

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Fachgebiet für Agrarmarktanalyse und Agrarmarketing

Verkaufsbereitschaft für biogene Ressourcen –
Marktpotenzial von Stroh in Abhängigkeit des
landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens

Cord-Christian Heinz Caspar Gaus

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Suda
Prüfer der Dissertation: 1. Prof. Dr. Klaus Menrad
2. Prof. Dr. Enno Bahrs

Die Dissertation wurde am 21.12.2017 bei der Technischen Universität München eingereicht
und von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften am 15.04.2018 angenommen.

Danksagung

Liebe Leserin, lieber Leser,

ich freue mich über Ihr Interesse an der vorliegenden Dissertation und möchte mich zunächst bei den rund 4.500 bayerischen Landwirtinnen und Landwirten recht herzlich bedanken, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an der empirischen Untersuchung teilzunehmen. Ohne Ihr Engagement wären die Forschungsergebnisse in diesem Umfang nicht möglich gewesen. Genauso bedanke ich mich beim Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die außerordentlich gute Zusammenarbeit und die Projektfinanzierung, wobei ich mich vor allem bei Herrn Dr. Schäfer und Herrn Dr. Ortinger bedanken möchte. Außerdem gilt mein Dank der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Technischen Universität München sowie dem Vorsitzenden der Prüfungskommission Herrn Prof. Dr. Suda und dem Zweitkorrektor Herrn Prof. Dr. Bahrs. Den größten Dank zolle ich meinem geschätzten Doktorvater und Erstkorrektor Herrn Prof. Dr. Menrad. „Ich habe mich vom ersten Moment an sehr gut mit Dir persönlich und fachlich verstanden – Ich bin froh, dass ich den Schritt nach Bayern gegangen bin, um am Wissenschaftszentrum Straubing zu arbeiten und an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität München zu promovieren.“ Dabei möchte ich mich für die Betreuung in erster Linie bei Herrn Dr. Decker bedanken: „Du hattest immer ein offenes Ohr und hast mich in Straubing super willkommen geheißen, vielen herzlichen Dank.“ Zudem möchte ich den Helfern und Hilfswissenschaftlern danken, die mich tatkräftig bei der Fragebogenaktion unterstützt haben. „Das war echt toll, Dankeschön.“ Überdies bedanke ich mich bei allen Kolleginnen und Kollegen des Wissenschaftszentrums und speziell beim Fachgebiet für Marketing und Management Nachwachsende Rohstoffe der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Besonders danke ich Dorothea Rönsch für die administrative Organisation und Tobias Ruderer und Christian Schmidt für die Technik. Stellvertretend für die vielen sympathischen und fähigen Wissenschaftler möchte ich Ulla Kainz, Stefanie Rumm, Agnes Klein, Paul Lampert, Sebastian Hauk, Daniel Van Opdenbosch und besonders Willie Stiehler für den tollen und freundschaftlichen Wissensaustausch danken. Für die fachliche Expertise und ein Arbeiten auf einer Wellenlänge bezüglich Arbeitsmoral und Büroklima möchte ich meinem Bürokollegen Andreas Lemmerer außerordentlichen Dank aussprechen. „Mit unseren Gesprächsrunden wurde die Dissertation immer ein Niveau höher geschraubt, besten Dank!“ In Straubing wird auch ein guter Austausch zu den anderen Einrichtungen des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe gepflegt. Das hat mir besonders bei der Vorbereitung für die bayernweite Hauptuntersuchung zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh geholfen. Ich bedanke mich daher bei den Mitarbeitern des Technologie- und Förderzentrums sowie bei C.A.R.M.E.N e. V. Außerdem möchte ich mich sehr herzlich bedanken bei Lena Schumann, meinen Eltern, meinem Bruder, Sebastian Busse, Daniel Ratke und anderen Freunden, die mich in Straubing besucht haben und sehr großes Verständnis und Interesse gezeigt haben. Ich habe mich an der Donau, mit Bogenberg und Bayerischem Wald, Freunden und sympathischen Vermietern sehr wohl gefühlt!

Mit herzlichem Dank – Cord-Christian Gaus

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung und Forschungsfragen der Arbeit	4
1.2 Aufbau der Arbeit	6
2 Energie- und Rohstoffmarkt für Stroh	8
2.1 Verwertungsformen für Stroh	8
2.1.1 Strohverwertung im Pflanzenbau.....	8
2.1.2 Strohverwertung in der Tierhaltung	11
2.1.3 Strohverwertung in der stofflichen und energetischen Nutzung	14
2.2 Internationale und nationale Strohpotenziale	17
2.2.1 Strohpotenziale in Deutschland	21
2.2.2 Strohpotenziale auf Länderebene.....	24
2.2.3 Strohaufwuchs in Bayern.....	26
2.2.4 Marktwert von Stroh	28
3 Landwirtschaftliches Entscheidungsverhalten	32
3.1 Entscheidungstheorien	34
3.1.1 Rationales Handeln	34
3.1.2 Beschränkte Rationalität.....	36
3.1.3 Heuristiken	36
3.1.4 Innovationstheorie	37
3.2 Landwirtschaftliche Entscheidungsfaktoren	39
3.2.1 Einstellungen der Landwirte	42
3.2.2 Risikofaktoren für Landwirte	44
3.2.3 Umweltbewusstsein von Landwirten.....	45
3.2.4 Umfeldbedingungen von Landwirten	45
3.3 Verkaufsbereitschaft für Stroh	46
4 Vorgehensweise zur Datenerhebung und -auswertung	51
4.1 Methoden der Datenerhebung	51
4.1.1 Literaturrecherche	51
4.1.2 Qualitative Voruntersuchung	53
4.1.3 Quantitative Hauptuntersuchung	54
4.2 Methoden der Datenanalyse	56
4.2.1 Diskriminanzanalyse	57
4.2.2 Strukturgleichungsmodelle	58

5	Hypothesenbildung und Operationalisierung	62
5.1	Hypothesen des Strukturgleichungsmodells	62
5.2	Operationalisierung der latenten Variablen	66
6	Empirische Ergebnisse.....	71
6.1	Stichprobe und Grundgesamtheit	71
6.2	Betriebliche Strohnutzung und -potenziale	73
6.2.1	Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh	75
6.2.1.1	Generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh	75
6.2.1.2	Verkaufsbereitschaft mit Preisvorstellungen	77
6.2.1.3	Verkaufsbereitschaft mit Preisvorgaben	79
6.2.1.4	Verkaufsbereitschaft mit Vertragsbedingungen	79
6.2.2	Verfügbare Strohpotenziale in Bayern	80
6.3	Einflussfaktoren auf die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh	82
6.3.1	Messgüte der reflektiven Messmodelle.....	82
6.3.1.1	Interne-Konsistenz-Reliabilität	83
6.3.1.2	Indikator Reliabilität	85
6.3.1.3	Konvergenzvalidität	86
6.3.1.4	Diskriminanzvalidität.....	87
6.3.2	Schätzergebnisse des Strukturmodells.....	95
6.3.2.1	Bestimmtheitsmaße.....	96
6.3.2.2	Pfadkoeffizienten.....	98
6.3.2.3	Effektstärke	102
6.4	Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer	102
6.4.1	Deskriptive Statistik – Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer.....	103
6.4.2	Diskriminanzanalyse – Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer	104
7	Diskussion	110
7.1	Landwirtschaftliches Entscheidungsverhalten	110
7.1.1	Ökonomische Konstrukte	111
7.1.2	Persönliche, soziale und ökologische Konstrukte	112
7.1.3	Diskussion angewandter Methoden der multivariaten Datenanalyse	113
7.2	Marktpotenzial Stroh	115
7.2.1	Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh.....	115
7.2.2	Verfügbares Strohpotenzial	118
8	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	122
9	Zusammenfassung.....	125
10	Literaturverzeichnis	128
Anhang	154

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Weltweite Kohlendioxidemissionen seit 1965 bis 2016	1
Abbildung 1.2:	Kohlendioxidemissionen von Kraftstoffen	2
Abbildung 2.1:	Stroh als Kohlenstoffträger im Vergleich zu ausgewählten Holzarten	9
Abbildung 2.2:	Gehalte an wichtigen Nährstoffen ausgewählter Stroharten im Vergleich.....	10
Abbildung 2.3:	Tierhaltungsbetriebe im Verhältnis zu landwirtschaftlichen Betrieben je Bundesland.....	11
Abbildung 2.4:	Großvieheinheiten (GVE) im Verhältnis zur landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) je Bundesland in Deutschland	12
Abbildung 2.5:	Strohaufwuchs und -einstreu je Verwaltungsgebiet in Bayern	13
Abbildung 2.6:	Weltweite Energieproduktion nach Energieträgern 1973 und 2012	15
Abbildung 2.7:	Schema Lignocellulose-Bioraffinerie	16
Abbildung 2.8:	Biomasseanteile erneuerbarer Energieträger weltweit – 50,3 EJ in 2008	18
Abbildung 2.9:	Differenzierung von Strohpotenzialen	18
Abbildung 2.10:	Weltweite Energiepotenziale biogener Rohstoffe für 2015, 2020, 2030 und 2050 bei Welternährungssicherung	20
Abbildung 2.11:	Deutsches Strohaufkommen auf Landkreisebene	23
Abbildung 2.12:	Nachhaltige Strohpotenziale Deutschlands auf Landkreisebene nach VDLUFA- und HE-Humusbilanzmethode	23
Abbildung 2.13:	Nachhaltige Strohpotenziale nach verschiedenen Humusbilanzmethoden und Bundesländern	25
Abbildung 2.14:	Annahmen aus der Literatur zu nachhaltig nutzbaren Strohanteilen des Gesamtstrohaufwuchses	25
Abbildung 2.15:	Bayerische Getreideerträge von 2003 bis 2013 einschließlich Mittelwerte	26
Abbildung 2.16:	Divisoren für den Haupternteprodukt-Nebenprodukt-Quotienten – Korn-Stroh-Verhältnis [1 : x].....	27
Abbildung 2.17:	Bayerischer Strohaufwuchs entsprechend der Bodennutzung von 2010	28
Abbildung 2.18:	Betriebliche Angebotskurve für Reststoffe	29
Abbildung 2.19:	Marktpreise für Stroh (Großballen) in Bayern	30
Abbildung 2.20:	Nährstoffwerte ausgewählter Stroharten nach Reinnährstoffkosten	30
Abbildung 3.1:	Diffusion einer Innovation im Zeitverlauf	38
Abbildung 3.2:	Einstellung im Kontext: „Reasoned Action Theory“ [a] – „Theory of planned behavior“ [b]	43
Abbildung 4.1:	Methodische Vorgehensweise zur Datenerhebung, -analyse und -auswertung	51
Abbildung 4.2:	Qualitative Voruntersuchung: Einflussfaktoren aus Literaturanalyse und Tiefeninterviews	54
Abbildung 4.3:	Systematik Strukturgleichungsmodell	58
Abbildung 5.1:	Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh	66
Abbildung 6.1:	Betriebsstrukturen der Hauptuntersuchung und der Grundgesamtheit (n = 2.513).....	71
Abbildung 6.2:	Bewirtschaftungsform der landwirtschaftlichen Betriebe (n = 4.420; 4.281).....	72
Abbildung 6.3:	Gewinn im Mittel der letzten vier Jahre (steuerlich) (n = 3.896)	72
Abbildung 6.4:	Vergleich zwischen landwirtschaftliche Berufsbildungsabschlüssen aus der Stichprobe (n = 3.465) und aus der Agrarstrukturerhebung 2013	73
Abbildung 6.5:	Verwendung des jährlichen Getreidestrohaufwuchses, inklusive Körnermais (n = 4.271)	73
Abbildung 6.6:	Früherer Strohverkauf und Interesse daran (n = 4.415; 3.943)	74
Abbildung 6.7:	Art und Umfang der Kenntnisnahme des Strohverkauf durch Strohproduzenten (n = 4.190)	74
Abbildung 6.8:	Bereitschaft zum Strohverkauf bei unterschiedlichen Logistikstufen (n = 4.166)	75

Abbildung 6.9:	Freie betriebliche Kapazitäten in der Verfahrenskette Stroh (n = 3.798).....	76
Abbildung 6.10:	Entscheidungszeitpunkt des Strohverkaufs (n = 2.142)	76
Abbildung 6.11:	Markteintrittspreise der Landwirte für Stroh (n = 1.648)	78
Abbildung 6.12:	Preis- und Mengenschwellen Strohverkauf: Preisvorgabe 50 €/t [links]; 100 €/t [rechts] (n = 3.206, 3.605).....	79
Abbildung 6.13:	Interesse am Transport von Stroh zum Abnehmer (n = 4.023)	80
Abbildung 6.14:	Verfügbare Strohpotenziale in Bayern bei Vertrags-, Preis-, und Mengenrestriktionen (n = 2.949–3.653).....	81
Abbildung 6.15:	Faktorreliabilität	85
Abbildung 6.16:	Konvergenzvalidität	87
Abbildung 6.17:	Bestimmtheitsmaße des untersuchten Strukturmodells.....	97
Abbildung 6.18:	Pfadkoeffizienten im Strukturmodell – Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh.....	98
Abbildung A.1:	Interviewleitfaden für Landwirte der Voruntersuchung.....	154
Abbildung A.2:	Interviewleitfaden für Strohabnehmer der Voruntersuchung	164
Abbildung A.3:	Anschreiben und Fragebogen der bayernweiten Hauptuntersuchung	171

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Landwirtschaftliche Chancen und Risiken des Strohmanagements	10
Tabelle 2.2:	Landwirtschaftliches Reststoffaufkommen in Deutschland [Mittelwerte 1999–2007]	22
Tabelle 2.3:	Getreidestrohpotenziale in Bayern	24
Tabelle 3.1:	Mögliche Einflussfaktoren für den Entscheidungsprozess in der Landwirtschaft	40
Tabelle 3.2:	Einflussfaktoren für geschäfts- und umweltorientiertem Verhalten in der Landwirtschaft	44
Tabelle 3.3:	Telefoninterviews mit Landwirten, Lohnunternehmern, Bauernvertretungen und Behörden	48
Tabelle 3.4:	Zusammenhang von erklärenden Variablen und der Verkaufsbereitschaft für Stroh in Illinois mittels des Tobit-Modells	49
Tabelle 4.1:	Suchbegriffe der Literaturrecherche	52
Tabelle 5.1:	Hypothesen: Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh	65
Tabelle 5.2:	Operationalisierung der reflektiven Variablen	67
Tabelle 6.1:	Bewertungskriterien von Messmodellen	83
Tabelle 6.2:	Cronbachs Alpha und Faktorreliabilität	84
Tabelle 6.3:	Ladung der Indikatorvariablen	86
Tabelle 6.4:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	88
Tabelle 6.5:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Bedeutung Bodenschutz	88
Tabelle 6.6:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Einstellung Strohverkauf	89
Tabelle 6.7:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Empfundenes Risiko Strohbergung	89
Tabelle 6.8:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Familie	90
Tabelle 6.9:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Innovationsneigung	90
Tabelle 6.10:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Kommunikationsbereitschaft	91
Tabelle 6.11:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Preisbedeutung	91
Tabelle 6.12:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Umfeld	92
Tabelle 6.13:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Verkaufsbereitschaft	92
Tabelle 6.14:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Vertrauen	93
Tabelle 6.15:	Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Wahrgenommenes Kaufinteresse	93
Tabelle 6.16:	Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Arbeitswirtschaftlicher Nutzen, Bedeutung Bodenschutz, Einstellung Strohverkauf	94
Tabelle 6.17:	Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Empfundenes Risiko, Familie, Innovationsneigung	94
Tabelle 6.18:	Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Kommunikationsbereitschaft, Preisbedeutung, Umfeld	95
Tabelle 6.19:	Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Verkaufsbereitschaft, Vertrauen, Wahrgenommenes Kaufinteresse	95
Tabelle 6.20:	Bewertungen der Hypothesen des Strukturgleichungsmodells zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh	95
Tabelle 6.21:	Direkte kausale Effekte zwischen der Verkaufsbereitschaft für Stroh und anderen Konstrukten	99

Tabelle 6.22:	Direkte und indirekte kausale Effekte zwischen der Verkaufsbereitschaft für Stroh und anderen Konstrukten	100
Tabelle 6.23:	Effektstärken im Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft für Stroh	102
Tabelle 6.24:	Charakterisierung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern	103
Tabelle 6.25:	Gesamtheit der Einflussfaktoren als Grundlage der Diskriminanzanalyse	105
Tabelle 6.26:	Gütekriterien für die Diskriminanzanalyse.....	107
Tabelle 6.27:	Faktoren mit statistisch signifikantem Beitrag zur Gruppentrennung (n = 2.879)	108
Tabelle A.1:	Unterscheidungen formativer und reflektiver Messmodelle	179

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
A	Anhang
bzw.	beziehungsweise
°C	Celsius
C	Kohlenstoff
ca.	circa
df	Freiheitsgrade
dt	Dezitonne = 100 kg
dz	Doppelzentner = 100 kg
Ø	Durchschnitt
et al.	et alii (und andere)
EU	Europäische Union
EUR	Euro [€]
€/l	Euro/Liter
EJ	Exajoule
FM	Frischmasse
gCO _{2eq} /MJ	Gramm CO ₂ -Äquivalent pro Megajoule Kraftstoff
GVE	Großvieheinheit
ha	Hektar
J	Jahr
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
km	Kilometer
LKW	Lastkraftwagen
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LISREL	<i>Linear Structural Relationship</i>
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
n	Umfang der Stichprobe
PLS	<i>Partial Least Squares</i>
%	Prozent
S.	Seite(n)
smds	<i>standard man days</i>
t	Tonnen
t/J	Tonnen/Jahr
Tab.	Tabelle
TS	Trockensubstanzgehalt
&	und

u. a.	unter anderen
US-Landwirte	Landwirte aus den Vereinigte Staaten von Amerika
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USD	Währung der Vereinigten Staaten von Amerika [US-Dollar: \$]
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Der Mensch trägt im Wirtschafts- und Lebensraum der Erde durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern und deren gasförmigen Verbrennungsprodukten besonders zum Anstieg des Kohlendioxidgehaltes in der Atmosphäre bei (CALLENDAR 1938; FLOHN 1941; REVELLE & SUESS 1957; KRAMER 2008). Von 1965 bis 2016 sind die Kohlendioxidemissionen fossiler Energien weltweit um rund 180 % angestiegen (Abb. 1.1) (BP 2014, 2017).

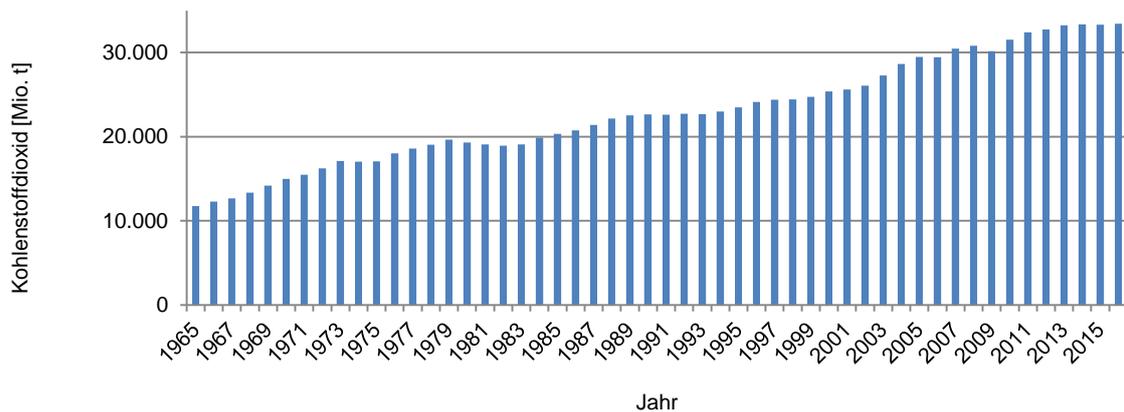


Abbildung 1.1: Weltweite Kohlendioxidemissionen seit 1965 bis 2016
(Eigene Darstellung nach BP 2014, 2017)

ARRHENIUS (1896) untersuchte schon im 19. Jahrhundert als Pionier mögliche Auswirkungen von unterschiedlichen Kohlendioxidgehalten in der Atmosphäre auf die globale Temperatur und berechnete, dass höhere Kohlenstoffgehalte zu einem wärmeren Klima auf der Erde führen. Laut INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2014, S. 1) hat sich die kombinierte globale Temperatur in Atmosphäre und Ozeanen von 1880 bis 2012 im Durchschnitt um 0,85 °C erhöht, Schnee- und Eismengen haben sich vermindert und der Meeresspiegel ist gestiegen. In 2008 wurden durch die Auswirkungen des Klimawandels rund 20 Millionen Menschen dazu gezwungen, ihre Heimat zu verlassen (ARTHUS-BERTRAND 2011). Begrenzte Vorkommen an fossilen Energiequellen, die mit steigenden Förderkosten verbunden sind, Unabhängigkeit von Energieimporten, neue wirtschaftliche Potenziale sowie negative Externalitäten in Form von globaler Erwärmung, sauren Regens und Smog sind als wichtige Gründe zu nennen, die den Ausbau der erneuerbaren Energien weltweit begünstigen (SAIDUR et al. 2011). Der WISSENSCHAFTLICHE BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (2014, S. 59) forderte, für das Pariser Klimaprotokoll eine rechtsverbindliche 2 °C-Leitplanke festzulegen und eine Einigung darauf, die Kohlendioxidemissionen fossiler Energien bis 2070 weltweit auf null zu senken, um entsprechend der IPCC-Klimaschutzszenarien die globale gemittelte Oberflächentemperatur, verglichen zum vorindustriellem Niveau, nicht über 2 °C steigen zu lassen. Im Dezember 2015 wurde mit dem weltweiten Klimaabkommen von Paris, die Obergrenze von 2 °C angenommen und außerdem das Bestreben verankert, den globalen Temperaturanstieg auf maximal 1,5 °C zu begrenzen (ZEIT 2016; BAN 2015).

Erneuerbare Energien und Kernenergie haben weitaus geringere Kohlendioxidemissionen pro erzeugter Kilowattstunde als Braunkohle, Steinkohle, Erdöl und Erdgas (WAGNER et al. 2007; SAIDUR et al. 2011). Aufgrund der japanischen Reaktorkatastrophe in Fukushima am 11. März 2011 hat die Bundesregierung einen Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergie bis zum Jahr 2022 beschlossen (ARD 2011; BUNDESREGIERUNG 2011). Die nicht auszuschließende Unfallgefahr mit negativen Auswirkungen für Umwelt und Gesellschaft sowie die ungelöste Endlagerproblematik benutzter Kernelemente spielen dabei eine wesentliche Rolle. Andere Industrieländer wie die Vereinigten Staaten von Amerika, das Vereinigte Königreich von Großbritannien und Nordirland, Frankreich sowie Japan setzen allerdings weiterhin auf diese Energieform (SÜDDEUTSCHE ZEITUNG 2014; SPIEGEL 2013; BERLINER MORGENPOST 2011). Damit liegt besonders für die Bundesrepublik Deutschland der Fokus der zukünftigen Energieversorgung auf erneuerbaren Energien. Eine Form der erneuerbaren Energien ist die Biomasse. „*Biomass is a carbon neutral source of energy because when fully combusted the amount of carbon dioxide produced is equal to the amount which was taken from the atmosphere during the growing stage*“ (SAIDUR et al. 2011, S. 2287). Dieser Auffassung, dass die energetische Nutzung von Biomasse bezüglich des Kohlenstoffs neutral ist, stehen EUROPÄISCHES PARLAMENT & RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2009, S. 56–59) zunehmend differenzierter gegenüber, das heißt, die Kohlendioxideinsparungen biogener Kraftstoffe sind im Vergleich zu fossilen Substituten auf 29 bis 88 % beziffert (Abb. 1.2).

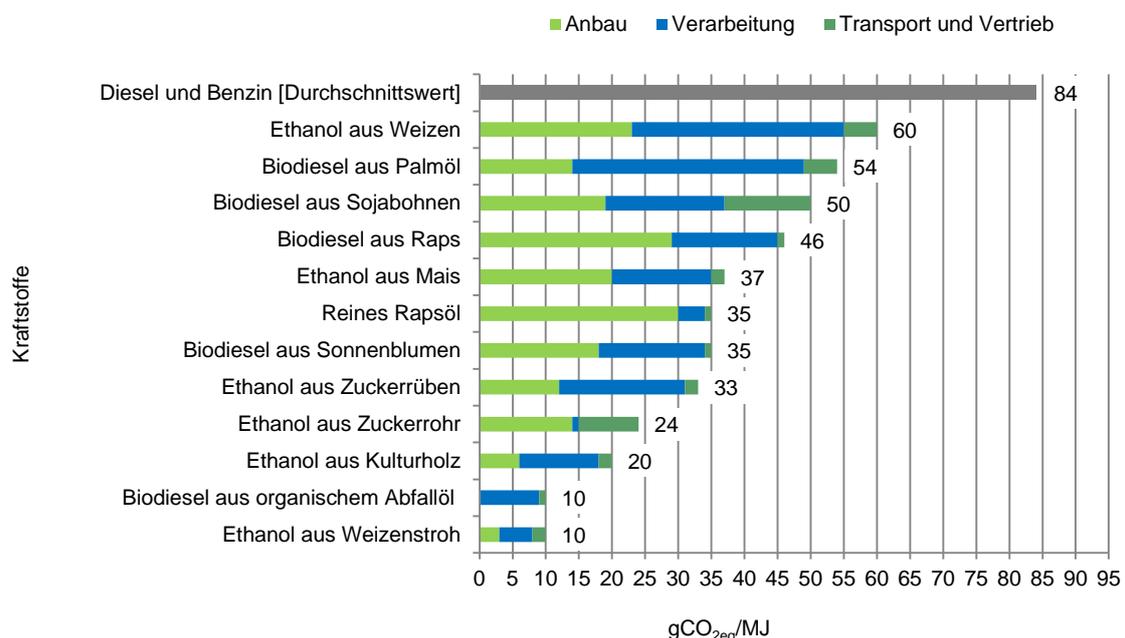


Abbildung 1.2: Kohlendioxidemissionen von Kraftstoffen
(Eigene Darstellung nach EUROPÄISCHES PARLAMENT & RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2009, S. 56–59)

Weizenstroh als biogener Reststoff zur Ethanolproduktion hat die geringsten Kohlendioxidemissionen für die gezeigten Kraftstoffe aus Biomasse. Damit hat dieser Kraftstoffpfad unter der Maßgabe von Kohlendioxidemissionen bei Anbau, Verarbeitung sowie Transport und

Vertrieb eine große Rechtfertigungsgrundlage gegenüber anderen alternativen Kraftstoffen aus Biomasse und gegenüber fossilen Kraftstoffen. Unter der Berücksichtigung indirekter Landnutzungsänderungen sind die Kohlendioxideinsparungserfolge für Biokraftstoffe gegenüber fossilen Kraftstoffen geringer einzuschätzen bzw. für manche Biotreibstoffe nicht vorhanden (VAN RENSSSEN 2011; LABORDE 2011). Danach haben Biodiesel aus Palmöl, Sojabohnen, Raps oder Sonnenblumen höhere Emissionen als das fossile Substitut (VAN RENSSSEN 2011; FINKBEINER 2013). FARGIONE et al. (2008, S. 1235–1237) quantifizieren in einem *Science*-Bericht die ökologische Tragweite von Biokraftstoffen. Nach dieser Studie soll die Umwidmung von Regenwald, Torfland, Savannen und Grasland für die Biokraftstoffproduktion aus Energiepflanzen in Brasilien, Südostasien und den Vereinigten Staaten von Amerika zwischen 17- bis 420-mal mehr Kohlendioxid freigegeben, als diese Biokraftstoffe durch den Ersatz von fossilen Kraftstoffen einsparen könnten. Deshalb favorisieren FARGIONE et al. (2008, S. 1235) Kraftstoffe, die aus Abfallbiomasse sowie landwirtschaftlichen Reststoffen erzeugt werden, weil der Wettbewerb mit der Lebensmittelerzeugung, die Zerstörung spezieller Lebensräume sowie die Kohlendioxidproblematik dadurch reduziert werden.

Neben der Möglichkeit, den landwirtschaftlichen Reststoff Stroh als Ausgangsmaterial für die Kraftstoffherzeugung zu verwenden, bieten sich weitere stoffliche und energetische Nutzungspotenziale. Für nachhaltigere Wirtschaftsprozesse könnte Stroh, das nicht in der Tierhaltung oder im Pflanzenbau benötigt wird, als Produktionsmittel für biogene Produkte wie beispielsweise Bioplastik und Chemikalien oder als Ausgangsstoff für biogene Werkstoffe dienen. Die Nutzung von Biomassereststoffen könnte dabei die mit der Förderung und Nutzung fossiler Rohstoffe verbundenen ökologischen Folgen umgehen.

Drei wesentliche Begründungen für die stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse sind Umwelt- und Ressourcenschutz, Versorgungssicherheit und Schaffung von Arbeitsplätzen (ISERMEYER & ZIMMER 2006). Mit der Verbrennung fossiler Rohstoffquellen wird Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt, das zuvor über einen sehr langen Zeitraum aus der Atmosphäre im Boden gespeichert worden ist. Damit wird dem Klima mehr Kohlendioxid zugeführt, als diesem entzogen werden kann. In der Konsequenz führt die erhöhte Konzentration an klimaschädlichen Gasen in der Atmosphäre zur Klimaerwärmung mit großen negativen Folgen für Mensch und Natur. Bei der stofflichen bzw. energetischen Nutzung von Biomasse, wie beispielsweise Stroh, liegt Entstehung und Nutzung gegenüber einem fossilen Rohstoff in einem engen Zeitraum, mit dem Vorteil, dass Kohlendioxid kurzfristig aus der Atmosphäre gebunden werden kann und die Energie- bzw. Rohstoffquelle nicht aufwendig abgebaut werden muss. Dadurch kann der Atmosphäre klimaschädliches Kohlendioxid entzogen werden und in Wirtschaftsgütern über viele Jahre gespeichert bleiben sowie am Ende der Nutzungsphase energetisch genutzt werden. Weitere Vorteile für rohstoffarme Länder wie beispielsweise Deutschland sind, dass sowohl die Abhängigkeit von Energieimporten gesenkt werden kann als auch neue Beschäftigungsmöglichkeiten in innovativen Tätigkeitsbereichen geschaffen werden können.

Laut BEGITT et al. (2008) ist die wesentliche Ressource in der chemischen Industrie der Kohlenstoff. In überschaubaren Zeiträumen ist die Biomasse die einzige nicht fossile Koh-

lenstoffquelle. Die Herausforderungen dabei sind, eine effiziente und nachhaltige Strohnutzung innerhalb und außerhalb der Landwirtschaft zu erarbeiten, die mit möglichst geringen Nutzungskonkurrenzen für bestehende Handelssysteme von Strohabnehmern und -erzeugern verbunden sind.

Die Leistungsbereitschaft einer Volkswirtschaft ist begrenzt, sodass knappe Mittel für die Erdölsubstitution und den Klimaschutz effizient einzusetzen sind, um den größtmöglichen Zielbeitrag zu erreichen (ISERMEYER & ZIMMER 2006, S. 6). Dazu kann die stoffliche und energetische Nutzung von Stroh beitragen. Zunächst sind verfügbare Strohmengen und beeinflussende Faktoren direkt zu ermitteln, damit dieser Nutzungspfad zu einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung mit möglichst geringen Nutzungskonkurrenzen beisteuern kann. Damit lässt sich vermeiden, dass Produktionskapazitäten über den Bedarf hinaus aufgebaut werden, ohne die Rohstoffmengen und das Marktgeschehen zu kennen. Strohmärkte sind klein, volatil und regional, verglichen zu etablierten Getreidemärkten, die wichtige globale Märkte für die Landwirtschaft sind. Allerdings wird auch bereits Stroh international gehandelt. Als bekannte Handelsräume zwischen Deutschland und dem Ausland lassen sich der Weser-Ems-Raum für die Niederlande und Südbayern für Österreich als Exportregionen benennen. Bisher fehlen jedoch Zahlen und Abschätzungen zu verfügbaren Strohpotenzialen auf nationaler und föderaler Ebene. Die Industrie ist daran interessiert, neue Rohstoffquellen zu ergründen (BELLER et al. 2010). Die vorliegende Arbeit soll zeigen, welche Menge an Stroh von den Landwirten¹ in Bayern unter bestimmten Bedingungen verkauft werden kann, um belastbare Marktpotenziale zu quantifizieren sowie die Entscheidungsforschung mit den gewonnenen Ergebnissen weiterzuentwickeln.

1.1 Zielsetzung und Forschungsfragen der Arbeit

Das übergeordnete Ziel der Arbeit ist die *Analyse der Verfügbarkeit* von Stroh als regenerative Ressource für die stoffliche und energetische Nutzung in Bayern. Stroh betitelt trockene Halme von ausgedroschenem Getreide (DUDEN 2011, S. 1700), das als landwirtschaftliches Nebenprodukt bei der Getreideernte anfällt (FNR 2014, S. 84) und im Kontext von stofflicher und energetischer Nutzung als landwirtschaftlicher Reststoff bezeichnet wird (ZELLER et al. 2011, S. 11). Bei der stofflichen Nutzung stehen stoffliche Eigenschaften der Ausgangsmaterialien zur Produktion von Biomaterialien im Vordergrund, bei der energetischen Nutzung ist der in Stroh enthaltene Energiegehalt relevant.

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht der Landwirt als Entscheider, der individuell entscheidet, wie viel Stroh er verkauft und bereit ist, zukünftig zu verkaufen. Hier setzt die vorliegende Untersuchung an. Daher wurden 15.000 bayerische Landwirte im Januar 2014 angeschrieben, um zukünftige Nutzungspotenziale von Stroh in Bayern zu beurteilen. Dafür benennt der Terminus „Verkaufsbereitschaft“, wie sehr ein Landwirt bereit ist, sein Eigentum am Stroh gegen Zahlung eines Geldbetrages aufzugeben. Der Strohverkauf benennt die

¹ In der vorliegenden Arbeit gelten allgemeine Personenbezeichnungen gleichermaßen für weibliche und männliche Individuen.

endgültige und handlungsgebundene Entscheidung, Stroh am Markt monetär zu verwerten. In diesem Rahmen sprechen wir vom verfügbaren Strohpotenzial, das nicht nur von der Wirtschaftlichkeit des Strohverkaufs, sondern vom Entscheidungsverhalten der Landwirte abhängt. Für die aufgezeigten Sachverhalte bezüglich des Strohverkaufs sind mehrere wirtschaftswissenschaftliche Fragen zu beantworten, die im Folgenden aufgeführt sind.

- Welche Faktoren beeinflussen die Entscheidung von Landwirten für den Strohverkauf? Neben klassischen ökonomischen Faktoren werden zunehmend ökologische, soziale und persönliche Faktoren für Entscheidungen in der Literatur als bedeutsam beschrieben. Im Rahmen dieser Arbeit ist zu untersuchen, wie wichtig nicht-ökonomische Faktoren neben ökonomischen Faktoren für die Landwirte bei der Verkaufsentscheidung sind.
 - Haben andere Landwirte oder das soziale Umfeld einen Einfluss auf den Entscheider?
In der Wirtschaftstheorie wurde bereits der Einfluss des sozialen Umfeldes auf die Intention des Entscheiders gezeigt (AJZEN 1991; BEEDELL & REHMAN 1999). Ebenfalls konnte dieser soziale Einfluss bei landwirtschaftlichen Entscheidungen bestätigt werden (GRANOSZEWSKI & SPILLER 2012). In der vorliegenden Untersuchung ist dieser Zusammenhang für den untersuchten Kontext zu analysieren.
 - Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Einstellung der Landwirte und der *Verkaufsbereitschaft für Stroh*? Laut ZELLER et al. (2012, S. 53) fehlt es an belastbaren Daten zu Strohpreisen und -mengen sowie an statistischen Analysen hinsichtlich der Verkaufsbereitschaft und Mentalität.
 - Welche entscheidungstheoretischen Annahmen liegen dem Entscheidungsverhalten der Landwirte beim Strohverkauf zugrunde? Die wirtschaftswissenschaftliche Forschung vereinfachte in der Vergangenheit praxisrelevante Problemstellungen zum Entscheidungsverhalten von Menschen in Wirtschaftsprozessen. Die stark vereinfachten Modelle mit festen Annahmen wurden verwendet, um die komplexe Ausgangslage überhaupt einer Bewertung unterziehen zu können und wissenschaftliche Aussagen zu treffen. Diese Vorgehensweise stieß zunehmend auf Kritik, indem neuere, verhaltensorientiertere Ansätze versuchten, menschliche Entscheidungsprobleme ganzheitlicher zu erfassen und zu bewerten (EDWARDS-JONES 2006). Dementsprechend ist die landwirtschaftliche Entscheidung des Strohverkaufs auf verhaltensorientiertere Ansätze hin auszuweiten.
- Wie unterscheiden sich die Landwirte, die Stroh verkaufen, von denen, die dies bislang noch nicht getan haben? Anhand von qualitativen und quantitativen Messungen gilt es, die Strohverkäufer mit den Landwirten zu vergleichen, die bis dato kein Stroh verkaufen.
- In welchem Umfang und unter welchen Bedingungen sind Landwirte bereit, ihr Stroh zu verkaufen? Der landwirtschaftliche Unternehmer entscheidet als Strohproduzent, wie das landwirtschaftliche Nebenprodukt Stroh betrieblich genutzt wird und wie viel am Markt verfügbar ist. Die Motivation für die vorliegende Arbeit ist, verfügbare Marktpo-

tenziale für das Bundesland Bayern zu quantifizieren und realistische Strohmenngen für nicht-landwirtschaftliche Nutzungspfade zu beziffern, damit tragfähige Handlungsempfehlungen gegeben werden können, die vom landwirtschaftlichen Bereich und im ländlichen Raum nachhaltig bedient werden können. Stroh als Reststoff steht nicht in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Allerdings würde eine verstärkte Nachfrage nach Stroh den Wettbewerb speziell für tierhaltende Betriebe, die Stroh zukaufen müssen, verschärfen. Unter Beachtung potenzieller Nutzungskonkurrenzen von Stroh ist abzuschätzen, welches Potenzial diese biogene Ressource zukünftig für den Energie- und Rohstoffmarkt hat.

Am Beispiel Bayern will diese Arbeit das verfügbare Strohpotenzial in Abhängigkeit landwirtschaftlicher Entscheidungen untersuchen. Der wirtschaftswissenschaftliche Forschungsbedarf besteht in der Erklärung von Verkaufsentscheidungen landwirtschaftlicher Erzeuger von biogenen Produktionsmitteln für nachhaltige Wirtschaftsprozesse. Hierbei lässt sich Stroh als nachwachsender Rohstoff jährlich als Nebenprodukt des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses als zusätzliche Einnahmequelle für den landwirtschaftlichen Betrieb nutzen. Auf der anderen Seite bietet dieser Rohstoff für die Wirtschaft ein national verfügbares Rohstoffpotenzial, das nicht, wie fossile Substitute, über weite Strecken importiert und mit speziellen Fördertechniken zu Tage gefördert werden muss. Allerdings bedarf es aufgrund der geringen Energiedichte von Stroh vieler Landwirte, die ihr Stroh verkaufen, um beispielsweise eine größere Bioethanolanlage mit Rohstoffen zu versorgen. In der vorliegenden Arbeit werden Aussagen getroffen, inwiefern Stroh zukünftig als biogene Ressource für Wirtschaftsprozesse genutzt werden kann, indem erstmals das verfügbare Strohpotenzial quantifiziert wird. Die erarbeiteten Forschungsergebnisse sollen den politischen Entscheidungsträgern dienen und bieten auch eine Entscheidungsgrundlage für landwirtschaftliche und industrielle Unternehmer (KOESTER 2010, S. 1).

1.2 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in neun Kapitel. Das Kapitel 1 beschreibt als Einleitung die Zielsetzung und Forschungsfragen sowie den Aufbau der Arbeit. Das Kapitel 2 beschreibt den Energie- und Rohstoffmarkt für Stroh und untergliedert sich in zwei Unterkapitel. Das erste Unterkapitel beschreibt die Strohverwertung im Pflanzenbau, in der Tierhaltung sowie in der stofflichen und energetischen Nutzung. Das zweite Unterkapitel beschreibt internationale und nationale Strohpotenziale sowie den Bedarf, verfügbare Strohpotenziale, die vom landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten abhängen, zu quantifizieren. In Kapitel 3 wird daher auch der Stand des Wissens zum landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten erläutert. Dazu werden wichtige wirtschaftswissenschaftliche Entscheidungstheorien und Entscheidungsfaktoren dargestellt. Zudem wird speziell ein Literaturüberblick zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh gegeben, denn die vorliegende Forschungsarbeit untersucht diese Thematik mit wissenschaftlichen Methoden.

Das Kapitel 4 beschreibt die Vorgehensweise zur Datenerhebung und -auswertung und erläutert die zwei verwendeten Methoden der Datenanalyse. Dabei sind die Diskriminanz-

analyse und die Strukturgleichungsmodellierung genauer erklärt worden. Letzteres diente zur Analyse der *Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh* und deren beeinflussenden Konstrukte. Außerdem konnten mittels der Diskriminanzanalyse die Faktoren ermittelt werden, anhand derer sich die Gruppe der Strohverkäufer gegenüber den Nichtstrohverkäufern unterscheiden lassen.

In Kapitel 5 werden die erstellten Hypothesen zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh und die Zusammenhänge der nicht direkt messbaren Variablen erklärt. In einem zweiten Unterkapitel wird erklärt, wie diese nicht direkt messbaren Variablen, sogenannte latente Variablen, mit Hilfe spezieller Messvariablen gemessen worden sind. Das Kapitel 6 zeigt anschließend die empirischen Ergebnisse. Dabei sind zunächst die Stichprobe und die Grundgesamtheit beschrieben. Anschließend folgen drei einzelne Unterkapitel zum Strohpotenzial, zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh und zur Unterscheidung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse inhaltlich und methodisch bezüglich des landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens und dem Marktpotenzial für Stroh diskutiert. In Kapitel 8 werden Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen gegeben, wie verfügbare Strohpotenziale genutzt werden könnten. Am Ende der Arbeit fasst Kapitel 9 die wesentlichen Erkenntnisse zur Verfügbarkeit von Stroh als biogene Ressource zusammen.

2 Energie- und Rohstoffmarkt für Stroh

Nachwachsende Rohstoffe können jährlich neu angebaut werden und stellen somit immer wieder Ausgangsmaterialien zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Allerdings sind dafür die Anbauflächen auf der Erde begrenzt vorhanden und verbunden mit Nutzungskonkurrenzen im Nahrungsmittelbereich (ZEDDIES et al. 2012). Die Erdkugel hat eine Landoberfläche von 13,4 Mrd. ha, davon sind 37 %, das heißt rund 5 Mrd. ha, landwirtschaftliche Nutzfläche, neben 3,9 Mrd. ha Wald und 4,3 Mrd. ha Unland (Wüste, Berge etc.) (JERING et al. 2012, S. 12; RASCHKA & CARUS 2012, S. 21). Laut RASCHKA & CARUS (2012, S. 21) werden neben rund 3,6 Mrd. ha Weidefläche, rund 1,5 Mrd. ha als Ackerland genutzt, wobei auf rund 1,0 Mrd. ha Futtermittel und auf rund 0,3 Mrd. ha Nahrungsmittel erzeugt werden. Außerdem werden 100 Mio. ha Ackerland für die stoffliche Nutzung und 55 Mio. ha für die Bioenergie genutzt.

Laut VCI (2007) steht der zusätzliche Anbau von Biomasse in Konkurrenz zu bestehenden Ökosystemen (z. B. tropischen Regenwald) und anderen Umweltzielen (z. B. Naturschutz durch Biotopverbünde und Artenvielfalt). Anders als der spezielle Anbau von Biomasse stehen landwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh dagegen nicht in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Dabei bestehen jedoch auch Nutzungskonkurrenzen zwischen verschiedenen Verwertungsformen für Stroh, die entscheidend für Preisrelationen und verfügbare Strohmenge sind und auch mit Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion verbunden sein können. Damit sich ein umfassendes Bild für das Verwertungspotenzial von Stroh ergibt, wird im Folgenden die Strohnutzung entsprechend der verschiedenen Verwertungsformen in den Kontext der stofflichen und energetischen Nutzung gebracht.

2.1 Verwertungsformen für Stroh

Stroh wird als organischer Dünger im Pflanzenbau, als Substrat im Garten- und Gemüsebau (ZELLER et al. 2012, S. 15) und als Einstreu und Futter in der Tierhaltung verwendet (LOCHNER & BREKER 2012, S. 374, 391). Zudem dient Stroh als Ausgangsstoff für Kraftstoffe in der Energiewirtschaft (ZACHMANN et al. 2014, S. 3; FNR 2014, S. 84; KNIEPER 2013), als biogene Ressource für die Erzeugung von Chemikalien und Biokunststoffen in der chemischen Industrie (BEGITT et al. 2008) und als Baumaterial in der Bauwirtschaft (ZELLER et al. 2012, S. 16; FNR 2012, S. 304).

Für das Nebenprodukt Stroh bestehen somit Nutzungskonkurrenzen zwischen den Nutzungspfaden Pflanzenbau, Tierhaltung und energetischen oder stofflichen Verwertungswegen (BMBF & BMEL 2014, S. 80; FNR 2014, S. 84–85).

2.1.1 Strohverwertung im Pflanzenbau

Stroh in gehäckselter Form dient auf landwirtschaftlich genutzten Böden der Bodenfruchtbarkeit als organischer Dünger und Humusquelle (WENDLAND et al. 2014, S. 260). Laut LOCHNER & BREKER (2011, S. 174–175) bezeichnet Humus alle organischen Bodenmaterialien der unterschiedlichen Verwesungsstufen. Bodenart, Bodennutzung, Pflanzenbewuchs,

Klima und Feuchtigkeit beeinflussen den Humusgehalt. Die schwer zersetzbaren Reste des Nährhumus sind Bestandteile für die Huminstoffe, dem sogenannten Dauerhumus, der wichtig ist für eine stabile Bodenstruktur, für die Krümelbildung², für den Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens sowie dessen Nährstoffspeicherkapazität (LOCHNER & BREKER 2011, S. 175).

Nach BECK (2012) ist die Humuswirkung von alleiniger Strohdüngung aufgrund des geringen Stickstoffgehaltes des Strohs nicht erheblich. Der Strohnutzen zur Humusbildung kann deutlich verstärkt werden durch Gülle oder andere stickstoffreiche organische Dünger. Dagegen wirken mineralische Dünger humuszehrend. Um einen Mindestgehalt an Humus im Boden sicherzustellen, ist die Strohabfuhr durch geeignete organische Dünger zu kompensieren. Schwere Böden setzen Stroh langsamer um als leichte Böden (FRITSCHKE et al. 2004, S. 80). Stark tonhaltige Böden bilden schlechte Bedingungen für die Strohhrotte (MÜLLER 2012). Bodenart und Standort sind neben Ausgleichsdüngung und Fruchtfolgegestaltung entscheidend für die tatsächliche Humusveränderung, werden aber in der Humusbilanz nicht berücksichtigt (BECK 2012).

Stroh hat Kohlenstoffgehalte zwischen 44 und 48 % in der Trockenmasse (Abb. 2.1), vergleichbar mit jeweils 48 % Kohlenstoffanteil in Pappelholz aus Kurzumtriebsplantagen bzw. in Buchenholz mit Rinde (HARTMANN et al. 2000, S. 149). Daneben bilden Sauerstoffanteile zwischen 41 und 44 % und Wasserstoffanteile zwischen 5 und 6 % die größten Stoffklassen von Stroh. In diesem Zusammenhang zeigt DOMINIK (2013) in Laborversuchen, dass insbesondere schnell abbaubarer Kohlenstoff von Stroh und Gründüngung die stärksten positiven Auswirkungen auf die Aggregatstabilität des Bodens hat.

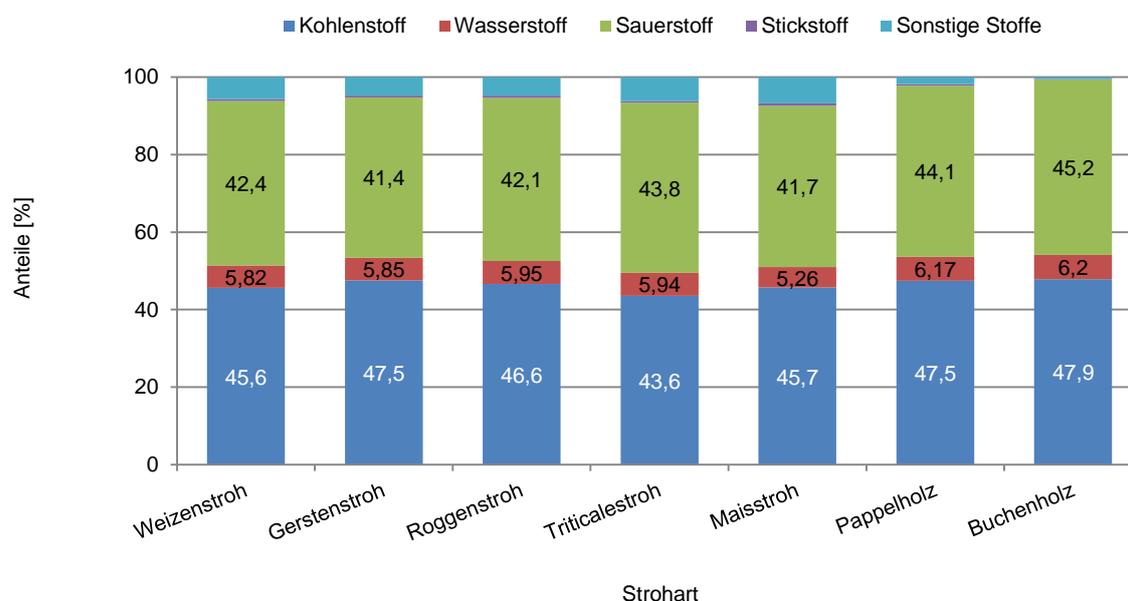


Abbildung 2.1: Stroh als Kohlenstoffträger im Vergleich zu ausgewählten Holzarten (Eigene Darstellung nach HARTMANN et al. 2000, S. 149)

² Krümel sind rundliche, humose, poröse Aggregate mit einem Durchmesser von 1 bis 10 mm, die als Krümelgefüge ein optimales Verhältnis von Substanz- zu Poren-Volumen aufweisen sowie eine optimale Porenverteilung haben (SCHROEDER 1992, S. 59–60).

Als Nährstoffquelle dient Stroh landwirtschaftlich genutzten Böden angesichts seiner Nährstoffgehalte an Stickstoff, Phosphor-, Kalium-, Calcium und Magnesiumoxid hauptsächlich als Kaliumlieferant (Abbildung 2.2) (WENDLAND et al. 2014, S. 259). Die Kaliumoxidanteile der in Abbildung 2.2 gezeigten Stroharten liegen zwischen 1,4 % für Weizenstroh und 2 % für Winterroggen- und Maisstroh. Innerhalb der gezeigten Stroharten hat Weizenstroh mit 2,8 % den geringsten Gesamtgehalt an wichtigen landwirtschaftlichen Düngernährstoffen in der Trockenmasse. Stroh von Körnermais hat in der Trockenmasse die höchsten Stickstoff-, Kalium- und Magnesiumgehalte und mit 4 % den höchsten Gesamtgehalt an wichtigen landwirtschaftlichen Düngernährstoffen. Die Nährstoffgehalte von Stroh können genutzt werden, um damit den Düngewert von Stroh zu ermitteln.

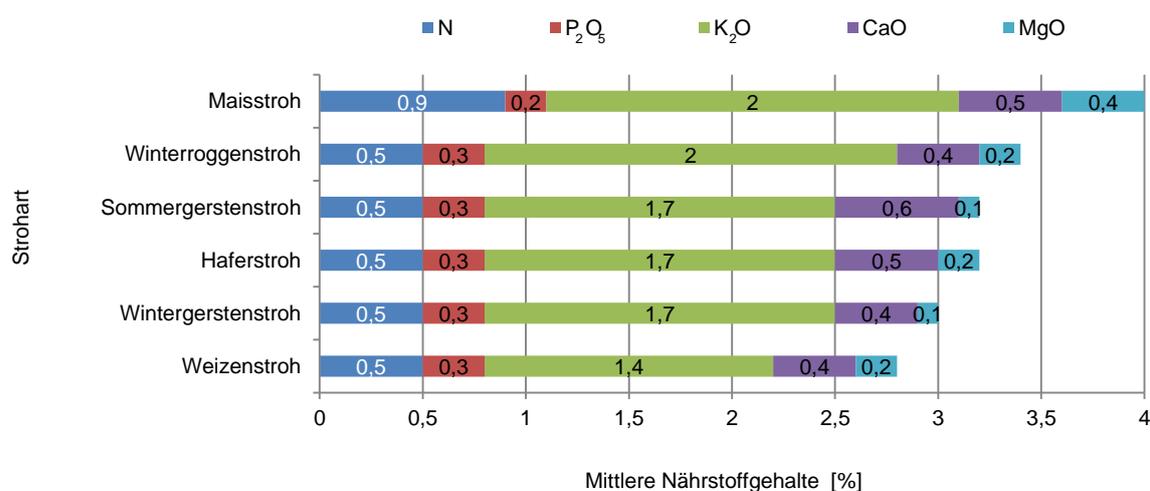


Abbildung 2.2: Gehalte an wichtigen Nährstoffen ausgewählter Stroharten im Vergleich (Eigene Darstellung nach WENDLAND et al. 2014, S. 261)

Bei großen Strohmenngen erhöhen sich die Anforderungen an eine sachgemäße Einarbeitung des Strohs. Tabelle 2.1 fasst wichtige pflanzenbauliche Chancen und Risiken des Strohmanagements³ zusammen.

Tabelle 2.1: Landwirtschaftliche Chancen und Risiken des Strohmanagements (Eigene Darstellung nach WENDLAND et al. 2014, S. 259)

Chancen des fachgemäßen Strohmanagements	Risiken des nicht fachgemäßen Strohmanagements
<ul style="list-style-type: none"> • Bodenstruktur wird verbessert • Wasser- und Lufthaushalt des Bodens wird verbessert • Strohnährstoffe kommen dem Boden zugute • Eingearbeitetes Stroh mindert die Bodenerosion • Mikroorganismen der Strohotte binden Stickstoff 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschluss wird verschlechtert • Wasserhaushalt des Bodens wird gestört • Lufthaushalt des Bodens ist nicht optimal • Krankheits- und Schädlingsbefall nehmen zu • Strohabbauprodukte hemmen Saatgutkeimung

³ Die aktive „Strohdüngung“ ist laut der neuen Düngeverordnung im Herbst verboten (BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG 2017, S. 22).

Die auftretenden Arbeitserledigungskosten fallen mit einem Strohverkauf für den landwirtschaftlichen Betrieb nicht an. Allerdings besteht mit dem Strohverkauf das Risiko, das Stroh bei ungünstigen Wetterbedingungen pressen und bergen zu müssen. Das Wetterrisiko wird teilweise von Abnehmern und Landwirten getragen. Kaufwillige Strohändler bzw. Strohlogistiker können Landwirten nämlich die Strohbergung bzw. im Extremfall die Strohverteilung zusichern (HELLER 2013). Hierbei wird das feuchte Strohschwad ohne Kostenaufwand für die Landwirte solange nach Regeneinfluss gewendet, bis es relativ trocken und pressfähig ist. Bei ungünstigen Wetterbedingungen wird das Stroh wieder gehäckselt und verteilt. Allerdings bleibt damit für die Landwirte das Risiko, den optimalen Saatzeitpunkt der Folgefrucht zu verpassen. Unter der Maßgabe eines niedrigeren Ernterisikos empfiehlt es sich daher, Stroh während der Getreideernte nur bei sicheren Wetterlagen in Schwaden abzuliegen (LEHMANN 2013).

2.1.2 Strohverwertung in der Tierhaltung

Stroh dient in der Tierhaltung als Einstreumaterial für Fress- und Liegeplätze sowie als Futter der Nutztiere (LOCHNER & BREKER 2012, S. 388). Seit Mitte der 1980er-Jahre ist der Stroh-einstreubedarf in Deutschland aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Großbeständen in der Tierhaltung mit Flüssigmistverfahren zurückgegangen (LEIBLE et al. 2003, S. 27; LOCHNER & BREKER 2012, S. 391). Es besteht ein Strohbedarf für die Tierhaltung in Deutschland von 4,8 Mio. t jährlich (ZELLER et al. 2011, S. 16). Die Strohverwendung als Futter und Einstreu bestimmt maßgeblich den potenziellen außerlandwirtschaftlichen Nutzungsrahmen des Strohaufkommens (LEIBLE et al. 2003, S. 27).

Für 2013 lassen sich von insgesamt rund 285.000 landwirtschaftlichen Betrieben 199.000 tierhaltende Betriebe mit 13,1 Mio. Großvieheinheiten (GVE) bzw. 221 Mio. Tieren (Rinder, Schweine, Schafe, Ziegen, Einhufer, Hühner, Gänse, Enten und Truthühner) für Deutschland beziffern (STATISTISCHES BUNDESAMT 2013). In Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen bestehen anteilig die meisten tierhaltenden Betriebe gegenüber landwirtschaftlichen Betrieben deutschlandweit, wobei für die meisten Bundesländer die tierhaltenden Betriebe einen Anteil von 70 bis 80 % ausmachen. Bayern hat mit rund 69.500 Viehhaltungsbetrieben mehr als doppelt so viele Betriebe wie Niedersachsen (Abbildung 2.3), das den zweitstärksten Viehbestand Deutschlands aufweist.

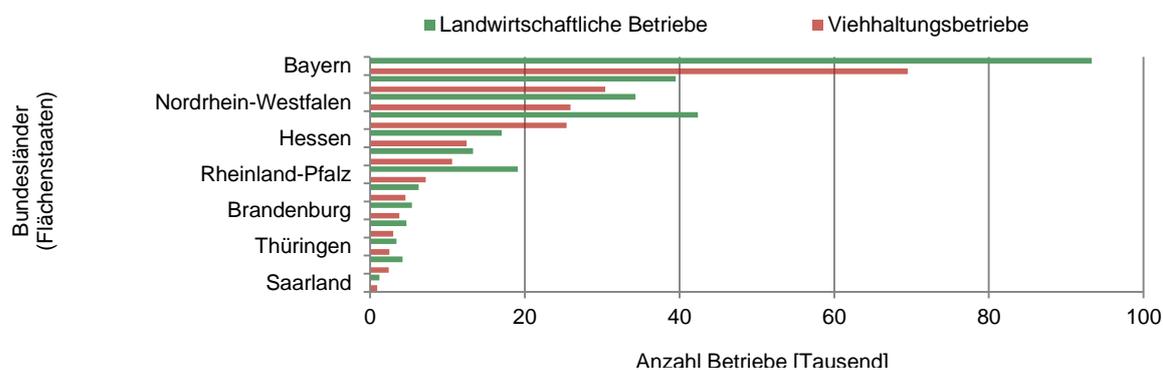


Abbildung 2.3: Tierhaltungsbetriebe im Verhältnis zu landwirtschaftlichen Betrieben je Bundesland (Eigene Darstellung nach STATISTISCHES BUNDESAMT 2013)

Tierhaltende Betriebe sind zunächst daran interessiert, den betrieblichen Strohbedarf zu decken. Dazu ist teilweise ein Zukauf von anderen landwirtschaftlichen Betrieben bzw. von Strohhändlern nötig. Diese Betriebe sind als potenzielle Strohvermarkter auszuschließen. Bei einer erhöhten Nachfrage für Stroh bzw. bei steigenden Strohpreisen könnten besonders tierhaltende Betriebe, die auf den Strohkau angewiesen sind, zu strukturellen Betriebsveränderungen gezwungen werden. Teilweise existieren bereits langfristig etablierte Vermarktungswege und spezielle Verkaufsbeziehungen zwischen landwirtschaftlichen Stroherzeugern und tierhaltenden Strohablehmern. Die veränderten Möglichkeiten für die Stroherzeuger, Stroh am Markt als Nebenprodukt außerhalb der Landwirtschaft zu verkaufen sowie die damit verbundenen potenziellen Wertschöpfungssteigerungen, könnten in Zukunft bestehende Handelswege verändern bzw. außerlandwirtschaftliche Vertriebswege stärken. Auf der anderen Seite könnten tierhaltende Betriebe mit Strohüberschuss vom Strohverkauf doppelt profitieren: zum einen durch zusätzliche Einnahmen und zum anderen durch die Möglichkeit, mehr betrieblichen Dünger auszubringen. Wird das Stroh vom Feld abgefahren, kann mehr organischer Dünger entsprechend den bestehenden Nährstoffgrenzwerten ausgebracht werden. Die neue Düngeverordnung begrenzt allerdings die Möglichkeiten der Düngung nach der Getreideernte (BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG 2017, S. 8, 22).

Anhand Abbildung 2.4 ergibt sich ein differenzierter Blick auf die Nutzung von Stroh in der Tierhaltung (STATISTISCHES BUNDESAMT 2013). Abgebildet ist der Quotient aus Großvieheinheiten und landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) je Bundesland. Die höchsten GVE-Bestandszahlen pro Fläche bestehen in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen, danach folgen Schleswig-Holstein und Bayern. Dazu hat Niedersachsen mit 3,2 Mio. GVE den höchsten Tierbestand in Deutschland vor Bayern mit 2,9 Mio. GVE. Demnach haben besonders die vier genannten Bundesländer einen hohen Futter- bzw. Einstreubedarf im Vergleich zu den anderen Bundesländern.

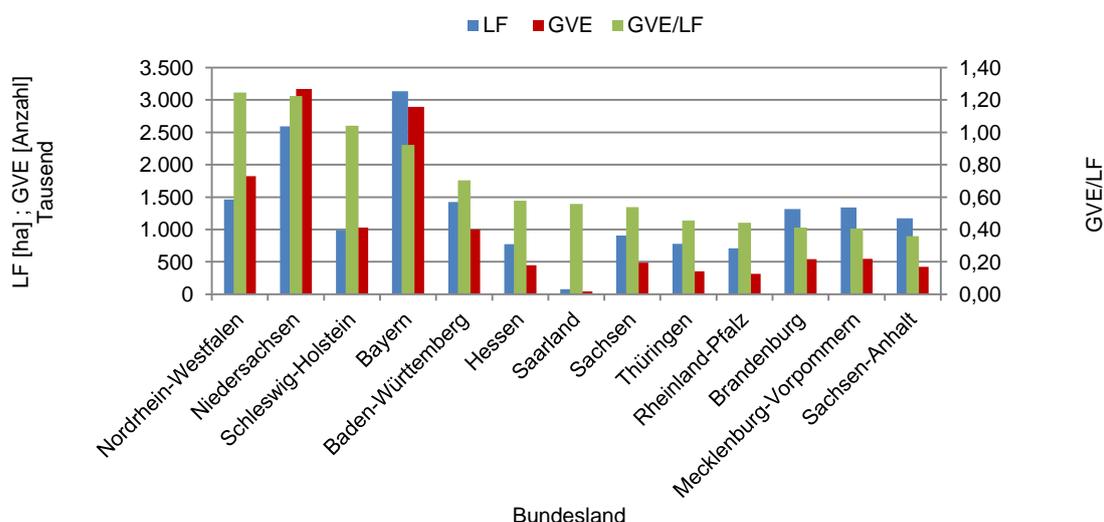


Abbildung 2.4: Großvieheinheiten (GVE) im Verhältnis zur landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) je Bundesland in Deutschland (Eigene Darstellung nach STATISTISCHES BUNDESAMT 2013, 2014a)

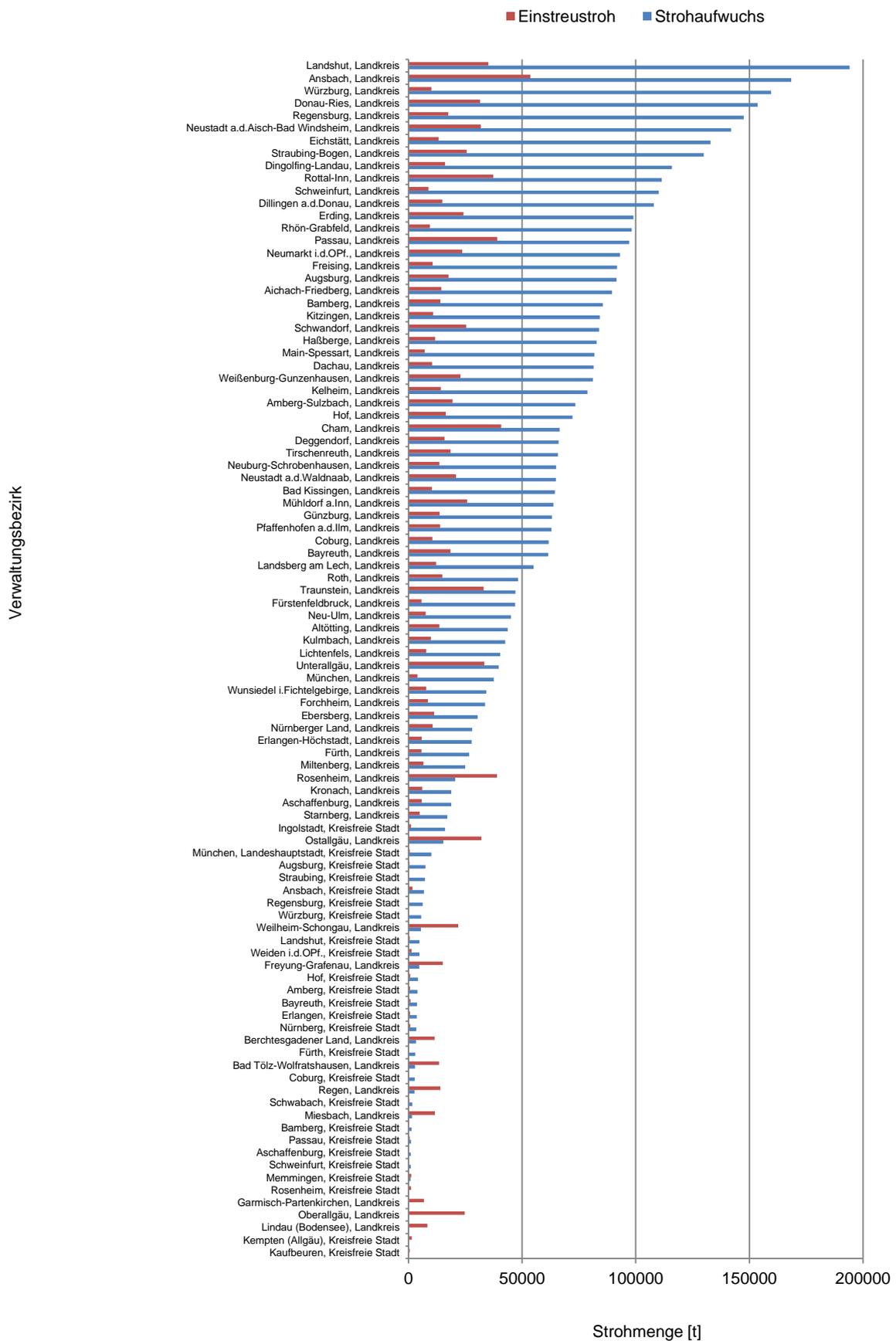


Abbildung 2.5: Strohaufwuchs und -einstreu je Verwaltungsgebiet in Bayern (Eigene Darstellung nach ZELLER et al. 2012; WEISER 2012a; 2013)

Allerdings ist neben dem absoluten Tierbestand das verwendete Haltungssystem maßgeblich für den Strohbedarf. Für Bayern bemisst WEISER (2012a) einen Strohbedarf für die Tierhaltung von 1,2 Mio. t entsprechend Tierbestandsdaten von 2007. In Abbildung 2.5 ist der Einstreubedarf dem errechneten Strohaufwuchs je Verwaltungsgebiet in Bayern gegenübergestellt. Danach benötigen die Landkreise Ansbach, Cham, Passau, Rosenheim, Rottal-Inn und Landshut die höchsten Mengen an Stroheinstreu.

WEISER (2012a; 2013) benennt den Landkreis Landshut als das bayerische Verwaltungsgebiet mit dem höchsten Strohaufwuchs. Danach folgen die Landkreise Ansbach, Würzburg, Donau-Ries, Regensburg, Neustadt an der Aisch-Bad Windsheim, Eichstätt und Straubing-Bogen. Der Stroheinstreubedarf übersteigt den Strohaufwuchs in den Landkreisen Lindau, Oberallgäu, Garmisch-Partenkirchen, Miesbach, Regen, Bad Tölz-Wolfratshausen, Berchtesgadener Land, Freyung-Grafenau, Weilheim-Schongau, Ostallgäu und Rosenheim.

Die genannten Landkreise haben teilweise sehr hohe Rinderbestände (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014a). Das erklärt die Existenz von Strohhandel und Strohlieferungen in Landkreisen mit Strohdefiziten, wobei Strohhandel ebenfalls in anderen Gebieten entsprechend des regionalen Angebotes und der Nachfrage möglich ist. Eine gesteigerte Nachfrage nach Stroh durch zusätzliche außerlandwirtschaftliche Strohkäufer würde bei gleichbleibenden Strohaufkommen sehr wahrscheinlich zu höheren Strohpreisen führen. Besonders landwirtschaftliche Betriebe der Rinder- und Schweinehaltung, die hauptsächlich auf Stroh als Futter bzw. Einstreu angewiesen sind, hätten ohne kostengünstigere Alternativen Kostensteigerungen hinzunehmen. Die Tierhaltungsbetriebe mit alternativen Haltungssystemen ohne Stroh als Einstreusubstrat würden gegenüber Betrieben mit Stroheinstreu bei steigenden Strohpreisen *ceteris paribus* wettbewerbsfähiger werden.

2.1.3 Strohverwertung in der stofflichen und energetischen Nutzung

Für Stroh als biogene Ressource gibt es vielfältige stoffliche und energetische Nutzungsmöglichkeiten innerhalb einer Wirtschaft, die auf ressourceneffiziente und nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe setzt (BMBF & BMEL 2014). Politische und gesellschaftliche Bestrebungen auf internationaler Ebene und in Deutschland, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, bewirken die Forderung nach verstärkter Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in allen Wirtschaftsbereichen (BEGITT et al. 2008, S. 1–2).

Der Energie- bzw. Rohstoffmarkt wird allerdings bislang dominiert von fossilen Ausgangsstoffen. Erdöl ist seit Jahrzehnten der bedeutsamste Energieträger auf dem weltweiten Energiemarkt und dabei ebenso ein wichtiger Ausgangsstoff für stoffliche Nutzungsformen (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2014). In Abbildung 2.6 sind die Nutzungsumfänge der unterschiedlichen Energieträger der weltweiten Energieproduktion für die Jahre 1973 und 2012 gegenübergestellt.

