

Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie landwirtschaftlicher Betriebe
der Technischen Universität München

Die ökonomischen Folgen des Westlichen Maiswurzelbohrers in Bayern auf
einzelbetrieblicher und regionaler Ebene - Bewertung von
Eindämmungsmaßnahmen und Schäden sowie Handlungsoptionen zum Umgang
mit dem Schädling

Katrin Christina Feichtmeier

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan
für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur
Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.- Prof. Dr. J. Sauer

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.- Prof. Dr. Dr. h.c. A. Heißenhuber (i.R.)
2. Univ.- Prof. Dr. J. Wesseler (Universität Wageningen,
Niederlande)
3. Univ. - Prof. Dr. K.-J. Hülsbergen

Die Dissertation wurde am 23.02.2016 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für
Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 19.12.2016 angenommen.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von Oktober 2009 bis Dezember 2015 am Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie landwirtschaftlicher Betriebe in Weihenstephan in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA) der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt.

Insbesondere danken möchte ich Herrn Professor Heißenhuber dafür, die Promotion an diesem Lehrstuhl ermöglicht zu haben. Er hat die Arbeit stets durch konstruktive Anregungen und Ideen unterstützt. Herrn Professor Sauer danke ich für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes. Einen herzlichen Dank möchte ich auch an Herrn Doktor Pahl richten, der die Zweitkorrektur der Arbeit übernommen hat. Auch Herrn Professor Wesseler möchte ich für die Begleitung der Arbeit danken.

Maßgeblich für die realitätsnahen Ergebnisse waren die Informationen seitens der befragten Landwirte. Ihnen bin ich dankbar für das Vertrauen zur Offenlegung von betrieblichen Daten und die Bereitschaft zur kritischen Auseinandersetzung mit dem Thema.

Grundlegend für diese Arbeit waren die Kolleginnen und Kollegen der Landesanstalt für Landwirtschaft und insbesondere das Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur. Dort hatte ich nicht nur die Möglichkeit, meine Arbeit im Rahmen einer Projektstelle zu verwirklichen, sondern die Kolleginnen und Kollegen vermittelten mir gebündeltes Expertenwissen und ermöglichten einen fachlichen und konstruktiven Austausch in freundlicher Atmosphäre. Auf ihre Bereitstellung der notwendigen Daten und Kartenmaterialien konnte ich jederzeit zählen.

Herr Doktor Schätzl ist besonders hervorzuheben, der die Arbeit kritisch begleitete und mir durch viele anregende Diskussionen und wertvolle Ratschläge zur Seite stand.

Meinen Eltern und Geschwistern danke ich herzlich für ihre fortwährende Unterstützung und ihr Interesse an meiner Arbeit.

Meinem Mann Florian danke ich von ganzen Herzen für seine unermüdliche Unterstützung, seine Liebe und Motivation.

München im Januar 2016

Katrin Feichtmeier

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
ANHANGSTABELLENVERZEICHNIS	X
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XI
1 EINLEITUNG	12
1.1 PROBLEMSTELLUNG.....	12
1.2 ZIELSETZUNG UND VORGEHENSWEISE	13
2 DER WESTLICHE MAISWURZELBOHRER - HINTERGRÜNDE	14
2.1 DER WESTLICHE MAISWURZELBOHRER (<i>DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA</i> LECONTE).....	14
2.2 AUSBREITUNG UND SCHÄDEN DURCH <i>DIABROTICA</i> IN NORDAMERIKA UND DEN EUROPÄISCHEN LÄNDERN	16
2.2.1 <i>Situation in Nordamerika</i>	16
2.2.2 <i>Situation in Europa</i>	17
2.2.3 <i>Verursachte Schäden bedingt durch den Maiswurzelbohrer in Europa</i>	18
2.2.4 <i>Potentielle Ertragsausfälle – ökonomische Bewertung</i>	21
2.2.5 <i>Europäische Quarantänemaßnahmen</i>	22
2.3 SITUATION IN BAYERN	25
2.3.1 <i>Der Maisanbau</i>	25
2.3.2 <i>Die Ausbreitung von Diabrotica in Bayern</i>	26
2.3.3 <i>Umsetzung der Quarantänemaßnahmen in Bayern</i>	28
2.4 AUSWIRKUNG AUF BAYERN	30
3 MATERIAL UND METHODEN	34
3.1 ANGEWANDTE METHODEN AUF EINZELBETRIEBLICHER EBENE	34
3.1.1 <i>Auswahl der Taxationsmethoden</i>	34
3.1.1.1 <i>Vorgehen bei der Ermittlung der ökonomischen Konsequenzen</i>	38
3.1.1.2 <i>Bekämpfungsszenarien und erforderliche Anpassungsmaßnahmen</i>	41
3.1.1.3 <i>Gleichungen zur Ermittlung der Anpassungskosten</i>	44
3.1.2 <i>Befragungen</i>	49
3.1.2.1 <i>Expertengespräch</i>	50
3.1.2.2 <i>Leitfadengestütztes Interview</i>	51
3.2 ANGEWANDTE METHODEN ZUR STRATEGIEBEWERTUNG.....	55
3.2.1 <i>Wirtschaftliche Bewertung von Ertragsausfällen</i>	57
3.2.2 <i>Ansatz der Break-Even-Analyse</i>	60
3.2.3 <i>Nutzen-Kosten-Ansatz</i>	62
3.3 UNTERSUCHUNGSGEBIETE UND UNTERSUCHTE BETRIEBE	65
3.3.1 <i>Auswahl der Untersuchungsgebiete und der untersuchten Betriebe</i>	65
3.3.2 <i>Überblick über die Untersuchungsgebiete</i>	65
3.3.3 <i>Überblick über die vertieft untersuchten Einzelbetriebe</i>	72
3.3.4 <i>Überblick über die zusätzlich befragten Betriebe</i>	75
4 ÖKONOMISCHE KONSEQUENZEN FÜR TYPISCHE EINZELBETRIEBE – ERGEBNISSE DER EINZELBETRIEBLICHEN BERECHNUNGEN	78
4.1 UNTERSUCHUNGSGEBIET „UNTERER INN UND UNTERE ROTT“	78
<i>Betrieb 1 Marktfruchtbaubetrieb</i>	78
<i>Betrieb 2 Marktfruchtbaubetrieb</i>	81
<i>Betrieb 3 Schweinemastbetrieb (Marktfruchtbau)</i>	84

Verzeichnisse

4.2	UNTERSUCHUNGSGEBIET „BAYERISCHES ALPENVORLAND“	87
	<i>Betrieb 4 Milchviehbetrieb</i>	87
4.3	UNTERSUCHUNGSGEBIET „SÜD-ÖSTLICHES OBERBAYERN“	90
	<i>Betrieb 5 Milchviehbetrieb</i>	90
4.4	UNTERSUCHUNGSGEBIET „ANSBACH“	95
	<i>Betrieb 6 Milchviehbetrieb</i>	95
	<i>Betrieb 7 Biogasbetrieb</i>	100
4.5	UNTERSUCHUNGSGEBIET „NÖRDLICHES SCHWABEN“	105
	<i>Betrieb 8 Biogasbetrieb (Gemischtbetrieb)</i>	105
	<i>Betrieb 9 Bullenmastbetrieb</i>	112
4.6	ZUSAMMENFASSENDE ERGEBNISSE DER EINZELBETRIEBLICHEN BETRACHTUNGEN	115
4.6.1	<i>Betriebsbezogene jährliche Anpassungskosten</i>	115
4.6.2	<i>Hektarbezogene jährliche Anpassungskosten</i>	118
4.6.3	<i>Anfallende Mehrarbeit</i>	120
5	MODELLKALKULATIONEN FÜR ANPASSUNGALTERNATIVEN EINZELNER BETRIEBSTYPEN	122
5.1	ANPASSUNGSOPTIONEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT MARKTFRUCHTBAU	122
5.2	ANPASSUNGSOPTIONEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT SCHWEINEMAST	124
5.3	ANPASSUNGSOPTIONEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT MILCHVIEH	129
5.4	ANPASSUNGSOPTIONEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT BULLENMAST	135
5.5	ANPASSUNGSOPTIONEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT BIOGAS	139
6	ERGEBNISSE DER QUALITATIVEN BEFRAGUNG	143
6.1	BEWERTUNG VON ANPASSUNGSMAßNAHMEN VON SEITEN DER BETRIEBSLEITER	143
6.1.1	<i>Anbaualternativen zu Mais</i>	143
6.1.2	<i>Zukauf von Silomais</i>	146
6.2	VORGESCHRIEBENE EINDÄMMUNGSMAßNAHMEN AUS SICHT DER BETRIEBSLEITER	148
6.2.1	<i>Akzeptanz</i>	148
6.2.2	<i>Konsequenzen für die Betriebe</i>	150
6.2.3	<i>Flächenreduzierung – erschwerende Faktoren</i>	155
6.3	ZWISCHENFAZIT	157
7	ERGEBNISSE DER STRATEGIEBEWERTUNG	160
7.1	ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN VON ERTRAGSAUSFÄLLEN IM EINZELBETRIEB	160
7.2	ERGEBNISSE BREAK-EVEN-ANALYSE	163
7.3	ERGEBNISSE DER NUTZEN-KOSTEN-ANALYSE	164
7.3.1	<i>Einzelbetriebliche Nutzen-Kosten-Betrachtung</i>	166
7.3.2	<i>Regionale Nutzen-Kosten-Betrachtung</i>	168
7.3.2.1	Bayern	169
7.3.2.2	Beispielregion Region „Unterer Inn und Untere Rott“	172
7.4	ZWISCHENFAZIT	174
8	DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND AUSBLICK	177
9	ZUSAMMENFASSUNG	189
10	SUMMARY	199
	LITERATURVERZEICHNIS	206
	ANHANG	218

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: CHRONOLOGIE DES AUFTRETENS VON <i>DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA</i> IN EUROPA.....	17
TABELLE 2: EU-QUARANTÄNEMAßNAHMEN (RATIFIZIERT AM 24. OKTOBER 2003).....	23
TABELLE 3: EINGRENZUNGSMAßNAHMEN BEI ETABLIERUNG DES SCHÄDLINGS (RATIFIZIERT 2006).....	24
TABELLE 4: DURCHZUFÜHRENDE AUSROTTUNGSMAßNAHMEN	29
TABELLE 5: EINGRENZUNGSMAßNAHMEN	30
TABELLE 6: PLANUNGSMETHODEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (EINPERIODISCH)	34
TABELLE 7: ÜBERSICHT DER ANPASSUNGSVARIANTEN FÜR DIE EINZELBETRIEBE	42
TABELLE 8: UNTERSUCHUNGSSZENARIEN FÜR DIE EINZELBETRIEBLICHEN BETRACHTUNGEN	43
TABELLE 9: LANDWIRTSCHAFTLICHE KENNZAHLEN DARGESTELLT AN DEN LANDKREISEN, IN DENEN SICH DIE FÜR DIE ÖKONOMISCH BEWERTUNG AUSGEWÄHLTEN EINZELBETRIEBE BEFINDEN	67
TABELLE 10: FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND VIEHHALTUNG DER UNTERSUCHTEN BETRIEBE	73
TABELLE 11: ÜBERSICHT DER ZUSÄTZLICH BEFRAGTEN BETRIEBE (N = 50)	76
TABELLE 12: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 1	79
TABELLE 13: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 2	82
TABELLE 14: BETRIEB 2 – ERTRAGSEINBUßEN DURCH UNGÜNSTIGEN STANDORT.....	83
TABELLE 15: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 3	85
TABELLE 16: MEHRKOSTEN BEI UMWANDLUNG VON 1 HA FEUCHTMAISFLÄCHE IN WINTERWEIZENFLÄCHE IN BETRIEB 3.....	86
TABELLE 17: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 4	88
TABELLE 18: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION VON 25 % AUF 0 % TM MAISANTEIL (BEISPIELRATION FÜR 40 MILCHKÜHE/BETRIEB 4).....	89
TABELLE 19: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 5	91
TABELLE 20: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION VON 75 % AUF 50 % TM MAISANTEIL (BEISPIELRATION FÜR 70 MILCHKÜHE/BETRIEB 5).....	93
TABELLE 21: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION VON 75 % AUF 0 % TM MAISANTEIL (BEISPIELRATION FÜR 70 MILCHKÜHE/BETRIEB 5).....	94
TABELLE 22: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 6	97
TABELLE 23: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION VON 75 % AUF 0 % TM MAISANTEIL (BEISPIELRATION FÜR 45 MILCHKÜHE / BETRIEB 6).....	98
TABELLE 24: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION AUF 60 % GRASSILAGE (BEISPIELRATION FÜR 35 MASTBULLEN / BETRIEB 6).....	99
TABELLE 25: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 7	101
TABELLE 26: KOSTEN BEI SUBSTITUTION VON 1 HA SILOMAIS IN BETRIEB 7 DURCH KLEEGRASANBAU UND SUBSTRATZUKAUF IN ABHÄNGIGKEIT DER HÖHE DER ZUKAUFSKOSTEN.....	102
TABELLE 27: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 8	106
TABELLE 28: BERECHNUNG ENERGIEDIFFERENZ EINZELNER SUBSTRATE IN KWH/HA.....	107
TABELLE 29: KOSTEN BEI SUBSTITUTION VON 1 HA SILOMAIS IN BETRIEB 8 DURCH KLEEGRASANBAU UND SUBSTRATZUKAUF.....	108
TABELLE 30: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNG BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION AUF 60 % TM GRASSILAGE (BEISPIELRATION FÜR 250 MASTBULLEN / BETRIEB 8).....	108
TABELLE 31: SILOMAISZUKAUF UND ANBAU VON WINTERWEIZEN ALS ALTERNATIVE ZUM SILOMAISANBAU	110
TABELLE 32: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNG BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION AUF 60 % TM GRASSILAGE (BEISPIELRATION FÜR 250 MASTBULLEN / BETRIEB 8) INKL. SILOMAISZUKAUF.....	111
TABELLE 33: AUSWIRKUNGEN DER BEKÄMPFUNGSMAßNAHMEN AUF FLÄCHENBEWIRTSCHAFTUNG UND KOSTEN IN BETRIEB 9	113

Verzeichnisse

TABELLE 34: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNGEN BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION AUF 60 % GRASSILAGE (BEISPIELRATION FÜR 150 MASTBULLEN / BETRIEB 9).....	114
TABELLE 35: JÄHRLICHEN ANPASSUNGSKOSTEN DER UNTERSUCHTEN BETRIEB 1 - 9.....	117
TABELLE 36: KOSTEN DER ANPASSUNGSMÄßNAHMEN PRO 1 HA ERSETZTE MAISFLÄCHE IN DEN BETRIEBEN	119
TABELLE 37: ZUSÄTZLICHE AKH PRO 1 HA ERSETZTE MAISFLÄCHE IN DEN BETRIEBEN	120
TABELLE 38: BERECHNUNG DES ZUKAUFSPREIS FÜR FUTTERMAIS ALS ALTERNATIVE FÜR 1 HA MAIS	125
TABELLE 39: ERMITTLUNG DER ANPASSUNGSKOSTEN BEI VERZICHT AUF KÖRNERMAIS IN EINER STANDARD-MASTRATION FÜR 1.000 PRODUZIERTE TIERE	125
TABELLE 40: ERMITTLUNG DER ANPASSUNGSKOSTEN BEI VERZICHT AUF KÖRNERMAIS IN EINER N/P REDUZIERTEN MASTRATION FÜR 1.000 PRODUZIERTE TIERE.....	126
TABELLE 41: BERECHNUNG ABSTOCKUNG SCHWEINEMAST	126
TABELLE 42: DIFFERENZ DES NÄHRSTOFFBEDARFS: KÖRNERMAIS – WINTERWEIZEN.....	127
TABELLE 43: GÜLLEWERTVERLUST: KÖRNERMAIS – WINTERWEIZEN	127
TABELLE 44: BERECHNUNG SILOMAISZUKAUF MIT UNTERSCHIEDLICHEN PREISNIVEAUS.....	129
TABELLE 45: VERÄNDERUNG IM ANBAUVERHÄLTNIS UND KRAFTFUTTERVERBRAUCH DURCH RATIONSUMSTELLUNG VON „MAISBETONT“ ZU „GRASBETONT“	130
TABELLE 46: KOSTENERMITTLUNG BEI RATIONSUMSTELLUNG IN EINE GRASBETONTE RATION IN ABHÄNGIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER PACTHPREISE.....	131
TABELLE 47: VERÄNDERUNG IM ANBAUVERHÄLTNIS UND KRAFTFUTTERVERBRAUCH DURCH RATIONSUMSTELLUNG VON MAISBETONT IN MAISFREI.....	132
TABELLE 48: KOSTENERMITTLUNG BEI RATIONSUMSTELLUNG IN EINE „MAISFREIE“ RATION IN ABHÄNGIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER PACTHPREISE.....	132
TABELLE 49: WIEVIELE MILCHKÜHE WERDEN VON 1 HA SILOMAIS MIT ENERGIE (MJ NEL) VERSORGT?	133
TABELLE 50: BERECHNUNG ANPASSUNGSKOSTEN ABSTOCKUNG	133
TABELLE 51: TEILABSTOCKUNG IM BEREICH MILCHKUH MIT FUTTERRATION „MAISFREI“	134
TABELLE 52: BERECHNUNG DER MEHRKOSTEN BEDINGT DURCH EINE RATIONSUMSTELLUNG AUF 60 % MAISSILAGE (NACH ETTLE ET AL. 2011, 2014)	136
TABELLE 53: WIEVIELE MASTBULLEN WERDEN VON 1 HA SILOMAIS MIT ENERGIE (MJ ME) VERSORGT?	137
TABELLE 54: BERECHNUNG ANPASSUNGSKOSTEN ABSTOCKUNG MASTBULLEN	137
TABELLE 55: BERECHNUNG ANPASSUNGSKOSTEN TEILABSTOCKUNG MASTBULLEN.....	138
TABELLE 56: KOSTEN BEI SUBSTITUTION VON 1 HA SILOMAIS DURCH KLEEGRASANBAU UND SUBSTRATZUKAUF.....	140
TABELLE 57: BERECHNUNG DER VERGÜTUNGSVERLUSTE EINZELNER SUBSTRATE.....	141
TABELLE 58: KOSTEN BEI SUBSTITUTION VON 1 HA SILOMAIS DURCH KLEEGRASANBAU UND ZUPACTH	141
TABELLE 59: VORGESCHLAGENE HANDLUNGSAKTERNATIVEN DER BETRIEBSLEITER.....	144
TABELLE 60: DER ÖKONOMISCHE SCHADEN DURCH ERTRAGSAUSFÄLLE FÜR DEN BETRIEBSSCHWERPUNKT MARKTFRUCHTBAU	160
TABELLE 61: DER ÖKONOMISCHE SCHADEN DURCH ERTRAGSAUSFÄLLE FÜR DEN BETRIEBSSCHWERPUNKT SCHWEINEMAST.....	161
TABELLE 62: DER ÖKONOMISCHE SCHADEN DURCH ERTRAGSAUSFÄLLE FÜR DEN BETRIEBSSCHWERPUNKT BIOGAS.....	161
TABELLE 63: DER ÖKONOMISCHE SCHADEN DURCH ERTRAGSAUSFÄLLE FÜR DEN BETRIEBSSCHWERPUNKT FUTTERBAU	162
TABELLE 64: ERTRAGSAUSFALL VERSUS ANPASSUNGSMÄßNAHMEN IN EINEM MARKTFRUCHTBAUBETRIEB	167
TABELLE 65: ERTRAGSAUSFALL VERSUS ANPASSUNGSMÄßNAHMEN IN EINEM FUTTERBAUBETRIEB.....	168
TABELLE 66: NUTZEN-KOSTEN-ANALYSE FÜR BAYERN (EINJÄHRIGE BETRACHTUNG)	170
TABELLE 67: NUTZEN-KOSTEN-ANALYSE FÜR DIE REGION „UNTERER INN UND UNTERE ROTT“ (EINJÄHRIGE BETRACHTUNG).....	173

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: DIE MAISANBAUFLÄCHE IN BAYERN 2009 (INKL. PROZENTUALER FLÄCHENZUWACHS ZWISCHEN 2005 – 09).....	25
ABBILDUNG 2: DIABROTICA EINGRENZUNGS- UND BEFALLSGEBIET IN BAYERN (STAND 2012)	27
ABBILDUNG 3: GEBIETE MIT FRUCHTFOLGEEINSCHRÄNKUNG IN BAYERN (STAND 2011)	31
ABBILDUNG 4: BETRIEBLICHE BETROFFENHEIT (ZÄHLJAHR 2009).....	32
ABBILDUNG 5: ARBEITSSCHRITTE DER VERFAHRENSÖKONOMISCHEN BEWERTUNG	38
ABBILDUNG 6: VERTEILUNG MAIS BEI 2/3 REGELUNG AUF EINEM FELD MIT 3 SCHLÄGEN	44
ABBILDUNG 7: LEITFADENINTERVIEW - AUSWERTUNGSSCHEMA NACH SCHMIDT (2005)	54
ABBILDUNG 8: EINZELSCHRITTE EINES NUTZEN-KOSTEN-VERGLEICHES VON ANPASSUNGSMAßNAHMEN (FRUCHTFOLGEEINSCHRÄNKUNG + ADMINISTRATIVE KOSTEN).....	56
ABBILDUNG 9: ÖKONOMISCHE SCHADSCHWELLE (RENTABILITÄTSSCHWELLE) IM PFLANZENBAU.....	60
ABBILDUNG 10: MAISANBAU IN BAYERN 2011.....	66
ABBILDUNG 11: ENTWICKLUNG MAISANBAU 2005 - 2010 IN AUSGEWÄHLTEN LANDKREISEN	69
ABBILDUNG 12: LAGE DER UNTERSUCHTEN BETRIEBE.....	72
ABBILDUNG 13: LAGE UND BETRIEBSTYP DER BEFRAGTEN BETRIEBE.....	75
ABBILDUNG 14: ANPASSUNGSKOSTEN IN BETRIEB 7 IN ABHÄNGIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER SUBSTRATZUKAUFSKOSTEN.....	104
ABBILDUNG 15: GEGENÜBERSTELLUNG VERSCHIEDENER ANPASSUNGSAKTIVITÄTEN BEI BETRIEB 8 FÜR VARIANTE [V3] UND [V4]	109
ABBILDUNG 16: ÜBERSICHT ÜBER DIE JÄHRLICHEN ANPASSUNGSKOSTEN DER UNTERSUCHTEN BETRIEB 1 - 9	116
ABBILDUNG 17: MEHRARBEIT PRO 1 HA SUBSTITUIERTE MAISFLÄCHE	121
ABBILDUNG 18: DECKUNGSBEITRAGSDIFFERENZ (€/HA) VON ALTERNATIVKULTUREN GEGENÜBER KÖRNERMAIS	124
ABBILDUNG 19: ALTERNATIVKOSTEN ZU KÖRNERMAIS IN DER SCHWEINEMAST	128
ABBILDUNG 20: VERGLEICH DER ANPASSUNGSAKTIVITÄTEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT MILCHVIEH....	134
ABBILDUNG 21: VERGLEICH DER ANPASSUNGSAKTIVITÄTEN IM BETRIEBSSCHWERPUNKT BULLENMAST	139
ABBILDUNG 22: ALTERNATIVKOSTEN BIOGAS	142
ABBILDUNG 23: RENTABLE TRANSPORTENTFERNUNG FÜR DEN SILOMAISZUKAUF.....	147
ABBILDUNG 24: GRAD DER BETROFFENHEIT VON DEN ANBAUAUFLAGEN	151
ABBILDUNG 25: ÜBERSICHT DER AUFTRETENDEN KONSEQUENZEN DURCH EINE VERKNAPPUNG DER MAISANBAUFLÄCHE	152
ABBILDUNG 26: DARSTELLUNG DER ANFALLENDEN MEHRARBEIT BEZOGEN AUF DIE BETRIEBSSCHWERPUNKTE	153
ABBILDUNG 27: FLÄCHENREDUZIERUNG - ERSCHWERENDE FAKTOREN.....	155
ABBILDUNG 28: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER BREAK-EVEN-ANALYSE FÜR DIE BETRIEBSSCHWERPUNKTE MARKTFRUCHT- UND FUTTERBAU	163
ABBILDUNG 29: KOSTEN BEI ETABLIERUNG DES SCHÄDLINGS (6 JAHRE) OHNE STAATLICHE AUFLAGEN.....	165
ABBILDUNG 30: KOSTENZUSAMMENSETZUNG BEI DURCHFÜHRUNG VON EINDÄMMUNGSMAßNAHMEN (6 JAHRE).....	166

Anhangstabellenverzeichnis

ANHANGSTABELLE 1: DECKUNGSBEITRÄGE DES MARKTFRUCHTBAUS IM FÜNFJÄHRIGEN MITTEL (2005 - 2009).....	218
ANHANGSTABELLE 2: BETRIEB 2 – BETRIEBSSPEZIFISCHE DECKUNGSBEITRÄGE (ANGEPASST AN DURCHSCHNITT ERNTEJAHR 2005 – 2009)	219
ANHANGSTABELLE 3: BETRIEB 3 – BETRIEBSSPEZIFISCHE DECKUNGSBEITRÄGE (ANGEPASST AN DURCHSCHNITT ERNTEJAHR 2005 – 2009)	219
ANHANGSTABELLE 4: BEFRAGUNGSLEITFADEN EINZELBETRIEBE	220
ANHANGSTABELLE 5: VERGLEICH DER ARBEITSKRÄFTESTUNDEN (AKH) FÜR UNTERSCHIEDLICHE ANBAUVERFAHREN	221
ANHANGSTABELLE 6: FLÄCHENBEDARF KLEEGRASSILAGE, UM 1 HA BIOGASMAIS ZU ERSETZEN (BETRIEB 7)	221
ANHANGSTABELLE 7: FLÄCHENBEDARF KLEEGRASSILAGE, UM 1 HA BIOGASMAIS ZU ERSETZEN (BETRIEB 8)	221
ANHANGSTABELLE 8: TAGESFUTTERRATION MILCHKÜHE (STANDARDRATION MIT GETREIDE UND SOJASCHROT, 50 % MAISSILAGE, 50 % GRASSILAGE)	222
ANHANGSTABELLE 9: VERGLEICH TAGESFUTTERRATION MILCHKUH (STANDARDRATION „MAISBETONT“, „AUSGEGLICHEN“, „GRASBETONT“)	222
ANHANGSTABELLE 10: BULLENMASTRATIONEN IM ÜBERBLICK (IN % DER TM)	222
ANHANGSTABELLE 11: BIOGAS BETRIEB 7	223
ANHANGSTABELLE 12: ENERGIEBILANZIERUNG DURCH SILOMAISZUKAUF BETRIEB NR. 7.....	223
ANHANGSTABELLE 13: BETRIEBLICHE VERÄNDERUNG BEI UMSTELLUNG DER FUTTERRATION AUF 60 % TM GRASSILAGE (BEISPIELRATION FÜR 250 MASTBULLEN / BETRIEB 8) INKL. SILOMAISZUKAUF	223
ANHANGSTABELLE 14: BEFRAGUNGSLEITFADEN DER QUALITATIVEN BEFRAGUNG.....	224
ANHANGSTABELLE 15: ÜBERSICHT MAISANBAU IN BAYERN 2012 –ANTEIL AN ACKERFLÄCHE.....	225
ANHANGSTABELLE 16: MONOMAISSANBAU IN BAYERN 2009 UND 2012 (ABSCHÄTZUNG).....	226

Abkürzungsverzeichnis

∅	durchschnittlich
€	Euro
AF	Ackerfläche
AKh	Arbeitskraftstunde
BALIS	Bayerisches Landwirtschaftliches Informationssystem
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
BGA	Biogasanlage
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bt	Bacillus thuringiensis
ca.	circa
CCM	Corn Crop Mix
DB	Deckungsbeitrag
DG	Dauergrünland
dt	Dezitonne
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
erz.	erzeugt
et al.	et alii (und andere)
EU	Europäische Union
f.	folgende Seite
FF	Fruchtfolge
ff.	folgende Seiten
FM	Frischmasse
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GPS	Ganzpflanzensilage
GVE, GV	Großvieheinheit
Ha, ha	Hektar
Hrsg.	Herausgeber
inkl.	inklusive
InVeKoS	Integriertes Kontroll- und Verwaltungssystem (der Landwirtschaftsverwaltung)
kg	Kilogramm
KM	Körnermais
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
KuLaP	Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm
kWh el.	Kilowattstunden elektrisch
L1, L3	Larvenstadium1, Larvenstadium 3
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
Lkr.	Landkreis
Mio.	Millionen
MJ NEL	Megajoule Netto-Energie-Laktation (energetische Bewertung des Grundfutters für Kühe)
mm	Millimeter
Nr.	Nummer
PSM	Pflanzenschutzmittel
S.	Seite
SDB	Standarddeckungsbeitrag
Stck.	Stück
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
t	Tonne
T, TM	Trockenmasse
TMo	Trockenmasse organisch
vgl.	vergleiche
WW	Winterweizen

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) zählt zu den bedeutendsten Maisschädlingen weltweit. In der Europäischen Union (EU) wurde der Schädling aufgrund seines erstmaligen Auftretens im heutigen Serbien Anfang der 1990er Jahre und seiner darauf folgenden kontinuierlichen Ausbreitung in Europa mit einem Quarantänestatus belegt. Diesen Status erhalten Schädlinge, die ein hohes wirtschaftliches Schadpotential aufweisen und bisher nicht oder noch nicht in allen Ländern der EU verbreitet sind. Quarantäneschädlinge müssen mit einem Monitoring überwacht werden und sind zudem meldepflichtig. Um eine weitere Einschleppung und Verbreitung in der EU zu unterbinden, greifen gesetzliche Regelungen in Form von Eindämmungsmaßnahmen.

Diabrotica bedingte Schäden treten hauptsächlich in Maismonokulturen und in Regionen mit einer sehr hohen Maisanbaudichte auf. In Gebieten mit wenigen Maisfeldern und auf Ackerflächen, auf denen Mais in einer Fruchtfolge kultiviert wird, kommt es kaum zu Beeinträchtigungen des Maisanbaus. Die Hauptschäden werden durch die Larven an den Wurzeln der Maispflanzen verursacht, was zu einer Beeinträchtigung der Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanze sowie ihrer Standfestigkeit führt. Der Schädling gilt als sehr mobil. In intensiven Maisanbaugebieten liegt die jährliche Ausbreitungsstrecke der Population zwischen 60 und 80 Kilometern. Da er sich fast ausschließlich an Maiswurzeln entwickeln kann, gilt *Diabrotica virgifera virgifera* als ein Fruchtfolgeschädling. Aus diesem Grund ist das Vermeiden von Maismonokulturen durch Erweitern der Fruchtfolgen die wirksamste Maßnahme, die Abundanz des Käfers gering zu halten sowie ökonomische Schäden durch Ertragsausfälle zu vermeiden.

In Bayern, wo der Schädling 2007 erstmals nachgewiesen wurde, wird das von der EU verabschiedete Maßnahmenpaket für die Eindämmung des Maisschädlings mittels einer Allgemeinverfügung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) umgesetzt und überwacht. In den von *Diabrotica* befallenen sowie in den daran angrenzenden Gebieten muss im Zuge der Eindämmungsstrategie der Maisanbau reduziert werden. Die Höchstgrenze des Maisanbaus ist hier aktuell auf 67 % festgesetzt, wobei jeder Schlag gesondert betrachtet wird.

1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise

Im Rahmen der Arbeit sollen die ökonomischen Konsequenzen aus dem Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers auf der Ebene des Einzelbetriebes ermittelt werden. Einerseits werden die wirtschaftlichen Folgen aus Maßnahmen zur Bekämpfung des Schädlings (z. B. Fruchtfolge, chemischer Pflanzenschutz), die von den Landwirten unter Umständen verpflichtend umgesetzt werden müssen, bewertet. Andererseits wird untersucht, welche Nachteile für landwirtschaftliche Betriebe entstehen, wenn sich der Maiswurzelbohrer weiter ausbreitet. So wird es möglich, verschiedene Handlungsalternativen zum Umgang mit dem Westlichen Maiswurzelbohrer in ihrer Wirkung auf den Einzelbetrieb zu bewerten. Die betrachteten Alternativen reichen von einer konsequenten Eindämmung durch präventive Maßnahmen bis zu einem kompletten Verzicht auf ebensolche. Für die Ermittlung der Konsequenzen werden in den Einzelbetrieben neben sehr detaillierten verfahrensökonomischen Untersuchungen auch qualitative Befragungen durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet für die vorliegende Arbeit ist Bayern. Hier werden die Auswirkungen für die unterschiedlichen betroffenen Regionen und Betriebstypen abgeschätzt. Die Analysen erfolgen in Praxisbetrieben. Je nach Betriebstyp, regionalem und betrieblichem Maisanteil sowie den örtlichen Rahmenbedingungen greifen Eindämmungsmaßnahmen teils tief in die Betriebsorganisation ein und erfordern unterschiedliche Anpassungsstrategien seitens der Landwirte. Auch die Konsequenzen einer weiteren Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers variieren zwischen den Betrieben und Regionen mitunter stark. Durch die Auswahl der zu untersuchenden Betriebe wird gewährleistet, dass sie typisch sind für die Verhältnisse in den Regionen mit starkem Maisanbau. Auf diesem Weg kann die ganze Bandbreite möglicher Konsequenzen abgebildet werden.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung der regionalen Relevanz des Schädlings in Bayern. Mit Hilfe detaillierter Analysen landwirtschaftlicher Strukturdaten und Befragungen sollen die Gebiete ermittelt werden, in denen aufgrund der Eindämmungsmaßnahmen oder durch eine Etablierung des Schädlings mit ökonomischen Konsequenzen zu rechnen ist. Abschließend soll auf regionaler Ebene der Nutzen einer Eindämmungsstrategie bewertet werden.

2 Der Westliche Maiswurzelbohrer - Hintergründe

2.1 Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)

Biologie und Schadbild

Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) zählt zu der Familie der Blattkäfer (*Chrysomelidae*) und ist ursprünglich in Mittelamerika beheimatet. Von über hundert Arten der Gattung *Diabrotica* ist *Diabrotica virgifera virgifera* bislang die einzige Art, die in Europa auftritt.

Folgende Merkmale charakterisieren den Habitus des Schädling. Der Käfer ist ca. 5 bis 7 mm lang. Er hat einen dunklen Kopf, während Halsschild und Körper gelb sind. Bei den weiblichen Käfern weisen die Deckflügel meistens drei dunkle Längsstreifen auf, wohingegen die Flügel bei den männlichen Käfern meistens dunkel gefärbt sind (BAUFELD et al. 2011, BÖRNER 2009).

Normalerweise trifft man die adulten Käfer zwischen Juni und Oktober im Feld an. Nach einem mehrtägigen Reifungsfraß und der Begattung legen die Weibchen ihre Eier, im Schnitt 300 – 400 Stück, fast ausschließlich in Maisfeldern ab. Nur 3 - 5 % der Eier werden in anderen Kulturen abgelegt.

In einem Jahr wird in der Regel nur eine Generation des Käfers ausgebildet. Die zwischen Juli und Oktober im Boden gelegten Eier überwintern und durchlaufen die notwendige Diapause. Rund 0,2 % der Eier benötigen eine zweijährige Diapause, infolgedessen diese Larven erst im übernächsten Frühjahr schlüpfen.

Der Larvenschlupf liegt meistens zwischen den Monaten Mai und Juni. Er ist temperaturabhängig, daher kann es witterungsbedingt zu Abweichungen kommen. Die Larvenentwicklung, die in drei Stadien verläuft, ist in der Regel in drei bis vier Wochen abgeschlossen (BAUFELD et al. 2011, BÖRNER 2009).

Die frisch geschlüpften Junglarven im ersten Stadium (L1) können maximal einen Meter weit wandern, um geeignete Nahrung zu finden. Sie sind speziell auf Maiswurzeln angewiesen und benötigen diese nach dem Schlupf zum Überleben und zur weiteren Entwicklung (MOESER und VIDAL 2004). Durch den Fraß des dritten Larvenstadiums (L3)

werden insbesondere die Hauptwurzeln der Maispflanzen geschädigt. Dieses Stadium tritt üblicherweise von Juli bis August auf und ist Verursacher erheblicher Schäden an den Maiswurzeln.

Es lässt sich festhalten, dass die Hauptwirtspflanze für den Maiswurzelbohrer der Mais (*Zea mays*) ist. Die Adulten fressen überwiegend von den Narbenfäden, Pollen und Blättern. Die Larven ernähren sich von den Wurzeln und verursachen durch Wurzelfraß die Hauptschäden an der Pflanze.

Das Hauptsymptom eines *Diabrotica*-Befalls ist insbesondere der Wurzelfraß an der Maispflanze durch die Larven. Dadurch bedingt nehmen die Pflanzen weniger Wasser und Nährstoffe auf, was sich negativ auf die Ertragsbildung auswirkt. Bei einem starken Käferbefall und dementsprechend großen Wurzelschäden knicken die Stängel der Maispflanzen um und es tritt eine Lagerbildung auf. Diese kann die Maisernte beträchtlich erschweren. Steht genügend Feuchtigkeit zur Verfügung, kann die Pflanze Sekundärwurzeln ausbilden und sich regenerieren. Die Maispflanze richtet sich wieder auf und aus der gebogenen Stängelbasis heraus entsteht das typische Gänsehals-symptom. Der Reifungsfraß durch die Adulten an den Narbenfäden führt zu Befruchtungsstörungen. Es können sich nur lückig gefüllte Kolben ausbilden und die Körnererträge sinken folglich (BAUFELD et al. 2011, BÖRNER 2009).

Der Maiswurzelbohrer als Fruchtfolgeschädling

Der Westliche Maiswurzelbohrer zählt weltweit zu den wirtschaftlich bedeutendsten Maisschädlingen im intensiven Maisanbau. Aufgrund folgender biologischer Faktoren wird der Maiswurzelbohrer als Fruchtfolgeschädling eingestuft:

- Mais als Hauptwirtspflanze
- Eiablage fast ausschließlich in Maisfeldern
- Diapause einjährig

Diabrotica bedingte Schäden treten hauptsächlich in Maismonokulturen und in Regionen mit einer sehr hohen Maisanbaudichte auf. In Gebieten mit wenigen Maisfeldern und auf Ackerflächen, auf denen Mais in einer Fruchtfolge kultiviert wird, kommt es kaum zu Beeinträchtigungen des Maisanbaus. Das Praktizieren von Fruchtfolgen unterdrückt eine

Populationsentwicklung auf befallenen Maisflächen stark. Junge Larven sterben innerhalb kürzester Zeit ab, wenn ihnen keine Nahrungsquelle in Form von Maiswurzeln oder, in Ausnahmefällen, Wurzeln anderer monokotyler Pflanzen, zur Verfügung stehen (VIDAL et al. 2004, ALBERT et al. 2004, BAUFELD et al. 2006, MOESER 2003, JKI 2012). Aus diesem Grund ist die effektivste Maßnahme zur Kontrolle von *Diabrotica* das Anwenden von ordnungsgemäßen Fruchtfolgen.

2.2 Ausbreitung und Schäden durch *Diabrotica* in Nordamerika und den europäischen Ländern

2.2.1 Situation in Nordamerika

Im Jahr 1868 wurde der Westliche Maiswurzelbohrer zum ersten Mal in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) von LeConte entdeckt und beschrieben. In weniger als 50 Jahren breitete sich der Käfer Richtung Osten über Kansas, Colorado Nebraska, Missouri und Illinois aus (METCALF und METCALF 1992) und etablierte sich dabei zu einem bedeutenden Maisschädling. Heute ist der komplette Mittlere Westen, der sogenannte „Corn Belt“ der USA, ebenso wie Teile Kanadas (Ontario und Québec) von *Diabrotica* betroffen (MELOCHE et al. 2001).

Für die relativ schnelle Ausbreitung des Schädlings in Nordamerika ist insbesondere der intensive Maismonokulturanbau verantwortlich (METCALF und METCALF 1992). Die durchschnittliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Westlichen Maiswurzelbohrers liegt in den USA zwischen 44 und 125 km/Jahr (ONSTADT et al. 2003). Wobei durch eine vorhandene Diversität in der Landschaft, zum Beispiel durch das Durchführen von Fruchtfolgen, die Ausbreitungsgeschwindigkeit bis auf 33 km/Jahr verringert werden kann (ONSTADT et al. 2003).

Schäden in den USA

Der Maiswurzelbohrer gilt in Nordamerika als wichtigster Schädling in Maismonokulturen (OERKE et al. 1994). Der monetäre Schaden von jährlich einer Milliarde US-Dollar addiert sich aus den Kosten für Insektizidanwendungen, alternativen Kontrollmaßnahmen, Monitoring sowie auftretenden Ertragsverlusten. Davon ausgehend, dass rund 27 Millionen Hektar Maisfläche betroffen sind, entspricht dies Kosten von 33 US-Dollar pro Hektar (RICE 2004). Die Bekämpfung des Maiswurzelbohrers im „US Corn Belt“ führt jährlich zu

den höchsten monetären Aufwendungen im Schädlingsmanagement (SAPPINGTON et al. 2006). Auch weltweit gesehen verursacht die Bekämpfung von *Diabrotica* die höchsten Aufwendungen an Insektiziden (KYRSA und MILLER 1986).

Die Spanne der Ertragsverluste liegt in den USA zwischen 2 - 50 % (CHIANG et al. 1980). Es ist anzumerken, dass auch ein relativ hoher Befall mit 600 - 1.200 Eiern pro Pflanze zu einem fast normalen Ertrag führen kann.

2.2.2 Situation in Europa

Ausbreitung

In Europa wurde der Käfer zum ersten Mal im Jahr 1992 festgestellt. Der Fundort befand sich in Serbien in der Nähe des Belgrader Flughafens. Angesichts seiner guten Flugfähigkeit breitete sich der Schädling in den folgenden Jahren zügig in Richtung Norden hin aus. Dabei beträgt die jährliche Ausbreitungsrate der Käferpopulation in intensiven Maisanbaugebieten zwischen 60 - 80 Kilometern (BAČA 1993, VIDAL et al. 2004, BAUFELD et al. 2006, 2011).

