Universität für Bodenkultur Wien

Landnutzung in der Wachau

Agrarökonomische Modellierung in Anlehnung an das Modell ProLand

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums Agrar- und Ernährungswirtschaft

Eingereicht von: *Thomas KAISERSCHATT, BSc*

Matrikelnummer: *09 40 444*

Email: *thomas.kaiserschatt@student.boku.ac.at*

Betreuer:

Univ.Prof. Dr. Jochen Kantelhardt

Dr. Martin Kapfer

Institut für Agrar- und Forstökonomie

Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Abstract

In dieser Arbeit wird ein bio-ökonomisches Modell auf die kleinstrukturierte Landnutzung in der Katastralgemeinde Dürnstein in der Wachau angewendet. Das an ProLand angelehnte Modell teilt landwirtschaftlichen Schläge Landnutzungen aufgrund der maximalen Bodenrente zu, die nach Abzug aller Kosten und der angemessenen Entlohnung von Kapital und Arbeit überbleibt. Das Modell nutzt naturräumliche Gegebenheiten wie Boden, Klima und Relief und ökonomische Faktoren wie Marktpreise und Förderungen für die Abschätzung und Berechnung der Erträge, Kosten und somit der Bodenrenten. Neben Ackerbau und Grünland werden die regional bedeutenden Sonderkulturen Wein und Marille integriert. In der Arbeit kann ein funktionierendes Modell für die Landnutzungsentscheidungen erstellt werden, das in einigen Punkten von der aktuellen Landnutzung abweicht. Mithilfe einiger Szenarien werden Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt und die Funktionalität des Modells getestet. Das Modell ist mit einigem Aufwand in einer kleinstrukturierten Region mit Sonderkulturen bei einer guten Datenlage anwendbar und kann als Entscheidungsunterstützung dienen.

Schlüsselwörter: Landnutzung, Modellierung, ProLand, Wachau, Bodenrente

This paper implements a bio-economic model, based on ProLand, on the land use in the cadastral subunit of the municipality Dürnstein in the Wachau. The model allocates the land use types on the agricultural plots based on the highest ground rent, which remains after deduction of all costs and an appropriate payment of capital and labour. The model includes bio-geographic factors like soil quality, climate and relief, and economic factors like market prices and public subventions for the calculation of yields, costs and ground rents. The different land use types are crop production, meadows and pastures, vineyards and apricot orchards. It is possible to create a working land use model with few discrepancies to the actual land use. Several scenarios are made to test the functionality of the model and to show improvement opportunities. The model can be implemented with an adequate effort and a good database to a region with small scaled agriculture and specialised cultivation and can be a support for decision-making.

Key words: Land use, modelling, ProLand, Wachau, ground rent

Danksagung

Kein Werk schreibt der Autor alleine. Hiermit will ich allen danken, die mir bei Erstellung dieser Arbeit geholfen haben.

Meinen beiden Betreuern vom Institut für Agrar- und Forstökonomie, Univ.Prof. Dr. Jochen Kantelhardt und Dr. Martin Kapfer, möchte ich meinen besonderen Dank aussprechen. Ich habe schon als Tutor mit beiden sehr gut zusammengearbeitet, sie haben meinen Ideen geduldig gelauscht, meine Gedanken strukturiert und mir immer wieder gute Anstöße in die richtige Richtung gegeben.

Vielen Dank an die Mitarbeiter der Bezirksbauernkammer Krems, die ich reihum besuchte und die mir unkompliziert einen Überblick über die konkrete Situation vor Ort gaben. Danke auch besonders dem Kammersekretär Herrn DI Franz Rehrl, meinem ersten Ansprechpartner und Vermittler.

Danke an Herrn Mag. Roman Horwath MW von der Domäne Wachau neben den Daten auch für die Flasche Genuss zur richtigen Einstimmung; Herrn Mag (FH) Michael Wagner von der Vinea Wachau für seine Bemühungen im Kartenbereich; Mag. Otto Hofer vom BMLFUWW für den unkomplizierten Datenzugang; Herrn Norbert Trastaller von der Bezirkshauptmannschaft Krems für die rechtlichen Aspekte und den Einblick in die Jahrzehnte alten Karten und nicht zuletzt Herrn Mag. Hannes Seehofer von Wachau-Dunkelstein-Regionalentwicklung für so vieles, das über die Masterarbeit weit hinausgeht.

Danke an alle Korrekturleser, die meine Arbeit lesen mussten, ihr den letzten Schliff gaben und damit auch meine Gedanken in eine für alle leserliche Form brachten.

Vielen Dank gilt hier auch den Menschen, ohne denen ich nicht der wäre, der ich bin: Meiner Freundin Simone, meiner Familie, meinen Freunden und insbesondere Peter Bock, der sich auch spätabends und sonntags für meine Arbeit interessierte und tatkräftig mitgeholfen hat.

Inhalt

Abstract 1

Danksagung 2

Abbildungsverzeichnis 5

Tabellenverzeichnis 6

1 Einführung 7

1.1 Wissenschaftliche Arbeiten mit ProLand 9

1.2 Untersuchungsgebiet Welterbe Wachau 10

2 Methodik 13

2.1 Ergebnis des Modells 13

2.2 Entscheidungskriterium 14

2.3 Modellannahmen 17

2.4 Landnutzungsformen 18

2.4.1 Ackerbau 18

2.4.2 Grünland 19

2.4.3 Sonderkultur Marille 19

2.4.4 Sonderkultur Wein 20

2.4.5 Brache 21

2.5 Modellablauf 22

2.5.1 Ertragsabschätzung 23

2.5.2 Kostenberechnung 25

2.5.3 Berechnung der Bodenrente 28

2.5.4 Auswahl der Landnutzung mit der maximalen Bodenrente 28

2.5.5 Szenarienerstellung 28

2.6 Unterschiede zu ProLand 31

3 Datengrundlage 32

3.1 Naturräumliche Grundlagen 32

3.2 Ökonomische Rahmenbedingungen 32

3.3 Förderungen 33

4 Ergebnisse 35

4.1 Überblick über die Landnutzungsverteilungen 36

4.2 Untersuchungsgebiet 1: Dürnstein 40

4.3 Untersuchungsgebiet 2: Frauengarten 44

4.4 Untersuchungsgebiet 3: Dürnsteiner Waldhütten 49

5 Diskussion 52

6 Schlussfolgerung 63

Literaturverzeichnis 64

Anhang 69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Karte der Wachau im Donauverlauf (Donau-Österreich, 2016) 10
Abbildung 2: Wachaupanorama vom Kreuzberg (Domäne Wachau, 2016) 10
Abbildung 3: Skizze der Wachau im Querschnitt (Kirchberger & Schilling, 2012) 10
Abbildung 4: Luftbildaufnahme Naturschutzgebiet Höhereck (Seehofer, 2015) 11
Abbildung 5: Modellablauf (Eigene Darstellung) 22
Abbildung 6 Lage der Teilansichten im Untersuchungsgebiet (Eigene Darstellung) 35
Abbildung 7: Landnutzung (1) Dürnstein nach INVEKOS (Eigene Darstellung) 40
Abbildung 8: Landnutzung (1) Dürnstein nach Basismodell (Eigene Darstellung) 40
Abbildung 9: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung) 41
Abbildung 10: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 2 Kapitalpreis (Eigene Darstellung) 41
Abbildung 11:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 3 Weinpreis (Eigene Darstellung) 42
Abbildung 12:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 4 Marillenpreis (Eigene Darstellung) 42
Abbildung 13:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung) 43
Abbildung 14: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung) 43
Abbildung 15: Landnutzung (2) Frauengarten nach INVEKOS (Eigene Darstellung) 44
Abbildung 16: Landnutzung (2) Frauengarten nach dem Basismodell (Eigene Darstellung) 44
Abbildung 17: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung) 45
Abbildung 18: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 2 Kapitalpreis (Eigene Darstellung) 45
Abbildung 19: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 3 Weinpreis (Eigene Darstellung) 46
Abbildung 20: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 4 Marillenpreis (Eigene Darstellung) 46
Abbildung 21: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 5 Management (Eigene Darstellung) 47

Abbildung 22: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung) 47
Abbildung 23: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung) 48
Abbildung 24: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach INVEKOS (Eigene Darstellung) 49
Abbildung 25: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach dem Basismodell (Eigene Darstellung) 49
Abbildung 26: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung) 50
Abbildung 27: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung) 50
Abbildung 28: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung) 51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellenausschnitt Elementarprozesse Weizen (Eigene Darstellung) 25
Tabelle 2 Szenarienbeschreibung (Eigene Darstellung) 29
Tabelle 3: Quellenlage für die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Eigene Darstellung) .. 33
Tabelle 4: Förderungen der Landnutzungsformen (Eigene Darstellung nach KIRCHWEGER, 2015) 34
Tabelle 5: Fördersätze Erosionsschutz Wein und Obst (Eigene Darstellung nach BMLFUW,2015) 34
Tabelle 6: Landnutzungsverteilungen in den verschiedenen Szenarien (Eigene Darstellung) 37

1 Einführung

Landnutzung steht im engen Zusammenhang mit Kulturlandschaft. Ändert sich die Landnutzung, so ändert sich die Kulturlandschaft, die das Produkt der Landnutzung ist. Eine besonders erhaltenswerte Kulturlandschaft ist die Wachau, die von der UNESCO als Weltkultur- und Weltnaturerbe ausgezeichnet wurde (Arbeitskreis-Wachau, 2016).

Die Landnutzungssysteme ändern sich mit den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Zeit. Im letzten Jahrhundert gab es große Umwälzungen in der Wachau. Um eine solche Region in seiner Identität zu erhalten, ist es wichtig zu verstehen, wie es zu den Veränderungen in der Landnutzung kommt. Hinter jeder Entscheidung steht ein menschliches Tun oder Unterlassen. Eine ästhetisch schöne, vielfältige Kulturlandschaft kann sowohl durch Intensivierung als auch durch Extensivierung bedroht sein.

In dieser Arbeit wird ein Modell entwickelt, mit dem die Zusammenhänge hinter diesen Landnutzungsentscheidungen näher beleuchtet werden können. Die Entscheidungen werden oft von LandwirtInnen getroffen, die die wirtschaftlichen Entscheidungspersonen für einen wesentlichen Teil der Landnutzung sind. Es ist für die Erhaltung von Kulturlandschaften wichtig zu verstehen, warum welche Landnutzungsentscheidungen getroffen werden. Um diese komplexen Entscheidungssysteme zu verstehen, werden Landnutzungsmodelle angewandt, die als Entscheidungsunterstützung für die Politik helfen können.

Landnutzungsmodelle werden in vielen wissenschaftlichen Arbeiten benutzt, um unterschiedliche Forschungsfragen zu beantworten. Es kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz, die weltweit Anwendung finden. Die folgenden Beispiele sollen einen Überblick über die verschiedenen Themen und Anwendungen von Landnutzungsmodellen bieten.

In Deutschland beschäftigt sich HOYMANN et al. vor dem Hintergrund des Klimawandels mit der Landnutzung außerhalb agrarökonomischer Probleme mit dem Fokus auf Verkehrs- und Siedlungsentwicklung. Dabei verwenden sie das Simulationsmodell „Land Use Scanner“, um damit verschiedene Szenarien für Deutschland im Jahr 2030 zu entwickeln (Hoymann & Goetzke, 2014).

Mit dem Schwerpunkt Wald untersuchen ÖZTÜRK et al. im Nordwesten der Türkei Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit hydrologischen Änderungen und nutzen das dynamische Landnutzungsmodell STELLA (Öztürk, Copty, & Saysel, 2013).

In Japan verwenden GUAN et al. zur Modellierung von urbanen Landnutzungsänderungen einen Markov-Automaten, der die Veränderungen mittels Wahrscheinlichkeitsverteilung und Nachbarschaftsregeln erzeugt (Guan, et al., 2011).

SCHALDACH et al. modellieren großskalig auf kontinentaler und globaler Ebene. Sie untersuchen den globalen Wandel, indem sie in ihr Modell „LandSHIFT“ verschiedene Treiber integrieren. Sie haben viele hierarchische Ebenen und Submodule für z. B. Ackerland oder Weide (Schaldach, et al., 2011).

ROUNSEVELL et al. fokussieren sich bei ihren Prognosemodellen auf Europa. Sie verwenden Angebot/Nachfrage – Modelle und Allokationsregeln um die Auswirkungen von vier Klimaszenarien langfristig zu prognostizieren (Rousevell, Ewert, Reginster, Leemans, & Carter, 2005). Einige der ForscherInnen haben sich auch auf regionaler Ebene mit anderen Modellen in England beschäftigt, wobei ein Wachstumsmodell mit einem Betriebsmodell kombiniert wird (Rounsevell, Annetts, Audsley, Mayr, & Reginster, 2003).

Ein räumlich näheres Beispiel für Anwendung eines Landnutzungsmodells ist die Arbeit von GAUBE et al. Sie untersuchen im Traisental in Niederösterreich die Raumentwicklung mithilfe einer Agentenmodellierung. Die Agenten simulieren als autonome Entscheidungseinheiten die Landnutzungsentscheidungen, besonders die Wirkung von Förderungen und die Auswirkungen auf die Nährstoffflüsse (Gaube, et al., 2009).

Ebenfalls in Österreich beschäftigt sich ASAMER et al. mit der Bewirtschaftungsaufgabe durch die LandwirtInnen. Sie modellieren die Wahrscheinlichkeit mithilfe naturräumlicher, ökonomischer und sozialer Faktoren und schaffen so ein Prognosemodell zur Frühwarnung (Asamer, et al., 2009).

Das Modell dieser Arbeit lehnt sich an das Landnutzungsmodell ProLand an, das in einigen Arbeiten zur Anwendungen gekommen ist. Diese sollen in der Folge kurz umrissen werden.

1.1 Wissenschaftliche Arbeiten mit ProLand

MÖLLER et al. untersuchen in einer frühen Arbeit mit ProLand die Flächennutzung im „Lahn-Dill-Bergland“ in Hessen (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999).

Die Forschungsgruppe hat sich auch mit der Auswirkung von Naturschutzmaßnahmen auf die Landnutzungsverteilung beschäftigt (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 2000).

FOHRER et al. kombinieren ProLand mit zwei anderen Modellen, um die Zusammenhänge zwischen Landnutzung, Habitat-Schutz und Hochwasserschutz und damit die Multifunktionalität der Landwirtschaft aufzuzeigen (Fohrer, Möller, & Steiner, 2002). Einige diese ForscherInnen haben sich in einer ähnlichen Arbeit mit dem Modellverbund mit Anreizsystemen für Grünland in der Region beschäftigt (Weber, Fohrer, & Möller, 2001).

WEINMANN erarbeitet sehr genau die Konzeption und Implementierung von ProLand in seiner Dissertation (Weinmann, 2002).

Auch in einer Arbeit mit anderen ForscherInnen verwendet FOHRER et al. ProLand, um damit Daten für das Modell „SWAT“ zu generieren und so das Aar-Flusseinzugsgebiet zu untersuchen (Fohrer, Haverkamp, & Frede, 2005).

In seiner Inauguraldissertation beschäftigt sich SCHROERS mit Grenzstandorten im Lahn-Dill-Bergland und deren Entwicklung in unterschiedlichen Szenarien (Schroers, 2006).

WEINMANN et al. untersuchen mit ProLand die Auswirkungen der Entkopplung der Zahlungen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (Weinmann, Schroers, & Sheridan, 2006)

Im Sinne dieser Arbeiten soll ein an Proland angelehntes Modell auf das Untersuchungsgebiet Welterbe Wachau entwickelt und angewendet werden.

1.2 Untersuchungsgebiet Welterbe Wachau

Abbildung 1: Karte der Wachau im Donauverlauf (Donau-Österreich, 2016)

Als Wachau wird, wie in Abbildung 1 ersichtlich, der Donauabschnitt zwischen den Städten Melk und Krems in Niederösterreich bezeichnet. Dort hat sich der Strom in die Böhmische Masse eingeschnitten und formt so ein Flusstal mit einzigartiger Kulturlandschaft (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Wachaupanorama vom Kreuzberg (Domäne Wachau, 2016)

Das Gebiet ist schon seit prähistorischer Zeit besiedelt, wie die bedeutenden Funde der Venus von Willendorf, der Fanny vom Galgenberg oder vor kürzerer Zeit der Grabstätte von Zwillingen zeigt. Im Mittelalter war die Landwirtschaft durch den Wein geprägt, da bayerische Klöster hier ihre Weingüter hatten. Auf Ackerflächen und in Obstgärten wurden die Lebensmittel für den Eigenbedarf produziert, durch Weidevieh konnte Dünger für die Weingärten gewonnen werden (Seehofer, 2015).

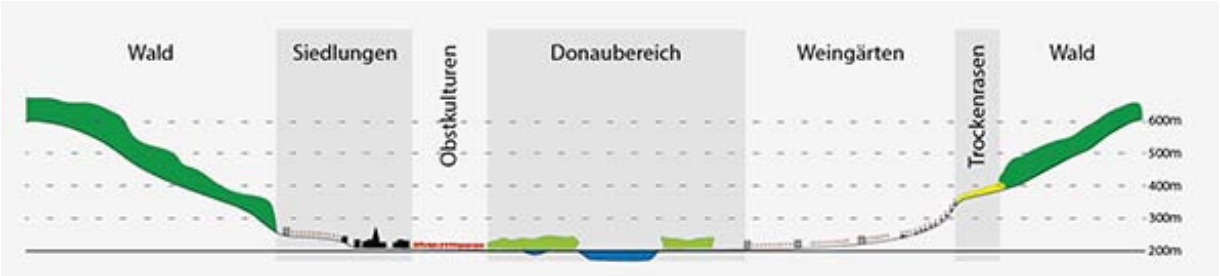

Abbildung 3: Skizze der Wachau im Querschnitt (Kirchberger & Schilling, 2012)

Das Klima eignet sich in der Wachau hervorragend für die Produktion hochwertiger Weine. Dies zeigt sich landschaftlich durch die vielen Terrassen, die durch Trockensteinmauern auf steilen Hängen Weingärten ermöglichen. In Abbildung 3 ist schematisch ein Querschnitt durch die typische Landschaftsstruktur der Wachau zu sehen.

Rund um den Strom sind noch Reste der einstigen Auenlandschaft übrig, an die sich Marillengärten und zum Hang hin Siedlungen anschließen. Der Weinbau findet im Tal und auf den Steilhängen statt. Auf einigen Steilflächen finden sich Trockenrasen, an die der Wald anschließt, der sich bis zum Hochplateau des Waldviertels hochzieht.

Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Wachau touristisch entdeckt und verkehrstechnisch erschlossen. Im Zuge des Strukturwandels kam es zu einer starken Professionalisierung und Spezialisierung in der Landwirtschaft. Der Qualitätswein und die Marille wurden die neuen Schwerpunkte, während der Ackerbau und das Grünland gemeinsam mit der tierischen Produktion weitgehend aus der Wachau verschwunden sind. Die Beweidung wurde größtenteils eingestellt, da die Düngergewinnung durch den synthetischen Dünger überflüssig geworden ist (Seehofer, 2015).

Abbildung 4: Luftbildaufnahme Naturschutzgebiet Höhereck (Seehofer, 2015)

Die vielfältige und kleinstrukturierte Kulturlandschaft hat die Wachau zu einem Hot-Spot der Biodiversität mit Hunderten von Arten gemacht. Insbesondere die Trockenrasenflächen und die Trockensteinmauern, wie in Abbildung 4 zu sehen, bieten wertvolle Lebensräume für bedrohte Arten. Viele Naturschutzflächen sind nur durch eine angemessene Bewirtschaftung zu erhalten und drohen bei einer Bewirtschaftungsaufgabe zu verschwinden (Seehofer, 2015).

Die Intensität der Landnutzung ist für den Naturschutz in der Wachau ein wichtiges Thema. So können gezielt Anreize geschaffen werden, um eine Beweidung sicherzustellen (Schroers, 2006, S. 130).

Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, die Landnutzung in der Wachau besser zu verstehen. Es soll ein Modell getestet werden, das unabhängig von den einzelnen Betrieben die Landnutzungsentscheidungen wirtschaftlich erklärt. In Deutschland wurde das Modell ProLand mehrmals angewendet. Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit unterscheidet sich durch die naturräumlichen Gegebenheiten, die kleinststrukturierten Landwirtschaft und die regionalen Sonderkulturen mit ihren speziellen Vermarktungsformen von den Anwendungsgebieten in Hessen. Mithilfe eines angepassten Modells sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

Kann ein an ProLand angelehntes Modell in einer kleinstrukturierten Region mit hochqualitativen Sonderkulturen angewandt werden?

Welche Unterschiede gibt es zwischen simulierten und realen Landnutzungen?

Wie reagiert das Modell auf Änderungen der Rahmenbedingungen?

Die Arbeit beschränkt sich im Umfang auf eine Katastralgemeinde in der Wachau, Dürnstein, die typisch für die ganze Wachau ausgewählt wird.

Im zweiten Kapitel wird die Methodik des Modells erläutert. Das Modell, das Entscheidungskriterium, die Ergebnisse und die Modellannahmen werden näher beschrieben. Nach der Vorstellung der möglichen Landnutzungen wird auf den Modellablauf und die Unterschiede zum Modell ProLand eingegangen.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der Datengrundlage. Die naturräumlichen Gegebenheiten und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen stellen den Input für das Modell dar.

Das vierte Kapitel stellt die wichtigsten Ergebnisse des Basismodells und der verschiedenen Szenarien dar, während im fünften Kapitel das Modelldesign, die Datengrundlage und die Ergebnisse diskutiert werden. Im sechsten Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit kurz zusammengefasst und Schlussfolgerungen daraus gezogen.

2 Methodik

Reale Systeme wie die Entscheidungssysteme, die zur konkreten Landnutzung in der Wachau führen, sind meist zu komplex, um sie direkt zu untersuchen. Mit einem Modell wird ein vereinfachtes Abbild des realen Systems geschaffen, um damit Fragestellungen zu beantworten. Die Landnutzungsentscheidungen werden im Modell untersucht (Weinmann, 2002, S. 11). Wichtig ist ein geeignetes Modelldesign: Das Modell soll so einfach wie möglich und so komplex wie nötig sein. Die Einfachheit ermöglicht es, die Zusammenhänge fassbar zu machen und bietet damit Vorteile gegenüber dem realen System. Die Komplexität ist nötig, um alle wichtigen Zusammenhänge des realen Systems im Modell möglichst realitätsgetreu abzubilden.

Grundlage für das verwendete Modell ist ProLand. Der Name steht für „Prognosis of Land Use“. Es ist ein komparativ-statisches Modell, da es keine Prozesse abbildet (Schroers, 2006, S. 133). Dieses Modell ordnet jedem Schlag eine Landnutzung zu. Es wurde im Rahmen des DFG - Sonderforschungsbereichs 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ am Institut für landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre der Justus-Liebig-Universität Gießen entwickelt (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 183).

2.1 Ergebnis des Modells

ProLand abstrahiert die Landnutzung vom landwirtschaftlichen Betrieb. Die Entscheidungspersonen agieren meist aus ihrer betrieblichen Position. Die Entscheidungen sind pfadabhängig, es gibt nur einen gewissen Spielraum. Sie sind durch frühere Entscheidungen und längerfristige Investitionen gebunden. Der Spielraum wird größer, je länger der betrachtete Zeitraum ist. Bei ausreichender Zeit kann sowohl die Struktur des Betriebs als auch die Betriebsmittel und das Management flexibel an die Situation angepasst werden.

Ergebnis von ProLand ist keine Prognose, wie sich die Landnutzung entwickeln wird. Das Modell prognostiziert ein langfristiges Gleichgewicht. Dieses würde sich unter konstanten gegebenen Bedingungen nach einem langfristigen Anpassungsprozess einstellen (Weinmann, 2002, S. 150). Entscheidend für dieses Gleichgewicht sind die naturräumlichen Gegebenheiten und die der vor- und nachgelagerten Märkte, aber nicht die individuelle Situation am Betrieb. Die Betriebsstruktur ist kurzfristig starr und unflexibel, jedoch langfristig beliebig änderbar.

Das Landnutzungssystem strebt nach dem Gleichgewicht und nähert sich ihm an. Die Rahmenbedingungen sind nicht starr, die politischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten können sich innerhalb weniger Jahre stark ändern. Der Gleichgewichtzustand ist daher fiktiv, die Landnutzung nähert sich ihm nur an und kann ihn nicht erreichen.