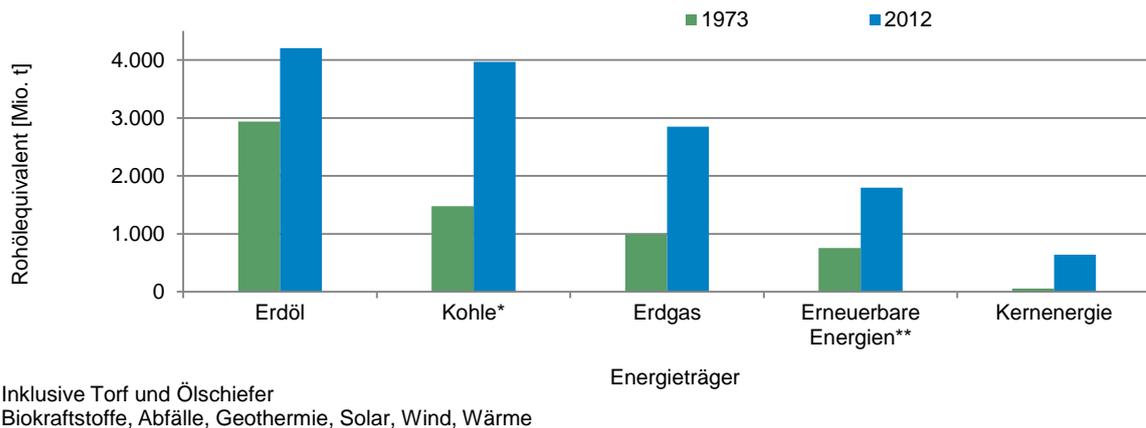


Abbildung 2.6: Weltweite Energieproduktion nach Energieträgern 1973 und 2012
 (Eigene Darstellung nach INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2014, S. 36–37)

Kohle, Erdgas, erneuerbare Energien und Kernenergie haben gegenüber Erdöl in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen, sodass in 2012 Erdöl 31 %, Kohle 29 %, Erdgas 21 %, erneuerbare Energien 13 % und Kernenergie 5 % an der weltweiten Energieproduktion von 13 Mrd. t Rohölequivalent (544 Exajoule [EJ]) beitrugen. Der globale Markt für Energieerzeugnisse hat sich damit zwischen 1973 und 2012 mehr als verdoppelt.

Energierohstoffe werden auch für den stofflichen Bereich benötigt, sodass 2012 in den chemischen Sektor 39 EJ geflossen sind, hauptsächlich in Form von Mineralölprodukten (19 EJ) und Erdgas (12 EJ) neben Kohle (3 EJ), Biomasse (0,1 EJ), Elektrizität (3,9 EJ) und Wärme (2 EJ) (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2015). VAN DER HOEVEN et al. (2013, S. 31) schätzten für 2015 die chemische Produktionsmenge weltweit auf mindestens 1.000 Mio. t. Dieser Bereich bietet Substitutionsmöglichkeiten für nachhaltigere Rohstoffarten. Basierend auf Daten für 2008 wird Biomasse bereits weltweit zu 1,6 Mrd. t stofflich und 1,5 Mrd. t energetisch genutzt (CARUS et al. 2013, S. 21). Exemplarisch für die gesteigerte stoffliche Nutzung von Biomasse in der Chemiebranche ist die Entwicklung biobasierter Polymere. In 2011 haben biobasierte Polymere weltweit mit 3,5 Mio. t einen Anteil von 1,5 % von insgesamt 235 Mio. t Kunststoffen ausgemacht und für 2020 wird der Anteil mit 3 % auf 12 Mio. t geschätzt von dann insgesamt 400 Mio. t Kunststoffen (DAMMER et al. 2013; SCHMITZ & MOLEVA 2013; NOVA-INSTITUT 2015, S. 2). Weitere Verwertungsmöglichkeiten der stofflichen Nutzung für Stroh bilden neben chemischen Produkten (z. B. Naphtha, Flüssiggas, sonstige Mineralölprodukte), das Ausbaugewerbe, der Straßenbau (z. B. Bitumen) sowie die Schmiermittel und die Schmieröle (KRAMER 2008; FAHL et al. 2007).

Insgesamt zeichnen sich somit potenzielle Rohstoff- und Produktmärkte ab, die auch für den Strohmarkt im Wettbewerb mit anderen Biomassen eine Rolle spielen können. In der vorliegenden Arbeit soll die Eignung der stofflichen gegenüber der energetischen Nutzung teilweise beschrieben, allerdings nicht umfänglich bewertet werden. Durch Ökobilanzen lässt sich einschätzen, welche Strohnutzung unter ökologischer Maßgabe sinnvoll ist. Allerdings müssen die Wirtschaftlichkeit und die Akzeptanz der Gesellschaft für die Produktionsprozesse und für die Endprodukte gegeben sein, damit Stroh in außerlandwirtschaftlichen

Wirtschaftsprozessen verwertet werden kann. Die Strohnutzung durch die Kraft-Wärme-Kopplung und die Strohnutzung im Mobilitätsbereich als Ausgangsstoff für Kraftstoffe der 2. Generation bieten zukünftige Verwertungsmöglichkeiten. Dabei nutzt diese Generation der Biokraftstoffsynthese fast die vollständige Pflanze einschließlich der schwer verwertbaren Cellulose (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2015).

Laut VCI (2007) sind innovative Konversionsverfahren von Biomasse sowie Syntheseverfahren von chemischen Produkten in der Entwicklungsphase. Jedoch sind verlässliche Aussagen zur Marktreife diesbezüglicher Anlagekonzepte und Produkte mit großen Unsicherheiten verbunden. Demnach besteht hoher Forschungsbedarf für wirtschaftliche Anwendungen bezüglich Verfahrensoptimierung, Effizienzsteigerungen und Entwicklung von Enzymsystemen. Chemische und technische Verfahrensschritte können durch Skaleneffekte an Wirtschaftlichkeit gewinnen bzw. werden erst wirtschaftlich bei ausreichend vorhandenem Anlagenumfang (VCI 2007).

In der Vergangenheit scheiterte ein viel beachteter Versuch, Biokraftstoff der 2. Generation vom industriellen Pilotbetrieb in den Regelbetrieb zu überführen. Die Freiburger Choren GmbH, die Biodiesel auf Basis von Biomasse herstellen wollte, musste im Sommer 2011 Insolvenz anmelden (FLOHR 2012).

Für die Etablierung neuer Biokraftstoffe ist eine effizientere Rohstoffausnutzung von großer Bedeutung, die mit umfangreichen Forschungstätigkeiten verbunden ist, um vom Pilotstatus der Erprobung zur Marktreife zu kommen. Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie der bayerischen Landesregierung geförderte Bioraffinerie im niederbayerischen Straubing nutzt den lignocellulosehaltigen Rohstoff Stroh zur Produktion von Cellulose-Ethanol (BMBF & BMEL 2014, S. 35). Dabei werden im Sinne einer Lignocellulose-Bioraffinerie Cellulose, Hemicellulose und Lignin aus der Biomasse erschlossen, die anschließend gemeinsam oder getrennt einer stofflichen bzw. energetischen Verwertung zugeführt werden können (Abbildung 2.7).

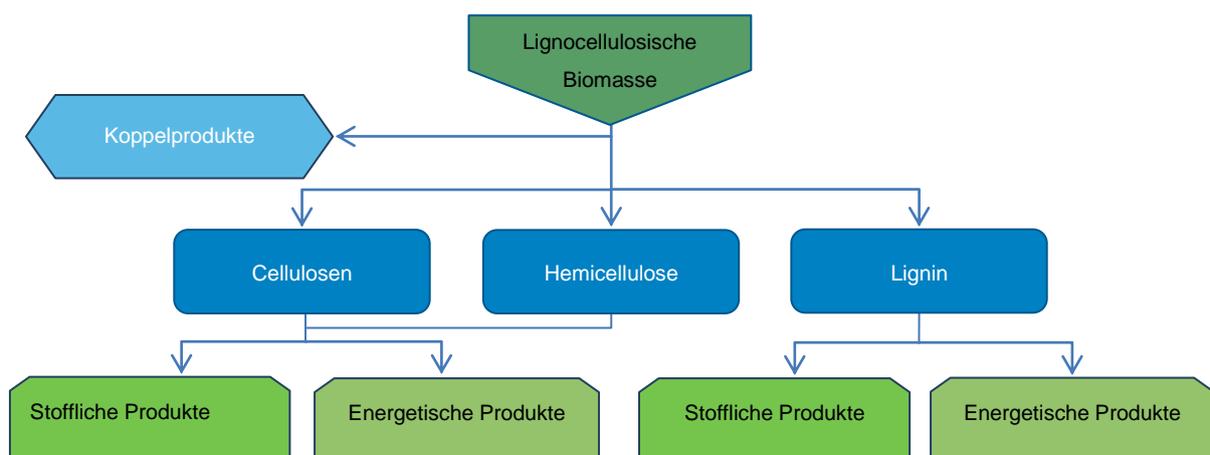


Abbildung 2.7: Schema Lignocellulose-Bioraffinerie
(Eigene Darstellung nach WAGEMANN 2012, S. 52)

Die Produktionskapazität der Clariant AG Demonstrationsanlage beträgt 1.000 t Cellulose-Ethanol, die mit einem jährlichen Strohbedarf von 4.500 t Weizenstroh einhergeht (BMBF 2012, S. 32). Neben der Pilotanlage in Straubing wird am Karlsruher Institut für Technologie in Baden-Württemberg auf Basis von Stroh und anderen biogenen Reststoffen synthetischer Kraftstoff als Substitut für Benzin hergestellt und erforscht (KIT 2013; FNR 2014, S. 113). Mit der Strohverarbeitung zu Biomethan ist die Verbio AG bereits in Sachsen-Anhalt (Zörbig) und in Brandenburg (Schwedt) mit jeweils 20.000 t Produktionskapazitäten am Markt aktiv (VERBIO AG 2015).

Stroh kann außerdem als biogener Festbrennstoff verwertet werden, der allerdings bezüglich vieler technischer und umweltspezifischer Qualitätskriterien kritischer zu bewerten ist als naturbelassenes Holz und daher spezielle technische Verbrennungseinrichtungen benötigt (LAUNHARDT et al. 2000). Stroh lässt sich in verschiedenen Aufbereitungsformen verbrennen: im ganzen Ballen, zerkleinert oder gepresst als Pellets (FNR 2012). Nach LAUNHARDT et al. (2000) haben Strohpellets aufgrund ihrer hohen Einzeldichte logistische Vorteile. Die Pellets ermöglichen zudem einen stabileren Brennvorgang auf niedrigem Emissionsniveau, wobei dessen Erzeugung mit einem zusätzlichen Energieaufwand sowie potenziellen Emissionen verbunden ist.

In Niedersachsen wird das Strohheizkraftwerk Emlichheim mit einem Strohbedarf von 50.000 t/Jahr betrieben (BEKW 2012; KNIEPER 2013). Generell lässt sich eine Kaskadennutzung empfehlen, wobei Stroh mehrfach stofflich und abschließend energetisch genutzt wird (BMBF & BMEL 2014, S. 80). In biogenen Produkten kann dabei Kohlendioxid gebunden und am Ende der Nutzungsphase als biogener Reststoff zur Energieproduktion eingesetzt werden (BMBF & BMEL 2014, S. 80; FNR 2014, S. 84). Speziellere Ausführungen zu den unterschiedlichen stofflichen und energetischen Verwertungsmöglichkeiten von Stroh und diesbezüglichen ökonomischen, technischen und rechtlichen Herausforderungen werden in dieser Arbeit nicht gemacht, denn das Forschungsinteresse konzentriert sich auf verfügbare Strohpotenziale in Abhängigkeit landwirtschaftlicher Entscheidungsfaktoren.

2.2 Internationale und nationale Strohpotenziale

Biomasse ist entsprechend der INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2014, S. 37, 61–62) der bedeutsamste erneuerbare Energieträger weltweit, mit einem Anteil von 10 % an der weltweiten Energieproduktion in 2012, vor Wasserkraft mit 2 % und erneuerbaren Energieformen wie Geothermie, Solar, Wind- und Ozeanenergie mit insgesamt 1 %. Innerhalb der energetischen Nutzung von Biomasse hat Brennholz die größte Bedeutung, gefolgt von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, wobei Stroh als landwirtschaftliches Nebenprodukt zählt (Abb. 2.8).

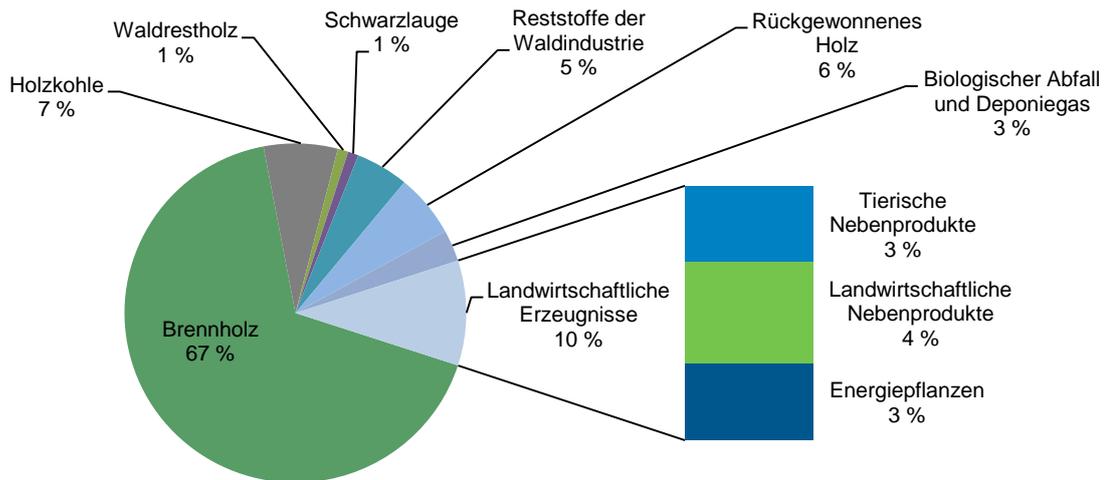


Abbildung 2.8: Biomasseanteile erneuerbarer Energieträger weltweit – 50,3 EJ in 2008
(Eigene Darstellung nach EDENHOFER et al. 2012, S. 46)

Analysen zu globalen und nationalen Biomassepotenzialen beziehen sich häufig auf eine energetische Nutzung (REMEDIO 2003; HOOGWIK et al. 2003; BERNDES et al. 2003; ZEDDIES et al. 2012). Für die energetische Biomassenutzung unterscheiden KALTSCHMITT & THRÄN (2009, S. 10–11) zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzialen, analysieren selbst aber nur das technische Bioenergiepotenzial. Das theoretische Potenzial umfasst das zeitlich und räumlich definierte theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot. Das technische Potenzial quantifiziert den Teil des theoretischen Potenzials, der unter technischen Restriktionen nutzbar ist. Das wirtschaftliche Potenzial beschreibt den Teil des theoretischen Potenzials, der wirtschaftlich verwertbar ist. Das erschließbare Potenzial berücksichtigt weitere Restriktionen und kann kleiner oder größer als das wirtschaftliche Potenzial sein.

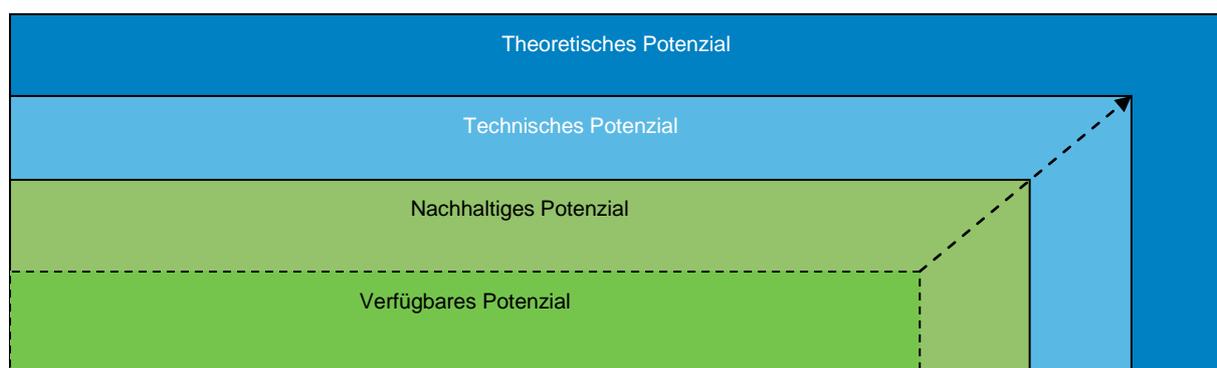


Abbildung 2.9: Differenzierung von Strohpotenzialen
(Eigene Darstellung nach KALTSCHMITT et al. 2009, S. 10–11; ZELLER et al. 2011, S. 16)

In ähnlicher Weise lassen sich vier Potenzialklassen für Stroh veranschaulichen (Abbildung 2.9), anhand derer sich mit speziellen Limitationen verfügbare Rohstoffmengen unterscheiden lassen. Zusätzlich zum theoretischen und technischen Potenzial werden in diesem Zusammenhang ein nachhaltiges und verfügbares Potenzial definiert (ZELLER et al.

2011, S. 16). Das nachhaltige Strohpotenzial quantifiziert Strohmenngen, zumeist in Abhängigkeit von Humusgehalten. Das verfügbare Potenzial beschreibt am Markt verfügbare Strohmenngen in Abhängigkeit von Stroh- und Nährstoffpreisen sowie nicht-ökonomischen Faktoren, die die Entscheidung der Landwirte beeinflussen. In der vorliegenden Arbeit wird maßgeblich das verfügbare Strohpotenzial untersucht. Dieses verfügbare Potenzial hat damit definitorische Überschneidungen mit dem oben beschriebenen wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzial.

Nach BERNDES et al. (2003, S. 2) lassen sich Potenzialstudien auch in nachfrage- und angebotsorientierte Untersuchungen unterscheiden. Die nachfrageorientierten Analysen untersuchen die benötigte Biomassemenge bezüglich der Ziele einer klimaneutralen Energieversorgung. Die angebotsorientierten Analysen konzentrieren sich auf die verfügbaren Bioenergieressourcen insgesamt und den Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen Nutzungen der Ressourcen. Damit kommt die vorliegende Untersuchung eher einer angebotsorientierten Analyse gleich.

Laut ZEDDIES et al. (2012, S. 83) sind keine verlässlichen wissenschaftlichen Untersuchungen zu Bioenergiepotenzialen auf globaler Ebene vorhanden. Dagegen quantifizieren BERNDES et al. (2003) nach der Analyse von 17 Studien das zukünftige weltweite Bioenergiepotenzial zwischen 100 und 400 EJ in 2050. Die großen Unterschiede werden in diesem Zusammenhang begründet durch die Flächenverfügbarkeit und das Ertragsniveau von Energiepflanzen. HOOGWIJK et al. (2003) beziffern die zukünftigen Biomassepotenziale in 50 Jahren zwischen 35 und 1.135 EJ/Jahr in einer noch größeren Spannweite. Das würde im Maximum bedeuten, dass mit Biomasse insgesamt die doppelte Menge der weltweiten Energieproduktion von 2012 erzeugt werden könnte. Andererseits könnte man dann im Minimum mit Biomasse etwas mehr als den heutigen weltweiten Energiebedarf der chemischen Industrie decken. Diese große Spannweite lässt sich anhand kritischer Faktoren begründen wie z. B. der zukünftigen Nachfrage nach Lebensmitteln in Abhängigkeit der Weltbevölkerung bzw. der Welternährung, Art des weltweiten Lebensmittelproduktionssystems, Produktivität von Forstwirtschaft und Energiepflanzen, Nutzung von Biomaterialien, Verfügbarkeit an degradierten Flächen und Wettbewerb um landwirtschaftliche Flächen (HOOGWIJK et al. 2003). Weil sich die weltweiten Biomasseaufkommen auch stofflich nutzen lassen, haben die genannten Faktoren auch eine Relevanz für die nicht-energetische Verwertung von Biomasse. Entsprechend beschreibt die OECD (2014), dass die Produktion fossiler Energierohstoffe eng mit der Erzeugung chemischer Produkte verbunden ist und diese Verbindung auch für die Erzeugung von energetischen und stofflichen Wirtschaftsgütern auf Basis von Biomasse anzunehmen sei.

Mit Blick auf das vorliegende Forschungsthema muss der übergeordnete Blick von Biomasse auf die Strohverwertung eingegrenzt werden. Die Verfügbarkeit von Stroh als Nebenprodukt ist zwar auf der einen Seite von der landwirtschaftlichen Entwicklung und dem damit verbundenen Biomasseanbau abhängig, aber auf der anderen Seite hängt die Verfügbarkeit von Stroh am Markt von vielen ökonomischen und nicht-ökonomischen Faktoren sowie speziellen Nutzungskonkurrenzen ab (vgl. Kap. 6).

ZEDDIES et al. (2012) stellen in Abbildung 2.10 die internationale Bedeutung von Stroh für energetische und stoffliche Nutzungsformen im Vergleich zu anderen forstlichen und agrarischen Rohstoffen anhand von Bioenergiepotenzialen dar. Dabei nutzen ZEDDIES et al. (2012) Strukturdaten wie Anbauflächen, Tierbesatz, Kulturpflanzen, Bevölkerung und Pro-Kopf-Verbrauch, um mittels einer Regressionsanalyse Trendschätzungen vornehmen zu können. Abschätzungen der technischen Potenziale von Stroh erfolgen dabei auf nationaler und globaler Ebene mit Hilfe eines eigens entwickelten GAPP-Simulationsmodells (Globales Agrar-Produktions-Potenzial).

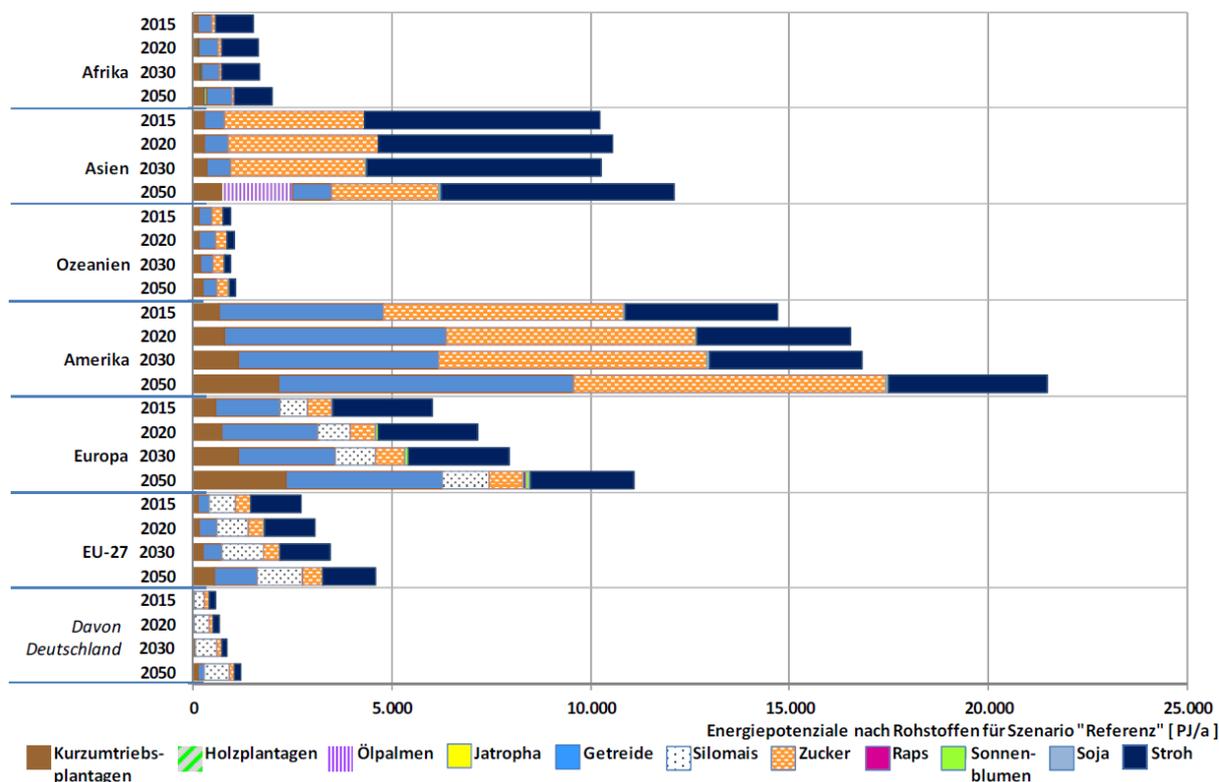


Abbildung 2.10: Weltweite Energiepotenziale biogener Rohstoffe für 2015, 2020, 2030 und 2050 bei Welternährungssicherung (ZEDDIES et al. 2012, S. 87)

Die abgebildeten Energiepotenziale berechnen sich durch die Multiplikation von Produktmenge und mittlerem Brennwert unter der Maßgabe einer gesicherten Welternährung (ZEDDIES et al. 2012, S. 86). Die höchsten Strohpotenziale werden demnach in Asien und Amerika aufgezeigt vor Europa, Afrika und Ozeanien. Das dargestellte Referenzszenario offenbart die möglichen weltweiten Nutzungspotenziale von Stroh. Allerdings sind langfristige Potenzialabschätzungen als problematisch zu bewerten, denn diese könnten durch veränderte Preisrelationen sowie durch politische Anreizprogramme deutlich verändert werden (ZEDDIES et al. 2012, S. 16). Besonders die Ausblicke bis 2030 und 2050 könnten durch unvorhersehbare Rahmenbedingungen an Aussagekraft verlieren. SCHÜTTE & VETTER (2012, S. 5) attestieren der energetischen Strohnutzung in Europa zudem einen geringen Umfang in Kleinf Feuerungsanlagen, Heiz- und Heizkraftwerken und ebenso bei der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken. In wissenschaftlichen Schätzungen variiert das technische

Strohpotenzial der EU-27 zwischen 820 und 1.800 PJ/Jahr (THRÄN & STECHER 2012, S. 14), womit die Potenziale in Abbildung 2.10 bekräftigt werden.

In der energetischen Nutzung von Stroh hat in Europa Dänemark den höchsten Entwicklungsstand mit einer über 30-jährigen Erfahrung. DISSEMOND & ZAUSSINGER (1995) untersuchen das Potenzial, Stroh als nachwachsenden Rohstoff in Österreich energetisch zu nutzen und beziffern freie Mengen von 350.000 t. Auf nationaler Ebene gibt es in mehreren Staaten Untersuchungen zu Strohpotenzialen und auch Förderungsmaßnahmen, um diese zu nutzen. In den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) wurde mit dem Energy Policy Act von 2005 ein Zellulose-Biomasse-Programm zur Förderung von Produktionsstätten und zur Unterstützung der Erforschung von Zellulose-Ethanol-Produktion erstellt (LEISTRITZ et al. 2009). TARKALSON et al. (2009) beziffern für die USA die durchschnittlichen Strohmenge zwischen 2001 und 2006 von Weizen und Gerste auf 70 Mio. t/Jahr. Im Vergleich dazu verbuchte die US-amerikanische Maisstrohmenge den vierfachen Umfang im Jahr 2000 und zeigt damit weitere Potenziale auf.

Neben den USA gibt es auch Untersuchungen zu Strohpotenzialen auf Länderebene in Asien. Laut ZHANG (2012, S. 26) dient in China die Energie aus Stroh hauptsächlich als Wärmequelle bzw. zum Kochen in ländlichen Gebieten. Von dem vorhandenen Stroh könnten 126 Mio. t energetisch genutzt werden. Ein großer Teil des Strohs in China wurde auf Äckern verbrannt, das seit dem Gesetz gegen die Luftverschmutzung in bestimmten Regionen verboten ist (REICHARDT 2014). Entsprechend des Länderberichtes vom BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2013) strebt China im Bereich Landwirtschaft mit dem Fünfjahresplan für 2011 bis 2015 eine Getreidefläche von 106,7 Mio. ha an, womit eine Getreideernte von mindestens 540 Mio. t verbunden sein soll. Unter der benannten Flächenvorgabe ist die oben beschriebene Strohmenge für China als belastbar anzusehen, wobei damit relativ geringe Strohertragsannahmen (1,2 t/ha) verbunden sind.

Im Vergleich dazu können für Deutschland Stroherträge zwischen 1,5 und 4,5 t/ha angenommen werden (HELLER 2013). Deutschland bietet im internationalen Vergleich gute Standortbedingungen für hohe Ertragsleistungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse wie Getreide und dessen Nebenprodukt Stroh. Im Folgenden werden die Strohpotenziale für Deutschland und im speziellen für Bayern genauer erörtert.

2.2.1 Strohpotenziale in Deutschland

Das landwirtschaftliche Strohaufkommen von Winter- und Sommerweizen, Roggen, Winter- und Sommergerste, Triticale und Hafer beträgt insgesamt mit 30 Mio. t den größten Anteil (42 %) am Gesamtaufkommen landwirtschaftlicher Reststoffe in Deutschland (Tabelle 2.2) (ZELLER et al. 2011). Körnermaisstroh bietet neben dem Stroh der klassischen Getreidearten ebenfalls Nutzungspotenziale, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für Potenzialabschätzungen berücksichtigt werden. Mengen und Eigenschaften sowie bisherige Nutzungsformen von landwirtschaftlichen Reststoffen sind relevant für dessen zukünftige Nutzungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit. Der Wassergehalt ist maßgeblich für Lager-,

Transport- und Verarbeitungsfähigkeit bzw. Verarbeitungskosten. Stroh weist gegenüber anderen Reststoffen wie Gülle, Festmist oder Ernterückständen von Hackfrüchten einen verhältnismäßig geringen Wassergehalt auf, was die Transportwürdigkeit von Stroh begünstigt. Daneben definiert die chemische Zusammensetzung des Strohs die Anforderungen und Möglichkeiten für stoffliche und energetische Verwertungsprozesse. Im Detail werden die energetischen und stofflichen Verwertungsmöglichkeiten von Stroh in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet (vgl. Kap. 2.1).

Tabelle 2.2: *Landwirtschaftliches Reststoffaufkommen in Deutschland [Mittelwerte 1999–2007] (Eigene Darstellung nach ZELLER et al. 2011, S. 10)*

Reststoffart	Frisch- masse [Mio. t]	Wasser [%]	Trocken- masse [Mio. t]	Bisherige Nutzungsart
Winter-, Sommerweizen, Roggen, Winter-, Sommergerste, Triticale und Hafer	30	14	25,8	16 % Einstreu (Tierhaltung)
Rapsstroh	7,5	14	6,4	100 % Humusreproduktion
Körnermaisstroh	4	14	3,1	100 % Humusreproduktion
Ernterückstände Hackfrüchte (Kartoffel und Zuckerrübe)	19	82–85	3,1	100 % Humusreproduktion
Rapspresskuchen	3	10	2,7	Hauptsächlich Futtermittel
Rinder- und Schweinegülle	122	90 (88–97)	12,2	Hauptsächlich als organischer Dünger; 11,6 % als Biogas- substrat
Festmist (Rinder-, Schweine-, Pferde-, Schaf- und Geflügelmist inkl. Hühner- trockenkot)	30	75 (40–75)	7,5	Hauptsächlich als organischer Dünger; 2,6 % als Biogas- substrat
Insgesamt	215		61	

Für Deutschland quantifizieren ZELLER et al. (2011, S. 16; 2012, S. 6–7) mittels Kornertragsmittelwerten von 1999 bis 2007 und artspezifischen Korn-Stroh-Verhältnissen ein theoretisches Strohpotenzial von 30 Mio. t, ein technisches Strohpotenzial von 15 Mio. t und ein nachhaltiges Strohpotenzial von 8 bis 13 Mio. t (WEISER et al. 2012).

Entsprechend dieses theoretischen Strohpotenzials ist in Abbildung 2.11 das Strohaufkommen auf Landkreisebene für Deutschland abgebildet. Dabei haben dunkelgrün dargestellte Landkreise hohe Strohaufkommen und hell dargestellte Landkreise geringe Strohaufkommen. Die höchsten Strohmenge befinden sich im Wesentlichen im nördlichen Teil der Bundesrepublik sowie im Grenzverlauf zwischen Baden-Württemberg und Bayern.

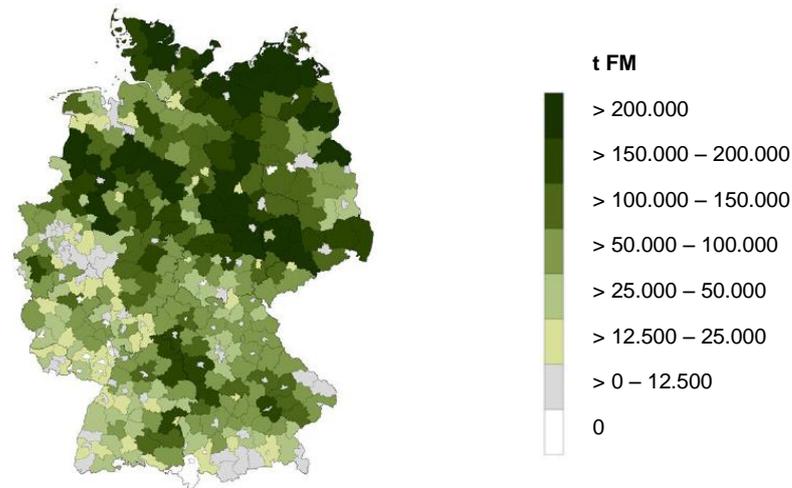


Abbildung 2.11: Deutsches Strohaufkommen auf Landkreisebene
(WEISER et al. 2012, S. 29)

Einen besonderen Schwerpunkt legen ZELLER et al. (2012) auf die Bestimmung nachhaltiger Strohpotenziale mittels verschiedener Humusbilanzmethoden: Humusbilanzierung nach VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) sowie nach der dynamischen Humus-Einheiten-Methode (HE-Methode) (Abbildung 2.12). ZELLER et al. (2011, S. 16) bestimmen mit Hilfe der zwei Humusbilanzmethoden auf Landkreisebene die humuswirksamen Kohlenstoffmengen (Humus-C), um mittels Reproduktionskoeffizienten nachhaltige Strohmenngen für Landkreise mit positiven Humusbilanzen quantifizieren, zu können.

Werte nach VDLUFA-Methode [unterer Wert]

Werte nach HE-Methode



Abbildung 2.12: Nachhaltige Strohpotenziale Deutschlands auf Landkreisebene nach VDLUFA- und HE-Humusbilanzmethode
(WEISER et al. 2012, S. 36)

Die beiden Methoden unterscheiden sich im Wesentlichen durch unterschiedliche Annahmen bei der Humusreproduktionsleistung von Getreidestroh: HE-Methode mit 70 kg Humus-C/t Stroh und VDLUFA-Methode mit 80 bis 110 kg Humus-C/t Stroh (BLEYMÜLLER 2012, S. 19; ZELLER et al. 2012, S. 19). Die VDLUFA-Methode unterscheidet den Humusreproduktionsbedarf für den Boden auf Basis von unteren, mittleren und oberen Richtwerten (VERBAND

DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFT 2014). Dabei gelten die unteren Richtwerte beim Humusproduktionsbedarf unter Vorgabe eines guten Kulturzustandes. Die oberen Richtwerte beziehen sich dagegen auf schlechte Kulturzustände und Anbausysteme mit hohem Humusbedarf. Entsprechend der angenommenen Bedarfswerte unterscheiden sich die Strohpotenziale für die verschiedenen Methoden. Diese potenzielle Spannweite an nachhaltigem Strohpotenzial wird entsprechend der VDLUFA- und HE-Methode in Abbildung 2.12 dargestellt. Dabei sind die Strohpotenziale insgesamt am höchsten bei der VDLUFA-Methode mit unteren Bedarfswerten. Die niedrigsten nachhaltigen Strohpotenziale leiten sich entsprechend aus der HE-Methode ab.

2.2.2 Strohpotenziale auf Länderebene

Für Bayern lässt sich ein Getreidestrohpotenzial entsprechend der theoretischen, technischen und nachhaltigen Potenzialebenen zwischen 4,7 und 1,5 Mio. t (Tabelle 2.3) (ZELLER et al. 2011, S. 16; 2012, S. 37; WEISER 2012a, b) beziffern, wobei Maisstroh in dieser Berechnung nicht berücksichtigt worden ist. Das theoretische Potenzial lässt sich um eine technische Bergungsrate von 66 % und um den bayerischen Strohbedarf in der Tierhaltung von 1,2 Mio. t reduzieren, wobei sich als Resultat ein technisches Potenzial von 1,9 Mio. t ergibt. Daneben beläuft sich das nachhaltige Strohpotenzial für Bayern zwischen 1,5 und 1,8 Mio. t.

Tabelle 2.3: *Getreidestrohpotenziale in Bayern*
(Eigene Darstellung nach ZELLER et al. 2011, S. 16; 2012, S. 37; ; WEISER 2012a, b)

Potenzialebene	Parameter	Masse [t/J] TS 86 % [Ø 1999 – 2007]
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Ertrags- und Flächendaten Artspezifische Korn-Stroh-Verhältnisse 	4,7 Millionen
Technisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Bergungsrate (66 %) Strohnutzung in der Tierhaltung 	1,9 Millionen
Nachhaltiges Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Nachhaltige Bodennutzung (Humusbilanz) Zusätzliche stoffliche Nutzung (10 %) 	1,5 bis 1,8 Millionen

ZELLER et al. (2011, S. 16) berücksichtigen für die Berechnung nachhaltiger Strohpotenziale neben der Humusbilanz auch einen pauschalen Anteil von 10 % für die stoffliche Nutzung. Dagegen zeigt Abbildung 2.13 bei gleicher Basis die nachhaltigen Potenziale auf Länderebene ohne diesen a priori festgelegten Verwertungsanteil von 10 % für die stoffliche Nutzung. Bayern weist im Durchschnitt mit 1,9 Mio. t Frischmasse das höchste nachhaltige Strohpotenzial in Deutschland, vor Niedersachsen mit 1,5 Mio. t und Nordrhein-Westfalen mit 1,4 Mio. t, auf. Insgesamt ergibt sich aus allen Mittelwerten der Bundesländer ein Strohpotenzial von 11,5 Mio. t, welches damit 38 % der deutschen Aufwuchsmenge von Getreidestroh ohne Maisstroh ausmacht.

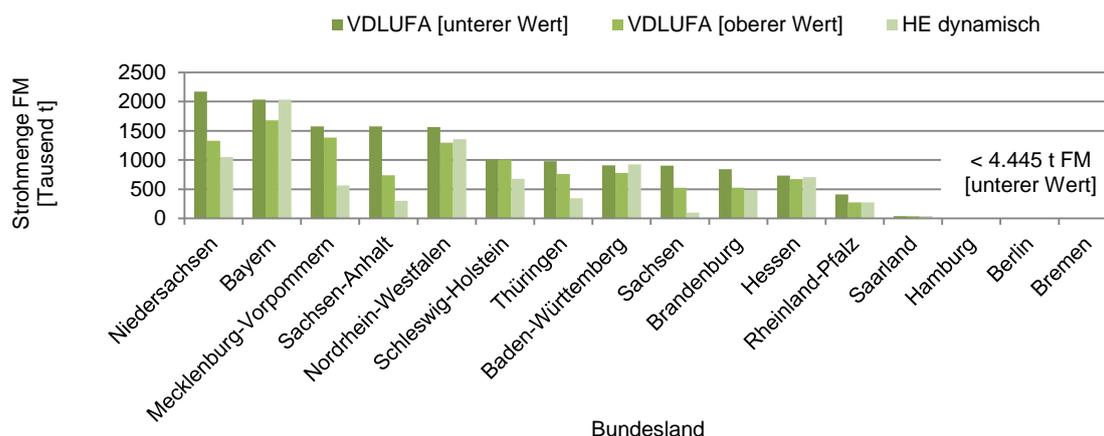


Abbildung 2.13: Nachhaltige Strohpotenziale nach verschiedenen Humusbilanzmethoden und Bundesländern
(Eigene Berechnung nach ZELLER et al. 2011, S. 18)

Die NATIONALE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN LEOPOLDINA (2012, S. 7) sagt, dass eine bestimmte Strohmenge auf Feldern verbleiben müsste, weil in der Vergangenheit die Ackerböden in der Europäischen Union Kohlenstoff verloren haben. Andererseits ist der positive Effekt auf den natürlichen Kohlenstoffspiegel des Bodens durch Stroh begrenzt (AHL 2014). Annahmen aus der Literatur benennen nachhaltig nutzbare Strohanteile des Gesamtaufwuchses bis zu 39 % (Abb. 2.14) (ZELLER et al. 2012, S. 37; MÜNCH 2008, S. 4; FRITSCHKE et al. 2004, S. 64).

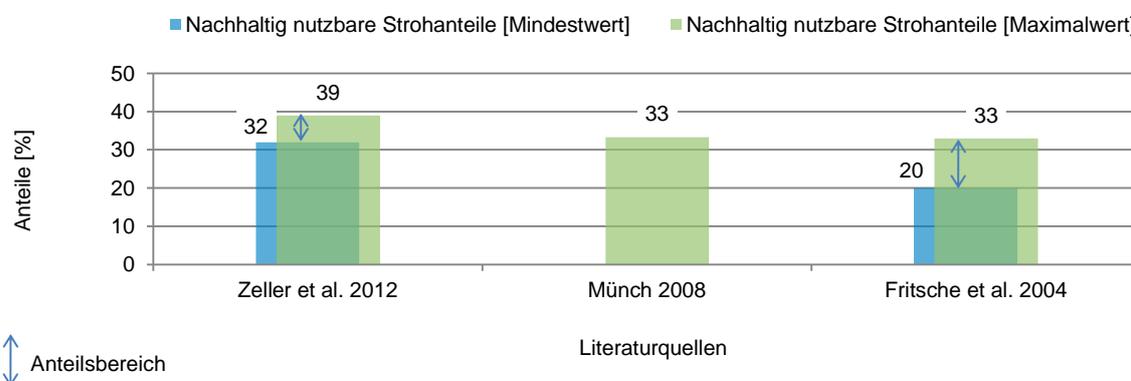


Abbildung 2.14: Annahmen aus der Literatur zu nachhaltig nutzbaren Strohanteilen des Gesamstrohaufwuchses
(Eigene Darstellung nach ZELLER et al. 2012; MÜNCH 2008; FRITSCHKE et al. 2004)

Indirekt unterstellen ZELLER et al. (2012, S. 37) bei der Berücksichtigung von nachhaltigen Strohpotenzialen aus der Humusbilanzmethode einen nachhaltig nutzbaren Strohanteil von 32 bis 39 % des gesamten Strohaufwuchses in Bayern. FRITSCHKE et al. (2004, S. 84) beschreiben einen Strohbedarf zur Bodenverbesserung von 20 % bis maximal 33 %. MÜNCH (2008, S. 4) empfiehlt, für Ökobilanzen einen nachhaltig nutzbaren Strohanteil von rund 33 % des anfallenden Getreidestrohs anzunehmen. Dieser Wert ist als Durchschnittswert zu verwenden, denn für eine Empfehlung der abfuhrbaren Strohmenge sind die regionalen und fruchtfolgespezifischen Gegebenheiten ausschlaggebend (MÜNCH 2008). Außerdem ist diese Annahme keine Gewährleistung für eine ausgeglichene Humusbilanz, denn es bestehen

Unklarheiten bzw. besteht weiterer Forschungsbedarf zur tatsächlichen Humusreproduktionsleistung von Getreidestroh.

In welchem Umfang die nachhaltigen Strohpotenziale letztendlich am Markt verfügbar sind, entscheidet der Landwirt. Daher ist neben dem nachhaltigen Strohpotenzial das verfügbare Strohpotenzial als letzte Potenzialebene innerhalb der Potenzialsystematik entscheidend für die außerlandwirtschaftliche Verwertbarkeit von Stroh. ZELLER et al. (2011, S. 16) skizzieren das verfügbare Strohpotenzial anhand der Parameter Verkaufsbereitschaft (Akzeptanz) und Wirtschaftlichkeit (Gestehungskosten/Preis), ohne entsprechende Strohmenge zu quantifizieren bzw. beeinflussende Faktoren der Verkaufsbereitschaft empirisch zu überprüfen. In der wissenschaftlichen Literatur sind bislang keine verfügbaren Strohpotenziale für Deutschland bzw. Bayern ausgewiesen. Für den Untersuchungsrahmen und der damit verbundenen Bestimmung verfügbarer Strohpotenziale in Bayern werden im Folgenden aktuelle Bezugsdaten zu Getreidestroh inklusive Maisstroh dargestellt.

2.2.3 Strohaufwuchs in Bayern

Der getreideartspezifische Strohaufwuchs [y] lässt sich mittels der Multiplikation von Getreideanbaufläche [a] (Abb. 2.17), mittlerem Getreideertrag der Jahre 2003 bis 2013 [b] (Abbildung 2.15) sowie dem Strohanteil am Getreideertrag [c] (Abbildung 2.16) errechnen:

$$y = a * b * c.$$

- y: Getreideartspezifischer Strohaufwuchs
 a: Getreideanbaufläche
 b: Mittlerer Getreideertrag der Jahre 2003 bis 2013
 c: Strohanteil am Getreideertrag

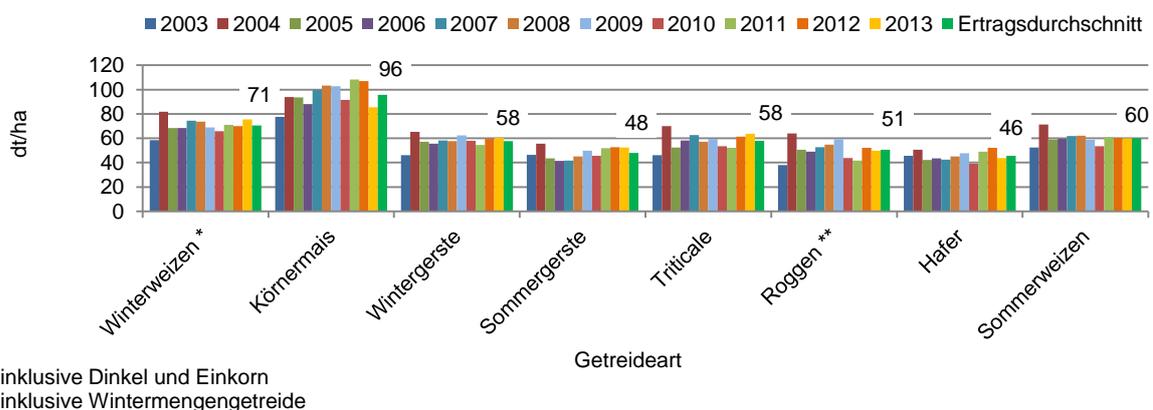


Abbildung 2.15: Bayerische Getreideerträge von 2003 bis 2013 einschließlich Mittelwerte (Eigene Darstellung nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014a)

Die 11-Jahresdurchschnittserträge der Getreidefrüchte für die Berechnung des Strohaufwuchses liegen zwischen 46 dt/ha für Hafer und 96 dt/ha für Körnermais (Abbildung 2.15).

Dabei ist der Körnermaisertrag der mit Abstand höchste Durchschnittsertrag, gefolgt vom Winterweizenertrag. Alle anderen dargestellten Durchschnittserträge befinden sich in einem enger gefassten Bereich im Mittel von 55 dt/ha.

Das Korn-Stroh-Verhältnis [1 : x] beziffert das Massenverhältnis von Korn- und Strohertrag je Hektar Anbaufläche (FRITSCHÉ et al. 2004, S. 78). Der Divisor x des Korn-Strohverhältnisses von Winterweizen lautet 0,8 – damit entfallen auf 1 t Weizenkorn 0,8 t Weizenstroh (Abbildung 2.16). Unter den Getreidearten haben Hafer und Körnermais die höchsten Strohaufkommen im Verhältnis zum Kornertrag und Wintergerste das geringste Strohaufkommen im Verhältnis zum Kornertrag.

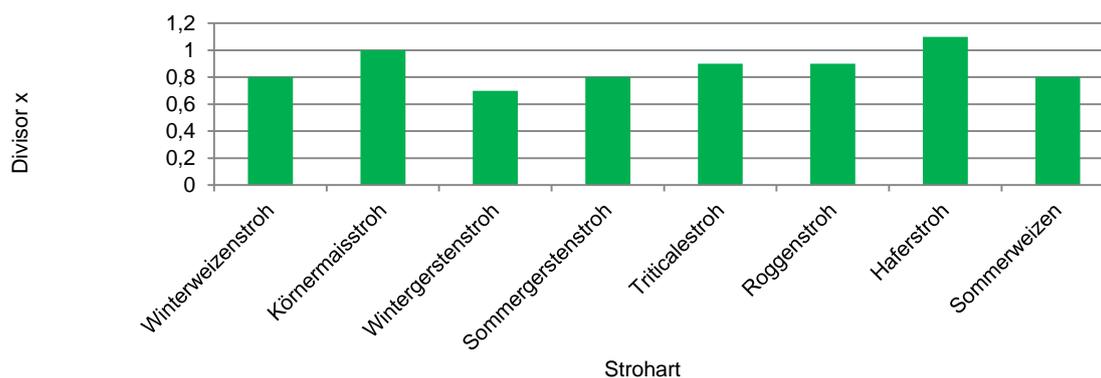


Abbildung 2.16: Divisoren für den Haupternteprodukt-Nebenprodukt-Quotienten – Korn-Stroh-Verhältnis [1 : x]
(Eigene Darstellung nach BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2014)

In Deutschland werden gemäß der Landwirtschaftszählung 2010 insgesamt 16,7 Mio. ha landwirtschaftlich genutzt (STATISTISCHES BUNDESAMT 2014b). Davon befinden sich mit 3,1 Mio. ha 19 % in Bayern, wovon 2,1 Mio. ha Ackerland sind (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014b). Für die bayerische Getreidefläche von 1,2 Mio. ha der Ackerkulturen Winterweizen, Dinkel, Einkorn, Körnermais, Wintergerste, Sommergerste, Triticale, Hafer, Roggen, Wintermenggetreide und Sommerweizen beläuft sich der durchschnittliche Strohaufwuchs auf 6,3 Mio. t/Jahr (Abbildung 2.17) (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014a; BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2014; STATISTISCHES BUNDESAMT 2014a). Insgesamt stellt der Weizenstrohaufwuchs mit 2,9 Mio. t/Jahr aufgrund des höchsten Flächenaufkommens von 518.000 ha sowie einem relativ hohen Getreideertrag von 71 dt/ha den größten Anteil am Getreidestrohaufwuchs in Bayern dar. Den zweitgrößten Strohaufwuchs stellt Körnermais durch einen hohen Strohertrag. Darauf folgen Winter-, Sommergersten-, Triticale-, Roggen-, Hafer- und Sommerweizenstroh.

Laut FRITSCHÉ et al. (2004, S. 78) wurde in der Vergangenheit aufgrund der Gewinnengineering durch den Kornverkauf im Getreidebau auf die Steigerung des Kornertrages gezüchtet. Andererseits könnte bei veränderten Nutzungsinteressen auch auf höhere Stroherträge gezüchtet werden. Allerdings würde damit die Gefahr von Lagergetreide größer und Ertragseinbußen der Hauptfrucht wahrscheinlicher werden. Bei gesteigerten Absatzmöglichkeiten für Stroh und einer einhergehenden Preissteigerung dieses Nebenproduktes ist es

wahrscheinlich, dass das Interesse für landwirtschaftliche Betriebe steigt, Stroh zu vermarkten, vor allem für die Betriebe, deren Stroh mengen entbehrlich wären. Das gilt im Besonderen für Betriebe, die Schwierigkeiten haben, Stroh zu verarbeiten, zu zerkleinern und Stroh verrottet zu bekommen (MÜLLER 2012).

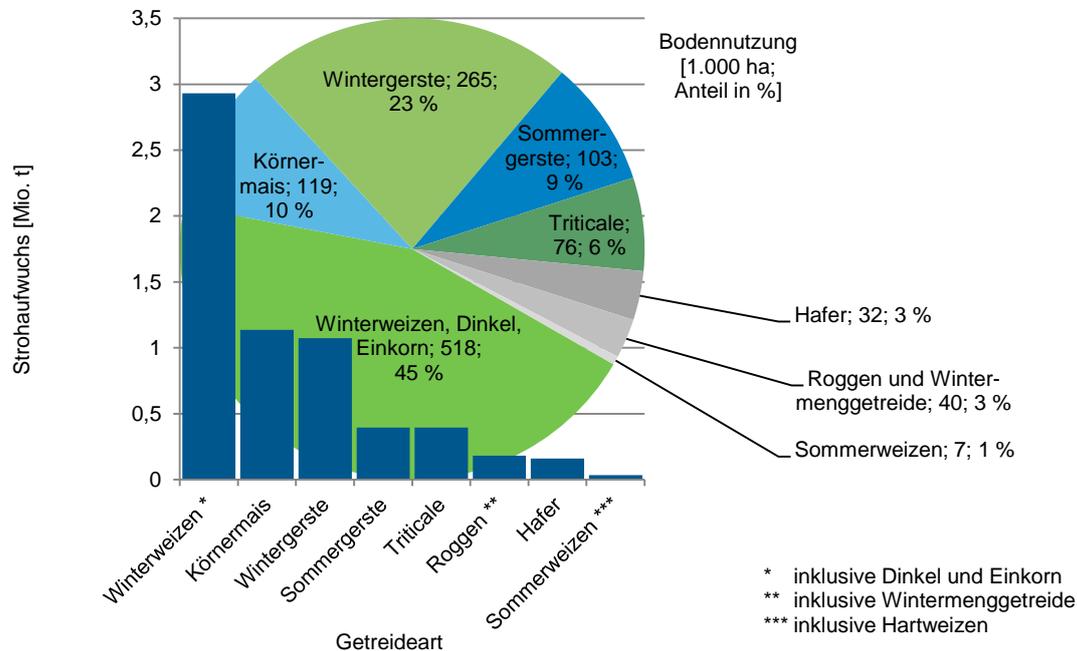


Abbildung 2.17: Bayerischer Strohaufwuchs entsprechend der Bodennutzung von 2010
 (Eigene Berechnung nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014a; BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2014; STATISTISCHES BUNDESAMT 2014a)

2.2.4 Marktwert von Stroh

Der Markt für Biomasse ist aufgrund hoher Massen und geringer Energiedichten mit hohen Transportkosten verbunden und eher lokal definiert, worin er sich zu anderen Gütermärkten unterscheidet (LARSON 2008, S. 2). Der Markt für Stroh ist sehr volatil, in manchen Jahren kann es lokal zu starken Angebotsengpässen kommen. Laut GALLAGHER et al. (2003) ist die betriebliche Angebotskurve für Reststoffe stufenweise, wenn Reststoffe verfügbar sind (Abbildung 2.18). Anfangs beschreibt die Angebotskurve die Erntekosten als Opportunitätskosten für ungenutzte Reststoffe (C_E). Die Stufe ist begründet durch eine höhere Verwertbarkeit von Stroh als Futter (P_F). Besonders in tierstarken Regionen müssen industrielle Abnehmer mindestens mit diesem Preis rechnen (GALLAGHER et al. 2003). Dabei kann das Stroh auch als Einstreu für die Tiere verwertet werden. Es gibt Angebotseffekte auf dem Strohmarkt, die den Strohpreis steigen lassen können. Zum einen kann ein vermehrter Silomaisanbau für Bioenergie die Getreideflächen verdrängen. Dann ist es für tierhaltende Betriebe erschwert, die auf den Stroheinkauf angewiesen sind, die Strohpreise in Verhandlungen auf niedrigem Niveau zu halten. Höhere Grundfutter- und Einstreukosten wären die Folge. Zum anderen kann es durch eine gesteigerte Nachfrage für Stroh als nachwachsender Rohstoff bei gleicher Angebotsmenge zu einem höheren Strohpreis kommen. Für Gebiete mit geringem Strohaufkommen kann eher mit Strohpreisanstiegen gerechnet

werden als in Regionen mit hohem Strohaufkommen. Exemplarisch für knappes Strohaufkommen sind Regionen in Südbayern, Österreich oder den Niederlanden mit viel Tierhaltung und wenig bis keinem vorhandenen Getreideanbau.

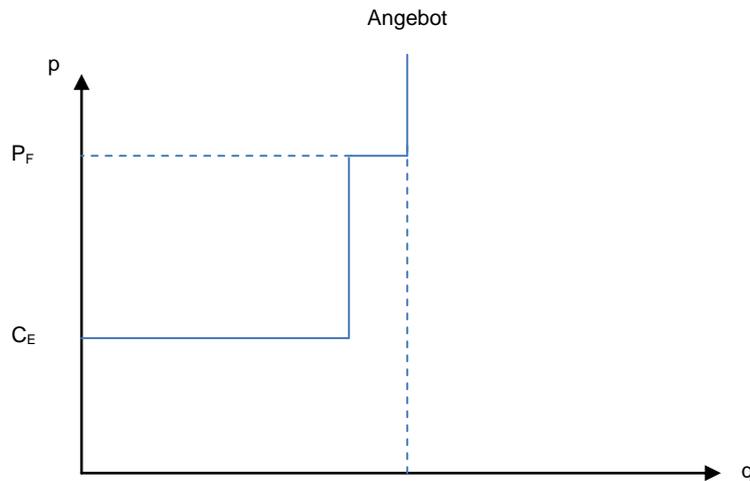


Abbildung 2.18: Betriebliche Angebotskurve für Reststoffe
(GALLAGHER et al. 2003)

Abweichend vom freien Handelsgeschäft kann der Strohverkauf auch durch verschiedene Vertragsformen zwischen Erzeuger und Verarbeiter vereinbart werden. Dazu unterscheidet LARSON (2008, S. 10) vier Vertragsformen, die sich für die Vertragspartner in der Aufteilung des Risikos bezüglich Biomassepreisen, Erträgen und Produktionskosten unterscheiden. Mit dem Spotmarkt-Vertrag übernimmt hauptsächlich der Landwirt das beschriebene Risiko. Beim Standard-Marketing-Vertrag übernimmt der Verarbeiter einen Teil des Preisrisikos, das beim Flächen-Vertrag ganz vom Verarbeiter übernommen wird. Beim Flächen-Vertrag wird ein festgelegter Preis bezahlt für die gesamte Erzeugung auf den Vertragsflächen. Daneben lassen sich Verträge entsprechend ihrer Vertragslänge differenzieren. Die Industrie hat ein Interesse an mittel- bis langfristigen Verträgen (KNIEPER 2013).

Die Angebotsentwicklung von Agrarrohstoffen bestimmt sich durch die Nutzung von Agrar- und Bracheflächen sowie realisierte Ertragssteigerungen (ZEDDIES 2006, S. 37), wobei das Angebotspotenzial von den Marktpreisen abhängt (BERNDES et al. 2003, S. 2). Dazu ist die Verfügbarkeit von Biomasse bzw. landwirtschaftlichen Reststoffen vom Marktgeschehen der Lebensmittel- und Futtererzeugung abhängig (HOOGWIJK et al. 2003, S. 127). In Bayern ist der Marktpreis für gepresstes Stroh von 36 €/t in 2004 auf 92 €/t in 2011 gestiegen (Abb. 2.19) (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2013; 2017). Die Prognose für 2018 liegt mit rund 64 €/t im Preisbereich der letzten Jahre.

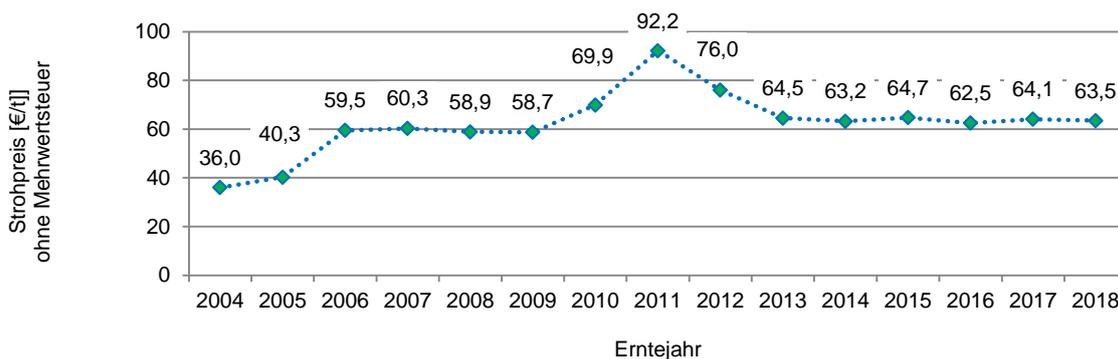


Abbildung 2.19: Marktpreise für Stroh (Großballen) in Bayern
(Eigene Darstellung nach Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2013; 2017)

Für Landwirte sind die monetären Strohpreise nicht so bekannt wie beispielsweise die Getreidepreise. Daher dient zur Wertbestimmung meist als erster Bezugswert der Nährstoff- bzw. Humuswert von Stroh, denn mit der Strohnutzung als landwirtschaftliches Nebenprodukt wird von der landwirtschaftlichen Nutzfläche eine potenzielle Humus- und Nährstoffquelle des Ackerbodens abgefahren (WEISER 2012b, S. 90). Allerdings sind zudem Press-, Transport- und Lagerkosten zu beachten. Entsprechend lassen sich die Gesteungskosten für Stroh wie folgt ermitteln:

- Die LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2012) multipliziert zur Wertbestimmung von einer 1 dt Stroh die darin enthaltenen Nährstoffmengen mit den Reinnährstoffkosten (Abb. 2.20). In der Aufsummierung der Nährstoffwerte hat Weizenstroh mit 22 €/t den niedrigsten Nährstoffwert der dargestellten Getreidearten. Die im Stroh enthaltenen Kaliumwerte wurden nur zur Hälfte angerechnet, weil 50 % der Kaliumgehalte ausgewaschen werden. Der Humuswert steckt auch in dieser Berechnungsweise im Stickstoff, der für die Strohtotte dienlich ist, sowie im Humuskohlenstoff. Die Nährstoffwerte für Stroh schwanken entsprechend den zugrunde gelegten Nährstoffpreisen (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN 2012; SCHINDLER 2013a, b; WEISER et al. 2012).

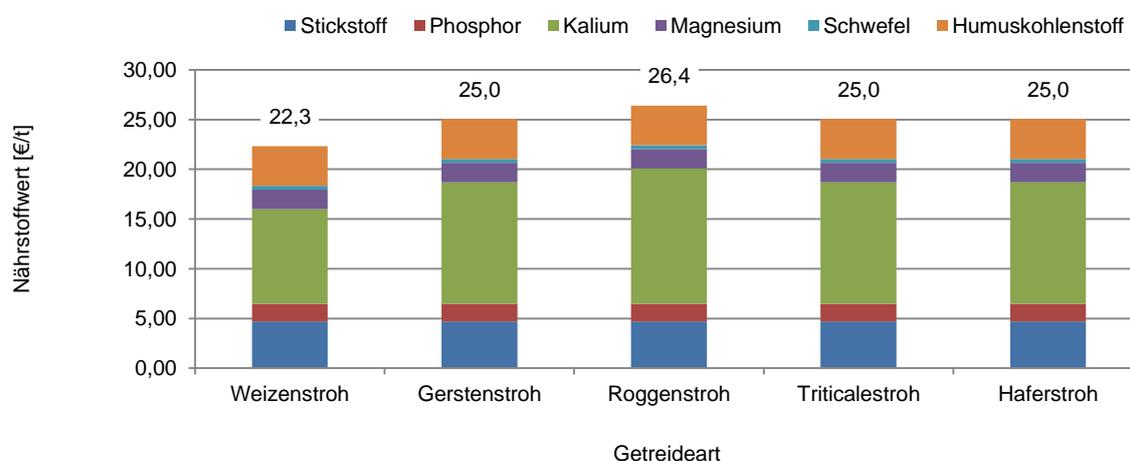


Abbildung 2.20: Nährstoffwerte ausgewählter Stroharten nach Reinnährstoffkosten
(Eigene Darstellung nach LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN 2012)

- Der Humuswert von Stroh lässt sich auch anhand von Humusersatzleistungen beziffern (WEISER 2012b; HANFF 2010). Die Ersatzleistungen des zweijährigen Ackergrasanbaus, vertretungsweise für Silomais, und der Zwischenfruchtanbau beziffern Humuswerte von 16 und 34 €/t. Der Komposteinsatz entspricht je nach Kompostpreisen Humuswerten zwischen 23 und 39 €/t Getreidestroh (HANFF 2010).
- Neben Nährstoff- und Humuskosten entstehen für die Vermarktung von Stroh Presskosten, die je nach Auslastungsgrad der verwendeten Pressen zu kalkulieren sind. Im Mittel lassen sie sich auf ca. 15 €/t beziffern (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN 2012; SCHINDLER 2013a).
- Die Kosten für das Auf- und Abladen der Strohballen inklusive des internen Transports betragen rund 15 €/t (SCHINDLER 2013a). Insgesamt summieren sich die Gestehungskosten für Getreidestroh damit auf rund 70 bis 90 €/t.

Nach SCHINDLER (2013a, S. 117; 2017) entstehen durch den Transport und die Lagerung des Strohs weitere Kosten. Transportkosten mittels Traktor beziffern sich mit Dieselpreisen von 1,50 €/l auf 8 bis 17 €/t für Entfernungen von 5 bis 20 km. Die Transportkosten sinken bei niedrigeren Dieselpreisen (1,10 €/l) auf 4 €/t für die Entfernung von 5 km. Daneben kostet die Strohlagerung bei Feldrandlagerung ca. 28 €/t/Jahr und bei Hallenlagerung ca. 35 €/t/Jahr (SCHINDLER 2017, S. 57).

3 Landwirtschaftliches Entscheidungsverhalten

Im Rahmen dieser Dissertation soll untersucht werden, warum bestimmte Landwirte Stroh verkaufen oder die Absicht haben, es zu verkaufen und welches dabei die beeinflussenden Faktoren sind. Dabei handelt es sich um ein landwirtschaftliches Entscheidungsproblem, das in einem wirtschaftswissenschaftlichen Kontext zu beschreiben ist. Mehrere unterschiedliche Forschungsbereiche beschreiben die vorliegende Entscheidungsthematik aus unterschiedlichen Perspektiven. Theoretische Ansätze sollten unterschiedliche Perspektiven integrieren, um das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse zu steigern (KANDEH 2009). Ziel dieses Kapitels ist es, die vielschichtigen wirtschaftswissenschaftlichen Erklärungsgrundlagen für die Modellbildung gegenüberzustellen, um speziell die Erklärungsansätze des tatsächlichen Entscheidungsverhaltens der Landwirte herauszuarbeiten. Mit Hilfe der theoretischen Ausführungen lassen sich dann für das reale Entscheidungsverhalten der Landwirte beim Strohverkauf Annahmen treffen (vgl. Kap. 5).

Zum Entscheidungsverhalten der Menschen wird in vielen Bereichen geforscht: Psychologie, Ökonomie, Medizin, Politik, Marketing, Management, Ingenieurwesen, Bildung und Geographie (SLOVIC et al. 1977, S. 265). Die Entscheidungsforschung ist laut JUNGGERMANN et al. (2010, S. 4–5) verwurzelt in Mathematik, Ökonomie und Philosophie sowie verbunden mit bestimmten „Urvätern“, ohne damit alle zu benennen. Jacob Bernoulli (1654–1705) und Pierre Simon de Laplace (1749–1827) legten wichtige mathematische Grundlagen im Rahmen der Wahrscheinlichkeitstheorie. Adam Smith (1723–1790) und John Stuart Mill (1806–1873) analysierten ökonomische Grundlagen. Jeremy Bentham (1748–1832) setzte philosophische Grundlagen durch die Systematisierung des Utilitarismus (JUNGGERMANN et al. 2010, S. 4).

Eine Entscheidung kann bezeichnet werden als die Wahl einer Handlung aus einer Menge von Alternativen und der sich über einen längeren Zeitabschnitt erstreckende Prozess von Entscheidungsakten (STAEHLE 1999, S. 518). Laut PAYNE et al. (1990, S. 131) besteht ein typisches Entscheidungsproblem aus drei grundlegenden Komponenten: mögliche Alternativen für den Entscheider; Handlungsmöglichkeiten sowie damit verbundene Ergebnisse mit deren Wahrscheinlichkeiten und Werte der Ergebnisse. Ähnlich beschreibt HUBER 1977, S. 17 die Entscheidung eines Individuums mittels drei Charakteristika:

1. Für das Individuum gibt es eine Menge von Alternativen, mit mindestens zwei Elementen, wobei ein Element die Verneinung des anderen sein kann.
2. Die Alternativen werden durch das Individuum bewertet, indem es die Alternativen in eine Rangordnung entsprechend ihrer Erwünschtheit bringt.
3. Entsprechend der Bewertung wählt das Individuum eine Alternative nach einer Entscheidungsregel aus.

Auf Basis dieser Entscheidungsdefinitionen werden für den Kontext der Strohnutzung für den untersuchten Forschungsrahmen zwei Termini definiert: Die *Verkaufsbereitschaft* benennt, wie bereit ein Landwirt ist, sein Stroh gegen Zahlung eines bestimmten Geldbetrages als

Eigentum zu überlassen; der *Strohverkauf* ist die endgültige und handlungsgebundene Entscheidung, Stroh am Markt monetär zu verwerten.

Nach PFOHL et al. (1981, S. 23) gibt es, analytisch betrachtet, unterschiedliche Perspektiven, Entscheidungen zu strukturieren: nach Art des Grundmodells, nach Art der Entscheidung und nach Art der Entscheidungstheorie. Dabei gibt es aufbauorientierte und ablauforientierte Grundmodelle. Das aufbauorientierte Grundmodell behandelt die Entscheidungsbausteine, die für die Entscheidung benötigt werden. Das ablauforientierte Grundmodell betrachtet die Entscheidungsprozesse. Neben den Grundmodellen als Perspektive der Entscheidungstheorie bestehen unterschiedliche Arten von Entscheidungen (individuelle Entscheidungen oder kollektive Entscheidungen) (PFOHL et al. 1981, S. 23). Individuelle Entscheidungen können dabei aus Verbraucherperspektive oder Produzentenperspektive getroffen werden, letztere ist die Perspektive der Landwirte beim Strohverkauf.

