



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

Masterarbeit

Beeinflusst das Erbrecht die Fragmentierung von landwirtschaftlichen Betrieben?

Eine Analyse von Betrieben im Burgenland und Niederösterreich

verfasst von

Markus GATTERER, BSc

im Rahmen des Masterstudiums

Agrar- und Ernährungswirtschaft

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, Februar 2022

Betreut von:

Univ.Prof. Mag. Dr. Klaus Salhofer

Dr.rer.soc.oec. Heidrun Else Leonhardt MSc.

Dr. Ulrich Morawetz

Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Eidesstattliche Erklärung

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

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

Wien, 28.01.2022

Markus GATTERER (eigenhändig)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt Univ.Prof. Mag. Dr. Klaus Salhofer für die Betreuung und Begutachtung, sowie das geschenkte Vertrauen während dieser Arbeit. Weiters möchte ich mich bei meinen Co-Betreuern Dr.rer.soc.oec. Heidrun Else Leonhardt MSc. für die Vorbereitung des Datensatzes und bei Dr. Ulrich Morawetz für die professionelle Hilfestellung und Ratschläge bei der Datenverarbeitung bedanken. Die Ratschläge meiner Betreuer haben maßgeblich zu dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei dem Salzburger Landesinstitut für Volkskunde für die Zurverfügungstellung der Daten zum Erbrecht im Burgenland und Niederösterreich.

Abschließend bedanke ich mich auch bei meinen Eltern, welche mich von Kindheit an für die Landwirtschaft begeistert haben. Mit ihrer Unterstützung haben sie mir mein Studium überhaupt erst ermöglicht.

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung	iv
Abstract	v
1. Einleitung.....	1
2. Hintergrund.....	5
3. Datengrundlage.....	7
3.1. Daten zum historischen Erbrecht.....	7
3.2. Beschreibung der Fragmentierungsindikatoren	8
3.2.1. Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF)	10
3.2.2. Durchschnittliche Schlaggröße (DSG)	11
3.2.3. Durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH)	13
3.2.4. Normalized average nearest neighbor distance (nanndist)	14
3.2.5. Zusammenfassung der Fragmentierungsindikatoren	15
3.3. Beschreibung der natürlichen Gegebenheiten	15
3.3.1. Hauptproduktionsgebiete	17
3.3.2. Betriebsarten	19
3.4. Vergleich von Betrieben mit Anerbenrecht und Betrieben mit Realteilung	20
3.4.1. Vergleich der Fragmentierungsindikatoren	20
3.4.2. Vergleich der natürlichen Gegebenheiten	22
4. Methoden	24
4.1. Coarsened exact matching (CEM).....	24
4.2. Lineare Regression	28
5. Ergebnisse	30
5.1. Durchschnittliche Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF)	30
5.2. Durchschnittliche Schlaggröße (DSG)	31
5.3. Durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH).....	33
5.4. Normalized average nearest neighbor distance (nanndist)	34
5.5. Zusammenfassung der Ergebnisse	36
6. Diskussion	37
7. Schlussfolgerungen	44
8. Literaturverzeichnis	45
9. Appendix	52

Kurzfassung

Die Fragmentierung der Nutzflächen von landwirtschaftlichen Betrieben kann von Region zu Region stark schwanken. Häufig wird das Prinzip der Realteilung als wichtiger Faktor für die erhöhte Fragmentierung in bestimmten Regionen angeführt. Um diese Hypothese zu überprüfen, verwendet diese Arbeit einzelbetriebliche Daten aus den österreichischen Bundesländern Burgenland und Niederösterreich. Auf Ebene der Katastralgemeinde ist bekannt, ob historisch Anerbenrecht oder Realteilung angewandt wurde. Auf Betriebsebene liegen die Fragmentierungsindikatoren Betriebsgröße, durchschnittliche Schlaggröße, durchschnittliche Feld-Hof Entfernung und „normalized average nearest neighbor distance“, jeweils für Gesamt- und Eigenfläche, vor. Der zusammengeführte Datensatz wird mit dem „coarsened exact matching“ aufbereitet. Dabei werden die Betriebe so gewichtet, dass verzerrende Effekte verringert werden. Die beiden Gruppen mit unterschiedlichem Erbrecht sind so besser miteinander vergleichbar und die Ergebnisse aussagekräftiger. Mit einer Mehrfachregression wird anschließend der Einfluss der Realteilung geschätzt. Realteilungsbetriebe verfügen über 12% weniger Gesamtfläche, der durchschnittliche Schlag ist 21% kleiner und die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung um 11% größer. Stärker als die Gesamtfläche wird die Eigenfläche durch das Erbrecht beeinflusst: Sie umfasst 25% weniger Fläche, der durchschnittliche Schlag ist um 22% kleiner, die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung um 14% größer und die „normalized average nearest neighbor distance“ um 17% größer. Die stärkere Fragmentierung der Eigenfläche kann von den Realteilungsbetrieben demnach bis zu einem gewissen Grad mit Pachtflächen kompensiert werden. Trotzdem ist ihre Gesamtfläche stärker fragmentiert als jene der Betriebe in Regionen mit Anerbenrecht. Die Ergebnisse unterstützen die These, dass die Realteilung zu einer stärkeren Fragmentierung führt als das Anerbenrecht und dass der Effekt des Erbrechtes auf die Fragmentierung lange nachwirkt.

Abstract

The level of farm fragmentation can differ significantly between regions. Partible inheritance is regarded as an important determinant for higher fragmentation in certain regions. To examine this hypothesis, this thesis uses single farm data from Austrian provinces Burgenland and Lower Austria. It is known whether partible or impartible inheritance was used traditionally at the cadastral municipality level. The fragmentation indices farm size, average plot size, average plot-farm distance, and normalized average nearest neighbor distance are available for each farm. These indices are available for the total utilized agricultural area as well as for the owned agricultural area of each farm. The merged dataset is processed with “coarsened exact matching”: each farm is given a specific weight to reduce potential bias. By doing this, comparability between both groups is improved and results are more valid. The effect of partible inheritance is then estimated utilizing a multiple regression analysis. Results show that farms with partible inheritance have a 12% smaller farm size, 21% smaller average plot size and 11% larger average plot-farm distance. Looking at owned agricultural area, the effects of partible inheritance are stronger: farm size is 25% smaller, average plot size is 22% smaller, average plot-farm distance is 14% larger and normalized average nearest neighbor distance is 17% bigger. Thus, farms with partible inheritance are more fragmented than farms with impartible inheritance. The stronger effect on owned area can partly be compensated by land rentals. Nevertheless, partible inheritance leads to significantly more fragmentation also on total utilized area. The results support the hypothesis that partible inheritance causes a higher level of farm fragmentation than impartible inheritance. Another finding is that the effects of impartible inheritance on farm fragmentation linger for a long time.

1. EINLEITUNG

Fragmentierung ist die ungünstige geographische Aufteilung von Betriebsflächen (King & Burton, 1982). Sie kann auf einer regionalen, aber auch auf einer innerbetrieblichen Ebene vorkommen (van Dijk, 2004). Zunehmende Fragmentierung steht in einem negativen Zusammenhang mit der Rentabilität der Bewirtschaftung von modernen, marktorientierten Betrieben (del Corral et al., 2011; Di Falco et al., 2010; FAO, 2003; Gónzalez et al., 2007; Hiironen & Riekkinen, 2016; King & Burton, 1982; Latruffe & Piet, 2014; Niroula & Thapa, 2005; Postek et al., 2019; Tan et al., 2008; van Dijk, 2004). Die Gründe dafür sind vielfältig: höhere Produktionskosten durch höhere Arbeitskosten, größerer Zeitbedarf, höherer Koordinationsaufwand, höhere Transportkosten sowie ein höherer Anteil von weniger produktiven Randflächen und unproduktiven Wegflächen, geringere Erträge und eine allgemein schlechtere Effizienz führen zu weniger produktiven Betrieben (Di Falco et al., 2010; Gónzalez et al., 2004, 2007; Latruffe & Piet, 2014; Niroula & Thapa, 2005; Tan et al., 2008; van Dijk, 2004; Wan & Cheng, 2001). Trotzdem wird die interne Fragmentierung von Betrieben häufig ignoriert. Van Dijk (2004) nennt als Hauptgrund dafür, dass meistens die Betriebsgröße die Rentabilität eines Betriebs bestimmt: ein gewöhnlicher, zwei Hektar großer Betrieb wird unabhängig von seiner internen Fragmentierung nicht genügend Einkommen erzeugen können, um davon zu leben.

Extreme Fragmentierung kann zur Degradation von landwirtschaftlichen Nutzflächen führen: Felder werden häufiger verpachtet, der Bezug zu den Feldern sinkt und PächterInnen achten weniger auf eine nachhaltige Bewirtschaftung als bei ihren eigenen Flächen (Fraser, 2004; Sklenicka, 2016; Sklenicka, Janovska, et al., 2014). Ebenfalls führt starke Fragmentierung dazu, dass die Landnutzung aufgegeben wird (FAO, 2003; Janus & Markuszewska, 2019; Sklenicka, 2016) und die Menschen aus dem ländlichen Raum in urbane Gegenden abwandern (King & Burton, 1982; Lasanta et al., 2017; MacDonald et al., 2000).

Fragmentierung von landwirtschaftlichen Nutzflächen wird aber auch mit vielen positiven Umweltleistungen in Verbindung gesetzt (Benhamou et al., 2013; Di Falco et al., 2010; Huska et al., 2017; Keppel et al., 2017; Moudrý & Šímová, 2013; Schirpke et al., 2021; Staley et al., 2012; Weibull et al., 2003) und mit der Minderung des

Anbaurisiko sowie einer besser standortangepassten Bewirtschaftung (Blarel et al., 1992; Di Falco et al., 2010; King & Burton, 1982; Niroula & Thapa, 2005; Ntihinyurwa et al., 2019; Ntihinyurwa & de Vries, 2020; van Dijk, 2004; Wan & Cheng, 2001).

In der Literatur werden zahlreiche Ursachen für Unterschiede in der Fragmentierung genannt: Schwächen des Markts für Grund und Boden (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; van Dijk, 2003); staatliche Eingriffe in den Handel mit Grund und Boden, gesetzliche, politische und gesellschaftliche Umstände, Bodenreformen, Bevölkerungswachstum, ökonomische Prozesse, Druck durch Urbanisierung (Blarel et al., 1992; Irwin & Bockstael, 2007; King & Burton, 1982; Niroula & Thapa, 2005; Ntihinyurwa & de Vries, 2020; Sklenicka et al., 2009; Sklenicka, Šímová, et al., 2014) und natürliche Gegebenheiten wie Landschaft, agroklimatische Voraussetzungen, Bodenqualität, Meereshöhe und Hangneigung (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Sklenicka et al., 2017; Sklenicka, Šímová, et al., 2014). In Gegenden mit starker Fragmentierung sind häufig konzentrierte Siedlungen vorzufinden (King & Burton, 1982). Dabei ist die Siedlungsform vermutlich eher die Folge der Fragmentierung als umgekehrt: Dort wo landwirtschaftliche Betriebe auf ein großes Gebiet verteilte, kleine Felder bewirtschafteten, war es praktischer sich im Ortskern anzusiedeln, von wo aus die Entfernung zu allen Feldern ähnlich weit ist (King & Burton, 1982). Die Siedlungsform kann daher nicht als Ursache für ein bestimmtes Maß an Fragmentierung genannt werden

Ein besonders häufig genannter Einflussfaktor auf erhöhte Fragmentierung in bestimmten Regionen ist die Realteilung (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Latruffe & Piet, 2014; Niroula & Thapa, 2005; Ntihinyurwa & de Vries, 2020; Sklenicka et al., 2009, 2017; Thapa & Niroula, 2008; van Dijk, 2003). Bei der Realteilung wird ein landwirtschaftlicher Betrieb auf mehrere Erben aufgeteilt, wodurch die Fragmentierung dieser Betriebe verstärkt wird (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982). Theoretisch nimmt die Fragmentierung exponentiell zu, wenn Betriebe bei jeder Vererbung auf alle Kinder aufgeteilt werden müssen (Muchová & Raškovič, 2020; Sklenicka, Janovska, et al., 2014). Sklenicka et al. (2009) bezeichnen die Realteilung deshalb sogar als wichtigsten Treiber der Fragmentierung.

Empirische Arbeiten zum Einfluss der Realteilung gibt es wenige. Thapa & Niroula (2008) stellen eine stetige Verkleinerung der Betriebsgrößen und der durchschnittlichen Schlaggrößen bei gleichzeitig steigender Anzahl von Schlägen in bestimmten Regionen in Nepal fest. Die durchschnittliche Größe der Schläge und der Betriebe schrumpft dabei innerhalb von 2 Generationen um mehr als die Hälfte. Sie nennen die in diesen Regionen übliche Realteilung als Hauptgrund dafür. Sklenicka et al. (2017) befassen sich empirisch mit den Entwicklungen der Fragmentierung über die letzten 230 Jahre in Tschechien: Sie stellen fest, dass in Regionen mit früherem Anerbenrecht Schläge im Durchschnitt 1,7-mal größer sind als in Regionen mit früherer Realteilung. Diese Beobachtung wurde aber ohne Berücksichtigung von anderen Einflussfaktoren (z.B. natürliche Gegebenheiten) gemacht. Es könnte daher sein, dass diese anderen Einflussfaktoren die gemessenen Unterschiede verzerren. In dieser Arbeit wird deshalb folgende Fragestellung behandelt:

Welchen Einfluss hat die historisch übliche Realteilung auf die heutzutage beobachtbare Fragmentierung von landwirtschaftlichen Betrieben im Burgenland und Niederösterreich, unter der Berücksichtigung von Unterschieden in den natürlichen Gegebenheiten?

Zur Beantwortung der Fragestellung werden Betriebsdaten aus dem Burgenland und Niederösterreich, mit dem jeweils ortstypisch und historisch üblichen Erbrecht verknüpft. Dabei werden für jeden Betrieb vier Fragmentierungsmaße verwendet. Diese werden anhand des Invekos Datensatz aus dem Jahr 2012 berechnet. Die verwendeten Fragmentierungsmaße sind die landwirtschaftliche Nutzfläche, die durchschnittliche Schlaggröße, die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung und die „normalized average nearest neighbor distance“. Die vier Indikatoren sind für die Gesamt- und die Eigenfläche der Betriebe bekannt. Es wird erwartet, dass die Realteilung zu größerer Fragmentierung der Betriebe führt.

Der Datensatz wird mit dem „coarsened exact matching“ aufbereitet. Dadurch soll eine Verzerrung aufgrund einer ungleichen Verteilung der natürlichen Gegebenheiten, welche die Fragmentierung beeinflussen, vermieden werden. Anschließend wird eine Mehrfachregression durchgeführt. Die Ergebnisse stellen so den unverzerrten Einfluss der Realteilung dar.

Es werden signifikante Effekte der Realteilung geschätzt: Die Gesamtfläche ist um 12% kleiner, der durchschnittliche Schlag um 21% kleiner und die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung um 11% größer. Die Effekte auf die Fragmentierung der Eigenfläche sind stärker: Die Eigenfläche ist um 25% geringer, der durchschnittliche Schlag um 22% kleiner, die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung um 14% größer und die normalized average nearest neighbor distance um 17% größer. Betriebe mit Realteilung können die fragmentierenden Effekte der Realteilung demnach mit Pachtflächen bis zu einem gewissen Punkt reduzieren, jedoch nicht vollständig ausgleichen. Die Einflüsse der früher üblichen Realteilung sind also noch bis heute deutlich messbar.

2. HINTERGRUND

Historisch gibt es in Österreich zwei Hauptformen der Vererbung von landwirtschaftlichen Betrieben: Das Anerbenrecht und die Realteilung. Bei der Realteilung wird der Betrieb bei der Vererbung aufgeteilt, beim Anerbenrecht wird der Betrieb als Ganzes vererbt. Während im größten Teil Österreichs das Anerbenrecht üblich war, spielte unter anderem im Norden des Burgenlands die Realteilung eine wichtige Rolle (Khera, 1973). Die Realteilung wurde je nach Gebiet unterschiedlich geregelt, im Norden des Burgenlands wurde diese laut Khera (1973) wie folgt gehandhabt: Ein Sohn wurde als Haupterbe ausgewählt, dieser erhielt die Gebäude und den größten Teil der Flächen. Dieser Haupterbe verpflichtete sich die Verpflegung der Eltern zu übernehmen. Die übrigen Kinder erhielten weniger Grundbesitz als der Haupterbe. Durch diese Form der Vererbung wurde schnell eine hohe Fragmentierung landwirtschaftlicher Nutzflächen verursacht, welche durch Heirat und Abwanderung beträchtlich eingeschränkt bzw. rückgängig gemacht werden konnte. Wenn wegen vieler Kinder in einer Familie der jeweilige Grundbesitz sehr klein wurde, bevorzugten es einige der Kinder auszuwandern und somit auf ihr Erbe zu verzichten.