Das Modellergebnis ist kein Abbild einer realen Landnutzung, sondern das Gleichgewicht nach einem langfristigen Anpassungsprozess unter konstanten Bedingungen. Im nächsten Kapitel soll erklärt werden, wie das Modell zu dem Ergebnis kommt.

2.2 Entscheidungskriterium

Die Produktionsfaktoren für die Herstellung von landwirtschaftlichen Produkten sind Arbeit, Kapital und Boden (Schroers, 2006, S. 4). Für den wirtschaftlichen Erfolg sollte der Einsatz der Produktionsfaktoren angemessen entlohnt werden, die Faktoren sollten sich angemessen verzinsen. Die Bodenrente, die im Modell ProLand ausschlaggebend für die gewählte Landnutzung ist, ist die Verzinsung des Produktionsfaktors Boden (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 184). Eine direkte Berechnung dieser Verzinsung ist durch einen fehlenden marktüblichen Wert nicht möglich. Die Verzinsung wird indirekt über die anderen Faktoren berechnet. Die Bodenrente ist jener Betrag der Gesamtrente, der übrigbleibt, wenn die anderen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital angemessen entlohnt beziehungsweise verzinst worden sind (Schroers, 2006, S. 5f). Sie ist gleichzeitig die Obergrenze für die Pacht. Ein rationaler Pächter würde nicht mehr zahlen, da er seine eingesetzten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital angemessen entlohnen will. Die angemessene Entlohnung der Faktoren Arbeit und Kapital wird über die Opportunitätskosten erreicht. Opportunitätskosten entstehen dadurch, dass mögliche Erlöse einer anderen Option nicht erzielt werden können, weil die Faktoren bei der gewählten Option verwendet werden. Das Kapital wird marktüblich verzinst, die Arbeitszeit mit vergleichbaren Stundensätzen entlohnt (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 184). Die Bodenrente ermöglicht den Vergleich zweier Böden von gleicher Fläche bei gleichem Faktorinput von Arbeit und Kapital und ist somit eine Möglichkeit der Bodenbewertung. Sie zeigt die wirtschaftliche Performance von Landnutzungssystemen (Weinmann, Schroers, & Sheridan, 2006, S. 250).

Im Folgenden soll gezeigt werden, wie die Bodenrente im Modell berechnet wird. Der Gewinn ist die Gesamtverzinsung der drei Produktionsfaktoren:

(1) Gesamtrente = Bodenrente + Kapitalrente + Arbeitsrente

Die Bodenrente kann nun folgendermaßen indirekt über die anderen Faktoren ausgedrückt werden:

(2) Bodenrente = Gesamtrente – Kapitalrente – Arbeitsrente

Die jeweiligen Renten hängen von der Einsatzmenge und von der Verzinsung ab:

(3) Rente = Faktorinput * Faktorverzinsung

Daher ergibt sich für die Bodenrente:

(4) Bodenrente = Gesamtrente
– (eingesetztes Kapital * Kapitalverzinsung)
– (eingesetzte Arbeitskraftstunden * Arbeitsentlohnung)

Die Gesamtrente entspricht dem kalkulatorischen Gewinn und berechnet sich daher:

(5) Gesamtrente = kalkulatorischer Gewinn = Erlöse – Kosten

Im landwirtschaftlichen Bereich sind die Erlöse das Produkt aus Ertrag und Marktpreis des Produkts der jeweiligen Landnutzung. Bei einer kleinräumigen Betrachtung kann der Preis als exogene Variable betrachtet werden, da die produzierte Menge im Vergleich zum Gesamtmarkt vernachlässigbar gering ist (Schroers, 2006, S. 65). Dazu kommen staatliche Transferleistungen wie zum Beispiel ÖPUL-Zahlungen für die Integrierte Produktion oder Erosionsschutz und Flächenprämien. Daher ergibt sich für die Gesamtrente:

(6) Gesamtrente = Ertrag * Marktpreis + Förderungen– Kosten

Die Bodenrente berechnet sich wie folgt:

(7) Bodenrente = Ertrag * Marktpreis + Förderungen
–Sachkosten
– (eingesetztes Kapital * Kapitalverzinsung)
– (eingesetzte Arbeitskraftstunden * Arbeitsentlohnung)

In einem letzten Schritt werden die Korrekturfaktoren in die Formel eingefügt. Dies wird nötig, da die Schläge sich in ihrer Bearbeitung unterscheiden. Die Bodenart, die Neigung und die Schlagform können die Bewirtschaftung erschweren, indem sie die Arbeitsgeschwindigkeit senken, den Treibstoffverbrauch oder die Wendezeiten erhöhen (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 2000, S. 2). Diese Korrekturfaktoren sind größer als 1 und erhöhen die Arbeitskraftstunden. Gewisse Vorleistungen, Abschreibungen und auch ein Teil des eingesetzten Kapitals hängen von den eingesetzten Arbeitskraftstunden ab und werden durch die Korrekturfaktoren indirekt beeinflusst.

(8) Bodenrente = Ertrag * Marktpreis + Förderungen

- Vorleistungen
- Abschreibungen
- (eingesetztes Kapital * Kapitalverzinsung)
- [eingesetzte Arbeitskraftstunden
  - * Korrekturfaktor (Bodenart, Hangneigung, Schlagform)
  - * Arbeitsentlohnung]

Das Modell ProLand geht von einer nutzenmaximierenden Entscheidungsperson aus. Die Bodenrente quantifiziert diesen Nutzen, sodass die Entscheidungspersonen sich nach dem Modell immer für jene Landnutzungen entscheiden, die die größte Bodenrente aufweisen. Diese und weitere Modellannahmen werden im nächsten Kapitel erläutert.

2.3 Modellannahmen

Für die Gültigkeit des Modells werden einige Annahmen als gegeben vorausgesetzt, um die Komplexität des realen Systems zu vereinfachen.

1. ***Nutzenmaximierung:*** Der/die LandwirtIn will im Rahmen der wirtschaftlichen Tätigkeit den Nutzen maximieren (Weinmann, Schroers, & Sheridan, 2006, S. 250).
2. ***Bodenrente:*** Die Bodenrente quantifiziert den Nutzen für den/die LandwirtIn. Eine höhere Bodenrente geht mit einem höheren Nutzen einher.
3. ***Homogene Schläge:*** Die Wachstumsfaktoren wie Wasserbedingungen, Bodenqualität und Mikroklima sowie das Saatgut auf einem Schlag sind homogen.
4. ***Nachhaltige Bewirtschaftungsform:*** Die gewählten Bewirtschaftungsformen sind nachhaltig. Sie sind langfristig möglich und zerstören nicht die Produktionsgrundlagen. Sie sind umweltverträglich und stören nicht gravierend die Ökosysteme und Biozönosen (Weinmann, 2002, S. 24).
5. ***Fehlende gegenseitige Beeinflussung:*** Die Landnutzung benachbarter Schläge beeinflussen sich nicht gegenseitig, weder die Ertragsbildung noch die Bewirtschaftung. Es werden Einflüsse wie Wassereintrag, Nährstoffabschwemmung, Schattenwurf, Erosion, Krankheitsdrücke, hohe Dichten von Schaderreger oder Unverträglichkeiten ausgeschaltet (Weinmann, 2002, S. 36).
6. ***Variable Produktionsfaktoren:*** Die Produktionsfaktoren sind beliebig teilbar und stehen jederzeit im gewünschten Umfang zur Verfügung. Darunter fallen Arbeitskräfte, Geldkapital und Realkapital wie Maschinen (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 184).
7. ***Arbeit:*** Die Arbeit wird von Arbeitern erledigt, die die nötige Ausbildung dazu haben und nach Stunden entlohnt werden.
8. ***Betriebsmittel:*** Die Betriebsmittel wie Dünger oder Pflanzenschutzmittel werden optimal eingesetzt, der Einsatz entspricht der guten landwirtschaftlichen Praxis.
9. ***Maschinen:*** Die Auslastung der Maschinen liegt bei 100% der Auslastungsschwelle (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 184).
10. ***Vermarktung:*** Es gibt keine Vermarktungskosten für die Produkte. Die Produkte werden zentral nach Dürnstein geliefert.

2.4 Landnutzungsformen

Die möglichen Landnutzungen kommen aktuell nicht alle in der Katastralgemeinde Dürnstein tatsächlich vor. Um ein breiteres Spektrum für das Modell zur Verfügung zu stellen, werden die typischen Landnutzungen des Bezirk Krems in Betracht gezogen. Neben den wichtigen Sonderkulturen Wein und Marille werden Ackernutzungen in Form mehrerer typischer Fruchtfolgen und Grünlandnutzungen in das Modell integriert. Im Modell kommen weniger schlagkräftige Maschinen zur Anwendung, um eine kleinstrukturierte Landwirtschaft abzubilden (Wimmer, 2015).

2.4.1 Ackerbau

Einjährige Kulturen am Acker werden nicht einzeln geführt, sondern innerhalb einer Fruchtfolge. Nicht jede Frucht kann in einer Monokultur angebaut werden, besonders nicht auf lange Zeit. Eine Landnutzungsoption entspricht einer gesamten Fruchtfolge. Jede Frucht geht mit ihrer Bodenrente je nach ihrem Anteil in die Gesamtbodenrente ein. Folgende Fruchtfolgen sind in das Modell integriert:

- FF1: Raps – Weizen – Mais – Gerste
- FF2: Soja – Weizen – Mais – Gerste
- FF3: Sonnenblume – Mais – Gerste
- FF4: Klee - Roggen – Triticale (Wimmer, 2015)

Es gibt zwei viergliedrige und zwei dreigliedrige Fruchtfolgen. FF4 ist eine Fruchtfolge, die typisch für das rauere Klima des Waldviertels ist. Die Ackernutzung ist limitiert, Schläge mit einer Neigung über 20% und einer Bodengründigkeit unter 20 cm wurden ausgeschlossen. Für Ackerkulturen gelten alle drei Korrekturfaktoren für die Bodenart, die Hangneigung und die Flächenform.

Bei der Ackerkultur Klee ist das Produkt der Landnutzung der zusätzliche Stickstoff im Boden, der nicht vermarktet werden kann. Dieser wird über den Preis für synthetischen Stickstoffdünger als marktfähiges Substitut bewertet.

2.4.2 Grünland

Grünlandnutzung kann auf verschiedene Weisen erfolgen. In diesem Modell gibt es drei unterschiedliche Arten:

(1) Mähwiesen mit Futterkonservierung Silage in Rundballen
(2) Mähwiesen mit Futterkonservierung Heutrocknung
(3) Beweidung mit Fleischschafen

Die Nutzung als Silage ist im Modell intensiver als die Nutzung mit Heutrocknung. Beide Produkte werden nicht mehr weiter veredelt, sondern in Ballenform bewertet. Bei beiden Verfahren werden Hangneigung und Flächenform in Form von Korrekturfaktoren berücksichtigt. Die Bodenart hat durch die ganzjährige Bodenbedeckung eine vernachlässigbare Auswirkung.

Die Beweidung mit Fleischschafen spielt für den Naturschutz eine große Rolle. Trockenrasenstandorte sind steil, ertragsarm und steinig. Sie können nur schwer mit Maschinen bewirtschaftet werden. Die Beweidung ist eine mögliche Bewirtschaftungsform. Der Ertrag der Schafweide wird nicht direkt bewertet. Der Energieertrag wird über das vergleichbare Futtersubstitut Ballensilage bewertet. Um der fehlenden Flexibilität Rechnung zu tragen, gibt es bei der Umrechnung in marktfähige Silage einen Strafaufschlag von 50%. Die Beweidung erfolgt einmal pro Jahr für 14 Tage mit einem Elektrozaun und mobilen Tränken.

2.4.3 Sonderkultur Marille

Die Marille wird in der Wachau in Hochstammkultur und nicht in intensiven Spalierobstanlagen gezogen. Diese Bewirtschaftungsform ist mit weniger Pflanzenschutzbedarf und geringeren Erträgen verbunden. Die Wachauer Marille ist eine geschützte Ursprungsbezeichnung und erzielt höhere Preise als andere Marillensorten. Es dürfen nur Marillen der Klosterneuburger Sorte als „Wachauer Marillen“ verkauft werden, die in der Wachau produziert, verarbeitet und hergestellt werden. Die Sorte zeichnet sich durch ihr Aroma aus, ist jedoch nur schlecht lager- und transportierfähig. Die Vermarktung erfolgt oft in Direktvermarktung durch Ab-Hof-Verkauf, durch Straßenstände, an die Gastronomie oder in veredelter Form als Saft, Marmelade, Likör oder Schnaps (Seehofer, 2015). Im Modell ist die Sonderkultur Marille nur im Anbaugebiet im Tal möglich. Die Veredelung wird im Modell nicht berücksichtigt, die Vermarktung findet zentral in Dürnstein statt.

2.4.4 Sonderkultur Wein

Der Wein ist in der Wachau die wichtigste Kultur und auch die wichtigste Landnutzung. Die spezielle Anbauweise mit Trockensteinmauern ermöglicht Weinbau auch in steilen Terrassen. Die Kulturführung ist dort nur in Handarbeit möglich, was mit überdurchschnittlichen Preisen abgegolten wird. Die Wachau ist eine starke Marke im Weinmarkt, weist eigene Qualitätsprogramme auf und diese Marke wird durch eine eigene Organisation gepflegt (Wagner, 2015). Der hohe Anteil von Handarbeit bewirkt, dass sich die Flächenform und die Bodenart nur wenig auf die Arbeitsleistung auswirken und im Modell nicht in Form von Korrekturfaktoren berücksichtigt werden. Die Hangneigung wird durch vier Hangneigungsklassen berücksichtigt:

- Hangneigungsklasse 1: 0 – 16% Arbeitszeitbedarf: 480 AKh/ha
  Ein Weingarten in der niedrigsten Klasse ist einfach zu bewirtschaften und kommt ohne Trockensteinmauern aus.
- Hangneigungsklasse 2: 16 – 26% Arbeitszeitbedarf: 590 AKh/ha
  In dieser Klasse ist die Leseleistung geringer, durch die Trockensteinmauern braucht es zusätzliche Arbeitszeit für Instandhaltungsarbeiten.
- Hangneigungsklasse 3: 26 – 40 % Arbeitszeitbedarf: 675 AKh/ha
  Die Leseleistung beträgt weniger als die Hälfte der Klasse 1. Maschinelle Arbeiten sind nur mehr erschwert möglich, es gibt einen Aufschlag von 30%.
- Hangneigungsklasse 4: > 40 % Arbeitszeitbedarf 785 AKh /ha
  In der höchsten Klasse ist nur mehr Handarbeit möglich.

Der Weinbau ist im Modell eine reine Traubenproduktion, die Kellereiarbeit wird nicht berücksichtigt. Die Trauben werden zentral an die Domäne Wachau, eine Genossenschaft, geliefert. Es gibt somit einheitliche Bedingungen für die Preisbildung. Die Qualität der Weinbaulagen wird durch unterschiedliche Preise für die Trauben widergespiegelt, neben einem Basispreis gibt es für vier Rieden einen eigenen Lieferpreis (Horvarth, 2015). Der Ertrag steigt mit der Hangneigung, da hier mehr Sonneneinstrahlung genutzt werden kann (Hackl, 2015). Der Weinbau ist auf die Rieden in der Wachau beschränkt, da die Neuanlage von Weingärten an Genehmigungen gebunden ist, die so gut wie nicht mehr erteilt werden (Trastaller, 2015).

2.4.5 Brache

Neben den aktiven Landnutzungsoptionen gibt es eine passive Null-Option der Nicht-Landnutzung. Sind die Bodenrenten von allen aktiven Landnutzungen negativ, so wird die Bewirtschaftung aufgegeben. LandwirtInnen werden nicht langfristig auf einer Bewirtschaftung beharren, die die Produktionsfaktoren nicht angemessen entlohnt.

2.5 Modellablauf

ProLand schätzt zuerst den Ertrag für jede mögliche Landnutzung des Schlages ab und berechnet dann in einem zweiten Schritt die Kosten. Die Berechnung der Bodenrente erfolgt mit der Formel, die in Kapitel 2.2 hergeleitet wird. Im letzten Schritt wird die Landnutzung mit der höchsten Bodenrente ausgewählt (Weinmann, Schroers, & Sheridan, 2006, S. 251). Dieser Modellablauf wird mithilfe von Microsoft EXCEL, Microsoft ACCESS und ArcGIS realisiert.

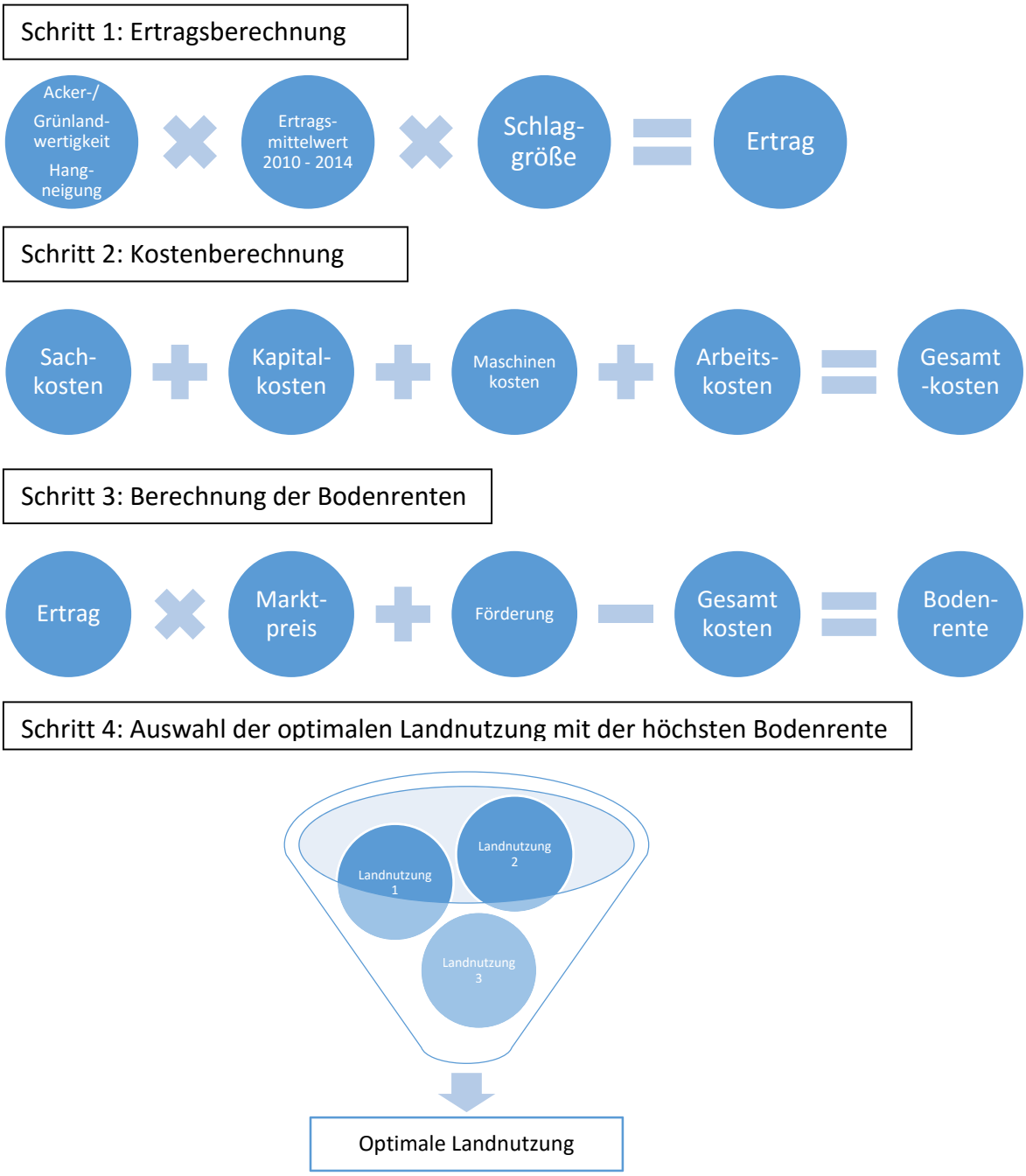

Abbildung 5: Modellablauf (Eigene Darstellung)

2.5.1 Ertragsabschätzung

Die EntwicklerInnen von ProLand verwenden als Ertragsmodell eine Liebig-Funktion auf Basis von Temperatursummen und Niederschlagsdaten (Weinmann, 2002, S. 46f). Aufgrund der vorhandenen Datenlage wird ein alternativer Ansatz gewählt. Die Basiswerte für die Ertragsabschätzung finden sich im Anhang.

Bei den ***Ackerkulturen*** dient als Datengrundlage die Ackerwertigkeit der Schläge nach der digitalen Bodenkarte e-Bod des BMLFUWW. In dieser Karte findet sich eine fünfstufige Klassifizierung der Böden von gering- bis hochwertig. Als Basis für die Ertragsabschätzung der einzelnen Ackerkulturen dient der Mittelwert der Ernten 2010 bis 2014 (AWI, 2015) in Niederösterreich. Dieser Basiswert wird den mittelwertigen Böden zugeordnet. Von diesem ausgehend gibt es für eine Abweichung einen Aufschlag bzw. Abschlag von 20% pro Stufe. Daher ergibt sich - mit 100% als niederösterreichischen Mittelwert - als Ertrag für die Böden:

1. Geringwertig: 60%
2. Gering- bis mittelwertig: 80%
3. Mittelwertig: 100%
4. Mittel- bis hochwertig: 120%
5. Hochwertig: 140%

Im Untersuchungsgebiet kommen die beiden höchsten Stufen der Ackerwertigkeit nicht vor, relevant sind die Stufen 1 bis 3.

Für die Mähwiesen des ***Grünlands*** erfolgt die Ertragsabschätzung analog zu den Ackerkulturen. Die Grundlage ist die Grünlandwertigkeit, die als fünfteilige Einteilung der elektronischen Bodenkarte entnommen ist. Als Basiswert dient der niederösterreichische Mittelwert der Ernten 2010-2014 (AWI, 2015). Aufgrund der schwierigen sind Mähwiesen nicht auf allen Flächen möglich. Wo keine Grünlandwertigkeit in der Bodenkarte vorhanden ist, kann kein Ertrag abgeschätzt werden. Auf diesen Flächen sind Mähwiesen ausgeschlossen.

Die ***Beweidung*** durch Schafe ist auf allen Schlägen möglich. Mit der Beweidung wird nicht der gesamte potentielle Futterertrag erzielt, jede Fläche wird einmal für zwei Wochen bestoßen. Als Ertrag wird für jeden Schlag der durchschnittliche Energieertrag einer Hutweide verwendet (Buchgraber & Gindl, 2004, S. 50f).

Die Erträge für die ***Marillengärten*** errechnet sich aus der Anzahl der Bäume pro ha und dem Ertragsmittelwert pro Baum (Seehofer, 2015). Der Hektar-Ertrag ist in jedem Schlag gleich hoch.

Der Ertrag im ***Weingarten*** hängt von der Neigung der Schläge ab. Je steiler der Schlag, desto mehr Sonne ist auf derselben Fläche verfügbar. Die Sonne ist der limitierende Faktor für die Zuckerbildung. Für einen ausreichenden Zuckergehalt wird die Erntemenge durch eine Auslese reguliert. Je höher der Zuckergehalt, desto weniger muss ausgelesen werden und desto höher ist die Erntemenge. Der Ertrag hängt somit von der Hangneigung ab (Hackl, 2015). Im Modell gibt es einen linearen Zusammenhang:

- 0 % Hangneigung: 90% Ertrag
- 30% Hangneigung: 100 % Ertrag
- 60% Hangneigung: 110 % Ertrag

Als Basis-Ertrag dient der Mittelwert der Jahrgänge 2010-2014 auf den Flächen der Lieferanten der Domäne Wachau in der Katastralgmeinde (Horvarth, 2015).

2.5.2 Kostenberechnung

Eine Bewirtschaftungsform ist die Summe der dazu notwendigen Elementarprozesse (Schroers, 2006, S. 19). Elementarprozesse sind, wie in Tabelle 1 zu sehen, Pflügen, Aussaat oder das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln. Die einzelnen Elementarprozesse sind mit einem Arbeitszeitbedarf, Maschineneinsatz und gebundenen Kapital verbunden.

