr entstehen.

### 3.2.2 Variable Kosten

Die variablen Kosten umfassen die Kosten der Reparaturen und Kosten der Betriebsstoffe, insbesondere der Treibstoffe.

a) Reparaturen

Die Reparaturkosten enthalten die Kosten zur Behebung von Funktionsstörungen und die Kosten für Verbrauchs- und Verschleißmaterial und sind der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) entnommen. Da diese Arbeit die aktuellen Kosten vergleichen möchte, wurden die dort enthaltenen Daten mit dem Preisindex für die Instandhaltung von Maschinen von 123,40 % (Statistisches Bundesamt 2022g) multipliziert. Da sich die angegebenen Reparaturkosten auf die gesamte Nutzung der Maschine beziehen, wurde zusätzlich ein Faktor zur Anpassung anhand der Auslastung einer Maschine ermittelt, sodass sich die Reparaturkosten wie folgt zusammensetzen:

$$Reparaturkosten\left[{}^{€}/_{h}\right] = Reparaturkosten\ [KTBL] * 1{,}234 * Korrekturfaktor$$

Beim Berechnen des Korrekturfaktors wurde zwischen einer Maschine mit hohem Verschleiß und einer Maschine mit niedrigem Verschleiß unterschieden (Tab. 5).

*Tabelle 5: Unterscheidung der Maschinen mit hohem oder niedrigem Verschleiß*

| **Niedriger Verschleiß** | **Hoher Verschleiß** |
|---|---|
| Bandspritzgerät | Bodenfräse |
| Walze | Fingerhacke |
| Entlauber | Kompoststreuer |
| Flachschar | Kreiselegge |
| Sämaschine | Kurzgrubber |
| Schleuderdüngerstreuer | Laubschneider |
| Recylingspritze | Rollhacke |
| Zwischenachsanbaukonsole | Scheibenegge |
| Traktor Fendt | Scheibenpflug |
| | Sichelmulcher |
| | Schlegelmulcher |
| | Tiefenlockerer |

Durch die angegebenen Faktoren zur Anpassung der Reparaturkosten in der KTBL- Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) konnten folgende Formeln ermittelt werden:

Maschine mit hohem Verschleiß:

$$Korrekturfaktor = 0{,}0058 * Auslastung + 0{,}4627$$

Maschine mit niedrigem Verschleiß:

$$Korrekturfaktor = 0{,}0073 * Auslastung + 0{,}3107$$

Es wurde angenommen, dass die Maschine nach Ablauf des wirtschaftlichen Nutzungspotentials aufgrund technischen Fortschrittes ersetzt wird. Um die gesamte Auslastung einer Maschine zu berechnen, wurden die durchschnittlichen Gerätestunden mit dem wirtschaftlichen Nutzungspotential multipliziert. Anschließend wurde die Gesamtnutzungsdauer einer Maschine durch das technische Nutzungspotential dividiert. Die errechnete Auslastung wurde in die oben genannten Formeln eingesetzt und der Korrekturfaktor für jede Maschine ermittelt.

b) Betriebsstoffe

Wichtige Abhängigkeitsfaktoren für den Treibstoffverbrauch sind die zu erledigenden Arbeiten sowie die schlagspezifischen Merkmale wie die Schlaggröße, Schlagform sowie Feld-Hof- und als auch Feld-Feld-Entfernung. In dieser Arbeit wird von einem Treibstoffverbrauch von 6,3 l/h bei einer mittleren Motorauslastung von 40 % für den Traktor ausgegangen. Der durchschnittliche Dieselpreis im Jahr 2022 beträgt 1,8211 € (Statistisches Bundesamt 2023). Laut § 57 Energie StG stehen Betrieben der Land- und Forstwirtschaft eine Steuerentlastung von 0,2148 € pro Liter Diesel zu, sodass in vorliegender Arbeit mit einem Dieselpreis von 1,6063 €/L kalkuliert wurde.

### 3.2.3 Maschinenlese

Es wurden Kosten für die Maschinenlese von 800 € pro ha angenommen (Lohnunternehmen Klein 2022), welche durch einen Lohnunternehmer verrichtet worden ist.

## 3.3 Personalkosten

Die Personalkosten umfassen die Lohn- und Lohnnebenkosten. Da der Bruttolohn des Arbeitnehmers nicht den tatsächlichen Kosten, die der Arbeitgeber zu tragen hat, entspricht, müssen Lohnzusatzkosten kalkuliert werden.

### 3.3.1 Lohnkosten und Lohnnebenkosten

Die Lohnzusatzkosten setzen sich aus der Krankenversicherung, der Rentenversicherung, der Pflegeversicherung und der Arbeitslosenversicherung zusammen. Hinzu kommen die Umlagen 1 bis 3 (für Aufwendungen des Arbeitgebers bei Krankheit, Mutterschaft oder Insolvenz) (Runkel 2019). Die Sozialversicherungsbeiträge tragen der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer zu gleichen Teilen, sodass mit einem Aufschlag von 19,93 % (vgl. Tab. 6) kalkuliert wird. Die Aufwendungen für die Umlagen trägt allein der Arbeitgeber. Damit beträgt der Aufschlag für die Lohnnebenkosten insgesamt 22,27 % (vgl. Tab. 6).

*Tabelle 6: Berechnung der Lohnnebenkosten (vgl. Techniker Krankenkasse 2022)*

| | |
|---|---|
| Sozialversicherung | |
| Krankenversicherung | 14,60 % |
| Durchschnittlicher Zusatzbeitragssatz | 1,20 % |
| Rentenversicherung | 18,60 % |
| Pflegeversicherung | 3,05 % |
| Arbeitslosenversicherung | 2,40 % |
| Summe Sozialversicherung | 39,85 % |
| davon Anteil Arbeitgeber | 19,93 % |
| Umlagen | |
| Umlage 1 (Arbeitsunfähigkeit)[a] | 1,60 % |
| Umlage 2 (Mutterschaft)[b] | 0,65 % |
| Umlage 3 (Insolvenz) | 0,09 % |
| Summe Umlagen | 2,34 % |
| **Summe Lohnnebenkosten Arbeitgeber** | **22,27 %** |

[a] Standard (70 %), Stand Juni 2022, Erhöhung ab 1.10.2022
[b] Stand Juni 2022, Erhöhung ab 1.10.2022

Da jeder Arbeitnehmer aufgrund von Feiertagen, Urlaub, Krankheit oder Fortbildung ausfallen kann, wird zwischen der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit und der vergüteten Arbeitszeit unterschieden. In diesen Zeiten besteht weiterhin ein Lohnanspruch seitens des Arbeitnehmers. Die detaillierte Ermittlung der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit im Jahr wird in Tabelle 7 ersichtlich. Somit ist auf die tatsächlich erbrachte Arbeitszeit ein Aufschlag von 26,6 % (vgl. Tab. 7) zu berücksichtigen.

*Tabelle 7: Ermittlung der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit im Jahr (modifiziert nach Runkel 2019)*

| | **Stunden/Jahr** |
|---|---|
| Vergütete Arbeitszeit[a] | 2086 |
| Feiertage[b] | 85 |
| Urlaubstage[c] | 192 |
| Krankheit[d] | 146 |
| Fortbildung | 8 |
| Betriebsausflug | 8 |
| Summe | 439 |
| Tatsächliche Arbeitszeit | 1647 |
| **Aufschlag** | **26,6 %** |

[a] Bei einer 40 Stunden Woche und 52,1429 Wochen im Durchschnitt
[b] Durchschnitt Deutschland 2022: 10,625 Tage (Deutscher Gewerkschaftsbund 2022)
[c] 24 Urlaubstage (Statistisches Bundesamt 2020b)
[d] 18,2 Krankheitstage (Rennert et al. 2021)

Die tatsächlichen Lohnkosten des Arbeitgebers ergeben sich aus den Lohnkosten laut Tarifvertrag (AGV Hessen e.V. und IG Bau 2021) inklusiv den Lohnnebenkosten und dem Aufschlag für die tatsächlich erbrachte Arbeitszeit (vgl. Tab. 8). Somit liegt der Lohnaufwand 55,0 % über den Brutto-Stundenlohnkosten.

*Tabelle 8: Lohnkosten inklusive der Aufschläge für die Lohnnebenkosten und der tatsächlich erbrachten Arbeitszeit nach entsprechender Qualifikation (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Lohnkosten** | **Lohnkosten inkl. Lohnnebenkosten** | **Lohnaufwand des Arbeitgebers** |
|---|---|---|---|
| **Fachkräfte[1]** | | + 22,27 % | + 26,6 % |
| 1. Weinbergs- und Kellereiarbeiter für einfache Arbeiten | | | |
| a) ohne Einarbeitung und Berufserfahrung | 10,69 € | 13,08 € | 16,56 € |
| b) nach einjähriger Beschäftigung und Einarbeitung | 11,40 € | 13,94 € | 17,66 € |
| 2. Weinbergs- und Kellereiarbeiter für schwere Arbeiten | | | |
| a) ohne Einarbeitung und Berufserfahrung | 12,11€ | 14,81 € | 18,76 € |
| b) nach zweijähriger Beschäftigung und Einarbeitung | 12,83 € | 15,69 € | 19,87 € |
| c) nach dreijähriger Beschäftigung und Einarbeitung | 14,25 € | 17,43 € | 22,07 € |
| 3. Winzer | | | |
| a) ohne entsprechende, abgeschlossene Berufsausbildung | 14,25 € | 17,43 € | 22,07 € |
| b) mit entsprechender, abgeschlossener Berufsausbildung | 14,96 € | 18,30 € | 23,17 € |
| 4. Maschinenführer | | | |
| a) Führer von motorgetriebenen landwirtschaftlichen Maschinen | 14,96 € | 18,30 € | 23,17 € |
| b) Schlepperfahrer | 15,68 € | 19,18 € | 24,29 € |
| **Aushilfen und Saisonarbeiter[2]** | 10,45 € | 12,78 € | 16,19 € |

Anmerkung: Mindestkalkulation, tatsächlichen Löhne können in den Betrieben höher liegen
[1] Lohntarifvertrag für den hessischen Weinbau, AGV Hessen und IG Bau, Stand 01.01.2021
[2] Mindestlohn für Deutschland ab 01.07.2022 bis 01.10.2022, dann 12,00 €

### 3.3.2 Arbeitskraftstunden und Lohnkosten der Handarbeiten

Da keine Daten zu den Handarbeiten vorliegen, wurde auf Standardwerte aus der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) zurückgegriffen und folgende Arbeitskraftstunden pro Hektar für Standardhandarbeiten festgelegt (vgl. Tab. 9). Es wurde in der Anbauform INT ein mittlerer Wuchs angenommen. Da laut Döring et al. (2015a) in den Anbauformen ÖKO und DYN ein 21 % geringeres Wachstum zu erwarten ist, wurden die Arbeiten, bei welchen der geringere Wuchs Auswirkungen auf die benötigte Zeit zu erwarten ließ, um 21 % im Vergleich zur Anbauform INT verringert. Darunter fallen die Arbeiten *Ausheben*, *Ausbrechen am Stamm* und *Laubheften*. Der Aufwand für die Arbeiten *Anschneiden* und *Biegen* ist jedoch unabhängig vom Wachstum.

*Tabelle 9: Arbeitskraftstunden[a] in h/ha für die Anbauform INT, ÖKO und DYN für Standardhandarbeiten sowie die Qualifikationsstufe[b] der entsprechenden Fachkraft (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | INT | ÖKO | DYN | Qualifikation Fachkraft |
|---|---|---|---|---|
| Bodenprobe nehmen | 2 | 2 | 2 | 3b |
| Heftdrähte ablegen | 7 | 7 | 7 | 1b |
| Anschneiden | 30 | 30 | 30 | 3b |
| Ausheben | 40 | 32 | 32 | Aushilfe |
| Nachpflanzen, Unterstützung reparieren | 18 | 18 | 18 | 2b |
| Biegen | 25 | 25 | 25 | 1b |
| Pheromonampullen aushängen/einsammeln | 8 | 8 | 8 | Aushilfe |
| Ausbrechen am Stamm | 12 | 10 | 10 | Aushilfe |
| 1. Laubheften | 20 | 16 | 16 | 1b |
| 2. Laubheften | 18 | 14 | 14 | 1b |
| Kranke Stöcke entfernen | 7 | 7 | 7 | 2b |
| Reife- und Bestandskontrolle | 5 | 5 | 5 | 3b |
| Präparate rühren | - | - | 11,7 | 3b |
| Präparate ausbringen (5 Anwendungen) | - | - | 2,45 | 4b |

[a] Quelle: Becker und Dietrich 2017
[a] vgl. Tab. 8

Das Herstellen und Ausbringen der biologisch-dynamischen Präparate wurde in dem Projekt *INBIODYN* nicht durchgängig in wissenschaftlich nutzbarer Art erfasst. Aus diesem Grund wurden drei verschiedene biologisch-dynamische arbeitende Betriebe angefragt und aus dessen Angaben ein Mittelwert für die Arbeiten *Präparate rühren* und *Präparate ausbringen* gebildet (Kurth 2022b; Johanna Döring 2022b, 2022a). Dabei fällt die Hauptzeit beim größenunabhängigen Vorbereiten der Präparate an. Es wurde die Annahme getroffen, dass das Ausbringen der Präparate maschinell erfolgt. Es sei jedoch erwähnt, dass die manuelle Ausbringung in der Praxis nicht unüblich und abhängig von der Betriebsgröße ist.

Die Arbeiten wurden entsprechend der jeweiligen Qualifikation verschiedenen Fachkräften zugeteilt (vgl. Tab. 9). Die Variante der Betriebsgröße wurde gewählt, um Unterschiede in der Geräteauslastung zu unterstellen. Allerdings können sich die Betriebsgrößen auch auf die Personalstruktur eines Betriebes auswirken. Bei dem 40-ha-Betrieb wird davon ausgegangen, dass alle vier Qualifikationsstufen (Ausnahme: Schlepperfahrer) im Personal vorhanden sind und diese qualifikationsadäquat eingesetzt werden. In einem 10-ha-Betrieb wird davon ausgegangen, dass nicht alle Qualifikationsstufen vorhanden sind. Es wurde angenommen, dass die Qualifikationsstufen 1b, 3b und Aushilfen vorhanden sind, sodass die Arbeiten, welcher einer 2b Stufe entspräche, der Stufe 3b entsprechend kalkuliert wurden. Des Weiteren ist die Annahme erfolgt, dass die Arbeiter komplett ausgelastet sind und die effizient geführten Mitarbeiter noch andere Funktionen im Betrieb übernehmen oder nur Teilzeitstellen besitzen.

### 3.3.3 Handlese

Um die Auswirkungen der Art der Traubenlese darstellen zu können, wurde die zusätzliche Variante *Handlese* genauer untersucht. Es wurde die Annahme getroffen, dass die Traubenlese durch Aushilfen von Statten gegangen ist. Die benötigten Arbeitskraftstunden pro Hektar für die Handlese sind abhängig von dem Ertrag des jeweiligen Jahres. Tabelle 10 zeigt die Arbeitskraftstunden pro Hektar in Abhängigkeit des Traubenertrags.

*Tabelle 10: Arbeitskraftstunden pro ha nach Erntemenge kg Trauben pro ha (modifiziert nach Becker und Dietrich 2017)*

| Traubenertrag [kg/ha] | 7.000 | 10.000 | 12.000 | 14.000 |
|---|---|---|---|---|
| Arbeitskraftstunden [Akh/ha] | 100 | 150 | 180 | 220 |

Um die benötigten Arbeitskraftstunden pro Hektar jedes Jahres zu errechnen, wurde mit Hilfe der Daten aus Tabelle 10 einen linearen Zusammenhang festgestellt und folgende Gleichung erstellt:

$$Arbeitskraftstunden\ pro\ ha = 0{,}017 * Traubenertrag\ [kg/ha] - 19{,}35$$

Der Ertrag (vgl. Anhang VIII) wurde für jedes Jahr und jede Anbauform in die oben genannte Formel eigesetzt und somit die Arbeitskraftstunden/ha jedes Jahres ermittelt. Diese wurden mit den Lohnkosten einer Aushilfe multipliziert.

### 3.3.4 Arbeitskraftstunden und Lohnkosten eines Schlepperfahrers

Die Arbeitskraftstunden des Schlepperfahrers entsprechen den in den Gerätestunden zusammengefassten Traktorstunden (vgl. Anhang I). Durch die Multiplikation mit dem Lohnaufwand des Arbeitgebers für einen Schlepperfahrer von 24,29 € (vgl. Tabelle 8) ergeben sich die Lohnkosten für den Schlepperfahrer.

## 3.4 Materialkosten

Die Summe aus den Kosten für den Rebschutz, die Begrünung, die Düngemittel, die Präparate sowie dem sonstigen Material ergeben die Materialkosten für das jeweilige Jahr. Durch Multiplizieren mit der entsprechenden Größe in Hektar erhält man die Materialkosten aller Anbauformen und kann einen Mittelwert erstellen.

### 3.4.1 Rebschutz

Zu den vorliegenden Rohdaten der ausgebrachten Mittel im Zuge der Rebschutzmaßnahmen in den Jahren 2006 bis 2021 zählen Pflanzenschutzmittel, Pflanzenhilfsmittel, Pflanzenstärkungsmittel, Blattdünger, Netzmittel, Pheromonprodukte und Herbizide (ausschließlich im integrierten Weinbau). Für die Erfassung der Verbrauchsmenge wurden die vorliegenden Daten in Pflanzenschutzmittelaufwand pro Jahr und ha eines jeweiligen Mittels umgewandelt. Zur Bewertung des Materialverbrauchs wurden verschiedene Anbieter (vgl. Anhang IV) für den aktuellen Preis (Stand Juni 2022) angefragt und ein Mittelwert aus den erhaltenen Preisangaben gebildet. Die Preise sind Abgabepreise an den Verbraucher bei Abnahme der größten Verpackungseinheit und ohne Mehrwertsteuer angegeben. Um einen reellen Wert zu erhalten, wurden meist mindestens drei Preisangaben in die Berechnung einbezogen. Bei einigen Pflanzenschutzmitteln stellte dies eine Herausforderung dar, da deren Zulassung bereits abgelaufen ist oder im Laufe des Jahres 2022 ablaufen wird, sodass zum Teil kein aktueller Preis oder der Preis eines ausländischen Anbieters verwendet wurde. Für die

Ermittlung der gesamten Pflanzenschutzmittelkosten wurde die verbrauchte Menge mit den jeweiligen Preisen multipliziert und die Summe für jedes der 16 untersuchten Jahre gebildet. Diese wurden mit 10 ha des Basisszenario und mit 40 ha Rebfläche der zusätzlichen Variante multipliziert. Ebenfalls wurden die ausgebrachten Wassermengen während den Pflanzenschutzmaßnahmen erfasst, sodass auch die Kosten des Wasserverbrauches mit in die Materialkosten einfließen konnten. Die Kosten pro m³ Wasser belaufen sich auf 1,75 € (Statistisches Bundesamt 2020a).

### 3.4.2 Begrünung

Mit wenigen Ausnahmen wurden jährlich in jede zweite Reihe Begrünungspflanzen (Dauer- oder Winterbegrünung) in allen Anbauformen eingesät. Die verwendeten Mengen wurden erfasst und analog zu den Pflanzenschutzmitteln mit einem gemittelten Preis verschiedener Anbieter (vgl. Anhang V) multipliziert. Aus den Summen eines Jahres wurde ein Mittelwert pro ha für die Anbauformen INT und ÖKO gebildet. Die Anbauformen ÖKO und DYN wurden gleichbehandelt.

### 3.4.3 Düngemittel

Es wurde angenommen, dass die Angaben der Rohdaten in kg N/ha angeben worden sind und dass alle Düngemaßnahmen maschinell und nicht per Hand durchgeführt wurden. Die organischen Düngemaßnahmen in Form von Grünschnittkompost und Stallmistkompost beschränken sich auf die Jahre 2006, 2007 und 2016 in allen Anbauformen. Zusätzlich wurde mineralischer Dünger in Form von Kalksalpeter in der Anbauform INT in den Jahren 2012, 2014, 2017 und 2021 ausgebracht. Die eingesetzte Menge an Düngemitteln wurde über den Stickstoffgehalt der einzelnen Dünger ermittelt. Dazu wurde der Stickstoffgehalt von 0,673 % des Grünschnittkompostes aus einer vorliegenden Analyse und die Stickstoffgehalte von 0,55 % des Stallmistkompost und 15,5 % des Kalksalpeter aus der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) entnommen. Analog der Preisermittlung der Pflanzenschutzmittel und Begrünungspflanzen wurde auch hier ein Mittelwert von mindestens drei Händlern (vgl. Anhang VI) gebildet. Durch Multiplikation der benötigten Menge eines Düngemittels mit deren Kosten konnten die Düngemittelkosten pro Hektar in den jeweiligen Jahren ermittelt werden.

### 3.4.4 Präparate

Ausschließlich in der Anbauform DYN zählen zu den Materialkosten die biologisch-dynamischen Präparate. Es wird davon ausgegangen, dass die Präparate zugekauft und nicht

selbst vom Weingut hergestellt werden. Aus den vorliegenden Daten geht hervor, dass jedes Jahr 200 g des Präparates Hornmist und 12 g des Präparates Hornkiesel mit der Hand ausgebracht wurden. Zusätzlich wurde in den Jahren, in welchen Kompost ausgebracht wurde, die Kompostpräparate 502 bis 507 zugesetzt. Da die gefundenen Preise und Mengenangaben der verwendeten Präparate sehr vage und unterschiedlich waren, da viele Weingüter die Präparate aus Prinzip selbst herstellen, wurde ein Mittelwert für den Preis aus zwei verschiedenen Quellen (vgl. Anhang VII) gebildet. Die Preise sind direkt für die Varianten 10 ha und 40 ha ermittelt worden.

### 3.4.5 Sonstiges Material

Insbesondere zur Unterstützung der Handarbeiten wurden folgende Geräte und Materialien mit entsprechender betriebsgrößenabhängiger Anzahl als sonstiges Material angenommen:

*Tabelle 11: Anzahl des sonstigen Materials in Abhängigkeit der Betriebsgröße (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **10 ha** | **40 ha** |
|---|---|---|
| Elektrorebschere | 2 | 4 |
| Handschere | 4 | 10 |
| Beli-Zange | 2 | 4 |
| Erdbohrstock | 1 | 1 |
| Hochstammreben | 350 | 1400 |

Für die Materialien wurden aktuelle Preise recherchiert und der Mittelwert von mindestens drei verschiedenen Angeboten gebildet. Bei der Elektrorebschere und der Beli-Zange wurde als Nutzungsdauer 8 Jahre, bei dem Erdbohrstock 10 Jahre und bei der Handschere 5 Jahre angenommen, sodass daraus die Abschreibungen und damit die Fixkosten pro Jahr errechnet werden konnten. Variable Kosten wurden nur bei der Elektrorebschere von 2,00 € pro Hektar angenommen (vgl. Anhang IX). Bei den anderen Geräten sind die variablen Kosten so gering, dass diese vernachlässigbar sind. So ergeben sich die Kosten pro Jahr entsprechend der Betriebsgröße.

## 3.5 Neuanlage

Die Kosten für die Neuanlage basieren auf Oberhofer (2022), welcher die Erstellungskosten wie folgt aufgeteilt hat:

*Tabelle 12: Kostenverteilung der Neuanlageerstellung im März 2022 (modifiziert nach Oberhofer 2022)*

| | |
|---|---|
| Maschinenkosten, Arbeitszeit, Lohnunternehmen (Pflanzung) | 12.100,00 € |
| Materialkosten (Pflanzung, Unterstützung) | 29.800,00 € |
| Jungfeldpflege (1. + 2. Jahr) | 10.700,00 € |
| Verzinsung Kapital | 3.000,00 € |
| **Summe** | **55.600,00 €** |

Die dargestellte Kostenkalkulation beruht auf der Preisbasis von März 2022. Aus diesem Grund wurde ein Preisindex für die Materialkosten bis Juni 2022 berücksichtigt. Die Steigerung der Kosten in den Monaten März bis Juni entspricht einem Zuschlag von 3,76 % (Statistisches Bundesamt 2022c). Außerdem wurde für die Verzinsung des Kapitals nicht 3,00 %, sondern 4,92 % (Kurth 2022a) angenommen. Dadurch ergeben sich die Kosten für die Erstellung einer Neuanlage im integrierten Betrieb. Zwischen ökologischen und biologisch-dynamischen Betrieben sind für Maschinenkosten, Arbeitszeit und Lohnunternehmen keine Unterschiede zu erwarten, sodass auch hier 12.100 € angenommen wurden. Die Materialkosten für die Pflanzung sollten im ökologischen Bereich höher sein, da diese Betriebe verpflichtet sind, ökologisch produzierte Pfropfreben anzupflanzen. Allerdings stellen die Rebschulen in Deutschland aktuell aufgrund strenger Pflanzenschutzrichtlinien keine ökologische Pfropfreben her, sodass die ökologischen Betriebe auf konventionell erzeugtes Pflanzgut zurückgreifen müssen (Rebschule Kimmig 2022; Rebschule Steinmann e.K. 2022). Somit sind auch bei den Materialkosten keine Unterschiede zwischen den Anbauformen zu erwarten. Die Kosten für die Jungpfeldpflege sind durch den erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmittel und dem Ausbringen der biologisch-dynamischen Präparate als höher einzuschätzen. In der ökologischen Anbauform wird ein Aufschlag von 5 % hinzugefügt, welcher auf Basis der Unterschiede der Pflanzenschutzmaßnahmen in vorliegender Arbeit zwischen INT und ÖKO kalkuliert wurde. Im biologisch-dynamischen Bereich wurden dementsprechend zusätzliche Kosten für die Ausbringung der Präparate aufgeschlagen. Somit

ergeben sich unterschiedliche Gesamtkosten, welche mit 4,92 % verzinst werden. Da die EU die Erstellung einer Neuanlage mit Maßnahmen wie einem Rebsortenwechsel oder einer Anpassung der Zeilenbreite mit 10.000 € pro Hektar fördert (Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz 2022), werden diese von den Gesamtkosten abgezogen. Durch eine Abschreibungsdauer der Neuanlange von 25 Jahren ergeben sich die jährlichen Kosten.

## 3.6 Grund und Boden

Die Opportunitätskosten für Grund und Boden wurden aus dem Mittelwert zweier Angaben berechnet: Dazu wurde zum einem die Angabe des Pachtpreises aus der Landschaftszählung 2020 entnommen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2021). Die andere Angabe stammt von Oberhofer und Schandelmaier (2019b), welche als Berechnungsgrundlage für das im Boden gebundene Kapital 1.200 €/ha ansetzten. Der berechnete Mittelwert von 1.116 € wurde mit den beiden Betriebsgrößen multipliziert. Es wurde die Annahme getroffen, dass dieser Wert über die Jahre unverändert bleibt.