Beim Anerbenrecht ging der gesamte Betrieb in den Besitz von einem einzigen Erben über. Die weichenden Erben erhielten keine landwirtschaftlichen Grundstücke, mussten dafür aber, in der Regel monetär, entschädigt werden. Mit dem Betrieb wurde auch beim Anerbenrecht die Pflicht zur Verpflegung der Eltern übernommen (Khera, 1973).

Seit 1958 wird die bäuerliche Erbteilung in Österreich über das Anerbengesetz geregelt (*AnerbG, BgBl. 106/1958*). Das Gesetz soll die weitere Fragmentierung von landwirtschaftlichen Betrieben verhindern. Im Abschnitt I. vom Gesetzestext wird der Begriff und der Umfang von einem davon betroffenen Erbhof festgelegt: Dieser muss sich im Alleineigentum einer natürlichen Person befinden und muss zur angemessenen Erhaltung einer erwachsenen Person ausreichen, gleichzeitig darf aber nicht das Vierzigfache davon überschritten werden. Dieses Ausmaß muss je nach örtlichen Verhältnissen beurteilt werden. Im Abschnitt II. wird die gesetzliche Erbfolge, für den Fall, dass sich die potenziellen Erben nicht einig werden, geregelt. Für die Zielsetzung dieser Arbeit ist Abschnitt III. wichtiger: Hier wird die Erbteilung geregelt.

§ 10 legt fest, dass etwaige Abfindungsansprüche in der Regel in Form von Geld abzuwickeln sind. Auf Antrag aller Miterben können diese Abfindungsansprüche auch in Form von Grundstücken oder anderem Zubehör erfolgen, sofern die Eigenschaften des Erbhofs dadurch nicht beeinträchtigt werden. Ebenfalls zu dieser Form der Entschädigung kann der letzte Wille der vererbenden Partei führen.

Landwirtschaftliche Betriebe, die formal einem Erbhof entsprechen, können deshalb trotzdem weiterhin (beschränkt) aufgeteilt werden. Diese Möglichkeit der Aufteilung wird durch die Eigenschaften des Erbhofs begrenzt. Betriebe, die von vornherein zu klein oder zu groß sind, gelten nicht als Erbhof (siehe vorheriger Absatz) und können bei der Vererbung aufgeteilt werden. Als Folge dieser Ausnahmen wirkte die Realteilung, zumindest in den ersten Jahren nach der Einführung des Gesetzes, teilweise nach (Khera, 1973).

3. DATENGRUNDLAGE

Für die Bestimmung des Einflusses der Realteilung auf die Fragmentierung werden zwei Datensätze miteinander verknüpft: Ein historischer Datensatz mit Informationen zum Erbrecht in niederösterreichischen und burgenländischen Gemeinden wird mit betriebsspezifischen Daten verbunden. Der Datensatz mit den Betriebsdaten besteht aus vier Fragmentierungsindikatoren und weiteren allgemeinen Daten auf Betriebsebene.

3.1. DATEN ZUM HISTORISCHEN ERBRECHT

Die Daten zum Erbrecht sind im Österreichischen Volkskundeatlas des Landesinstituts für Volkskunde Salzburg festgehalten (SLIVK, ÖVA). 1964, also sechs Jahre nachdem das Anerbengesetz erlassen wurde, hat man in einer Befragung erfasst, welches Erbrecht in welcher Gemeinde historisch üblich war. Insgesamt handelt es sich dabei um etwa 790 Gemeinden aus dem Burgenland und Niederösterreich. Bei der Befragung wurden aber nicht die 1964 existierenden Gemeinden verwendet: Es handelt sich dabei teilweise um Gemeinden, welche schon mehrere Jahrzehnte zuvor zusammengelegt wurden.

Bei der Erhebung des Erbrechts wurde zwischen drei Ausprägungen der beiden Erbrechte Realteilung und Anerbenrecht unterschieden:

- i. allgemein, überwiegend, hauptsächlich
- ii. teilweise, verschieden, beides, teils
- iii. selten, vereinzelt, manchmal

Die Gemeinden mit den Ausprägungen ii. und iii. werden nicht für die Analyse verwendet, da keine genaue Aussage zum Anteil der jeweiligen Erbschaft getroffen werden kann. Folglich werden für die Analyse nur jene Gemeinden verwendet, in welchen überwiegend das Anerbenrecht oder die Realteilung angewandt wurden.

In einem ersten Schritt werden die Daten aus dem Volkskundeatlas mit den heutigen Gemeinden abgeglichen. Dieser Abgleich erfolgt anhand einer Liste der Statistik

Austria in der alle Gemeindeänderungen seit 1945 festgehalten worden sind (Statistik Austria, 2020a). In manchen Fällen sind die Gemeindeänderungen mit der Liste nicht nachvollziehbar, da einige Gemeindeänderungen bereits vor 1945 erfolgt sind. In anderen Fällen wurden Gemeinden mit unterschiedlichem Erbrecht vereint. Jedoch existieren von den zusammengelegten Gemeinden heute noch die gleichnamigen Katastralgemeinden. Deshalb erscheint es sinnvoll, das Erbrecht mit der Katastralgemeinde zu verknüpfen. Dadurch wird verhindert, dass durch die Zusammenlegung von Gemeinden mit unterschiedlichem Erbrecht Daten verloren gehen. Ebenfalls können einige Katastralgemeinden der vor 1945 zusammengelegten Gemeinden einem Erbrecht zugewiesen werden. Abschließend werden die Betriebe anhand der jeweiligen Katastralgemeinde einem Erbrecht zugeordnet.

Von den ursprünglich etwa 790 Gemeinden bleiben 744 Gemeinden übrig; das entspricht 3 368 Katastralgemeinden. In 801 Katastralgemeinden war das Anerbenrecht üblich, in 59 die Realteilung. Für die restlichen 2 628 Katastralgemeinden ist das Erbrecht entweder nicht bekannt oder die Ausprägung des Erbrechts ist nicht überwiegend einem der beiden Erbrechte zuordenbar.

3.2. BESCHREIBUNG DER FRAGMENTIERUNGSINDIKATOREN

Zur Beantwortung der Fragestellung muss man die Fragmentierung mittels ausgewählter Indikatoren messen. Während manche Fragmentierungsindikatoren in der Landschaft beobachtbar sind (z.B. die durchschnittliche Schlaggröße), sind andere Indikatoren wesentlich abstrakter und berücksichtigen die jeweilige Betriebsgröße oder Entfernungen. In der Literatur werden deshalb viele verschiedene, teilweise sehr komplexe Indikatoren verwendet (del Corral et al., 2011; King & Burton, 1982; Latruffe & Piet, 2014; Looga et al., 2018; Postek et al., 2019; Van Hung et al., 2007).

Ein erstes wichtiges Maß für die Fragmentierung auf einer regionalen Ebene ist die Gesamt- und die Eigenfläche der Betriebe. Die Betriebsgröße ist zusätzlich ein besonders wichtiger Faktor für die Rentabilität eines Betriebs (van Dijk, 2004): größere Betriebe haben meistens die besseren Voraussetzungen, um im Vollerwerb zu wirtschaften.

Weitere wichtige Fragmentierungsmaße betreffen die interne Fragmentierung, d.h. sie beschreiben Schlaggrößen und die Entfernungen, welche im Betrieb zurückgelegt werden müssen. In dieser Studie kommen folgende weitere Fragmentierungsmaße zur Anwendung: die durchschnittliche Schlaggröße, die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung und die normalized average nearest neighbor distance (ein Index, der die relativen durchschnittlichen Entfernungen zwischen den Schlägen misst). Sämtliche Fragmentierungsmaße wurden für die gesamte Betriebsfläche und die Eigenfläche des jeweiligen Betriebs getrennt berechnet.

Um diese Fragmentierungsmaße für einzelne Betriebe zu berechnen, werden Daten des Integrierten Verwaltung- und Kontrollsystems (Invekos) verwendet. Invekos ist ein von der Europäischen Union eingeführtes System um die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) abzuwickeln. In Österreich werden mit den Invekos Daten die Höhen der EU-, Bundes-, und Landesförderungen berechnet (BMLRT, 2021b). Das heißt, sämtliche Betriebe, die Förderungen beanspruchen, kommen in diesem Datensatz vor. Die Daten basieren auf einem geografischen Informationssystem (GIS) (BMLRT, 2021b). In den GIS Daten sind die Koordinaten der einzelnen Schläge eines Betriebs erfasst. Mit diesen können die distanzbasierten Indikatoren durchschnittliche Feld-Hof Entfernung und normalized average nearest neighbor distance berechnet werden.

Die verwendeten Invekos Daten umfassen analog zu den Daten des historischen Erbrechts Betriebe aus dem Burgenland und Niederösterreich. Der Datensatz stammt aus dem Jahr 2012 und umfasst 36.494 Betriebe. Aus dem Invekos Datensatz wurden zusätzlich zu den Fragmentierungsindikatoren die durchschnittliche Meereshöhe sowie die durchschnittliche Bodenklimazahl und die durchschnittliche Hangneigung der Betriebsflächen berechnet. Weiters sind auf Betriebsebene mehrere beschreibende Variablen vorhanden: Haupt- und Kleinproduktionsgebiet, Betriebsart, Gemeindekennzahl, Katastralgemeinde. Diese Variablen sollten einen gewissen Anteil der natürlichen Gegebenheiten abdecken, welche ebenfalls einen Einfluss auf die Fragmentierung haben können (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Sklenicka, Šímová, et al., 2014).

Zunächst wurden die beiden Datensätze (Erbrecht und Betriebsdaten) über die Katastralgemeinde zusammengefügt. Dann wurden alle Betriebe mit unvollständigen Daten entfernt. Bei den durchschnittlichen Feld-Hof Entfernungen wurden extreme

Ausreißer, welche mehr als den dreifachen Interquartilsabstand vom Mittelwert abweichen, aus dem Datensatz genommen. Zusätzlich wurden Betriebe mit nur einem Schlag, und solche die weniger als 0,1 ha und mehr als 300 ha bewirtschaften entfernt. Ebenfalls beseitigt wurden alle Betriebe, bei denen mehr als 30 % der Schlagverortungen fehlen. Alle Betriebe, die dem Anerbenrecht oder der Realteilung nicht eindeutig zuordenbar waren, wurden aus dem verbliebenen Datensatz genommen. Am Ende wurden 7 857 Betriebe für die Analyse verwendet. Diese teilen sich auf 7 012 Betriebe mit Anerbenrecht und 845 Betriebe mit Realteilung auf. Im folgenden Abschnitt werden die Fragmentierungsindikatoren einzeln erklärt.

3.2.1. Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF)

Sie umfasst die bewirtschaftete Gesamt- und Eigenfläche in Hektar (Tabelle 1). Die (betriebseigene) landwirtschaftliche Nutzfläche ist kein Fragmentierungsindikator auf Betriebsebene. Viel eher lassen sich über sie Aussagen der Fragmentierung auf regionaler Ebene, und begrenzt über die Fragmentierung der Besitzverhältnisse, ableiten (van Dijk, 2004). Die Betriebsgröße sollte vom Erbrecht direkt beeinflusst werden, da die Betriebe bei der Realteilung aufgeteilt werden. So hat die Realteilung das Potenzial, die Betriebsgrößen in einer Region innerhalb weniger Generationen zu dezimieren (King & Burton, 1982; Muchová & Raškovič, 2020). Thapa & Niroula (2008) beobachten eine starke Verkleinerung von Betrieben in nepalesischen Gebieten mit Realteilung. Deshalb wird erwartet, dass die landwirtschaftliche Nutzfläche durch die Realteilung negativ beeinflusst wird.

Der durchschnittliche Betrieb verfügt über eine gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche von 28,05 ha und besitzt selbst 9,37 ha (Tabelle 1). Die Gesamtfläche besteht zum größten Teil aus Flächen mit unbekanntem Besitzverhältnissen (rund 41 %). Darauf folgen die Anteile der Flächen im Eigenbesitz (rund 33 %) und der gepachteten Flächen (rund 23 %). Flächen, welche zur Nutzung überlassen werden, sind mit rund 3 % der kleinste Teil der Gesamtfläche. Der Unterschied zwischen Eigenfläche und Gesamtfläche kann also nicht nur mit Pachtflächen erklärt werden, ein weitaus größerer Faktor sind die Flächen mit unbekanntem Besitzverhältnissen.

Der Median liegt bei der Gesamt- und bei der Eigenfläche um etwa ein Drittel niedriger als der Durchschnitt (Tabelle 1). Die Verteilung ist demnach rechtsschief; d.h. in der Stichprobe befinden sich sehr viele kleine und wenige große Betriebe. Die Betriebsgrößen reichen von 0,21 ha Gesamtfläche bzw. 0,11 ha Eigenfläche bis nahezu 280 ha Gesamt- und 240 ha Eigenfläche. Diese Beobachtung von wenigen großen und sehr vielen kleinen Betrieben wird auch vom Grünen Bericht (BMLRT, 2021a) bestätigt.

LF [ha]	Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
<i>Gesamtfläche</i>	28,05	19,97	27,55	0,21	279,88
<i>Eigenfläche</i>	9,37	6,17	11,33	0,11	239,72

n = 7 857

Tabelle 1: Durchschnittliche Gesamt- bzw. Eigenflächen (LF) der Betriebe [ha]

Die untersuchten Betriebe sind mit durchschnittlich rund 28 ha Gesamtfläche größer als der durchschnittliche Österreichische Betrieb mit rund 20 ha (Eurostat, 2020). Die österreichischen Betriebsgrößen liegen im Mittelfeld der Nachbarländer Österreichs: Der durchschnittliche Betrieb in Tschechien bearbeitet 130 ha, in der Slowakei 74 ha und in Deutschland 61 ha; in Italien und Ungarn rund 11 ha und in Slowenien etwa 7 ha (Eurostat, 2020).

3.2.2. Durchschnittliche Schlaggröße (DSG)

Die durchschnittliche Schlaggröße dient der Beschreibung von betriebsinterner Fragmentierung. Sie gibt an, welche Fläche der durchschnittliche Schlag der gesamten bzw. der betriebseigenen Nutzfläche umfasst, die Einheit ist Hektar. Zur Berechnung wurde die landwirtschaftliche Nutzfläche eines Betriebs (A_i) durch die jeweilige Anzahl der Schläge (K_i) geteilt:

$$DSG_i = \frac{A_i}{K_i} \quad (1)$$

Die Realteilung wird mit kleineren Schlägen in Verbindung gebracht (Sklenicka, 2016). Thapa & Niroula (2008) beobachten in nepalesischen Gebieten mit Realteilung eine deutliche Verkleinerung der durchschnittlichen Schlaggröße. Sklenicka et al. (2017) beobachteten in tschechischen Gebieten mit Anerbenrecht größere durchschnittliche Schläge als in Gebieten mit Realteilung. Dieser Effekt wird auch in dieser Studie erwartet: Die Realteilung sollte die durchschnittliche Schlaggröße negativ beeinflussen.

Die Betriebe bewirtschaften einen durchschnittlichen Schlag mit einer Größe von 0,92 ha (Tabelle 2), die durchschnittliche Schlaggröße der Eigenfläche (0,88 ha) weicht kaum davon ab. Beim Median ist der Unterschied zwischen Eigen- und Gesamtfläche mit 0,11 ha größer. Kleine Schläge werden also mit den betriebsfremden Flächen stärker vergrößert als größere Schläge.

Die Werte sind wieder rechtsschief verteilt mit sehr vielen Betrieben, die im Schnitt kleinere Schläge bewirtschaften und wenigen Betrieben, die über größere Schläge verfügen. Die Ausprägung reicht bei der Gesamtfläche von 0,04 ha bis 10,26 ha und bei der Eigenfläche von 0,02 ha bis 12,23 ha.

DSG [ha]	Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
<i>Gesamtfläche</i>	0,92	0,75	0,67	0,04	10,26
<i>Eigenfläche</i>	0,88	0,64	0,81	0,02	12,23

n = 7 857

Tabelle 2: Durchschnittliche Schlaggrößen (DSG) der Betriebe [ha]

3.2.3. Durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH)

Auch die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung beschreibt die betriebsinterne Fragmentierung. Sie gibt die durchschnittliche Entfernung (Luftlinie) zwischen dem Mittelpunkt der Hofstelle und dem Mittelpunkt der einzelnen Schläge in Meter an. Zur Berechnung wird die Differenz der Koordinaten vom Mittelpunkt der Hofstelle (x_i, y_i) und den Koordinaten des Mittelpunkts der einzelnen Schläge (x_k, y_k) berechnet. Dieser Wert wird mit der Größe des jeweiligen Schlags (a_k) gewichtet. Die Summe dieser gewichteten Entfernungen wird durch die jeweilige Anzahl der Schläge (K_i) geteilt:

$$DFH_i = \frac{\sum_{k=1}^{K_i} a_k \sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}}{K_i} \quad (2)$$

Größere Entfernungen bedeuten, dass ein Betrieb stärker fragmentiert ist, als ein Betrieb mit kürzeren Entfernungen (King & Burton, 1982; Ntihinyurwa et al., 2019). Betriebe mit Realteilung sollten im allgemeinen stärker fragmentiert sein (Muchová & Raškovič, 2020), demnach sollte die Realteilung zu größeren durchschnittlichen Feld-Hof Entfernungen führen.