Tabelle 1: Tabellenausschnitt Elementarprozesse Weizen (Eigene Darstellung)

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	…
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	…
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	…
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	…
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	…
…	…	…	…	…	…	

Die Kosten der Landnutzung setzen sich aus unterschiedlichen Posten zusammen, die sich je nach Landnutzung unterscheiden. Die Datenbasis für die Kostenberechnung ist im Anhang zu finden.

Unter ***Sachkosten*** fallen in den Ackerkulturen wie im Grünland Anschaffungen wie Düngermittel, Pflanzenschutzmittel, Trocknungskosten oder Prämien für die Hagelversicherung. Bei der Weide fallen Kosten für das Zaunmaterial und die Geräte an. Bei den Sonderkulturen ergeben sich auch Kosten für die Anlage von Wein- bzw Obstgärten, mit Materialkosten für Steher oder Drähte. Bei Acker und Grünland steigen die Sachkosten mit dem Ertrag, da auch mehr Dünger zum Ausgleich der Nährstoffbilanz notwendig wird und auch höhere Pflanzenschutzaufwendungen nötig sind (Schroers, 2006, S. 23).

Die ***Maschinenkosten*** sind die Vollkosten der Maschinen. Der Maschinenbedarf ergibt sich aus den Elementarprozessen der Kulturart und auch durch die An- und Abfahrt. Unter die Maschinenkosten fallen neben Abschreibungen und Treibstoffe auch Reparaturen. In diesen sind auch die Kapitalkosten für das gebundene Kapital berücksichtigt, die eigentlich zu den Kapitalkosten zählen. Die Datenlage erlaubt jedoch keine einfache Umrechnung, da für die Kosten weder Zinsansatz noch Nutzungsdauer angegeben ist.

Die ***Kapitalkosten*** sind die Opportunitätskosten für das gebundene Kapital. Dieses setzt sich aus den Sachkosten wie für Dünger oder Pflanzenschutzmittel, Investitionen wie für die Anlage von Marillen- und Weingärten und den variablen Maschinenkosten wie Reparaturkosten und Treibstoffkosten zusammen. Das durch den Ankauf von Maschinen gebunden Kapital wird in den Maschinenkosten berücksichtigt und wird in den Kapitalkosten nicht noch einmal verzinst. Die Kapitalkosten errechnen sich je nach Bindungsdauer.

- Aufwendungen, die kurz vor der Ernte erfolgen, fallen nicht unter das gebundene Kapital, da die Bindungsdauer zu gering ist, z.B. Lohndrusch bei Ackerkulturen.
- Aufwendungen, die zu Beginn der Kulturführung erfolgen, werden ein halbes Jahr verzinst, wie das Saatgut oder Aufwendungen fürs Ackern.
- Längerfristige Investitionen werden konstant abgeschrieben. Das gebundene Kapital beträgt somit die Hälfte der Investitionen und wird verzinst.

Die Kapitalkosten errechnen sich als Produkt aus gebundenem Kapital und Zinsansatz. Der Zinsansatz soll eine marktübliche Verzinsung des Kapitals widerspiegeln und somit die Opportunitätskosten berücksichtigen. Im Basismodell liegt der Zinssatz bei 5 %.

Die ***Arbeitskosten*** berechnen sich aus dem Produkt von Arbeitszeitbedarf der Landnutzung und dem Lohnansatz. Der Arbeitszeitbedarf ergibt sich aus der Summe des Arbeitszeitbedarfs der einzelnen Elementarprozesse und durch die An- und Abfahrt. Der Zeitbedarf der Fahrten hängt von der Feld- Hof-Distanz ab und ist daher schlagspezifisch. Dafür werden mehrere Distanzklassen eingeführt je nach Entfernung zur Ortschaft, die sich im Anhang befinden. Der Lohnansatz spiegelt die Opportunitätskosten für die eingesetzte Arbeitszeit dar. Der Lohnansatz liegt im Basismodell bei 15 € / AKh.

Die Arbeitskosten werden direkt, die anderen indirekt über die ***Korrekturfaktoren*** modifiziert:

- Die Bodenart wirkt sich auf die Bewirtschaftung des Bodens aus. Je höher der Tonanteil ist und somit je schwerer der Boden ist, desto länger dauert die Bearbeitung (Schroers, 2006, S. 25). Der Korrekturfaktor kommt für die Landnutzungsformen mit Bodenbearbeitung, den Ackerkulturen, zur Anwendung, (Weinmann, 2002, S. 68). In der Wachau gibt es eher leichtere Böden, es kommen nach der elektronischen Bodenkarte drei Bodenarten vor:
    - Lehmiger Sand
    - Sandiger Schluff
    - Sandiger Lehm

  Der lehmige Sand hat keine Aufschläge, bei den anderen gibt es einen Aufschlag von 5%. Der Faktor Bodenart spielt in der Wachau nur eine geringere Rolle.

- Die ***Hangneigung*** erschwert die Bewirtschaftung, erhöht die Arbeitszeit, mindert die Arbeitsqualität und erhöht die Kosten durch einen erhöhten Treibstoffverbrauch (Schroers, 2006, S. 27f). Dieser Zusammenhang kann nur für geringe Neigungen wie im Ackerbau als linear angenommen werden, im Grünland mit steileren Flächen wird eine quadratische Funktion verwendet. Als Grundlage für diese Polynomfunktion dienen die Werte der Standardarbeitszeiten (Handler, Stadler, & Blaumauer , 2006, S. 14ff).
    - Ackerland: $K_{Neigung} = 1 + 1{,}25\ x / 100$
    - Grünland: $K_{Neigung} = 0{,}0005 * x^2 - 0{,}0052 * x + 0{,}9717$
        - x… Neigung der Fläche in %
- Die ***Schlagform*** und die Landschaftsstruktur beeinflussen ebenfalls die Bearbeitung, da bei einer ungünstigen Form die Wendezeiten und Transportwege erhöht werden (Schroers, 2006, S. 33). Im Modell werden dabei drei verschiedene Schlagformen unterschieden:
    - Nahezu rechteckig: 100%
    - Dreieckig oder leicht unregelmäßig: 120%
    - Stark unregelmäßig 150% (Engelhardt, 2004).

2.5.3 Berechnung der Bodenrente

Die Bodenrenten der Bewirtschaftungsformen berechnen sich nach der Formel, die in Punkt 2.2 erarbeitet worden ist:

Bodenrente = Ertrag * Marktpreis + Förderungen

- Vorleistungen - Abschreibungen

- (eingesetztes Kapital * Kapitalverzinsung)

- [eingesetzte Arbeitskraftstunden * Arbeitsverzinsung

  * Korrekturfaktor (Bodenart, Hangneigung, Schlagform)]

Bei den Fruchtfolgen werden die Bodenrenten der einzelnen Ackerfrüchte einzeln berechnet und fließen anteilig in die Bodenrente der Fruchtfolgen ein.

Für die Marktpreise der Ackerbau- und Grünlandprodukte werden die Mittelwerte für Niederösterreich der Jahre 2010-2014 (AWI, 2015) verwendet. Die Traubenpreise stammen von der Domäne Wachau (Domäne Wachau, 2016), der Marillenpreis ist ein Durchschnittspreis aus Tafel- und Schnapsmarillen (Seehofer, 2015). Die Liste der Marktpreise ist im Anhang zu finden.

2.5.4 Auswahl der Landnutzung mit der maximalen Bodenrente

Der letzte Schritt des Modells ist die Auswahl der optimalen Bewirtschaftungsform. Die Ergebnisse für alle Schläge werden in einer Karte dargestellt. Jede negative Bodenrente wird durch die „Nutzung“ Brache ersetzt.

2.5.5 Szenarienerstellung

Nach der Erstellung des Basismodells können einige Inputvariablen verändert werden, um verschiedene Szenarien durchzuspielen. Es werden neben dem Basis-Modell sieben Szenarien erstellt um das Modell zu prüfen. Die Modelle werden in Tabelle 2 kurz dargestellt. Beim Punkt „Prüfung“ wird geklärt, wieso diese Szenarien erstellt werden. Unter dem Punkt „Abschätzung“ werden ex-ante-Hypothesen aufgestellt, wie sich ein funktionierendes Modell verhalten sollte (Weinmann, 2002, S. 103). Einerseits sollten kritische Variablen aufgezeigt werden, andererseits Trends und Chancen und ihr Einfluss auf die Landnutzung im Modell gezeigt werden.

Tabelle 2 Szenarienbeschreibung (Eigene Darstellung)

Szenario 1:	*Arbeitspreis*
Änderungen im Modell:	Lohnansatz steigt von 15 €/AKh auf 20 €/AKh an.
Prüfung:	Ein höherer Lohnansatz soll die Auswirkungen zeigen, wenn in einem ländlichen Abwanderungsgebiet die Arbeitskräfte abnehmen und sich somit verknappen.
Abschätzung:	Arbeitsextensive Bewirtschaftungsformen wie Ackerbau oder Beweidung sollten relativ besser gestellt sein (Weinmann, 2002, S. 102). Grenzstandorte liegen brach.
Szenario 2:	*Kapitalpreis*
Änderungen im Modell:	Zinsansatz steigt von 5% auf 10% an.
Prüfung:	Durch eine hohe Kapitalabhängigkeit und Fremdkapitalquote bei Dauerkulturen kann eine Verknappung von Krediten ebenfalls Auswirkungen auf die Landnutzung haben.
Abschätzung:	Kapitalintensive Dauerkulturen wie Wein oder Marillen sollten relativ schlechter gestellt werden als kapitalextensive Bewirtschaftungsformen.
Szenario 3:	*Weinpreis*
Änderungen im Modell:	Der Standardpreis steigt von 1,70 €/kg auf 2,00 €/kg.
Prüfung:	Da die Veredelung nicht modelliert wird, könnte der Preis im Basismodell zu niedrig angesetzt sein.
Abschätzung:	Es gibt mehr Weinbau, Grenzstandorte erzielen eher positive Bodenrenten.
Szenario 4:	*Marillenpreis*
Änderungen im Modell:	Der Marillenpreis steigt von 0,90 €/kg auf 1,50 €/kg.
Prüfung:	Die Vermarktungsformen werde im Modell nicht berücksichtigt, die erzielten Preise liegen durchaus höher (Seehofer, 2015).
Abschätzung:	Der Anteil an Marillengärten steigt an auf Kosten von Ackerflächen.

Szenario 5:	*Management*
Änderungen im Modell:	Pro Fahrt werden nicht 4 Flächen bearbeitet, sondern 8.
Prüfung:	Der Zeitbedarf für die Anfahrt ist unabhängig von der Größe der Schläge, was größere Schläge begünstigt. Dieses Szenario soll die Chancen von einem verbesserten Management mit weniger Anfahrten gezeigt werden.
Abschätzung:	Es begünstigt Bewirtschaftungsformen mit vielen Anfahrten wie Beweidung. Grenzstandorte können beweidet werden.
Szenario 6:	*Flächenoptimierung*
Änderungen im Modell:	Es entfällt der Korrekturfaktor für die Schlagform.
Prüfung:	Die Flächenform ist geprägt durch den Terassenweinbau. Sie ist für eine maschinelle Bewirtschaftung nachteilig. Im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen können bessere Bedingungen für andere Nutzungsformen geschaffen werden.
Abschätzung:	Es begünstigt den Ackerbau, Grenzstandorte können bewirtschaftet werden.
Szenario 7:	*Ohne Förderungen*
Änderungen im Modell:	Die Förderungen entfallen komplett.
Prüfung:	Der wirtschaftliche lukrative Weinbau ist in der Qualitätsregion Wachau weniger abhängig von öffentlichen Subventionen wie andere Landnutzungen (Rehrl, 2015). Die Förderungen werten Standorte mit negativer Bodenrente so auf, dass sie in Lösung gehen (Schroers, 2006, S. 92)
Abschätzung:	Viele Bewirtschaftungsarten sind unrentabel, viele Flächen liegen brach. Nur die Sonderkulturen Wein und Marille sind auf einigen Schlägen mit einer positiven Bodenrente möglich.

2.6 Unterschiede zu ProLand

Das Modelldesign von ProLand wird im Modell weitgehend übernommen. Die Forscher der Universität Gießen entwickelten ProLand für das Lahn-Dill-Bergland in Hessen. Das Modell wird an die Gegebenheiten und die Datenlage in der Wachau angepasst, woraus sich einige Unterschiede ergeben. Das abweichende ***Ertragsmodell*** wird dabei schon in Punkt 2.5.1 Ertragsabschätzung abgehandelt.

ProLand arbeitet mit einem ***Raster*** von 25 m x 25 m (Schroers, 2006, S. 110). Die Schlaggröße kann variiert werden, die Entscheidungseinheit ist ein Rasterpunkt. Die Entscheidungseinheit in diesem Modell ist ein Schlag. Die Schläge in der Wachau sind der komplizierten kleinräumigen Geländeform angepasst und einige Daten sind nur auf Schlagebene vorhanden.

ProLand berechnet jede Ackerfrucht für sich und stellt eine optimale ***Fruchtfolge*** nach festgelegten Fruchtfolgeregeln mithilfe des „Greedy"-Algorithmus zusammen (Weinmann, 2002, S. 58ff). Das Modell dieser Arbeit verwendet festgelegte, regionaltypische Fruchtfolgen, um die Komplexität zu reduzieren.

Das Modell erweitert die Bewirtschaftungsarten durch die wichtigen ***Sonderkulturen*** Wein und Marille. ProLand wird oft für Fragestellungen zur Verteilung von Acker, Grünland und Wald verwendet. Sonderkulturen können großflächig vernachlässigt werden. In der Wachau sind sie essentiell wichtig und ökonomisch sehr konkurrenzfähig. Die Anwendbarkeit auf Sonderkulturen ist eine Herausforderung für die Anwendbarkeit des Modells.

Die Klasseneinteilung bei der ***Hangneigung*** wird angepasst. Im Originalmodell sind die vier Klassen viel niedriger angesetzt. Im Untersuchungsgebiet liegen Steilflächen zum Teil weit über 40%; vgl (Schroers, 2006, S. 111).

Der ***Lohnansatz*** und der ***Kapitalzinssatz*** sind höher angelegt als in anderen ProLand – Arbeiten, vgl (Weinmann, Schroers, & Sheridan, 2006, S. 253). Der Lohnansatz liegt höher, da die Arbeiten über zehn Jahre alt sind, mögliche Lohnsteigerungen sollen so abgegolten werden. Der Zinssatz liegt höher, da die Kapitalkosten zum Teil in den Maschinenkosten enthalten sind. Der höhere Zinssatz soll diese Verzerrung ausgleichen.

3 Datengrundlage

Das Modell verwendet als Input Daten der naturräumlichen Grundlagen, der Arbeitsabläufe und der ökonomischen Rahmenbedingungen. Im Anhang finden sich die Daten, die nicht schlagspezifisch sind.

3.1 Naturräumliche Grundlagen

Die Lage und Form der einzelnen Schläge in der Katastralgemeinde basiert auf den INVEKOS Daten, die vom BMLFUWW zur Verfügung gestellt wurden. Im Modell sind alle Schläge, für die in der letzten Förderperiode ein Mehrfachantrag gestellt wurde. Die INVEKOS-Daten stellen die aktuellen Landnutzungen sowie Neigungen der Schläge für die Korrekturfaktoren zur Verfügung.

Die Daten zu den Bodenarten, die Acker- und Grünlandwertigkeit stammen aus der digitalen Bodenkarte von Österreich „e-BOD“ des BMLFUWW.

Die Rieden-Karten wurden von der Bezirkshauptmannschaft Krems (Trastaller, 2015) und der Vinea Wachau (Wagner, 2015) zur Verfügung gestellt. Mithilfe dieser Karten werden die Schläge den Rieden zugeordnet, um das Weinbaugebiet abzugrenzen und die Traubenpreise zuzuordnen. Die aktuellsten Karten stammen aus den 1970er-Jahren. Es wird derzeit an einer behördlich erlassenen Rieden-Karte gearbeitet, es gibt jedoch noch keine verbindlichen Ergebnisse (Trastaller, 2015).

Die Information der verschiedenen Karten wird mithilfe des Programms ArcGIS zusammengefasst und weiterverarbeitet.

3.2 Ökonomische Rahmenbedingungen

Die Datenquellen für den Input in das Modell finden sich in Tabelle 3. Die wichtigsten Quellen sind der Deckungsbeitragsrechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (AWI, 2015) und die ÖKL-Richtwerte 2015 des Kuratoriums für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL, 2015). Der Deckungsbeitragsrechner ist die Grundlage für die Sachkosten, die Erträge und die Preise, die sich aus den Mittelwerten der Ernten und Preisen von Niederösterreich in der Periode von 2010 bis 2014 zusammensetzen. Die restlichen Daten werden aus Einzelquellen in Büchern, Merkblättern, Internetseiten und Interviews erarbeitet, die sich ebenfalls in der Tabelle 3 finden.

Tabelle 3: Quellenlage für die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Eigene Darstellung)

Bewirtschaftungsform	Elementarprozesse	Ertrag/Preis	Maschinenkosten	Sachkosten	Zeitbedarf
Ackerkulturen	(Bock, 2015)	(AWI, 2015)	(ÖKL, 2015)	(AWI, 2015)	(ÖKL, 2015)
Grünland					
Silage	(Buchgraber & Gindl, 2004, S. 99ff) (AWI, 2015)	(AWI, 2015) (Buchgraber & Gindl, 2004)	(ÖKL, 2015)	(AWI, 2015)	(ÖKL, 2015) (Handler, Stadler, & Blaumauer , 2006)
Heu	(Buchgraber & Gindl, 2004, S. 99ff) (AWI, 2015)	(AWI, 2015)	(ÖKL, 2015)	(AWI, 2015)	(ÖKL, 2015) (Handler, Stadler, & Blaumauer , 2006)
Weide	(Buchgraber & Gindl, 2004, S. 97)	(Buchgraber & Gindl, 2004, S. 50f), (Buchgraber, 2007, S. 7)	(ÖKL, 2015)	(Wahl-Agrar-Fachversand, 2015)	(Buchgraber & Gindl, 2004)
Sonderkulturen					
Marille	(Häseli, Weibel, Brunner, & Müller, s. a.)	(Seehofer, 2015)	(ÖKL, 2015)	(BMFLUW, 2008, S. 49)	(Häseli, Weibel, Brunner, & Müller, s. a., S. 16), (Bachinger, 2015) (Seehofer, 2015)
Wein	(Handler & Blumauer, 2006, S. 26ff)	(Hackl, 2015), (Horvarth, 2015)	(ÖKL, 2015)	Deckungsbeiträge und Daten 2008, (Huber, 2009)	(Hackl, 2015), (Handler & Blumauer, 2006, S. 26ff)

3.3 Förderungen

Die Förderungen entsprechen der Förderperiode der GAP bis 2015. Folgende Förderungen werden im Modell berücksichtigt:

- Erosionsschutz Obst und Hopfen
- Erosionsschutz Wein
- Integrierte Produktion Wein
- Ökopunkte
- Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen

Tabelle 4: Förderungen der Landnutzungsformen (Eigene Darstellung nach KIRCHWEGER, 2015)

	Ackerland [€ / ha]	Grünland [€ / ha]	Wein [€ / ha]
OEKO	237,84	248,77	0,00
IPWEIN	0,00	0,00	400,00
UBAG	82,41	50,00	
Gesamt	**320,25**	**298,77**	**400,00**

Tabelle 4 zeigt die unterschiedlichen Förderhöhen für Ackerland, Grünland und Weinbau. Die Zahlen sind Mittelwerte der Region, die aus den INVEKOS-Daten errechnet werden. Es wird berücksichtigt, dass nicht alle Flächen förderoptimierend bewirtschaftet werden. Die Bewirtschaftung erfolgt nach der guten landwirtschaftlichen Praxis, die Förderungen können auf jedem Schlag in Anspruch genommen werden.

Tabelle 5: Fördersätze Erosionsschutz Wein und Obst (Eigene Darstellung nach BMLFUW,2015)

Maßnahme	Hangneigung	Prämie [€ / ha]
Erosionschutz Obst	unter 25	200,00
	über 25%	340,00
Erosionschutz Wein	unter 25%	200,00
	zwischen 25% und 40%	300,00
	zwischen 40 und 50%	500,00
	über 50%	800,00

Tabelle 5 zeigt die Fördersätze für die zwei Maßnahmen des Erosionschutzes. Diese werden auf allen Flächen des Untersuchungsgebiets in Anspruch genommen. Die Prämien sind von der Hangneigung abhängig und unterscheiden sich zwischen den Schlägen.

4 Ergebnisse

Als Referenz für das Modell dient die Landnutzung nach den INVEKOS-Daten. Für den Vergleich werden die Kartenausschnitte, wie in Abbildung 6 zu sehen, von den Flächen rund um die Ortschaft Dürnstein (1) im Südosten des Projektgebiets, die Frauengärten (2) weiter stromaufwärts im Westen und die Flächen der Dürnsteiner Waldhütten (3) im Norden der Katastralgemeinde verwendet.

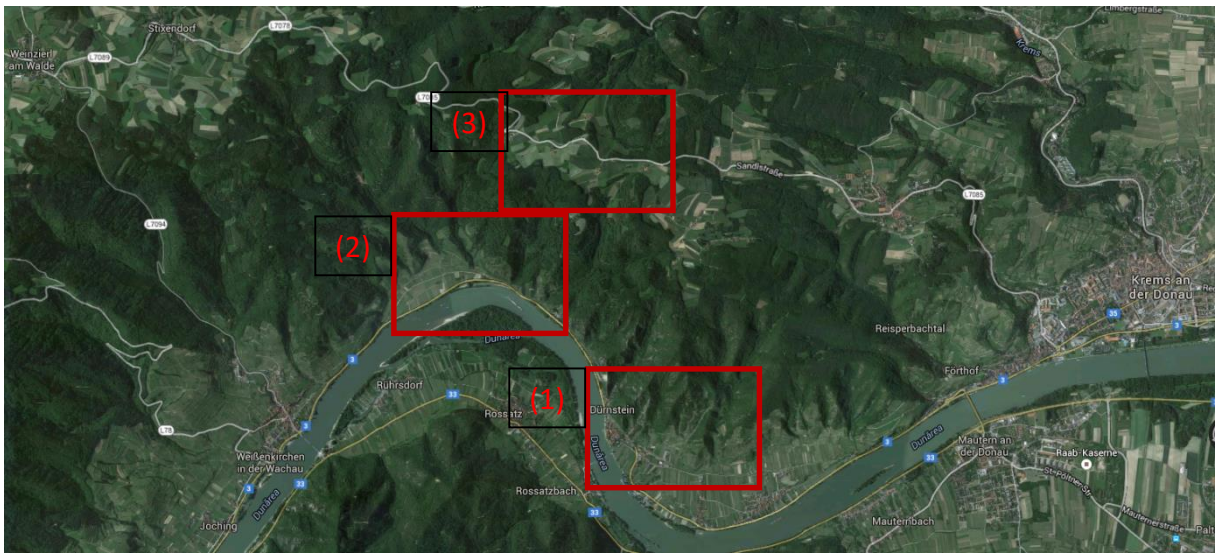

Abbildung 6 Lage der Teilansichten im Untersuchungsgebiet (Eigene Darstellung)

In diesem Kapitel werden zuerst die Unterschiede in der gesamten Landnutzungsverteilung in den verschiedenen Szenarien betrachtet und die Unterschiede herausgearbeitet. Danach folgt die Untersuchung der Unterschiede der räumlichen Landnutzungsverteilung in den einzelnen Untersuchungsgebieten.

4.1 Überblick über die Landnutzungsverteilungen

Tabelle 6 zeigt die Fläche und den relativen Anteil an der Gesamtfläche der verschiedenen Landnutzungen in den Szenarien. Die prozentuelle Änderung bezieht sich darauf, um wie viele Prozentpunkte sich der Anteil im Szenario vom Basismodell unterscheidet. Unter Grünland sind die Mähwiesen mit Silage- und Heuproduktion zusammengefasst, die Schafbeweidung wird extra ausgewiesen.

Das ***Basismodell*** überschätzt im Vergleich zu den INVEKOS-Daten alle Landnutzungen außer Grünland und Weingärten. Das Grünland mit rund 25% nach den INVEKOS-Daten kommt als Landnutzung im Basismodell nicht vor. Der Anteil von Weingärten beträgt nach den INVEKOS-Daten über 60 % im Vergleich zu rund 18 % zurück im Basismodell. Dies spricht für eine zu niedrige Bewertung des Weins.