## 3.7 Sonstige Kosten

### 3.7.1 Zertifizierungskosten

Für die Zertifizierungskosten der ökologischen Anbauform wurden die Kosten für die *Ecovin e.V.* (2022) Mitgliedschaft angenommen. Diese setzen sich aus einem Verbandsbeitrag und einem GmbH-Beitrag zusammen. Der Verbandsbeitrag besteht aus einem Grundbeitrag von 80 € sowie einem Hektarsatz. Dieser liegt für einen 10-ha-Betrieb bei 450 € und für einen 40-ha-Betrieb bei 400 €. Der GmbH-Beitrag ist abhängig des Erntevolumens in Litern (Wein) basierend auf der Erntemeldung des Vorjahres. Daher wurde mit Hilfe des vorliegendem Ertrag und einer Weinausbeute von 78 % (Becker und Dietrich 2017) das Erntevolumen jedes Jahres ermittelt. Die Mitgliedsbeiträge sollten einen Höchstbetrag von 5.000 € nicht übersteigen. Wird diese Grenze erreicht, errechnet sich der GmbH-Beitrag aus der Differenz zwischen den 5.000 € und dem ermittelten Verbandsbeitrag. Das Weingut errichtet dann diese Differenz an die *Ecovin e.V.* GmbH und den Verbandsbeitrag an den *Ecovin e.V.* Bundesverband. Zusätzlich erheben Regionalverbände einen Jahresmitgliedsbeitrag, welcher für Rheinhessen und die Nahe bei 50 € liegt. In anderen Weinbauregionen kann dieser Beitrag abweichen (ECOVIN e.V. 2022).

Die Zertifizierungskosten für den biologisch-dynamischen Weinbau entsprechen den Kosten für die Mitgliedschaft bei *Demeter e.V.* (2022). Für die Mitgliedschaft wird ein Grundbeitrag von 250 €/Jahr fällig. Zusätzlich wird ein variabler Betrag verlangt. Dieser wird einheitlich durch die Multiplikation von 0,8 % mit dem Netto-Real-Umsatzes des Erzeugerbetriebes berechnet. Mit einem durchschnittlichem Umsatz pro Liter von 5,50 € (Loose et al. 2020) und einer Weinausbeute von 78 % (Becker und Dietrich 2017) des Ertrages lassen sich die variablen Beiträge für *Demeter e.V.* errechnen (Demeter e.V. 2022).

Beide Vereine fordern eine jährliche Kontrolle des Betriebes. Diese werden von externen Kontrollstellen durchgeführt. Diese Kosten wurden durch einen Mittelwert der Kontrollstellen *A B Cert*, *Ecocert* und *Fachstelle ÖKO- Kontrolle mbH* errechnet, deren Gebührenkatalog Grundlage für die betreffenden Daten ist.

### 3.7.2 Sonstige Gebäude

Als Betriebsmittellager wurde ein eingeschossiger, oberirdischer Raum mit einer Höhe von 4,5 bis 6 m angesetzt (Becker und Dietrich 2017). Eine Größe von 20 $m^2$ wurde für die Betriebsgröße von 10 ha und eine Größe von 40 $m^2$ wurde für die 40 ha Rebfläche angenommen. Laut Becker und Dietrich (2017) ergibt sich ein Investitionsbedarf von 115 €/$m^2$. Hinzu kommt der Preisindex von 150,40 % (Statistisches Bundesamt 2022d) für gewerbliche Betriebsgebäude von 2015 bis zum Ende des 2. Quartals 2022. Somit ergibt sich ein Investitionsbedarf von 172,96 €/$m^2$. Zur Ermittlung der jährlichen Kosten dieses Raumes wurden folgende Werte angesetzt (vgl. Tab. 13):

*Tabelle 13: Kostenaufteilung für eine Raum zur Aufbewahrung des Materials (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | |
|---|---|
| Investitionsbedarf | 172,96 €/$m^2$ |
| Abschreibung | 15 Jahre |
| Zinskosten | 4,92 % |
| Unterhaltung | 2,0 % |
| Versicherung | 0,2 % |

Außerdem wurden Kosten für einen Aufenthaltsraum sowie Sanitäranlagen für Mitarbeiter berücksichtigt. Dazu wurde die Annahme getroffen, dass ein Aufenthaltscontainer mit WC

der Größe von 35 m² im Betrieb gemietet wird. Aus zwei Angeboten (Hald & Grunewald GmbH 2023; Lames Container 2023) wurde ein Mittelwert gebildet.

### 3.7.3 Allgemeine Kosten

Es werden verschiedene allgemeine Kosten, wie die Kosten für die Materialbeschaffung oder Kosten für Berufsgenossenschaft und Weinbauverbände, berücksichtigt. Da diese Arbeiten den Betriebsführungsarbeiten zuzuordnen sind, sind die Lohnkosten eines Winzers mit abgeschlossener Berufsausbildung angesetzt worden (vgl. 3.3.1). Die in dieser Kostenrechnung eingeflossenen Arbeiten sind in folgender Tabelle (Tab. 14) aufgeführt:

*Tabelle 14: Allgemeine Kosten einer Betriebsführung (modifiziert nach Becker und Dietrich 2017)*

| Betriebsführungsarbeit | Einheit | Kosten pro Einheit |
|---|---|---|
| Materialbeschaffung, allgemeine Fahrten (Verwaltung, Einkäufe) | ha | 231,71 € |
| Buchführung und Zahlungsverkehr | ha | 139,03 € |
| Information, Beratung, Weiterbildung | ha | 115,85 € |
| Jährliche Unterweisung je Beschäftigten | Mitarbeiter | 92,68 € |
| Gefährdungsbeurteilung durch Betriebsleiter | Betrieb | 92,68 € |
| Sonstiges (Meldung, Anträge, Dokumentation) | ha | 115,85 € |
| Umbau- und Unterhaltungsarbeiten Gebäude | ha | 92,68 € |
| Sonstiges | ha | 23,17 € |
| Gebühren (Abwasser, Energie, Wasser) für Traubenerzeugung | ha | 281,15 € |
| Betriebsrechtschutz | Betrieb | 165,00 € |
| Grundsteuer | ha | 18,00 € |

| Betriebsführungsarbeit | Einheit | Kosten pro Einheit |
|---|---|---|
| Gemeindeabgabe (Feldschutz, Wegebeitrag, Tourismusbeitrag) | ha | 190,00 € |
| Berufsgenossenschaft | ha | 135,00 € |
| Betriebshaftpflicht | Betrieb | 150,00 € |
| Buchführung und Steuerberatung | Betrieb | 3.000,00 € |
| Finanzbuchhaltung | Betrieb | 2.200,00 € |
| betriebswirtschaftlicher Abschluss | Betrieb | 600,00 € |
| Einkommenssteuererklärung | Betrieb | 200,00 € |
| Weinbauverbände (Pfalz und Rheinhessen) | | |
| Grundbeitrag | Betrieb | 150,00 € |
| Beitrag pro Rebfläche | ha | 14,50 € |
| Deutsche Weinfonds | ha | 67,00 € |
| Absatzförderung (Pfalz, Rheinhessen) | ha | 77,00 € |
| Landwirtschaftskammerbeitrag Rheinland-Pfalz | ha | 6,78 € |

### 3.7.4 Förderung des biologischen Weinbaus

Landwirtschaftliche Unternehmen werden für die Umstellung und Beibehaltung ökologischer Wirtschaftsweisen vom Land Rheinland-Pfalz im Rahmen des EULLa-Programms unterstützt. Dazu erhalten diese in den ersten fünf Jahren folgende Prämien. In den ersten beiden Umstellungsjahren (in dieser Arbeit: 2006 und 2007) 900 € pro Hektar und in den Jahren drei bis fünf (2008 bis 2010) 580 € pro Hektar (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz 2014).

# 4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse dargestellt. Diese sind in Maschinenkosten, Lohnkosten, Materialkosten, Kosten für eine Neuanlage und für Grund und Boden sowie sonstige Kosten unterteilt. Anschließend werden die Gesamtkosten der drei Anbauformen, der Vergleich zwischen den Betriebsgrößen, der Vergleich der Maschinen- und Handlese sowie die Kosten pro Hektar als auch die Kosten pro kg Trauben betrachtet.

## 4.1 Maschinenkosten

Tabelle 15 zeigt eine Beispielsrechnung für die Anbauform INT im Jahr 2021 eines 10-ha-Betriebs. Entsprechend diesem Beispiel erfolgte die Berechnung der Maschinekosten aller weiteren Jahre und Anbauformen. Eine genaue Aufteilung zur Berechnung der Maschinenkosten ist im Anhang II zu finden.

*Tabelle 15: Berechnung Maschinenkosten für die Anbauform INT im Jahr 2021 eines 10-ha-Betriebs (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Fixkosten [€/a][a]** | **Var. Kosten [€/h][a]** | **Akh/ha[b]** | **Akh/a** | **Gesamtkosten [€][c]** |
|---|---|---|---|---|---|
| Bandspritzgerät | 548,59 € | 0,81 € | 2 | 20 | 564,87 € |
| Bodenfräse | 722,98 € | 4,50 € | | | 722,98 € |
| Entlauber | 2.173,43 € | 1,34 € | 4 | 40 | 2.227,16 € |
| Flachschar | 782,52 € | 0,34 € | | | 782,52 € |
| Kompoststreuer | 1.507,71 € | 0,23 € | | | 1.507,71 € |
| Kreiselegge + Walze | 1.406,87 € | 4,61 € | | | 1.406,87 € |
| Kurzgrubber | 764,04 € | 2,12 € | | | 764,04 € |
| Laubschneider | 2.272,95 € | 1,06 € | 5 | 50 | 2.326,05 € |
| Rollhacke | 322,77 € | 1,40 € | 3 | 30 | 364,90 € |
| Sämaschine | 549,93 € | 1,70 € | 2,5 | 25 | 592,50 € |
| Scheibenegge | 1.089,02 € | 3,14 € | 3 | 30 | 1.183,12 € |
| Scheibenpflug | 248,30 € | 1,05 € | | | 248,30 € |
| Sichelmulcher | 1.560,08 € | 3,81 € | 4,5 | 45 | 1.731,37 € |
| Schlegelmulcher | 803,28 € | 3,25 € | 1 | 10 | 835,75 € |
| Schleuderdüngerstreuer | 646,82 € | 0,07 € | 1 | 10 | 647,49 € |
| Sprühgerät | 5.456,92 € | 1,95 € | 10,5 | 105 | 5.662,15 € |
| Tiefenlockerer | 805,09 € | 2,36 € | | | 805,09 € |
| Zwischenachsanbau | 725,06 € | 0,42 € | 3 | 30 | 737,73 € |
| Traktor | 12.460,50 € | 13,82 € | 30 | 300 | 16.607,80 € |
| **Summe** | | | | | **39.718,39 €** |
| Maschinenlese | | | | | 8.000 € |
| **Summe inkl. Lese** | | | | | **47.718,39 €** |

[a] Berechnung vgl. Anhang II [b] vgl. Anhang I
[c] Berechnung: Fixkosten [€/a] + (var. Kosten [€/Akh] * Gerätestunden [Akh/a])

Für die Anbauform INT ergeben sich Gesamtmaschinenkosten von 47.718,39 € im Jahr 2021. Für Maschinen, welche in dem Jahr nicht zur Anwendung gekommen sind, wurden die entsprechenden Fixkosten pro Jahr angenommen. Zusätzlich zu den Fixkosten sind variable Kosten sämtlicher Maschinen, welche im Jahr 2021 verwendet wurden, in die Berechnung eingeflossen. Die wichtigste Rolle in den Maschinenkosten spielt der Traktor, da dieser zum einen die höchsten Anschaffungskosten besitzt und zum anderen die meisten Gerätestunden aufweist. Mit 16.607,80 € nimmt der Traktor circa 40 % der Gesamtmaschinenkosten ein. Als zweitwichtigster Kostenfaktor ist das Sprühgerät zu nennen, welches mit 105 Gerätestunden Maschinenkosten von insgesamt 5.662,15 € erzeugt. Weitere größere Kostenfaktoren sind der Entlauber, der Laubschneider und der Sichelmulcher.

In Tabelle 16 sind die gesamten Maschinenkosten der drei Anbauform für einen 10-ha-Betrieb und einen 40-ha-Betrieb dargestellt.

*Tabelle 16: Gesamte Maschinenkosten der drei Anbauform in den Jahren 2006 bis 2021 für einen 10-ha-Betrieb (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|---|
| 10 ha | Mittelwert | 47.250,42 € | 48.067,32 € | 48.452,35 € |
| | % Δ zur Referenz INT | - | +1,7 % | +2,5 % |
| | Standardabweichung | 961,62 € | 802,61 € | 808,43 € |
| 40 ha | Mittelwert | 126.796,90 € | 132.823,96 € | 134.470,65 € |
| | % Δ zur Referenz INT | - | +4,8 % | +6,1 % |
| | Standardabweichung | 4.175,90 € | 3.564,51 € | 3.595,43 € |

Insgesamt variieren die Maschinenkosten unter den Jahren nicht sehr stark, was in den geringen Standardabweichungen erkennbar ist. In der Reihenfolge der Anordnung der Anbauformen *intergiert, ökologisch* und *biologisch-dynamisch* kann eine leichte Steigerung der Maschinenkosten erkannt werden. Die integrierte Anbauform zeigt im Durchschnitt die geringsten Maschinenkosten mit 47.250,42 €. Lediglich knapp 2 % höhere Maschinenkosten weist Anbauform ÖKO mit 48.067,32 € auf. Anbauform DYN zeigt wiederum eine geringe

Steigerung auf 48.452,35 €. Insgesamt offenbaren sich in den Maschinenkosten nur geringe Unterschiede in den drei Anbauformen, welche jedoch mit steigender Betriebsgröße deutlicher werden.

Der Vergleich des Basisszenario mit der Variante *Schlagkraft* in den Maschinenkosten ist in Tabelle 17 dargestellt.

*Tabelle 17: Mittelwerte der Maschinenkosten für die Varianten Basis und Schlagkraft in den jeweiligen Anbauformen (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Basis | 47.250,42 € | 48.067,32 € | 48.452,35 € |
| Schlagkraft | 63.859,57 € | 64.430,33 € | 64.775,40 € |
| % Δ zur Referenz *Basis* | +35,2 % | +34,0 % | +33,7 % |

Es existiert ein deutlicher Unterschied zwischen den Varianten *Basis* und *Schlagkraft* eines 10-ha-Betriebs. Variante *Schlagkraft* zeigt eine Kostenerhöhung von circa 35 % gegenüber der Basisvariante in allen Anbauformen.

## 4.2 Lohnkosten

Die Lohnkosten unterteilen sich in die Lohnkosten für Handarbeiten und Präparateeinsatz sowie in die Lohnkosten für den Schlepperfahrer während Maschinenarbeiten. Die Variante *Handlese* wird zusätzlich betrachtet.

### 4.2.1 Handarbeiten und Präparateeinsatz

In den folgenden Tabellen sind die angenommenen Handarbeiten und ihre Lohnkosten in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN dargestellt. Tabelle 18 zeigt die Lohnkosten mit Ausnahme des Schlepperfahrers für einen 10-ha-Betrieb; Tabelle 19 die Lohnkosten eines 40-ha-Betriebes. Dabei werden zunächst die Lohnkosten ohne Traubenlese betrachtet.

*Tabelle 18: Lohnkosten [a] (außer Schlepperfahrer) eines 10-ha-Betriebes in den Anbauformen integriert, ökologisch und biologisch-dynamisch (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Bodenprobe nehmen | 463,42 € | 463,42 € | 463,42 € |
| Heftdrähte ablegen | 1.235,99 € | 1.235,99 € | 1.235,99 € |
| Nur anschneiden | 6.951,26 € | 6.951,26 € | 6.951,26 € |
| Nur ausheben | 6.474,21 € | 5.179,37 € | 5.179,37 € |
| Nachpflanzen, Unterstützung reparieren | 4.170,76 € | 4.170,76 € | 4.170,76 € |
| Biegen | 4.414,24 € | 4.414,24 € | 4.414,24 € |
| Pheromonampullen aushängen | 647,42 € | 647,42 € | 647,42 € |
| Pheromonampullen einsammeln | 647,42 € | 647,42 € | 647,42 € |
| Ausbrechen am Stamm | 1.942,26 € | 1.618,55 € | 1.618,55 € |
| 1. Laubheften | 3.531,39 € | 2.825,11 € | 2.825,11 € |
| 2. Laubheften | 3.178,25 € | 2.471,97 € | 2.471,97 € |
| Esca- und Schwarzholzstöcke entfernen | 1.621,96 € | 1.621,96 € | 1.621,96 € |
| Reife- und Bestandskontrolle, Bonitur | 1.158,54 € | 1.158,54 € | 1.158,54 € |
| Präparate rühren | | | 270,33 € |
| Präparate ausbringen | | | 595,25 € |
| **Lohnkosten ohne Lese** | **36.437,12 €** | **33.406,01 €** | **34.271,58 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -8,3 % | -5,9 % |

[a] Berechnung vgl. 3.3.2 (Tab. 8 und 9)

Die Lohnkosten ohne Traubenlese sind bei Anbauform ÖKO mit 33.406,01 € am niedrigsten, bei Anbauform INT am höchsten. Unterschiedliche Lohnkosten wurden in den Arbeiten *Ausheben* und *Laubheften* angenommen. In der Anbauform DYN werden zusätzlich die Lohnkosten für die Ausbringung der Präparate berücksichtigt, wodurch sich höhere Gesamtkosten im Vergleich zur Anbauform ÖKO ergeben. Somit ergeben sich Gesamtlohnkosten

von 36.437,12 € für die intergierte Anbauform, 33.406,01 € für die ökologische und 34.271,58 € für die biologisch-dynamische.

*Tabelle 19: Lohnkosten [a] (außer Schlepperfahrer) eines 40-ha-Betriebes in den Anbauformen integriert, ökologisch und biologisch-dynamisch (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Bodenprobe nehmen | 1.853,67 € | 1.853,67 € | 1.853,67 € |
| Heftdrähte ablegen | 4.943,94 € | 4.943,94 € | 4.943,94 € |
| Nur anschneiden | 27.805,04 € | 27.805,04 € | 27.805,04 € |
| Nur ausheben | 25.896,85 € | 20.717,48 € | 20.717,48 € |
| Nachpflanzen, Unterstützung reparieren | 14.307,70 € | 14.307,70 € | 14.307,70 € |
| Biegen | 17.656,94 € | 17.656,94 € | 17.656,94 € |
| Pheromonampullen aushängen | 2.589,69 € | 2.589,69 € | 2.589,69 € |
| Pheromonampullen einsammeln | 2.589,69 € | 2.589,69 € | 2.589,69 € |
| Ausbrechen am Stamm | 7.769,06 € | 6.474,21 € | 6.474,21 € |
| 1. Laubheften | 14.125,56 € | 11.300,44 € | 11.300,44 € |
| 2. Laubheften | 12.713,00 € | 9.887,89 € | 9.887,89 € |
| Esca- und Schwarzholzstöcke entfernen | 5.564,11 € | 5.564,11 € | 5.564,11 € |
| Reife- und Bestandskontrolle, Bonitur | 4.634,17 € | 4.634,17 € | 4.634,17 € |
| Präparate rühren | | | 270,33 € |
| Präparate ausbringen | | | 2.380,98 € |
| **Lohnkosten ohne Lese** | **142.449,42 €** | **130.324,98 €** | **132.976,29 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -8,5 % | -6,7 % |

[a] Berechnung vgl. 3.3.2 (Tab. 8 und 9)

Analog zu einem 10-ha-Betrieb sind die Unterschiede bei 40-ha-Betrieben in Tabelle 19 dargestellt. Die höchsten Kosten zeigt die Anbauform INT mit 142.449,42 €, gefolgt von der biologisch - dynamischen Anbauform mit 132.976,29 € und der ökologischen Anbauform mit 130.324,98 €.

### 4.2.2 Schlepperfahrer

In der folgenden Tabelle ist die Zusammensetzung der Lohnkosten für einen Schlepperfahrer für das Jahr 2021 dargestellt. Die Lohnkosten pro Stunde für einen Schlepperfahrer betragen 24,286 €.

*Tabelle 20: Zusammensetzung der Lohnkosten für den Schlepperfahrer für das Jahr 2021 als Beispiel in einem 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Traktorstunden[a] [h/a] | 300 | 357,5 | 382 |
| **Gesamte Lohnkosten**[b] | **7.285,81 €** | **8.682,26 €** | **9.277,51 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | +19,2 % | +27,3 % |

[a] vgl. Anhang I
[b] Berechnung: Traktorstunden [h/a] * Lohnkosten Schlepperfahrer [€/h]

Die Traktorstunden betragen 2021 in der Anbauform INT 300 h, in der Anbauform ÖKO 357,5 h und in der Anbauform DYN 382 h. Durch Multiplikation mit den Lohnkosten eines Schlepperfahrers von 24,286 € ergeben sich die gesamten Lohnkosten im Jahr 2021. Diese sind in der Anbauform INT mit 7.285,81 € am geringsten und in der Anbauform DYN mit einem Anstieg von 27,3 % auf 9.277,51 € am höchsten.

### 4.2.3 Gesamte Lohnkosten

Die gesamten Lohnkosten ergeben sich aus der Summe der Lohnkosten für alle anfallende Handarbeiten und die Lohnkosten für den Schlepperfahrer. In Tabelle 21 sind diese zusammengefasst dargestellt.

*Tabelle 21: Mittelwerte der gesamten Lohnkosten der jeweiligen Anbauform (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| 10 ha | 42.947,30 € | 40.820,84 € | 42.281,66 € |
| % Δ zur Referenz INT | - | -3,7 % | -0,4 % |
| 40 ha | 168.490,13 € | 159.984,31 € | 165.016,61 € |
| % Δ zur Referenz INT | - | -3,8 % | -0,9 % |

Im integrierten 10-ha-Betrieb liegen die Lohnkosten bei 42.947,30 €, welche fast identisch mit der biologisch-dynamischen Anbauform sind. Die ökologische Anbauform in einem 10-ha-Betrieb liegt mit 40.820,84 € knapp 4 % unter den anderen beiden Anbauformen. Analog gelten die beschriebenen Unterschiede für einen 40-ha-Betrieb.

### 4.2.4 Handlese

Folgende Tabelle zeigt die Kosten für die Handlese der drei Anbauformen. Hierbei wurde das Jahr 2021 als Beispiel ausgewählt.

*Tabelle 22: Ertrag in kg/ha und Lohnkosten für die Handlese der Anbauformen INT, ÖKO und DYN im Jahr 2021 (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Ertrag[a] | 12.515,56 kg/ha | 8.495,14 kg/ha | 9.340,65 kg/ha |
| Arbeitskraftstunden[b] | 192 Akh | 124 Akh | 139 Akh |
| **Lohnkosten[c] 10 ha** | **31.103,25 €** | **20.105,98 €** | **22.418,74 €** |
| **Lohnkosten[c] 40 ha** | **124.413,02 €** | **80.423,92 €** | **89.674,97 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -35,4 % | -27,9 % |

[a] gemessen im Forschungsprojekt INBIODYN
[b] Arbeitskraftstunden pro ha=0,017*Traubenertrag [kg/ha]-19,35
[c] Lohnkosten [€/ha] = Arbeitskraftstunden [h/ha]* 16,19 €/h

Der Ertrag ist in den beiden biologischen Anbauformen deutlich geringer, sodass hier auch geringere Lohnkosten entstehen. Die Lohnkosten in einem intergierten Betrieb mit 10 ha betragen 31.103,25 € im Jahr 2021. Mehr als 10.000 € geringer sind die Lohnkosten bei gleicher Betriebsgröße im ökologischen Betrieb. Hier betragen sie 20.105,98 €. Im biologisch-dynamischen Betrieb ist der Ertrag leicht erhöht verglichen mit der ökologischen Anbauform, sodass die Lohnkosten ebenfalls leicht erhöht sind und 22.418,74 € betragen.

## 4.3 Materialkosten

Das Material umfasst die Pflanzenschutzmittel, die Düngemittel, die Begrünungspflanzen, das sonstige Material sowie die biologisch-dynamischen Präparate in der Anbauform DYN.

### 4.3.1 Pflanzenschutzmittel

Folgende Tabelle zeigt die Aufwandmenge und die Kosten der Pflanzenschutzmittel pro Hektar im Jahr 2021 der Anbauformen INT und ÖKO. Für Anbauform DYN wurden die identischen Mittel und die identische Menge wie für Anbauform ÖKO verwendet.

*Tabelle 23: Zusammensetzung der Kosten der Pflanzenschutzmittel im Jahr 2021 (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Aufwandmenge** [a] | | **Preis [€/kg] oder [€/l]** [b] | **Kosten [€/ha]** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | INT | ÖKO | | INT | ÖKO |
| Ampexio [kg/ha] | 0,48 | | 78,31 € | 37,59 € | |
| Coprantol Duo [kg/ha] | | 2,148 | 14,30 € | | 30,72 € |
| Delan Pro [kg/ha] | 6,60 | | 14,89 € | 98,30 € | |
| Dynali [l/ha] | 0,80 | | 44,00 € | 35,20 € | |
| Folpan 80 WDG [kg/ha] | 2,80 | | 13,99 € | 39,17 € | |
| Funguran (Progress) [kg/ha] | | 8,572 | 20,23 € | | 173,41 € |
| Lebosol Mg 400Sc [kg/ha] | 4,00 | | 5,89 € | 23,56 € | |
| Luna Experience [l/ha] | 0,31 | | 65,18 € | 20,40 € | |
| Netzschwefel Stulln [kg/ha] | 6,50 | 32,6 | 2,87 € | 18,68 € | 93,67 € |
| Orvego [l/ha] | 1,60 | | 42,53 € | 68,05 € | |
| Profital Fluid (0,15 %) [l/ha] | | 1,8 | 10,86 € | | 19,54 € |
| RAK 1+2 [Stück/ha] | 500 | 500 | 0,38 € | 187,50 € | 187,50 € |
| Roundup Power Flex [l/ha] | 1,55 | | 18,45 € | 28,59 € | |
| Sercadis [l/ha] | 0,24 | | 130,03 € | 31,21 € | |
| Systhane 20 EW [l/ha] | 0,24 | | 73,62 € | 17,67 € | |
| Talendo [l/ha] | 0,20 | | 87,00 € | 17,40 € | |
| VitiSan [kg/ha] | | 27 | 4,40 € | | 118,91 € |
| Vivando [l/ha] | 0,32 | | 87,56 € | 28,02 € | |
| Wasser [l/ha] | 3141 | 5129 | 1,75 € | 5,50 € | 8,98 € |
| WetCit (0,2 %) [l/ha] | | 4,398 | 21,65 € | | 95,22 € |
| Zorvec Zelavin Bria [l/ha] | 0,16 | | 200,40 € | 32,06 € | |
| **Summe** | | | | **688,90 €** | **727,95 €** |

[a] gemessen im Forschungsprojekt INBIODYN
[b] vgl. Anhang IV
[c] Berechnung: Aufwandmenge [kg oder l/ha] * Preis [€/kg oder l]

Die Kosten der Pflanzenschutzmittel pro Hektar betragen im Jahr 2021 688,90 € in der Anbauform INT. Die gleichen Pflanzenschutzmittelkosten von 727,95 € pro Hektar wurden in den Anbauformen ÖKO und DYN errechnet.