Zudem gliedern sich landwirtschaftliche Managemententscheidungen in langfristige, strategische Entscheidungen gegenüber organisatorischen, operativen Entscheidungen, die sich auf der täglichen Entscheidungsebene befinden (vgl. CHRISTENSEN et al. 1990; ILBERY 1973, S. 40–41; 1978, S. 453; MORGAN AND MUNTON 1971, S. 29). Ob der Strohverkauf als kurz, mittel oder langfristig zu definieren ist, hängt von den Rahmenbedingungen ab, wie die folgenden Beispiele zeigen. Wird von Strohabnehmerseite in Verbindung mit dem Strohverkauf empfohlen, in eine Strohlagerhalle zu investieren, bildet sich für die Management-situation des Landwirts eine langfristige Entscheidungsperspektive ab (SCHÜTTE 2013). Genauso stellt sich der Strohverkauf als eine langfristige Entscheidung dar, wenn mit dem Strohkäufer ein Vertrag auf mehrere Jahre abgeschlossen wird. Chemie- und Energiepartner sind an langfristigen Lieferverträgen interessiert, um die industriellen Produktionsstätten mit langfristigen Kapitaldiensten wirtschaftlich betreiben zu können (KNIEPER 2013; HARTMAIR 2013). Verkaufsentscheidungen bezüglich landwirtschaftlicher Marktfrüchte sind dagegen hauptsächlich kurzfristig und zu trennen von langfristigen Investitionsentscheidungen. Verkauft der Landwirt sein Stroh als Nebenprodukt an einen Strohändler, der ihm als Austauschprodukt einen organischen Dünger anbieten kann, stellt sich die Verkaufssituation ebenso wie bei den Marktfrüchten als grundsätzlich kurzfristig dar. Zudem ist anzunehmen, dass es in der Regel vielmehr von den Landwirten abhängt, wie die Entscheidungssituation bewertet wird. Dabei könnte einem vermeintlich kurzfristig entschiedenen Strohverkauf ein mittelfristiger oder langfristiger Entscheidungsprozess zugrunde liegen.

Nach ÖHLMÉR et al. (1998, S. 228) sind bei Landwirten vier Phasen im Entscheidungsprozess entscheidend: Problemerkennung, Problemdefinition, Analyse und Wahl. Außerdem definierte bereits THORNTON (1962) drei wichtige Prozesse des Entscheidungsverhaltens: Grundsätze, Entscheidungsrahmen und angewendete Methode. Ökonomen, Philosophen, Psychologen und andere Sozialwissenschaftler haben Konzepte von Nutzen, Zufriedenheit, Zielen, Werten und Motiven entwickelt, um die Grundsätze im Entscheidungsverhalten zu vergleichen und zu erklären (THORNTON 1962, S. 43–44; ILBERY 1978, S. 449; BÖHM 2012). Im Folgenden sind diese wesentlichen Grundsätze der Entscheidungstheorie aufgezeigt, um damit die Grundlage für die eigene Theoriebildung aufzubauen, die hauptsächlich auf der deskriptiven Entscheidungstheorie basiert.

3.1 Entscheidungstheorien

Entscheidungstheorien unterscheiden sich durch normative und deskriptive Ansätze. Nach LAUX et al. (2012, S. 3–4) zeigt die normative Entscheidungstheorie, wie Entscheidungen rational getroffen werden können, beschreibt und erklärt aber nicht die tatsächlichen Entscheidungsprozesse. Die deskriptive Entscheidungstheorie erklärt die Entwicklung von Entscheidungen, beschreibt zusätzlich, wie Entscheidungen in der Realität getroffen werden und kann Entscheidungen für bestimmte Entscheidungssituationen prognostizieren. Ferner kann die deskriptive Entscheidungstheorie aber auch dabei helfen, rationale Entscheidungen zu treffen. „Deskriptive Theorien sind Aussagesysteme, die im Rahmen empirischer Untersuchungen erarbeitet werden“ (LAUX et al. 2012, S. 16). Auf Grundlage hinreichend abgesicherter Hypothesen und bekannter Ausgangsbedingungen wird erklärt, warum bestimmte Ereignisse eingetreten sind bzw. eintreten werden (BAMBERG et al. 2008, S. 5). Das reale Entscheidungsverhalten ist zu erheben, wobei nicht von vornherein von überzeugenden Entscheidungsprämissen ausgegangen wird, sondern es gilt, die real existierenden Entscheidungsprämissen zu erfassen (PFOHL et al. 1981, S. 74). Die Entscheidungsprämissen des Individuums sowie der Rahmen des Entscheidungsprozesses bilden den theoretischen Betrachtungsgegenstand der deskriptiven Entscheidungsforschung (LANGER & ROGOWSKI 2009, S. 180). Nach AUDLEY (1967, S. 41) ist das Modell des rationellen Entscheiders zu diskutieren und ist dennoch geeignet als Ausgangsbasis für die Untersuchung von realen Entscheidungen. Die Grenzen des Modells eines rationellen Menschen für die Realität liegen darin, dass dem Individuum selten alle relevanten Informationen für die Entscheidung verfügbar sind (ILBERY 1978, S. 449).

3.1.1 Rationales Handeln

Laut HENRICHSMEYER et al. (1993, S. 46) ist eine in der Wirtschaftstheorie verbreitete Grundannahme, dass die Wirtschaftseinheiten möglichst völlig rational handeln. Der Grundsatz rationalen Handelns nimmt eine wesentliche Rolle in der ökonomischen Theorie ein. Dabei soll ein gegebenes Ziel mit möglichst geringem Aufwand angestrebt werden (HENRICHSMEYER et al. 1993, S. 46). MARCH & SIMON (1958, S. 137) beschreiben das Modell des rationellen Entscheiders (*economic man*), auch bezeichnet als *Homo oeconomicus*, anhand von vier Kernannahmen:

1. Alle Wahlmöglichkeiten sind gegeben;
2. Zu den Wahlmöglichkeiten bestehen Konsequenzen;
3. Der Entscheider hat eine komplette Nutzeneinteilung (Präferenzordnung) für alle Konsequenzen;
4. Der Entscheider entscheidet sich für die Wahlmöglichkeit mit den präferierten Konsequenzen.

Die bestehenden Konsequenzen der Wahlmöglichkeiten werden hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens unterschieden:

- Sicherheit: Hierbei wird angenommen, dass der Entscheider komplettes und genaues Wissen über die Konsequenzen jeder Wahlmöglichkeit hat.
- Risiko: Hierbei wird angenommen, dass genaues Wissen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Konsequenzen besteht.
- Unsicherheit: Hierbei wird angenommen, dass Konsequenzen jeder Wahlmöglichkeit zu einer Teilmenge aller möglicher Konsequenzen gehört, aber der Entscheider dem Auftreten bestimmter Konsequenzen nicht definitiv Wahrscheinlichkeiten zuweisen kann (MARCH & SIMON 1958, S. 137).

KIRCHGÄSSNER (2008, S. 12–30) grenzt die neuere Konzeption des Homo oeconomicus ab von der traditionellen Sichtweise einer völligen Rationalität mit einer mathematischen Optimierung einer mathematischen Zielfunktion bei vollständiger Information. Rationalität heißt im modernen Modell, dass das Individuum generell in der Lage ist, nach seinem relativen Vorteil zu handeln. Das Individuum bewertet die Wahlmöglichkeiten entsprechend seiner Präferenzen und wägt Vor- und Nachteile bzw. Kosten und Nutzen ab. Die Annahme im Rahmen des ökonomischen Verhaltensmodells und damit das Ziel für den Entscheider ist die Nutzenmaximierung. Ein davon abgeleitetes Ziel ist die Gewinnmaximierung. Das Individuum handelt nach dem Eigennutzaxiom entsprechend seiner eigenen Interessen. Eine Handlungsmöglichkeit ist, die Entscheidung aufzuschieben, um neue Informationen zu beschaffen. Die moderne Theorie des Homo oeconomicus bewertet nicht nur materielle Eigenschaften eines Gutes, sondern auch die Eigenschaften, die mit der zu wählenden Alternative verbunden sind (KIRCHGÄSSNER 2008, S. 12–30).

Teilweise besteht starke Kritik am Modell des Homo oeconomicus (HÄRING 2001). ROLLE (2005, S. 164) und (HALLER 2012, S. 40) kritisieren den Status des Homo oeconomicus als statische zentrale Basishypothese der Wirtschaftswissenschaften – Vielmehr sollte es nur eine überprüfbare Hypothese sein. Das Modell des Homo oeconomicus sollte laut NEHRING (2011, S. 138) die Ökonomie als Wissenschaft aufwerten und wirtschaftspolitische Empfehlungen ermöglichen. Dabei ist das Modell aufgrund der Überschätzung der rationalen Fähigkeiten von Individuen nicht universell verwendbar. Eine auf Grundlage des ökonomischen Verhaltensmodells konstruierte Theorie hat keine uneingeschränkte Gültigkeit (NEHRING 2011, S. 138–145).

Laut SCHMIDT (2004) verliert das Modell in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung. Die experimentelle Wirtschaftsforschung zeigt, dass viele Menschen bereit sind, faires, freundliches oder kooperatives Verhalten ihrer Gegenspieler zu belohnen und unfaires, unfreundliches oder unkooperatives Verhalten zu bestrafen, auch wenn das mit Kosten verbunden ist. Die experimentelle Wirtschaftsforschung belegt außerdem, dass Wirtschaftsakteure sich kooperativ bzw. uneigennützig verhalten (RAAB 2006, S. 107; HALLER 2012, S. 48, SCHMIDT 2004, S. 18–19). VATN (2005, S. 212) betont neben individueller Rationalität auch strategisches Verhalten, Vertrauen und Gegenseitigkeit: Personen sind willens, zu kooperieren oder zu teilen, wenn andere das ebenso tun. Nach KIRSCH (1998, S. 13) ist eine These der Entscheidungsverhaltenstheorie, dass das Individuum von einem subjektiven, vereinfachten Modell der Umwelt ausgeht und nicht von einer objektiven Realität. Bei Individualent-

scheidungsprozessen ist daher nicht davon auszugehen, dass Entscheidungen der Menschen in der Wirtschaft annähernd das Rationalitätsideal des Homo oeconomicus erfüllen (KIRSCH 1998, S. 13).

3.1.2 Beschränkte Rationalität

SIMON (1951; 1952–1953; 1957, S. 198) entwickelte den Ansatz der beschränkten Rationalität. Die beschränkte Rationalität erklärt sich durch die begrenzte Befähigung eines Menschen, Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten (KIRSCH 1998, S. 13). Einen hohen Grad an Rationalität zu erreichen, ist für das einzelne Individuum kaum möglich aufgrund der großen Menge an Alternativen und Informationen (SIMON 1981, S. 115). „*The capacity of the human mind for formulating and solving complex problems is very small compared with the size of the problems whose solution is required for objectively rational behavior in the real world – or even for a reasonable approximation to such objective rationality*“ (SIMON 1957, S. 198).

Nach SIEBENHÜLNER (2000) wird die Vorstellung einer rein kognitiven Rationalität des Menschen, wie im Modell des Homo oeconomicus angenommen, durch verhaltensökonomische und neurobiologische Erkenntnisse widerlegt – Völlig rationale, rein im Neocortex („Zentrum bewussten Denkens“) ablaufende Denkprozesse führen zu abnormen Ergebnissen für das soziale Umfeld, weil sie nicht emotional angepasst sind. Medizinische Eingriffe beim Menschen, bei denen die Verbindung zwischen Neocortex und dem limbischen System („Zentrum emotionaler Reaktionen“) operativ getrennt werden musste, zeigen auf, dass nächste Angehörige zurückgewiesen werden, weil ihre emotionale Erinnerung nicht mehr bei der Entscheidung über ihr Handeln berücksichtigt wird (SIEBENHÜLNER 2000).

REISE et al. (2012a, S. 140) zeigen anhand untersuchter Investitionsentscheidungen bezüglich Biogasanlagen, dass beschränkte Rationalität einen Effekt auf das reale Verhalten von Landwirten hat und dass reale landwirtschaftliche Entscheider keinen normativen Vorhersagemodellen folgen. Außerdem wird ein Forschungsbedarf zu verhaltensökonomischen Aspekten der beschränkten Rationalität aufgezeigt.

3.1.3 Heuristiken

MARCH & SIMON (1958, S. 136–171) kritisieren die vermeintlich objektive Rationalität, die aufgrund möglicher Informationsdefizite höchstens als subjektive Rationalität zu bezeichnen ist und unterscheiden zwischen optimalen und zufriedenstellenden Wahlmöglichkeiten. Entscheider haben einen wahrgenommenen Blick auf die Realität, welcher möglicherweise verbunden ist mit den Erfahrungen der Vergangenheit (ILBERY 1978, S. 450). Es ist möglich, dass ein Landwirt eine Entscheidung, basierend auf persönlichen Gefühlen, trifft, wenn es schwierig oder teuer ist, Informationen zu bekommen (ILBERY 1973, S. 40–41; 1978, S. 450). AUDLEY (1967, S. 49) benennt die Zeit und Anstrengung für einen Entscheider bedeutsam, die für die Entscheidung benötigt wird. Laut ILBERY (1978, S. 450–451) präferiert ein Individuum und speziell ein Landwirt, lieber Mustern zu folgen, anstatt zu versuchen, die Situation neu zu bewerten, um neue Entscheidungen zu treffen. Er versucht, das Risiko von schlech-

ten Entscheidungen zu vermeiden. Die verfügbare Zeit, äußere Einflüsse, Kosten und Befangenheit einer bestimmten Handlungsmethode bestimmen, wie vollständig und objektiv eine Entscheidungsfindung zu realisieren ist. Dabei kann der Vergleich alternativer Handlungsalternativen in der Landwirtschaft aufgrund der großen Bedeutung von Unsicherheit in landwirtschaftlichen Situationen sehr kompliziert sein.

Nach LANGER & ROGOWSKI (2009, S. 184) ist der Mensch bei vielen verfügbaren Informationen in seinem Entscheidungsverhalten gefordert, das Wichtige von weniger Wichtigem zu trennen. Dabei werden Entscheidungswege verkürzt und Heuristiken genutzt. Entsprechend des Kontextes lassen sich Verfügbarkeitsheuristik, Repräsentativitätsheuristik und Verankerungsheuristik unterscheiden. Bei der Verfügbarkeitsheuristik nutzt die Entscheidungsperson einfach zugängliche Informationen, bei der Repräsentativitätsheuristik orientiert sich die Entscheidungsperson an typischen Eigenschaften der Grundgesamtheit und bei der Verankerungsheuristik passt die Entscheidungsperson ihre Entscheidungen von einem Startpunkt (Anker) aus nach und nach an.

3.1.4 Innovationstheorie

Die Möglichkeit, Stroh als Nebenprodukt für energetische oder stoffliche Zwecke zu verkaufen, könnte für die meisten Landwirte Deutschlands eine Veränderung der gängigen Praxis bedeuten und damit als Innovation gelten. Aufgrund der hauptsächlichlichen Bedeutung des Strohs als wichtiger Nährstoff- und Humuslieferant für den Boden oder aufgrund fehlender Eigenmechanisierung zur Strohbergung könnte der Strohverkauf für viele Landwirte bislang keine Option dargestellt haben. Der Verkauf von Maisstroh und die dafür benötigte Erntelogistik kann als noch innovativere Form einer Veränderung für deutsche Landwirte gesehen werden. Einige internationale Studien haben diese neue Verwendungsform von Maisstroh untersucht (vgl. TYNDALL et al. 2011; U. S. DEPARTMENT OF ENERGY 2011; WU et al. 2013; DALE 2003; SAIDUR et al. 2011; ARCHER 2010; LEISTRITZ et al. 2006; 2009). Im agrarwissenschaftlichen Bereich gibt es zudem umfangreiche Untersuchungen zu technischen Innovationen (vgl. PETIT 1976; LYNNE et al. 1995; ISGIN et al. 2008; SAUER & ZILBERMAN 2010), die aber für den strohabgebenden Landwirt keine Grundvoraussetzungen darstellen müssen für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen. Der Strohverkauf muss nicht zwangsweise verbunden sein mit der technischen Strohlieferung. Unter Einbindung von Lohnunternehmern müsste von den Landwirten keine zusätzliche Strohbergetechnik vorgehalten werden.

Die moderne Wirtschaft und die davon geprägte Gesellschaft sind auf Innovationen mittels technischer, organisatorischer, ökonomischer, politischer Neuerungen und neuen Regeln oder neuen Verhaltensmustern angewiesen (BARNETT 1953; HOF & WENGENROTH 2010). Der Entscheidungsvorgang eines Individuums bei einer Innovation ist ein mentaler Prozess, beginnt mit der ersten Kenntnisnahme des Individuums einer Innovation und endet bei der Entscheidung für oder gegen die Verwendung (ROGERS & SHOEMAKER 1971, S. 25).

Eine Innovation liegt vor, wenn sich eine gängige Praxis verändert (WENGENROTH 2010, S. 4). Die Innovationstheorie ist in Adoptions- und Diffusionstheorie gegliedert

(LANGERT 2007, S. 89). Adoption wird beschrieben „als die Übernahme einer Neuerung – einer subjektiv als neu empfundenen Verfahrensweise (practice), einer Idee oder eines Produktes – durch ein Individuum (oder eine andere “Übernahmeeinheit“)" (ALBRECHT 1969, S. 25). Anwender einer Innovation lassen sich entsprechend unterschiedlicher Adoptionszeitpunkte differenzieren (Abbildung 3.1) (ROGERS & SHOEMAKER 1971, S. 182).

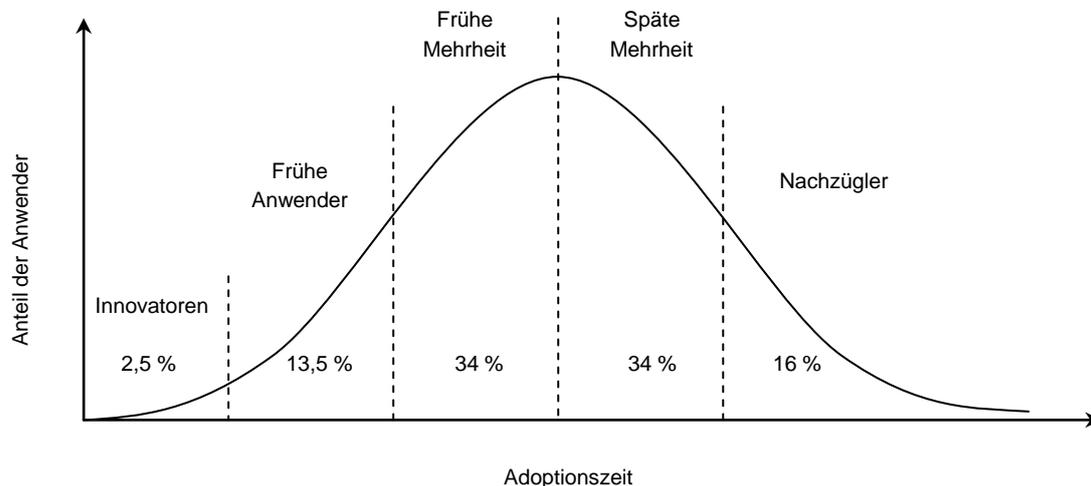


Abbildung 3.1: Diffusion einer Innovation im Zeitverlauf
(Eigene Darstellung nach ROGERS & SHOEMAKER 1971, S. 182)

Laut JONES (1963, S. 387–388) sind neben Rahmenbedingungen zur generellen Verfügbarkeit von Innovationen für die Verbreitung einer Innovation, bezeichnet als Diffusion, drei Faktorengruppen auf der Ebene des individuellen Anwenders einer Innovation bedeutsam: Innovationseigenschaften, Kommunikationsmedium und persönliche sowie soziologische Anwendereigenschaften. Speziell die Innovationseigenschaften unterscheiden sich in ökonomische und technische Charakteristika. Je komplexer die neue Technik, desto langsamer kann die Diffusion erwartet werden.

Die Teilbarkeit einer neuen Praktik bestimmt, zu welchem Maß eine Innovation von einem Landwirt ausprobiert werden kann, bevor er sie vollständig anwendet. Die Auffälligkeit einer Praktik durch Attraktivität und Sichtbarkeit bezieht sich hauptsächlich auf technische Eigenschaften. Die Kompatibilität einer Innovation beeinflusst die Schnelligkeit einer Adoption bzw. Diffusion, die höher zu erwarten ist bei neuen Praktiken, die sich relativ leicht mit bestehenden Praktiken verbinden lassen (JONES 1963, S. 387–388) wie der Strohverkauf für nicht-landwirtschaftliche Zwecke.

MORRIS et al. (2000) nutzen die Diffusions- und Adoptionstheorie von Innovationen, um die Einstellung bezüglich Agrarumweltmaßnahmen sowie deren Teilnahmebereitschaft daran zu ergründen. Die Maßnahmen müssen dabei praktikabel sein, in das Betriebssystem passen und angemessene Belohnungen umweltlicher und finanzieller Art bieten. Laut KÜHN et al. (2006, S. 277) sind Starrheit und fehlende Innovationsfreudigkeit zu begründen durch psychologische Mechanismen:

- Vermeidung unnötiger Risiken, denn jede Innovation hat eine gewisse Wahrscheinlichkeit, zu scheitern. Dagegen behalten bewährte Mechanismen den subjektiv positiv erlebten Zustand mit einiger Sicherheit bei;
- Minimierung des psychischen Energieaufwands, denn eine Innovationseinführung ist mit Kraftaufwand verbunden und nur dann gerechtfertigt, wenn mit großer Wahrscheinlichkeit ein Nutzen für das Unternehmen entsteht;
- Lernen am Erfolg, denn erfolbringende Verhaltensweisen werden beibehalten im Fall allgemeiner Zufriedenheit;
- Mangel an Zielen, denn das Streben nach Veränderung und das zielgerichtete Handeln treten in den Hintergrund bei allgemeiner Zufriedenheit.

JONES 1963, S. 394) untersucht Betriebsgröße, Einkommen, Alter, Ausbildung sozioökonomischen Status und soziale Herkunft des Anwenders als Hauptfaktoren bei der Anwendung einer landwirtschaftlichen Innovation. Frühzeitigkeit und Ausmaß der Anwendung hängen positiv mit Betriebsgröße und Einkommen zusammen. Je höher der Ausbildungsstand und der sozioökonomische Rang des Landwirts, desto früher und stärker tendiert dieser dazu, die neue landwirtschaftliche Praxis anzuwenden. Beim Zusammenhang zwischen Alter des Landwirts und der Anwendung kommt es nach JONES 1963, S. 394) zu widersprüchlichen Aussagen, obgleich ältere Landwirte weniger geneigt sind, ihre Methoden und Praktiken zu ändern.

Auf Basis der dargestellten wirtschaftstheoretischen Ansätze ist der Strohverkauf für den untersuchten Fall in die deskriptive Entscheidungstheorie einzugliedern. Demnach sind die mit der realen Entscheidung des Strohverkaufs zusammenhängenden Entscheidungsfaktoren Kern der Theoriebildung. In agrarökonomischen Untersuchungen wird neben der neoklassischen Perspektive verstärkt das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten entsprechend persönlicher, sozialer und ökologischer Faktoren analysiert. Verhaltensorientierte Ansätze landwirtschaftlicher Entscheidungen gewinnen in der agrarökonomischen Forschung an Bedeutung (EDWARDS-JONES 2006). Dementsprechend sind im Folgenden die für die vorliegende Thematik bedeutsamen Faktoren dargestellt.

3.2 Landwirtschaftliche Entscheidungsfaktoren

Eine der ersten detaillierten Untersuchungen zu landwirtschaftlichen Entscheidungen (JOHNSON et al. 1961) beschreibt als wesentliche Bedenken von Landwirten (NUTHALL 1999, S. 18):

- Preisveränderungen oder Informationsmangel bezüglich der Preise,
- Informationsmangel bezüglich existierender Produktionsmethoden,
- Veränderungen von Produktionsmethoden, von Persönlichkeiten, von ökonomischen, politischen und sozialen Rahmenbedingungen sowie
- Informationsmangel über bestehende Einrichtungen.

Hierbei zeigt sich schon, dass landwirtschaftliche Entscheidungen neben ökonomischen Faktoren auch ein breites Spektrum an nicht-ökonomischen Einflussfaktoren besitzen. Es

existieren zudem entsprechende Erkenntnisse im Kontext der Biomassenutzung sowie andere ökologische, soziale oder persönliche Problemstellungen: „Noneconomic factors are the reason why in reality, many farmers appear to be yield, rather than profit, maximizers, and do not practice conservation tillage and may not cultivate miscanthus in the future, even if these activities are economically optimal“ (NG et al. 2011, S. 15). Laut STAEHLE (1999, S. 197) handeln Menschen aufgrund dessen, was und wie sie etwas wahrnehmen und nicht aufgrund, was ist. Damit ist nicht die objektive Situation, sondern die subjektiv wahrgenommene Situation handlungsrelevant. Entscheidungstheorie versucht in geordneter Weise, die Variablen zu beschreiben, die die Auswahlmöglichkeiten beeinflussen (EDWARDS & TVERSKY 1967). In diesem Kapitel ist die Vielzahl an möglichen beeinflussenden Faktoren für die Verkaufsbereitschaft und für den Strohverkauf der Landwirte aufgezeigt.

Tabelle 3.1: *Mögliche Einflussfaktoren für den Entscheidungsprozess in der Landwirtschaft (Eigene Darstellung nach ILBERY 1977, S. 68)*

Sozio-persönliche Faktoren	Ökonomische Faktoren	Physikalische Faktoren
Persönliche Präferenz, „gängige landwirtschaftliche Praxis einer Region“, landwirtschaftliche Ausbildung, persönliche Erfahrung, Freizeit, Vorkenntnisse des Vorhabens/Unternehmens, persönliches Risiko, „Vorhaben schon etabliert bei vorherigen Nutzern“	Markt, Nachfrage, Einkommen, überdurchschnittlicher Gewinn, brachliegendes Land verfügbar, Arbeit, Kapital, Transportkosten, Gebäude, Maschinen, Kooperationspolitik, Regierungspolitik	Bodenart, Bodendränage, Ausmaß und Grad des Gefälles, Wetterunsicherheit, Regenfallmenge, Frostfrequenz, Temperaturveränderungen, Feldgrößen, Betriebsgröße

Ein Teil landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens bezieht sich auf Landnutzungsänderungen. BAKER (1926, S. 489) zeigt die Abhängigkeit landwirtschaftlicher Landnutzung von physikalischen und ökonomischen Faktoren, die in Verbindung mit Bevölkerungstrends, Konsumentengeschmäckern und politischen Entscheidungen stehen. HARVEY (1966) gibt ein umfassendes Verständnis über landwirtschaftliche Landnutzung und unterstreicht die stärker werdende Bedeutung von verhaltensorientierten Modellen (HARVEY 1966, S. 361). Bis Anfang der 1970er-Jahre konzentrierte sich wissenschaftliche Analyse landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens auf physikalische und ökonomische Faktoren (ILBERY 1978, S. 448). ILBERY (1977; 1978, S. 452) attestiert den bis dato entwickelten Modellen das Unvermögen, den gesamten Umfang an Faktoren zu berücksichtigen, die bei landwirtschaftlichen Entscheidungen von Bedeutung sind und erarbeitet mögliche Faktoren (vgl. Tabelle 3.1).

ILBERY (1977, S. 70) misst die Bedeutung von ökonomischen, sozialen und physikalischen Faktoren für Landwirte in England (*North-East Oxfordshire*) und listet diese entsprechend der Wichtigkeit auf: Markt/Nachfrage, Einkommen, Profit, Erfahrung, persönliches Risiko, Freizeit, persönliche Präferenzen, Arbeit, „gängige landwirtschaftliche Praxis einer Region“, Kapital, „zuvor geschafftes Vorhaben“, Gebäude/Maschinen, Transportkosten, Fachkräfte, landwirtschaftliche Ausbildung, Regierungspolitik, Vorkenntnisse, brachliegende Fläche,

Kooperationen. ROBINSON (1983) untersucht landwirtschaftliche Betriebe mit einer durchschnittlichen Größe von 327 ha und identifiziert als wichtigstes Ziel der Betriebsleiter die Generierung von ausreichendem Gewinn. Das Ziel nach ausreichendem Gewinn differenziert sich vom Ziel der Gewinnmaximierung als alternative Wahloption innerhalb der Untersuchung neben anderen. Das zweitwichtigste Ziel ist die Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten und das dritt wichtigste Ziel der Erhalt eines guten Personalbestandes. Laut ANOSIKE & COUGHENOUR (1990) ist Profitmaximierung nicht ausschließlich das Ziel für landwirtschaftliche Unternehmungen bzw. hat dieses Ziel eine begrenzte Relevanz für Landwirtschaftsbetriebe (DEAN 1975).

GASSON (1974, S. 130–131) unterscheidet bei seinen Untersuchungen vier Landwirtschaftsklassen: Kleine Familienlandwirte mit 20 bis 40 ha und 275 bis 900 „standard man days“ (smds), kleine kommerzielle Landwirte mit etwa 50 ha und 600 bis 1200 smds, mittlere kommerzielle Landwirte mit etwa 100 ha und 1200 bis 2000 smds und die größten Landwirte mit meist mehr als 200 ha und mehr als 2.000 smds. Landwirte der unteren zwei Klassen bewerten den Wert der Unabhängigkeit besonders hoch. Die sogenannten mittleren kommerziellen Landwirte bewerten die sozialen Werte höher als die anderen Landwirte der Untersuchung. Die größten Landwirte sind stärker geschäftsorientiert.

Laut CONVERY (2012, S. 298) sind Profitmotive nicht die treibende Kraft für viele Landnutzer, gleichwohl bedarf es eines starken finanziellen Anreizes für den Anbau von Biomasse. Die Faktoren Alter (BONNIEUX et al. 1998, S. 146–147), Ausbildung (NKONYA et al. 1997, S. 9) und Einstellung (BONNIEUX et al. 1998, S. 146–147) hängen eng mit landwirtschaftlichen Entscheidungen zusammen. Nach BONNIEUX et al. (1998, S. 146–147) sinkt die Teilnahmebereitschaft an Agrarumweltprogrammen mit zunehmendem Alter. Je höher die positive Einstellung von Landwirten gegenüber grünem Tourismus ist, desto höher ist die benannte Teilnahmebereitschaft von Landwirten. NKONYA et al. (1997, S. 9) zeigen verstärktes Adoptionsverhalten für verbessertes Maissaatgut, je höher der Ausbildungsgrad der Landwirte ist. Zudem zeigt RAJASEKARAN (2010), dass Bildung und Information als keine Preisfaktoren („*non-price factors*“) neben Modernität für das Entscheidungsverhalten von Landwirten auf der Mikroebene eine deterministische Rolle haben.

Außerdem lassen sich kognitive Wertepositionen von Landwirten unterscheiden (BÖHM 2012). GASSON (1973, S. 527) unterscheidet in instrumentelle, soziale, expressive und intrinsische Werte als die vier wesentlichen Werte innerhalb der landwirtschaftlichen Tätigkeit. Nach MARKOWSKI-LINDSAY et al. (2012, S. 130–131) bewerten Landwirte in Ostengland intrinsische Faktoren der Landwirtschaft hoch, unabhängig von der sozialen Klasse. Hierzu sind zwei Aspekte klassifiziert: Arbeit unter freiem Himmel als Lebensstil und Aspekte der Arbeit an sich. FEHR & FALK (2002, S. 687) beschreiben die Bedeutung von nicht-finanziellen Motiven und stellen dabei drei Punkte heraus: Den Wunsch sich erkenntlich zu zeigen; Den Wunsch von sozialer Anerkennung sowie das intrinsische Vergnügen entstehend aus der Arbeit an interessanten Aufgaben.

Nachdem das breite Spektrum an möglichen Entscheidungsfaktoren im landwirtschaftlichen Bereich aufgezeigt ist, gilt es diese weiter einzugrenzen. Nach KUCZERA (2006) hängt die Entscheidung der Landwirte von agrarpolitischen Rahmenbedingungen, betrieblichen

Voraussetzungen, familiärer Konstellation, dörflicher Umgebung und vom Betriebsleiter ab. EDWARDS-JONES (2006, S. 783) fasst die Faktoren, die die Entscheidungen von Landwirten beeinflussen, in sechs Faktorengruppen zusammen:

1. Soziodemographie des Landwirts
2. Psychologie des Landwirts
3. Charakteristika des landwirtschaftlichen Haushalts
4. Struktur des landwirtschaftlichen Betriebes
5. Soziales Umfeld
6. Charakteristika der anzuwendenden Innovation

Damit wird die Bedeutung von verhaltensorientierten Faktoren für das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten bekräftigt. Im Folgenden sind potenzielle Einflussfaktoren für den Strohverkauf anhand von wichtigen verhaltensorientierten Sachverhalten wie Einstellung, Risikoempfindung, Umweltbewusstsein und Umfeldbedingungen erläutert.

3.2.1 Einstellungen der Landwirte

Die Einstellung eines Menschen definiert sich als „Zustand einer gelernten oder relativ dauerhaften Bereitschaft, in einer entsprechenden Situation gegenüber dem betreffenden Objekt regelmäßig mehr oder weniger stark positiv bzw. negativ zu reagieren“ (TROMMSDORFF 2002, S. 150). Die menschliche Einstellung ist eines der wichtigsten Konzepte der Sozialpsychologie und kann entweder anhand von verfügbaren Informationen oder durch ein im Gedächtnis gespeichertes stabiles Gebilde konstruiert werden (BOHNER & DICHEL 2011, S. 411).

MOLNAR (1985, S. 159) beschreibt, dass die wissenschaftliche Literatur die Rolle von Einkommen und ökonomischen Status als Faktoren für das Wohlempfinden betont. Aus seinen Untersuchungsergebnissen schließt er allerdings, dass die Wahrnehmung des Wohlempfindens stärker von der subjektiven Erfahrungsstruktur der Einstellung als aus objektiven Umständen bei Einkommen, Geschäftserfolg oder Betriebsgröße ausgeht. Für die Bestimmung subjektiven Unternehmerwohls in landwirtschaftlichen Betrieben sind bestimmte Einstellungsmerkmale und persönliche Charakteristika nützlicher als Betriebsstrukturmaße (MOLNAR 1985, S. 159). COUGHENOUR & SWANSON (1992) unterstützen die Aussagen zum subjektiven Unternehmerwohlempfinden durch eine Untersuchung von Landwirten aus Alabama.

Entsprechend der „*Reasoned Action Theory*“ (FISHBEIN & AJZEN 1975; AJZEN & FISHBEIN 1980) und dessen Weiterentwicklung der „*Theory of planned behavior*“ (AJZEN 1991) steht die Einstellung zu einem Objekt im Zusammenhang mit dem Verhalten (FISHBEIN & AJZEN 1974; AJZEN & FISHBEIN 1977) (Abb. 3.2).

FISHBEIN & AJZEN (1975, S. 53) definieren Einstellung als Position der Affekt- oder Bewertungsdimension; Intention ist definiert als Position auf einer Wahrscheinlichkeitsdimension, die die Person und die Handlung im Zusammenhang mit dem Objekt verbindet; Verhalten ist definiert als „*person's observable response when studied in its own right*“ (FISHBEIN & AJZEN 1975, S. 53). Die subjective Norm fasst den sozialen Druck zusammen (AJZEN 1985, S. 12).

Die Theorie zum geplanten Verhalten nutzt zusätzlich die wahrgenommene Verhaltenskontrolle (*perceived behavioral control*) als erklärendes Konstrukt und unterscheidet sich damit gegenüber der Theorie des überlegten Handelns (FISHBEIN & AJZEN 1975; AJZEN 1991).

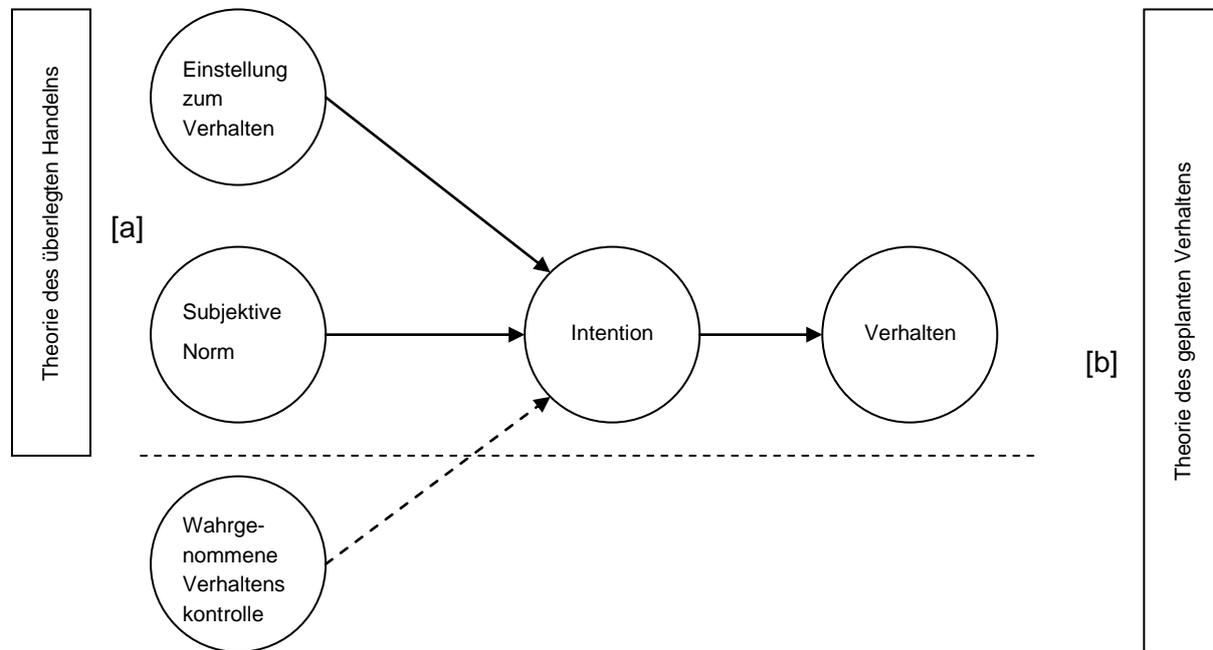


Abbildung 3.2: Einstellung im Kontext: „Reasoned Action Theory“ [a] – „Theory of planned behavior“ [b] (AJZEN 1991, S. 182; FISHBEIN & AJZEN 1975)

Einstellung zum Verhalten, subjektive Norm sowie wahrgenommene Verhaltenskontrolle sind nützlich, um Verhaltensintentionen vorherzusagen (AJZEN 1991, S. 206; BEEDELL & REHMAN 1999). MATTISON & NORRIS (2007, S. 5591–5592) zeigen den signifikanten Zusammenhang zwischen einer positiven Einstellung des Bioenergie-Zuckerrübenanbaus und der Intention, diese Marktf Frucht auf dem Betrieb zu erzeugen. Ein höherer sozialer Druck (subjektive Norm) bezüglich des Anbaus von Zuckerrüben zur Kraftstofferzeugung ist verbunden mit einer größeren Intention. Dagegen haben Landwirte eine signifikant geringere Intention für den Bioenergie-Zuckerrübenanbau, wenn sie den entsprechenden Anbau als schwierig empfinden oder unsicher sind, wie schwierig dieser ist. Landwirte mit einer höheren Intention, Bioenergie-Zuckerrüben anzubauen, empfinden eine geringere Kontrolle über diese Entscheidung als Landwirte mit geringer oder keiner Intention (MATTISON & NORRIS 2007, S. 5591–5592). „As general rule, the stronger the intention to perform the behavior, the more likely should be its performance“ (AJZEN 1985, S. 181).

WILLOCK et al. (1999a) untersuchen den Einfluss der Einstellungen von Landwirten auf deren berufliches Verhalten. Dabei werden mittels einer Literaturrecherche mehrere landwirtschaftliche Einstellungen identifiziert: innovative Einstellung, Risikoeinstellung, Managementstile, Zufriedenheit mit der Landwirtschaft, Optimismus bezüglich der Zukunft der Landwirtschaft, traditionelle Einstellung, Schutzeinstellung, Umwelteinstellung, Stress, Pessimismus, zusätzliche Beschäftigung, Nachfolge, Gesetzgebung und Status, verbunden mit der Landwirtschaft.

Tabelle 3.2: Einflussfaktoren für geschäfts- und umweltorientiertem Verhalten in der Landwirtschaft (Eigene Darstellung nach WILLOCK et al. 1999b)

Faktor	Zielvariable	Zusammenhang	Faktor	Zielvariable	Zusammenhang
Achievement in farming	Business-oriented	0,165**	Openness in farming	Environmentally-oriented	0,263***
Openness in farming		0,455***	Chemical use		0,186***
Success objectives	Behaviour	0,187**	Conservation	Behaviour	0,223***
Quality of life objectives		0,287***	Status		0,161**
Status objectives		0,162***	Acres		0,219***
Land type		0,318***	Signifikanzlevel: * = 0,10; ** = 0,05; *** = 0,01		

Dazu untersuchen WILLOCK et al. (1999b) bei Landwirten Interaktionen zwischen Einstellungs-, Ziel- und Strukturvariablen mit geschäftlichorientiertem Verhalten und umweltorientiertem Verhalten und stellt heraus, dass psychologische Faktoren für Entscheidungen von Landwirten wichtig sind. Tabelle 3.2 zeigt signifikante Pearson's Korrelationen zwischen bestimmten Faktoren und dem geschäfts- sowie dem umweltorientiertem Verhalten. Die abgebildeten Zahlen begründen, dass die Einstellungen von Landwirten geschäfts- und umweltorientiertes Verhalten beeinflussen. Zudem zeigt sich anhand von Strukturgleichungsmodellen, dass diese Einstellungen teilweise direkten Einfluss auf das Verhalten haben, während andere durch Grundsätze vermittelt werden (WILLOCK et al. 1999b, S. 298).

3.2.2 Risikofaktoren für Landwirte

WOLPERT (1964, S. 547) benennt fünf potenzielle Quellen objektiver Unsicherheit für schwedische Landwirte: persönliche Faktoren, institutionelle Rahmenbedingungen, technologische Veränderungen, Marktstruktur und physikalische Faktoren. Hierbei sind als persönliche Faktoren exemplarisch die Gesundheit des Landwirts und dessen Fähigkeit zur Arbeit und bei den physikalischen Faktoren Wetter und andere Umweltvariablen aufgeführt. Für den Entscheider in der Landwirtschaft ist das Risiko höher und unterschiedlich zu Entscheidern in anderen Wirtschaftsbereichen aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen Investition und Einnahmen sowie stochastischen Wettervariablen (AGRAWAL & HEADY 1968, S. 207). Laut TARRANT (1974, S. 45–46) ist der Markt ein Grund für Unsicherheit. Nachfrageschwankungen können mehrere Ursachen haben. Landwirtschaftliche Über- und Unterproduktion kann zu fallenden oder steigenden Preisen führen. Unabhängig von Preisschwankungen kann Nachfrage durch zufällige Veränderungen politischer Rahmenbedingungen variieren. CLANCY et al. 2012 machen außerdem den Rückschluss, dass höheres Ertragspotenzial, jährlicher Produktionszyklus und Cashflow-Profil das Risikolevel beeinflussen.

3.2.3 Umweltbewusstsein von Landwirten

Nach LYNNE & ROLA (1988, S. 25) resultieren aus einer stärkeren Einstellung zum Bodenschutz und einem höheren Einkommen eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass der Landwirt seinen Boden schützt, wenn beide Variablen zusammen im Verhaltensmodell beachtet werden. Einkommen alleine hat keinen signifikanten Einfluss. Nach MATHIJS (2003, S. 16) bestimmen persönliche und strukturelle Faktoren sowie sogenanntes soziales Kapital die Bereitschaft von Landwirten, umweltfreundliche Tätigkeiten in der Landwirtschaft anzuwenden.

Laut HOLLOWAY & ILBERY (1996) beeinflussen Umweltfaktoren landwirtschaftliche Anbauentscheidungen. POPPENBERG & KOELLNER (2013) untersuchten in Südkorea das Entscheidungsverhalten von Landwirten zu Landnutzungsänderungen und zeigen, dass Entscheidungen über den Anbau von mehrjährigen Pflanzen meistens verbunden sind mit positiven Einstellungen zu Umweltschutzmaßnahmen wie Biomasseproduktion, Erosionsschutz, Steigerung der Wasserqualität und Schutz von Pflanzen und Tieren. Dazu wird anhand einer Latent-Class-Analyse gezeigt, dass positive Einstellungen zu Umweltschutzmaßnahmen am wahrscheinlichsten sind bei Landwirten mit hohem Einkommen. VOGEL (1996, S. 599) zeigt anhand eines Pfaddiagramms ein Modell über die kausalen Zusammenhänge zwischen Umwelteinstellungen von Landwirten und deren Umweltverhalten. Jüngere Landwirte zeigen eine stärkere generelle Umwelteinstellung als ältere Berufskollegen und höher ausgebildete Landwirte eine höhere Umwelteinstellung.

Die Forschungsergebnisse bezüglich Agrarumweltmaßnahmen bieten Erklärungshinweise für das vorliegende Untersuchungsthema des Strohverkaufs. Nach VANSLEMBROUCK et al. (2002, S. 489–499, 508) ist die Umwelteinstellung von Landwirten eine Determinante für die Akzeptanzrate von Agrarumweltpolitiken. Das Entscheidungsproblem und die Charakteristiken des Entscheiders und des Betriebes sind wichtig für die Teilnahme von Landwirten an Agrarumweltpolitiken. Landwirte haben mehr Verständnis für eine Agrarumweltmaßnahme, wenn sie von deren Nutzen überzeugt sind, der Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion reduziert wird oder geringer ist als erwartet. Außerdem sind Agrarumweltmaßnahmen anerkannter, wenn diese weniger Ressourcen nutzen und im Vergleich geringere Transaktionskosten haben (VANSLEMBROUCK et al. 2002, S. 489–499, 508).

Es ist wahrscheinlicher, dass jüngere Landwirte an Agrarumweltprogrammen teilnehmen als ältere (BONNIEUX et al. 1998, S. 146). Landwirte, die offen sind für professionelle und nicht-professionelle Kontakte, sind eher bereit, Umweltmaßnahmen anzuwenden (MATHIJS 2003, S. 16). RUTO & GARRODA (2009, S. 645) fassen zusammen, dass jüngere und besser ausgebildete Landwirte, die größere Betriebe und eine positive Einstellung bezüglich der Umwelt haben, eher an Agrarumweltmaßnahmen teilnehmen.

3.2.4 Umfeldbedingungen von Landwirten

Nach MOLNAR (1985) ist Landwirtschaft eine unverwechselbare berufliche Beschäftigung, charakterisiert durch einen selbstbestimmten Lebensstil, der Beruf und Familie enger einbezieht als andere Berufe. Lebensqualität ist eine Funktion aus Einflüssen der Einzelperson,

der Familie, des landwirtschaftlichen Unternehmens, der Gemeinde und der Gesellschaft als Ganzes (MOLNAR 1985, S. 159).

Indessen schließen WALKER et al. (1986, S. 427) von Analysen kanadischer Landwirte auf chronischen Stress bei Landwirten durch den Mangel an Kontrolle der Hauptstressfaktoren wie Regierungspolitik, Wetter und Marktbedingungen. Nach DEARY et al. (1997) ist Bürokratie stressig für Landwirte. Tierhaltende Landwirte haben durch Zeitdruck das höchste Stressniveau und Getreidelandwirte das niedrigste. Behördliche Regulierung, schlechtes Wetter, Maschinenschaden bei Arbeitsspitzen, Zeitmangel und Politikänderungen verursachen den meisten Stress. Das Alter mildert die Stressniveaus sämtlicher untersuchten Aspekte der Landwirte, außer beim Aspekt Bürokratie. Laut KEATING (1987, S. 360) ist bei Frauen und Männern eine hohe persönliche Beherrschung das wichtigste Mittel gegen Stress.

Laut BOKEMEIER & GARKOVICH (1987, S. 33–34) üben Frauen ein breites Spektrum an Aufgaben des landwirtschaftlichen Betriebes aus. Die Selbstidentität der Frau bestimmt die Teilhabe an Entscheidungen des landwirtschaftlichen Betriebes. Identifiziert sich die Frau als aktive Mitwirkende des landwirtschaftlichen Betriebes, nimmt sie eine größere Rolle bei Entscheidungen ein als die Frau, die sich als Hausfrau und Gehilfin sieht (BOKEMEIER & GARKOVICH 1987, S. 34). WILKENING (1958, S. 191) zeigt in seiner Untersuchung über Rolle und Status beim landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten für junge Familien, dass die Rolle von Ehefrau und -mann mehr durch ihren wahrgenommenen Betriebs- und Haushaltsbedarf bestimmt wird als von kulturell festgelegten Mustern. GRANOSZEWSKI & SPILLER (2012, S. 292–294) zeigen anhand von Investitionsentscheidungen in die Biogaserzeugung, dass das landwirtschaftliche und das soziale Umfeld einen hohen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten von Landwirten hat. Zudem können Landwirte, die von Wert- und Normmustern abweichen, unter den Landwirten ausgeschlossen werden (RETTNER et al. 2002, S. 464).

3.3 Verkaufsbereitschaft für Stroh

Im folgenden Abschnitt sind Literaturstellen beschrieben, die indirekt eine inhaltliche Vergleichbarkeit zum Forschungsansatz dieser Arbeit in der entscheidungstheoretischen bzw. ressourcenbezogenen Ebene ermöglichen und eine Theoriegrundlage für die Verkaufsbereitschaft für Stroh bieten. Im Entscheidungskontext zu Anbauentscheidungen von Energiepflanzen für Biokraftstoffe der 1. und 2. Generation sind Marktpreise, Produktionskosten und Erträge die am stärksten beeinflussenden Faktoren für die Entscheidung von Landwirten (NG et al. 2011, S. 1). Es bestehen mehrere Untersuchungen zur Landnutzungsänderung bezüglich Energiepflanzen (GRANOSZEWSKI et al. 2011; LABORDE 2011; CLANCY et al. 2012; CONVERY 2012; MUßHOFF 2012; OSTWALD et al. 2013), die im Kern zu trennen sind von Analysen zum Verkauf von Stroh als Nebenprodukt. Für den Strohverkauf bedarf es keiner Landnutzungsänderung für Landwirte, die ohnehin Getreide anbauen. Allerdings könnten lukrative Stroherträge und entsprechende Marktstrukturen die Vorzüglichkeit von Getreide als Marktfrucht im Anbauplan steigern. Zudem könnte der Strohverkauf indirekt zu einer

Landnutzungsänderung führen, wenn sich der Saatzeitpunkt der Folgefrucht durch eine witterungsbedingte verzögerte Strohbergung verschiebt und es zum Anbau einer Alternativfrucht kommt.

In Amerika gab es Untersuchungen zur Bereitschaft von Landwirten, Biomasse zu liefern (LARSON et al. 2005; JENSEN et al. 2007). Nach LARSON et al. (2005, S. 15) können Biomassemärkte positiv sein für das Risikomanagement von Getreidelandwirten, wobei ein garantierter Preis für die erwartete Produktionsmenge entscheidend ist. Die Landwirte sind sich der Bedeutung bewusst, mit der Nutzung von Biomasse zum Eindämmen klimarelevanter Emissionen beizutragen, aber es gibt Vorbehalte, weil sie technische Unterstützung benötigen und die Märkte noch nicht ausreichend entwickelt sind (JENSEN et al. 2007, S. 779). Laut Arbeitskreis des Energie- und Landwirtschaftsministeriums der Vereinigten Staaten von Amerika (USDOE & USDA 2008) sind für Biomasseerzeuger Rohstoffentscheidungen bedingt durch geographische und klimatische Bedingungen, Ressourcenverfügbarkeit, Arbeitskräfte- und Maschinenbedarf, zeitliche Etablierungs- und Investitionskosten, technische und finanzielle Kapazitäten, Grundbesitzbedingungen, Risikomanagementmöglichkeiten, Unternehmensziele, Pacht- und Eigentumsverhältnisse. Außerdem kommt der Arbeitskreis zu dem Ergebnis, dass Erzeugerentscheidungen davon abhängen, ob Erzeuger die Möglichkeiten haben, kurz- und langfristige Entscheidungen bezüglich Landnutzung, Ressourcenmanagement, Ernte und Maschineninvestitionen zu machen. Des Weiteren bestimmen Verschuldungsgrad, verfügbare Risikomanagementwerkzeuge, Art und Laufzeit von Verträgen, Förderungen sowie verpflichtende Schutzprogramme die Entscheidung der Erzeuger (USDOE & USDA 2008, S. 30). *„A goal to support a family through farming or to bequeath land to a new generation of farmers will influence decisions and behaviors differently from a goal to sell the land, resources, or enterprise to developers. [...] Choices made on farm or forest enterprises can be driven more by short-term profitability than long-term viability, or by some balance of both. Decisions of biomass producers will depend on the unique conditions defining each scenario”* (USDOE & USDA 2008, S. 30). Diese Thesen beschreiben den bestehenden Forschungsbedarf für die Entscheidungssituation bezüglich Biomasse in der Landwirtschaft.

BROUGH et al. (2013) untersuchen die Intention norwegischer Waldbesitzer, forstwirtschaftliche Reststoffe für die Bioenergienutzung bereitzustellen. Die Mehrheit an nicht-industriellen privaten Waldbesitzern äußert positives Interesse, Waldreststoffe zu liefern. Demnach besteht ein erhebliches Potenzial an Bioenergie aus Waldernteresten in Norwegen. Es sind Korrelationen zwischen Produktionsgegebenheiten (Management, Straßen, Waldproduktivität) und Lieferintention aufgeführt. Außerdem sind signifikante Korrelationen zwischen der Intention, Walderntereste zu liefern und sozialen, gesellschaftlichen Einflüssen (Familie, Nachbarn, andere Waldbesitzer, Waldleiter, Waldbesitzervereine, Regierungsstellen und Öffentlichkeit) beschrieben. Anhand einer Faktorenanalyse sind zwei Faktoren für die subjektive Norm herausgestellt. Als *„Personal“* ist der Faktor betitelt, der die engere persönliche Bezugsebene von Waldbesitzer zu dessen professionellem Umfeld vereint. Als *„Professional“* ist der zweite Faktor benannt, der den Einfluss der entfernteren Gruppen wie Forschung und Entwicklung, Umweltschutzorganisationen und Regierungsstellen beschreibt.

Insgesamt sind mittels der Faktorenanalyse sieben Faktoren auf der Einstellungsebene der Waldbesitzer erfasst. Zusammen erklären diese Faktoren 64 % der Varianz der Daten. Dabei ergeben sich vier einstellungsspezifische Einflussfaktoren: Produkt, Ökologie, Management und Voraussetzungen. Entsprechend einer Regressionsanalyse sind alle vier Einstellungsfaktoren der Faktorenanalyse signifikant. Je stärker der Aussage zugestimmt wird, dass Erntereste positiv für Waldwirtschaft und Einkommen sind, je stärker ist die benannte Intention. Mögliche negative ökologische Effekte durch die Entfernung der Erntereste reduzieren die Intention. Eine gesteigerte persönliche Überzeugung über positive Effekte des Waldmanagements, stärkt die Intention, Reststoffe bereitzustellen (BROUGH et al. 2013, S. 5–6). BECKER et al. (2010) und MARKOWSKI-LINDSAY et al. (2012, S. 134) zeigen den signifikanten Einfluss des Biomassepreises auf verfügbare forstwirtschaftliche Reststoffmengen. Der Einfluss des beratenden Försters, Bedenken über die Bodengesundheit, Bedenken über die Energieunabhängigkeit, Besitzverhältnisse, Alter und der Wunsch, Einkommen zu generieren, sind weitere signifikante beeinflussende Faktoren für die Bereitschaft, Reststoffe forstlicher Art zu veräußern (BECKER et al. 2010).

Tabelle 3.3: *Telefoninterviews mit Landwirten, Lohnunternehmern, Bauernvertretungen und Behörden (Eigene Darstellung nach CALLACNA & ZELLER 2012)*

Parameter	Roth Bayern	Sömmerda Thüringen	Üecker-Randow Mecklenburg-Vorpommern	Vechta Niedersachsen
Landwirte, Lohnunternehmer [Anzahl]	18	18	34	21
Verkäuferanteil der Befragten [%]	17	17	3	19
Verkaufsinteressierte [Anzahl]	3	1	1	4
Durchschnittlicher Preis [€/t]	80	45	40	68
Markt	Temporär, bei Engpässen im Alpenvorland	Wenig ausgeprägt	Wenig ausgeprägt	Ausgeprägt auch aufgrund der Nachfrage aus den Niederlanden
Abnehmer	Regional, international (Österreich)	Regional	Regional	Regional, international (Niederlande)
Einschätzung der Verkaufsbereitschaft	Gering	Hoch	Gering	Hoch

Die Verkaufsbereitschaft für Stroh wurde bis dato nur in wenigen wissenschaftlichen Studien untersucht. Faktoren, die mit der Entscheidung des Strohverkaufs von Landwirten zusammenhängen, sind somit in einem sehr begrenzten Umfang direkt analysiert. CALLACNA & ZELLER (2012) bewerten mittels ca. 100 Telefoninterviews mit Landwirten, Lohnunternehmern, Bauernvertretungen und Behörden die Verkaufsbereitschaft in vier Landkreisen Deutschlands: Roth in Bayern, Sömmerda in Thüringen, Uecker-Randow in Mecklenburg-Vorpommern und Vechta in Niedersachsen (Tabelle 3.3).

Die Telefoninterviews führten zu keinen repräsentativen Aussagen, dennoch konnten erste Tendenzen festgehalten werden. Mit 11 % hat sich nur ein geringer Teil der befragten Landwirte und Lohnunternehmer positiv zum Strohverkauf geäußert. Als Grund ist hierbei die Nährstoffversorgung des Bodens benannt. Vor allem im Landkreis Roth sind relativ ertragschwache Sandböden vorhanden. Damit werden aus pflanzenbaulicher Sicht große Stroh-mengen als Humusquelle für den Boden benötigt (CALLACNA & ZELLER 2012).

In den Vereinigten Staaten von Amerika wurde die Bereitschaft der Landwirte, Stroh zu verkaufen, in bestimmten Bundesstaaten untersucht. So analysieren LESTER & ECKHOFF (1977) in einer Stadt des Bundesstaates Kansas die Möglichkeit, Stroh als alternative Energiequelle zu nutzen. In der Untersuchung zeigt sich, dass 62 % der Umfrageteilnehmer nicht bereit sind, Stroh als Reststoff zu verkaufen. LESTER & ECKHOFF (1977) hinterfragen selbst dieses Ergebnis und empfehlen eine genauere Betrachtung.

GALLAGHER ET AL. (2003) untersuchen indirekt mittels Kosten und ökologischen Faktoren die Verkaufsbereitschaft für Stroh in vier landwirtschaftlichen Produktionsregionen der USA: Corn Belt, Great Plains, Westküste und den Süden. Eine reduzierte Bodenbearbeitung sowie eine teilweise Reststoffnutzung können die Bodenqualität erhalten und den Gewinn für den Erzeuger steigern, wobei Reststoffe wahrscheinlich mit den geringsten Kosten bezüglich der Biomassebeschaffung verbunden sind.

Tabelle 3.4: Zusammenhang von erklärenden Variablen und der Verkaufsbereitschaft für Stroh in Illinois mittels des Tobit-Modells (Eigene Darstellung nach ALTMAN et al. 2011)

Erklärende Variable (Faktor)	Abhängige Variable	Zusammenhang
Preis	Verkaufsbereitschaft (<i>willingness to supply</i>)	1,73*
Weizenfläche		0,008*
Beteiligung am Umweltprogramm (<i>Conservation Reserve Program</i>)		-0,013*
Externe Beschäftigung		-0,001*
Biomasseverkaufserfahrung		-3,36*
Bereitschaft zum Schwaden von Stroh		5,47*
Bereitschaft zur Hoflagerung von Stroh		3,26*
* = 0,10; ** = 0,05; *** = 0,01		

Für den amerikanischen Bundesstaat Michigan ergründen EGBENDEWE-MONDZOZO et al. (2010) aufgrund von Modellrechnungen, dass die Landwirte bei steigenden Biomassepreisen eher bereit sind, Mais- und Weizenstroh als Reststoffe an Bioraffinerien zu liefern. ALTMAN et al. (2011, S. 16–17) untersuchen die Bereitschaft amerikanischer Landwirte aus Illinois, Stroh zu verkaufen. Anhand eines Tobit-Modells werden erklärende Variablen für die abhängige Variable der Verkaufsbereitschaft errechnet (Tabelle 3.4). Nach ALTMAN & SANDERS (2012) zeigen amerikanische Stroherzeuger bei höheren Strohpreisen sowie steigender Weizenfläche eine erhöhte Bereitschaft, Stroh zu verkaufen. Die Verkaufsbereitschaft ist außerdem positiv beeinflussbar durch die Bereitschaft der Landwirte, bestimmte Prozessschritte der Strohlogistikkette zu übernehmen. Zudem kann die Verkaufsbereitschaft positiv und negativ beeinflusst werden durch einen in der Vergangenheit unternommenen Biomasseverkauf.

4 Vorgehensweise zur Datenerhebung und -auswertung

Für die Beantwortung der gestellten Forschungsfragen wurden drei wesentliche Arbeitsschritte bei der Datenerhebung, -analyse und -auswertung durchgeführt: Literaturrecherche, qualitative Vorstudie und quantitative Hauptuntersuchung (Abb. 4.1).

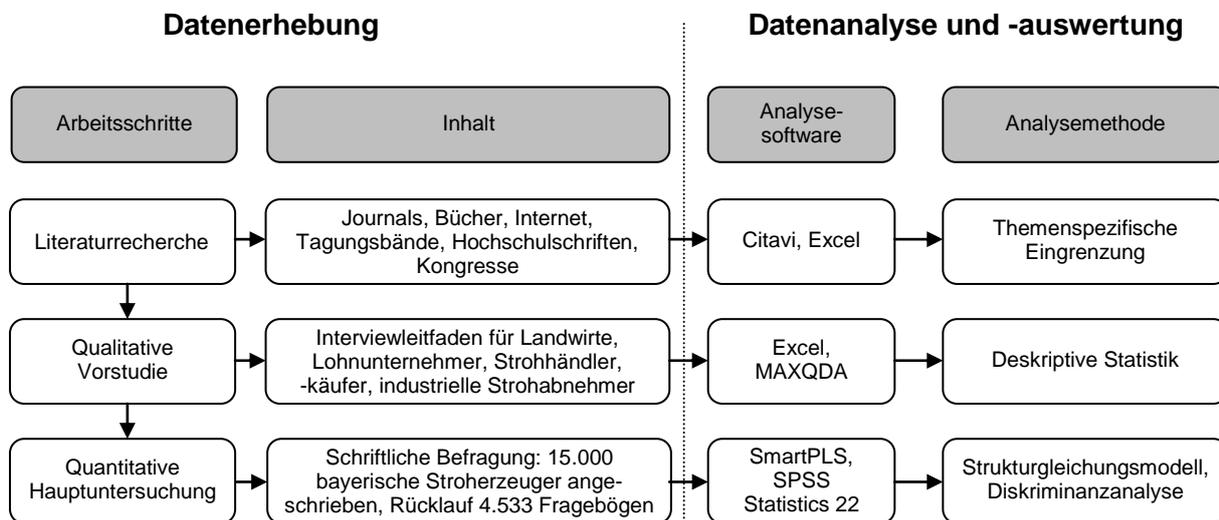


Abbildung 4.1: Methodische Vorgehensweise zur Datenerhebung, -analyse und -auswertung (Eigene Darstellung)

4.1 Methoden der Datenerhebung

Die Datenerhebung geschah anhand einer umfassenden Literaturrecherche der wirtschaftswissenschaftlichen bzw. agrar- und sozialwissenschaftlichen Fachliteratur, einer qualitativen Vorstudie in zwei wichtigen Strohverkaufsregionen Deutschlands sowie einer quantitativen Hauptuntersuchung mittels postalischer Befragung der Landwirte im gesamten Freistaat Bayern mit Hilfe des weitestgehend standardisierten Fragebogens.

4.1.1 Literaturrecherche

Das Ziel der Literaturrecherche war es, theoretische Modelle zu ergründen und abzuleiten, die das Kaufverhalten für landwirtschaftliche Produkte abbilden. Bei der Untersuchung wurde besonders nach Faktoren gesucht, die das Entscheidungsverhalten der Landwirte beeinflussen. Zudem sind innerhalb der Recherche inhaltliche Ansätze für die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh analysiert worden. Dabei wurde wissenschaftliche Literatur direkt bezüglich des Verkaufs von Stroh als landwirtschaftliches Nebenprodukt und indirekt zum Thema Verkauf von Biomasse bzw. Reststoffen gesichtet, um die den Strohverkauf beeinflussenden ökonomischen, ökologischen, sozialen, persönlichen bzw. gesellschaftlichen Variablen zu finden. Die Literaturrecherche ist systematisch mit speziellen Schlagwörtern und Wortgruppen in deutscher und englischer Sprache durchgeführt worden (Tab. 4.1).

Tabelle 4.1: Suchbegriffe der Literaturrecherche
(Eigene Darstellung)

Suchbegriffe		
A–E	F–M	P–Z
Agricultural decision analysis	Farmer behaviour	Price levels modelling decision farmer
Agri-environmental selling decision	Farmer decision	Price threshold farmer decision model
Decision behaviour for farmers	Farmer decision behaviour	Prospect theory farmer decision
Decision behaviour of farmers	Farmer decision making	Prospect-Theory farmer decision
Decision making farmer	Farmer descriptive decision theory	Reststoffnutzung in Bayern Stroh
Descriptive decision theory agricultural	Farmer straw selling determinants	Sales decision
Descriptive decision theory farmer	Farmer straw selling factor	Short rotation investment decision
Descriptive farmer decision analyses	Farmers Decision Making Criteria	Short-rotation plantation decision behaviour descriptive farmers
Deskriptive Entscheidungstheorie	Farmers Decision Making Faktors	Strohverwendung in Bayern
Determine factors decision making	Formative measurement models, farmer	Theorie zur Entscheidung von Landwirten
Determine factors decision making farmer	Formative measurement models second order	Verkaufsbereitschaft Preisschwellen Landwirte Modell
Entscheidung Landwirt	Formative measurement models second order producer	Verkaufsentscheidung
Entscheidung von Landwirten, Ökologisch	Formative measurement models willingness to sell, farmer	Willingness to provide, farmer
Entscheidungen von Landwirten	Modelling farmer decision making price thresholds	Willingness to sell, farmer
Entscheidungsverhalten Landwirte	Modelling willingness to sell price threshold	Willingness to sell straw, farmer
	Motivation decision making farm	Willingness to sell straw, farmer
	Motivation modelling decision farmer	
	Motive modelling decision farmer	

Dazu wurden vorliegende Studien sowie Forschungsberichte in Form von Beiträgen in wissenschaftlichen Zeitschriften, Büchern, Tagungsbänden und Hochschulschriften mittels Bibliotheks- und Internetrecherche analysiert. Datenbanken und wissenschaftliche Fachverlage mit direkter Zugriffsmöglichkeit auf wissenschaftliche Artikel (z. B. ScienceDirect, Web of Knowledge) sind genauso verwendet worden wie spezifische Informationssysteme

zur Landwirtschaft im Allgemeinen (z. B. Destatis) und zu nachwachsenden Rohstoffen im Speziellen (z. B. Euwid). Darüber hinaus fand ein nationaler und internationaler Austausch zu aktuellen Forschungsergebnissen direkt mit Autoren per E-Mail, Telefon oder auf internationalen Konferenzen statt (GAUS et al. 2013a, b; 2014).

Die für die Forschungsfragen und für die wissenschaftlichen Methoden relevante Literatur ist mit Hilfe der Literaturverwaltungssoftware Citavi gesammelt und gegliedert worden. Alle aus der Literatur ermittelten Faktoren mit Einfluss auf das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten sind mit Hilfe der Excel-Software gesammelt worden. Dabei ist die Vielzahl an möglichen Einflussfaktoren anhand von Mehrfachnennungen und sachlogischer Erklärungen für die Entscheidung des Strohverkaufs eingegrenzt worden (Abb. 4.2). Anhand dieser Vorauswahl an Faktoren (Landwirtschaftliche Fähigkeiten, Risikoeinstellung, Umweltbewusstsein, finanzielle Betriebsituation, Marktfrüchte, Bodenqualität, Soziales Umfeld, Standort, Produktqualität und Strohpreis) ist der Interviewleitfaden für die qualitative Voruntersuchung erstellt worden (vgl. Abb. A.1, A.2).

4.1.2 Qualitative Voruntersuchung

Im Anschluss zur Literaturrecherche erfolgte eine qualitative Voruntersuchung, die mittels Tiefeninterviews durchgeführt worden ist. Hierbei galt es, die theoretischen Vorüberlegungen anhand von Praxiserfahrungen zu festigen sowie alle für die Hauptuntersuchung wichtigen thematischen Aspekte zu ergründen.

Die Befragungen der Voruntersuchung haben vom 24. Juni bis zum 01. Juli 2013 im Umkreis des Strohheizkraftwerks Emlichheim in Niedersachsen und im Umkreis der Verbio AG Zörbig in Sachsen-Anhalt stattgefunden. Diese zwei wichtigen deutschen Strohverkaufsregionen sind ausgewählt worden, um Erkenntnisse entlang der Strohkette von den Landwirten bis zur außerlandwirtschaftlichen Strohverwertung zu bekommen. Im Untersuchungsgebiet der Voruntersuchung sind insgesamt zehn Landwirte von acht strohvermarktenden Landwirtschaftsbetrieben, zwei Strohändler, zwei Lohnunternehmer und ein Strohheizkraftwerksbetreiber persönlich befragt worden. Mit den Interviews wurden die aus der Literaturanalyse deduktiv hergeleiteten Einflussfaktoren der Verkaufsbereitschaft für Stroh auf Relevanz überprüft. Ein eigens dafür entwickelter Interviewleitfaden mit offenen und geschlossenen Fragen (vgl. Abb. A.1, A.2), der speziell auf die Interviewpartner abgestimmt worden ist, bildete die Grundlage der qualitativen Voruntersuchung. Dabei war der Leitfaden der Befragung inhaltlich in die Bereiche Betriebsstruktur, Information, Erfahrungen, Einflussfaktoren, Verkaufsbedingungen, Logistik und Handlungsempfehlungen unterteilt.

Die Befragten sind vom Autor der Dissertation entsprechend des Interviewleitfadens interviewt worden. Dabei sind ihre Antworten in den Fragebogen eingetragen und parallel alle Interviews mittels Diktiergerät unter Zustimmung der Befragten aufgezeichnet worden. Zusätzlich zu den in dem Interviewleitfaden enthaltenen Fragen wurde bei interessanten und für die Forschungsfragen relevanten Bemerkungen der Befragten noch zusätzliche Vertiefungsfragen gestellt, womit in dem Interview gezielt bei den angesprochenen Themen spezifisch auf den Grund gegangen werden konnte. Sämtliche Schreib- und Sprachnotizen

wurden transkribiert und in eine Excel-Datei eingetragen. Danach fand eine inhaltliche Datenauswertung statt mit dem Ziel, die Faktoren zu ermitteln, die für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen, relevant sind.