Die chronologische Ausbreitung des Käfers in Europa zwischen den Jahren 1994 und 2007 wird in Tabelle 1 dargestellt. In Deutschland wurde der Maiswurzelbohrer erstmals im Jahr 2007 in den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg gesichtet.

Tabelle 1: Chronologie des Auftretens von *Diabrotica virgifera virgifera* in Europa

Jahr des ersten Fundes	Land
1992	Serbien
1995	Ungarn, Kroatien, Rumänien
1997	Bosnien-Herzegowina
1998	Bulgarien, Montenegro, Italien
2000	Slowakei, Schweiz
2001	Ukraine
2002	Österreich, Frankreich, Tschechien
2003	Schweiz, Großbritannien, Niederlande, Belgien, Slowenien
2005	Polen
2007	Deutschland

[Quelle: eigene Darstellung, nach EPPO 2011]

Über die Jahre konnten zwei Arten von Befallsgebiet in Europa charakterisiert werden: zum einen ein sich kontinuierlich ausbreitendes Befallsgebiet in Süd-Ost Europa und zum anderen nicht zusammenhängende Befallsherde in Westeuropa. Diese konnten zum Teil ausgerottet bzw. eine Ausbreitung durch intensive Bekämpfungsmaßnahmen verhindert werden (SCHWABE et al. 2010).

Desgleichen lassen sich bei der Art und Weise der Verbreitung zwei Typen unterscheiden: die natürliche Ausbreitung durch den aktiven Flug des Käfers sowie die passive Verschleppung mittels Transportmittel. Durch eigene Mobilität erreichte er die Länder Kroatien, Ungarn, Rumänien, Bosnien, Herzegowina, Bulgarien, Tschechien, Österreich und Deutschland. Nach Italien, Frankreich, Großbritannien und der Schweiz gelangte *Diabrotica* vermutlich über den Flugverkehr oder andere Transportmittel (EPPO 2011).

2.2.3 Verursachte Schäden bedingt durch den Maiswurzelbohrer in Europa

Es ist schwer, eine Aussage über die Ausmaße der durch *Diabrotica* verursachten Schäden in Europa zu treffen. Die fehlende Datenverfügbarkeit und die hohe Varianz der Schadeneintrittswahrscheinlichkeit machen eine pauschale Aussage schwer möglich.

In der Literatur sind keine validen Daten über die Höhe von Ertragsausfällen vorhanden. Trotz der wirtschaftlichen Bedeutung von *Diabrotica* existieren nur wenige veröffentlichte Einschätzungen zu Ertragsverlusten sowie entstehenden Kosten und Nutzen der Schutzmaßnahmen auf nationaler und regionaler Ebene (MITCHELL 2011). In den betroffenen Ländern wird zwar das Auftreten von Schäden benannt, aber nur teilweise bezüglich der prozentualen Ertragsausfälle sowie der Höhe des ökonomischen Schadens erfasst.

Ein weiterer Punkt ist, dass die auftretenden Schäden stark von den jährlichen bzw. regionalen Wetterbedingungen, wie Trockenheit, Starkregen und Stürme, abhängig sind. Je nach Witterung kann sich die Maispflanze mehr oder weniger gut von den durch *Diabrotica* verursachten Wurzelschäden regenerieren. Demzufolge fallen die Ertragsausfälle sehr unterschiedlich aus. Vor diesem Hintergrund ist es schwer, von einem in einem bestimmten Jahr und in einer bestimmten Region festgestellten Schaden auf zukünftige Schäden zu schließen.

Relativ eindeutig zeigen dahingegen die bereits gesammelten Erfahrungen mit dem Auftreten des Schädling in Europa, dass es ca. fünf Jahre nach den ersten Käferfunden in den

betroffenen Regionen zu Schädigungen durch *Diabrotica* kommt. Vorausgesetzt es wurden keine Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet (EPPO 2002, 2003, 2004) und es konnte sich eine hohe Abundanz an Käfern entwickeln.

Im Folgenden wird ein Überblick über die Situation in einzelnen europäischen Ländern gegeben.

Serbien

In Serbien trat der Maiswurzelbohrer zum ersten Mal 1992 auf einem Feldstück in der Nähe des Belgrader Flughafens auf (BAČA 1993). Vier Jahre später, im Jahre 1996, wurden die ersten gravierenden Schäden, die durch den Käfer verursacht wurden, beobachtet. Lokal begrenzt wurden Ertragsausfälle bis zu 20 % festgestellt. Ebenso wurden Maisfelder gesichtet, bei denen zum Teil 80 % des Bestandes im „Lager“ waren. Die Ertragsausfälle wurden als schwerwiegend vermerkt, allerdings nicht ökonomisch bewertet (EPPO 1997).

Die in Folge von SIVCEV und TOMASEV (2002) aufgezeichneten Ertragsausfälle in Serbien umfassen eine Spanne von 1 - 70 %, wobei die durchschnittlichen Einbußen bei 30 % liegen. Eine über neun Jahre fortlaufende Studie in Bezug auf Bodenbearbeitung im Zusammenhang mit *Diabrotica* bestätigte, dass es bei Körnermais zu Ertragsverlusten von 25 - 30 % kommen kann. Das Ausmaß der Lagerung der hierfür evaluierten Felder lag bei 5 - 23 % des Bestandes (BAČA et al. 2006).

Zugleich konnten in Serbien witterungsabhängige Schadunterschiede ausgemacht werden. Mais im Lager wurde in nassen Jahren bei knapp 50 % der evaluierten Flächen festgestellt, in trockenen Jahren befanden sich die Lagerverluste bei 20 % (KERESI et al. 2002).

Ungarn

Im Süden Ungarns traten die ersten Schäden 2001, sechs Jahre nach dem ersten Auftreten von *Diabrotica* (1995), auf (EPPO 2002). Über die folgenden Jahre konnte ein starker Anstieg des Käferbefalls im Land festgestellt werden. Wurden 1997 im Durchschnitt 147 Käfer pro Falle gefangen, stieg die Anzahl bis 2003 auf 900 Stück, das 6-Fache, an (EPPO 2004). Im Jahre 2003 war bereits das komplette Maisanbaugebiet in Ungarn, insgesamt 1,2 Millionen Hektar (davon 40 % Monomais), von *Diabrotica* befallen (EPPO 2004). Es konnten teilweise Ertragsverluste bis zu 90 % gemessen werden (BAUFELD und ENZIAN 2004, S. 300).

Kroatien

In Kroatien trat der Käfer im Jahr 1995 zum ersten Mal auf. Im östlichen Teil des Landes konnten 2002 erstmals starke Schäden beobachtet werden (EPPO 2003), die jedoch nicht quantifiziert wurden. 2003 waren in Kroatien bereits 80 % der vorhandenen Maisfläche von dem Schädling betroffen (EPPO 2004). Die festgestellten Ertragseinbußen lagen zwischen 4,5 - 45 %, im Durchschnitt bei 30 %. Die Beobachtungen zeigten, dass die anfallenden Verluste von den Witterungsverhältnissen abhängig sind. Je schlechter die Bedingungen für den Maisanbau waren, desto höher fielen die Schäden aus. Das Auftreten von Schäden konnte in Kroatien nur in Maismonokulturen festgestellt werden.

Italien

In Italien entwickelte sich der Maiswurzelbohrer insbesondere in Regionen, in denen Mais in Monokulturen angebaut wird, wie im Nordwesten Italiens (Po-Ebene), zu einem bedeutenden Maisschädling (AGOSTI et al. 2009).

Vier Jahre nach dem ersten Auftreten des Käfers in Italien wurde 2002 in der Region Lombardei von den ersten größeren Käferpopulationen, einhergehend mit zum Teil starken Wurzelschäden an Maispflanzen, berichtet (EPPO 2003). Amtliche Untersuchungen zeigten 2009, dass *Diabrotica* in den meisten Teilen der Po-Ebene auftrat. In den betroffenen Gebieten kam es zu sichtbaren Schäden auf einer Fläche von gut 46.700 ha. Davon waren die Regionen Piemont mit 1.400 ha und die Lombardei mit 12.000 ha besonders stark betroffen (EPPO 2010). Ein wirtschaftlicher Schaden wurde nur auf rund 30 % der betroffenen Fläche festgestellt.

2009 wurde in der Lombardei eine besonders starke Befallszunahme diagnostiziert. Die Käferpopulationen hatten lokal begrenzt Populationsdichten von ca. 30 Käfern/Pflanze¹ erreicht, was in etwa 2,5 Mio. Käfern/ha entspricht und mit starken Ertragsverlusten von 20 - 30 % einherging (JKI 2012).

Österreich

In Österreich kann man die Befallssituation in einigen Regionen bereits als schwerwiegend bezeichnen. In Ober- und Niederösterreich sind derzeit noch geringe Käferfänge zu vermelden, wohingegen in der Steiermark sowie dem östlichen und südöstlichen Burgenland

¹ Ökonomische Schadschwelle liegt bei 0,7 - 1 Käfer/Pflanze

bereits eine hohe Abundanz mit bis zu 10.000 Käfern pro Standort und Jahr zu verzeichnen ist (JKI 2012).

Ein besonderes Augenmerk muss man dabei auf die außergewöhnlich schnelle Populationsentwicklung richten. Die *Diabrotica*-Population in der Steiermark weist einen rapiden Anstieg zwischen den Jahren 2006 und 2011 auf. Wurden zu Beginn der Aufzeichnungen durchschnittlich knapp 50 Käfer pro Falle und Jahr in einem Befallsgebiet gefangen, stieg die Fangdichte bis 2011 um das fast 20-Fache (931 Käfer/Falle/Jahr) an (AGES 2012). Allein zwischen den Jahren 2010 und 2011 verdoppelten sich hier die Fangzahlen (AGES 2011).

2011 traten in der Steiermark erstmals deutlich sichtbare Schäden auf, die aber nicht ökonomisch bewertet wurden. Das „Gänsehals-Symptom“, die durch den Fraß an den Wurzeln verursachte Lagerung der Maispflanzen, war stellenweise so stark, dass die Pflanzen von Unkräutern überwuchert wurden (AGES 2011). Auch im Klagenfurter Becken kam es zu einem raschen Anstieg von bereits etablierten Käferpopulationen. Hier wurden bis zu 1.000 Käfer pro Falle gezählt. Bei einer gleichbleibenden Entwicklung wird auch hier in den nächsten Jahren mit sichtbaren Schäden gerechnet (AGES 2011).

Schweiz und übrige Länder

In der Schweiz tritt bisher nördlich der Alpen nur eine kleine Zahl an Käfer auf. Hingegen wird im Kanton Tessin jedes Jahr eine große Anzahl an Käfer gefangen. Aber durch die strikte Umsetzung der obligatorischen Fruchtfolgen auf dem gesamten Kantonsgebiet kann sich der Käfer nicht in dem Maße etablieren, dass er Schäden verursacht (STAUB 2010).

In den übrigen betroffenen europäischen Ländern, wie zum Beispiel Frankreich, Tschechien und Deutschland wurden bisher keine Schäden und Ertragsausfälle gemeldet. Dies liegt vor allem daran, dass die Käferdichte hier noch relativ gering ist.

2.2.4 Potentielle Ertragsausfälle – ökonomische Bewertung

Die Erfahrung mit *Diabrotica* in Europa zeigt, dass es in Gebieten mit einem hohen Anteil an Maismonokulturen zu Ertragsausfällen kommen kann. Abhängig von Region und Witterung fallen die Schäden sehr unterschiedlich aus (vgl. Kapitel 2.2.2).

Bei der ökonomischen Bewertung von Ertragsausfällen bedingt durch *Diabrotica* geht man im Allgemeinen davon aus, dass es nur in sogenannten High-Risk Regionen zu Ertrags-

verlusten kommt (SCHAAFSMA et al. 1999, MACLEOD et al. 2004, 2007, Baufeld und Enzian 2004, LAMMERS et al. 2006). Darunter versteht man Gebiete, in denen auf kleinräumiger Ebene² der Maisanteil an der Ackerfläche bei mindestens 50 % liegt. Man begründet dies mit der Annahme, dass in diesen Gebieten der Anteil an Maismonokulturflächen sehr hoch ist (SCHAAFSMA et al. 1999).

Für die Kalkulation der ökonomischen Schäden durch Ertragseinbußen wird in europäischen Studien mit potentiellen Ertragsausfällen zwischen 5 - 30 % gerechnet (SCHAAFSMA et al. 1999, MACLEOD et al. 2004, 2007, BAUFELD und ENZIAN 2004, LAMMERS et al. 2006). Für Deutschland schätzt man für die Risikogebiete die potentiellen Ertragsausfälle mit 10 - 13 % ein. Diese Angaben gelten sowohl für Körnermais als auch für Silomais (SCHAAFSMA et al. 1999, BAUFELD und ENZIAN 2004, JKI 2012).

Laut BAUFELD (2012) spielt hier die Überlegung eine Rolle, dass ein Landwirt bei Schäden, die gewisse ökonomische Einbußen für ihn bedeuten, selbstverantwortlich z. B. durch Praktizieren einer Fruchtfolge reagieren wird. Dies geschieht unabhängig von bestehenden oder nicht bestehenden Verordnungen. Infolgedessen werden sich im Durchschnitt die Ertragsausfälle bei Nichteingreifen des Staates auf diesen 10 – 13 % einpendeln. Desgleichen muss man aber berücksichtigen, dass die Ertragsausfälle auch weitaus höher liegen könnten. Für *Diabrotica* günstige Witterungsbedingungen (z. B. trockene, heiße Sommer) und ein kontinuierlicher Monomaisanbau können zu hohen Populationsdichten und somit zu hohen Ertragseinbußen mit 30 % führen (BAUFELD und ENZIAN 2004).

2.2.5 Europäische Quarantänemaßnahmen

Der Westliche Maiswurzelbohrer ist in der Europäischen Union (EU) als Quarantäneschädling eingestuft. Aus diesem Grund wurden verbindlich für alle Mitgliedsstaaten amtliche Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen definiert.

Ausrottung in bisher befallsfreien Gebieten

Die EU-Quarantänemaßnahmen wurden im Jahr 2003 als „Sofortmaßnahmen gegen die Ausbreitung des Schadorganismus *Diabrotica virgifera* LeConte in der Gemeinschaft“ ratifiziert (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003). Das Ausrottungsprogramm hat das Ziel, den Schädling in den Befallsgebieten zu tilgen und eine weitere Ausbreitung zu vermeiden.

² in Deutschland auf Gemeindeebene

Basierend auf dieser Entscheidung müssen die Mitgliedsstaaten in Gebieten mit einer hohen Maisanbauintensität³ ein jährlich amtliches Monitoring durchführen, um ein Auftreten des Schädling frühzeitig feststellen zu können. Im Falle eines Auftretens in einer Region, die bis dato als *Diabrotica* frei galt, sind Ausrottungsmaßnahmen zu treffen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003). Den zusammengefassten Maßnahmenkatalog zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: EU-Quarantänemaßnahmen (ratifiziert am 24. Oktober 2003)

Meldepflicht	Das Erstauftreten von <i>Diabrotica virgifera</i> Le Conte in einem Gebiet ist umgehend den zuständigen Stellen zu melden
Monitoring	Durchführung eines jährlichen amtlichen Monitoring in allen Mitgliedsstaaten in den Regionen, in denen Mais angebaut wird
Abgrenzung von Zonen	Bei erstmaligem Vorkommen des Schädling in einem Gebiet werden abgegrenzte Zonen festgelegt. <ul style="list-style-type: none"> • Befallszone: mind. 1 km Radius um ein Feld, in dem der Käfer festgestellt wird • Sicherheitszone: mind. 5 km Radius um die Befallszone • den Mitgliedsstaaten steht frei eine Pufferzone, um die Befalls- und Sicherheitszone einzurichten
Überwachung der Zonen	Überwachung des Auftretens des Schadorganismus mittels Pheromonfallen
Maßnahmen in der: Befallszone	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge <ul style="list-style-type: none"> ○ Mais darf in drei aufeinanderfolgenden Jahren nur einmal angebaut werden ○ in der gesamten Befallszone darf zwei Jahre nach dem letzten Fangjahr kein Mais angebaut werden • Insektizidbehandlung Durchführung von geeigneten Behandlungen gegen den Schadorganismus im Jahr des Auftretens und im Folgejahr bis zum Ende der Eiablageperiode • Ausbringverbot von frischen Pflanzen (-Teilen) von <i>Zea mais L.</i> und Erde von Maisfeldern aus der Befallszone • Entfernung von Maisdurchwuchs • Maisernteverbot zwischen bestimmten Daten des Jahres, in denen <i>Diabrotica</i> auftritt
Sicherheitszone	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge in der gesamten Befallszone darf zwei Jahre nach dem letzten Fangjahr kein Mais angebaut werden • Insektizidbehandlung Durchführung von geeigneten Behandlungen gegen den Schadorganismus im Jahr des Auftretens und im Folgejahr bis zum Ende der Eiablageperiode
Pufferzone	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge
Mitteilungspflicht	<p>jährliche Mitteilungspflicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebiete der abgegrenzten Zonen • Durchgeführte Behandlungen

[Quelle: eigene Darstellung auf Grundlagen von EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003]

³ sogenannte High-Risk Regionen: > 50 % Maisanteil a. d. AF auf Gemeindeebenen (EU 2003, BBA 2004)

Eingrenzungsmaßnahmen

Im Jahr 2006 schien in einigen betroffenen Gebieten eine Ausrottung des Schädling nicht mehr möglich. Daraufhin wurden die Quarantänemaßnahmen geändert. Man wechselte von der Ausrottungs- zur Eingrenzungsstrategie über mit dem Ziel, die Ausbreitung des Schädling in befallsfreie Zonen einzuschränken.

Lässt sich der Westliche Maiswurzelbohrer nach mehr als zwei aufeinanderfolgenden Jahren nicht mehr ausrotten, müssen Eingrenzungsmaßnahmen eingeleitet werden. Hierfür muss eine Eingrenzungszone abgesteckt werden. Werden in einem zusammenhängenden größeren Gebiet neue Käferfundstellen entdeckt, müssen diese Maßnahmen an der Übergangszone vom befallenen zum nicht befallenen Gebiet durchgeführt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006).

Der Maßnahmenkatalog von 2003 wurde im Hinblick auf die Notwendigkeit der Durchführung von Eingrenzungsprogrammen (vgl. Tabelle 3) bei einer natürlichen Ausbreitung erweitert (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006).

Tabelle 3: Eingrenzungsmaßnahmen bei Etablierung des Schädling (Ratifiziert 2006)

Eingrenzungszone	mind. 10 km in die Befallszone mind. 30 km in die nicht befallene Zone
Eingrenzungsmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge <ul style="list-style-type: none"> • bei der Mais in zwei aufeinander folgenden Jahren nur einmal angebaut wird • Maisanbau innerhalb von drei aufeinander folgenden Jahren zweimal, jeweils in Verbindung mit wirksamen Insektizidbehandlungen gegen adulte Organismen oder anderen Maßnahmen oder Behandlungen, die eine gleichwertige Bekämpfung des Organismus ermöglichen • Monitoring: Überwachung der nichtbefallenen Teile der Eingrenzungszone anhand geeigneter Pheromonfallen

[Quelle: eigene Darstellung auf Grundlagen von EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006]

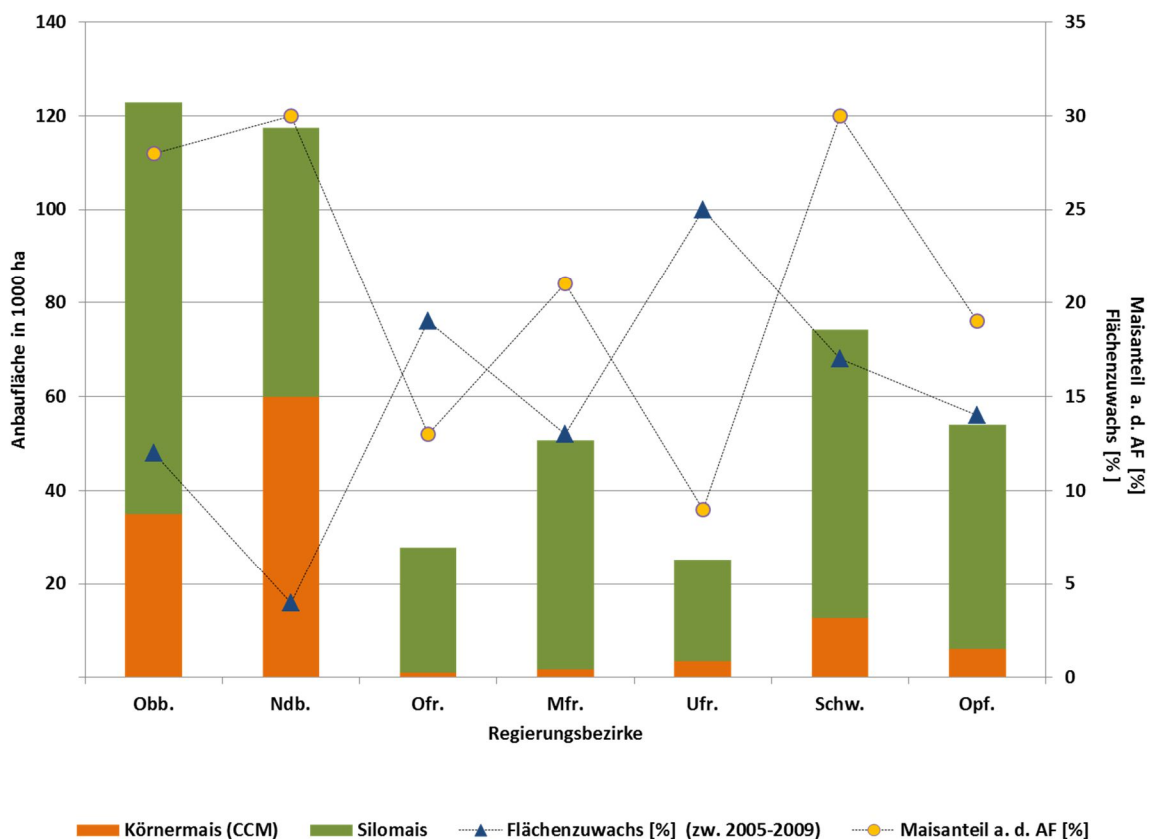
Um die Vorgaben der Europäischen Kommission auf nationaler Ebene zu präzisieren, die Wirksamkeit der Maßnahmen entsprechend der Zielvorstellungen sicherzustellen und gegebenenfalls die Belastung der Maisbauern so gering wie möglich zu halten, wurden 2004 von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) Leitlinien für die Umsetzung in Deutschland in Zusammenarbeit mit den Ländern erarbeitet (BBA 2004). Aus diesen Leitlinien geht auf bayerischer Ebene die „Allgemeinverfügung über Maßnahmen zum Umgang mit dem Westlichen Maiswurzelbohrer“ hervor.

2.3 Situation in Bayern

2.3.1 Der Maisanbau

Die Bedeutung des Maiswurzelbohrers steht im engen Zusammenhang mit dem regionalen und schlagbezogenen Maisanteil. Je höher die Anbaudichte, desto schneller kann eine Ausbreitung und Etablierung des Schädlings vonstattengehen. Vor allem in den High-Risk Regionen (vgl. Kapitel 2.2.4) ist bei einer Etablierung mit ökonomisch relevanten Ertragsverlusten zu rechnen. Aufgrund dessen soll zunächst der Maisanbau in Bayern kurz charakterisiert werden (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Die Maisanbaufläche in Bayern 2009 (inkl. prozentualer Flächenzuwachs zwischen 2005 – 09)



Obb.: Oberbayern, Ndb.: Niederbayern, Mfr.: Mittelfranken, Ufr.: Unterfranken, Schw.: Schwaben, Opf.: Oberpfalz

[Quelle: InVeKoS Daten Bayern 2005 - 2009, eigene Berechnung]

Im Jahr 2009 umfasst die Anbaufläche für Mais in Bayern insgesamt 464.600 ha. Dies entspricht einem durchschnittlichen Maisanteil von 22 % an der vorhandenen Ackerfläche. Im Durchschnitt liegt der Flächenzuwachs von Mais bei 11 % zwischen den Jahren 2005 - 2009.

In Abbildung 1 wird die Maisanbausituation in den bayerischen Regierungsbezirken für das Jahr 2009 dargestellt. Darüber hinaus wird in der Graphik der Anstieg der Maisfläche für diese Zeitspanne prozentual abgebildet. Anhand der Zahlen kann keine einheitliche Aussage getroffen werden. Der Flächenanteil von Mais variiert stark in den einzelnen Regierungsbezirken und macht je nach Region zwischen 14 % und 30 % aus. Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass die Kultivierung von Mais in allen Regierungsbezirken Bayerns stetig zunimmt. In den betrachteten fünf Jahren liegt der anteilige Flächenanstieg regierungsbezirksabhängig zwischen 4 % und 25 %.

Besonders hohe Maisanteile, mit knapp 1/3 der vorhandenen Ackerfläche, weisen die Regierungsbezirke Niederbayern, Oberbayern und Schwaben auf. In Oberfranken und Unterfranken hingegen ist der Anteil am geringsten. Indessen kann man in diesen Regierungsbezirken den prozentual höchsten Zuwachs an mit Mais kultivierter Ackerfläche feststellen.

Der auffallend geringe Flächenzuwachs in Niederbayern ist zum einen auf das bereits bestehende hohe Anbauniveau in bestimmten Teilen des Regierungsbezirkes und zum anderen auf die Einschränkung des Maisanbaus im Zuge der Allgemeinverfügung zurückzuführen.

Der Körnermaisbau ist hauptsächlich in Niederbayern und Oberbayern von großer Bedeutung. Ansonsten überwiegt bei weitem der Silomaisbau, der hauptsächlich als Grundfutter oder Biogassubstrat benötigt wird.

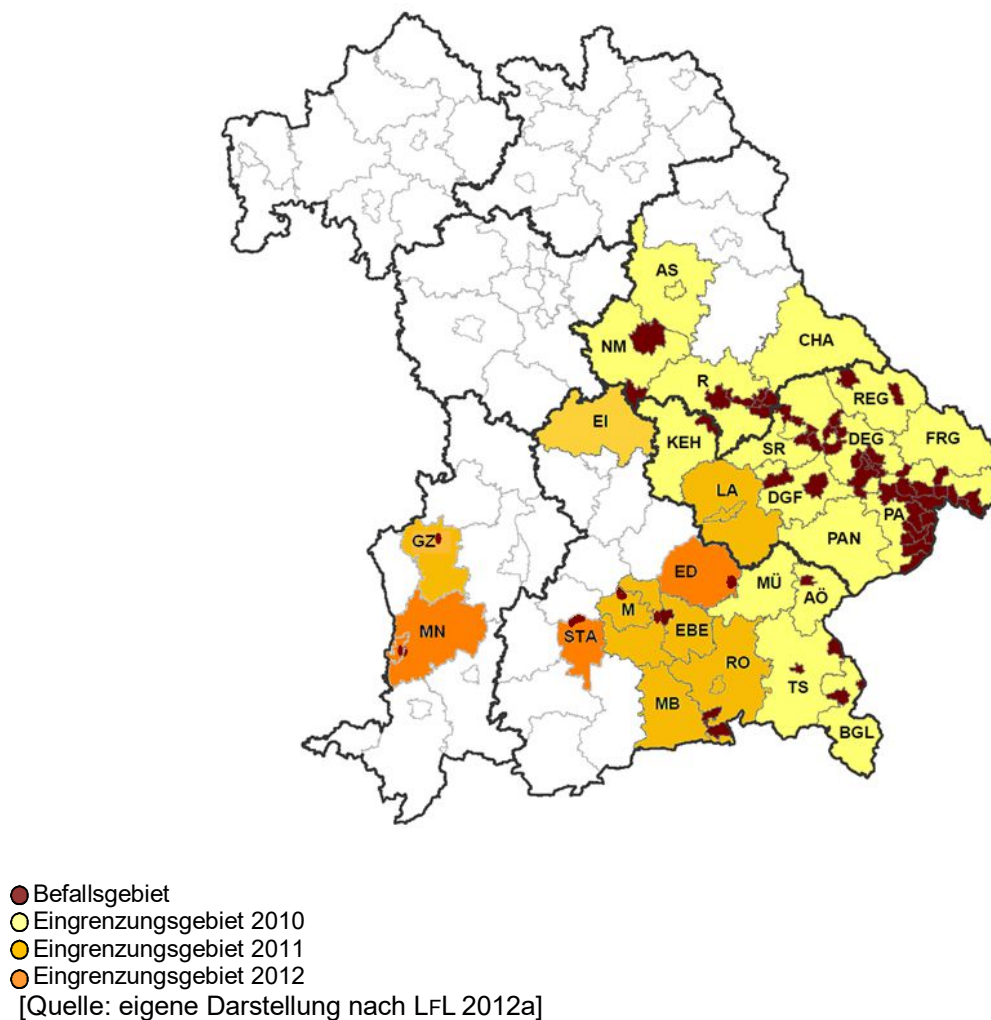
2.3.2 Die Ausbreitung von *Diabrotica* in Bayern

In Bayern wurde der Westliche Maiwurzelbohrer zum ersten Mal im Jahr 2007 festgestellt. Seit diesem Zeitpunkt breitet er sich kontinuierlich vor allem in Richtung Norden aus.

Durch das reguläre Monitoring wurden im August 2007 fast zeitgleich an zwei Stellen *Diabrotica* Käfer festgestellt. Ein Fang mit einem Käfer fand am Flughafen München in Oberbayern statt. 236 Käfer wurden in einem vergleichsweise stark befallenen Maisfeld im Donautal in der Nähe von Passau (Niederbayern) gefangen. Im selben Jahr wurden im Gebiet „Untere Rott und Unterer Inn“ im Landkreis Passau, eine vom Monomaisbau sehr stark geprägte Region, zwei weitere Käfer in Fallen gefunden.

Die Anzahl der in Niederbayern und Oberbayern eingesetzten Pheromonfallen wurde im Jahr 2008 erhöht. Trotz der Durchführung der verordneten Maßnahmen zur Ausrottung des Käfers stieg die Anzahl der Käferfundorte an. Insgesamt wurden im besagten Jahr 222 Exemplare in Bayern gefangen. Neben der Stadt und dem Landkreis Passau dehnte sich das Befallsgebiet nun auch auf die Landkreise Deggendorf und Straubing-Bogen aus. Im Bereich des Münchener Flughafens blieben dagegen alle ausgebrachten Pheromonfallen negativ. Die Ausweitung des Befallsgebietes 2008 hatte zur Folge, dass 2009 von der Ausrottungsstrategie nach EU-Vorgabe auf eine Eingrenzungsstrategie umgeschwenkt wurde (LFL 2009a, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006).

Abbildung 2: Diabrotica Eingrenzungs- und Befallsgebiet in Bayern (Stand 2012)



Von 2009 an breitete sich der Schädling immer weiter nach Norden aus. Der Käfer trat nun nicht mehr allein in Oberbayern und Niederbayern, sondern auch in der Oberpfalz auf. 2009 wurden Käferfänge im Stadtbereich Passau, im Landkreis Passau, Landkreis Deggendorf,

Landkreis Straubing-Bogen, dem Stadtbereich Regensburg sowie im Landkreis Regensburg gemacht.

Auffällig bei der Ausbreitung der *Diabrotica*-Population in Bayern zeigte sich die Korrelation mit dem Verlauf der Flüsse Donau und Inn sowie den Autobahnen A8 von Linz in Österreich nach Passau sowie der Autobahn A3 von Passau nach Regensburg (BENKER 2009). Im Landkreis Berchtesgadener-Land bei der Stadt Freilassing wurde ein einzelnes Exemplar gefunden (LFL 2009b). Im Jahr 2011 wurden nur 174 Schädlinge in Pheromonfallen gefangen, 64 Fänge weniger als im Jahr 2009. Trotz der niedrigeren Fangzahlen breitete sich der Käfer in weiteren Landkreisen aus und es musste das Eingrenzungsgebiet um sechs Landkreise erweitert werden (LFL 2011d). Zum ersten Mal war nun auch der Regierungsbezirk Schwaben betroffen.

Auch in den Folgejahren 2012 und 2013 wurde eine relativ geringe Anzahl von *Diabrotica* in Bayern gefunden. Wobei die Ausbreitung des Käfers weiter fortschritt und abermals bisher befallsfreie Landkreise betroffen wurden (LFL 2012a, JKI 2014).

Allgemein kann man aber bei dieser Anzahl von Käferfunden in Bayern von einem relativ niedrigen Befallsniveau – ohne Schadpotential – sprechen (LFL 2009b, 2011d, 2012a, BENKER 2009).

2.3.3 Umsetzung der Quarantänemaßnahmen in Bayern

Die Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers in Bayern müssen den Vorgaben der Europäischen Kommission und den Regelungen auf Bundesebenen entsprechen. Von der BBA wurden 2004 Leitlinien entwickelt mit dem Ziel, die Vorgaben der Europäischen Kommission auf nationaler Ebene umzusetzen (BBA 2004).

In Anlehnung an die Leitlinien der BBA hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) am 10. Juli 2008 eine „Verordnung zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers“ erlassen, ergänzt durch die Verordnung vom 19.12.2008.

In Bayern wird die Verordnung durch die Allgemeinverfügung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) umgesetzt. Diese sieht Ausrottungsmaßnahmen, Eingrenzungsmaßnahmen und Schädlingsmanagement vor.

Ausrottungsmaßnahmen

Ausrottungsmaßnahmen müssen dann durchgeführt werden, wenn in einem bis dato befallsfreien Gebiet der Schädling auftritt. Die erforderlichen Maßnahmen unterscheiden sich nach der Entfernung vom Fundort des Schädlings. Bei den Handlungsanweisungen wird zwischen einer Befalls- und Sicherheitszone unterschieden.

Als Befallszone wird das Gebiet definiert, das in einem Radius von mindestens einem Kilometer um einen *Diabrotica* Fundort liegt. Die Sicherheitszone ist festgelegt als der Bereich, der sich in einem Umkreis von fünf Kilometern um das ausgewiesene Befallsgebiet befindet. Folgende Auflagen sind, wie in Tabelle 4 aufgeführt, in den jeweiligen Zonen in Bayern zu erfüllen.

Tabelle 4: Durchzuführende Ausrottungsmaßnahmen

Befallszone:

- Das Auftreten bzw. der Verdacht des Auftretens von *Diabrotica* ist sofort dem zuständigen Pflanzenschutzdienst zu **melden**
- **Intensives Monitoring** mit Pheromonfallen und Sexuallockstoffen
- **Bekämpfung** der adulten Käfer mit **Insektiziden** (mindestens im Befallsjahr, bei Maisanbau auch im Folgejahr)
- Zeitlich beschränktes **Verbringungsverbot** von Maispflanzen und Erde sowie **Erntebeschränkungen**
- Gründliche **Reinigung** von, auf Maisfeldern genutzten, landwirtschaftlichen Maschinen bei Verlassen der Befallszone
- Verhinderung von Maisdurchwuchs
- **Zweijährige Anbaupause** für Mais

(Eine vorgeschriebene Fruchtfolge bezogen auf die Einzelschläge unter Berücksichtigung der Vorkultur in den zwei Jahren oder alternativ eine zweijährige Anbaupause für Mais bezogen auf die gesamte Zone)

Sicherheitszone:

- **Zweijährige** Fruchtfolge
- **Einsatz von Insektiziden** gegen die Käfer (im Befalls- und Folgejahr)

[Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003, BBA 2004)

Eingrenzungsmaßnahmen

In Gebieten, in denen sich der Käfer bereits etabliert hat, genügt laut Quarantänemaßnahmen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006, LfL 2009a) die Anwendung von Eingrenzungsmaßnahmen (Tabelle 5). Diese sollen auch an Übergangszonen von befallenen zu nicht befallenen Gebieten umgesetzt werden.

Die Eingrenzungszone reicht mindestens 10 Kilometer in das Befallsgebiet und mindestens 30 km in die befallsfreie Zone hinein.

Tabelle 5: Eingrenzungsmaßnahmen

<ul style="list-style-type: none">➤ zweijährige Anbaupause für Mais➤ Anbau von zweimal Mais innerhalb von drei Jahren, wenn die Maisaussaat mindestens einmal nach dem Larvenschlupf erfolgt➤ Anbau von zweimal Mais innerhalb von drei Jahren, wenn eine wirksame Insektizidmaßnahme gegen die adulten Käfer im Mais oder adäquat wirksame Maßnahmen durchgeführt werden

[Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006, LfL 2009a)

Regionen, in denen sich der Käfer bereits länger etabliert hat, werden dazu angehalten, Maßnahmen zum großräumigen Schädlingsmanagement durchzuführen. Die Populationsdichte soll dadurch möglichst gering gehalten, also unterdrückt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006).

2.4 Auswirkung auf Bayern

Bereits im Jahr 2009 wurden im gesamten Regierungsbezirk Niederbayern die Ausrottungsmaßnahmen in Eingrenzungsmaßnahmen umgewandelt. Der Käfer hatte sich in der Region etabliert. War 2007 das Auftreten von *Diabrotica* noch sehr begrenzt, erfolgte in den zwei Folgejahren eine erhebliche räumliche Ausbreitung über mehrere Landkreise hinweg. Ebenso musste mit einer kontinuierlichen Neueinschleppung aus den angrenzenden Ländern gerechnet werden. Aus diesen Gründen wurde eine Tilgung des Käfers ausgeschlossen und das Eingrenzungsprogramm als sinnvolle Maßnahme erachtet.

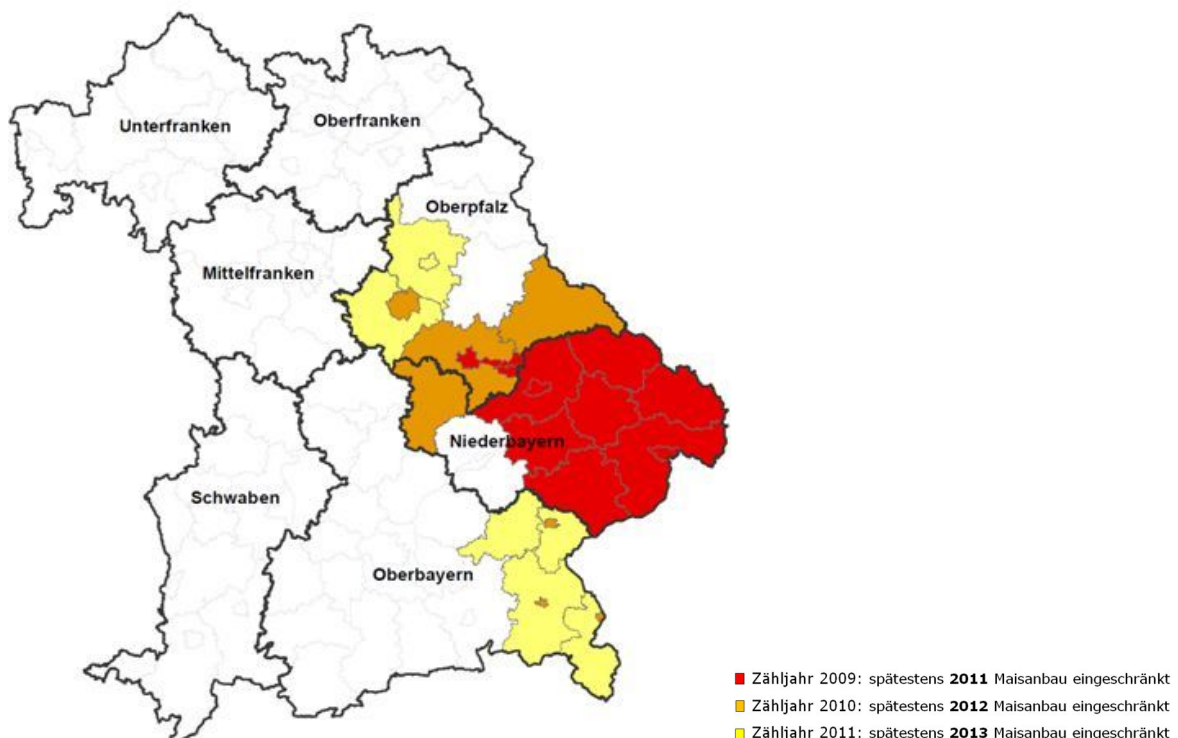
Ende 2011 stellt sich die Situation wie folgt dar. In den Regierungsbezirken Oberbayern, Niederbayern und in der Oberpfalz ist die Umsetzung des Eingrenzungsprogrammes durch die LfL erlassen worden, da man von einer vorhandenen Etablierung des Käfers ausgeht

(LFL 2011c). Ausrottungsmaßnahmen finden einzig im Landkreis Günzburg in Schwaben statt. Hier wurde am 04.08.2011 ein einzelner Käfer in einer Pheromonfalle gefangen. Von einer Tilgung ist noch auszugehen (LFL 2011c).

Gebiete mit Fruchtfolgeeinschränkung

Im Zuge der bestehenden Allgemeinverfügung muss in bestimmten bayerischen Landkreisen der Maisanbau teilweise stark reduziert werden (LFL 2009a, 2011a). In Abbildung 3 werden die von der Verfügung betroffenen Landkreise dargestellt. Diese werden in drei Kategorien unterschieden. In den rot gekennzeichneten Landkreisen (die Stadt Regensburg und der gesamte Regierungsbezirk Niederbayern mit Ausnahme des Landkreises Landshut) greifen die Auflagen zur Fruchtfolgeeinschränkung bereits seit 2009. Spätestens im Jahr 2011 muss daher der Maisanbau in dieser Region eingeschränkt werden. Kontrolliert werden kann dies über die jährlich stattfindenden Flächenkodierungen der InVeKoS-Daten. In den orange markierten Landkreisen bedarf es, diese Einschränkung 2012 und in den gelben Gebieten, spätestens 2013 umzusetzen.