### 4.3.2 Begrünungskosten

Tabelle 24 zeigt die Aufwandmenge und die Kosten für Begrünungseinsaaten. Als Beispiel wurde das Jahr 2007 ausgewählt. In den Anbauformen ÖKO und DYN wurden gleiche Begrünungen eingesät.

*Tabelle 24: Zusammensetzung der Kosten der Begrünungseinsaaten pro ha im Jahr 2007 (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Aufwandmenge[a] [kg/ha]** | | **Preis[b]** | **Kosten[c] [€/ha]** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **INT** | **ÖKO** | **[€/kg]** | **INT** | **ÖKO** |
| Bell-Mix 300 | 60 | | 5,01 € | 300,30 € | |
| Buchweizen | | 13 | 2,20 € | | 27,77 € |
| Futtermalve | | 6,3 | 33,20 € | | 207,85 € |
| Lupine | | 6,3 | 1,60 € | | 10,02 € |
| Ölrettich | | 13 | 3,69 € | | 46,62 € |
| Phacelia | | 2,6 | 7,11 € | | 18,13 € |
| Senf | | 13 | 3,10 € | | 39,15 € |
| **Summe** | | | | **581,18 €** | **792,18 €** |

[a] gemessen im Forschungsprojekt INBIODYN
[b] vgl. Anhang V
[c] Berechnung: Aufwandmenge [kg/ha] * Preis [€/kg]

In den biologischen Anbauformen wurde eine Begrünungsmischung von mehreren Begrünungsarten verwendet. Die Summe der Kosten dieser Mischung beträgt 792,18 € pro Hektar. In der integrierten Anbauform wurden 60 kg/ha der fertigen Mischung *Bell-Mix 300* verwendet. Die Kosten dieser Mischung belaufen sich auf 581,18 € pro Hektar.

### 4.3.3 Düngemittel

Nur in den Jahren 2021, 2017, 2016, 2014, 2012, 2007 und 2006 wurden Düngemittel in der Versuchsanlage ausgebracht. Die Kosten der Düngemittel in den genannten Jahren sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

*Tabelle 25: Ausgebrachte Menge Düngemittel Kalksalpeter (=KS) und Grünschnittkompost (=GK) und deren Kosten für die Anbauform INT (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | | 2021 | 2017 | 2016 | 2014 | 2012 | 2007 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KS | Menge[a] [kg/ha] | 129,0 | 132,3 | | 156,1 | 322,6 | | |
| | Preis[b] [€/ha] | 149,68 € | 153,42 € | | 181,11 € | 374,19 € | | |
| GK | Menge[a] [kg/ha] | | | 1114,4 | | | 3714,7 | 7429,4 |
| | Preis[b] [€/ha] | | | 25,07 € | | | 83,58 € | 167,16 € |
| **Summe [€/ha]** | | **149,68 €** | **153,42 €** | **25,07 €** | **181,11 €** | **374,19 €** | **83,58 €** | **167,16 €** |

[a] gemessen im Forschungsprojekt INBIODYN
[b] vgl. Anhang VI

Die Menge an ausgebrachten Düngemitteln variiert in den aufgeführten Jahren sehr stark, wodurch große Unterschiede in den Kosten der Düngemittel zu erkennen sind. In den nicht erwähnten Jahren wurden keine Düngemittel ausgebracht, sodass dort die Kosten der Düngemittel 0 € entsprechen.

*Tabelle 26: Ausgebrachte Menge Stallmistkompost und die Kosten für die Anbauform ÖKO und DYN (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **2016** | **2007** | **2006** |
|---|---|---|---|
| Menge[a] [kg/ha] | 1363,6 | 4545,5 | 9090,9 |
| **Kosten [€/ha]** | **22,50 €** | **75,00 €** | **150,00 €** |

[a] gemessen im Forschungsprojekt INBIODYN

In den biologischen Anbauformen wurden lediglich in den Jahren 2016, 2007 und 2006 Düngemittel ausgebracht. Durch die große Varianz der ausgebrachten Menge sind auch hier große Unterschiede in den Kosten erkennbar. Sie liegen zwischen 22,50 € und 150,00 € pro Hektar.

Somit ergeben sich folgende Mittelwerte für die Kosten der Düngemittel der drei Anbauformen INT, ÖKO und DYN:

*Tabelle 27: Mittelwerte der Kosten der Düngemittel der drei Anbauformen (n=16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| 10 ha | 708,89 € | 154,72 € | 154,69 € |
| 40 ha | 2.835,54 € | 618,86 € | 618,75 € |

Da für die Anbauformen ÖKO und DYN die gleichen Mittel eingesetzt wurden, sind die Kosten identisch. In der integrierten Anbauform sind deutlich höhere Kosten zu erkennen. Diese sind mehr als vierfach so hoch verglichen mit den biologischen Anbauformen.

### 4.3.4 Kosten der biologisch-dynamischen Präparate

Die Kosten der biologisch-dynamischen Präparate sind zusätzliche Kosten der Anbauform DYN. Diese sind in folgenden Tabellen aufgeführt.

*Tabelle 28: Kosten der biologisch-dynamischen Präparate Hornmist und Hornkiesel für die Anbauform DYN (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **10 ha** | **40 ha** |
|---|---|---|
| Hornmist[a] | 137,00 € | 507,68 € |
| Hornkiesel[a] | 107,61 € | 308,32 € |
| **Summe** | **244,61 €** | **816,00 €** |

[a] vgl. Anhang VII

*Tabelle 29: Kosten der Kompostpräparate[a] in den Jahren 2006, 2007 und 2016 für die Anbauform DYN (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **10 ha** | **40 ha** |
|---|---|---|
| 2006 | 91,32 € | 337,16 € |
| 2007 | 45,66 € | 168,58 € |
| 2016 | 13,70 € | 50,57 € |

[a] vgl. Anhang VII

Die Präparate *Hornmist* und *Hornkiesel* wurden jedes Jahr ausgebracht, sodass sich die jährlichen Kosten auf 244,61 € für 10 ha und auf 816,00 € für 40 ha belaufen. Da nur in den Jahren 2006, 2007 und 2016 Kompost in den biologischen Anbauformen ausgebracht wurde (vgl. 4.4.3), wurden nur in diesen Jahren Kosten für die Kompostpräparate berechnet. Diese liegen bei einem 10-ha-Betrieb zwischen 13,70 € und 91,32 €.

### 4.3.5 Sonstige Materialien

Unter sonstigen Materialien wurden Elektroreb-, Handscheren, Bindezangen mit Draht, Erdbohrstöcke und Hochstammreben angenommen. In folgender Tabelle sind die Anschaffungskosten, die Anzahl und die daraus resultierenden Kosten pro Jahr dargestellt.

*Tabelle 30: Kosten der sonstigen Materialien in Abhängigkeit der Betriebsgröße (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Anschaffungskosten[a] pro Stück** | **Anzahl je Betriebsgröße[b]** | | **Kosten pro Jahr[a]** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 ha | 40 ha | 10 ha | 40 ha |
| Elektrorebschere | 1.177,91 € | 2 | 4 | 314,48 € | 668,95 € |
| Felco Handschere | 41,93 € | 4 | 10 | 33,55 € | 83,87 € |
| Beli-Binder | 249,00 € | 2 | 4 | 62,25 € | 124,50 € |
| Material Beli-Binder | 2,00 € | 65 | 260 | 130,00 € | 520,00 € |
| Erdbohrstock | 206,69 € | 1 | 1 | 20,67 € | 20,67 € |
| Hochstammreben | 2,70 € | 350 | 1400 | 945,00 € | 3780,00 € |
| **Summe** | | | | **1.505,94 €** | **5.197,99 €** |

[a] vgl. Anhang IX
[b] vgl. Tab. 11

Die Kosten der sonstigen Materialen belaufen sich auf 1.505,94 € pro Jahr in einem 10-ha-Betrieb. Den größten Kostenfaktor stellen die Hochstammreben dar. Bei 350 Reben mit einem Preis von 2,70 € pro Rebe ergeben sich Kosten von 945,00 €, was circa 60 % der Gesamtkosten konstituiert. Die gesamten Kosten der sonstigen Materialien für einen 40-ha-Betrieb liegen bei 5.197,99 €.

### 4.3.6 Gesamte Materialkosten

Die gesamten Materialkosten ergeben sich aus der Summe der Kosten der Pflanzenschutzmittel, der Begrünungspflanzen, der Düngemittel, der Präparate und des sonstigen Materials. In folgender Tabelle sind die Mittelwerte der Materialkosten über die Jahre 2006 bis 2021 dargestellt.

*Tabelle 31: Mittelwerte der Materialkosten der Anbauformen INT, ÖKO, und DYN eines 10-ha-Betriebes der Jahre 2006 bis 2021 (n=16 pro Anbauform) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Pflanzenschutzmittel | 7.912,73 € | 6.109,80 € | 6.109,80 € |
| Begrünungspflanzen | 2.974,05 € | 3.326,04 € | 3.326,04 € |
| Düngungsmittel | 708,89 € | 154,72 € | 154,69 € |
| Präparate | | | 254,03 € |
| sonstiges Material | 1.505,94 € | 1.505,94 € | 1.505,94 € |
| **Summe** | **13.101,61 €** | **11.096,50 €** | **11.350,50 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -15,3 % | -13,4 % |

Der größte Anteil an den Materialkosten konstituieren die Pflanzenschutzmittel, welche in der integrierten Anbauform mehr als die Hälfte der Kosten verursachen. Insgesamt ergeben sich in einem 10-ha-Betrieb Materialkosten von 13.101,61 € in der integrierten Anbauform. Die biologischen Anbauformen unterscheiden sich nur in den Kosten der Präparate, sodass die Gesamtkosten der biologisch-dynamischen um 254,03 € höher liegen als in der ökologischen Anbauform. Insgesamt liegen die Materialkosten in den biologischen Anbauformen circa 15 % unter denen der integrierten Anbauform. Sowohl die Kosten der Pflanzenschutzmittel als auch die Kosten der Düngungsmittel fallen bei den biologischen Anbauformen deutlich niedriger aus als in der integrierten Anbauform, wobei die Begrünungspflanzen in den biologischen Anbauformen leicht teurer sind. Die Kosten des sonstigen Materials unterscheiden sich hingegen nicht.

Folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte der Materialkosten der Anbauformen eines 40-ha-Betriebes.

*Tabelle 32: Mittelwerte der Materialkosten der Anbauformen INT, ÖKO, und DYN eines 40 ha Betriebes der Jahre 2006 bis 2021 (n=16 pro Anbauform) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Pflanzenschutzmittel | 31.650,94 € | 24.439,20 € | 24.439,20 € |
| Begrünung | 11.896,20 € | 13.304,17 € | 13.304,17 € |
| Düngung | 2.835,54 € | 618,86 € | 618,75 € |
| Präparate | | | 850,77 € |
| sonstiges Material | 5.197,99 € | 5.197,99 € | 5.197,99 € |
| **Summe** | **51.580,66 €** | **43.560,22 €** | **44.410,88 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -15,5 % | -13,9 % |

In einem 40-ha-Betrieb steigen die Kosten analog zur Betriebsgröße. Die integrierte Anbauform zeigt die höchsten Materialkosten mit einem Betrag von 51.580,66 €. Die Kosten der biologisch-dynamischen Präparate liegen bei 850,77 €. Dieser Betrag stellt den einzigen Unterschied zwischen den beiden biologischen Anbauform dar. Die ökologische Anbauform offenbart Materialkosten von 43.560,22 €, welche 15,5 % geringer sind als jene der integrierten Anbauform.

## 4.4 Kosten einer Neuanlage

Die folgenden Tabellen zeigen die Zusammensetzung der Kosten für eine Neuanlage. Für diese wird eine Nutzungsdauer von 25 Jahren angenommen, sodass die jährlichen Kosten anteilsmäßig berechnet werden können.

*Tabelle 33: Zusammensetzung der Kosten für eine Neuanlage der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Maschinenkosten, Arbeitszeit, Lohnunternehmen[a] | 121.000 € | 121.000 € | 121.000 € |
| Materialkosten[b] | 309.205 € | 309.205 € | 309.205 € |
| Jungfeldpflege (1.+2. Jahr)[a,c] | 107.000 € | 112.350 € | 113.807 € |
| Verzinsung Kapital[d] | 52.861 € | 53.387 € | 53.531 € |
| **Summe** | **590.066 €** | **595.942 €** | **597.542 €** |
| Abzüglich EU -Förderung[e] | 100.000 € | 100.000 € | 100.000 € |
| Kosten Neuanlage insgesamt | 490.066 € | 495.942 € | 497.542 € |
| **Kosten Neuanlage pro Jahr** | **19.603 €** | **19.838 €** | **19.902 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | +1,2 % | +1,5 % |

[a] Quelle: Oberhofer 2022
[b] Berechnung: Materialkosten Neuanlage (Oberhofer 2022) * Preisindex von 3,76 % (Statistisches Bundesamt 2022c)
[c] Berechnung ÖKO/DYN: Materialkosten INT * 5 % (in vorliegender Arbeit: Kosten Pflanzenschutzmittel ÖKO/DYN +5 % im Vergleich zu INT)
[d] Verzinsung Kapital: 4,92 % (Kurth 2022a)
[e] Quelle: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz 2014

Die Kosten für eine 10 ha große Neuanlage betragen 590.066 €. In diesem Wert enthalten sind die Kosten für Maschinen, Arbeitszeit und für das Lohnunternehmen, sowie für die

Kosten für das Material und die Jungfeldpflege im ersten und zweiten Jahr. Außerdem wird eine Verzinsung des Kapitals von 4,92 % (Kurth 2022a) angenommen. Den größten Anteil an den Gesamtkosten haben die Materialkosten mit 309.205 €. Es sind keine Unterschiede zwischen den drei Anbauformen bezogen auf alle Kosten für Maschinen, Arbeitszeit, Material und die Lohnunternehmen vorhanden. In der Jungfeldpflege ergeben sich bei den biologischen Anbauformen erhöhte Kosten, welche sich dementsprechend auch auf die Verzinsung des daraus resultierenden erhöhten Kapitals auswirken. Somit sind die Gesamtkosten in den biologischen Anbauformen höher, in der biologisch-dynamischen Anbauweise noch höher als in der integrierten. Die EU-Förderung von 10.000 € pro Hektar ist dabei unabhängig von der Anbauform. Durch die angenommen Nutzungsdauer von 25 Jahre ergeben sich die jährlichen Kosten für eine Neuanlage von 19.603 € in der integrierten Anbauform, von 19.838 € in der ökologischen und von 19.902 € in der biologisch-dynamischen Anbauform. Die nachfolgende Tabelle vergleicht die jährlichen Kosten einer Neuanlage für die drei Anbauformen und für die Betriebsgrößen 10 ha und 40 ha.

*Tabelle 34: Kosten einer Neuanlage pro Jahr für die drei Anbauformen in den Betriebsgrößen von 10 und 40 ha (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| 10 ha | 19.603 € | 19.838 € | 19.902 € |
| 40 ha | 78.411 € | 79.351 € | 79.566 € |
| % Δ zur Referenz INT | - | +1,2 % | +1,5 % |

Die jährlichen Kosten für eine Neuanlage in einem 40-ha-Betrieb betragen 78.411 € in der integrierten Anbauform, 79.351 € in der ökologischen und 79.566 € in der biologisch-dynamischen.

## 4.5 Kosten von Grund und Boden

Es wurde ein durchschnittlicher Pachtpreis von 1.116 € pro Hektar angenommen. Somit ergeben sich Kosten für Grund und Boden für einen 10-ha-Betrieb 11.160 € und für einen 40-ha-Betrieb 44.640 € im Jahr. Unterschiede in den Anbauformen sind nicht vorhanden.

## 4.6 Sonstige Kosten

Die sonstigen Kosten setzen sich aus den Zertifizierungskosten, den Kosten für sonstige Gebäude sowie allgemeine Kosten zusammen. Zusätzlich beinhalten die sonstigen Kosten die ökologischen Fördersummen.

### 4.6.1 Zertifizierungskosten

Die Zertifizierungskosten sind zusätzliche Kosten, welche in den Anbauformen *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* anfallen. Diese sind betriebsgrößenabhängig und in folgender Tabelle dargestellt.

*Tabelle 35: Mittelwerte der Zertifizierungskosten der Anbauformen ÖKO und DYN für einen 10-ha und einen 40-ha-Betrieb (n=16 Jahre) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Mitgliedkosten** [€/a] | | **Kontrolle**[c] (n=3) [€/a] | **Gesamtkosten** [€/a] | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ecovin e.V.[a] | Demeter e.V.[b] | | ÖKO | DYN |
| 10 ha | 1.705,70 € | 2.826,36 € | 597,00 € | 2.302,70 € | 3.423,36 € |
| 40 ha | 4.175,74 € | 10.556,79 € | 620,00 € | 4.795,74 € | 11.176,79 € |

[a] Quelle: ECOVIN e.V. 2022
[b] Quelle: Demeter e.V. 2022
[c] Mittelwert der Quellen: A B CERT 2023, Ecocert 2023, Fachgesellschaft ÖKO-Kontrolle mbH 2023

In der biologisch-dynamischen Anbauform fallen – verglichen mit der ökologischen Zertifizierung durch *Ecovin e.V.* - deutlich höhere Kosten für eine *Demeter e.V.*-Zertifizierung an. Zusätzlich zu den Mitgliedskosten im Jahr sind Beträge für die jährliche Kontrolle an unabhängige Kontrollstellen zu zahlen. Die Kosten für die jährliche Kontrolle sind nur geringfügig betriebsgrößenabhängig und liegen bei circa 600 €. Den größeren Kostenfaktor stellen die Mitgliedskosten dar. In einem 40-ha-Betrieb liegen die Mitgliedskosten für eine biologisch – dynamische Zertifizierung durchschnittlich bei 10.576,79 €, womit diese mehr als doppelt so hoch sind als für eine ökologische Zertifizierung, welche bei 4.175,74 € liegt.

### 4.6.2 Kosten von sonstigen Gebäuden

Für die Unterbringung des Materials wurde in dem 10-ha-Betrieb eine Raumgröße von 20 $m^2$ und in dem 40-ha-Betrieb eine Raumgröße von 40 $m^2$ festgelegt. Daraus ergeben sich folgende Kosten im Jahr.

*Tabelle 36: Kostenaufteilung eines Raumes für die Aufbewahrung des Materials (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **10 ha** | **40 ha** |
|---|---|---|
| Größe Raum in m² | 20 | 40 |
| Investitionsbedarf[a] | 3.459,20 € | 6.918,40 € |
| Abschreibung (15 Jahre) | 230,61 € | 461,23 € |
| Zinskosten[b] | 85,10 € | 170,19 € |
| Unterhaltung[c] | 69,18 € | 138,37 € |
| Versicherung[c] | 6,92 € | 13,84 € |
| **Kosten pro Jahr:** | **391,81 €** | **783,62 €** |

[a] 172,96 €/m² (Becker und Dietrich 2017 S.158) * Preisindex von 150,40 % (Statistisches Bundesamt 2022d)
[b] 4,92 % (Kurth 2022a)
[c] Unterhaltung: 2%/Jahr; Versicherung: 0,2%/Jahr (Becker und Dietrich 2017, S. 158)

Pro Jahr werden bei dem 10-ha-Betrieb 391,81 € und bei dem 40-ha-Betrieb 783,62 € für einen Raum zur Unterbringung des Materials angesetzt. Wiederum existieren keine Unterschiede zwischen den Anbauformen INT, ÖKO und DYN. Die Kosten für Sozial- und Sanitärräume für Mitarbeiter belaufen sich auf 5.816 € pro Jahr. Dabei fallen 480 € monatliche Miete an. Zusätzlich werden anteilig Kosten für die einmalige Endreinigung und den Transport von 56 € pro Jahr angenommen.

### 4.6.3 Allgemeine Kosten

In der folgenden Tabelle sind die bewirtschaftungsunabhängigen allgemeinen Kosten aufgeführt, welche in die vorliegende Kostenrechnung mit eingeflossen sind.

*Tabelle 37: Zusammensetzung der allgemeinen Kosten[a] in einem 10 ha und 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **10 ha** | **40 ha** |
|---|---|---|
| Materialbeschaffung, allgemeine Fahrten (Verwaltung, Einkäufe) | 2.317,09 € | 9.268,35 € |
| Buchführung und Zahlungsverkehr | 1.390,25 € | 5.561,01 € |
| Information, Beratung, Weiterbildung | 1.158,54 € | 4.634,17 € |
| Jährliche Unterweisung je Beschäftigten | 370,73 € | 926,83 € |
| Gefährdungsbeurteilung durch Betriebsleiter | 92,68 € | 92,68 € |
| Sonstiges (Meldung, Anträge, Dokumentation) | 1.158,54 € | 4.634,17 € |
| Umbau- und Unterhaltungsarbeiten Gebäude | 926,83 € | 3.707,34 € |
| Sonstiges | 231,71 € | 926,83 € |
| Gebühren (Abwasser, Energie, Wasser) für Traubenerzeugung | 2.811,48 € | 11.245,92 € |
| Betriebsrechtschutz | 165,00 € | 165,00 € |
| Grundsteuer | 180,00 € | 720,00 € |
| Gemeindeabgabe (Feldschutz, Wegebeitrag, Tourismusbeitrag) | 1.900,00 € | 7.600,00 € |
| Berufsgenossenschaft | 1.350,00 € | 5.400,00 € |
| Betriebshaftpflicht | 150,00 € | 150,00 € |
| Buchführung und Steuerberatung | 3.000,00 € | 3.000,00 € |
| Finanzbuchhaltung | 2.200,00 € | 2.200,00 € |
| betriebswirtschaftlicher Abschluss | 600,00 € | 600,00 € |

| | 10 ha | 40 ha |
|---|---|---|
| Einkommenssteuererklärung | 200,00 € | 200,00 € |
| Weinbauverbände (Pfalz und Rheinhessen) | | |
| Grundbeitrag | 150,00 € | 150,00 € |
| Beitrag pro Rebfläche | 145,00 € | 580,00 € |
| deutsche Weinfonds | 670,00 € | 2.680,00 € |
| Absatzförderung (Pfalz, Rheinhessen) | 770,00 € | 3.080,00 € |
| Landwirtschaftskammerbeitrag Rheinland-Pfalz | 67,80 € | 271,20 € |
| **Summe** | **19.005,67 €** | **64.793,51 €** |

[a] Quelle: Becker und Dietrich 2017, S. 162ff

Die Summe der hier aufgeführten allgemeinen Kosten ergibt 19.005,67 € für einen 10-ha-Betrieb und 64.793,51 € für einen 40-ha-Betrieb. Größere Anteile an diesen Kosten haben die Buchführung und die Steuerberatung, die Materialbeschaffung und allgemeine Fahrten für Einkäufe sowie die Gebühren für Wasser und Energie.

### 4.6.4 Gesamte sonstige Kosten

In den Tabellen 38 und 39 sind die Zusammensetzungen der sonstigen Kosten in den Betriebsgrößen 10 ha und 40 ha dargestellt.

*Tabelle 38: Zusammensetzung der sonstigen Kosten für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN in einem 10-ha-Betrieb (n=16 Jahre) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Zertifizierungskosten | 0,00 € | 2.923,56 € | 4.052,38 € |
| sonstige Gebäude | 6.208,06 € | 6.208,06 € | 6.208,06 € |
| allgemeine Kosten | 19.005,67 € | 19.005,67 € | 19.005,67 € |
| Förderung | 0,00 € | - 2.212,50 € | - 2.212,50 € |
| **Summe** | **25.213,73 €** | **25.303,93 €** | **26.424,59 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | +0,4 % | +4,8 % |

Die sonstigen Kosten in der integrierten Anbauform betragen 25.213,73 €. Die Kosten in den biologischen Anbauformen liegen nur geringfügig höher. In den Bereichen *sonstige Gebäude* und *allgemeine Kosten* liegen keine Kostenunterschiede zwischen den Anbauformen vor. In der Anbauform INT sind sowohl die Zertifizierungskosten als auch die Fördersumme 0,00 €. Im Gegensatz zur identischen Förderhöhe der Anbauformen ÖKO und DYN unterscheiden sich die Zertifizierungskosten, sodass die biologisch-dynamische Zertifizierung etwa 1.000 € höhere Kosten in einem 10-ha-Betrieb verursacht im Vergleich zur ökologischen.

*Tabelle 39: Zusammensetzung der sonstigen Kosten für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN in einem 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Zertifizierungskosten | 0,00 € | 5.670,00 € | 13.692,85 € |
| sonstige Gebäude | 6.599,87 € | 6.599,87 € | 6.599,87 € |
| allgemeine Kosten | 64.793,51 € | 64.793,51 € | 64.793,51 € |
| Förderung | 0,00 € | - 8.850,00 € | - 8.850,00 € |
| **Summe** | **71.393,39 €** | **67.339,13 €** | **73.720,18 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -5,7 % | +3,3 % |

In einem 40-ha-Betrieb liegen die Kosten der integrierten Anbauform bei 71.393,39 €, die Kosten der ökologischen Anbauform um 5,7 % niedriger bei 67.339,13 € und die Kosten der biologisch-dynamischen Anbauform bei 73.720,18 €, was einem Anstieg von 3,3 % im Vergleich zu INT entspricht. Entsprechend dem 10-ha-Betrieb sind auch hier die gleichen Unterschiede zwischen den Anbauformen erkennbar.

## 4.7 Gesamtkosten

Im Folgenden sind sowohl die Gesamtkosten als auch die Kosten pro ha und pro kg Trauben für die Betriebsgrößen 10 ha und 40 ha dargestellt. Außerdem werden die Varianten *Basis* und *Schlagkraft* sowie die Varianten *Maschinenlese* und *Handlese* gegenübergestellt.

### 4.7.1 Zusammensetzung der Gesamtkosten

Tabelle 40 zeigt die Gesamtkosten der Traubenproduktion in den Anbauformen *integriert*, *ökologisch* und *biologisch-dynamisch*. Die Kosten ergeben sich aus der Summe der Kosten der Maschinen, des Materials, des Lohns, der Neuanlage, des Bodens und der sonstigen Kosten.

*Tabelle 40: Zusammensetzung der Gesamtkosten in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (n= 16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Maschinen | 47.250,42 € | 48.067,32 € | 48.452,35 € |
| Lohn | 43.722,93 € | 42.088,27 € | 43.549,09 € |
| Sonstiges | 25.213,73 € | 25.303,93 € | 26.424,59 € |
| Neuanlage | 18.016,80 € | 18.236,07 € | 18.295,77 € |
| Material | 13.101,61 € | 11.096,50 € | 11.350,50 € |
| Boden | 11.160,00 € | 11.160,00 € | 11.160,00 € |
| **Summe** | **158.465,49 €** | **155.952,09 €** | **159.232,30 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -1,6 % | +0,5 % |

Die geringsten Gesamtkosten für die Traubenproduktion verursacht die ökologische Anbauform. Sie entsprechen einem Wert von 155.952,09 € für 10 ha Rebfläche. Im Vergleich dazu sind die Gesamtkosten der integrierten Anbauform mit 158.465,49 € geringfügig höher. Nur 0,5 % höhere Gesamtkosten sind in der biologisch-dynamischen Anbauweise berechnet worden. Hier betragen die Gesamtkosten im Mittel 159.232,30 € für 10 ha Rebfläche.