Die Gesamtfläche liegt mit einer durchschnittlichen Entfernung von 1,28 km weiter von der Hofstelle entfernt als die Eigenfläche mit 1,13 km (Tabelle 3). Der Median ist in beiden Fällen erheblich kleiner (0,89 bzw. 0,65 km). Die durchschnittlichen Feld-Hof Entfernungen sind demnach ebenfalls rechtsschief verteilt. Die meisten Betriebe verfügen also über Flächen, die der Hofstelle nah sind. Hier gibt es eine große Streuung: die Ausprägung reicht von 9,22 m bis über 6 km.

DFH [ha]	Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
<i>Gesamtfläche</i>	1 279,89	892,57	1 142,78	10,84	6 408,22
<i>Eigenfläche</i>	1 133,97	650,10	1 179,00	9,22	6 408,22
<i>n = 7 857</i>					

Tabelle 3: Durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH) der Betriebe [m]

3.2.4. Normalized average nearest neighbor distance (nanndist)

Die normalized average nearest neighbor distance ist ein weiterer Index der betriebsinternen Fragmentierung. Er beschreibt die relative durchschnittliche Distanz von einem Schlag zu dem ihm am nächsten liegenden Schlag (= normalized average nearest neighbor distance). Der einem Schlag k am nächsten liegende Schlag l wird mit einer Minimierung der Distanz zwischen dem Mittelpunkt von Schlag k (x_k, y_k) und den Mittelpunkten aller anderer Schläge (x_l, y_l) bestimmt ($\arg \min_{l=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - x_l)^2 + (y_k - y_l)^2})$). Die Distanzen aller Schläge zu den ihnen jeweils am nächsten liegenden Schlag werden aufsummiert. Diese Summe wird dann durch die Anzahl der Schläge des jeweiligen Betriebs i (K_i) und durch den Radius, der als Kreis angelegten Fläche des jeweiligen Betriebs ($= \sqrt{A_i/\pi}$) geteilt:

$$\text{nanndist}_i = \frac{\sum_{k=1}^{K_i} \arg \min_{l=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - x_l)^2 + (y_k - y_l)^2})}{K_i \sqrt{A_i/\pi}} \quad (3)$$

Das Ergebnis ist eine dimensionslose Zahl, welche das Verhältnis von durchschnittlicher minimaler Distanz zwischen zwei Schlägen und dem Radius der Fläche des jeweiligen Betriebs angibt. Ein größerer Wert bedeutet, dass die Streuung der Schläge und damit auch die Fragmentierung größer ist (Latruffe & Piet, 2014). Deshalb wird ein positiver Einfluss der Realteilung auf die normalized average nearest neighbor distance erwartet.

Die Betriebe haben im Schnitt einen nanndist Wert von 1,73 für die Gesamtfläche und 4,81 für die Eigenfläche (Tabelle 4). Daraus kann man schließen, dass Pachtflächen verwendet werden, um der Fragmentierung entgegenzuwirken. Die Verteilung ist auch hier rechtsschief, die Streuung reicht von 0,16 bis 103,11 für die Gesamtfläche und von 0,27 bis 203,20 für die Eigenfläche.

nanndist	Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
<i>Gesamtfläche</i>	1,73	0,88	3,81	0,16	103,11
<i>Eigenfläche</i>	4,74	2,11	8,66	0,30	203,20

$n = 7\ 857$

Tabelle 4: Normalized nearest neighbor distance (nanndist) der Betriebe

3.2.5. Zusammenfassung der Fragmentierungsindikatoren

Mehrere grundlegende Beobachtungen können gemacht werden: Zum einen sind die Verteilungen bei allen vier Indikatoren rechtsschief. Für die Betriebsgröße bedeutet dies, dass die meisten Betriebe kleiner sind als der Durchschnitt. Ebenfalls verfügen die meisten Betriebe über eine kleinere durchschnittliche Schlaggröße als der Durchschnitt. Die meisten Betriebe sind demnach in diesen beiden Indikatoren stärker fragmentiert als der durchschnittliche Betrieb. Bei den Indikatoren durchschnittliche Feld-Hof Entfernung und normalized average nearest neighbor distance bedeutet die rechtsschiefe Verteilung das Gegenteil: Die meisten Betriebe müssen kürzere Entfernungen zurücklegen als der Durchschnitt. Die meisten Betriebe sind bei in diesen Indikatoren folglich weniger fragmentiert als der durchschnittliche Betrieb. Es wird ersichtlich, dass ein einzelner Indikator zur ausgewogenen Beschreibung der Fragmentierung nicht ausreicht.

Eine weitere wesentliche Beobachtung aus den Fragmentierungsindikatoren ist, dass betriebsfremde Flächen die Fragmentierung beeinflussen. Die betriebsfremden Flächen führen zu größeren Betrieben, größeren durchschnittlichen Schlägen und einer kleineren normalized average nearest neighbor distance (nanndist). Die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung ist für die Gesamtfläche größer als für die Eigenfläche.

3.3. BESCHREIBUNG DER NATÜRLICHEN GEGEBENHEITEN

Die natürlichen Gegebenheiten werden wesentlich von topografischen und agroklimatischen Voraussetzungen geprägt. Einen Überblick darüber geben die durchschnittliche Meereshöhe, die durchschnittliche Hangneigung und die durchschnittliche Bodenklimazahl der Gesamt-, bzw. der Eigenfläche der Betriebe; im weiteren Sinne auch die Hauptproduktionsgebiete und die Betriebsart.

Topographische Voraussetzungen bestimmen einen gewissen Anteil der Fragmentierung (King & Burton, 1982). Die Meereshöhe und die Hangneigung geben Auskunft über die Topografie, in der sich die Flächen eines Betriebs befinden: Sind Hangneigung und Meereshöhe groß, befinden sich die Flächen eher im Gebirge. Dort

bestimmen andere landschaftliche Gegebenheiten die Fragmentierung als im Flachland (z.B. Terrassen, Schluchten, Flüsse und Täler (King & Burton, 1982)). Zusätzlich dazu können Betriebe abhängig von agroklimatischen Unterschieden (z.B. der Meereshöhe, der Hangneigung, der Bodenfruchtbarkeit) bewusst ein bestimmtes Maß an Fragmentierung wählen, um mögliche agronomische Vorteile zu nutzen (Blarel et al., 1992).

Die untersuchten Betriebe befinden sich im Durchschnitt auf etwa 414 Meter über dem Meer (m.ü.M), der Median liegt etwa 50 m tiefer (Tabelle 5): Die meisten Betriebe befinden sich also in tieferen Lagen als der Durchschnitt. Die Flächen der Betriebe befinden sich auf Seehöhen von 114 m bis auf 1 156 m. Die Meereshöhe der Gesamtfläche weicht nur sehr gering von der Meereshöhe der Eigenfläche ab.

		Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
Meereshöhe	GF	413,14	368,52	197,97	114,69	1 080,91
	[m.ü.M]	EF	414,10	367,79	200,54	1 156,28
Hangneigung	GF	12,07	9,48	9,46	0,27	55,68
	[%]	EF	12,26	9,54	10,11	54,72
BKZ	GF	35,50	33,95	14,85	1,80	83,70
		EF	35,47	34,28	15,63	1,80

n = 7 857

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der natürlichen Gegebenheiten: durchschnittliche Meereshöhe [m.ü.M], durchschnittliche Hangneigung [%] und Bodenklimazahl (BKZ); sie werden für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) der Betriebe dargestellt.

Die durchschnittliche Hangneigung der landwirtschaftlichen Nutzflächen der untersuchten Betriebe liegt bei 12 %; der Median liegt tiefer (Tabelle 5). Die meisten Betriebe verfügen also über weniger steile Flächen als der Durchschnitt. Die durchschnittliche Hangneigung der Gesamtfläche weicht nur sehr gering von der Hangneigung der Eigenfläche ab.

Die Fruchtbarkeit des Bodens wird anhand der Bodenklimazahl gemessen (Tabelle 5). Sie drückt die natürliche Ertragsfähigkeit eines landwirtschaftlich genutzten Bodens im Verhältnis zum ertragsfähigsten Boden Österreichs aus (BMF, 2021). Die besten

Böden in Österreich haben eine Bodenklimazahl von 100, je niedriger die Zahl, desto weniger fruchtbar ist ein Boden. Die durchschnittliche Bodenklimazahl der landwirtschaftlichen Nutzflächen der untersuchten Betriebe liegt bei etwa 35, der Median liegt nur knapp unter dem Mittelwert (Tabelle 5). Die Werte reichen von 1,8 bis 84,5. Die durchschnittliche Bodenklimazahl der Gesamtfläche weicht nur sehr gering von der durchschnittlichen Bodenklimazahl der Eigenfläche ab.

Zusammenfassend sind sich die topographischen und agroklimatischen Gegebenheiten der betriebseigenen und der betriebsfremden Flächen sehr ähnlich. Aufgrund der rechtsschiefen Verteilung der durchschnittlichen Meereshöhe und der durchschnittlichen Hangneigung kann man schließen, dass sich die meisten Betriebe in tiefen und flachen Lagen befinden.

3.3.1. Hauptproduktionsgebiete

Die acht österreichischen Hauptproduktionsgebiete unterscheiden sich aufgrund der natürlichen und landwirtschaftlichen Produktionsgegebenheiten (Statistik Austria, 2020b). Zu den natürlichen Produktionsgegebenheiten zählen u.a. die Topografie und die agroklimatischen Voraussetzungen, welche ihrerseits die Fragmentierung beeinflussen können (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982). Ein Anteil der Fragmentierung sollte also mit dem Hauptproduktionsgebiet des Betriebs erklärt werden können.

Auf der topographischen Karte in Abbildung 1 lassen sich die landschaftliche Unterschiede (Hügel, Berge, Täler, Seehöhe) zwischen den einzelnen Hauptproduktionsgebieten recht gut erkennen: Das Nordöstliche Flach- und Hügelland liegt am tiefsten, und ist ebenso wie das Südöstliche Flach- und Hügelland sehr eben im Vergleich zu den Voralpen und dem Wald- und Mühlviertel. Das Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel ist von einer hügeligen Landschaft und einer höheren Meereshöhe gekennzeichnet. Die Voralpen sind zusätzlich von den gebirgigen nördlichen Kalkalpen geprägt. Folglich unterscheiden sich die natürlichen Voraussetzungen der einzelnen Hauptproduktionsgebiete.



Abbildung 1: Landwirtschaftliche Hauptproduktionsgebiete Österreichs (BMLRT, 2021a)

54% der Betriebe in der verwendeten Stichprobe befinden sich in den drei tiefer liegenden, flachen Hauptproduktionsgebieten: insgesamt sind das 4 224 Betriebe, welche sich auf Alpenvorland sowie Nord- und Südöstliches Flach- und Hügelland aufteilen (Tabelle 6). 1 780 Betriebe befinden sich in den Voralpen, 1 254 Betriebe im Wald- und Mühlviertel und 599 Betriebe im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.

Hauptproduktionsgebiet	Anzahl Betriebe
Voralpen	1 780
Alpenostrand	599
Wald- und Mühlviertel	1 254
Alpenvorland	1 604
Südöstliches Flach- und Hügelland	344
Nordöstliches Flach- und Hügelland	2 276
<hr/>	
$n = 7\,857$	

Tabelle 6: Verteilung der Betriebe nach Hauptproduktionsgebieten

3.3.2. Betriebsarten

Eine weitere Möglichkeit die Betriebe anhand von unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten einzuteilen ist die Betriebsart (Tabelle 9). Betriebe werden anhand von ihrem Standardoutput einer bestimmten Betriebsart zugewiesen. Der Standardoutput spiegelt teilweise die Voraussetzungen der landwirtschaftlichen Produktion wider, so ist z.B. ein Marktfruchtbetrieb an gewisse agroklimatische und topographische Voraussetzungen gebunden, welche den Anbau von Ackerkulturen ermöglichen. Diese Voraussetzungen beeinflussen nicht nur die Betriebsart, sondern auch einen Teil der Fragmentierung (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982).

Die zwei Betriebsarten mit den meisten Betrieben in der Stichprobe sind Futterbaubetriebe (3 091 Betriebe) und Marktfruchtbetriebe (1 876 Betriebe) (Tabelle 7). Darauf folgen Gemischtbetriebe (967 Betriebe), Forstbetriebe (840 Betriebe), Dauerkulturbetriebe (710 Betriebe) und Veredelungsbetriebe (347 Betriebe). Die kleinsten Gruppen sind die Gartenbaubetriebe (24 Betriebe) und die nicht klassifizierbaren Betriebe (2 Betriebe).

Betriebsart	Anzahl Betriebe
Futterbaubetriebe	3 091
Marktfruchtbetriebe	1 876
Gemischtbetriebe	967
Forstbetriebe	840
Dauerkulturbetriebe	710
Veredelungsbetriebe	347
Gartenbaubetriebe	24
Nicht klassifizierbare Betriebe	2

n = 7 857

Tabelle 7: Verteilung der Betriebe nach Betriebsart

3.4. VERGLEICH VON BETRIEBEN MIT ANERBENRECHT UND BETRIEBEN MIT REALTEILUNG

3.4.1. Vergleich der Fragmentierungsindikatoren

Der einfachste Weg die Fragmentierung von Betrieben mit Realteilung und von solchen mit Anerbenrecht zu vergleichen, ist ein Mittelwertvergleich der einzelnen Fragmentierungsindikatoren (Tabelle 8). Insgesamt werden 7 012 Anerbenrechtsbetriebe mit 845 Realteilungsbetriebe verglichen. Die beiden Gruppen sind nicht normalverteilt. Deshalb, und wegen der unterschiedlichen Varianzen sowie unterschiedlichen Umfänge der beiden Gruppen wurde ein Mann-Whitney-U-Test angewandt, um die Signifikanz der unterschiedlichen Verteilung zu berechnen.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche der beiden Gruppen unterscheidet sich signifikant voneinander: die durchschnittliche Gesamtfläche der Realteilungsbetriebe ist im Durchschnitt um vier Hektar größer, gleichzeitig ist der Median bei den Realteilungsbetrieben um vier Hektar kleiner als bei den Betrieben mit Anerbenrecht (Tabelle 8). Realteilungsbetriebe besitzen im Durchschnitt rund einen Hektar weniger an Eigenfläche. Daraus kann man schlussfolgern, dass einige wenige Realteilungsbetriebe sehr viel an betriebsfremden Flächen bewirtschaften und so den Mittelwert der Gesamtfläche nach oben drücken. Gleichzeitig sind aber die allermeisten Betriebe mit Realteilung kleiner als Betriebe mit Anerbenrecht. Mit betriebsfremder Fläche kann der Betrieb unabhängig vom Erbrecht erheblich vergrößert werden.

Die Mittelwerte der durchschnittlichen Schlaggröße (der Gesamtfläche) sind für die Anerbenrechtsbetriebe und die Realteilungsbetriebe nur geringfügig unterschiedlich (0,92 bzw. 0,91 ha) (Tabelle 8). Der Unterschied beim Median ist etwas größer: Beim Anerbenrecht liegt dieser Wert bei 0,76 ha, bei der Realteilung bei 0,69 ha. Beide Gruppen sind rechtsschief verteilt. Trotz der geringen Unterschiede sind die beiden Verteilungen signifikant unterschiedlich. Die durchschnittliche Schlaggröße der Eigenfläche unterscheidet sich hingegen nicht signifikant.

		Anerbenrecht		Realteilung		
		<i>Mittelwert</i>	<i>Median</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Median</i>	
LF [ha]	GF	27,60	20,15	31,75	16,41	*
	EF	9,47	6,34	8,56	5,06	*
DSG [ha]	GF	0,92	0,76	0,91	0,69	*
	EF	0,88	0,65	0,92	0,60	
DFH [m]	GF	1 141,56	783,09	2 427,81	2 361,53	*
	EF	977,99	553,21	2 428,26	2 324,15	*
nanndist	GF	1,49	0,84	3,65	1,76	*
	EF	4,15	1,91	9,63	5,29	*
			<i>n = 7 012</i>			<i>n = 845</i>

Tabelle 8: Mittelwertvergleich der Fragmentierungsindikatoren: landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) [ha], durchschnittliche Schlaggröße (DSG) [ha], durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH) [m] und normalized average nearest neighbor distance (nanndist); alle Fragmentierungsindikatoren werden jeweils für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) der Betriebe dargestellt. Indikatoren, welche am rechten Rand mit einem Stern gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifikant (Mann-Whitney-U-Test; $p < 0,05$)

Die Unterschiede in der durchschnittlichen Feld-Hof Entfernung sind sowohl für die Gesamt-, als auch für die Eigenfläche signifikant (Tabelle 8). Die Betriebe mit Anerbenrecht müssen im Schnitt 1,1 km fahren, um zu ihren Feldern zu kommen. Der Median ist kleiner als der Mittelwert, die meisten Betriebe haben ihre Flächen also näher am Betrieb als der Durchschnitt. Die Betriebe mit Realteilung müssen im Schnitt mehr als die doppelte Entfernung des durchschnittlichen Anerbenrechtsbetriebs zurücklegen: der Mittelwert liegt bei 2,4 km. Die Unterschiede zwischen Mittelwert und Median sind beim Anerbenrecht mit ca. 400 m recht hoch, bei der Realteilung ist dieser Unterschied mit 60 bzw. 100 m um ein Vielfaches niedriger. Während Anerbenrechtsbetriebe durch betriebsfremde Flächen größere Feld-Hof Entfernungen zurücklegen müssen, wird die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung bei Realteilungsbetrieben durch betriebsfremde Flächen nicht wesentlich verändert.