Abbildung 3: Gebiete mit Fruchtfolgeeinschränkung in Bayern (Stand 2011)



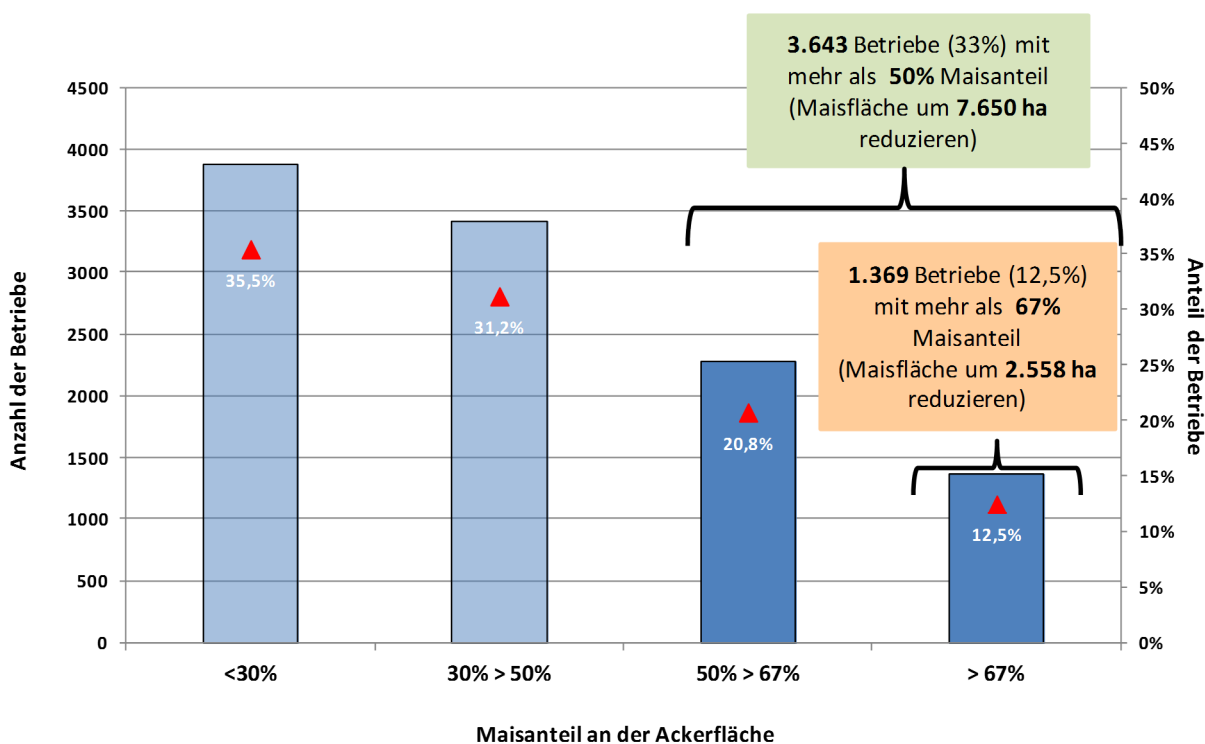
[Quelle: eigene Darstellung nach LFL 2009a, 2011a]

Betriebliche Betroffenheit

Insgesamt trifft die vorgegebene Eingrenzungsmaßnahme im Jahr 2011 (Bezug: Zähljahr 2009) sieben bayerische Landkreise im Regierungsbezirk Niederbayern. Gut ein Drittel der dort ansässigen maisanbauenden Betriebe verfügen über einen Maisanteil von $\geq 50\%$ auf betrieblicher Ebene. Dies entspricht einer Anzahl von rund 3.600 Einzelbetrieben.

Direkt vom Eingrenzungsprogramm sind im Jahr 2011 knapp 1.370 Betriebe betroffen (vgl. Abbildung 4). Das bedeutet, dass 12,5 % der maisanbauenden Betriebe in dem ausgewiesenen Gebiet ihren Maisanbau reduzieren müssen, da sie mehr als 67 % Maisanteil in der betriebseigenen Fruchtfolge aufweisen. Im Gesamten muss dadurch eine Maisfläche von rund 2.560 ha reduziert werden. Dies entspricht im Durchschnitt 2 ha pro Betrieb (INVEKOS 2008, 2010).

Abbildung 4: Betriebliche Betroffenheit (Zähljahr 2009)



■ Anzahl, ▲ Anteil

[Quelle: InVeKoS Daten 2008, 2010, eigene Berechnung]

Verstöße gegen die Maßnahmen

Von den rund 1.370 betroffenen Betrieben im Jahr 2011 haben sich 125 Betriebe nicht an die vorgegebenen Maßnahmen gehalten (BÖGEL 2011) und ihre Maisflächen nicht entsprechend reduziert. Die Mehrzahl der Übertretungen liegt zwischen 0,1 und 2,4 Hektar. Nur drei Betriebe haben ca. 15 Hektar zu viel Mais angebaut. Die Verstöße kann man mehrheitlich Michviehbetrieben anlasten, die nicht direkt in den Problemgebieten (also Inn- und Rottal) liegen. In den akuten Lagen wurde sich überwiegend an die Auflagen gehalten. Die Gründe für diese Verstöße können mannigfaltig sein und müssen noch genauer analysiert werden.

Aktuelle Entwicklung bis 2014

Auch in den Jahren 2013 und 2014 breitete sich *Diabrotica virgifera virgifera* weiter in Europa aus. Infolgedessen wurde zum 31.05.2014 der Quarantänestatus von *Diabrotica* in der EU aufgehoben und alle sich darauf stützenden Eindämmungs- und Bekämpfungsmaßnahmen außer Kraft gesetzt (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014a). Die nach wie vor stattfindende Ausbreitung des Käfers zeigte die Wirkungslosigkeit der angeordneten Quarantänemaßnahmen. Es konnte weder eine Tilgung erreichten noch einer weiteren Verbreitung, in bisher befallsfreie Gebiete der EU, Einhalt geboten werden.

Obwohl seit dem 01. 06 2014 keine Bekämpfungsvorschriften mehr gelten, besteht dennoch eine Empfehlung der Kommission (2014/63/EU). Diese besagt, dass weiterhin nachhaltige und wirksame Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen sind, mit denen die Auswirkungen des Schädling auf die Maiserträge eingedämmt und unter der wirtschaftlichen Schadschwelle gehalten werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014b). Hier werden insbesondere die Fruchtfolge sowie andere nachhaltige biologische, physikalische und nicht chemische Methoden gefordert, um einen starke Etablierung zu vermeiden sowie den Einsatz von Pflanzenschutzmittel so gering wie möglich zu halten.

3 Material und Methoden

3.1 Angewandte Methoden auf einzelbetrieblicher Ebene

3.1.1 Auswahl der Taxationsmethoden

Eindämmungsmaßnahmen, egal ob durch Verordnungen erlassen oder aus Eigeninitiative durchgeführt, haben in ihrer Wirkung für den Betrieb den Charakter von Auflagen. Die Quantifizierung wirtschaftlicher Auswirkungen von Auflagen erfordert immer den Vergleich der Ausgangssituation mit der zukünftigen Situation. Daher sind viele Kalkulationsmethoden aus der Betriebsplanung für diesen Zweck verwendbar. Üblicherweise werden die in Tabelle 6 dargestellten gängigen Planungsmethoden verwendet, um die ökonomischen Konsequenzen von staatlich verordneten Einschränkungen der Bewirtschaftung zu kalkulieren. Bei freiwilligen Anpassungsreaktionen seitens der Bewirtschafter können sie ebenfalls Anwendung finden.

Tabelle 6: Planungsmethoden in der Landwirtschaft (einperiodisch)

Teilbereichskalkulation		Gesamtbetriebliche Kalkulation
Kostenrechnung, Kalkulation von: <ul style="list-style-type: none"> - laufenden Kosten - Kosten von langlebigen Wirtschaftsgütern - Verfahrenskosten 	Leistungs/Kosten-Rechnung: <ul style="list-style-type: none"> - Einfache Saldierung - Verfahrensvergleich - Erweiterte Deckungsbeitragsrechnung - Schrittweise Leistung/Kosten-Differenz 	Vergleich gesamter Betriebsorganisationen: <ul style="list-style-type: none"> - Voranschläge - Programmplanung - Lineare Programmierung

[Quelle: eigene Darstellung nach KÖHNE 2007, S. 362 ff.]

Bei der Methodenauswahl ist zu beachten, dass sich Erwerbsverluste (KÖHNE 2000, S. 26 ff.) sowohl durch Teilbereichskalkulationen als auch durch gesamtbetriebliche Kalkulationen ermitteln lassen. Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit soll jeweils die transparentere Variante gewählt werden. Ferner ist auf eine möglichst hohe Nachvollziehbarkeit der Kalkulationen zu achten (KÖHNE 2007, S. 35 ff.).

Planungsmethoden allgemein

Die Teilkostenrechnung erstreckt sich allein auf den Teil des Betriebes, der von Änderungen tangiert wird. Die Kalkulationen beziehen sich dabei nur auf disponible Kosten, also

Kosten, die im Zuge der Umstellung relevant sind (MUBHOFF und HIRSCHAUER 2010a, S. 105). Die Teilkostenrechnungen umfassen zum einen einfache Kostenrechnungen, zum anderen Leistungs/Kosten-Rechnungen. Für einfache Kostenvergleiche oder die Berechnung von Zusatzkosten wird die Kostenrechnung angewandt. Sie reicht aus, wo landwirtschaftliche Verordnungen keinen weitreichenden Einfluss auf die Betriebsorganisation haben und mit keinen Leistungseinbußen zu rechnen ist. Mit Leistungs/Kosten-Rechnungen wird gearbeitet, wenn bedingt durch Auflagen die Ertragshöhe oder die Qualität der Ernterzeugnisse beeinträchtigt wird. In der Kalkulation sind nun neben den Kosten auch die Leistungen zu berücksichtigen (KÖHNE 2007, 36 ff.). Gesamtbetriebliche Kalkulationen werden eingesetzt, wenn durch Auflagen größere Betriebsumstellungen notwendig sind. Als Beispiele sind größere Änderungen im Anbauverhältnis auf dem Ackerland oder eine Umwandlung von Ackerland in Grünland zu nennen. Für die Vergleiche ganzer Betriebsorganisationen werden in der Praxis Voranschläge und Programmplanungen verwendet. Die Übergänge der Methoden sind fließend. Die Programmplanung zeichnet sich allerdings durch die Bilanzierung der knappen Faktoren wie Arbeit und Fläche aus. Bei der Programmplanung werden Betriebsorganisationen im Voraus erarbeitet, indem wichtige betriebliche Restriktionen berücksichtigt werden und folglich auf die Konsistenz und Realisierbarkeit der Anpassung geachtet wird (KÖHNE 2007, 36 ff.).

Angewandte Planungsmethoden

Aufgrund des jeweiligen Betriebsschwerpunktes werden in den untersuchten Betrieben unterschiedliche betriebliche Anpassungsmaßnahmen nötig. Diese führen zu folgenden Veränderungen:

- Veränderung der Flächennutzung
- Anpassung innerhalb der bestehenden Betriebsstruktur (Rationsumstellung, Ersatzfutterbeschaffung, Viehbestandsabstockung)
- Anpassung durch Veränderung der Betriebsstruktur (Aufgabe unrentabler Betriebszweige, Aufnahme neuer Produktionsrichtungen)

Die betrieblichen Modulationen werden in der vorliegenden Arbeit vor allem mit Methoden aus der Teilbereichskalkulation monetär quantifiziert.

Eine einfache Kostenrechnung ist bei der Kalkulation der Kosten für den Einsatz von Insektizidmaßnahmen gegen *Diabrotica* hinreichend, da die Durchführung dieser Maßnahme keinen bedeutenden Einfluss auf die Betriebsorganisation hat und nicht mit Leistungseinbußen zu rechnen ist. Es sind allein die Kosten für den zusätzlichen Pflanzenschutzmitteleinsatz zu bewerten. Ebenso wird anfallende Mehrarbeit durch eine einfache Kostenrechnung saldiert.

Für die weiteren Betrachtungen werden verschiedene Varianten der Leistungs/Kosten-Rechnung genutzt.

Einfache Saldierungen reichen da aus, wo nur die Herausarbeitung der Unterschiede in Erlös und Kosten notwendig ist, aber eine Änderung im Anbauverhältnis zweier Ackerfrüchte nicht stattfindet. Ein Vergleich der Deckungsbeiträge ist dafür ausreichend (KÖHNE 2007, S. 35 ff.). In der Arbeit wird diese Berechnung dazu verwendet, Ertragsverluste bei Körnermais durch schlechte Standorte zu beziffern. Die Deckungsbeitragsdifferenzen ergeben sich aus der Veränderung des Ertrages, das flächenbezogene Anbauverhältnis und -verfahren bleibt dasselbe.

Zum Vergleich unterschiedlicher Anbauverfahren, Fruchtfolgen und Tierhaltungsverfahren wird die erweiterte Deckungsbeitragsrechnung eingesetzt. Dabei werden neben den Deckungsbeiträgen weitere betriebliche Veränderungen wie feste Maschinenkosten, Arbeitszeitbedarf und andere Gemeinkostenpositionen berücksichtigt (KÖHNE 2000, S. 270 ff.). Anwendung findet dieses Prinzip bei der Betrachtung der verschiedenen Anbauszenarien für die einzelbetrieblichen Kalkulationen.

Hierbei wird der Anbau der Feldfrucht Mais (Körner-, Silomais) mit dem Anbau von Alternativfrüchten verglichen. In der Kalkulation werden die erweiterten Deckungsbeiträge der unterschiedlichen Feldfrüchte berechnet, die Anbauumfänge in den unterschiedlichen Varianten festgelegt und mit den Deckungsbeiträgen multipliziert. Die somit entstehenden Gesamtdeckungsbeiträge der Betriebe (KÖHNE 2000, S. 270 ff.) können anschließend gegenübergestellt und die auftretenden monetären Konsequenzen aufgezeigt werden.

Für die Betrachtung der Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau ist diese Methode ausreichend. Eine Stufe weiter muss für die untersuchten Betriebstypen Milchvieh, Schweinemast, Bullenmast und Biogas gegangen werden. Zum einen fallen bei diesen Betriebstypen die betriebsorganisatorischen Konsequenzen vielfältiger aus. Es bestehen mehrere

Anpassungsalternativen, z. B. durch eine Rationsumstellung oder den Zukauf unterschiedlicher Futtersubstitute. Zum anderen ist der Anbau von Silomais nicht einfach in einer Deckungsbeitragsberechnung monetär zu erfassen. Es muss insbesondere auf die Protein- und Energiedifferenz sowie die variablen Kosten der zu vergleichenden Situation eingegangen werden. Eine schrittweise Kalkulation von Leistungs- und Kostendifferenzen ist zu diesem Zweck sinnvoll. Diese findet Anwendung, wenn sich durch Auflagen in mehreren Bereichen im Betrieb etwas ändert, dies jedoch noch so überschaubar ist, dass kein gesamtbetrieblicher Vergleich nötig ist (KÖHNE 2007, S. 365).

Beispielsweise verändern sich durch die Reduzierung des Silomaisanbaus in einem Futterbaubetrieb die Anbauverhältnisse zugunsten des Kleegrases. Bedingt dadurch fallen Änderungen in den variablen Kosten an. Da die Futtermischung folglich grasbetonter gestaltet wird, muss zusätzlich Energiefutter zugekauft werden, um die Energiebilanz in der Fütterung halten zu können. Im Gegensatz dazu kann der Einsatz von Eiweißfuttermittel reduziert werden, da Klee gras einen höheren Eiweißgehalt als Silomais aufweist. Schrittweise und mit unterschiedlichen Gleichungen kann so die Anpassungsvariante mit dem geringsten Nachteil ermittelt werden.

Darüber hinaus fließen in den Kalkulationsaufbau der Arbeit auch Elemente aus der gesamtbetrieblichen Vergleichsrechnung (Programmplanung) mit ein.

Die gesamtbetrieblichen Vergleichsrechnungen werden jeweils für die Ausgangssituation und die neue Situation durchgeführt. Für eine fundierte Grundlage der Vergleiche ist es wichtig, dass die Betriebe detailliert erfasst werden. Außerdem ist es notwendig, sowohl mit vergleichbaren Daten als auch mit dem gleichen methodischen Ansatz vorzugehen. Der Aufbau einer Programmplanung sieht wie folgt (KÖHNE 2000, S. 278 ff.) aus:

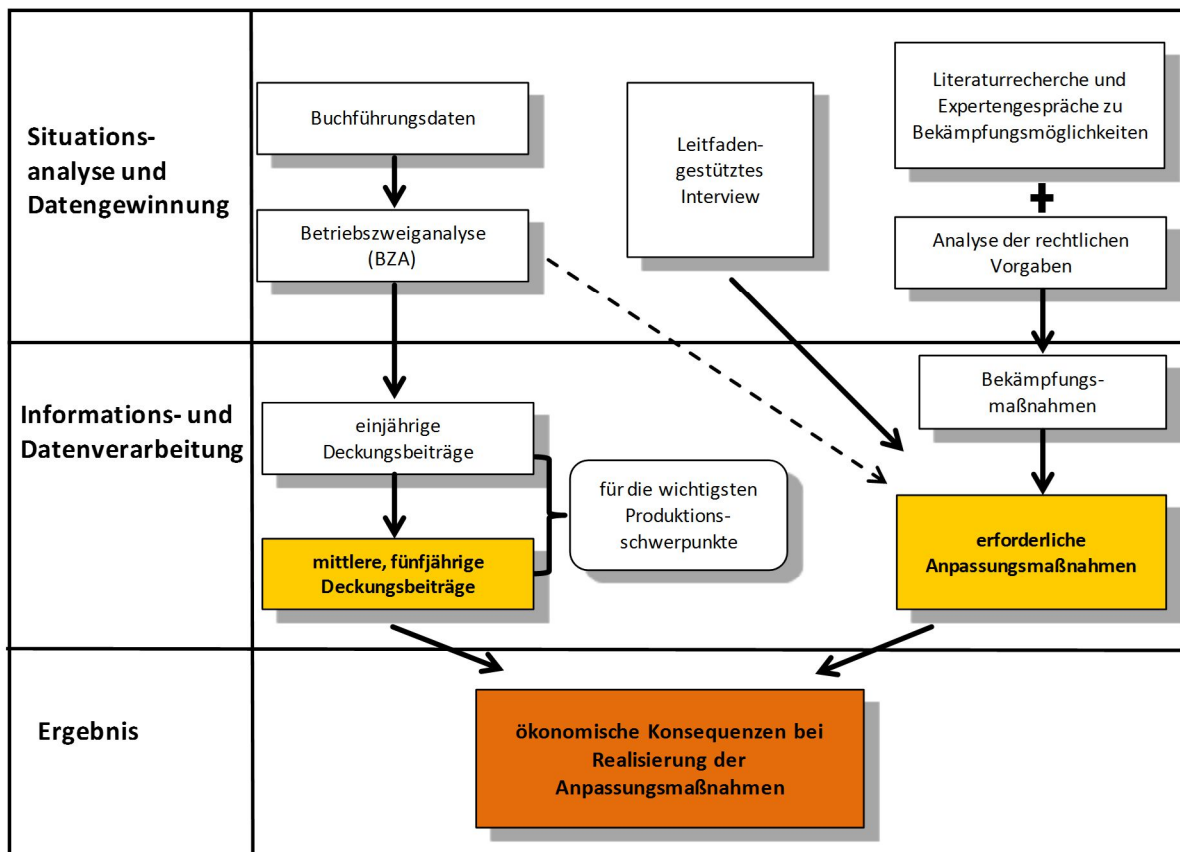
- Formulierung der wichtigsten Produktionsverfahren mit Deckungsbeiträgen, Faktoransprüchen und Faktorlieferungen
- Festlegung der Anbauumfänge der einzelnen Produktionsverfahren unter Berücksichtigung der knappen Faktoren (z. B. Fläche und Arbeitszeit)
- Ermittlung des Gesamtdeckungsbeitrags des Betriebes aus den Deckungsbeiträgen der Produktionsverfahren und deren Umfängen

Die Formulierung der Ausgangssituation und Anpassungssituation nach dem hier dargestellten Schema der Programmplanung wird in den durchgeführten einzelbetrieblichen Kalkulationen (vgl. Kapitel 4) übernommen.

3.1.1.1 Vorgehen bei der Ermittlung der ökonomischen Konsequenzen

Die folgende Graphik (Abbildung 5) zeigt eine Übersicht der durchgeführten Arbeitsschritte für die verfahrensökonomische Bewertung möglicher landwirtschaftlicher Auflagen im Hinblick auf *Diabrotica virgifera virgifera*.

Abbildung 5: Arbeitsschritte der verfahrensökonomischen Bewertung



[Quelle: eigene Darstellung]

Datengewinnung

Da die Auswirkungen von landwirtschaftlichen Auflagen sehr vielschichtig sein können, muss als Grundlage für die Taxation eine möglichst vollständige und zutreffende Erfassung

der Ausgangssituation und der Veränderungen vorgenommen werden. Aus diesem Grund findet die erforderliche Datenerhebung in mehreren Schritten statt.

Vorab werden die Buchführungsdaten der teilnehmenden Einzelbetriebe in Form des BMELV⁴-Jahresabschlusses 2008/09 von den zuständigen Buchstellen angefordert und gesichtet. Da die Informationen, wie sie in dieser Form vorliegen, nicht optimal für die Durchführung von verfahrensökonomischen Kalkulationen sind, müssen sie weiter aufbereitet werden (KÖHNE 2000, S. 23, HIRSCHAUER 2010, S. 56). Die Aufbereitung der Daten erfolgt durch die Anwendung einer Betriebszweigauswertung⁵ (BZA) auf Vollkostenbasis. Dieser Schritt findet in Zusammenarbeit mit den Betriebsleitern vor Ort statt. Dabei werden die für die Kalkulation notwendigen Daten auf ihre Richtigkeit kontrolliert und den Kostenstellen in der BZA korrekt zugeteilt.

Da die Datengewinnung in Einzelbetrieben nicht immer hinreichend exakt möglich ist bzw. eine fehlerhafte Buchführung vorliegen kann, werden als letzter Schritt Vergleichsdaten der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) herangezogen, um die Plausibilität des gewonnenen Materials prüfen zu können.

Der Referenzzustand der ermittelten und herangezogenen Daten ist der Ist-Zustand des Wirtschaftsjahres 2008/09. Bei Betrieben, die bereits von der Allgemeinverfügung (LFL 2009a) tangiert werden, wird neben der Ist-Situation (Wirtschaftsjahr 2008/09) auch auf die Anbausituation des Jahres 2007/08 zurückgegriffen. Dies geschieht, um bereits vorhandene Veränderungen zu analysieren und die ursprüngliche Situation (Anbaufläche, Ertrag) abbilden zu können.

Neben einer rein objektiven Datengewinnung wird mithilfe eines Leitfadeninterviews konkret auf die spezifische Situation des Einzelbetriebes eingegangen. Der Leitfaden (siehe Anhangstabelle 4) bezieht sich auf die Relevanz des Maisanbaus für Betrieb und Region, Einschätzungen bezüglich Schadpotentials des Käfers sowie insbesondere auf einzelbetriebliche (Anbau-) Alternativen.

⁴ BMELV-Jahresabschluss: Jahresabschluss nach Vorgaben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

⁵ „Die Betriebszweigauswertung ist die Darstellung der Leistungen (zuzüglich öffentlicher Direktzahlungen) und Kosten eines Betriebszweiges und dazugehöriger monetärer und natürlicher Ergänzungsdaten“ (DLG 2011, S. 18).

Folgende Fragen werden im Hinblick auf die Kalkulationen erläutert:

- Welche Anpassungsstrategien sind aus produktionstechnischer und arbeitswirtschaftlicher Sicht zumutbar?
- Welche Anpassungsreaktionen sind innerhalb der bestehenden Betriebsorganisation ökonomisch sinnvoll?
- Welche Alternativen im Hinblick auf die Betriebsorganisation sind innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen generell möglich und erfolgsversprechend?

Berechnung der Deckungsbeiträge

Kalkulationen und Verfahrensvergleiche erfolgen auf der Grundlage von Deckungsbeiträgen (LFL 2010a). Daher werden aus den gewonnenen betriebspezifischen Daten für die wichtigsten Betriebsschwerpunkte zunächst einjährige Deckungsbeiträge für jeden Einzelbetrieb errechnet.

Da Daten im Zeitablauf Schwankungen unterliegen, sollte man möglichst auf mehrjährige Daten zurückgreifen. Bei der Verwendung von Daten aus einem einzigen Jahr kann es zu Ausreißern im Ertrag, Preis oder bei den Kosten kommen, was eine Vergleichbarkeit mit anderen Jahren erschwert bzw. eine in die Zukunft gerichtete Aussage nicht ermöglicht. Die Ermittlung eines fünfjährigen Durchschnitts kann diese Schwankungen glätten. Laut KÖHNE (2000, S. 23) ist es für eine gute Argumentationsgrundlage immer von Vorteil, die Daten in der Vergangenheit zu verankern.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und eine ausreichende Validität der Daten sicherzustellen, werden zur Taxation Deckungsbeiträge im fünfjährigen Mittel verwendet. Die Ableitung der fünfjährigen Durchschnittswerte (einfaches gewogenes Mittel) geschieht betriebspezifisch aus den einjährigen Deckungsbeiträgen mittels Faktoren.

Diese werden aus der Relation zwischen fünfjährigen und einjährigen Deckungsbeiträgen nach Modellrechnungen der LfL für Bayern ermittelt. Als Referenzzeitraum für die fünfjährigen Deckungsbeiträge in der pflanzlichen Erzeugung werden die Erntejahre 2005 bis 2009 verwendet (LFL 2010a). Hierfür werden für jedes Erntejahr die jahresspezifischen

Erträge, Verkaufspreise sowie variablen Kosten (Saatgut, Pflanzenschutz, Trocknung usw.) herangezogen (vgl. Anhangstabelle 1).

Den in der einzelbetrieblichen Betrachtung angesetzten Preisen für die eingesetzten Futtermittel liegen die durchschnittlichen bayerischen Erzeugerpreise der Jahre 2005 - 2009 zugrunde.

Ökonomische Bewertung verschiedener einzelbetrieblicher Anpassungsmaßnahmen

Die Ermittlung der ökonomischen Konsequenzen für die Einzelbetriebe basiert auf Grundlage der gesammelten Daten und der ermittelten Deckungsbeiträge.

Ferner sind folgende durch die Produktionsumstellung bedingte Effekte, bei den Kalkulationen zusätzlich zu berücksichtigen:

- Auswirkungen auf Futterqualität und Menge
- Auswirkungen auf Substratqualität und Menge (Biogasanlagen)
- Auswirkungen auf die Zukaufsmenge von Futtermittel und Substrat
- Auswirkungen auf die Einnahmen durch den Marktfruchtbau
- Auswirkungen auf die Arbeitszeit

3.1.1.2 Bekämpfungsszenarien und erforderliche Anpassungsmaßnahmen

Voraussetzungen für die Kalkulationen der Anpassungsmaßnahmen ist die Definition von Handlungsalternativen. Diese werden in den Gesprächen mit den Betriebsleitern erörtert. Auswahlkriterien für die Anpassungsalternativen sind neben der Wirtschaftlichkeit auch die Betriebsnähe und die Realisierbarkeit. Bei den Kalkulationen wird immer von einer Minimierung des Schadens ausgegangen. Das heißt, es findet immer ein nach guter fachlicher Praxis maximaler Anbau der Marktfrucht mit dem höchsten Deckungsbeitrag statt.

In Tabelle 7 werden die definierten Handlungsalternativen für die Betriebe aufgeführt.

Tabelle 7: Übersicht der Anpassungsvarianten für die Einzelbetriebe

Betriebs- schwerpunkt	Betrieb Nr.	Körnermais/Silomais wird ersetzt durch:
Marktfruchtbau	1	Anbau von Winterweizen
	2	Anbau von Winterweizen, Soja
Schweinemast	3	Zukauf von Feuchtmais, Anbau Winterweizen als Marktfrucht
Milchvieh	4	Änderung der Futtermischung (grasbetonter), Anbau Klee gras, Zukauf von Futtergetreide, Reduzierung Sojaschrot
	5	Änderung der Futtermischung (grasbetonter), Anbau Welsches Weidelgras, Zukauf von Futtergetreide, Reduzierung Sojaschrot
	6	Änderung der Futtermischung (grasbetonter), Anbau Klee gras, Zukauf von Futtergetreide, Reduzierung Sojaschrot
Biogas	7	Substratzukauf (Silomais), Anbau Klee gras
	8	Substratzukauf (Silomais), Anbau Klee gras
Bullenmast	8	Änderung der Futtermischung (grasbetonter), Anbau Klee gras, Zukauf von Futtergetreide, Reduzierung Sojaschrot
	9	Änderung der Futtermischung (grasbetonter), Anbau Klee gras, Zukauf von Futtergetreide, Reduzierung Sojaschrot

[Quelle: eigene Erhebung]

Definition der Untersuchungsszenarien

In den einzelbetrieblichen Kalkulationen werden vier Szenarien bezüglich des Umgangs mit dem Westlichen Maiswurzelbohrer betrachtet. Hierdurch kann nicht nur eine große Bandbreite möglicher politischer Entscheidungen abgedeckt, sondern auch bereits bestehende und denkbare Einschränkungsmaßnahmen abgebildet werden. Zusätzlich kann dadurch auf den Unterschied zwischen Gebieten, die direkt (Sicherheitszone) und indirekt (Eingrenzungszone) betroffen sind, eingegangen werden. Die wesentliche Aussage ist ein Vorher-Nachher-Vergleich. Die Untersuchungsszenarien beschreibt Tabelle 8.

Tabelle 8: Untersuchungsszenarien für die einzelbetrieblichen Betrachtungen

Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ausgangssituation + Insektizidmaßnahmen	67 % Maisanteil in der Fruchtfolge + [Insektizid- maßnahmen]	50 % Maisanteil in der Fruchtfolge	0 % Maisanteil in der Fruchtfolge

[Quelle: eigene Darstellung]

Das erste Szenario [V1] bildet die Ausgangssituation des Einzelbetriebes ab, bei dem, sofern der Betrieb mehr als zwei Drittel Mais in der Fruchtfolge aufweist, die geläufigen Insektizidmaßnahmen⁶ (LFL 2009a) gegen den Maiswurzelbohrer angewandt werden. Das besagt, dass die Insektizidmaßnahmen auf den Flächen angewandt werden, auf denen zweimal hintereinander Mais kultiviert wird (LFL 2009a). In [V1] wird aber nicht eine Fruchtfolgeeinschränkung vorgenommen, das Maisanbauverhältnis bleibt wie in der Ausgangssituation bestehen.

Insektizidmaßnahmen – *Diabrotica virgifera virgifera*

- Biscaya + Stelzenschlepper: Kosten zw. 55 - 70 €/ha
- Granulatbehandlung Force 15G: Kosten 113 €/ha

Die Berechnungen beziehen sich auf die Basisdaten von REISENWEBER 2010 und den Angaben des Maschinenring Rotthal-Münster (MASCHINENRING ROTTHAL-MÜNSTER E.V. 2010).

Die Insektizidkosten umfassen sowohl die Kosten für das Mittel als auch die Kosten für die Arbeitserledigung. Für die weiteren Berechnungen wurde ein Mittelwert von 80 €/ha für die Insektizidmaßnahmen festgelegt. Es wird davon ausgegangen, dass jeweils nur eine Insektizidbehandlung stattfindet.

In der zweiten Variante [V2] muss der betrachtete Betrieb seinen Maisanteil auf zwei Drittel in der Fruchtfolge reduzieren. Diese Variante entspricht den Bestimmungen aus der Allge-

⁶ Unabhängig davon ob derzeit zugelassen oder nicht

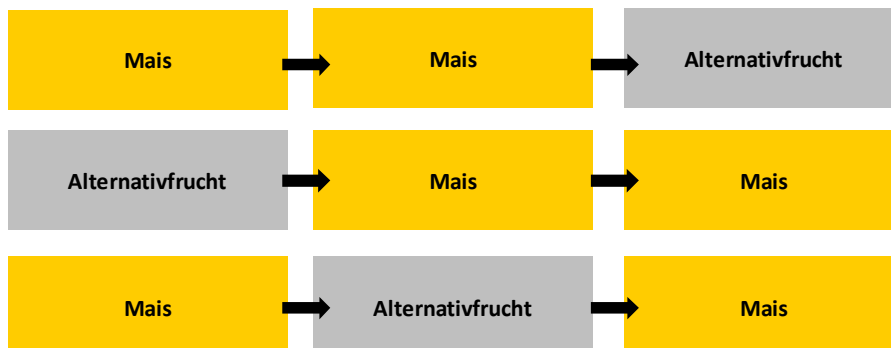
meinverfügung der LfL (LfL 2009a). Bei Bedarf wird diese Variante mit der, wie in der Allgemeinverfügung geforderten (LfL 2009a), Insektizidmaßnahme kombiniert.

Im dritten Szenario [V3] wird der Maisanbau auf 50 % reduziert, das heißt es darf nur jedes zweite Jahr auf demselben Schlag Mais kultiviert werden.

Bei Variante [V4] wird der Maisanbau komplett eingestellt. Dieses Szenario deckt den Fall in einem Befallsgebiet ab, in dem laut Allgemeinverfügung in den zwei folgenden Jahren nach dem Auftreten des Käfers in einem Radius von einem Kilometer kein Mais angebaut werden darf (LfL 2009a). Die Variante stellt eine Ausnahmesituation dar, die maximal 1 - 2 Jahre in Folge Anwendung findet. Fruchtfolgeschäden, wie das Auftreten einer Kleemüdigkeit⁷, sind daher nicht zu erwarten.

Die Flächeneinschränkungen sind jeweils schlagbezogen. Aus diesem Grund darf zum Beispiel in Szenario 2 [V2] auf einem Feldstück nur in zwei von drei Jahren Mais kultiviert werden. In Abbildung 6 wird die Maisverteilung bei der 2/3 Regelung auf einem Feld mit drei Schlägen abgebildet.

Abbildung 6: Verteilung Mais bei 2/3 Regelung auf einem Feld mit 3 Schlägen



[Quelle: eigene Darstellung]

3.1.1.3 Gleichungen zur Ermittlung der Anpassungskosten

Die Ermittlung der Anpassungskosten unterscheidet sich je nach Betriebstyp. Dem Betriebszweig individuell angepasste Berechnungsverfahren sind notwendig. Für die Quantifizierung werden entsprechend einfache mathematische Gleichungen und Saldierungen angewendet, die als Näherung an die tatsächlichen Anpassungskosten zu betrachten sind.

⁷ empfohlener Fruchtfolgenanteil Klee gras max. 33% (MUNZERT und FRAHM 2006, S. 189)

Marktfruchtbau

Im Marktfruchtbau werden die Anpassungskosten durch die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Deckungsbeiträge, wie in Gleichung (4.1) dargestellt, ermittelt.

$$K = DB_{KM} - DB_{WW} \quad (4.1)$$

mit:

K = Anpassungskosten (€)

DB_{KM} = Deckungsbeitrag Körnermais (€)

DB_{WW} = Deckungsbeitrag Winterweizen (€)

Die Anpassungskosten K für einen Marktfruchtbaubetrieb ergeben sich aus der Differenz der Deckungsbeiträge von Körnermais DB_{KM} und Winterweizen DB_{WW} bzw. einer anderen Alternativfrucht.

Schweinemast

Die Anpassungskosten K für den Betriebsschwerpunkt Schweinemast werden aus drei Komponenten ermittelt. Der erste Posten (Gleichung 4.2) bezieht sich auf die anfallenden Kosten K_F für den Futterzukauf. Die Futterkosten errechnen sich aus der benötigten Futtermenge (x) multipliziert mit dem Zukaufspreis für Feuchtmais (p).

$$K_F = p \times x \quad (4.2)$$

mit:

p = Preis Feuchtmais (€/dt)

x = Zukaufsmenge Feuchtmais (dt)

Wird auf der freiwerdenden Fläche eine Alternativfrucht angebaut, in diesem Fall Winterweizen, kann man von den Futterzukaufskosten die variablen Kosten KV_{KM} des Körnermais anbaus sowie den Deckungsbeitrag DB_{WW} der Alternativfrucht subtrahieren (Gleichung 4.3).

$$K = K_F - KV_{KM} - DB_{WW} \quad (4.3)$$

mit:

DB_{WW} = Deckungsbeitrag Winterweizen (€)

K_F = Kosten Futterzukauf (€)

KV_{KM} = variable Kosten Körnermais (€)

Milchvieh, Bullenmast (Futterbaubetriebe)

Die Anpassungskosten K für Futterbaubetriebe (vgl. Gleichung 4.7) im Zuge einer Futterrationsumstellung bilden sich aus den variablen Kosten der Alternativfrucht (hier: Klee gras) abzüglich der entfallenden variablen Kosten des Silomaisanbaus (KV_{SM}). Zusätzlich werden in dieser Gleichung sowohl die Kosten (K_F) des erhöhten Bedarfs an Futtergetreide als auch die rationsbedingten Einsparungen an Sojaschrot (K_{SO}) berücksichtigt. Im Fall einer Flächenknappheit müssen die Kosten (K_P) der Flächenpacht ebenfalls mit in die Berechnung aufgenommen werden.

$$K_F = p \times x \quad (4.4)$$

mit:

p = Preis Futtergetreide (€/dt)
 x = Zukaufsmenge Futtergetreide (dt)

$$K_{SO} = p \times x \quad (4.5)$$

mit:

p = Preis Sojaschrot (€/dt)
 x = Zukaufsmenge Sojaschrot (dt)

$$K_P = p \times x \quad (4.6)$$

mit:

p = Pachtzins (€/ha)
 x = Pachtfläche (ha)

$$K = KV_K - KV_{SM} + K_F - K_{SO} + K_P \quad (4.7)$$

mit:

K = Anpassungskosten (€)	K_{SO} = Kosten Sojaschrot (€)
K_F = Kosten Futterzukauf (€)	KV_K = variable Kosten Klee gras (€)
KV_{SM} = variable Kosten Silomais (€)	K_P = Kosten Pacht (€)

Die Menge des benötigten Futterzukaufs ist sowohl abhängig von der jeweiligen Energiedichte des Futtersubstituts als auch vom Maisertrag des Einzelbetriebes. Vom Ertrag lässt

sich die auszugleichende Menge Nettoenergie (MJ NEL bzw. MJ ME) ableiten. Zusätzlich müssen die eingesparten variablen Kosten KV_{SM} des Silomaisanbaus in die Berechnung mit einbezogen werden.

Biogas

Für Biogasbetriebe ergeben sich die Anpassungskosten K aus den variablen Kosten der Alternativfrucht (KV_A) und den Kosten für den Zukauf von Substrat (K_S) (vgl. Gleichung 4.9).

$$K_S = p \times x \quad (4.8)$$

mit:

p = Preis Substrat (€/dt)

x = Zukaufsmenge Substrat (dt)

Die Menge des benötigten Substratzukaufs ist sowohl abhängig von der jeweiligen Energiedichte des Substituts als auch vom Maisertrag des Einzelbetriebes. Vom Ertrag lässt sich der auszugleichende Methanertrag (m^3CH_4) ableiten. In die Berechnung müssen ferner die vermiedenen variablen Kosten KV_{SM} des Silomaisanbaus mit einbezogen werden.

$$K = KV_A + K_S - KV_{SM} \quad (4.9)$$

mit:

K = Anpassungskosten

K_S = Kosten Substratzukauf

KV_{SM} = variable Kosten Silomais

KV_A = variable Kosten Alternativfrucht

KV_K = variable Kosten Klee gras

Saldierung der Arbeitszeiten

Ein weiterer betriebswirtschaftlicher Parameter ist der Arbeitszeitbedarf für die Bewirtschaftungsformen. Dabei spielt neben dem monetären Effekt die Arbeitszeit „an sich“ eine große Rolle. Das heißt, wie viel Zeitaufwand muss bei einer Umstellung zusätzlich auf dem Betrieb geleistet werden. Dieser Aspekt ist von Interesse, da sich vor allem im Futterbau große Unterschiede im Vergleich von dem arbeitsarmen Silomaisanbau zu dem zeitintensiveren alternativen Futteranbau ergeben können. Die auftretende Mehrarbeit kann als erschwerender Faktor bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen betrachtet

werden. Die anfallenden Arbeitskraftstunde (AKh) der betrachteten Bewirtschaftungsformen werden in einer einfachen Gleichung miteinander saldiert. Die Änderung der Arbeitszeiten wird in Form der Arbeitskraftstunde in den Kalkulationen mitberücksichtigt und monetär bewertet. Eine AKh wird jeweils mit 15 € bemessen (LFL 2010a). Berechnet wird anfallende Mehrarbeit (AKh) anhand der durchschnittlichen Schlaggrößen der Einzelbetriebe. Die Arbeitskraftstunden der einzelnen Produktionsverfahren werden in Abhängigkeit der veränderten Flächennutzung berechnet und saldiert. Grundlage für die Berechnung bilden die auf die Schlaggröße bezogenen Werte der Lfl (Anhangstabelle 5).

3.1.2 Befragungen

Ein wichtiger Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist die Durchführung von Interviews. Diese werden in den unterschiedlichen Arbeitsschritten zum Teil als unterstützende, aber auch als eigenständige Methode durchgeführt. Ziel der Befragungen ist das Erlangen von Informationen bezüglich des Maiswurzelbohrers und der möglichen Eindämmungsmaßnahmen in Form von:

- Einschätzungen der aktuellen Situation auf regionaler sowie einzelbetrieblicher Ebene
- Erfahrungswerten
- Absicherungen der Ergebnisse von vorausgegangenen einzelbetrieblichen Untersuchungen
- Wissenszuwachs

Im Vorfeld der einzelbetrieblichen Kalkulation werden mit Mitarbeitern der regional ansässigen Landwirtschaftsämter Expertengespräche geführt, um ein umfassendes Bild der vorliegenden Gegebenheiten zu erhalten. Die Gespräche wirken unterstützend bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete und der geeigneten Einzelbetriebe.

Im Verlauf der einzelbetrieblichen Analyse wird mit den Betriebsleitern ein Expertengespräch in Form eines kurzen Leitfadeninterviews geführt. Dies dient insbesondere der Gewinnung von betrieblichen und regionalen Einschätzungen sowie persönlichen Erfahrungen zu dem Thema „*Diabrotica*“.