Hierbei ist teilweise auch die Software MAXQDA verwendet worden, um anhand von quantitativen Wortnennungen besonders bedeutsame Inhalte zu identifizieren. Anhand der qualitativen Voruntersuchung konnten entsprechend der Abbildung 4.2 neben den Faktoren der Literaturanalyse weitere Faktoren mit Bedeutung für den Strohverkauf identifiziert werden. Die einzelnen Faktoren lassen sich zusammenfassend in vier Teilaspekte gliedern: Persönlichkeit, Betriebsstruktur, Umfeld und Preisniveau.

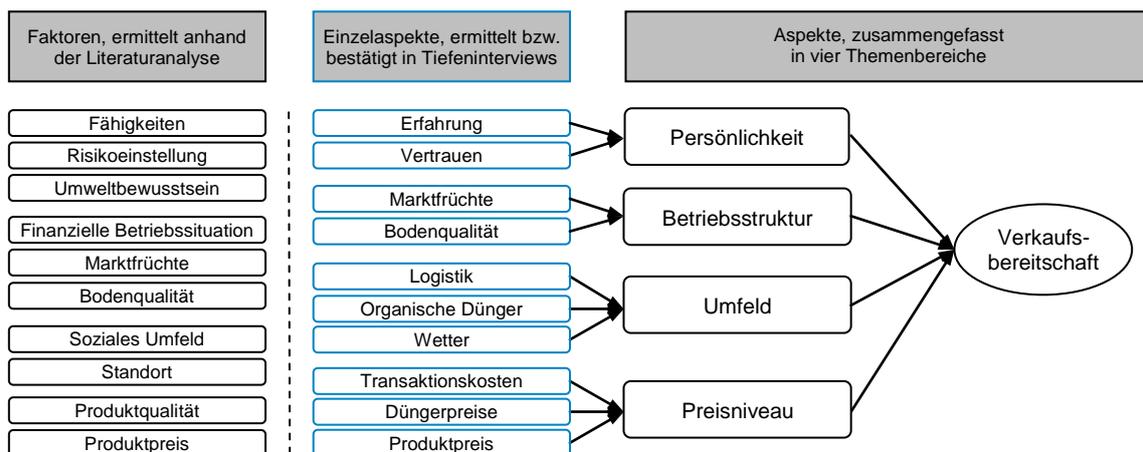


Abbildung 4.2: Qualitative Voruntersuchung: Einflussfaktoren aus Literaturanalyse und Tiefeninterviews (Eigene Darstellung nach GAUS 2013a; GRANOSZEWSKI et al. 2009; WILLOCK 1999a; FISHBEIN & AJZEN 1975)

Die aus den Interviews gewonnenen Erkenntnisse wurden mit bayerischen Fachleuten aus Landwirtschaft (MNR 2013) und chemischer Industrie (HARTMAIR 2013) in Expertengesprächen diskutiert. Demnach wurde anerkannt, dass die erhobenen Faktoren und Themenbereiche prinzipiell auch für den bayerischen Strohmarkt Bedeutung haben könnten. Danach wurden die Ergebnisse der qualitativen Vorstudie auf der internationalen 53. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues in Berlin veröffentlicht (GAUS et al. 2013a). Hierbei ist vom Auditorium speziell die Marktnachfrage als wichtiger Faktor für die Verkaufsentscheidung betont worden, was der Hypothesenbildung für die quantitative Hauptuntersuchung in Bayern diene (vgl. Kap. 5).

4.1.3 Quantitative Hauptuntersuchung

Auf Grundlage der Ergebnisse der Literaturrecherche, der qualitativen Vorstudie und der internen Diskussionsrunden wurden Hypothesen erarbeitet, wonach entsprechend ein weitgehend standardisierter Fragebogen für die bayernweite Hauptuntersuchung erstellt worden ist (vgl. Abb. A.3). Die Fragen und Konstrukte wurden anhand der Literatur (BEARDEN et al. 2011; BRUNER 2009; MONROE & PAUL 1995; CLARK & WATSON 1995; DIAMANTOPOULOS & WINKLHOFER 2001; KLINE 1986; LAW & WONG 1999; AJZEN 2013; DIAMANTOPOULOS & RIEFLER 2008; DIAMANTOPOULOS et al. 2012; FUCHS & DIAMANTOPOULOS 2009; EBERL 2004; 2006;

JARVIS et al. 2003), interner Diskussionen (LEMMERER 2013) sowie Expertengesprächen (ANDERSON & BREUGST 2013) entwickelt. Wie die einzelnen Konstrukte erstellt worden sind, wird in Kapitel 5 erörtert.

Bei den Fragebogenskalen wurden neben nominalen Skalen hauptsächlich Likert-Skalen mit einer fünfstufigen Skalierung verwendet. Für Fragen zu Inhalten mit vielen Ausprägungsformen wie z. B. Betriebsformen, Bodenarten, Haltungsformen, Logistikstufen und Sozioökonomie konnten die Befragten aus mehreren Antwortmöglichkeiten wählen. Zudem wurden manche Fragen offen und in Stichworten abgefragt, um ein freies Antwortverhalten zu erfassen. Mittels dieser stichpunktartigen Messmethode wurden die Landwirte beispielsweise befragt, warum in der Vergangenheit bereits Stroh verkauft worden ist oder warum nicht. Die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh wurde über Anteilswerte erfragt (vgl. Abb. A3). Im Vorhinein der schriftlichen Befragung ist der Fragebogen mit Hilfe von bayerischen Landwirten auf Befragungsdauer, Verständlichkeit und Beantwortbarkeit hin getestet worden. Dabei wurden die Anmerkungen der Landwirte für die endgültige Fragebogenversion berücksichtigt. Es entstand ein sechseinhalbseitiges Exemplar, das auf DIN-A4-Doppelbögen beidseitig bedruckt worden ist und sich inhaltlich in drei Bereiche gliedert:

1. Betriebsstruktur: Die Landwirte wurden im Rahmen der Betriebsstruktur zur Rechtsform, zur Erwerbsstruktur, zur Bewirtschaftungs- und Betriebsform, zur Bodenqualität, zum Flächenumfang, zu den Ackerkulturen und zu den organischen Düngern befragt.
2. Strohnutzung, -verkauf: Der zweite Fragebogenabschnitt erfasst die Nutzung der jährlichen Getreidestrohaufwüchse je Betrieb in Bayern. Dabei wurde der Erfahrungs- bzw. Informationsstand der Landwirte sowie deren Umfeldbedingungen für den Strohverkauf erhoben. Die Landwirte beantworteten Fragen zur Verkaufs- und Lieferbereitschaft sowie zu den entsprechend beeinflussenden Faktoren. Hierbei wurden Faktoren aus verschiedensten inhaltlichen Themenbereichen wie Ökonomie, Soziales und Ökologie abgefragt. Die Bereitschaft, Stroh zu verkaufen bzw. zu liefern, ist ohne und mit Preisvorgaben erfasst worden.
3. Persönliche Fragen: Im dritten Fragebogenabschnitt sind soziodemographische Daten wie Geschlecht, Geburtsjahr, Haushaltsgröße sowie Bildungs- und Familienstand der befragten Landwirte anonym erfasst worden. Außerdem wurden der Landkreis des landwirtschaftlichen Betriebes und der landwirtschaftliche Gewinn abgefragt.

Das Fachgebiet für Marketing und Management Nachwachsener Rohstoffe der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf führte die Fragebogenaktion mit Verpackung und Versendung in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in München durch.

Im Januar 2014 fand die bayernweite postalische Befragung statt. Hierbei wurde jeder Fragebogen jeweils mit einem Anschreiben vom Fachgebiet und vom Staatsministerium sowie mit einem frankierten Rückumschlag versendet. Einen Fragebogen erhielten 15.000 landwirtschaftliche Betriebe, die eine landwirtschaftliche Nutzfläche > 5 ha bewirtschafteten sowie Getreide anbauten. Dabei wurden alle angebauten Getreidefrüchte, Winter- und Sommerweizen, Dinkel, Einkorn, Roggen, Wintermenggetreide, Winter- und Sommergerste, Triticale, Hafer und Körnermais berücksichtigt.

Die Begrenzung auf getreideanbauende Landwirte erklärt sich durch die angestrebte Repräsentativität, denn nur die Landwirte, die Getreide selbst anbauen, können sich entscheiden, ihr eigenes Stroh zu verkaufen. Daher wurden Betriebe ohne Getreideanbau für die Stichprobe nicht berücksichtigt, um im späteren Verlauf der Studie das Marktpotenzial von Stroh sachgerecht abschätzen zu können.

Die Begrenzung auf eine Flächenuntergrenze von größer als 5 ha erklärt sich dadurch, dass die Strohbergung bei sehr kleinen Flächenstrukturen relativ unwirtschaftlich wird. Diese kleinen Betriebe ziehen es dann wahrscheinlich weniger in Betracht, ihre Kleinstmengen an Stroh zu verkaufen bzw. den versendeten Fragebogen auszufüllen. Vor diesem Hintergrund wäre es bei einer begrenzten Anzahl von Fragebögen umso schwieriger, das Marktangebot repräsentativ abzubilden. Genauso kam es aber darauf an, auch die Landwirte zum Ausfüllen des Fragebogens zu motivieren, die trotz des eigenen Getreideanbaus kein Stroh verkaufen möchten, da auch die „Nichtverkaufsbereitschaft“ einen wichtigen Einflussfaktor für das Marktpotenzial von Stroh darstellt.

Die mengenmäßige Fragebogenzuteilung geschah entsprechend der Getreidestroh-aufwuchsmenge je bayerischen Landkreis bzw. kreisfreien Stadt, wobei mindestens 50 Betriebe pro Verwaltungseinheit angeschrieben worden sind. Nach WEISER (2013) und ZELLER et al. (2012) hat der Landkreis Landshut den höchsten bayerischen Strohaufwuchs und erhielt somit die höchste Anzahl mit 582 Fragebögen. Dagegen erhielten umgekehrt die Landwirte der Landkreise Lindau (Bodensee), Oberallgäu sowie die der kreisfreien Städte Kaufbeuren und Kempten keine Fragebögen aufgrund nicht vorhandener Aufwuchsmengen an Getreide.

Die Auswahl der Betriebe geschah anonym per Zufallsstichprobe je Verwaltungsgebiet und unter Einhaltung des Datenschutzes. Von den 15.000 bayernweit versendeten Fragebögen sind 4.533 ausgefüllt zurückgesendet worden, was einen sehr hohen Rücklauf von 30 % bedeutet. Die Fragebögen waren außerdem für die Auswertungen gut ausgefüllt. Damit stand für die statistische Datenanalyse eine umfassende Datengrundlage zur Verfügung.

4.2 Methoden der Datenanalyse

Die Datenbasis für die multivarianten Analysemethoden ist in drei Schritten mit einer Literaturrecherche, einer qualitativen Voruntersuchung und der folgenden quantitativen Hauptuntersuchung generiert worden. Für die gestellten Forschungsfragen sind die multivariaten statistischen Verfahren entsprechend der Anwendbarkeit ausgewählt worden. BACKHAUS et al. (2008, S. 11) unterteilen multivariate Analysemethoden in strukturentdeckende und

-prüfende Verfahren. Anhand von strukturprüfenden Verfahren wie Diskriminanzanalyse und Strukturgleichungsmodellierung lassen sich Zusammenhänge zwischen Variablen testen. Die Analyse basiert auf theoretischen Überlegungen des Wissenschaftlers. Auf der anderen Seite dienen struktorentdeckende Verfahren dazu, Zusammenhänge zwischen Variablen aufzudecken, ohne hypothetische Überlegungen des Wissenschaftlers zu Beziehungszusammenhängen im Datensatz vorab zu berücksichtigen (BACKHAUS et al. 2008, S. 11). Im Folgenden sind wichtige Hintergründe und Zusammenhänge der in der vorliegenden Arbeit verwendeten statistischen Analysemethoden aufgezeigt, wobei sich im Wesentlichen auf die für den landwirtschaftlichen Bereich relativ neue Strukturmodellierung konzentriert wird.

4.2.1 Diskriminanzanalyse

Mit der Diskriminanzanalyse lassen sich Gruppenunterschiede analysieren, vorausgesetzt, die abhängige Variable ist nominal skaliert und die unabhängigen Variablen sind metrisch skaliert (BACKHAUS et al. 2008, S. 14). Das Analyseinteresse liegt darin, zu klären, ob sich bestimmte Gruppen der Untersuchung hinsichtlich bestimmter Variablen signifikant voneinander unterscheiden sowie welche Variablen geeignet bzw. ungeeignet sind, Gruppen zu unterscheiden (BACKHAUS et al. 2008, S. 182). Die Diskriminanzfunktion lautet allgemein (MARTENS 2003, S. 268; BACKHAUS et al. 2008, S. 186; BROSIUS 2008, S. 635; DECKER et al. 2010, S. 507–508):

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_MX_M$$

Y : *Diskriminanzvariable*

X_m : *Merkmalsvariable m ($m = 1, 2, \dots, M$)*

b_m : *Diskriminanzkoeffizient für Merkmalsvariable m*

b_0 : *Konstantes Glied*

Nach BACKHAUS et al. (2008, S. 329) sind für die Diskriminanzfunktion zunächst Merkmalsvariablen mit Hilfe theoretischer und sachlogischer Überlegungen auszuwählen, die der Gruppenunterscheidung aufgrund unterschiedlicher Ausprägung in den Gruppen vermutlich am dienlichsten sind. Mit der Schätzung der Diskriminanzfunktion ist die diskriminatorische Eignung der Variablen zu messen. Der mittlere Diskriminanzwert beschreibt kompakt jede Gruppe und verdeutlicht die Gruppendistanzen. Die Trennkraft einer Diskriminanzfunktion zeigt sich mittels des Gütemaßes Wilks-Lambda, wobei kleine Werte höhere Trennkraft der Diskriminanzfunktion ausdrücken (BROSIUS 2008, S. 204).

In der vorliegenden Arbeit dient die Diskriminanzanalyse dazu, die am besten trennenden Faktoren zwischen Strohverkäufern und „Nichtstrohverkäufern“ zu ermitteln. Dazu wurden die theoretischen Einflussfaktoren bezüglich des Strohverkaufs zunächst von den Landwirten hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Strohverkauf bewertet. Mit Hilfe von Likert-Skalen mit fünf Antwortmöglichkeiten: „Stimme voll zu“, „Stimme eher zu“, „Bin unentschlossen“,

„Stimme eher nicht zu“, „Stimme gar nicht zu“ bewerteten die befragten Landwirte die Faktoren. Aus diesen Aussagen sind 17 Faktoren ermittelt worden, die einen statistisch signifikanten Beitrag für die Gruppentrennung haben (vgl. Kap. 6.4.2).

4.2.2 Strukturgleichungsmodelle

Strukturgleichungsmodelle werden als multivariate Analyseverfahren mittlerweile in vielen Bereichen insbesondere für die Identifizierung von nicht direkt messbaren Konstrukten genutzt: Psychologie (HERSHBERGER 2003), Marketing und Betriebswirtschaft (MARTÍNEZ-LÓPEZ et al. 2013), Ökonometrie, Statistik, Management, Soziologie, Bildung, Epidemiologie, Verhaltensgenetik und -biometrie (AUSTIN & WOLFFLE 1991; AUSTIN & CALDERON 1996).

Strukturgleichungsmodellierung als multivariate Analyseverfahren verbindet die ökonomische Prognoseperspektive mit einer psychometrischen Perspektive, die Modelle mit latenten Variablen konzeptualisiert und durch manifeste Messvariablen operationalisiert (FORNELL 1987, S. 408; CHIN 1998a, S. 296). Dabei werden die kausalen Beziehungen zwischen den latenten Variablen, das heißt den nicht direkt beobachtbaren Variablen, analysiert (WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 13). Im Rahmen von Strukturgleichungsmodellen werden auf der Grundlage theoretischer bzw. sachlogischer Überlegungen die kausalen Beziehungen als Pfeile zwischen latenten Variablen (Konstrukte) in einem Strukturmodell abgebildet (Abb. 4.3) (WEIBER & MÜHLHAUS 2010, S. 3; 2014, S. 46; BACKHAUS et al. 2011, S. 65–67).

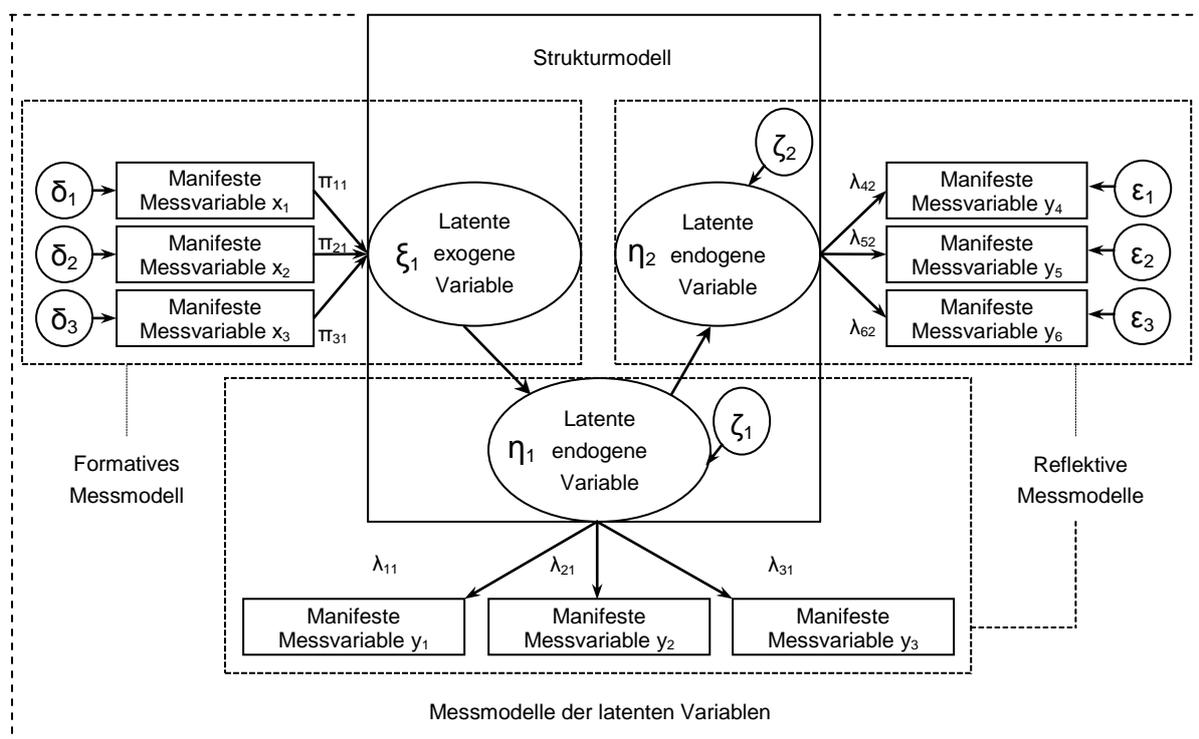


Abbildung 4.3: Systematik Strukturgleichungsmodell
(Eigene Darstellung nach BACKHAUS et al. 2008, S. 513; GÖTZ & LIEHR-GOBBERS 2004, S. 716)

Dabei werden die unabhängigen latenten Variablen (ξ_1, \dots) als exogene Größen beschrieben und nicht durch das Strukturmodell erklärt. Die abhängigen latenten Variablen (η_1, η_2, \dots) werden als endogene Größen bezeichnet, weil sie durch die Größen im Modell erklärt werden (BACKHAUS et al. 2008, S. 512).

Fehlervariablen ($\delta_1, \dots; \varepsilon_1, \dots; \zeta_1, \dots$) in Strukturgleichungsmodellen beinhalten Messungenauigkeiten und stehen für andere Faktoren mit Einfluss auf die abhängige Variable, die nicht von den unabhängigen Variablen festgehalten sind (WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 10–11). Für Strukturgleichungsmodelle wird angenommen, dass die Messfehlervariablen nicht untereinander und nicht mit den hypothetischen Konstrukten korrelieren (BACKHAUS et al. 2011, S. 81).

Latente exogene und latente endogene Variablen werden mittels reflektiven oder formativen Messmodellen operationalisiert. Die Messmodelle werden aus manifesten Messvariablen, den sogenannten Indikatorvariablen (*items*) gebildet und unterscheiden sich in der Beziehung zwischen latenten Konstrukten, welche anhand theoretischer Annahmen zu treffen sind (MACKENZIE et al. 2011, S. 302; Tab. A.1). Formative Messmodelle unterstellen unabhängige Indikatorvariablen, die das hypothetische Konstrukt bestimmen (BACKHAUS et al. 2011, S. 120). Dieser Zusammenhang wird durch Pfeile von den Indikatorvariablen zum Konstrukt dargestellt und mit Gewichtskoeffizienten ($\pi \dots$; *outer weights*) als relativen Beitrag für das zugeteilte latente Konstrukt beziffert (HAIR et al. 2014, S. 164). Dagegen wird für das reflektive Messmodell angenommen, dass Veränderungen in den Messwerten der Indikatorvariablen kausal verursacht werden durch die latente Variable (BACKHAUS et al. 2011, S. 120). Daher zeigt der Pfeil von der latenten Variable zur Indikatorvariablen, wobei die Ladung der Indikatorvariablen ($\lambda_1 \dots$; *outer loading*) den Beitrag am zugeteilten Konstrukt beziffert (HAIR et al. 2014, S. 102, 116).

Das Strukturmodell, das ebenso als inneres Modell bezeichnet wird, ist im PLS-Ansatz ein lineares Gleichungssystem [A] mit M latenten Variablen (SCHOLDERER & BALDERJAHN 2006, S. 58; WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 46–53):

$$[A] \quad \eta = B \eta + \zeta$$

η : $M \times 1$ Vektor der latenten Variablen

B : $M \times M$ Matrix von Regressionsgewichten

ζ : $M \times 1$ Vektor des Messfehlers

Laut SCHOLDERER & BALDERJAHN (2006, S. 58) kann das Messmodell, das auch als äußeres Modell bezeichnet wird, in reflektiver Form bestehen [B]. Hierbei werden die P-gemessenen Variablen als Funktion der M-latenten Variablen gezeigt:

$$[B] \quad y = \Lambda \eta + \varepsilon$$

y : $P \times 1$ Vektor der beobachteten Variable

Λ : $P \times M$ Blockdiagonalmatrix von Regressionsgewichten
zur Vorhersage von y aus η (äußere Ladung)

ε : $P \times 1$ Vektor äußerer Residuen (Messfehler)

In der Gleichung des formativen Messmodells [C] werden die M -latenten Variablen als Linearkombinationen der P -beobachteten Variablen abgebildet (SCHOLDERER & BALDERJAHN 2006, S. 58–59):

$$[C] \quad \eta = \Gamma y + \delta$$

Γ : $M \times P$ Blockdiagonalmatrix von Regressionsgewichten
für die Schätzung von η aus y (äußere Gewichte)

δ : $M \times 1$ Vektor von Gewichtsresiduen

Im Gegensatz zum PLS-Ansatz unterscheidet die Kovarianzstrukturanalyse explizit in N -exogene und M -endogene Variablen und bildet diese im Strukturmodell als lineares Gleichungssystem [D] ab (SCHOLDERER & BALDERJAHN 2006, S. 59):

$$[D] \quad \eta = \alpha^{(g)} + \Gamma^{(g)} \xi + B^{(g)} \eta + \zeta$$

η : $M \times 1$ Vektor der latenten endogenen Variable

ξ : $N \times 1$ Vektor der latenten exogenen Variable

$\alpha^{(g)}$: $M \times 1$ Vektor der Regressionskonstanten

$\Gamma^{(g)}$: $M \times N$ Matrix von Regressionsgewichten
für die Vorhersage von η aus ξ

$B^{(g)}$: $M \times M$ Matrix von Regressionsgewichten
für die Vorhersage der η untereinander

ζ : $M \times 1$ Vektor von latenten Residuen

Nach SCHOLDERER & BALDERJAHN (2006, S. 59) kann das Modell in der Kovarianzstrukturanalyse in unterschiedlichen Gruppen geschätzt werden, daher bestehen Regressionskonstanten und alle Parameter haben Gruppenindizes (g). Die Residuen sind zufallsverteilt und stochastisch unabhängig von allen latenten Faktoren, das gilt auch für die Messfehler der Messmodelle. Formative Messmodelle werden zusammen mit dem Strukturmodell spezifiziert: $\eta = \alpha^{(g)} + \Gamma^{(g)} \xi + \zeta$.

Die reflektiven Messmodelle werden getrennt für die endogenen [E] und exogenen Variablen [F] spezifiziert (SCHOLDERER & BALDERJAHN 2006, S. 59–60):

$$[E] \quad y = \tau_y^{(g)} + \Lambda_y^{(g)} \eta + \varepsilon$$

y : $P \times 1$ Vektor der beobachteten endogenen Variablen

$\tau_y^{(g)}$: $P \times 1$ Vektor von Regressionskonstanten

$\Lambda_y^{(g)}$: $P \times M$ Matrix der Faktorladungen

η : $M \times 1$ Vektor der latenten endogenen Faktoren

ε : $P \times 1$ Vektor von Messfehlern

$$[F] \quad x = \tau_x^{(g)} + \Lambda_x^{(g)} \xi + \delta$$

x : $Q \times 1$ Vektor der beobachteten exogenen Variablen

$\tau_x^{(g)}$: $Q \times 1$ Vektor von Regressionskonstanten

$\Lambda_x^{(g)}$: $Q \times N$ Matrix der Faktorladungen

ξ : $N \times 1$ Vektor der latenten exogenen Faktoren

δ : $Q \times 1$ Vektor von Messfehlern

In der vorliegenden Arbeit werden reflektive Messmodelle im Strukturgleichungsmodell *Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh* verwendet. Die Wahl der Messmodelle gründete sich auf einer umfassenden Literaturanalyse (vgl. WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 43; JARVIS et al. 2003, S. 203; MACKENZIE et al. 2011) und wissenschaftlichen Diskussionen (ANDERSON & BREUGST 2013). Die untersuchten latenten Variablen sind einstellungsorientierte Konstrukte, demnach können dafür reflektive Messmodelle angenommen werden (LEMMERER 2013) (vgl. Kap 5.2).

5 Hypothesenbildung und Operationalisierung

Für die Erklärung der *Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh* ist ein Strukturgleichungsmodell erarbeitet worden. Zur grundlegenden Entwicklung des Strukturgleichungsmodells dienten die Arbeiten von FISHBEIN & AJZEN (1975), WILLOCK et al. (1999a, b), EDWARDS-JONES (2006) und GRANOSZEWSKI et al. (2009), wonach neben ökonomischen Faktoren auch persönliche, soziale und ökologische Faktoren für landwirtschaftliche Entscheidungen entscheidend sind. Die Hypothesen des untersuchten Strukturgleichungsmodells sind anhand der Literaturanalyse entsprechend der vorhergehenden Kapitel und den Ergebnissen der qualitativen Vorstudie (GAUS et al. 2013a; 2014) entwickelt worden. Des Weiteren wurde sich mit Wissenschaftlern und Landwirten in Diskussionsrunden und Seminaren ausgetauscht (ANDERSON & BREUGST 2013; LEMMERER 2013; MNR 2013). Extern wurde die Modell- und Hypothesenentwicklung durch Forschung, Politik, landwirtschaftlicher Praxis und Industrie auf Statusseminaren (GAUS 2012; 2013) und im Rahmen von nationalen und internationalen Konferenzen (GAUS et al. 2013a, b) unterstützt. Im Folgenden sind die Hypothesen zur *Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh* aufgestellt und erläutert.

5.1 Hypothesen des Strukturgleichungsmodells

Die erste Hypothese des Strukturgleichungsmodells (H 1) ergründet sich durch amerikanische Untersuchungen (ALTMAN & SANDERS 2012), wonach der Strohpreis die Verkaufsbereitschaft für Stroh beeinflusst:

H 1: Je höher die Bedeutung des Strohpreises ist, desto höher ist bei hohen Strohpreisen die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Bereits AGRAWAL & HEADY (1968) zeigten den Einfluss von Zeit- und Wetterfaktoren für landwirtschaftliche Entscheidungen. Das Wetterrisiko bei der Strohbergung wurde auch von Landwirten, Strohhändlern, Lohnunternehmern und Biomassenkraftwerksbetreibern in den Tiefeninterviews als großes Hemmnis für den Strohverkauf benannt (GAUS et al. 2013a), woraus Hypothese 2 folgt:

H2: Je höher das empfundene Risiko der Strohbergung ist, desto niedriger ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Bei der Ergebnisvorstellung der Vorstudie an der Humboldt-Universität in Berlin (GAUS et al. 2013a) wurde durch Kommentare aus dem Auditorium die Bedeutung der Nachfrage und des Kaufinteresses der Abnehmer bei der Verkaufsentscheidung betont. Das steht in Übereinstimmung mit SYMONS (1969), wonach der Landwirt für eine effektive Nachfrage produziert (H 3):

H 3: Je höher das wahrgenommene Kaufinteresse der Abnehmer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Ein bedeutungsvolles Ergebnis der Vorstudie war, dass den Landwirten das Vertrauen auf verlässliche Handelsbeziehungen sehr wichtig ist, besonders bei neuen und relativ unbe-

kannten Handelspartnern. Daher wurde der Zusammenhang zwischen Vertrauen zum Strohkäufer und Verkaufsbereitschaft auch in der bayernweiten Hauptuntersuchung berücksichtigt:

H 4: Je größer das Vertrauen zum Strohkäufer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Der Zusammenhang zwischen persönlicher Einstellung und Intention für eine Handlung ist ein großer Forschungsbereich in der Marktforschung (FISHBEIN & AJZEN 1975). Allerdings ist bislang noch keine Studie zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh bekannt, die den Einfluss von Einstellung auf die Intention in Form der Verkaufsbereitschaft für Stroh untersucht hat:

H 5: Je positiver die Einstellung zum Strohverkauf ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Bereits BOKEMEIER & GARKOVICH (1987) zeigen den Einfluss der Frau bei landwirtschaftlichen Entscheidungen. Soziale Faktoren und deren Einfluss auf das Entscheidungsverhalten von Landwirten wird mittlerweile in der Agrarforschung verstärkt untersucht (EDWARDS-JONES 2006).

GRANOSZEWSKI & SPILLER (2012) zeigen den Einfluss des sozialen Umfelds durch Anwohner, Freunde und Bekannte auf die Investitionsentscheidungen von Landwirten. In Bayern dominieren zudem landwirtschaftliche Familienbetriebe (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014c), was die Bedeutung der Familie bei landwirtschaftlichen Entscheidungen der befragten Landwirte bekräftigen könnte. Auf diesen Grundlagen sind die Hypothesen 6 bis 9 entwickelt worden:

H 6: Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto ausgeprägter ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

H 7: Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.

H 8: Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto höher ist die Auswirkung auf die Verkaufsbereitschaft.

H 9: Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.

Stroh ist eine Humus- und Nährstoffquelle für den Boden und wirkt erosionsmindernd, andererseits ist zu viel Stroh auch negativ für den Lufthaushalt im Boden (WENDLAND et al. 2014, S. 259). TYNDALL et al. (2011) zeigen, dass amerikanische Landwirte mit Bedenken zur Bodenerosion und Nährstoffverlusten weniger bereit sind, Maisstroh zu ernten. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit sollten besonders auch die nicht-ökonomischen Faktoren näher untersucht werden, wobei entsprechend der Ergebnisse der Literaturanalyse (vgl. Kap. 3.2.3) und der Expertengespräche (GAUS et al. 2013a) insbesondere das Umweltverhalten in

Form des Bodenschutzes durch die Hypothesen H 10 und H 11 als bedeutsam angenommen worden sind:

H 10: Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto geringer ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

H 11: Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto negativer ist die Einstellung für den Strohverkauf.

Entsprechend der Gespräche mit Landwirten und der Literaturanalyse (WENDLAND et al. 2014) wurde der Strohverkauf auch als arbeitswirtschaftlicher Nutzen für die Landwirte aufgrund eines geringeren bodenbürtigen Krankheitsdruckes und weniger Feldarbeitszeit angenommen (H 12 bis 13). Der Krankheitsdruck auf dem Feld ließe sich durch den Strohverkauf senken, womit eine Arbeitszeiterparnis für die Landwirte durch weniger Aufwand für Pflanzenschutzmaßnahmen und eine weniger intensive Bodenbearbeitung verbunden wäre.

H 12: Je höher der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

H 13: Je stärker der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.

Der Strohverkauf würde für viele Landwirte eine Veränderung der gängigen Praxis bedeuten, indem das Stroh nicht gleich beim Mähdreschen gehäckselt wird, sondern für den Strohverkauf lose abgelegt in Reihen⁴ auf dem Feld verbleibt. Sämtliche Folgearbeiten der Logistikkette vom Feld zum Abnehmer könnten die meisten Landwirte technisch und zeitlich vor allem in der arbeitszeitkritischen Erntephase nicht allein mit eigenen Kapazitäten bewältigen. Auf Strohbergung spezialisierte Lohnunternehmer, Strohändler und -abnehmer wären zusätzliche Geschäftspartner, die für viele Landwirte sonst bei der gängigen Getreideernte keine Rolle spielen würden. Allerdings kann Stroh alternativ zu fossilen oder eigens dafür angebauten biogenen Rohstoffen der energetischen und stofflichen Nutzung dienen, ohne dabei in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu stehen. Der Strohverkauf kann somit in der Wahrnehmung einen innovativen Charakter haben, wodurch angenommen worden ist, dass Landwirte entsprechend ihrer Innovationsneigung beim Entscheidungsverhalten beeinflusst werden (H 14 bis 15):

H 14: Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

H 15: Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto positiver ist die Einstellung zum Strohverkauf.

Zusätzlich wurde im Rahmen der Analysen auf Basis der Erklärungen zu Hypothesen 6 bis 9 angenommen (H 16), dass auch die Bereitschaft mit anderen Landwirten und Dorfbewohnern zu kommunizieren, die eigene Innovationsneigung beeinflusst.

⁴ Fachbegriff: „Schwade“ (DUDEN 2017)

H 16: Je höher die Kommunikationsbereitschaft der Landwirte ist, desto höher ist die Innovationsneigung.

In Tabelle 5.1 sind die genannten Hypothesen zusammengefasst und die Abbildung 5.1 bildet deren Zusammenhänge in Form des modellierten Strukturgleichungsmodells ab.

Tabelle 5.1: Hypothesen: Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh (Eigene Darstellung)

Nr.	Hypothesen
H 1	Je höher die Bedeutung des Strohpreises ist, desto höher ist bei hohen Strohpreisen die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 2	Je höher das empfundene Risiko der Strohbergung ist, desto niedriger ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 3	Je höher das wahrgenommene Kaufinteresse der Abnehmer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 4	Je größer das Vertrauen zum Strohkäufer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 5	Je positiver die Einstellung zum Strohverkauf ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 6	Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto ausgeprägter ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 7	Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.
H 8	Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto höher ist die Auswirkung auf die Verkaufsbereitschaft.
H 9	Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.
H 10	Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto geringer ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 11	Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto negativer ist die Einstellung für den Strohverkauf.
H 12	Je stärker der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 13	Je stärker der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.
H 14	Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.
H 15	Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto positiver ist die Einstellung zum Strohverkauf.
H 16	Je höher die Kommunikationsbereitschaft der Landwirte ist, desto höher ist die Innovationsneigung.

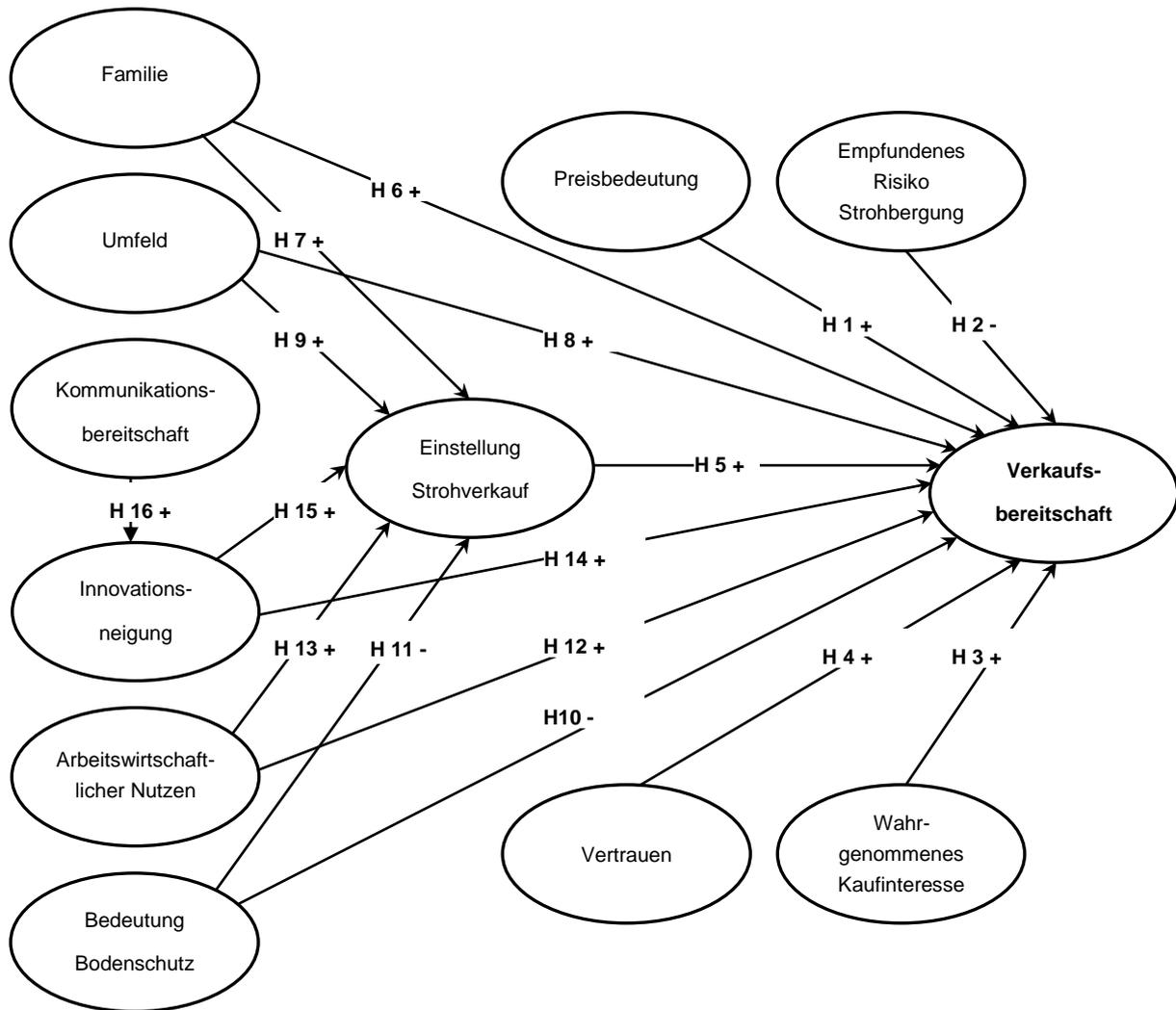


Abbildung 5.1: Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh (Eigene Darstellung)

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen latenten Konstrukten sind mit Pfeilen dargestellt (Abb. 5.1). Für alle latenten Variablen, mit Ausnahme der Kommunikationsbereitschaft, ist ein direkter Zusammenhang mit dem Konstrukt der *Verkaufsbereitschaft* angenommen worden. Das entwickelte Strukturgleichungsmodell hat somit 11 latente Variablen, die die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh in direkter bzw. indirekter Form positiv oder negativ beeinflussen. Im Folgenden wird für alle latenten Variablen aufgezeigt, wie diese operationalisiert worden sind.

5.2 Operationalisierung der latenten Variablen

Die Operationalisierung der im Strukturgleichungsmodell enthaltenen latenten Variablen ist auf den nächsten zwei Seiten in der Tabelle 5.2 mit Quellenbezügen dargestellt. Die Beschriftung der Indikatorvariablen benennt dabei das Kapitel des Fragebogens und bezeichnet mit Schlagwörtern den Inhalt der Items. Die Indikatorvariablen sind jeweils mit den im Fragebogen verwendeten Items aufgelistet. Diese wurden anhand von bekannten Skalen erstellt,

sofern entsprechende Skalen existierten. Falls dies nicht der Fall war, wurden eigene Formulierungen für die entsprechenden Indikatorvariablen entwickelt.

Tabelle 5.2: Operationalisierung der reflektiven Variablen
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	Items	Quellenbezüge
Verkaufsbereitschaft	II.2_Verkaufsbereitschaft	2.2 Ich bin generell bereit, mein Stroh zu verkaufen.	ALTMAN & SANDERS (2012, S. 178); ALTMAN et al. (2011); AJZEN & FISHBEIN (1980)
	II.2_Strohverkauf_Probe	2.2 Den Strohverkauf probiere ich gerne aus.	Eigene Formulierung
	II.4_Anteil_Stroh	2.4 Ich beabsichtige, einen bestimmten Anteil meines jähr. Strohaufwuch. zu vermarkten.	ALTMAN & SANDERS (2012, S. 178); AJZEN & FISHBEIN (1980)
Empfundenes Risiko Strohbergung	II.2_Strohbergung	2.2 Die Strohbergung birgt zeitliche Risiken.	BRUNER (2009, S. 766–767)
	II.7_Witterung	2.7 Die Witterungsbedingungen sind ein Risiko bei der Strohbergung.	BRUNER (2009, S. 766–767)
Preisbedeutung	II.4_Hohe_Strohpreise	2.4 Ich verkaufe mein Stroh bei hohen Strohpreisen.	ALTMAN & SANDERS (2012)
	II.4_Strohverkauf_Preis	2.4 Beim Strohverkauf ist mir der Preis sehr wichtig.	ALTMAN & SANDERS (2012)
Umfeld	II.2_Fachmedien	2.2 Fachmedien beeinflussen meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	AJZEN (2013), eigene Formulierung
	II.2_MeinungLw	2.2 Die Meinung anderer Landwirte beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	AJZEN (2013), eigene Formulierung
Familie	II.2_Befürwortung	2.2 Meine Familie befürwortet den Strohverkauf für unseren Betrieb.	AJZEN (2013); BROUGH et al. (2013)
	II.2_MeinungFam	2.2 Die Meinung meiner Familie beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	AJZEN (2013); BROUGH et al. (2013)
Innovationsneigung	II.2_Ideen	2.2 Ich bin für neue Ideen in der Landwirtschaft aufgeschlossen.	BRUNER (2009, S. 496–497); WILLOCK et al. (1999a, S. 17)
	II.2_Vermarktungsmöglichkeit	2.2 Es ist wichtig, nach neuen Vermarktungsmöglichkeiten von landwirt.Produkten zu suchen.	WILLOCK et al. (1999a, S. 17)
Bedeutung des Bodenschutzes	I.2_Bodenfruchtbarkeit	1.2 Die Strohabfuhr wirkt sich negativ auf die Bodenfruchtbarkeit aus.	BROUGH et al. (2013, S. 7), eigene Formulierung
	I.2_Erosionsgefahr	1.2 Die Strohabfuhr würde die Erosionsgefahr auf meinem Betrieb erhöhen.	BROUGH et al. (2013, S. 7), eigene Formulierung
	I.2_Humusgehalt	1.2 Der Humusgehalt des Bodens wird durch die Strohabfuhr negativ beeinflusst.	BROUGH et al. (2013, S. 7), eigene Formulierung

Tabelle 5.2: Fortsetzung – Operationalisierung der reflektiven Variablen (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	Items	Quellenbezüge
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	I.2_Krankheitsdruck	1.2 Der Strohverkauf senkt den Krankheitsdruck auf dem Feld.	BROUGH et al. (2013, S. 7), eigene Formulierung
	II.2_Arbeit	2.2 Durch den Strohverkauf habe ich weniger Arbeit auf dem Feld.	WILLOCK et al. (1999a), eigene Formulierung
Wahrgenommenes Kaufinteresse	II.7_Aktiv_Strohverkauf	2.7 Wenn niemand aktiv auf mich zukommt, dann denke ich nicht an den Strohverkauf.	Eigene Formulierung
	II.7_Angebot_Strohverkauf	2.7 In den letzten Jahren bestand kein Angebot zum Strohverkauf.	Eigene Formulierung
Einstellung zum Strohverkauf	II.7_Strohverkauf_Strohhändler	2.7 Ich halte den Strohverkauf an Strohhändler für sinnvoll.	KORNMEIER (2009); AJZEN (2015)
	II.7_Strohverkauf_Energie	2.7 Ich halte den Strohverkauf zur Energiegewinnung für sinnvoll.	KORNMEIER (2009); AJZEN (2015)
	II.7_Strohverkauf_Chemie	2.7 Ich halte den Strohverkauf zur Nutzung als Rohstoff in der chem. Industrie für sinnvoll.	KORNMEIER 2009; AJZEN (2015)
	II.7_Genossenschaft	2.7 Ich würde mich an einer Strohverwertungs-Genossenschaft beteiligen.	KORNMEIER 2009; AJZEN (2015)
Kommunikationsbereitschaft	II.2_EntwicklungenLw	2.2 Ich spreche viel mit anderen Landwirten über Entwicklungen in der Landwirtschaft.	Eigene Formulierung
	II.2_Kontakt_Dorf	2.2 Ich habe viel Kontakt mit Menschen aus dem Dorf.	Eigene Formulierung
Vertrauen	II.2_Vertrauen	2.2 Vertrauen zum Strohkäufer ist mir sehr wichtig.	SIGUAW et al. (1998, S. 108)
	II.2_Persönlichkeit	2.2 Mir ist es sehr wichtig, dass ich den Strohkäufer persönlich kenne.	SIGUAW et al. (1998, S. 108)

Die beschriebenen Messmodelle sind aufgrund der Literaturanalyse (vgl. Kap. 4.2.2; Tab. A.1), durch die Diskussion am Fachgebiet für Marketing und Management Nachwachsener Rohstoffe (LEMMERER 2013) sowie nach dem Besuch eines Fachseminars speziell zu diesem Thema (ANDERSON & BREUGST 2013) allesamt als reflektive Messmodelle definiert worden.

Das Konstrukt *Verkaufsbereitschaft* erklärt die Bereitschaft der Landwirte, Stroh zu verkaufen. Gemessen wird dieses Konstrukt anhand von drei Indikatorvariablen, die auf einen zukünftigen Strohverkauf abzielen. Bei reflektiven Konstrukten sollten die Indikatorvariablen austauschbar sein und den gleichen oder ähnlichen Inhalt haben, um so die Erscheinungsformen des Konstruktes zu erfassen (vgl. Tab. A.1). Die Indikatorvariable *II.2_Strohverkauf_Probe* ist für diese Untersuchung neu entwickelt worden. Damit wird gemessen, ob der

Landwirt den Strohverkauf gerne ausprobiert. Die anderen zwei Indikatorvariablen sind auf der Basis der aufgelisteten Untersuchungen (ALTMAN & SANDERS 2012; ALTMAN et al. 2011; FISHBEIN & AJZEN 1975; AJZEN & FISHBEIN 1980; KORNMEIER 2009) verwendet worden, wobei im Gegensatz dazu auf die Vorgabe von Preisschwellen in dieser Untersuchung verzichtet worden ist. Entsprechend misst die Indikatorvariable *II.2_Verkaufsbereitschaft*, ob die Landwirte generell bereit sind, Stroh zu verkaufen. Die Indikatorvariable *II.4_Anteil_Stroh* erfasst, ob die Landwirte beabsichtigen, einen bestimmten Anteil ihres jährlichen Strohaufwuchses zu vermarkten.

Das Konstrukt *Empfundenes Risiko Strohbergung* setzt sich zusammen aus den Indikatorvariablen *II.2_Strohbergung* und *II.7_Witterung*. Die Grundlage für die Items bildet die Risikoskala von BRUNER (2009, S. 766–767), die auf den Sachverhalt der Strohbergung angepasst worden ist. Das Konstrukt *Preisbedeutung* wird gemessen durch die Indikatorvariablen *II.4_Hohe_Strohpreise* und *II.4_Strohverkauf_Preis* und zielt auf die Bedeutung des Preises für die Entscheidung über den Strohverkauf sowie den direkten Einfluss der Preishöhe auf dieselbe Entscheidung ab.

Das Konstrukt *Umfeld* ist mittels Indikatorvariablen bezüglich der Fachmedien und der Meinung anderer Landwirte operationalisiert worden. Dieses Vorgehen basiert auf der Messmethode zur subjektiven Norm (AJZEN 2013), wobei die verwendeten Items für den Sachverhalt neu formuliert wurden. Als eine weitere Perspektive der subjektiven Norm (AJZEN 2013) ist neben dem Konstrukt *Umfeld*, das Konstrukt *Familie* mit zwei Items gemessen worden. Dabei wird die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf abgefragt und ob die Meinung der Familie die Entscheidung des Landwirtes zum Strohverkauf beeinflusst.

Für die Entwicklung des Konstrukts *Innovationsneigung* dienten die Skalen „*Innovativeness*“ (BRUNER 2009, S. 496–497) sowie die Skalen des Entscheidungsverhalten von WILLOCK et al. (1999a, S. 17) (*Edinburgh Farming Attitudes Scale*, „*Openness in farming*“). BROUGH et al. (2013, S. 6–8) untersuchten die Bereitschaft norwegischer Waldbesitzer, Biomassereststoffe mittels des Konstruktes *Ökologie* („*Ecology*“) bereitzustellen. Die dabei verwendeten Indikatorvariablen zur Bodenfruchtbarkeit, Erosionsgefahr und zum Humusgehalt wurden für den Strohkontext umformuliert und für die Messung des Konstruktes *Bedeutung Bodenschutz* genutzt.

Für das Konstrukt *Arbeitswirtschaftlicher Nutzen* ist folgendes Item angepasst worden: „*Extracting forest harvest residuals reduces potential for disease and insect damage in the forest*“ (BROUGH et al. 2013, S. 7). Das zweite Item *II.2_Arbeit* ist neu entwickelt worden unter Nutzung der Skalen von (WILLOCK et al. 1999a). Die Items für das Konstrukt *Wahrgenommenes Kaufinteresse der Abnehmer* sind neu entwickelt worden. Dabei wird erfasst, wie bedeutungsvoll eine tatsächliche Nachfrage von Strohkäufern für den Strohverkauf von Landwirten ist.

Das Konstrukt *Einstellung zum Strohverkauf* wird anhand von vier Items gemessen. Dabei dienten die Arbeiten von KORNMEIER (2009) und AJZEN (2015) als Vorlage für die Erstellung der Formulierungen. Die Indikatorvariablen für das Konstrukt *Kommunikationsbereitschaft* sind neu entwickelt worden. Mit dem ersten Item *II.2_EntwicklungenLw* wird gemessen, ob der Landwirt viel mit anderen Landwirten über Entwicklungen in der Landwirtschaft spricht.

Das zweite Item erfragt, ob der Landwirt viel Kontakt mit den Menschen aus dem Dorf hat. Das Konstrukt *Vertrauen* wird durch zwei Indikatorvariablen gemessen. Die Items sind im Wesentlichen anhand der Skalen zum Vertrauen (Wohlwollen, Glaubwürdigkeit) von SIGUAW et al. (1998, S. 108) erstellt worden.

6 Empirische Ergebnisse

Den Untersuchungsergebnissen liegt eine Stichprobe von 4.533 zurückgesendeten Fragebögen bayerischer Landwirte zugrunde. Die dazugehörige Grundgesamtheit der Untersuchung besteht aus allen landwirtschaftlichen Betrieben des Jahres 2012 mit Getreideanbau und einer landwirtschaftlich genutzten Fläche > 5 ha in Bayern. Berücksichtigt wurde diesbezüglich Winter- und Sommerweizen, Dinkel, Einkorn, Roggen, Wintermenggetreide, Winter- und Sommergerste, Triticale, Hafer und Körnermais. Unter diesen Vorgaben beziffert sich der Umfang der Grundgesamtheit auf 67.831 Betriebe, wovon insgesamt 15.000 Betriebe per Zufallsstichprobe angeschrieben worden sind (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2014). Damit beziffert sich der Rücklauf der postalischen Befragung auf 30 %. Die Erfahrungen mit wissenschaftlichen Befragungen zeigen, dass dieser Prozentanteil als sehr hoch einzuschätzen ist.

Im Folgenden ist die Stichprobe anhand verschiedener Kenngrößen charakterisiert, um die Qualität der Stichprobe in Relation zu allen landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern einschätzen zu können. Danach sind die Ergebnisse zur betrieblichen Strohnutzung und zu verfügbaren Strohpotenzialen erläutert (vgl. GAUS et. al. 2015). Die anhand der multivariaten Analysemethoden berechneten Ergebnisse folgen in Kapitel 6.3 (Strukturgleichungsmodell) und in Kapitel 6.4 (Diskriminanzanalyse).

6.1 Stichprobe und Grundgesamtheit

Insgesamt lässt sich die Grundgesamtheit durch die Stichprobe anhand der Merkmale Betriebsstruktur, Unternehmensform, Bewirtschaftungsform, Gewinn sowie Bildungsabschluss des Betriebes sehr gut abbilden. Im diesem Kapitel sind detaillierte Verteilungsvergleiche zwischen Stichprobe und Grundgesamtheit dargestellt.

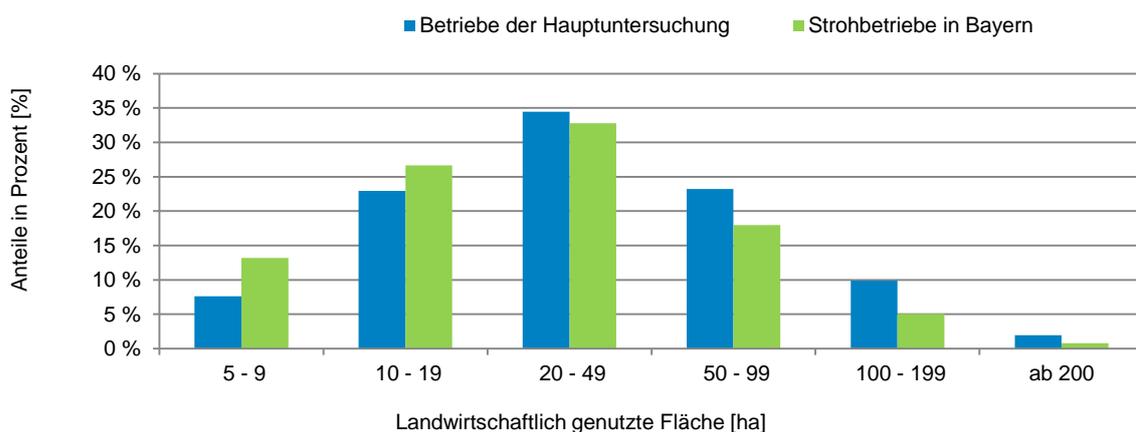


Abbildung 6.1: Betriebsstrukturen der Hauptuntersuchung und der Grundgesamtheit ($n = 2.513$) (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2014; GAUS et al. 2015)

In Abbildung 6.1 zeigen sich ähnliche Flächenstrukturen für die Betriebe aus der Hauptuntersuchung verglichen zu den bayerischen Strohbetrieben der Grundgesamtheit, wobei die

Betriebe aus der Stichprobe (Hauptuntersuchung) tendenziell etwas höhere Anteile landwirtschaftlich genutzter Fläche bewirtschaften (vgl. Kap. 4.1.3 und 7.2.1).

In der Stichprobe befinden sich hauptsächlich Einzelunternehmen (93 %) neben Gesellschaften des bürgerlichen Rechts (6 %) und sonstigen Rechtsformen (1 %). Die aufgezeigten Unternehmensverhältnisse stimmen sehr gut überein mit der Verteilung von bayerischen Betrieben mit Getreideanbau zur Körnergewinnung (STATISTISCHES BUNDESAMT 2015).

Die Mehrzahl der befragten Landwirte bewirtschaftet einen landwirtschaftlichen Betrieb im Nebenerwerb (52 %) sowie in konventioneller Weise (94 %) (Abb. 6.2). Dadurch stimmt die Stichprobe bei Erwerbsstruktur und Bewirtschaftungsform ebenso überein mit bayernweiten Betriebsstatistiken (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2011; BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2015).

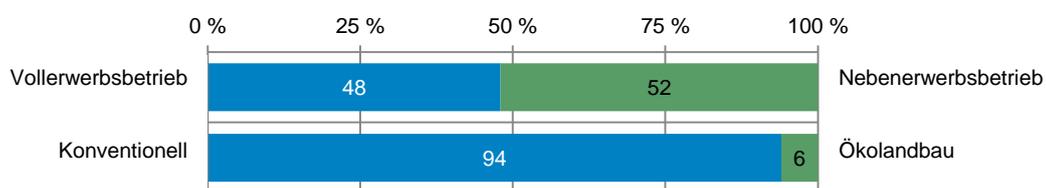


Abbildung 6.2: Bewirtschaftungsform der landwirtschaftlichen Betriebe ($n = 4.420$; 4.281) (GAUS et al. 2015)

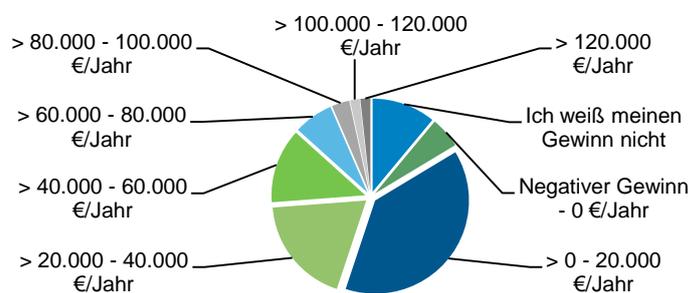


Abbildung 6.3: Gewinn im Mittel der letzten vier Jahre (steuerlich) ($n = 3.896$) (GAUS et al. 2015)

Die Gewinnverteilung (Vier-Jahresdurchschnitt) innerhalb der Stichprobe ist sehr unterschiedlich: Dabei lagen knapp 5 % der Betriebe im negativen Bereich, knapp 4 % gaben ihren Gewinn mit mehr als 100.000 € an. Gewinnangaben bis maximal 20.000 €/Jahr waren mit 39 % am häufigsten (Abb. 6.3), was sich durch die hohe Anzahl von Nebenerwerbslandwirten erklärt, die das wesentliche Einkommen außerhalb der Landwirtschaft erwirtschaften.

Der landwirtschaftliche Gewinn liegt für die befragten Haupteinzelbetriebe im Durchschnitt der letzten vier Jahre (2010 bis 2013) bei rund 48.000 €/Jahr. Damit liegt dieser Gewinn ähnlich hoch wie der durchschnittliche Gewinn je Haupteinzelbetrieb mit 49.905 €/Jahr nach bayerischen Buchführungsergebnissen der Wirtschaftsjahre 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14 (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2015).

Die befragten Landwirte zeigen bei den Berufsabschlüssen ähnliche Anteilsverteilungen wie bei der Agrarstrukturerhebung 2013, bezüglich der Landwirtschaftsschule gibt es die höchste Übereinstimmung (Abb. 6.4) (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014d).

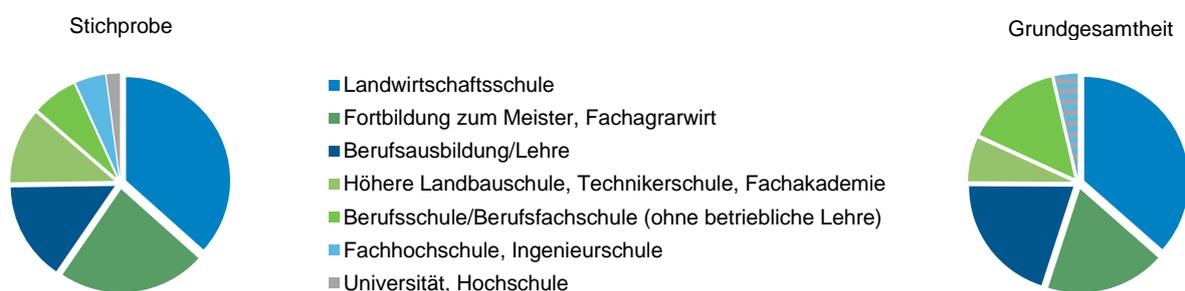


Abbildung 6.4: Vergleich zwischen landwirtschaftliche Berufsbildungsabschlüssen aus der Stichprobe ($n = 3.465$) und aus der Agrarstrukturerhebung 2013 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014d; GAUS et al. 2015)

Anhand der aufgestellten Vergleiche zwischen Stichprobe und Grundgesamtheit zeigt sich insgesamt eine gute Datenbasis für repräsentative Aussagen auf Länderebene des Freistaats Bayern. Das bedeutet dementsprechend, dass sich die Ergebnisse der Befragung auf die Grundgesamtheit der getreideanbauenden Betriebe in Bayern beziehen lassen.

6.2 Betriebliche Strohnutzung und -potenziale

Der jährliche Getreidestrohaufwuchs verbleibt im Mittel der Untersuchung, bezogen auf die Strohmenge zu 63 % auf dem Acker, 27 %⁵ werden für die Tierhaltung, 9 % für den Strohverkauf und 1 % für sonstige Nutzungen wie z. B. für Ganzpflanzensilage, Biogas, Erdbeeren oder im Weinberg verwendet (Abb. 6.5).

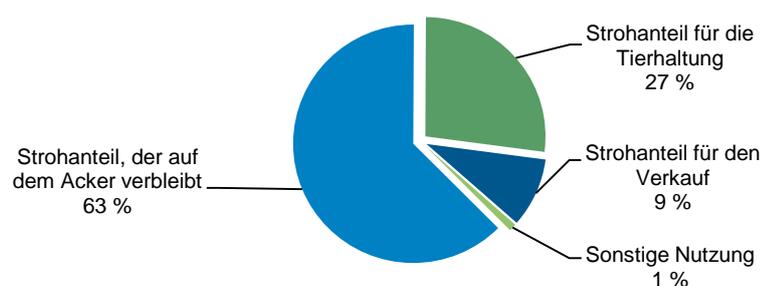


Abbildung 6.5: Verwendung des jährlichen Getreidestrohaufwuchses, inklusive Körnermais ($n = 4.271$) (Durchschnittswerte der letzten drei Jahre, 2011 bis 2013) (GAUS et al. 2015)

Da ein Großteil der Strohmenge auf dem Acker verbleibt, hat mit 58 % der überwiegende Teil der befragten Landwirte vor der Befragung kein Stroh verkauft. Allerdings haben 42 % der Landwirte in den Jahren 2010 bis 2013 bereits Stroh verkauft, teilweise sogar mehrere Male (Abb. 6.6). Die Mehrzahl der Landwirte aus der Stichprobe hat auch in diesem Vier-

⁵ Dieser Wert liegt in hoher Übereinstimmung mit den von WEISER et al. (2012) und WEISER (2012a; 2013) bezifferten 1,2 Mio. t Strohbedarf als Einstreumenge in der bayerischen Tierhaltung.

Jahreszeitraum nicht in Erwägung gezogen, Stroh zu verkaufen. Darüber hinaus ist rund 36 % der Landwirte die Möglichkeit des Strohverkaufs nicht bekannt. Bis dato bestand somit aus Produzentensicht insgesamt nur begrenzte Erfahrung und ein eingeschränktes Interesse für den Strohverkauf.

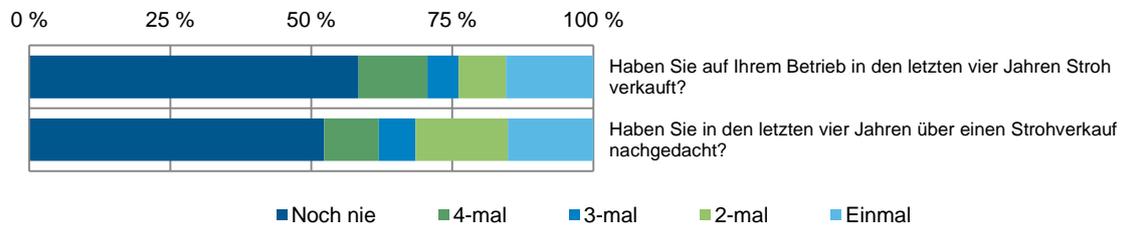


Abbildung 6.6: Früherer Strohverkauf und Interesse daran ($n = 4.415; 3.943$) (GAUS et al. 2015)

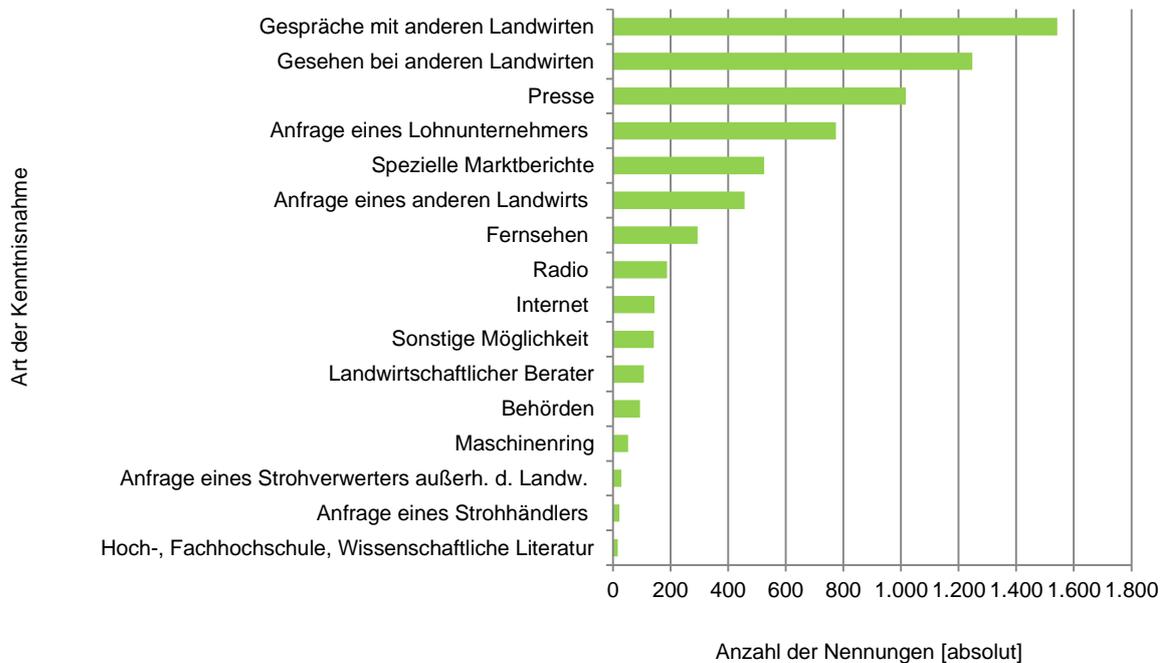


Abbildung 6.7: Art und Umfang der Kenntnisnahme des Strohverkauf durch Strohproduzenten ($n = 4.190$) (GAUS et al. 2015)

Andererseits sind viele Landwirte über die Möglichkeit, Stroh zu verkaufen, durch Berufskollegen, Presse sowie Marktberichte und Anfragen durch Lohnunternehmer informiert. Dabei ist oft nicht nur eine Art der Kenntnisnahme pro Landwirt gegeben, was sich durch die Anzahl der Nennungen in Abbildung 6.7 zeigt. Anfragen von Strohhändlern oder Strohverwertern außerhalb der Landwirtschaft sind verhältnismäßig selten. Dagegen gibt es viel häufiger Anfragen von anderen Landwirten, Stroh zu kaufen.

6.2.1 Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh

Die Verkaufsbereitschaft für Stroh, das heißt, die Bereitschaft der Landwirte Stroh zu verkaufen, ist unter verschiedenen Restriktionen in der Befragung erhoben worden. Die generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh wurde dabei zunächst ohne Preisvorgaben ermittelt. Ferner wurden aber die Landwirte auch unter Angabe von Preisvorstellungen sowie unter Vorgabe von Preisschwellen zu ihrer Bereitschaft befragt, bestimmte Mengen an Stroh zu verkaufen.

6.2.1.1 Generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh

Rund 50 % (2.229) der Landwirte aus der Stichprobe sind generell bereit, ihr Stroh über eine der nachfolgend genannten Logistikstufen zu vermarkten (Abb. 6.8):

- Frei Schwad (ungepresst)
- Frei Feld (gepresst)
- Frei Hof (gepresst, auf- und abgeladen, zum eigenen Hof transportiert)
- Frei Lager (gepresst, auf- und abgeladen, zum eigenen Hof transportiert, dort gelagert)
- Frei Abnehmer (gepresst, auf- und abgeladen, gelagert, zum Käufer transportiert)

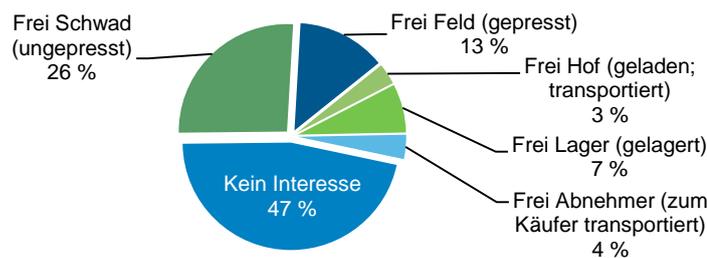


Abbildung 6.8: Bereitschaft zum Strohverkauf bei unterschiedlichen Logistikstufen ($n = 4.166$) (GAUS et al. 2015)

Die potenziellen Strohverkäufer sind hauptsächlich interessiert, Stroh frei Schwad zu vermarkten. Demgegenüber sind die mit mehr Aufwand verbundenen Logistikstufen von geringerem Interesse für die Landwirte.

Außerdem sind die Landwirte zur generellen Verkaufsbereitschaft für Stroh befragt worden. Dazu hatten die Landwirte den Anteil des betrieblichen Strohaufwuchses zu beziffern, den sie bereit sind, jährlich zu verkaufen. Dabei wurden zunächst keine weiteren Preisangaben oder -abfragen gemacht. Die Landwirte benannten somit betriebliche Strohanteile für den potenziellen Verkauf zwischen 0 und 100 %. Als Ergebnis ergibt sich für die bayernweit befragten Landwirte eine generelle Verkaufsbereitschaft von 24 %, das heißt, ungefähr ein Viertel des Strohaufwuchses in Bayern würden Landwirte mit Getreideanbau generell verkaufen.

Das Stroh der Getreideart Weizen (43 %) kommt aus Produzentensicht hauptsächlich für den Verkauf neben den Getreidearten Gerste (19 %), Triticale (6 %), Roggen (6 %) und Mais (2 %) infrage. Der Weizenanbau ist weitverbreitet, die Arbeitsabläufe der Strohernte sind bekannt. Die Strohbergung bei Mais ist für die Landwirte dagegen weitaus weniger bekannt.