Die Unterschiede der normalized average nearest neighbor distance (nanndist) sind für die Gesamt- und die Eigenfläche signifikant. Die Werte der Realteilungsbetriebe sind mehr als doppelt so groß wie jene der Betriebe mit Anerbenrecht (Tabelle 8).

Demnach sind die einzelnen Schläge der Realteilungsbetriebe, in Relation zu deren Betriebsgröße, weiter voneinander entfernt. Die Werte sind bei beiden Gruppen für die Eigenfläche größer als für die Gesamtfläche. Betriebsfremde Flächen verringern folglich die relative Entfernung zwischen zwei Schlägen. Der Median ist immer kleiner, die meisten Betriebe verfügen also um weniger fragmentierte Flächen, während einige wenige Betriebe den Durchschnitt stark anheben.

Die Fragmentierungsindikatoren der beiden Gruppen sind größtenteils signifikant unterschiedlich. Die Realteilungsbetriebe sind meistens stärker fragmentiert: Die Feld-Hof Entfernungen und die relativen Entfernungen zwischen den Feldern sind größer, sie bearbeiten kleinere Schläge und besitzen weniger Eigenfläche. Lediglich bei der durchschnittlichen Schlaggröße der Eigenfläche gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen Realteilung und Anerbenrecht.

3.4.2. Vergleich der natürlichen Gegebenheiten

Den signifikanten Unterschieden der Fragmentierungsindikatoren könnte eine ungleiche Verteilung der natürlichen Gegebenheiten zugrunde liegen: Diese beeinflussen die Fragmentierung (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Sklenicka et al., 2017; Sklenicka, Šímová, et al., 2014), weshalb auf sie unbedingt Rücksicht genommen werden muss, wenn man den bereinigten Einfluss der Realteilung darstellen möchte. Im folgenden Abschnitt werden deshalb die beiden Gruppen auf unterschiedliche Verteilungen der Meereshöhe, der Hangneigung und der Bodenklimazahl untersucht.

Die durchschnittliche Meereshöhe der beiden Gruppen unterscheidet sich signifikant (Tabelle 9): die Gesamt- und Eigenflächen der Realteilungsbetriebe liegen beide im Schnitt mehr als 200 m tiefer. Die durchschnittliche Hangneigung unterscheidet sich ebenfalls signifikant (Tabelle 9): bei Anerbenrechtsbetriebe liegt die durchschnittliche Hangneigung bei ca. 13 %, während jene der Realteilungsbetriebe im Schnitt bei ca. 5 % liegt. Auch bei der Bodenklimazahl sind die Unterschiede signifikant (Tabelle 9). Im Durchschnitt sind die Böden der Realteilungsbetriebe um 5 Punkte besser, beim Median liegt der Unterschied fast bei 10.

		Anerbenrecht		Realteilung		
		Mittelwert	Median	Mittelwert	Median	
Meereshöhe	GF	437,03	397,63	214,92	166,20	*
[m.ü.M.]	EF	438,23	398,61	213,85	164,78	*
Hangneigung	GF	12,91	10,49	5,05	2,04	*
[%]	EF	13,14	10,55	4,94	1,71	*
BKZ	GF	34,92	32,55	40,26	42,23	*
	EF	34,90	33,01	40,16	40,98	*
		<i>n</i> = 7 012				<i>n</i> = 845

Tabelle 9: Mittelwertvergleich der durchschnittlichen Meereshöhe [m.ü.M.], durchschnittlichen Hangneigung [%], durchschnittlicher Bodenklimazahl (BKZ); sie werden jeweils für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) dargestellt. Ein Stern am rechten Rand kennzeichnet einen signifikanten Unterschied (Mann-Whitney-U-Test; $p < 0,05$)

Realteilungsbetriebe liegen also tiefer, verfügen über flachere Felder und über bessere Böden. Die Realteilungsbetriebe befinden sich demnach hauptsächlich im Flach- und Hügelland. Die Betriebe mit Anerbenrecht befinden sich hingegen auch in höheren Lagen mit steileren Feldern und schlechteren Böden. Schon aufgrund dieser topographischen Unterschiede ist ein gewisses Maß an Fragmentierung vorgegeben (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Sklenicka et al., 2017; Sklenicka, Šímová, et al., 2014). Diese Unterschiede müssen deshalb bei der Berechnung des Einflusses der Realteilung berücksichtigt werden.

4. METHODEN

4.1. COARSENEDED EXACT MATCHING (CEM)

Um möglichst unverzerrte Schätzergebnisse des Einflusses der Realteilung auf die Fragmentierung eines Betriebes zu erzielen, wird das coarsened exact matching (CEM) angewandt. CEM dient der Datenaufbereitung, anschließend daran muss ein statistisches Modell angewandt werden, um den kausalen Effekt zu berechnen. Das Hauptziel von CEM ist die Verteilung der Kovariablen von Versuchs- und Kontrollgruppe einander anzugleichen (Iacus et al., 2012). Der berechnete kausale Effekt ist dadurch weniger verzerrt und modellabhängig (Ho et al., 2007; Iacus et al., 2009). Die einfache, verhältnismäßig schnelle Anwendung und ein einfach verständliches Konzept sind die größten Vorteile gegenüber anderen Methoden, welche die Reduzierung der Modellabhängigkeit zum Ziel haben (Ho et al., 2007).

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Kovariablen so unterteilt werden, dass sich deren Ausprägungen innerhalb dieser Unterteilungen nicht wesentlich voneinander unterscheiden (Iacus et al., 2012). Nicht berücksichtigt werden bei der Durchführung des coarsened exact matching die Ausprägungen der abhängigen Variablen (in diesem Fall die Ausprägung der Fragmentierungsindikatoren). Dadurch soll verhindert werden, dass die Ergebnisse absichtlich verzerrt werden (Ho et al., 2007). Im folgenden Abschnitt wird anhand der Beschreibung von Iacus et al. (2009) die Anwendung des coarsened exact matching in der vorliegenden Problemstellung erklärt.

Zunächst werden die Kovariablen (Meereshöhe, Hangneigung, Bodenklimazahl, Hauptproduktionsgebiet und Betriebsart) in so viele Kategorien unterteilt („coarsened“) wie gewünscht (Tabelle 10). Dafür müssen bei numerischen Variablen sogenannte „Cutpoints“ festgelegt werden, bei den kategorischen Variablen können die vorhandenen Kategorien verwendet werden. Bei der Festlegung der Cutpoints muss man sich überlegen, wo diese sinnvoll sind. Zwischen zwei Cutpoints (= eine Kategorie) sollten sich die natürlichen Gegebenheiten sehr ähnlich sein. So sind sich z.B. Hangneigungen von 2% und 4% relativ ähnlich; eine Hangneigung von über 10%

sollte sich aber deutlich davon unterscheiden. Tabelle 10 zeigt die verwendeten Cutpoints, bzw. Kategorien.

Kovariablen	Cutpoints bzw. Kategorien
Meereshöhe [m.ü.M]	0; 300; 600; 900; 1 200
Hangneigung [%]	0; 10; 20; 40; 70
Bodenklimazahl	0; 20; 30; 40; 50; 60; 90
Hauptproduktionsgebiet	Voralpen Alpenostrand Wald- und Mühlviertel Alpenvorland Südöstliches Flach- und Hügelland Nordöstliches Flach- und Hügelland
Betriebsart	Dauerkulturbetriebe Forstbetriebe Futterbaubetriebe Gartenbaubetriebe Gemischtbetriebe Marktfruchtbetriebe Nicht klassifizierbare Betriebe Veredelungsbetriebe

Tabelle 10: Cutpoints bzw. Kategorien der Kovariablen

Anhand der Kategorien wird das Matching durchgeführt: Es werden Gruppen erstellt, in denen sich die Betriebe bei allen fünf Kovariablen in derselben Kategorie befinden (Tabelle 10). Dann werden alle Betriebe aus jenen Gruppen, in denen nicht beide Ausprägungen des Erbrechts vertreten sind, aus dem Datensatz entfernt. Für jede Gruppe wird dann eine Gewichtung (w_i) erstellt, welche die unterschiedliche Anzahl an Beobachtungen für die beiden Erbrechte ausgleicht (Iacus et al., 2009, 2012):

$$w_i = \begin{cases} 1, & i \in T^s \\ \frac{m_C m_T^s}{m_T m_C^s}, & i \in C^s \end{cases} \quad (4)$$

T^s bezeichnet die Menge der Realteilungsbetriebe (= treated units), und m_T^s die Anzahl der Realteilungsbetriebe in der Gruppe s . Analog dazu beschreibt C^s die Menge der Betriebe mit Anerbenrecht (= control units) und m_C^s die Anzahl der Betriebe mit Anerbenrecht in der Gruppe s . m_T und m_C beschreiben die Summe der Realteilungsbetriebe, bzw. Betriebe mit Anerbenrecht, welche nach dem Matching weiterverwendet werden (Tabelle 11). Betriebe, welche nicht verwendet werden können, erhalten die Gewichtung $w_i = 0$ (Iacus et al., 2012).

Durch die Gewichtung der Betriebe werden die unterschiedlichen Ausprägungen in den natürlichen Gegebenheiten der beiden Gruppen ausgeglichen (Iacus et al., 2009, 2012). Dadurch wird die Fragmentierung weniger von den unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten verzerrt und der Einfluss der Realteilung kann genauer berechnet werden. Anschließend an das coarsened exact matching kann jedes statistische Modell, das auch für den nicht aufbereiteten Datensatz verwendet werden kann, angewandt werden um den kausalen Effekt zu bestimmen (Iacus et al., 2009).

Aufgrund von leichten Unterschieden in der Verteilung der Kovariablen bei Gesamt- und Eigenfläche (Tabelle 9), wird das coarsened exact matching jeweils für Gesamt- und Eigenfläche angewandt. Es ergeben sich etwas unterschiedliche Ergebnisse für die verwendeten Betriebe bei der Gesamt- und der Eigenfläche (Tabelle 11). In beiden Fällen werden weit mehr Anerbenrechtsbetriebe verworfen als Realteilungsbetriebe. Für sehr viele der Anerbenrechtsbetriebe gibt es also keine vergleichbaren Realteilungsbetriebe. Im Kontrast dazu werden von den Realteilungsbetrieben nur wenige verworfen, d.h. fast immer gibt es vergleichbare Anerbenrechtsbetriebe.

	Gesamtfläche		Eigenfläche	
	Anerbenrecht	Realteilung	Anerbenrecht	Realteilung
Verwendet	3 173	805	3 055	823
Verworfen	3 839	40	3 957	22

Tabelle 11: Verwendete Betriebe nach Anwendung des coarsened exact matching (CEM)

Die einzelnen Kategorien sollen so gewählt werden, dass sich die Betriebe innerhalb dieser Kategorien sehr ähnlich sind (Iacus et al., 2012). Dabei stößt man auf einen Widerspruch: Je enger die Cutpoints bzw. Kategorien gewählt werden, desto ähnlicher sind sich die Betriebe, gleichzeitig werden dadurch weniger Beobachtungen verwendet. Bei zu vielen Unterteilungen werden häufiger Gruppen ohne beide Ausprägungen des Erbrechts auftreten. Trotzdem sollten die Kategorien nicht zu weit gewählt werden, ansonsten sind sich die Betriebe nicht ähnlich genug und das Ergebnis ist verzerrt. Ein Maß für diese Ähnlichkeit ist die multivariate Imbalance (L_1) (Iacus et al., 2012). Diese misst, wie stark sich die Verteilungen der einzelnen Kovariablen von Betrieben mit Realteilung und von Betrieben mit Anerbenrecht deckt.

Die Werte für die multivariate Imbalance liegen zwischen 0 und 1: $L_1 = 1$ bedeutet, dass sich die zwei Verteilungen nicht überschneiden; $L_1 = 0$ bedeutet, dass sich die beiden Verteilungen exakt decken (Iacus et al., 2012). Die Autoren weisen darauf hin, dass der Wert von Fall zu Fall bewertet werden muss. Bei einer guten matching-Methode muss die multivariate Imbalance mit der Gewichtung des matching-Verfahrens geringer sein als ohne diese ($L_1(f^m, g^m) \leq L_1(f, g)$) (Iacus et al., 2011). Diese Bedingung ist in dem vorliegenden Fall erfüllt (Tabelle 12).

	Gesamtfläche	Eigenfläche
$L_1(f, g)$	0,915	0,921
$L_1(f^m, g^m)$	0,513	0,518

Tabelle 12: Ergebnisse für die multivariate Imbalance ohne und mit der Gewichtung aus dem coarsened exact matching

4.2. LINEARE REGRESSION

Nach der Berechnung der Gewichtungen der Betriebe mit dem coarsened exact matching bietet sich eine lineare Regression an, um den bereinigten Effekt der Realteilung zu bestimmen. Die heterogenen Verteilungen der Kovariablen werden mit der im coarsened exact matching berechneten Gewichtung reduziert. Dadurch sind die Ergebnisse nach dem coarsened exact matching weniger verzerrt und modellabhängig (Ho et al., 2007; Iacus et al., 2012).

Die heterogene Verteilung der Kovariablen wird durch die Anwendung des coarsened exact matching zwar reduziert, aber nicht vollständig beseitigt. Die verbleibenden Verzerrungen weisen jedoch ein sehr viel kleineres Ausmaß auf, denn die maximale Streuung der Kovariablen ist durch die viel kleineren möglichen Varianzen innerhalb derselben Kategorien begrenzt (Iacus et al., 2012). Deshalb scheint eine Mehrfachregression, welche auf diese kleinen Varianzen kontrolliert, am besten geeignet. Für die Regression können dieselben Kovariablen verwendet werden, welche bereits für das coarsened exact matching verwendet wurden.

Der Einfluss der Realteilung auf die einzelnen, logarithmierten Fragmentierungsmaße ($\log(y_i)$) soll berechnet werden. Für die Realteilung wird eine Dummy Variable (θ) verwendet: Wenn es sich um einen Betrieb mit Realteilung handelt, ist die Ausprägung 1; wenn es sich um einen Betrieb mit Anerbenrecht handelt, ist die Ausprägung 0. Der Koeffizient dieser Dummy Variable (δ) beschreibt den Effekt, den die Realteilung auf das jeweilige Fragmentierungsmaß hat. Zusätzlich werden die numerischen Kovariablen Bodenkennzahl, Meereshöhe und Hangneigung (x_{in}) und Dummy-Variablen für die kategorischen Kovariablen Hauptproduktionsgebiet und Betriebsart (z_{imc}) verwendet. Die Mehrfachregression sieht demnach wie folgt aus:

$$\log(y_i) = \delta\theta_i + \alpha_n x_{in} + \beta_{mc} z_{imc} + \varepsilon_i \quad (5)$$

Um festzustellen, wie groß der verbleibende verzerrende Effekt nach dem coarsened exact matching ist, wird auch eine Einfachregression angewandt. Anhand der Differenzen der Ergebnisse aus der Einfachregression und den Ergebnissen aus der Mehrfachregression kann man feststellen, ob weiterhin eine Verzerrung im Datensatz vorliegt, auf welche kontrolliert werden muss.

Auch hier wird der Einfluss der Realteilung (δ) auf das jeweilige logarithmierte Fragmentierungsmaß ($\log(y_i)$) berechnet. Für die Realteilung wird wieder eine Dummy-Variable verwendet (θ_i), welche bei einem Betrieb mit Realteilung die Ausprägung 1, und bei einem Betrieb mit Anerbenrecht die Ausprägung 0 annimmt. Die Formel sieht demnach wie folgt aus:

$$\log(y_i) = \delta\theta_i + \varepsilon_i \quad (6)$$

Es könnte aber auch sein, dass der Einfluss der natürlichen Gegebenheiten wesentlich kleiner ist als angenommen. Das würde bedeuten, dass man das coarsened exact matching nicht anwenden muss, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen. Deshalb werden die Mehrfach- und die Einfachregression auch ohne die Gewichtung aus dem coarsened exact matching angewandt. Hierbei werden robuste Standardfehler verwendet, um auch im Fall einer Verletzung der Homoskedastizitätsannahme die Signifikanz der Ergebnisse korrekt zu bestimmen. Sollten sich die Ergebnisse nicht unterscheiden, würde das bedeuten, dass die unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten die Ergebnisse nicht verzerren.