Die durchgeführte qualitative Befragung von 50 Betrieben mittels eines Leitfadens ermöglicht es, das Vorwissen aus den vorangegangenen einzelbetrieblichen Betrachtungen zu vertiefen und abzusichern. Zusätzlich wird mit dieser Methode ein qualitativer Wissenszuwachs bezüglich der betrieblichen Konsequenzen, der Bewertung der Alternativen sowie der Akzeptanz der Landwirte gewonnen.

3.1.2.1 Expertengespräch

Allgemein

Von einem Expertengespräch spricht man, wenn bei einem Leitfadeninterview ein Experte befragt wird. Der Experte wird von MEUSER und NAGEL (1991) als eine Person charakterisiert, die:

- in irgendeiner Weise Verantwortung für den Entwurf, die Implementierung oder Kontrolle einer Problemlösung trägt,
- über einen privilegierten Zugang zu Informationen über Personengruppen und Entscheidungsprozesse verfügt.

Durch diese Eigenschaften verfügt der Experte über ein sogenanntes „Betriebswissen“. Gegenstand der Befragung ist dieses „Betriebswissen“ und der institutionelle Kontext, in den die befragte Person eingebettet ist, und nicht die Gesamtperson mit ihren persönlichen Meinungen und Einstellungen (MEUSER und NAGEL 1991). Der Status des Experten ist nicht universell festgelegt, sondern „definiert sich in der Forschungspraxis immer über das spezifische Forschungsinteresse und die soziale Repräsentativität des Experten zugleich“ (BOGNER und MENZ 2002, S. 41).

In der Arbeit

Um eine objektive Einschätzung der Lage in den betroffenen Regionen zu erhalten, werden mehrere Expertengespräche durchgeführt. Die Befragten sind vor allem Berater der dort ansässigen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Für die Informationsgewinnung zu Detailfragen werden Mitarbeiter der LFL – insbesondere im Bereich Pflanzenschutz und Agrarökonomik (Biogas) herangezogen.

Im Zuge der einzelbetrieblichen Datenaufnahme (vgl. Kapitel 4) werden die Betriebsleiter als Experten herangezogen und befragt. Als Hilfsmittel dient ein einfacher Leitfaden (vgl. Anhangstabelle 4). Ziel dieser mündlichen Form der Erhebung ist es, einen Einstieg in das Thema zu finden, eine Übersicht über die Problemlage zu erhalten und mögliche Forschungsschwerpunkte für den weiteren Verlauf der Arbeit zu ermitteln.

3.1.2.2 Leitfadengestütztes Interview

Charakter des leitfadengestützten Interviews

Bei der Methode des leitfadengestützten Interviews handelt es sich um eine qualitative Datenerhebung, die sowohl offen als auch halbstrukturiert ist. „Offen“ bezieht sich dabei auf den Freiheitsgrad des Befragten, der durch einen erweiterten Antwortspielraum (SCHNELL et al. 1993) die Möglichkeit zum selbstständigen Antworten ohne jegliche Vorgabe erhält. Er kann während der Befragung ausformulieren, was für ihn in Bezug auf das Thema wichtig erscheint (MAYRING 2002). „Halbstrukturiert“ beschreibt eine Befragungsmethode, in der der Interviewer während der Befragung über keinen festen Fragenkatalog verfügt, sondern als Hilfsmittel lediglich einen Leitfaden nutzt. Dieser Leitfaden strukturiert die Befragung einerseits, gibt aber andererseits dem Interviewer die Möglichkeit, die Reihenfolge der Fragen dem Gesprächsverlauf ständig anzupassen (SCHNELL et al. 1993).

Auf Ex-Ante-Hypothesen⁸ wird bei der qualitativen Fragestellung möglichst verzichtet. Der Interviewer soll nicht mit Hypothesen auf bestimmte Aspekte festgelegt werden und seine Offenheit gegenüber weiteren Deutungen und Relevanzsetzungen der Befragten gewährleisten. Die Formulierung einer Aussage soll am Ende der Erhebung stehen, nicht am Anfang. Zusätzlich ermöglicht die qualitative Befragung eine Kontrolle des mitgebrachten Vorwissens (KARDORFF et al. 2010, MEINEFELD 2005).

Der verwendete Leitfaden ist das Ergebnis der Literaturanalyse und einer vorangegangenen Auseinandersetzung mit dem Thema. Er dient dazu, den Befragten auf eine bestimmte Fragestellung hinzulenken, das Gespräch auf ein gewisses Problem zu zentrieren und garantiert damit, dass die forschungsrelevanten Themen angesprochen werden. Gleichzeitig wird durch die teilweise stattfindende Standardisierung und Strukturierung der Befragung die Vergleichbarkeit mehrerer Interviews erst ermöglicht und ihre Auswertung erleichtert (MAYRING 2002, MEUSER und NAGEL 1991, SCHNELL et al. 1993).

Hintergrund und Vorgehensweise für die Anwendung einer qualitativen Befragung

In der Studie soll mittels qualitativer Befragung eine breite Basis an Einzelbetrieben erfasst werden, um eine fundierte Aussage über die subjektiven Einstellungen der Landwirte zum

⁸ Vor-Ab-Hypothesen

Thema „Maiswurzelbohrer“ zu erhalten. Zugleich kann dadurch der Wissenszuwachs bezüglich Alternativen und Konsequenzen zu möglichen Anpassungsmaßnahmen vergrößert werden.

Um eine große Vielfalt an Informationen zu erhalten, wird die Methode der qualitativen Befragung in Form eines Leitfadenterviews gewählt. Die offene Form des Interviews ermöglicht es, neben dem Informationszuwachs die Einstellungen und Meinungen der befragten Landwirte ungefiltert zu erheben. Dabei geht es weniger um die quantitativen bzw. statistischen Aussagen als vielmehr um den qualitativen Effekt.

Im Folgenden wird der Ablauf der qualitativen Befragung dargestellt.

Die Entwicklung des Befragungsleitfadens

Der Leitfaden wird anhand eines gesicherten Vorwissens konstruiert. Dieses begründet sich auf die bereits länger andauernde Auseinandersetzung mit der Thematik „*Diabrotica* in Bayern“ im Verlauf der hier verfassten Arbeit. Als Grundlagen für den Leitfaden fungieren die ökonomischen Bewertungen der Einzelbetriebe, vorangegangenen Gespräche mit Experten und Landwirten (vgl. Kapitel 2. 3.3) sowie die - oft medial - geführten Diskussionen zu dem Thema.

Der Befragungsleitfaden der qualitativen Befragung umfasst nachfolgende Schwerpunkte (vgl. Anhangstabelle 14):

- Darstellung der eigenen Situation
- Darstellung der regionalen Situation
- Alternativen zum Maisanbau
- Einzelbetriebliche Konsequenzen der Eingrenzungsmaßnahmen
- Bewertung vorgeschlagener Alternativen

Der Leitfaden ist so gestaltet, dass mit der Eingangsfrage „Darstellung der eigenen Situation“ zu der eigentlichen Thematik langsam hingeführt wird und sich eine entspannte Gesprächssituation aufbauen kann. Je weiter das Interview fortschreitet, umso stärker geht der Leitfaden auf die direkten Konsequenzen der verordneten Eindämmungsmaßnahmen

ein, erfragt Handlungsalternativen und lässt die Anpassungsmaßnahmen differenziert bewerten.

Auswahl der Betriebe

Da die qualitative Befragung dazu dient, die zuvor gewonnenen Ergebnisse der einzelbetrieblichen Betrachtungen (vgl. Kapitel 4) zu untermauern bzw. zu vervollständigen, werden die gleichen Auswahlkriterien gewählt. Voraussetzung ist eine hohe Betroffenheit von der Thematik. Diesbezüglich sollen die Betriebe:

- in den Untersuchungsregionen liegen
- einen hohen Maisanteil (> 66 %) aufweisen
- typisch für ihre Region sein.

Die Auswahl der Betriebe findet auf der Grundlage der InVeKoS-Daten 2008 statt. Die Interviewpartner werden telefonisch ermittelt.

Ablauf des Interviews

Zu Beginn der Befragungsreihe wird ein Pretest durchgeführt. In diesem Fall wird der Leitfaden anhand der Befragung zweier Landwirte vorab getestet. Ein Pretest stellt eine Vor- oder Testerhebung dar, die dazu dient, das erstellte Erhebungsinstrument auf seine Verständlichkeit und Eignung hin zu testen (vgl. ATTESLANDER et al. 2008, S. 342). Im Anschluss daran wird der Leitfaden in erster Linie in Bezug auf Formulierungen und Aufbau leicht überarbeitet.

Der Befragungszeitraum umfasst 8 Wochen (Mitte Juli - Mitte September 2011). Die Interviewtermine werden telefonisch mit den Betriebsleitern vereinbart.

Die Interviews verlaufen in einem persönlichen Gespräch mit den Betriebsleitern vor Ort. Um eine entspannte Atmosphäre zu schaffen, wird die Anonymität der Befragung betont. Die durchschnittliche Länge der Befragung liegt im Regelfall bei einer Stunde.

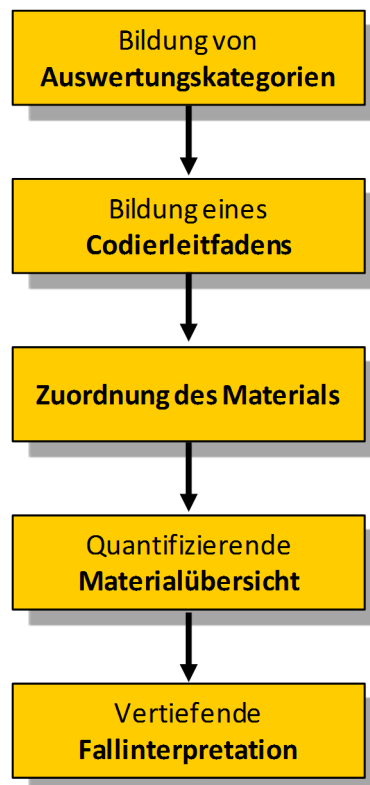
Die Interviews werden stichpunktartig mitgeschrieben. Ein Aufnahmegerät wird nicht verwendet, um die Gesprächspartner nicht zu verunsichern bzw. sie nicht in ihrer Offenheit zu hemmen. Im Anschluss werden die Interviews am Computer niedergeschrieben und für die weitere Auswertung archiviert.

Auswertung der Interviews

Die Auswertungsverfahren von Leitfadeninterviews sind vielfältig und ihre Intensität (Genauigkeit) hängt oft vom Forschungsinteresse ab bzw. ergibt sich aus der Auseinandersetzung mit dem erhobenen Material. Laut SCHMIDT (2005) kann eine der offenen Fragetechnik angemessene Auswertung das Material nicht mit vorfixierten Themenkatalogen interpretieren und zusammenfassen. Ebenso ist zu beachten, dass es keine eindeutige Interpretation von Texten gibt, sodass jedes Interview einer Anzahl konkurrierender Deutungen offen steht (vgl. SPÖHRING 1995, S. 159).

In Abbildung 7 wird das Auswertungsschema nach SCHMIDT (2005, S. 447 ff.), das für die Aufbereitung der Daten verwendet wird, dargestellt.

Abbildung 7: Leitfadeninterview - Auswertungsschema nach SCHMIDT (2005)



[Quelle: eigene Darstellung nach SCHMIDT 2005]

Der erste Schritt des Auswertungsverfahrens ist danach die „materialorientierte Bildung von Auswertungskategorien“. Durch eine Auseinandersetzung mit dem gewonnenen Material werden Themen und Aspekte eruiert und in Kategorien formuliert.

Die Zusammenstellung der Auswertungskategorien zu einem Leitfaden ist der folgende Schritt im Auswertungsprozess. Im Leitfaden werden die einzelnen Kategorien erläutert und

Untergruppen definiert. Er dient als Instrument, um Textpassagen und Inhalte des Interviews einzelnen Kategorien zuzuordnen.

Die dritte Stufe dient der „Zuordnung des Materials“. Hier findet die eigentliche Analyse des gesammelten Datenmaterials statt. Alle Interviews werden in Bezug auf die vorhandenen Kategorien aufgeteilt, analysiert und klassifiziert. Die Informationsfülle soll in diesem Auswertungsschritt reduziert werden, um die Gespräche im Hinblick auf dominante Tendenzen vergleichen zu können.

Die vierte Stufe des Analyseprozesses ist die „quantifizierende Materialübersicht“. Inhalt ist hier die Erstellung von Materialübersichten anhand von schematischen Darstellungen in Tabellenform. Ziel ist dabei die Häufigkeitsbestimmung von verschiedenen Auswertungskategorien. Materialübersichten sind noch nicht das Ergebnis – sondern die Datenbasis für weitere Interpretationen und Analysen.

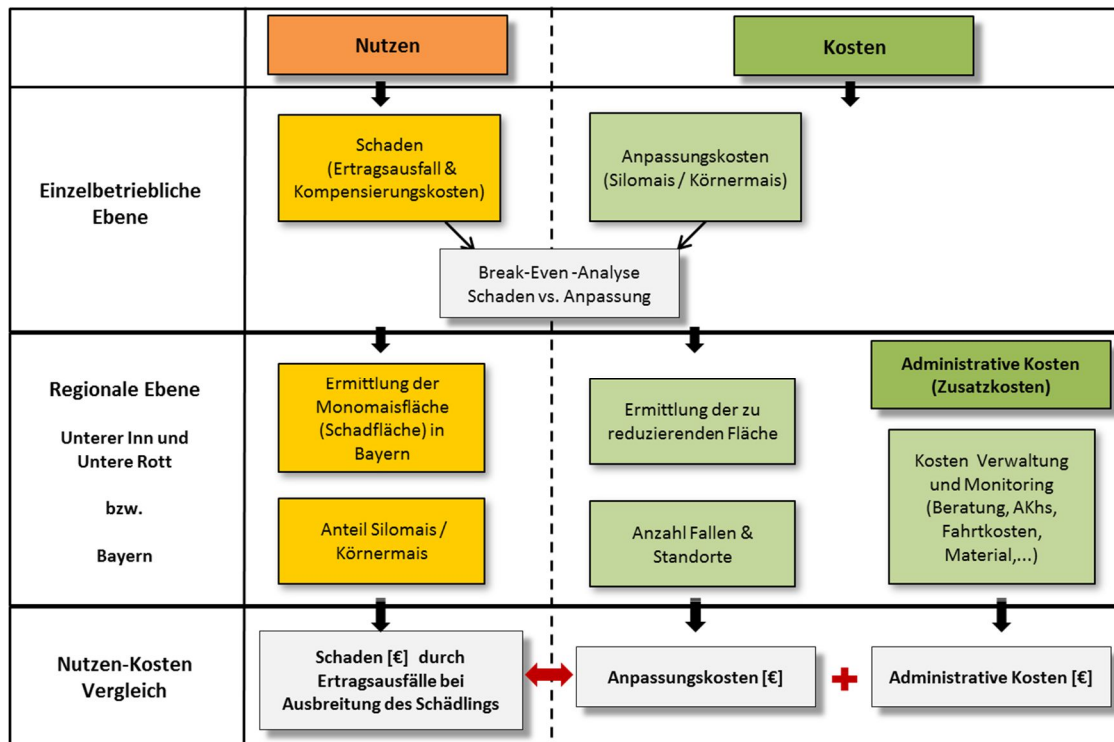
Wenn es nötig erscheint, kann in einem letzten Schritt durch eine vertiefende Fallinterpretation auf einzelne Fälle im Besonderen eingegangen werden.

3.2 Angewandte Methoden zur Strategiebewertung

Um die Arbeit zum Thema *Diabrotica* zu komplettieren, werden die zu erwartenden Schäden durch einen *Diabrotica*-Befall den in der Arbeit ermittelten Kosten für Anpassungsmaßnahmen⁹ in Form einer Nutzen-Kosten-Betrachtung gegenübergestellt. Nutzen-Kosten-Analysen dienen laut HANUSCH (2011, S. 3) zur „Durchleuchtung von öffentlichen Maßnahmen nach ökonomischen Gesichtspunkten“. Die Betrachtung soll als Grundlage für eine Diskussion über die Zweckmäßigkeit von verordneten Eindämmungsmaßnahmen, wie sie im Fall von *Diabrotica* staatlich festgesetzt wurden, dienen. Dabei ist der Nutzen der durch Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen vermiedene Schaden. Als Anpassungskosten werden die Kosten zusammengefasst, die dem Einzelbetrieb bei Realisierung der Anpassungsmaßnahmen entstehen. In Abbildung 8 werden die einzelnen Schritte dargestellt.

⁹ Fruchtfolgeeinschränkung max. 2/3 Mais (vgl. Allgemeinverfügung 2009) und administrative Kosten für die Umsetzung der Eindämmungsmaßnahmen und das Monitoring

Abbildung 8: Einzelschritte eines Nutzen-Kosten-Vergleiches von Anpassungsmaßnahmen (Fruchtfolgeeinschränkung + administrative Kosten)



[Quelle: eigene Darstellung]

1. Schritt: Ökonomische Konsequenzen auf einzelbetrieblicher Ebene

Auf der einzelbetrieblichen Ebene werden die:

- Kosten der Schäden (bei unkontrollierter Ausbreitung von *Diabrotica*) den
- Kosten der Anpassungsmaßnahmen (um unkontrollierte Ausbreitung zu vermeiden)

gegenübergestellt. Wobei die Ermittlung der Kosten der Anpassungsmaßnahmen (Anpassungskosten) bereits in einem vorherigen Teil der Arbeit dargestellt (vgl. Kapitel 5) wurde. Der monetäre Schaden für Ertragsausfälle und Kompensierungskosten wird anhand von bayerischen Durchschnittswerten und Modellkalkulationen errechnet. Eine Kalkulation für die unterschiedlichen Betriebstypen ist notwendig, da die anfallenden Einbußen stark variieren können.

In einem Zwischenschritt wird mit diesen Daten eine Break-Even-Analyse auf einzelbetrieblicher Ebene für die unterschiedlichen Betriebstypen durchgeführt. Damit kann die Frage beantwortet werden, ab welchem Ertragsverlust es für den Betrieb sinnvoll ist, Anpassungsmaßnahmen trotz ihrer teils hohen Kosten durchzuführen.

2. Schritt: Ökonomische Konsequenzen auf regionaler Ebene

Auf der regionalen Ebene werden ebenfalls die:

- Kosten der Schäden (bei unkontrollierter Ausbreitung von *Diabrotica*)
- Kosten der Anpassungsmaßnahmen (um unkontrollierte Ausbreitung zu vermeiden)

errechnet.

Mithilfe einer Analyse der InVeKoS-Daten werden zum einen die für den Vergleich infrage kommenden Ackerflächen, zum anderen der jeweilige Anteil von Körnermais und Silomais ermittelt. Auf den Unterschied zwischen Silomais und Körnermais muss eingegangen werden, da in den anfallenden Kosten teils große Unterschiede bestehen. Zusätzlich werden Positionen, die in die administrativen Kosten mit einspielen, ermittelt und monetär bewertet.

Die Nutzen-Kosten-Betrachtung findet auf drei Betrachtungsebenen statt:

Einzelbetrieb → Bayern → Region „Unterer Inn und Untere Rott“

3.2.1 Wirtschaftliche Bewertung von Ertragsausfällen

Hintergrund und Ziel

Eine Etablierung von *Diabrotica* kann zu Ertragsausfällen, besonders in Maismonokulturen, führen. Beobachtungen in betroffenen Ländern zeigen, dass man von einem Ertragsverlust zwischen 1 % bis über 30 % ausgehen kann. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es schwierig ist, eine genaue Prognose zu treffen, da die auftretenden Ertragsausfälle stark von den äußeren Rahmenbedingungen wie Klima, Wetterverhältnisse, Böden und Art des auftretenden Schadens (Gänsehals-symptom, Mais im Lager, Fehl- und Ausbildung der Maiskörner) abhängen (vgl. Kapitel 2.2.3).

Eine monetäre Bewertung der Kosten für die jeweiligen Betriebstypen ist notwendig, um eine Gegenüberstellung von Anpassungsmaßnahmen versus Schäden durch Ertragsausfälle durchführen zu können. Dabei verläuft auf einzelbetrieblicher Ebene der Vergleich in Form einer Break-Even-Analyse. Auf regionaler Ebene wird eine Nutzen-Kosten-Analyse durchgeführt.

Methode und Gleichungen

Die Kosten durch Schäden werden für die einzelnen Betriebstypen kalkuliert. Dafür muss festgelegt werden, wie sich Ertragsausfälle auf den jeweiligen Betriebstyp auswirken und aus welchen Positionen sich der wirtschaftliche Schaden letztendlich zusammensetzt.

➔ Welche Kosten entstehen je einem Prozent Ertragsausfall auf einen Hektar Maisfläche?

Die Kalkulation der Kosten durch Schäden erfolgt anhand von Modellrechnungen. Die verwendeten Daten basieren auf bayerischen Durchschnittswerten, die den fünfjährigen Zeitraum der Jahre 2007-2011 widerspiegeln.

Marktf Fruchtbau

Im Marktf Fruchtbau (5.1) errechnet sich Schadenshöhe aus dem Verlust an Marktleistung, bedingt durch die Höhe der Ertragsverluste. Die entfallenen Trocknungskosten müssen bei der Berechnung mitberücksichtigt werden. Der jeweilige Ertragsausfall in Dezitonnen errechnet sich aus der Höhe des zu erwartenden Körnermaisertes, multipliziert mit dem prozentualen Ertragsausfall.

$$K_S = (x_{EA} \times p) - K_T(x_{EA}) \quad (5.1)$$

Wenn:

$$x_{EA} = E \times EA$$

mit:

K_S = Kosten durch Schaden [€]

x_{EA} = Menge Ertragsausfall [dt]

E = zu erwartender Ertrag ohne Schädling [dt]

EA = Ertragsausfall [%]

p = Erzeugerpreis [€/dt]

K_T = entfallene Trocknungskosten [€/dt]

Schweinemast

In einem Schweinemastbetrieb (5.2) setzt sich der entstehende Schaden im Marktf Fruchtbau wie oben genannt zusammen. Insoweit die Futtererzeugung betroffen ist, errechnen sich die Kosten aus der Menge des nicht mehr produzierten Futters sowie dem Preis für das Ersatzfutter, in diesem Fall der Zukauf von Feuchtmals.

$$K_S = x_{EA} \times p_{FM} \quad (5.2)$$

mit:

K_S = Kosten durch Schaden [€]

x_{EA} = Menge Ertragsausfall [dt]

p_{FM} = Preis Feuchtmais [€/dt]

Milchviehbetrieb/ Bullenmast

Bei den Futterbaubetrieben (5.3) ergibt sich der Schaden aus den Kosten für die Ersatzfutterbeschaffung, die durch das gesunkene Ertragsniveau notwendig wurde.

$$K_S = x_{EA} \times P_{SM} \quad (5.3)$$

mit:

K_S = Kosten durch Schaden [€]

x_{EA} = Menge Ertragsausfall [dt]

P_{SM} = Preis Silomais [€/dt]

Biogas

Für die Biogasanlagen wird der Verlust von Silomais bedingt durch den Ertragsausfall mit einem Zukauf von Silomais berechnet. In der Berechnung geht man davon aus, dass die Transportentfernungen gleich bleiben und somit nicht ins Gewicht fallen werden (vgl. Gleichung 5.4).

$$K_S = x_{EA} \times P_{SM} \quad (5.4)$$

mit:

K_S = Kosten durch Schaden [€]

x_{EA} = Menge Ertragsausfall [dt]

P_{SM} = Preis Silomais [€/dt]

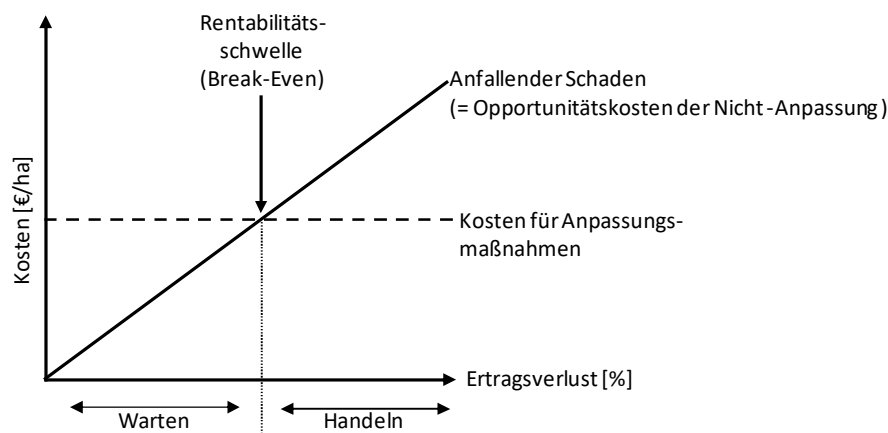
3.2.2 Ansatz der Break-Even-Analyse

Hintergrund und Ziel

Liegen in einem Planungsprozess variable Bedingungen vor und stehen mindestens zwei Handlungsalternativen zur Auswahl, nutzt man die Break-Even-Analyse (Rentabilitätsanalyse), um den Planungsaufwand möglichst gering zu halten. Es handelt sich dabei um eine spezifische Form der Differenzenrechnung, mit deren Hilfe man einen kritischen Wert bestimmen kann, der denjenigen Zustand der betrachteten Variablen angibt, bei der beide Handlungsalternativen indifferent sind. Es wird dabei der Wert gesucht, bei dem die Rentabilitätsschwelle unter sonst gleichen Bedingungen (*ceteris paribus*) weder unter- noch überschritten wird (MUBHOFF 2010b; HIRSCHAUER 2012).

Hintergrund für die Durchführung einer Break-Even-Analyse in der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung der spezifischen Ertragsausfälle, ab welcher es für die betroffenen Landwirte ökonomisch sinnvoll ist, Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Dabei stellt sich die Frage, zu welchem Zeitpunkt die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen für den Betrieb kostengünstiger ist als der eintretende Schaden durch ein niedrigeres Ertragsniveau. Oder anders ausgedrückt: Bis zu welcher Höhe von Ertragseinbußen wird der Landwirt abwarten, ab wann muss gehandelt werden, um sich ökonomisch rational zu verhalten? Der Schaden setzt sich aus dem Verlust der Marktleistung und eventuell anfallenden Kompensierungskosten zusammen. In Abbildung 9 wird das Prinzip der Rentabilitätsschwelle dargestellt.

Abbildung 9: Ökonomische Schadschwelle (Rentabilitätsschwelle) im Pflanzenbau



[Quelle: eigene Darstellung nach MUBHOFF 2010b, S. 41]

Bei einer freiwilligen Durchführung von Anpassungsmaßnahmen kann angenommen werden, dass betroffene Betriebe bis zur Rentabilitätsschwelle aufkommende Ertragsschäden akzeptieren und erst, wenn dieser Punkt überschritten wird, zu Anpassungsmaßnahmen greifen.

Methode und Gleichungen

Im Folgenden wird die Gleichung für die Berechnung der Rentabilitätsschwelle (Break-Even-Punkt) abgebildet.

$$\text{Kosten für Anpassungsmaßnahmen} = \text{Kosten durch Schaden} \times \text{Ertragsausfall (\%)}$$

Die ökonomische Schadschwelle (Rentabilitätsschwelle) liegt in diesem Fall da, wo die Kosten für Anpassungsmaßnahmen (K_A) dem durch den Ertragsausfall aufkommenden Schaden entsprechen. Dies stellt eine Anwendung der Differenzenrechnung dar. Letztlich ist die prozentuale Höhe des Ertragsausfalles gesucht, bei der die Anpassungskosten gleich den anfallenden Kosten durch Schäden sind.

ökonomische Rentabilitätsschwelle :

$$\frac{\text{Kosten für Anpassungsmaßnahmen}}{\text{Kosten durch Schaden} \times \text{Ertragsausfall (\%)}} = 0$$

$$\text{Break-Even-Point: } \frac{K_A}{K_S \times E_A (\%)} = 0$$

mit:

K_A = Anpassungskosten (€)

K_S = Kosten durch Schaden (€)

E_A = Ertragsausfall (%)

Liegt der Schaden unterhalb der Kosten für Anpassungen, ist in diesem Fall das Durchführen von Maßnahmen wirtschaftlich nicht sinnvoll. Für den Fall, dass der entstehende Schaden über den Kosten für Anpassungsmaßnahmen liegt, sollten Schritte zur Eindämmung von *Diabrotica* getätigt werden.

Es ist zu beachten, dass eine mögliche rapide Entwicklung und Verbreitung von *Diabrotica* bei einer Nicht-Durchführung von Anpassungsmaßnahmen hier vernachlässigt wird. Außerdem wird nicht auf die volkswirtschaftlichen Folgen eingegangen.

3.2.3 Nutzen-Kosten-Ansatz

Hintergrund und Ziel

Laut HANUSCH (2011, S. 3) soll der Nutzen-Kosten-Ansatz als „Instrument für ökonomische rationale Entscheidungen“ dienen. Dabei gilt das Mit-und-Ohne-Prinzip. Das heißt, es muss ein Vergleich zwischen alternativen Entwicklungen mit und ohne, z.B. staatlichen Verordnungen (HANUSCH 2011, S. 5), durchgeführt werden.

Das Durchführen von staatlich verordneten Eindämmungsmaßnahmen gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer in Bayern (vgl. Allgemeinverfügung, LfL 2009a) kann einerseits mögliche größere Schäden (vgl. Kapitel 2.2.3), verursacht durch *Diabrotica*, verhindern. Andererseits entstehen durch die Verordnungen Kosten. Diese treten einerseits aufseiten der betroffenen Landwirte auf, indem betriebliche Anpassungen vorgenommen werden müssen. Andererseits entstehen den zuständigen Behörden administrative Kosten. Diese setzen sich aus den Kosten für das Käfer-Monitoring sowie einer Reihe verwaltungstechnischer Aufgaben zusammen. Unter diesen Aufgaben fällt unter anderem die Kontrolle der Einhaltung der Fruchtfolgeauflage sowie die Aufklärung und Beratung der Landwirte.

Sowohl die Kosten für Anpassungsmaßnahmen als auch die Kosten bedingt durch Ertragsausfälle sind in ihrer Höhe abhängig von dem bestehenden Maisanteil, der Größe der betroffenen Flächen sowie dem Anteil von Körner- und Silomais.

Ziel der Nutzen-Kosten-Analyse am Schluss dieser Arbeit ist es, die möglichen Kosten der Eindämmungsmaßnahmen auf bayerischer Ebene zu ermitteln und sie mit dem entstehenden Nutzen (Nutzen = vermiedener Schaden) zu vergleichen. Dadurch kann eine transparente Entscheidungsgrundlage geschaffen und Handlungsempfehlungen gegeben werden. Die Nutzen-Kosten-Analyse soll eine Bewertung ermöglichen, ob der Aufwand durch die Eindämmungsmaßnahmen im Hinblick auf den möglichen Schaden gerechtfertigt ist.

Beispiele für Nutzen-Kosten-Analysen für phytosanitäre Maßnahmen in Europa

In der Vergangenheit wurden bereits in unterschiedlichen europäischen Ländern Betrachtungen und Abschätzungen bezüglich Nutzen und Kosten weitgefächerter Schädlingsbe-

kämpfungsprogramme auf Länderebene durchgeführt, jeweils mit unterschiedlichen Ergebnissen.

Die ökonomische Betrachtung in Form einer Nutzen-Kosten-Analyse dreier phytosanitärer Kampagnen in Großbritannien (MACLEOD et al. 2005, MACLEOD 2006) zeigt, wie unterschiedlich solche staatlichen Auflagen in ihrer ökonomischen Wirksamkeit sein können. Nur in einem der betrachteten Fälle konnten die staatlichen Verordnungen und die dadurch entstehenden Kosten voll gerechtfertigt werden. Bei der Betrachtung der *Diabrotica*-Bekämpfungen erweist sich laut der Studie (MACLEOD et al. 2004, 2007) das Gegenteil. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die möglichen Schäden, die im Zuge eines Befalls mit *Diabrotica* auftreten, nicht die Umsetzung der *Diabrotica*-Kampagnen und die dadurch verursachten Kosten rechtfertigen. Laut MACLEOD ist bei einer isolierten Betrachtung von Großbritannien eine strikte Umsetzung der EU-Maßnahmen (vgl. Kapitel 2.2.5) im Vergleich mit dem möglichen Schaden nicht zu vereinbaren. Die Maßnahmen, insbesondere das Maisanbauverbot, können für die betroffenen Betriebe zu erheblichen ökonomischen Verlusten führen. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis liegt laut MACLEOD et al. (2005) bei 1:8 bzw. 1:7. Die Einkommensverluste durch eine Ertragsminderung (Annahme: 5 %, 10 %), verursacht durch den Maiswurzelbohrer, sind signifikant niedriger als die Kosten, die durch verordnete Fruchtfolgen entstehen.

In einer niederländischen Studie zum Thema (LAMMERS et al. 2006) wird die Situation ähnlich bewertet. Wie in der Analyse von MACLEOD (2006) betrachtet auch diese Studie ausschließlich das betreffende Land und bewertet nicht einen möglichen Nutzen der Eindämmungsmaßnahmen für die europäischen Nachbarländer. Hier wird von einem möglichen Ertragsausfall von 6,5 % ausgegangen und das Beibehalten von Maismonokulturen als ökonomisch sinnvoller betrachtet als das staatliche Einführen von Fruchtfolge-restriktionen.

Im Gegensatz dazu gehen SCHAAFSMA et al. (1999) und BAUFELD und ENZIAN (2004) in ihren Betrachtungen von relativ hohen ökonomischen Schäden durch *Diabrotica* aus. Aus ihrer Sicht erfordern diese einen Handlungsbedarf und rechtfertigen die Einführung von Eindämmungsmaßnahmen. Bei einem angenommenen Ertragsausfall von 10 % wird mit einem anfallenden Schaden von 25 Millionen (Mio.) Euro für Deutschland ausgegangen.

In einer weiteren Studie wird der Nutzen der Kontrollmaßnahmen für ganz Europa untersucht. WESSELER und FALL (2010) kommen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass die

Bekämpfungskampagnen zu einem beträchtlichen wirtschaftlichen Nutzen für ganz Europa führen. Jedoch sind sowohl der entstehende Nutzen als auch die Kosten für das Bekämpfungsprogramm innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten sehr ungleich verteilt. Dabei profitieren einige Länder stark und andere Länder weniger stark. Diese Differenz kann laut WESSELER und FALL (2010) zu einer erschwerten Umsetzung des EU-Programmes führen. Aber auch wenn in einigen Ländern von einem geringen Schaden durch den Käfer ausgegangen wird, können die Kontrollmaßnahmen damit gerechtfertigt werden (WESSELER und FALL 2010), dass die Ausbreitung des Schädling verlangsamt wird und somit positive externe Effekte für Gebiete mit höherem Schadpotential generiert werden.

3.3 Untersuchungsgebiete und untersuchte Betriebe

3.3.1 Auswahl der Untersuchungsgebiete und der untersuchten Betriebe

Für die Ermittlung der wirtschaftlichen Konsequenzen der Eindämmungsmaßnahmen werden ausgehend von der Annahme, dass die ökonomische Bedeutung des Käfers mit der Maisanbaudichte korreliert, im ersten Schritt aus den Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS) und ergänzenden Expertenbefragungen Untersuchungsgebiete ermittelt. Kriterien für die Auswahl sind:

- die Lage in Bayern
- der prozentuale Maisanteil an der Ackerfläche (> 50 % Maisanteil a. d. AF)
- die flächenbezogene Entwicklung des Maisanbaus in den vergangenen Jahren (2005 - 2009).

Außerdem wird die Einschätzung von lokalen Beratern berücksichtigt, inwieweit ein Auftreten des Schädling Anpassungsmaßnahmen in den landwirtschaftlichen Betrieben erforderlich macht.

In den Untersuchungsgebieten erfolgt mit Hilfe von InVeKoS-Daten sowie von Experteninterviews die Auswahl typischer Betriebe. Dabei spielt neben dem regionalen (>50% a. d. AF) und dem einzelbetrieblichen Maisanteil (>66% a. d. AF) sowie den unterschiedlichen betrieblichen Schwerpunkten (Marktfruchtbau-, Milchvieh-, Biogas-, Bullenmast- und Schweinemastbetrieb) auch die Bereitschaft der Betriebsleiter, an der Untersuchung teilzunehmen, eine Rolle.

3.3.2 Überblick über die Untersuchungsgebiete

Anhand der Auswahlkriterien werden fünf Gebiete in Bayern ausgewählt, deren Lage auf der folgenden Bayernkarte (vgl. Abbildung 10) grob umrissen wird. Um einen Zusammenhang herzustellen, wird zusätzlich die Maisanbaudichte anhand der anteiligen Maisfläche von Betrieben, die über 50 % Mais in ihrer Fruchtfolge kultivieren, abgebildet. Die Darstellung findet auf Gemeindeebene statt und kann so ein deutliches Bild der aktuellen Situation (Stand 2011) wiedergeben.

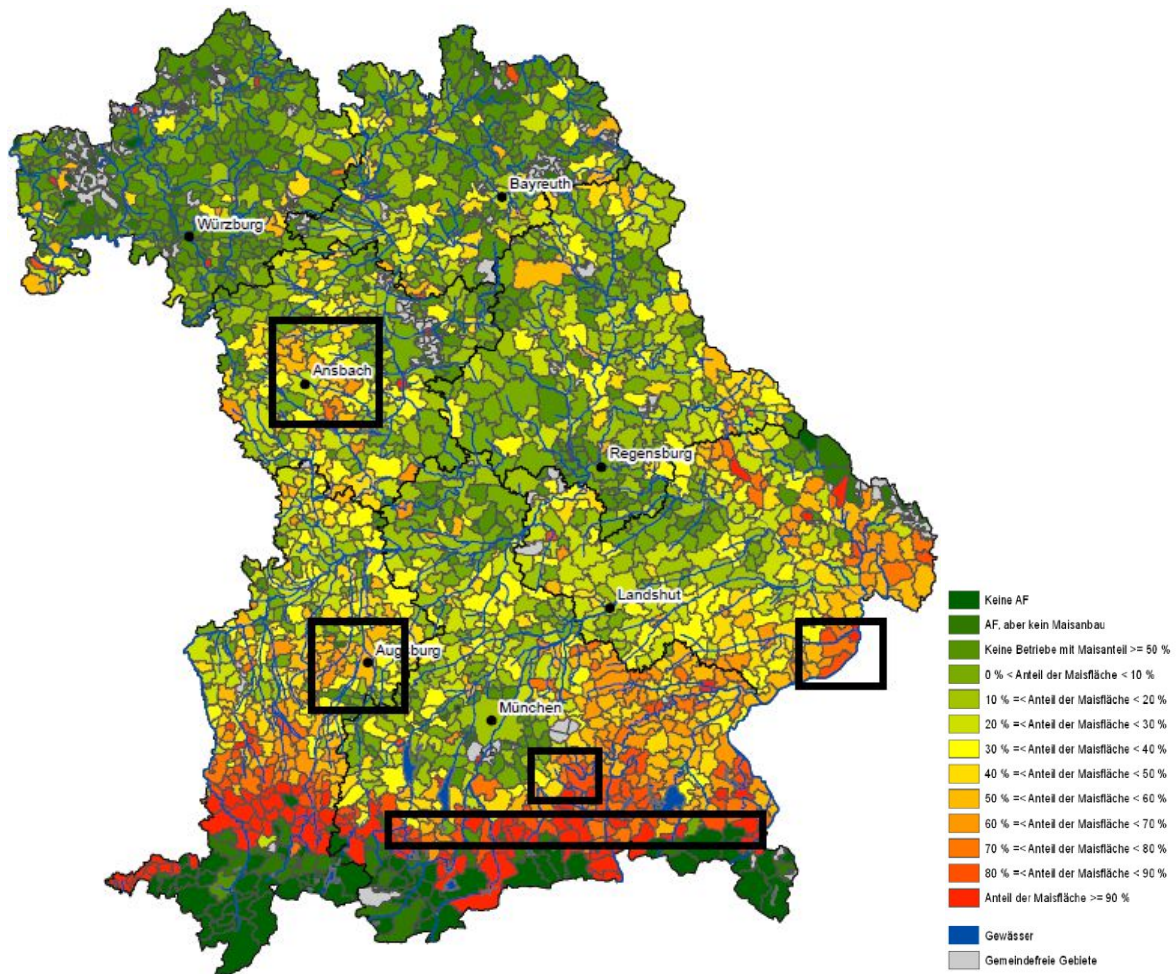


Abbildung 10: Maisanbau in Bayern 2011

Untersuchungsregionen
 [Quelle: InVeKoS Daten 2011, HALAMA 2011]

Die definierten Untersuchungsregionen umfassen Teile der Landkreise Passau und Rottal-Inn in Niederbayern, das südöstliche Oberbayern mit den Landkreisen Rosenheim, Erding und Ebersberg, das bayerische Alpenvorland mit seinen Grünlandbetrieben, die schwäbischen Landkreise Augsburg, Aichach-Friedberg und Dillingen an der Donau sowie den Landkreis Ansbach in Mittelfranken.

Die landwirtschaftliche Struktur dieser Gebiete wird beispielhaft für die Landkreise dargestellt, in denen sich die für die Arbeit ausgewählten Einzelbetriebe befinden. In Tabelle 9 werden die wichtigsten landwirtschaftlichen Kennzahlen aufgezeigt.