Außerdem dürften die Witterungsbedingungen bei der Körnermaisernte auch ungünstiger sein als bei der Getreideernte. Beide Faktoren erklären, dass Maisstroh nicht so vorzüglich für den Verkauf eingestuft wird.

Der Strohverkauf kann für Landwirte je nach Logistikstufe mit mehr Arbeitszeit und technischem Aufwand verbunden sein, besonders wenn die Arbeiten der Prozesskette nicht von Lohnunternehmern oder Strohhändlern übernommen werden. Dabei stellt die Strohernte zur Erntezeit der Getreidearten hohe Anforderungen an Zeitbedarf, Organisation und Umsetzung auf der betrieblichen Ebene.

Insgesamt haben ein Drittel der Befragten keine eigenen betrieblichen Kapazitäten für Arbeiten in der Verfahrenskette Stroh frei (Abb. 6.9). Allerdings hat ein ähnlich hoher Anteil (38 %) eigene Kapazitäten für die Bereitstellung von Stroh frei Schwad. Die Strohlieferung bis zum Abnehmer können nur 16 % der Befragten leisten. Tendenziell nehmen die Kapazitäten mit zunehmenden Logistikstufen ab (frei Hof, frei Lager), mit Ausnahme des Strohpressens (frei Feld). In Bezug auf die technischen Möglichkeiten zur Strohpressung zeigte sich, dass nur 9 % der befragten Landwirte eine Rundballenpresse und 4 % eine Quaderballenpresse besitzen. Die befragten Landwirte konnten ihre Angaben je Logistikstufe machen, wodurch sich die höhere Anzahl an Nennungen gegenüber der Anzahl an Befragten in Abbildung 6.9 erklärt. Zusammenfassend sind die Landwirte beim Strohverkauf daran interessiert, das betriebliche Arbeitsaufkommen möglichst gering zu halten und die Tätigkeiten der Strohlogistikskette anderen Teilnehmern zu überlassen.

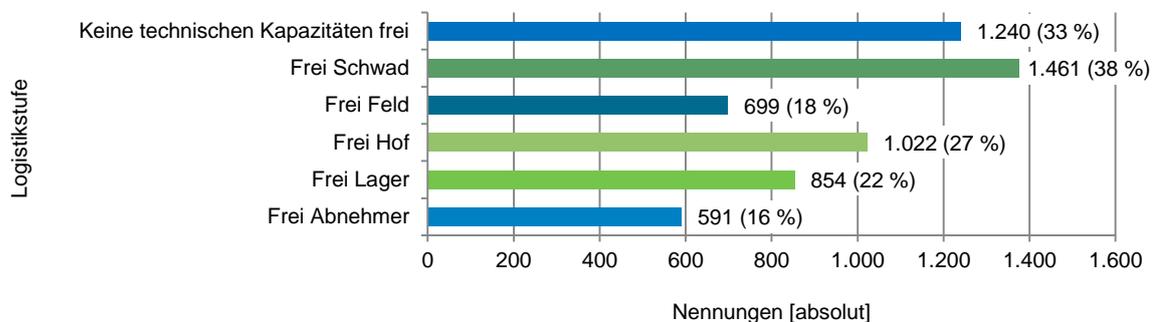


Abbildung 6.9: Freie betriebliche Kapazitäten in der Verfahrenskette Stroh ($n = 3.798$) (GAUS et al. 2015)

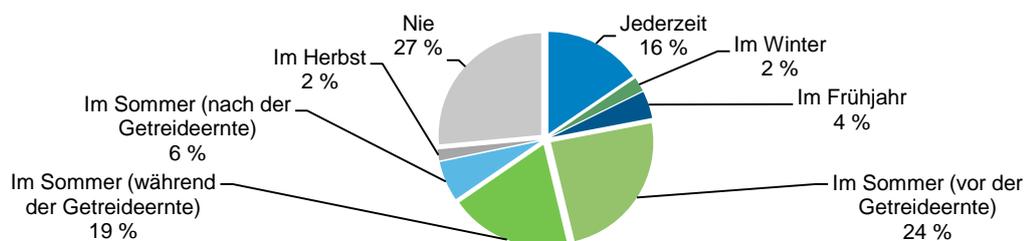


Abbildung 6.10: Entscheidungszeitpunkt des Strohverkaufs ($n = 2.142$) (GAUS et al. 2015)

Für die Abnehmerseite von Stroh ist es wichtig zu erfahren, wann Landwirte sich festlegen, Stroh zu verkaufen. Daher ist zusätzlich zur Logistikstufe auch der Entscheidungszeitpunkt

beim Strohverkauf bedeutsam. Die Untersuchung zeigt, dass die Entscheidung für den Strohverkauf bei einem größeren Teil der Landwirte im Sommer vor der Getreideernte getroffen wird (Abb. 6.10). Dadurch kann die Strohbergung an die jährlichen Ertrags- und Produktionsbedingungen sowie den Witterungsbedingungen angepasst werden.

6.2.1.2 Verkaufsbereitschaft mit Preisvorstellungen

Als Erweiterung der generellen Verkaufsbereitschaft ist der Preis ein entscheidender Faktor für den tatsächlichen Strohverkauf, von dem es neben anderen Entscheidungsfaktoren abhängt, wie viel Strohmenge am Markt verfügbar ist. Der Informationsstand sowie die Preisvorstellungen der Landwirte spielen dabei für den Strohverkauf eine wichtige Rolle. Der Preis für gepresstes Stroh wird im Durchschnitt der Stichprobe auf rund 74 €/t geschätzt und liegt somit im Bereich der Marktpreise der Jahre 2010 und 2012 (vgl. Kap. 2.2.4). Die Schätzungen des Strohpreises je befragtem Landwirt zeigen allerdings eine große Spannweite (1 bis 1.000 €/t). Die große Preisstreuung erklärt sich durch die äußerst unterschiedlichen Preisvorstellungen der Landwirte sowie deren Unsicherheit bei der Preisschätzung. Nur ein Viertel der befragten Landwirte und/oder Stroherzeuger war sich bei der abgegebenen Preisschätzung sicher, was auch an der geringen Verkaufserfahrung der Landwirte bei Stroh liegt.

Neben dem Marktpreis für Stroh wurden die Landwirte auch zum persönlichen Markteintrittspreis und des dazugehörigen Verkaufsanteils befragt (Abb. 6.11). Die unterschiedlichen Preisvorstellungen sowie die weite Spannweite an Preisangaben zeigen sich auch beim persönlichen Markteintrittspreis. Es konnten ausgeprägte Preisschwellen beim Markteintrittspreis identifiziert werden: 30, 50, 80 und 100 €/t (gepresst). Für alle Landwirte mit Angaben zum persönlichen Markteintrittspreis ($n = 1.648$) ergibt sich ein Mittelwert von 107 €/t (gepresst), wobei die Ausreißer > 500 €/t bei der Berechnung ausgeschlossen worden sind. Der Mittelwert des dazugehörigen Verkaufsanteils an der betrieblichen Strohmenge beträgt 25 %. Der durchschnittliche Markteintrittspreis von 107 €/t liegt 15 bis 42 €/t höher als die Marktpreise der letzten drei Jahre vor der Untersuchung im Jahr 2014 (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2013; 2017), was daran liegt, dass bei der Berechnung des durchschnittlichen Markteintrittspreises auch Preisvorstellungen berücksichtigt worden sind, die bis dato nicht am Markt realisiert werden konnten. Je weiter die Ausreißer eingegrenzt werden, umso stärker nähert sich der Markteintrittspreis aus der Stichprobe den Marktpreisen der vergangenen Jahre an.

Die Analyse zeigt, dass sich trotz der von den potenziellen Strohverkäufern frei wählbaren Strohpreise im Verhältnis zu den bekannten Marktpreisen ein relativ geringer Preisanstieg ergibt. Das erklärt sich einerseits dadurch, dass viele Landwirte noch nie Stroh verkauft haben, teilweise keine Preisvorstellung haben und wenig Marktkenntnis mit Blick auf potenzielle Verwertungsmöglichkeiten für Stroh besitzen. Andererseits kann dieses Ergebnis auch so interpretiert werden, dass ein großer Teil der interessierten Landwirte keinen ausgeprägten Preisanstieg für Stroh, beispielsweise aufgrund einer außerlandwirtschaftlichen Verwertung, erwartet.

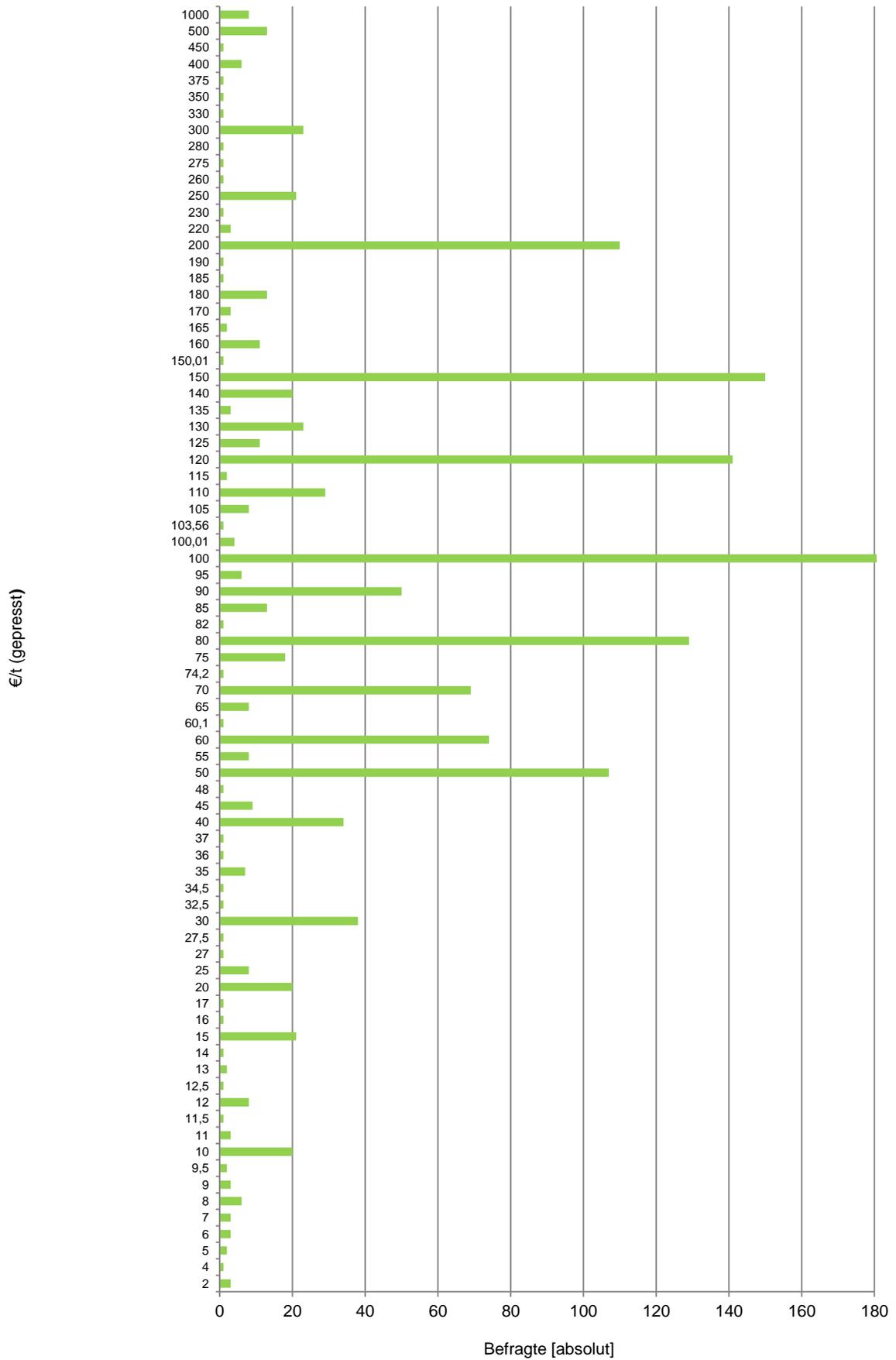


Abbildung 6.11: Markteintrittspreise der Landwirte für Stroh (n = 1.648)
(GAUS et al. 2015)

6.2.1.3 Verkaufsbereitschaft mit Preisvorgaben

Die Landwirte wurden neben der Abfrage zur Verkaufsbereitschaft bei selbstgewählten Markteintrittspreisen auch zur Verkaufsbereitschaft unter Preisvorgaben befragt. Dazu sollten die Probanden unter Vorgabe der Strohpreise in Höhe von 50 und 100 €/t ihre Verkaufsanteile an der betrieblichen Strohmenge angeben. Im Rahmen der Erhebung ist dabei der Nährstoffwert von Stroh mit ca. 25 €/t mitgeteilt worden (Abb. 6.12).

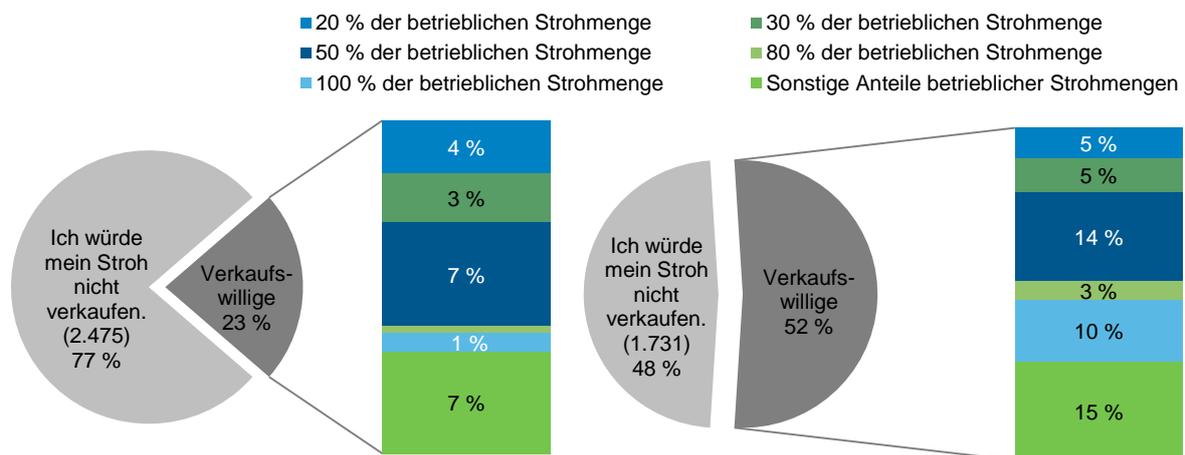


Abbildung 6.12: Preis- und Mengenschwellen Strohverkauf: Preisvorgabe 50 €/t [links]; 100 €/t [rechts] (n = 3.206, 3.605) (GAUS et al. 2015)

Knapp ein Viertel der Teilnehmer war bereit, Stroh für 50 €/t zu verkaufen. Bei 100 €/t Preisvorgabe bekundeten mehr als die Hälfte der Teilnehmer ihren Verkaufswillen. Somit führte in dieser Konstellation die Verdopplung des Strohpreises zu einem Anstieg der verkaufswilligen Landwirte um mehr als das Doppelte. Daneben zeigt sich beim höheren Preis ein Anstieg der genannten Verkaufsmengen. Besonders stiegen die Verkaufsanteile bei 50 und 100 % der betrieblichen Strohmenge. Im Antwortverhalten der Landwirte wurden bezüglich potenzieller Verkaufsmengen Mengenschwellen bei 20, 30, 50, 80 und 100 % der betrieblichen Strohmenge beziffert. Damit zeigt sich insgesamt, dass die Stroherzeuger bei Preisen und Mengen oft in Abstufungen (Schwellen) denken. Zudem konnte deutlich gemacht werden, wie sehr der erzielbare Strohpreis einen Einfluss auf die Verkaufsentscheidungen der Landwirte hat.

6.2.1.4 Verkaufsbereitschaft mit Vertragsbedingungen

Üblicherweise sind industrielle Abnehmer an Vertragsvereinbarungen beim Strohverkauf interessiert, um Planungs- bzw. Investitionssicherheit zu haben. Rund 17 % der befragten Landwirte haben ihr Vertragsinteresse bekundet, wobei diese Landwirte unterschiedliche Vertragslaufzeiten präferieren. Die meisten vertragsinteressierten Landwirte (30 %) präferieren eine Vertragslaufzeit von fünf Jahren, weitere 27 % bevorzugen ein Jahr, wobei 20 % drei Jahre und 14 % zwei Jahre präferieren. Das bedeutet, dass rund ein Sechstel der Landwirte aus der Stichprobe grundsätzlich mit einer Vertragsbindung einverstanden sind.

Damit stehen die Interessen der Landwirte im starken Gegensatz zu denen industrieller Abnehmer von Stroh. Zudem wurden die Landwirte der Befragung zur Verkaufsbereitschaft unter Angabe der praxisrelevanten Vertragsbedingungen befragt:

- Strohpreis frei Anlage: 60 €/t
- Zugesicherter jährlicher Preisanstieg: 1,5 %
- Vertragslaufzeit: 8 Jahre
- Landwirtschaftliche Lagerung und Transport

Unter den genannten Vertragsbedingungen würden 24 % (745 Landwirte) der Antwortenden (3.101 Landwirte) durchschnittlich rund 9 % ihres Strohaufwuchses verkaufen. Bemerkenswert ist, dass trotz der verhältnismäßig langen Vertragslaufzeit mehr Landwirte interessiert sind, ihr Stroh vertraglich zu veräußern als gegenüber der Situation ohne Angabe der konkreten Vertragskonditionen. Das zeigt, dass zusätzliche sachdienliche Verkaufsinformationen, verkaufsfördernd wirken können und besonders hilfreich sind, wenn der Strohverkauf über einen Vertrag geregelt werden soll. Mit den aufgezeigten Vertragsbedingungen ist auch eine Transportnotwendigkeit zum Abnehmer verbunden.

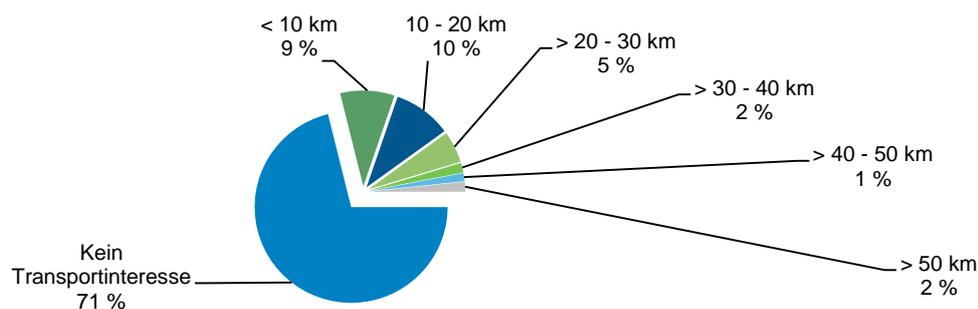


Abbildung 6.13: Interesse am Transport von Stroh zum Abnehmer ($n = 4.023$)
(GAUS et al. 2015)

Abbildung 6.13 zeigt, dass rund 29 % der Befragten bereit sind, ihr Stroh selbst bis zu einer bestimmten Entfernung zu transportieren. Bis 20 km würden rund 20 % der Befragten eigenes Transportinteresse besitzen. Das Transportinteresse nimmt mit zunehmender Entfernung ab, das gilt besonders bei Entfernungen über 30 km. Die Untersuchung zeigt, dass Landwirte teilweise den Strohtransport im näheren Umkreis übernehmen würden. Für einen umfassenden Strohtransport, insbesondere über größere Entfernungen, bedarf es allerdings zusätzlicher Akteure wie Lohnunternehmer, Strohändler oder Fuhrunternehmen.

6.2.2 Verfügbare Strohpotenziale in Bayern

Für Bayern sind auf Grundlage der erhobenen Verkaufsbereitschaften mittels Flächen-, Ertrags- und Korn-Stroh-Verhältnissen verfügbare Strohpotenziale quantifiziert worden (Abb. 6.14) (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014a; BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2014; STATISTISCHES BUNDESAMT 2014a).

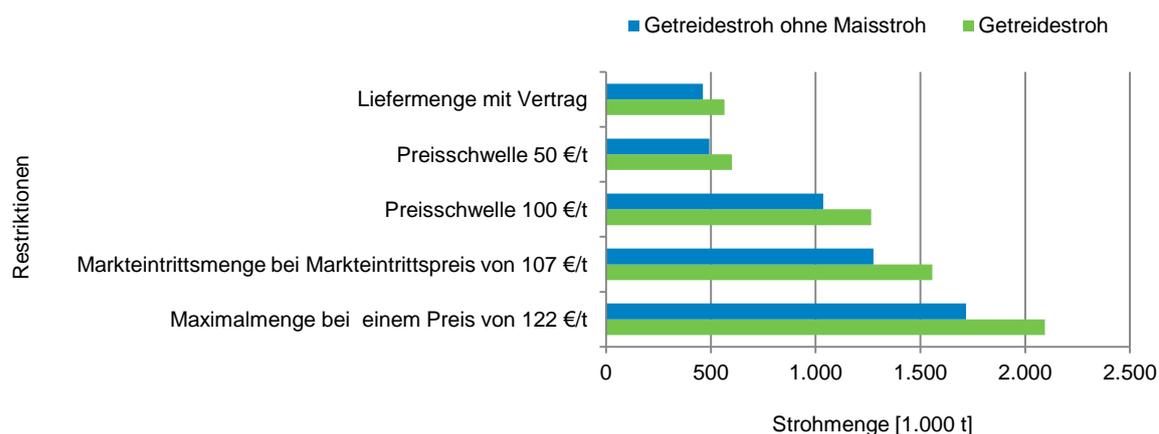


Abbildung 6.14: *Verfügbare Strohpotenziale⁶ in Bayern bei Vertrags-, Preis- und Mengenrestriktionen*
($n = 2.949-3.653$)
(GAUS et al. 2015)

Die Abbildung 6.14 zeigt die verfügbaren Strohpotenziale in Bayern, die sich entsprechend der unterschiedlichen Vertrags-, Preis- und Mengenrestriktionen aus der Stichprobe ergeben:

- Unter Vertragskonditionen sind jährlich 0,57 Mio. t Getreidestroh in Bayern verfügbar, wenn ein Strohpreis von 60 €/t frei Anlage mit einer jährlicher Preiserhöhung von 1,5 % sowie eine Vertragsdauer von 8 Jahren festgelegt sind.
- Die Befragung hat erbracht, dass die am Markt verfügbare Strohmenge ohne vertragliche Vorgaben mit 0,60 Mio. t höher ist als mit Vertragsbindung, selbst bei einem um 10 € geringeren Strohpreis von 50 €/t frei Feld und der Angabe des Nährstoffwertes für Stroh von ca. 25 €/t.
- Wird die Preisvorgabe auf 100 €/t verdoppelt, steigt das verfügbare Strohpotenzial auf mehr als das Doppelte, auf rund 1,3 Mio. t (abgebildet als Preisschwelle 100 €/t).
- Neben den speziellen Vorgaben zur Abfrage des verfügbaren Strohpotenzials wurden die Landwirte auch offen befragt, wie hoch der Preis pro Tonne sein muss, damit sie anfangen, Stroh zu verkaufen und wie viel Stroh sie zu diesem Preis verkaufen würden. Dabei liegt der durchschnittliche Markteintrittspreis bei 107 €/t und die dazugehörige bayerische Markteintrittsmenge bei 1,6 Mio. t Getreidestroh. Dieser Schätzung liegen alle Verkaufsangaben der befragten Landwirte bei Markteintritt zugrunde. Im Durchschnitt der Befragung würden die Landwirte geringstenfalls 25 % ihrer betrieblichen Gesamtmenge veräußern.
- Neben der offenen Preisabfrage wurde auch jeweils offen nach der höchsten Strohmenge gefragt, die sich die Landwirte persönlich vorstellen können, betrieblich zu verkaufen und wie hoch der Strohpreis dann sein müsste. Die maximal am Markt verfügbare bayerische Strohmenge beträgt folglich 2,1 Mio. t Getreidestroh, welches rund 33 % des bayerischen

⁶ In Bayern beträgt das theoretische Strohpotenzial 4,7 Mio. t (ohne Maisstroh) und das nachhaltige Strohpotenzial 1,5 bis 1,8 Mio. t (ohne Maisstroh) (vgl. Kap. 2.2.2) (ZELLER et al. 2011, S. 16; 2012, S. 37; WEISER 2012a).

Strohaufwuchses⁷ entspricht. Für die erhobene Maximalmenge beträgt der durchschnittliche Marktpreis 122 €/t (unter Ausschluss der Ausreißer > 500 €/t).

Somit zeigt sich, dass mit höheren Strohpreisen auch zusätzliche betriebliche Strohmen gen von bayerischen Landwirten am Markt realisiert werden können und auch für die außerlandwirtschaftliche Nutzung bereitstünden. Allerdings bedarf es dementsprechend ein erhöhtes Preisniveau am Strohmarkt als in der Vergangenheit zu beobachten war. Das stellt spezielle Anforderungen an Attraktivität und Wirtschaftlichkeit der Strohnutzung. Insgesamt kann bezüglich des Strohverkaufs und den beeinflussenden Restriktionen zusammengefasst werden, dass der Preis, die Vertragsbedingungen und die Logistikstufe wichtige Einflussgrößen auf die am Markt verfügbaren Strohmen gen sind. Besonders deutlich ist, dass sich die Landwirte die höheren Verkaufsmen gen mit höheren Strohpreisen begleichen lassen möchten. Allerdings sind dem Preishebel Grenzen gesetzt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Landwirte insgesamt nicht bereit sind, die betrieblichen Strohmen gen grenzen- und bedenkenlos zu verkaufen. Das lässt sich damit erklären, dass die Landwirte offensichtlich wissen, wie viel Strohabfuhr sie ihren Böden sowie der Humusnachbildung zutrauen können, ohne eine langfristige Bewirtschaftung dieser Flächen zu gefährden. Denn selbst die berechneten Maximalmen gen von rund 2,1 Mio. t Getreidestroh bzw. 1,7 Mio. t Getreidestroh ohne Maisstroh befinden sich im Bereich einer nachhaltigen Strohnutzung (WEISER 2012a; MÜNCH 2008).

6.3 Einflussfaktoren auf die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh

Für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen, können neben den schon behandelten Aspekten (Preis, Vertrag, Technik, Transport und Lagerung) auch andere ökonomische sowie nicht-ökonomische Faktoren relevant sein, die sich oftmals nicht direkt messen lassen. Für die „Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh“ sind daher mittels Strukturgleichungsmodellierung ökonomische, persönliche, soziale und ökologische Faktoren empirisch untersucht worden, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden.

6.3.1 Messgüte der reflektiven Messmodelle

Den untersuchten latenten Konstrukten liegen reflektive Messmodelle zugrunde, die im Folgenden zunächst anhand von mehreren Kriterien bewertet worden sind (Tab 6.1). Für reflektive Messmodelle gibt es dabei mehrere nicht-parametrische Bewertungskriterien (CHIN 1998a, S. 316; HAIR et al. 2014, S. 96–97). Die Reliabilität benennt dabei das Ausmaß, mit dem ein Messkonzept konsistente Ergebnisse bei wiederholten Messungen macht (SARSTEDT & WILCZYNSKI 2009, S. 212). Die Zuverlässigkeit und die Genauigkeit der Messinstrumente sind damit beinhaltet (WEIBER & MÜHLHAUS 2010, S. 103). Die Validität bezeich-

⁷ Flächen aus der Landwirtschaftszählung 2010 (STATISTISCHES BUNDESAMT 2014a, b); Durchschnittserträge 2003 – 2013 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2014b); Korn-Strohverhältnisse (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2014)

net das Ausmaß, dass das Messinstrument das misst, was es messen sollte, und benennt damit die konzeptionelle Richtigkeit und die Gültigkeit eines Messinstruments (WEIBER & MÜHLHAUS 2010, S. 103).

Tabelle 6.1: *Bewertungskriterien von Messmodellen*
(Eigene Darstellung nach HAIR et al. 2014, S. 97; WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 167)

Bewertungskriterien reflektier Messmodelle
<ul style="list-style-type: none"> • Interne-Konsistenz-Reliabilität (Cronbachs Alpha, Faktorreliabilität) • Indikator Reliabilität • Konvergenzvalidität • Diskriminanzvalidität

6.3.1.1 Interne-Konsistenz-Reliabilität

Nach HAIR et al. (2014, S. 101) sowie WEIBER & MÜHLHAUS (2014, S. 136–141) gibt die Interne-Konsistenz-Reliabilität an, wie zuverlässig reflektive Indikatoren ein Konstrukt messen. Dabei sind für die Prüfung zwei Kriterien entscheidend: Cronbachs Alpha (α) [1] (CRONBACH 1951, S. 299; PETER 1979, S. 8; WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 137) und Faktorreliabilität (*composite reliability*) [2] (HAIR et al. 2014, S. 101; WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 151; BAGOZZI & YI 1988, S. 80).

$$[1] \quad \alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_i^k var_i}{var_t} \right)$$

k : Anzahl der Indikatoren eines Konstruktes

var_i : Varianz des Indikators i

var_t : Gesamtvarianz des Konstruktes

Die Interne-Konsistenz-Reliabilität ist umso höher, je näher Cronbachs Alpha dem Wert 1 ist (WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 137). NUNALLY & BERNSTEIN (1994) empfehlen, Indikatorsets zu verwenden mit Werten von $\alpha \geq 0,7$ (NUNALLY & BERNSTEIN 1994, S.265, 572; HAIR et al. 2014, S. 102). Entsprechend des Quotienten von Cronbachs Alpha steigt der Messwert mit Anzahl der Indikatoren eines Konstruktes an. Daher unterschätzt dieses Bewertungskriterium die Interne-Konsistenz-Reliabilität tendenziell (HAIR et al. 2014, S. 101), insbesondere bei reflektiven Messmodellen mit Indikatorensets geringeren Umfangs. Nach Tabelle 6.2 liegen 7 von 12 Messwerten unter 0,7, dem für diese Kategorie zufriedenstellenden Wert (NUNALLY & BERNSTEIN 1994, S. 265, 572). Aufgrund der möglichen Verzerrung der Messwerte mittels Cronbachs Alpha und den tabellierten Messergebnissen ist die Interne-Konsistenz-Reliabilität zusätzlich anhand der Faktorreliabilität bewertet worden.

Tabelle 6.2: Cronbachs Alpha und Faktorreliabilität
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Cronbachs Alpha	Faktorreliabilität
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,426	0,777
Bedeutung Bodenschutz	0,765	0,864
Einstellung Strohverkauf	0,779	0,860
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,570	0,815
Familie	0,582	0,810
Innovationsneigung	0,434	0,775
Kommunikationsbereitschaft	0,550	0,816
Preisbedeutung	0,756	0,890
Umfeld	0,596	0,831
Verkaufsbereitschaft	0,878	0,925
Vertrauen	0,738	0,876
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,556	0,773

Nach HAIR et al. (2014, S. 101) lässt sich die Interne-Konsistenz-Reliabilität beziehungsweise auf die Faktorreliabilität (*composite reliability*) (ρ_c) (vgl. BAGOZZI & YI 1988, S. 80) unabhängig vom Umfang der Indikatorsets bestimmen [2]⁸. Dabei können die Messwerte zwischen 0 und 1 liegen, wobei die Zuverlässigkeit des Indikatorsets in Richtung des Wertes 1 zunimmt.

$$[2] \quad \rho_c = \frac{(\sum_i l_i)^2}{(\sum_i l_i)^2 + \sum_i \text{var}(e_i)}$$

l_i : Ladung der Indikatorvariablen i von einem speziellen Konstrukt

e_i : Messfehler der Indikatorvariable

$\text{var}(e_i)$: Varianz des Messfehlers ($1 - l_i^2$) bei standardisierter Lösung

BAGOZZI & YI (1988, S. 82) empfehlen Werte $\geq 0,6$, NUNALLY & BERNSTEIN (1994) benennen für fortgeschrittenere Forschungstätigkeit Messwerte über 0,7 als befriedigend. Laut HAIR et al. (2014, S. 102) sind Werte $\geq 0,95$ definitiv nicht erstrebenswert. Solche hohen Werte würden bedeuten, dass alle Indikatorvariablen das gleiche Phänomen messen. Single-Item-Messungen haben natürlicherweise den Wert 1. Insgesamt erfüllen die erhobenen Faktorreliabilitäten mit Werten zwischen 0,77 und 0,92 die in der Literatur genannten Qualitätsstandards (Abb. 6.15). Dabei sticht die Verkaufsbereitschaft besonders hervor. Daher wurden alle genannten Faktoren in dem Strukturgleichungsmodell verwendet.

⁸ Laut RINGLE (2017) wird dabei mit einer standardisierten Variante gearbeitet (Varianz der latenten Variable = 1) (vgl. BAGOZZI & YI 1988, S. 80; WEIBER & MÜHLHAUSEN 2014, S. 151).

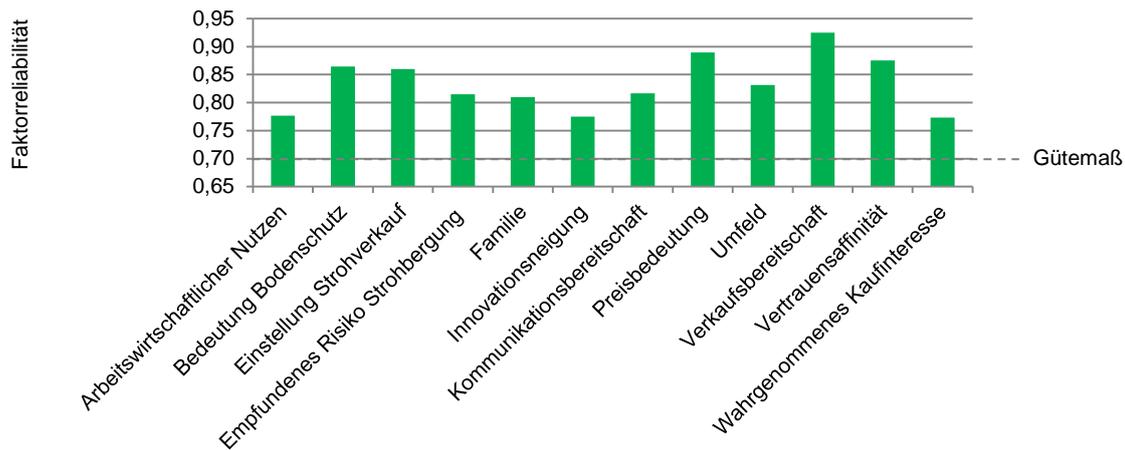


Abbildung 6.15: Faktorreliabilität
(Eigene Darstellung)

6.3.1.2 Indikator Reliabilität

Die Indikatorreliabilität (ρ_i) benennt, wie viel Varianz eines Indikators durch das Konstrukt erklärt wird [3] (WEIBER & MÜHLHAUS 2010, S. 122; BAGOZZI & YI 1988, S. 80):

$$[3] \quad \rho_i = \frac{\lambda_i^2 \text{var}(\zeta_j)}{\lambda_i^2 \text{var}(\zeta_j) + \text{var}(e_i)}$$

λ_i : Geschätzte Faktorladung

$\text{var}(\zeta_j)$: Geschätzte Varianz der latenten Variable ζ_j

$\text{var}(e_i)$: Varianz des Messfehlers ($1 - \lambda_i^2$) bei standardisierter Lösung

Nach HAIR et al. (2014, S. 102) sollten latente Variablen einen substantiellen Teil von jeder Indikatorvarianz erklären, regulär $\geq 50\%$. Damit sollten die standardisierten Ladungen der Indikatorvariablen $> 0,7$ betragen. Das bedeutet, dass die zwischen dem Konstrukt und dem Indikator verteilte Varianz größer ist als die Messfehlervarianz. Hohe Ladungen bei den Indikatorvariablen bedeuten, dass die Indikatoren viel gemeinsam haben bezüglich des entsprechenden Konstruktes (HAIR et al. 2014, S. 102).

Die Ladungen der Indikatorvariablen sind in Tabelle 6.3 ersichtlich, die bis auf drei Ausnahmen bei allen Indikatorvariablen über 0,7 liegen. Laut HAIR et al. (2014) führen Ladungen zwischen 0,4 und 0,7 häufig nicht automatisch zum Ausschluss der Indikatoren. In sozialwissenschaftlichen Studien werden Indikatoren mit schwächeren Ladungen genutzt, besonders gilt das für neu entwickelte Skalen (HULLAND 1999). Daher sind die drei Indikatorvariablen *II.2_MeinungFamilie* (0,7), *II.7_Strohverkauf_Strohhändler* (0,7) und *II.7_Angebot_Strohverkauf* (0,6) nicht gelöscht worden. Letztere Indikatorvariable ist Teil der neu entwickelten Skala des *wahrgenommen Kaufinteresses der Abnehmer*. Insgesamt wird ein substantieller Teil der Varianz durch die gewählten latenten Konstrukte erklärt (HAIR et al. 2014), was für die Güte der reflektiven Messmodelle spricht.

Tabelle 6.3: Ladung der Indikatorvariablen
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	Ladung der Indikatorvariable
Verkaufsbereitschaft	II.2_Verkaufsbereitschaft	0,883
	II.2_Strohverkauf_Probe	0,920
	II.4_Anteil_Stroh	0,886
Empfundenes Risiko Strohbergung	II.2_Strohbergung	0,744
	II.7_Witterung	0,909
Preisbedeutung	II.4_Hohe_Strohpreise	0,923
	II.4_Strohverkauf_Preis	0,866
Umfeld	II.2_Fachmedien	0,871
	II.2_MeinungLw	0,815
Innovationsneigung	II.2_Ideen	0,722
	II.2_Vermarktungsmöglichkeit	0,865
Bedeutung Bodenschutz	I.2_Bodenfruchtbarkeit	0,883
	I.2_Erosionsgefahr	0,767
	I.2_Humusgehalt	0,821
Arbeitswirtschaft- licher Nutzen	I.2_Krankheitsdruck	0,811
	II.2_Arbeit	0,783
Wahrgenommenes Kaufinteresse	II.7_Aktiv_Strohverkauf	0,975
	II.7_Angebot_Strohverkauf	0,582
Familie	II.2_Befürwortung	0,939
	II.2_MeinungFamilie	0,698
Einstellung Strohverkauf	II.7_Strohverkauf_Strohhändler	0,678
	II.7_Strohverkauf_Energie	0,865
	II.7_Strohverkauf_Chemie	0,853
	II.7_Genossenschaft	0,705
Kommunikations- bereitschaft	II.2_EntwicklungenLw	0,832
	II.2_Kontakt_Dorf	0,829
Vertrauen	II.2_Vertrauen	0,947
	II.2_Persönlichkeit	0,814

6.3.1.3 Konvergenzvalidität

Laut HAIR et al. (2014, S. 102) benennt die Konvergenzvalidität den Umfang, zu dem Messwerte mit alternativen Messwerten desselben Konstruktes positiv korrelieren. Die Indikatorvariablen sollten einen hohen Anteil der Varianz erklären. Die durchschnittlich je Faktor extrahierte Varianz (*average variance extracted AVE* (ρ_{ave}) [4]) ist ein übliches Gütekriterium, um die Konvergenzvalidität auf der Konstruktebene zu messen. Sie gibt an, wie viel Prozent der Streuung des latenten Konstruktes über die Indikatorvariablen erklärt wird (WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 151; FORNELL & LARCKER 1981, S. 46):

$$[4] \quad \rho_{ave} = \frac{(\sum \lambda_i^2) \text{var}(\zeta_j)}{(\sum \lambda_i^2) + \sum \text{var}(e_i)}$$

λ_i : geschätzte Faktorladung

$\text{var}(\zeta_j)$: geschätzte Varianz der latenten Variable ζ_j

$\text{var}(e_i)$: Varianz des Messfehlers $(1 - \lambda_i^2)$ bei standardisierter Lösung

Ein Wert $\geq 0,5$ bedeutet, dass das Konstrukt im Durchschnitt mehr als die Hälfte der Varianz seiner Indikatorvariablen erklärt (HAIR et al. 2014, S. 103). Werte $< 0,5$ zeigen, dass die Varianz wegen Messfehler größer ist als die Varianz, die erfasst wird durch das Konstrukt (FORNELL & LARCKER 1981, S. 46).

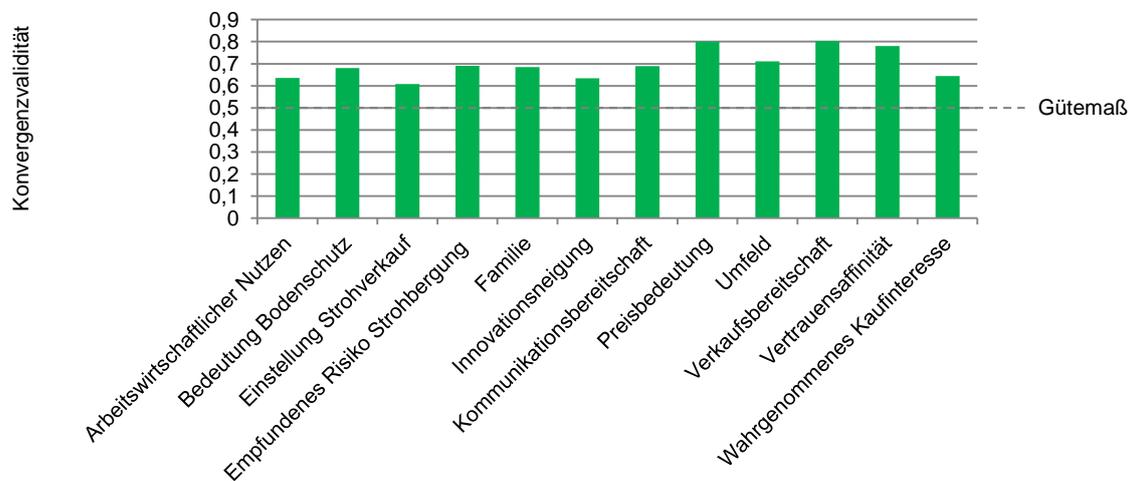


Abbildung 6.16: Konvergenzvalidität
(Eigene Darstellung)

Alle Messwerte der Konvergenzvalidität der latenten Konstrukte liegen zwischen 0,6 und 0,8 (Abb. 6.16). Damit erklären alle in der Untersuchung genutzten Konstrukte durchschnittlich mehr als die Hälfte der Varianz ihrer Indikatorvariablen. Damit spricht auch das Gütemaß der Konvergenzvalidität für die verwendeten reflektiven Messmodelle.

6.3.1.4 Diskriminanzvalidität

HAIR et al. (2014, S. 105) beschreibt die Diskriminanzvalidität als Gütekriterium reflektiver Messmodelle, woran gezeigt werden kann, ob sich ein Konstrukt eindeutig von anderen Konstrukten unterscheidet und ob Phänomene von Konstrukten erfasst sind, die nicht durch andere Konstrukte im Modell repräsentiert werden. Zur Überprüfung der Diskriminanzvalidität gibt es zwei übliche Varianten. Eine Variante prüft dabei, wie sehr Indikatoren mit anderen Konstrukten korrelieren. Diskriminanzvalidität existiert demnach, wenn die Ladungen der Indikatorvariablen eines Konstruktes höher sind als die so genannten Kreuzladungen (*cross loadings*) mit anderen Konstrukten. Für den untersuchten Fall unterscheiden sich demnach

alle Konstrukte eindeutig voneinander, weil die Ladungen der Indikatorvariablen je Konstrukt höher sind als die Kreuzladungen zu anderen Konstrukten (Tab. 6.4 bis 6.15).

Tabelle 6.4: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Arbeitswirtschaftlicher Nutzen (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Krankheitsdruck	Arbeit
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,811	0,783
Bedeutung Bodenschutz	-0,081	-0,134
Einstellung Strohverkauf	0,211	0,167
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,054	-0,073
Familie	0,180	0,223
Innovationsneigung	0,075	0,007
Kommunikationsbereitschaft	0,003	-0,024
Preisbedeutung	0,159	0,108
Umfeld	0,162	0,180
Verkaufsbereitschaft	0,238	0,249
Vertrauen	0,114	0,103
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,035	-0,032

Tabelle 6.5: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Bedeutung Bodenschutz (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen		
	Bodenfruchtbarkeit	Erosionsgefahr	Humusgehalt
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	-0,156	-0,053	-0,121
Bedeutung Bodenschutz	0,883	0,767	0,821
Einstellung Strohverkauf	-0,177	-0,176	-0,141
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,159	0,120	0,145
Familie	-0,215	-0,174	-0,162
Innovationsneigung	0,008	-0,013	0,015
Kommunikationsbereitschaft	0,069	0,024	0,042
Preisbedeutung	-0,057	-0,104	-0,003
Umfeld	-0,072	-0,032	-0,047
Verkaufsbereitschaft	-0,275	-0,258	-0,205
Vertrauen	0,008	-0,030	0,033
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,052	-0,078	-0,053

Tabelle 6.6: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Einstellung Strohverkauf (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen			
	Strohverkauf_ Strohhändler	Strohverkauf_ Energie	Strohverkauf_ Chemie	Genossen- schaft
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,169	0,195	0,175	0,199
Bedeutung Bodenschutz	-0,187	-0,193	-0,144	-0,104
Einstellung Strohverkauf	0,678	0,865	0,853	0,705
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,050	-0,039	-0,019	-0,062
Familie	0,266	0,286	0,255	0,257
Innovationsneigung	0,106	0,177	0,194	0,182
Kommunikationsbereitschaft	-0,036	0,001	-0,007	0,005
Preisbedeutung	0,316	0,345	0,342	0,305
Umfeld	0,234	0,228	0,222	0,254
Verkaufsbereitschaft	0,376	0,454	0,406	0,425
Vertrauen	0,098	0,129	0,135	0,118
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,001	-0,060	-0,034	-0,018

Tabelle 6.7: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Empfundenes Risiko Strohbergung (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Strohbergung	Witterung
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,009	-0,019
Bedeutung Bodenschutz	0,166	0,132
Einstellung Strohverkauf	-0,028	-0,057
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,744	0,909
Familie	-0,026	-0,069
Innovationsneigung	0,049	0,045
Kommunikationsbereitschaft	0,066	0,068
Preisbedeutung	0,102	0,058
Umfeld	-0,003	-0,069
Verkaufsbereitschaft	-0,057	-0,092
Vertrauen	0,197	0,133
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,110	-0,092

Tabelle 6.8: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Familie
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Befürwortung Familie	Meinung Familie
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,253	0,142
Bedeutung Bodenschutz	-0,262	-0,051
Einstellung Strohverkauf	0,348	0,185
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,090	0,024
Familie	0,939	0,698
Innovationsneigung	0,089	0,046
Kommunikationsbereitschaft	-0,003	0,022
Preisbedeutung	0,260	0,192
Umfeld	0,373	0,416
Verkaufsbereitschaft	0,651	0,302
Vertrauen	0,172	0,168
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,102	-0,032

Tabelle 6.9: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Innovationsneigung
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Ideen	Vermarktungsmöglichkeit
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	-0,019	0,088
Bedeutung Bodenschutz	0,042	-0,026
Einstellung Strohverkauf	0,080	0,238
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,046	0,043
Familie	-0,021	0,137
Innovationsneigung	0,722	0,865
Kommunikationsbereitschaft	0,286	0,246
Preisbedeutung	0,071	0,216
Umfeld	-0,058	0,091
Verkaufsbereitschaft	0,067	0,207
Vertrauen	0,041	0,108
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,038	0,027

Tabelle 6.10: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Kommunikationsbereitschaft (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Entwicklungen Landwirtschaft	Dorfkontakt
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	-0,019	-0,002
Bedeutung Bodenschutz	0,062	0,030
Einstellung Strohverkauf	-0,001	-0,018
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,084	0,048
Familie	0,017	-0,007
Innovationsneigung	0,273	0,270
Kommunikationsbereitschaft	0,832	0,829
Preisbedeutung	0,018	-0,015
Umfeld	-0,052	-0,074
Verkaufsbereitschaft	-0,005	-0,007
Vertrauen	0,062	0,074
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,070	0,047

Tabelle 6.11: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Preisbedeutung (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Strohverkaufspreis	Hohe Strohpreise
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,138	0,161
Bedeutung Bodenschutz	-0,053	-0,072
Einstellung Strohverkauf	0,335	0,411
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,119	0,049
Familie	0,215	0,274
Innovationsneigung	0,178	0,169
Kommunikationsbereitschaft	0,022	-0,014
Preisbedeutung	0,866	0,923
Umfeld	0,194	0,276
Verkaufsbereitschaft	0,347	0,451
Vertrauen	0,251	0,220
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,059	-0,080

Tabelle 6.12: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Umfeld
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Fachmedien	Meinung Landwirte
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,189	0,171
Bedeutung Bodenschutz	-0,031	-0,077
Einstellung Strohverkauf	0,284	0,220
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,026	-0,065
Familie	0,403	0,352
Innovationsneigung	0,078	-0,027
Kommunikationsbereitschaft	-0,054	-0,076
Preisbedeutung	0,260	0,187
Umfeld	0,871	0,815
Verkaufsbereitschaft	0,325	0,292
Vertrauen	0,100	0,081
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,072	-0,057

Tabelle 6.13: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Verkaufsbereitschaft
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen		
	Anteil Stroh	Verkaufsbereitschaft	Strohverkauf Probe
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,280	0,283	0,258
Bedeutung Bodenschutz	-0,271	-0,296	-0,244
Einstellung Strohverkauf	0,469	0,504	0,466
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,090	-0,083	-0,078
Familie	0,550	0,595	0,533
Innovationsneigung	0,151	0,177	0,167
Kommunikationsbereitschaft	-0,010	-0,004	-0,007
Preisbedeutung	0,397	0,408	0,410
Umfeld	0,291	0,332	0,365
Verkaufsbereitschaft	0,886	0,920	0,883
Vertrauen	0,202	0,204	0,199
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,108	0,076	0,004

Tabelle 6.14: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Vertrauen
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Persönlichkeit	Vertrauen
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,131	0,119
Bedeutung Bodenschutz	0,023	-0,010
Einstellung Strohverkauf	0,052	0,187
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,137	0,184
Familie	0,143	0,197
Innovationsneigung	0,010	0,133
Kommunikationsbereitschaft	0,058	0,082
Preisbedeutung	0,127	0,293
Umfeld	0,066	0,114
Verkaufsbereitschaft	0,133	0,241
Vertrauen	0,814	0,947
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,067	-0,070

Tabelle 6.15: Diskriminanzvalidität – Kreuzladungen Konstrukt: Wahrgenommenes Kaufinteresse
(Eigene Darstellung)

Konstrukte	Indikatorvariablen	
	Aktiv Strohverkauf	Angebot Strohverkauf
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	-0,036	-0,044
Bedeutung Bodenschutz	-0,081	-0,013
Einstellung Strohverkauf	-0,006	-0,132
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,133	-0,002
Familie	0,062	0,054
Innovationsneigung	0,042	0,011
Kommunikationsbereitschaft	0,053	0,099
Preisbedeutung	-0,064	-0,091
Umfeld	-0,056	-0,114
Verkaufsbereitschaft	0,075	0,021
Vertrauen	-0,085	-0,006
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,975	0,582

Neben den Kreuzladungen der Konstrukte benennen FORNELL & LARCKER (1981, S. 46) und HAIR et al. (2014, S. 105) das Fornell-Larcker-Kriterium als weitere Variante zur Prüfung der Diskriminanzvalidität. Dabei ist die je Faktor quadrierte extrahierte Varianz, mit den Korrelationen zu anderen Konstrukten zu vergleichen. Die Idee dabei ist, dass ein Konstrukt mehr Varianz mit seinen Indikatoren teilt als mit anderen Konstrukten, wonach Diskriminanzvalidität vorliegt, wenn die durchschnittlich je Faktor quadrierte extrahierte Varianz größer ist als die höchste Korrelation mit anderen Konstrukten (HAIR et al. 2014, S. 105; FORNELL &

LARCKER 1981, S. 46). Entsprechend dieser Vorgaben ist die Diskriminanzvalidität für alle untersuchten Konstrukte erfüllt (Tab. 6.16 bis 6.19).

Tabelle 6.16: Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Arbeitswirtschaftlicher Nutzen, Bedeutung Bodenschutz, Einstellung Strohverkauf (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	Bedeutung Bodenschutz	Einstellung Strohverkauf
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,797		
Bedeutung Bodenschutz	-0,134	0,825	
Einstellung Strohverkauf	0,238	-0,202	0,780
Empfundenes Risiko Strohbergung	-0,009	0,171	-0,055
Familie	0,252	-0,225	0,342
Innovationsneigung	0,053	0,003	0,213
Kommunikationsbereitschaft	-0,013	0,055	-0,011
Preisbedeutung	0,168	-0,071	0,421
Umfeld	0,214	-0,062	0,302
Verkaufsbereitschaft	0,305	-0,302	0,536
Vertrauen	0,137	0,002	0,155
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,043	-0,075	-0,038

Tabelle 6.17: Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Empfundenes Risiko, Familie, Innovationsneigung (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Empfundenes Risiko Strohbergung	Familie	Innovationsneigung
Empfundenes Risiko Strohbergung	0,831		
Familie	-0,062	0,828	
Innovationsneigung	0,055	0,088	0,797
Kommunikationsbereitschaft	0,079	0,006	0,327
Preisbedeutung	0,089	0,276	0,192
Umfeld	-0,052	0,449	0,035
Verkaufsbereitschaft	-0,093	0,625	0,185
Vertrauen	0,186	0,198	0,099
Wahrgenommenes Kaufinteresse	-0,117	0,068	0,039

Tabelle 6.18: Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Kommunikationsbereitschaft, Preisbedeutung, Umfeld (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Kommunikationsbereitschaft	Preisbedeutung	Umfeld
Kommunikationsbereitschaft	0,830		
Preisbedeutung	0,002	0,895	
Umfeld	-0,076	0,268	0,843
Verkaufsbereitschaft	-0,007	0,452	0,367
Vertrauen	0,082	0,260	0,108
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,070	-0,079	-0,077

Tabelle 6.19: Diskriminanzvalidität – Fornell-Larcker-Kriterium: Verkaufsbereitschaft, Vertrauen, Wahrgenommenes Kaufinteresse (Eigene Darstellung)

Konstrukte	Verkaufsbereitschaft	Vertrauen	Wahrgenommenes Kaufinteresse
Verkaufsbereitschaft	0,896		
Vertrauen	0,225	0,883	
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,071	-0,076	0,803

Insgesamt attestieren die Bewertungsergebnisse den benutzten Indikatoren zur Ermittlung der latenten Konstrukte eine hohe Güte.

6.3.2 Schätzergebnisse des Strukturmodells

Es konnten keine Hypothesen abgelehnt werden, wodurch die Zusammenhänge des angenommenen Strukturgleichungsmodells mit insgesamt 12 latenten Variablen inklusive der Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh bestätigt worden sind (Tab. 6.20).

Tabelle 6.20: Bewertungen der Hypothesen des Strukturgleichungsmodells zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh (Eigene Darstellung)

Nr.	Hypothese	Bewertung
H 1	Je höher die Bedeutung des Strohpreises ist, desto höher ist bei hohen Strohpreisen die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 2	Je höher das empfundene Risiko der Strohbergung ist, desto niedriger ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 3	Je höher das wahrgenommene Kaufinteresse der Abnehmer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 4	Je größer das Vertrauen zum Strohkäufer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 5	Je positiver die Einstellung zum Strohverkauf ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt

Tabelle 6.20: Fortsetzung – Bewertungen der Hypothesen des Strukturgleichungsmodells zur Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh (Eigene Darstellung)

Nr.	Hypothese	Bewertung
H 6	Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto ausgeprägter ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 7	Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.	Nicht abgelehnt
H 8	Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto höher ist die Auswirkung auf die Verkaufsbereitschaft.	Nicht abgelehnt
H 9	Je stärker der Landwirt durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.	Nicht abgelehnt
H 10	Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto geringer ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 11	Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto negativer ist die Einstellung für den Strohverkauf.	Nicht abgelehnt
H 12	Je stärker der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 13	Je stärker der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto positiver ist die Einstellung für den Strohverkauf.	Nicht abgelehnt
H 14	Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.	Nicht abgelehnt
H 15	Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto positiver ist die Einstellung zum Strohverkauf.	Nicht abgelehnt
H 16	Je höher die Kommunikationsbereitschaft der Landwirte ist, desto höher ist die Innovationsneigung.	Nicht abgelehnt

Die Ergebnisse zu den untersuchten Konstrukten und zum Strukturmodell sind im Folgenden mittels Bestimmtheitsmaßen, Pfadkoeffizienten und Effektstärken erörtert, wobei jeweils die Maßgaben der Bewertung vorangestellt sind.

6.3.2.1 Bestimmtheitsmaße

Erklärungs- und Prognosekraft sowie Robustheit von PLS-Modellen werden mittels des Bestimmtheitsmaßes bewertet, indem gezeigt wird, wie viel Varianz einer latenten endogenen Variable prozentual durch die ihr zugewiesenen exogenen Variablen erklärt wird (WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 327–328). Das Bestimmtheitsmaß R^2 benennt den Anteil der erklärten Varianz des Konstruktes und misst die Güte der Anpassung einer Regressionsfunktion an die empirisch gewonnenen Daten (GÖTZ & LIEHR-GOBBER 2004, S. 730; BACKHAUS et al. 2008, S. 67). Laut HAIR et al. (2014, S. 174) ist R^2 das am häufigsten verwendete Maß, um Strukturmodelle zu bewerten. R^2 -Werte liegen zwischen 0 und 1 (GÖTZ & LIEHR-GOBBER 2004, S. 730). Für Kovarianz-Struktur-Analysen liegen laut WEIBER & MÜHLHAUS (2014, S. 230) keine Empfehlungen zur Gütebewertung von R^2 -Werten vor, sodass auf PLS-

Richtwerte zurückgegriffen wird. CHIN (1998a, S. 316, 323) bewertet bezüglich eines PLS-Modells R^2 -Werte von 0,19; 0,33 und 0,67 als schwach, moderat und substantiell. BACKHAUS et al. (2011, S. 93) beschreiben innerhalb der blockweisen Regressionsanalyse globale Gütemaße und kommen zu dem Schluss, dass allgemein gültige Aussagen, ab welcher Höhe R^2 als gut zu bezeichnen ist, nicht machbar sind, da die Beurteilung von der jeweiligen Problemstellung abhängt.

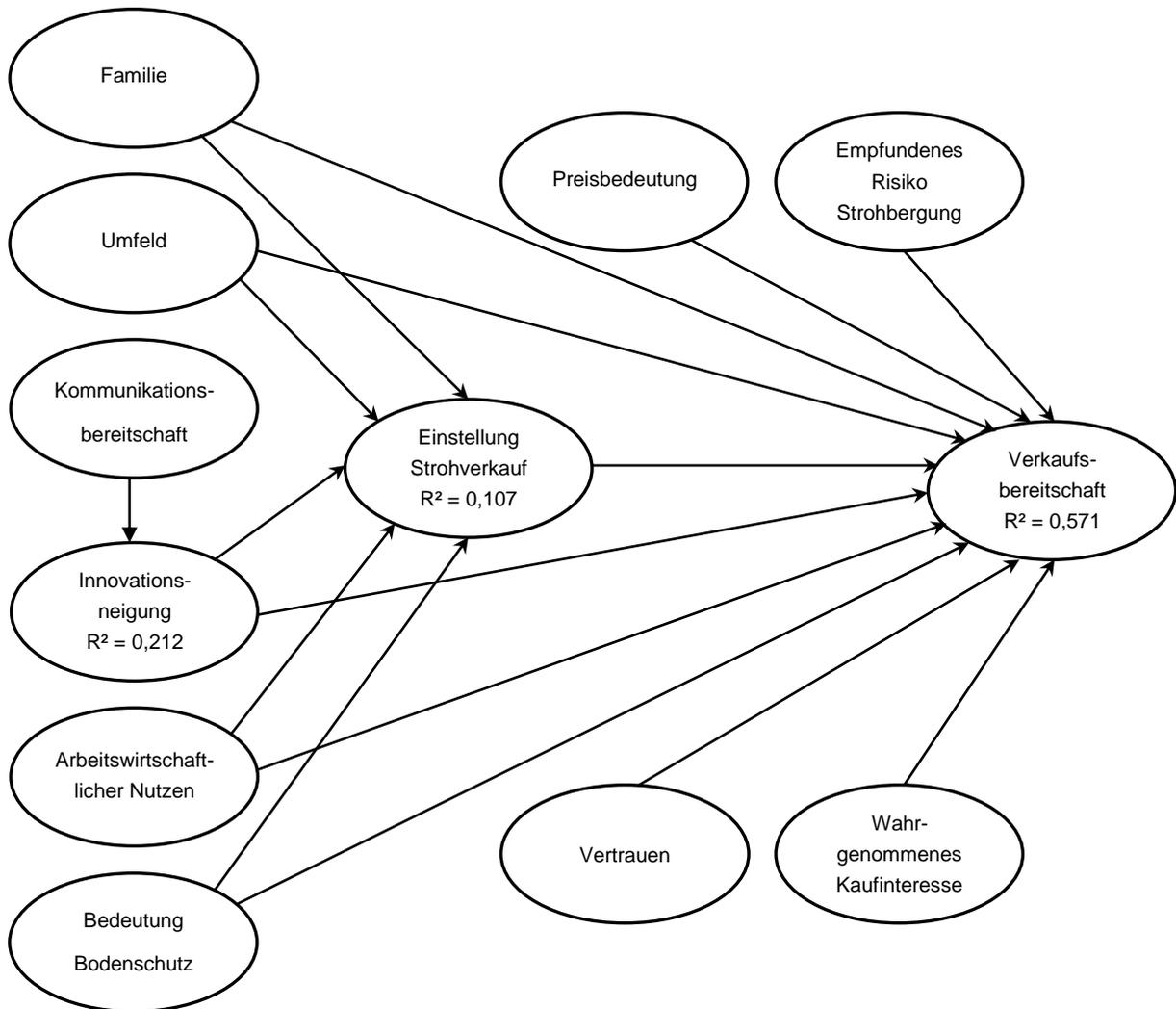


Abbildung 6.17: Bestimmtheitsmaße des untersuchten Strukturmodells (Eigene Darstellung)

In Abbildung 6.17 sind die drei latenten endogenen Variablen *Innovationsneigung*, *Einstellung Strohverkauf* und *Verkaufsbereitschaft* abgebildet. Ein Schwerpunkt der vorliegenden Forschungsarbeit lag darin, die *Verkaufsbereitschaft* zu analysieren und zu erklären. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,574 wird für das Konstrukt *Verkaufsbereitschaft* ein wesentlicher Teil der Varianz erklärt. Die Konstrukte *Einstellung Strohverkauf* und *Innovationsneigung* haben wesentlich geringere Bestimmtheitsmaße, was sich zumindest teilweise auch durch die Schwerpunktsetzung der Untersuchung erklären lässt.

6.3.2.2 Pfadkoeffizienten

Die kausalen Effekte zwischen den definierten latenten Variablen des Strukturmodells sind anhand der Pfadkoeffizienten mit positiven und negativen Ausprägungen quantifiziert worden (Abb. 6.18).

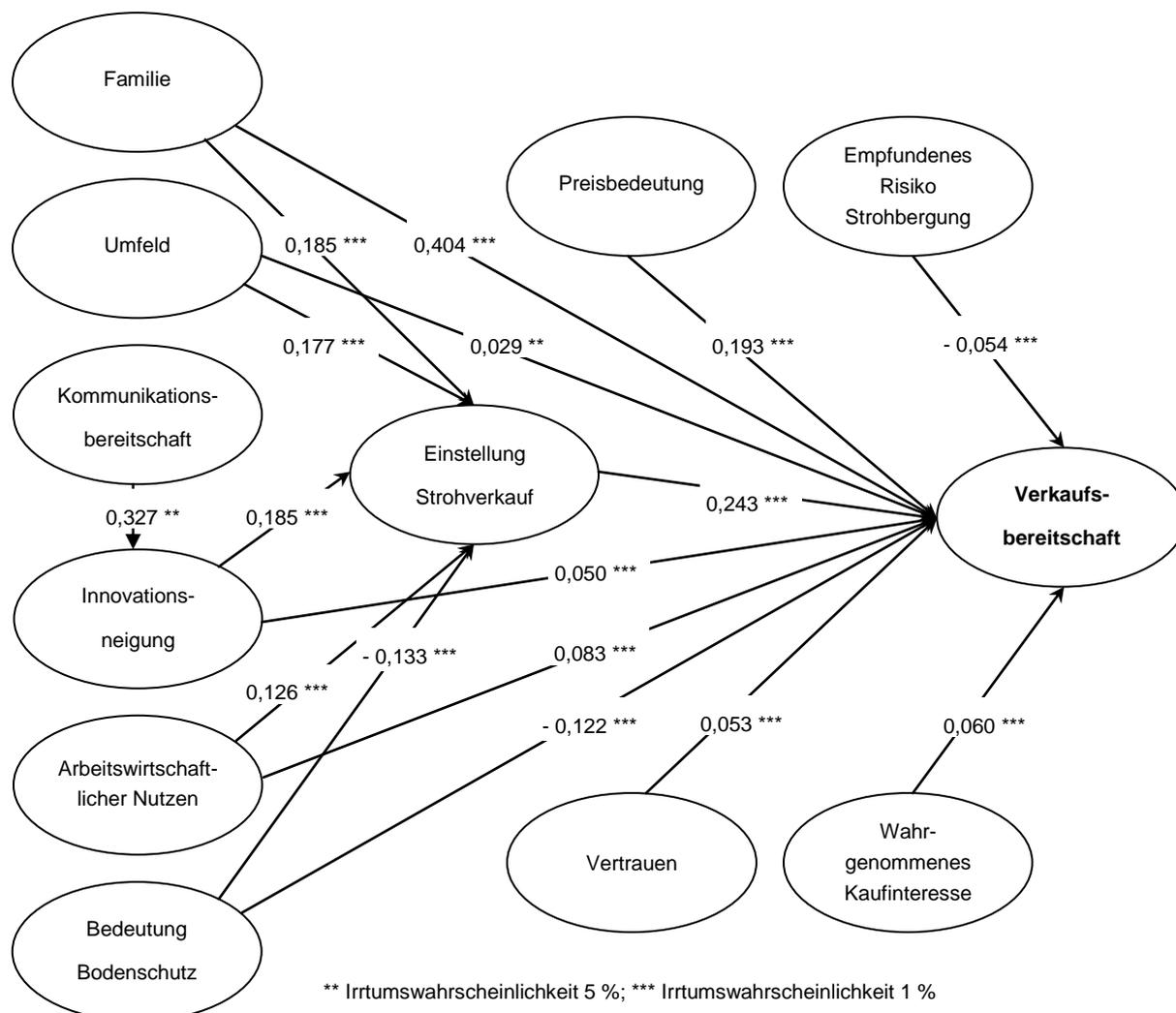


Abbildung 6.18: Pfadkoeffizienten im Strukturmodell – Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh (Eigene Darstellung)

CHIN (1998b, S. 11) empfiehlt für Pfadkoeffizienten (standardisierte) Werte ab 0,2 und LOHMÖLLER (1989, S. 60) Werte ab 0,1. Die abgebildeten Konstrukte mit Pfadkoeffizienten unterhalb von 0,1 sind nicht vom Gesamtmodell entfernt worden, weil sonst die Bestimmtheitsmaße reduziert worden wären. Außerdem besitzen alle aufgezeigten kausalen Effekte einen statistisch signifikanten Einfluss. Sämtliche t-Werte liegen über 2,6 (Irrtumswahrscheinlichkeit 1 % ***), bis auf der t-Wert von 2,3 für den Zusammenhang zwischen Umfeld und Verkaufsbereitschaft (t-Wert > 2: Irrtumswahrscheinlichkeit 5 % **) (Tab. 6.21 bis 6.22) (HAIR 2014, S. 134). Die Koeffizienten liefern damit „einen gewichtigen Beitrag zur Bildung der Modellstruktur“ (WEIBER & MÜHLHAUS 2010, S. 256). In Folgenden sind die einzelnen Konstrukte mit dessen Pfadkoeffizienten anhand direkter und indirekter Effekte auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh erklärt. Die fünf Konstrukte, die selbst nur einen direkten

und keinen indirekten kausalen Effekt auf die Verkaufsbereitschaft haben, sind geordnet nach fördernder und hemmender Wirkung aufgelistet (Tabelle 6.21). Dabei haben die Pfadkoeffizienten das jeweils erwartete Vorzeichen.