Das ***Szenario 1*** mit einem ***erhöhten Arbeitspreis*** zeigt die prognostizierte Besserstellung von arbeitsextensiven Landnutzungen. Es gibt keine Marillengärten, der Weinbau ist deutlich geringer, es gibt mehr Ackerbewirtschaftung. Die Fruchtfolge 2 mit Soja ist arbeitsextensiver als die Fruchtfolge 1 mit Raps und wird deutlich öfters gewählt. Durch die Verteuerung der Arbeit gibt es im Vergleich zum Basismodell doppelt so viele Brachflächen.

Das ***Szenario 2*** hat ähnliche Auswirkungen. Die Sonderkulturen sind nicht nur arbeits-, sondern auch kapitalintensiv. Der ***erhöhte Kapitalansatz*** betrifft diese stärker als die anderen Landnutzungen. Der Anteil der Sonderkulturen ist im Szenario 2 niedriger als im Basismodell, die Ackerflächen liegen höher. Die Unterschiede sind nicht so groß wie im Szenario 1.

Der ***erhöhte Weinpreis*** in ***Szenario 3*** wirkt sich stark auf die Fläche der Weingärten aus, sie ist mit rund 43% mehr als doppelt so hoch als im Basismodell. Es gibt noch immer einen Unterschied von fast 20% auf die Landnutzung nach INVEKOS. Außer der Weide und rund 2 ha Acker gibt es keine anderen Landnutzungen. Der Anteil an Brachflächen liegt niedriger.

Tabelle 6: Landnutzungsverteilungen in den verschiedenen Szenarien (Eigene Darstellung)

		Acker FF1	Acker FF2	Grünland	Marillengärten	Weingärten	Beweidung	Brache
INVEKOS	Fläche [ha]	2,86		18,07	0,78	44,35	5,76	0,00
	Anteil	**4,0%**		**25,2%**	**1,1%**	**61,8%**	**8,0%**	**0,0%**
Basismodell	Fläche [ha]	3,70	8,15	0,00	4,31	12,73	34,78	8,15
	Anteil	**5,1%**	**11,4%**	**0%**	**6,0%**	**17,7%**	**48,4%**	**11,3%**
Szenario 1	Fläche [ha]	3,27	12,31	0,00	0,00	6,87	32,75	16,63
Arbeitspreis	**Anteil**	**4,6%**	**17,1%**	**0,0%**	**0,0%**	**9,6%**	**45,6%**	**23,1%**
	Änderung	-0,5%	+5,7%	+/- 0,0%	- 6,0%	-8,1%	-2,8%	+11,8%
Szenario 2	Fläche [ha]	3,83	10,15	0,00	2,83	11,69	34,08	9,25
Kapitalpreis	**Anteil**	**5,3%**	**14,1%**	**0,0%**	**3,9%**	**16,3%**	**47,4%**	**12,9%**
	Änderung	+0,2%	+3,7%	+/- 0,0%	-2,1%	-1,4%	-1,0%	+1,6%
Szenario 3	Fläche [ha]	0,00	1,93	0,00	0,00	30,59	31,98	7,33
Weinpreis	**Anteil**	**0,0%**	**2,7%**	**0,0%**	**0,0%**	**42,6%**	**44,5%**	**10,2%**
	Änderung	-5,1%	-8,7%	+/- 0,0%	-6,0%	+24,9%	-3,9%	-1,1%
Szenario 4	Fläche [ha]	0,00	1,93	0,00	21,50	11,25	30,32	6,82
Marillenpreis	**Anteil**	**0,0%**	**2,7%**	**0,0%**	**29,9%**	**15,7%**	**42,2%**	**9,5%**
	Änderung	-5,1%	-8,7	+/- 0,0%	+23,9%	-2,0%	-6,2%	-1,8%

Szenario 5	Fläche [ha]	4,57	7,39	0,00	4,41	13,61	36,53	5,32
Management	**Anteil**	**6,4%**	**10,3%**	0,0%	**6,1%**	**18,9%**	**50,9%**	**7,4%**
	Änderung	+1,3%	-1,1%	+/- 0,0%	+0,1%	+1,2%	+2,5%	-3,9%
Szenario 6	Fläche [ha]	7,21	7,12	0,00	5,05	12,07	33,35	7,02
Flächenopti.	**Anteil**	**10,0%**	**9,9%**	0,0%	**7,0%**	**16,8%**	**46,4%**	**9,8%**
	Änderung	+4,9%	-1,5%	+/- 0,0%	+1,0%	-0,9%	-2,0%	-1,5%
Szenario 7	Fläche [ha]	1,16	0,00	0,00	5,70	12,05	0,00	52,91
Ohne Förd.	**Anteil**	**1,6%**	**0,0%**	**0,0%**	**7,9%**	**16,8%**	**0,0%**	**73,7%**
	Änderung	-3,5%	-11,4%	+/- 0,0%	+1,9%	-0,9%	-48,4%	+62,4%
		Acker FF1	**Acker FF2**	**Grünland**	**Marillengärten**	**Weingärten**	**Beweidung**	**Brache**

Der ***erhöhte Marillenpreis*** im ***Szenario 4*** erhöht stark die Bodenrenten der Landnutzung Marille. Der Anteil der Marillengärten ist fünfmal höher als im Basismodell bei rund 30%. Die Anteile aller anderen Landnutzungen und auch der Brachflächen liegen niedriger als im Basismodell.

Das ***verbesserte Management*** im ***Szenario 5*** wirkt sich auf alle Landnutzungen aus. Der Anteil der Sonderkulturen sowie der Beweidung liegen höher als im Basismodell. Diese Landnutzungsformen haben mehr Anfahrten und werden im Vergleich zum Basismodell bessergestellt. Dieser Unterschied zeigt sich auch bei der arbeitsintensiveren Fruchtfolge 1 mit mehr Anfahrten. Die Brachflächen sind weniger als im Basismodell.

Die ***Flächenoptimierung*** im ***Szenario 6*** stellt die Fruchtfolge 1 noch besser als in Szenario 5, der Anteil der Fruchtfolge 1 liegt knapp höher als der der Fruchtfolge 2. Bei den Sonderkulturen liegt der Anteil der Marillengärten höher, der der Weingärten liegt niedriger.

Ohne die Förderungen der öffentlichen Hand liegen im ***Szenario 7*** rund 74% der Flächen im Untersuchungsgebiet brach. Im Vergleich zum Basismodell gibt es nur wenige Ackerflächen und keine Schafbeweidung. Die Sonderkulturen unterscheiden sich weniger als die anderen Landnutzungen. Der Anteil der Marillengärten liegt höher, der Anteil der Weingarten leicht niedriger. Die Sonderkulturen können ohne öffentlich Förderungen immer noch positive Bodenrenten erzielen. Dies bestätigt die Aussage des Kammersekretärs (Rehrl, 2015).

4.2 Untersuchungsgebiet 1: Dürnstein

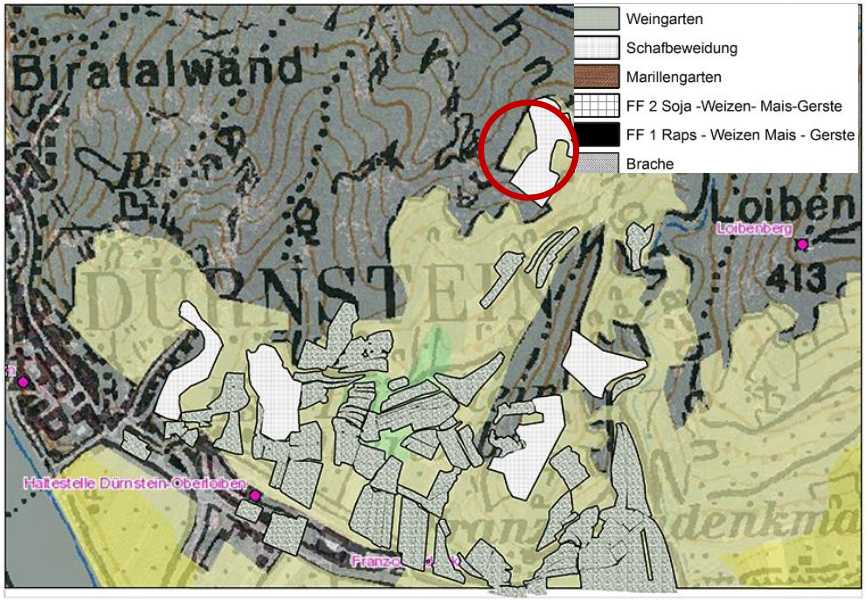

Abbildung 7: Landnutzung (1) Dürnstein nach INVEKOS (Eigene Darstellung)

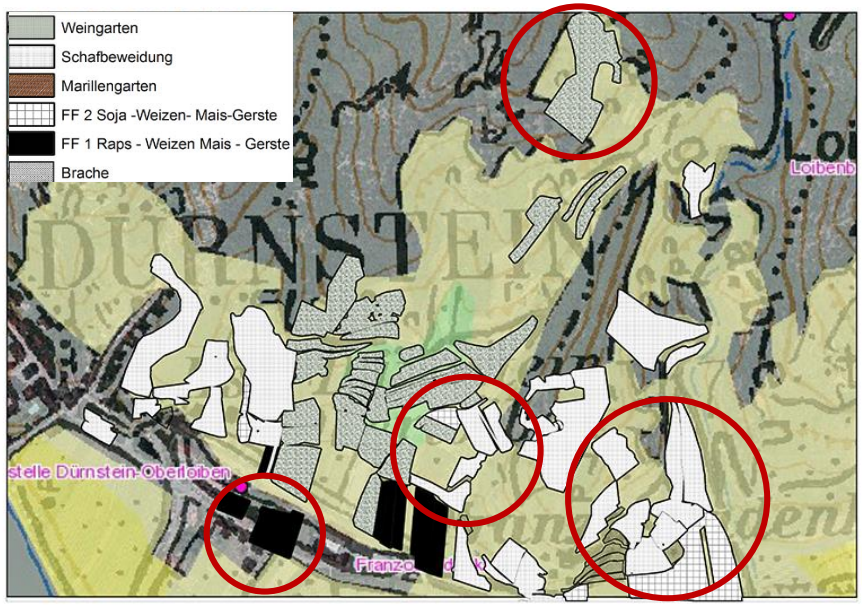

Abbildung 8: Landnutzung (1) Dürnstein nach Basismodell (Eigene Darstellung)

Abbildung 7 zeigt die ***aktuelle Landnutzung*** rund um die Ortschaft Dürnstein. Es gibt auf den Schlägen nur zwei Landnutzungen, Weingärten und Weiden. Im Norden sind steilere Schläge, im Süden sind die Schläge flach. Eine Schafbeweidung findet nur mehr auf der nördlichsten Fläche statt, die meisten Weiden werden naturschutzfachlich betreut und mit Motorsensen offengehalten. Eine landwirtschaftliche Nutzung findet auf diesen Schlägen nicht statt (Seehofer, 2015).

Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse des **Basismodells** für das Untersuchungsgebiet. Die Landnutzung ist vielfältiger: Im Flachen gibt es Äcker mit zwei verschiedenen Fruchtfolgen, mehr Flächen werden beweidet. Der Weinbau konzentriert sich auf die Ried Kellerberg, die sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets befindet. Einige Steilhänge im Südosten liegen brach. Die nördlichste Fläche, die als einzige Fläche tatsächlich beweidet wird, ist im Basismodell ein Weingarten.

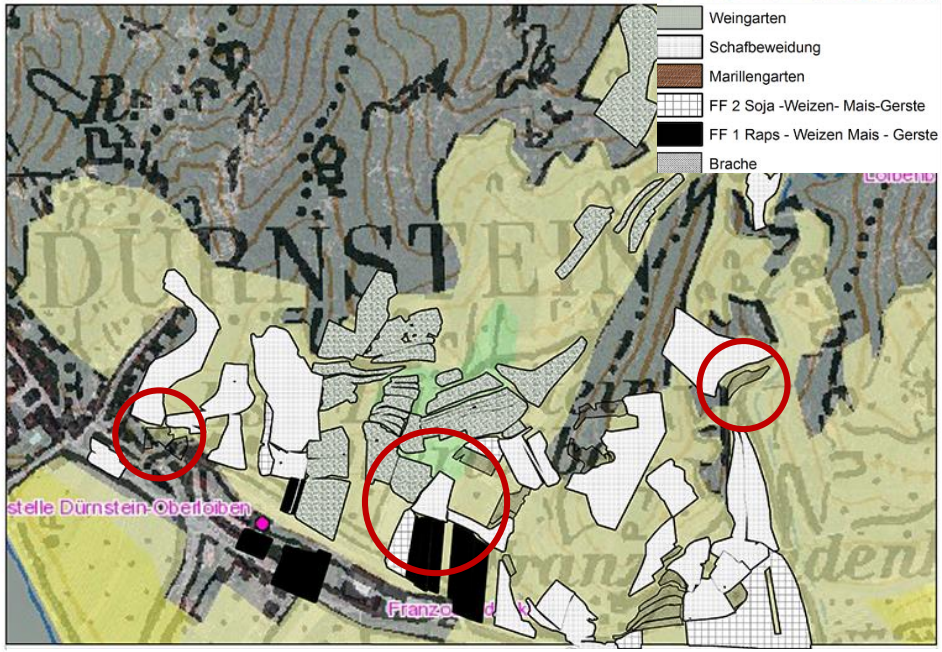

Abbildung 9: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung)

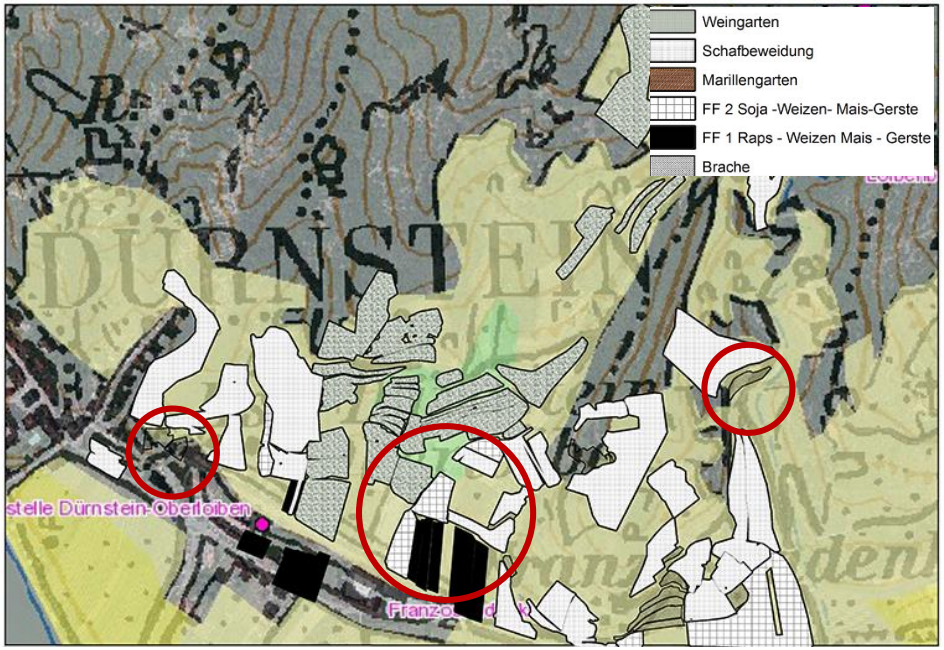

Abbildung 10: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 2 Kapitalpreis (Eigene Darstellung)

Die Szenarien 1 Arbeitspreis und 2 Kapitalpreis weisen nur wenige Unterschiede zum Basismodell auf. Diese beschränken sich auf einzelne Flächen.

Abbildung 9 zeigt die Landnutzung nach Szenario 1 mit einem **höheren Lohnansatz,** Abbildung 10 zeigt die Landnutzung nach Szenario 2 mit einem **höheren Kapitalansatz**. Nach der ex-ante-Abschätzung sollten Sonderkulturen im Vergleich zum Basismodell schlechter gestellt sein. Im Zentrum liegen einzelne Flächen mit Schafbeweidung, Ackerflächen und Brachflächen, die im Basismodell Weingärten sind. Einzelne Flächen, die im Basismodell beweidet werden, liegen brach, eine im Westen, eine im Osten und im Szenario 1 eine Fläche im Zentrum.

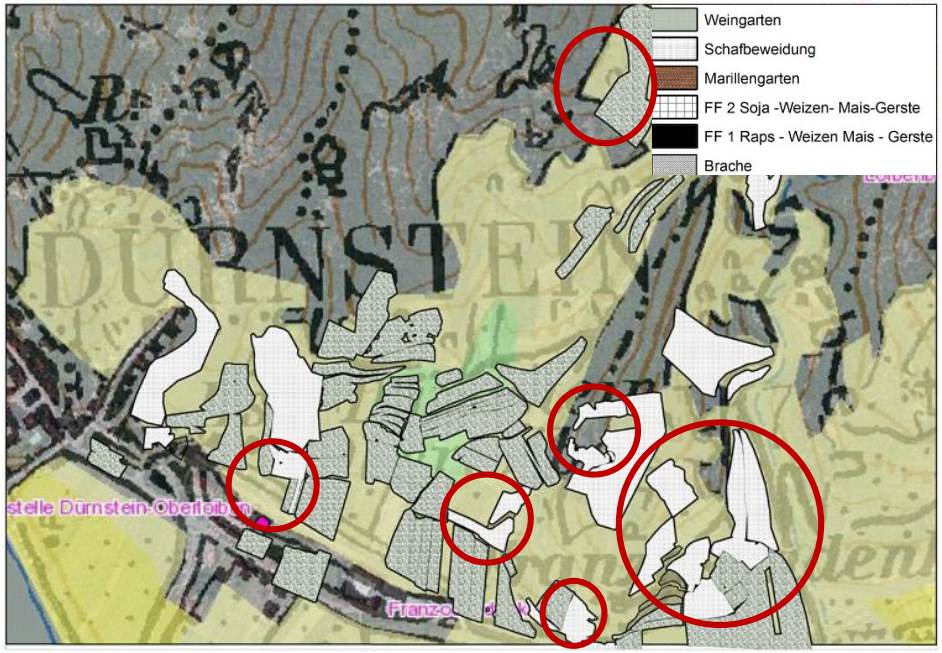

Abbildung 11:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 3 Weinpreis (Eigene Darstellung)

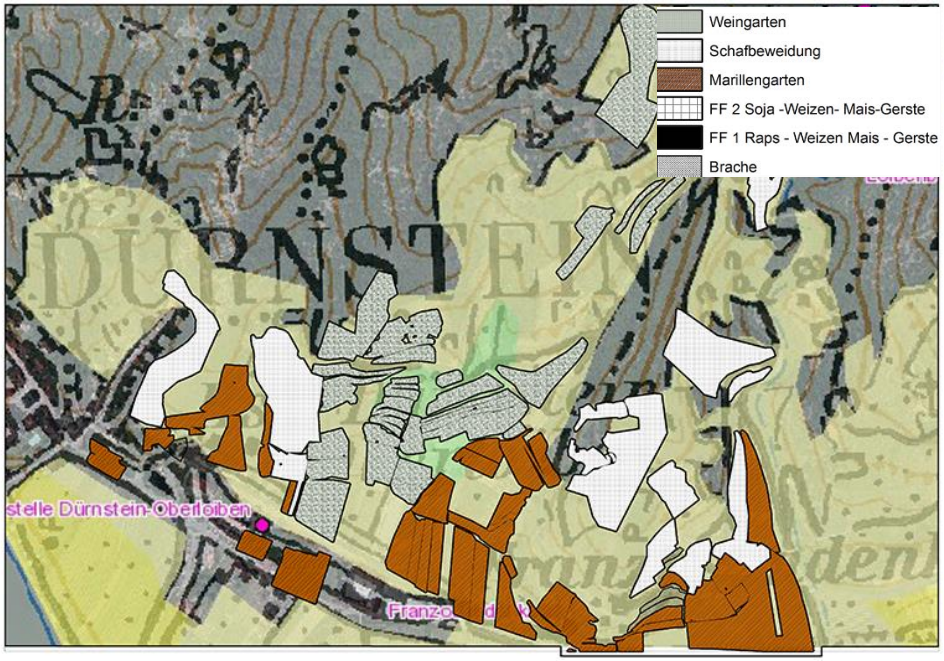

Abbildung 12:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 4 Marillenpreis (Eigene Darstellung)

Im Vergleich zu ersten Szenarien weisen die folgenden größere Unterschiede auf:

Abbildung 11 zeigt die Unterschiede durch den ***höheren Weinpreis*** nach ***Szenario 3***. Die Weingärten beschränken sich in diesem Szenario nicht nur auf die Ried Kellerberg, sondern sind auf dem Großteil der Flächen. Das Szenario nähert sich den INVEKOS-Daten wie in Abbildung 7 an, es gibt immer noch Unterschiede, die markiert sind. Dies spricht dafür, dass der Weinpreis zu niedrig angesetzt ist.

Abbildung 12 zeigt große Unterschiede in der Landnutzung durch ***höhere Marillenpreise*** nach ***Szenario 4***. In den flacheren Gebieten sind die Marillengärten flächendeckend auf Flächen, die im Basisszenario Weiden, Weingärten, Brachen oder Äcker sind. Die Weingärten bleiben auf den steileren Flächen der Riede Kellerberg.

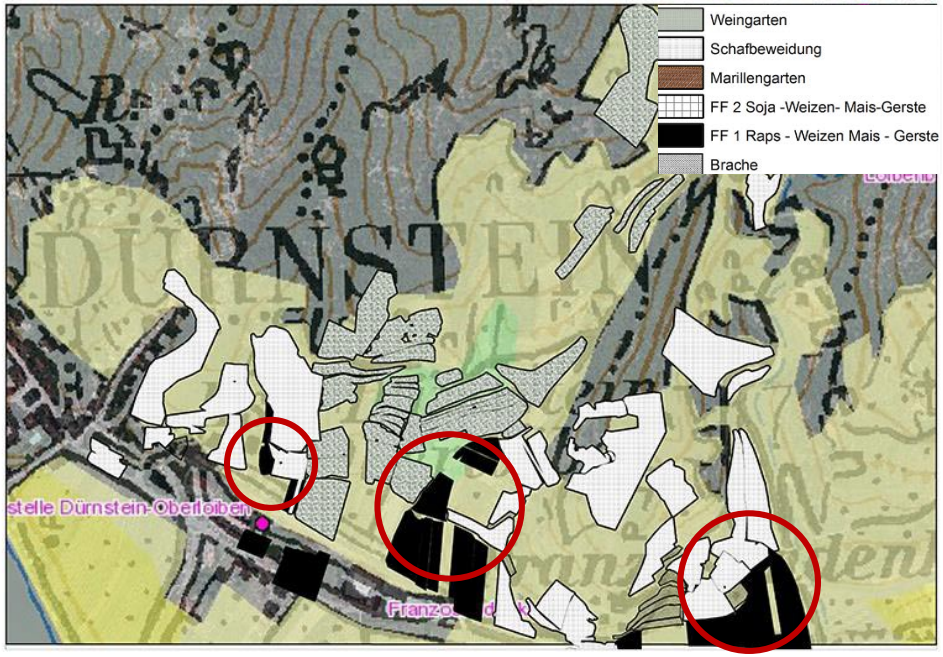

Abbildung 13:Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung)

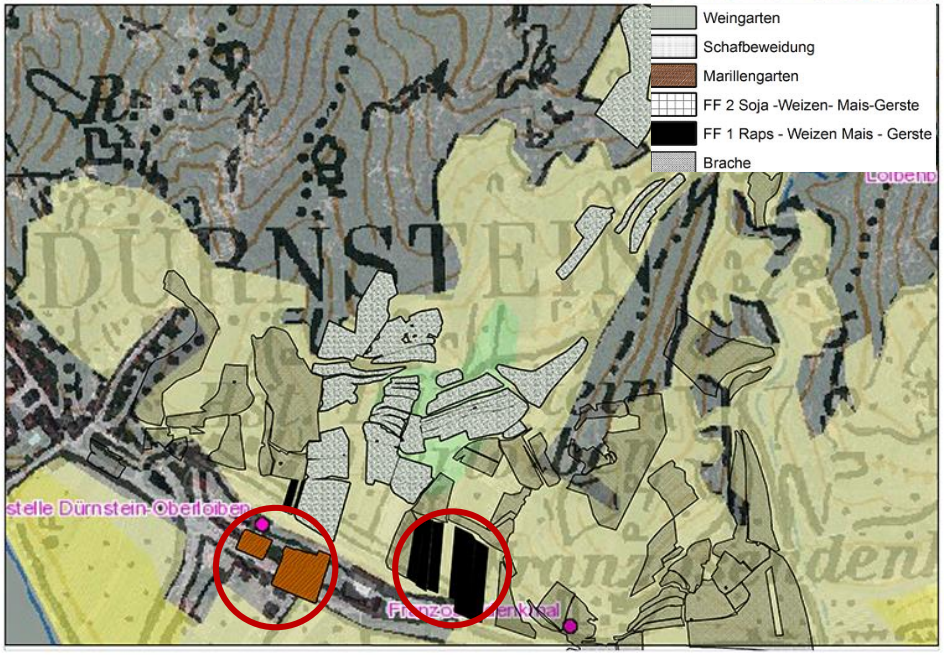

Abbildung 14: Landnutzung (1) Dürnstein nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung)

Szenario 5 mit dem ***verbesserten Management*** hat keine Auswirkungen auf die Landnutzung in Dürnstein (1).