In der folgenden Abbildung sind die prozentualen Anteile der einzelnen Kostenbereiche im Verhältnis zu den Gesamtkosten eines 10-ha-Betriebs dargestellt.

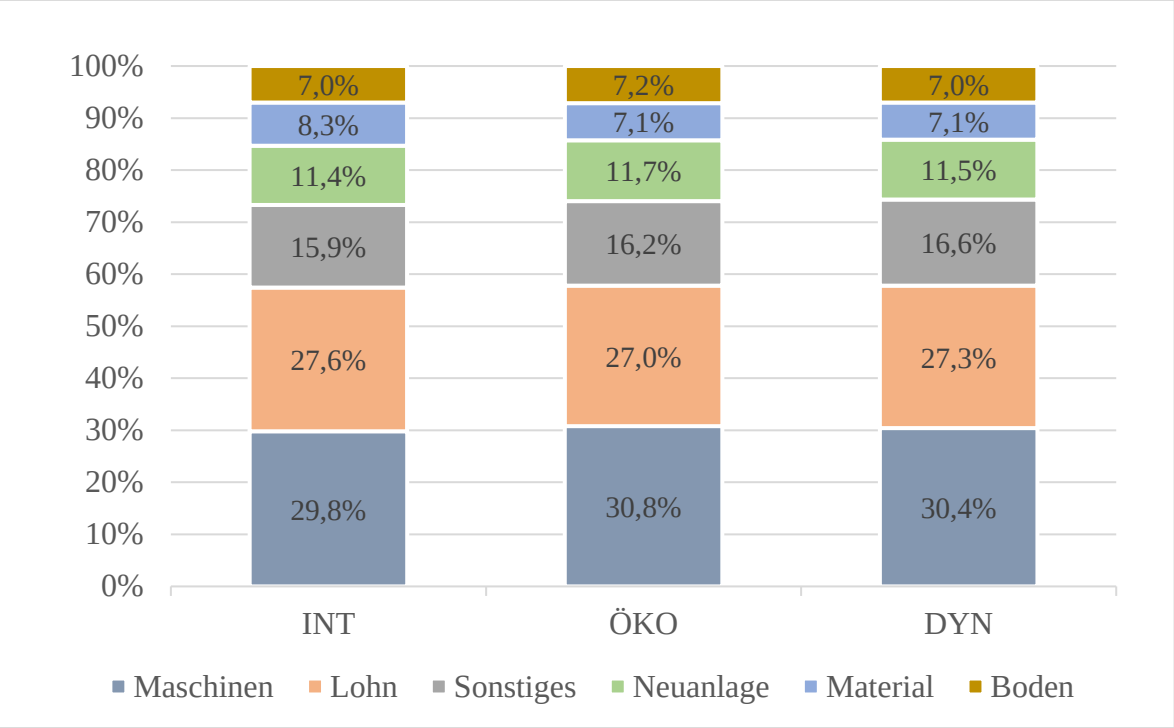


*Abbildung 1: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtkosten der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

Den größten Anteil an den Gesamtkosten verursachen die Maschinen und die Löhne, welche zusammen mehr als 50 % ergeben. Dabei sind nur geringfügige Unterschiede zwischen den Anbauformen zu erkennen. Auffallend bei der ökologischen und biologisch-dynamischen Anbauformen sind die geringen Material-, jedoch etwas höheren sonstigen Kosten verglichen mit der integrierten Anbauform. Insgesamt ist der Prozentsatz der Kosten für Grund und Boden, welcher bei circa 7 % liegt, bei allen Anbauformen am geringsten. Auch der Anteil der Neuanlage an den Gesamtkosten unterscheidet sich nicht in den Anbauformen.

Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Gesamtkosten eines Betriebes mit 40 ha Rebfläche.

*Tabelle 41: Zusammensetzung der Gesamtkosten in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 40-ha-Betrieb (Mittelwert aus n=16) (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Maschinen | 126.796,90 € | 132.823,96 € | 134.470,65 € |
| Lohn | 171.592,67 € | 165.054,02 € | 170.086,32 € |
| Sonstiges | 71.393,39 € | 67.339,13 € | 73.720,18 € |
| Neuanlage | 72.067,21 € | 72.944,26 € | 73.145,46 € |
| Material | 51.580,66 € | 43.560,22 € | 44.410,88 € |
| Boden | 44.640,00 € | 44.640,00 € | 44.640,00 € |
| **Summe** | **538.070,82 €** | **526.361,60 €** | **540.473,48 €** |
| % Δ zur Referenz INT | - | -2,2 % | +0,4 % |

Auch in einem Betrieb mit 40 ha Rebfläche zeigt die ökologische Anbauform die geringsten Gesamtkosten mit einem Wert von 526.361,60 €. Mit 540.473,48 € liegen die Gesamtkosten der biologisch-dynamischen Anbauform um 2,7 % darüber. Dazwischen liegt die integrierte Anbauform mit 538.070,82 €, welche knapp 12.000 € höhere Kosten als die ökologische Anbauform verursacht. Den größten Anteil an den Gesamtkosten besitzen die Lohn- bezie-hungsweise die Maschinenkosten.

Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Kosten für Maschinen, Lohn, Sonstiges, Neuanlage, Material und Grund und Boden bezogen auf die Gesamtkosten für einen 40-ha-Betrieb.

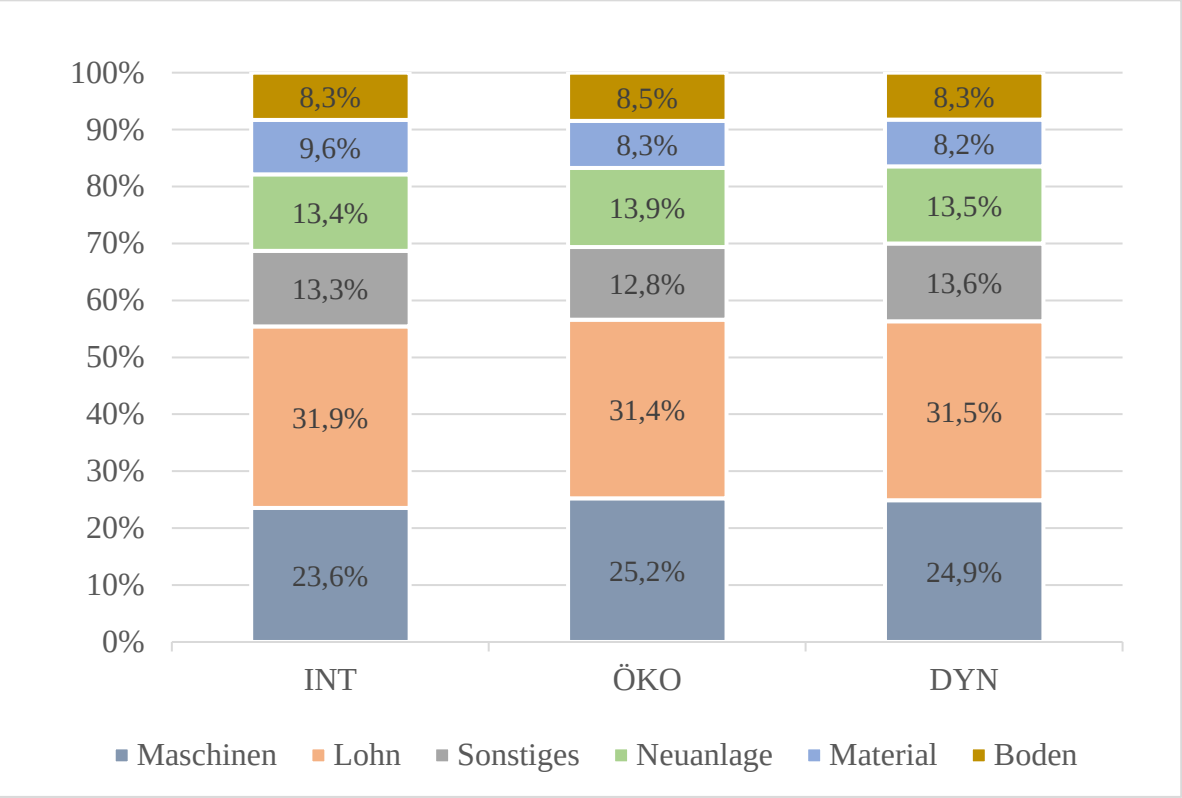


*Abbildung 2: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtkosten der Anbauformen INT, ÖKO und DYN für einen 40-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

Der Anteil der Lohn- an den Gesamtkosten ist in allen Anbauformen am größten und liegt bei knapp über 30 %. Die Maschinen nehmen etwa ein Viertel der Gesamtkosten ein. Die geringsten Kosten verursachen das Material und der Boden. Analog zu einem 10-ha-Betrieb zeigen sich in der integrierten Anbauform geringe sonstige und erhöhte Materialkosten verglichen mit den biologischen Anbauformen.

### 4.7.2 Gesamtkosten pro Hektar

Im Folgenden sind die Gesamtkosten pro Hektar dargestellt. Dabei findet die Unterscheidung sowohl in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN als auch in der Betriebsgröße 10 ha und 40 ha statt.

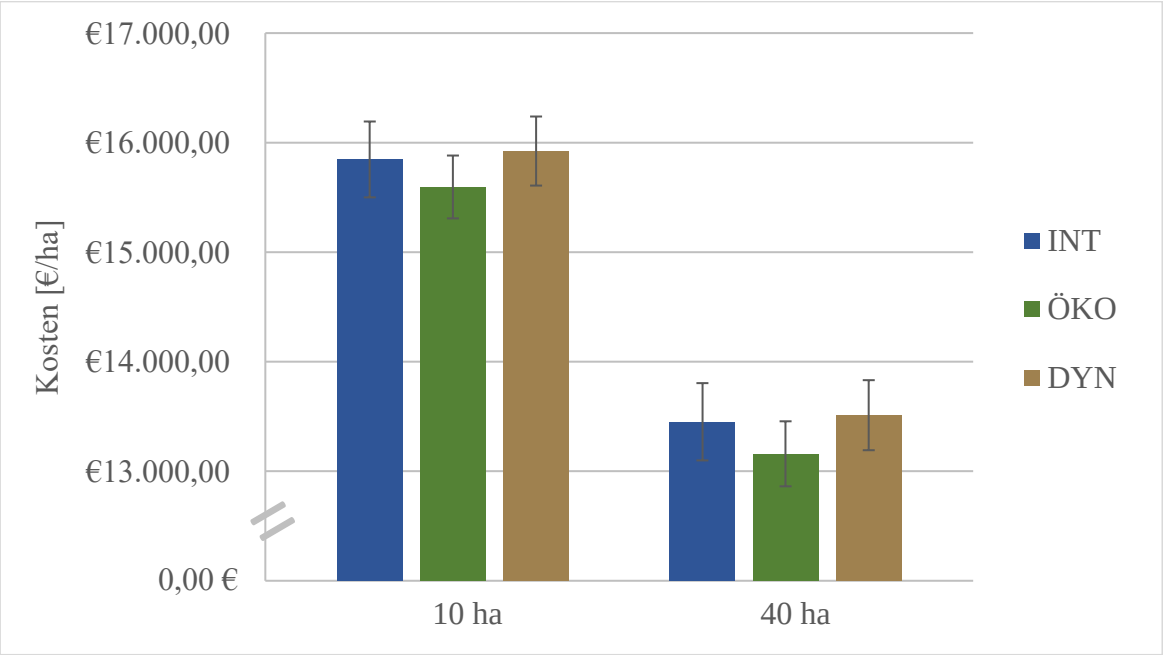


*Abbildung 3: Gesamtkosten pro Hektar der Anbauformen INT, ÖKO, DYN eines 10-ha-Betriebes und eines 40-ha-Betriebes (n=16 pro Anbauform, Fehlerbalken = 1 standard deviation (SD, Standardabweichung) (Quelle: Eigene Darstellung)*

Wie auch bei der Betrachtung der Gesamtkosten der Betriebsrebfläche zeigt die Anbauform ÖKO leicht niedrigere Kosten pro Hektar im Vergleich zu den Anbauformen INT und DYN. Die beiden Letztgenannten unterscheiden sich kaum voneinander. Vergleicht man die Betriebsgrößen miteinander, ist eine Senkung der Kosten pro Hektar von circa 15 % im 40-ha-Betrieb gegenüber des 10-ha-Betriebs erkennbar.

### 4.7.3 Gesamtkosten pro kg Traube

Abbildung 4 zeigt die Kosten eines 10- sowie 40-ha-Betriebs in Abhängigkeit zur Erntemenge.

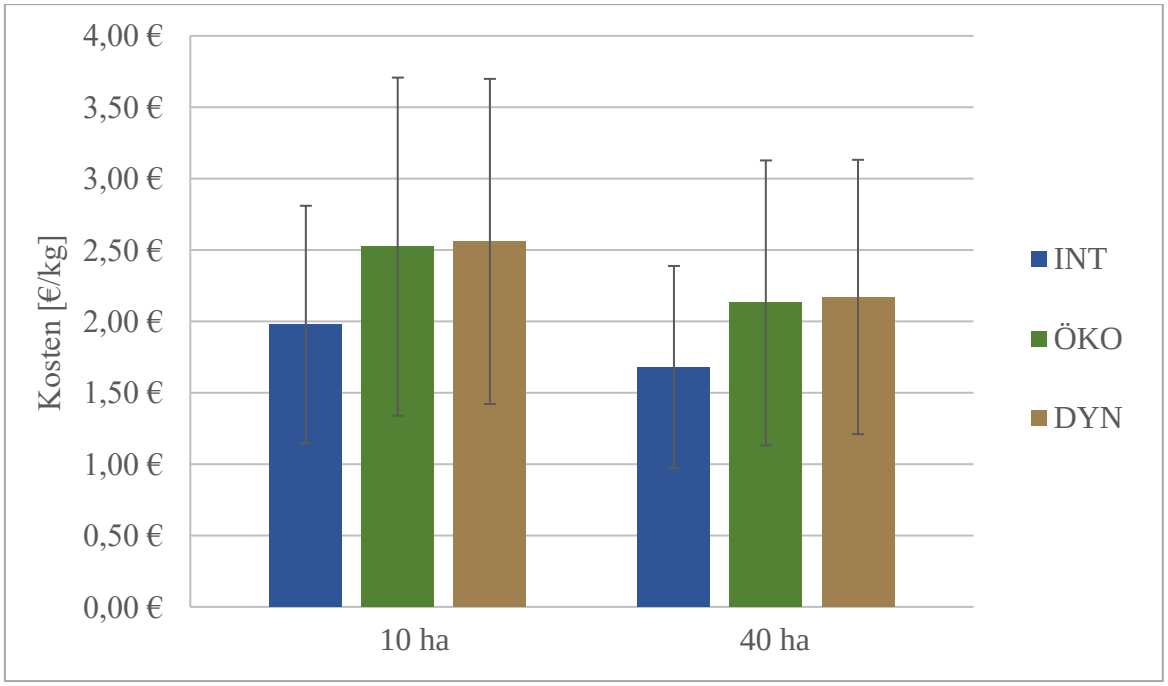


*Abbildung 4: Kosten [€] pro kg Traube eines 10- bzw. 40-ha-Betriebes für die Anbauformen INT, ÖKO und DYN (n=16 pro Anbauform, Fehlerbalken = 1SD) (Quelle: Eigene Darstellung)*

Bei beiden Betriebsgrößen verursacht die integrierte Anbauform die niedrigsten Kosten pro kg Trauben, wohingegen sich die biologischen Anbauformen kaum voneinander unterscheiden. In einem 10-ha-Betrieb liegen die Kosten der integrierten Anbauform bei 1,98 € pro kg Trauben, bei den biologischen Anbauformen bei circa 2,55 €. Beim Größenvergleich wird ersichtlich, dass die Kosten pro kg Trauben antiproportional zur Betriebsgröße sind. Die Kosten pro kg Traube der integrierten Anbauform in einem 40-ha-Betrieb betragen 1,68 €, die Kosten der biologischen Anbauformen liegen bei 2,15 €. Diese entspricht einer Kostenverringerung von circa 15 %. Die Fehlerbalken sind als einfache Standardabweichung dargestellt und in allen Anbauformen relativ groß.

### 4.7.4 Vergleich der Betriebsgrößen

Zum Vergleich der beiden Betriebsgrößen wurde die Anbauform INT als Beispiel ausgewählt. Die anderen beiden Anbauformen stellen ähnliche prozentuale Verteilungen dar, sodass diese nicht extra aufgezeigt werden.

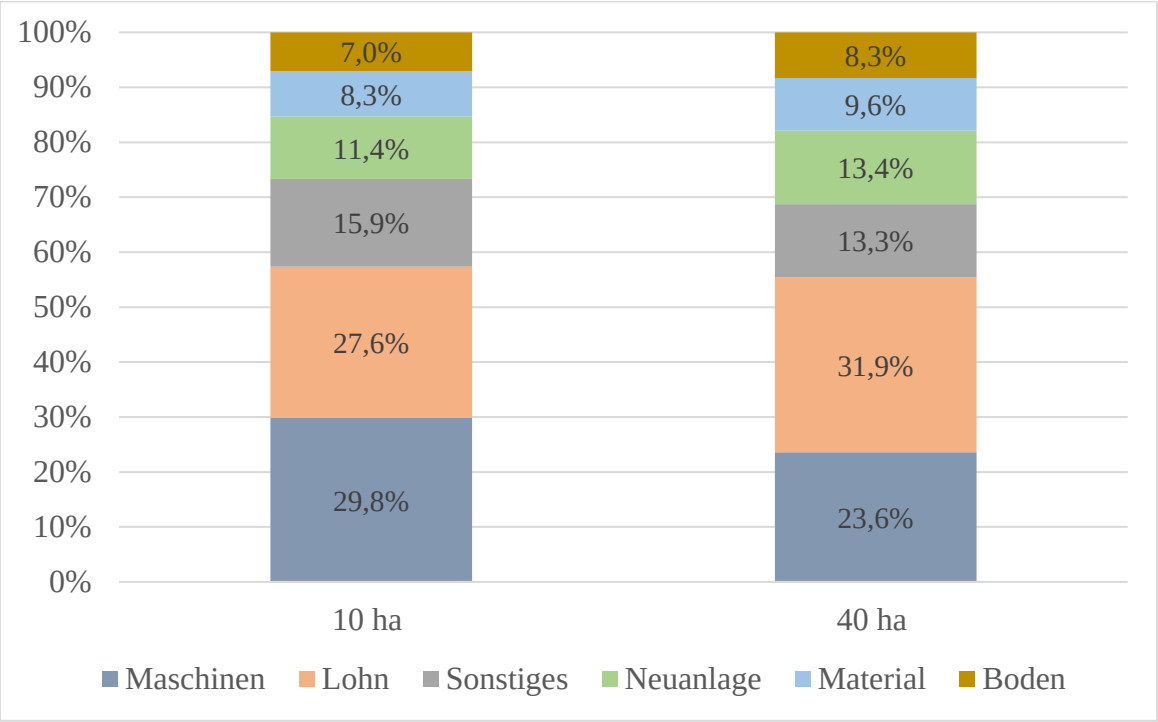


*Abbildung 5: Zusammensetzung der Kosten eines 10-ha-Betriebs und eines 40-ha-Betriebs der Anbauform INT (Quelle: Eigene Darstellung)*

Der Anteil der Maschinenkosten an den Gesamtkosten ist mit 23,6 % in einem 40-ha-Betrieb deutlich geringer als in einem 10-ha-Betrieb, in welchem der Anteil der Maschinenkosten 29,8 % beträgt. Auch der Anteil der sonstigen Kosten an den Gesamtkosten ist in einem 10-ha-Betrieb höher als in einem 40-ha-Betrieb. Dadurch verschieben sich die anderen Anteile. Insbesondere die Lohnkosten nehmen im 40-ha-Betrieb einen Anteil von 31,9 % in Anspruch, verglichen mit 27,6 % in einem 10-ha-Betrieb.

### 4.7.5 Vergleich der Variante *Basis* mit Variante *Schlagkraft*

In folgender Abbildung ist ein Vergleich des Basisszenario mit der Variante *Schlagkraft* dargestellt.

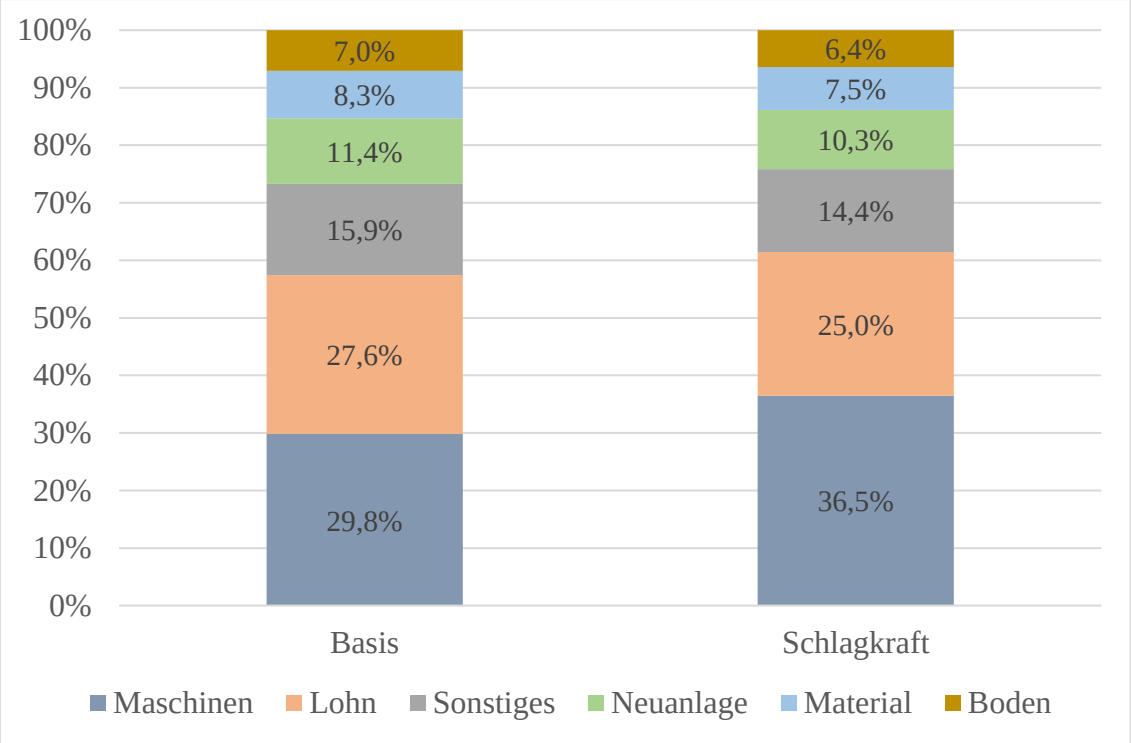


*Abbildung 6: Zusammensetzung der Kosten der Basisvariante verglichen mit der Variante Schlagkraft der Anbauform INT in einem 10-ha-Betrieb (Quelle: Eigene Darstellung)*

Der Anteil an Maschinenkosten wächst von 29,8 % in der Variante *Basis* auf 36,5 % in Variante *Schlagkraft*, wohingegen alle anderen Anteile in Variante *Schlagkraft* geringer sind.

Tabelle 42 stellt die Zusammensetzung der Gesamtkosten für die Varianten *Basis* und *Schlagkraft* dar.

*Tabelle 42: Zusammensetzung der Gesamtkosten in der integrierten Anbauform eines 10-ha-Betriebes für die Varianten Basis und Schlagkraft (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **Basis** | **Schlagkraft** |
|---|---|---|
| Maschinen | 47.250,42 € | 63.859,57 € |
| Lohn | 43.722,93 € | 43.722,93 € |
| Sonstiges | 25.213,73 € | 25.213,73 € |
| Neuanlage | 18.016,80 € | 18.016,80 € |
| Material | 13.101,61 € | 13.101,61 € |
| Boden | 11.160,00 € | 11.160,00 € |
| **Summe** | **158.465,49 €** | **175.074,65 €** |
| % Δ zur Referenz *Basis* | - | +10,5 % |

Die Kosten für Lohn, Sonstiges, Neuanlage, Material und Boden unterscheiden sich in den Varianten *Basis* und *Schlagkraft* nicht voneinander. Lediglich die Kosten für Maschinen liegen in Variante *Schlagkraft* circa 35 % über den Maschinenkosten der Basisvariante, wodurch sich insgesamt circa 10 % höhere Gesamtkosten in Variante *Schlagkraft* ergeben.

### 4.7.6 Vergleich der Variante *Maschinenlese* mit der Variante *Handlese*

In folgender Tabelle ist ein Vergleich der Art der Traubenlese in den drei Anbauformen dargestellt.

*Tabelle 43: Mittelwerte der Kosten der Maschinen- und Handlese in €/ha sowie die Gesamtkosten der Varianten Basis und Handlese in €/ha (Quelle: Eigene Darstellung)*

| | **INT** | **ÖKO** | **DYN** |
|---|---|---|---|
| Maschinenlese | 800 € | 800 € | 800 € |
| Gesamtkosten *Basis* | 15.846,55 € | 15.816,46 € | 16.144,48€ |
| Handlese | 2.169,03 € | 1.712,51 € | 1.740,54 € |
| **Gesamtkosten *Handlese*** | **17.215,58 €** | **16.728,97 €** | **17.085,02 €** |
| % Δ zur Referenz *Basis* | +8,6 % | +5,8 % | +5,8 % |

Bei reiner Betrachtung der Tätigkeit der Traubenlese ist die Handlese mehr als doppelt so teuer verglichen mit der Maschinenlese. Die Kosten der Maschinenlese beträgt in allen Anbauformen 800 € pro Hektar. Bei der Handlese zeigt die ökologische Anbauform die geringsten Lohnkosten, die integrierte Anbauform zeigt die höchsten. Insgesamt verursacht die Handlese bis zu 9 % höhere Gesamtkosten als die Maschinenlese in der integrierten Anbauform und bis zu 6 % höhere Kosten in den biologischen Anbauformen.

# 5 Diskussion

Mit dem Ziel der Ermittlung der Vollkosten der Traubenerzeugung für die drei Anbauformen *integriert*, *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* wurden die Daten eines Langzeitversuches genutzt, um Aussagen über die durchschnittlichen Kosten der Traubenproduktion zu treffen und somit den Einfluss von Jahrgangsschwankungen zu minimieren. Der Vergleich der Anbauformen offenbart deutliche Unterschiede, welche im Folgenden diskutiert werden.