Tabelle 9: Landwirtschaftliche Kennzahlen dargestellt an den Landkreisen, in denen sich die für die ökonomisch Bewertung ausgewählten Einzelbetriebe befinden

Merkmal	Untersuchungsgebiete					
	Rosenheim	Bad Tölz-Wolfratshausen	Passau	Ansbach	Aichach-Friedberg	Dillingen a.d. Donau
Sozioökonomik:						
Anteil Haupterwerbsbetriebe	59%	59%	50%	40%	52%	50%
Betriebssysteme:						
Marktfruchtbaubetriebe	2%	1%	15%	18%	27%	25%
Futterbaubetriebe	92%	96%	59%	53%	44%	45%
Veredelungsbetriebe	0%	1%	4%	3%	5%	4%
Grünlandanteil	76%	93%	31%	2%*	33%	18%
Maisanteil auf Ackerfläche¹						
Mais	52%	35%	47%	53%*	27%	37%
Silomais	48%	34%	15%	3%*	26%	22%
Körnermais	4%	1%	30%	50%*	1%	6%
Flächenanstieg 2005-09	18%	35%	-2%		34%	18%
Anteil der Betriebe mit :						
Milchkühe	65%	61%	39%	45%	35%	36%
Rinder, ohne Milchkühe	14%	17%	13%	15%	17%	17%
Schweine	5%	3%	25%	38%	24%	25%
Mastschweine	3%	2%	20%	32%	16%	20%
Zuchtsauen	1%	0%	12%	13%	11%	12%
Legehennen	26%	17%	26%	36%	25%	17%
Viehbesatz:						
GV je ha LF	1,6	1,1	1,3	1,1	1,1	1,0
Biogas						
Anzahl Anlagen	86	11	52	152	59	35
Zuwachs 2009 - 2010	15	0	16	17	16	5
Leistung [MWel.]	21,1	1,3	7,9	40,8	16,7	13,9
Ø Leistung Anlage [kWel.]	245	118	151	268	283	397
benötigte Maisfläche [ha]	5275	325	1975	10200	4175	3475

*Gebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ mit den Gemeinden: Bad Griesbach, Rothalmünster, Tettenweis, Pocking, Ruhstorf a. d. Rott, Neuhaus am Inn
 Marktfruchtbaubetrieb = mind. 2/3 des Standarddeckungsbeitrags (SDB) kommen aus dem Marktfruchtbau; Futterbaubetrieb = mind. 2/3 des SDB kommen aus Weideviehhaltung; Veredelungsbetrieb = mind. 2/3 des SDB kommen aus der Veredelung (Schweine, Geflügel) (LFL 2011b)
 [Quelle: InVeKoS Daten 2009¹], LFSTAD 2011, BBD 2011, STROBL 2011b, eigene Berechnung]

Der Landkreis Rosenheim ist geprägt von Futterbau und Milchviehhaltung und weist einen hohen Grünlandanteil auf. Die große Bedeutung der Viehhaltung spiegelt sich im Besitz mit Großvieheinheiten (GV-Besatz) wider. Außerdem ist eine hohe Zahl an Biogasanlagen prägend für die landwirtschaftliche Struktur des Landkreises. Von den 86 bestehenden Biogasanlagen sind allein 15 in den Jahren 2009 und 2010 hinzugekommen. Die dominierende Feldfrucht ist der Silomais, der auf fast der Hälfte der Ackerfläche angebaut wird und sowohl für die Rinderhaltung als auch für die Biogaserzeugung genutzt wird. Allein die Biogasanlagen benötigen eine Maisfläche von knapp 5.300 ha (BBD 2011, STROBL 2011a).

In Bad Tölz-Wolfratshausen liegt der Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche bei über 90 %. Eine Vielzahl an Futterbaubetrieben (96 %) prägt das Bild des

bayerischen Voralpenlandes. Die Viehhaltung (1,1 GV pro ha/LF) wird von der Milchwirtschaft bestimmt. Der Silomais wird auf rund 30 % der vorhandenen Ackerfläche kultiviert und vorwiegend für die Milchviehfütterung und die 11 Biogasanlagen im Landkreis genutzt.

Der Landkreis Passau ist zweigeteilt. Im nördlichen Landkreis dominiert die Milchwirtschaft in Verbindung mit Silomaisanbau und Grünlandbewirtschaftung. Im südlichen Landkreis befindet sich ein sehr ertragsstarker Maisgürtel. Gute Schwemmlandböden und Lößlehmanwehungen beschenken diesem Gebiet sehr fruchtbare Ackerböden, die in Kombination mit den klimatischen Bedingungen des unteren Rottals und des unteren Innerts sehr gute Körnermaislagen ergeben. Sie ermöglichen hohe Erträge bei unterdurchschnittlichem Feuchtegehalt. Dementsprechend ist dort der Grünlandanteil deutlich geringer und der Körnermaisanteil wesentlich höher als im Landkreisdurchschnitt. Als Betriebstypen herrschen Marktfruchtbaubetriebe mit einem sehr hohen Anteil an Körnermais sowie Schweinemastbetriebe vor.

Vor allem durch seine hohe Biogasanlagendichte und deren rapiden Anstieg in den vergangenen fünf Jahren (SCHNEIDER 2010), sticht der Landkreis Ansbach ins Auge. Für die vorhandenen 152 Biogasanlagen werden schätzungsweise rund 10.200 ha Silomaisflächen benötigt (BBD 2011, STROBL 2011b). Dies entspricht einem Anteil von 45 % an der gesamten Maisfläche. Der Anteil der Maisflächen an der Ackerfläche liegt bei knapp 30 %. Die Tendenz ist steigend. Zwischen den Jahren 2005 und 2010 ist die Maisfläche in Ansbach um 34 % gewachsen. Der Silomais wird überwiegend für die Rinderhaltung und die Biogasanlagen gehäckselt.

Im schwäbischen Landkreis Aichach-Friedberg ist die Rinderhaltung bedeutend. Allerdings geht die Anzahl der rinderhaltenden Betriebe, sowohl in der Bullenmast als auch in der Milchviehhaltung, stetig zurück. Die Zahl der Schweinemastbetriebe nimmt hingegen zu. Es handelt sich um eine Ackerbauregion mit einem geringen Grünlandanteil von nur 18 %. Der Maisanbau nimmt mit einem Anteil von über einem Drittel (37 %) an der Ackerfläche eine dominante Rolle ein. Dabei entfallen 11 % der Ackerfläche auf den Körnermaisbau. Als Abnehmer für Silomais rücken neben der Tierhaltung immer stärker die Biogasanlagen in den Vordergrund. Im Jahr 2010 wurden dort 59 Biogasanlagen gezählt.

Der Nachbarlandkreis Dillingen a. d. Donau ist ebenfalls eine vom Ackerbau geprägte Region mit geringem Grünlandanteil (19 %). Es überwiegen schweine- und rinderhaltende

Betriebe. Ebenso ist eine deutliche Zunahme an Biogasanlagen zu beobachten. Auf der Maisfläche, die fast 30 % der Ackerfläche ausmacht, wird überwiegend Silomais angebaut.

Entwicklung des Maisanbaus in den Untersuchungsgebieten

Der Maisanteil an der Ackerfläche sowie dessen Entwicklung sind wichtige Faktoren für die Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers und die erforderlichen Bekämpfungsmaßnahmen. Da die Situation in den Regierungsbezirken nur ein vergleichsweise grobes Bild liefern kann, werden in Abbildung 11 Flächenanteile und Anbauentwicklung in den für die Untersuchung relevanten Landkreisen gezeigt.

Abbildung 11: Entwicklung Maisanbau 2005 - 2010 in ausgewählten Landkreisen



[Quelle: InVeKoS Daten Bayern 2005 - 2010, eigene Berechnung]

Der Landkreis Rosenheim weist mit über 50 % einen sehr hohen Maisanteil auf. Die Anbaufläche, fast ausschließlich Silomais, hat sich zwischen 2005 und 2010 um 20 % erhöht.

Im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen wird fast ausschließlich Silomais angebaut. Der Maisanteil an der, in dieser Grünlandregion sehr geringen Ackerfläche, liegt bei über einem Drittel. Der Anbau von Silomais ist in den betrachteten 6 Jahren um 46 % angestiegen.

Ebenfalls durch einen hohen Maisanteil (knapp 50 %) ist der Landkreis Passau gekennzeichnet. Auf zwei Drittel der Maisfläche wird, vor allem im Maisgürtel im südlichen Landkreis, Körnermais bestellt. Die Tatsache, dass in den Körnermaisgebieten bereits 80 % - 90 % Mais angebaut werden sowie die seit 2009 greifende „Allgemeinverfügung zum Westlichen Maiswurzelbohrer“ (LFL 2009a), lassen den Maisanbau auf hohem Niveau stagnieren.

Die Landkreise Aichach-Friedberg und Dillingen a. d. Donau weichen mit ihrem Maisanteil nicht stark von den Durchschnittswerten des Regierungsbezirks Schwaben ab. Allein die Flächenzunahme fällt etwas höher als der Durchschnitt aus.

Der Landkreis Ansbach liegt sowohl mit dem Maisanteil an der Ackerfläche (29 %) als auch mit dem Anstieg der Maisanbaufläche in den letzten Jahren (38 %), deutlich über dem Durchschnitt des Regierungsbezirk Mittelfranken.

Zwischenfazit

Mittels Analyse der InVeKoS-Daten und Experteninterviews wurden fünf Untersuchungsgebiete in Bayern eruiert, in denen sowohl die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen als auch das vermehrte Auftreten des Schädling zu bedeutenden ökonomischen Konsequenzen führen kann.

Diese Kerngebiete sind nicht eindeutig abgrenzbar. Sie umfassen die Maishauptanbaugebiete in Bayern und bestehen überwiegend aus Gemeinden, in denen ein Maisanteil von über 50 % an der Ackerfläche vorhanden ist.

Die betrachteten Regionen liegen im südöstlichen Niederbayern (Teile des Landkreises Passaus und Rottal-Inn), im südöstlichen Oberbayern (Rosenheim, Erding, Ebersberg), im bayerischen Alpenvorland, in Schwaben (Lkr. Augsburg, Aichach-Friedberg und Dillingen a. d. Donau) sowie in Mittelfranken (Lkr. Ansbach).

Diese Gebiete definieren sich alle gemeinsam über eine hohe Maisanbaudichte, für die zum Teil unterschiedliche Faktoren verantwortlich sind.

Als Hauptfaktoren kann man unter anderem eine hohe Viehdichte, günstige Standortverhältnisse zum Maisanbau, einen geringen Anteil Ackerfläche an der Landwirtschaftsfläche, eine an den Maisanbau angepasste Infrastruktur sowie eine hohe Biogasanlagendichte zählen.

3.3.3 Überblick über die vertieft untersuchten Einzelbetriebe

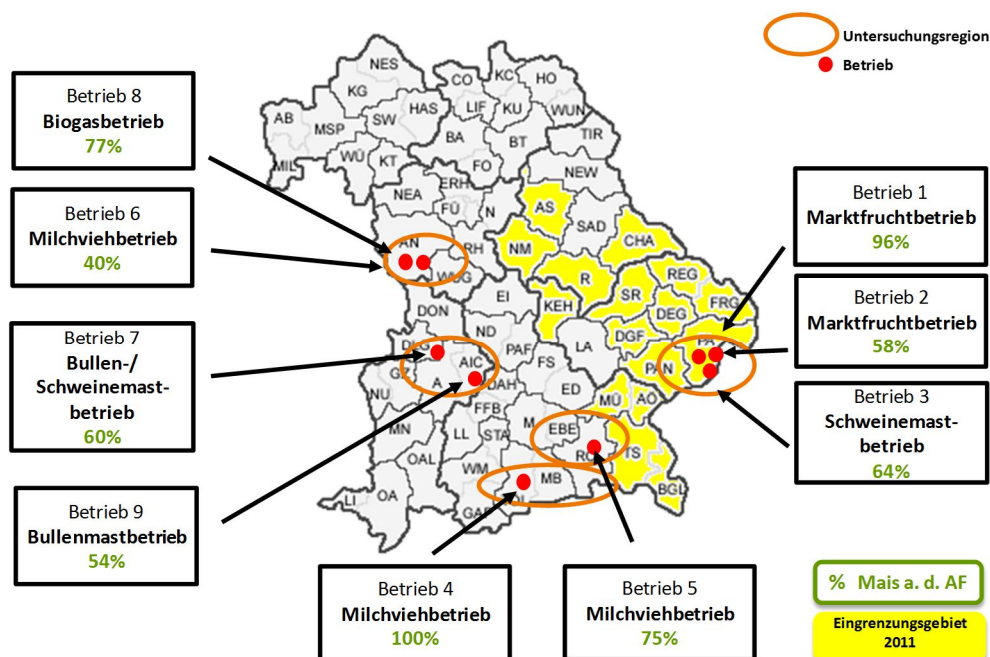
Um auf einzelbetrieblicher Ebene die monetären und arbeitstechnischen Konsequenzen der Eingrenzungsmaßnahmen zu ermitteln, werden neun landwirtschaftliche Betriebe untersucht. Folgende Fragestellungen sollen beantwortet werden:

- Welche Anpassungsmaßnahmen sind von Seiten der Betriebe realisierbar?
- Welche Kosten entstehen dem Einzelbetrieb?
- Wie hoch fällt die Mehrarbeit aus?
- Wie hoch fallen die Kosten bei einer Schädigung durch *Diabrotica* aus?

Darstellung der ausgewählten Betriebe

Entsprechend der Auswahlkriterien (vgl. Kapitel 3.3.1) bilden die neun vertieft untersuchten Betriebe eine große Bandbreite an unterschiedlichen Schwerpunkten und Auswirkungen bei Anwendung von Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer ab. Sie liegen verteilt in den fünf Untersuchungsgebieten (Abbildung 12). Drei der Betriebe, die Nr. 1, 2, und 3, befinden sich in den Tälern von „Unterm Inn und Unterer Rott“ in Niederbayern und damit im intensivsten Maisanbaugesbiet Bayerns.

Abbildung 12: Lage der untersuchten Betriebe



[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Seit 2009 ist diese Region ein offizielles *Diabrotica* Eingrenzungsgebiet. Dies hat zur Folge, dass dort der Maisanteil auf jeder Einzelfläche auf zwei Drittel reduziert werden muss (LFL 2009a, 2011a). Aufgrund dieser bedeutenden Lage werden hier drei Betriebe betrachtet. Betrieb Nr. 4 liegt im bayerischen Voralpenland im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen. Ebenfalls in Oberbayern, im Landkreis Rosenheim, liegt der Milchviehbetrieb Nr. 5. Für die Verhältnisse im Landkreis Ansbach in Mittelfranken stehen die Betriebe 6 und 7. Die Höfe 8 und 9 sind ein Bullenmäster und ein Gemischtbetrieb aus Schwaben. Einen Überblick der analysierten Betriebe zeigt Tabelle 10. Die Betriebe repräsentieren unterschiedliche, für das jeweilige Gebiet typische Betriebsstrukturen und Schwerpunkte.

Tabelle 10: Flächenbewirtschaftung und Viehhaltung der untersuchten Betriebe

Betrieb	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Betriebs- schwerpunkt		MF	MF	MS	MV	MV	MV	BGA	MS MB BGA	MB
Viehbesatz auf LF	GV/ha	-	-	1,19	1,8	3,2	1,3	-	1,04	2,6
Flächenbewirtschaftung										
AF	[ha]	58,8	238,3	123,4	3,7	23,2	57,2	74	242,5	31
DG	[ha]	-	-	-	47,5	9,0	16,5	15,8	8,1	2,75
Silomais	[ha]	-	-	-	3,7	17,3	22,4	56,3	152,2	16,8
Körnermais	[ha]	56,6	137,5	78,7	-	-	-	-	-	-
Maisanteil a. d. AF	[%]	96	58	64	100	75	40	76	63	54
Viehhaltung										
Milchkühe	[Stck.]	-	-	-	52	70	45	-	-	-
Bullen	[Stck.]	-	-	-	-	-	35	-	244	158
Mast- schweine	[erz.]	-	-	2.300	-	-	-	-	2.097	
Biogas										
Anlagengröße	[kWel.]							250	500	

MF: Marktfruchtbau; MS: Schweinemast, MV: Milchviehhaltung, BGA: Biogasanlage, MB: Bullenmast
[Quelle: Buchführung, Befragung der Landwirte]

Die Einzelbetriebe unterscheiden sich hinsichtlich der Flächenausstattung insbesondere in der Größe der Ackerfläche (AF), ihrem Grünlandanteil, den Anbauvarianten von Mais und dem Maisanteil an der Ackerfläche, der zwischen 40 % und 100 % liegt.

Ebenso liegen in der Viehhaltung deutliche Unterschiede vor, wie die Spanne im GV-Besatz von 0 bis 3,2 GV/LF zeigt.

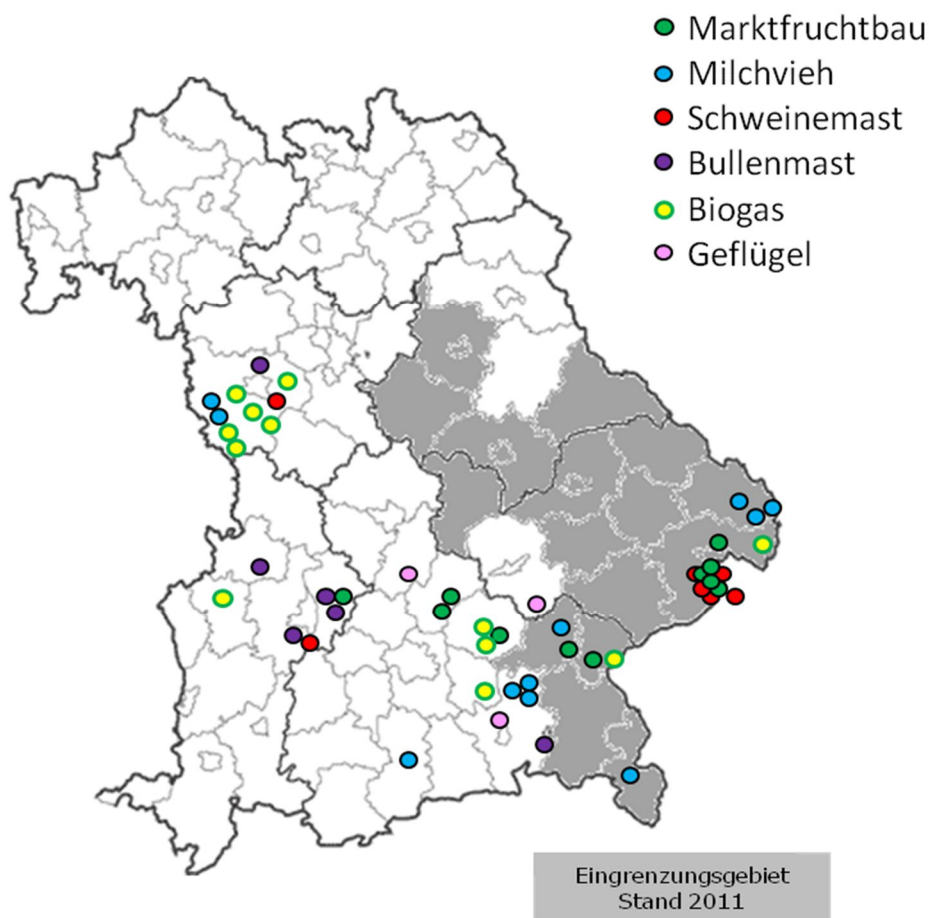
Zwischenfazit

Die Auswahlkriterien können zum größten Teil umgesetzt werden. Dass nicht alle ausgewählten Betriebe einen Maisanteil größer 66 % aufweisen, liegt an der geringen Anzahl an Betrieben mit hohem Maisanteil, die bereit sind ihre Buchführungsdaten offenzulegen bzw. keine Buchführung für das Wirtschaftsjahr 2008/09 vorliegen haben. Durch die sehr offene und interessierte Art der teilnehmenden Betriebsleiter kann eine gute Abbildung der Betriebe gesichert werden.

3.3.4 Überblick über die zusätzlich befragten Betriebe

Die für die qualitative Befragung herangezogenen Betriebe liegen, mit Ausnahme von drei Betrieben, in einer der fünf Untersuchungsregionen, die im Zuge dieser Arbeit ermittelt wurden (vgl. Kapitel 3.3.2). Sie sind für die jeweilige Gegend typisch (siehe Abbildung 13). Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass sie wenn möglich einen hohen Maisanteil (> 67 % a. d. AF) aufweisen oder von den aktuellen Eingrenzungsmaßnahmen (LFL 2011a) direkt betroffen sind. Ihre Auswahl findet unter Verwendung der InVeKoS-Daten 2008 statt.

Abbildung 13: Lage und Betriebstyp der befragten Betriebe



[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Da befragte Betriebe zum einen bereits von Eingrenzungsmaßnahmen betroffen sind bzw. in Regionen liegen, in denen der Maisanbau „noch nicht“ die hohe Intensität erreicht hat, können nicht alle untersuchten Betriebe das Kriterium des hohen Maisanteils erfüllen. Ebenfalls spielt bei der Auswahl die Bereitschaft der Betriebsleiter, an der Befragung teilzunehmen, eine ausschlaggebende Rolle. In Tabelle 11 wird die Verteilung der befragten Betriebe ($n = 50$) in puncto Regionen und Betriebsschwerpunkte dargestellt.

Tabelle 11: Übersicht der zusätzlich befragten Betriebe (n = 50)

Betriebstyp Region	Milchvieh	Schweine- mast	Bullen- mast	Marktfrucht- bau	Biogas	Geflügel
Nr. 1	-	6	-	4	3	-
Nr. 2	4	-	1	2	3	3
Nr. 3	5	-	-	-	-	-
Nr. 4	-	1	4	1	1	-
Nr. 5	2	-	1	-	6	-
sonstige	-	-	-	3	-	-

Nr. 1: Gebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ mit den Gemeinden: Bad Griesbach, Rothalmünster, Tettenweis, Pocking, Ruhstorf, Neuhaus

Nr. 2: südöstliches Oberbayern mit den Lkr.: Rosenheim, Erding, Ebersberg

Nr. 3: Voralpen und Bayerischer Wald mit den Lkr.: Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach, Traunstein, Passau, Freyung-Grafenau

Nr. 4: Schwaben mit den Lkr.: Aichach-Friedberg, Augsburg, Dillingen a. d. Donau

Nr. 5: Mittelfranken mit dem Lkr. Ansbach

sonstige: nicht den Regionen 1 – 5 zuordenbar

[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Die Betriebe in Region Nr. 1 liegen zumeist in den Inn- und Rottauen, Teilflächen sind einem gewissen Hochwasserrisiko ausgesetzt. Zudem zählt die gesamte Region zum „Eingrenzungsgebiet“, das heißt, die dort ansässigen Betriebe müssen seit spätestens 2011 die Fruchtfolgeregelung umsetzen. Befragt werden hier überwiegend Schweinemast- und Marktfruchtbaubetriebe.

In Gebiet Nr. 2, das die Landkreise Rosenheim, Ebersberg und Erding umfasst, sind die befragten Landwirte einer immer stärker werdenden Konkurrenzsituation bezüglich des Silomaises ausgesetzt. Diese wird vor allem durch die hohe Vieh- und Biogasanlagendichte hervorgerufen. Neben Milchvieh- und Biogasbetrieben liegen in dieser Region auch die drei interviewten Geflügelbetriebe.

Die betrachteten Milchviehbetriebe in Region Nr. 3 liegen in den bayerischen Voralpen und im Bayerischen Wald und sind typische Grünlandbetriebe mit sehr wenig Ackerfläche.

Die Landkreise Aichach-Friedberg, Augsburg und Dillingen a. d. Donau bilden den Untersuchungsraum Nr. 4. In die Auswahl der interviewten Landwirte fließt mit ein, dass die Region besonders durch die hohe Anzahl an Schweine- und Bullenmastbetrieben charakterisiert ist.

In der Region Franken (Nr. 5) handelt es sich bei den befragten Betrieben größtenteils um Nebenerwerbsbetriebe, die in den vergangenen Jahren die Schweine- bzw. Bullenmast aufgegeben haben und jetzt Silomais gewinnbringend an Biogasanlagen verkaufen.

Bei den drei Betrieben, die sich keiner der Regionen zuordnen lassen, handelt es sich um Marktfruchtbetriebe, die nicht in der typischen Körnermaisbauregion „Unterer Inn und Untere Rott“ in Niederbayern liegen.

Die befragten Schweinemastbetriebe sind vorwiegend im Bereich Marktfruchtbau von den Eingrenzungsmaßnahmen betroffen. Sie müssen in Abhängigkeit von ihrem Viehbesatz eine bestimmte Güllefläche aufweisen, von der im Schnitt nur ein Drittel für die Futtererzeugung benötigt wird.

Bei den interviewten Geflügelbetrieben fließt der größte Teil des betrieblich benötigten Maises in die zusätzlich betriebenen Biogasanlagen. Aus diesem Grund ist die Rationsgestaltung für die Geflügelfütterung wenig betroffen.

4 Ökonomische Konsequenzen für typische Einzelbetriebe – Ergebnisse der einzelbetrieblichen Berechnungen

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer greifen je nach Einzelbetrieb unterschiedlich tief in die Betriebsorganisation ein. Für die daraus erwachsenen ökonomischen Konsequenzen ist der Umfang der zu reduzierenden Maisfläche ein wichtiger Einflussfaktor. Darüber hinaus ist eine Vielzahl betriebsspezifischer Faktoren relevant für die Betroffenheit der Einzelbetriebe. Gewisse Gesetzmäßigkeiten dafür lassen sich anhand der Kategorien Betriebstyp und Region ableiten. Daher sind die Ergebnisse aus der einzelbetrieblichen Analyse dementsprechend gruppiert.

4.1 Untersuchungsgebiet „Unterer Inn und Untere Rott“

Im Untersuchungsgebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ werden drei Betriebe untersucht. Bedingt durch vergleichsweise geringe Trocknungskosten (GRILL 2010, ROSENBERGER 2010), eine angepasste Infrastruktur und ein günstiges Klima ist die Gegend für den Körnermaisbau besonders geeignet. In den flussnahen Lagen wird der Anbau alternativer Feldfrüchte durch Überflutungsgefahr erschwert. Zudem ist dieses Untersuchungsgebiet bereits seit 2007 von *Diabrotica* befallen und somit von allen untersuchten Regionen am längsten von den staatlichen Verordnungen betroffen.

Betrieb 1 Marktfruchtbaubetrieb

Betrieb 1 ist ein reiner Marktfruchtbaubetrieb mit insgesamt 59 ha Ackerfläche. Die mittlere Schlaggröße liegt bei vier Hektar (BALIS 2011). In der Ausgangssituation wird auf 96 % der Ackerfläche Körnermais angebaut, die restliche Fläche (2,2 ha) wird mit Wintergerste kultiviert.

Ein Teil der Betriebsflächen liegt in den Innauen und ist somit einer erhöhten Überflutungsgefahr ausgesetzt. Im Vergleich zu nicht überschwemmungsgefährdeten Flächen sind Alternativkulturen zu Mais hier schwieriger anzubauen. Winterweizen und Wintergerste sterben bei Überflutung eher ab als Mais, weshalb das Risiko eines Totalausfalls der Ernte steigt. Außerdem neigen diese Getreidearten in den feuchten Anbaulagen der Auen stark zu Verpilzungen, was einen hohen Aufwand an Fungiziden mit sich bringt (ROSENBERGER 2010).

In der Folge sind für diese Früchte hier niedrigere Deckungsbeiträge zu erwarten als auf den nahegelegenen überflutungsfreien Flächen.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Da in der Ausgangslage auf fast 100 % der vorhandenen Ackerfläche Mais kultiviert wird, führen alle untersuchten Anpassungsvarianten (vgl. Kapitel 3.1.1.2) zu betrieblichen Veränderungen. Bei Anwendung von Fruchtfolgeregelungen muss der Maisanbau um 17 bis 57 ha eingeschränkt und durch andere Kulturen ersetzt werden (siehe Tabelle 12, [V2] bis [V4]).

Tabelle 12: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 1

		Ausgangs- situation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]	
Ackerfläche		58,8					
Körnermais	[ha]	56,6		(-)17,42	(-)27,17	(-)56,6	
Wintergerste		2,2			(+)7,79	(+)17,5	
Winterweizen				(+)17,42	(+)19,39	(+)19,5	
Soja ¹						(+)19,5	
Insektizidmaßnahme				27	19,6		
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]			0,1	0,0	-0,3	
Veränderung DB / Variable Kosten				1.830	4.570	11.680	
Zusatzkosten							
Mehrarbeit	[€]			26	0,4	-260	
Insektizidmaßnahme			2.160	1.560			
Kosten der Anpassungsmaßnahmen							
ohne Insektizidmaßnahme					1.860	4.570	11.420
mit Insektizidmaßnahme			2.160	3.420			
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]			110	170	200	

¹ DB bayerischer Durchschnitt 2005 - 2009

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Wird die Flächennutzung der Ausgangssituation beibehalten und auf allen Flächen mit der zweiten Maisnutzung in Folge der Schädling mit Insektiziden bekämpft, so müssen in Betrieb 1 jedes Jahr rund 27 ha behandelt werden. Die hierfür infrage kommenden Insektizide, wie sie auch den Vorgaben der Allgemeinverfügung entsprechen, führen zu Mehrkosten von 2.160 € pro Jahr. Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass die durch-

schnittlichen Pflanzenschutzmittelkosten, inklusive der zusätzlichen AKh, 80 € pro Hektar ausmachen und nur eine Anwendung nötig ist (vgl. Kapitel 3.1.1.2).

Wird der Maisanteil in der Fruchtfolge auf zwei Drittel reduziert, so müssen 17,4 ha Körnermais durch eine alternative Feldfrucht ersetzt werden. Am ökonomisch sinnvollsten ist es, auf der frei werdenden Fläche die Frucht mit dem höchsten Deckungsbeitrag nach Körnermais, also Winterweizen zu kultivieren. Die errechneten betriebsspezifischen Deckungsbeiträge (vgl. Kapitel 3.1.1.1) für den betrachteten Betrieb, liegen bei 496 €/ha für Körnermais, 391 €/ha für Winterweizen und 170 €/ha für Wintergerste. Addiert man die Deckungsbeitragsdifferenz und die Kosten der entstandenen Mehrarbeit, so kommt man auf jährliche Kosten von insgesamt 1.860 €. Je Hektar ersetzte Maisfläche ergeben sich in dieser Variante Anpassungskosten von 110 €/ha und Jahr.

Muss additional eine Insektizidmaßnahme durchgeführt werden, wie es ursprünglich in der Allgemeinverfügung vorgesehen ist (LFL 2009), kommt es zu zusätzlichen Kosten in Höhe von 1.560 €. In diesem Fall muss eine Fläche von 19,5 ha behandelt werden.

Wenn der Maisanteil auf maximal 50 % in der Fruchtfolge reduziert wird (vgl. [V3]), bedeutet dies für Betrieb 1 eine Verringerung seiner Körnermaisfläche um 27 ha. Auf der frei werdenden Fläche werden die Marktfrüchte Winterweizen und Wintergerste angebaut. Das Ansäen von Winterweizen ist allerdings auf weitere 19 ha beschränkt, wenn man einen maximalen Fruchtfolgeanteil von 33 % (DIEPENBROCK 2005) berücksichtigt. Auf den restlichen acht Hektaren wird Wintergerste angebaut. Die Kosten dieser Anpassungsmaßnahme durch die entstandene Deckungsbeitragsdifferenz liegen bei insgesamt 4.570 €. Dies bedeutet für den Betrieb 170 € Anpassungskosten pro Hektar ersetzte Maisfläche. Die zusätzliche Mehrarbeit ist in dieser Variante sehr marginal.

In Variante [V4] muss der Maisanbau komplett eingestellt werden. Eine solche Extremsituation kann zum Beispiel in einem akuten Befallsgebiet auftreten (LFL 2009). Als Alternative muss der Betrieb neben Winterweizen und Wintergerste noch mindestens eine weitere Pflanze anbauen, da im Hinblick auf die Fruchtfolgebeschränkung (DIEPENBROCK 2005) der Anteil von Winterweizen und Wintergerste auf jeweils 33 % limitiert ist. Die restliche Fläche im Umfang von 19,5 ha wird mit Sojabohne bestellt. Mangels Erfahrung mit dem Anbau von Sojabohnen im Betrieb werden für die Berechnung bayerische Durchschnittswerte benutzt (LFL 2005 - 09). Hieraus ergibt sich ein Deckungsbeitrag von 296 €/ha

für die Sojabohne. Die Wahl fiel auf diese Fruchtart, da sie laut Betriebsleiter eine weitere Alternative zum Körnermais darstellt. Sie ist für diese Region besonders geeignet, weil sie ähnliche Standortansprüche wie Körnermais hat.

Bei dem Ersetzen von Körnermais durch jeweils ein Drittel Winterweizen, Wintergerste und Sojabohne kommt es insgesamt zu Mehrkosten (Deckungsbeitrag und Einsparung von Arbeit) von 11.420 €. Die Arbeitszeit wird durch den Anbau von Sojabohne (5,1 AKh/ha) um insgesamt 17,5 AKh verringert. Pro Hektar ersetzte Maisfläche entstehen so für den Betrieb Kosten für die Anpassungsmaßnahmen von gut 200 € jährlich.

Betrieb 2 Marktfruchtbaubetrieb

Betrieb 2 ist flächenmäßig der zweitgrößte untersuchte Betrieb und praktiziert reinen Marktfruchtbau. Die durchschnittliche Schlaggröße umfasst fünf Hektar (Balis 2011). In der Ausgangssituation wird auf 58 % der Ackerfläche Körnermais angebaut. Dies entspricht insgesamt 138 ha. Nach Aussage des Betriebsleiters findet im Allgemeinen auf den Maisanbauflächen, wie sie in der Ausgangssituation bestehen, kein Fruchtwechsel statt. Der Grund liegt darin, dass die Bodengüte der übrigen Schläge für den Maisanbau weniger geeignet ist. Im Vergleich zu den besseren Flächen kann es dort zu Ertragseinbußen von bis zu 20 % kommen. Aus der betriebseigenen Schlagkartei lässt sich dies nachvollziehen. Auf den restlichen Flächen werden Winterweizen, Wintergerste, Winterraps und Triticale angebaut. Die betriebsspezifischen Deckungsbeiträge liegen für Körnermais bei 619 €/ha, für Winterweizen bei 475 €/ha und den restlichen Marktfrüchte um die 380 €/ha (siehe Anhangstabelle 2). Wie in dieser Region üblich, profitiert auch Betrieb 2 von der für den Körnermaisbau günstigen Infrastruktur und den niedrigen Trocknungskosten.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Werden in der Ausgangslage auf Schlägen, auf denen im zweiten Jahr in Folge Mais kultiviert wird (vgl. [V1]), Insektizidmaßnahmen angewandt, entstehen dem Betrieb regelmäßige Insektizidkosten von 6.350 €. Eine Fläche von gut 79 ha muss in diesem Fall behandelt werden.

Da bereits in der Ausgangssituation weniger als 2/3 Mais kultiviert werden, müssen allein die Maisrestriktionen, wie sie in Varianten [V3] und [V4] vorgegeben sind, betrachtet werden. Bei Durchführung von Eindämmungsmaßnahmen müssen im Betrieb zwischen

18,5 ha [V3] und 137,5 ha [V4] Maisfläche reduziert werden (siehe Tabelle 13). Die frei werdende Fläche wird mit der Marktfrucht mit dem nächsthöchsten Deckungsbeitrag kultiviert. Ökonomisch am sinnvollsten ist auch in diesem Fall der Anbau von Winterweizen als Substitut. Bedingt durch die Deckungsbeitragsdifferenz entstehen in Variante [V3] Anpassungskosten von 2.700 €. Der Anteil und die Kosten der Mehrarbeit sind sehr marginal und daher zu vernachlässigen. Auf den Hektar bezogen liegen die Mehrkosten bei rund 150 € jährlich.

Tabelle 13: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 2

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche		238,3				
Körnermais	[ha]	137,5			(-)18,5	(-)137,5
Wintergerste		32,8				(+)45,8
Winterweizen		33			(+)18,5	(+)45,2
Winterraps		18				(+)41,5
Triticale		17				(+)5,3
Insektizidmaßnahme					79	
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]			0	0,1	0,2
Veränderung DB	[€]			0	2.664	29.390
Zusatzkosten						
Mehrarbeit					28	410
Insektizidmaßnahme				6.358		
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme				12.358*	2.692	29.800
mit Insektizidmaßnahme				18.710		
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]			0	146	217

■ Variante [V] in diesem Betrieb nicht relevant
 [V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF
 * Anpassungskosten bei Ertragsniveau von 80 %
 [Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

In Variante [V4] wird der komplette Körnermais ersetzt. Der Anbau der Feldfrüchte Winterweizen und Wintergerste wird um je 45 ha erweitert, Winterraps um 41 ha und Triticale um fünf Hektar. Durch diese Anpassung fallen dem Betrieb jährliche Kosten von 29.800 € an. Die Mehrarbeit schlägt hier nur mit rund 400 € zu Buche. Je Hektar ersetzte Maisfläche betragen die zusätzlichen Kosten 220 €.

Ertragseinbußen bedingt durch schlechten Standort

Eine Analyse der Schlagkartei von Betrieb 2 zeigt, dass Körnermais auf ungünstigeren Standorten erhebliche niedrigere Erträge erwarten lässt als in Gunstlagen. Da die zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers wirksame und in der Allgemeinverfügung vorgeschriebene Fruchtfolgeregelung schlagbezogen (LFL 2009) ist, darf der Landwirt lediglich auf zwei Drittel dieses guten Standortes Körnermais anbauen. Die restlichen 45,6 ha müssen auf einem Boden mit schlechterer Güte kultiviert werden. Auf diesen Flächen führen Mindererträge von bis zu 20 % zu Deckungsbeiträgen, die um bis zu 27 €/ha niedriger ausfallen (vgl. Tabelle 14). Dies führt zu zusätzlichen Anpassungsverlusten von 12.360 € jährlich, wie in Variante 2 [V2] (Tabelle 13) angeführt ist. Liegt das Ertragsniveau nur 10 % tiefer, entspricht dies einem Deckungsbeitragsverlust von immerhin noch 136 €/ha (6.160 € jährlich). Bei den Berechnungen wurden die dadurch entfallenen Trocknungskosten mit eingerechnet.

Tabelle 14: Betrieb 2 – Ertragseinbußen durch ungünstigen Standort

Ertrag je Hektar[dt]	Ertragsniveau [%]	Ø Preis [€/dt]	betr. Fläche [ha]	entfallene TK [€]	Summe Schaden [€]
105,5	100	15,4	1	-	-
95	90	15,4	1	26,3	136
84,4	80	15,4	1	52,6	271

Trocknungskosten (TK)

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Betrieb 3 Schweinemastbetrieb (Marktfruchtbau)

Bei Betrieb 3 handelt es sich um einen typischen Schweinemastbetrieb mit rund 2.300 erzeugten Tieren pro Jahr. Neben der Schweinemast wird auf 123 ha Ackerbau zur Erzeugung von Futter und Marktfrüchten betrieben (Tabelle 15). Bedingt durch den Betriebsstandort in einer Maisgunstlage (vgl. Betrieb 1 und 2) wird überwiegend Körnermais kultiviert. In der Ausgangssituation werden 78,7 ha Körnermais angebaut, dies entspricht rund 64 % der gesamten Ackerfläche (123 ha). Die übrige Fläche ist mit den Feldfrüchten Winterweizen, Wintergerste und –raps sowie Triticale besetzt. Die mittlere Schlaggröße beträgt rund drei Hektar, der Viehbesatz 2,8 GV/ha.

Rund 34 % der Körnermaisfläche dient zur Erzeugung von Feuchtmais für die Schweinefütterung. Auf der restlichen Maisfläche (51,7 ha) wird Körnermais für den Verkauf produziert. Die vorhandene Körnermaisfläche des Betriebes geht weit über die benötigte Fläche für die Futtererzeugung hinaus. Demzufolge wird die Schweinefütterung durch die Fruchtfolgeeinschränkung des Maisanbaus wenig tangiert. Die Anpassungen betreffen schwerpunktmäßig den Marktfruchtanbau mit ähnlichen Konsequenzen wie bei Betrieb 1 und Betrieb 2. Einen Überblick über die betrieblichen Veränderungen gibt Tabelle 15.

Tabelle 15: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 3

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche		123,4				
Futtergetreide		45,5				
Körnermais		27			(-)2	(-)27
Wintergerste		14,3				
Winterweizen		4,2				
Marktfruchtbau		77,9				
Körnermais	[ha]	51,7			(-)15	(-)51,7
Winterweizen		13,2			(+)7,2	(+)27,5
Winterraps		13			(+)2,4	(+)17,9
Triticale					(+)7,4	(+)33,4
Insektizidmaßnahmen			61,7			
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]				0,9	0,8
Veränderung DB/variable Kosten					1.290	5.690
Zusatzkosten						
Futterzukauf					40	540
Mehrarbeit					220	980
Insektizidmaßnahme	[€]		4.940			
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme					1.550	7.210
mit Insektizidmaßnahme			4.940			
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]				90	90

■ Variante [V] in diesem Betrieb nicht relevant

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional

Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Betrachtet man Variante [V1], in der eine Insektizidbehandlung von Flächen mit einem wiederholten Maisanbau verlangt wird, sind 61,7 Hektar von Betrieb 3 betroffen. Allein durch die Behandlung der Maisflächen, ohne Reduzierung des Maisanbaus, kommen so auf den Betrieb jährlich Kosten in Höhe von 4.940 € zu.

Da in der Ausgangssituation des Betriebes der Körnermaisanteil an der Ackerfläche unter 2/3 liegt, fällt für die ökonomische Betrachtung der Anpassungsmaßnahmen erst [V3] ins Gewicht. Ertragsverluste durch unterschiedliche Standortbedingungen und Hochwassergefahr sind zu vernachlässigen.

Die Reduzierung der Maisfläche auf einen Anteil von 50 % an der Ackerfläche [V3] führt dazu, dass insgesamt 17 ha Maisanbaufläche durch Substitute ersetzt werden müssen. Diese Veränderung des Anbauverfahrens tangiert sowohl die Erzeugung von Verkaufsware als auch von Feuchtmais als Schweinefutter. Zwei Hektar Anbaufläche für Feuchtmais werden zum Anbau von Winterweizen als Marktfrucht ersetzt. Der dadurch entfallene Feuchtmais wird zugekauft. Dabei entstehen marginale Mehrkosten von insgesamt 40 €. In der folgenden Tabelle 16 wird die Berechnung dargestellt.