Abbildung 13 zeigt die Landnutzung bei einer ***Optimierung der Flächen*** nach ***Szenario 6***. Durch den Wegfall des Korrekturfaktors Flächenform ist die arbeitsintensivere Fruchtfolge 1 bessergestellt. Im Zentrum gibt es einzelne Ackerflächen, die im Basismodell Weingärten sind. Dieser Unterschied liegt daran, dass Weingärten auch im Basismodel nicht von der Flächenform betroffen sind.

Abbildung 14 zeigt die größten Landnutzungsunterschiede nach ***Szenario 7 ohne Förderungen***. Viele Flächen liegen brach, es gibt keine Weiden. Einzelne Flächen im Flachen sind Äcker sowie Marillengärten, die im Basismodell im Untersuchungsgebiet gar nicht vorkommen. Bei den Weingärten gibt es wenige Unterschiede zum Basismodell,

4.3 Untersuchungsgebiet 2: Frauengarten

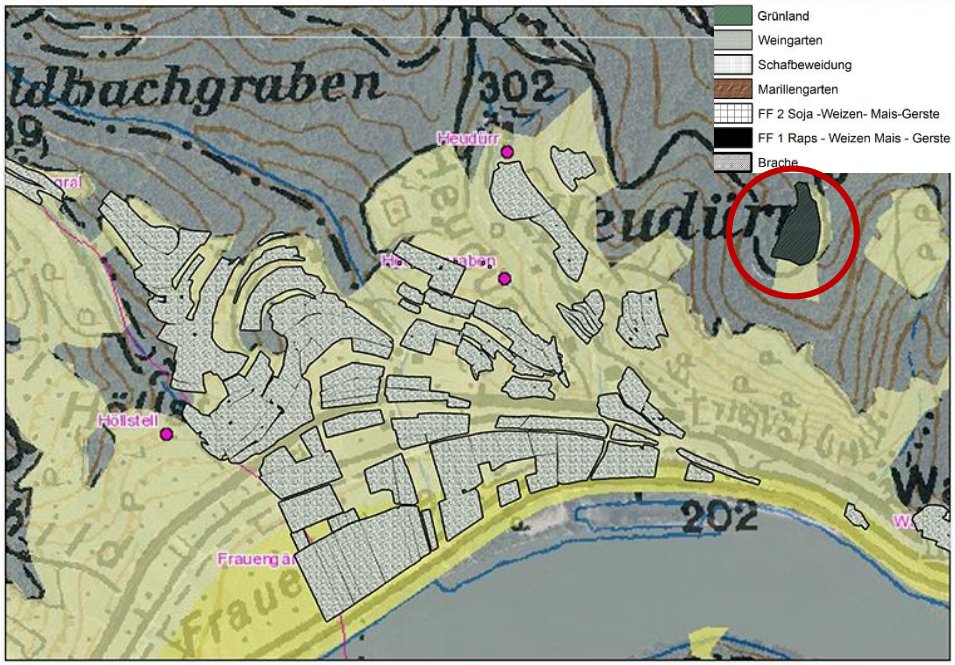

Abbildung 15: Landnutzung (2) Frauengarten nach INVEKOS (Eigene Darstellung)

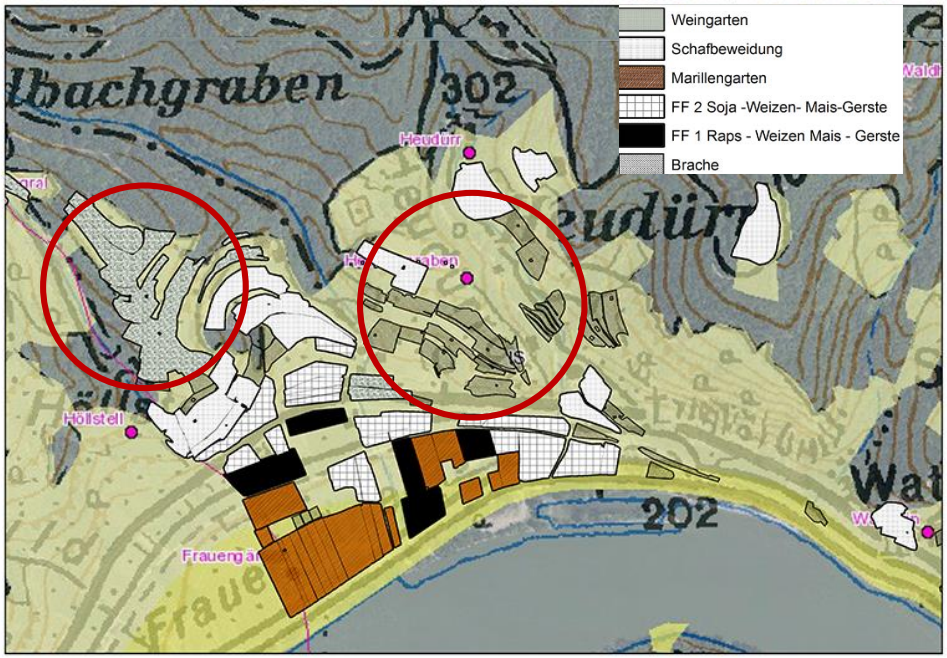

Abbildung 16: Landnutzung (2) Frauengarten nach dem Basismodell (Eigene Darstellung)

Abbildung 15 zeigt die ***tatsächliche Landnutzung*** im Untersuchungsgebiet (2) Frauengarten. Dieses liegt stromaufwärts nordwestlich des Untersuchungsgebiets 1. Die Landnutzung ist durch Weingärten dominiert, auf einem einzigen Schlag ist Grünland. Hier zeigt sich noch stärker die starke Spezialisierung der Wachauer Betriebe. Nördlich der Bahnlinie sind die Schläge steil, südlich davon flach.

Abbildung 16 zeigt die Ergebnisse des ***Basismodells***, die sich von den INVKEOS-Daten stark unterscheiden. Der Weinbau konzentriert sich auf die Flächen im Westen. Im Zentrum liegen viele steile Schläge brach. An den Hängen gibt es Schafbeweidung, im Flachen finden sich Marillengärten und Äcker.

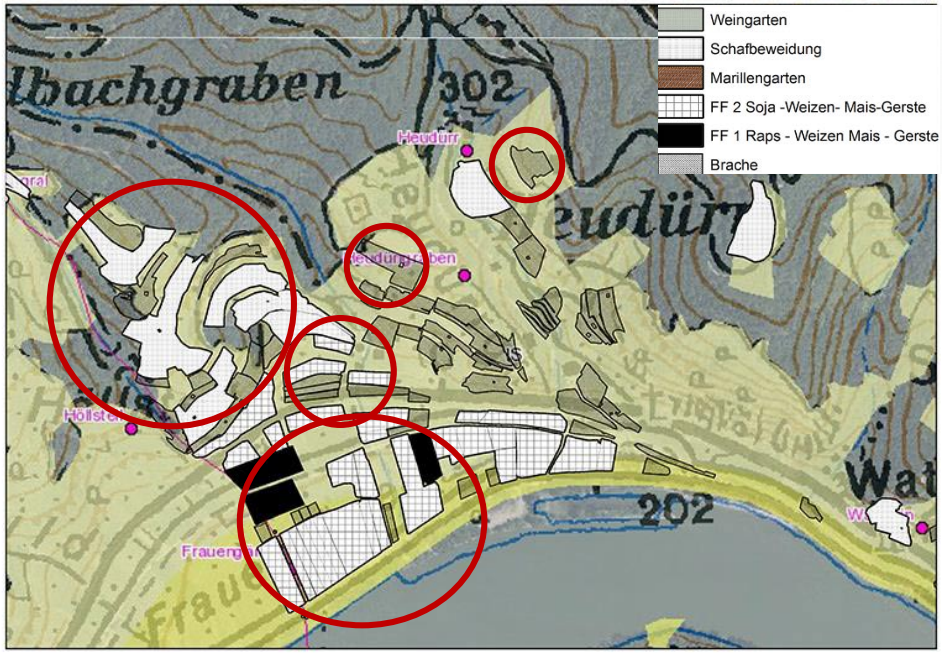

Abbildung 17: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung)

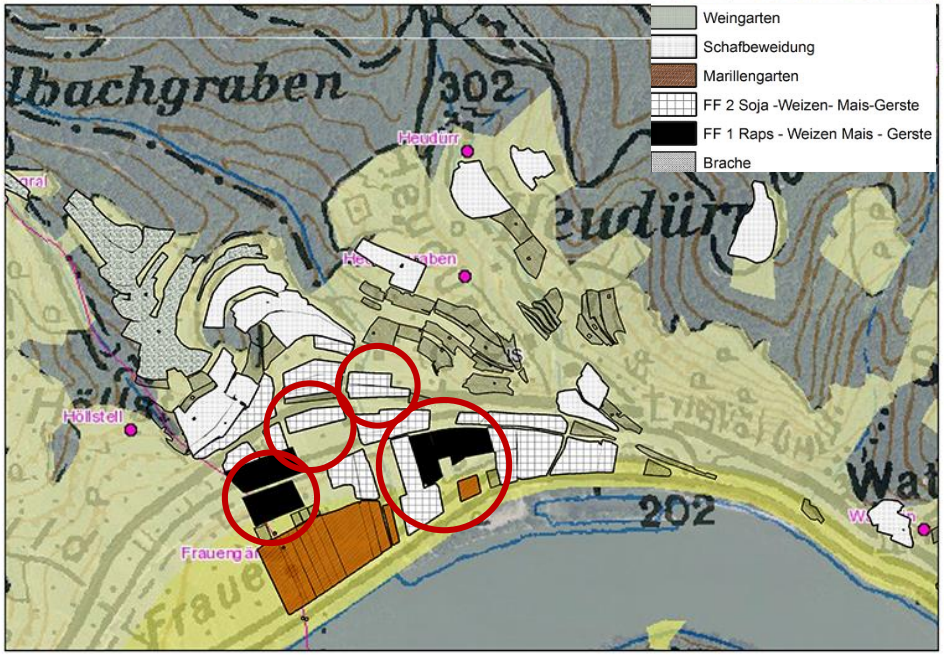

Abbildung 18: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 2 Kapitalpreis (Eigene Darstellung)

Szenario 1 mit einem ***erhöhten Lohnansatz*** weist deutliche Unterschiede im Vergleich zum Basismodell auf. Wie Abbildung 17 zeigt, gibt es in im Untersuchungsgebiet keine Sonderkulturen, da diese die höchste Arbeitsintensität aufweisen. Auf den steileren Flächen gibt es Schafweiden, im Flachen mehr Äcker mit der arbeitsextensiveren Fruchtfolge 2. Einige Fläche im Zentrum und im Norden liegen brach, die im Basismodell Äcker oder Weiden sind.

Abbildung 18 zeigt die Unterschiede durch den ***höheren Zinsansatz***. In ***Szenario 2*** sind im Süden und im Zentrum auf einigen Flächen Äcker, die im Basismodell mit kapitalintensiven Sonderkulturen bewirtschaftet werden. Auf einigen Äckern gibt es Unterschiede bei der Fruchtfolge, in Szenario 2 gibt es mehr Fruchtfolgen 2 mit Soja.

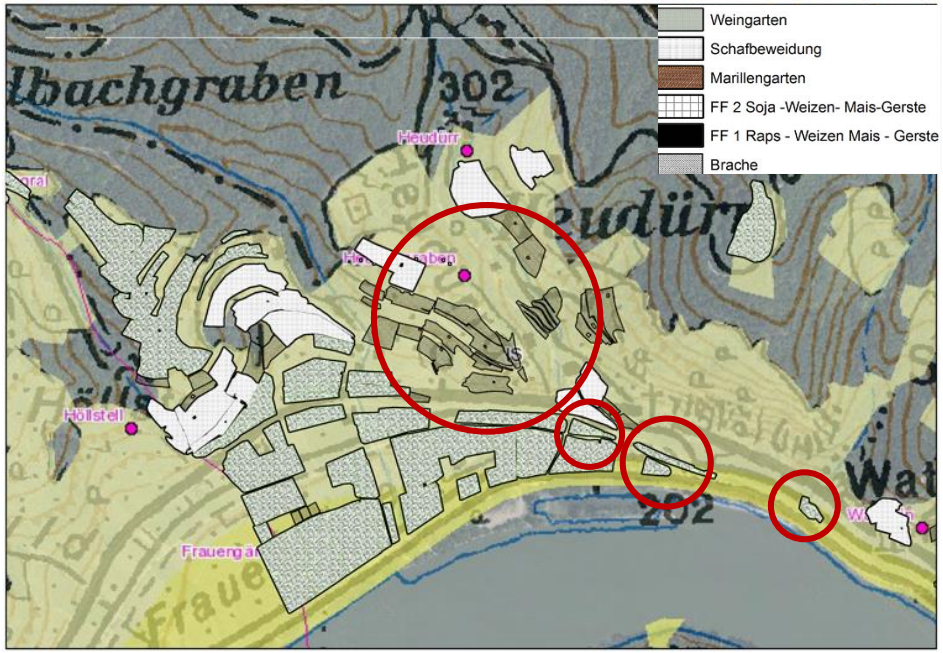

Abbildung 19: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 3 Weinpreis (Eigene Darstellung)

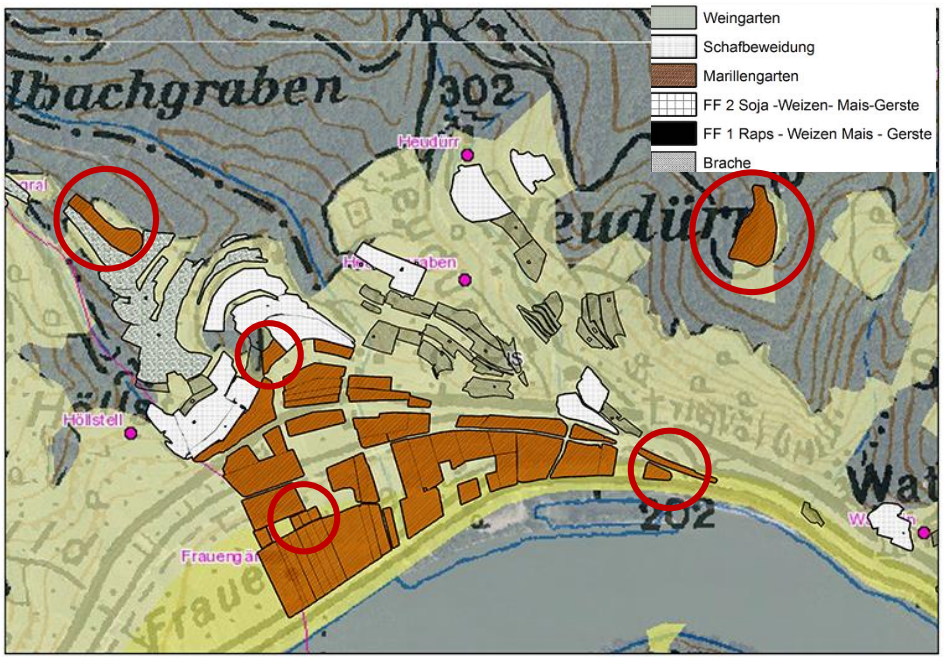

Abbildung 20: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 4 Marillenpreis (Eigene Darstellung)

Szenario 3 wird in Abbildung 19 dargestellt. Durch den ***höheren Weinpreis*** gibt es flächendeckenden Weinbau im Flachen. Es werden einige kleine Schläge im Osten bewirtschaftet, die im Basismodell brachliegen. Die steilen Hänge im Zentrum und Norden des Gebiets sind auch mit höheren Weinpreisen Brachen. Für eine Bewirtschaftung müsste der Weinpreis noch höher liegen. Für besondere Lagenweine ist dies bei der Domäne Wachau durchaus möglich.

Abbildung 20 zeigt die Landnutzung bei einem ***höheren Marillenpreis nach Szenario 4***. Im Flachen sind sämtliche Schläge Marillengärten, sogar kleinste Schläge, die im Basismodell brachliegen wie im Südwesten, können bewirtschaftet werden. Im Zentrum oder auch auf ungewöhnlichen Lagen wie ganz im Nordosten und Nordwesten sind Marillengärten auf Flächen, die im Basismodell Weingärten sind.

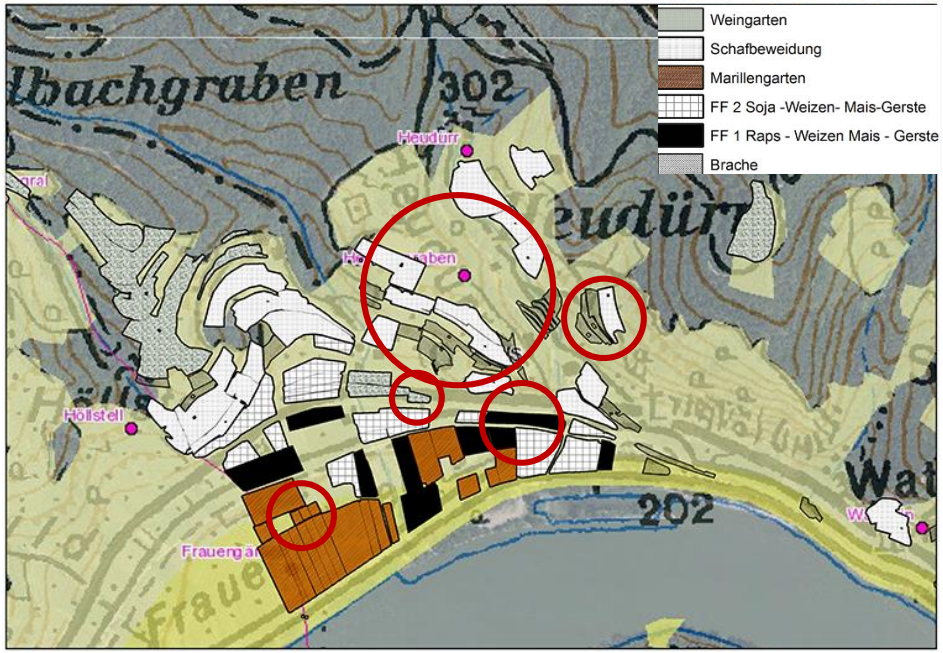

Abbildung 21: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 5 Management (Eigene Darstellung)

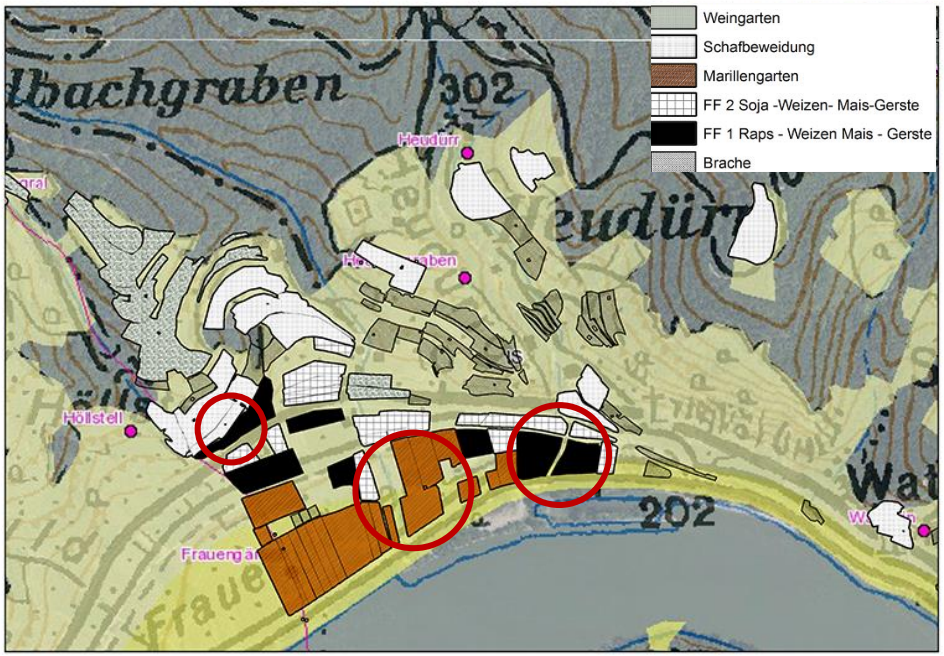

Abbildung 22: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung)

Das ***verbesserte Management*** wirkt sich, wie in Abbildung 21 zu sehen, auf den kleinen Flächen und die Schafbeweidung aus. Bei den im Basismodell bewirtschafteten Flächen gibt es in ***Szenario 5*** nur einen Unterschied, bei einem Acker ist die Fruchtfolge mit Raps statt mit Soja. Im Norden werden viele Steilflächen beweidet, die im Basismodell brachliegen. Kleine Schläge im Südwesten sowie im Zentrum erzielen als Wein- oder Marillengärten positive Bodenrenten.

Abbildung 22 zeigt die Unterschiede durch die ***Flächenoptimierung*** nach ***Szenario 6***. Ein großer Schlag ist ein Marillengarten, der im Basismodell ein Acker ist. Auf einigen Schlägen ist die Fruchtfolge des Ackers mit Raps im Gegensatz zum Basismodell. Die arbeitsintensivere Fruchtfolge ist ohne den Korrekturfaktor relativ bessergestellt.

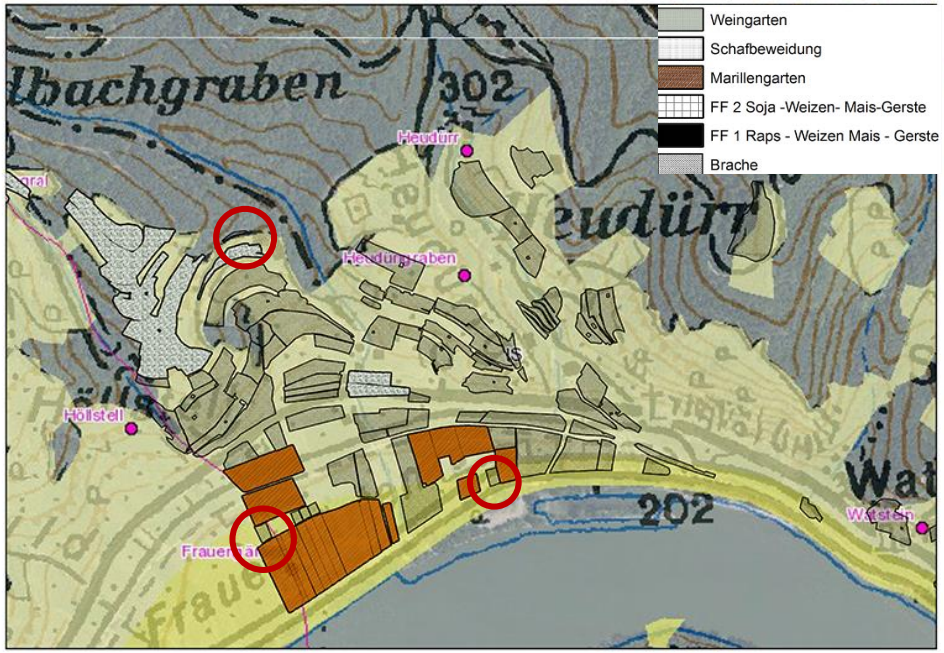

Abbildung 23: Landnutzung (2) Frauengarten nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung)

Die Unterschiede zum Basismodell sind auch in diesem Untersuchungsgebiet im ***Szenario 7 ohne Förderungen*** am größten. Abbildung 23 zeigt, dass nur zwei Landnutzungen gibt, die Sonderkulturen. Es gibt weder Schafbeweidung noch Ackerbewirtschaftung, die Schläge mit diesen Nutzungen im Basismodell liegen brach. Die Schläge mit Wein- und Marillengärten unterscheiden sich nur wenig vom Basismodell. Einzelne kleine Schläge liegen brach, die im Basismodell mit den Sonderkulturen bewirtschaftet werden.