In Summe werden also vier Methoden angewandt: coarsened exact matching mit Mehrfachregression (1), coarsened exact matching mit Einfachregression (2), sowie eine Mehrfach (3) und eine Einfachregression (4) ohne die Gewichtung aus dem coarsened exact matching. Für die Beantwortung der Fragestellung sind die Ergebnisse für den Einfluss der Realteilung relevant. Aufgrund der Art der Datenaufbereitung (v.a. wegen dem coarsened exact matching) können die Ergebnisse für die Kovariablen verfälscht sein. Deshalb wird im Methodenteil lediglich auf die Ergebnisse für den Einfluss der Realteilung eingegangen. Die vollständigen Ergebnisse werden im Appendix 9.4 dargestellt.

5. ERGEBNISSE

5.1. DURCHSCHNITTLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHE (LF)

Die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus dem coarsened exact matching (CEM) berechnet einen negativen, statistisch signifikanten Einfluss der Realteilung auf die landwirtschaftliche Nutzfläche der Betriebe (Tabelle 13). Der Koeffizient der Realteilung für die Gesamtfläche liegt bei -0,123 und für die Eigenfläche -0,245. Betriebe mit Realteilung verfügen demnach über approximativ 12% weniger Gesamtfläche als vergleichbare Betriebe mit Anerbenrecht. Bei der Eigenfläche ist der Unterschied mit rund 25% doppelt so groß.

	log (LF)	
	Gesamtfläche	Eigenfläche
CEM - Mehrfachregression		
Realteilung	-0,123**	-0,245***
CEM - Einfachregression		
Realteilung	-0,139**	-0,235***
Mehrfachregression		
Realteilung	-0,088	-0,206***
	<i>R</i> ²	<i>R</i> ²
	0,246	0,152
Einfachregression		
Realteilung	-0,149**	-0,123***
	<i>R</i> ²	<i>R</i> ²
	0,002	0,001

†p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Tabelle 13: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable landwirtschaftliche Nutzfläche (LF)

Die Ergebnisse der Einfachregression mit der Gewichtung aus CEM weichen von denen der Mehrfachregression nach CEM leicht ab (Tabelle 13): für die Gesamtfläche wird ein Koeffizient der Realteilung von -0,139 berechnet, für die Eigenfläche ein Koeffizient von -0,235. Auch mit der Gewichtung aus CEM ist demnach noch eine geringe Varianz in den Kovariablen vorhanden, weshalb die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus CEM zu geringfügig verschiedenen Ergebnissen führt.

Die Mehrfach- und Einfachregression kommen teilweise zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen (Tabelle 13): Bei der Mehrfachregression ist der Koeffizient der Realteilung für die Gesamtfläche nicht signifikant. Bei der Einfachregression ist der Koeffizient der Realteilung für die Eigenfläche nur halb so groß wie bei der Mehrfachregression nach CEM. Hinzu kommen sehr niedrige Bestimmtheitsmaße bei der Einfachregression (0,002 und 0,001). Die Bestimmtheitsmaße der Mehrfachregression sind mit 0,246 und 0,152 hingegen um einiges besser.

Die Unterschiede in den Betriebsgrößen können also nicht nur anhand des Erbrechts erklärt werden. Die natürlichen Gegebenheiten, welche berücksichtigt werden, haben einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebsgröße. Zusätzlich wird deutlich, dass die Eigenfläche der Betriebe von der Realteilung viel stärker beeinflusst wird als die Gesamtfläche. Mit betriebsfremden Flächen kann der Betrieb vergrößert werden. Betriebe mit Realteilung schaffen es so, den Einfluss der Realteilung auf die Gesamtfläche des Betriebs abzuschwächen. Betriebe mit Anerbenrecht verfügen trotzdem über eine größere Gesamtfläche als vergleichbare Betriebe mit Realteilung.

5.2. DURCHSCHNITTLICHE SCHLAGGRÖÙE (DSG)

Die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus CEM berechnet einen negativen, statistisch signifikanten Einfluss der Realteilung auf die durchschnittliche Schlaggröße (DSG) (Tabelle 14). Der Koeffizient der Realteilung für die Gesamtfläche (-0,213) und jener für die Eigenfläche (-0,223) sind in etwa gleich groß. Der durchschnittliche Schlag der Gesamtfläche ist bei Betrieben mit Realteilung demnach um approximativ 21% kleiner als bei vergleichbaren Betrieben mit Anerbenrecht. Beim durchschnittlichen Schlag für die Eigenfläche beträgt der Unterschied rund 22%. Der Einfluss ist demnach für den durchschnittlichen Schlag um lediglich einen Prozentpunkt größer.

Die Effekte sind bei der Einfachregression mit der Gewichtung aus CEM weniger stark (Tabelle 14): der Koeffizient der Realteilung für die DSG der Gesamtfläche liegt bei -0,157, jener der Eigenfläche bei -0,173. Auch mit der Gewichtung aus CEM ist demnach weiterhin eine gewisse Verzerrung im Datensatz beobachtbar, auf welche mit einer multiplen Regression kontrolliert werden muss.

		log (DSG)	
		Gesamtfläche	Eigenfläche
<hr/>			
CEM - Mehrfachregression			
Realteilung		-0,213 ^{***}	-0,223 ^{***}
<hr/>			
CEM - Einfachregression			
Realteilung		-0,157 ^{***}	-0,173 ^{***}
<hr/>			
Mehrfachregression			
Realteilung		-0,105 ^{***}	-0,123 ^{***}
	<i>R</i> ²	0,385	0,325
<hr/>			
Einfachregression			
Realteilung		-0,055 [*]	0,028
	<i>R</i> ²	0,001	0,0001
<hr/>			

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Tabelle 14: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable durchschnittliche Schlaggröße (DSG)

Die Mehrfach- und Einfachregression ohne die Gewichtung aus CEM berechnen einen noch schwächeren Einfluss der Realteilung (Tabelle 14). Die Mehrfachregression berechnet einen negativen Koeffizient von -0,105 der Realteilung für die DSG der Gesamtfläche und von -0,123 auf die DSG der Eigenfläche. Die Einfachregression kommt lediglich bei der Gesamtfläche zu einem signifikanten negativen Koeffizient der Realteilung (-0,055). Die Bestimmtheitsmaße der Einfachregression sind mit 0,001 und 0,0001 wieder sehr gering. Bei der Mehrfachregression sind die Bestimmtheitsmaße mit 0,385 und 0,325 wieder besser.

Die Unterschiede in den durchschnittlichen Schlaggrößen sind also nicht nur mit dem Erbrecht zu erklären. Die anderen berücksichtigten natürlichen Gegebenheiten haben einen wesentlichen Einfluss auf die durchschnittliche Schlaggröße, weshalb sich die Ergebnisse deutlich unterscheiden. Der Einfluss der Realteilung auf die DSG der Gesamtfläche ist geringfügig schwächer als auf die DSG der Eigenfläche. Die DSG kann also nur sehr schwach mit den betriebsfremden Flächen vergrößert werden.

5.3. DURCHSCHNITTLICHE FELD-HOF ENTFERNUNG (DFH)

Die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus CEM berechnet einen positiven, statistisch signifikanten Einfluss der Realteilung auf die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH) (Tabelle 15). Für die DFH der Gesamtfläche wird ein Koeffizient der Realteilung von 0,108 und für die DFH der Eigenfläche ein Koeffizient von 0,142 berechnet. Betriebe mit Realteilung müssen demnach ca. 14% längere Entfernungen zu ihren Eigenflächen und rund 11% längere Entfernungen zu ihren Gesamtflächen zurücklegen. Der Einfluss der Realteilung ist bei der DFH der Eigenfläche demnach stärker als auf die DFH der Gesamtfläche.

	log (DFH)		
	Gesamtfläche	Eigenfläche	
CEM - Mehrfachregression			
Realteilung	0,108***	0,142***	
CEM - Einfachregression			
Realteilung	0,160***	0,199***	
Mehrfachregression			
Realteilung	0,145***	0,191***	
	<i>R</i> ²	0,447	0,495
Einfachregression			
Realteilung	0,987***	1,197***	
	<i>R</i> ²	0,095	0,115

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Tabelle 15: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH)

Die Ergebnisse der Einfachregression mit der Gewichtung aus CEM weichen wieder von den Ergebnissen der Mehrfachregression mit CEM ab (Tabelle 15): Für die DFH der Gesamtfläche wird ein Koeffizient der Realteilung von 0,160 berechnet, für die DFH der Eigenfläche ein Einfluss von 0,199. Dieser Unterschied zeigt auf, dass auch mit der Gewichtung aus dem coarsened exact matching, eine gewisse Varianz im Datensatz bestehen bleibt, auf welche kontrolliert werden muss.

Ohne die Gewichtung aus CEM führt die Mehrfachregression zu ähnlichen Koeffizienten der Realteilung wie die Einfachregression mit Gewichtung (Tabelle 15): 0,145 für die DFH der Gesamtfläche und 0,191 für die DFH der Eigenfläche. Die Einfachregression führt hingegen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Sie berechnet Koeffizienten der Realteilung von 0,987 bei der DFH der Gesamtfläche und 1,197 bei der DFH der Eigenfläche. Hinzu kommen wieder sehr niedrige Bestimmtheitsmaße bei der Einfachregression (0,095 und 0,115). Bei der Mehrfachregression sind die Bestimmtheitsmaße mit 0,447 und 0,495 wesentlich höher.

Die Realteilung wirkt zwar vergrößernd auf die DFH, aber weitaus weniger stark als auf den ersten Blick vermutet wird. Deshalb müssen andere Faktoren, welche die Fragmentierung beeinflussen, unbedingt berücksichtigt werden. Die DFH der Eigenfläche wird von der Realteilung stärker beeinflusst als die DFH der Gesamtfläche. Die DFH kann also mit betriebsfremden Flächen verringert werden.

5.4. NORMALIZED AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DISTANCE (NANNDIST)

Die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus CEM berechnet lediglich für die normalized average nearest neighbor distance (nanndist) der Eigenfläche einen signifikanten Einfluss der Realteilung (Tabelle 16). Der Koeffizient der Realteilung liegt hier bei 0,165. Das bedeutet, dass bei Betrieben mit Realteilung die relative, durchschnittliche Distanz zum am nächsten liegenden Schlag (der Eigenfläche) um rund 17% länger ist als bei vergleichbaren Betrieben mit Anerbenrecht. Der Koeffizient der Realteilung auf die nanndist der Gesamtfläche ist nicht signifikant.

Die Ergebnisse der Einfachregression mit der Gewichtung aus CEM weichen von denen der Mehrfachregression nach CEM ab (Tabelle 16): Der Koeffizient der Realteilung beträgt 0,135 bei der nanndist der Gesamtfläche und 0,219 bei der nanndist der Eigenfläche. Auch hier ist trotz der Gewichtung aus CEM eine Varianz vorhanden, weshalb die Mehrfachregression mit der Gewichtung aus CEM zu anderen Ergebnissen führt.

		log (nanndist)	
		Gesamtfläche	Eigenfläche
CEM - Mehrfachregression			
Realteilung		0,056	0,165***
CEM - Einfachregression			
Realteilung		0,135***	0,219***
Mehrfachregression			
Realteilung		0,112**	0,251***
	R^2	0,239	0,231
Einfachregression			
Realteilung		0,690***	0,899***
	R^2	0,069	0,076

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Tabelle 16: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable normalized average nearest neighbor distance (nanndist)

Ohne die Gewichtung aus CEM führt die Mehrfachregression zu ähnlichen Ergebnisse wie die Einfachregression mit Gewichtung (Tabelle 16): Ein Koeffizient der Realteilung von 0,112 bei der nanndist der Gesamtfläche und 0,251 bei der nanndist der Eigenfläche. Die Einfachregression ohne Gewichtung schreibt der Realteilung hingegen einen wesentlich stärkeren Effekt zu: hier wird ein Koeffizient von 0,690 bei der nanndist der Gesamtfläche und ein Koeffizient von 0,899 auf die nanndist der Eigenfläche berechnet. Auch hier weist die Einfachregression sehr kleine Bestimmtheitsmaße auf (0,069 und 0,076). Die Bestimmtheitsmaße der Mehrfachregression sind mit 0,239 und 0,231 wieder etwas größer.

Auch beim Index nanndist wird deutlich, dass die natürlichen Gegebenheiten einen wesentlichen Anteil der Unterschiede in der Fragmentierung erklären, weshalb diese unbedingt berücksichtigt werden müssen. Bei der nanndist der Eigenfläche ist der Einfluss der Realteilung deutlich feststellbar, bei nanndist der Gesamtfläche ist dieser nicht signifikant. Den Betrieben mit Realteilung gelingt es also, mit betriebsfremden Flächen die relative durchschnittliche Entfernung zum am nächsten gelegenen Schlag auf dasselbe Niveau zu bringen, welches auf vergleichbaren Betrieben mit Anerbenrecht vorherrscht.

5.5. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Betriebe mit Realteilung sind auf beinahe allen Ebenen stärker fragmentiert als vergleichbare Betriebe mit Anerbenrecht. Sie verfügen über rund 12% weniger Gesamtfläche und 25% weniger Eigenfläche. Sie bearbeiten, auf ihre Gesamtfläche berechnet, durchschnittlich 21% kleinere Schläge, bei der Eigenfläche ist der durchschnittliche Schlag in etwa 22% kleiner. Sie müssen auf dem gesamten Betrieb rund 11% längere Feld-Hof Entfernungen zurücklegen. Bei den Eigenflächen ist die Feld-Hof Entfernung mit etwa 14% sogar noch etwas größer. Einzig bei der normalized average nearest neighbor distance ist für den gesamten Betrieb kein Effekt der Realteilung feststellbar. Für die Eigenfläche hingegen liegt die relative durchschnittliche Distanz zum am nächsten liegenden Schlag um 17% höher.

Die Realteilung hat einen stärkeren Einfluss auf die Eigenfläche der Betriebe. Der Einfluss auf die Gesamtfläche ist schwächer. Die Betriebe mit Realteilung können also einen gewissen Einfluss der Realteilung mit betriebsfremden Flächen ausgleichen. Trotzdem bleibt ein messbarer Effekt der Realteilung bestehen, lediglich bei der normalized average nearest neighbor distance ist dieser nicht signifikant.

Eine weitere wichtige Erkenntnis aus den Ergebnissen ist, dass die unterschiedlich verteilten natürlichen Gegebenheiten den Einfluss der Realteilung auf die vier Fragmentierungsindizes sehr wohl verzerren. Die Ergebnisse aus der Mehrfachregression mit der Gewichtung aus dem coarsened exact matching (CEM) sind deshalb die aussagekräftigsten: mit der Gewichtung aus CEM wird zunächst die Varianz der natürlichen Gegebenheiten reduziert. Mit der Mehrfachregression kann die verbliebene Varianz dann besser erklärt werden.

6. DISKUSSION

Die durchschnittliche Schlaggröße ist bei Betrieben mit Realteilung etwa 20 % kleiner als bei vergleichbaren Anerbenrechtsbetrieben. Dadurch sind Realteilungsbetriebe mit höheren Bearbeitungskosten, geringeren Erträgen und einer verringerten technischen Effizienz der Bewirtschaftung belastet (Latruffe & Piet, 2014), der Einsatz von Maschinen wird erschwert (Hiironen & Riekkinen, 2016; Niroula & Thapa, 2005). Die Zeit zur Bearbeitung einer Fläche nimmt mit abnehmender Schlaggröße stark zu (González et al., 2004), also sind die Realteilungsbetriebe zusätzlich zu den höheren Kosten auch mit längerer Arbeitszeit je Flächeneinheit belastet.

Die Realteilung führt zu mehr als 10 % größeren Feld-Hof Entfernungen. Die relative minimale Entfernung zwischen den Schlägen (nanndist) der Eigenfläche ist bei Betrieben mit Realteilung ebenfalls höher. Als Folge der größeren Entfernungen steigen die Kosten für den Transport von Material, Maschinen, Erntegut und Arbeitern (del Corral et al., 2011; Di Falco et al., 2010; Niroula & Thapa, 2005; Tan et al., 2008). Gleichzeitig sinken die Erträge und die technische Effizienz mit zunehmender Entfernung (Latruffe & Piet, 2014). Starke Fragmentierung schränkt ganz generell die Bewirtschaftungsmöglichkeiten betroffener Betriebe ein (Sklenicka, Janovska, et al., 2014): Durch die Kombination von großen Entfernungen und kleinen Schlägen werden manche Produktionsmethoden (z.B. Weidehaltung) praktisch nicht anwendbar (del Corral et al., 2011).