## 5.1 Maschinenkosten

Die Maschinenkosten verursachen circa 30 % der Gesamtkosten im Basisszenario (Abb. 1) und unterteilen sich in Fixkosten und variable Kosten. Die Fixkosten sind unabhängig der Produktion und aus diesem Grund auch dann vom Betrieb zu errichten, selbst wenn die Maschine in einem Jahr nicht gebraucht wird (Fischbach 2018). In Tabelle 15 wird dies beispielsweise durch den Kompoststreuer oder den Tiefenlockerer deutlich. Da diese Werte maßgeblich vom Anschaffungspreis der Maschine beeinflusst werden, lag ein besonderes Augenmerk auf der Erhebung eines mittleren Anschaffungspreises. Aufgrund mangelnder Informationen über die Grundgesamtheit sowie fehlender Ressourcen war es nicht möglich eine Vollerhebung der Maschinenpreise durchzuführen oder eine repräsentative Stichprobe zu ziehen. Somit wurden aus der Vielfalt der Angebote möglichst typische und weit verbreitete Fabrikate ausgewählt, um daraus einen Mittelwert zu bilden. Der reale Anschaffungspreis einer Maschine kann sowohl deutlich über dem für die Arbeit berechneten Mittelwert liegen (überdurchschnittlich gut ausgestatte Maschine, bessere Markenqualität) oder deutlich darunter („Low-Cost“-Variante, weniger gut ausgestattet) (Gazzarin und Lips 2018). Am Ende der Nutzungsdauer einer Maschine, besitzen die meisten Maschine einen nicht vernachlässigbaren Restwert, welcher die Kosten der Abschreibungen und der Zinsen ebenfalls maßgeblich beeinflusst. Dieser wiederum ist abhängig von der Nutzung einer Maschine (Auslastung), welche hauptsächlich für den Werteverlust verantwortlich ist (Schroers et al. 2020). Um möglichst genaue Aussagen über die Auslastung jeder Maschine treffen zu können, wurde eine durchschnittliche Auslastung der betrachteten 16 Jahre errechnet und abhängig von diesem Auslastungsgrad jeder Maschine einen Restwertfaktor zugeschrieben (Gazzarin und Lips 2018). Eine andere Möglichkeit der Restwertberechnung nach hohem oder niedrigem Verschleiß einer Maschine beschreiben Schroers et al. (2020). Aufgrund des geringen technischen Fortschrittes von Maschinen mit hohem Verschleiß weisen diese Maschinen nur einen geringen Werteverlust während ihrer Nutzungsdauer auf. Dahingegen

werden verschleißarme Maschinen möglicherweise nicht mehr genutzt, weil der Betrieb gewachsen ist und diese Maschinen daher nicht genügend Leistung bringen (Schroers et al. 2020). Die Wertminderung einer Maschine erfolgt also sowohl durch Abnutzung als auch durch technisches Veralten. Die Auslastung der Maschinen in dem betrachteten 10-ha-Betrieb in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN überschritt die 100 % nicht, sodass diese technisch veraltet wären, bevor sie abgenutzt wären. Somit ist der begrenzende Faktor für eine Neuanschaffung die wirtschaftliche Nutzungsdauer in Jahren, welche als Annahmen aus der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) genommen wurde. Es erfolgt eine Abschreibung nach Zeit, um dem technischen Fortschritt gerecht zu werden, welcher sich durch eine bessere Arbeitsqualität, einer höheren Schlagkraft oder einer besseren Kompatibilität zu anderen Maschinen auszeichnet (Gazzarin und Lips 2018). Bei Betrachtung des 40-ha-Betriebes würden einige Geräte die Auslastung von 100 % deutlich überschreiten, sodass in diesem Fall davon ausgegangen wurde, dass ein oder mehrere zusätzliche Geräte angeschafft worden wären. Beispielsweise wurde die Annahme getroffen, dass in den Varianten ÖKO und DYN zwei Cambridge-Prismenwalzen vorhanden wären, in der Variante INT keine. In allen Anbauformen ist von drei Traktoren ausgegangen worden. Da jedoch die Auslastung von 100 % bei einigen Maschinen wie dem Entlauber oder der Rollhacke, selbst bei Anschaffung eines zusätzlichen Gerätes überschritten würde, wurde die wirtschaftliche Dauer bei diesen Maschinen in diesem Maß auf die Anzahl an Jahre heruntergesetzt, sodass die Auslastung circa 100 % ergab. Somit verkürzt sich die Abschreibungsdauer, was zu einer Erhöhung der Abschreibungskosten führt. In diesem Fall ist die Maschine zuerst abgenutzt, bevor diese veraltet ist (Gazzarin und Lips 2018). Dahingegen erreichen auch in einem 40-ha-Betrieb viele Maschinen nach Ablauf der wirtschaftlichen Nutzungsdauer nicht die Auslastungsschwelle, sodass von einem Restwert ausgegangen werden kann. Durch heterogene Betriebsstrukturen könnten kleinere Landwirte in solch eine ausrangierte Maschine investieren, da der Restwert einer Maschine bei einem geringen Auslastungsgrad von unter 40 % immer noch 25 % des Anschaffungspreises beträgt. Außerdem findet in der Praxis häufig eine längere Nutzungsdauer der Maschinen statt. Es wurde eine Kalkulation von Gazzarin und Lips (2018) verwendet, welche aufzeigt, dass keine lineare Beziehung zwischen dem Restwert und dem Auslastungsgrad aufgrund überproportionalem Wertverlusts in den ersten Jahren der Nutzung besteht. Der Restwert beeinflusst nicht nur die Abschreibung, sondern auch die ebenfalls in den Fixkosten enthaltenden Zinskosten. Diese entsprechen dem Kapital, welches während der gesamten Nutzungsdauer einer Maschine im Betrieb gebunden ist. Für die Berechnung der kalkulatorischen Zinsen wurde die Methode der

Durchschnittsverzinsung angewandt (Fischbach 2018). Dazu wurde der Anschaffungspreis abzüglich des Restwertes verwendet und ein Faktor von 0,5 eingesetzt (Becker und Dietrich 2017), um der Wertminderung der Maschine und damit den reduzierten jährlichen Zinsen gerecht zu werden. Der Restwert wird mit dem kompletten Satz von 4,92 % (Kurth 2022a) verzinst, da das durchschnittliche Kapital in der Maschine gebunden ist und erst mit dem Verkauf der Maschine wieder zur Verfügung steht (Gazzarin und Lips 2018). Den geringsten Anteil an den Fixkosten haben die Gebäudekosten. Diese sind abhängig von dem Standraumbedarf jeder Maschine. Sowohl die Versicherung bei Traktoren als auch die technische Überwachung bei Traktoren und Sprühgeräten spielen eine untergeordnete Rolle in den Fixkosten. Aufgrund der allgemeinen Abhängigkeit der Fixkosten vom Anschaffungspreis, kann folgende Aussage getroffen werden (Tab. 15): Je höher der Anschaffungspreis einer Maschine, desto höher sind deren Fixkosten im Jahr. Somit verursacht der Traktor die höchsten Maschinenkosten, da dieser für die höchsten Anschaffungs- und damit Fixkosten verantwortlich ist. Im Vergleich zum Vorjahr stiegen im Jahr 2022 die Preise für Maschinen um 10,0 % (Statistisches Bundesamt 2022f) und auch in Zukunft sind weitere Preissteigerungen zu erwarten.

Variable Kosten sind abhängig von der Beschäftigung und fallen nur dann an, wenn die Maschine genutzt wird (Joos-Sachse 2006). Sie umfassen weitgehend die Treibstoff- und Reparaturkosten. Die Treibstoffkosten sind in dieser Kostenrechnung nur bei der Maschine *Traktor* relevant. Der Treibstoffverbrauch eines Traktors kann jedoch in Abhängigkeit von der Intensität sowie den schlagspezifischen Merkmalen stark variieren. Beispielsweise kann der Treibstoffverbrauch bei Arbeiten in Hanglage oder staunassem Boden deutlich über dem durchschnittlich angenommenen Verbrauch liegen. Laut Becker und Dietrich (2017) können die Treibstoffkosten je nach ausgeführter Arbeit um bis zu 30 % verringert, beziehungsweise bis zu 50 % erhöht werden. Auch wird durch die Annahme einer bestimmten Schlaggröße von 0,2 ha und einer Hof-Feld-Entfernung von 1 km ein Modellbetrieb dargestellt. In der Praxis kann diese landwirtschaftliche Struktur jedoch sehr unterschiedlich sein, sodass mit einem höheren oder niedrigeren Treibstoffverbrauch kalkuliert werden müsste. Die Treibstoffpreise selbst sind großen Schwankungen unterworfen. Laut Statistisches Bundesamt (2022a) zahlten Verbraucher im März 2022 durchschnittlich 62,6 % für Diesel mehr als im Jahr zuvor. Auch wenn der Dieselpreis im März 2022 seinen aktuellen Höhepunkt erreicht hatte, blieb dieser dennoch im gesamten Jahr 2022 auf hohem Niveau und war somit mit keinem vergangenen Jahr vergleichbar. Da jedoch auch in der Zukunft mit einem weiteren

Anstieg der Dieselpreise zu rechnen ist (International Energy Agency), wurde für diese Arbeit der durchschnittliche Preis für Dieselkraftstoff aus dem Jahr 2022 verwendet (Statistisches Bundesamt 2023), sowie die Agrardieselvergütung (§ 57 EnergieStG) berücksichtigt. Des Weiteren gehören die Reparaturkosten zu den variablen Kosten. Eine gute Instandhaltbarkeit technischer Produkte ist Voraussetzung für eine Reduktion von Betriebskosten und Stillstandzeiten durch ungeplante Ausfälle (Müller et al. 2022). Die Reparaturkosten enthalten laut Becker und Dietrich (2017) neben den Kosten zur Behebung von Funktionsstörungen auch die Kosten für Verbrauchs- und Verschleißmaterial. Durch die gestiegenen Preise für die Instandhaltung von Maschinen in den letzten Jahren, wurde ein Preisindex von 134,6 % (2015 bis 07/2022) einkalkuliert (Statistisches Bundesamt 2022c). Außerdem wurde der Faktor der Nutzung unterhalb der Auslastungsschwelle berücksichtigt, indem die angegebenen Reparaturkosten (Becker und Dietrich 2017) mit einem Korrekturfaktor angepasst wurden. Aufgrund der Nutzung unterhalb ihrer Leistungsfähigkeit verlässt solch eine Maschine den Betrieb, bevor das Nutzungspotential nach Leistung erreicht wird. Aus diesem Grund sind geringere Reparaturkosten pro genutzter Stunde anzunehmen. Somit entsprechen die variablen Kosten der nicht selbstfahrenden Maschinen ausschließlich den Reparaturkosten, wohingegen zu den variablen Kosten des Traktors ebenfalls die Treibstoffkosten kommen. Der Traktor verursacht somit nicht nur die höchsten Fixkosten, sondern auch die höchsten variablen Kosten. Außerdem ist der Traktor Voraussetzung für jede Arbeit mit einer Maschine, sodass dieser auf eine große Anzahl von Gerätestunden kommt. Aus diesem Grund ist es nicht wunderlich, dass der Traktor 40 % der gesamten Maschinenkosten verursacht (Tabelle 15). Durch Gerätekombinationen könnten die Gerätestunden des Traktors reduziert werden. Circa ein Drittel der Gerätestunden des Traktors nimmt das Sprühgerät ein, welches ausschließlich für den Pflanzenschutz genutzt wird und damit einer der wichtigsten und häufigsten Arbeiten im Weinberg darstellt. Die daraus resultierenden Maschinenkosten des Sprühgerätes sind dementsprechend hoch. Die Anwendung des Pflanzenschutzes fand zwischen 7- und 12-mal statt. Dabei spielten sowohl Jahrgangsunterschiede sowie die verschiedenen Anbauformen eine Rolle. In einem niederschlagsreichen Jahr, wie beispielsweise 2021, wurde in der integrierten Variante 8-mal Pflanzenschutzmaßnahmen unternommen, in den ökologischen Varianten fand der Pflanzenschutz 12-mal Anwendung. In niederschlagsärmeren Jahren, wie beispielsweise 2009, fanden Pflanzenschutzmaßnahmen in allen Anbauformen lediglich 8-mal statt. Bei Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraum von 16 Jahren fällt auf, dass die Maschinenkosten relativ konstant bleiben (Tabelle 16, vgl. Anhang III). Da die Fixkosten auch dann anfallen, wenn die Maschine nicht benötigt wird, sind

diese konstant im Verlauf der Jahre. Kleine Unterschiede zwischen verschiedenen Jahren sind den unterschiedlichen Witterungsverhältnissen geschuldet. So liegt in einem niederschlagsreichen Jahr in allen Anbauformen die Summe der Maschinenkosten oberhalb des Durchschnittes und in einem trockenen Jahr unterhalb des Durchschnittes. Dennoch ist eine leichte Kostenerhöhung in den biologischen Anbauformen wahrnehmbar. Gründe dafür sind die Verbote von Herbiziden und synthetischen Pflanzenschutzmitteln, sodass häufigere Anwendungen sowohl in der Unterstockbearbeitung als auch im Pflanzenschutz erforderlich sind (Kuflik et al. 2009). Im biologisch-dynamischen Weinbau kommt zusätzlich das Ausbringen der Präparate hinzu (Kauer und Fader 2015). In vorliegender Arbeit wurde die Annahme getroffen, dass die Präparate maschinell ausgebracht wurden, sodass weitere Gerätestunden des Traktors kalkuliert wurden. Diese Faktoren in den biologischen Anbauformen erhöhen die variablen Kosten, sodass leicht höhere Gesamtmaschinenkosten im Vergleich zur integrierten Anbauform entstehen.

Zusätzlich wurde eine weitere Unterscheidung des 10 ha Betriebs in Variante *Basis* und *Schlagkraft* vorgenommen. Hierbei wurde die zeitkritischste Arbeit – der Pflanzenschutz – genauer betrachtet. Laut Kauer und Fader (2015) sollten in jedem Betrieb so viele Geräte und so viel Fachpersonal vorhanden sein, sodass die Betriebsrebfläche innerhalb von zwei Tagen komplett behandelt werden kann. Aus diesem Grund wurde bei der Überlegung der Anschaffung eines zusätzlichen Gerätes nicht die Auslastungsschwelle zu Rate gezogen, sondern die Schlagkraft einer Maschine, sowie das dazugehörige Fachpersonal betrachtet. Um die Auswirkungen auf die Maschinenkosten durch die Anschaffung zusätzlicher Geräte zu untersuchen, besteht Variante *Schlagkraft* aus einem zusätzlichen Traktor und einem zusätzlichen Sprühgerät. Erst durch diese Anschaffung ist es in einem 10 ha Betrieb möglich, die gesamte Betriebsrebfläche in zwei Tagen zu behandeln. Betrachtet man diese Varianten im Vergleich, fällt ein sprunghafter Anstieg der Maschinenkosten auf (Tab. 17). Laut Fischbach (2018) spricht man von sprungfixen Kosten. Wird nur eine Maschine benötigt, sind die Fixkosten jedes Jahr gleich. Bei der Anschaffung zusätzlicher Maschinen verdoppeln sich die Abschreibungen und die Zinsen und somit auch die Fixkosten. Die variablen Kosten bleiben im Vergleich dieser Varianten gleich, da die Gerätestunden nicht erhöht, sondern nur auf zwei Maschinen verteilt werden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Anschaffung zusätzlicher Maschinen einen großen Einfluss auf die Fixkosten hat, welche sich maßgeblich auf die gesamten Maschinenkosten auswirken. Auch wenn sich die Anschaffung einer zweiten Maschine nachtteilig auf die Kosten auswirkt, lassen sich die Vorteile wie

gesündere Trauben und höhere Erträge für die einzelne Betriebsleitung nur schwer in Euro quantifizieren (Terminkosten). In einem Jahr wie 2021, in welchem der Pilzdruck punktuell kam und der Winzer schnell handeln musste, war das Vorhandensein einer zweiten Maschine von hoher Bedeutung.

Für das Basisszenario wurde die Traubenlese mit der Maschine mit 800 € pro Hektar angenommen. Die Maschinenlese wird von einem Lohnunternehmen durchgeführt. Da die Abrechnung in der Praxis meist anhand der gefahrenen laufenden Meter erfolgt, spielen die Wachstumsunterschiede sowie die daraus resultierenden Ertragsunterschiede zwischen den Anbauformen keine Rolle. Einflussfaktoren sind dementsprechend die Zeilenlänge, die Gassenbreite und die Entfernungen zwischen den einzelnen Schlägen, wodurch Anfahrtskosten anfallen können. Auch unterscheiden sich die Kosten für Lohnunternehmer in verschiedenen Weinbauregionen.

## 5.2 Lohnkosten

Für Handarbeiten im Weinberg liegen für die vorliegende Arbeit keine Daten vor. Dies stellt ebenfalls ein großes Problem in der Praxis dar. Aufgrund des hohen zusätzlichen Aufwands existieren kaum Daten zur Arbeitszeiterfassung im Weinberg, sodass der umfangreichere Weg über Prozessschritte gewählt werden muss. Die manuelle Zeiterfassung jedoch hat den Vorteil, dass die tatsächlichen Arbeiten abgebildet werden könnten (Strub und Loose 2021) und somit auch Unterschiede in den Anbauformen aufgedeckt werden könnten. Da jedoch auch zu den vorgenommenen Arbeiten leider keine Daten erfasst wurden, wurden die typischen Arbeiten (Prozesse) zur Herstellung eines Gutsweins angenommen, sodass keine qualitätsfördernden Maßnahmen, wie beispielsweise das Traubenteilen berücksichtigt wurden. Dem zu Folge können höhere Kosten zur Herstellung eines qualitativ hochwertigeren Wein entstehen. Die benötigten Stunden für die Handarbeiten wurden aus der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) entnommen. Bei Entnahme der Daten wurde sich auf einen Weinberg mit mittlerer Wuchsstärke fokussiert, sodass in der Praxis die Arbeitskraftstunden je nach starkem oder schwachem Wuchs unterschiedlich sein können. Abweichungen der angenommen Arbeitskraftstunden können ebenfalls durch Veränderungen in Gassenbreite oder Stockabstand, in der Schlaggröße oder den Hof-Feld- beziehungsweise Feld-Feld-Entfernungen entstehen. Zusätzlich kann auch die Witterung einen großen Einfluss auf die Arbeitskraftstunden der Handarbeit haben. In einem Jahr mit höheren Niederschlagsmengen, kann es notwendig sein, ein drittes Mal Laubheften zu gehen. Gleichzeitig wird die

Arbeitszeit für das Ausbrechen am Stamm erhöht. Da jedoch leider keine jährlichen Daten für das genaue Zeitvolumen der Handarbeiten vorliegen, können auch keine Jahrgangsunterschiede dargestellt werden. Es wurden für jedes Jahr dieselben Lohnkosten angesetzt. Jedoch wurden Unterschiede entsprechend der Qualifikationen in den Lohnkosten berücksichtigt. Dafür wurden einfache Aufgaben - wie das Ausheben oder das Ausbrechen - einer Aushilfe zugeordnet und Aufgaben, welche mehr Expertise benötigen - wie das Anschneiden oder die Reifekontrolle - einem Winzer mit entsprechender abgeschlossener Berufsausbildung.

Zur Berechnung der Lohnkosten, welche der Arbeitgeber zahlen muss, sind die Kosten eines Mitarbeiters je effektiver Arbeitskraftstunde von wesentlicher Bedeutung (Runkel 2019). Diese unterscheiden sich maßgeblich von der vertraglich vereinbarten Arbeitszeit (Bruttoarbeitszeit), da die Stunden abgezogen werden müssen, für jene der Mitarbeiter zwar Lohn erhält, jedoch nicht produktiv im Sinne des Betriebs ist. Dazu zählen Feier-, Krankheits- und Urlaubstage sowie Fortbildungen oder Betriebsausflüge. Um diesen gerecht zu werden, ergibt sich ein Aufschlag von 26,6 % (vgl. Tab. 7). Hinzu kommen die Sozialversicherungen wie Kranken- Renten-, Pflege- und Arbeitslosenversicherung sowie Umlagen zur Arbeitsunfähigkeit, Mutterschaft und Insolvenz. Es ergeben sich Lohnnebenkosten für den Arbeitgeber von 22,27 % (vgl. Tab. 6). Die Summe des Aufschlags für die effektive Arbeitsstunde und die Lohnnebenkosten ergibt ein Aufschlag von insgesamt 55 % auf die Lohnkosten (vgl. Tab. 8). Alternativen für Beschäftigungsverhältnisse mit geringeren Lohnzusatzkosten stellen sowohl der Minijob als auch der Midijob dar. Jeder Arbeitgeber sollte sich mit den unterschiedlichen Möglichkeiten von Beschäftigungsverhältnissen auseinandersetzten und dies bei der Kostenkalkulation berücksichtigen (Runkel 2019).

Um die Betriebsgrößen miteinander vergleichbar zu machen, wurde in Bezug auf die Betriebsgröße folgende Annahme getroffen: Durch die geringere Größe des 10-ha-Betriebes sind nicht alle Qualifikationsstufen in diesem Betrieb vorhanden. Die Kalkulation erfolgt ohne die Qualifikationsstufe 2b, welche einer Fachkraft für schwere Weinbergsarbeiten (vgl. AGV Hessen e.V. und IG Bau 2021) entspricht. Bei allen Arbeiten, in welchen die Stufe 2b seine Anwendung gefunden hätte, wird stattdessen mit der Qualifikationsstufe 3b kalkuliert, welche einem Winzer mit entsprechender abgeschlossener Berufsausbildung entspricht (vgl. Tab. 8). Durch Überqualifikation entstehen höhere Lohnkosten pro effektiver Arbeitszeit. In der Praxis weicht die Lohnkostenkalkulation durch unterschiedliche Betriebsphilosophien und heterogene Betriebsstrukturen zum Teil noch stärker von dem

Qualifikationsstufenmodell ab. In den kleinen Familienbetrieben liegt oftmals keine starke Arbeitsteilung vor. Um jedoch eine Kalkulationsbasis zu schaffen, wurde die Unterscheidung in Qualifikationsstufen vorgenommen. Nicht zuletzt können dadurch die zunehmende Zahl an großen Betriebe mit mehreren Angestellten repräsentiert werden (Strub und Loose 2021). Außerdem sei an dieser Stelle erwähnt, dass für die Kalkulation der Lohnkosten ein Mindestlohn von 10,45 €/h für Saisonarbeiter und Aushilfen angesetzt wurde. Dieser galt in Deutschland vom 01.07.2022 bis zum 01.10.2022. Ab letztgenanntem Datum erfolgte eine Erhöhung des Mindestlohns auf 12,00 € pro Stunde. Da der Mindestlohn seit seiner Einführung 2015 über mehrerer Stufen um mehr als 40 % gestiegen ist, sei auch in Zukunft mit weiteren Erhöhungen zu rechnen (Statistisches Bundesamt 2022e). Dadurch verringert sich zunehmend das Lohngefälle zu qualifizierten Fachkräften, was zu einem weiteren Kostendruck führen wird (Strub und Loose 2021).

Bei Betrachtung der Tabelle 18 wird deutlich, dass die Variante ÖKO die geringsten Lohnkosten aufzeigt. Dabei unterscheiden sich die Anbauformen INT und ÖKO nur in den Arbeiten *Ausheben*, *Ausbrechen am Stamm* sowie *Laubheften*. Da laut Döring et al. (2015a) die biologischen Anbauformen ein 21 % geringeres Wachstum zeigen, wurden jene Arbeiten, die maßgeblich durch den Grad an vegetativem Wachstum beeinflusst werden, um genau diese 21 % an Arbeitskraftstunden verringert. Somit entstehen in einem ökologischen Betrieb knapp 4 % geringere Lohnkosten im Vergleich mit einem integrierten. In der Anbauform DYN wurden die durch das vegetative Wachstum beeinflussten Arbeiten analog der Anbauform ÖKO verringert. Jedoch kommen in einem biologisch-dynamischen Betrieb zusätzlich die Lohnkosten für das Rühren und das Ausbringen der Präparate hinzu, sodass die gesamten Lohnkosten etwas über denen der Anbauform ÖKO liegen. Somit ergeben sich, bedingt durch das geringere vegetative Wachstum, insgesamt geringere Lohnkosten in den beiden biologisch wirtschaftenden Betrieben als in den integriert wirtschaftenden.

In Tabelle 20 sind die Lohnkosten für den Schlepperfahrer im Jahr 2021 dargestellt. In der integrierten Anbauform ist die Nutzungszeit des Traktors am geringsten, sodass die Anbauform INT die geringsten Lohnkosten für einen Schlepperfahrer aufweist. In den biologischen Anbauformen kommt der Traktor häufiger zum Einsatz, wodurch höhere Lohnkosten entstehen. Wie bereits oben erläutert, sind die Gründe für die höhere Anzahl der Traktorfahrten in den ökologischen Varianten die häufigere Anwendung des Pflanzenschutzes und die mechanische Unterstockbearbeitung.

Für die Traubenlese per Hand wurden die jeweiligen Ertragsmengen im Jahr berücksichtigt und dementsprechend die Arbeitskraftstunden errechnet. Im Gegensatz zur Maschinenlese beeinflussen die Erträge die Anzahl der Arbeitsstunden maßgeblich, wodurch sich die Lohnkosten zwischen den Anbauformen deutlich unterscheiden. Jedoch sollte nicht unerwähnt bleiben, dass die gleiche Anzahl an Stöcken – unabhängig des Ertrages- geerntet werden muss, sodass sich die Arbeitszeit möglichweise nicht proportional zum Ertrag verringert. In Tabelle 22 ist die Berechnung der Lohnkosten für das Jahr 2021 dargestellt. Da der Ertrag der Anbauform ÖKO deutlich unter dem Ertrag der Anbauform INT liegt, ergibt sich eine geringere Anzahl an Arbeitskraftstunden für die Lese und dadurch geringere Lohnkosten. Für die Traubenlese wurde mit der Qualifikationsstufe *Aushilfe* gerechnet. In der Praxis ist es jedoch auch möglich, dass Festangestellte oder der Außenbetriebsleiter mit der Traubenlese beschäftigt sind, wodurch höhere Lohnkosten entstehen würden. In Tabelle 43 ist der Vergleich der Maschinenlese zur Handlese dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die Handlese in allen Anbauformen höhere Kosten verursacht. Dies bestätigt auch Mengel (2023) indem gezeigt wurde, dass die Maschinenlese - unabhängig davon, ob ein betriebseigener Vollernter oder durch ein Lohnunternehmen gelesen wird – rd. 3.400 €/ha signifikant niedrigere weinbauliche Prozesskosten verursacht. In der Anbauform ÖKO fällt der Unterschied zwischen Handlese und Maschinenlese jedoch geringer aus als in der Anbauform INT, da durch die Anpassung der Arbeitskraftstunden bei der Handlese an die Erntemenge geringere Kosten entstehen. Da keine Anpassung an die Erntemenge bei der Maschinenlese erfolgt, sind hier die gleichen Kosten in allen Anbauformen zu errichten. Aus diesem Grund kommt es in Anbauform ÖKO zur geringsten Differenz in den Gesamtkosten.