Tabelle 6.21: *Direkte kausale Effekte zwischen der Verkaufsbereitschaft für Stroh und anderen Konstrukten (Eigene Darstellung)*

Zusammenhang	Direkte kausale Effekte	t-Werte
Einstellung Strohverkauf → Verkaufsbereitschaft	0,243	18,902
Preisbedeutung → Verkaufsbereitschaft	0,193	15,428
Wahrgenommenes Kaufinteresse → Verkaufsbereitschaft	0,060	4,384
Vertrauen → Verkaufsbereitschaft	0,053	4,535
Empfundenes Risiko Strohbergung → Verkaufsbereitschaft	-0,054	4,890

Das Konstrukt *Einstellung Strohverkauf* hat mit dem Pfadkoeffizienten 0,243 den stärksten kausalen Effekt auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh im Vergleich zu den Konstrukten, die selbst nur direkte Effekte auf die Verkaufsbereitschaft haben. Halten die Landwirte den Strohverkauf für sinnvoll, fördert das die Verkaufsbereitschaft, sodass *Hypothese 5 (H 5)* (vgl. Kap. 5.1) bestätigt worden ist:

Je positiver die Einstellung zum Strohverkauf ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Die Wirkung des Konstruktes *Preisbedeutung* ist mit einem Pfadkoeffizienten von 0,193 etwas kleiner im Vergleich zum Konstrukt *Einstellung Strohverkauf*, allerdings größer als die weiteren Konstrukte mit nur direkten Effekten. Die Einschätzung der Bedeutung des Strohpreises durch die Landwirte hat damit eine fördernde Wirkung auf die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh, wodurch die *Hypothese 1* bestätigt ist:

Je höher die Bedeutung des Strohpreises ist, desto höher ist bei hohen Strohpreisen die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Das Konstrukt *Wahrgenommenes Kaufinteresse der Abnehmer* wirkt mit 0,060 auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Für die Bereitschaft der Landwirte Stroh zu verkaufen, ist es damit förderlich, wenn der Strohkäufer aktiv auf die Landwirte zukommt. Dadurch werden Landwirte sich über die Strohnachfrage bewusst und die *Hypothese 3* gilt als bestätigt:

Je höher das wahrgenommene Kaufinteresse der Abnehmer, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Das Konstrukt *Vertrauen* wirkt mit 0,053 direkt auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Das bedeutet, dass das Vertrauen zum Strohkäufer den Landwirten wichtig ist und dass sie den Strohkäufer persönlich kennen sollten. *Hypothese 4* wird damit bestätigt:

Je größer das Vertrauen zum Strohkäufer ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Das Konstrukt *Empfundenes Risiko Strohbergung* hat anders als die bisher erklärten Effekte keine fördernde, sondern wie angenommen eine hemmende Wirkung (-0,054) auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Zeitliche Risiken bei der Strohbergung und widrige Witterungsbedingungen schmälern die Verkaufsbereitschaft für Stroh, womit die *Hypothese 2* bestätigt wird:

Je höher das empfundene Risiko der Strohbergung ist, desto niedriger ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Tabelle 6.22: Direkte und indirekte kausale Effekte zwischen der Verkaufsbereitschaft für Stroh und anderen Konstrukten (Eigene Darstellung)

Zusammenhang	Direkte kausale Effekte	Indirekte kausale Effekte	Totale kausale Effekte	t-Werte ⁹
Familie → [Einstellung Strohverkauf →] Verkaufsbereitschaft	0,404	0,045	0,449	29,287; [11,223]
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen → [Einstellung Strohverkauf →] Verkaufsbereitschaft	0,083	0,031	0,114	6,531; [7,758]
Innovationsneigung → [Einstellung Strohverkauf →] Verkaufsbereitschaft	0,050	0,045	0,095	4,676; [12,053]
Umfeld → [Einstellung Strohverkauf →] Verkaufsbereitschaft	0,029	0,043	0,072	2,277; [11,708]
Bedeutung Bodenschutz → [Einstellung Strohverkauf →] Verkaufsbereitschaft	-0,122	-0,032	-0,154	10,660; [8,239]

Das Konstrukt *Familie* beeinflusst von allen untersuchten Konstrukten die Verkaufsbereitschaft für Stroh mit insgesamt 0,449 am stärksten (Tab. 6.22). Dieser totale kausale Effekt differenziert sich in einen direkten (0,404) und einen indirekten Effekt (0,045). Der indirekte Effekt kommt über die Einstellung zustande, wobei das Konstrukt *Familie* mit einem Pfadkoeffizienten von 0,185 (Abb. 6.18) direkt auf die Einstellung wirkt. Die Familie kann die Verkaufsbereitschaft positiv beeinflussen, indem sie den Strohverkauf befürwortet und die Meinung des Landwirts beeinflusst. Die in Kapitel 5.1 aufgestellte *Hypothese 6* ist damit bestätigt worden:

Je höher die Befürwortung der Familie für den Strohverkauf ist, desto ausgeprägter ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Das Konstrukt *Arbeitswirtschaftlicher Nutzen* wirkt sich mit insgesamt 0,114 auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh aus, dabei wirkt der indirekte Effekt über die Einstellung ähnlich wie bei den anderen Konstrukten aus der Tabelle 6.22. Das Konstrukt erklärt sich anhand der Annahme, dass der bodenbürtige Krankheitsdruck und der Arbeitsaufwand auf

⁹ Der linke t-Wert bezieht sich auf den direkten Zusammenhang zwischen dem ersten Konstrukt (z. B. Familie) und der Verkaufsbereitschaft für Stroh. Der rechte t-Wert in eckigen Klammern bezieht sich auf den direkten Zusammenhang zwischen dem ersten Konstrukt der jeweiligen Zeile und dem Konstrukt „Einstellung Strohverkauf“.

dem Feld durch den Strohverkauf geringer sind, weil weniger Stroh einzuarbeiten ist. Die *Hypothese 12* ist bestätigt worden:

Je höher der Strohverkauf als arbeitswirtschaftlicher Nutzen bewertet wird, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Beim Konstrukt *Innovationsneigung* ist der indirekte Effekt über die Einstellung (0,045) fast so groß wie der direkte Effekt auf die Verkaufsbereitschaft (0,050). Insgesamt bilden die Effekte einen relativ kleinen totalen Effekt (0,095), der aber einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Verkaufsbereitschaft darstellt. Die *Innovationsneigung* erklärt sich darin, dass Landwirte eher für neue Ideen in der Landwirtschaft aufgeschlossen sind und es ihnen wichtig ist, nach neuen Vermarktungsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Produkten zu suchen. Die für den entsprechenden Zusammenhang von *Innovationsneigung* und Verkaufsbereitschaft formulierte *Hypothese 14* konnte bestätigt werden:

Je höher die Innovationsneigung der Landwirte ist, desto höher ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Das Konstrukt *Umfeld* hat einen relativ kleinen kausalen Effekt auf die Verkaufsbereitschaft, dabei ist der indirekte Effekt über die Einstellung größer als der direkte Effekt. Damit beeinflussen Fachmedien und Landwirte hauptsächlich indirekt die Landwirte bei ihrer Bereitschaft Stroh zu verkaufen (*H 8*):

Je stärker der Landwirte durch das Umfeld für den Strohverkauf beeinflussbar ist, desto höher ist die Auswirkung auf die Verkaufsbereitschaft.

Das Konstrukt *Bedeutung Bodenschutz* hat neben dem Konstrukt *Familie* den größten totalen Effekt (-0,154), der sich aus direkten und indirekten kausalen Effekten auf die Verkaufsbereitschaft zusammensetzt. Entsprechend wirkt sich die Strohabfuhr negativ auf Bodenfruchtbarkeit, Humusgehalt und Erosionsgefahr aus, was die Bereitschaft der Landwirte schmälert, Stroh zu verkaufen. Der Pfadkoeffizient hat das erwartete negative Vorzeichen, wonach sich *Hypothese 10* bestätigt:

Je höher der Landwirt den Bodenschutz bewertet, desto geringer ist die Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Neben den erläuterten Konstrukten mit direkten oder indirekten kausalen Effekten auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh hat das Konstrukt *Kommunikationsneigung* einen substantiellen kausalen Effekt direkt auf die *Innovationsneigung* (0,327, Abb. 6.18) (*H 16*):

Je höher die Kommunikationsbereitschaft der Landwirte ist, desto höher ist die Innovationsneigung.

Dieses Konstrukt war nicht erwartet und hat sich während der Analyse entwickelt. Damit wirken Gespräche mit anderen Landwirten und der soziale Kontakt zu Mitbürgern positiv für die *Innovationsneigung* von Landwirten.

6.3.2.3 Effektstärke

Die Effektstärke (f^2) ist ein Gütekriterium für das Strukturmodell und überprüft anhand der Veränderung des Bestimmtheitsmaßes, wie stark die Bedeutung eines unabhängigen Konstruktes für ein abhängiges Konstrukt ist [5] (CHIN 1998a, S. 316; NITZL 2010, S. 34; HAIR et al. 2014, S. 177):

$$[5] \quad f^2 = \frac{R^2_{ein} - R^2_{aus}}{1 - R^2_{ein}}$$

R^2_{ein} : Bestimmtheitsmaß der latenten endogenen Variable, wenn eine ausgewählte latente exogene Variable in das Modell einbezogen wird.

R^2_{aus} : Bestimmtheitsmaß der latenten endogenen Variable, wenn eine ausgewählte latente exogene Variable von dem Modell ausgeschlossen wird.

Effektstärken von 0,02, 0,15 und 0,35 werden als klein, mittel und groß angesehen (COHEN 1988). Entsprechend der Tabelle 6.23 hat das Konstrukt Familie (0,262) die größte Bedeutung für die Verkaufsbereitschaft. Alle anderen Effektstärken fallen kleiner aus, wonach die meisten Einflussfaktoren im Zusammenspiel wirken. Insgesamt sind die im Modell erzielten Effektstärken relativ klein.

Tabelle 6.23: Effektstärken im Strukturgleichungsmodell zur Verkaufsbereitschaft für Stroh (Eigene Darstellung)

Effektstärken (f^2)	Einstellung Strohverkauf	Innovationsneigung	Verkaufsbereitschaft
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	0,018		0,014
Bedeutung Bodenschutz	0,021		0,031
Einstellung Strohverkauf			0,098
Empfundenes Risiko Strohbergung			0,006
Familie	0,032		0,262
Innovationsneigung	0,043		0,006
Kommunikationsbereitschaft		0,120	
Preisbedeutung			0,065
Umfeld	0,031		0,001
Verkaufsbereitschaft			
Vertrauen			0,006
Wahrgenommenes Kaufinteresse	0,018		0,008

6.4 Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer

Dieses Kapitel beschreibt die Ergebnisse hinsichtlich der Unterschiede zwischen den befragten Strohverkäufern und „Nichtstrohverkäufern“. Dabei gliedert sich die Thematik zum einen in deskriptive Erkenntnisse und zum anderen in Ergebnissen aus der Diskriminanzanalyse.

6.4.1 Deskriptive Statistik – Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer

Anhand der deskriptiven Auswertung der Untersuchungsdaten zeigt sich (Tab. 6.24), dass die Strohverkäufer rund 18 % des betrieblichen Strohaufwuchses in der Tierhaltung, rund 48 % auf dem Acker, 33 % für den Verkauf und 0,6 % für sonstige Nutzungen verwenden. Die Nichtstrohverkäufer nutzen dagegen 30 % ihres jährlichen Strohaufwuchses in der Tierhaltung, rund 69 % auf dem Acker und 1,3 % für sonstige Verwendungen. Insgesamt haben somit die Nichtstrohverkäufer einen höheren Strohbedarf in der Tierhaltung. Besonders beim höheren Festmistaufkommen unterscheiden sich die Landwirte ohne Strohverkauf von denen, die in der Vergangenheit Stroh verkauft haben. Ansonsten lassen sich anhand der betrieblichen und soziodemographischen Faktoren nur marginale Unterschiede zwischen beiden Gruppen festhalten. Daher wurde für die Gruppenunterscheidung zusätzlich nach Strohverkaufsgründen und Hinderungsgründen beim Strohverkauf gefragt.

Tabelle 6.24: Charakterisierung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern (Eigene Darstellung)

Merkmal	Gruppenzugehörigkeit Landwirte [entsprechend des Strohverkaufsverhalten in der Vergangenheit]			
	Strohverkäufer (n = 1110)		Nichtstrohverkäufer (n = 3162)	
	Anteile und Mittelwerte	Stichprobengröße	Anteile und Mittelwerte	Stichprobengröße
Rechtsform (Einzelunternehmen)	94 %	1029	93 %	2927
Geschlecht (männlich)	98 %	1088	96 %	3065
Verheiratet	75 %	1080	77 %	3045
Ackerland [ha]	39,63	1009	38,64	2829
Weizenfläche [ha]	12,92	947	13,55	2597
Dauergrünland [ha]	9,02	954	9,29	2657
Ackerzahl (Bodenqualität)	39,31	746	40,41	2166
Großvieheinheiten [GV]	29,33	957	30,65	2637
Gülle [m ³ /Jahr]	660,90	826	642,51	2238
Festmist [t/Jahr]	76,83	754	148,34	2217
Versorgung Ackerland (org. Dünger) [1 = Sehr gut]	2,53	1092	2,54	3097
Verfügbarkeit org. Dünger [1 = Sehr gut]	2,73	1083	2,91	3046
Finanzielle Situation [1 = Sehr gut]	2,75	1090	2,75	3075
Gewinn (steuerlich) [€/Jahr]	20.000 – 40.000 € (4,03)	889	20.000 – 40.000 (4,02)	2443
Geburtsjahr	1965	1050	1964	2959
Haushaltsgröße [Anzahl]	3,85	1060	3,61	3003
Kinder [Anzahl]	1,63	543	1,69	1490
Berufsbildung [1 = Hochschulreife – 7 = Berufsschule/ Berufsfachschule (ohne betriebliche Lehre)]	4,56 (Landwirtschaftsschule)	874	4,61 (Landwirtschaftsschule)	2433
Schulbildung [1 = Universität – 5 = Kein Abschluss]	3,47 (Mittlere Reife)	1060	3,46 (Mittlere Reife)	3002

Die Landwirte, die schon einmal Stroh verkauft haben, sollten stichpunktartig ihre Gründe für den Strohverkauf aufschreiben. Diese Stichpunkte wurden offen abgefragt und von den Landwirten eingetragen. Dabei konnten wesentliche Gründe für den Strohverkauf anhand häufiger Statements offengelegt werden: „Nachfrage“, „Überschuss“, „Nachbarschaftshilfe“, „zusätzliche Einnahmen“, „guter Preis“, „Geld“, „Bedarf in der Pferdehaltung“, „aufgrund der Düngebilanz“, „leichtere Bodenbearbeitung“ bzw. „Bestellung“, „vor der Rapssaat“, „Zwischenfruchtanbau“, „kein Eigenbedarf“, „keine Tierhaltung“, „Einkommen“ bzw. „Erlös“, „Krankheitsdruck“, „Futtermangel“ sowie „Freundschaftsdienst“. Die Stichpunkte der Landwirte für den Strohverkauf lassen sich in vier inhaltliche Gruppen gliedern:

- *Ökonomische* Gründe: Guter Preis, Geld, zusätzliche Einnahmen, Einkommen, Erlös, Nachfrage und Bedarf in der Pferdehaltung
- *Soziale* Gründe: Nachbarschaftshilfe, Freundschaftsdienst und Futtermangel,
- *Betriebliche* Gründe: Überschuss, kein Eigenbedarf, keine Tierhaltung
- *Pflanzenbauliche* Gründe: Düngebilanz, leichtere Bodenbearbeitung bzw. Bestellung, vor der Rapssaat, Zwischenfruchtanbau und Krankheitsdruck

Landwirte, die vor der Untersuchung noch kein Stroh verkauft hatten, benannten ebenso stichpunktartig wichtige Hinderungsgründe: „Eigenbedarf“, „Humusbilanz“ und „keine Nachfrage“. Daneben haben die Landwirte beim Strohverkauf Bedenken bezüglich der Bodenqualität, was sich in mehreren Stichpunkten wie beispielsweise „Bodenfruchtbarkeit“ und „Nährstoffabfuhr“ zeigte. Diese Statements unterscheiden sich somit durch *betriebliche* (Eigenbedarf), *ökonomische* (keine Nachfrage), *pflanzenbauliche* und *ökologische* (Humusbilanz, Bodenfruchtbarkeit, Nährstoffabfuhr) Beweggründe.

Als Ergänzung der deskriptiven Gruppenunterschiede sind im Rahmen der Diskriminanzanalyse relevante Faktoren für die Gruppendifferenzierung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern analysiert worden.

6.4.2 Diskriminanzanalyse – Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer

Die befragten Landwirte sind für die Diskriminanzanalyse anhand der Getreidestrohverkaufsanteile der Jahre 2011 bis 2013 unterschieden worden: Jene Landwirte, die im genannten Zeitraum mindestens einmal Stroh verkauft haben, gehören damit der Gruppe der Strohverkäufer an ($n = 1.100$). Die Landwirte, die im selbigen Zeitraum kein Stroh verkauft haben, bilden die Gruppe der Nichtstrohverkäufer ($n = 3.162$).

Für die Trennung der zwei Gruppen von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern lagen der Diskriminanzanalyse insgesamt 57 theoretisch mögliche Faktoren zugrunde (Tab. 6.25). Die möglichen Einflussfaktoren sind dabei durch wenige Schlagwörter aufgelistet und anhand der Aussagen im Fragebogen erläutert. Für die befragten Landwirte galt es, diese Aussagen mittels einer Likert-Skalierung mit fünf Antwortmöglichkeiten zu bewerten. Die Befragten hatten sich somit für eine der fünf Möglichkeiten je Aussage zu entscheiden: „Stimme voll zu“; „Stimme eher zu“; „Bin unentschlossen“; „Stimme eher nicht zu“; „Stimme gar nicht zu“.

Tabelle 6.25: Gesamtheit der Einflussfaktoren als Grundlage der Diskriminanzanalyse (Eigene Darstellung nach GAUS et al. 2015)

Einflussfaktor	Beschreibung
Abnehmer kennen	Ich kenne keine Abnehmer für Stroh.
Ackerland	Wie viel Ackerland (inklusive Pachtland) bewirtschaften Sie im Wirtschaftsjahr 2013/14?
Ackerzahl	Welche durchschnittliche Ackerzahl (Bodenqualität) hat Ihr Betrieb?
Alter	Welches ist Ihr Geburtsjahr?
Arbeits erleichterung Bestellung Folgefrucht	Der Strohverkauf erleichtert die Bestellung der Folgefrucht.
Arbeitswirtschaftlicher Nutzen	Der Strohverkauf senkt den Krankheitsdruck auf dem Feld. Durch den Strohverkauf habe ich weniger Arbeit auf dem Feld.
Bauchgefühl	Bei der Entscheidung Stroh zu verkaufen, verlasse ich mich auf mein Bauchgefühl.
Bedeutung Bodenschutz	Die Strohabfuhr wirkt sich negativ auf die Bodenfruchtbarkeit aus. Die Strohabfuhr würde die Erosionsgefahr auf meinem Betrieb erhöhen. Der Humusgehalt
Befahrbarkeit	Die Befahrbarkeit des Ackers ist kein Problem für die Strohbergung.
Befürwortung durch Landwirte	Andere Landwirte befürworten den Strohverkauf.
Benachbarte Landwirte	Benachbarte Landwirte verkaufen Stroh.
Berufsbildung	Nennen Sie Ihren höchsten landwirtschaftlichen Berufsabschluss.
Bewusstsein	Haben Sie in den letzten vier Jahren über einen Strohverkauf nachgedacht?
Biogassubstrat	Nennen Sie bitte Ihr betriebliches Aufkommen an Biogassubstrat [Ø] (t/Jahr)?
Bodenverdichtung	Die Strohbergung würde die Bodenverdichtung auf meinem Betrieb erhöhen.
Einflussfaktoren	Bei der Entscheidung, Stroh zu verkaufen, kann ich wichtige Einflussfaktoren nicht genau beurteilen.
Einstellung Strohverkauf	Ich halte den Strohverkauf zur Energiegewinnung; zur Nutzung als Rohstoff in der chemischen Industrie; an Strohändler für sinnvoll. Ich würde mich an einer
Empfundenes Risiko Strohbergung	Die Strohbergung birgt zeitliche Risiken. Die Witterungsbedingungen sind ein Risiko bei der Strohbergung.
Entfernung	Beim Strohverkauf spielt für mich die Entfernung zum Strohkäufer eine große Rolle.
Erfahrung	Ich bin im Strohverkauf erfahren.
Familie	Meine Familie befürwortet den Strohverkauf für unseren Betrieb. Die Meinung meiner Familie beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.
Festmist	Nennen Sie bitte Ihr betriebliches Aufkommen an Festmist [Ø] (t/Jahr)?
Gewinn	Wie hoch liegt Ihr landwirtschaftlicher Gewinn im Mittel der letzten vier Jahre (steuerlich)?
Großvieheinheiten	Wie viele Großvieheinheiten hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb?
Gülle	Nennen Sie bitte Ihr betriebliches Aufkommen an Gülle [Ø] (m ³ /Jahr)?
Häckselkosten	Mit dem Strohverkauf werden Häckselkosten beim Mähdeschen gespart.
Haushaltsgröße	Wie groß ist Ihr Haushalt?
Humusbilanz	Eine ausgeglichene Humusbilanz ist auf unserem Betrieb leicht zu erreichen.

Tabelle 6.25: Fortsetzung – Gesamtheit der Einflussfaktoren als Grundlage der Diskriminanzanalyse (Eigene Darstellung nach GAUS et al. 2015)

Einflussfaktor	Beschreibung
Information	<i>Für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen, benötige ich viele verschiedene Informationen.</i>
Innovationsneigung	<i>Ich bin für neue Ideen in der Landwirtschaft aufgeschlossen. Es ist wichtig, nach neuen Vermarktungsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Produkten zu</i>
Kommunikationsbereitschaft	<i>Ich spreche viel mit anderen Landwirten über Entwicklungen in der Landwirtschaft. Ich habe viel Kontakt mit Menschen aus dem Dorf.</i>
Körnermais	<i>Bitte tragen Sie Ihre Ackerkulturen des Wirtschaftsjahres 2013/14 ein: Körnermais.</i>
Logistik	<i>Für den Strohverkauf ist eine schlagkräftige Logistik sehr wichtig.</i>
Mähdrescher	<i>Der verwendete Mähdrescher häckselt und verteilt das Stroh so, dass es im Boden leicht umgesetzt wird.</i>
Neue Techniken	<i>Neue Techniken in der Landwirtschaft setzte ich schneller ein als meine Berufskollegen.</i>
Organisationsaufwand	<i>Der Strohverkauf darf mir keinen Organisationsaufwand bereiten.</i>
Preisbedeutung	<i>Beim Strohverkauf ist mir der Preis sehr wichtig. Ich verkaufe mein Stroh bei hohen Strohpreisen.</i>
Qualität organischer Dünger	<i>Die Qualität außerbetrieblicher organischer Dünger ist für die eigenen Flächen bedenklich.</i>
Schulabschluss	<i>Nennen Sie Ihren höchsten allgemeinen Schulabschluss.</i>
Stickstoffeinsatz	<i>Durch den Strohverkauf kann der Stickstoffeinsatz für die Strohverrottung verringert werden.</i>
Strohtransport	<i>Für den Strohverkauf ist ein zugesicherter Strohtransport sehr wichtig.</i>
Strohaufwuchs	<i>In Jahren mit einem schlechten Strohaufwuchs würde ich mein Stroh nicht verkaufen.</i>
Strohkäufertyp	<i>Es ist mir egal, wer mein Stroh kauft.</i>
Strohpreisschätzung	<i>Wie hoch schätzen Sie den aktuellen Strohpreis?</i>
Strohverkauf an Landwirte	<i>Ich halte den Strohverkauf an Landwirte für sinnvoll.</i>
Umfeld	<i>Fachmedien beeinflussen meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen. Die Meinung anderer Landwirte beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.</i>
Verfügbarkeit	<i>Wie schätzen Sie die Verfügbarkeit an organischen Düngern in der Umgebung Ihres Betriebes ein?</i>
Verkaufsbereitschaft	<i>Ich beabsichtige, einen bestimmten Anteil meines jährlichen Strohaufwuchses zu vermarkten. Ich bin generell bereit, mein Stroh zu verkaufen. Den Strohverkauf</i>
Versorgung	<i>Wie schätzen Sie die Versorgung Ihres Ackerlandes mit organischen Düngern ein (inklusive Pachtland)?</i>
Vertragsdauer	<i>Auf wie viele Jahre würden Sie Ihren Strohverkauf vertraglich absichern wollen?</i>
Vertragslaufzeit	<i>Eine längere Vertragslaufzeit verringert meine Bereitschaft zum Strohverkauf.</i>
Vertrauen	<i>Vertrauen zum Strohkäufer ist mir sehr wichtig. Mir ist es sehr wichtig, dass ich den Strohkäufer persönlich kenne.</i>
Wahrgenommenes Kaufinteresse	<i>Wenn niemand aktiv auf mich zukommt, dann denke ich nicht an den Strohverkauf. In den letzten Jahren bestand kein Angebot zum Strohverkauf.</i>
Wasser	<i>Durch den Strohverkauf wird weniger Wasser im Boden zur Strohersetzung verbraucht.</i>
Winterweizen	<i>Bitte tragen Sie Ihre Ackerkulturen des Wirtschaftsjahres 2013/14 ein: Winterweizen.</i>
Zeit Strohverkauf	<i>Ich habe keine Zeit für den Strohverkauf.</i>
Zeitbedarf Verkaufsentscheidung	<i>Für die Entscheidung zum Strohverkauf nehme ich mir Zeit.</i>

Tabelle 6.26: Gütekriterien für die Diskriminanzanalyse
(Eigene Darstellung)

Eigenwerte				
Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulativ %	Kanonische Korrelation
1	,768	100,0	100,0	,659
Wilks-Lambda				
Getestete Funktion(en)	Wilks-Lambda	Chi-Quadrat	df	Signifikanz
1	,566	1635,125	17	,000
Gruppenmittelwerte				
Strohanteil_Verkauf_0_1			Funktion 1	
			,0	,573
			1,0	-1,339

Die Gütekriterien der ermittelten Diskriminanzfunktion zeigen anhand des Eigenwertes und Wilks-Lambda (Tab 6.26), dass sich die zwei Gruppen (Strohverkäufer und Nichtstrohverkäufer) durch 17 statistisch signifikante Faktoren voneinander trennen lassen. Für die restlichen 40 Faktoren ist mittels der Diskriminanzanalyse kein Beitrag für die Trennung der Gruppen festgestellt worden. Die Gruppenmittelwerte liegen mit 0,573 und -1,339 relativ weit auseinander, was eine klare Gruppentrennung bestätigt.

Im Folgenden sind die 17 ermittelten Einflussfaktoren zur Gruppentrennung erörtert (Tab. 6.27). Dazu werden die standardisierten kanonischen Diskriminanzfunktionskoeffizienten genutzt, bei denen hohe absolute Koeffizienten eine große Bedeutung und kleine absolute Werte eine geringe Bedeutung für die Gruppentrennung signalisieren (GARSON 2012), wobei die Vorzeichen bezüglich der diskriminatorischen Gewichtung außer Acht gelassen werden können (MÜLLER 2016, S. 36).

Erfahrung und *Bewusstsein* und *Verkaufsbereitschaft* sind die am stärksten trennenden Faktoren zwischen den Gruppen von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern. „Demnach ist es wahrscheinlicher, dass Landwirte Stroh verkaufen, wenn Sie mehr Erfahrung beim Strohverkauf haben (GAUS et al. 2015, S. 37)“ bzw. das Bewusstsein dafür besitzen. Überdies hat sich der Faktor „*Verkaufsbereitschaft*“ als geeignet erwiesen, um die Strohverkäufer von den Nichtstrohverkäufern zu unterscheiden: Die Strohverkäufer sind eher bereit, ihr Stroh zu verkaufen. Die diskriminatorische Bedeutung der drei Faktoren beträgt 45 % (Tab. 6.27, Zeile 1 bis 3) von den insgesamt erhobenen Diskriminanzfunktionskoeffizienten. Die Faktoren *Erfahrung*, *Bewusstsein* und *Verkaufsbereitschaft* tragen fast so viel zur Gruppentrennung bei wie die restlichen 14 Faktoren. Letztere sind in drei inhaltliche Gruppen zusammengefasst: Persönlichkeit, Umfeld und Vermarktung.

Persönlichkeit: *Einstellung Strohverkauf*, *Strohverkauf an Landwirte*, *Innovationsneigung*, *Empfundenes Risiko Strohbergung* und *Alter* zählen zu dieser Gruppe. Die *Einstellung Strohverkauf* hat hier die stärkste diskriminatorische Bedeutung für die Gruppentrennung. „Während der Strohverkauf an Landwirte eher fördernd für den Strohverkauf wirkt, wird die Nutzung des Strohs für nicht-landwirtschaftliche Zwecke offenbar kritischer gesehen“ (GAUS

Tabelle 6.27: Faktoren mit statistisch signifikantem Beitrag zur Gruppentrennung ($n = 2.879$)
(Eigene Darstellung nach GAUS et al. 2015)

Faktoren	Beschreibung	Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten	Relative diskriminatorische Bedeutung
Erfahrung	<i>Ich bin im Strohverkauf erfahren.</i>	0,503	18 %
Bewusstsein	<i>Haben Sie in den letzten vier Jahren über einen Strohverkauf nachgedacht?</i>	0,403	14 %
Verkaufsbereitschaft	<i>Ich beabsichtige, einen bestimmten Anteil meines jährlichen Strohaufwuchses zu vermarkten. Ich bin generell bereit, mein Stroh zu verkaufen. Den Strohverkauf probiere ich gerne aus.</i>	0,354	13 %
Abnehmer kennen	<i>Ich kenne keine Abnehmer für Stroh.</i>	-0,160	6 %
Einstellung Strohverkauf	<i>Ich halte den Strohverkauf zur Energiegewinnung; zur Nutzung als Rohstoff in der chemischen Industrie; an Strohändler für sinnvoll. Ich würde mich an einer Strohverwertungs-Genossenschaft beteiligen.</i>	-0,154	6 %
Strohverkauf an Landwirte	<i>Ich halte den Strohverkauf an Landwirte für sinnvoll.</i>	0,150	5 %
Wahrgenommenes Kaufinteresse	<i>Wenn niemand aktiv auf mich zukommt, dann denke ich nicht an den Strohverkauf. In den letzten Jahren bestand kein Angebot zum Strohverkauf.</i>	-0,150	5 %
Familie	<i>Meine Familie befürwortet den Strohverkauf für unseren Betrieb.</i>	0,129	5 %
Organisationsaufwand	<i>Der Strohverkauf darf mir keinen Organisationsaufwand bereiten.</i>	-0,124	4 %
Zeitbedarf Verkaufsentscheidung	<i>Für die Entscheidung zum Strohverkauf nehme ich mir Zeit.</i>	-0,115	4 %
Arbeitserleichterung Bestellung Folgefrucht	<i>Der Strohverkauf erleichtert die Bestellung der Folgefrucht.</i>	0,104	4 %
Alter	<i>Welches ist Ihr Geburtsjahr?</i>	0,081	3 %
Ackerzahl	<i>Welche durchschnittliche Ackerzahl (Bodenqualität) hat Ihr Betrieb?</i>	0,078	3 %
Innovationsneigung	<i>Ich bin für neue Ideen in der Landwirtschaft aufgeschlossen. Es ist wichtig, nach neuen Vermarktungsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Produkten zu suchen.</i>	-0,075	3 %
Umfeld	<i>Fachmedien beeinflussen meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen. Die Meinung anderer Landwirte beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.</i>	-0,073	3 %
Empfundenes Risiko Strohbergung	<i>Die Strohbergung birgt zeitliche Risiken. Die Witterungsbedingungen sind ein Risiko bei der Strohbergung.</i>	-0,072	3 %
Befürwortung durch Landwirte	<i>Andere Landwirte befürworten den Strohverkauf.</i>	-0,060	2 %

et al. 2015, S. 37). Daneben wirkt eine höhere *Innovationsneigung* auch fördernd auf den Strohverkauf. Schätzen Landwirte dagegen den Strohverkauf als Risiko ein, spricht das gegen die Verkaufsentscheidung. Darüber hinaus hat das *Alter* einen kleinen Effekt auf die Entscheidung, Stroh zu verkaufen. Die Strohverkäufer sind um rund ein Jahr jünger (vgl. Tab. 6.24).

Umfeld: Die Faktoren *Familie*, *Umfeld*, *Befürwortung durch Landwirte* und *Ackerzahl* zählen zu dieser Gruppe. Die *Familie* hat hier die stärkste diskriminatorische Bedeutung für die Gruppentrennung (Tab. 6.27). Die Befürwortung des Strohverkaufs durch die Familie ist für Strohverkäufer wichtiger als für die Nichtstrohverkäufer. Nicht so bedeutungsvoll für die Unterscheidung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern sind die Fachmedien, andere Landwirte und die Ackerzahl, denn deren standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten fallen relativ gering aus

Vermarktung: Zu dieser Gruppe gehören die Faktoren *Abnehmer kennen*, *Wahrgenommenes Kaufinteresse*, *Organisationsaufwand*, *Zeitbedarf Verkaufsentscheidung*, *Arbeitserleichterung Bestellung Folgefrucht*. In diesem Zusammenhang ist für die Gruppentrennung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern bedeutsam, „ob Abnehmer für Stroh bekannt sind, inwiefern eine Nachfrage nach Stroh in der Region besteht und ob der Strohverkauf einen zusätzlichen Aufwand und größeren Zeitbedarf auf Seiten des Landwirts erfordert“ (GAUS et al. 2015, S. 37). Dabei haben die Faktoren *Abnehmer kennen* und *wahrgenommenes Kaufinteresse* die höchste diskriminatorische Bedeutung, zusammengenommen beziffert sich deren relative diskriminatorische Bedeutung auf 11 %. Anhand der Befragungsdaten erklärt sich, dass Landwirte tendenziell ihr Stroh nicht verkaufen, wenn die Vermarktungswege nicht bekannt sind. Die restlichen drei Faktoren haben jeweils einen Anteil von 4 % an der Gruppentrennung. Die Zeit spielt beim Strohverkauf ebenso eine Rolle, das zeigt sich anhand der Faktoren *Organisationsaufwand* und *Zeitbedarf Verkaufsentscheidung*. Anhand der Untersuchungsergebnisse zeigt sich, dass besonders für Landwirte, die noch kein Stroh verkauft haben, der Organisationsaufwand bezüglich Strohverkauf hemmend wirkt. Ferner sehen die Strohverkäufer eher als die Nichtstrohverkäufer den Strohverkauf als Arbeitserleichterung bei der Bestellung der Folgefrucht. Die Diskriminanzanalyse bekräftigt anhand der inhaltlichen Gruppen Persönlichkeit, Umfeld und Vermarktung, dass nicht-ökonomische Faktoren für den Strohverkauf bedeutsam sind. Außerdem bestätigt die Diskriminanzanalyse, dass das Konstrukt *Verkaufsbereitschaft* neben anderen eine nützliche Variable ist, um das Verkaufsverhalten der Landwirte zu klassifizieren.

7 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie inhaltlich und methodisch zusammen diskutiert, um häufige Sprünge oder Wiederholungen bei der Argumentation zu vermeiden. Zunächst werden dabei die Erkenntnisse zum landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten und die dazu genutzte methodische Vorgehensweise erörtert. Des Weiteren wird die Einschätzung des Marktpotenzials von Stroh anderen Forschungsergebnissen gegenübergestellt.

7.1 Landwirtschaftliches Entscheidungsverhalten

In der Literatur sind seit den 1950er-Jahren eine Reihe von Einflussfaktoren zum Entscheidungsverhalten landwirtschaftlicher Unternehmer analysiert worden (GRANOSZEWSKI & SPILLER 2012, S. 292; HALLER 2012, S. 43; MUßHOFF 2012, S. 115; ALTMAN et al. 2011, S. 16; MARTIN 2011, S. 12; NG et al. 2011; FEOLA & BINDER 2010a, b; RAJASEKARAN 2010; SAUER & ZILBERMAN 2010; ISGIN et al. 2008; KIRCHGÄSSNER 2008, S. 13; USDOE & USDA 2008, S. 30; EDWARDS-JONES 2006, S. 784; KUCZERA 2006, S. 1; RETTER et al. 2002, S. 464; WILLOCK et al. 1999b, S. 295; BONNIEUX et al. 1998; ILBERY 1977; GASSON 1974; SAWER 1973, S. 420; JONES 1963, S. 394; SIMON 1959). Dabei unterscheiden sich die untersuchten Entscheidungssituationen oft. In der wirtschaftstheoretischen Forschung gibt es mehrere Ansätze, Entscheidungen zu klassifizieren. Der früheren wirtschaftswissenschaftlichen Vereinfachung in Form des rationalen Entscheiders sind durch Ansätze zur beschränkten Rationalität sowie verhaltensorientierter Ansätze ergänzt worden. Die vorliegende Arbeit legt den Fokus darauf, sich den Forschungsfragen entsprechend des entscheidungstheoretischen Ansatzes der deskriptiven Entscheidungstheorie zu nähern, das heißt, die Faktoren herauszuarbeiten, die die Entscheidung des Landwirts in der Realität tatsächlich beeinflussen. Aus der Forschungsperspektive bekommen dabei nicht-ökonomische Faktoren (EDWARDS-JONES 2006) und verhaltensorientierte Indikatoren (BURTON 2004) mehr Bedeutung als in der Vergangenheit. Anhand der vorliegenden Untersuchung lassen sich diese Entwicklungen als sinnvoll erachten, wobei die Bedeutung der Faktoren für das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten im Einzelnen zu diskutieren ist. Mit Hilfe des berechneten Strukturgleichungsmodells konnten 11 latente Variablen benannt werden, die einen statistisch signifikanten positiven oder negativen Einfluss auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh haben:

- *Ökonomische Konstrukte:* Wahrgenommenes Kaufinteresse, Empfundenes Risiko
Strohbergung, Arbeitswirtschaftlicher Nutzen, Preisbedeutung,
- *Persönliche Konstrukte:* Einstellung Strohverkauf, Innovationsneigung, Vertrauen
- *Soziale Konstrukte:* Umfeld, Familie, Kommunikationsbereitschaft
- *Ökologisches Konstrukt:* Bedeutung Bodenschutz

Anhand der verhaltensorientierten Klassifizierung der Entscheidungsfaktoren in vier Bereiche lassen sich die vorliegenden Forschungsergebnisse mit anderen wissenschaftlichen Unter-

suchungen des landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens vergleichen (vgl. Kap. 7.1.1 und Kap. 7.1.2). Die Einordnung der einzelnen Faktoren lässt sich teilweise inhaltlich diskutieren, denn, wie am ökologischen Faktor deutlich wird, ist Boden für den landwirtschaftlichen Betrieb ebenfalls ein wichtiger Produktionsfaktor. Ein ertragsfähiger Boden ist eine Grundvoraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Allerdings würde eine einfache Klassifizierung in ökonomische und nicht-ökonomische Faktoren mögliche tiefere Erklärungszusammenhänge landwirtschaftlicher Entscheidungen verbergen. Ziel der verhaltensorientierten Analyse war es, erweiterte Perspektiven landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens und Entscheidungen zu ergründen. Dabei haben sich die Strukturgleichungsmodellierung und die Diskriminanzanalyse als nützliche Methoden der multivariaten Datenanalyse gezeigt (vgl. Kap. 7.1.3).

7.1.1 Ökonomische Konstrukte

Die Beschreibung der Landwirtschaft als Art der Lebensgestaltung (GASSON 1974) täuscht laut TARRANT (1974, S. 11) über starke ökonomische Kräfte hinweg, die den meisten landwirtschaftlichen Entscheidungen unterliegen. Dabei überwiegen diese ökonomischen Prinzipien nicht immer, aber der Einfluss von Nachfrage, Angebot, Preis und Politik ist erheblich und grenzt zusammen mit natürlichen Gegebenheiten den landwirtschaftlichen Entscheidungsspielraum ein.

Die ökonomischen Konstrukte der vorliegenden Untersuchung verdeutlichen den Einfluss der klassischen ökonomischen Sachverhalte wie Risiko, Preis, Nutzen und Nachfrage auf das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten.

Der Landwirt produziert Wirtschaftsgüter, für die eine effektive Nachfrage besteht und handelt diese Güter lokal, national oder international (SYMONS 1969, S. 70). Die Bedeutung der Nachfrage für die Strohproduzenten zeigt sich auch am Strohmarkt. Die vorliegende Untersuchung hat dabei einen Zusammenhang zwischen dem wahrgenommenem Kaufinteresse der Abnehmer und der Verkaufsbereitschaft für Stroh ermittelt. Erst mit dem Wissen, wo der Landwirt sein Stroh tatsächlich verkaufen kann, besteht die Möglichkeit zum Strohverkauf (SCHAHN & HOLZER 1990; SCHAHN & GIESINGER 1993).

Ein weiterer klassischer ökonomischer Einflussfaktor ist das Risiko. Die unterschiedlichen Ansätze der Entscheidungstheorie lassen sich speziell im Umgang mit Risiko und Unsicherheit diskutieren. PFOHL et al. (1981, S. 85) unterscheiden zwischen einer rechnerischen Handhabung von Risiko und Unsicherheit innerhalb der normativen Entscheidungstheorie gegenüber einer tatsächlichen Eliminierung von Risiko und Unsicherheit innerhalb der deskriptiven Entscheidungstheorie. Letzteres betrifft in der vorliegenden Studie das zeitliche und witterungsbedingte empfundene Risiko der Landwirte bezüglich der Strohbergung. Die Untersuchung bestätigt den Einfluss von Zeit- und Wetterfaktoren bei landwirtschaftlichen Entscheidungen (AGRAWAL & HEADY 1968). Somit beeinflusst die Risikoeinschätzung des Landwirten nicht nur langfristige Investitionsentscheidungen (GRANOSZEWSKI et al. 2011; REISE et al. 2012b), sondern auch kurzfristige Verkaufsentscheidungen wie z. B. von Stroh.

Der Nutzen des Landwirts beim Strohverkauf kann sich als arbeitswirtschaftlicher Nutzen mit der Senkung des bodenbürtigen Krankheitsdruckes und durch die Arbeitszeiterparnis bemerkbar machen. Für den ökonomischen Nutzen des Strohverkaufs spielt auch der Preis eine wichtige Rolle. Den quantitativ erfassten Zusammenhang zwischen Preisbedeutung und Verkaufsbereitschaft bestätigten auch die deskriptiv ausgewerteten Ergebnisse der vorliegenden Marktpotenzialanalyse. Die vorliegende Untersuchung bekräftigt damit Untersuchungen in den USA (ALTMAN et al. 2011; ALTMAN & SANDERS 2012), wonach der Strohpreis die Entscheidung der Landwirte beeinflusst, Stroh zu verkaufen. Mit steigenden Strohpreisen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Landwirte größere Anteile ihres Strohs verkaufen.

Es ist laut EDWARDS-JONES (2006, S. 787) kaum umstritten, dass Entscheidungen von Landwirten teilweise durch finanzielle Erträge und teilweise von psychologischen und sozialen Faktoren beeinflusst werden. Neben dieser generellen Erklärung fehlt es allerdings an Erkenntnissen zu relativen Beiträgen von finanziellen und psychologischen Variablen für verschiedenartige Entscheidungssituationen.

7.1.2 Persönliche, soziale und ökologische Konstrukte

Für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen, lässt sich anhand der Ergebnisse zeigen, dass neben ökonomischen auch psychologische, soziale und ökologische Faktoren bedeutsam sind. Bei den untersuchten persönlichen Faktoren hat die Einstellung zum Strohverkauf den größten Einfluss auf die Verkaufsbereitschaft. Damit bestätigt die Untersuchung für den Bereich des Strohverkaufs Forschungsergebnisse aus anderen Bereichen, wonach es einen Zusammenhang zwischen persönlicher Einstellung und Intention gibt (FISHBEIN & AJZEN 1975; AJZEN & FISHBEIN 1980). Die persönliche Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf steht im Zusammenhang mit deren Intention, Stroh zu verkaufen. Einen Einfluss auf die Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf hat auch deren Innovationsneigung. Dabei haben die Landwirte mit höherer Innovationsneigung eine höhere Schul- und Berufsbildung, einen höheren Gewinn, mehr Ackerland und ein jüngeres Alter. Diese Zusammenhänge zwischen Innovationsneigung und soziodemographischen Faktoren stimmen mit älteren Untersuchungen der agrarwissenschaftlichen Innovationsforschung überein (JONES 1963). Außerdem ist das Vertrauen aus Produzentensicht als persönlicher Faktor für die Verkaufsentscheidung relevant und bestätigt damit die Ergebnisse der Voruntersuchung dieser Dissertation (GAUS et al. 2013a; 2014).

Neben dem Einfluss klassischer ökonomischer sowie persönlicher Faktoren zeigt die Untersuchung den Einfluss des sozialen Umfelds wie Familie, Landwirte und Fachmedien auf das Entscheidungsverhalten der Landwirte anhand verschiedener Konstrukte. Damit werden Ergebnisse von GRANOSZEWSKI & SPILLER (2012) bestätigt, bei denen der Einfluss des sozialen Umfelds in Form von Anwohnern, Freunden und Bekannten auf Investitionsentscheidungen von Landwirten nachgewiesen worden ist. BOKEMEIER & GARKOVICH (1987) zeigen den Einfluss der Frau bei landwirtschaftlichen Entscheidungen, was den im Rahmen dieser Dissertation ermittelten familiären Einfluss auf landwirtschaftliche Entscheidungen stützt. Die vorliegende Untersuchung behandelt hauptsächlich landwirtschaftliche Familien-

betriebe, bei denen oft der (Ehe-)Partner, Kinder bzw. Altenteiler auf dem Betrieb mitarbeiten. Somit erklärt sich das Untersuchungsergebnis, dass die Entscheidungen der Landwirte auch von der Familie beeinflusst werden.

Neben den ökonomischen, persönlichen und sozialen Einflussfaktoren landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten lässt sich der ökologische Faktor „Bedeutung Bodenschutz“ diskutieren. Die Untersuchung zeigt, dass die Landwirte, die dem Bodenschutz eine hohe Bedeutung beimessen, eine geringere Verkaufsbereitschaft für Stroh haben. Dieses Ergebnis gleicht den Untersuchungsergebnissen von TYNDALL et al. (2011, S. 1490), der Umweltbedenken (Bodenerosion, Nährstoffverluste) von Landwirten aus Iowa als wichtige Barrieren für die Nutzung von Maisstroh erfasst hat. CARR & TAIT (1991, S. 292) suggerieren, dass die Bedeutung des Bodenschutzes für die Landwirte und deren praktische Relevanz in älteren Studien überschätzt worden sind: Zum einen könnte zu viel Signifikanz den Bekundungen zur Einstellung von Bodenschutz zugeordnet worden sein, ohne den Bezug zu einem speziellen Verhaltenskontext hergestellt zu haben. Zum anderen ist die Sicht der Landwirte nicht verglichen worden mit denen von Umweltschützern. Insgesamt gibt es aber eine inhaltliche Deckung mit den Untersuchungen von WILLOCK et al. (1999a), wonach es neben dem geschäftlichorientierten Verhalten von Landwirten auch ein umweltorientiertes Verhalten gibt.

7.1.3 Diskussion angewandter Methoden der multivariaten Datenanalyse

Strukturgleichungsmodellierung

Innerhalb der Strukturgleichungsanalyse gibt es zwei Modellvarianten: *Partial Least Squares* Verfahren (PLS) und kovarianzbasierte Verfahren. Letztere sind dabei bekannter und durchführbar mit Software-Programmen wie LISREL, EQS, AMOS, SEPATH und RAMONA (CHIN 1998a, S. 295; RIGDON 1998, S. 252). Für viele Sozialwissenschaftler ist dieser Ansatz ein Synonym für Strukturgleichungsmodelle (CHIN 1998a, S. 295) und wird teilweise verkürzt als LISREL (*Linear Structural Relationship* Verfahren) bezeichnet (FORNELL & BOOKSTEIN 1982, S. 449). FORNELL & BOOKSTEIN (1982, S. 440) beschreiben für die Kovarianz-Struktur-Analyse zwei bedeutungsvolle Probleme: Lösungen im zulässigen Parameterbereich und Faktorunbestimmtheit.

Der PLS-Ansatz kann bzw. wird oft unter Strukturgleichungsmodellen subsumiert, dagegen benennt RIGDON (1998, S. 252) diese Methode explizit als einen alternativen Ansatz. Der PLS-Ansatz ist zu bevorzugen, wenn eine Theorieentwicklung verfolgt wird, 100 Beobachtungen können dafür ausreichend sein und außerdem sind keine Annahmen zur Indikatorverteilung vorgegeben (REINARTZ et al. 2009, S. 332–333). Aufgrund der annähernd exakten Schätzung der Ausgangsdaten ist der PLS-Ansatz zweckmäßig für Prognosen, wobei die Erhebungsdaten repräsentativ sein sollten. Das PLS-Verfahren ist in der ökonomischen Forschung angesiedelt (WOLD 2001) und wurde in der vorliegenden Studie genutzt, wobei sich diese multivariate Analyseverfahren besonders für die Untersuchung der Hypothesen im vorliegenden Sachverhalt als nützlich erwiesen hat. Mit Hilfe des Strukturgleichungsmodells ließ sich die Relevanz psychischer Konstrukte landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens aufdecken. Dabei lag die Schwierigkeit darin, inhaltlich eigenständige ökonomische und nicht-

ökonomische Konstrukte für eine Entscheidungssituation zu analysieren, bei der, oberflächlich betrachtet, zunächst die klassischen ökonomischen Einflussfaktoren naheliegend sind. Außerdem galt es, für formative und reflektive Messmodelle das Strukturgleichungsmodell festzulegen, dessen Unterscheidungsmerkmale komplex sind (vgl. Tab. A.1). Für die Berechnungen des Strukturmodells der Verkaufsbereitschaft wurden reflektive Messmodelle verwendet. Speziell für einstellungsbezogene Konstrukte hat sich bestätigt, dass reflektive Messmodelle sinnvoll sind. Die Gütekriterien bestätigen dieses Vorgehen. Weiterführende Literaturstellen zu den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen sind JARVIS et al. (2003, S. 203) und WEIBER & MÜHLHAUS (2014, S. 43).

Außerdem sind für die Erstellung von Messmodellen die Anzahl der Indikatorvariablen von Bedeutung. CHURCHILL (1979, S. 66) empfiehlt Messmodelle mit mehreren Indikatoren gegenüber Messmodellen mit nur einem Indikator. Messmodelle mit mehreren Indikatoren sind laut ANDERSON & GERBING (1988, S. 415) zu bevorzugen, weil sie die eindeutigste Zuordnung der Bedeutung für das geschätzte Konstrukt erlauben. Im vorliegenden Fall sind Messmodelle mit 2 bis 4 Indikatorvariablen verwendet worden. Kein Konstrukt hat nur eine Indikatorvariable. Aufgrund der möglichen Verzerrung der Messwerte mittels Cronbachs Alpha ist die Interne-Konsistenz-Reliabilität zusätzlich anhand der Faktorreliabilität bewertet worden (vgl. Kap. 6.3.1.1). Danach konnten auch die Konstrukte „Arbeitswirtschaftlicher Nutzen“, „Empfundenes Risiko Strohbergung“, „Familie“, „Innovationsneigung“, „Kommunikationsbereitschaft“, „Umfeld“ und „Wahrgenommenes Kaufinteresse“ entsprechend der Gütekriterien bestätigt werden. Weiterführende Literatur dazu ist zu benennen mit ROSSITER (2002, S. 309), BERGKVIST & ROSSITER (2007, S. 175) sowie SARSTEDT & WILCZYNSKI (2009, S. 216).

Diskriminanzanalyse

Mit Hilfe der Diskriminanzanalyse sollten die Faktoren ermittelt werden, die die Gruppe der Strohverkäufer von der Gruppe der Nichtstrohverkäufer unterscheiden. Dabei hat sich diese strukturprüfende Methode als nützlich gezeigt (BACKHAUS et al. 2008), denn die zwei unterschiedlichen Gruppen lassen sich anhand der ermittelten 17 statistisch signifikanten Faktoren plausibel erklären. Der Diskriminanzanalyse lagen neben betrieblichen, sozialen, persönlichen und ökonomischen Faktoren auch einige der in der Strukturgleichungsmodellierung genutzten Variablen zugrunde. Laut DECKER et al. (2010, S. 519–520) kann es allerdings bei der Diskriminanzanalyse Probleme und Ergebnisverzerrungen geben durch ungeeignete Daten. Besonders bei geringen Stichprobenumfängen kann es problematisch sein, wenn die Basisannahmen verletzt werden, das heißt, keine Normalverteilung der unabhängigen Variablen und keine ausreichende Homogenität der Kovarianzen existieren. Den Ergebnissen der Diskriminanzanalyse liegt ein hoher Stichprobenumfang von 2.879 antwortenden Landwirten zugrunde, was mögliche Verletzungen der Basisannahmen reduziert. In einigen Fällen haben die unabhängigen Variablen zwar einseitige Verteilungen, doch selbst, wenn die Annahme der Normalverteilung verletzt ist, kann eine Diskriminanzanalyse zu robusten Ergebnissen führen (GARSON 2012, S. 19).

Die größte diskriminatorische Bedeutung hat die Strohverkaufserfahrung der Landwirte. ALTMAN et al. (2011, S. 11) stellen ebenfalls die Bedeutung der Verkaufserfahrung heraus, wonach Biomasseverkaufserfahrung den Heuverkauf fördert und den Maisstrohverkauf hemmt.

Zusätzlich zu den abgefragten Faktoren der Diskriminanzanalyse hatten die Strohverkäufer ihre Verkaufsgründe und die Nichtstrohverkäufer ihre Hinderungsgründe stichpunktartig einzutragen. Diese offene stichpunktartige Abfrage ist im Fragebogen eingebaut worden, um möglichst alle Erklärungen abzudecken, warum Landwirte Stroh verkaufen und warum nicht. Die dort benannten monetären Unterscheidungsfaktoren (Strohpreis, Geld) und die Faktoren bezüglich der Bodenqualität (Humus, Bodenfruchtbarkeit) sind unter den Faktoren zur Gruppentrennung der Diskriminanzanalyse nicht dabei gewesen. Das könnte als Beeinträchtigung der vorliegenden Untersuchung beklagt werden. Allerdings sind die beiden Methoden ergänzend angelegt gewesen, das heißt, es ist nicht festgelegt, dass beide Methoden die ähnlichen Faktoren erfassen können.

7.2 Marktpotenzial Stroh

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind die am Markt verfügbaren Strohmenge n mittels zwei Schritten erfasst worden: [1] Erfassung der (mengenmäßigen) Verkaufsbereitschaft für Stroh zu unterschiedlichen Restriktionen, [2] Quantifizierung des verfügbaren Strohpotenzials anhand von Flächen- und Ertragsdaten aller Getreidearten auf Basis der identifizierten Verkaufsbereitschaften. Im ersten Schritt sind verschiedene Verkaufsbereitschaften unter unterschiedlichen Preis-, Mengen- und Vertragskonditionen erfasst worden. Die Bereitschaft, Stroh zu verkaufen, wurde dabei von jedem Landwirt mittels einer prozentualen Festlegung erhoben. Dabei bezog sich diese Festlegung jeweils auf die prozentuale Verkaufsmenge des betrieblichen Strohaufwuchses pro Jahr. In einem zweiten Schritt sind diese Anteilsaussagen der Landwirte mit Flächen- und Ertragsdaten zu Angebotsmengen von Bayern hochgerechnet worden. Dieses Vorgehen zur Erfassung der Verkaufsbereitschaften unter speziellen Restriktionen sowie die Berechnung des verfügbaren Strohpotenzials in Bayern werden im Folgenden mit anderen wissenschaftlichen Untersuchungen inhaltlich und methodisch diskutiert.

7.2.1 Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh

Die in dieser Dissertation angewandte Methodik zur Messung der Bereitschaft der Landwirte, Stroh zu verkaufen, lässt sich am ehesten mit der in den USA durchgeführten Untersuchung von ALTMAN & SANDERS (2012) vergleichen. Daneben sind keine Studien bezüglich der Verkaufsbereitschaft für Stroh bekannt, die sich für eine detaillierte Gegenüberstellung anbieten würden.

Die generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh wurde in der vorliegenden Arbeit und in der amerikanischen Studie jeweils über die Abfrage von potenziellen Verkaufsmengen der Landwirte ohne Preise abgefragt. In Bayern sind demnach 24 % des jährlichen Strohaufwuchses am Markt verfügbar im Vergleich zu 38 % in Zentral-Missouri und 47 % in Illinois.

ALTMAN & SANDERS (2012) erklären die unterschiedlichen Verkaufsanteile durch verschiedene Inputpreise entsprechend unterschiedlicher Untersuchungszeitpunkte der Erhebungen in Zentral-Missouri (Januar/Februar 2007) und in Illinois (Januar/Februar 2009). Demnach könnten die höheren Verkaufsbekundungen in Illinois durch die niedrigeren Inputpreise vor allem für mineralischen Dünger verursacht worden sein. Mit steigenden Düngerpreisen in den Jahren vor der Befragung in Bayern (Januar 2014) lassen sich so auch die quantitativen Unterschiede zu den amerikanischen Bundesstaaten begründen (YARA 2016). Diese Erklärung kann anhand von Expertenwissen aus der qualitativen Vorstudie gestützt werden (SCHWANKE 2013) und zeigt sich auch in der durchgeführten bayernweiten Hauptuntersuchung, wonach die Strohverkäufer weitgehend zustimmen, dass niedrige Düngerpreise für den Strohverkauf von Vorteil sind. Wirkt dieser Zusammenhang bei hohen Düngerpreisen entsprechend in die andere Richtung, so würden hohe Düngerpreise zu einem geringeren Interesse führen, Stroh zu verkaufen bzw. die Verkaufsbereitschaft wäre geringer unter sonst gleichen Bedingungen. Allerdings ist kein Zusammenhang zwischen Inputpreisen für Düngemittel und der Verkaufsbereitschaft für Stroh anhand der quantitativen Analysen in dieser Arbeit ermittelt worden und bietet damit noch Ansatzpunkte für zukünftige Untersuchungen. Damit reicht es wahrscheinlich nicht aus, nur die Inputpreise als hinreichende Erklärung der unterschiedlichen Verkaufsbereitschaften im Ländervergleich zu nutzen, denn die Untersuchung zeigt für Bayern weitere Faktoren mit einem bedeutsamen Einfluss auf die Verkaufsbereitschaft. Für einen Vergleich der erhobenen (generellen) Verkaufsbereitschaften wäre eine länderspezifische Untersuchung unter der exakt gleichen Befragungsstruktur optimal. Dennoch geben die einzelnen Einflussgrößen der Verkaufsbereitschaft wie Inputpreise oder Technikbesitz, die in unterschiedlichen Untersuchungen erhoben worden sind, eine gute Diskussionsgrundlage und sind für zukünftige Erhebungen zu berücksichtigen.

So besitzen die Landwirte der amerikanischen Studien von ALTMAN & SANDERS (2012) gegenüber der vorliegenden Untersuchung im weitaus höheren Umfang die benötigte Technik der Strohlogistikkette. Dieser strukturelle Unterschied ist ein weiterer Erklärungsansatz für eine erhöhte generelle Verkaufsbereitschaft, freie Kapazitäten von Personal und Maschinen der US-Landwirte vorausgesetzt. Diese Begründung lässt sich teilweise durch den Vergleich der bekundeten generellen Verkaufsbereitschaft entsprechend der Logistikkapazitäten in Bayern stützen: Die 1.461 Landwirte, die Kapazitäten frei Schwad bereitstellen können, sind generell bereit, durchschnittlich 36 % ihres Strohs zu vermarkten. Die 699 Landwirte, die Kapazitäten frei Feld bereitstellen können, sind ebenso generell bereit, durchschnittlich 36 % Stroh zu vermarkten. Zudem sind die 591 Landwirte, die Kapazitäten frei Abnehmer bereitstellen können, generell bereit, durchschnittlich 39 % Stroh zu vermarkten. Somit bestätigt sich in der Tendenz, dass die Landwirte mit höheren betrieblichen Kapazitäten der Strohlogistikkette auch in Bayern eine etwas höhere generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh bekunden.

Für den beschriebenen Zusammenhang zwischen betrieblicher Technikausstattung und genereller Verkaufsbereitschaft stellt die Gruppe der bayerischen Rundballenbesitzer in gewisser Weise eine Ausnahme dar. Für die Besitzer der Rundballenpressen beziffert sich die

generelle Verkaufsbereitschaft trotz vorhandener Strohbergetechnik auf 24 % und ist damit nicht höher als bei allen Befragten. In erster Linie dienen die Rundballenpressen nämlich der Sicherstellung des betrieblichen Strohbedarfs und wahrscheinlich auch der Raufutterbergung. Entsprechend ist die Strohverwendung in der Tierhaltung mit 51 % für die Besitzer von Strohballenpressen relativ hoch. Dagegen liegt die generelle Verkaufsbereitschaft der Besitzer von Quaderballen-Pressen in Bayern bei überdurchschnittlichen 38 %, wobei diese Landwirte durchschnittlich nur 31 % ihres Strohs in der Tierhaltung verwenden. In der vorliegenden Studie haben damit die Besitzer einer Quaderballenpresse eine höhere generelle Verkaufsbereitschaft als die Besitzer von Rundballenpressen. In Bayern bzw. Deutschland ist für eine moderne Logistikkette bei einer Strohverwendung außerhalb der Landwirtschaft eine Quaderballenpresse wegen der besseren Raumausnutzung der produzierten Quaderballen sowie der effizienteren Transportfähigkeit der quadratischen Strohballen praktikabler. Für Rundballenpressen-Besitzer ist nach den Zahlen der vorliegenden Untersuchung ein höherer Strohbedarf in der Tierhaltung verbunden. Daher ist es auch plausibel, dass die Landwirte mit Quaderballenpressen gegenüber denen mit Rundballenpressen eine höhere generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh äußern. Diese Erklärung stimmt soweit auch mit den amerikanischen Untersuchungen überein, wonach die Landwirte aus Illinois gegenüber den Landwirten aus Missouri eine höhere generelle Verkaufsbereitschaft haben und zugleich weniger Rundballenpressen besitzen (ALTMAN & SANDERS 2012). Insgesamt zeigt sich anhand dieser Ergebnisse, dass eine höhere generelle Verkaufsbereitschaft für Stroh wahrscheinlicher ist, je vollständiger die benötigte Technik der Strohlogistikkette betrieblich vorhanden ist.

Des Weiteren lässt sich der Frage nachgehen, ob die generellen Verkaufsbereitschaften von den tatsächlich am Markt verfügbaren Strohmenge abweichen. Die Ursachen für die Abweichungen können unterschiedlicher Natur sein. Es ist wahrscheinlich, dass im Antwortverhalten zur Verkaufsbereitschaft ein Stück weit Unsicherheit bei den Landwirten besteht (SHAIKH et al. 2007; AKTER et al. 2008; MARKOWSKI-LINDSAY et al. 2012, S. 130–131). Unsicherheit besteht in mehreren Arten (SHAIKH et al. 2007, S. 115): Die Befragten können unsicher darüber sein, was zu bewerten ist und z. B. die Frage nicht oder nur teilweise verstehen. Es kann keinerlei Erfahrung bzw. Verständnis über den Sachverhalt vorliegen. Nach WEIBER & MÜHLHAUS (2010, S. 104) sind der systematische Fehler und der Zufallsfehler zwei wichtige Fehlerquellen bei der empirischen Messung, wobei letzterer, insgesamt aufgrund des hohen Stichprobenumfangs und der repräsentativen Strukturkennzahlen, als gering anzunehmen ist. Der systematische Fehler entsteht aus nicht zufälligen Einflüssen. Exemplarisch sind generelle Zustimmungstendenzen oder sozial erwünschtes Antwortverhalten als Fehlerursachen hervorzuheben. Solches Antwortverhalten könnte sich für den untersuchten Fall in viele Richtungen ergeben. Der potenzielle Strohverkauf der Landwirte lässt sich durch Gesellschaft und Landwirtschaft in vielerlei Hinsicht bewerten, wobei die Zustimmungstendenzen nach Region und Gruppenzugehörigkeit unterschiedlich wären. Die bayerische Politik setzt auf Stroh als biogene Ressource zur stofflichen und energetischen Nutzung, auf der anderen Seite waren die öffentlichen Diskussionen zur Biomassenutzung in den letzten Jahren meist nicht positiv. Zwar bezog sich das nicht direkt auf Strohnutzung als Biomasse,

aber die Nutzung von Biomasse wird in der Öffentlichkeit teilweise sehr kritisch gesehen. In der Landwirtschaft würde die vermehrte Strohnutzung die Strohpreise steigen lassen und dies würde für Tierbetriebe, die auf Stroh angewiesen sind, höhere Betriebskosten bedeuten. Zudem ist Stroh ein wichtiger Humus- und Nährstofflieferant, was die Vorzüglichkeit für den Verkauf im bestimmten Maße beschränkt. Andererseits bietet Stroh eine zusätzliche Einnahmemöglichkeit für die Landwirte und bietet eine Rohstoff- und Energiequelle für eine nachhaltigere Kreislaufwirtschaft. Zudem ist das Koppelprodukt Stroh kein Lebensmittel und steht somit außerhalb der Teller-Tank-Diskussion. Entsprechend der unterschiedlichen Perspektiven kann bezüglich des Strohverkaufs somit kein klar erkennbares sozial erwünschtes Antwortverhalten benannt werden.

Die besondere Schwierigkeit für die vorliegende Studie lag in einer möglichst korrekten Erfassung der generellen Verkaufsbereitschaft der Landwirte, die kein Stroh verkaufen möchten. Die Landwirte, die bislang kein Stroh verkauft haben bzw. in Zukunft nicht verkaufen möchten, könnten annehmen, die Befragung insgesamt bzw. die speziellen Verkaufsfragen nicht beantworten zu müssen, besonders, wenn Sie nicht direkt angesprochen werden. Alternativ lässt sich auch argumentieren, dass diese Landwirte gerade an der Untersuchung teilnehmen, um somit ihre Vorbehalte gegenüber dem Strohverkauf zu offenbaren. Dennoch ist die Gruppe der Nichtstrohverkäufer im Anschreiben für die Landwirte explizit angesprochen worden, um eine repräsentative Datengrundlage sicherzustellen. Zusätzlich gab es direkt oberhalb der Abfrage zur generellen Verkaufsbereitschaft eine Kontrollfunktion für diese Gruppe, wonach die Landwirte ausdrücklich mit einem Kreuz angeben mussten, wenn Sie kein Interesse am Strohverkauf haben. Damit sollte weitgehend sichergestellt werden, dass auch die Landwirte ohne generelle Verkaufsbereitschaft erfasst worden sind.

Die gute Übereinstimmung von Stichprobe und Grundgesamtheit bei den meisten Kenngrößen der teilnehmenden Betriebe bekräftigt die Repräsentativität des untersuchten Sachverhalts für Bayern. Zudem spricht die relativ hohe Anzahl von Nichtstrohverkäufern gegenüber den Strohverkäufern für die Aussagekraft der bezifferten generellen Verkaufsbereitschaften. Wie schon angesprochen, kann sich die in der Untersuchung erhobene generelle Verkaufsbereitschaft von der tatsächlichen Marktsituation auch aus anderen Gründen unterscheiden. Das hängt damit zusammen, dass die Abfrage zur generellen Verkaufsbereitschaft eine pauschale Abfrage ist, das heißt eine Abfrage ohne Spezifikationen. Kommt es dagegen in der Praxis tatsächlich zu einem Strohverkauf sind Preis, Mengen bzw. Vertragskonditionen und individuelle Faktoren relevant. Somit ist die Verkaufsbereitschaft zusätzlich unter realistischen Restriktionen abgefragt worden. Die verschiedenen ermittelten Verkaufsbereitschaften dienen zudem für die Berechnungen der verfügbaren Strohpotenziale in Bayern.

7.2.2 Verfügbares Strohpotenzial

Nach BERNDES et al. (2003) hängt das Biomassepotenzial von dem Wettbewerb zwischen Biomassequellen und dem Wettbewerb zwischen alternativen Technologien und Primär-

energiequellen ab. Das Potenzial entspricht dabei der Angebotskurve in Abhängigkeit vom Preis und das tatsächliche Angebot ist resultierend aus dem Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve. Daher beinhaltet eine ideale Potenzialstudie die ganze Kette. Die meisten Untersuchungen beziehen sich allerdings entweder auf die Angebots- oder die Nachfrageseite (vgl. BERNDES et al. 2003). In der vorliegenden Studie wurde das Strohpotenzial entsprechend der Angebotsseite quantifiziert. Die im Rahmen der Vorstudie untersuchte Nachfrageseite ist teilweise noch im Aufbau befindlich und daher an Angebotsaussagen aus Produzentensicht interessiert (LEHMANN 2013; HARTMAIR 2013; KNIEPER 2013). Zudem steht die Nachfrageseite im internationalen Handel, wodurch nationale Bezugsquellen von Stroh an Vorzüglichkeit verlieren und damit lokale Marktpotenziale sinken könnten (LEHMANN 2013).

Für Bayern wurde im Rahmen dieser Studie das verfügbare Strohpotenzial der Angebotsseite zwischen 0,6 bis 2,1 Mio. t Getreidestroh ermittelt. Mit diesen erhobenen Zahlen des verfügbaren Strohpotenzials, die weitestgehend im Bereich nachhaltiger Strohpotenziale liegen (vgl. Kap. 2.2.2), zeigt sich, dass die Landwirte in Bayern ein gutes Gefühl dafür haben, was langfristig die Bodenqualität erhält. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass noch Forschungsbedarf besteht, bezüglich des quantitativen und qualitativen Beitrages von Stroh zur Bodenqualität, denn laut DOMINIK (2013) ist ein Ausgleich der Strohwirkung auf die Aggregatstabilität und anderen Aktivitätsparametern der Bodenorganismen durch klassische organische Dünger wie Mist, Gülle, Kompost oder Klärschlamm nicht möglich. Für die abfahrbaren Strohmengen sind zudem regionale und fruchtfolgespezifische Gegebenheiten zu berücksichtigen (MÜNCH 2008).

Außerdem lässt sich diskutieren, wie sehr die methodische Erfassung des verfügbaren Strohpotenzials einer realistischen Markteinschätzung dient? Dazu sind die Aussagen der Landwirte zur generellen Verkaufsbereitschaft gegenüber den Verkaufsaussagen bezüglich der Vergangenheit und der Zukunft gegenüberzustellen. Mit diesem Vergleich lässt sich näherungsweise beurteilen, ob die Werte in einem plausiblen Bezug zueinander stehen und damit die abgefragten Verkaufsbereitschaften einer glaubhaften Bewertung des Marktvolumens dienen.

Für den vergangenheitsbezogenen Bezugswert dient dazu der Durchschnittswert der Verkaufsmengen der Landwirte vor dem Zeitpunkt der Befragung. Dazu wurde der „Strohanteil für den Verkauf“ von den Landwirten beziffert. Auf der anderen Seite stehen als Bezugswert des zukünftigen Verkaufsinteresses die verfügbaren Strohpotenziale je nach Preisvorstellung, das heißt die minimale und maximale Angebotsmenge der Landwirte. Den Landwirten der Untersuchung wurden dazu die folgenden vier Fragen gestellt:

- Wie hoch muss der Preis pro Tonne sein, damit Sie anfangen, Stroh zu verkaufen?
- Wie viel Stroh würden Sie zu diesem Preis verkaufen?
- Welches ist die höchste Strohmenge, die Sie sich vorstellen können zu verkaufen?
- Wie hoch muss der Strohpreis dann sein?

Nun lassen sich mittels der beschriebenen Erfassungsmethode die generelle Verkaufsbereitschaft zum Zeitpunkt der Erhebung von 24 %, dem vergangenheitsbezogenen Verkaufs-

anteil in Höhe von 9,4 % und dem zukünftigen Verkaufsinteresse in Höhe von 25 bis 33 % der Gesamtmenge gegenüberstellen. Mit diesem Vergleich zeigt sich, dass die generelle Verkaufsbereitschaft mehr als doppelt so hoch ist wie die Verkaufsmenge in der Vergangenheit. Je nach Preisniveau steigt das Verkaufsinteresse und liegt damit über der generellen Verkaufsbereitschaft.