Die Betriebsgröße wird von der Realteilung ebenfalls stark beeinflusst: 25 % weniger Eigenfläche und 12 % weniger Gesamtfläche als vergleichbare Betriebe sind die Folge. Kleine Betriebe können im Allgemeinen schlechter mithalten (Niroula & Thapa, 2005; van Dijk, 2004): Größere Betriebe können größere Mengen produzieren und verkaufen, weshalb die Summe der Verkaufserlöse bei größeren Betrieben höher ist. Dadurch können auch kleine Profit-Margen ausreichen, um den Betrieb zu erhalten. Zusätzlich können größere Betriebe Maschinen besser auslasten und Mengenrabatte beim Einkauf von Dünger und Saatgut nutzen um Kosten zu sparen (Niroula & Thapa, 2005; Tan et al., 2008). Die Betriebe mit Realteilung können demnach, aufgrund ihrer kleineren Größe, wegen ihren kleineren Schlägen und

größeren Entfernungen mit großen wirtschaftlichen Problemen konfrontiert sein als Betriebe mit Anerbenrecht.

Stärker fragmentierte Betriebe bauen häufig eine höhere Anzahl verschiedene Feldfrüchte an und können durch die räumliche Verteilung der Schläge ihr Risiko besser streuen (Blarel et al., 1992; Di Falco et al., 2010; Niroula & Thapa, 2005; Ntihinyurwa et al., 2019; Sklenicka & Salek, 2008). Dieser Zusammenhang ist jedoch für allem für Subsistenzbetriebe wichtig: Durch ein sehr weit gestreutes Risiko und viele verschiedene Nahrungsmittel kann deren Ernährungssicherheit verbessert werden (Ntihinyurwa et al., 2019). Der durchschnittliche Betrieb im untersuchten Gebiet ist jedoch kein Subsistenzbetrieb: viel eher sind die Betriebe daran interessiert am Markt teilzunehmen und ein möglichst gutes Auskommen zu sichern. Für Wan & Cheng (2001) ist Risikominimierung der einzige positive wirtschaftliche Effekt einer höheren Fragmentierung. Sie gehen aber auch davon aus, dass die Reduzierung von Risiko nur dann funktioniert, wenn die räumliche Verteilung besonders groß ist.

Im Gegensatz zu den vor allem wirtschaftlichen Nachteilen der Fragmentierung stehen die vielen positiven Leistungen, die eine fragmentierte Agrarlandschaft erbringen kann. Kleinstrukturierte Landschaften beherbergen öfter naturnahe Lebensräume und erhalten so eine höhere Artenvielfalt (Di Falco et al., 2010; Moudrý & Šímová, 2013; Staley et al., 2012; Weibull et al., 2003). Aufgeräumte Landschaften hingegen verursachen häufig höhere Erosion und damit eine Verminderung der Bodenfruchtbarkeit (Bakker et al., 2008): So können Strukturelemente wie Hecken dafür sorgen, dass weniger Nährstoffe ausgewaschen werden und weniger Wasser oberflächlich abrinnt (Benhamou et al., 2013; Huska et al., 2017). Zusätzlich haben fragmentierte, heterogene Landschaften einen hohen ästhetischen Wert (Schirpke et al., 2021).

Die Eigenfläche wird von der Realteilung stärker beeinflusst als die Gesamtfläche. Diese Beobachtung macht Sinn: Schließlich sind es die Flächen im Eigenbesitz, die vererbt werden. Folglich werden diese Flächen bei der Realteilung aufgeteilt. Mit den betriebsfremden Flächen können Schläge oder ganz generell die landwirtschaftliche Nutzfläche eines Betriebs vergrößert werden. Pachten ist eine einfache Möglichkeit, die Fragmentierung auf einem Betrieb zu verbessern, v.a. wenn Flurbereinigungen nicht in absehbarer Zeit durchgeführt werden (Sklenicka et al., 2009). Die Größe und

die Lage der betriebseigenen Flächen sind vorgegeben. Bei betriebsfremden Flächen kann hingegen darauf geachtet werden, ob sie günstig liegen und dadurch die Fragmentierung des Betriebs vermindern. Diesen Zusammenhang kann man an den Ergebnissen recht gut sehen: der Einfluss der Realteilung auf die Fragmentierung der Gesamtfläche ist geringer. Der fragmentierende Effekt der Realteilung auf den Betrieb kann für die Gesamtfläche mit betriebsfremden Flächen verringert, jedoch nicht komplett ausgeglichen werden.

Sklenicka et al. (2017) beobachten die Entwicklung der letzten 230 Jahre in Tschechien: die durchschnittliche Schlaggröße in Gebieten mit Anerbenrecht ist 1,7-mal größer als in Gebieten mit Realteilung. Sie kommen also bei der Schlaggröße zu einem wesentlich größeren Einfluss der Realteilung, beachten aber zusätzliche Einflüsse nicht. Dazu kommt, dass sich in Österreich und Tschechien aufgrund der verschiedenen sozioökonomischen und politischen Verhältnisse unterschiedliche Agrarlandschaften gebildet haben, obwohl die natürlichen Gegebenheiten ähnlich wären (Sklenicka, Šímová, et al., 2014). Die beiden Länder sind also eher schwierig direkt miteinander zu vergleichen.

Aus den sehr kleinen Bestimmtheitsmaßen, v.a. bei der Einfachregression, lässt sich ableiten, dass andere Effekte sehr wohl einen wichtigen Einfluss auf die Fragmentierung ausüben. Das Erbrecht allein reicht also nicht aus, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu bekommen. Bei der Mehrfachregression wurden zusätzlich natürliche Gegebenheiten, die eine gewisse Fragmentierung vorgeben, (Blarel et al., 1992; King & Burton, 1982; Sklenicka, 2016; Sklenicka, Šímová, et al., 2014) verwendet. Diese sind nur schwer exakt zu erfassen, weshalb dafür die Hauptproduktionsgebiete, die Betriebsart, die Meereshöhe, die Hangneigung und die Bodenklimazahl verwendet wurden. Weitere nicht berücksichtigte Faktoren könnten eine gewisse Rolle spielen. Die Ergebnisse der Mehrfachregressionen nach dem coarsened exact matching stellen den bereinigten Einfluss der Realteilung dennoch am besten dar. Es werden die Betriebe so gewichtet, dass die Ergebnisse am Ende weniger verzerrt sind. Aber auch hier werden nicht sämtliche mögliche Einflüsse der Fragmentierung berücksichtigt. Und auch das coarsened exact matching stößt an seine Grenzen, wenn eine wichtige Variable vergessen wird (Iacus et al., 2012).

Ein Beispiel für nicht berücksichtigte Faktoren sind operative Eingriffe, so werden bei der Errichtung von Infrastrukturen (z.B. Wege, Straßen, Bahnlinien, Entwässerungsgräben) Felder häufig durchschnitten (King & Burton, 1982; Ntihinyurwa & de Vries, 2020). Die Realteilung kann auch je nach Gebiet unterschiedlich stark die Fragmentierung beeinflussen: King & Burton (1982) nennen beispielsweise unterschiedliche Bodenfruchtbarkeiten als einen Grund dafür. Ein Betrieb mit drei unterschiedlich nutzbaren Schlägen (Bsp. Weinberg, Acker und Wiese) müsste bei vier Erben auf insgesamt zwölf Schläge aufgeteilt werden, um alle Erben gleichwertig zu entschädigen. Khera (1973) und King & Burton (1982) halten fest, dass die Fragmentierung in Gebieten mit Realteilung nicht so stark ausgeprägt ist wie sie theoretisch sein müsste: Durch Heirat, Auswanderung oder Verzicht auf das jeweilige Erbe konnte die Fragmentierung zumindest teilweise gebremst oder rückgängig gemacht werden. All diese Eingriffe beeinflussen die heutige Fragmentierung von landwirtschaftlichen Betrieben.

Muchová & Raškovič (2020) halten fest, dass durch die Realteilung nicht nur die Felder und Betriebe kleiner wurden, häufig wurden auch die Eigentumsrechte von Parzellen aufgeteilt. Dadurch befinden sich Parzellen in Realteilungsgebieten häufig im Besitz von mehreren Personen, welche teilweise nur sehr kleine Anteile der jeweiligen Parzelle besitzen. So ist die Anzahl der GrundbesitzerInnen in tschechischen Gebieten mit historischer Realteilung 1,9-mal größer als in solchen mit historischem Anerbenrecht (Sklenicka et al., 2017), also beinahe doppelt so groß. Es sollte deshalb zwischen der Fragmentierung der Landnutzung und der Fragmentierung der Besitzverhältnisse unterschieden werden (Muchová & Jusková, 2017; Muchová & Raškovič, 2020; Sklenicka, Janovska, et al., 2014; van Dijk, 2004): Eine Agrarlandschaft kann zwar durch wenige, große Schläge gekennzeichnet sein, die Besitzverhältnisse können aber trotzdem stark fragmentiert sein.

Detaillierte Daten der Eigentumsrechte wurden zwar nicht verwendet, dennoch kann man aus den Ergebnissen heraus eine stärkere Fragmentierung der Besitzverhältnisse beobachten, wo die Realteilung angewandt wurde. Aus den Daten geht hervor, dass es sich bei etwa 2/3 der Gesamtfläche der Betriebe um betriebsfremde Flächen handelt (unabhängig vom jeweiligen Erbrecht). Die Eigenfläche der Realteilungsbetriebe ist um etwa 25 % kleiner als bei vergleichbaren

Anerbenrechtsbetrieben. Die Vermutung, dass betriebsfremde Flächen in Gegenden mit Realteilung auf kleinere Grundbesitze aufgeteilt sind, liegt nah, kann aber mit den vorhandenen Daten nicht überprüft werden. Betriebe in Realteilungsgebieten müssten so mit mehr GrundbesitzerInnen verhandeln, um betriebsfremde Flächen zusätzlich bewirtschaften zu können. Dadurch steigen die Kosten und der generelle Aufwand für neue Pachtverhältnisse, aber auch für die Erneuerung von bestehenden Pachtverhältnissen (Muchová & Raškovič, 2020).

Bei der Interpretation der Ergebnisse für die Eigenfläche muss bedacht werden, dass unbekannte Eigentumsverhältnisse für 40 % der Gesamtfläche verantwortlich sind. Von 40 % der Gesamtfläche ist also nicht bekannt, ob es sich um Pachtfläche, Fläche in Eigenbesitz oder zur Nutzung überlassenen Fläche handelt. Es könnte sein, dass ein wesentlicher Teil dieser unbekanntenen Besitzverhältnisse im Eigenbesitz des Betriebs ist. Auch wenn die stärkere Fragmentierung der Eigenflächen in der Theorie Sinn ergibt, muss auf diese Ungewissheit Rücksicht genommen werden.

Stark fragmentierte Besitzverhältnisse machen die Eigenbewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzfläche weniger attraktiv, als Folge gelangen viele kleine Felder auf den Pachtmarkt. Diese werden von wenigen großen Betrieben gepachtet, welche die Felder dann zusammenlegen, um größere Schläge bewirtschaften zu können: die Folge kann eine starke Homogenisierung der Landnutzung sein (Sklenicka, 2016; Sklenicka & Salek, 2008; van Dijk, 2004). Die Kombination von einem hohen durchschnittlichen Pachtanteil und kleinen Parzellen begünstigt diese Entwicklung zu besonders großen Schlägen (Sklenicka, Janovska, et al., 2014; van Dijk, 2004). Besonders deutlich beobachtbar sei dieser Effekt in einigen Osteuropäischen Ländern, wie Tschechien (0,4 ha; 83 % Pachtanteil) und der Slowakei (0,4 ha; 89 % Pachtanteil).

Durch diese Art der Zusammenlegung entstehen besonders große Schläge, viele Landschaftselemente gehen verloren und damit auch alle positiven Umweltwirkungen einer fragmentierten Landschaft (Sklenicka, 2016). Zusätzlich wird bei Pachtflächen generell weniger auf eine nachhaltige Bewirtschaftung geachtet, vor allem wenn der Pachtvertrag sehr kurzfristig gehalten ist (Fraser, 2004). Sehr starke Fragmentierung kann deshalb als eine Ursache für Bodendegradation gesehen werden (Sklenicka, 2016; Sklenicka, Janovska, et al., 2014). Für das Burgenland und Niederösterreich

kann allerdings diese Entwicklung nicht beobachtet werden. Der Unterschied der durchschnittlichen Schlaggröße für Gesamtfläche und Eigenfläche ist sehr gering.

Stark fragmentierte Besitzverhältnisse gestalten die Durchführung sämtlicher Projekte im ländlichen Raum komplizierter. Die Errichtung von Hecken, die Aufwertung der ökologischen Funktionsfähigkeit einer Agrarlandschaft, aber auch die Errichtung von Infrastrukturen (z.B. Straßen) wird schwieriger (Muchová & Raškovič, 2020). Ebenfalls wird die Durchführung von Projekten zur Flurbereinigung durch starke Fragmentierung der Besitzverhältnisse erschwert (Colombo & Perujo-Villanueva, 2019; van Dijk, 2004). Dabei wären Flurbereinigungen ein gutes Mittel, um die Betriebsstruktur zu verbessern: Schläge werden vergrößert und Entfernungen verringert (Hiironen & Riekkinen, 2016; Ntihinyurwa & de Vries, 2020). Das führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und Effizienzsteigerungen der Betriebe (FAO, 2003; Hiironen & Riekkinen, 2016; King & Burton, 1982; van Dijk, 2004).

Flurbereinigungen müssen zusammen mit Maßnahmen zur ländlichen Entwicklung und institutionellen Anpassungen durchgeführt werden, ansonsten werden die Felder im Laufe der Zeit wieder fragmentiert (FAO, 2003; Hiironen & Riekkinen, 2016). So wurde bei mehreren Flurbereinigungen in Finnland der positive Effekt der Flurbereinigung innerhalb von 100 Jahren rückgängig gemacht, weil keine strukturellen Veränderungen implementiert wurden (Hiironen & Riekkinen, 2016). Beispiele für solche Verbesserungen sind die Errichtung von Be- und Entwässerungssystemen (Huska et al., 2017), ökologische Aufwertungen der Landschaft (Kočícká et al., 2018), Dorferneuerungen und die Forcierung des Anerbenrechts (FAO, 2003). Flurbereinigungen sollen deshalb gut geplant und durchdacht werden, damit sie zu einer langfristigen Verringerung von Fragmentierung führen.

In Ländern, in denen die Realteilung noch üblich ist, steigt die Fragmentierung exponentiell an (Sklenicka, Janovska, et al., 2014). In Österreich wurde deshalb bereits 1958 das Anerbenrecht gesetzlich als verpflichtende Form des Erbrechts festgesetzt, um die Verkleinerung der landwirtschaftlichen Betriebe zu bremsen (*AnerbenG, BgBl. 106/1958*). Solche gesetzliche Verpflichtungen werden aber häufig umgangen (FAO, 2003). So vermutlich auch in Österreich, da die Realteilung über Umwege noch möglich ist (*AnerbenG, BgBl. 106/1958*; Khera 1973).

Um Fragmentierung von landwirtschaftlichen Flächen zu verringern, empfiehlt die FAO (2003), den Markt für Land zu verbessern. Der Kauf von Grundstücken ist nämlich mit relativ hohen Transaktionskosten (v.a. Steuern und Gebühren) belastet (Blarel et al., 1992; FAO, 2003). Weiters ist der Markt für Landwirtschaftlichen Boden relativ dünn: Nur wenige Grundstücke stehen überhaupt zum Verkauf (Blarel et al., 1992; Van Hung et al., 2007) und es ist oft nicht möglich nachzuvollziehen welche Grundstücke potenziell zum Verkauf stehen (FAO, 2003). Die lange Zeit, die benötigt wird um Fragmentierung rückgängig zu machen deutet auf solche Marktschwächen hin (Blarel et al., 1992). So kommt es, dass der fragmentierende Effekt der Realteilung im Burgenland und Niederösterreich nach mehr als 50 Jahren verpflichtendem Anerbenrecht noch deutlich messbar ist.

Laut Van Dijk (2004) sollte zunächst die Vergrößerung der Betriebsfläche erleichtert werden, da die Betriebsgröße selbst meistens das größte strukturelle Problem von Mitteleuropäischen Betrieben sei. In einem zweiten Schritt würde dann die Nachfrage der Verbesserung der betriebsinternen Fragmentierung steigen. Die Handlungsempfehlungen der FAO (2003) gehen in dieselbe Richtung: die Erweiterung und Umstrukturierung von Betrieben soll erleichtert werden: Informationen zum Marktgeschehen sollten über staatliche Vermittlungsstellen leichter zugänglich gemacht werden, der Zugang zu Krediten und Förderungen beim Grundkauf sollte verbessert werden, Transferkosten in Form von Steuern und Gebühren beim Grundkauf sollten verringert werden und Flurbereinigungen, Bodenreformen und Grundstückstausch sollten vereinfacht werden. Werden diese Verbesserungen umgesetzt, so hoffen die AutorInnen, kann Fragmentierung langfristig verringert werden.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Realteilung verstärkt die Fragmentierung von landwirtschaftlichen Betrieben auf beinahe allen untersuchten Ebenen: Die Gesamtfläche der Betriebe mit Realteilung ist um 12 % kleiner als bei vergleichbaren Betrieben mit Anerbenrecht. Ebenso ist die durchschnittliche Schlaggröße bei der Gesamtfläche um 21 % kleiner. Die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung ist rund 11% größer. Für die Eigenfläche ergibt sich ein noch stärkerer Einfluss der Realteilung: die landwirtschaftliche Nutzfläche von Realteilungsbetrieben ist um 25 % kleiner, der durchschnittliche Schlag um 22 % kleiner, die durchschnittliche Feld-Hof Entfernung um 14 % größer und die relative Distanz zum am nächsten gelegenen Schlag um 17 % höher.