## 5.3 Materialkosten

Unter den Materialkosten sind die Kosten der Pflanzenschutzmittel, der Düngemittel, der Begrünungseinsaaten, der sonstigen Materialkosten, sowie zusätzlich in der Anbauform DYN die biologisch-dynamischen Präparate zusammengefasst. Die Kostensteigerung des Materials ist ein sehr aktuelles Thema. Laut Oberhofer (2022) gab es eine lange Periode, in welcher lediglich die Lohnkosten und die Maschinenkosten moderat angestiegen sind. Bis zum Jahr 2020 gab es viele Bereiche - darunter auch der Pflanzenschutz und die Düngung - in welchen keine oder nur sehr moderate Kostensteigerungen zu verzeichnen waren. Die betriebswirtschaftlichen Folgen der Covid-19 Pandemie sowie dem Krieg in der Ukraine hatten einen Anstieg der Inflationsrate zur Folge (Oberhofer 2022). Laut dem Statistischen Bundesamt (2022b) waren die Einkaufspreise der landwirtschaftlichen Betriebsmittel im Juli

2022 im Vergleich zum Juli 2021 um 26,4 % gestiegen. Der Monat Juli 2022 stellt den Stichmonat dieser Arbeit für die Preise der Materialkosten dar, sodass hier das besondere Augenmerk auf der Preisänderung liegt. Von Juli bis Oktober 2022 verteuerten sich jedoch weiterhin die Preise für Düngemittel um 18,2 %; für Herbizide um 9,2 % sowie für Saat- und Pflanzgut um 8,2 %. Die verwendeten Preise für das Material können sich jederzeit kurzfristig ändern, weshalb sich eine verlässige Kostenkalkulation derzeit als Herausforderung dargestellt.

Für mehr als die Hälfte der Materialkosten sind die Pflanzenschutzmittel verantwortlich (Tab. 31). Zu dieser Gruppe zählen darüber hinaus Blattdünger, Netzmittel und Pflanzenstärkungsmittel. In der Zusammensetzung dieser Kosten unterscheiden sich die drei Anbauformen stark (Tab. 23). Da im biologischen Weinbau keine synthetischen Pflanzenschutzmittel erlaubt sind, wird auf Kontaktfungizide zurückgegriffen, von denen Kupferpräparate und Netzschwefel die größte Bedeutung besitzen. Da Kontaktfungizide nur auf der Oberfläche der Pflanze agieren und nicht in das Pflanzengewebe eindringen, sind hier häufigere Anwendungen im Vergleich zur Anwendung synthetischer Mittel erforderlich (Kauer und Fader 2015; Kuflik et al. 2009). Dies resultiert in einer hohen Aufwandmenge, insbesondere der Substanz *Netzschwefel* (Tab. 23). Des Weiteren werden in den biologischen Anbauformen verschiedene Netz- beziehungsweise Haftmittel eingesetzt, welche die Benetzung und Verteilung von Pflanzenschutzmitteln an der Pflanzenoberfläche verbessern sollen. In der integrierten Anbauform führen sowohl die systematische Wirkung als auch die hohe Konzentration an Wirkstoff in den eingesetzten Mitteln zu geringeren Aufwandmengen pro Hektar. Dem gegenüber stehen die häufig höheren Preise der Pflanzenschutzmittel im Vergleich zu den Kontaktmitteln. Zudem spielt die Witterung in der Pflanzenschutzsaison eine große Rolle. In einem niederschlagreichen Jahr wie 2021 fanden beispielsweise drei zusätzliche Anwendungen statt, verglichen mit einem eher trockenen und heißen Jahr wie 2018. Da insbesondere die Anwendung von Kontaktmittel und deren Wirkungsverlust bei Niederschlag zu einem höheren Verbrauch führen, sind in den biologischen Anbauformen höhere Differenzen zwischen den Jahren zu erkennen als in der intergierten Anbauform. In Tabelle 23 sind die Kosten für das Jahr 2021 dargestellt. Die Anbauformen ÖKO und DYN haben die gleiche Behandlung erhalten. In diesen Anbauformen zeigen sich höhere Kosten, da das Jahr 2021 ein Jahr mit hohen Niederschlagsmengen war, wodurch es zu häufigeren Anwendungen kam. Bei Betrachtung des Mittelwertes allerdings zeigen sich insgesamt geringere Kosten der biologischen Anbauformen im Vergleich zur intergierten. Dies wird vor allem durch

die höheren Preisen der synthetischen Pflanzenschutzmittel begründet. In den Kosten der Pflanzenschutzmittel sind zusätzliche Kosten sowohl für den Wasseraufwand als auch für das Insektizide *RAK 1+2 M* mit eingeflossen. Die Kosten für das Insektizid zur Bekämpfung des einbindigen und bekreuzten Traubenwicklers sind in allen Anbauformen identisch. Die Wasserkosten sind durch die häufigere Anwendung des Pflanzenschutzes in den ökologischen Varianten höher. Allerdings ist der Anteil der Wasserkosten an den gesamten Pflanzenschutzkosten sehr gering.

Die bereits erwähnte Kostensteigerung der Einkaufspreise der landwirtschaftlichen Betriebsmittel zeichnet sich auch in den Preisen der Düngemittel ab. Davon sind hauptsächlich die mineralischen Düngemittel - welche in der biologischen Landwirtschaft verboten sind - betroffen, da diese synthetisch produziert werden. Da die Düngemittelkosten nur dann anfallen, wenn die Düngemittel verwendet werden, belaufen sich erstere in den restlichen Jahren auf 0 €. In der integrierten Anbauform entstehen höhere Düngemittelkosten, da im Gegensatz zur biologischen Anbauform Kalksalpeter verwendet wird (vgl. Tab. 25, 26 und 27). Die Kosten für den in beiden Anbauformen verwendeten organischen Dünger (Grünschnitt- beziehungsweise Stallmistkompost) fallen vergleichsweise sehr gering aus.

Anders als bei der Düngung erfolgte jährlich die Einsaat einer Begrünung. In der integrierten Anbauform bestand die Begrünung aus verschiedenen Wintergetreiden oder einer Fertigmischung, wobei die Begrünung in der biologischen Anbauformen oft vielfältiger ausfiel. Im biologischen Weinbau ist die Begrünung laut Kauer und Fader (2015) das tragende Element in der Bodenpflege. Durch mehrere Vorteile, wie die Auflockerung des Bodens oder die Erhöhung der Artenvielfalt, ist die Auswahl der Begrünungspflanzen von besonderer Bedeutung. Zudem werden ausschließlich Begrünungsmischungen mit großer Artenvielfalt ausgewählt. Je nach Standorteignung der Begrünungspflanzen können sich die Mischungen stark unterscheiden, wodurch diese teilweise individuell zusammengestellt werden. Dadurch ergeben sich die durchschnittlich höheren Begrünungskosten in den biologischen Anbauformen (Tab. 24) und betonen die Relevanz im biologischen Weinbau.

Zusätzliche Materialkosten entstehen in der biologisch-dynamischen Anbauform durch den Einsatz von Präparaten wie Hornmist und Hornkiesel. Die (Nicht-)Verwendung der Präparate stellt gleichzeitig den einzigen Unterschied der Anbauformen *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* im Kontext dieser Arbeit dar, indem im ökologischen Weinbau auf die Präparate verzichtet wird. Es sei hinzugefügt, dass sich die Unterschiede in der Praxis nicht auf

die Verwendung von Präparaten beschränken, wie beispielsweise der eigenen Herstellung der Präparate oder das Halten von Schafen im Weinberg. Obwohl die ermittelten Kostenunterschiede zwischen der *ökologisch* und der *biologisch-dynamischen* Anbauform in dieser Arbeit relativ gering ausfallen, kann diese Differenz in der Praxis deutlich größer sein. Dabei ist die Differenz umso größer, je mehr ein Betrieb der anthroposophischen Geisteswissenschaft im Sinne Steiners (1924) nachgeht. Da die Kompostpräparate nur in Verbindung mit Düngemitteln ausgebracht werden können, finden diese unregelmäßig und nur in einzelnen Jahren Anwendung. Im Gegensatz dazu werden die Präparate *Hornmist* und *Hornkiesel* jedes Jahr bis zu dreimal ausgebracht (Kauer und Meißner 2004), sodass diese Kosten über denen der Kompostpräparate liegen (vgl. Tab. 28 und 29). Insgesamt stellen die Präparate im biologisch-dynamischen Weinbau nur einen geringen Kostenanteil dar (vgl. Tab. 31).

Die höchsten Kosten in allen Anbauformen verursachen die Pflanzenschutzmittel, gefolgt von der Begrünung (vgl. Tab 31). Verglichen mit der ökologischen Anbauform stellt sich die integrierte als deutlich teurer dar. Dies lässt sich durch die höheren Kosten der Pflanzenschutzmittel und Düngemittel erklären. Einzig die Begrünung ist in der Anbauform INT günstiger.

Ein Vergleich der Materialkosten mit KTBL (Becker und Dietrich 2017) offenbart eine geringfügige Differenz von 997 €/ha gegenüber den in der Arbeit ermittelten 1100-1300€/ha. In vorliegender Kostenrechnung existieren keine Wasserkosten zur Bewässerung, da diese nicht stattfand. Die Pflanzmaterialien zählen zu den Neuanlangen und somit zu den sonstigen Kosten. Der höhere Wert kann sowohl durch die starken Preisanstiege von Rohstoffpreisen als auch der Beachtung von Kosten für die Begrünung und Kleingeräten erklärt werden.

## 5.4 Neuanlage, Grund und Boden

Wie Oberhofer und Kurz (2022) kürzlich berichteten, führt die aktuelle Kostenexplosion bei Rohstoffen zu einem besonders starkem Kostenanstieg im Bereich der Neuanlagen, da viele Metallprodukte verwendet werden. Aus diesem Grund verursacht das Material die Hälfte der Kosten für die Erstellung einer Neuanlage (vgl. Tab. 33). Die Kosten einer Neuanlage belaufen sich auf knapp 20.000 € pro Jahr unabhängig von der Anbauform. In den biologischen Anbauformen sind die Kosten einer Neuanlage aufgrund der intensiveren Jungfeldpflege höher als im integrierten Weinbau. Diese kennzeichnet sich durch zusätzliche Pflanzenschutzmaßnahmen und im Falle der biologisch-dynamischen Anbauform in der Verwendung der Präparate. Die anteilig höheren Kosten der biologisch bewirtschafteten Neuanlage in den

Gesamtkosten verantworten ebenfalls höhere Kapitalkosten. Da die anteilsmäßigen Jahreskosten direkt abhängig von der Nutzungsdauer sind, sinken diese, wenn die Anlage länger als die angenommenen 25 Jahre genutzt wird.

Der von der Anbauform unabhängige Preis für Grund und Boden von 1.116 € pro Hektar entspricht dem durchschnittlichen Pachtpreis, welcher in der Praxis ebenfalls abweichen kann.

## 5.5 Sonstige Kosten

Zu den sonstigen Kosten zählen die Zertifizierungskosten, die Kosten für einen Aufenthaltsraum mit Sanitäranlagen für Mitarbeiter sowie für einen Raum zur Unterbringung des Materials und weitere allgemeine Kosten. Die Zertifizierungskosten fallen nur für die biologischen Anbauformen ÖKO und DYN an. Für die Zertifizierung muss ein Weingut Mitglied in einem biologischen Verband werden. Für diese Arbeit wurden aufgrund ihres vorherrschenden Marktanteils *Ecovin e.V.* als Beispiel für die ökologische und *Demeter e.V.* für die biologisch-dynamische Anbauform ausgewählt. Die in der Praxis relevante Weinausbeute und der Umsatz spielten im Versuch keine Rolle – insofern liegen dieser Arbeit keine entsprechenden Daten vor. Die Ausbeute (*Ecovin e.V.*) beziehungsweise die Ausbeute und der Umsatz (*Demeter* e.*V.*) beeinflussen die Zertifizierungskosten. Da in der Vollkostenanalyse die Zertifizierungskosten enthalten sein müssen, wurde eine Weinausbeute von 78 % (Becker und Dietrich 2017) des Traubenertrages im jeweiligen Jahr angenommen. Die Festlegung eines Netto-Real-Umsatzes stellt jedoch aufgrund der stark heterogenen Arbeitsweisen und Betriebsphilosophien im Weinbau eine starke Herausforderung dar. Um dennoch die Zertifizierungskosten modellieren zu können, wurde für die errechnete Weinmenge einen Netto-Real-Umsatz von 5,50 € pro Liter (Loose et al. 2020) angenommen. So ergeben sich deutlich höhere Kosten für die biologisch-dynamische Zertifizierung bei *Demeter e.V.* im Vergleich zu der ökologischen Zertifizierung bei *Ecovin e.V.* (vgl. Tab. 35).

Um einer Vollkostenrechnung gerecht zu werden, wurden Kosten für einen Aufenthaltsraum mit Sanitäranlagen für Mitarbeiter sowie für ein Betriebsmittellager berücksichtigt, welche anbauformunabhängig sind. Für den Aufenthaltsraum wurde eine monatliche Miete eines 35 m² großen Containers angenommen (vgl. Tab. 36). Durch den Bau eigener Räume oder der Mitbenutzung dieser von Mitarbeitern des Kellers oder des Verkaufs können die Kosten in der Praxis abweichen. Jedoch sind die Kosten für Sozialräume nicht einfach zu ermitteln und können von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich ausfallen. Darüber hinaus sind

zwischen den Anbauformen keine wesentlichen Unterschiede zu erwarten. Für die Unterbringung des Materials wurde die Größe des Raumes entsprechend der Betriebsgröße angepasst. Darüber hinaus wurden allgemeine Kosten in die Kostenrechnung miteingefasst (vgl. Tab. 37). Diese wurden größtenteils aus der KTBL-Datensammlung (Becker und Dietrich 2017) entnommen und auf Aktualität geprüft. Aufgrund der Ortsabhängigkeit bestimmter Kosten, beispielsweise der Beitragssummen der Weinbauverbände sowie der Grundsteuer, kann es in der Praxis zu Abweichungen von dem aufgeführten Beispiel kommen. Während den ersten fünf Umstellungsjahren im biologischen Weinbau erhalten die Betriebe finanzielle gebietsabhängige Unterstützung. Für diese Arbeit wurde die Fördergrundlage des Landes Rheinland-Pfalz ausgewählt, sodass sich die Förderhöhe in anderen Regionen unterscheiden kann.

## 5.6 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten sind die Summe aus den Kosten der Maschinen, des Materials, des Lohns, der Neuanlage und des Grund und Bodens sowie den sonstigen Kosten (vgl. Abb. 1,2). In allen Anbauformen ist erkennbar, dass die Maschinen und die Löhne zusammen bereits über die Hälfte der Gesamtkosten verursachen. Mit unter 10 % besitzen die Kosten für den Boden sowie für das Material den geringsten Anteil an den Gesamtkosten. Zwischen den Anbauformen gibt es geringe Unterschiede in den Prozentsätzen. Aufgrund der zusätzlichen Zertifizierungskosten sind die sonstigen Kosten in den biologischen Anbauformen leicht höher als in der integrierten. Hingegen sind die Anteile der Lohn- sowie der Materialkosten in der integrierten Anbauform leicht erhöht. Dies lässt sich durch den Einsatz der teureren synthetischen Pflanzenschutz- und Düngemittel sowie dem verstärkten Wachstum und dem daraus resultierenden Mehraufwand in der Handarbeit erklären.

Bei den Lohnkosten wird die Spanne zwischen *intergiert* und *ökologisch* noch größer, wenn die Traubenlese per Hand stattfindet, da mehr Arbeitsstunden bezahlt werden müssen (vgl. Tab. 43). Bei dem Anteil der Maschinenkosten an den Gesamtkosten unterscheiden sich die Anbauformen lediglich durch den intensiveren Pflanzenschutz und die häufigere Unterstockbearbeitung, was zu leicht höheren Maschinenkosten bei den Biologischen führt.

Beim Vergleich der Betriebsgrößen wird der Skaleneffekt der Größe deutlich (vgl. Abb. 3). Die Gesamtkosten für die Bewirtschaftung eines Hektars sind im 40-ha-Betrieb 13 % günstiger als im 10-ha-Betrieb. Ausschlaggebend dafür sind vor allem die Maschinenkosten, die 40 % geringer ausfallen (vgl. Abb. 5). In einem 10-ha-Betrieb sind viele Maschinen nicht

vollständig ausgelastet, häufig weniger als 50 %. Dies wird zwar in einem Restwert von 25 % nach Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer berücksichtigt, jedoch kann nicht unterschieden werden, ob ein Gerät zu 10 % oder zu 60 % ausgelastet wurde. Durch den überproportionalen Werteverlust in den ersten Jahren der Nutzung einer Maschine (Gazzarin und Lips 2018) entsteht diese große Spanne, sodass der maximale Restwert von einem Viertel des Anschaffungswertes angenommen werden kann. Je kleiner ein Betrieb, desto größer werden die relativen Kosten pro Hektar. Der Skaleneffekt spiegelt sich ebenfalls in den Lohnkosten und Materialkosten wider. Die Lohnkosten pro Hektar sind abhängig von den Qualifikationsstufen der Mitarbeiter – je größer der Betrieb, desto spezifischer können Stellen vergeben und Überqualifikation verhindert werden.

Strub (2022) untersuchte die Arbeits- und Maschinenkosten von Rebflächen unterschiedlichen Mechanisierungsgrades, welche allerdings nur einen Teil der weinbaulichen Kosten darstellen. Die für diese Arbeit relevanten Verfahrenskosten (Spalier, Direktzug, Traubenvollernter) belaufen sich auf 4.697 €, was mit bisherigen Erfahrungen für diesen Flächentyp übereinstimmen soll (Strub, 2022). Gemeinkosten wie Versicherungen etc. wurden dabei nicht berücksichtigt. Das Ergebnis der vorliegender Arbeit ist, dass im Vergleich zu Strub (2022) deutlich höhere Arbeits- und Maschinenkosten entstehen und diese sich auf circa 9.000 € pro Hektar belaufen (vgl. Tab. 40). Als Hauptgrund dafür wurden vor allem die starken Preissteigerungen im Laufe der Jahre 2021 und 2022 identifiziert. Allein die Anschaffungskosten der Maschinen liegen zum Zeitpunkt dieser Arbeit bereits fast dreimal so hoch wie bei Strub (2022). Für die Berechnung der Lohnkosten wurden aktuelle Werte genutzt, sodass die gesamten Lohnkosten um 50 % angestiegen sind. Bei Strub (2022) basieren die Daten der Handarbeiten auf manuelle Zeiterfassung der Mitarbeiter, wohingegen in vorliegender Arbeit auf Werte von KTBL (Becker und Dietrich 2017) zurückgegriffen wurde. Diese rasanten Kostensteigerungen offenbaren die Volatilität und demonstrieren, dass lediglich bedingt konkrete Aussagen über die exakten Kosten der Traubenproduktion getroffen werden können.

Eine weitere Untersuchung der Prozesskosten im Weinbau fand durch Mengel (2023) statt, welche 7.703 € pro Hektar (Direktzug-, traubenvollernter-fähigen Normalerziehung) ergab. Darunter fallen die Prozesse des Rebschnittes, des Biegens, des Ausbrechens, des Heftens und des Laubschnittes sowie des Pflanzenschutzes, des Begrünungsmanagements, der Traubenlese und der sonstigen Prozesse. Einzelkosten wie Materialkosten wurden hierbei nicht berücksichtigt. Zwischenbetrieblich konnten große Unterschiede in den Prozesskosten von

rd. 3.000 € bis 17.000 € pro Hektar festgestellt werden. Aufgrund von Preissteigerungen sowie die Durchführung von zusätzlichen Prozessen werden, die in dieser Arbeit errechneten, circa 9.000 €/ha für Maschinen- und Lohnkosten bestätigt.

Auch das Ergebnis der Beispielrechnung von Oberhofer und Schandelmaier (2019b), die durch verschiedene Annahmen wie des Lohns, der Arbeitszeit, etc. entstanden ist, bestätigt annähernd das Ergebnis dieser Arbeit. Für einen Gutswein errechneten Oberhofer und Schandelmaier (2019b) 12.700 €/ha in einem 15-ha-Betrieb (vgl. Tab. 1). Damit liegt dieser Wert unter dem Ergebnis der Gesamtkosten pro Hektar eines integrierten Betriebes, welches bei knapp 16.000 €/ha in einem 10-ha-Betrieb und bei knapp 13.500 €/ha in einem 40-ha-Betrieb liegt (vgl. Abb. 3). Beim Vergleich der einzelnen Kostenbereiche fällt auf, dass Oberhofer und Schandelmaier (2019b) in allen Bereichen geringere Kosten -verglichen mit der Kostenaufteilung dieser Arbeit- angenommen haben. Beispielhaft sind die Maschinenkosten zu nennen, für welche Oberhofer und Schandelmaier (2019b) einen Wert von 3.500 €/ha (Maschinenkosten und Gebäudekosten für Maschinen, vgl. Tab. 1) angenommen haben, welcher deutlich unter den Maschinenkosten dieser Arbeit von 4.700 €/ha (vgl. Tab. 40) liegt. Der Hauptgrund dieser Unterschiede sind die bereits erwähnten Kostensteigerungen in allen Bereichen (Materialkosten, Neuanschaffung von Maschinen, etc.).

Bei Betrachtung der Variante *Schlagkraft* fällt auf, dass sich der Anteil der Maschinenkosten deutlich erhöht (vgl. Abb. 6). Diese machen nun den größten Kostenfaktor mit circa einem Drittel statt einem Viertel der Gesamtkosten aus. Um zu gewährleisten, dass ein 10-ha-Betrieb sämtliche Rebflächen innerhalb von zwei Tagen mit Pflanzenschutzmittel behandeln kann (Kauer und Fader 2015), ist es notwendig einen zweiten Traktor und ein zweites Sprühgerät anzuschaffen, wodurch es zu einer signifikanten Erhöhung der Maschinenkosten und damit der Gesamtkosten kommt. Jedoch sind die daraus resultierenden Vorteile wie der Verringerung der Gefahr eines Pilzbefalls schwer in Zahlen auszudrücken, sodass diese nicht in die Kostenrechnung mit einfließen konnten. Durch den geringeren Pilzbefall könnten sich die Erträge erhöhen, sodass sich die relativen Kosten möglicherweise an die Variante ohne zusätzliche Geräteanschaffung angleichen könnten. Im dargestellten Fall sind die Kosten pro kg Trauben jedoch circa 10 % höher als in der Basisvariante.

Im Folgenden werden die Unterschiede zwischen den Anbauformen diskutiert. Sowohl im 10-ha-Betrieb als auch im 40-ha-Betrieb haben sich die gleichen Unterschiede zwischen den Anbauformen herausgestellt. Die Kosten pro Hektar sind bei den Anbauformen *integriert*

und *biologisch-dynamisch* nahezu identisch, bei der Anbauform *ökologisch* um circa 2 % verringert (vgl. Abb. 3). Diese geringen Unterschiede pro Hektar zwischen den Anbauformen lassen sich durch eine genauere Betrachtung der einzelnen Kostenbereiche folgendermaßen erklären. Die Maschinenkosten sind in den biologischen Anbauformen (ÖKO und DYN) zwar durch vermehrte Traktordurchfahrten leicht erhöht, jedoch sind die Lohnkosten durch geringere Arbeitskraftstunden der Handarbeiten leicht reduziert. Ebenfalls sind die Materialkosten in den biologischen Anbauformen niedriger im Vergleich zur Anbauform INT, da die nicht synthetischen Pflanzenschutzmittel sowie die verwendeten Düngemittel weniger Kosten verursachen. Dahingegen liegen die Kosten für die Neuanlage und für die Zertifizierung in den biologischen Anbauformen etwas über denen der integrierten. Somit gleichen sich die Kostenunterschiede pro Hektar Rebfläche annähernd aus (vgl. Tab. 40 und 41).

Signifikant größere Unterschiede zwischen den Anbauformen werden bei der Betrachtung der Kosten pro Traubenmasse ersichtlich. Der durchschnittliche Traubenertrag ist in der ökologischen Anbauform circa 18 % geringer als in der integrierten Anbauform, sodass die Kosten pro kg Trauben um 28 % ansteigen. Im Vergleich der beiden biologischen Anbauformen zeigt sich ein leicht erhöhter Ertrag in der biologisch-dynamischen Anbauform. Allerdings sind die Gesamtkosten pro Hektar in der Anbauform ebenfalls höher, sodass sich eine Kostensteigerung pro kg Trauben von 1,4 % ergibt. Die Kosten der Traubenproduktion pro kg Trauben liegen in einem 10-ha-Betrieb bei der intergierten Anbauform bei 1,98 €, in der ökologischen Anbauform bei 2,52 € und in der biologisch-dynamischen Anbauform bei 2,56 €. In einem 40-ha-Betrieb sind die Kosten um circa 15 % geringer, sodass sich Kosten pro kg Trauben von 1,68 €, 2,13 € und 2,17 € ergeben.

Eine Möglichkeit, die Kosten im Weinbau deutlich zu reduzieren, ist der Anbau von pilzwiderstandsfähigen Rebsorten im Minimalschnitt. Durch den Anbau dieser Rebsorten wird der Aufwand für den Pflanzenschutz auf ein Minimum reduziert. Der Minimalschnitt sorgt für weniger Arbeitskraftstunden in den Handarbeiten, was zu geringen Lohnkosten führt (Strub 2022).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kosten pro Hektar der Anbauformen *integriert*, *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* nur um knapp 2 % voneinander abweichen (vgl. Abb. 3). Somit konnten die Studien von Danner (1986a) und White (1995), welche deutlich größere Kostenunterschiede zwischen den Anbauformen aufzeigten, nicht bestätigt werden.

Dies lässt sich möglicherweise auf technologische Entwicklungen der letzten Jahrzehnte zurückführen. Dagegen sind die Unterschiede - bezogen auf ein 1 kg Trauben - mit bis zu 30 % deutlich größer (vgl. Abb. 4). Aufgrund der abweichenden Hektarerträge kann es zudem zu Qualitätsunterschieden der Trauben kommen. Da der Fokus dieser Arbeit auf den unterschiedlichen Kosten der Traubenproduktion in den drei Anbauformen liegt, spielen qualitative Unterschiede keine Rolle. Diese näher zu diskutieren, würde über das Thema der Arbeit hinausgehen, wären jedoch für Themen wie die Wirtschaftlichkeit von Betrieben und unterschiedlichen Vermarktungsmöglichkeiten von Weinen relevant. Dennoch sei erwähnt, dass für den laufenden Versuch *INBIODYN* analytische Daten wie Mostgewichte und Säurewerte zum Zeitpunkt der Ernte vorhanden sind. Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse dieser Kostenrechnung müsste der Preis für Trauben aus ökologischem Anbau im Vergleich zum integrierten Anbau mindestens 28 % höher sein, für Trauben aus biologisch-dynamischem Anbau mindestens 29 %. Um die Frage zu beantworten, ob der Kunde bereit ist, diese Preisdifferenz zu zahlen, müsste Marktforschung betrieben werden. Zudem wäre es von Interesse, ob der Kunde eher aufgrund des Siegels oder eher aufgrund des Geschmackes bereit wäre, die Mehrkosten zu tragen. Gleichzeitig bleibt die Frage offen, ob biologisch arbeitende Landwirte möglicherweise effektiver arbeiten, um die höheren Kosten auszugleichen (Guesmi et al. 2012).