Die Zahlenrelationen lassen sich dadurch erklären, dass sich in der Vergangenheit relativ wenige Landwirte speziell mit dem Strohverkauf beschäftigt haben. Mit der bayernweiten Umfrage zur Verkaufsbereitschaft sind potenzielle Verkaufsmengen dadurch aufgedeckt worden, dass sich auch die Landwirte als potenzielle Marktteilnehmer äußerten, die vorher nicht an einen Strohverkauf gedacht haben, die nicht die Möglichkeit dazu gehabt haben und/oder die durch andere Faktoren davon abgehalten worden sind, bisher Stroh zu verkaufen. Außerdem erklärt sich die niedrigere generelle Verkaufsbereitschaft gegenüber dem höheren Verkaufsinteresse je nach Preisvorgabe dadurch, dass die Landwirte in der Befragung einen individuellen Preis festlegen konnten, zu dem Sie verkaufen möchten. Damit wird angenommen, dass eine Nachfrage für jeden Strohproduzenten besteht.

Die Verwendung von Preisvorstellungen hat gegenüber Preisvorgaben den Vorteil, dass sich durch die befragten Landwirte definierte Preisschwellen identifizieren lassen. Werden Preisschwellen vorgegeben, ist eine gute Marktkennntnis für den Forscher und den Befragten entscheidend. Die Marktkennntnis des Forschers ist wichtig für die realistische Preisvorgabe, um zu vermeiden, dass Preisvorstellungen vorgeschlagen werden, die am Markt nicht abgebildet werden können. Dieser methodischen Fehlerquelle konnte im Rahmen dieser Untersuchung durch eine Voruntersuchung entgegengewirkt werden. Zudem konnten durch die Methode der Verkaufsbereitschaft mit Preisvorstellungen definierte Preisschwellen für den Strohmarkt in Bayern ermittelt werden.

Die Möglichkeit, dass die Landwirte durch die offene Verkaufspreisabfrage zu unrealistischen Preis- bzw. Mengenvorstellungen ermutigt worden sind, kann anhand der Untersuchungsergebnisse bis auf wenige Ausreißer nicht bestätigt werden. Zwar sind die Preisvorstellungen bei maximaler Angebotsmenge mit 122 €/t im Durchschnitt höher als die Marktpreise in Bayern der letzten Jahre vor der Erhebung im Januar 2014 (vgl. Kap. 2.2.4.). Allerdings handelt es sich hier um einen Maximalwert, der, verglichen mit den Gestehungskosten (70 bis 90 €/t) (vgl. Kap. 5.3) oder den gehandelten Mengen in Niedersachsen, die in den Jahren 2011/2012 mit rund 160 €/t veräußert worden sind (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN 2012), erklärbar ist.

Für die in dieser Studie unterschiedenen Aussagen der Landwirte zur Verkaufsbereitschaft für Stroh handelt es sich um Eigenbekundungen der Landwirte zu ihrer Intention. Das bedeutet nicht automatisch, wenn es zur Verkaufssituation kommt, dass verkaufsbereite Landwirte auch selbstverständlich die bekundete Menge an Stroh verkaufen werden. Die Verkaufsbereitschaft ist eine Intention, die zu unterscheiden ist von der Handlung des Strohverkaufs. Außerdem könnten sich die betrieblichen Rahmenbedingungen und/oder die Marktsituation verändert haben. Daher wurde für eine möglichst reale Vermarktungssituation zwischen Strohproduzenten und industriellen Strohabnehmern eine Verkaufsbereitschaft unter speziellen Vertragskonditionen erhoben, welches im Forschungsbereich der Verkaufs-

bereitschaft für Stroh eine neue Methode ist, um möglichst realistische Anteilsaussagen zu bekommen (vgl. Kap. 6.2.2).

Die vertraglichen Bedingungen, aber auch die gesellschaftlichen, politischen, rechtlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen, sind für die Übertragbarkeit der Ergebnisse entscheidend. Eine regionale Analyse kann zeigen, welcher Anteil des nachhaltigen Strohpotenzials in Abhängigkeit von der Kosten- und Infrastruktur sowie der lokalen Verkaufsbereitschaft verfügbar ist (vgl. ZELLER et al. 2011, S. 16). Die generelle Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh ist von Landkreis zu Landkreis unterschiedlich (vgl. GAUS et al. 2015, S. 39). Werden die spezifischen Unterschiede für eine Potenzialschätzung vernachlässigt, ist eine Übertragbarkeit der Ergebnisse von einer Untersuchungsregion auf eine andere als unsicher anzunehmen.

8 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Das Marktpotenzial für biogene Ressourcen und Reststoffe ist abhängig von landwirtschaftlichen Entscheidungen, wie am Beispiel Stroh gezeigt worden ist. Landwirte sind entsprechend der ökologischen, sozialen, persönlichen und ökonomischen Faktoren anzusprechen, um verfügbare Angebotsmengen an Stroh zu nutzen (vgl. Kap. 6.3, 6.4; GAUS et al. 2015). Die Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf hat dabei einen Einfluss auf die Verkaufsbereitschaft für die biogene Ressource Stroh, wobei eine Einflussnahme mittels Meinungsbildung und Informationsvermittlung durch Landwirte, Familie und Fachmedien realisiert werden kann. Knapp ein Viertel der bayerischen Landwirte mit Getreideanbau verkauft bereits Stroh, wobei frühere Erfahrungen eine große Rolle spielen. Rund 36 % der Landwirte sind noch gar nicht auf die Möglichkeit, Stroh zu verkaufen, aufmerksam geworden. Interessierte Strohabnehmer sollten daher auf die Landwirte zugehen, dabei ist Vertrauen zwischen Verkäufer und Käufer aufzubauen und den Bereitstellungs- und Organisationsaufwand für Landwirte gering zu halten. Bei empfundenem Risiko sinkt die Verkaufsbereitschaft für Stroh, wobei die Witterung und die Zeit für die Strohbergung entscheidend sind. Außerdem sind Landwirte eher bereit, Stroh zu verkaufen, wenn sich der Strohverkauf durch einen gesenkten bodenbürtigen Krankheitsdruck und weniger Arbeit auf dem Feld begründen lässt. Kommunikationsbereite Landwirte haben oftmals eine höhere Innovationsneigung, die positiv auf die Einstellung zum Strohverkauf sowie auf die Verkaufsbereitschaft der Landwirte wirkt. Daher kann die Kommunikation gerade durch das Umfeld erfolgversprechend sein.

Für die Zukunft haben 54 % der Landwirte mit Getreideanbau ihre Bereitschaft bekundet, Stroh zu verkaufen. Um das gesamte verfügbare Strohpotenzial am Markt abzurufen, sind Restriktionen (lange Vertragslaufzeiten, Lagerungs- und Transportpflichten) beim Strohverkauf hinderlich und hohe Produktpreise dagegen förderlich. Dieser Zusammenhang von höheren Strohpreisen und steigenden Angebotsmengen gilt aber nicht unbegrenzt. Landwirte wissen offensichtlich recht genau, wie viel Stroh maximal verkauft werden kann, um den Produktionsfaktor Boden weiterhin nachhaltig nutzen zu können. Die jährlichen, am bayerischen Strohmarkt verfügbaren Getreidestrohmenngen, sind je nach Preis-, Vertrags- und Mengenrestriktion potenziell von 0,6 bis zu 2,1 Mio. t zu beziffern. Auf Basis dieser Untersuchungsergebnisse lässt sich das verfügbare Strohpotenzial für die Bundesrepublik Deutschland zwischen 2,7 und 11,4 Mio. t abschätzen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2014c). Diese Zahlen passen in die aufgezeigten Potenzialkategorien (vgl. Abb. 2.9) indem sie im Bereich des nachhaltigen Strohpotenzials liegen und das theoretische Getreidestrohpotenzial Deutschlands von 30 Mio. t nicht übersteigen (ZELLER et al. 2011, S. 16–18).

Die Strohverwertung ist ein Baustein, um fossile Rohstoffe durch regenerative Reststoffe zu ersetzen, ohne in direkte Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu treten. Der Vorteil ist, dass sich die energetische und stoffliche Strohnutzung als Reststoff nicht unmittelbar im Spannungsfeld Teller-Tank-Trog befindet. Zudem kann mit einer nachhaltigen Strohverwertung die Wirtschaftskraft im ländlichen Raum sowie eine sinnvolle Kreislaufwirtschaft gestärkt werden. Allerdings steht die außerlandwirtschaftliche Strohnutzung in Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung auf dem Acker und in der Tierhaltung. Stroh ist eine sichere

Dünger- und Humusquelle im Pflanzenbau, daher gilt es, eine sichere und saubere Kreislaufwirtschaft möglich zu machen, die die im Verwertungsprozess entstandenen End- und Nebenprodukte, falls möglich, auf den Acker zurückführt.

Die Wirtschaftlichkeit des Strohverkaufs ist betriebsindividuell zu unterscheiden. Für tierhaltende Betriebe, die Stroh als Einstreu oder Futtermittel nutzen und keine freien betriebliche Strohkapazitäten haben, ist der Strohverkauf meist keine rentable Alternative. Zudem könnte der Strohpreis durch eine gesteigerte Nachfrage ansteigen, was besonders für die tierhaltenden Betriebe höhere Produktionskosten bedeuten würde. Damit eine außerlandwirtschaftliche Strohnutzung sich zukünftig nicht allzu negativ für diese Betriebe bemerkbar macht und möglichst wenig Nutzungskonkurrenzen entstehen, sind verfügbare Strohpotenziale in Regionen mit wenig Tierhaltung zu nutzen (vgl. Kap. 2.1.2; GAUS et al. 2015, S. 39). Besonders für schwere Standorte mit viel Strohaufwuchs kann der Strohverkauf rentabel sein, um einer energieintensiven Einarbeitung auf dem Feld entgegenzuwirken. Landwirte könnten durch den Strohverkauf zusätzliche Einnahmen erzielen. Für die Wirtschaftlichkeit des Strohverkaufs müssen Arbeitszeit und Maschineneinsatz, Dünge- und Humuswert sowie die erosionsmindernde Wirkung entlohnt sein. Weiterer Forschungsbedarf ist nötig, um den Strohwert für die Bodenfruchtbarkeit u. a. auch in Abhängigkeit von den verschiedenen Standort- und Nutzungsbedingungen quantifizieren zu können.

Die industrielle Strohnutzung ist bis jetzt in Bayern nicht besonders ausgeprägt. Die Logistik zwischen Feld und Strohverwertungsanlage stellt eine große Herausforderung dar, weil beim Rohstoff Stroh hohe Massen bei gleichzeitig niedriger Energie- und Wertstoffdichte zu transportieren sind. Alternative Verfahrensschritte, wie beispielsweise eine Pelletierung auf dem Feld, sind zukünftig für eine effizientere Strohlogistikkette zu analysieren. Dabei ermöglichen neue Maschinen (KRONE 2017), Stroh in konzentrierter Form abzutransportieren. Der Abtransport ist hauptsächlich extern zu organisieren, weil die Landwirte ihr Stroh größtenteils nicht selbst pressen und transportieren können und möchten. Stroherzeugung und -verwertung sind dicht zueinander zu verorten, damit Transportkosten klein gehalten werden können. Für weitere Transportstrecken empfiehlt es sich, Rückfrachten zu organisieren. Landwirtschaftliche Betriebsgemeinschaften, Lohnunternehmer, Logistikunternehmer oder Strohändler sind für Bergung und Transport von Stroh zu nutzen.

Der größte Anteil der verkaufsinteressierten Landwirte möchte keinen Vertrag für den Strohverkauf abschließen. Damit die maximal verfügbare Strohmenge genutzt werden kann, gilt es, mündliche Absprachen zu präferieren, wobei das Vertrauen eine wichtige Rolle spielt, welches dauerhaft aufgebaut werden muss und zwischenzeitlich nicht verletzt werden darf. Muss eine Vertragsbindung gegeben sein, lassen sich mit ein- bis fünfjährigen Verträgen mehr als 90 % der vertragsinteressierten Landwirte zufriedenstellen (vgl. Kap. 6.2.1.4). Es ist ein wechselseitiges Verständnis aufzubauen, damit die zwei Gruppen aus Landwirtschaft und Industrie, die bislang wenig miteinander zu tun hatten, zukünftig in erfolgreiche Geschäftsbeziehungen treten können. Das bedeutet für die Landwirte, sich auch an längerfristige Vertragsbeziehungen zu gewöhnen, um von einem zugesicherten Vertragsvolumen zu profitieren. Für die Industrie ist einer transparenter Umgang, der auf Augenhöhe mit den

Landwirten stattfindet, wichtig. Es darf nicht gegeneinander gehandelt werden, vielmehr hilft ein vertrauensvolles Miteinander, die Unsicherheit der beiden Marktakteure abzubauen.

Bei den in der vorliegenden Studie gefassten Vertragskonditionen von acht Vertragsjahren wären in Bayern 0,6 Mio. t Getreidestroh jährlich verfügbar, was zwei Großanlagen von 300.000 t/a gleichkommen würde (vgl. GAUS et al. 2015, S. 40–41). Vertragskontingente sollten nur solche Liefermengen festlegen, die trotz schlechter Wetterbedingungen und höheren Ertragsausfällen realisiert werden können. Strafzahlungen werden somit vermieden und ein durchgängiger Anlagenbetrieb gewährleistet, was gute Geschäftsbeziehungen zwischen Stroherzeugern und Strohabnehmern fördert. Die Rohstoffversorgung der Anlage muss entsprechend breit aufgestellt sein, damit Versorgungsengpässe vermieden werden können. In Ausnahmefällen lassen sich durch Ausnahmeregelungen bezüglich Feuchtegrenzen und Lieferpreisen Lieferdefizite lösen. Zudem gilt es, ein auf die speziellen Rahmenbedingungen vor Ort angepasstes Logistikkonzept zu verwenden, welches von den Landwirten und Abnehmern akzeptiert wird.

Die ökonomische Forschung sollte den Weg neuer verhaltensorientierter Ansätze weiter verfolgen, um in zukünftigen Untersuchungen die entscheidungsrelevanten Faktoren für ein bestimmtes Verhalten ermitteln zu können. Die Auswertungen mit Hilfe der Diskriminanzanalyse und des Strukturgleichungsmodells konnten im vorliegenden Fall dabei helfen, tieferliegende Erklärungsansätze für landwirtschaftliches Entscheidungsverhalten zu finden. Zukünftig könnten auch neurowissenschaftliche Methoden genutzt werden (vgl. SCHILKE & REIMANN 2007), um beispielsweise die Rolle von Emotionen für Entscheidungen der Landwirte zu ergründen (vgl. MAU 2009).

9 Zusammenfassung

Die Nutzung fossiler Ressourcen hat globale Folgen: Klimaerwärmung, Umweltschäden und durch Klima- und Umweltveränderungen verursachte Migration von Menschen. Das Klimaabkommen von Paris fordert daher nachhaltige Alternativen, um die Klimaerwärmung zu bremsen. Die energetische und stoffliche Nutzung von biogenen Ressourcen könnte dabei einen Beitrag leisten, indem klimaschädliches Kohlendioxid in der Biomasse gespeichert wird. Anschließend ließen sich Wirtschaftsgüter vermehrt aus Biomasse erzeugen, um am Ende der Nutzungsdauer energetisch verwertet zu werden.

Die Motivation zu der vorliegenden Arbeit war es daher, das Potenzial biogener Ressourcen am Beispiel Stroh in Abhängigkeit landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens zu untersuchen. Stroh ist ein landwirtschaftliches Koppelprodukt der Getreideernte und somit kein Lebensmittel. Damit steht Stroh nicht, wie manch andere nachwachsende Rohstoffe, in Konkurrenz zur menschlichen Ernährung. Allerdings war bis zu dieser Untersuchung nicht klar, wie sehr Landwirte bereit sind, ihr Stroh zu verkaufen und was die ausschlaggebenden Gründe dafür sind. Daher galt es, zwei wichtige Forschungsfragen zu beantworten: Welche Faktoren beeinflussen die Verkaufsbereitschaft für Stroh und welche unterscheiden den Strohverkäufer vom Nichtstrohverkäufer.

Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstützte das Forschungsvorhaben, wodurch 15.000 Landwirte mit Getreideanbau bayernweit mit Hilfe einer weitgehend standardisierten Befragung angeschrieben werden konnten. Damit ließen sich aussagekräftige Zahlen über Strohverkaufsmengen erstellen und die zukünftige Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh abschätzen und erklären. An der Fragebogenaktion haben 30 % der angeschriebenen Landwirte teilgenommen. Durch diese Stichprobe lässt sich die bayerische Grundgesamtheit von rund 68.000 Getreideanbaubetrieben abbilden.

Der jährliche Getreidestrohaufwuchs verbleibt im Mittel entsprechend der Untersuchung zu 63 % auf dem Acker, 27 % werden für die Tierhaltung verwendet, 9 % für den Strohverkauf und 1 % für sonstige Nutzungen. Knapp ein Viertel der bayerischen Landwirte mit Getreideanbau verkauft bereits Stroh. Der Preis wird im Durchschnitt der Stichprobe auf 74 €/t geschätzt. Rund 36 % der Landwirte sind bislang noch nicht auf die Möglichkeit, Stroh zu verkaufen, aufmerksam geworden. Generell wären rund 54 % der befragten Landwirte bereit, Stroh zu verkaufen.

Das am bayerischen Strohmarkt verfügbare Strohpotenzial liegt anhand der Studie zwischen 0,6 und 2,1 Mio. t Getreidestroh. Anhand der vorliegenden Studie lässt sich das verfügbare Strohpotenzial für die Bundesrepublik Deutschland zwischen 2,7 und 11,4 Mio. t abschätzen. Entsprechend der ermittelten verfügbaren Strohpotenziale ist den Landwirten relativ klar, wie viel sie von der biogenen Ressource Stroh für eine nachhaltige Wirtschaftsweise maximal verkaufen können. Die erhobenen verfügbaren Strohpotenziale sind mit Blick auf das Maximum ähnlich hoch wie die ermittelten nachhaltigen Strohpotenziale aus anderen Untersuchungen.

Um die verfügbaren Potenziale am Markt abzurufen, sind Restriktionen beim Verkauf hinderlich, hohe Produktpreise dagegen förderlich. Dieser Zusammenhang gilt aber nicht uneinge-

schränkt. Das verfügbare Strohpotenzial ist abhängig von Preis, Mengen-, sowie Vertragsrestriktionen und ökonomischen sowie nicht-ökonomischen Einflussfaktoren.

Mittels einer multivariaten Diskriminanzanalyse sind im Rahmen dieser Untersuchung 17 Einflussgrößen identifiziert worden, die einen statistisch signifikanten Beitrag zur Gruppenunterscheidung von Strohverkäufern und Nichtstrohverkäufern leisten. Die *Erfahrung*, das *Bewusstsein* für den Strohverkauf und die *Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh* sind dabei die am stärksten trennenden Faktoren zwischen den Gruppen. Die diskriminatorische Bedeutung dieser drei Faktoren beträgt 45 % von allen erhobenen Diskriminanzfunktionskoeffizienten neben anderen betrieblichen, sozialen, persönlichen und ökonomischen Faktoren.

Mit Hilfe des Strukturgleichungsmodells ist die Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh genauer analysiert worden, wobei die folgenden 11 latenten Variablen benannt worden sind, welche diese Verkaufsbereitschaft positiv oder negativ in direkter oder indirekter Form statistisch signifikant beeinflussen:

- *Ökonomische Konstrukte*: Wahrgenommenes Kaufinteresse, Empfundenes Risiko
Strohbergung, Arbeitswirtschaftlicher Nutzen, Preisbedeutung
- *Persönliche Konstrukte*: Einstellung Strohverkauf, Innovationsneigung, Vertrauen
- *Soziale Konstrukte*: Umfeld, Familie, Kommunikationsbereitschaft
- *Ökologisches Konstrukt*: Bedeutung Bodenschutz

Die Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf beeinflusst die Verkaufsbereitschaft für Stroh verhältnismäßig stark. Finden die Landwirte demnach den Strohverkauf sinnvoll, sind Sie eher bereit, Stroh zu verkaufen. Dabei wirken die Familie, das soziale Umfeld, der arbeitswirtschaftliche Nutzen sowie die Innovationsneigung auf die Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf und auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Besonders groß ist hierbei der Einfluss durch die Familie. Die Innovationsneigung wird zudem positiv durch die Kommunikationsbereitschaft beeinflusst.

Wird der Strohverkauf durch einen gesenkten bodenbürtigen Krankheitsdruck und weniger Arbeit auf dem Feld mit einem arbeitswirtschaftlichen Nutzen verbunden, hat das einen positiven Einfluss auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Andererseits wirkt sich eine hohe Bedeutung beim Bodenschutz negativ auf die Einstellung der Landwirte zum Strohverkauf und auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh aus. Stroh ist ein Humus- und Nährstofflieferant und wichtig für die Bodenfruchtbarkeit. Es ist daher verständlich, dass, wenn Stroh als besonders wichtig für die Bodenqualität und den Erosionsschutz betrachtet wird, dass diesen Eigenschaften des Strohs hohe Bedeutung beigemessen wird und gleichermaßen wenig Bereitschaft besteht, Stroh zu verkaufen.

Ebenfalls beeinflusst das empfundene Risiko der Landwirte bezüglich der Strohbergung die Bereitschaft, Stroh zu verkaufen, negativ. Dabei sind zeitliche und witterungsbedingte Risiken relevant. Preisbedeutung, Vertrauen und wahrgenommenes Kaufinteresse der Abnehmer wirken dagegen positiv auf die Verkaufsbereitschaft für Stroh. Das Marktpotenzial für die biogene Ressource Stroh ist somit abhängig vom landwirtschaftlichen Entscheidungsverhalten. Um verfügbare Angebotsmengen zu nutzen, sind Landwirte entsprechend der

ökologischen, sozialen, persönlichen und ökonomischen Faktoren anzusprechen, wobei eine Einflussnahme mittels Meinungsbildung und Informationsvermittlung durch Landwirte, Familie und Fachmedien realisiert werden kann.

Insgesamt sind die Landwirte beim Strohverkauf daran interessiert, das betriebliche Arbeitsaufkommen gering zu halten und die Tätigkeiten der Strohlogistikkette anderen Teilnehmern zu überlassen. Landwirtschaftliche Betriebsgemeinschaften, Lohnunternehmer, Logistikunternehmer oder Strohändler sind für Bergung und Transport zu nutzen. Zudem gilt es, ein auf die speziellen Rahmenbedingungen vor Ort angepasstes Logistikkonzept zu verwenden, das die Wirkung auf die Bevölkerung berücksichtigt und gleichzeitig auch von den Landwirten und Abnehmern akzeptiert wird.

Die Strohverwertung ist ein Baustein, um fossile Rohstoffe durch regenerative Reststoffe zu ersetzen, ohne in direkte Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu treten. Der Vorteil ist, dass sich die energetische und stoffliche Strohnutzung als Reststoff nicht unmittelbar im Spannungsfeld Teller-Tank-Trog befindet. Dabei kann mit einer nachhaltigen Strohverwertung die Wirtschaftskraft im ländlichen Raum sowie eine sinnvolle Kreislaufwirtschaft gestärkt werden.

10 Literaturverzeichnis

- AGRAWAL, R. C.; HEADY, E. O. (1968): Applications of game theory models in agricultural. In: *Journal of Agricultural Economics*, Jg. 19, 2, S. 207–218.
- AHL, C. (2014): Stroh als Kohlenstoffquelle des Bodens. Persönliches Gespräch: 13.11.2014, Hannover.
- AJZEN, I. (1985): From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Julius Kuhl und Jürgen Beckmann (Hrsg.) *Action Control. From cognition to behavior*, Springer-Verlag: Berlin et al., S. 11–39.
- AJZEN, I. (1991): The theory of planned behaviour. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Jg. 50, 2, S. 179–211.
- AJZEN, I. (2013): Constructing a TPB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations. Online: <http://www.uni-bielefeld.de/ikg/zick/ajzen%20construction%20a%20tpb%20questionnaire.pdf>. (abgerufen am: 21.11.2013).
- AJZEN, I. (2015): Constructing a theory of planned behavior questionnaire. Online: <http://people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf>. (abgerufen am: 16.03.2015).
- AJZEN, I.; FISHBEIN, M. (1977): Attitude-behavior relations: a theoretical analysis and review of empirical research. In: *Psychological Bulletin*, Jg. 84, 5, S. 888–918.
- AJZEN, I.; FISHBEIN, M. (1980): *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Prentice-Hall: Englewood Cliffs.
- AKTER, S.; BENNETT, J.; AKHTER, S. (2008): Preference uncertainty in contingent valuation. In: *Ecological Economics*, Jg. 67, 3, S. 345–351.
- ALBRECHT, H. (1969): Innovationsprozesse in der Landwirtschaft. Eine kritische Analyse der agrarsoziologischen "adoption"- und "diffusion"-Forschung in bezug auf Probleme der landwirtschaftlichen Beratung, Breitenbach: Saarbrücken.
- ALTMAN, I.; BERGTOLD, J.; SANDERS, D.; JOHNSON, T. (2011): Producer willingness to supply biomass: The effects of price and producer characteristics. Online: http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/98804/2/SAEA_2011_Producer_Willingness_to_Supply_Biomass.pdf. (abgerufen am: 08.01.2013).
- ALTMAN, I.; SANDERS, D. (2012): Producer willingness and ability to supply biomass: Evidence from the U. S. Midwest. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 36, S. 176–181.
- ANDERSON, B; BREUGST, N. (2013): Construct Development & Measurement Theory. Seminar, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität München. 22.–24., 27.05.2013, München.
- ANDERSON, J. C.; GERBING, D. W. (1988): Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. In: *Psychological Bulletin*, Jg. 103, 3, S. 411–423.

- ANOSIKE, N.; COUGHENOUR, C. M. (1990): The socioeconomic basis of farm enterprise diversification decisions. In: *Rural Sociology*, Jg. 55, 1, S. 1–24.
- ARCHER, D. (2010): Modeling cellulosic bioenergy feedstock supply. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/61372/2/aaea%202010%20modeling%20bioenergy%20feedstock%20supply.pdf>. (abgerufen am: 11.12.2017).
- ARD (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER ÖFFENTLICH-RECHTLICHEN RUNDFUNKANSTALTEN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) (2011): Wie hat Fukushima die Welt verändert? Online: <https://www.tagesschau.de/ausland/fukushima-jahrestag-101.html>. (abgerufen am 16.12.2017).
- ARRHENIUS, S. (1896): On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. In: *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, Jg. 41, 5, S. 237–276.
- ARTHUS-BERTRAND, Y (2011): Die Geschichte einer Reise – Teil 2. N 24 Dokumentation. Online: <http://www.n24.de/n24/Mediathek/Dokumentationen/d/2663832/die-geschichte-einer-reise--2-.html>. (abgerufen am: 23.12.2014).
- AUDLEY, R. J. (1967): What makes up a mind? In: R. J. Audley, R. B. Braithwaite, R. Cassen, J. Johnston, J. Leonard, A. Rapoport et al. (Hrsg.) *Decision Making*, British Broadcasting Corporation, S. 40–41.
- AUSTIN, J. T.; CALDERON, R. F. (1996): Theoretical and technical contributions to structural equation modeling: An updated annotated bibliography. In: *Structural Equation Modeling*, g. 3, 2, S. 105–175.
- AUSTIN, J. T.; WOLFLE, L. M. (1991): Annotated bibliography of structural equation modelling: Technical work. In: *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, Jg. 44, 1, S. 93–152.
- BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R. (2008): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. 12. Aufl., Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
- BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; WEIBER, R. (2011): *Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
- BAGOZZI, R. P.; YI, Y. (1988): On the Evaluation of Structural Equation Models. In: *Academy of Marketing Science*, Jg. 16, 1, S. 74–94.
- BAKER, O. E. (1926): Agricultural regions of North America. In: *Economic Geography*, Jg. 2, 4, S. 459–493.
- BAN, K. (2015): Paris Agreement on climate change, United Nations Secretary-General Ban Ki-moon. Online: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/12/un-chiefs-hails-new-climate-change-agreement-as-monumental-triumph/>. (abgerufen am: 07.11.2017).
- BAMBERG, G.; COENENBERG, A. G.; KRAPP, M. (2008): *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*. 14. Aufl., Vahlen: München.

- BARNETT, H. G. (1953): Innovation: The basis of cultural change, McGraw-Hill Book: New York, Toronto, London.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011): Agrarstrukturentwicklung in Bayern. Online: <http://www.lfl.bayern.de/iba/agrarstruktur/027964/index.php>. (abgerufen am: 21.04.2015).
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2013): Marktpreise für Stroh in Bayern. 05.12.2013, E-Mail.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2015): Bayerische Buchführungsstatistik. Online: <http://www.lfl.bayern.de/iba/unternehmensfuehrung/028587/>. (abgerufen am: 21.04.2015).
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2017): Marktpreise für Stroh in Bayern. 29.09.2017, E-Mail.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2014): Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern mit Getreideanbau entsprechend der landwirtschaftlich genutzten Fläche. 11.09.2014, E-Mail, Telefonat.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2015): Entwicklung der Öko-Landbaufläche und -Erzeugerbetriebe in Bayern. Online: <http://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/>. (abgerufen am: 21.04.2015).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2014a): Ergebnis 41241–001z Ernte: Kreis, Durchschnittlicher Hektarertrag, Fruchtart (Getreide), Jahre. Online: <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1414418631206&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41241-001z&auswahltext=%23SDLAN-D-09&nummer=3&variable=1&name=DLAND&werteabruf=Werteabruf>. (abgerufen am: 27.10.2014).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2014b): Ergebnis 41141–001. Landwirtschaftszählung: Kreise, Betriebe, Fläche, Bodennutzungsarten, Jahr. Online: <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1414507052339&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41141-001&auswahltext=&nummer=17&variable=2&name=KREISE&werteabruf=Werteabruf>. (abgerufen am: 28.10.2014).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2014c): Familienbetriebe dominieren in der bayerischen Landwirtschaft. Online: https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2014/158_2014.php. (abgerufen am: 14.04.2015).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2014d): Pressemitteilung 26. Mai 2014. 241.600 Arbeitskräfte in den bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben. Online: https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2014/138_2014.php. (abgerufen am: 04.06.2014).

- BEARDEN, W. O.; NETEMEYER, R. G.; HAWS, K. L. (2011): Handbook of Marketing Scales. Multi-item measures for marketing and consumer behavior research. 3. Aufl., Sage: Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington D.C.
- BECK, R. (2012): Wie viel Stroh muss bleiben? Telefonat.
- BECKER, D. R.; KLAPPERICH, J. J.; DOMKE, G. M.; KILGORE, M. A.; D'AMATO, A. W.; CURRENT, D. A.; EK, A. R. (2010): 2010 Outlook for forest biomass availability in Minnesota: physical, environmental, economic and social availability. Online: http://enrpolicy.forestry.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@forestry/documents/asset/cfans_asset_260126.pdf. (abgerufen am: 03.03.2015).
- BEEDELL, J. D. C.; REHMAN, T. (1999): Explaining farmers's conservation behaviour: Why do farmers behave the way they do? In: *Journal of Environmental Management*, Jg. 57, 3, S. 165–176.
- BEGITT, K.; BUSCH, R.; GEBHART, P.; GIEGRICH, J.; HEMPEL, M.; KLÜPPEL, H.-J. et al. (2008): Positionspapier. Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie. DECHEMA/DGMK/GDCh/VCI-Gemeinschaftsarbeitskreis "Bewertung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe – ein Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Chemie": Frankfurt am Main. Online: https://dechema.de/dechema_media/PP+in+der+chemischen+Industrie_final_DI_NA5-p-2274-view_image-1-called-by-dechema-original_site-dechema_eV-original_page-124930.pdf. (abgerufen am: 11.12.2017).
- BELLER, M.; BÖHLAND, T.; DEMTRÖDER, D.; EBENHOECH, J.; ERNST, S.; EWERS, J.; HOER, R.; HIRTH, T.; JAHN, D.; JÄSCHKE, A.; KAMM, B. (2010): Rohstoffbasis im Wandel. Online: http://www.dgmk.de/petrochemistry/Positionspapier_Rohstoffbasis_im_Wandel.pdf. (abgerufen am: 29.06.2015).
- BEKW (BIOENERGIEKRAFTWERK EMSLAND GMBH & CO. KG) (2012): Bioenergie aus Stroh. Online: http://www.bioenergie-emsland.de/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=33. (abgerufen am: 18.03.2015).
- BERGKVIST, L.; ROSSITER, J. R. (2007): The predictive validity of multiple-item versus single-item measures of the same construct. In: *Journal of Marketing Research*, Jg. 44, 2, S. 175–184.
- BERLINER MORGENPOST (2011): Diese Länder setzen weiter auf Atomkraft. Online: <https://www.morgenpost.de/politik/article104856553/Diese-Laender-setzen-weiter-auf-Atomkraft.html>. (abgerufen am 16.12.2017).
- BERNDES, G.; HOOGWIJK, M.; VAN DEN BROEK, R. (2003): The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 25, 1, S. 1–28.
- BLEYMÜLLER, J. (2012): Statistik für Wirtschaftswissenschaftler, Verlag Vahlen: München.

- BMBF (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG) (2012): Weiße Biotechnologie. Chancen für eine bio-basierte Wirtschaft. Online: <https://www.biotechnologie.de/BIO/Redaktion/PDF/de/Broschueren/weisse-biotechnologie-2012,property=pdf,bereich=bio,sprache=de,rwb=true.pdf>. (abgerufen am: 14.10.2014).
- BMBF; BMEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2014): Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft. Online: http://www.bmbf.de/pub/Biooekonomie-in-Deutschland_001.pdf. (abgerufen am: 14.10.2014).
- BOHNER, G.; DICKEL, N. (2011): Attitudes and attitude change. In: *Annual Review of Psychology*, Jg. 62, S. 391–417.
- BOKEMEIER, J.; GARKOVICH, L. (1987): Assessing the influence of farm women's self-identity on task allocation and decision making. In: *Rural Sociology*, Jg. 52, 1, S. 13–36.
- BONNIEUX, F.; RAINELLI, P.; VERMERSCH, D. (1998): Estimating the supply of environmental benefits by agriculture: A french case study. In: *Environmental and Resource Economics*, Jg. 11, 2, S. 135–153.
- BÖHM, D. (2012): Agri-environmental decision-making of chinese farmers. Economic, social and cognitive determinants of farmers' nitrogen overuse in Shandong Province, ibidem-Verlag: Stuttgart.
- BP (2014): Carbon Dioxide Emissions. Historical data. Online: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/ENERGY-economics/statistical-review-of-world-energy/2013-in-review/-statistical-review-infographic.html>. (abgerufen am: 21.01.2015).
- BP (2017): BP Statistical Review of World Energy June 2017. Carbon. Carbon Dioxide Emissions. Online: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>. (abgerufen am: 24.09.2017).
- BROSIUS, F. (2008): SPSS 16. Das mitp-Standardwerk, MITP-Verlag: Heidelberg.
- BROUGH, P.; RØRSTAD, P. K.; BRELAND, T. A.; TRØMBORG, E. (2013): Exploring Norwegian forest owner's intentions to provide harvest residues for bioenergy. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 57, S. 57–67.
- BRUNER, G. C. (2009): Marketing Scales Handbook. A compilation of multi-item measures for consumer behavior & advertising research. 5. Aufl., GCBII Productions: Carbondale.
- BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2017): Die neue Düngeverordnung. Online: http://www.landkreis-oder-spreewald.de/media/custom/2689_995_1.PDF?1510838658. (abgerufen am 16.12.2017).
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2014): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Online: http://www.gesetze-im-internet.de/d_v/anlage_1_14.html. (abgerufen am: 08.09.2014).

- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2015): Biokraftstoffe der zweiten Generation. Online: <http://www.pflanzenforschung.de/de/themen/lexikon/biokraftstoff-der-zweiten-generation-870>. (abgerufen am: 08.08.2015).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2013): Länderbericht China. Online: http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Veranstaltungen/04-06-AUWITAG-LaenderberichtChina.pdf?__blob=publicationFile. (abgerufen am: 11.08.2015).
- BUNDESREGIERUNG (2011): Energiewende. Online: https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Fragen-Antworten/8_Kernkraft/_node.html;jsessionid=DC110BA5424354791E9EE78263F726AD.s7t1#doc605176bodyText1. (abgerufen am: 16.12.2017).
- BURTON, R. J. F. (2004): Reconceptualising the 'behavioural approach' in agricultural studies: A socio-psychological perspective. In: *Journal of Rural Studies*, Jg. 20, 3, S. 359–371.
- CALLACNA, S.; ZELLER, V. (2012): Regionalanalyse. In: Deutsches Biomasseforschungszentrum (Hrsg.) Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, S. 47–54.
- CALLENDAR, G. S. (1938): The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. In: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Jg. 64, 275, S. 223–240.
- CARR, S.; TAIT, J. (1991): Differences in the attitudes of farmers and conservationists and their implications. In: *Journal of Environmental Management*, Jg. 32, 3, S. 281–294.
- CARUS, M.; RASCHKA, A.; FEHRENBACH, H.; RETTENMAIER, N.; DAMMER, L.; KÖPPEN, S. et al. (2013): Ökologische, Innovationspolitik – Mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse. Langfassung. Online: http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_01_2014_druckfassung_uba_stofflich_abschlussbericht_lang.pdf. (abgerufen am: 05.03.2015).
- CHIN, W. W. (1998a): The partial least squares approach for structural equation modeling. In: George A. Marcoulides (Hrsg.) *Modern methods for business research*, Lawrence Erlbaum Associates: London, S. 295–336.
- CHIN, W. W. (1998b): Issues and Opinion on Structural Equation Modeling, *Management information systems QUARTELY*, Vol 22, No.1, March 1998, S. vii–xvi.
- CHRISTENSEN, J.; RASMUSSEN, S.; STRYG, P. E.; PEDERSEN, D. E. (1990): Managing long-term development of the farm – Strategic planning and management. Proceedings of the 23rd Symposium of the European Association of Agricultural Economists, November 6-8, 1989, Copenhagen, Wissenschaftsverlag Vauk.
- CHURCHILL, G. A. (1979): A paradigm for developing better measures of marketing constructs. In: *Journal of Marketing Research*, Jg. 16, 1, S. 64–74.
- CLANCY, D.; BREEN, J. P.; THORNE, F.; WALLACE, M. (2012): A stochastic analysis of the decision to produce biomass crops in Irland. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 46, S. 353–365.

- CLARK, L. A.; WATSON, D. (1995): Constructing validity: Basic issues in objective scale development. In: *Psychological Assessment*, Jg. 7, 3, 309–319.
- COHEN, J. (1988): Statistical power analysis for the behavioral science. Lawrence Erlbaum Associates. Online: <http://www.lrdc.pitt.edu/schneider/p2465/Readings/Cohen,%201988%20%28Statistical%20Power,%20273-406%29.pdf>. (abgerufen am: 30.01.2015).
- CONVERY, I. (2012): The willingness of farmers to engage with bioenergy and woody biomass production: A regional case study from Cumbria. In: *Energy Policy*, Jg. 40, S. 293–300.
- COUGHENOUR, C. M.; SWANSON, L. (1992): Determinants of farmers' satisfactions with farming and with life: A REPLICATION and extension. In: *Southern Rural Sociology*, Jg. 9, 1, S. 45–70.
- CRONBACH, L. J. (1951): Coefficient alpha and the internal structure of tests. In: *Psychometrika*, Jg. 16, 3, S. 297–334.
- DALE, B. E. (2003): 'Greening' the chemical industry: research and development priorities for biobased industrial products. In: *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, Jg. 78, 10, S. 1023–1109.
- DAMMER, L.; CARUS, M.; RASCHKA, A.; SCHOLZ, L. (2013): Market developments and opportunities for biobased products and chemicals. Final report. Online: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/03/Market%20Opportunities_Biobased_Materials_Final%20Report_nova-Institute_March%202014_NL%20Enterprise%20Agency.pdf. (abgerufen am: 24.03.2015).
- DEAN, G. W. (1975): Firm theory incorporating growth and risk: integration into farm management research. In: *International Journal of Agrarian Affairs*, 1974/75, S. 110–120.
- DEARY, I. J.; WILLOCK, J.; MCGREGOR, M. (1997): Stress in farming. In: *Stress Medicine*, Jg. 13, 2, S. 131–136.
- DECKER, R.; RAŠKOVIĆ, S.; BRUNSIEK, K. (2010): Diskriminanzanalyse. In: Christof Wolf und Henning Best (Hrsg.) *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse*, VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, S. 495–523.
- DIAMANTOPOULOS, A.; RIEFLER, P. (2008): Formative Indikatoren: Einige Anmerkungen zu ihrer Art, Validität und Multikollinearität. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Jg. 78, 11, S. 1183–1196.
- DIAMANTOPOULOS, A.; SARSTEDT, M.; FUCHS, C.; WILCZYNSKI, P.; KAISER, S. (2012): Guidelines for choosing between multi-item and single-item scales for construct measurement: a predictive validity perspective. In: *Journal of the Academy of Marketing Science*, Jg. 40, 3, S. 434–449.
- DIAMANTOPOULOS, A.; WINKLHOFER, H. M. (2001): Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. In: *Journal of Marketing Research*, Jg. 38, 2, S. 269–277.

- DISSEMOND, H.; ZAUSSINGER, A. (1995): Stroh – ein nachwachsender Rohstoff für die energetische Nutzung. In: *Die Bodenkultur*, Jg. 46, S. 63–81.
- DOMINIK, P. (2013): Strohwert für den Boden. Telefonat.
- DUDEN (2011): Deutsches Universalwörterbuch. 7. Aufl., Dudenverlag: Mannheim, Zürich.
- DUDEN (2017): Schwade. Online: <https://www.duden.de/>. (abgerufen am 18.12.2017).
- EBERL, M. (2004): Formative und reflektive Indikatoren im Forschungsprozess: Entscheidungsregeln und die Dominanz des reflektiven Modells. Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung, Heft 19. Ludwig-Maximilians-Universität München: München. Online: http://www.imm.bwl.uni-muenchen.de/forschung/schriftenefo/ap_efoplan_19.pdf. (abgerufen am: 25.04.2013).
- EBERL, M. (2006): Formative und reflektive Konstrukte und die Wahl des Strukturgleichungsverfahrens. Eine statistische Entscheidungshilfe. In: *Die Betriebswirtschaft*, Jg. 66, 6, S. 651–668.
- EDENHOFER, O.; MADRUGA, R. P.; SOKONA, Y.; SEYBOTH, K.; MATSCHOSS, P.; KADNER, S. et al. (2012): RENEWABLE Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi, Tokyo, Mexico City. Online: http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf. (abgerufen am: 13.01.2015).
- EDWARDS, W.; TVERSKY, A. (1967): Decision making. Selected readings, Penguin Books: Harmondsworth.
- EDWARDS-JONES, G. (2006): Modelling farmer decision-making: Concepts, progress and challenges. In: *Animal Science*, Jg. 82, 6, S. 783–790.
- EGBENDEWE-MONDZOZO, A.; SWINTON, S. M.; IZAURRALDE, R. C.; MANOWITZ, D. H.; ZHANG, X. (2010): Biomass supply from alternative cellulosic crops and crop residues: A preliminary spatial bioeconomic modeling approach. Staff Paper No. 2010–07. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/98277/1/StaffPaper2010-07.pdf>. (abgerufen am: 05.07.2013).
- EUROPÄISCHES PARLAMENT; RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2009): Richtlinie 2009/28/EG. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:de:PDF>. (abgerufen am: 15.01.2015).
- FAHL, U.; RÜHLE, B.; BLESL, M.; ELLERSDORFER, I.; ELTROP, L.; HARLINGHAUSEN, D.-C. et al. (2007): Energieprognose Bayern 2030. Forschungsbericht. Online: <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2007/3372/pdf/FB102.pdf>. (abgerufen am: 19.03.2015).
- FARGIONE, J.; HILL, J.; TILMAN, D.; POLASKY, S.; HAWTHORNE, P. (2008): Land clearing and the biofuel carbon debt. In: *Science, New Series*, Jg. 319, 5867, S. 1235–1238.
- FEHR, E.; FALK, A. (2002): Psychological foundations of incentives. In: *European Economic Review*, Jg. 46, 4–5, S. 687–724.

- FEOLA, G.; BINDER, C. R. (2010a): Identifying and investigating pesticide application types to promote a more sustainable pesticide use. The case of smallholders in Boyacá, Colombia. In: *Crop Protection*, Jg. 29, 6, S. 612–622.
- FEOLA, G.; BINDER, C. R. (2010b): Towards an improved understanding of farmers' behaviour: The integrative agent-centred (IAC) framework. In: *Ecological Economics*, Jg. 69, 12, S. 2323–2333.
- FINKBEINER, M. (2013): Indirekte Landnutzungsänderungen in Ökobilanzen – Wissenschaftliche Belastbarkeit und Übereinstimmung. Online: http://www.biokraftstoffverband.de/tl_files/download/Stellungnahmen_und_Studien/13-05-14%20VDB%20OVID%20Finkbeinerstudie%20deutsch.pdf. (abgerufen am: 11.02.2015).
- FISHBEIN, M.; AJZEN, I. (1974): Attitudes towards objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. In: *Psychological Review*, Jg. 81, 1, S. 59–74.
- FISHBEIN, M.; AJZEN, I. (1975): Belief, attitude, intention, and behavior. An introduction to theory and research, Addison-Wesley: Reading, Menlo Park, London, Amsterdam, Don Mills, Sydney.
- FLOHN, H. (1941): Die Tätigkeiten des Menschen als Klimafaktor. In: *Zeitschrift für Erdkunde*, Jg. 9, S. 13–22.
- FLOHR, U. (2012): Der Sprit ist aus. *EnergieTechnology Review*. Online: <http://www.heise.de/tr/artikel/Der-Sprit-ist-aus-1726672.html>. (abgerufen am: 08.08.2015).
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E. V.) (2012): 2. Internationale Fachtagung Strohenergie, 29.–30. März 2012, Berlin, Tangram.
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E. V.) (2014): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Tangram: Rostock.
- FORNELL, C. (1987): A second generation of multivariate analysis: classification of methods and implications for marketing research. In: *Review of marketing*, Jg. 51, S. 407–450.
- FORNELL, C.; LARCKER, D. F. (1981): Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. In: *American Marketing Association*, Jg. 18, 1, S. 39–50.
- FORNELL, C.; BOOKSTEIN, F. (1982): Two structural equation models: lisrel and pls applied to consumer exit-voice theory. In: *Journal of Marketing Research*, Jg. 19, 4, S. 440–452.
- FRITSCH, U. R.; DEHOUST, G.; JENSEIT, W.; HÜNECKE, K.; RAUSCH, L.; SCHÜLER, D. et al. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Öko-Institut & Partner. Online: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biomasse_vorhaben_endbericht.pdf. (abgerufen am: 19.12.2012).
- FUCHS, C.; DIAMANTOPOULOS, A. (2009): Using single-item measures for construct measurement in management research. Conceptual issues and application guidelines. In: *Die Betriebswirtschaft*, Jg. 69, 2, S. 195–210.

- GALLAGHER, P.; DIKEMAN, M.; FRITZ, J.; WAILES, E.; GAUTHER, W.; SHAPOURI, H. (2003): Biomass from crop Residues: Cost and supply estimates. Agricultural Economic Report, Number 819. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/34063/1/ae030819.pdf>. (abgerufen am: 20.02. 2013).
- GARSON, D. (2012): Discriminant function analysis. Online: <http://www.statisticalassociates.com/discriminantfunctionanalysis.pdf>. (abgerufen am: 10.04.2015).
- GASSON, R. (1973): Goals and values of farmers. In: *Journal of Agricultural Economics*, Jg. 24, 3, S. 521–542.
- GASSON, R. (1974): Socioeconomic status and orientation to work: the case of farmers. In: *Sociologia Ruralis*, Jg. 14, 3, S. 127–141.
- GAUS, C.-C. (2012): Teilprojekt 1: Lieferbereitschaft. Untersuchung der Bereitschaft der Landwirte zur Lieferung lignocellulosehaltiger Rohstoffe – dargestellt am Beispiel Stroh. In: Wissenschaftszentrum Straubing (Hrsg.) Graduiertenkolleg BayReChem 2050. Tätigkeitsbericht zum 1. Statusseminar am 18.12.2012, S. 7–8. Online: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwj94LzHxJLYAhXII-wKHZioDa0QFgggMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.wz-straubing.de%2Fwissenschaftszentrum%2Fdownload%2FTAetigkeitsbericht_zum_Statusseminar_vom_18_12_2012.pdf&usg=AOvVaw0mU7e_GYZw7PfRQITAI2e. (abgerufen am: 18.12.2017).
- GAUS, C.-C. (2013): Teilprojekt 1: Lieferbereitschaft. Untersuchung der Bereitschaft der Landwirte zur Lieferung lignocellulosehaltiger Rohstoffe – dargestellt am Beispiel Stroh. In: Wissenschaftszentrum Straubing (Hrsg.) Graduiertenkolleg BayReChem 2050. Tätigkeitsbericht zum 2. Statusseminar am 22.10.2013, S. 7–8. Online: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj94LzHxJLYAhXII-wKHZioDa0QFgggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.wz-straubing.de%2Fwissenschaftszentrum%2Fdownload%2FTAetigkeitsbericht_zum_Statusseminar_vom_22_10_2013.pdf&usg=AOvVaw3QI3uNVqxQFWNo4_Ol3VjC. (abgerufen am: 18.12.2017).
- GAUS, C.-C.; MENRAD, K.; DECKER, T. (2013a): Farmers' willingness to sell straw in Bavaria. 53. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e. V. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/156222>. (abgerufen am: 26.02.2015).
- GAUS, C.-C.; MENRAD, K.; DECKER, T. (2013b): Farmers' willingness to sell straw for material and energy use in Bavaria. In: European Association of Agricultural Economists (Hrsg.) PhD Workshop proceedings: Leuven, S. 970–972.
- GAUS, C.-C.; MENRAD, K.; DECKER, T. (2014): Verkaufsbereitschaft von Landwirten für Stroh in Bayern. In: Dieter Kirschke, Wolfgang Bokelmann, Konrad Hagedorn und Silke Hüttel (Hrsg.) Wie viel Markt und wie viel Regulierung braucht eine nachhaltige Agrarentwicklung, Bd. 49. 53. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V., 25.-27. September 2013, Berlin, Landwirtschaftsverlag Münster: Münster, S. 409–410.

- GAUS, C.-C.; DECKER, T. MENRAD, K. (2015): Untersuchung der Bereitschaft von Landwirten zur Lieferung lignocellulosehaltiger Rohstoffe – dargestellt am Beispiel Stroh, Abschlussbericht Teilprojekt 1 des Graduiertenkollegs BayReChem 2050, Auftraggeber: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- GÖTZ, O.; LIEHR-GOBBERS, K. (2004): Analyse von Strukturgleichungsmodellen mit Hilfe der Partial-Least-Squares(PLS)-Methode. Formative Messmodelle; Gütebeurteilung; Konzeptualisierung; moderierende Effekte; reflektive Messmodelle; Strukturgleichungsmodelle. In: *Die Betriebswirtschaft*, Jg. 64, 6, S. 714–738.
- GRANOSZEWSKI, K.; REISE, C.; SPILLER, A.; MUßHOFF, O. (2009): Entscheidungsverhalten landwirtschaftlicher Betriebsleiter bei Bioenergie-Investitionen – Erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Diskussionspapiere, 0911. Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung: Göttingen. Online: <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/30166/1/61868994X.pdf>. (abgerufen am: 16.05.2012).
- GRANOSZEWSKI, K.; REISE, C.; SPILLER, A.; MUßHOFF, O. (2011): The role of land use competition in farmers' engagement in renewable energy production. Online: http://www.uni-goettingen.de/de/document/download/8f380a4ff02d4a397b22c5c857aa381e.pdf/Paper_Pensa2011_TheRoleOfLandUseCompetition.pdf. (abgerufen am: 16.01.2013).
- GRANOSZEWSKI, K.; SPILLER, A. (2012): Entscheidungsverhalten von Landwirten bei Investitionen in die Biogaserzeugung. In: BMELV (Hrsg.) Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarwirtschaft und Landwirtschaft, Kohlhammer: Stuttgart, S. 284–301.
- HAIR, J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. (2014): A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM), Sage: Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington D. C.
- HALLER, C. (2012): Menschenbild und Wirtschaft. Eine philosophische Kritik und Erweiterung des Homo oeconomicus, Tectum Verlag: Marburg.
- HANFF, H. (2010): Was Stroh kosten muss. In: *DLG-Mitteilungen*, 3, S. 22–25.
- HARTMAIR, A. (2013): Stroh als Rohstoff einer Demonstrationsanlage zur Ethanolproduktion. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 11.07.2013, Straubing.
- HARTMANN, H.; BÖHM, T.; MAIER, L. (2000): Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: München.
- HARVEY, D. W. (1966): Theoretical concepts and the analysis of agricultural land-use patterns in geography. In: *Annals of the Association of American Geographers*, Jg. 56, 2, S. 361–374.
- HÄRING, N. (2001): Der Homo oeconomicus ist tot. Online: http://ockenfels.uni-koeln.de/fileadmin/wiso_fak/stawi-ockenfels/pdf/Presse/Der_Homo_oeconomicus_ist_tot.pdf. (abgerufen am: 24.07.2012).

- HELLER (2013): Strohlogistik: Pressen, Sammeln, LKW-Beladung und Organisation. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 25.06.2013, Reppichau.
- HENRICHSMEYER, W.; GANS, O.; EVERS, I. (1993): Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Eugen Ulmer: Stuttgart.
- HERSHBERGER, S. L. (2003): The growth of structural equation modeling: 1994–2001. In: *Structural Equation Modeling*, Jg. 10, 1, S. 35–46.
- HOF, H.; WENGENROTH, U. (2010): Innovationsforschung. Ansätze, Methoden, Grenzen und Perspektiven. 2. Aufl., Lit Verlag: Berlin.
- HOLLOWAY, L. E.; ILBERY, B. W. (1996): Farmers' attitudes towards environmental change, particularlay global warming, and the adjustment of crop mix and farm management. In: *Applied Geography*, Jg. 16, 2, S. 159–171.
- HOOGWIK, M.; FAAIJ, A.; VAN DEN BROEK, R.; BERNDES, G.; GIELEN, D.; TURKENBURG, W. (2003): Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 25, 2, S. 119–133.
- HUBER, O. (1977): Zur Logik multidimensionaler Präferenzen in der Entscheidungstheorie, Duncker & Humblot Verlag: Berlin.
- HULLAND, J. (1999): Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. In: *Strategic Management Journal*, Jg. 20, 2, S. 195–204.
- ILBERY, B. W. (1973): Decision-making in farming: the importance of sociological factors. *Swansea Geographer* II, 39–45.
- ILBERY, B. W. (1977): Point score analysis: A methodological framework for analysing the decision-making process in agriculture. In: *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, Jg. 68, 2, S. 66–71.
- ILBERY, B. W. (1978): Agricultural decision-making: A behavioural perspective. In: *Progress in Human Geography*, Jg. 2, 3, S. 448–466.
- IZNE (INTERDISZIPLINÄRES ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN) (2013): Akzeptanz von Bioenergie. Fragebogen.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014): Climate Change 2014. Synthesis Report. Online: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT_Corr2.pdf. (abgerufen am: 09.02.15).
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2014): Key World Energy Statistics. Online: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>. (abgerufen am: 13.01. 2015).
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2015): Energy Technology Perspectives. Energy flows. Online: <http://www.iea.org/etp/explore/>. (abgerufen am: 19.03.2015).

- ISERMEYER, F.; ZIMMER, Y. (2006): Thesen zur Bioenergie-Politik in Deutschland. Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie. Online: <http://core.ac.uk/download/pdf/6380457.pdf>. (abgerufen am: 13.02.2015).
- ISGIN, T.; BILGIC, A.; FORSTER, D. L.; BATTE, M. T. (2008): Using count data models to determine the factors affecting farmers' quantity decisions of precision farming technology adoption. In: *Computers and Electronics in Agriculture*, Jg. 62, 2, S. 231–242.
- JARVIS, C. B.; MACKENZIE, S. B.; PODSAKOFF, P. M. (2003): A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. In: *Journal of Consumer Research*, Jg. 30, 2, S. 199–218.
- JENSEN, K.; CLARK, C. D.; ELLIS, P.; ENGLISH, B.; MENRAD, J.; WALSH, M.; DE LA TORRE UGARTE, D. (2007): Farmer willingness to grow switchgrass for energy production. In: *Bio-mass and Bioenergy*, Jg. 31, 11–12, S. 773–781.
- JERING, A.; KLATT, A.; SEVEN, J.; EHLERS, K.; GÜNTHER, J.; OSTERMEIER, A.; MÖNCH, L. (2012): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. Umweltbundesamt. Online: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4321.pdf>. (abgerufen am: 22.11.2012).
- JOHNSON, G. L.; HALTER, A. N.; JENSEN, H. R.; THOMAS, D. W. (1961): Managerial processes of Midwestern Farms, Iowa State University Press.
- JONES, G. E. (1963): The Diffusion of agricultural innovations. In: *Journal of proceedings of the Agricultural Economics Society*, Jg. 15, 3, S. 387–409.
- JUNGERMANN, H.; PFISTER, H.-R.; FISCHER, K. (2010): Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung. 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.
- KALTSCHMITT, M.; HARTMANN, H.; HOFBAUER, H. (2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 2. Aufl., Springer: Heidelberg, Dordrecht, London, New York.
- KALTSCHMITT, M.; THRÄN, M. (2009): Biomasse im Energiesystem. In: Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann und Hermann Hofbauer (Hrsg.) Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 2., Springer: Heidelberg, Dordrecht, London, New York, S. 7–35.
- KANDEH, S. (2009): Farmers' decision making criteria. A study in the adoption of conservation technology, VDM Verlag Dr. Müller: Saarbrücken.
- KIT (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE) (2013): Erstmals Benzin am KIT hergestellt. Online: http://www.kit.edu/kit/pi_2013_13992.php. (abgerufen am: 18.03.2015).
- KEATING, N. C. (1987): Reducing stress of farm men & women. In: *Family Relations*, Jg. 36, 4, S. 358–363.
- KIRCHGÄSSNER, G. (2008): Homo Oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 3. Aufl., Mohr Siebeck: Tübingen.

- KIRSCH, W. (1998): Die Handhabung von Entscheidungsproblemen. Einführung in die Theorie der Entscheidungsprozesse. 5. Aufl., Barbara Kirsch: München.
- KLINE, P. (1986): A handbook of test construction. Introduction to psychometric design, Methuen: London.
- KNIEPER, R. (2013): Strohverbrennung – Bioenergiekraftwerk Emsland – Verkaufsbereitschaft der Landwirte für Stroh. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 28.06.2013, Emlichheim.
- KOESTER, U. (2010): Grundzüge der landwirtschaftlichen Marktlehre, Franz Vahlen: München.
- KORNMEIER, K. (2009): Determinanten der Endkundenakzeptanz mobilkommunikationsbasierter Zahlungssysteme. Eine theoretische und empirische Analyse. Universität Duisburg-Essen, Duisburg, Essen.
- KRAMER, G. (2008): Erdöl und Erdgas – zum Verbrennen viel zu schade. Anmerkungen zum nichtenergetischen Verbrauch fossiler Rohstoffe. Statistische Monatshefte Rheinland-Pfalz. Online: <http://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/monatshefte/2008/05-2008-352.pdf>. (abgerufen am: 18.03.2015).
- KRONE (2017) Pellet-Vollernter. Online: <http://landmaschinen.krone.de/deutsch/produkte/neu-pellet-vollernter/premos-5000/>. (abgerufen am: 11.12.2017).
- KUCZERA, C. (2006): Der Einfluss des sozialen Umfeldes auf betriebliche Entscheidungen von Landwirten, Margraf Publishers: Weikersheim.
- KÜHN, S.; PLATTE, I.; WOTTAWA, H. (2006): Psychologische Theorien für Unternehmen. 2. Aufl., Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen.
- LABORDE, D. (2011): Assessing the land use change consequences of European biofuel policies. Online: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/biofuelsreportec2011.pdf>. (abgerufen am: 21.01.2015).
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2012): Strohpreis-Rechner. Online: <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/360/article/30921.html>. (abgerufen am: 11.12.2015).
- LANGER, A.; ROGOWSKI, W. (2009): Deskriptive Entscheidungstheorie. In: Manfred Schwaiger und Anton Meyer (Hrsg.) Theorien und Methoden der Betriebswirtschaft. Handbuch für Wissenschaft und Studierende, Verlag Vahlen: München, S. 177–191.
- LANGERT, M. (2007): Der Anbau nachwachsender Rohstoffe in der Landwirtschaft Sachsen-Anhalts und Thüringens - Eine innovations- und diffusionstheoretische Untersuchung. Dissertation. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale).
- LARSON, J. A. (2008): Risk and return for bioenergy crops under alternative contracting arrangements. Online: <http://infohouse.p2ric.org/ref/50/49824.pdf>. (abgerufen am: 08.01.2013).

- LARSON, J. A.; ENGLISH, B. C.; HELLWINKEL, C.; UGARTE, D. D. L. T.; WALSH, M. (2005): A farm-level evaluation of conditions under which farmers will supply biomass feedstocks for energyproduction. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/19161/1/sp051a08.pdf>. (abgerufen am: 02.03.2015).
- LAUNHARDT, T.; HARTMANN, H.; LINK, H.; SCHMID, V. (2000): Verbrennungsversuche mit naturbelassenen biogenen Festbrennstoffen in einer Kleinf Feuerungsanlage. Emissionen und Aschequalität. Online: http://www.lfu.bayern.de/energie/biogene_festbrennstoffe/doc/festbrennstoffe_verbrennungsversuche.pdf. (abgerufen am: 26.03.2015).
- LAUX, H.; GILLENKIRCH, R. M.; SCHENK-MATHES, H. Y. (2012): Entscheidungstheorie. 8. Aufl., Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
- LAW, K. S.; WONG, C.-S. (1999): Multidimensional constructs in structural equation analysis: An illustration using the job perception and job satisfaction constructs. In: *Journal of Management*, Jg. 25, 2, S. 143–160.
- LEHMANN, L. (2013): Strohnachfrage der Verbio AG. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 25.06.2013, Zörbig.
- LEIBLE, L.; ARLT, A.; FÜRNIß, B.; KÄLBER, S.; KAPPLER, G.; LANGE, S. et al. (2003): Energie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen. Bereitstellung und energetische Nutzung organischer Rest- und Abfallstoffe sowie Nebenprodukte als Einkommensalternative für die Land- und Forstwirtschaft – Möglichkeiten, Chancen und Ziele. Wissenschaftliche berichte, FZKA 6882. Forschungszentrum Karlsruhe. Online: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2003/leua03a.pdf>. (abgerufen am: 07.12.2012).
- LEISTRITZ, F. L.; HODUR, N. M.; SENECHAL, D. M.; STOWERS, M. D.; MCCALLA, D.; SAFFRON, C. M. (2009): Use of agricultural residue feedstock in North Dakota biorefineries. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/90655/2/JAB%2cSpr-Fall09%2c%2302%2cpp17-32.pdf>. (abgerufen am: 12.09.2012).
- LEISTRITZ, F. L.; SENECHAL, D. M.; STOWERS, M. D.; MCDONALD, W. F.; SAFFRON, C. M.; HODUR, N. M. (2006): Preliminary feasibility analysis for an integrated biomaterials and ethanol biorefinery using wheat straw feedstock. *Agribusiness & Applied Economics Report*, No. 590. North Dakota State University. Department of Agribusiness and Applied Economics: Fargo. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/23500/1/aer590.pdf>. (abgerufen am: 25.04.2013).
- LEMMERER, A. (2013): Gespräche zur Operationalisierung von latenten Variablen. Fachgebiet für Marketing und Management Nachwachsener Rohstoffe, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: Straubing.
- LESTER, T. W.; ECKHOFF, N. D. (1977): Wheat straw as a supplemental fuel in utility boilers. In: T. Nejat Veziroglu (Hrsg.) *Proceedings of condensed papers. Miami international conference on alternative energy sources*, 5–6 December 1977 Miami Beach, School of Continuing Studies: Coral Gables, S. 175–177.

- LOCHNER, H.; BREKER, J. (2011): Grundstufe Landwirt. 4. Aufl., BLV Buchverlag: München.
- LOCHNER, H.; BREKER, J. (2012): Agrarwirtschaft. Fachstufe Landwirt. 9. Aufl., BLV Buchverlag; Landwirtschaftsverlag: München.
- LOHMÖLLER, J.-B. (1989): Latent variable path modeling with partial least squares, Physica-Verlag: Heidelberg.
- LYNNE, G. D.; ROLA, L. R. (1988): Improving attitude-behavior prediction models with economic variables: Farmer actions toward soil conservation. In: *The Journal of Social Psychology*, Jg. 128, 1, S. 19–28.
- LYNNE, G. D.; CASEY, C. F.; HODGES, A.; RAHMANI, M. (1995): Conservation technology adoption decisions and the theory of planned behavior. In: *Journal of Economic Psychology*, Jg. 16, 4, S. 581–598.
- MACKENZIE, S. B.; PODSAKOFF, P. M.; PODSAKOFF, N. P. (2011): Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: Integrating new and existing techniques. In: *MIS Quarterly*, Jg. 35, 2, S. 293–334.
- MARCH, J. G.; SIMON, H. A. (1958): Organizations, John Wiley & Sons: New York, London, Sydney.
- MARKOWSKI-LINDSAY, M.; STEVENS, T.; KITTREDGE, D. B.; BUTLER, B. J.; CATANZARO, P.; DAMERY, D. (2012): Family forest owner preferences for biomass harvesting in Massachusetts. In: *Forest Policy and Economics*, Jg. 14, 1, S. 127–135.
- MARTENS, J. (2003): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Managementwissen für Studium und Praxis, Oldenbourg Wissenschaftsverlag: München.
- MARTIN, A. (2011): Handlungstheorie. Grundelemente des menschlichen Handelns. Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F.; GÁZQUEZ-ABAD, J. C.; SOUSA, C. M. P. (2013): Structural equation modelling in marketing and business research. Critical issues and practical recommendations. In: *European Journal of Marketing*, Jg. 47, 1/2, S. 115–152.
- MATHIJS, E. (2003): Social capital and farmers' willingness to adopt countryside stewardship schemes. In: *Outlook on Agriculture*, Jg. 32, 1, S. 13–16.
- MATTISON, E. H. A.; NORRIS, K. (2007): Intentions of UK farmers toward biofuel crop production: Implications for policy targets and land use change. In: *Environmental Science & Technology*, Jg. 41, 16, S. 5589–5594.
- MAU, G. (2009): Die Bedeutung der Emotionen beim Besuch von Online-Shops. Messung, Determinanten und Wirkungen, Gabler: Wiesbaden.
- MNR (FACHGEBIET FÜR MARKETING UND MANAGEMENT NACHWACHSENDER ROHSTOFFE) (2013): Gespräche mit Landwirten und wissenschaftlichen Mitarbeitern zum Strohmarkt in Bayern. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: Straubing.

- MOLNAR, J. J. (1985): Determinants of subjective well-being among farm operators: Characteristics of the individual and the firm. In: *Rural Sociology*, Jg. 50, 2, S. 141–162.
- MONROE, J.; PAUL, K. (1995): Measurement for beginners. Review of A handbook of test construction: Introduction to Psychometric Design. In: *New Ideas in Psychology*, Jg. 13, 2, S. 187–189.
- MORGAN, W. B.; MUNTON, R. J. C. (1971): Agricultural geography. Methuen: London.
- MORRIS, J.; MILLS, J.; CRAWFORD, I. M. (2000): Promoting farmer uptake of agri-environment schemes: The Countryside stewardship arable options scheme. In: *Land Use Policy*, Jg. 17, 3, S. 241–254.
- MUßHOFF, O. (2012): Growing short rotation coppice on agricultural land in Germany: A Real Options Approach. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 41, S. 73–85.
- MÜLLER, F. (2012): Strohverwertungsabsichten eines landwirtschaftlichen Betriebes in Thüringen – Möglichkeiten der Strohnutzung in Biogasanlagen: Berlin, 29.03.2012. Tiefeninterview.
- MÜLLER, W. (2016): Marketing Analytics. Diskriminanzanalyse. Online: https://www.fh-dortmund.de/de/fb/9/personen/lehr/mueller/medien/Marketing_Analytics_-_Diskriminanzanalyse.pdf. (abgerufen am: 16.11.2017).
- MÜNCH, J. (2008): Nachhaltig nutzbares Getreidestroh in Deutschland. Positionspapier. IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH: Heidelberg. Online: http://www.bv-pflanzenoele.de/pdf/IFEU_Positionspapier_Stroh.pdf. (abgerufen am: 28.11.2012).
- NATIONALE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN LEOPOLDINA (2012): Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen: Halle (Saale). Online: http://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/201207_Stellungnahme_Bioenergie_kurz_de_en_final.pdf. (abgerufen am: 30.07.2012).
- NEHRING, M. (2011): Homo oeconomicus. Ein universell geeignetes Modell für die ökonomische Theorie?, Diplomica: Hamburg.
- NG, T. L.; EHEART, J. W.; CAI, X.; BRADEN, J. B. (2011): An agent-based model of farmer decision-making and water quality impacts at the watershed scale under markets for carbon allowances and second-generation biofuel crop. In: *Water Resources research*, Jg. 47, W09519, S. 1–17.
- NITZL, C. (2010): Eine anwenderorientierte Einführung in die Partial Least Square (PLS)-Methode. Online: <http://www.uni-hamburg.de/onTEAM/grafik/1319531056/ap21.pdf>. (abgerufen am: 22.01.2015).
- NKONYA, E.; SCHROEDER, T.; NORMAN, D. (1997): Factors affecting adoption of improved maize seed and fertiliser in northern Tanzania. In: *Journal of Agricultural Economics*, Jg. 48, 1, S. 1–12.