Tabelle 16: Mehrkosten bei Umwandlung von 1 ha Feuchtmaisfläche in Winterweizenfläche in Betrieb 3

Futtermittel (Zukauf)	Zukaufsmenge [dt]	Zukaufskosten [€/dt]	eingesparte var. Kosten Feuchtmais [€/ha]	DB Qualitätsweizen [€/ha]	Mehrkosten [€/ha]
Feuchtmais	132	9,71	772	490	20

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Die Mehrkosten bilden sich aus den Kosten für den Futtermittelzukauf, die sich aus der Zukaufsmenge und dem Zukaufspreis für Feuchtmais ergeben, abzüglich der eingesparten variablen Kosten für den Feuchtmaisanbau und dem zusätzlichen Deckungsbeitrag des Winterweizens. Eine mögliche Erhöhung der Transportkosten ist bei dieser Berechnung nicht mit berücksichtigt.

Die weitaus bedeutendere Flächenänderung findet im Bereich des Marktfruchtbaus statt. Anstelle der 15 ha Körnermais werden nun zusätzlich Winterweizen, Winterraps und Triticale angebaut. Im Marktfruchtbereich resultieren bedingt durch die Veränderung der Deckungsbeiträge (vgl. Anhangstabelle 3) Anpassungskosten von 1.290 €. Zusätzlich fallen in dieser Variante 220 € durch Mehrarbeit an. Die ökonomischen Nachteile in [V3] betragen insgesamt 1.550 € (vgl. Tabelle 15).

Bei einem kompletten Maisanbauverbot (vgl. [V4]) wird wie in der vorherigen Variante der benötigte Feuchtmais zugekauft und die frei werdende Fläche (27 ha) für den Anbau von Winterweizen als Marktfrucht genutzt.

Im Bereich der Marktfruchterzeugung wird der Körnermais unter Berücksichtigung der Fruchtfolgebeschränkung (DIEPENBROCK 2005) durch den Anbau von Winterweizen, Winterraps und Triticale ersetzt. Die folglich eintretenden Anpassungskosten, die sich aus der Deckungsbeitragsdifferenz ergeben, betragen einschließlich der Kosten für die Mehr-

arbeit 6.670 €. Insgesamt entstehen bei Variante [4], in der der Maisanbau komplett eingestellt werden muss, Anpassungskosten von 7.210 € für den Betrieb Nr. 3.

Auf den Hektar bezogen muss der Betriebsleiter bei Fruchtfolgeeinschränkungen mit Mehrkosten von 90 €/ha rechnen. Die anfallende Mehrarbeit, bedingt durch die Betriebsanpassung, ist wie bei Betrieb 1 und 2 sehr marginal und kann außer Acht gelassen werden.

4.2 Untersuchungsgebiet „Bayerisches Alpenvorland“

In der Untersuchungsregion „Bayerisches Alpenvorland“ wird die Situation beispielhaft an einem typischen Milchviehbetrieb dargestellt. Charakteristisch für Milchviehbetriebe in dieser Region sind der sehr hohe Anteil an Dauergrünland und die geringe Ackerfläche (vgl. Tabelle 10) sowie die Teilnahme vieler Betriebe am KULAP-Programm, das einen Umbruch von Grünland zur Gewinnung von zusätzlicher Ackerfläche nicht möglich macht.

Betrieb 4 Milchviehbetrieb

Betrieb 4 ist ein Milchviehbetrieb im bayerischen Voralpenland mit 52 Milchkühen, insgesamt 48 ha Dauergrünland und einer geringen Ackerfläche. Unter allen untersuchten Betrieben verfügt er mit 3,7 ha über die kleinste Ackerfläche. Erst seit zehn Jahren wird Silomais als energiereiches Grundfutter auf diesem Betrieb angebaut. Davor wurde mehr Futterenergie in Form von Getreide zugekauft. Wegen steigender Getreidepreise ist der Betriebsleiter aus dem KULAP-Programm ausgestiegen, um Grünland umbrechen zu können. Der durchschnittliche Silomaisertrag bei Betrieb 4 liegt bei 157 dt/ha TS, dies entspricht einer Nettoenergie von 102.860 MJ NEL/ha.

Der Betrieb liegt in einer Grünlandregion. Silomaisanbau wird hier ausschließlich von Milchviehbetrieben für den eigenen Bedarf durchgeführt. Die Anbauflächen sind dabei jeweils klein. Aus diesem Grund ist der Zukauf von Silomais bei einer Einschränkung des eigenen Anbaus in der näheren Umgebung kaum möglich.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Müssen in der Ausgangssituation auf Flächen, auf denen zwei Mal hintereinander Mais angebaut wird, Insektizidmaßnahmen durchgeführt werden, dann betrifft dies jährlich 3,7 ha der Fläche von Betrieb 4. Einen Überblick über die Änderung der Flächennutzung sowie über die entstehenden Kosten in den unterschiedlichen Varianten gibt Tabelle 17.

Die Kosten für eine Insektizid-Anwendung werden mit 80 €/ha bemessen und ergeben Zusatzkosten von rund 300 € pro Anwendungsjahr für Betrieb 4. Hierbei ist zu beachten, dass die Insektizidmaßnahmen nur zu einem solchen Preis vorgenommen werden können, wenn in der Region ein Stelzenschlepper zur Verfügung steht. Dies könnte ein Problem ergeben, da es sich um eine Grünlandregion handelt und Stelzenschlepper im Bedarfsfall aus Ackerbauregionen geordert werden müssten. In der Variante [V2] muss der Milchviehbetrieb seinen Silomaisanbau um ein Drittel bzw. 1,3 ha reduzieren. Auf der frei werdenden Fläche wird Klee gras angebaut und der fehlende Futterenergieertrag wird durch den Zukauf von Kraftfutter kompensiert und Proteinträger werden durch den hohen Eiweißgehalt im Klee gras eingespart.

Tabelle 17: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 4

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche	[ha]	3,7				
Silomais		3,7		(-)1,3	(-)1,9	(-)3,7
Klee gras				(+)1,3	(+)1,9	(+)3,7
Dauergrünland	[ha]					
Grassilage		47,5				
Insektizidmaßnahme			3,7	1,2		
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]			9	9	9
Zusatzkosten	[€]					
Futterzukauf/ Rationsumstellung				615	896	1.750
Mehrarbeit				175	260	500
Insektizidmaßnahme			300	90		
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme				790	1.150	2.250
mit Insektizidmaßnahme			300	850		
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]			608	606	608

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = kein Maisanbau in der FF
[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

In den Varianten [V3] – [V4] muss der Maisanteil jeweils um 50 % und 100 % reduziert werden. Spätestens ab hier ist es für Betrieb 4 sinnvoll, die bereits in der Ausgangssituation stark grasbetonte Futterration der Milchkühe in eine maisfreie Ration umzuwandeln. In

diesem Zuge kann auf einen Maisanbau komplett verzichtet werden, wohingegen der Klee-grasbedarf des Betriebs ansteigt.

Rationsumstellung Betrieb 4

Im Folgenden werden die Auswirkungen einer „grasbetonen“ Ration (25 % Maisanteil und 75 % Grasanteil) in eine „maisfreie“ Ration an einer Beispielration für 40 Milchkühe dargestellt (vgl. Anhangstabelle 8, Anhangstabelle 9, MOOSMAYER 2011).

In der Ausgangssituation werden drei Hektar Silomais benötigt. Durch die Umstellung wird der Silomaisanbau eingestellt und drei Hektar Ackerfläche frei. Da der Kleegrasanbau um insgesamt 5,7 ha erweitert werden muss, steigt der Flächenverbrauch des Betriebes um knappe drei Hektar an. Es besteht aber keine Schwierigkeit, den Bedarf an Grassilage betriebsintern zu decken, da Betrieb 4 eine Grünlandfläche von knapp 50 ha aufweist (vgl. Tabelle 17).

Rationsumstellung zu einer maisfreien Ration am Beispiel für 40 Milchkühe

In Tabelle 18 werden die für eine Rationsumstellung notwendigen betrieblichen Änderungen im Anbau sowie in der Rationszusammensetzung aufgezeigt.

Tabelle 18: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futtermischung von 25 % auf 0 % TM Maisanteil (Beispielration für 40 Milchkühe/Betrieb 4)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 3	(-) 4.200
Klee gras	(+) 5,7	(+) 4.560
	[dt]	
Sojaextraktionsschrot 42% XP	(-) 53	(-) 1.590
Futtergetreide	(+) 175	(+) 2.650
Kosten insgesamt		1.420
Anpassungskosten	€/ha	473

Variable Kosten: Silomais 1.400 €/ha; Klee gras 800 €/ha
 Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt
 [Quelle: eigene Berechnung nach MOOSMAYER 2011, BBV 2012]

Durch den höheren Klee grasanteil in der Ration kann im Vergleich zur Ausgangsration der Einsatz von Proteinträgern um 52 % in der Fütterung verringert werden. Die Energiedifferenz muss mit einem erhöhten Einsatz von Futtergetreide (31 %) ausgeglichen werden. Durch eine Rationsumstellung in der Milchviehfütterung kommt es bei Betrieb 4 zu Anpassungskosten von rund 470 €/ha ersetzte Maisfläche.

Eine Rationsumstellung zugunsten des Kleegrasanbaus zieht auch einen Anstieg der zu leistenden Arbeit mit sich. Pro ersetzten Hektar Silomais werden knapp zwei Hektar Klee-gras benötigt. Hierfür müssen im Vergleich zu Silomais gut 4,5 AKh zusätzliche Arbeits-stunden geleistet werden. Zusammengefasst führt das zu einer Mehrarbeit von 9 AKh je er-setzten Hektar Silomais, dies entspricht zusätzlichen Kosten von 135 €/ha.

Anpassungskosten für Betrieb 4

Die Anpassungskosten für Betrieb 4 schwanken zwischen 300 und 2.250 € jährlich und sind abhängig von der betroffenen Fläche und der angewendeten Maßnahme.

Die Insektizidmaßnahmen liegen je nach Maisanteil auf dem Acker (vgl. [V1], [V2]) zwischen rund 90 und knapp 300 € jährlich.

Berechnet man die Kosten der Rationsumstellung für Variante [V2] bis [V4] in Anlehnung an die dargestellte Beispielration (Tabelle 18), wird angenommen, dass pro Hektar ersetzten Silomais Kosten von rund 470 € entstehen. Die Rationsumstellung und die Mehrarbeit führt zu fruchtfolgebedingte Anpassungskosten zwischen 790 und 2.250 € in einem Anbaujahr. Die daraus resultierenden Eindämmungskosten inklusive Mehrarbeit liegen bei ca. 600 € pro Hektar substituierte Silomaisfläche. Die Mehrarbeit mit 9 AKh/ha, bedingt durch das Ersetzen des arbeitsextensiven Silomais durch den aufwendigeren Anbau von Klee-gras (SCHÄGGER 2010), ist nicht zu vernachlässigen.

4.3 Untersuchungsgebiet „süd-östliches Oberbayern“

Die Region süd-östliches Oberbayern ist geprägt durch eine hohe Viehdichte sowie eine hohe Dichte an Biogasanlagen (vgl. Tab. 10). Der Wettbewerb um Silomais hat in den letzten Jahren enorm zugenommen. In dieser Region wird ein Milchviehbetrieb betrachtet.

Betrieb 5 Milchviehbetrieb

Betrieb 5 liegt im Landkreis Rosenheim. Es handelt sich hier um einen Milchviehbetrieb mit rund 70 Milchkühen inklusive Nachzucht. In der Ausgangssituation baut der Betrieb 17,3 ha Silomais und 5,9 ha Ackergras (Welsches Weidelgras) als Futter an. Die durchschnittliche Schlaggröße beträgt drei Hektar (Balis 2011). Zusätzlich stehen dem Betrieb neun Hektar Dauergrünland zur Verfügung.

Im Mittel hat der Betrieb einen Silomaisertrag von 170 dt Trockenmasse je Hektar. Dies entspricht einem Nettoenergieertrag von 109.550 MJ NEL.

Laut Aussage des Betriebsleiters ist wegen der starken Nachfrage in der Region ein Zukauf von Silomais in einem Umkreis von gut 20 Kilometern für den Betrieb nur schwer möglich.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Einen Überblick über die flächenbezogenen Veränderungen und entstehenden Kosten in den Varianten ([V1] – [V4]) für den untersuchten Betrieb, gibt Tabelle 19.

Tabelle 19: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 5

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche	[ha]	23,2				
Silomais		17,3		(-)1,8	(-)5,7	(-)17,3
Ackergras		5,9		(+)1,8	(+)5,7	(+)17,3
Dauergrünland						
Grassilage		9				
Insektizidmaßnahme			11,6	7,75		
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]			6,8	6,8	6,8
Zusatzkosten	[€]					
Futterzukauf/Rationsumstellung				(-)1100	(-)3.900	18.510
Mehrarbeit				190	580	1.770
Insektizidmaßnahme			930	620		
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme				(-)910	(-)3.320	20.280
mit Insektizidmaßnahme		930	(-)290			
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]			(-)500	(-)580	1.170

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = kein Maisanbau in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

In Variante [V1] muss der Betrieb, wenn er Insektizidmaßnahmen anwendet, 11,6 ha behandeln. Dies entspricht der Fläche, auf der bei der vorliegenden Maisanbaukonzentration jeweils 2-mal hintereinander Mais steht. Bei einer einmaligen Anwendung sind die Zusatzkosten von insgesamt 930 €. Wird zusätzlich auf der jedes Jahr in Folge belegten

Fläche mit Mais eine Insektizidbehandlung verlangt, betrifft dies in [V2] gut 7,75 Hektar. Dies führt zu Insektizidbehandlungskosten von 620 € jährlich.

Gegebenenfalls muss in dieser Variante jeweils im dritten Jahr neben Weidelgras auf einem Drittel der Fläche GPS-Weizen angebaut werden, da Weidelgras grundsätzlich für zwei Jahre angebaut wird.

In [V2] wird die Silomaisfläche um 1,8 ha verringert, da der Maisanbau auf 2/3 der Ackerfläche reduziert werden muss. Auf der freien Fläche wird stattdessen Ackergras (hier: Welsches Weidelgras) kultiviert. Laut Betriebsleiter bestehen mit dem Anbau von Ackergras schon einige Jahre gute Erfahrungen. Es wird als gute Alternative für Silomais in der Futterration gewertet. Die fehlende Futterenergie wird mit dem Zukauf von Kraftfutter ersetzt.

In [V3] und [V4] wird die Maisfläche um 5,7 bzw. 17,3 ha reduziert. Hier ist es sinnvoll, die Futterrationen der verringerten Maisverfügbarkeit anzupassen und die betrieblichen Veränderungen zu betrachten.

Rationsumstellung Betrieb 5

Um den Bedarf an Silomais einzusparen, besteht die Möglichkeit die Ration grasbetonter zu gestalten, ohne auf Silomais komplett zu verzichten. Der Vorteil von einem verstärkten Einsatz von Klee gras im Vergleich zu stark maisbetonten Futterrationen liegt unter anderem im hohen Eiweißanteil. In Futterrationen mit überwiegend Klee gras können bis zu 65 % des zugekauften Sojaextraktionsschrotes eingespart werden. Demgegenüber steigen der Bedarf an Kraftfutter sowie der Flächenverbrauch für den verstärkten Klee grasanbau an. Die Umstellung ist sinnvoll, wenn genügend Ausweichfläche vorhanden bzw. eine Pacht von Fläche möglich ist.

In Variante [V3] wird die Maisfläche um 5,7 ha reduziert. Die maisbetonte Futterration aus der Ausgangssituation wird in eine ausgeglichene Futterration umgewandelt, da für diese noch ausreichend Silomais zur Verfügung steht.

Rationsumstellung zu einer ausgeglichenen (50:50) Ration am Beispiel für 70 Milchkühe

Die in der Ausgangssituation benötigten 14 ha Maissilage werden um 6,6 ha auf 7,4 ha verringert. Bedingt durch die Umstellung der Futterration muss die Anbaufläche für Grassilage um 6,3 ha erweitert werden. Der Sojaverbrauch in der Ration sinkt um 33 % (67 dt),

dagegen steigt der Futtergetreidebedarf um 56 dt an. Das Klee gras kann auf der ehemaligen Silomaisfläche angebaut werden. Eine Flächenausweitung ist bei einer Rationsumstellung von „75:25“ auf „50:50“ nicht notwendig. In der folgenden Tabelle 18 werden die betrieblichen Veränderungen infolge der Rationsumstellung zusammengefasst (vgl. Anhangstabelle 8, Anhangstabelle 9, MOOSMAYER 2011).

Tabelle 20: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futterr ration von 75 % auf 50 % TM Maisanteil (Beispielration für 70 Milchkühe/Betrieb 5)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 6,6	(-) 12.415
Klee gras	(+) 6,3	(+) 9.050
	[dt]	
Sojaextraktionsschrot 42% XP	(-) 67	(-) 2.010
Futtergetreide	(+) 56	(+) 848
Kosten insgesamt		(-) 4.530
Anpassungskosten	€/ha	(-) 685

Variable Kosten: Silomais 1.880 €/ha; Klee gras 1.370 €/ha
 Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt
 [Quelle: eigene Berechnung nach MOOSMAYER 2011, BBV 2012]

Durch die Umstellung in eine ausgeglichene Ration entstehen dem Betrieb in dieser Variante Anpassungskosten von – 685 €/ha ersetzte Maisflächen. Das heißt, rein ökonomisch betrachtet wird ein Gewinn gegenüber der Ausgangsration erzielt. Jedoch muss dieser Wert relativiert werden, da sich sonst die Frage aufdrängt, warum nicht bereits in der Ausgangssituation die kostengünstigere Futterr ration be vorzug durchgeführt wird. Mehrarbeit, höherer Flächenbedarf sowie größerer organisatorischer Aufwand sind hemmende Faktoren, die mit der Ausweitung des Klee grasanteils in der Futterr ration einhergehen. So ist neben Mehrarbeit zu beachten, dass für jeden zusätzlichen Hektar ersetzten Mais, fast doppelt so viel Fläche Grünland bewirtschaftet werden muss. Steht diese Fläche dem Betrieb nicht zur Verfügung, erhöhen sich die Kosten für diese Rationsumstellung durch die notwendige Zupacht von Fläche.

In dieser Variante fallen 12 AKh Mehrarbeit pro Hektar Mais an, unter Berücksichtigung dass für einen Hektar Mais 1,8 ha Klee gras kultiviert werden. Außerdem der Klee grasanbau 6,8 AKh mehr benötigt, als der arbeitsarme Silomaisanbau. Dies entspricht zusätzliche Kosten von 180 €/ha.

Rationsumstellung auf eine maisfreie Ration am Beispiel für 70 Milchkühe

Da in Variante [V4] der Maisanbau komplett eingestellt werden muss, ist es zweckmäßig, auf eine maisfreie Ration umzustellen.

Der Silomaisanbau wird um 14 ha reduziert (vgl. Tabelle 21), im Gegensatz dazu muss die Klee grasfläche um 25 ha auf 34 ha ausgeweitet werden. Da der Betrieb nicht genügend Fläche besitzt, muss das fehlende Futter zugekauft werden. So werden zusätzlich 15 ha Grassilage angebaut, die restlichen fehlenden zehn Hektar werden als Substrat zu einem Preis von 6,3 €/dt FM zugekauft.

Im Vergleich zur Ausgangssituation kann der Sojaeinsatz aufgrund des hohen Klee grasanteils in der Fütterung um 74 % reduziert werden. Um das entstehende Energiedefizit zu einer maisbetonten Ration auszugleichen, muss der Futtergetreideeinsatz um 132 % (740 dt) gesteigert werden.

Tabelle 21: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futtermischung von 75 % auf 0 % TM Maisanteil (Beispielration für 70 Milchkühe/Betrieb 5)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 14	(-) 26.334
Klee gras	(+) 15,4	(+) 21.540
	[dt]	
Grassilagezukauf (10 ha)	(+) 850	(+) 15.960
Sojaextraktionsschrot 42% XP	(-) 246	(-) 7.380
Futtergetreide	(+) 741	(+) 11.226
Kosten insgesamt		15.010
Anpassungskosten	€/ha	1.070

Variable Kosten: Silomais 1.880 €/ha; Klee gras 1.370 €/ha

Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt

Grassilagezukauf: 85 dt/ha, 6,3 €/dt FM

[Quelle: eigene Berechnung nach MOOSMAYER 2011; BBV 2012]

Die Umstellung von einer maisbetonten in eine maisfreie Futtermischung verursacht bei Betrieb 5 Aufwendungen von gut 1.000 €/ha pro ersetzten Hektar Silomais. Bedingt durch den Zukauf von Grassilage fallen bei Betrieb 5 jeweils ein Hektar Klee gras auf ein Hektar Silomais an, dies entspricht 6,8 AKh Mehrarbeit pro ersetzten Hektar Silomais.

Anpassungskosten für Betrieb 5

Die Anpassungskosten für Betrieb 5 liegen zwischen -3.320 und 20.280 € jährlich und sind abhängig von der betroffenen Fläche und der angewendeten Maßnahme.

Die Insektizidmaßnahmen liegen je nach Maisanteil auf dem Acker (vgl. [V1], [V2]) zwischen rund 620 und knapp 1.240 € jährlich.

Berechnet man die Kosten der Rationsumstellung für Variante [V2] und [V3] in Anlehnung an die ausgeglichene Beispielration (Tabelle 20) entstehen fruchtfolgebedingte Anpassungskosten zwischen -1.100 und -3.900 € in einem Anbaujahr. Dieser Gewinn ist vor allem durch die Einsparung von Sojaträgern in der Fütterung sowie der Tatsache, dass keine Flächenausweitung nötig ist, zu verdanken. Die daraus resultierenden Eindämmungskosten inklusive Mehrarbeit liegen bei ca. -550 € pro Hektar substituierte Silomaisfläche.

Die Kosten für eine Rationsumstellung in Variante [V4] fallen im Vergleich um ein Vielfaches höher aus. In Bezug auf die maisfreie Beispielration (Tabelle 21) entstehen jährliche Aufwendungen von 20.280 €, dies entspricht 1.170 € für einen Hektar substituierten Mais. Die fehlende Fläche für die Ausweitung des Kleegrasanbaus und der dadurch nötige Zukauf von Grundfutter sind hier verantwortlich für die relativ hohen Kosten. Auch hier ist die Mehrarbeit mit knapp 7 AKh/ha nicht zu vernachlässigen.

4.4 Untersuchungsgebiet „Ansbach“

In dieser Untersuchungsregion werden zwei Betriebe mit dem Schwerpunkten Milchvieh und Biogas betrachtet. Charakteristisch für dieses Gebiet sind die starke Zunahme an Biogasanlagen und der damit verbundene Anstieg des Maisanbaues in den letzten Jahren.

Betrieb 6 Milchviehbetrieb

Bei Betrieb 6 handelt es sich um einen Milchviehbetrieb mit 45 Milchkühen inklusive Nachzucht. Zusätzlich werden rund 35 Mastbullen im Jahr erzeugt. Zum Zeitpunkt der Befragung wird auf 22,4 ha Silomais kultiviert, dies entspricht 40 % der gesamten Ackerfläche. Davon fallen zehn Hektar dem Schwerpunkt Milchviehhaltung zu, sechs Hektar werden für die Bullenmast benötigt und die restlichen 6,5 ha werden als Substrat an Biogasanlagen verkauft. Der Silomaispreis wird für die weiteren Berechnungen mit 1.800 €/ha angegeben.

Auf der restlichen Ackerfläche werden Winterweizen auf 9,4 ha, Wintergerste auf 14 ha und Triticale auf 11,4 ha angebaut. Die Tendenz des Silomaisanbaues ist in Betrieb 6 steigend.

Der durchschnittliche Silomaisertrag liegt bei 170 dt Trockenmasse je Hektar. Dies entspricht gut 109.100 MJ NEL in der daraus hergestellten Maissilage.

Der Betrieb liegt in einem Gebiet, in der die Nachfrage nach Silomais rapide ansteigt. Der Landkreis hat die größte Biogasanlagendichte in Bayern (BBD 2011, STROBL 2011b). Die Konkurrenz zwischen Milchwirtschaft und Biogas um die Flächen ist enorm.

Darauf begründet bestehen Überlegungen des Betriebsleiters, in näherer Zukunft ebenfalls eine Biogasanlage zu bauen. Laut seiner Aussage „sind Milchviehbetriebe ohne Biogasanlage nicht mehr konkurrenzfähig“. Zudem soll der Maisanbau in der Zukunft stark ausgedehnt werden.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Da der Betrieb schon in der Ausgangslage nur über 40 % Silomais in der Fruchtfolge verfügt, ist ausschließlich die Betrachtung der Variante [V4] von Bedeutung. In dieser Variante wird der Maisanbau komplett eingestellt.

Um auf das fehlende Maissubstrat in der Rinderfütterung zu reagieren, wird sowohl in der Milchvieh- als auch in der Bullenfütterung der Maisanteil in der Futtermischung reduziert. Ein Zukauf von Silomais als alleinige Alternative ist nicht sinnvoll bzw. soweit wie möglich zu vermeiden, da ein großer Wettbewerb zwischen Biogasbetreibern und Rinderhaltern in der Region herrscht. Es ist mit Substratpreisen um 1.800 €/ha zu rechnen.

In Tabelle 22 werden die Konsequenzen der Betriebsumstellung zusammengefasst, die sich aus den Kosten für die Umstellung der Milchvieh- und Bullenmastation inklusive der Mehrarbeit addieren.

Tabelle 22: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 6

		Ausgangs- situation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]	
Ackerfläche	[ha]	57,2					
Silomais (Milchkuh)		10				(-)10	
Silomais (Bullenmast)		6				(-) 6	
Silomais (Verkauf)		6,5				(-) 6,5	
Winterweizen		9,4					
Wintergerste		14					
Triticale		11,4					
Kleegras						(+) 22,5	
Dauergrünland							
Grassilage			16,5				
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]					8/4,5	
Zusatzkosten	[€]						
Futtermittelumstellung						13.000	
Mehrarbeit						1.630	
Kosten der Anpassungsmaßnahmen							
ohne Insektizidmaßnahme						14.630	
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]					650	

■ Variante [V] in diesem Betrieb nicht relevant

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Rationsumstellung in eine „maisfreie“ Ration am Beispiel für 45 Milchkühe

In Betrieb 6 wird den Milchkühen eine sehr maisbetonte Ration gefüttert. Sie besteht aus 75 % Silomais und 25 % Grassilage in der Trockenmasse. Bei einem kompletten Maisanbauverbot wird die Milchviehration maisfrei gestaltet (vgl. Anhangstabelle 8, Anhangstabelle 9, MOOSMAYER 2011).

In einer Futtermittelumstellung ohne Mais kann im Vergleich zur Ausgangsration über 80 % des zugekauften Sojaschrotes eingespart werden. Jedoch steigen der Bedarf an Futtergetreide (130 %) sowie der Flächenbedarf für den Kleegrasanbau (300 %) stark an. Die Umstellung ist sinnvoll, im Fall das genügend Ausweichfläche vorhanden ist.

In der Ausgangslage werden zehn Hektar Mais für die Futtermittelumstellung von 45 Milchkühen benötigt. Eine Rationsumstellung verursacht zum einen die Verringerung der Maisfläche um

zehn Hektar und zum anderen eine Ausweitung der Fläche für Klee gras um 16,5 Hektar. Dadurch entsteht ein Mehrbedarf an Fläche von 6,5 Hektar. Die Flächenausweitung findet auf den Schlägen, die ehemals für den Silomaisverkauf genutzt wurde, statt.

Durch den Verzicht von Mais in der Ration kann der Zukauf von Sojaextraktionsschrot um 277 dt verringert werden. Der Bedarf an Futtergetreide steigt um 476 dt, um das Energie-defizit auszugleichen (vgl. Tabelle 23).

Tabelle 23: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futtermenge von 75 % auf 0 % TM Maisanteil (Beispielration für 45 Milchkühe / Betrieb 6)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 10	(-) 9.350
Klee gras	(+) 16,5	(+) 15.680
Silomaisverkauf (Verlust)	(-) 6,5	(-) 5.620
	[dt]	
Sojaextraktionsschrot 42% XP	(-) 277	(-) 8.310
Futtergetreide	(+) 476	(+) 7.210
Kosten insgesamt		10.850
Anpassungskosten	€/ha	1.085

Variable Kosten: Silomais 935 €/ha; Klee gras 950 €/ha
 Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt
 [Quelle: eigene Berechnung nach MOOSMAYER 2011, BBV 2012]

Durch eine Umstellung der Milchviehfütterung von einer maisbetonten in eine maisfreie Ration entstehen dem Betrieb Mehrkosten von 1.085 €/ha je Hektar ersetzte Maisfläche. Zusätzlich steigt der Arbeitsbedarf an, denn auf einen Hektar ersetzten Silomais kommen knapp 1,8 Hektar Klee grasanbau um den Grundfutterbedarf zu decken. Insgesamt entstehen so gut 8 AKh Mehrarbeit, die der Betriebsleiter für einen Hektar ersetzten Silomais zu tätigen hat. Monetär bewertet entspricht das 120 €/ha.

Rationsumstellung Bullenmast – mind. 60 % Grassilage in der Ration

Im Gegensatz zur Milchviehfütterung ist in der Bullenmast eine Ration ohne Mais nicht sinnvoll. Eine Umstellung der Ration auf einen Grassilageanteil von 60 % geht jedoch ohne großen Leistungsverlust einher (ETTLE et al. 2011, 2014, vgl. Anhangstabelle 10) und führt überdies zu Einsparungen von Proteinträgern und Mineralfutter. Weder in der Mast noch in der Schlachtleistung kommt es zu signifikanten Unterschieden im Vergleich zu einer Ration mit 0 % Grassilage.

In der Ausgangssituation werden die 35 Mastbullen von Betrieb 6 ausschließlich mit Mais-silage gemästet. Hierfür werden rund sechs Hektar Silomais benötigt. Bedingt durch eine

Umstellung in der Fütterung können knapp drei Hektar Silomaisfläche eingespart werden. Durch die Tatsache, dass in Variante [V4] kein Mais angebaut werden kann, müssen die übrigen 2 Hektar Silomais, die für die Futtermittelration benötigt werden, zugekauft werden (Preis 1.800 €/ha). Um eine ausreichende Grundfutterzufuhr gewährleisten zu können, muss der Klee-grasanbau um 5,7 ha erweitert werden. Hierfür können die Schläge, die durch den reduzierten Maisanbau frei werden, genutzt werden (Tabelle 24).

Tabelle 24: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futtermittelration auf 60 % Grassilage (Beispielration für 35 Mastbullen / Betrieb 6)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 6	(-) 4.676
Kleegras	(+) 5,7	(+) 5.415
Silomaiszukauf	(+) 2	(+) 3.600
	[dt]	
Soja	(-) 116	(-) 3.480
Getreide	(+) 45	(+) 682
Rapskuchen	(+) 53	(+) 822
Mineralfutter	(-) 8	(-) 330
Kosten		2.153
Anpassungskosten	€/ha	430

Variable Kosten: Silomais 935 €/ha; Kleegras 950 €/ha

Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt, Rapskuchen 15,50 €/dt; Mineralfutter 41,25 €/dt

[Quelle: eigene Berechnung nach ETTLE et al. 2011, 2014, BBV 2012]

Im Schwerpunkt Bullenmast entstehen dem Betrieb 6 im Fall eines Maisanbauverbotes Anpassungskosten von 430 € pro Hektar ersetzten Silomais. Die anfallende Mehrarbeit pro Hektar liegt bei 4,5 AKh, dies entspricht Mehrkosten von insgesamt knapp 70 €.

Der Flächenverbrauch steigt für den verstärkten Kleegrasanbau stark an. Die Umstellung ist nur sinnvoll, wenn genügend Ausweichfläche vorhanden bzw. eine Pacht von Fläche möglich ist.

Durch die Umstellung der Futtermittelrationen im Milchvieh- und Bullenmastbereich aufgrund eines kompletten Maisanbauverbotes (vgl. [V4]) fallen dem Betrieb 6 jährliche Kosten in Höhe von insgesamt 14.630 € an. Für einen ersetzten Hektar Mais sind das im Durchschnitt Anpassungskosten von rund 650 €/ha.

Betrieb 7 Biogasbetrieb

Der untersuchte Betrieb 7 betreibt eine Biogasanlage und produziert auf seiner Ackerfläche ausschließlich Substrat. Die Anlagengröße beträgt 250 kW. Die durchschnittliche Schlaggröße liegt bei 3,6 ha (Balis 2011).

In der angetroffenen Situation baut der Betrieb auf 72 % seiner Ackerfläche Silomais an, dies entspricht gut 56 ha. Die restliche Ackerfläche bestellt der Landwirt mit 5,1 ha Winterweizen-Ganzpflanzensilage (GPS), 9,5 ha Triticale-GPS, zwei Hektar Luzernen-GPS und an den Feldrandstreifen mit 1,1 ha Sonnenblumen. Zusätzlich verfügt Betrieb 7 über eine Grünlandfläche, die knapp 16 ha umfasst.

Es handelt sich bei Betrieb 7 um einen ehemaligen Bullenmastbetrieb, der aus wirtschaftlichen Gründen die Tierhaltung aufgegeben hat und sich nun der Substratproduktion für seine Biogasanlage widmet. Diese Art der Umstellung ist in den letzten Jahren typisch für die Region Ansbach, wie vom Betriebsleiter und dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Ansbach (SCHNEIDER 2010) unterstrichen wird. Der durchschnittliche Maisertrag liegt nach Aussage des Betriebsleiters bei 480 dt/ha Frischmasse. Dies ergibt einen Methanertrag von 5.060 m³CH₄ je Hektar kultivierten Silomais (vgl. Anhangstabelle 6).

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Betrachtet man die Situation in der die Eindämmung von *Diabrotica* mit Insektizidmaßnahmen durchgeführt bzw. kombiniert wird, müssen zwischen 31 und 25 ha Maisfläche (vgl. [V1], [V2]) behandelt werden. Greift Variante [V1], eine zusätzliche Insektizidbehandlung in der Ausgangssituation ohne Fruchtfolgeänderung, muss der Betriebsleiter gut 2.500 € an Kosten verkraften. Bedarf es neben der verlangten Flächenreduzierung auf 2/3 Mais in Variante [V2] zusätzlich einer Insektizidbehandlung, entstehen additional Kosten von knapp 2.000 € (vgl. Tabelle 25).

Tabelle 25: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 7

		Ausgangs- situation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche		74				
Silomais	[ha]	56,3		(-)6,99	(-)19,32	(-)56,29
GPS Winterweizen		5,1				
GPS Triticale		9,5				
GPS Luzerne		2,0				
Klee gras				(+)6,99	(+)19,32	(+)56,29
Sonnenblumen		1,1				
Dauergrünland						
Grassilage		15,8				
Insektizidmaßnahmen			31	25		
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]			5,7	5,7	5,7
Zusatzkosten						
Substratzukauf	[€]			4.680	12.930	37.660
Mehrarbeit				590	1.620	4.460
Insektizidmaßnahme			2.500	1.970		
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme				5.270	14.550	42.120
mit Insektizidmaßnahme			2.500	7.240		
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]			750	750	750

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = kein Maisanbau in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Durch die erforderliche Reduzierung der Maisfläche im Zuge der Eindämmungsmaßnahmen wird in den Varianten [V2] – [V4] Klee gras als Alternativpflanze angebaut. Je nach Ausmaß der Fruchtfolgeeinschränkungen in den betrachteten Varianten, sind zwischen 7 und 56 ha Maisanbaufläche des Betriebes tangiert.

Das bedingt durch den Klee grasanbau fehlende Substrat für eine der Ausgangslage entsprechende Methanausbeute, gleicht der Betriebsleiter mit einem Zukauf von Silomais aus. Das Berechnungsschema für die Energiebilanzierung wird in Anhangstabelle 11 und 12 ausgeführt.

Der Anbau von Klee gras leistet bei einem durchschnittlichen Frischmasseertrag von 27,4 t einen Methanertrag von 2.580 m³CH₄ pro Hektar. Dies entspricht gut 51 % der Methan-

ausbeute von Silomais. Wird vom Betriebsleiter ein Hektar Maisfläche durch Klee gras ersetzt, muss er umgerechnet noch die Ertragsmenge von 0,49 Hektar Silomais (durchschnittlicher Ertrag von 48 t FM) für den Energieausgleich hinzukaufen.

Die Alternative Klee gras als Substrat wird zum einen wegen ihrer fruchtfolgelockernden Wirkung forciert. Zum anderen weist Klee gras für die Biogasanlage günstige Gäreigenschaften auf. Außerdem besteht die Möglichkeit einer gleichmäßigen Verteilung der Gärreste über die gesamte Vegetationszeit (HARTMANN und STICKSEL 2010) hinweg. Im Vergleich zu Winterweizen-GPS zeichnet sich Klee gras durch eine höhere Methanausbeute aus (Anhangstabelle 11). Dies bekräftigt zusätzlich den Vorzug von Klee gras als Alternative zu Mais.

Die Anpassungskosten für Betrieb 7 ergeben sich aus den variablen Kosten für die Kultivierung von Klee gras, dem nötigen Substratzukauf abzüglich der wegfallenden variablen Kosten für den Silomaisanbau, wie es in Tabelle 26 aufgezeigt wird. Die Zukaufskosten für Silomais werden für die betriebliche Betrachtung mit 1.870 €/ha kalkuliert, bei einem Frischmasse-Ertrag von 480 dt/ha und der Annahme, dass keine Gärrest-rücknahme vorgesehen ist. Die Höhe der Kosten ist von der durchschnittlichen Ertragsmenge des Betriebes 7 sowie den Körnermaispreisen der Jahre 2007 - 2011 (LfL 2012b) abgeleitet.

Tabelle 26: Kosten bei Substitution von 1 ha Silomais in Betrieb 7 durch Klee grasanbau und Substratzukauf in Abhängigkeit der Höhe der Zukaufskosten

Substrat	Fläche [ha]	eingesparte variable Kosten [€/ha]	variable Kosten Klee gras [€/ha]	Zukauf-fläche Silomais [ha]	Substratzukauf [€/ha]	Nötiger Substratzukauf [€]	Kosten [€/ha]
Silomais (Preis I)	1	1.089	845	0,49	1.870 ¹	916	672
Silomais (Preis II)	1	1.089	845	0,49	2.070	1.014	770
Silomais (Preis III)	1	1.089	845	0,49	2.270	1.112	868

1) Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011 (LfL 2012b)
[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Additional führt der alternative Anbau von Klee gras für den Betriebsleiter zu einem starken Anstieg des Arbeitsaufwandes. Es ist mit einer Mehrarbeit von 5,7 Stunden Arbeitszeit pro Hektar ersetze Maisfläche zu rechnen. In Variante [V2] macht das knapp 40 AKh aus. Dies entspricht bei einer Bewertung einer AKh mit einem Lohnansatz von 15 € zusätzlichen Kosten von 590 €.

In einem Produktionsjahr kann sich die anfallende Mehrarbeit, jeweils abhängig von der zu ersetzenden Maisfläche, von 40 auf bis zu knapp 300 Stunden (vgl. [V2] – [V4]) aufsummieren. Aus diesem Grund sollte der Posten Mehrarbeit als hemmender Faktor bei einer durch *Diabrotica* bedingten Betriebsumstellung nicht außer Acht gelassen werden.

Die in Tabelle 25 aufgeführten Anpassungskosten für Betrieb 7 bilden sich aus den Kosten für den Substratzukauf sowie den anfallenden Kosten für die zu leistende Mehrarbeit. Betrieb 7 entstehen pro Hektar ersetzte Maisfläche durch den Anbau von Klee gras und den Zukauf von Silomais Kosten in Höhe von 750 €. Dabei liegt die Kostenspanne je nach Verringerung der Maisanbaufläche ([V1] – [V4]) zwischen 5.270 und 42.120 € in einem Wirtschaftsjahr.

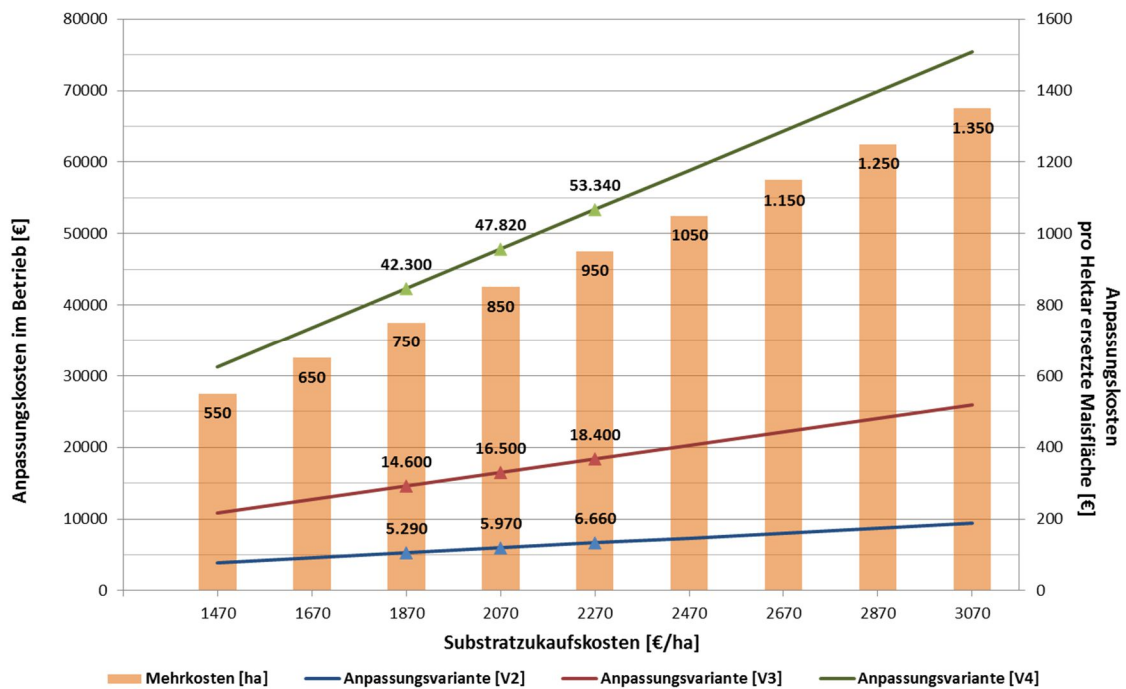
Betrachtung unterschiedlicher Preisniveaus

Die Höhe des Zukaufspreises für Silomais unterliegt verschiedenen Einflussfaktoren. Darunter fallen unter anderem die aktuelle Wettbewerbssituation, die Biogasanlagendichte in der Zukaufsregion sowie die allgemeine Maisanbausituation. Aber auch rechtliche Auflagen wie im Falle der *Diabrotica*-Verordnung spielen eine Rolle. Unter diesen Gegebenheiten ist es sehr schwierig, ein Preisniveau festzusetzen bzw. für künftige Jahre vorauszusagen.