Das Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeit ist die Durchführung einer Vollkostenrechnung auf der Datengrundlage eines langjährigen Feldversuchs. Dabei wurden die vorliegenden Daten um sinnvolle und aktuelle Annahmen ergänzt, um nicht nur die Differenzen zwischen den Anbauformen *integriert*, *ökologisch* und *biologisch-dynamisch* herauszustellen, sondern gleichzeitig durch Berücksichtigung jedes einzelnen Kostenpunkts innerhalb der Traubenproduktion präzise Aussagen über die Kosten pro kg Trauben liefern zu können. Diese können für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines Betriebs herangezogen werden und sind bei der Gestaltung von Weinpreisen von richtungsweisender Bedeutung.

# 6 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt eine Vollkostenanalyse der Produktionskosten im Weinbau dar und befasst sich mit dem Kostenvergleich der Anbauformen *integriert*, *ökologisch* und *biologisch-dynamisch.* Dafür wurden historische Daten des Langzeitversuches *INBIODYN* verwendet, um Aussagen über durchschnittliche Kosten der Anbauformen zu treffen und deren Unterschiede herauszuarbeiten. Die vorliegenden Daten umfassen einen Zeitraum von

16 Jahren und beinhalten die Anzahl der Maschinendurchfahrten sowie die Art und Menge des verwendeten Materials. Um einer Vollkostenrechnung gerecht zu werden, wurden für nicht vorliegende Daten realistische, auf Literatur basierende Annahmen getroffen. Somit konnten sowohl einzelne Kostenbereiche für Maschinen, Löhne, Material, Neuanlagen, Grund und Boden sowie Zertifizierung und weitere allgemeine Kosten errechnet und somit die Gesamtkosten der Traubenproduktion ermittelt werden. Das Basisszenario stellt einen Betrieb mit 10 ha Rebfläche dar (Flachlage, Normalerziehung, Maschinenlese). Es wurde gezeigt, dass sich die Kosten pro Hektar zwischen den drei Anbauformen nur um knapp 2 % voneinander unterscheiden. Den größten Kostenfaktor stellen die Maschinen- und die Lohnkosten dar, welche addiert mehr als die Hälfte der Gesamtkosten verursachen. Signifikante Unterschiede zwischen den Anbauformen offenbaren sich bei der Betrachtung der Kosten pro Traubenmasse, welche auf geringere Erträge in den biologischen Anbauformen zurückzuführen sind. Die ökologische Anbauform zeigt 28 %, die biologisch-dynamische 29 % höhere Kosten in der Traubenproduktion als die integrierte Anbauform. Der Skalierungseffekt führt bei einem Betrieb mit 40 ha Rebfläche zu einer Kostenreduktion von 15 % pro kg Trauben in allen Anbauformen, da die anfallenden Fixkosten pro Betrieb auf eine größere Rebfläche verteilt werden. Durch die Anschaffung eines größeren Maschinenparks, um während der Saison des Pflanzenschutzes schlagkräftiger zu sein, erhöhen sich die Maschinenkosten deutlich, was zu 10 % höheren Gesamtkosten pro Hektar führt. Da die integrierte Anbauform im Mittel höhere Erträge als die biologischen erzielt, verursacht die traubenertragsabhängige Handlese bei der integrierten Anbauform 9 % und bei den biologischen Anbauformen knapp 6 % höhere Gesamtkosten pro Hektar.

Somit kann diese Arbeit die weit verbreitete Annahme, dass die Produktion biologischen Weins kostenintensiver ist, bestätigen. Um Aussagen über die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes zu treffen, müssten sowohl mögliche quantitative und qualitative Unterschiede zwischen den Anbauformen berücksichtigt als auch die Kosten für den Weinausbau und die Vermarktung untersucht werden. Erst diese umfassende Analyse könnte den aus Sicht der Betriebe erforderlichen Mehrpreis für Weine aus biologischem Anbau aufzeigen.

# 7 Literaturverzeichnis

§ 57 EnergieStG: Steuerentlastung für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/energiestg/__57.html, zuletzt geprüft am 25.01.2023.

A B CERT (2023): Leistungsverzeichnis. Kontrollverfahren EU-Bio-VO Landwirtschaft.

AGV Hessen e.V.; IG Bau (2021): Lohntarifvertrag für den hessischen Weinbau. Friedrichsdorf, Deutschland.

Bauer, Karl; Amann, Horst (1996): Weinbau: Lehr- und Fachbuch für "integrierten Weinbau". 6. überarb. Auflage. Klosterneuburg.

Becker, Arno; Dietrich, Jürgen (2017): Weinbau und Kellerwirtschaft. 16., überarb. Aufl. Darmstadt: KTBL (KTBL-Datensammlung).

Castellini, Alessandra; Mauracher, Christine; Troiano, Stefania (2017): An overview of the biodynamic wine sector. In: *IJWR* Volume 9, S. 1–11. DOI: 10.2147/IJWR.S69126.

Collins, Cassandra; Penfold, C. M.; Johnson, L. F.; Marschner, P.; Bastian, S. (2015): The relative sustainability of organic, biodynamic and conventional viticulture. Final Report to Australian Grape and Wine Authority. Australia: The University of Adelaide.

Corvers, Matthias (1994): Auswirkungen von verschiedenen Systemen der Bewirtschaftung auf die Rebe und den Wein in Versuchen auf dem Standort Mariannenaue: na.

Danner, Rudolf (1986a): Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen, organisch-biologischen und biologisch-dynamischen Weinbau. In: *Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung 36.3*, S. 96–100. Online verfügbar unter https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getrecorddetail&idt=8724925.

Danner, Rudolf (1986b): Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen, organisch-biologischen und biologisch-dynamischen Weinbau. In: *Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung* (36.3), S. 96–100.

Delmas, M. A.; Grant, L. E. (2008): Eco-Labeling Strategies: The Eco-Premium Puzzle in the Wine Industry. Institute for Social, Behavioral, and Economic Research. University of California, Santa Barbara.

Delmas, Magali A.; Doctori-Blass, Vered; Shuster, Kara (2008): CEAGO VINEGARDEN: HOW GREEN IS YOUR WINE? ENVIRONMENTAL DIFFERENTIATION STRATEGY THROUGH ECO-LABELS. Hg. v. American Association of Wine Economists.

Demeter e.V. (2022): Beitragsordnung. Erzeugung und Hofverarbeitung.

Deutscher Gewerkschaftsbund (2022): Gesetzliche Feiertage Deutschland 2022. Online verfügbar unter https://www.dgb.de/gesetzliche-feiertage-deutschland, zuletzt geprüft am 08.10.2022.

Deutsches Weininstitut GmbH (2022): Öko-Weinbau in Deutschland. Online verfügbar unter https://www.deutscheweine.de/wissen/weinbau-weinbereitung/oekologischer-anbau/, zuletzt aktualisiert am 11.03.2023, zuletzt geprüft am 11.03.2023.

Die Kommission der europäischen Gemeinschaften (2008): Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle.

Domaine Piccard (2023): Was ist der Unterschied zwischen BIO und BIODYNAMISCH? Online verfügbar unter https://www.domainepiccard.ch/article-163-was-ist-der-unterschied-zwischen-bio-und-biodynamisch.php, zuletzt aktualisiert am 11.03.2023, zuletzt geprüft am 11.03.2023.

Döring, Johanna; Collins, Cassandra; Frisch, Matthias; Kauer, Randolf (2019): Organic and Biodynamic Viticulture Affect Biodiversity and Properties of Vine and Wine: A Systematic Quantitative Review. In: *Am J Enol Vitic.* 70 (3), S. 221–242. DOI: 10.5344/ajev.2019.18047.

Döring, Johanna; Frisch, Matthias; Tittmann, Susanne; Stoll, Manfred; Kauer, Randolf (2015a): Growth, Yield and Fruit Quality of Grapevines under Organic and Biodynamic Management. In: *PloS one* 10 (10), e0138445. DOI: 10.1371/journal.pone.0138445.

Döring, Johanna; Kauer, Randolf; Meissner, Georg; Stoll, Manfred (2013): Lockerere Trauben durch biodynamischen oder ökologischen Weinbau? In: *Lebendige Erde* (6), S. 42–44.

Döring, Johanna; Meissner, Georg; Stoll, Manfred; Kauer, Randolf (2015b): Ökologischer und biodynamischer Weinbau in der Forschung - Langzeitversuch INBIODYN. 13.

Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 2015. Online verfügbar unter http://orgprints.org/view/projects/int-conf-wita-2015.html, zuletzt geprüft am 24.05.2022.

DüV (2017): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten …

Ecocert (2023): Leistungsverzeichnis Erzeuger - pauschalierte Abrechnung.

ECOVIN e.V. (2022): ECOVIN Beitragsordnung.

Elkjer, T. (2004): Biodynamos / Cutting-edge vinters put their wines to a taste test. In: *San Franciso Chronicle*, 01.07.2004. Online verfügbar unter https://www.sfgate.com/wine/article/Biodynamos-Cutting-edge-vintners-put-their-2710591.php, zuletzt geprüft am 28.06.2022.

Fachgesellschaft ÖKO-Kontrolle mbH (2023): Entgelt- und Gebührenkatalog.

Fischbach, Sven (2018): Grundlagen der Kostenrechnung. Mit Prüfungsaufgaben und Lösungen. 7., überarb. und akt. Aufl. München: Verlag Franz Vahlen (Vahlens Kompakt).

Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard (2017): Kostenrechnung: eine entscheidungsorientierte Einführung. 2. Auflage: Vahlen. Online verfügbar unter https://search.proquest.com/openview/476e329c15ce334862ad4e1f1e5fea31/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1456351.

Gazzarin, C.; Lips, M. (Hg.) (2018): Methodische Grundlagen für die Berechnung der Maschinenkosten. *Agroscope Sciene* (79). Ettenhausen: Agroscope.

Guesmi, B.; Serra, T.; Kallas, Z.; Gil Roig, J. M. (2012): The productive efficiency of organic farming: the case of grape sector in Catalonia. In: *Span J Agric Res* 10 (3), S. 552. DOI: 10.5424/sjar/2012103-462-11.

Gundlach, Alice (2021): Öko-Weinbau weltweit nimmt stark zu – besonders in drei Ländern. Hg. v. vinum. Online verfügbar unter https://www.vinum.eu/de/news/weinszene/2021/oeko-weinbau-weltweit-nimmt-stark-zu-besonders-in-drei-laendern/, zuletzt aktualisiert am 24.05.2022, zuletzt geprüft am 24.05.2022.

Haberstock, L. (2020): Kostenrechnung I. Einführung-mit Fragen, Aufgaben, Fallstudien und Lösungen. 14. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: ESV Erich Schmidt Verlag.

Hald & Grunewald GmbH (2023): Angebot Container, 02.02.2023. E-Mail an Rebecca Hahn.

Hofmann, Uwe J. F. (1991): Untersuchungen über die Umstellungsphase auf ökologische Bewirtschaftungssysteme im Weinbau im Vergleich zur konventionellen Wirtschaftsweise am Beispiel Mariannenaue-Erbach: Gesellschaft zur Förderung der Forschungsanstalt Geisenheim.

International Energy Agency: Prognose zur Preisentwicklung von Rohöl, Benzin, Diesel und Erdgas bis 2040. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/285608/umfrage/rohoel-benzin-diesel-und-erdgas-prognose-zur-preisentwicklung/, zuletzt geprüft am 25.01.2023.

Johanna Döring (2022a): biologisch-dynamische Präparate, 26.10.2022. e-Mail an Rebecca Hahn.

Johanna Döring (2022b): biologisch-dynamische Präparate, 10.11.2022. e-Mail an Rebecca Hahn.

Joos-Sachse, Thomas (2006): Controlling, Kostenrechnung und Kostenmanagement: Gabler Verlag.

Kauer, Randolf (1994): Vergleichende Untersuchungen zum integrierten und ökologischen Weinbau in den ersten drei Jahren der Umstellung: Ergebnisse von 12 Standorten in Anbaugebiet Rheinhessen bei den Rebsorten Müller-Thurgau und Riesling: Foschungsanstalt Geisenheim.

Kauer, Randolf; Fader, Beate (2015): Praxis des ökologischen Weinbaus. 2. Aufl. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). Online verfügbar unter https://www.ktbl.de/fileadmin/produkte/leseprobe/11506excerpt.pdf.

Kauer, Randolf; Friedel, Matthias; Döring, Johanna; Meissner, Georg.; Stoll, Manfred (2018): INBIODYN: Integrated, bio-organic and biodynamic viticulture: A comparative 10-year study. In: *Wine & Viticulture Journal* (33 (1)). Online verfügbar unter https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.420557552304295.

Kauer, Randolf; Meißner, Georg (2004): Biologisch-Dynamischer Weinbau: Was steckt dahinter? In: *Das deutsche Weinmagazin* (11), S. 20–22.

Kavargiris, Stefanos E.; Mamolos, Andreas P.; Tsatsarelis, Constantinos A.; Nikolaidou, Anna E.; Kalburtji, Kiriaki L. (2009): Energy resources' utilization in organic and conventional vineyards: Energy flow, greenhouse gas emissions and biofuel production. In: *Biomass and bioenergy*. Online verfügbar unter https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301685067.

Kuflik, Tsvi; Prodorutti, Daniele; Frizzi, Andrea; Gafni, Yochai; Simon, Shoham; Pertot, Ilaria (2009): Optimization of copper treatments in organic viticulture by using a web-based decision support system. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 68 (1), S. 36–43. DOI: 10.1016/j.compag.2009.04.008.

Kurth, Andreas (2022a): Kapitalkosten in der Weinwirtschaft. unveröffentliches Arbeitspapier.

Kurth, Andreas (2022b): biologisch-dynamische Präparate, 02.11.2022. e-Mail an Rebecca Hahn.

Lames Container (2023): Angebot Container, 04.02.2023. E-Mail an Rebecca Hahn.

Linder, Ch.; Viret, O. Spring, J.-L.; Droz, P.; Dupuis, D. (2006): Viticulture intégrée et bio-organique: synthèse de sept ans d’observations. Hg. v. Schweizer Zeitschrift Vol. 38 (4).

Lohnunternehmen Klein (2022): Kosten Vollernter, 2022. persönliche Mitteilung an Rebecca Hahn.

Loose, Simone; Strub, Larissa; Kurth, Andreas (2020): Ökonomische Nachhaltigkeit in der Weinwirtschaft. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/profile/simone-mueller-loose-2/publication/343189775_okonomische_nachhaltigkeit_in_der_weinwirtschaft.

Malusà, E.; Laurenti, E.; Ghibaudi, E.; Rolle, L. (2004): INFLUENCE OF ORGANIC AND CONVENTIONAL MANAGEMENT ON YIELD AND COMPOSITION OF GRAPE CV. 'GRIGNOLINO'. In: *Acta Hortic.* (640), S. 135–141. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.640.15.

Marone, Enrico; Bertocci, Marco; Boncinelli, Fabio; Marinelli, Nicola (2017): The cost of making wine: A Tuscan case study based on a full cost approach. In: *Wine Economics and Policy* 6 (2), S. 88–97. DOI: 10.1016/j.wep.2017.06.002.

Masson, P. (2009): De l'agrobiologie à la viticulture biodynamique. In: *L'agriculture biodynamic. Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systemes innovants.* (France: Edditions Quae/educagri editions 139).

Meissner, Georg (2010): Biologisch-dynamischer Weinbau, Dynamische Entwicklung für besondere Weine. In: *Ökologie und Landbau 154* (2/2010), S. 28–29.

Meißner, Georg (2017): Zur Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate im Weinbau. In: *Lebendige Erde* (1), S. 36–41.

Meissner, Georg; Athmann, Miriam Edith; Fritz, Jürgen; Kauer, Randolf; Stoll, Manfred; Schultz, Hans Reiner (2019): Conversion to organic and biodynamic viticultural practices: impact on soil, grapevine development and grape quality. In: *OENO One* 53 (4). DOI: 10.20870/oeno-one.2019.53.4.2470.

Meissner, Georg; Döring, Johanna Renate; Kauer, Randolf; Stoll, Manfred; Schultz, Hans-Rainer (2013): Untersuchungen zu verschiedenen Bewirtschaftungssystemen im Weinbau unter besonderer Berücksichtigung der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise und des Präparateeinsatzes – Ergebnisse aus der Umstellungsphase 2006-2009. Online verfügbar unter https://orgprints.org/21547/.

Mengel, Fabian (2023): Kosten-und Margenstrukturen von Weingütern. Diss. Hochschule Geisenheim. Online verfügbar unter https://opus4.kobv.de/opus4-hs-geisenheim/files/63/kosten-und-margenstrukturen-von-weinguetern.pdf.

Merlin, Bettina; Minnici, Michael (2016): Kostenkontrolle. Kostensteigerungen. In: *Der deutsche Weinbau* (24), S. 26–29.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz (Hg.) (2014): Umstellung auf ökologischen Weinbau. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück. Bad Kreuznach.

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (2022): Richtlinie für die Gewährung einer Unterstützung für die Umstrukturierung und Umstellung von Rebflächen nach der Verordnung über die gemeinsame Marktordnung für landwirtschaftliche Erzeugnisse.

Müller, Frank; Dazer, Martin; Bertsche, Bernd (2022): Instandhaltbarkeit. In: Integrated Design Engineering: Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, S. 377–385. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-60439-7_11.

Negro, G., Hannan, M.T., Fassiotto, M. (2015): Category Signaling and Reputation. In: *Organization Science* Volume 26, Issue 2, S. 584–600.

Oberhofer, Jürgen (1989): Betriebswirtschaftlicher Vergleich konventionell und ökologisch wirtschaftender Weinbaubetriebe in den Anbaugebieten Rheinhessen, Rheinpfalz und Baden unter besonderer Berücksichtigung der Hektarhöchstertrag-Regelung. Dissertation. Universität Hohenheim, Hohenheim. Fak. Agrarökonomie, Agrartechnik und Tierproduktion.

Oberhofer, Jürgen (2022): Materialpreise verteuern Neuanlagen drastisch: Kosten bei der Erstellung einer Neuanlage. In: *Das deutsche Weinmagazin* (9), S. 26–29.

Oberhofer, Jürgen; Kurz, Oliver (2022): Kostenexplosion im Pflanzenschutz? Ökologische und konventionelle Betriebe im Vergleich. In: *Das deutsche Weinmagazin* (6), S. 46–48.

Oberhofer, Jürgen; Schandelmaier, Bernhard (2014): Was kostet die Weinerzeugung? In: *Das deutsche Weinmagazin* (14), S. 12–18.

Oberhofer, Jürgen; Schandelmaier, Bernhard (2019a): Kosten in der Weinproduktion. Teil 2: So teuer ist Flaschenwein im Jahr 2019. In: *Das deutsche Weinmagazin* (10), S. 28–32.

Oberhofer, Jürgen; Schandelmaier, Bernhard (2019b): Was kostet die Erzeugung von Wein? Teil 1: So teuer ist Flaschenwein im Jahr 2019. In: *Das deutsche Weinmagazin* (9), S. 12–14.

Ökolandbau (2022): Ökologischer Weinbau. Online verfügbar unter https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/spezieller-pflanzenbau/weinbau/, zuletzt aktualisiert am 16.05.2022, zuletzt geprüft am 16.05.2022.

Pedneault, Karine; Provost, Caroline (2016): Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. In: *Scientia Horticulturae* 208, S. 57–77. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.03.016.

Pike, B. (2014): Effect of organic, biodynamic and conventional vineyard management inputs on grapevine growth and susceptibility to powdery mildew and Botrytis bunch rot. Hg. v. The University of Adelaide.

Probst, Björn; Schüler, Christian; Joergensen, Rainer Georg (2008): Vineyard soils under organic and conventional management—microbial biomass and activity indices and their relation to soil chemical properties. In: *Biol Fertil Soils* 44 (3), S. 443–450. DOI: 10.1007/s00374-007-0225-7.

Provost, Caroline; Pedneault, Karine (2016): The organic vineyard as a balanced ecosystem: Improved organic grape management and impacts on wine quality. In: *Scientia Horticulturae* 208, S. 43–56. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.04.024.

Rat der europäischen Union (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, AB1. Nr. L 189 vom 20.07.2007, S.1.

Rebschule Kimmig (2022): Herstellung ökologischer Pfropfreben, 22.11.2022. E-Mail an Rebecca Hahn.

Rebschule Steinmann e.K. (2022): Produktion ökologischer Pfropfreben, 21.11.2022. E-Mail an Rebecca Hahn.

Redl, Helmut; Bauer, Karl (1994): Empfehlungen für den "integrierten Weinbau" 1994 : integrierter Pflanzenschutz, Laubarbeiten, Ertragsregulierung, Bodenpflege und Düngung. Landwirtschaftliche Koordinationsstelle für Bildung und Forschung, Tulln an der Donau.

Reeve, Jennifer R.; L. Carpenter-Boggs; John P. Reganold; Alan L. York; Glenn McGourty; Leo P. McCloskey (2005): Soil and Winegrape Quality in Biodynamically and Organically Managed Vineyards. In: *Am J Enol Vitic.* 56 (4), S. 367–376. Online verfügbar unter https://www.ajevonline.org/content/56/4/367.short.

Rennert, D.; Kliner, K.; Richter, M. (2021): AU-Geschehen im Überblick. In: F. Knieps und H. Pfaff (Hg.): BKK Gesundheitsreport 2021. Berlin: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, S. 85–97.

Rombough, Lon. (2002): The grape grower. A Guide to Organic Viticulture. White River Junction, VT: Chelsea Green Pub.

Rundschau (2022): Biowein voll im Trend | Rundschau. Online verfügbar unter https://www.rundschau.de/artikel/biowein-voll-im-trend, zuletzt aktualisiert am 16.05.2022, zuletzt geprüft am 16.05.2022.

Runkel, Hildegard (2019): Personalkosten im Blick behalten. Lohnzusatzkosten von Beschäftigungsverhältnisse. In: *Das deutsche Weinmagazin* (20), S. 21–25.

Santiago, I.; Johnston, L. (2011): Comparing the costs of biodynamic and conventional viticulture in Australia: a recent study. In: *Wine and Viticulture Journal* 26 (1), S. 61–64.

Schneeberger; Bär (1997): Einfluss der Terminkosten auf die optimale Dauer der Zuckerrübenernte aus Sicht einer Rodegemeinschaft. Institut für Agrarökonomik. Universität für Bodenkultur Wien.

Schroers, Jan Ole; Sauer, Norbert; Krön, Katharina; Uppenkamp, Norbert (2020): Fixe und variable Maschinenkosten unter Berücksichtigung eines spezifischen Plan-Restwerts. In: *LANDTECHNIK* 75.4. DOI: 10.15150/lt.2020.3250.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2021): Wem gehört die Landwirtschaft? Landwirtschaftszählung 2020. Online verfügbar unter https://www.giscloud.nrw.de/arcgis/apps/storymaps/stories/43e6eb55a955499eb8e624e78b38ecca, zuletzt geprüft am 14.01.2023.

Statistisches Bundesamt (2020a): Entgelt für die Trinkwasserversorgung in Tarifgebieten nach Tariftypen 2017 bis 2019. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/tw-07-entgelt-trinkwasserversorgung-tarifgeb-nach-tariftypen-2017-2019-land-bund.html.

Statistisches Bundesamt (2020b): Verdienststrukturerhebung 2018. Niveau, Verteilung und Zusammensetzung der Verdienste und der Arbeitszeiten abhängiger Beschäftigungsverhältnisse - Ergebnisse für Deutschland -.

Statistisches Bundesamt (2022a): Aktuelle Preissteigerungen für Kraftstoffe höher als in den Krisen der vergangenen Jahrzehnte. Pressemitteilung Nr. 171 vom 20. April 2022. Online verfügbar unter https://www.dashboard-deutschland.de/indicator/tile_1668694599167?origin=startpage, zuletzt aktualisiert am 25.01.2023, zuletzt geprüft am 25.01.2023.

Statistisches Bundesamt (2022b): Einkaufs-preise landwirtschaftlicher Betriebsmittel Oktober 2022:+27,4 % gegenüber Oktober 2021. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Landwirtschaftspreisindex-Forstwirtschaftspreisindex/einkaufspreise-landwirtschaftlicher-betriebsmittel.html, zuletzt aktualisiert am 12.12.2022, zuletzt geprüft am 28.01.2023.

Statistisches Bundesamt (2022c): Index der Einkaufspreise landwirtschaftlicher Betriebsmittel: Deutschland, Stichmonat, Landwirtschaftliche Betriebsmittel, zuletzt geprüft am 25.01.2023.

Statistisches Bundesamt (2022d): Index der gewerblichen Betriebsgebäude: Deutschland, 2. Quartal 2022.

Statistisches Bundesamt (2022e): Mindestlohn. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Verdienste/Mindestloehne/_inhalt.html#sprg477316, zuletzt geprüft am 26.01.2023.

Statistisches Bundesamt (2022f): Preise und Preisindizes für gewerbliche Produkte (Erzeugerpreise). In: *Fachserie 17 Reihe 2*.

Statistisches Bundesamt (2022g): Preisindex: Instandhaltung von Maschinen.

Statistisches Bundesamt (2022h): Verbraucherpreisindex: Deutschland, Monate, Klassifikation der Verwendungszwecke des Individualkonsums (COICOP 2-/3-/4-/5-/10-Steller/Sonderpositionen). Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung. Online verfügbar unter https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=ergebnistabelleUmfang&levelindex=2&levelid=1675368733392&downloadname=61111-0006#abreadcrumb, zuletzt aktualisiert am 02.02.2023, zuletzt geprüft am 02.02.2023.

Statistisches Bundesamt (2023): Durchschnittlicher Preis für einen Liter Diesel in Deutschland in den Monaten Januar 2020 bis Dezember 2022. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1691/umfrage/preis-fuer-einen-liter-diesel-monatsdurchschnittswerte/, zuletzt geprüft am 25.01.2023.

Steiner, Rudolf (1924): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. (Landwirtschaftlicher Kurs). Dornach: Rudolf Steiner Verlag. Online verfügbar unter https://edepot.wur.nl/303232.

Strub, Larissa (2022): Cost Efficiency and Sustainability of Steep Slope Viticulture. Dissertation. Hochschule Geisenheim University, Geisenheim.

Strub, Larissa; Kurth, Andreas; Loose, Simone Mueller (2021): Effects of Viticultural Mechanization on Working Time Requirements and Production Costs. In: *Am J Enol Vitic.* 72 (1), S. 46–55. DOI: 10.5344/ajev.2020.20027.

Strub, Larissa; Loose, Simone (2021): Was kostet der Weinbau? In: *Der deutsche Weinbau* (8), S. 34–40.

Szolnoki, Gergely; Hauck, Katharina (2021): Herausforderungen der Öko-Weinbranche - eine Analyse der Wertschöpfungskette von Öko-Wein in Deutschland. Online verfügbar unter https://orgprints.org/40197/.

Techniker Krankenkasse (Hg.) (2022): Beitragstabelle 2022. Online verfügbar unter https://www.tk.de/resource/blob/2113704/2e6de415c7de24849a553c5d87113e1d/beitragstabelle-2022-data.pdf, zuletzt geprüft am 08.10.2022.