- NOVA-INSTITUT (2015): Bio-based Polymers in the World. Capacities, production and applications: Status quo and trends towards 2020. Online: http://www.bio-based.eu/market_study/media/files/13-03-26MarketStudyLeaflet.pdf. (abgerufen am: 23.06.2015).
- NUNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. (1994): Psychometric Theory, 3. Aufl., McGraw-Hill: New York, St. Louis, San Francisco, Auckland, Bogotá, Caracas, Lisbon, London, Madrid, Mexico City, Milan, Montreal, New Delhi, San Juan, Singapore, Sydney, Tokyo, Toronto.
- NUTHALL, P. L. (1999): The psychology of decision making in farm management. A review of the background to managerial ability, and suggestions for a research programme to investigate its improvement. Farm and Horticultural Management Group, Lincoln University: Canterbury. Online: <http://researcharchive.lincoln.ac.nz/dspace/bitstream/10182/51/1/fhmg99-03.pdf>. (abgerufen am: 18.10.2012).
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (2014): Biobased chemicals and bioplastics. Finding the right policy balance. Online: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5jxwwfjx0djf.pdf?expires=1427223245&id=id&accname=guest&checksum=26D399CD16649BCA3BC61DA9E45D376D>. (abgerufen am: 24.03.2015).
- OSTWALD, M.; JONSSON, A.; WIBECK, V.; ASPLUND, T. (2013): Mapping energy crop cultivation and identifying motivational factors among Swedish farmers. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 50, S. 25–34.
- ÖHLMÉR, B.; BREHMER, B.; OLSON, K. (1998): Understanding farmers' decision making processes and improving managerial assistance. In: *Agricultural Economics*, Jg. 18, 3, S. 273–290.
- PAYNE, J. W.; BETTMAN, J. R.; JOHNSON, E. J. (1990): The adaptive decision maker: Effort and Accuracy in choice. In: Robin M. Hogarth (Hrsg.) *Insights in decision making. A tribute to Hillel J. Einhorn*, The University of Chicago Press: Chicago, S. 129–153.
- PETER, J. P. (1979): Reliability: a review of psychometric basics and recent marketing practices. In: *Journal of Marketing Research*, Jg. 16, 1, S. 6–17.
- PETIT, M. (1976): Farmers' adoption of technical innovations. In: *European Review of Agricultural Economics*, Jg. 3, 2–3, S. 293–322.
- PFOHL, H.-C.; BRAUN, G. E. (1981): Entscheidungstheorie. Normative und deskriptive Grundlagen des Entscheidens, Moderne Industrie: Landsberg am Lech.
- POPENBERG, P.; KOELLNER, T. (2013): Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. In: *Land Use Policy*, Jg. 31, S. 422–429.
- RAAB, G. (2006): Ist der Homo oeconomicus noch zu retten? Das Bild vom Menschen in der Behavioral Finance. In: Verena von Nell und Klaus Kufeld (Hrsg.) *Homo oeconomicus. Ein neues Leitbild in der globalisierten Welt?* Forum Philosophie & Wirtschaft, Lit Verlag: Berlin, S. 107–124.

- RAJASEKARAN, N. (2010): Micro-level decision-making process of farmers: A study of non-price factors. In: *Journal of Social and Economic Development*, Jg. 12, 2, S. 172–192.
- RASCHKA, A.; CARUS, M. (2012): Stoffliche Nutzung von Biomasse. Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt. Online: <http://www.nova-institut.de/bio/index.php?tpl=shoplist&lng=de>. (abgerufen am: 30.10.2014).
- REICHARDT, I. (2014): Neues Gesetz gegen Luftverschmutzung für Shanghai ist Chinas strengstes Umweltschutzgesetz. Online: <http://www.china-observer.de/index.php/2014/07/30/neues-gesetz-gegen-luftverschmutzung-fur-shanghai-ist-chinas-strengstes-umweltgesetz/>. (abgerufen am: 15.11. 2017).
- REINARTZ, W.; HAENLEIN, M.; HENSELER, J. (2009): An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. In: *International Journal of Research in Marketing*, Jg. 26, 4, S. 332–344.
- REISE, C.; MUßHOFF, O.; GRANOSZEWSKI, K.; SPILLER, S. (2012a): Which factors influence the expansion of bioenergy? An empirical study of the investment behaviours of German farmers. In: *Ecological Economics*, Jg. 73, S. 133–141.
- REISE, C.; LIEBE, U.; MUßHOFF, O. (2012b): Präferenzen von Landwirten bei der Gestaltung von Substratlieferverträgen für Biogasanlagen: Ein Choice-Experiment. In: *German Journal of Agricultural Economics*, Jg. 61, 3, S. 162–177.
- REMEDIO, E. M. (2003): Socio-economic analysis of bioenergy systems: a focus on employment. Online: http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0312_FAO_-_Socio-economic_analysis_of_bioenergy_systems_a_focus_on_employment.pdf. (abgerufen am: 05.03. 2015).
- RETTETTER, C.; STAHR, K.; BOLAND, H. (2002): Zur Rolle von Landwirten in dörflichen Kommunikationsnetzwerken. In: *Berichte über Landwirtschaft*, Jg. 80, 3, S. 446–467.
- REVELLE, R.; SUESS, H. E. (1957): Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. In: *Tellus*, Jg. 9, 1, S. 18–27.
- RIGDON, E. E. (1998): Structural equation modeling. In: George A. Marcoulides (Hrsg.) *Modern methods for business research*, Lawrence Erlbaum Associates: London, S. 251–294.
- RINGLE, C. (2017): Erklärung zur Formel der Faktorreliabilität. 06.11.2017, E-Mail.
- ROBINSON, M. A. (1983): Including the human aspect within farm business appraisal. In: *Agricultural Manpower*, Jg. 7, S. 12–16.
- ROGERS, E. M.; SHOEMAKER, F. F. (1971): *Communication of Innovations. A cross-cultural approach*, The Free Press: New York.
- ROLLE, R. (2005): *Homo oeconomicus, Wirtschaftsanthropologie in philosophischer Perspektive*, Königshausen & Neumann: Würzburg.

- ROSSITER, J. R. (2002): The C-OAR-SE procedure for scale development in marketing. In: *International Journal of Research in Marketing*, Jg. 19, 4, S. 305–335.
- RUTO, E.; GARRODA, G. (2009): Investigating farmers's preferences for the design of agri-environmental schemes: a choice experiment approach. In: *Journal of Environmental Planning and Management*, Jg. 52, 5, S. 631–647.
- SAIDUR, R.; ABDELAZIZ, E. A.; DEMIRBAS, A.; HOSSAIN, M. S.; MEKHILEF, S. (2011): A review on biomass as fuel for boilers. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Jg. 15, 5, S. 2262–2289.
- SARSTEDT, M.; WILCZYNSKI, P. (2009): More for Less? A comparison of single-item and multi-item measures. In: *Die Betriebswirtschaft*, Jg. 69, 2, S. 211–227.
- SAUER, J.; ZILBERMAN, D. (2010): Innovation behaviour at farm level – Selection and identification. Online: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/61354/2/sauer.pdf>. (abgerufen am: 08.01.2015).
- SAWER, B. J. (1973): Predictors of the farm wife's involvement in general management and adoption decisions. In: *Rural Sociology*, Jg. 38, 4, S. 412–426.
- SCHAHN, J.; HOLZER, E. (1990): Studies of individual environmental concern. The Role of knowledge, gender and background variables. In: *Environment and Behavior*, Jg. 22, 6, S. 767–786.
- SCHAHN, J.; GIESINGER, T. (1993): *Psychologie für den Umweltschutz*. Beltz: Weinheim.
- SCHILKE, O.; REIMANN, M. (2007): Neuroökonomie: Grundverständnis Methoden und betriebswirtschaftliche Anwendungsfelder. State of the Art Artikel. Online: http://www.oliverschilke.com/upload/pdf/Schilke_Reimann_Neurokonomie.pdf. (abgerufen am: 25.02.2014).
- SCHINDLER, M. (2013a): Das muss es kosten. In: *Dlz-agrarmagazin*, Juli, S. 114–117.
- SCHINDLER, M. (2013b): Lohnt sich der Strohverkauf? In: *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt* 203, 05.07.2013 (Heft 27), S. 50–52.
- SCHINDLER, M. (2017): Die Anbaubedingungen bestimmen den Strohwert. In: *Getreidemagazin*, Jg. 23, 4, S. 56–59.
- SCHMIDT, K. M. (2004): Vom Homo Oeconomicus zum Homo Reciprocans. Einsichten. Online: <http://www.et.vwl.uni-muenchen.de/personen/professoren/schmidt/publikationen/papers/homorecip.pdf>. (abgerufen am: 26.07.2012).
- SCHMITZ, M.; MOLEVA, P. (2013): Bestimmungsgründe für das Niveau und die Volatilität von Agrarrohstoffpreisen auf internationalen Märkten. Sind Biokraftstoffe verantwortlich für Preisschwankungen und Hunger in der Welt? Online: http://www.biokraftstoffverband.de/tl_files/download/Stellungnahmen_und_Studien/05-12-13%20VDB%20Ufop%20-%20Web_Schmitz-Studie_final.pdf. (abgerufen 25.09.2017).

- SCHOLDERER, J.; BALDERJAHN, I. (2006): Was unterscheidet harte und weiche Strukturgleichungsmodelle nun wirklich? Ein Klärungsversuch zur LISREL-PLS-Frage. In: *Marketing, Jg. 28, 1*, S. 57–70.
- SCHROEDER, D. (1992): *Bodenkunde in Stichworten*, Gebrüder Borntraeger: Berlin, Stuttgart.
- SCHÜTTE, A.; VETTER, A. (2012): Vorwort. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) 2. Internationale Fachtagung Strohenergie, 29.–30. März 2012, Berlin, Tangram: Rostock, S. 5.
- SCHÜTTE, T. (2013): Strohverkauf und Logistikkette. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 27.06.2013, Emsbüren-Gleesen.
- SCHWANKE, B. (2013): Strohverkauf und Logistikkette. Tiefeninterview geführt von Cord-Christian Gaus: 27.06.2013, Neuenkirchen.
- SHAIKH, S. L.; SUN, L.; VAN KOOTEN, G. C. (2007): Treating respondent uncertainty in contingent valuation: A comparison of empirical treatments. In: *Ecological Economics, Jg. 62, 1*, S. 115–125.
- SIEBENHÜLNER, B. (2000): Homo sustinens als Menschenbild für eine nachhaltige Ökonomie. Nachhaltigkeit. Online: <http://www.jsse.org/2000/2000-1/siebenhuener.htm>. (abgerufen am: 26.07.2012).
- SIGUAW, J. A.; SIMPSON, P. M.; BAKER, T. L. (1998): Effects of supplier market orientation on distributor market orientation and the channel relationship: The distributor perspective. In: *Journal of Marketing Research, Jg. 62, 3*, S. 99–111.
- SIMON, H. A. (1951): A formal theory of the employment relationship. In: *Econometrica, Jg. 19, 3*, S. 293–305.
- SIMON, H. A. (1952–1953): A comparison of organisation theories. In: *The Review of Economic Studies, Jg. 20, 1*, S. 40–48.
- SIMON, H. A. (1957): *Models of man. Social and rational*, John Wiley & Sons, Inc.: New York.
- SIMON, H. A. (1959): Theories of decision making in economics and behavioral science. In: *The American Economic Review, Jg. 49, 3*, S. 253–283.
- SIMON, H. A. (1981): *Entscheidungsverhalten in Organisationen. Eine Untersuchung von Entscheidungsprozessen in Management und Verwaltung. Übersetzung der 3., Verlag moderne industrie: Landsberg am Lech.*
- SLOVIC, P.; FISCHHOFF, B.; LICHTENSTEIN, S. (1977): Behavioral decision theory. In: *Annual Review of Psychology, Jg. 28*, S. 1–39.
- SPIEGEL (2013): Großbritannien baut erstes Atomkraftwerk seit Jahrzehnten. Online: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/hinkley-c-grossbritannien-baut-erstes-atomkraftwerk-seit-20-jahren-a-928999.html>. (abgerufen am 16.12.2017).

- STAEHLE, W. H. (1999): Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. 8. Aufl., Verlag Vahlen: München.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2013): Viehhaltung der Betriebe. Fachserie 3 Reihe 2.1.3–2013. Online: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehhaltung2030213139005.xlsx?__blob=publicationFile. (abgerufen am: 25.03.2015).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014a): Ergebnis 41141–0017, Landwirtschaftliche Betriebe, Fläche: Bundesländer, Jahre, Bodennutzungsarten, Größenklassen der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Online: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=80E9CC1187206F2FC314AEF183E4A47B.tomcat_GO_2_2?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1414417553285&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41141-0017&auswahltext=%23Z-01.01.2010%23SDLAND-09%23SBNZAT2-BNZAT-2111%2CBNZAT-2112%2CBNZAT-2111%2CBNZAT-2113%2CBNZAT-2114%2CBNZAT-2114%2CBNZAT-2114%2CBNZAT-2115%2CBNZAT-2117&werteabruf=Werteabruf. (abgerufen am: 27.10.2014).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014b): Ergebnis 41141–0001. Landwirtschaftliche Betriebe, Fläche: Deutschland, Jahre, Bodennutzungsarten. Online: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=7B71B8CEA8470970A296929A7354F840.tomcat_GO_1_2?operation=previous&levelindex=3&levelid=1414507920762&step=3. (abgerufen am: 28.10.2014).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014c): Landwirtschaftliche Betriebe mit Getreide zur Körnergewinnung. 16.09.2014, E-Mail.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): Ergebnis 41141–0026. Landwirtschaftliche Betriebe, Fläche: Bundesländer, Jahre, Bodennutzungsarten, Rechtsformen, Größenklassen der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Online: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=CBE7492C2FED3844E83E2C50CF0EB55B.tomcat_GO_2_2?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1429622914478&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41141-0026&auswahltext=%23SDLAND-09&werteabruf=Werteabruf. (abgerufen am: 21.04.2015).
- SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (2014): Japan setzt wieder auf Atomkraft. Online: <http://www.sueddeutsche.de/politik/drei-jahre-nach-fukushima-japan-setzt-wieder-auf-atomkraft-1.1935179>. (abgerufen 16.12.2017).
- SYMONS, L. (1969): Agricultural Geography, G. Bell and Sons: London.
- TARKALSON, D. D.; BROWN, B.; KOK, H.; BJORNEBERG, D. L. (2009): Impact of removing straw from wheat and barley fields: a literature review. In: *Better Crops*, Jg. 93, 3, S. 17–19.
- TARRANT, J. R. (1974): Agricultural geography, David and Charles: Newton Abbot.
- THORNTON, D. S. (1962): The study of decision-making and the relevance to the study of farm management. In: *Farm economist*, Jg. 10, S. 40–56.

- THRÄN, D.; STECHER, K. (2012): Stand der europaweiten energetischen Nutzung von Halmgütern. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) 2. Internationale Fachtagung Strohenergie, 29.–30. März 2012, Berlin, Tangram: Rostock, S. 14–15.
- TROMMSDORFF, V. (2002): Konsumentenverhalten. 4. Auflage. Kohlhammer Verlag: Stuttgart.
- TYNDALL, J. C.; BERG, E. J.; COLLETTI, J. P. (2011): Corn stover as a biofuel feedstock in Iowa's bioeconomy: An Iowa farmer survey. In: *Biomass and Bioenergy*, Jg. 35, 4, S. 1485–1495.
- U. S. DEPARTMENT OF ENERGY (2011): U. S. Billion-Ton Update: Biomass supply for a bioenergy and bioproducts industry. Online: http://www1.eere.energy.gov/bioenergy/pdfs/billion_ton_update.pdf. (abgerufen am: 24.11.2014).
- USDOE; USDA (U. S. DEPARTMENT OF ENERGY; U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE) (2008): Sustainability of biofuels. Future research opportunities. Report from the October 2008 Workshop, DOE/SC-0114. Online: http://genomicscience.energy.gov/biofuels/sustainability/sustainability2008_web.pdf. (abgerufen am: 22.02.2013).
- VAN DER HOEVEN, M.; KOBAYASHI, Y.; DIERCKS, R. (2013): Technology Roadmap. Energy and GHG reductions in the chemical industry via catalytic processes. Online: http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.iea.org%2Fmedia%2Ffreepublications%2Ftechnologyroadmaps%2Fchemicalroadmap_pic3-600x324.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.iea.org%2Fpublications%2Ffreepublications%2Fpublication%2Ftechnology-roadmap-chemical-industry-via-catalytic-processes.html&h=324&w=600&bnid=D4b551ZbhvcnzM%3A&zoom=1&docid=KWOY9Wj5OurihM&ei=FvAKVbrrH8HY7AbUgoCYBQ&tbm=isch&iact=rc&uact=3&dur=3349&page=2&start=30&ndsp=30&ved=0CNgBEK0DMDs. (abgerufen am: 19.03.2015).
- VAN RENSSSEN, S. (2011): A biofuel conundrum. In: *Nature Clim. Change*, Jg. 1, 8, S. 389–390.
- VANSLEMBROUCK, I.; VAN HUYLENBROECK, G.; VERBEKE, W. (2002): Determinants of the willingness of belgian farmers to participate in agri-environmental measures. In: *Journal of Agricultural Economics*, Jg. 53, 3, S. 489–511.
- VATN, A. (2005): Rationality, institutions and environmental policy. In: *Ecological Economics*, Jg. 55, 2, S. 203–217.
- VCI (VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E. V.) (2007): Biomasse – Rohstoff für die chemische Industrie. Kernaussagen einer IFEU-Studie und Schlussfolgerungen des VCI. Online: https://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/VCI_IFEU_Biomasse_Chemie_Industrie.pdf. (abgerufen am: 23.03.2015).
- VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFT (2014): Humusbilanzierung. Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung. Online: <http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/11-Humusbilanzierung.pdf>. (abgerufen am: 27.08.2015).
- VERBIO AG (2015): Biomethan aus Stroh. Online: <http://www.verbio.de/produkte/verbiogas/biomethan-aus-stroh/>. (abgerufen am: 18.03.2015).

- VOGEL, S. (1996): Farmers' environmental attitudes and behavior: A case study for Austria. In: *Environment and Behavior*, Jg. 28, 5, S. 591–613.
- WAGEMANN, K. (2012): Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Online: http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/f/n/fnr_roadmap_web_2012_bf.pdf. (abgerufen am: 18.07.2012).
- WAGNER, H.-J.; KOCH, M. K.; BURKHARDT, J.; BÖCKMANN, T. G.; FECK, N.; KRUSE, P. (2007): CO₂-Emissionen der Stromerzeugung. Ein ganzheitlicher Vergleich verschiedener Techniken. In: *BWK Das Energie-Fachmagazin*, Jg. 59, 10, S. 44–51.
- WALKER, J. L.; WALKER, L. S.; MACLENNAN, P. M. (1986): An informal look at farm stress. In: *Psychological Reports*, Jg. 59, 2, S. 427–430.
- WEIBER, R.; MÜHLHAUS, D. (2010): Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS, Springer: Berlin, Heidelberg.
- WEIBER, R.; MÜHLHAUS, D. (2014): Strukturgleichungsmodellierung, Springer Gabler: Heidelberg.
- WEISER, C. (2012a): Strohpotenzialanalyse Bayern. Telefonat.
- WEISER, C. (2012b): Technisch-ökonomische Analyse der Strohbergung. In: Deutsches Biomasseforschungszentrum (Hrsg.) Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, S. 88–97.
- WEISER, C. (2013): Nachhaltige Strohpotenziale für Landkreise und kreisfreie Städte in Bayern. 23.01.2013, E-Mail.
- WEISER, C.; REINICKE, F.; WAGNER, B.; DEUMELANDT, P. (2012): Potenzialanalyse. In: Deutsches Biomasseforschungszentrum (Hrsg.) Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, S. 14–47.
- WENDLAND, M.; DEMMEL, M.; NESER, S. (2014): Pflanzenernährung und Düngung. In: Peter Doleschel und Johann Frahm (Hrsg.) Die Landwirtschaft: Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. 13, BLV Buchverlag; Landwirtschaftsverlag: München, S. 195–304.
- WENGENROTH, U. (2010): Innovationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft – Vorbemerkungen. In: Hagen Hof und Ulrich Wengenroth (Hrsg.) Innovationsforschung. Ansätze, Methoden, Grenzen und Perspektiven. 2, Lit Verlag: Berlin, S. 1–5.
- WILKENING, E. A. (1958): Joint decision-making in farm families as a function of status and role. In: *American Sociological Review*, Jg. 23, 2, S. 187–192.
- WILLOCK, J.; DEARY, I. J.; MCGREGOR, M. M.; EDWARDS-JONES, G.; DENT, B.; GRIEVE, R. et al. (1999a): Farmers' attitudes, objectives, behaviors, and personality traits: The Edinburgh study of decision making on farms. In: *Journal of Vocational Behavior*, Jg. 54, 1, S. 5–36.

- WILLOCK, J.; DEARY, I. J.; EDWARDS-JONES, G.; GIBSON, G. J.; MCGREGOR, M. J.; SUTHERLAND, A. et al. (1999b): The role of attitudes and objectives in farmer decision making: Business and environmentally-oriented behaviour in Scotland. In: *Journal of Agricultural Economics*, Jg. 50, 2, S. 286–303.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (2014): Klimaschutz als Weltbürgerbewegung. Sondergutachten. Online: http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/sondergutachten/sn2014/wbgu_sg2014.pdf. (abgerufen am: 09.02.2015).
- WOLD, S. (2001): Personal memories of the early PLS development. In: *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Jg. 58, 2, S. 83–84.
- WOLPERT, J. (1964): The decision process in spatial context. In: *Annals of the Association of American Geographers*, Jg. 54, 4, S. 537–558.
- WU, J.; LIN, W.; LIU, X.; SUN, Y.; PENG, X. (2013): A review of supply chain operation mode of agricultural straw biomass and biomass industry in Heilongjiang Provinve. In: *International Journal of Biomass & Renewables*, Jg. 2, 2, S. 7–13.
- YARA (2016): Angebot und Nachfrage bei Düngemitteln: ein globaler Markt. Online: <http://images.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.yara.de%2FImages%2F442-126158Tab1%25252006%252520Image%252520Figure%2525202.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.yara.de%2Fpflanzenernaehrung%2Fpure-nutrient%2Fpreise-fuer-duengemittel%2F&h=614&w=864&tbnid=CMDgdC5CMSn23M%3A&docid=bpWKna-xv2f13M&ei=LI-NVqTnD8POPLWIrqgO&tbn=isch&iact=rc&uact=3&dur=1605&page=1&start=0&ndsp=17&ved=0ahUKEwikrZSvmJbKAhVDJw8KHTWEC-UQrQMIJDAC>. (abgerufen am: 07.01.2016).
- ZACHMANN, J.; STRECKEL, E.; RUF, A. (2014): Bioliq: KIT stellt erstmals synthetisches Benzin her. In: *EUWID Neue Energien*, Jg. 7, S. 3.
- ZEDDIES, J. (2006): Rohstoffverfügbarkeit für die Produktion von Biokraftstoffen in Deutschland und in der EU-25. Universität Hohenheim. Online: https://www.uni-hohenheim.de/i410b/download/publikationen/Biokraftstoffstudie_2006.pdf. (abgerufen am: 20.02.2015).
- ZEDDIES, J.; BAHRS, E.; SCHÖNLEBER, N.; GAMER, W. (2012): Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotenzials. Online: https://www.uni-hohenheim.de/i410b/download/publikationen/Globale%20Biomassepotenziale%20_%20FNR%2022003911%20Zwischenbericht%202012.pdf. (abgerufen am: 06.03.2015).
- ZEIT (2016): Ein neuer Weltklimavertrag, Online: <http://www.zeit.de/thema/klimagipfel-2015>. (abgerufen am: 02.04.2016).

- ZELLER, V.; WEISER, C.; HENNENBERG, K.; REINICKE, F.; SCHAUBACH, K.; THRÄN, D. et al. (2011): Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung. Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassennutzung“, Band 2. Online: http://www.energetische-biomassennutzung.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Ver%C3%B6ffentlichungen/02_Basisinformationen_Reststoffe_web.pdf. (abgerufen am: 22.11.2012).
- ZELLER, V.; WEISER, C.; HENNENBERG, K.; REINICKE, F.; SCHAUBACH, K.; THRÄN, D. et al. (2012): Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung. Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassennutzung“, Band 2. Online: http://www.energetische-biomassennutzung.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Endberichte/BMU-03KB021-Endbericht_Basisinformation_landw_Reststoffe.pdf. (abgerufen am: 19.12.2012).
- ZHANG, J. (2012): Länderreport Strohenergie in China. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) 2. Internationale Fachtagung Strohenergie, 29.–30. März 2012, Berlin, Tangram: Rostock, S. 26–27.

Anhang

Abbildung A.1: Interviewleitfaden für Landwirte der Voruntersuchung
(Eigene Darstellung nach IZNE 2013 und ALTMAN & SANDERS 2012)

Qualitative Befragung Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh	HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES 
---	--

1. Betriebsbeschreibung:

Landwirtschaftlicher Betrieb

Betriebsleiter/in Frau /Herr _____

a) Dorf: _____ Straße: _____ Hausnummer: __ PLZ: _____ Landkreis: _____

b) Betriebstyp: Haupterwerb ; Nebenerwerb ; GbR ; GmbH ; AG ; e.G ; Andere: _____

c) Betriebsfläche: _____ ha; Pachtanteil: __%; Ackerland: _____ ha; Dauergrünland: _____ ha; Dauerkultur: _____ ha

d) Feldfrüchte [ha] | Ertrag (Fünf-Jahres-Durchschnittswert) [dt/ha]:
 Winterweizen: __ | __; Sommerweizen: __ | __; Roggen: __ | __; Wintergerste: __ | __;
 Sommergerste: __ | __; Triticale: __ | __; Hafer: __ | __; Körnermais: __ | __
 Raps: __ | __; Zuckerrüben: __ | __; Kartoffeln: __ | __; Wald: __ | __;
 Andere: _____

e) Viehbestand: __ GV; Milchvieh: _____ Stück; Rindermast: _____ Stück;
 Ferkel < 20 Kg: _____ Stück; Zuchtsauen: _____ Stück; Mastscheine: _____ Stück;
 Andere: _____

f) Bodenqualität [Ø]: _____ Punkte

g) Jahresniederschlagsmenge [Ø]: _____ mm

h) Bildung: Hauptschule ; Berufsschule ; Landwirtschaftliche Ausbildung ; Landwirtschaftsschule ;
 Staatlich geprüfter Wirtschaftler ; Meister ; Höhere Landbauschule ;
 Staatlich geprüfter Agrarbetriebswirt ; Fachhoch-, Ingenieurschule ; Universität ; Promotion ;

k) Familienstand: Verheiratet ; Beziehung ; Ledig | Kinder

l) Geburtsjahr: _____

2. Information, Erfahrung:

a) Ist Ihnen vor dieser Befragung die Möglichkeit einer außerlandwirtschaftlichen Vermarktung von Stroh bekannt gewesen?

b) Haben Sie vorher schon mal Stroh verkauft?

c) Entscheiden Sie bei Produktverkäufen alleine oder gemeinschaftlich (Wer ist beteiligt)?

d) Sprechen Sie viel mit anderen Landwirten über neue Entwicklungen?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**3. Einflussfaktoren:**

a) Was hat für sie den Ausschlag gemacht Stroh zu verkaufen?

b) Was hat für sie den Ausschlag gemacht Stroh zu liefern?

c) Welche Einflussfaktoren haben Ihre Verkaufsbereitschaft für Stroh beeinflusst (Beweggründe)?

d) Was sind für Sie Einflussgrößen für ihre Lieferbereitschaft bei Stroh?

e) Haben sie sich länger auf den Verkauf vorbereitet oder spontan entschieden?

f) Wie wurden sie bei Ihrer Entscheidung unterstützt (*Berater, persönliche Weiterbildung*)?

g) Durch wen sind Sie aufmerksam geworden auf die Möglichkeit Stroh zu verkaufen (*Öffentlichkeit, Landwirte, Familienmitglied, Strohkäufer*)?

h) Wie haben andere Landwirte/Landwirtinnen, die Strohverkaufsentscheidung beeinflusst?

i) Welchen Wert hat Stroh für Sie, woher kennen Sie ihn?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

j) Wie gleichen Sie die Strohabfuhr aus?

k) Wie haben der Humus- und Düngewert sowie der Wert von Stroh für die Aggregatsstruktur des Bodens, Sie bei der Verkaufsentscheidung beeinflusst (Werte in €)?

Düngewert: _____; Humuswert: _____; Bodenstruktur: _____

l) Wie beeinflusst der Strohausgleich durch organische oder mineralische Dünger Ihre Entscheidung Stroh zu verkaufen (Humus, Bodenfruchtbarkeit)?

m) Welchen Einfluss hat das Wetter beim Strohverkauf?

n) Wie beeinflusst der Strohverkauf die zeitlichen Abläufe auf dem landwirtschaftlichen Betrieb?

o) Welche Auswirkungen hat der Strohverkauf auf die Erträge?

p) Wie beeinflusst der Strohverkauf Ihre Fruchtfolge?

q) Welche Fruchtfolgen sind für Strohabfuhr geeignet?

r) Wie hat die finanzielle Situation Ihres Betriebes sie beeinflusst bei der Entscheidung Stroh zu verkaufen?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

s) Wie beeinflusst die "gesellschaftliche Bedeutung" ihres Handels die Strohverkaufsentscheidung?

t) Würden Sie Stroh verkaufen wollen, wenn Sie viel Strohertrag haben?

u) Wie ändert sich Ihre Verkaufsbereitschaft wenn Sie wenig Zeit zwischen Getreideernte und Neubestellung haben?

v) Wie ändert sich Ihre Verkaufsbereitschaft wenn der Strohkunde in großer Distanz zu Ihnen liegt?

w) Wie hat die Umwelt (*Klima*) Ihre Verkaufsentscheidung beeinflusst?

x) Wären Sie bereit, im Interesse der Umwelt, Ihr Stroh nur kostendeckend zu verkaufen?

y) Wie haben Sie Risiko mit in Ihre Entscheidung einbezogen?

z) Wie würden Sie Ihr Risikoverhalten einschätzen?: Hoch Mittel Niedrig

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**4. Verkaufsbedingungen:**

- a) Schließen Sie lieber langfristige oder kurzfristige Strohlieferverträge ab oder würden Sie lieber frei am Markt verkaufen?

Bevorzugte Laufzeit?: ___Jahr(e)

Bevorzugte Handelsvereinbarung:

Spot market ; Short term ; Long term contract ; Producer cooperative ; Multiple top choice ?

- b) Wie hoch muss der Strohpreis sein, damit Sie Ihr Stroh verkaufen?

- c) Wie sehen ihre Preisvorstellungen aus für den Strohverkauf [€/t]?

Frei Feld: _____; frei Hof _____; frei Lager _____; frei Raffinerie: _____

- d) Möchten Sie Stroh frei Feld, frei Hof, frei Lager, frei Raffinerie verkaufen?

- e) Wie viel Strohanteil ihrer Getreidestrohproduktion sind Sie jährlich bereit zu verkaufen? _____%

Bei 50 €/t frei Feld: _____; 75 €/t frei Feld _____; 100 €/t frei Feld: _____

- f) Wie beeinflusst das Wetter und die Befahrbarkeit des Ackers ihre Entscheidung beim Strohverkauf?

- g) Würden Sie mehr Stroh verkaufen wollen, wenn Sie viel Strohertrag haben?

- h) Wie viel Strohanteil sind Sie bereit zu verkaufen?

Bei 50 €/t Raffineriepreis: _____%; 75 €/t Raffineriepreis _____%; 100 €/t Raffineriepreis _____%

- i) Wie soll der Liefervertrag ausgestaltet sein (*Preisklausel an Düngepreis, Getreidepreis*)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**5. Logistik:**

a) Decken Sie die gesamte Technik der Logistikkette vom Feld zur Raffinerie ab?

b) Mähdrescher, Pressen [*Hochdruckpresse, Rundballenpresse, Quaderpresse*]?

c) Lagerung [*Feldmiete, Feldmiete abgedeckt, Altgebäude, Remise, Maschinenhalle, Getreidelagerhalle*]?

d) Transport [*Schlepper, Teleskoplader, Radlader, LKW, Schiene, Schiff*]?

e) Wer führt die Arbeiten aus (*Lohnunternehmer, Familienarbeitskräfte, Erntehelfer*)?

f) Was kostet Stroh zu häckseln durch den Lohnunternehmer?: _____ €/t

g) Was kostet die Bergung pro Tonne Stroh durch den Lohnunternehmer?: _____ €/t

h) Welches ist die optimale Logistikkette vom Feld zur Raffinerie?

i) Was sind die wirtschaftlich entscheidenden Stellen innerhalb der Logistikkette?

j) Wo sind die Schwachstellen der Logistikkette?

k) Alternative Techniken (Korn und Stroh gemeinsam transportieren)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**6. Bewertung, Handlungsempfehlungen:**

a) Für welche Standorte besteht eine hohe Verkaufsbereitschaft für Stroh?

b) Vorteile des Strohverkaufs?

c) Nachteile des Strohverkaufs?

d) Wie sind die Reaktionen im Umfang, beeinflusst Sie das bei Ihrer Entscheidung?

e) Was halten Sie von politischen Anreizen Stroh zu verkaufen?

f) Wie hoch liegt ihr Gewinn im Mittel der letzten fünf Jahre?

Weiß ich nicht ; Kein Gewinn ; > 0 - 15.000 €/a ; >15.000 - 30.000 €/a ; >30.000 - 45.000 ;
>45.000 - 50.000 ; >50.000 - 65.000 ; > 65.000 €/a ; Weit über 65.000 €/a

g) Wie sehen Sie die Zukunftsaussichten allgemein und für Ihren eigenen Betrieb (Nachfolge)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**Einflussfaktoren:**

EXTRA

- a) Was sind Ihrer Erfahrung nach die Einflussgrößen für die Lieferbereitschaft der Landwirte?

- b) Bereiten sich die Landwirte länger auf den Verkauf vor oder entscheiden sie spontan?

- c) Wie werden die Landwirte bei Ihrer Entscheidung unterstützt (
- Berater, persönliche Weiterbildung*
-)?

- d) Durch wen werden die Landwirte aufmerksam gemacht Stroh zu verkaufen (
- Öffentlichkeit, Landwirte, Familienmitglied, Strohkäufer*
-)?

- e) Wie beeinflussen andere Landwirte/Landwirtinnen, die Strohverkaufsentscheidung eines Landwirts?

- f) Welchen Wert hat Stroh für die Landwirte, woher kennen Sie Ihn?

- g) Wie gleichen die Landwirte die Strohabfuhr aus?

- h) Wie beeinflussen Humus- und Düngewert sowie der Wert von Stroh für die Aggregatsstruktur des Bodens, die Landwirte bei der Verkaufsentscheidung (Werte in €)?

Düngewert: _____; Humuswert: _____; Bodenstruktur: _____

- i) Wie beeinflusst der Strohausgleich durch organische oder mineralische Dünger die Entscheidung von Landwirten Stroh zu verkaufen (Humus, Bodenfruchtbarkeit)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

j) Welchen Einfluss hat das Wetter beim Strohverkauf für die Landwirte?

k) Wie beeinflusst der Strohverkauf die zeitlichen Abläufe auf dem landwirtschaftlichen Betrieb?

l) Welche Auswirkungen hat der Strohverkauf auf die Erträge?

m) Wie beeinflusst der Strohverkauf die Fruchtfolge?

n) Welche Fruchtfolgen sind für Strohabfuhr geeignet?

o) Wie beeinflusst die finanzielle Situation des Betriebes die Landwirte bei der Entscheidung Stroh zu verkaufen?

p) Wie beeinflusst die "gesellschaftliche Bedeutung" das Handeln der Landwirte bei Strohverkaufsentscheidung?

q) Wollen die Landwirte mehr Stroh verkaufen, wenn Sie viel Strohertrag haben?

r) Wie ändert sich die Verkaufsbereitschaft von Landwirten wenn Sie wenig Zeit zwischen Getreideernte und Neubestellung haben?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIEDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

s) Wie ändert sich die Verkaufsbereitschaft von Landwirten wenn der Strohkunde in großer Distanz zu Ihnen liegt?

t) Wie beeinflusst die Umwelt (Klima) die Verkaufsentscheidung der Landwirte?

u) Sind Landwirte bereit, im Interesse der Umwelt, Ihr Stroh nur kostendeckend zu verkaufen?

v) Wie beziehen Landwirte Risiko mit in Ihre Entscheidung ein Stroh zu verkaufen?

Abbildung A.2: Interviewleitfaden für Strohabnehmer der Voruntersuchung
(Eigene Darstellung nach IZNE 2013 und ALTMAN & SANDERS 2012)

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



1. Betriebsbeschreibung:

Strohhändler (Extra)

Ansprechpartner/in Frau /Herr _____

2. Logistik:

a) Wie und woher bekommen Sie Ihr Stroh?

b) Wie sind ihre Annahmezeiten (Tag, Monat, Jahr)?

c) Decken Sie die gesamte Technik der Logistikkette vom Feld zur Raffinerie ab?

d) Pressen [*Hochdruckpresse, Rundballenpresse, Quaderpresse*]?

e) Lagerung [*Feldmiete, Feldmiete abgedeckt, Altgebäude, Remise, Maschinenhalle, Getreidelagerhalle*]?

f) Transport [*Schlepper, Teleskoplader, Radlader, LKW, Schiene, Schiff*]?

g) Wie unterstützen Sie die Produktionsprozesse auf dem Acker?

h) Pachten oder kaufen Sie Flächen für die Sicherung der Lieferkette?

i) Wer führt die Arbeiten aus (Lohnunternehmer, Landwirte, Unternehmen)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

j) Planen Sie einen eigenen Fuhrpark, transportieren Sie das Stroh selbst?

k) In welchem Umfang sind Landwirte bereit, Stroh für Bioraffinerien zu liefern?

l) Welches ist die optimale Logistikkette vom Feld zur Raffinerie?

m) Verbesserungsvorschläge für eine optimale Logistikkette?

n) Was sind die wirtschaftlich entscheidenden Stellen innerhalb der Logistikkette?

o) Wo sind die Schwachstellen der Logistikkette?

p) Wie kann der Landwirt bei der Logistikkette Einfluss nehmen?

q) Wie optimieren Sie die Zeiteinhaltung und Qualität der Logistikkette

r) Alternative Techniken (Korn und Stroh gemeinsam transportieren)?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**3. Einflussfaktoren:**

a) Was hat für sie den Ausschlag gemacht Stroh zu verkaufen?

b) Was hat für sie den Ausschlag gemacht Stroh selbst zu transportieren?

c) Von welchen Faktoren ist nach Ihrer Erfahrung die Verkaufsbereitschaft abhängig?

d) Wie beeinflussen Landwirte/Landwirtinnen, Ihre Strohkauftscheidung?

e) Wie beeinflusst die Bodenqualität der Strohbezugsregion Ihre Kaufentscheidung?

f) Welchen Wert hat Stroh für Sie und wie definieren Sie ihn?

EXTRA

a) Was sind Ihrer Erfahrung nach die Einflussgrößen für die Lieferbereitschaft der Landwirte?

b) Bereiten sich die Landwirte länger auf den Verkauf vor oder entscheiden sie spontan?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

c) Wie werden die Landwirte bei Ihrer Entscheidung unterstützt (*Berater, persönliche Weiterbildung*)?

d) Durch wen werden die Landwirte aufmerksam gemacht Stroh zu verkaufen (*Öffentlichkeit, Landwirte, Familienmitglied, Strohkäufer*)?

e) Wie beeinflussen andere Landwirte/Landwirtinnen, die Strohverkaufsentscheidung eines Landwirts?

f) Welchen Wert hat Stroh für die Landwirte, woher kennen Sie ihn?

g) Wie gleichen die Landwirte die Strohabfuhr aus?

h) Wie beeinflussen Humus- und Düngewert sowie der Wert von Stroh für die Aggregatsstruktur des Bodens, die Landwirte bei der Verkaufsentscheidung (Werte in €)?

Düngewert: _____; Humuswert: _____; Bodenstruktur: _____

i) Wie beeinflusst der Strohausgleich durch organische oder mineralische Dünger die Entscheidung von Landwirten Stroh zu verkaufen (Humus, Bodenfruchtbarkeit)?

j) Welchen Einfluss hat das Wetter beim Strohverkauf für die Landwirte?

k) Wie beeinflusst der Strohverkauf die zeitlichen Abläufe auf dem landwirtschaftlichen Betrieb?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

l) Welche Auswirkungen hat der Strohverkauf auf die Erträge?

m) Wie beeinflusst der Strohverkauf die Fruchtfolge?

n) Welche Fruchtfolgen sind für Strohabfuhr geeignet?

o) Wie beeinflusst die finanzielle Situation des Betriebes die Landwirte bei der Entscheidung Stroh zu verkaufen?

p) Wie beeinflusst die "gesellschaftliche Bedeutung" das Handeln der Landwirte bei Strohverkaufsentscheidung?

q) Wollen die Landwirte mehr Stroh verkaufen, wenn Sie viel Strohertrag haben?

r) Wie ändert sich die Verkaufsbereitschaft von Landwirten wenn Sie wenig Zeit zwischen Getreideernte und Neubestellung haben?

s) Wie ändert sich die Verkaufsbereitschaft von Landwirten wenn der Strohkunde in großer Distanz zu Ihnen liegt?

t) Wie beeinflusst die Umwelt (Klima) die Verkaufsentscheidung der Landwirte?

u) Sind Landwirte bereit, im Interesse der Umwelt, Ihr Stroh nur kostendeckend zu verkaufen?

v) Wie beziehen Landwirte Risiko mit in Ihre Entscheidung ein Stroh zu verkaufen?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**4. Verkaufsbedingungen:**

a) Wie sichern sie die Strohlieferung ab (Abnahme-, Liefervereinbarungen, -verträge)?

b) Welche Anforderungen stellen Sie an das Strohqualität (Feuchte, Maße, etc.)?

c) Schließen Sie lieber langfristige oder kurzfristige Strohlieferverträge ab oder würden Sie lieber frei am Markt kaufen?

Bevorzugte Laufzeit?: ___Jahr(e)

Bevorzugte Handelsvereinbarung:

Spot market ; Short term ; Long term contract ; Producer cooperative ; Multiple top choice ?

d) Welches ist die richtige Organisationsform beim Strohkauf?

e) Wie soll der Liefervertrag ausgestaltet sein (Preisklausel an Düngepreis, Getreidepreis)?

f) Wie hoch darf der Strohpreis sein, dass Sie Stroh kaufen?

g) Wie sehen ihre Preisvorstellungen aus für den Strohverkauf, entsprechend welcher Vorgaben [€/t]?

Frei Feld: _____; frei Hof _____; frei Lager _____; frei Raffinerie: _____

h) Kaufen Sie Stroh frei Feld, frei Hof, frei Lager oder frei Raffinerie?

i) In welchem Umfang sind Landwirte bereit, Stroh für Bioraffinerien zu verkaufen?

j) Wie beeinflusst das Wetter und die Befahrbarkeit ihre Entscheidung beim Strohkauf?

k) Würden Sie mehr Stroh kaufen wollen, wenn es viel Strohertrag gibt?

l) Wie reagieren Sie auf Preis- und Mengenentwicklungen bei alternativen Rohstoffquellen zum Stroh?

Qualitative Befragung

Verkaufsbereitschaft von Landwirten bei Stroh

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**5. Bewertung, Handlungsempfehlungen:**

a) An welchen Standorten (Regionen) besteht eine hohe Verkaufsbereitschaft für Stroh?

b) Vorteile des Strohaufs?

c) Nachteile des Strohaufs?

d) Wie sind die Reaktionen im Umfeld, beeinflusst Sie das bei Ihrer Entscheidung?

e) Was halten Sie von politischen Anreizen Stroh zu verkaufen?

f) Wie sehen Sie die Zukunftsaussichten allgemein und für die Strohnutzung?

Abbildung A.3: Anschreiben und Fragebogen der bayernweiten Hauptuntersuchung
(Eigene Darstellung)

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



HSWT | Wissenschaftszentrum | Schulgasse 16 | 94315 Straubing

Umfrage der

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Straubing, 30.12.2013

Fragebogen zur Verkaufsbereitschaft für Stroh von Landwirten in Bayern

Sehr geehrte Damen und Herren,

gedroschenes Stroh kann gehäckselt auf dem Acker verbleiben oder gepresst für die Tierhaltung abtransportiert werden. Eine weitere Verwendungsmöglichkeit ist die energetische oder stoffliche Nutzung als landwirtschaftliches Nebenprodukt. Hierbei kann Stroh zur Produktion von Kraftstoffen, Basischemikalien oder Kunststoffen dienen.

Die mögliche Verkaufsbereitschaft für Stroh von Landwirten wird am Fachgebiet für Marketing und Management Nachwachsender Rohstoffe der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Rahmen einer Doktorarbeit von Herrn Cord-Christian Gaus untersucht. Dabei ist das Forschungsziel, die verfügbare Strohmenge in Bayern sowie die Einflussfaktoren Ihrer Verkaufsbereitschaft für Stroh zu ermitteln.

Die Bedeutung der Untersuchung zeigt sich daran, dass das Forschungsprojekt vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert wird. Aufgrund des großen politischen und wissenschaftlichen Interesses schreibt das Ministerium bayernweit 15.000 Landwirte an – darunter auch Sie.

Die Teilnahme an dieser schriftlichen Befragung ist freiwillig, anonym und erfolgt unter Einhaltung gesetzlicher Datenschutzbestimmungen. Entscheidungen von Landwirten sind ein zentraler Bestandteil zur Realisierung der Ressourcen- und Energiewende in Bayern. Ihre Beteiligung an der Umfrage ist daher sehr wichtig, da jeder ausgefüllte und zurückgesendete Fragebogen die Aussagekraft erhöht.

Bitte senden Sie uns den Fragebogen vollständig ausgefüllt bis zum 31.01.2014 zu. Hierbei entstehen Ihnen durch den beigefügten frankierten Rückumschlag keine Kosten. Der Fragebogen ist auch für die Landwirte erstellt, die kein Stroh verkaufen wollen. Sollten Sie einige Fragen nicht beantworten können, so sind Ihre Angaben zu den restlichen Fragen für uns trotzdem sehr wichtig.

Wir danken Ihnen im Voraus für Ihre Kooperationsbereitschaft. Für Fragen oder Anregungen steht Ihnen Herr Cord-Christian Gaus als wissenschaftlicher Mitarbeiter und praktizierender Landwirt gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Klaus Menrad

Cord-Christian Gaus, M. Sc.

**Fachgebiet für
Marketing und Management
Nachwachsender Rohstoffe**

Prof. Dr. Klaus Menrad
Cord-Christian Gaus, M. Sc.
Telefon +49 (0) 94 21 18 72 09
Telefax +49 (0) 94 21 18 72 11
c.-c.gaus@wz-straubing.de

Unser Zeichen
KM / CCG

HSWT
Wissenschaftszentrum
Schulgasse 16
D-94315 Straubing
www.wz-straubing.de

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh

Kreuzen Sie bitte nur eine Antwortmöglichkeit an, sofern es keine anderen Hinweise gibt.

1. Betriebsstruktur

1.1 Zunächst möchten wir Ihnen als Betriebsleiter/Geschäftsführer Fragen zu Ihrem Betrieb stellen.

Welche Rechtsform hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb? Einzelunternehmen (Einzelperson, Ehepaar, Geschwister)
Andere Rechtsform (z. B. GbR, falls vorhanden eintragen): _____

Welche Erwerbsstruktur hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb? Vollerwerbsbetrieb Nebenerwerbsbetrieb
Welche Bewirtschaftungsform haben Sie? Konventionell Ökolandbau
Wirtschaften Sie mit dem Pflug? Ja Nein

Welche Betriebsformen hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb (mehrere Kreuze möglich)?
 Milchvieh Rindermast Geflügel Schweine Gemischt-Betrieb
 Ackerbau Gartenbau Dauerkulturen Sonstige Betriebsformen: _____

Welche Bodenarten haben Ihre bewirtschafteten Flächen hauptsächlich (mehrere Kreuze möglich)?

Sand	Schwach lehmiger Sand	Lehmiger Sand	Stark lehmiger Sand	Sandiger Lehm	Lehm	Schwerer/toniger Lehm	Ton	Moor
<input type="checkbox"/>								

Wie viel Ackerland (inklusive Pachtland) bewirtschaften Sie im Wirtschaftsjahr 2013/14 und welche durchschnittliche Ackerzahl hat Ihr Betrieb? Ackerland: _____ ha Ackerzahl [Ø] _____

Wie schätzen Sie die Versorgung Ihres Ackerlandes mit organischen Düngern ein (inklusive Pachtland)?

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Schlecht	Sehr schlecht
<input type="checkbox"/>				

Welche organischen Dünger verwenden Sie auf Ihrem Ackerland, inklusive Pachtland (bitte eintragen)?
..... Keine

Wie schätzen Sie die Verfügbarkeit an organischen Düngern in der Umgebung Ihres Betriebes ein?

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Schlecht	Sehr schlecht
<input type="checkbox"/>				

Wie bewerten Sie die derzeitige finanzielle Situation Ihres Betriebes?

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Schlecht	Sehr schlecht
<input type="checkbox"/>				

Wie viele Arbeitskräfte arbeiten im Durchschnitt übers Jahr in Ihrem Betrieb?

Betriebsleiter:	(Ehe-)Partner(-in):	Andere familiäre Arbeitskräfte:	Außerfamiliäre Arbeitskräfte:
_____	_____	_____	_____
			Vollzeit : ___ Teilzeit: ___ Saisonal: ___ 400-€-Kraft: ___

Bitte tragen Sie Ihre Ackerkulturen des Wirtschaftsjahres 2013/14 ein:

Winterweizen	_____ ha	Roggen	_____ ha	Silomais	_____ ha
Sommerweizen	_____ ha	Triticale	_____ ha	Zuckerrüben	_____ ha
Wintergerste	_____ ha	Hafer	_____ ha	Kartoffeln	_____ ha
Sommergerste	_____ ha	Körnermais	_____ ha	Winterraps	_____ ha
Sonstige: _____ ha, _____ ha, _____ ha					

Welche Zwischenfrüchte bauen Sie im Wirtschaftsjahr 2013/14 an? _____ ha, _____ ha, _____ ha

Welche Fruchtfolgen haben Sie auf Ihrem Betrieb?

Fruchtfolge 1:	_____ _____ _____ _____
Fruchtfolge 2:	_____ _____ _____ _____
Fruchtfolge 3:	_____ _____ _____ _____

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh



1.2 Bewerten Sie bitte die folgenden betrieblichen Faktoren.

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Bin unentschlossen	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Der verwendete Mährescher häckseln und verteilt das Stroh so, dass es im Boden leicht umgesetzt wird.	<input type="checkbox"/>				
Eine ausgeglichene Humusbilanz ist auf unserem Betrieb leicht zu erreichen.	<input type="checkbox"/>				
Die Qualität außerbetrieblicher organischer Dünger ist für die eigenen Flächen bedenklich.	<input type="checkbox"/>				
Die Befahrbarkeit des Ackers ist kein Problem für die Strohbergung.	<input type="checkbox"/>				
Der Humusgehalt des Bodens wird durch die Strohabfuhr negativ beeinflusst.	<input type="checkbox"/>				
Die Strohabfuhr wirkt sich negativ auf die Bodenfruchtbarkeit aus.	<input type="checkbox"/>				
Die Strohabfuhr würde die Erosionsgefahr auf meinem Betrieb erhöhen.	<input type="checkbox"/>				
Die Strohbergung würde die Bodenverdichtung auf meinem Betrieb erhöhen.	<input type="checkbox"/>				
Durch den Strohverkauf kann der Stickstoffeinsatz für die Strohverrottung verringert werden.	<input type="checkbox"/>				
Mit dem Strohverkauf werden Häckselkosten beim Mähreschen gespart.	<input type="checkbox"/>				
Durch den Strohverkauf wird weniger Wasser im Boden zur Strohersetzung verbraucht.	<input type="checkbox"/>				
Der Strohverkauf erleichtert die Bestellung der Folgefrucht.	<input type="checkbox"/>				
Der Strohverkauf senkt den Krankheitsdruck auf dem Feld.	<input type="checkbox"/>				

2. Strohnutzung und -verkauf

2.1 Nun möchten wir Ihnen Fragen zur Nutzung und zum Verkauf von Stroh stellen.

Wie verwenden Sie Ihren jährlichen Getreidestrohaufwuchs, inklusive Körnermais? (Durchschnittswerte der letzten drei Jahre, 2011-2013)

Strohanteil, der auf dem Acker verbleibt: _____ % (0-100)

Strohanteil für die Tierhaltung: _____ % (0-100)

Strohanteil für den Verkauf: _____ % (0-100)

Sonstige Nutzung: _____ % (0-100)

Betrieblicher jährlicher Getreidestrohaufwuchs, inklusive Körnermais: **100 %**

Kaufen Sie Stroh für die Verwendung in der Feldwirtschaft bzw. für die Verwendung in der Tierhaltung zu? Ja Nein

Wie viel Dauergrünland hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb? _____ ha

Wie viele Großvieheinheiten hat Ihr landwirtschaftlicher Betrieb? _____ GV Keine Tierhaltung (dann bitte weiter)

a) Bei welchen Haltungsformen verwenden Sie Stroh als Einstreu (mehrere Antworten möglich):

Milchvieh <u>Haltungsform:</u> (z. B. Tiefenlaufstall)	Rindermast <u>Haltungsform:</u>	Schweine <u>Haltungsform:</u>	Legehennen <u>Haltungsform:</u>	Masthühner <u>Haltungsform:</u>	Puten <u>Haltungsform:</u>	Pferde <u>Haltungsform:</u>	Andere Tiere: <u>Haltungsform:</u>
.....

b) Bei welchen Tieren füttern Sie Stroh?: _____

c) Wie viel Stroh verwenden Sie jährlich in der Tierhaltung? (Einstreu und Futter: Durchschnittswert 2011-2013) Ballenzahl: _____ Stück, bei einem Ballengewicht von _____ kg

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh

Haben Sie auf Ihrem Betrieb in den letzten vier Jahren Stroh verkauft?

4-mal 3-mal 2-mal Einmal Noch nie

Wenn Sie bereits Stroh verkauft haben: Warum (Stichpunkte)?

Wenn Sie noch kein Stroh verkauft haben: Warum nicht (Stichpunkte)?

Haben Sie in den letzten vier Jahren über einen Strohverkauf nachgedacht?

Sehr Oft (jährlich) Häufig (3-mal) Selten (2-mal) Einmal Noch nie

Sind Sie in den letzten vier Jahren auf die Möglichkeit Stroh zu verkaufen, aufmerksam geworden? Ja Nein

Wenn ja, wie (mehrere Kreuze möglich)?

- Gesehen bei anderen Landwirt(en) Presse (z. B. Artikel im Wochenblatt)
- Gespräche mit anderen Landwirten (Mundpropaganda) Spezielle Marktberichte
- Anfrage eines anderen Landwirts Radio
- Anfrage eines Strohhändlers Fernsehen
- Anfrage eines Lohnunternehmers Internet
- Anfrage eines Strohverwerters außerhalb der Landwirtschaft Behörden
- Landwirtschaftlicher Berater Hoch-, Fachhochschule, Wissenschaftliche Literatur
- Maschinenring Sonstiges:

2.2 Bitte geben Sie zu den folgenden Aussagen Ihre persönliche Meinung ab.

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Bin unentschlossen	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Benachbarte Landwirte verkaufen Stroh.	<input type="checkbox"/>				
Ich spreche viel mit anderen Landwirten über Entwicklungen in der Landwirtschaft.	<input type="checkbox"/>				
Andere Landwirte befürworten den Strohverkauf.	<input type="checkbox"/>				
Die Meinung anderer Landwirte beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	<input type="checkbox"/>				
Meine Familie befürwortet den Strohverkauf für unseren Betrieb.	<input type="checkbox"/>				
Die Meinung meiner Familie beeinflusst meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	<input type="checkbox"/>				
Fachmedien beeinflussen meine Entscheidung, Stroh zu verkaufen.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe viel Kontakt mit Menschen aus dem Dorf.	<input type="checkbox"/>				
Es ist wichtig, nach neuen Vermarktungsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Produkten zu suchen.	<input type="checkbox"/>				
Für die Entscheidung zum Strohverkauf nehme ich mir Zeit.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe aktiv nach Abnehmern für Stroh gesucht.	<input type="checkbox"/>				
Ich kenne keine Abnehmer für Stroh.	<input type="checkbox"/>				
Beim Strohverkauf spielt für mich die Entfernung zum Strohkäufer eine große Rolle.	<input type="checkbox"/>				
Durch den Strohverkauf habe ich weniger Arbeit auf dem Feld.	<input type="checkbox"/>				
Bei der Entscheidung Stroh zu verkaufen, verlasse ich mich auf mein Bauchgefühl.	<input type="checkbox"/>				
Neue Techniken in der Landwirtschaft setzte ich schneller ein als meine Berufskollegen.	<input type="checkbox"/>				

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Bin unentschlossen	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Ich bin für neue Ideen in der Landwirtschaft aufgeschlossen.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe das Gefühl, der Strohverkauf ist mit vielen Problemen verbunden.	<input type="checkbox"/>				
Die Strohbergung birgt zeitliche Risiken.	<input type="checkbox"/>				
Vertrauen zum Strohkäufer ist mir sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>				
Mir ist es sehr wichtig, dass ich den Strohkäufer persönlich kenne.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin im Strohverkauf erfahren.	<input type="checkbox"/>				
Den Strohverkauf probiere ich gerne aus.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin generell bereit, mein Stroh zu verkaufen.	<input type="checkbox"/>				

2.3 Machen Sie bitte Angaben zu Ihrer generellen Verkaufsbereitschaft für Stroh.

Bis zu welcher Logistikstufe sind Sie generell bereit, Stroh zu verkaufen?

Kein Interesse	Frei Schwad (ungepresst)	Frei Feld (gepresst)	Frei Hof (gepresst, auf- und abgeladen, zum eigenen Hof transportiert)	Frei Lager (gepresst, auf- und abgeladen, zum eigenen Hof transportiert und dort gelagert)	Frei Abnehmer (gepresst, auf- und abgeladen, gelagert, zum Käufer transportiert)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welchen Anteil Ihres Getreidestrohs sind Sie generell bereit, jährlich zu verkaufen?

Anteil des Getreidestrohs Ihres Betriebes (inklusive Körnermais), den Sie jährlich verkaufen würden in Prozent [%]

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

(Bitte streichen Sie eine der senkrechten Linien in der Skala 0 bis 100 an.)



Bei welchen von Ihren Feldfrüchten würden Sie am ehesten das Stroh verkaufen?

1: 2: 3: 4:

Wann würden Sie die Entscheidung treffen, Stroh zu verkaufen?

Jederzeit	Im Winter	Im Frühjahr	Im Sommer (vor der Getreideernte)	Im Sommer (während der Getreideernte)	Im Sommer (nach der Getreideernte)	Im Herbst	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.4 Bewerten Sie bitte die folgenden ökonomischen Faktoren für Ihre Verkaufsbereitschaft für Stroh.

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Bin unentschlossen	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Beim Strohverkauf ist mir der Preis sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>				
Niedrige Düngerpreise sind für den Strohverkauf von Vorteil.	<input type="checkbox"/>				
Ich verkaufe mein Stroh bei hohen Strohpreisen.	<input type="checkbox"/>				
Auch mit Nebenprodukten wie Stroh kann ich Geld verdienen.	<input type="checkbox"/>				
Beim Strohverkauf besteht das Risiko, dass ich den Strohpreis falsch einschätze.	<input type="checkbox"/>				
Der Strohverkauf ist sehr riskant.	<input type="checkbox"/>				
Die Einnahmen aus dem Strohverkauf sind für meinen Betrieb wichtig.	<input type="checkbox"/>				
Ich beabsichtige, einen bestimmten Anteil meines jährlichen Strohaufwuchses zu vermarkten.	<input type="checkbox"/>				

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh

Wie hoch schätzen Sie den aktuellen Strohpreis? _____ €/t (gepresst)

Wie sicher sind Sie sich mit Ihrer Einschätzung zum Strohpreis?

Sehr sicher	Sicher	Unentschieden	Wenig sicher	Überhaupt nicht sicher
<input type="checkbox"/>				

2.5 Im Folgenden möchten wir Sie zu Ihrer Verkaufsbereitschaft für Stroh befragen.

Wie hoch muss der Preis pro Tonne sein, damit Sie anfangen, Stroh zu verkaufen?

_____ €/t (gepresst) Ich würde mein Stroh nicht verkaufen.

Wie viel Stroh würden Sie zu diesem Preis verkaufen? _____ % Ihrer Gesamtmenge

Welches ist die höchste Strohmenge, die Sie sich vorstellen können, zu verkaufen?

_____ % Ihrer Gesamtmenge Ich würde mein Stroh nicht verkaufen.

Wie hoch muss der Strohpreis dann sein? _____ €/t (gepresst)

2.6 Nun werden Ihnen Fragen zu Ihrer Bereitschaft zum Eigentransport von Stroh gestellt.

Bis zu welcher Entfernung würden Sie selbst aktiv Ihr Stroh transportieren?

Kein Transportinteresse	< 10 km	10 - 20 km	> 20 - 30 km	> 30 - 40 km	> 40 - 50 km	> 50 km
<input type="checkbox"/>						

Zu welchem Zeitpunkt würden Sie Stroh transportieren?

Jederzeit	Im Winter	Im Frühjahr	Im Sommer (vor der Getreideernte)	Im Sommer (während der Getreideernte)	Im Sommer (nach der Getreideernte)	Im Herbst	Gar nicht
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Besitzen Sie eine Strohballempresse?

Quaderpresse: _____ Höhe x Breite (z. B. 0,90 m x 1,20 m) Nein

Rundballempresse: _____ Durchmesser x Breite (z. B. 1,80 m x 1,20 m)

Lassen Sie Getreide im Lohn dreschen? Ja Nein, eigener Mähdrescher

Für welche Stufen der Stroh-Logistikkette haben Sie eigene betriebliche technische Kapazitäten (mehrere Kreuze möglich)?

Keine technischen betrieblichen Kapazitäten frei	Frei Schwad (Stroh ungepresst ablegen)	Frei Feld (Stroh pressen)	Frei Hof (Strohballen auf- und abladen, zum eigenen Hof transportieren)	Frei Lager (Strohballen lagern)	Frei Abnehmer (Strohballen zum Käufer transportieren)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Was schätzen Sie, ist die übliche Vertragsdauer für den Strohverkauf in Jahren? _____ Jahre

Wie sicher sind Sie sich mit Ihrer Einschätzung zur Vertragsdauer?

Sehr sicher	Sicher	Unentschieden	Wenig sicher	Überhaupt nicht sicher
<input type="checkbox"/>				

Auf wie viele Jahre würden Sie Ihren Strohverkauf vertraglich absichern wollen?

_____ Jahre Vertragsdauer (1-10) Kein Vertrag, jedes Jahr mündliche Absprache Kein Verkaufsinteresse

Welchen Strohteil sind Sie bereit, an eine Strohverwertungsanlage zu folgenden Bedingungen zu verkaufen: Preis 60 €/t frei Anlage (jährlicher Preisanstieg 1,5 %); Vertragslaufzeit 8 Jahre; Eigenlagerung und -transport. Tragen Sie bitte einen Wert von 0 bis 100 rechts ein!

_____ %
(0-100) des jährlichen Strohaufwuchses

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh

2.7 Bewerten Sie bitte die folgenden Rahmenbedingungen in Bezug auf Ihre Verkaufsbereitschaft für Stroh.

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Bin unentschlossen	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Ich habe keine Zeit für den Strohverkauf.	<input type="checkbox"/>				
Der Strohverkauf darf mir keinen Organisationsaufwand bereiten.	<input type="checkbox"/>				
Wenn niemand aktiv auf mich zukommt, dann denke ich nicht an den Strohverkauf.	<input type="checkbox"/>				
In den letzten Jahren bestand kein Angebot zum Strohverkauf.	<input type="checkbox"/>				
Bei der Entscheidung, Stroh zu verkaufen, kann ich wichtige Einflussfaktoren nicht genau beurteilen.	<input type="checkbox"/>				
Für die Entscheidung, Stroh zu verkaufen, benötige ich viele verschiedene Informationen.	<input type="checkbox"/>				
Ich halte den Strohverkauf an Landwirte für sinnvoll.	<input type="checkbox"/>				
Ich halte den Strohverkauf an Strohändler für sinnvoll.	<input type="checkbox"/>				
Ich halte den Strohverkauf zur Energiegewinnung für sinnvoll.	<input type="checkbox"/>				
Ich halte den Strohverkauf zur Nutzung als Rohstoff in der chemischen Industrie für sinnvoll.	<input type="checkbox"/>				
Ich würde mich an einer Strohverwertungs-Genossenschaft beteiligen.	<input type="checkbox"/>				
Für den Strohverkauf ist ein zugesicherter Strohabtransport sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>				
Für den Strohverkauf ist eine schlagkräftige Logistik sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>				
In Jahren mit einem schlechten Strohaufwuchs würde ich mein Stroh nicht verkaufen.	<input type="checkbox"/>				
Die Witterungsbedingungen sind ein Risiko bei der Strohbergung.	<input type="checkbox"/>				
Eine längere Vertragslaufzeit verringert meine Bereitschaft zum Strohverkauf.	<input type="checkbox"/>				
Die Strohabfuhr würde eine ausgleichende Düngung erfordern.	<input type="checkbox"/>				
Strohverkauf bietet den Landwirten alternative Einkommenschancen.	<input type="checkbox"/>				
Es ist mir egal, wer mein Stroh kauft.	<input type="checkbox"/>				

Nennen Sie bitte Ihr betriebliches Aufkommen an Gülle, Festmist, Biogassubstrat [Ø]? Kein Aufkommen

Gülle: _____ m³/Jahr Festmist: _____ t/Jahr Biogassubstrat: _____ t/Jahr

3. Persönliche Fragen

Abschließend möchten wir Sie um nachfolgende Angaben zur Ihrer Person bitten.

Geschlecht? Männlich Weiblich

Welches ist Ihr Geburtsjahr? _____ (z. B. „1950“)

Wie ist Ihr Familienstand? Verheiratet Partnerschaft Ledig Verwitwet

Wie groß ist Ihr Haushalt? _____ Personen (insgesamt) davon _____ Kinder unter 18 Jahren

Üben Sie einen zusätzlichen Beruf aus? Ja (bitte eintragen): _____ Nein

Landkreis Kreisfreie Stadt

In welchem Kreis liegt Ihr landwirtschaftlicher Betrieb? Name: _____

Umfrage Verkaufsbereitschaft Stroh



Nennen Sie Ihren höchsten landwirtschaftlichen Berufsbildungsabschluss.

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Universität, Hochschule | <input type="checkbox"/> Höhere Landbauschule,
Technikerschule, Fachakademie | <input type="checkbox"/> Berufsausbildung/Lehre |
| <input type="checkbox"/> Fachhochschule, Ingenieurschule | <input type="checkbox"/> Fortbildung zum Meister,
Fachagrarwirt | <input type="checkbox"/> Berufsschule/Berufsfachschule
(ohne betriebliche Lehre) |
| | <input type="checkbox"/> Landwirtschaftsschule | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |

Nennen Sie Ihren höchsten allgemeinen Schulabschluss.

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hochschulreife | <input type="checkbox"/> Mittlere Reife | <input type="checkbox"/> Kein Abschluss |
| <input type="checkbox"/> Fachhochschulreife | <input type="checkbox"/> Hauptschulabschluss | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |

Wie hoch liegt Ihr landwirtschaftlicher Gewinn im Mittel der letzten vier Jahre (steuerlich)?

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ich weiß meinen Gewinn nicht | <input type="checkbox"/> > 20.000 - 40.000 €/Jahr | <input type="checkbox"/> > 80.000 - 100.000 €/Jahr |
| <input type="checkbox"/> Negativer Gewinn - 0 €/Jahr | <input type="checkbox"/> > 40.000 - 60.000 €/Jahr | <input type="checkbox"/> > 100.000 - 120.000 €/Jahr |
| <input type="checkbox"/> > 0 - 20.000 €/Jahr | <input type="checkbox"/> > 60.000 - 80.000 €/Jahr | <input type="checkbox"/> > 120.000 €/Jahr |

Mit dem Hinweis, dass Stroh einen Nährstoffwert von ca. 25 €/t hat, wie viel Strohmenge würden Sie verkaufen bei ...

50 €/t (gepresst): _____ % Ihrer Gesamtmenge. Ich würde mein Stroh nicht verkaufen.

100 €/t (gepresst): _____ % Ihrer Gesamtmenge. Ich würde mein Stroh nicht verkaufen.

**Wir hoffen, dass Sie jede Frage beantwortet haben
und bedanken uns recht herzlich für Ihre Unterstützung!**

Tabelle A.1: Unterscheidungen formativer und reflektiver Messmodelle
(Eigene Darstellung nach WEIBER & MÜHLHAUS 2014, S. 43; JARVIS et al. 2003, S. 203)

Merkmal	Formatives Messmodell	Reflektives Messmodell
Welche Kausalitäts-Richtung besteht?	Kausalität ist von den Indikatorvariablen (<i>items</i>) zum Konstrukt gerichtet.	Kausalität ist vom Konstrukt zu den Indikatorvariablen gerichtet.
Sind Indikatorvariablen definierende Charakteristika oder Erscheinungsformen des Konstruktes?	Indikatorvariablen sind definierende Charakteristika des Konstruktes.	Indikatorvariablen sind Erscheinungsformen des Konstruktes.
Verändern Veränderungen der Indikatorvariablen das Konstrukt?	Veränderungen der Indikatorvariablen sollten Veränderungen des Konstruktes bewirken.	Veränderungen der Indikatorvariablen sollten keine Veränderungen des Konstruktes bewirken.
Verändern Veränderungen des Konstruktes die Indikatorvariablen?	Veränderungen des Konstruktes sollten keine Veränderungen der Indikatorvariablen bewirken.	Veränderungen des Konstruktes sollten Veränderungen der Indikatorvariablen bewirken.
Austauschbarkeit von Indikatorvariablen	Indikatorvariablen müssen nicht austauschbar sein.	Indikatorvariablen sollten austauschbar sein.
Sollten die Indikatorvariablen den gleichen oder ähnlichen Inhalt haben?	Indikatorvariablen brauchen nicht den gleichen oder ähnlichen Inhalt haben.	Indikatorvariablen sollten den gleichen oder ähnlichen Inhalt.
Teilen die Indikatorvariablen ein gemeinsames Thema?	Indikatoren brauchen nicht ein gemeinsames Thema teilen	Indikatorvariablen sollten ein gemeinsames Thema teilen.
Würde der Ausschluss einer Indikatorvariablen das konzeptionelle Gebiet des Konstruktes verändern?	Der Ausschluss einer Indikatorvariablen könnte den konzeptionellen Bereich des Konstruktes verändern.	Der Ausschluss eines Indikators sollte den konzeptionellen Bereich des Konstruktes nicht verändern.
Besteht Kovariation zwischen den Indikatorvariablen?	Indikatorvariablen müssen nicht miteinander kovariieren.	Indikatorvariablen sollten miteinander kovariieren.
Sollte eine Veränderung in einer Indikatorvariablen verbunden sein mit Veränderungen in anderen Indikatorvariablen?	Eine Veränderung in einer Indikatorvariablen muss nicht mit Veränderungen in anderen Indikatorvariablen verbunden sein.	Eine Veränderung in einer Indikatorvariablen muss mit Veränderungen in anderen Indikatorvariablen verbunden sein?
Nomologisches Netz der Indikatorvariablen	Nomologisches Netz der Indikatorvariablen könnte sich unterscheiden.	Nomologisches Netz der Indikatorvariablen sollte sich nicht unterscheiden.
Sollten die Indikatorvariablen die gleichen Antezedenzen und Konsequenzen haben?	Indikatorvariablen müssen nicht die gleichen Antezedenzen und Konsequenzen haben.	Indikatorvariablen müssen die gleichen Antezedenzen und Konsequenzen haben.