4.4 Untersuchungsgebiet 3: Dürnsteiner Waldhütten

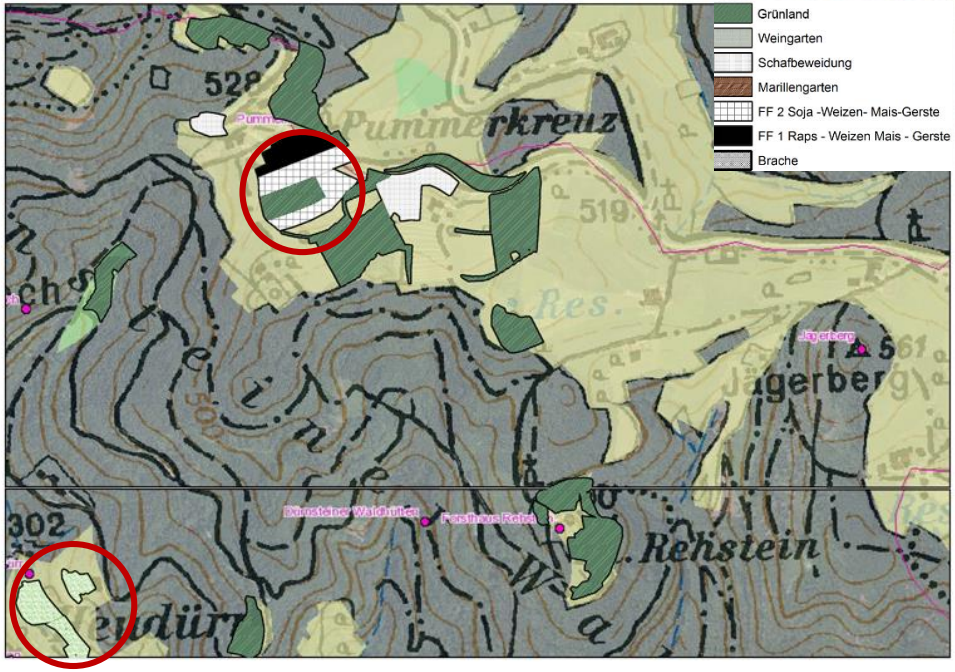

Abbildung 24: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach INVEKOS (Eigene Darstellung)

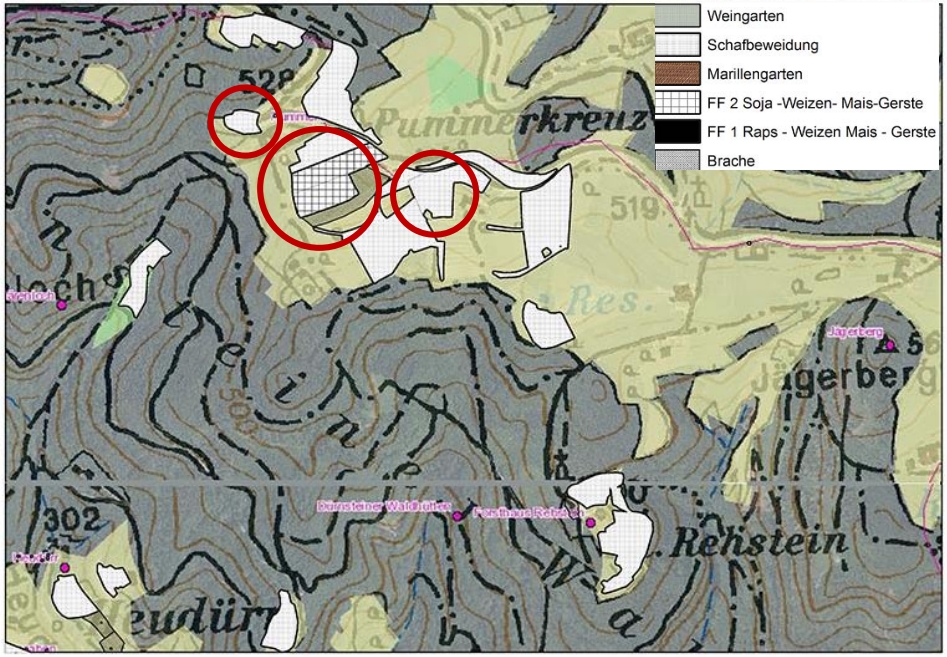

Abbildung 25: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach dem Basismodell (Eigene Darstellung)

Abbildung 24 zeigt die ***tatsächliche Landnutzung*** im Untersuchungsgebiet (3) Dürnsteiner Waldhütten. Dieses liegt nordöstlich des Untersuchungsgebiets 2 auf dem Hochplateau des Waldviertels. Die Landnutzung unterscheidet sich stark von der im Tal der Wachau. Der Großteil der Schläge sind Mähwiesen. Einige Schläge sind Äcker und Weiden. Im Südwesten sind noch einige Schläge mit Weingärten zu sehen, die funktional der Wachau zuzuordnen sind. Diese werden weiter oben mit dem Untersuchungsgebiet 2 abgehandelt.

Abbildung 25 zeigt das Ergebnis des ***Basismodells***. Es gibt nur drei Schläge, bei denen die Landnutzung mit den INVEKOS Daten übereinstimmt. Die dominierende Landnutzung ist die Beweidung, nur ein Schlag ist ein Acker mit der Fruchtfolge 2. Einzelne Schläge liegen brach.

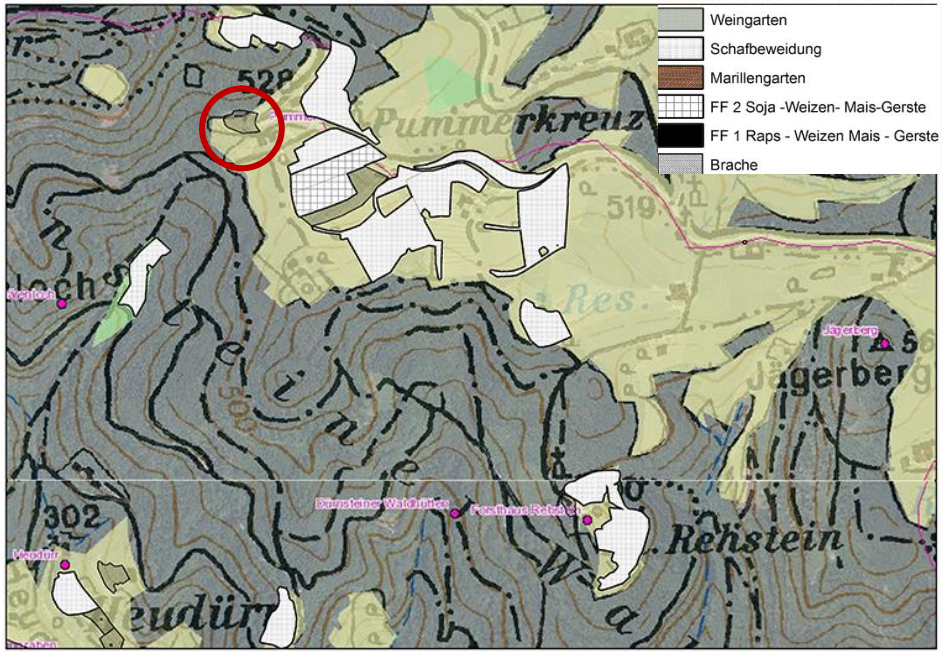

Abbildung 26: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 1 Arbeitspreis (Eigene Darstellung)

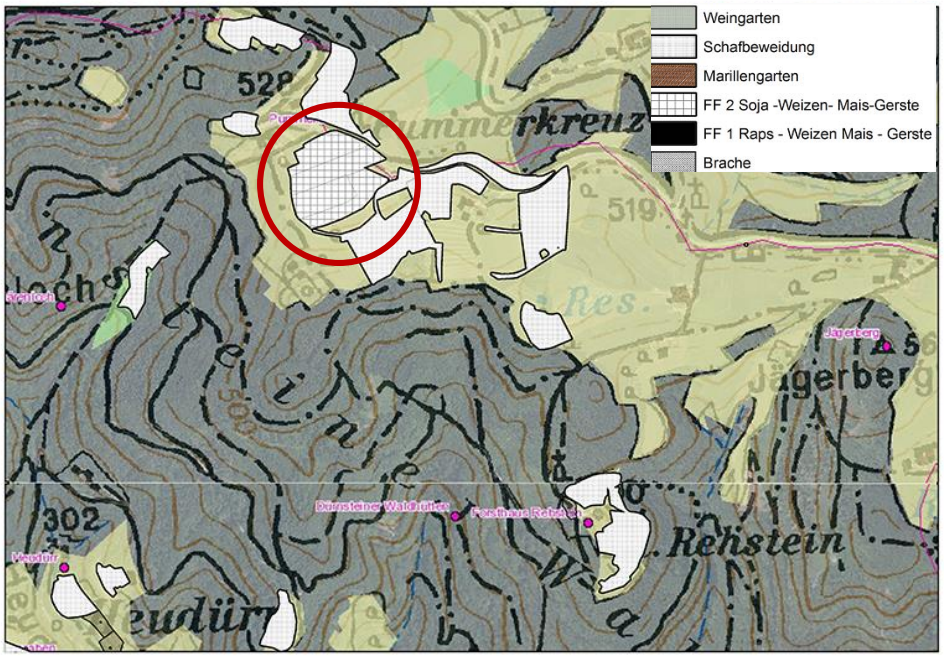

Abbildung 27: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 6 Flächenoptimierung (Eigene Darstellung)

Abbildung 26 zeigt für das ***Szenario 1*** mit einem ***erhöhten Arbeitspreis*** nur einen Unterschied zum Basismodell. Nur ein Schlag im Nordwesten liegt brach, der im Basismodell beweidet wird. Ähnlich ist es im ***Szenario 6***, wie in Abbildung 27 zu sehen ist. Im Zentrum werden durch die ***Flächenoptimierung*** zwei Schläge als Acker genutzt, die im Basismodell eine Weide und eine Brachfläche sind.

Insgesamt ist die Landnutzung nach dem Modell sehr stabil gegenüber den unterschiedlichen Bedingungen der Szenarien. Abgesehen von den kleinen Unterschieden, die oben beschrieben sind, ist die Landnutzung in den Szenarien 1 bis 6 dieselbe wie im Basismodell. Bei den Szenarien 3 und 4 ist das zu erwarten. Die Anbaugebiete von Wein und Marille sind auf das Tal beschränkt. Eine Änderung bei den Preisen hat daher keine Auswirkungen auf die Landnutzung im Untersuchungsgebiet 3.

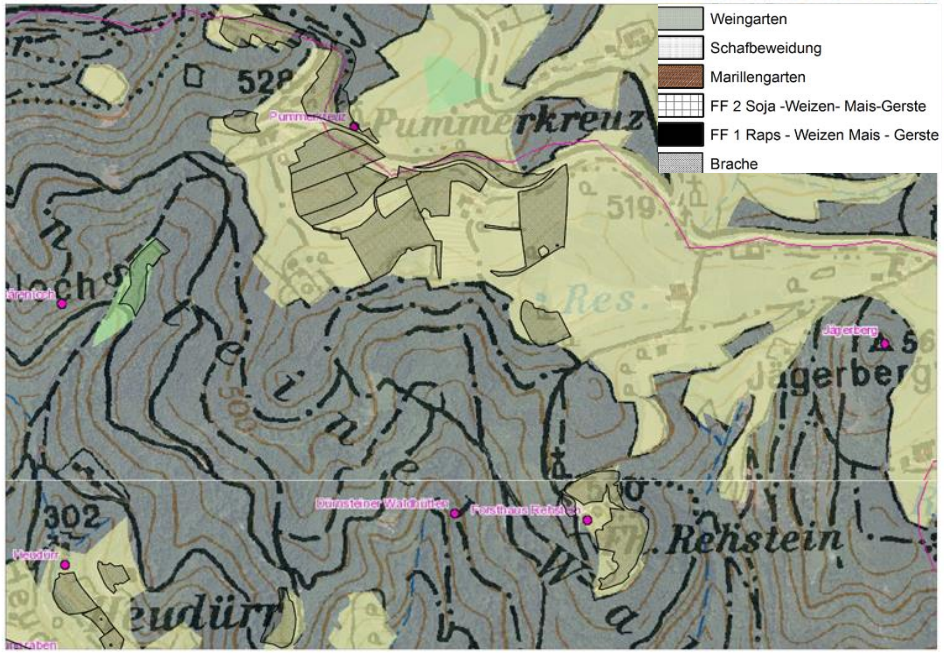

Abbildung 28: Landnutzung (3) Dürnsteiner Waldhütten nach Szenario 7 ohne Förderungen (Eigene Darstellung)

Die einzige Ausnahme ist das ***Szenario 7 ohne Förderungen***. Abbildung 28 zeigt, dass kein Schlag im Untersuchungsgebiet 3 landwirtschaftlich genutzt wird. Dies liegt daran, dass im Unterschied zu den Untersuchungsgebieten 1 und 2 weder Weinbau noch Marille möglich sind, die in den anderen Gebieten noch eine positive Bodenrente erzielen können.

5 Diskussion

In diesem Kapitel werden das Modell und seine Ergebnisse diskutiert und in den richtigen Kontext gestellt. Zuerst liegt der Fokus auf der Methodik und den Modellannahmen.

In dieses Modell werden aufgrund der Datengrundlage nicht alle landwirtschaftlichen Flächen der Katastralgemeinde Dürnstein integriert. In den INVEKOS-Daten werden nur Schläge erfasst, für die ein Mehrfachantrag auf Förderungen gestellt wurde. Kleine Nebenerwerbsbetriebe verzichten in der Wachau oft auf Förderungen aufgrund des bürokratischen Aufwands. Die Schläge dieser Betriebe fehlen in den Daten (Trastaller, 2015).

Die ***Grundlagen für die Berechnungen*** für die Preise, den Arbeitszeitbedarf oder Maschinenkosten sind, wie in Kapitel 3 skizziert, Normdaten des AWI und des ÖKL. Diese sind sehr gut geeignet für die Kulturen des Ackers und für das Grünland. Sie sind nach eindeutigen, nachvollziehbaren Methoden erhoben. Für den Weinbau finden sich Daten in den Standardarbeitszeiten (Handler, Stadler, & Blaumauer , 2006), die extremeren Lagen wurden mithilfe des Experten der Bezirksbauernkammer modelliert (Hackl, 2015). Die Landnutzung Marillengarten wurde mithilfe einiger Literaturquellen und eines Landwirts modelliert (Seehofer, 2015). Die Modellierung ist eine erste Schätzung, die durch weitere Erhebungen validiert werden könnte. Der Arbeitszeitbedarf liegt bei den verschiedenen Neigungsklassen beim Wein sowie bei der Marille im Bereich der Schätzung durch den Experten der Bezirksbauernkammer. Dies ist insofern wichtig, da der Anteil der Lohnkosten an den Gesamtkosten beim Wein im Mittel bei 70%, bei der Marille bei 84 % liegt.

Die Struktur der ***Förderungen*** und deren räumliche Verteilung ist sehr komplex. Jene Förderungen wie der Erosionsschutz, die bei fast allen Schlägen beantragt wurden, können direkt aus der Förderstruktur in das Modell übernommen werden. Andere Förderungen wie die Ökopunkte sind problematischer, nicht jede Fläche nimmt daran teil. Durch eine Vielzahl an Varianten mit unterschiedlichen Auflagen und Terminen ist eine genaue Modellierung sehr komplex. Diese Förderungen gehen mithilfe von Durchschnittswerten in das Modell ein. Für die weitere Anwendung ist eine Aktualisierung auf die neue Periode bis 2020 zu empfehlen. Die neue Förderperiode bringt Veränderungen in der Förderstruktur und Verbesserungen für die extensive Grünlandbewirtschaftung (Klauser & Dittenberger, 2014). Die Weingärten werden in das System der Flächenprämie integriert.

Das ***Ertragsmodell*** ist im Vergleich zu ProLand noch einfacher. WEINMANN stellt in seiner Arbeit klar, dass ein komplexes Modell nicht unbedingt zu besseren Abschätzungen führen muss (Weinmann, 2002, S. 44). Eine Forderung zur kritischen Überprüfung gibt es schon für das Ertragsmodell von ProLand (Weinmann, 2002, S. 149). Mit einer umfangreicheren Datengrundlage kann das komplexere Ertragsmodell basierend auf Liebig-Ertragsfunktionen verwendet werden.

Modelle arbeiten mit ***Annahmen***, mit denen die Komplexität reduziert wird. Diese Annahmen müssen jedoch einer kritischen Auseinandersetzung standhalten. Widersprechen die Annahmen stark den realen Systemeigenschaften, ist die Aussagekraft des Modells gering.

1. ***Nutzenmaximierung:*** Die Nutzenmaximierung ist in ökonomischen Modellen eine übliche Annahme, vgl. (Rounsevell, Annetts, Audsley, Mayr, & Reginster, 2003). Die Reduzierung des Nutzens auf rein wirtschaftliche Aspekte ist problematisch, da der Nutzen für die Entscheidungspersonen sehr unterschiedlich bewertet werden kann. Es spielen neben wirtschaftlichen Überlegungen auch soziale und persönliche Interessen eine große Rolle. Personenspezifische Eigenschaften können langfristig sehr stabil sein. Dieser Einfluss wird durch das Modelldesign stark abgeschwächt. Das Ergebnis ist ein Gleichgewicht nach einem längeren Anpassungsprozess. Langfristig sind die persönlichen Eigenschaften der Entscheidungspersonen sowie Vorlieben oder Traditionen nicht festgeschrieben, da auch Eigentumswechsel oder Hofübernahme diese verändern. Die Ergebnisse des Modells zeigen rein die ökonomische Perspektive. Eine Abweichung der tatsächlichen Landnutzung von den Ergebnissen kann darin begründet sein, dass die Traditionen und Vorlieben sich stärker auf die Entscheidungen auswirken, solange eine positive Bodenrente erzeugt wird und das nötige Betriebseinkommen gesichert ist.

2. ***Bodenrente:*** Die Bodenrente ist für die LandwirtInnen meist nicht das Entscheidungskriterium für betriebliche Landnutzungsentscheidungen. Diese treffen Bewirtschaftungsentscheidungen nicht losgelöst für eine einzelne Fläche, sondern meist im Kontext des gesamten Betriebs. Die einzelnen Flächen werden nicht auf ihre schlagspezifischen Nutzungspotentiale mit der höchsten Bodenrente hin bewirtschaftet. Ein auf Weinbau spezialisierter Betrieb wird nicht auf einzelnen Flächen Ackerbau betreiben, selbst wenn dies eine höhere Bodenrente versprechen würde. Ackerkulturen passen nicht ins Betriebskonzept. Diese Spezialisierung zeigt sich in der Landnutzung und ist für den Qualitätsweinbau auf diesem Niveau nötig. Das Modell kann nicht die realen Landnutzungsentscheidungen abbilden, die sehr betriebsspezifisch sind und von einer Pfadabhängigkeit geprägt sind. Langfristige Investitionen in Maschinen, Gebäude, Dauerkulturen und spezifisches Wissen engen den Spielraum für betriebliche Entscheidungen kurzfristig ein.

   Die Abbildung der aktuellen Landnutzung ist nicht Ziel des Modells, sondern zeigt jene Landnutzung als Ergebnis eines langfristigen Anpassungsprozesses, die den Produktionsfaktor Boden am höchsten verzinst. Kurzfristig wird eine Fläche ein Weingarten bleiben, auch wenn eine Ackernutzung eine höhere Bodenrente erzielen könnte. Die Bodenrente stellt die höchste Pacht dar, die ein Bewirtschafter zahlen kann, wenn er seine Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit angemessen entlohnen will. Langfristig können spezialisierte Ackerbaubetriebe für diese Flächen die höchste Pacht zahlen. Sind sie auch Eigentümer der Flächen, können sie ihre Produktionsfaktoren am höchsten verzinsen. Ist der Zeitraum für die Anpassung unter gleichbleibenden Bedingungen nur lang genug, so sind die Landnutzungen mit der höchsten Bodenrente wirtschaftlich die konkurrenzstärksten.

3. ***Homogene Schläge:*** Die Wachau ist eine landwirtschaftliche Region mit sehr kleinteiligen Schlägen. Je kleiner die Schläge sind, desto geringer ist die Varianz der Bodeneigenschaften und der mikroklimatischen Bedingungen innerhalb eines Schlages. Die Schläge passen sich gerade in den Steillagen gut den natürlichen Gegebenheiten an. Durch die hohe Spezialisierung auf die Qualitätsproduktion kann davon ausgegangen werden, dass bei der Neuanlage für die Wein- und Marillengärten einheitliche und gesunde Setzlinge bzw. Stecklinge verwendet werden. Die Annahme der Homogenität ist unproblematisch.
4. ***Nachhaltigkeit:*** Die Frage nach der geforderten längerfristigen Perspektive kann hier nicht abschließend beantwortet werden. Die zunehmende Professionalisierung in der Landwirtschaft, umfangreiche Umweltprogramme, zunehmendes Wissen und Problembewusstsein sowie immer strengere Auflagen und Prüfungen sprechen dafür, dass landwirtschaftliche Betriebe im Sinne der guten landwirtschaftlichen Praxis arbeiten. Diese sollte sicherstellen, dass die Produktionsgrundlagen zumindest mittelfristig nicht zerstört werden.
5. ***Fehlende gegenseitige Beeinflussung:*** Durch die gute landwirtschaftliche Praxis sollten grobe gegenseitige Beeinflussungen ausgeschaltet werden. Bei Wein und Marille gibt es die Auflagen des Erosionsschutzprogramms, es sollte zu wenig Aus- und Abschwemmung kommen. Der Krankheits- und Schädlingsdruck wird durch geeigneten Pflanzenschutz niedrig gehalten. Im Ackerbau wird der Pflanzenschutz erleichtert, da hier drei- bis vierteilige Fruchtfolgen vorgegeben sind. Diese Aspekte sind eher unproblematisch.

   Die gegenseitige Beeinflussung kann nicht ausgeschlossen werden. Das Mikroklima ändert sich, wenn sich statt einem Acker eine Dauerkultur mit Marillenbäumen in der direkten Nachbarschaft befindet. Das Ertragsmodell ist eine grobe Annäherung an die schlagspezifischen Verhältnisse. Mikroklimatische Einflussgrößen auf die Ertragsbildung wie Berge, Flüsse, Hänge oder andere Landschaftselemente werden nicht berücksichtig.

6. ***Variable Produktionsfaktoren:*** Arbeitskräfte stehen für die Betriebe nicht beliebig zur Verfügung. Mit Fremdarbeitskräften sind meist hohe Transaktionskosten verbunden. Bei einer kurzfristigen Betrachtung ist die Annahme problematisch, sie wird durch die langfristige Perspektive des Modells abgeschwächt (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 184). Durch einen Anpassungsprozess können sich Strukturen wie größere Maschinenringe, Arbeitskräftepools oder Kooperationen für eine höhere Flexibilität entwickeln, die die Bewirtschaftungsänderungen ermöglichen. Dies schwächt die Annahme auch für die Maschinen ab, die als Realkapital von der Annahme umfasst sind. Die Wachau ist ein Abwanderungsgebiet, während der Arbeitsspitzen reichen die einheimischen Arbeitskräfte nicht aus. In der Wachau ist es bei größeren Betrieben üblich, Fremdarbeitskräfte aus Osteuropa für die Lese oder den Schnitt im Weinbau einzusetzen. Die Region hat damit einen großen Pool an Arbeitskräften für einfache Tätigkeiten, die Verfügbarkeit an Arbeitskräften für einfache Tätigkeiten ist daher unproblematisch.
7. ***Arbeit:*** Für die Produktion hochqualitativer Produkte ist die dementsprechende Fertigkeit notwendig. Durch eine gute Ausbildung ist diese von dem / der BetriebsführerIn zu erwarten. Für einfache Tätigkeiten werden die Saisonarbeitskräfte eingeschult. Diese werden nach Stunden entlohnt. Innerhalb des Familienbetriebs ist eine Entlohnung nach Stunden eher unüblich. Es gibt einerseits einen gewissen Bedarf nach Betriebseinkommen, um die Bedürfnisse zu befriedigen, und andererseits eine dafür zur Verfügung stehende Arbeitszeit der Familie. Der / die BetriebsführerIn gestaltet den Betrieb so, dass mit der Arbeitszeit ein befriedigendes Einkommen erzielt werden kann. Liegt das erzielte Einkommen zu niedrig, werden Familienmitglieder versuchen, Einkommen außerhalb des Betriebs zu erwirtschaften. Im Modell wird das angemessene Betriebseinkommen je Arbeitskraftstunde mit dem Lohnansatz bewertet.