Die Anpassungskosten in Abhängigkeit der steigenden Substratkosten werden in Abbildung 14 dargestellt.

Um die Kosten trotz dieser Unsicherheit erfassen zu können, werden die Anpassungsmaßnahmen von Betrieb 7 unter drei verschiedenen Preisniveaus betrachtet. Das niedrigste Preisniveau für Silomaiszukauf liegt bei 1.870 €/ha, in Anlehnung an den Durchschnittsertrag von Betrieb 7 sowie den Körnermaispreisen der Jahre 2007-2011. Dies entspricht 35 €/t bei einem angenommenen Frischmasseertrag von 53 t/ha. Die zwei weiteren Preisannahmen liegen jeweils in 200 € Schritten darüber, bei 2.070 €/ha (\cong 39 €/t) und 2.270 €/ha (\cong 43 €/t).

Abbildung 14: Anpassungskosten in Betrieb 7 in Abhängigkeit unterschiedlicher Substratzukaufskosten



[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung]

Die Abbildung zeigt, dass die Möglichkeiten zum Substratzukauf sehr entscheidend für die ökonomischen Konsequenzen sind, insbesondere bei vollständiger Einstellung des Maisanbaus [V4]. Hier schwanken die Anpassungskosten für den Betriebsleiter um ca. 11.000 €, je nachdem ob sich die Substratkosten im unteren oder oberen Preisniveau befinden.

4.5 Untersuchungsgebiet „nördliches Schwaben“

Die ökonomischen Auswirkungen der möglichen Eingrenzungsmaßnahmen werden in der Schwerpunktregion „Schwaben“ anhand von zwei Betrieben dargestellt. Dabei handelt es sich zum einen um einen Gemischtbetrieb mit angeschlossener Biogasanlage und zum anderen um einen Bullenmastbetrieb.

Betrieb 8 Biogasbetrieb (Gemischtbetrieb)

Betrieb 8 ist ein Gemischtbetrieb mit den Betriebszweigen Biogasanlage, Bullenmast und Schweinemast. Die Biogasanlage hat eine Anlagengröße von 500 kW. In der Bullenmast werden jährlich 244 Tiere erzeugt, in der Schweinemast 2.100. Mit einer Ackerfläche von insgesamt 242,5 ha ist der Betrieb der größte der im Zuge dieser Arbeit untersuchten Betriebe. Die durchschnittliche Schlaggröße liegt bei vier Hektar (Balis 2011).

In der angetroffenen Situation werden 63 % der Ackerfläche mit Silomais bestellt (152 ha). Rund 127 ha werden als Substrat für die Biogasanlage verwendet. Dabei wird je Hektar angebauten Silomais, bei einem Durchschnittsertrag von 53 t FM, eine Methanausbeute von 5.600 m³CH₄ erreicht. Die restlichen 25 ha Silomais finden in die Rinderfütterung Verwendung. Laut Betriebsleiter fließt in die Schweinefütterung kein selbsterzeugter Mais.

In der betrieblichen Betrachtung werden für Silomais Zukaufskosten von 2.070 €/ha angenommen. Der Preis ist abgeleitet von den durchschnittlichen Maiserträgen von Betrieb 8 und den Körnermaispreisen der Jahre 2007 - 2011 (LfL 2012b). Sie beziehen sich auf einen Ertrag von 530 dt FM/ha und dem Umstand, dass keine Gärrestrücknahme stattfindet.

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Bei einer ökonomischen Betrachtung der Variante [V1] für den Betrieb 8 ist eine Insektizidbehandlung von Flächen, auf denen zweimal in Folge Mais steht, erforderlich. Im Fall dieses Betriebes sind gut 74 ha von dieser Maßnahme betroffen. Der Betriebsleiter muss in diesem Fall jedes Jahr Mehraufwendungen von 5.800 € leisten.

Da in der Ausgangssituation weniger als zwei Drittel Mais angebaut werden, ist die Variante [V2] für Betrieb 8 nicht relevant. Tabelle 27 gibt einen Überblick über die Änderungen, die sich in den einzelnen Varianten für den Betrieb ergeben.

Tabelle 27: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 8

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche	[ha]	231,8				
Substraterzeugung		127,2				
Silomais		127,2			(-)23	(-)127,2
Kleegras					(+)8	(+)127,2
Futterfläche		104,6				
Silomais		25,0			(-)17	(-)25
Kleegras					(+)32	(+)32
Marktfruchtbau						
Winterweizen		79,6				(-)7
Dauergrünland		8,1				
Grassilage	8,1					
Insektizidmaßnahme			73			
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]				11/5,6	5,6
Zusatzkosten	[€]					
Substratzukauf					6.760	107.300
Futterzukauf/Rationsumstellung					23.868	6.875
Mehrarbeit					4.737	12.760
Insektizidmaßnahme			5.800			
Kosten der Anpassungsmaßnahmen						
ohne Insektizidmaßnahme				35.360	126.935	
mit Insektizidmaßnahme		5.800				
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]				884	835

Variante [V] in diesem Betrieb nicht relevant
[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF
[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Reduziert der Betriebsleiter wie in Variante [V3] den Maisanbau auf 50 %, so müssen insgesamt 40 ha Mais substituiert werden. Der Betriebsleiter hat verschiedene Möglichkeiten, auf das entstehende Maisdefizit zu reagieren. Eine Alternative ist, die Anpassung allein im Bereich Biogas zu tätigen. Demgemäß werden 30 % der ursprünglichen Maisfläche mit Kleegras kultiviert. Rund 90 Hektar bleiben so für die Substratgewinnung aus Silomais bestehen. Die Fütterung einer Biogasanlage mit Kleegras in Kombination mit Silomais hat generell eine positive Wirkung auf die Gäreigenschaften der Anlage (HARTMANN und STICKSEL 2010) und kann somit die Energiegewinnung verbessern.

Kleegrasanbau - Vergütungsverluste

Bei Anbau einer Alternativfrucht anstelle von Silomais entstehen Energieertragsverluste, da Silomais mit Abstand die höchste Energieeffizienz aufweist. Kultiviert Betrieb 8 auf der frei werdenden Fläche Kleegrass, entstehen Vergütungsverluste von 1.860 €/ha je ersetzten Hektar Maisfläche. Eine Kilowattstunde wird dabei mit 0,2 € bemessen (vgl. Tabelle 28).

Tabelle 28: Berechnung Energiedifferenz einzelner Substrate in kWh/ha

	Substrat [t/ha] FM	Biogas NM ³ /t FM	Methan CH ₄ (%)	Brennwert [kWh/m ³]	Energie Ertrag [kWh/ha]	Kosten 20 ct/kWh [€/ha]	Differenz variable Kosten [€/ha]	Kosten 20 ct/kWh [€/ha]
Maissilage	53,2	10.720	52	55.742	21.182		1.118	
Kleegrassilage	29,4	5.030	55,1	27.717	10.533	2.130	273	1.860
WW-GPS	23	4.335	52,4	22.720	8.634	2.510	456	2.054

Wirkungsgrad 38 %

variable Kosten: GPS 662 €/ha, Kleegrass 845 €/ha

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung nach KEYMER 2004]

Die Differenz der Anbaukosten der beiden Substrate wird bei der Berechnung mit berücksichtigt. Der Einsatz von Alternativsubstraten wie Grassilage und Ackergras liegt bei den entstehenden Mehrkosten im selben Bereich. Wählt man als Substitut Getreide-GPS, liegen die Mehrkosten gut 200 €/ha höher (vgl. Tabelle 28). Dem Betrieb entstehen bei 40 ha betroffener Fläche insgesamt Mehrkosten von 74.400 €.

Kleegrasanbau + Substratzukauf

Um die Vergütungsverluste auszugleichen, besteht für den Betrieb die Möglichkeit das entstehende Energiedefizit durch den Zukauf von Substrat zu füllen. Die Zukaufsmenge muss, um die betriebsbezogene Energiedifferenz zu kompensieren, der Erntemenge von 0,54 Hektar Silomais mit einem Frischmasse-Ertrag von 53 t entsprechen.

Die auf diese Weise aufkommenden Anpassungskosten bilden sich aus der Summe der variablen Kosten Kleegrasanbau, den Kosten für den Substratzukauf abzüglich der unterbleibenden Kosten für den Silomaisanbau (Tabelle 29). Der jeweilige Silomaispreis hat einen starken Einfluss auf die Anpassungskosten, wie in der Tabelle ersichtlich wird.

Tabelle 29: Kosten bei Substitution von 1 ha Silomais in Betrieb 8 durch Kleegrasanbau und Substratzukauf

Substrat	Fläche [ha]	eingesparte variable Kosten [€/ha]	variable Kosten Kleegras [€/ha]	Zukaufsfläche Silomais [ha]	Substratzukauf [€]	Nötiger Substratzukauf [€]	Kosten [€/ha]
Silomais (P I)	1	1.118	845	0,54	2.070 ¹⁾	1.118	845
Silomais (P II)	1	1.118	845	0,54	2.270	1.225	952
Silomais (P III)	1	1.118	845	0,54	2.470	1.333	1.060

1) Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011 (LfL 2012b)
[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Durch die Kombination von Kleegrasanbau und Substratzukauf entstehen Anpassungskosten von 33.800 € für 40 ha ersetzte Maisfläche in Variante [V3].

Umstellung Bullenmastration + Kleegrasanbau + Substratzukauf

Eine weitere Anpassungskombination ist, erstens die Bullenmastration zugunsten eines höheren Kleegrasanteils umzustellen und zweitens auf der übrigen Fläche Kleegras als Biogassubstrat anzubauen. Folgende Veränderungen ziehen diese Anpassungen auf Betrieb 8 mit sich. In Tabelle 30 werden die betrieblichen Umstellungen im Zuge der Rationsänderung dargestellt.

Tabelle 30: Betriebliche Veränderung bei Umstellung der Futterrations auf 60 % TM Grassilage (Beispielration für 250 Mastbullen / Betrieb 8)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 17	(-) 19.000
Kleegras	(+) 32	(+) 27.040
Silomais (Biogas)	(-) 15	(+) 27.900
	[dt]	
Soja	(-) 662	(-) 18.660
Getreide	(+) 254	(+) 3.840
Rapskuchen	(+) 302	(+) 4.680
Mineralfutter	(-) 47	(-) 1.927
Kosten		23.873
Anpassungskosten	€/ha	1.404

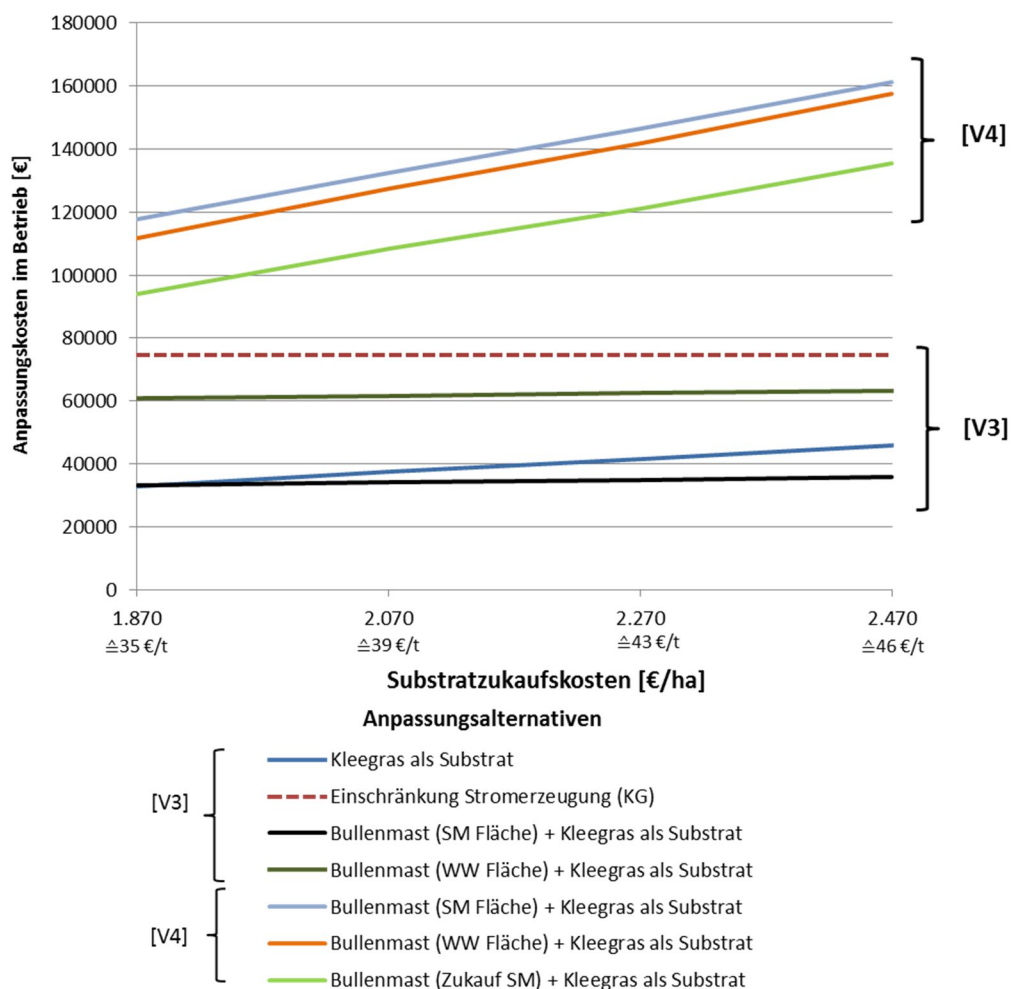
Variable Kosten: Silomais 1.117 €/ha; Kleegras 850 €/ha
Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt, Rapskuchen 15,50 €/dt; Mineralfutter 41,25 €/dt
Vergütungsverlust 1.860 €/ha
[Quelle: eigene Berechnung nach ETTLE et al. 2011, 2014, BBV 2012, LfL 2012b)

In der Ausgangssituation (Ration 0 % Grassilage) werden 25 ha Silomais in der Bullenmast benötigt. Durch die Rationsänderung können 17 ha Silomais reduziert und durch den Anbau von Kleegras ersetzt werden. Die für die Ration noch fehlenden 15 Hektar Kleegras werden auf der Fläche für die ehemalige Substraterzeugung (Silomais) ausgedehnt.

In die Kosten werden sowohl die Differenzen der unterschiedlichen Anbauverfahren wie auch die Vergütungsverluste auf der ehemaligen Biogasfläche mit eingerechnet. Je Hektar ersetzten Silomais entstehen in diesem Bereich Anpassungskosten von 1.404 €/ha.

Auf den übrigen acht Hektar Mais, die in Variante [V3] eingeschränkt werden müssen, wird Klee gras kultiviert und das Energiedefizit mit dem Zukauf von Substrat ausgeglichen (845 €/ha, vgl. Tabelle 29). Aus dieser Kombination resultieren dem Betrieb Anpassungskosten von 30.628 € zuzüglich gut 4.700 € für anfallende Mehrarbeit. Das entspricht 844 € pro ersetzten Hektar Maisfläche.

Abbildung 15: Gegenüberstellung verschiedener Anpassungsalternativen bei Betrieb 8 für Variante [V3] und [V4]



1 ha Silomais = 53 t FM

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung]

In Variante [V4] tritt der Fall ein, dass der Betriebsleiter komplett keinen Mais mehr kultivieren darf und es sowohl im Betriebsschwerpunkt Biogas als auch in der Bullenmast Veränderungen vorgenommen werden müssen.

Im Biogasbereich wird der Mais durch den Anbau von Klee gras und den Zukauf von Silomais ersetzt. Dabei ist der hohe Anteil Klee gras in Kombination mit der anfallenden Gülle (aus der Bullen- und Schweinemast) und dem zugekauften Silomais im Gleichgewicht. Für 127 ha tangierte Fläche entstehen Anpassungskosten von 107.320 €.

Im Betriebsschwerpunkt Bullenmast gibt es mehrere Möglichkeiten auf ein uneingeschränktes Anbauverbot von Silomais zu reagieren. Der komplett fehlende Silomais (25 ha) kann zugekauft und auf der freien Fläche gewinnbringende Marktfrüchte kultiviert werden. Dadurch entstehen Anpassungskosten von 12.000 € bei Substratkosten von 2.070 € und dem Anbau von Winterweizen als Alternative. Das sind je Hektar ersetzte Maisfläche 480 €, wie aus Tabelle 31 ersichtlich ist.

Tabelle 31: Silomaiszukauf und Anbau von Winterweizen als Alternative zum Silomaisanbau

		Preis I [€/ha]	Preis II [€/ha]	Preis III [€/ha]	Preis IV [€/ha]
Silomais	(+)	1.870	2.070	2.270	2.470
variable Kosten Silomais	(-)	1.118	1.118	1.118	1.118
DB Alternative (WW)	(-)	470	470	470	470
Kosten		280	480	680	880
€/t FM		35	39	43	46,6

1 ha Silomais = 53 t FM

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Eine weitere Möglichkeit ist, wie schon bei Variante [V3] erwähnt, den Maisanteil in der Futtermittelration der Mastbullen erheblich zu reduzieren und damit den Bedarf an Mais zu verringern.

Durch die Rationsänderung werden 17 ha Silomaisfläche eingespart. Der Klee grasanbau muss um 32 ha ausgeweitet werden. Da kein Mais in Variante [V4] angebaut werden kann, müssen die für die Ration benötigten 8 Hektar Silomais zugekauft werden. Auf der folglich frei werdenden Fläche kann Klee gras angebaut werden. Die betrieblichen Umstellungen werden in Tabelle 32 aufgezeigt.

Tabelle 32: Betriebliche Veränderung bei Umstellung der Futtermittelration auf 60 % TM Grassilage (Beispielration für 250 Mastbulle / Betrieb 8) inkl. Silomaiszukauf

Futtersubstrat	[ha]	Preis I [€]	Preis II [€]	Preis III [€]
Silomais	(-) 25	(-) 27.950	(-) 27.950	(-) 27.950
Kleegrass	(+) 32	(+) 27.040	(+) 27.040	(+) 27.040
Silomais (Biogas)	(-) 7	(+) 13.020	(+) 13.020	(+) 13.020
Silomaiszukauf (ha)	(+) 8	(+) 14.960	(+) 16.560	(+) 18.160
	[dt]			
Soja	(-) 662	(-) 18.660	(-) 18.660	(-) 18.660
Getreide	(+) 254	(+) 3.840	(+) 3.840	(+) 3.840
Rapskuchen	(+) 302	(+) 4.680	(+) 4.680	(+) 4.680
Mineralfutter	(-) 47	(-) 1.927	(-) 1.927	(-) 1.927
Kosten		15.000	16.600	18.200
Anpassungskosten	€/ha	600	664	728

Variable Kosten: Silomais 1.117 €/ha; Kleegrass 850 €/ha
 Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt, Rapskuchen 15,50 €/dt; Mineralfutter 41,25 €/dt
 Vergütungsverlust 1.860 €/ha
 DB Winterweizen 470 €/ha
 Silomaiszukauf: 1.870 €/ha, 2.070 €/ha, 2.270 €/ha
 [Quelle: eigene Berechnung nach ETTLE et al. 2011, 2014, BBV 2012, LfL 2012b]

Die nun noch sieben Hektar fehlende Fläche für Grassilage wird auf der ehemaligen (a) Biogassubstratfläche (Silomais) kultiviert. Unter Einbezug der Stromvergütungsverluste kommt es zu Aufwendungen, die zwischen 600 und 730 €/ha je nach Substratzukaufspreis liegen. Für 25 ha sind die Anpassungskosten von 16.600 €. Die restlichen 120 ha vormalige Silomaisfläche werden mit Kleegrass für die Substratgewinnung bepflanzt. Dabei entstehen Mehrkosten von 102.000 € inklusive Substratzukauf (845 €/ha, vgl. Tabelle 29).

Wird die nicht zur Verfügung stehende Fläche vom (b) Ackerbau abgezogen, werden die dadurch anfallenden Deckungsbeitragsverluste (Winterweizen) auf die Mehrkosten (vgl. Anhangstabelle 13) aufgeschlagen. Für den Betriebsschwerpunkt Bullenmast entstehen so in Variante [V4] Anpassungskosten von 6.875 €. In der Variante können die vollen 127 ha für die Produktion von Biogassubstrat genutzt werden. In diesem Bereich entstehen dadurch Kosten von 107.300 €.

Der komplette Verzicht auf den Maisanbau führt durch die Kombination von Substratbeschaffung für die Biogasanlage sowie durch Ersetzen von Silomais in der Bullenmastration zu Mehrkosten (Substratpreis 2.070 €/ha), in Variante (a) zu 118.500 € bzw. (b) zu

114.175 €/ha insgesamt. Im Durchschnitt fallen so gut (a) 780 €/ha bzw. (b) 750 €/ha Anpassungskosten pro Hektar substituierten Mais an.

Alternativenvergleich

In der vorherigen Abbildung 15 werden die unterschiedlichen Anpassungsvarianten für Variante [V3] und [V4] graphisch gegenübergestellt. Für beide Maiseinschränkungsszenarien stellt sich die Kombination aus Rationsänderung in der Bullenmast in Kombination mit dem Kleegrasanbau und Substratzukauf für die Biogasanlage als die ökonomisch sinnvollste Variante heraus. Eine Ausweitung der Kleegrasfläche für die Bullenmastration auf den Marktfruchtbau oder die Substratanbaufläche für die Biogasanlage führt fast zu denselben Anpassungskosten. Der alleinige Anbau von Kleegras ohne Substratzukauf ist bedingt durch die hohen Stromvergütungsverluste unrentabel.

Mehrarbeit

Die Umstellungen für den Betrieb haben auch einen höheren Arbeitsaufwand zur Folge. Im Bereich Bullenmast müssen 11 AKhs und im Bereich Biogas müssen 5,6 AKhs pro ersetzte Maisfläche zusätzlich geleistet werden. Je nach betroffener Fläche müssen in einem Wirtschaftsjahr zwischen 224 und 851 Stunden zusätzlich aufgewendet werden. Monetär entspricht das rund 4.740 € für die Anpassung in [V3] und 12.760 € in [V4].

Betrieb 9 Bullenmastbetrieb

Bei Betrieb 9 handelt es sich um einen reinen Bullenmastbetrieb mit rund 150 erzeugten Tieren pro Jahr. In der Ausgangssituation baut er auf 54 % (16,8 ha) der Ackerfläche Silomais an. Auf der restlichen Ackerfläche werden auf 12 ha Winterweizen und auf zwei Hektar Zuckerrüben kultiviert. 2,7 ha Grünland gehören ebenfalls zu dem Betrieb. Die mittlere Schlaggröße liegt bei zwei Hektar (Balis 2011).

Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen

Unter der Annahme, dass bei Betrieb 9 eine jährliche Fruchtfolge für Silomais besteht, werden in der Ausgangssituation von den vorhandenen 16,8 ha Silomais 2,7 ha in Folge angebaut. Auf diesen Flächen muss bei einer Umsetzung der Variante [V1] eine Insektizidmaßnahme stattfinden. Dem Betriebsleiter entstehen dabei Aufwendungen von rund 215 €.

Da in der Ausgangssituation weniger als zwei Drittel Mais angebaut werden, müssen des Weiteren nur Variante [V3] und [V4] näher betrachtet werden.

Tabelle 33 zeigt die Änderungen für Betrieb 9 in den Varianten [V3] und [V4].

Tabelle 33: Auswirkungen der Bekämpfungsmaßnahmen auf Flächenbewirtschaftung und Kosten in Betrieb 9

		Ausgangssituation	Variante 1 [V1]	Variante 2 [V2]	Variante 3 [V3]	Variante 4 [V4]
Ackerfläche		30,9				
Silomais		16,8			(-)1,35	(-)16,8
Winterweizen		12,1			(+)0,35	(-)5
Zuckerrüben		2				
Klee gras	[ha]				(+)1,9	(+)22
Dauergrünland						
Grassilage		2,7				
Insektizidmaßnahme			2,7			
Mehrarbeit pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[AKh/ha]				4,6	4,5
Zusatzkosten						
Futterzukauf/Rationsumstellung					45	572
Mehrarbeit	[€]				50	1.150
mit Insektizidmaßnahme			216			
ohne Insektizidmaßnahme					136	1.720
Anpassungskosten pro 1 ha ersetzte Maisfläche	[€/ha]				100	100

■ Variante [V] in diesem Betrieb nicht relevant

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Darf in einer Ausnahmesituation überhaupt kein Mais kultiviert werden (vgl. [V4]), wenn z. B. der Betrieb komplett in der Befallszone liegt, ist der Betriebsleiter gezwungen seinen gesamten Silomais auf 16,8 ha durch Alternativen zu ersetzen. Aus ökonomischer Sicht ist der Anbau von Klee gras auf der gesamten ehemaligen Maisfläche sinnvoll. Mit einer auftretenden Kleemüdigkeit (vgl. MUNZERT und FRAHM 2006, S. 189) ist nicht zu rechnen, da eine Situation wie in Variante [V4] nur für höchstens zwei Jahre vorgesehen ist. Durch den maximalen Anbau von Klee gras muss die Futterration der Bullen verändert und die fehlende Futterenergie durch den Zukauf von Futterweizen ausgeglichen werden.

Maiseinsparung durch Veränderung der Bullenmastration

Die Mast von Bullen allein mit Grassilage und Gras ist nicht sinnvoll, da es bedingt durch eine niedrigere Energiekonzentration und Futteraufnahme zu einer geringeren täglichen Zunahme kommt (HÜFFMEIER und WAGNER 2007, S. 169). Jedoch ist es möglich, den Maisanteil in der Ration erheblich zu senken, ohne Leistungsverluste hinnehmen zu müssen (ETTLE et al. 2011, 2014, vgl. Anhangstabelle 10). Tabelle 34 fasst die betrieblichen Veränderungen im Zuge einer Rationsumstellung für Betrieb 9 zusammen.

Tabelle 34: Betriebliche Veränderungen bei Umstellung der Futterration auf 60 % Grassilage (Beispielration für 150 Mastbullen / Betrieb 9)

Futtersubstrat	[ha]	[€]
Silomais	(-) 17	(-) 20.640
Kleegras	(+) 22	(+) 20.020
Winterweizen	(-) 5	(+) 2.050
Silomaiszukauf	(+) 5	(+) 9.000
	[dt]	
Soja	(-) 497	(-) 14.910
Getreide	(+) 197	(+) 2.977
Rapskuchen	(+) 226	(+) 3.503
Mineralfutter	(-) 36	(-) 1476
Kosten		572
Anpassungskosten pro Hektar		33

Variable Kosten: Silomais 1.214 €/ha; Kleegras 910 €/ha

Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt, Rapskuchen 15,50 €/dt; Mineralfutter 41,25 €/dt

DB Winterweizen 410 €/ha

Silomaiszukauf: 1.800 €/ha

[Quelle: eigene Berechnung nach ETTLE et al. 2011, 2014, BBV 2012, LfL 2012b]

Hat Betrieb 9 seine Futterration umgestellt und muss, wie in Variante [V4] angenommen, seinen Maisanbau komplett einstellen, kommt es zu folgenden Umstellungen und Kosten:

Im Vergleich zur ursprünglichen Ration verringert sich die benötigte Maisfläche gegenüber der Ausgangssituation (16,8 ha) um 12 ha und der Kleegrasanbau nimmt um 22 ha zu. Es entsteht eine Flächendifferenz von zehn Hektar.

Da in Variante [V4] komplett auf den Maisanbau verzichtet werden muss, wird der in der Ration benötigte Silomais (fünf Hektar) zugekauft. Auf diese Weise werden fünf Hektar Fläche für den Kleegrasanbau nutzbar. Die noch fehlenden fünf Hektar für die Kultivierung von Kleegras werden von der Winterweizenfläche abgezogen. Neben der Flächenänderung kommt es des Weiteren zu einem reduzierten Verbrauch an Sojaextraktionsschrot und

Mineralfutter. Insgesamt entstehen Betrieb 9 Kosten in Höhe von 570 € im Zuge der durchgeführten Rationsumstellung in Variante [V4].

In Anlehnung an die Rationsumstellung, inklusive der anfallenden Mehrarbeit, entstehen Betrieb 9 in Szenario [V3] Anpassungskosten von 136 € für die gut zwei Hektar zu ersetzende Maifläche. Im Fall von Variante [V4] steigen die Kosten inklusive der Mehrarbeit auf 1.720 €. Auf den Hektar bezogen sind das rund 100 €/ha Kosten für die Anpassung, die Betrieb 9 im Zuge der *Diabrotica* Bekämpfung zu tragen hat.

4.6 Zusammenfassende Ergebnisse der einzelbetrieblichen Betrachtungen

Die neun analysierten Einzelbetriebe in den fünf Untersuchungsregionen stellen eine heterogene Mischung betrieblicher Ausrichtungen dar. Sie variieren in ihren Betriebsschwerpunkten, in der Größe der vorhandenen Maisfläche, dem fruchtfolge-bezogenen Maisanteil und somit in der Stärke der Betroffenheit von erforderlichen Anpassungen.

In die einzelbetrieblichen Untersuchungen sind gezielt solche Betriebe einbezogen worden, die einen hohen betrieblichen Maisanteil aufweisen und daher voraussichtlich stark von möglichen Einschränkungen betroffen sind. Die Analyse der InVeKoS-Daten zeigt jedoch, dass selbst in den definierten Untersuchungsregionen Betriebe mit einem Maisanteil von mehr als 67 % an der AF relativ selten sind. Lediglich in der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ sind Betriebe mit hohem Maisanteil häufiger anzutreffen.

4.6.1 Betriebsbezogene jährliche Anpassungskosten

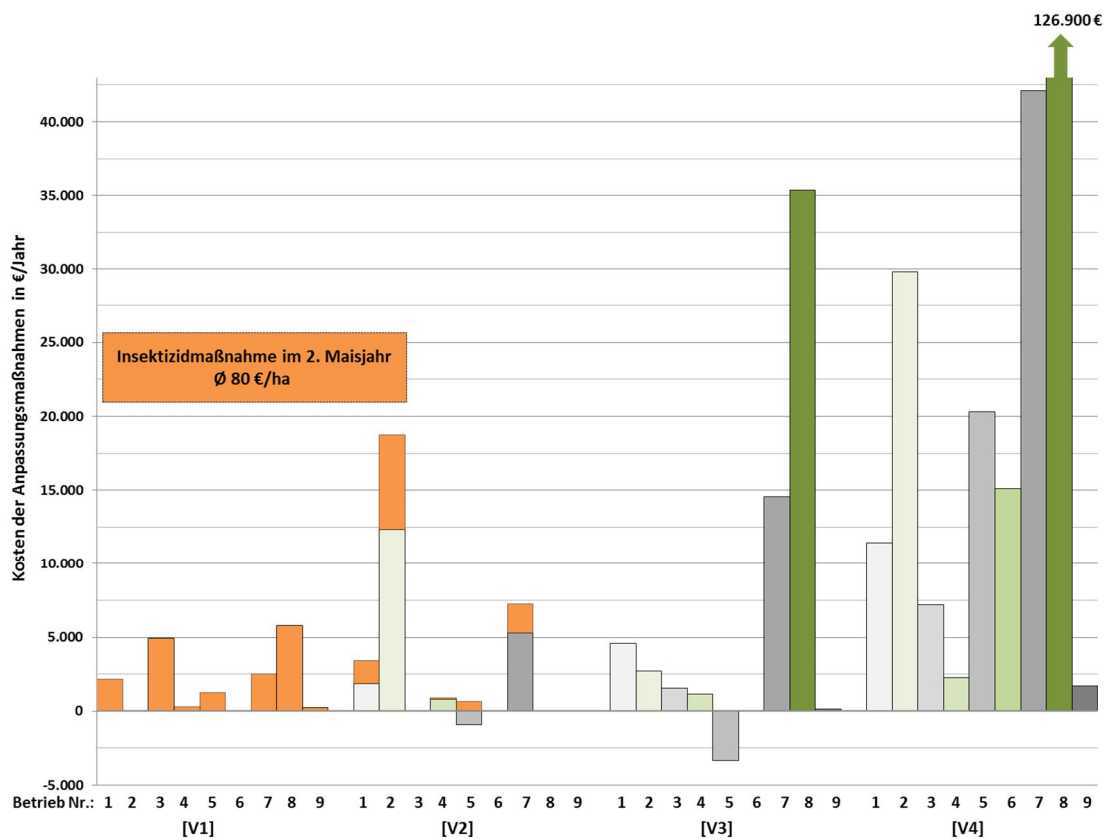
Die betriebsbezogenen Anpassungskosten, wie sie graphisch in Abbildung 16 dargestellt werden, zeigen enorme Unterschiede in ihrer Höhe. Diese Diskrepanz innerhalb der auf einzelbetrieblicher Ebene kalkulierten Aufwendungen basiert auf zwei Faktoren.

Der Umfang der jeweils betroffenen Fläche ist der erste Einflussfaktor. Zum einen ist dieser abhängig von der betriebsindividuellen Größe des Einzelbetriebes und der dadurch bedingten Höhe der zu substituierenden Maisfläche. So ist von vornherein, bei Betrieb 4 mit einer Ackerfläche von 3,7 Hektar deutlich weniger Maisfläche zu ersetzen, als zum Beispiel bei Betrieb 8, der insgesamt 242 Hektar Ackerfläche aufweist. Zum anderen wirkt auf den Umfang der tangierten Fläche die Höhe der vorgegebenen Flächenverknappung. Muss in

Variante [V1] nur eine Reduzierung der Maisfläche auf zwei Drittel vorgenommen werde, fällt in Variante [V4] der komplette Maisanbau aus. Wobei hier zu beachten ist, dass die Variante [V4] eine Extremsituation für ein Ausnahmejahr darstellt (vgl. Kapitel 3.1.1.2).

Der zweite Einflussfaktor, der das Ausmaß der Kosten bestimmt, ist die betriebsindividuelle Höhe der Alternativkosten. Allgemein kann man feststellen, dass Marktfruchtbetriebe im Falle einer Substitution von Mais deutlich geringere Ausgaben aufbringen müssen, als Betriebe, die den Silomais in der Fütterung bzw. als Substrat ersetzen müssen (vgl. dazu nächsten Abschnitt).

Abbildung 16: Übersicht über die jährlichen Anpassungskosten der untersuchten Betrieb 1 - 9



Bezug: Ø Erntejahr 2005 - 2009

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional

Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Berechnungen und Darstellung]

Die Spanne der jährlichen Anpassungskosten liegt zwischen 790 € für Betrieb 4 bei Durchführung der Eindämmungsvariante [V2] und knapp 130.000 € für den Gemischtbetrieb Nr. 8 im Falle eines kompletten Maisanbauverbotes [V4]. Zusätzlich kann Betrieb 5 durch die Optimierung seiner Futtermittel einen Gewinn erzielen (vgl. Tabelle 35).

Die Insektizidmaßnahmen, die mit 80 €/ha und einer einmaligen Anwendung kalkuliert wurden, verursachen teilweise höhere Aufwendungen und tangieren mehr Betriebe, als eine Reduzierung der Maisfläche auf zwei Drittel.

Tabelle 35: Jährlichen Anpassungskosten der untersuchten Betrieb 1 - 9

Betriebstyp	Betrieb Nr.	Variante 2 [V2] [€/ha]	Variante 3 [V3] [€/ha]	Variante 4 [V4] [€/ha]
Marktfruchtbau	1	1.860	4.570	11.420
	2	12.360	2.690	29.800
Schweinemast	3	-	1.550	7.210
Milchvieh	4	760	1.150	2.250
	5	(-)910	(-)3.320	20.280
	6	-	-	15.130
Biogas	7	5.270	14.550	42.120
	8	-	35.360	126.920
Bullenmast	9	-	140	1.720

Bezug: Ø Erntejahr 2005 - 2009

[V1] = Ausgangssituation + Insektizidmaßnahme; [V2] = 67 % Maisanteil in der FF (+ optional Insektizidmaßnahme); [V3] = 50 % Maisanteil in der FF, [V4] = 0 % Maisanteil in der FF

[Quelle: eigene Berechnung]

Variante [V2], die Reduzierung der Maisfläche auf 2/3 wie es in der Allgemeinverfügung (LFL 2009) vorgesehen ist, tangiert nur vier der analysierten Betriebe. Insgesamt fallen hier die auftretenden Gesamtkosten vergleichsweise gering aus. Sie variieren abhängig von dem betroffenen Betrieb zwischen gut 400 € (Betrieb 4) und 5.270 € (Betrieb 7). Obwohl Betrieb 2 in dieser Variante keine Maisfläche reduzieren muss, hat er trotzdem mit Anpassungskosten von gut 12.000 € zu kalkulieren. Die geforderte Fruchtfolge führt dazu, dass der Betrieb seinen Mais auf ungünstigen Standorten anbauen muss, und auf diesen Flächen mit Ertragseinbußen von bis zu 20 % zu rechnen hat.

Eine Betrachtung der Variante [V3] zeigt deutlich, dass eine Flächenreduzierung auf 50 % Mais anteilig an der Ackerfläche weitreichendere Auswirkung auf die Betriebe hat, als die vorherige Variante. Mit Ausnahme von Betrieb 6, sind alle Betriebe von dieser Variante betroffen und müssen dementsprechend Maisfläche verringern.

Mit besonders hohen jährlichen Anpassungskosten ist, mit über 35.360 €, Betrieb 8 behaftet. Verantwortlich für diese hohen Kosten ist der im Verhältnis große Umfang an zu ersetzender Maisfläche mit 40 Hektar, sowie die relativ hohen betriebspezifischen Anpassungskosten.

Bei den anderen Betrieben liegen die anfallenden Anpassungskosten weitaus niedriger. Je nach Betriebstyp und tangierter Fläche betragen sie zwischen knapp 150 € und 5.000 €. Milchviehbetrieb Nr. 5 kann durch Optimierung sogar einen Gewinn von 3.300 € erzielen.

Muss der Maisanbau komplett eingestellt werden, wie es das Szenario [V4] vorgibt, führt dies zu den höchsten Anpassungskosten. Abhängig von der vorhandenen Maisfläche und den betriebspezifischen Alternativkosten fallen die Belastungen dementsprechend hoch aus. Die Kostenspanne ist enorm und liegt zwischen gut 2.000 € und rund 130.000 € pro Wirtschaftsjahr. Die vergleichsweise extrem hohen Kosten, die bei den Betrieben 2, 7 und 8 anfallen, resultieren vor allem aus der Größe der tangierten Fläche.

4.6.2 Hektarbezogene jährliche Anpassungskosten

Die hektarbezogenen jährlichen Anpassungskosten lassen sich aus den betriebsindividuellen Gesamtkosten und der Division durch die jeweils zu reduzierende Maisfläche (betroffene Fläche) ermitteln.

Eine Gegenüberstellung der betrachteten Betriebe zeigt, dass die Spanne der betriebsindividuellen Anpassungskosten sehr groß ist. Unterschiede bestehen vor allem zwischen den verschiedenen Betriebsschwerpunkten. Aber auch Betriebe mit dem gleichen Betriebsschwerpunkt variieren mitunter in den Anpassungskosten deutlich (vgl. Tabelle 36).

Im Vergleich haben die untersuchten Marktfruchtbetriebe die niedrigsten Aufwendungen zu leisten. Hierfür ist vor allem der relativ hohe Deckungsbeitrag der Alternativfrucht Winterweizen ausschlaggebend. Die Kosten je Betrieb und Anpassungsvariante liegen zwischen 100 € und 250 € pro Hektar ersetzte Maisfläche.

Der Schweinemastbetrieb weist ebenfalls verhältnismäßig niedrige Kosten der Umstellung bei Alternativen zu Mais auf. Pro Hektar substituierter Maisfläche müssen 100 € zusätzlich aufgebracht werden. Der Betrag ergibt sich aus der Kombination: Zukauf von Feuchtmais als Futter und dem Verkauf von Winterweizen als Marktfrucht. Insgesamt muss bei dem analysierten Betrieb nur eine sehr geringe Menge Futter durch den Zukauf von Feuchtmais gedeckt werden. Die restliche zu ersetzende Maisfläche fällt in den Bereich Marktfruchtbau.

Bei den betrachteten Milchviehbetrieben zeigen sich die Konsequenzen sehr different. Betrieb 4 muss mit jährlichen Anpassungskosten von rund 600 € je ha rechnen. Wohingegen Betrieb 5 infolge der Rationsumstellung in V2 und V3 Gewinne von rund 550 €/ha erzielen kann. In [V4] hat er jedoch mit Anpassungskosten von 1.100 €/ha zu rechnen. Die Anpassungskosten im Milchviehbereich sind stark abhängig von der Flächenverfügbarkeit des Einzelbetriebes und unterliegen daher solchen Schwankungen. Kann ein Betrieb die notwendige Flächenausweitung auf betriebseigener Fläche durchführen, hat er mit sehr niedrigen Kosten zu rechnen. Steht keine Fläche zur Verfügung, muss diese zugepachtet bzw. das fehlende Grundfutter zugekauft werden. Das kann zu erheblichen Kosten führen.

Tabelle 36: Kosten der Anpassungsmaßnahmen pro 1 ha ersetzte Maisfläche in den Betrieben

Betriebstyp	Nr.	Variante 2 [V2] [€/ha]	Variante 3 [V3] [€/ha]	Variante 4 [V4] [€/ha]
Marktfruchtbau	1	110	170	200
	2	270	150	220
Schweinemast	3	-	90	90
Milchvieh	4	610	610	610
	5	(-)500	(-)580	1.170
	6	-	-	650
Biogas	7	750	750	750
	8		790	930
Bullenmast	8		350	320
	9		100	100

Bezug: Ø Erntejahr 2005 - 2009

[Quelle: eigene Erhebung und Berechnung]

Für den Betriebsschwerpunkt Biogas liegen die zu leistenden Anpassungskosten verhältnismäßig hoch. Ein Hektar zu ersetzende Maisfläche verursacht Kosten zwischen 750 und 930 €/ha im Falle, dass auf der frei werdenden Fläche Klee gras angebaut und der fehlende Energieertrag mit dem Zukauf von Silomais kompensiert wird. Die Mehrkosten werden vor allem durch die Substratkosten für den Zukauf von Silomais verursacht. Sie liegen im fünfjährigen Mittel (2007 – 2011) für 50 t FM „Silage zur Entnahme“ ohne Gärrestrücknahmen, bei rund 1.900 € je Hektar (LfL 2012b), die entspricht gut 38 €/t.