Der Einfluss der Realteilung ist bei sämtlichen Indikatoren für die Eigenfläche größer als für die Gesamtfläche: Realteilungsbetriebe können die Betriebsstruktur mit betriebsfremden Flächen verbessern, die Unterschiede können aber nicht ganz ausgeglichen werden. Diese Ergebnisse zum Unterschied von Gesamt- und Eigenfläche sind jedoch mit einer gewissen Ungewissheit versehen: 40 % der Gesamtfläche besteht aus Flächen mit unbekanntem Besitzverhältnissen.

Die natürlichen Voraussetzungen verzerren den Einfluss der Realteilung: die meisten Realteilungsbetriebe befinden sich in tieferen Lagen, welche von Ackerbau und eher ebenen Feldern gekennzeichnet sind. Die Anerbenrechtsbetriebe befinden sich hingegen auch in höheren Lagen mit steileren Feldern und weniger ertragsfähigen Böden. Deshalb müssen diese unterschiedlichen, natürlichen Gegebenheiten im statistischen Modell berücksichtigt werden. Darum wird in dieser Arbeit das coarsened exact matching zur Datenaufbereitung und eine Mehrfachregression eingesetzt, um auf diese Verzerrungen zu kontrollieren.

Um Fragmentierung zu bekämpfen, werden v.a. die Verbesserung des Markts für landwirtschaftliche Nutzfläche und die Verwendung des Anerbenrechts empfohlen. In Österreich wurde bereits 1958 das Anerbenrecht als gesetzlich verpflichtendes Erbrecht festgelegt. Trotzdem können nach mehr als 50 Jahren noch deutliche Unterschiede in der Fragmentierung festgestellt werden. Man kann also auch in Österreich beobachten, dass die Verringerung von Fragmentierung nur sehr langsam vor sich geht.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Bakker, M. M., Govers, G., van Doorn, A., Quetier, F., Chouvardas, D., & Rounsevell, M. (2008). The response of soil erosion and sediment export to land-use change in four areas of Europe: The importance of landscape pattern. *Geomorphology*, 98(3–4), 213–226. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.12.027>
- Benhamou, C., Salmon-Monviola, J., Durand, P., Grimaldi, C., & Merot, P. (2013). Modeling the interaction between fields and a surrounding hedgerow network and its impact on water and nitrogen flows of a small watershed. *Agricultural Water Management*, 121, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.01.004>
- Blarel, B., Hazell, P., Place, F., & Quiggin, J. (1992). The Economics of Farm Fragmentation: Evidence from Ghana and Rwanda. *The World Bank Economic Review*, 6(2), 233–254. <https://doi.org/10.1093/wber/6.2.233>
- Bundesgesetz vom 21. Mai 1958 über besondere Vorschriften für die bäuerliche Erbteilung (Anerbengesetz), StF: BGBl. Nr. 106/1958.*
[https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10001969/Anerbengesetz%2C Fassung vom 29.09.2021.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10001969/Anerbengesetz%2C%20Fassung%20vom%2029.09.2021.pdf)
- Bundesministerium für Finanzen. (2021). *Land- und forstwirtschaftliches Vermögen/Bodenschätzung.* <https://www.bmf.gv.at/themen/steuern/immobilien-grundstuecke/grundbesitzabgaben-einheitsbewertung/land-und-forstwirtschaftliches-vermoegen-bodenschaetzung.html>
- Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus. (2021a). *Grüner Bericht 2021 - Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft.* <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/send/2-gr-bericht-terreich/2393-gb2021>
- Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus. (2021b). *Invekos / Invekos-GIS.* <https://info.bmlrt.gv.at/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-foerderungen/direktzahlungen/Invekos.html>
- Colombo, S., & Perujo-Villanueva, M. (2019). A practical method for the ex-ante evaluation of land consolidation initiatives: Fully connected parcels with the same value. *Land Use Policy*, 81(November 2018), 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.018>

- del Corral, J., Perez, J. A., & Roibas, D. (2011). The impact of land fragmentation on milk production. *Journal of Dairy Science*, *94*(1), 517–525. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3377>
- Di Falco, S., Penov, I., Aleksiev, A., & van Rensburg, T. M. (2010). Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: Evidence from Bulgaria. *Land Use Policy*, *27*(3), 763–771. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.007>
- Eurostat. (2020). *Agriculture, forestry and fishery statistics: 2020 edition*. <https://doi.org/10.2785/496803>
- FAO. (2003). *The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe*. FAO, Rome. <https://www.fao.org/3/y4954e/y4954e.pdf>
- Fraser, E. D. G. (2004). Land tenure and agricultural management: Soil conservation on rented and owned fields in southwest British Columbia. *Agriculture and Human Values*, *21*(1), 73–79. <https://doi.org/10.1023/B:AHUM.0000014020.96820.a1>
- González, X. ., Álvarez, C. ., & Crecente, R. (2004). Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. *Agricultural Systems*, *82*(1), 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2003.10.009>
- González, X. P., Marey, M. F., & Álvarez, C. J. (2007). Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. *Agricultural Systems*, *92*(1–3), 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2006.02.008>
- Hiironen, J., & Riekkinen, K. (2016). Agricultural impacts and profitability of land consolidations. *Land Use Policy*, *55*, 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.018>
- Ho, D. E., Imai, K., King, G., & Stuart, E. A. (2007). Matching as Nonparametric Preprocessing for Reducing Model Dependence in Parametric Causal Inference. *Political Analysis*, *15*(3), 199–236. <https://doi.org/10.1093/pan/mpi013>
- Huska, D., Jurík, L., Tátošová, L., Šinka, K., & Jakobovičová, J. (2017). Cultural Landscape, floods and remote sensing. *Journal of Ecological Engineering*, *18*(3), 31–36. <https://doi.org/10.12911/22998993/69348>

- Iacus, S. M., King, G., & Porro, G. (2009). cem: Software for Coarsened Exact Matching. *Journal of Statistical Software*, 30(9). <https://doi.org/10.18637/jss.v030.i09>
- Iacus, S. M., King, G., & Porro, G. (2011). Multivariate matching methods that are monotonic imbalance bounding. *Journal of the American Statistical Association*, 106(493), 345–361. <https://doi.org/10.1198/jasa.2011.tm09599>
- Iacus, S. M., King, G., & Porro, G. (2012). Causal Inference without Balance Checking: Coarsened Exact Matching. *Political Analysis*, 20(1), 1–24. <https://doi.org/10.1093/pan/mpr013>
- Irwin, E. G., & Bockstael, N. E. (2007). The evolution of urban sprawl: Evidence of spatial heterogeneity and increasing land fragmentation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20672–20677. <https://doi.org/10.1073/pnas.0705527105>
- Janus, J., & Markuszewska, I. (2019). Forty years later: Assessment of the long-lasting effectiveness of land consolidation projects. *Land Use Policy*, 83(January), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.024>
- Keppel, G., Anderson, S., Williams, C., Kleindorfer, S., & O'Connell, C. (2017). Microhabitats and canopy cover moderate high summer temperatures in a fragmented Mediterranean landscape. *PLOS ONE*, 12(8), e0183106. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183106>
- Khera, S. (1973). Social Stratification and Land Inheritance among Austrian Peasants. *American Anthropologist*, 75(3), 814–823. <https://doi.org/10.1525/aa.1973.75.3.02a00120>
- King, R., & Burton, S. (1982). Land Fragmentation: Notes on a Fundamental Rural Spatial Problem. *Progress in Human Geography*, 6(4), 475–494. <https://doi.org/10.1177/030913258200600401>
- Kočická, E., Diviaková, A., Kočický, D., & Belaňová, E. (2018). Territorial system of ecological stability as a part of land consolidations (cadastral territory of Galanta – Hody, Slovak Republic). *Ekológia (Bratislava)*, 37(2), 164–182. <https://doi.org/10.2478/eko-2018-0015>

- Lasanta, T., Arnáez, J., Pascual, N., Ruiz-Flaño, P., Errea, M. P., & Lana-Renault, N. (2017). Space–time process and drivers of land abandonment in Europe. *CATENA*, *149*, 810–823. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.024>
- Latruffe, L., & Piet, L. (2014). Does land fragmentation affect farm performance? A case study from Brittany, France. *Agricultural Systems*, *129*, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.005>
- Looga, J., Jürgenson, E., Sikk, K., Matveev, E., & Maasikamäe, S. (2018). Land fragmentation and other determinants of agricultural farm productivity: The case of Estonia. *Land Use Policy*, *79*(August), 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.021>
- MacDonald, D., Crabtree, J. ., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez Lazpita, J., & Gibon, A. (2000). Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, *59*(1), 47–69. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0335>
- Moudrý, V., & Šimová, P. (2013). Relative importance of climate, topography, and habitats for breeding wetland birds with different latitudinal distributions in the Czech Republic. *Applied Geography*, *44*, 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.08.001>
- Muchová, Z., & Jusková, K. (2017). Stakeholders' perception of defragmentation of new plots in a land consolidation project: Given the surprisingly different Slovak and Czech approaches. *Land Use Policy*, *66*(May), 356–363. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.05.011>
- Muchová, Z., & Raškovič, V. (2020). Fragmentation of land ownership in Slovakia: Evolution, context, analysis and possible solutions. *Land Use Policy*, *95*(April), 104644. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104644>
- Niroula, G. S., & Thapa, G. B. (2005). Impacts and causes of land fragmentation, and lessons learned from land consolidation in South Asia. *Land Use Policy*, *22*(4), 358–372. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001>

- Ntihinyurwa, P. D., & de Vries, W. T. (2020). Farmland fragmentation and defragmentation nexus: Scoping the causes, impacts, and the conditions determining its management decisions. *Ecological Indicators*, 119(April), 106828. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106828>
- Ntihinyurwa, P. D., de Vries, W. T., Chigbu, U. E., & Dukwiyimpuhwe, P. A. (2019). The positive impacts of farm land fragmentation in Rwanda. *Land Use Policy*, 81(June 2018), 565–581. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.005>
- Postek, P., Leń, P., & Stręk, Ż. (2019). The proposed indicator of fragmentation of agricultural land. *Ecological Indicators*, 103(April), 581–588. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.023>
- Salzburger Landesinstitut für Volkskunde. (n.d.). *Österreichischer Volkskundeatlas, Abteilung 7.6 / ÖVA Druckinventare 2. Lieferung: Alte Inventare: Karten: Bäuerliches Erbrecht! altes Inventar! Übersicht der Erbteilung, Burgenland [16 S.]; Übersicht der Erbteilung, Niederösterreich [30 S.] Übersicht der Erbteilung, österr. Bundesländer [7 S.]*.
- Schirpke, U., Zoderer, B. M., Tappeiner, U., & Tasser, E. (2021). Effects of past landscape changes on aesthetic landscape values in the European Alps. *Landscape and Urban Planning*, 212(April), 104109. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104109>
- Sklenicka, P. (2016). Classification of farmland ownership fragmentation as a cause of land degradation: A review on typology, consequences, and remedies. *Land Use Policy*, 57, 694–701. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.032>
- Sklenicka, P., Hladík, J., Střeleček, F., Kottová, B., Lososová, J., Číhal, L., & Šálek, M. (2009). Historical, environmental and socio-economic driving forces on land ownership fragmentation, the land consolidation effect and project costs. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 55(No. 12), 571–582. <https://doi.org/10.17221/115/2009-AGRICECON>
- Sklenicka, P., Janovska, V., Salek, M., Vlasak, J., & Molnarova, K. (2014). The Farmland Rental Paradox: Extreme land ownership fragmentation as a new form of land degradation. *Land Use Policy*, 38, 587–593. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.006>

- Sklenicka, P., & Salek, M. (2008). Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecology*, 23(3), 299–311. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9185-4>
- Sklenicka, P., Šímová, P., Hrdinová, K., & Salek, M. (2014). Changing rural landscapes along the border of Austria and the Czech Republic between 1952 and 2009: Roles of political, socioeconomic and environmental factors. *Applied Geography*, 47, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.12.006>
- Sklenicka, P., Zouhar, J., Trpáková, I., & Vlasák, J. (2017). Trends in land ownership fragmentation during the last 230 years in Czechia, and a projection of future developments. *Land Use Policy*, 67(June), 640–651. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.06.030>
- Staley, J. T., Sparks, T. H., Croxton, P. J., Baldock, K. C. R., Heard, M. S., Hulmes, S., Hulmes, L., Peyton, J., Amy, S. R., & Pywell, R. F. (2012). Long-term effects of hedgerow management policies on resource provision for wildlife. *Biological Conservation*, 145(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.006>
- Statistik Austria. (2020a). *Auflösungen bzw. Vereinigungen von Gemeinden ab 1945*. http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=054994
- Statistik Austria. (2020b). *Landwirtschaftliche Produktionsgebiete*. https://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/landwirtschaftliche_haupt_und_kleinproduktionsgebiete/index.html
- Tan, S., Heerink, N., Kruseman, G., & Qu, F. (2008). Do fragmented landholdings have higher production costs? Evidence from rice farmers in Northeastern Jiangxi province, P.R. China. *China Economic Review*, 19(3), 347–358. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.07.001>
- Thapa, G. B., & Niroula, G. S. (2008). Alternative options of land consolidation in the mountains of Nepal: An analysis based on stakeholders' opinions. *Land Use Policy*, 25(3), 338–350. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.09.002>

- van Dijk, T. (2003). Scenarios of Central European land fragmentation. *Land Use Policy*, 20(2), 149–158. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00082-0](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00082-0)
- van Dijk, T. (2004). Land consolidation as Central Europe's panacea reassessed. *Symposium on Modern Land Consolidation*, 1–21. http://www.fig.net/commission7/france_2004/papers_symp/ts_01_vandijk.pdf
- Van Hung, P., MacAulay, T. G., & Marsh, S. P. (2007). The economics of land fragmentation in the north of Vietnam. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 51(2), 195–211. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2007.00378.x>
- Wan, G. H., & Cheng, E. (2001). Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector. *Applied Economics*, 33(2), 183–194. <https://doi.org/10.1080/00036840121811>
- Weibull, A.-C., Östman, Ö., & Granqvist, Å. (2003). Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity & Conservation*, 12(7), 1335–1355. <https://doi.org/10.1023/A:1023617117780>

9. APPENDIX

9.1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Landwirtschaftliche Hauptproduktionsgebiete Österreichs (BMLRT, 2021a) 18

9.2. FORMELVERZEICHNIS

$$(1) \quad DSG_i = \frac{A_i}{K_i}$$

Berechnung der durchschnittlichen Schlaggröße (DSG_i)

- A_i Fläche von Betrieb i
- K_i Anzahl der Schläge von Betrieb i

$$(2) \quad DFH_i = \frac{\sum_{k=1}^{K_i} a_k \sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}}{K_i}$$

Berechnung der durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH_i)

- K_i Anzahl der Schläge von Betrieb i
- a_k Fläche von Schlag k
- (x_k, y_k) Koordinaten vom Mittelpunkt von Schlag k
- (x_i, y_i) Koordinaten vom Mittelpunkt der Hofstelle von Betrieb i

$$(3) \quad \text{nanndist}_i = \frac{\sum_{k=1}^{K_i} \arg \min_{l=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - x_l)^2 + (y_k - y_l)^2})}{K_i \sqrt{A_i / \pi}}$$

Berechnung der normalized average nearest neighbor distance (nanndist_i)

- A_i Fläche von Betrieb i
- K_i Anzahl der Schläge von Betrieb i
- (x_k, y_k) Koordinaten vom Mittelpunkt von Schlag k
- (x_l, y_l) Koordinaten vom Mittelpunkt von Schlag l , dem Schlag der am nächsten zu Schlag k liegt
- $\arg \min_{l=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - x_l)^2 + (y_k - y_l)^2})$ Minimierungsfunktion, zur Bestimmung von Schlag l , dem Schlag der Schlag k am nächsten liegt

$$(4) \quad w_i = \begin{cases} 1, & i \in T^S \\ \frac{m_C m_T^S}{m_T m_C^S}, & i \in C^S \end{cases}$$

Berechnung der Gewichtung eines Betriebs (w_i) beim coarsened exact matching

- w_i Gewichtung von Betrieb i für das coarsened exact matching
- T^S Betriebe mit Realteilung (= Treated units)
- C^S Betriebe mit Anerbenrecht (= Control units)
- m_T^S Anzahl der Betriebe mit Realteilung in der Gruppe s
- m_C^S Anzahl der Betriebe mit Anerbenrecht in der Gruppe s
- m_T Anzahl der verwendeten Betriebe mit Realteilung insgesamt
- m_C Anzahl der verwendeten Betriebe mit Anerbenrecht insgesamt

$$(5) \quad \log(y_i) = \delta\theta_i + \alpha_n x_{in} + \beta_{mc} z_{imc} + \varepsilon_i$$