8. ***Betriebsmittel:*** Der optimale Einsatz von Betriebsmittel steht in Verbindung mit der guten landwirtschaftlichen Praxis. Nach einem langfristigen Anpassungsprozess werden jene Betriebe die Flächen bewirtschaften, die ihre Betriebsmittel optimal einsetzen können.
9. ***Auslastung:*** Das Modell nimmt eine Auslastung von 100% der Auslastungssschwelle an. Dies ist für die Abschreibung und damit für die Maschinenkosten wichtig. Die Nutzungsdauer und die Einsatzstunden pro Jahr sind dem AWI-Deckungsbeitragsrechner entnommen und stellen einen österreichischen Mittelwert dar. Zwischen den Betrieben gibt es wahrscheinlich eine Varianz, sodass einige Betriebe eine geringere Auslastung für ihre Maschinen aufweisen. Durch Maschinenringe und informellere Kooperationen sinkt die Varianz der Auslastung. Durch Variieren der Einsatzstunden kann auch eine geringere Auslastung modelliert werden. (Möller D. , Weinmann, Kirschner, & Kuhlmann, 1999, S. 185).

Die ***Vermarktung*** spielt eine große Rolle für die Bodenrente, da von ihr die Preise abhängen und mit ihr Kosten und Arbeitsaufwand verbunden sind. Die zehnte Modellannahme besagt, dass es keine Vermarktungskosten für die Produkte der Landnutzung gibt. Dies ist eine sehr strenge Annahme, die überhaupt nicht der Realität entspricht. Die Vermarktungskosten können bei einigen Landnutzungen vernachlässigbar gering sein, beim Wein macht die Vermarktung einen wesentlichen Teil der gesamten Arbeit aus.

Ackerfrüchte wie Weizen können unkompliziert und in großen Mengen an Abnehmer gebracht werden. Im Bezirk Krems wird der Großteil des Getreides an das lokale Lagerhaus oder an einige private Händler geliefert (Wimmer, 2015). Daher ist bei Ackerkulturen die Vernachlässigung der Vermarktungskosten unproblematisch.

Die Produkte der ***Grünlandnutzung*** werden meist nicht direkt vermarktet. Ein Betrieb produziert mit Grünland nicht primär Futter für den Verkauf, sondern veredelt das Futter auf dem eigenen Betrieb zu Fleisch oder Milch. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, abhängig von der Tierart, der Rasse, den Vertriebswegen mit Lieferung an einen großen Schlachthof oder der Direktvermarktung. ProLand bietet die Möglichkeit des Veredelungsfaktors an, mit dem - ähnlich wie bei der Berechnung der Bodenrente - Arbeitszeit, Kapitalkosten und Sachkosten der Veredelung einfließen (Schroers, 2006, S. 53f). Die Integration von all diesen Möglichkeiten erhöht die Komplexität und damit die Fehleranfälligkeit des Modells stark. Die Problematik umfasst auch das Getreide, das in vielfältigster Weise weiterverarbeitet werden kann. Die Grenze zwischen flächenabhängiger Primärproduktion und flächenunabhängiger Weiterverarbeitung ist nicht immer eindeutig. Im Modell endet die Primärproduktion, wenn ein marktfähiges Produkt vorhanden ist, eine weitere Veredelung wird nicht berücksichtigt. Bei den Mähwiesen bietet sich an, das Produkt Ballenware zu bewerten, da für diese Marktpreise zur Verfügung stehen. Mögliche Abnehmer finden sich in den Rinderbetrieben des Bezirks Krems (Stangl, 2015).

Die Vermarktung der Produkte der ***Schafweiden*** gestaltet sich schwieriger. Über die wenigen Schafbetriebe kann keine generelle Aussage getroffen werden. Einige Nebenerwerbsbetriebe sind auf die Erhaltung von bedrohten Schafrassen spezialisiert und beweiden Naturschutzflächen. Sie orientieren sich dabei nicht nur an den Marktpreisen, sondern auch an den öffentlichen Förderungen. Das Hauptprodukt der Landnutzung ist nicht das Schaffleisch, sondern meist Lammfleisch, Schafkäse oder Schafjoghurt in Direktvermarktung. Die Komplexität der Vermarktung ist bei der Schafbeweidung noch höher als bei den Mähwiesen. Im Modell wird das Produkt der Weide - gefressenes Grünfutter - über das Alternativprodukt Silageballen bewertet, das ebenfalls für die Fütterung in Frage kommen würde. Ein Silageballen ist flexibler in der Nutzung. Er kann auch an andere Tiere verfüttert, gelagert, direkt weiterverkauft oder in einer Biogasanlage oder in der Industrie genutzt werden. Die Futtermenge kann nicht gleich bewertet werden, dieselbe Futtermenge hat für den Betrieb nicht denselben Wert. Diese fehlende Flexibilität wird in einem Abschlag auf den Silagepreis ausgedrückt. Das Modell kann verbessert werden, wenn ein Modellschafweidebetrieb für das südliche Waldviertel gebildet wird. Von diesem ausgehend kann bei Kenntnis der Marktstruktur mit dem Veredelungsfaktor die Bodenrente genauer abgeschätzt werden.

Die ***Wachauer Marille*** weist bei der Vermarktung einige Besonderheiten auf, die schon in Kapitel 2.4.3 beschrieben worden sind. Die Vielzahl an Vermarktungsmöglichkeiten ähnelt der Problematik des Grünlands. Eine Modellierung der verschiedenen Vermarktungsformen würde über die Ansprüche an das Landnutzungsmodell hinausgehen. Um die Komplexität niedrig zu halten wird ein anderer Zugang gewählt. Im Modell wird ein Durchschnitt aus den Preisen für direkt vermarktungsfähige Tafelmarillen und Marillen für die Verarbeitung gebildet. Dies entspricht der Überlegung, das Marillen unterschiedlicher Qualität wachsen können. Durch die langfristige Betrachtungsweise muss mit Jahren gerechnet werden, wo nur wenige Marillen die Tafelobst-Qualität erreichen und der überwiegende Teil weiterverarbeitet wird. Der Preis wird bewusst niedriger angesetzt, da mit einer Direktvermarktung von Tafelmarillen meist ein hoher Zeitbedarf miteinhergeht (Seehofer, 2015). Dieser niedrige Preis soll den Unterschied im Vermarktungsaufwand von Ackerfrüchten und Marillen ausgleichen. Da dieser Unterschied schwer zu quantifizieren ist, simuliert das Szenario 4 einen höheren Marillenpreis. Für eine Verbesserung des Modells kann die Marktstruktur der Wachauer Marille mit den Vermarktungskosten untersucht werden.

Der ***Weinbau*** ist die zweite Sonderkultur und in der Modellierung der Vermarktung ebenfalls mit einigen Problemen behaftet. Hauptprodukt des Weinbaus ist der Flaschenwein. Tafeltrauben, Traubensaft oder Brände spielen eine geringere Rolle. Gerade in der Wachau sind die Vermarktungskosten beim Flaschenwein für die Qualitätsbetriebe sehr hoch. Mit einer guten Vermarktung und der entsprechenden Qualität können für Weine aus der Wachau hohe Preise erzielt werden. Der Flaschenwein ist nicht das Primärprodukt des Weingartens, sondern die Trauben. Die Weiterverarbeitung und Veredelung des Produkts Traube im Keller ist eine flächenunabhängige Nutzung und hängt nicht unmittelbar mit der Arbeit im Weingarten zusammen. Die Trauben sind vermarktungsfähig, sie können an größere Weinbaubetriebe oder an die Domäne Wachau geliefert werden. Damit fällt der hohe Vermarktungsaufwand für den Flaschenwein weg. Der Lieferpreis für die Trauben wird in das Modell integriert. Die Domäne Wachau zahlt neben dem Standardpreis einen erhöhten Preis für Trauben aus gewissen Lagen. Die Qualitätsunterschiede in der Lage der Weingärten können so im Modell berücksichtigt werden. Die unterschiedlichen Traubenpreise können nur für diejenigen Rieden berücksichtigt werden, für die die Genossenschaft Domäne Wachau eigene Lagenweine produziert. Die anderen Rieden sind von der Qualität nicht schlechter. Entweder liefern zu wenige Betriebe ihre Trauben an die Domäne oder sie produzieren den Lagenwein selbst (Horvarth, 2015). Die Qualitätsunterschiede werden somit im Modell nur unvollständig erfasst. Die Trauben aus vielen Weinlagen sind im Modell eher zu niedrig bewertet. Das Modell kann verbessert werden, wenn die Qualitätsunterschiede umfassender bewertet werden können. Um diesen Problem Rechnung zu tragen, wird im Szenario 3 ein höherer Weinpreis simuliert. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass ein Modell mit höherem Traubenpreis die tatsächlichen Bedingungen besser abbildet.

Der Vergleich zwischen der realen Landnutzung und der simulierten zeigt einige Unterschiede. Ein großer Unterschied ist das Vorhandensein von **Brachflächen**. Sie sind in den INVEKOS-Daten nicht vorhanden. Der große Anteil an Brachflächen in den Modellergebnissen kann zwei Ursachen haben: Entweder wird die aktuelle Landnutzungsentscheidung nicht von ökonomischen Faktoren dominiert oder die Inputfaktoren für das Modell sind nicht korrekt. Die steilsten Weingärten gehen auch bei einer Erhöhung des Weinpreises nicht in Lösung, jedoch bei Rieden mit höheren Traubenpreisen. Es ist zu vermuten, dass für diese ein zu niedriger Preis angenommen worden ist. Die Datenlage reicht nicht aus, um all diese Lagen korrekt zu modellieren. Extrem steile Weingärten könnten auch tatsächlich nicht wirtschaftlich sein und bei ungünstiger Lage zu den anderen Weingärten des Betriebs nicht mit positiver Bodenrente bewirtschaftet werden.

Der große Anteil an **Weideflächen** spiegelt im Basismodell nicht die Realität wieder. Dies kann an den zu niedrigen Weinpreisen liegen. Die Schafbeweidung ist eventuell die Landnutzung mit der zweithöchsten Bodenrente und geht durch die zu niedrige Bodenrente des Weinbaus in Lösung. Weideflächen könnten auch nicht ins Betriebskonzept passen und somit tatsächlich die Landnutzung mit der zweithöchsten Bodenrente realisiert werden. Ähnliches ist im Flachen zu beobachten, wo anstelle von Weingärten Äcker und Marillengärten simuliert werden.

Bei den Dürnsteiner Waldhütten zeigt das Modell Weiden statt **Grünland** mit Mähwirtschaft. Dafür kann es mehrere Erklärungen geben: Die Schafweide ist zu gut bewertet, die Mähwirtschaft zu schlecht oder die aktuelle Landnutzung ist nicht optimal im Hinblick auf die Bodenrente. Letzteres ist durch das Modell nicht zu klären. Eine Verbesserungsmöglichkeit ist eine Überarbeitung der Landnutzung Mähwiese im Modell.

Das Modell ergibt für die **Ackernutzung** im Untersuchungsgebiet (3) Dürnsteiner Waldhütten die Fruchtfolge 2 mit Soja-Weizen-Mais-Gerste. Die Fruchtfolge 4 ist mit Klee – Roggen – Triticale auf die Bedingungen des Waldviertels abgestimmt und sollte bei korrekter Modellierung die höchste Bodenrente der Fruchtfolgen haben. Eine Erklärung kann im Ertragsmodell liegen. Das Waldviertler Klima ist mit dem in der Wachau nicht vergleichbar und wird von der Acker- und Grünlandwertigkeit eventuell nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Szenarien zeigen durch den Vergleich mit den ***ex-ante-Prognosen***, dass die grundsätzlichen Zusammenhänge im Modell korrekt modelliert wurden. Das Modell reagiert wie vorhergesagt auf die Änderungen einzelner Variablen. Bei einer Erhöhung der Arbeitskosten werden die Landnutzungen bessergestellt, die eine geringere Arbeitsintensität aufweisen. Eine Erhöhung der Inputpreise geht zulasten der Landnutzungen, die relativ mehr von diesem Input braucht. Die Preisszenarien und deren Auswirkungen bilden eine Grundlage für Verbesserungen und Anpassungen. Dies spricht dafür, dass das Modell mit einer Anpassung der Daten funktioniert und damit Einblicke in die Landnutzungsentscheidungen möglich sind.

6 Schlussfolgerung

Ein Modell kann und soll nicht die Wirklichkeit in all seiner Komplexität abbilden. Es stellt immer eine Vereinfachung dar, die helfen soll, gewisse Fragestellungen zu beantworten ***Die Arbeit hat gezeigt, dass ein ähnliches Modell grundlegend mit einem Mehraufwand in kleinstrukturierten Regionen mit Sonderkulturen angewendet werden kann.*** Schwierigkeiten liegen im Bereich der Vermarktung. Die Vielfalt an Möglichkeiten und die damit verbundene Komplexität wird im Modell stark vereinfacht. Durch die Datengrundlage müssen Abstriche beim Ertragsmodell und bei den Qualitätsunterschieden der Weinlagen gemacht werden. In weiterer Folge kann das Modell bei Bedarf gerade hier verbessert werden.

Die Modellergebnisse zeigen eine vielfältige Landwirtschaft und Landschaft, die sich wahrscheinlich aus einem zu niedrigen Einpreisen des Weinbaus ergeben. ***Es gibt einige Unterschiede zwischen tatsächlicher und simulierter Landnutzung.*** Es gehen Landnutzungen in Lösung, die es in der Wachau aktuell nicht gibt. Einige Steilflächen liegen brach. Die Abbildung der tatsächlichen Landnutzung kann mit dem Kriterium Bodenrente nicht erreicht werden, das Ergebnis ist die Landnutzung nach einem langfristigen Anpassungsprozess. Die Unterschiede könnten durch noch nicht vollzogene Anpassungsprozesse, spezialisierte Betriebskonzepte, nicht-ökonomische Präferenzen oder nicht korrekte Inputfaktoren wie beim Wein entstehen. ***Die Szenarien zeigen, dass das Modell nachvollziehbar auf veränderte Rahmenbedingungen reagiert und somit die zu Grunde liegenden Zusammenhänge richtig simuliert.***

Die Landschaft hat für die Wachau neben einer ästhetischen und landwirtschaftlichen auch eine touristische Bedeutung. Ein gelungenes Regionalmanagement umfasst daher auch die Landschaft. Dieses Modell kann bei entsprechender Weiterentwicklung in der Praxis des Regionalmanagements eingesetzt werden. Als Entscheidungsunterstützung hilft es, wenn es darum geht, gezielt einzelne Landnutzungen auf Flächen zu fördern. Es kann einen Überblick verschaffen und helfen, Probleme wie drohende Bewirtschaftungsaufgaben oder Änderungen in der Landnutzung früh zu identifizieren. Es können gezielt Anreize geschaffen werden, um gewünschte landwirtschaftliche Nutzungen oder wertvolle Naturschutzflächen wie Trockenrasenflächen zu erhalten. Es können ästhetische, landwirtschaftliche, touristische und naturschutzfachliche Ziele durch die geeignete Landnutzung erreicht werden. Diese Arbeit hat hierfür die Grundlagen geschaffen, auf denen weiter aufgebaut werden kann.

Literaturverzeichnis

Arbeitskreis-Wachau. (8. März 2016). *Weltkulturerbe Wachau*. Von Weltkulturerbe Wachau: http://weltkulturerbe-wachau.org/html/welterbe.html abgerufen

Asamer, V., Braito, M., Breitwieser, K., Enengel, B., Silber, R., & Wytrzens, H. K. (2009). *Abschätzung der Wahrscheinlichkeit einer Bewirtschaftsaufgabe landwirtschaftlicher Parzellen mittels GIS-gestützter Modellierung (PROBAT).* Wien: Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Universität für Bodenkultur Wien, Diskussionspapier.

AWI. (14. Oktober 2015). *Deckungsbeitragsrechner, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft*. Von http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/default.html abgerufen

Bachinger, K. (Mai 2015). Bezirksbauernkammer Krems, Berater Obstbau. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

BMFLUW. (2008). *Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008.* Wien: Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW. (2015). *Merkblatt- Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft.* Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Bock, P. (21. Juni 2015). Pflanzenwissenschaften, Elementarprozesse und Maschinenbedarf. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Buchgraber, K. (2007). Österreichs Grünland ist schwer zu bearbeiten. *Ländlicher Raum, Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*.

Buchgraber, K., & Gindl, G. (2004). *Zeitgemäße Grünlandbewitschaftung.* Graz: Leopold Stocker Verlag.

Domäne Wachau. (8. März 2016). *Domäne Wachau*. Von Domäne Wachau: http://www.domaene-wachau.at/fileadmin/templates/grafiken/header_domaene_wachau.jpg abgerufen

Donau-Österreich. (3. März 2016). *Donau-Österreich*. Von :http://www.donau-oesterreich.at/fileadmin/layout/01/img/design01/maps/map3_big.jpg abgerufen

Engelhardt, H. (2004). *Auswirkungen von Flächengröße und Flächenform auf Wendezeiten, Arbeitserledigung und verfahrenstechnische Maßnahmen im Ackerbau - Inauguraldissertation.* Gießen: Institut für Landtechnik, Justus-Liebig-Universität Gießen.

Fohrer, N., Haverkamp, S., & Frede, H.-G. (2005). Assessment of the effects of land use patterns on hydrologic landscape functions: Development of sustainable land use concepts for low mountain range areas. *Hydrological Processes 19*, S. 659-672.

Fohrer, N., Möller, D., & Steiner, N. (2002). An interdisciplinary modelling approach to evaluate the effects of land use change. *Physics and Chemistry of the Earth 27*, S. 655-662.

Gaube, V., Reisinger, H., Adensam, H., Aigner, B., Colard, A., Haberl, H., . . . Smetschka, B. (2009). Agentenbasierte Modellierung von Szenarien für Landwirtschaft und Landnutzung im Jahr 2020, Traisental, Niederösterreich. *Verh. Zool. - Bot. Ges. Österreich 145*, S. 79-101.

Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., & Hokao, K. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological Modelling 222*, S. 3761-3772.

Hackl, K. (Mai 2015). Bezirksbauernkammer Krems, Berater Weinbau. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Handler, F., & Blumauer, E. (2006). *Arbeitszeitbedarf in der österreichischen Landwirtschaft- Ergänzung der Standardarbeitszeiten für die Betriebszweige Obst- Wein- und Gemüsebau, Wildtiere, Lamas und Kaninchen sowie Kleinwald.* Wieselburg: HBLFA Francisco Josephinum / BLT Biomass - Logistics - Technology.

Handler, F., Stadler, M., & Blaumauer , E. (2006). *Standararbeitszeitbedarf in der österreichischen Landwirtschaft - Ergebnis der Berechung der einzelbetrieblichen Standardarbeitszeiten.* Wieselburg: Francisco Josephinum Wieselburg - Biomass - Logisitcs - Technology.

Häseli, A., Weibel, F., Brunner, H., & Müller, W. (s. a.). *Biologischer Obstbau auf Hochstämmen - Merkblatt.* Frick / Zürich: Forschungsistitut für biologischen Landbau FiBL / Schweizer Vogelschutz SVS - Birdlife Schweiz.

Horvarth, R. (Mai 2015). Domäne Wachau, Geschäftsführer. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Hoymann, J., & Goetzke, R. (2014). Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland: Darstellung eines methodischen Frameworks. *Bericht aus Forschung und Praxis, Raumforschung Raumordnung 72*, S. 211-225.

Huber, G. (2009). *Beispiel zur Kostenberechnung für Neuanlage, Bedarfsberechnungen an Pfählen/Draht/Dünger.* Freiburg: WBI Freiburg.

Kirchberger, C., & Schilling, L. (2012). *Naturräumliche Grundlage - Seminararbeit.* Wien: Technische Universität Wien.

Kirchweger, S. (29. September 2015). Mitarbeiter Institut für Agrarökonomie, Interview über Förderungen. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Klauser, E., & Dittenberger, M. (2014). Auswirkungen der neuen Förderperiode GAP 2020 auf die Schafhaltung. *8. Fachtagung für Schafhaltung 2014* (S. 1-4). Raumberg - Gumpenstein: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.

Möller, D., Weinmann, B., Kirschner, M., & Kuhlmann, F. (1999). GIS-basierte Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. In G. f.-u. Landbaus, *Abrarwirtschaft auf dem Weg in die Infromationsgesellschaft 35* (S. 183-190). Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus.

Möller, D., Weinmann, B., Kirschner, M., & Kuhlmann, F. (2000). Zur Bedeutung von Umweltauflagen für die räumliche Verteilung land- und forstwirtschaftlicher Nutzungsysteme: GIS-basierte Modellierung mit ProLand. In S. d.-u. Landbaus, *Agrarwirtschaft auf dem Weg in dei Informationsgesellschaft; Band 36* (S. 213-220). Gießen: Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus.

ÖKL. (14. Oktober 2015). *Richtwerte Online 2015, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung*. Von http://oekl.at/richtwerte-online/ abgerufen

Öztürk, M., Copty, N., & Saysel, A. (2013). Modelling the impact of land use change on the hydrology of a rural watershed. *Journal of Hydrology 479*, S. 97-109.

Rehrl, F. (Mai 2015). Bezirksbauernkammer Krems, Kammersekretär. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Rounsvell, M., Annetts, J., Audsley, E., Mayr, T., & Reginster, I. (2003). Modelling the spational distribution of agricultural land use at the regional scale. *Agriculture, Ecosystems and Environment 95*, S. 465-479.

Rousevell, M., Ewert, F., Reginster, I., Leemans, R., & Carter, T. (2005). Future Scenarios of European agricultural land use - II: Projekting changes in cropland an grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment 107*, S. 117-135.

Schaldach, R., Alcamo, J., Koch, J., Kölking, C., Lapola, D. M., Schüngel, J., & Priess, J. (2011). An integrated approach to modelling land-use change on continental and global scales. *Environmental Modelling & Software*, S. 1041-1051.

Schroers, J. O. (2006). *Zur Entwicklung der Landnutzung auf Grenzstandorten in Abhängigkeit agrarmarktpolitischer, agrarstrukturpolitischer und produktionstechnologischer Rahmenbedigungen - eine Analyse mit dem Simulationsmodell ProLand.* Gießen: Justus Liebig Universität Gießen - Dissertation.

Seehofer, H. (17. Oktober 2015). Wachau-Dunkelstein-Regionalentwicklung, Bereich Naturschutz / Landwirt. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Stangl, J. (Mai 2015). Bezirksbauernkammer Krems, Berater Tierhaltung. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Trastaller, N. (25. Mai 2015). Bezirkshauptmannschaft Krems - Abteilung Landwirtschaft. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Wagner, M. (Mai 2015). Geschäftsführer Vinea Wachau. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Wahl-Agrar-Fachversand. (21. Oktober 2015). *Weidezaunrechner*. Von http://www.fenceconfigurator.com/berechnungsgrundlage.asp?nocache=1250135118535&mandantID=20&custNo=23024 abgerufen

Weber, A., Fohrer, N., & Möller, D. (2001). Long-term land use changes in a mesoscale watershe due to socio-economic fators - Effects on landscape and functions. *Ecological Modelling 140*, S. 125-140.

Weinmann, B. (2002). *Mathematische Konzeption und Implementierung eines Modells zur Simulation regionaler Landnutzungsprogramme; Agrarwirtschaft Sonderheft 174.* Gießen: Agrimedia.