Thies; Tscharntke (1999): Landscape structure and biological control in agroecosystems. In: *Science (New York, N.Y.)* 285 (5429), S. 893–895. DOI: 10.1126/science.285.5429.893.

van der Meer, Markus; Lévite, Dominique; Weibel, Franco (2009): Biologisch-dynamische Spritzpräparate im Weinbau. In: *Lebendige Erde* (5), S. 46–49.

Vastola, A. P.; Tanyeri-Abur, A. (2009): Non-conventional viticulture as a viable system: a case study in Italy. Online verfügbar unter https://ageconsearch.umn.edu/record/53886/files/aawe_wp43.pdf, zuletzt geprüft am 16.07.2022.

Wheeler, S.; Crisp, P. (2010): Evaluating a range of the benefits and costs of organic and conventional production in a Clare Valley vineyard in South Australia.

White, G. B. (1995): The economics of growing grapes organically. In: *Organic Grape and Wine Production Symposium*, S. 76–85.

Willer, H.; Trávníček, J.; Meier, C.; Schlatter, B. (2022): The world of Organic Agriculture. Statistics und Emerging Trends 2022. Bonn: Reserach Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM - Organics International. Online verfügbar unter http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2022.html, zuletzt geprüft am 28.06.2022.

# Anhang

## Anhangsverzeichnis

Anhang I: eingesetzte Stunden der Maschinen in den Jahren 2006 bis 2021 ..... 106

Anhang II: Zusammensetzung der Maschinenkosten ..... 107

Anhang III: Maschinenkosten der Jahre 2006 bis 2021 ..... 108

Anhang IV: Preise der Pflanzenschutzmittel ..... 109

Anhang V: Preise der Begrünung ..... 111

Anhang VI: Preise der Düngemittel ..... 112

Anhang VII: Preise der biologisch-dynamischen Präparate ..... 113

Anhang VIII: Traubenerträge ..... 114

Anhang IX: sonstige Materialien ..... 115

# Anhang I: eingesetzte Stunden der Maschinen in den Jahren 2006 bis 2021

*Tabelle 44: Gerätestunden pro ha und Jahr (bei Gerätekombinationen: Akh/ha des langsameren Gerätes), Quelle: Forschungsprojekt INBIODYN*

| | 2021 | | 2020 | | 2019 | | 2018 | | 2017 | | 2016 | | 2015 | | 2014 | | 2013 | | 2012 | | 2011 | | 2010 | | 2009 | | 2008 | | 2007 | | 2006 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO | INT | ÖKO |
| Herbizid | 2 | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | | 2 | | 1 | | 2 | | 1 | | 1 | | 2 | | 1 | | 1 | |
| Fräsen | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | 2 | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 4 | | | 2 | 2 |
| Walzen | | 2,5 | | 3,5 | | 3 | | | | 1 | | | | | | | | 1,5 | | 4 | | 5,5 | | 7 | | 4 | | 3,5 | | 2 | | |
| Entblättern | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fingerhacke | | | | 3 | | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flachschar | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 6 | | | | | | 4 | 2 | 4 | | 4 | | 2 | 4 | 6 | | |
| Kompost-düngung | | | | | | | | | | | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Kreiselegge + Walze | | | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 4,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 2,5 | | | 2 | 2,5 | 2,5 | 9 | 7 | 5 | 5 |
| Grubbern | | | 7,5 | 7,5 | | 3 | | | 1,5 | 1,5 | | | 3 | 1,5 | 4 | 4 | 3 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | | 1,5 | | | | 3,5 | 5,5 | | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 |
| Laub-schnei-den | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | |
| Rollhacke | 3 | 7,5 | 4,5 | 6 | | 4,5 | | 3 | | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einsaat Be-grünung | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Scheibenegge | 3 | 3 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | | | | 4,5 | 9 | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | 1,5 | 1,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | | | |
| Häufelscheibe | | | | | | 3 | | | | 1,5 | | 9 | 1,5 | 3 | | 1,5 | | 7,5 | | 6,5 | | 4,5 | 2 | 5 | 1,5 | 6,5 | 1,5 | 7 | | 1,5 | | |
| Mulchen | 4,5 | 3,5 | 1 | | 2 | | 1 | 2,5 | 3 | 1,5 | 7 | 11,5 | 2 | 2 | 2 | 6,5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | | 3 | 1 | 1 | | 3,5 | 2,5 | 3 | 1,5 | 2 | 2 |
| Rebholz häck-seln | 1 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mineralische Düngung | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Pflanzen-schutz | 10,5 | 15,8 | 9 | 12 | 11,3 | 9,75 | 9 | 11,3 | 13,5 | 15 | 15 | 15 | 11,3 | 12 | 11,3 | 12,8 | 9,75 | 11,3 | 12,2 | 14,3 | 12 | 13,5 | 10,5 | 12 | 12 | 13,5 | 12 | 12 | 9,75 | 9,75 | 10,5 | 11,3 |
| Boden-locke-rung | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 3 | 6 | 9 |
| Zwischen-achsanbau | 3 | 7,5 | 4,5 | 6 | | 7,5 | | 3 | | 5 | | 9 | 1,5 | 7 | | 7,5 | | 7,5 | | 6,5 | | 8,5 | 2 | 9 | 1,5 | 10,5 | 1,5 | 9 | 4 | 7,5 | | |
| Traktorstun-den | 30 | 35,8 | 25 | 29 | 20,8 | 25,3 | 18,5 | 22,8 | 26 | 26 | 39,5 | 37,5 | 30,3 | 31 | 25,8 | 27,8 | 21,3 | 23,8 | 30,2 | 33,3 | 25 | 37 | 26 | 30 | 18 | 29,5 | 27,5 | 30,5 | 35,8 | 35,3 | 29,5 | 34,3 |

# Anhang II: Zusammensetzung der Maschinenkosten

*Tabelle 45: Zusammensetzung der Kosten der Maschinen für die Anbauform 10 ha INT*

| | Anschaf-fungskosten [€] | Techn. Nut-zungs-poten-tial [h] | Wirtschaftl. Nutzungs-po-tential [a] | Auslastungs-schwelle [h/a] | Abschrei-bungen [€/a] | Zinskosten [€/a] | Unter-brin-gung [€/a] | Fixkosten [€/a] | Var. Kosten [€/h] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Band-spritzge-rät | 3.820,00 € | 5000 | 10 | 500 | 286,50 € | 117,47 € | 144,62 € | 548,59 € | 0,81 € |
| Bodenfräse | 4.355,00 € | 600 | 8 | 75 | 408,28 € | 133,92 € | 180,78 € | 722,98 € | 4,50 € |
| Cambridge-Walze | 3.662,60 € | 950 | 14 | 68 | | | | | |
| Entlauber | 15.860,00 € | 1000 | 8 | 125 | 1.486,88 € | 487,70 € | 198,86 € | 2.173,43 € | 1,34 € |
| Fingerhacke | 2.855,63 € | 350 | 10 | 35 | | | | | |
| Flachschar | 6.545,00 € | 1250 | 10 | 125 | 490,88 € | 201,26 € | 90,39 € | 782,52 € | 0,34 € |
| Kompost-streuer | 11.693,00 € | 12000 | 10 | 1200 | 876,98 € | 359,56 € | 271,17 € | 1.507,71 € | 0,23 € |
| Kreiselegge + Walze | 9.557,69 € | 1500 | 8 | 188 | 896,03 € | 293,90 € | 216,94 € | 1.406,87 € | 4,61 € |
| Kurzgrubber | 6.488,25 € | 1500 | 14 | 107 | 347,58 € | 199,51 € | 216,94 € | 764,04 € | 2,12 € |
| Laub-schnei-der | 17.095,00 € | 3000 | 8 | 375 | 1.602,66 € | 525,67 € | 144,62 € | 2.272,95 € | 1,06 € |
| Rollhacke | 2.121,81 € | 350 | 10 | 35 | 169,74 € | 62,64 € | 90,39 € | 322,77 € | 1,40 € |
| Sämaschine | 4.806,66 € | 1125 | 14 | 80 | 257,50 € | 147,80 € | 144,62 € | 549,93 € | 1,70 € |
| Scheibenegge | 10.342,34 € | 1500 | 14 | 107 | 554,05 € | 318,03 € | 216,94 € | 1.089,02 € | 3,14 € |
| Scheibenpflug | 1.493,27 € | 350 | 10 | 35 | 112,00 € | 45,92 € | 90,39 € | 248,30 € | 1,05 € |
| Sichelmulcher | 10.643,06 € | 1000 | 8 | 125 | 997,79 € | 327,27 € | 235,02 € | 1.560,08 € | 3,81 € |
| Schlegel-mulcher | 5.000,00 € | 900 | 8 | 113 | 468,75 € | 153,75 € | 180,78 € | 803,28 € | 3,25 € |
| Schleuder-düngerstreuer | 4.407,00 € | 750 | 10 | 75 | 330,53 € | 135,52 € | 180,78 € | 646,82 € | 0,07 € |
| Sprühgerät | 46.528,05 € | 2000 | 10 | 200 | 3.722,24 € | 1.373,51 € | 271,17 € | 5.456,92 € | 1,95 € |
| Tiefenlockerer | 5.732,66 € | 3330 | 10 | 333 | 429,95 € | 176,28 € | 198,86 € | 805,09 € | 2,36 € |
| Zwischenachs-anbau | 5.830,64 € | 700 | 10 | 70 | 437,30 € | 179,29 € | 108,47 € | 725,06 € | 0,42 € |
| Traktor | 121.000,00 € | 8000 | 12 | 667 | 8.066,67 € | 3.571,92 € | 451,95 € | 12.369,88 € | 13,82 € |

## Anhang III: Maschinenkosten der Jahre 2006 bis 2021

*Tabelle 46: Masschinenkosten in € der Jahre 2006 bis 2021 in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN*

| | INT | ÖKO | DYN |
|---|---|---|---|
| 2006 | 5.101,13 € | 3.978,52 € | 3.851,13 € |
| 2007 | 12.085,50 € | 10.700,31 € | 10.631,73 € |
| 2008 | 10.385,85 € | 8.638,35 € | 7.894,10 € |
| 2009 | 8.951,61 € | 7.231,97 € | 6.893,88 € |
| 2010 | 3.627,93 € | 2.677,41 € | 2.916,67 € |
| 2011 | 7.596,96 € | 4.915,95 € | 4.725,08 € |
| 2012 | 9.727,22 € | 5.233,43 € | 5.398,62 € |
| 2013 | 7.151,69 € | 4.041,34 € | 4.130,86 € |
| 2014 | 7.237,96 € | 6.202,80 € | 5.930,99 € |
| 2015 | 9.555,89 € | 8.591,69 € | 8.036,49 € |
| 2016 | 8.357,75 € | 6.790,37 € | 7.231,45 € |
| 2017 | 8.600,05 € | 7.331,14 € | 8.229,27 € |
| 2018 | 16.293,26 € | 16.032,13 € | 17.090,16 € |
| 2019 | 6.732,98 € | 6.960,92 € | 5.742,25 € |
| 2020 | 11.268,43 € | 10.664,81 € | 12.082,43 € |
| 2021 | 12.515,56 € | 8.495,14 € | 9.340,65 € |
| **Mittelwert** | **9.074,36 €** | **7.405,39 €** | **7.507,86 €** |

# Anhang IV: Preise der Pflanzenschutzmittel

*Tabelle 47: Preise der Pflanzenschutzmittel in €/l oder €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert*

| Mittel | Avagrar | BIOFA | RWZ | DLR Mosel | BayWa | Schweiger | Nexles | Andere Quellen | Mittelwert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Algovital Plus [l] | 7,80 | 6,32 | 7,01 | | | | | 6,43[1] | **6,89** |
| AminoVital [kg] | 5,35 | 4,80 | 5,30 | | 4,86 | | | 5,04[1] | **5,07** |
| Ampexio [kg] | 69,25 | | 84,15 | 88,81 | 73,52 | 86,00 | | 68,11[2] | **78,31** |
| Bittersalz [kg] | | | 0,87 | | 0,50 | | | 0,63[3]<br>0,76[4] | **0,69** |
| Cabrio Top [kg] | | | | | | 30,70 | 33,90 | | **32,30** |
| Cantus [kg] | 91,00 | | 111,40 | 112,20 | | 104,30 | 110,25 | | **105,83** |
| Collis [l] | 52,00 | | 60,10 | 60,00 | | 56,00 | | | **57,03** |
| Coprantol Duo [kg] | 13,00 | | 14,26 | 16,57 | 12,38 | 15,60 | 14,00 | | **14,30** |
| Cuprozin Progress [l] | 30,40 | 31,60 | 37,20 | 36,70 | 35,07 | 36,40 | | | **34,56** |
| Delan Pro [kg] | 12,00 | | 17,49 | 13,60 | | 14,70 | 16,68 | | **14,89** |
| Delan WG [kg] | 45,80 | | 56,76 | 52,80 | | 58,90 | | 51,28[3] | **53,11** |
| Dynali [l] | 38,40 | | 48,90 | 50,40 | 39,98 | 47,80 | 38,54 | | **44,00** |
| Enervin F [l] | 20,40 | | 25,10 | | 11,68 | 13,70 | | | **17,72** |
| Equation Pro [kg] | | | | | | | | 84,51[5]<br>83,38[6] | **83,95** |
| Fantic F [kg] | 18,20 | | 21,84 | 25,10 | | 23,30 | | | **22,11** |
| Fetrilon 13 % [kg] | 34,70 | | 45,80 | | | 39,96 | | 40,46[4]<br>41,98[7]<br>34,15[3] | **39,51** |
| Flint [kg] | 143,0 | | 174,90 | 183,17 | 156,28 | 178,80 | | | **167,23** |
| Folpan 80 WDG [kg] | 11,00 | | 13,94 | 14,50 | 10,89 | | 19,62 | | **13,99** |
| Forum Gold [kg] | | | 35,54 | 34,50 | | | 31,50 | | **33,85** |
| Forum Star [kg] | | | 37,24 | 31,50 | | | | 26,96[3] | **31,90** |
| Funguran Progress [kg] | 24,00 | 16,90 | 20,60 | 21,20 | 18,68 | 20,00 | | | **20,23** |
| Harnstoff [kg] | | | 0,59 | | | 0,62 | | 1,65[8]<br>1,68[9]<br>1,34[7] | **1,18** |
| Kaliwasserglas [kg] (heute: PottaSol) | 5,20 | | 2,64 | 2,05 | 2,03 | | | 1,72[1] | **2,73** |
| Lebosol Mg 400Sc [kg] | 5,98 | | 6,29 | | | 5,40 | | | **5,89** |
| Luna Experience [l] | 61,00 | | 70,00 | 73,92 | 55,69 | 65,30 | | | **65,18** |
| Magnisal [kg] | | | 0,61 | | 0,93 | 1,00 | | | **0,85** |
| Melody Combi [kg] | 21,50 | | 27,80 | 29,20 | 24,85 | 29,40 | | | **26,55** |
| Mildicut [l] | 11,30 | | 12,96 | 14,30 | 11,15 | 14,00 | | | **12,74** |
| MycoSin VIN [kg] | | | 9,30 | | | | | 9,49[10]<br>7,32[11] | **8,70** |
| Netzschwefel Stulln [kg] | 6,00 | 1,98 | 2,50 | 2,31 | 2,25 | 2,20 | | | **2,87** |
| Orvego [l] | | | 41,60 | 45,20 | | 40,80 | | | **42,53** |
| Polyram WG [kg] | 11,00 | | 11,66 | 11,60 | 10,51 | 11,90 | 10,92 | | **11,27** |
| PrevB2 [l] | | | 26,00 | | | | | 29,84[10]<br>31,63[12] | **29,16** |
| Profiler [kg] | 16,50 | | 19,83 | 21,80 | 18,20 | 21,20 | 22,79 | | **20,05** |

| Mittel | Avagrar | BIOFA | RWZ | DLR Mosel | BayWa | Schweiger | Nexles | Andere Quellen | Mittelwert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profital Fluid (0,15 %) [l] | 12,20 | 9,45 | 9,68 | 12,33 | 10,63 | | | | **10,86** |
| Prosper TEC [l] | 25,00 | | 22,10 | 22,52 | 19,78 | 20,70 | | | **22,02** |
| RAK 1+2 Geisen-heim [Stück] | 0,33 | | | | | 0,42 | | | **0,38** |
| Roundup Power Flex [l] | 16,87 | | 24,72 | | 17,80 | | | 14,40[8] | **18,45** |
| Scala [kg] | 45,33 | | | 61,60 | 64,12 | | 44,48 | | **53,88** |
| Sercadis [l] | - | | 131,20 | 138,67 | 119,73 | 130,50 | | | **130,03** |
| Steward [kg] | 304,0 | | 393,60 | 381,20 | 278,73 | 333,20 | | | **338,15** |
| Switch [kg] | 110,0 | | 145,90 | | 121,11 | 140,30 | 115,07 | | **126,48** |
| Systhane 20 EW [l] | 64,19 | | 79,50 | 77,17 | | | | | **73,62** |
| Talendo [l] | 76,00 | | 84,60 | 97,90 | 80,62 | 88,90 | 93,95 | | **87,00** |
| Teldor [kg] | 75,00 | | 93,60 | | 75,98 | 88,50 | 71,53 | | **80,92** |
| Topas [l] | 33,00 | | 45,40 | 52,13 | 34,36 | 42,00 | 53,34 | | **43,37** |
| Vegas [l] | 59,92 | | 79,10 | 76,83 | | | | | **71,95** |
| Vento Power [l] | - | | | | | 18,72[a] | | | **18,72** |
| Veriphos [l] | 13,40 | | 16,98 | 15,70 | 15,68 | 16,40 | | | **15,63** |
| VitiSan [kg] | 4,60 | 4,16 | 4,63 | 4,30 | 4,33 | | | | **4,40** |
| Vivando [l] | 79,00 | | 94,40 | 95,50 | 78,00 | 89,50 | 88,95 | | **87,56** |
| WetCit (0,2 %) [l] | 19,15 | | | | 21,50 | 24,30 | | | **21,65** |
| Wuxal Combi Mg [l] | | | | | | | | 13,67[4] | **13,67** |
| Zorvec Zelavin Bria [l] | 174,0 | | 212,50 | 214,88 | 190,02 | 210,60 | | | **200,40** |

[1]www.eco-bio-systems.de [2]www.ag.supply [3]www.myagrar.de [4]www.duengerexperte.de [5]www.teknoagri.it [6]www.doctorualgradinii.ro [7]www.agrarshop-online.com [8]www.unkrautvernichter-shop.de [9]www.landhandel-online.de [10]www.biochontrol.ch [11]www.comet.hr [12]www.levnepostriky.cz
[a] Preis von 2018

# Anhang V: Preise der Begrünung

*Tabelle 48: Preise der Begrünungspflanzen oder Mischungen in €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert*

| Händler / Begrünungs-pflanzen | Agrar-shop-online | Avagrar | Sema Verde | Baywa | Biofa | BSV Saaten | Partner-bio | Andere Quellen | Mittelwert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bio Ecovin e.V. Dr. Schmude | | | | | | | | 5,95[1] | **5,95** |
| Borretsch | | | | | | | | 32,20[2] | **32,20** |
| Buchweizen | 2,54 | 2,26 | 1,73 | 2,20 | | 2,50 | 1,95 | | **2,20** |
| Dr. Hofmann-Mischung | | | | | 7,10 | | | | **7,10** |
| Futtermalve | | | 61,00 | | | 13,20 | | 25,41[2] | **33,20** |
| Gelbklee | 13,08 | | | | | 10,10 | | 14,35[2]<br>21,90[3] | **14,86** |
| Hornklee | | 14,52 | 11,88 | | | 10,65 | 13,48 | | **12,63** |
| Inkarnatklee | 3,85 | 2,84 | 4,52 | | | 3,45 | 4,35 | | **3,80** |
| kl. Wiesen-knopf | | | 47,50 | | | | 47,50 | | **47,50** |
| Lupine (blau) | 1,79 | | 1,52 | | | 1,44 | 1,65 | | **1,60** |
| Ölrettich | 3,29 | 2,72 | 4,25 | | | 3,80 | 4,38 | | **3,69** |
| Phacelia | 7,48 | 7,44 | 8,83 | 7,40 | 4,90 | 6,37 | 7,35 | | **7,11** |
| Rebenfit | | | | | | | | 6,27[4]<br>7,20[5] | **6,74** |
| Rotschwingel | 3,64 | | 5,95 | 3,50 | | 5,95 | 5,54 | | **4,92** |
| Rummel-Mischung | | | 7,26 | | 7,20 | | 7,58 | | **7,35** |
| Schafgarbe | | | | | | | | 117,60[2] | **117,60** |
| Gelbsenf | 2,98 | 2,50 | 3,66 | | | | 3,25 | | **3,10** |
| Sonnenblumen | 3,74 | | 4,09 | 4,50 | | 4,40 | 4,25 | | **4,20** |
| WB 120 | 6,35 | | | | | | | | **6,35** |
| WB 130 | 5,61 | 4,40 | | | | | | | **5,01** |
| WB 140 | 6,54 | | | | | | | | **6,54** |
| WB 240 | 4,58 | 3,60 | | | | | | | **4,09** |
| Winterackerbohne | 1,49 | | 1,37 | 1,21 | | 1,56 | 1,25 | | **1,38** |
| Wintererbse | 1,09 | | 1,64 | 1,35 | 1,36 | | 1,17 | | **1,32** |
| Winterraps | 2,84 | | | 3,13 | | | | | **2,99** |
| Winterroggen | 2,02 | | 0,92 | | | | | | **1,47** |
| Winterrübsen | | 2,32 | | 3,20 | | 3,15 | | | **2,89** |
| Winterwicke | 3,21 | 2,80 | 3,77 | 3,10 | | | | | **3,22** |
| Wolff-Mischung ohne Luzerne | 8,97 | 4,40 | 6,00 | | | | 5,90 | | **6,32** |
| Wolff-Mischung | 5,89 | 4,60 | 6,86 | | 6,60 | | 7,10 | | **6,21** |

[1]persönliche Mitteilung Frau Döring [2]www.saatgut-shop.de [3]www.kiepenkerl.de [4]www.agrocenter.it [5]Angebot Rickl Mühle GmbH

# Anhang VI: Preise der Düngemittel

*Tabelle 49: Preise der Düngemittel in €/kg verschiedener Anbieter und deren Mittelwert*

| | **Preise in €/kg verschiedener Anbieter** | | | | **Mittelwert** |
|---|---|---|---|---|---|
| Grünschnittkompost | 0,02 €[1] | 0,02 €[2] | 0,027 €[3] | 0,023 €[4] | 0,022 € |
| Kalksalpeter | 0,87 €[5] | 1,29 €[6] | 1,18 €[7] | 1,30 €[8] | 1,16 € |
| Stallmistkompost aus Rindermist | 0,018 €[9] | 0,015 €[10] | | | 0,017 € |

[1] www.mkw-grossefehn.de [2] www.baustoffe-liefern.de [3] www.kompstanlage-weinheim.de [4] Angebot RSAG
[5] www.unkrautvernichter-shop.de [6] www.heinrichs-agrar.de [7] www.agrarshop-online.com
[8] www.duengerexperte.de [9] www.ebay-kleinanzeigek.de [10] www.landwirt.com

## Anhang VII: Preise der biologisch-dynamischen Präparate

*Tabelle 50: Preise der biologisch-dynmischen Präparate in € verschiedener Anbieter und deren Mittelwert*

| | commande.biodyna-mie-services.fr | | praeparatezentrale.de | | **Mittelwert** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 ha | 40 ha | 10 ha | 40 ha | **10 ha** | **40 ha** |
| Hornmist (500) | 153,33 € | 613,33 € | 120,67 € | 402,02 € | **137,00 €** | **507,68 €** |
| Hornkiesel (501) | 130,00 € | 520,00 € | 85,21 € | 96,65 € | **107,61 €** | **308,32 €** |
| Kompaktpräparate 502 bis 507: 2006 | 126,38 € | 505,53 € | 56,26 € | 168,79 € | **91,32 €** | **337,16 €** |
| 2007 | 63,19 € | 252,77 € | 28,13 € | 84,40 € | **45,66 €** | **168,58 €** |
| 2016 | 18,96 € | 75,83 € | 8,44 € | 25,32 € | **13,70 €** | **50,57 €** |

## Anhang VIII: Traubenerträge

*Tabelle 51: Traubenerträge in kg/ha in den Jahren 2006 bis 2021 sowie deren Mittelwerte in den Anbauformen INT, ÖKO und DYN*

| | INT | ÖKO | DYN |
|---|---|---|---|
| 2006 | 5101 | 3979 | 3851 |
| 2007 | 12086 | 10700 | 10632 |
| 2008 | 10386 | 8638 | 7894 |
| 2009 | 8952 | 7232 | 6894 |
| 2010 | 3628 | 2677 | 2917 |
| 2011 | 7597 | 4916 | 4725 |
| 2012 | 9727 | 5233 | 5399 |
| 2013 | 7152 | 4041 | 4131 |
| 2014 | 7238 | 6203 | 5931 |
| 2015 | 9556 | 8592 | 8036 |
| 2016 | 8358 | 6790 | 7231 |
| 2017 | 8600 | 7331 | 8229 |
| 2018 | 16293 | 16032 | 17090 |
| 2019 | 6733 | 6961 | 5742 |
| 2020 | 11268 | 10665 | 12082 |
| 2021 | 12516 | 8495 | 9341 |
| **Mittelwert** | **9074** | **7405** | **7508** |

## Anhang IX: sonstige Materialien

*Tabelle 52: Preise der sonstigen Materialien in € verschiedener Anbieter und deren Mittelwert*

| | Preise verschiedener Anbieter | | | Mittelwert |
|---|---|---|---|---|
| Elektrorebschere | 1.016,72 €[1] | 1.353,15 €[2] | 1.124,10 €[3] | 1.177,91 € |
| Felco Handschere | 46,64 €[4] | 42,00 €[5] | 37,16 €[6] | 41,93 € |
| Beli-Zange | 240,00 €[7] | 255,00 €[8] | 252,00 €[9] | 249,00 € |
| Erdbohrstock | 218,40 €[10] | 184,03 €[9] | 217,65 €[11] | 206,69 € |
| Hochstammreben | 2,70 €[12] | | | 2,70 € |

[1] www.meyer-shop.com [2] www.shop.layer-grosshandel.de [3] www.mytoolstore.de [4] www.gaertner-center.de [5] www.obi.de [6] www.svh24.de [7] www.weinbau-produkte.de [8] www.dornauer.de [9] www.baywa.de [10] www.bodenprobetechnik.de [11] www.grube.de [12] www.lw-heute.de

*Tabelle 53: Berechnung der Fixkosten der sonstigen Materialien*

| | Anschaffungspreis | Nutzungsdauer in Jahre | Abschreibung pro Jahr (=Fixkosten) |
|---|---|---|---|
| Elektrorebschere | 1.177,91 € | 8 | 147,24 € |
| Felco Handschere | 41,93 € | 5 | 8,39 € |
| Beli-Zange | 249,00 € | 8 | 31,13 € |
| Erdbohrstock | 206,69 € | 10 | 20,67 € |