Mehrfachregression zur Berechnung des Einflusses der Realteilung (δ_b) auf ein logarithmiertes Fragmentierungsmaß ($\log(y_i)$)

- $\log(y_i)$ Logarithmiertes Fragmentierungsmaß
- δ Koeffizient der Realteilung
- θ_i Dummy der Realteilung: bei einem Betrieb mit Realteilung ist die Ausprägung 1, ansonsten 0
- α_n Koeffizient der numerischen Variablen n
- x_n Numerische Variable n
- β_{mc} Koeffizient der Dummy-Variablen m der kategorischen Variable c
- z_{imc} Dummy m der kategorischen Variablen c
- ε_i Störterm

$$(6) \quad \log(y_i) = \delta\theta_i + \varepsilon_i$$

Einfachregression zur Berechnung des Einflusses der Realteilung (δ) auf ein logarithmiertes Fragmentierungsmaß ($\log(y_i)$)

- $\log(y_i)$ Logarithmiertes Fragmentierungsmaß
- δ Koeffizient der Realteilung
- θ_i Dummy der Realteilung: bei einem Betrieb mit Realteilung ist die Ausprägung 1, ansonsten 0
- ε_i Störterm

9.3. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Durchschnittliche Gesamt- bzw. Eigenflächen (LF) der Betriebe [ha].....	11
Tabelle 2: Durchschnittliche Schlaggrößen (DSG) der Betriebe [ha].....	12
Tabelle 3: Durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH) der Betriebe [m]	13
Tabelle 4: Normalized nearest neighbor distance (nanndist) der Betriebe	14
Tabelle 5: Deskriptive Statistik der natürlichen Gegebenheiten: durchschnittliche Meereshöhe [m.ü.M], durchschnittliche Hangneigung [%] und Bodenklimazahl (BKZ); sie werden für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) der Betriebe dargestellt.	16
Tabelle 6: Verteilung der Betriebe nach Hauptproduktionsgebieten.....	18
Tabelle 7: Verteilung der Betriebe nach Betriebsart	19
Tabelle 8: Mittelwertvergleich der Fragmentierungsindikatoren: landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) [ha], durchschnittliche Schlaggröße (DSG) [ha], durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH) [m] und normalized average nearest neighbor distance (nanndist); alle Fragmentierungsindikatoren werden jeweils für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) der Betriebe dargestellt. Indikatoren, welche am rechten Rand mit einem Stern gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifikant (Mann-Whitney-U-Test; $p < 0,05$).....	21
Tabelle 9: Mittelwertvergleich der durchschnittlichen Meereshöhe [m.ü.M], durchschnittlichen Hangneigung [%], durchschnittlicher Bodenklimazahl (BKZ); sie werden jeweils für die Gesamtfläche (GF) und die Eigenfläche (EF) dargestellt. Ein Stern am rechten Rand kennzeichnet einen signifikanten Unterschied (Mann-Whitney-U-Test; $p < 0,05$)	23
Tabelle 10: Cutpoints bzw. Kategorien der Kovariablen	25
Tabelle 11: Verwendete Betriebe nach Anwendung des coarsened exact matching (CEM) .	27
Tabelle 12: Ergebnisse für die multivariate Imbalance ohne und mit der Gewichtung aus dem coarsened exact matching	27
Tabelle 13: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable landwirtschaftliche Nutzfläche (LF).....	30

Tabelle 14: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable durchschnittliche Schlaggröße (DSG).....	32
Tabelle 15: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable durchschnittliche Feld-Hof Entfernung (DFH)	33
Tabelle 16: Koeffizienten der Realteilung für die logarithmierte abhängige Variable normalized average nearest neighbor distance (nanndist)	35

9.5. VOLLSTÄNDIGE ERGEBNISSE

9.5.1. Vollständige Ergebnisse der Mehrfachregression nach Anwendung von CEM

CEM - Mehrfachregression - Gesamtfläche				
<i>Abhängige Variable:</i>				
	log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung	-0,123**	-0,213***	0,108***	0,056
<i>sd</i>	0,042	0,022	0,019	0,036
BKZ	0,020***	0,008***	-0,002***	-0,015***
<i>sd</i>	0,001	0,0007	0,0006	0,001
Meereshöhe	0,002***	-0,0007***	-0,0009***	-0,002***
<i>sd</i>	0,0003	0,0002	0,0001	0,0003
Hangneigung	-0,035***	-0,052***	-0,039***	-0,019***
<i>sd</i>	0,005	0,003	0,002	0,004
Alpenostrand	-0,422**	-0,227**	0,091	0,065
<i>sd</i>	0,151	0,078	0,070	0,131
Wald- und Mühlviertel	-0,617**	-0,471***	0,097	-0,156
<i>sd</i>	0,206	0,106	0,095	0,179
Südöstl. Flach- und Hügelland	-0,400**	-0,785***	0,074	-0,342**
<i>sd</i>	0,142	0,073	0,066	0,123
Nordöstl. Flach- und Hügelland	0,490**	-0,462***	0,468***	-0,569***
<i>sd</i>	0,157	0,081	0,072	0,136
Forstbetriebe	0,698***	0,975***	-0,179***	-0,209*
<i>sd</i>	0,117	0,060	0,054	0,101
Futterbaubetriebe	1,363**	1,042***	0,039	-0,536***
<i>sd</i>	0,108	0,056	0,050	0,094
Gartenbaubetriebe	-0,188	0,077	-0,412***	-0,076
<i>sd</i>	0,108	0,111	0,099	0,187
Gemischtbetriebe	1,083***	0,677***	-0,055	-0,612***
<i>sd</i>	0,062	0,032	0,028	0,053
Marktfruchtbetriebe	0,933***	0,873***	-0,068***	-0,340***
<i>sd</i>	0,041	0,021	0,019	0,035
Veredelungsbetriebe	1,206***	1,223***	0,200*	-0,435**
<i>sd</i>	0,185	0,096	0,085	0,160
Constant	1,052***	-0,064***	7,647***	2,563***
<i>sd</i>	0,185	0,094	0,084	0,157

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

CEM - Mehrfachregression - Eigenfläche

		<i>Abhängige Variable:</i>			
		log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung		-0,245 ^{***}	-0,223 ^{***}	0,142 ^{***}	0,165 ^{***}
	<i>sd</i>	0,039	0,026	0,023	0,038
BKZ		0,016 ^{***}	0,010 ^{***}	-0,002 [*]	-0,008 ^{***}
	<i>sd</i>	0,001	0,0008	0,0007	0,001
Meereshöhe		0,0009 ^{***}	-0,0004 [*]	-0,001 ^{***}	-0,002 ^{***}
	<i>sd</i>	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003
Hangneigung		-0,047 ^{***}	-0,057 ^{***}	-0,033 ^{***}	-0,003
	<i>sd</i>	0,005	0,003	0,003	0,004
Alpenostrand		-0,997 ^{***}	-0,579 ^{***}	-0,173 [*]	0,525 ^{***}
	<i>sd</i>	0,143	0,095	0,083	0,138
Wald- und Mühlviertel		-1,351 ^{***}	-0,842 ^{***}	-0,0003	0,750 ^{***}
	<i>sd</i>	0,197	0,131	0,114	0,189
Südöstl. Flach- und Hügelland		-0,823 ^{***}	-0,754 ^{***}	-0,200 [*]	0,102
	<i>sd</i>	0,136	0,091	0,079	0,131
Nordöstl. Flach- und Hügelland		-0,120	-0,378 ^{***}	0,248 ^{**}	0,160
	<i>sd</i>	0,152	0,101	0,088	0,146
Forstbetriebe		1,166 ^{***}	1,132 ^{***}	-0,198 ^{**}	-0,481 ^{***}
	<i>sd</i>	0,109	0,073	0,063	0,105
Futterbaubetriebe		0,980 ^{***}	1,131 ^{***}	-0,319 ^{***}	-0,323 ^{***}
	<i>sd</i>	0,099	0,066	0,057	0,095
Gartenbaubetriebe		-0,199	0,436 ^{***}	-0,624 ^{***}	-0,267
	<i>sd</i>	0,166	0,110	0,096	0,160
Gemischtbetriebe		0,722 ^{***}	-0,700 ^{***}	-0,174 ^{***}	-0,300 ^{***}
	<i>sd</i>	0,058	0,039	0,034	0,056
Marktfruchtbetriebe		0,699 ^{***}	0,890 ^{***}	-0,089 ^{***}	-0,089 [*]
	<i>sd</i>	0,039	0,026	0,022	0,037
Veredelungsbetriebe		0,896 ^{***}	1,149 ^{***}	-0,221 [*]	-0,371 [*]
	<i>sd</i>	0,180	0,120	0,103	0,173
Constant		1,059 ^{***}	-0,342 ^{**}	7,866 ^{***}	2,319 ^{***}
	<i>sd</i>	0,176	0,117	0,102	0,169

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

9.5.2. Vollständige Ergebnisse der Einfachregression nach Anwendung von CEM

CEM - Einfachregression - Gesamtfläche

		<i>Abhängige Variable:</i>			
		log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung		-0,139**	-0,157***	0,160***	0,135***
	<i>sd</i>	0,049	0,030	0,026	0,040
Constant		2,954***	-0,173***	7,496***	0,523***
	<i>sd</i>	0,022	0,013	0,012	0,018

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

CEM - Einfachregression - Eigenfläche

		<i>Abhängige Variable:</i>			
		log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung		-0,235***	-0,173***	0,199***	0,219***
	<i>sd</i>	0,045	0,035	0,030	0,040
Constant		1,870***	-0,241***	7,395***	1,525***
	<i>sd</i>	0,021	0,016	0,014	0,019

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

9.5.3. Vollständige Ergebnisse für die Mehrfachregression

OLS - Gesamtfläche				
<i>Abhängige Variable:</i>				
	log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung	-0,088	-0,105***	0,145***	0,112**
<i>sd</i>	0,045	0,023	0,022	0,038
BKZ	0,020***	0,008***	-0,001	-0,013***
<i>sd</i>	0,001	0,001	0,0007	0,001
Meereshöhe	0,001***	0,0004***	-0,0001	-0,001***
<i>sd</i>	0,0001	0,0001	0,0001	0,00009
Hangneigung	-0,020***	-0,028***	-0,037***	-0,004**
<i>sd</i>	0,002	0,001	0,002	0,001
Alpenostrand	-0,264***	0,007	-0,032	0,096**
<i>sd</i>	0,039	0,025	0,041	0,031
Wald- und Mühlviertel	-0,428***	-0,442***	-0,110**	-0,118***
<i>sd</i>	0,038	0,024	0,041	0,029
Alpenvorland	-0,501***	-0,108***	-0,418***	0,050
<i>sd</i>	0,041	0,025	0,040	0,030
Südöstl. Flach- und Hügelland	-0,533***	-0,339***	0,097	0,173**
<i>sd</i>	0,076	0,037	0,057	0,058
Nordöstl. Flach- und Hügelland	0,303***	0,102**	0,626***	0,240***
<i>sd</i>	0,058	0,033	0,047	0,043
Forstbetriebe	0,420***	0,547***	-0,286***	-0,183**
<i>sd</i>	0,072	0,042	0,048	0,059
Futterbaubetriebe	1,128***	0,746***	-0,132***	-0,622***
<i>sd</i>	0,062	0,035	0,036	0,051
Gartenbaubetriebe	0,27	0,257	-0,499**	-0,285
<i>sd</i>	0,255	0,159	0,161	0,171
Gemischtbetriebe	1,060***	0,668***	-0,039	-0,552***
<i>sd</i>	0,059	0,032	0,031	0,050
Marktfruchtbetriebe	0,854***	0,826***	-0,099***	-0,309***
<i>sd</i>	0,055	0,030	0,024	0,047
Nicht klassifizierbare Betriebe	-2,638	-0,421	-0,348***	2,947***
<i>sd</i>	1,365	1,358	0,025	0,094
Veredelungsbetriebe	1,344***	1,099***	0,06	-0,565***
<i>sd</i>	0,068	0,040	0,053	0,058
Constant	1,199***	-1,005***	7,250***	1,327***
<i>sd</i>	0,094	0,054	0,064	0,080
Observations	7 857	7 857	7 857	7 857
R²	0,247	0,386	0,448	0,24
Adjusted R²	0,246	0,385	0,447	0,239
Residual Std. Error (df = 7840)	0,872	0,511	0,739	0,707
F Statistic (df = 16; 7840)	161,060***	308,221***	397,757***	155,071***

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Mehrfachregression - Eigenfläche

Abhängige Variable:				
	log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung	-0,206**	-0,123**	0,191**	0,251**
<i>sd</i>	0,041	0,029	0,024	0,040
BKZ	0,020**	0,012**	-0,002*	-0,010**
<i>sd</i>	0,001	0,0008	0,0008	0,001
Meereshöhe	0,001**	0,0003**	-0,0001	-0,001**
<i>sd</i>	0,0001	0,00008	0,0001	0,0001
Hangneigung	-0,003	-0,022**	-0,028**	-0,017**
<i>sd</i>	0,002	0,001	0,002	0,002
Alpenostrand	-0,067	0,049	0,013	0,054
<i>sd</i>	0,051	0,034	0,039	0,044
Wald- und Mühlviertel	-0,460**	-0,417**	0,057	0,124**
<i>sd</i>	0,049	0,032	0,041	0,041
Alpenvorland	-0,224**	-0,055	-0,320**	-0,132**
<i>sd</i>	0,049	0,033	0,042	0,041
Südöstl. Flach- und Hügelland	-0,348**	-0,212**	0,239**	0,190**
<i>sd</i>	0,067	0,047	0,061	0,065
Nordöstl. Flach- und Hügelland	0,419**	0,290**	0,873**	0,433**
<i>sd</i>	0,068	0,043	0,050	0,054
Forstbetriebe	0,542**	0,629**	-0,322**	-0,219**
<i>sd</i>	0,074	0,050	0,052	0,065
Futterbaubetriebe	0,615**	0,730**	-0,397**	-0,323**
<i>sd</i>	0,060	0,041	0,039	0,054
Gartenbaubetriebe	-0,202	0,061	-0,456**	-0,044
<i>sd</i>	0,297	0,183	0,162	0,254
Gemischtbetriebe	0,633**	0,656**	-0,122**	-0,202**
<i>sd</i>	0,056	0,039	0,034	0,051
Marktfruchtbetriebe	0,546**	0,808**	-0,104**	-0,032
<i>sd</i>	0,050	0,035	0,028	0,046
Nicht klassifizierbare Betriebe	-1,708	-0,391	-0,298**	2,033**
<i>sd</i>	1,293	1,446	0,020	0,087
Veredelungsbetriebe	0,844**	1,053**	-0,123**	-0,224**
<i>sd</i>	0,071	0,050	0,056	0,070
Constant	0,251**	-1,406**	6,962**	1,784**
<i>sd</i>	0,097	0,065	0,069	0,086
Observations	7 857	7 857	7 857	7 857
R²	0,154	0,326	0,496	0,232
Adjusted R²	0,152	0,325	0,495	0,231
Residual Std. Error (df = 7840)	0,994	0,673	0,775	0,884
F Statistic (df = 16; 7840)	89,106**	237,148**	483,019**	148,275**

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

9.5.4. Vollständige Ergebnisse für die Einfachregression

Einfachregression - Gesamtfläche				
<i>Abhängige Variable:</i>				
	log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung	-0,149**	-0,055*	0,987***	0,690***
<i>sd</i>	0,046	0,026	0,028	0,036
Constant	2,918***	-0,290***	6,619***	-0,034***
<i>sd</i>	0,012	0,008	0,012	0,009
Beobachtungen	7 857	7 857	7 857	7 857
R²	0,002	0,001	0,095	0,07
Adjusted R²	0,002	0,001	0,095	0,069
Residual Std. Error (df = 7855)	1,003	0,652	0,946	0,782
F Statistic (df = 1; 7855)	16,640***	5,346**	821,725***	587,369***

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Einfachregression - Eigenfläche				
<i>Abhängige Variable:</i>				
	log(LF)	log(DSG)	log(DFH)	log(nanndist)
Realteilung	-0,123***	0,028	1,197***	0,899***
<i>sd</i>	0,038	0,030	0,031	0,036
Constant	1,743***	-0,453***	6,364***	0,829***
<i>sd</i>	0,013	0,010	0,013	0,012
Beobachtungen	7 857	7 857	7 857	7 857
R²	0,001	0,0001	0,116	0,076
Adjusted R²	0,001	-0,00001	0,115	0,076
Residual Std. Error (df = 7855)	1,079	0,819	1,026	0,969
F Statistic (df = 1; 7855)	9,865***	0,883	1 026,403***	648,903***

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001