Weinmann, B., Schroers, J. O., & Sheridan, P. (2006). Simulation the effects of decoupled transfer paments using the land use model ProLand. *Agrarwirtschaft 55, Heft 5-6*, S. 248-256.

Wimmer, J. (Mai 2015). Bezirksbauernkammer Krems, Berater Pflanzenproduktion. (T. Kaiserschatt, Interviewer)

Anhang

Preisbasis für die Bewertung der Landnutzungsprodukte

Lohnansatz	15	€ / Akh	
Zinsansatz	5,00%		
Verkaufspreise	[€/t]		
Weizen	€ 196,00		
Stroh	€ 87,70		
Wintergerste	€ 152,80		
Winterroggen	€ 174,10		
Wintertriticale	€ 148,80		
Körnermais	€ 177,70		
Winterraps	€ 404,30		
Sonnenblume	€ 353,00		
Sojabohne	€ 403,60		
Klee (Stickstoff)	€ 2980,00		
Silage	€ 56,40	€ 44,09	je Ballen
Heu	€ 141,50	€ 41,04	Je Ballen
Marille	€ 900,00		
Wein Standard	€ 1.700,00	€ 1,70	€ / kg
Ried Kaiserberg	€ 2.550,00	€ 2,55	€ / kg
Ried Loibenberg	€ 2.500,00	€ 2,50	€ / kg
Ried Liebenberg	€ 1.900,00	€ 1,90	€ / kg
Ried Kellerberg	€ 3.100,00	€ 3,10	€ / kg

Basiserträge für die Ertragsabschätzung / Entfernungsklassen für An und Anfahrten

Landnutzung		Ertragsmittelwert [t / ha]	
Weizen		4,57	
Wintergerste		5,25	
Winterroggen		4,12	
Wintertriticale		4,94	
Körnermais		9,79	
Winterraps		3,05	
Sonnenblume		2,66	
Sojabohne		2,64	
Klee (Stickstoff)		0,15	
Silage unter Hangneigung 25 %		16,69	
Silage über Hangneigung 25%		12,89	
Heu unter Hangneigung 25%		5,30	
Heu über Hangneigung 25 %		4,85	
Marille		11,43	
Wein Standard		6,39	
Entfernungsklasse:	Entfernungsbereich	Dauer für Anfahrt	Fahrzeit pro Arbeitsschritt
0	0-1 km	0	0
1	1-2 km	0,075	0,15
2	2-3 km	0,125	0,25
3	3-4 km	0,175	0,35
4	4-5 km	0,225	0,45
Feldstücke pro Arbeitseinsatz bearbeitet	Reduktionsfaktor:		
4	0,25		

Weizen: AWI, Qualitätsweizen, 1 ha, konventionell, mit Strohbergung, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut			€ 76,80				
Dünger			€ 279,10				
Pflanzenschutz			€ 32,90				
Trocknung			€ 13,30				
Hagelversicherung			€ 24,20				
Summe Kosten			**€ 426,30**				
Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital	
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52	
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91	
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27	
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	€ 5,74	
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72	
Düngung	3	1,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 38,85	€ 7,28	
Ernte		Lohndrusch			€ 130,00		
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89		
Strohpressen		Lohnpressen			€ 55,83		
Strohtransport	1	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93		
	Summe Akh	8,50			**€ 467,75**		
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 53,44**	
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**11,00**					
	Anzahl der Anfahrten:	11					
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51					

Gerste: AWI, Wintergerste, 1 ha, konventionell, mit Strohbergung, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 70,80
Dünger	€ 281,50
Pflanzenschutz	€ 47,00
Trocknung	€ 15,60
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 439,10**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz	3	1,50	€ 15,12	€ 11,92	€ 40,56	€ 8,60
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung	2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Ernte		Lohndrusch			€ 130,00	
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen	1	Lohnpressen			€ 64,24	
Strohtransport	1	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh	8,50			**€ 476,73**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 53,88**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**11,00**				
	Anzahl der Anfahrten:	12				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51				

Roggen: AWI, Populationsroggen, 1 ha, konventionell, mit Strohbergung, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Ertrag [t]	3,5	4,12	4,5	
Saatgut	€ 49,60	€ 49,60	€ 49,60	mit 61% Eigensaatgut
Dünger	€ 210,10	€ 241,20	€ 260,00	nach Nährstoffabfuhr
Pflanzenschutz	€ 50,90	€ 50,90	€ 50,90	
Trocknung	€ 10,20	€ 12,00	€ 13,10	
Hagelversicherung	€ 24,20	€ 24,20	€ 24,20	
Summe Kosten	**€ 345,00**	**€ 377,90**	**€ 397,80**	

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	€ 5,74
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung	2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Ernte		Lohndrusch			€ 130,00	
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen		Lohnpressen			€ 55,83	
Strohtransport	1	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh	8,00			**€ 454,80**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 51,02**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**10,50**				
	Anzahl der Anfahrten:	10				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51				

Triticale: AWI, Wintertriticale, 1 ha, konventionell, mit Strohbergung, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 67,30
Dünger	€ 281,20
Pflanzenschutz	€ 50,90
Trocknung	€ 14,40
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 438,00**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	€ 5,74
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung	2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Ernte		Lohndrusch			€ 130,00	
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen		Lohnpressen			€ 55,83	
Strohtransport	1	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh	8,00			**€ 454,80**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 51,02**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**10,50**				
	Anzahl der Anfahrten:	10				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51				

Mais: Körnermais, 1 ha konventionell, ohne Strohbergung, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 171,00
Dünger	€ 332,70
Pflanzenschutz	€ 78,90
Trocknung	€ 409,20
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 1.016,00**

Elementarprozess	Anzahl		AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen		1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung		2	1,20	€ 25,89	€ 6,08	€ 38,36	€ 9,82
Aussaat		1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz		1	0,50	€ 15,12	€ 11,92	€ 13,52	€ 2,87
		1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung		2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Ernte			Lohndrusch			€ 150,00	
Getreidetransport		2	1,00	€ 25,89	€ 7,89	€ 33,78	
Strohpressen			Lohnpressen			€ 0,00	
Strohtransport		0	0,00	€ 25,89	€ 9,97	€ 0,00	
	Summe Akh		8,10			**€ 423,60**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)		2,5				**€ 53,06**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)		**10,60**				
	Anzahl der Anfahrten:		10				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:		€ 20,51				

Raps: Winterraps, 1 ha, konventionell, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 47,90
Dünger	€ 238,80
Pflanzenschutz	€ 161,00
Trocknung	€ 12,60
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 484,50**

Elementarprozess	Anzahl		AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen		1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung		1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat		1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Zusatz	+		0,00		€ 4,75	€ 6,41	€ 6,26
Pflanzenschutz		4	2,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 54,08	€ 25,13
Striegeln		0	0,00	€ 15,12	€ 9,80	€ 0,00	€ 0,00
Düngung		3	1,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 38,85	€ 7,28
Ernte	+		Lohndrusch			€ 145,00	
Getreidetransport		1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen		0	Lohnpressen			€ 0,00	
Strohtransport		0	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh		8,60			**€ 437,95**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)		2,5				**€ 73,38**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)		**11,10**				
	Anzahl der Anfahrten:		11				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:		€ 20,51				

Sonnenblume: Sonnenblume, 1 ha, konventionell, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 109,70
Dünger	€ 224,70
Pflanzenschutz	€ 108,90
Trocknung	€ 15,50
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 483,00**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	2	1,20	€ 25,89	€ 6,08	€ 38,36	€ 9,82
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	€ 5,74
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung	2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Ernte		Lohndrusch			€ 145,00	
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen	0	Lohnpressen			€ 0,00	
Strohtransport	0	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh	8,60			**€ 433,16**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 55,93**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**11,10**				
	Anzahl der Anfahrten:	10				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51				

Soja: Soja, 1 ha, konventionell, Pflanzenschutzintensität: Trockengebiet Mittel

Saatgut	€ 129,00
Dünger	€ 124,70
Pflanzenschutz	€ 109,10
Trocknung	€ 22,20
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 409,20**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Pflanzenschutz	2	1,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 27,04	€ 5,74
	1	0,90	€ 15,12	€ 9,80	€ 22,43	€ 5,72
Düngung	1	0,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 12,95	€ 2,43
Ernte		Lohndrusch			€ 130,00	
Getreidetransport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	
Strohpressen	0	Lohnpressen			€ 0,00	
Strohtransport	0	0,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 17,93	
	Summe Akh	7,50			**€ 386,02**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 48,59**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**10,00**				
	Anzahl der Anfahrten:	8				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51				

Klee: Kleefeldfutterbau, 1 ha, konventionell

Saatgut	€ 181,00
Dünger	€ 0,00
Pflanzenschutz	€ 0,00
Trocknung	€ 0,00
Hagelversicherung	€ 0,00
Summe Kosten	**€ 181,00**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Pflügen	1	2,15	€ 25,89	€ 20,60	€ 99,95	€ 22,52
Saatbeetbereitung	1	0,60	€ 25,89	€ 6,08	€ 19,18	€ 4,91
Aussaat	1	1,35	€ 15,12	€ 14,25	€ 39,65	€ 7,27
Mulchen	3	6,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 161,10	€ 37,80

Summe Akh	10,10	**€ 319,89**	
+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5		**€ 72,50**
Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**12,60**		
Anzahl der Anfahrten:	6		
Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 20,51		

Silage: Mähwiese, für Verkauf, Silorundballen, 1 ha, konventionell, 3 Schnitt,Ähren/Rispen- Schieben, weniger günstig, ohne Güllerücknahme

Saatgut	€ 26,30
Dünger	€ 275,90
Pflanzenschutz	€ 6,60
Trocknung	€ 0,00
Hagelversicherung	€ 0,00
Summe Kosten	**€ 308,80**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Abschleppen	1	0,50	€ 15,12	€ 0,68	€ 7,90	€ 2,14
Mineraldüngung	3	1,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 38,85	€ 14,57
Nachsaat	0,5	1,00	€ 15,12	€ 23,76	€ 38,88	€ 13,99
Mahd	3	3,90	€ 15,12	€ 17,94	€ 128,93	
Wenden	3	3,00	€ 15,12	€ 4,86	€ 59,94	
Schwaden	3	2,40	€ 15,12	€ 9,00	€ 57,89	
Pressen	3	Lohnpressen			€ 138,24	
Wickeln	3	Lohnwickeln			€ 156,64	
Transport	3	1,50	€ 25,89	€ 9,97	€ 53,79	
				€ 9,97	€ 0,00	
	Summe Akh	13,80			**€ 681,06**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 30,69**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**16,30**				
	Anzahl der Anfahrten:	22,5				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 16,66				

Heu: Bodenheu, für Verkauf, Rundballen, 1 ha, konventionell, 2 Schnitt, Ähren/Rispen- Schieben, weniger günstig, ohne Güllerücknahme

Saatgut	€ 26,30
Dünger	€ 199,10
Pflanzenschutz	€ 0,00
Trocknung	€ 13,30
Hagelversicherung	€ 0,00
Summe Kosten	**€ 238,70**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Abschleppen	1	0,50	€ 15,12	€ 0,68	€ 7,90	€ 2,14
Düngen	2	1,00	€ 15,12	€ 10,78	€ 25,90	€ 4,86
Nachsaat	1	2,00	€ 15,12	€ 23,76	€ 77,76	€ 21,72
Mähen	2	2,60	€ 15,12	€ 17,94	€ 85,96	
Wenden	6	6,00	€ 15,12	€ 4,86	€ 119,88	
Schwaden	4	3,20	€ 15,12	€ 9,00	€ 77,18	
Pressen		Lohnpressen			€ 105,45	
Transport	1	0,50	€ 25,89	€ 7,89	€ 16,89	

Summe Akh	15,80	**€ 516,92**	
+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5		**€ 28,72**
Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**18,30**		
Anzahl der Anfahrten:	17		
Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 16,66		

Weide: Schafbeweidung, 1 ha, konventionell, 1x Beweiden, 14 Tage Weide, tägliche Tränke, mobilerElektrozaun

	Investition	pro Jahr	pro Einsatz (5 Einsätze pro Jahr)
Zaunmaterial pro Meter	€ 1,00	€ 0,20	€ 0,04
Weidezaungerät	€ 29,00	€ 22,90	€ 4,58

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Zaun aufstellen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Transport	1	1,00	€ 15,12	€ 15,77	€ 30,89	€ 6,34
Tränken & Kontrolle	14	3,50	€ 15,12	€ 0,00	€ 52,92	€ 14,91
Abtransport	1	1,00	€ 15,12	€ 15,77	€ 30,89	€ 6,34
Zaun abbauen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Weidepflege	1	2,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 53,70	
					Zauninvestition	€ 40,00
					Weidezaungerät	€ 22,90

Summe Akh	11,50	**€ 168,40**	
+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	0		**€ 90,48**
Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**11,50**		
Anzahl der Anfahrten:	19		
Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 15,12		

Marille: Klosterneuburger Sorte, 1ha, Hochstammkultur, 286 Bäume, Ernteleistung 57,5 kg /AKh, Schnitt: 1 h/ Baum, Erntemenge: 40 kg / Baum

Saatgut / Kosten für Anlage pro Jahr	**€ 344,80**
Dünger	€ 202,00
Pflanzenschutz	€ 180,59
Trocknung	€ 0,00
Hagelversicherung	€ 509,00
Summe Kosten	**€ 1.236,39**

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Düngen	1	0,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 12,95	€ 2,43
Mulchen	3	6,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 161,10	€ 37,80
Pflanzenschutz, Nützlingsförderung	3	47,62	€ 15,12	€ 11,92	€ 128,76	€ 27,31
Ernte	4	198,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnitt	1	285,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Transport	4	2,00	€ 15,12	€ 9,97	€ 50,18	
					Anlage	€ 3.448,00
	Summe Akh	540,5			**€ 352,99**	
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	2,5				**€ 3.515,54**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**543,09**				
	Anzahl der Anfahrten:	16				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 15,12				

Wein Deckungsbeiträge 2008 und Standardarbeitszeiten, Traubenproduktion, 1 ha, konventionell, 5844 Rebstöcke, Ertrag: 5 Jahres Durchschnitt für liefernde Flächen aus der KG

Anteil Anlage	€ 819,88
Dünger	€ 48,00
Pflanzenschutz	€ 592,00
Sonstige Kosten	€ 111,00
Hagelversicherung	€ 24,20
Summe Kosten	**€ 1.595,08**

Beispiel: Terassenerneuerung Wein 2

Erneuerung Steinmauern	mittlere Hangneigung	21,00%	
	Grundfläche	10000	m2
	Fläche Steinmauern	2100	m2
	Erneuerungsrate	200	Jahre
		0,50%	pro Jahr
	Erneuerung pro Jahr	10,5	m2
	Zeitbedarf pro m2	2	h
	Zeitbedarf pro Jahr	21	h

Wein 1: Hangneigungsklasse 1, Leseleistung 90 kg / AKh, keine Terassen

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Anteil Anlagen	1	25,28125	15,12	6,07	€ 107,14	50,16
Anhäufeln	1	1,50	€ 15,12	€ 15,51	€ 45,95	€ 7,45
Schnitt	1	146,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnittholz verbrennen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anbinden (händisch)	1	48,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Ersatzpflanzung	1	1,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Düngerstreuen	1	0,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 12,95	€ 2,43
Tiefenlockerung	1	2,00	€ 15,12	€ 6,05	€ 42,34	€ 10,72
Begrüngung säen	1	0,50	€ 15,12	€ 7,89	€ 11,51	€ 2,43
Laubarbeiten (maschinell)	3	6,00	€ 15,12	€ 7,98	€ 138,60	€ 30,60
Laubarbeiten (händisch)	3	96,43	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Bodenlockerung	3	6,00	€ 15,12	€ 6,05	€ 127,02	€ 32,16
Mulchen	3	6,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 161,10	€ 37,80
Stockraumbearbeitung	2	3,00	€ 15,12	€ 15,51	€ 91,89	€ 14,90
Pflanzenschutz	8	4,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 108,16	€ 22,94
Lese	1	97,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Abtransport	1	9,74	€ 15,12	€ 6,07	€ 206,39	
Hauen	1	8,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anackern	1	1,50	€ 15,12	€ 15,51	€ 45,95	€ 7,45
Anteil Roden	1	4,56	€ 15,12	€ 6,07	€ 96,68	€ 45,26
	Summe Akh	470,21			**€ 1.195,67**	€ 13.118,00
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	9				**€ 13.382,28**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**479,21**				
	Anzahl der Anfahrten:	36				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 15,12				

Wein 2: Hangneigungsklasse 2, Leseleistung 50 kg / AKh, Terassen

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Anteil Anlagen	1	25,28125	15,12	6,07	€ 107,14	50,16
Anhäufeln	1	1,50	€ 15,12	€ 15,51	€ 45,95	€ 7,45
Schnitt	1	146,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnittholz verbrennen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anbinden (händisch)	1	48,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Ersatzpflanzung	1	1,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Düngerstreuen	1	0,50	€ 15,12	€ 10,78	€ 12,95	€ 2,43
Tiefenlockerung	1	2,00	€ 15,12	€ 6,05	€ 42,34	€ 10,72
Begrüngung säen	1	0,50	€ 15,12	€ 7,89	€ 11,51	€ 2,43
Laubarbeiten (maschinell)	3	6,00	€ 15,12	€ 7,98	€ 138,60	€ 30,60
Laubarbeiten (händisch)	3	96,43	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Bodenlockerung	3	6,00	€ 15,12	€ 6,05	€ 127,02	€ 32,16
Mulchen	5	10,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 268,50	€ 63,00
Stockraumbearbeitung	2	3,00	€ 15,12	€ 15,51	€ 91,89	€ 14,90
Pflanzenschutz	8	4,00	€ 15,12	€ 11,92	€ 108,16	€ 22,94
Lese	1	175,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Abtransport	1	17,53	€ 15,12	€ 6,07	€ 371,50	
Hauen	1	8,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anackern	1	1,50	€ 15,12	€ 15,51	€ 45,95	€ 7,45
Anteil Roden	1	4,56	€ 15,12	€ 6,07	€ 96,68	€ 22,63
Mauern ausbessern	1	21,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Summe Akh	580,92			**€ 1.468,18**	€ 13.118,00
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	9				**€ 13.384,85**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**589,92**				
	Anzahl der Anfahrten:	39				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 15,12				

Wein 3: Hangneigungsklasse 3, Leseleistung 40 kg / AKh, Terassen, Traktorerschwernis: 130%

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Anteil Anlagen	1	32,865625	15,12	6,07	€ 139,28	65,21
Anhäufeln	1	1,95	€ 15,12	€ 15,51	€ 59,73	€ 9,68
Schnitt	1	146,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnittholz verbrennen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anbinden (händisch)	1	48,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Ersatzpflanzung	1	1,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Düngerstreuen	1	0,65	€ 15,12	€ 10,78	€ 16,84	€ 3,16
Tiefenlockerung	1	2,60	€ 15,12	€ 6,05	€ 55,04	€ 13,94
Begrüngung säen	1	0,65	€ 15,12	€ 7,89	€ 14,96	€ 3,16
Laubarbeiten (maschinell)	3	7,80	€ 15,12	€ 7,98	€ 180,18	€ 39,78
Laubarbeiten (händisch)	3	96,43	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Bodenlockerung	3	7,80	€ 15,12	€ 6,05	€ 165,13	€ 41,81
Mulchen	5	13,00	€ 15,12	€ 11,73	€ 349,05	€ 81,90
Stockraumbearbeitung	2	3,90	€ 15,12	€ 15,51	€ 119,46	€ 19,36
Pflanzenschutz	8	5,20	€ 15,12	€ 11,92	€ 140,61	€ 29,82
Lese	1	219,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Abtransport	1	28,49	€ 15,12	€ 6,07	€ 603,69	
Hauen	1	8,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anackern	1	1,95	€ 15,12	€ 15,51	€ 59,73	€ 9,68
Anteil Roden	1	5,93	€ 15,12	€ 6,07	€ 125,68	€ 58,84
Mauern ausbessern	1	33,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Summe Akh	667,16			**€ 2.029,37**	€ 13.118,00
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	9				**€ 13.494,33**
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	**676,16**				
	Anzahl der Anfahrten:	39				
	Kosten pro Stunde Anfahrt:	€ 15,12				

Wein 4: Hangneigungsklasse 4, Leseleistung 35 kg / AKh, Terassen, Traktorerschwernis 150%

Elementarprozess	Anzahl	AKh	Kosten für Traktor [€/h]	Kosten für Maschine [€/h]	Kosten pro ha	Gebundenes Kapital
Anteil Anlagen	1	37,921875	15,12	6,07	€ 160,71	75,24
Anhäufeln	1	2,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnitt	1	146,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Schnittholz verbrennen	1	2,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anbinden (händisch)	1	48,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Ersatzpflanzung	1	1,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Düngerstreuen	1	0,75	€ 15,12	€ 10,78	€ 19,43	€ 0,00
Tiefenlockerung	0	0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Begrüngung säen	0	0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Laubarbeiten (maschinell)	0	0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Laubarbeiten (händisch)	4	128,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Bodenlockerung	0	0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Mulchen	3	27,00	€ 0,00	€ 6,01	€ 162,27	€ 91,26
Stockraumbearbeitung (Sense)	2	9,00	€ 0,00	€ 6,01	€ 54,09	€ 0,00
Pflanzenschutz (händisch)	8	16,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Lese	1	250,46	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Abtransport	1	37,57	€ 15,12	€ 6,07	€ 796,08	
Hauen	1	8,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Anackern	1	2,25	€ 15,12	€ 15,51	€ 68,92	€ 3,17
Anteil Roden	1	6,84	€ 15,12	€ 6,07	€ 145,02	€ 9,58
Mauern Ausbessern	1	50,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Summe Akh	774,41			€ 1.406,51	€ 13.118,00
	+ Rüstzeit (15 min / Prozess)	9				€ 13.297,25
	Gesamt Akh (ohne Anfahrt)	783,41				
	Anzahl der Anfahrten:	30				

Maschine	Zeitbedarf [h/ha]	Gesamtkosten [€/h]	Gebundenes Kapital [€/h]
Traktoren			
Standardtraktoren mit Hinterradantrieb 40 kW (54 PS)	Je nach Maschine	15,12	8,52
Standardtraktoren mit Hinterradantrieb 70 kW (95 PS)	Je nach Maschine	25,89	14,77
Bodenbearbeitung			
Anbauvolldrehpflüge 3scharig mittelschwer	2,15	20,60	6,18
Eggen- u. Saatbeet-kombinationen mit 1 - Walzenkrümler 300 cm	0,60	6,08	1,60
Abschleppvorrichtung	0,50	0,68	0,05
Zwischenstockräumgeräte einseitig	1,50	15,51	1,41
Weinbaugrubber 190 cm / 7 Zinken	2,00	6,05	2,20
Aussaat			
Sämaschinen - Anbau, mechanisch, mit Fahrgassenautomatik 200 cm	1,35	**14,25**	2,25
Sämaschinen - Zuschläge Kleinsamenstreuer 3 m	1,35	4,75	0,75
Nachsägeräte pneumatisch mit Striegel und Walze 300 cm - leicht	2,00	23,76	13,20

Pflanzenschutz / Pflege			
Hackstriegel 300cm	0,90	9,80	4,20
Feldspritzen - Balken mit Teilbreitenschaltung 500 l - 10 m	0,50	11,92	2,95
Mulchgeräte Grundgerät 200 cm	2,00	11,73	4,08
Weinlaubschneider Doppelmesser	6,00	7,98	1,68
Düngung			
Schleuderstreuer Anbau Zweischeiben 450 l - 12 m	0,50	10,78	1,19
Abtransport			
Zweiachskipper 4,0 t	Je nach Entfernung	7,89	1,82
Zweiachsanhänger (Plattform) 6,0 t	Je nach Entfernung	9,97	2,30
Zweiachsanhänger (Plattform) 3,0 t Nutzlast	Je nach Entfernung	6,07	1,40
Viehanhänger 5 - 6 Tiere für Traktor	Je nach Entfernung	15,77	4,15
Mahd			
Doppelmessermähwerk Frontanbau 225 cm	1,30	17,94	5,46
Kreiselzettwender 300 cm	1,00	4,86	1,08
Kreiselschwader 300 cm Heckanbau	0,80	9,00	2,00
Rasenmäher - Sichelmäher Selbstfahrer mit Benzinmotor 5 kW	6,00	6,01	3,38