Bei den analysierten Bullenmastbetrieben liegen die Anpassungskosten zwischen 100 und gut 350 €/ha. Diese ergeben sich aus einer Umstellung zu einer grasbetonten Futtermischung

und den daraus bedingten hohen Einsparungen an Sojakraftfutter. Die Kosten sind aber wie auch im Bereich Milchvieh von der Flächenverfügbarkeit auf dem Einzelbetrieb abhängig.

4.6.3 Anfallende Mehrarbeit

Der Anbau unterschiedlicher Feldfrüchte beruht auf teils verschiedenen Arbeitsgängen und verursacht dadurch einen unterschiedlich hohen Arbeitszeitbedarf [SCHÄGGER 2010, vgl. Anhangstabelle 5].

Tabelle 37: Zusätzliche AKh pro 1 ha ersetzte Maisfläche in den Betrieben

Betriebstyp	Nr.	Variante 2 [V2] [AKh/ha]	Variante 3 [V3] [AKh/ha]	Variante 4 [V4] [AKh/ha]
Marktfruchtbau	1	0,1	0,2	0,1
	2	-	0,1	0,2
Schweinemast	3	-	0,9	0,9
Milchvieh	4	9	9	9
	5	-	9	4,5
	6	-	-	4,5/8
Biogas	7	5,6	5,6	5,6
	8	-	5,6	5,6
Bullenmast	9	-	4,6	4,6

[Quelle: eigene Berechnung nach SCHÄGGER 2010]

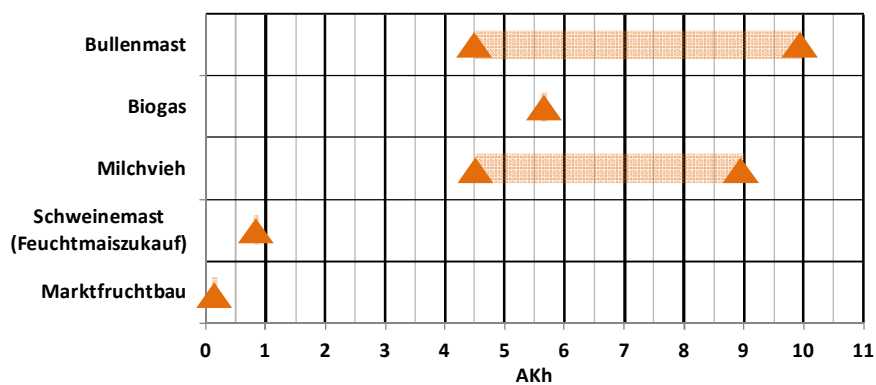
Bedingt durch das Ersetzen von Mais durch eine Alternativkultur im Zuge der Anpassungsmaßnahmen, fällt auf allen befragten Betrieben ein höherer Arbeitsaufwand an. Die entstehende Mehrarbeit ist jeweils abhängig von der Anbaualternative sowie der durchschnittlichen Schlaggröße des Betriebes. Aus diesem Grund variiert der Mehraufwand unter den Betrieben teils erheblich, wie in der Tabelle 37 zu sehen ist.

Im Marktfruchtbau gibt es relativ geringe Unterschiede in der Strukturierung der Anbauverfahren, da viele Arbeitsschritte ähnlich sind. Aus diesem Grund kommt es zu einem geringen Mehraufwand, wenn auf Anbaualternativen wie Winterweizen, Wintergerste und Soja ausgewichen wird. Da die zusätzlichen anfallenden Stunden in den Betrieben mit Schwerpunkt Marktfruchtbau marginal sind, sind sie bei der Bewertung der Anpassungsmaßnahmen zu vernachlässigen.

Für die Futterbaubetriebe und Biogasbetriebe, bei denen Silomais durch eine andere Kultur - in diesem Fall Klee gras - ersetzt werden muss, kommt es zu einem erheblichen Mehraufwand. Silomais gilt als eine sehr extensive Pflanze, wohingegen Klee gras als arbeitsintensive Pflanze zu beschreiben ist. Ersetzen die betroffenen Betriebsleiter ihren Silomais durch den Anbau von Klee gras, liegt die zusätzlich anfallende Arbeit je Hektar ersetzte Maisfläche zwischen 4,5 und 9 AKh. Die hohe Stundenanzahl ergibt sich auch daraus, dass bei einer Rationsumstellung im Futterbau für einen Hektar Silomais gut 1,8 Hektar Klee gras kultiviert werden müssen, um den Grundfutterertrag decken zu können.

In Abbildung 17 wird die anfallende Mehrarbeit je Hektar graphisch veranschaulicht, um die auftretenden Differenzen besser verdeutlichen zu können.

Abbildung 17: Mehrarbeit pro 1 ha substituierte Maisfläche



[Quelle: eigene Berechnung nach SCHÄGGER 2010]

5 Modellkalkulationen für Anpassungsalternativen einzelner Betriebstypen

Im folgenden Kapitel werden Anpassungsalternativen der unterschiedlichen Betriebstypen abgebildet und gegenübergestellt. Dabei werden in den Modellkalkulationen unterschiedliche Preisniveaus sowohl für den Maiszukauf als auch für die anfallende Flächenpacht mitberücksichtigt. Anhand der jeweils abschließenden Graphiken kann ein allgemeiner Überblick bezüglich der Anpassungsmöglichkeiten und ihren Kosten für die Betriebstypen gegeben werden. Die dargestellten Aufwendungen beziehen sich jeweils auf einen Hektar ersetzte Maisfläche.

5.1 Anpassungsoptionen im Betriebsschwerpunkt Marktfruchtbau

Es gibt zwei Handlungsalternativen im Marktfruchtbau, um auf eine Anbaueinschränkung zu reagieren. Zum einen können Alternativfrüchte kultiviert werden, zum anderen kann im Ausnahmefall die Fläche nur minimal bewirtschaftet werden. Im Folgenden wird auf die unterschiedlichen Varianten eingegangen und deren Kosten aufgezeigt, die sich aus der Deckungsbeitragsdifferenz ergeben.

Anbau von Alternativkulturen

Im Marktfruchtbau wird der Mais durch den Anbau von Alternativkulturen ersetzt. Am sinnvollsten ist es, eine Feldfrucht zu kultivieren, die einen möglichst hohen Deckungsbeitrag aufweist und deren Anbaueigenschaften und -bedingungen denen des Körnermaises möglichst nahekommen. Bei der Betrachtung der durchschnittlichen bayerischen Deckungsbeiträge der Jahre 2007 - 2011 erweist sich der Anbau von Winterweizen als überaus günstig (LFL 2012b). Im bayerischen Mittel überbietet er den Deckungsbeitrag von Körnermais um 60 €/ha. Dieses Ergebnis hängt vor allem mit den relativ hohen Trocknungskosten von Körnermais zusammen. Dabei ist anzumerken, dass es sich um die bayerischen Durchschnittswerte handelt. In der Region „Unterer Inn und Untere Rott“, die in der Arbeit näher betrachtet wurde, können bei Körnermais deutlich höhere Deckungsbeiträge erlangt werden. Dies liegt vor allem an den dort erzielten hohen Erträgen, dem unterdurchschnittlichen Feuchtegehalt des Maises sowie den dort vergleichsweise niedrigen Trocknungskosten.

Bei einer Körnermais-Winterweizen-Fruchtfolge ist besonders auf ein gutes Zeitmanagement zu achten, da der Körnermais relativ spät im Jahr geerntet wird und der

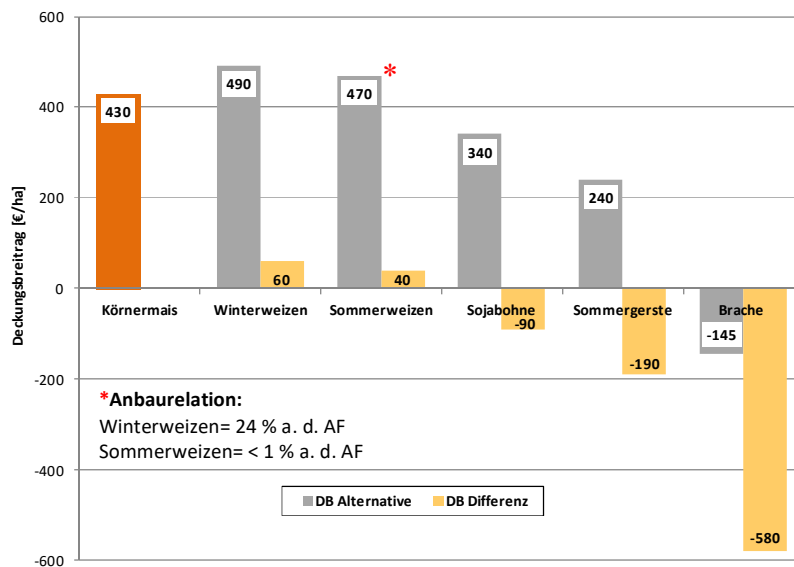
Winterweizen nicht zu spät ausgesät werden soll. Im Allgemeinen ist es aber gut möglich, diese zwei Kulturen in Folge anzubauen. Auch Sommerweizen ist aufgrund seiner Wettbewerbsfähigkeit eine mögliche Alternative zu Körnermais. In der Regel wird jedoch Winterweizen dem Sommerweizen vorgezogen. So macht Winterweizen gut 24 % und Sommerweizen weniger als 1 % der Ackerfläche in Bayern aus. Die Sojabohne weist ähnliche Standortansprüche wie der Körnermais auf, hat aber einen um 90 €/ha niedrigeren Deckungsbeitrag. Aber auch bedingt durch die fehlende Infrastruktur (Nähe zu den Abnehmern, Aufbereitungsanlagen), starke Ertragsschwankungen, schwierige Vermarktung sowie die geringe Erfahrung von Seiten der Stakeholder mit dem Sojaanbau, kommt sie kaum als Alternative in Frage. Die Sommergerste ist aufgrund des niedrigen Deckungsbeitrages ebenfalls nicht die erste Wahl.

Brache

In Regionen wie den Innauen, in denen zum Teil einzelne Schläge in überflutunggefährdeten Gebieten liegen, stellt sich für die Betriebsleiter die Frage, ob es nicht sinnvoll ist, den Schlag ein Jahr brachliegen zu lassen. Hierbei wird nur ein Minimum an Arbeitsaufwand geleistet und im Fall einer Überflutung entsteht kein Ertragsausfall. Diese Alternative hat einen negativen Deckungsbeitrag von -145 €/ha. Der Deckungsbeitragsverlust gegenüber der Ausgangssituation beträgt fast 600 €/ha.

Fazit

Ein Vergleich der Handlungsalternativen zeigt (Abbildung 18), dass der Anbau von Weizen die ökonomisch sinnvollste Alternative im Marktfruchtbau ist. Die Sojabohne ist trotz gleicher Standortansprüche zum derzeitigen Stand, insbesondere durch den niedrigen Deckungsbeitrag und die fehlende Infrastruktur noch keine optimale Lösungsstrategie. Eine Minimalbewirtschaftung bzw. Brache aus Angst vor totalen Ertragsausfällen in überflutungsgefährdeten Lagen ist mit einem negativen Deckungsbeitrag behaftet und rechnet sich ökonomisch nicht.

Abbildung 18: Deckungsbeitragsdifferenz (€/ha) von Alternativkulturen gegenüber Körnermais

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

5.2 Anpassungsoptionen im Betriebsschwerpunkt Schweinemast

In der Schweinemast gibt es unterschiedliche Varianten, um auf eine Reglementierung des Maisanbaus zu reagieren. Zum einen kann fehlendes Futter zugekauft, zum anderen kann, um den Maisbedarf zu verringern, die Futtermischung umgestellt werden. Eine Abstockung des Viehbestandes ist im Ausnahmefall ebenfalls möglich. Auftretende Güllewertverluste müssen im Fall einer begrenzten betriebsbezogenen Güllefläche mitberücksichtigt werden.

Alternativer Futtermaiszukauf

Eine Variante, den eigenerzeugten Mais in der Schweinemastration zu ersetzen, ist der Zukauf von Mais. Ein Hektar auf diese Weise ersetzter Futtermais verursacht bei einem Zukaufspreis von 11,70 € (inkl. MwSt.) Anpassungskosten in Höhe von 80 €. Bei einer Erhöhung der Handelsspanne auf zwei Euro, z. B. bedingt durch eine erhöhte Nachfrage, steigen die Kosten auf gut 200 € an. Diese Aufwendungen ergeben sich (Tabelle 38) aus den Zukaufkosten für Feuchtmais abzüglich der eingesparten variablen Kosten des Eigenanbaues und dem erwirtschafteten Deckungsbeitrag der angebauten Alternativfrucht, hier Winterweizen. Diese Option lohnt sich, wenn ein Zukauf von Mais zu angemessenem Preis möglich ist.

Tabelle 38: Berechnung des Zukaufspreis für Futtermais als Alternative für 1 ha Mais

Körnermais (feucht)			[€/ha]	[€/ha]
Zukaufspreis	1 ha	(+)	1.500	1.630
variable Kosten		(-)	930	930
DB Winterweizen		(-)	490	490
Kosten			80	210

Zukaufspreis: 10,70 €/dt Erzeugerpreis + 1 €; 2 € Handelsspanne, Ertrag 128,4 dt/ha
 [Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Rationsumstellung - ohne Mais

Eine weitere Möglichkeit für einen Schweinemastbetrieb auf eine verringerte Maiserzeugung zu reagieren, ist die Umstellung der Futtration in eine komplett maisfreie Ration. Am Beispiel einer Standard-Mastration und einer N/P-reduzierten Ration (FUHRMANN 2010) die Ermittlung der daraus resultierenden Anpassungskosten aufgezeigt (Tabelle 39, Tabelle 40).

Tabelle 39: Ermittlung der Anpassungskosten bei Verzicht auf Körnermais in einer Standard-Mastration für 1.000 produzierte Tiere

Flächenänderung	Fläche [ha]	variable Kosten[€]
Körnermais	(-) 12,4	11.510
Winterweizen	(+) 5,6	4.770
Wintergerste	(+) 8,8	6.590
Futterzukauf	Menge [dt]	Zukaufskosten [€]
Winterweizen	(+) 212,4	3.820
Wintergerste	(+) 174	3.030
Soja	(-) 12	450
Mineralfutter	(-) 12	790
Kosten		5.460
Anpassungskosten [€/ha]	[€/ha]	440

Körnermais 17,1 €/dt + 1 € Handelsspanne; Wintergerste 16,4 €/dt + 1 € Handelsspanne, Soja 37,8 €/dt, Mineralfutter 66 €/dt
 [[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, FUHRMANN 2010]

Die Anpassungskosten in Form einer maislosen Futtration liegen für eine Standard-Ration für 1.000 produzierte Tiere bei 440 €/ha und für eine N/P-reduzierte Ration bei 880 €/ha. Für beide Varianten ist eine Ausweitung der Anbaufläche oder der Zukauf von Futtergetreide notwendig.

Tabelle 40: Ermittlung der Anpassungskosten bei Verzicht auf Körnermais in einer N/P reduzierten Mastration für 1.000 produzierte Tiere

Flächenänderung	Fläche [ha]	variable Kosten[€]
Körnermais	(-) 6,5	6.030
Winterweizen	(-) 2,4	2.045
Wintergerste	(+) 9,3	6.970
Futterzukauf	Menge [dt]	Zukaufskosten [€]
Winterweizen	-	-
Wintergerste	(+) 406	7.060
Soja	(-) 6	230
Mineralfutter	-	-
Kosten		5.730
Anpassungskosten	[€/ha]	880

Körnermais 17,1 €/dt + 1 € Handelspanne; Wintergerste 16,4 €/dt + 1 € Handelspanne, Soja 37,8 €/dt, Mineralfutter 66 €/dt

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, FUHRMANN 2010]

Die hier aufgeführten Kosten setzen sich aus den variablen Kosten für den Futtergetreideanbau, dem Zukauf von fehlendem Futtergetreide sowie dem benötigten Soja und Mineralfutter zusammen. Von den Gesamtkosten werden die eingesparten variablen Kosten des Feuchtmaisanbaus subtrahiert. Eine Flächenausweitung ist durch den Zukauf von Futter in diesem Beispiel nicht berücksichtigt.

Abstocken Tierbestand

Im Fall, dass kein zusätzlicher Futterzukauf und keine Umstellung der Ration erfolgen sollen, muss bei Einschränkung des Maisanbaus der Viehbestand abgestockt werden. Eine Abstockung des Viehbestandes reduziert den Maisverbrauch.

Tabelle 41: Berechnung Abstockung Schweinemast

	Anzahl	[€/ha]
DB Mastschwein	80 Stck.	(-) 1.664
DB Feuchtmais	1 ha	(-) 440
DB Alternativfrucht (WW)	1 ha	(+) 490
Kosten		1.610

Standardration mit Mais, 1.000 produzierte Tiere: 1,25 dt Körnermais/Tier, Ertrag Körnermais 100 dt/ha, DB Mastschwein 20,8 €, DB Feuchtmaisverkauf pro Tier 5,5 €

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, FUHRMANN 2010]

Die Aufwendungen ergeben sich unter der Annahme, dass knapp 80 Mastschweine von einem Hektar Körnermais gemästet werden können. Die dadurch entstehenden Anpassungskosten vom gut 1.610 € je Hektar Mais resultieren aus dem Deckungsbeitragsverlust Mast-

schwein, dem Deckungsbeitragsverlust Feuchtmais und dem gewonnenen Deckungsbeitrag der angebauten Alternativfrucht, hier Winterweizen (Tabelle 41).

Güllewertverluste (kostenfreie Gülleabgabe)

Der Güllewertverlust ist ein zusätzlicher Nachteil bei begrenzter Güllefläche. Er wird zu den anfallenden Anpassungskosten addiert. Viele Alternativfrüchte weisen einen niedrigeren Nährstoffbedarf als Körnermais auf. Durch den Anbau von Winterweizen anstelle von Körnermais wird der Nährstoffbedarf pro Hektar verringert, die nicht auszubringende Gülle aus der Schweinemast muss abgegeben werden. Unter der ungünstigsten Annahme, dass der Betriebsleiter die Gülle einem viehlosen Nachbarn kostenfrei aufs Feld ausbringt, da er sonst keinen Abnehmer hat, kommt es zu Güllewertverlusten von knapp 110 € je Hektar ersetzten Körnermais. In Tabelle 42 und Tabelle 43 werden die Berechnung der dadurch entstehenden Kosten aufgeführt. Dabei ist zu beachten, dass P_2O_5 mittel- bis langfristig bei Schweinegülle der begrenzende Faktor ist. Winterweizen hat gegenüber Körnermais ein Phosphat-Defizit von 26 kg/ha (vgl. Tabelle 42), dies entspricht einem Gülleverlust von 12,4 m³ pro Hektar ersetzte Maisfläche (WENDLAND et al. 2011, S. 94).

Tabelle 42: Differenz des Nährstoffbedarfs: Körnermais – Winterweizen

	Nährstoffbedarf je Hektar [kg/ha]		
	Stickstoff (N)	Phosphat (P_2O_5)	Kali (K_2O)
Körnermais	183	81	51
Winterweizen	181	55	41
Differenz	2	26	10

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, WENDLAND et al. 2011, S. 94]

Tabelle 43: Güllewertverlust: Körnermais – Winterweizen

	Gülleverlust 12,40 m ³		
	Stickstoff (N)	Phosphat (P_2O_5)	Kali (K_2O)
[kg]	39,6	26	27
[€]	1,21	1,43	0,91
Kosten	48	37	24,5

Nährstoffpreise: N 1,21 €/kg; P_2O_5 : 1,43 €/kg; K_2O : 0,91 €/kg

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, WENDLAND et al. 2011, S. 94]

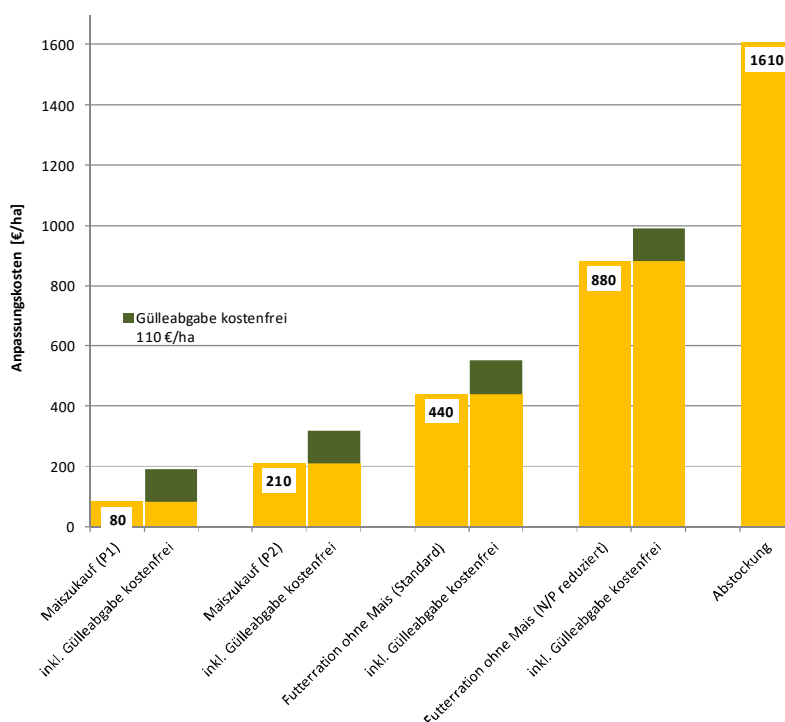
Sofern die Gülleausbringfläche auf dem Betrieb begrenzt ist, entsteht bei Reduzierung der Maisfläche ein zusätzlicher Nachteil von 110 €/ha.

Fazit

Eine Gegenüberstellung der in Abbildung 19 dargestellten Anpassungsvarianten für den Betriebsschwerpunkt Schweinemast zeigt große Differenzen auf.

Sofern für einen Schweinemastbetrieb die Notwendigkeit besteht, auf die betriebliche Maisreduzierung zu reagieren, ist der Zukauf von Futtermais bei moderaten Zukaufspreisen die günstigste Alternative. Aber auch die Umstellung der Futtermischung auf eine maisfreie Standard-Ration stellt eine gute Option dar, insbesondere wenn die Zukaufpreise für Körnermais ansteigen. Eine Abstockung des Tierbestandes ist mit 1.600 €/ha die mit Abstand teuerste Anpassungsmaßnahme und wohl nur im äußersten Notfall einzusetzen.

Abbildung 19: Alternativkosten zu Körnermais in der Schweinemast



[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung]

5.3 Anpassungsoptionen im Betriebsschwerpunkt Milchvieh

Milchviehbetriebe haben mehrere Optionen, auf eine Maisverknappung zu reagieren. Entweder es wird der Silomaisbedarf durch eine Rationsumstellung reduziert oder es wird durch den Zukauf von Silomais der fehlende Mais im Betrieb ersetzt. Wenn beide genannten Varianten für den Betrieb nicht infrage kommen, kann mit einer Abstockung des Milchkuhbestandes auf die neue Situation reagiert werden.

Die entstehenden Aufwendungen der erstgenannten Varianten sind stark abhängig von den bestehenden Silomais- und Pachtpreisen. Insbesondere diese Kosten entscheiden über die Rentabilität der Alternative.

Silomaiszukauf

Die Anpassungskosten für die Alternative Silomaiszukauf sind stark abhängig vom Silomaispreis, der je nach aktueller Situation und Region stark schwanken kann. Geht man von einem Preisniveau zwischen 1.600 und 2.200 €/ha aus und baut als Alternative eine lukrative Alternativfrucht an (hier Winterweizen). Einerseits könnten bei dem niedrigsten Preisniveau Kosten von 380 €/ha eingespart werden, andererseits entstehen Kosten bis zu 220 €/ha bei Zukaufspreisen von 2.200 €/ha (Tabelle 44). Man darf überdies nicht außer Acht lassen, dass Zukauf eine Alternative ist, die, wenn der Mais allgemein knapp ist, zum Beispiel durch Anbaueinschränkungen, oft nicht möglich ist.

Tabelle 44: Berechnung Silomaiszukauf mit unterschiedlichen Preisniveaus

		Preis I [€/ha]	Preis II [€/ha]	Preis III [€/ha]	Preis IV [€/ha]
Silomais	(+)	1.600	1.800	2.000	2.200
variable Kosten Silomais	(-)	1.490	1.490	1.490	1.490
DB Alternative (WW)	(-)	490	490	490	490
Anpassungskosten		-380	-180	20	220

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Rationsumstellung – grasbetont

Eine Futterrationsumstellung in der Milchviehfütterung ist eine gute Möglichkeit, den Bedarf an Maisfläche zu verringern. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass der Flächenbedarf ansteigt. Die Umstellung einer maisbetonten Futterration mit einem Mais – Grasverhältnis von 75:25 in eine grasbetonte Ration (25:75), führt zu Änderungen im Anbauverhältnis, Flächenbedarf und der benötigten Kraftfuttermenge (Tabelle 45).

Tabelle 45: Veränderung im Anbauverhältnis und Kraftfuttermenge durch Rationsumstellung von „maisbetont“ zu „grasbetont“

Futtersubstrat	Mais – Gras (75:25) [TM dt]	Mais – Gras (25: 75) [TM dt]	Differenz [TM dt]	Veränderung Menge / Fläche	
Grassilage	345	1.029	(+) 684	(+) 200 %	(+) 7 ha
Maisilage	1.029	336	(-) 693	(-) 63 %	(-) 4 ha
Heu	94	94	-		
Sojaextraktionsschrot	222	77	(-) 145	(-) 65 %	(-) 144 dt
Getreide	241	427	(+) 186	(+) 77%	(+) 186 dt

[Quelle: eigene Berechnung nach MOOSMAYER 2011]

Die benötigte Anbaufläche muss bei einer solchen Rationsumstellung um 30 %, hier 3 Hektar, erhöht werden. Um ausreichend Grundfutter erzeugen zu können, ist eine Ausweitung der Klee grasfläche um 200 %, von 3,5 auf 10,5 ha, notwendig. Der Flächenbedarf für Silomais sinkt hingegen um 63 %, von 6,3 auf 3 ha. In einer Ration für 30 Milchkühe entspricht dies zusätzlichen sieben Hektar Grassilage sowie einer Reduzierung der Silomaisfläche um vier Hektar. Die entstandene Differenz von gut drei Hektar muss durch Flächenpacht, Flächenumnutzung oder Futterzukauf ausgeglichen werden.

Der Bedarf an Sojaextraktionsschrot sinkt um 65 % durch die vermehrte Anreicherung von Protein in der Grassilage. Die fehlende Futterenergie muss mit einem Anstieg von 77 % Futtergetreide ausgeglichen werden. Unter der Bedingung, dass die fehlende Fläche für den Grassilageanbau für 350 €/ha zugepachtet werden kann, kommt es zu Mehrkosten von 145 €/ha auf diese Weise ersetzte Maisfläche (Tabelle 46).

Tabelle 46: Kostenermittlung bei Rationsumstellung in eine grasbetonte Ration in Abhängigkeit unterschiedlicher Pachtpreise

Futtersubstrat	[ha]	Pacht I [€/ha]	Pacht II [€/ha]	Pacht III [€/ha]	Pacht IV [€/ha]
Klee gras	(+) 7 ha	(+) 7.730	(+) 7.730	(+) 7.730	(+) 7.730
Maisilage	(-) 4 ha	(-) 5.980	(-) 5.980	(-) 5.980	(-) 5.980
Pacht	(+) 3 ha	(+) 1.050	(+) 1.650	(+) 2.250	(+) 2.850
	[dt]				
Sojaextraktionsschrot	(-) 144	(-) 6.030	(-) 6.030	(-) 6.030	(-) 6.030
Getreide	(+) 186	(+) 3.810	(+) 3.810	(+) 3.810	(+) 3.810
Kosten		580	1.180	1.780	2.380
Anpassungskosten	€/ha	145	300	450	600

Sojaextraktionsschrot 44 % XP: 41,9 €/dt; Futtergetreide 20,5 €/dt;

Variable Kosten: Klee gras 1.104 €/ha, Silomais 1.494 €/ha

Pachtpreis: 350 €/ha, 550 €/ha, 750 €/ha, 950 €/ha

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, MOOSMAYER 2011]

Rationsumstellung – maisfrei

Die Umstellung einer maisbetonten Futtermischung in eine maisfreie Futtermischung ist ebenfalls denkbar, wenn wie in Variante [V4] ein komplettes Maisanbauverbot vorliegt. Die betrieblichen Anpassungen bezüglich der Veränderung im Anbauverhältnis sowie der benötigten Soja- und Kraftfuttermenge werden in Tabelle 47 an einer Beispielration für 30 Milchkühe aufgezeigt.

Auch hier ist eine Ausweitung der Anbaufläche notwendig, um den Futterbedarf decken zu können. Der Flächenbedarf steigt in diesem Fall um 40 % an. Bei einer Ration für 30 Milchkühe bedeutet dies einen Mehrbedarf für den Grassilageanbau von 10 Hektar, sprich einen Anstieg von 3,5 auf 13,5 Hektar. Demgegenüber können die kompletten sechs Hektar Silomaisfläche eingespart werden. Die Differenz von gut vier Hektar, muss durch Flächenpacht, Flächenumnutzung oder Futterzukauf ausgeglichen werden. Die Höhe des Mehrbedarfs an Ackerfläche hängt eng mit den jeweiligen Erträgen zusammen.

Tabelle 47: Veränderung im Anbauverhältnis und Krafffutterverbrauch durch Rationsumstellung von maisbetont in maisfrei

Futtersubstrat	Mais – Gras (75:25) [TM dt]	Mais – Gras (0:100) [TM dt]	Differenz [TM dt]	Veränderung Menge / Fläche	
Grassilage	345	1.358	(+) 1.013	(+) 300 %	(+) 10 ha
Maisilage	1.029	-	(-) 1.029	(-) 100 %	(-) 6 ha
Heu	94	94	-		
Sojaextraktionsschrot	222	37	(-) 185	(-) 83 %	(-) 185 dt
Getreide	241	558	(+) 317	(+) 130%	(+) 317 dt

[Quelle: eigene Berechnung MOOSMAYER 2011]

Der Bedarf an Sojaextraktionsschrot sinkt um 83 % gegenüber der Ausgangsration (75:25). Die fehlende Futterenergie muss mit 317 dt (130 %) Futtergetreide ausgeglichen werden. Durch die Umstellung auf eine maisfreie Ration kommt es bei einer Futtermenge von 30 Milchkuhen und einem Pachtpreis von 350 €/ha zu Mehrkosten von knapp 370 €/ha (Tabelle 48).

Tabelle 48: Kostenermittlung bei Rationsumstellung in eine „maisfreie“ Ration in Abhängigkeit unterschiedlicher Pachtpreise

Futtersubstrat	[ha]	Pacht I [€/ha]	Pacht II [€/ha]	Pacht III [€/ha]	Pacht IV [€/ha]
Kleegras	(+) 10 ha	(+) 11.040	(+) 11.040	(+) 11.040	(+) 11.040
Maisilage	(-) 6 ha	(-) 8.964	(-) 8.964	(-) 8.964	(-) 8.964
Pacht	(+) 4 ha	(+) 1.400	(+) 2.200	(+) 3.000	(+) 3.800
	[dt]				
Sojaextraktionsschrot	(-) 185	(-) 7.750	(-) 7.750	(-) 7.750	(-) 7.750
Getreide	(+) 317	(+) 6.500	(+) 6.500	(+) 6.500	(+) 6.500
Kosten		2.226	3.026	3.826	4.626
Anpassungskosten	€/ha	370	500	640	770

Sojaextraktionsschrot 44 % XP: 41,9 €/dt; Futtergetreide 20,5 €/dt;

Variable Kosten: Kleegras 1.104 €/ha, Silomais 1.494 €/ha

Pachtpreis (350 €/ha, 550 €/ha, 750 €/ha, 950 €/ha)

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011, MOOSMAYER 2011]

Abstockung

Gibt es weder die Option, den fehlenden Mais zu ersetzen, noch die Futtermischung grasbetonter zu gestalten, ist die Abstockung des Milchkuhbestandes eine weitere Alternative. Geht man davon aus, dass knapp fünf Kühe von einem Hektar Silomais ernährt werden können (Tabelle 49), dann kommt es zu Anpassungskosten von über 7.000 € je Hektar substituierte Maisfläche. Die Aufwendungen ergeben sich aus dem Deckungsbeitragsverlust der Milchkuhe abzüglich des gewonnenen Deckungsbeitrages der Alternativfrucht und den variablen Kosten für den entfallenen Silomaisanbau (Tabelle 50).

Tabelle 49: Wieviele Milchkuhe werden von 1 ha Silomais mit Energie (MJ NEL) versorgt?

Energiebedarf Kuh/Jahr nach Ration (MJ NEL)			
	[dt TM]	[MJ NEL]	[MJ NEL/ Kuh]
Maissilage	34,3	656	22.500
1 ha Silomais	165		108.240
Anzahl Kühe/ha			4,8

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Tabelle 50: Berechnung Anpassungskosten Abstockung

	Anzahl	[€/ha]
DB Milchkuh	4,9	(+) 9.120
DB Winterweizen	1	(-) 490
variable Kosten Silomais	1	(-) 1.494
Anpassungskosten		7.140

DB Kuh: 1.900 €/Stck.

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Teilabstocken

Im Fall dass bei einer Umstellung in eine grasbetonte bzw. maisfreie Futtermischung keine Fläche zugewonnen werden kann bzw. Fläche für Klee gras frei wird, muss prozentual zur fehlenden Fläche der Viehbestand reduziert werden.

Für eine grasbetonte Ration für 30 Milchkuhe muss der Klee grasanbau um sieben Hektar ausgeweitet werden. Da aber nur vier Hektar durch den Mais frei werden, fehlen drei Hektar. Um trotzdem ausreichend Grundfutter zu erzeugen, müssen 3/7 der Kühe je Hektar abgestockt werden, dies entspricht zwei Kühen pro Hektar.

Eine Teilabstockung führt zu Aufwendungen von 2.440 €/ha. Hierbei werden die Kosten für die Teilabstockung mit den Kosten für die Rationsumstellung miteinander saldiert (Tabelle 51).

Tabelle 51: Teilabstockung im Bereich Milchkuh mit Futterration „maisfrei“

	Anzahl	[€/ha]
DB Milchkuh	2	(+) 3.800
variable Kosten Silomais	1	(-) 1.494
Rationsumstellung grasbetont, Pacht I	1	(+) 137
Anpassungskosten		2.440

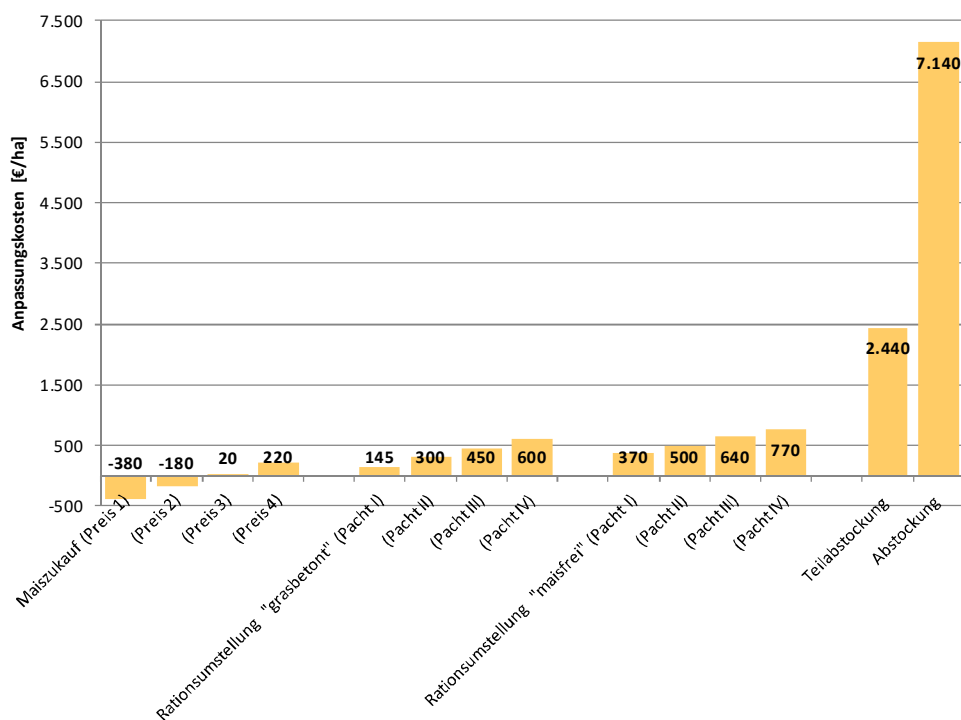
DB Kuh: 1.900 €/Stck.

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Fazit

Im Bereich Milchvieh ist der Zukauf von Silomais auf den ersten Blick die ökonomisch sinnvollste Variante der Anpassungsmöglichkeit, vorausgesetzt man kann unter moderaten Preisen Futter zukaufen (Abbildung 20). Aber in vielen Regionen ist der Konkurrenzkampf um Silomais stark, die Zukaufskosten sind extrem hoch bzw. es ist schlichtweg kein Mais vorhanden.

Abbildung 20: Vergleich der Anpassungsalternativen im Betriebsschwerpunkt Milchvieh



[Quelle: eigene Darstellung und Berechnung]

Aus diesem Grund ist die Umstellung der Futtermittelration in Richtung grasbetont eine sinnvolle Alternative. Kostenvorteile kann man hier vor allem durch die Einsparung an Eiweißfuttermitteln erreichen. Auch wenn man Fläche zupachten muss, liegt diese Alternative noch im annehmbaren Bereich, wohingegen sich eine Abstockung des Bestandes nicht lohnt.

5.4 Anpassungsoptionen im Betriebsschwerpunkt Bullenmast

Bullenmastbetriebe haben in der Regel dieselben Möglichkeiten auf Umstellungen im Maisanbau zu reagieren wie im Milchviehbereich: Silomaiszukauf, Rationsumstellung und Abstockung.

Silomaiszukauf

Ist der Maisanbau in der Region nicht möglich, wie in Variante [V4] angenommen, muss ein Bullenmastbetrieb Silomais zukaufen, um eine Futtermittelration mit mindestens einem Drittel Silomaisanteil aufrechterhalten zu können. Eine Fütterung ohne Silomaisanteil, nur auf Basis von Grassilage, Gras und der Zufütterung von Getreide, ist in der Bullenfütterung nicht sinnvoll und führt zu enormen Zunahmeverlusten (HÜFFMEIER und WAGNER 2007, S. 169). Je nach aktueller Situation und Region ist mit einem Zukaufspreis zwischen 1.600 und 2.200 € zu rechnen. Dadurch kommt es zu Mehrkosten, die zwischen 220 €/ha und einem Gewinn von 380 € je Hektar liegen, abhängig vom Zukaufspreis (vgl. Tabelle 44).

Rationsumstellung

Eine Rationsumstellung in der Bullenmast ist eine weitere Möglichkeit auf eine Reduzierung der betriebseigenen Maisfläche zu reagieren.

Die Umstellung einer reinen Maisration in eine Futtermittelration mit 60 % TM Grassilage im Grundfutter führt zu Einsparungen sowohl in der benötigten Maisfläche als auch beim Einsatz von Sojaextraktionsschrot. Die auftretenden Veränderungen werden beispielhaft anhand einer Rationsumstellung für 100 Mastbullen (ETTLE et al. 2011, 2014) in Tabelle 52 dargestellt.

Tabelle 52: Berechnung der Mehrkosten bedingt durch eine Rationsumstellung auf 60 % Maissilage (nach Ettle et al. 2011, 2014)

Futtersubstrat	[ha]	Flächen- umnutzung [€/ha]	Pacht I [€]	Pacht II [€]	Pacht III [€]	Pacht IV [€]
Silomais	(-) 8	(-) 11.944	(-) 11.944	(-) 11.944	(-) 11.944	(-) 11.944
Kleegras	(+) 16	(+) 17.664	(+) 17.664	(+) 17.664	(+) 17.664	(+) 17.664
Winterweizen	(+) 8	(+) 3.920	-	-	-	-
Pacht	(+) 8	-	(+) 2.800	(+) 4.400	(+) 6.000	(+) 7.600
	[dt]					
Soja	(-) 331	(-) 13.869	(-) 13.869	(-) 13.869	(-) 13.869	(-) 13.869
Getreide	(+) 127	(+) 2.614	(+) 2.614	(+) 2.614	(+) 2.614	(+) 2.614
Rapskuchen	(+) 151	(+) 2.340	(+) 2.340	(+) 2.340	(+) 2.340	(+) 2.340
Mineralfutter	(-) 24	(-) 933	(-) 933	(-) 933	(-) 933	(-) 933
Kosten		- 208	- 1.328	272	1.872	3.472
Anpassungskosten [€/ha]		- 26	- 166	34	234	434

Variable Kosten: Kleegras 1.104 €/ha, Silomais 1.494 €/ha

DB Winterweizen 490 €/ha

Sojaextraktionsschrot 41,9 €/dt, Futtergetreide 20,58 €/dt, Mineralfutter 41,37 €/dt, Rapskuchen 15,5 €/dt

[Quelle: eigene Berechnung nach ETTLE et al. 2011, 2014, LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

In der Ausgangssituation werden knapp 14 Hektar Silomais benötigt. Durch die Umstellung können acht Hektar Silomais eingespart werden, dies sind fast 60 % der Ausgangsfläche. Der Grassilageanbau beansprucht 16 Hektar, um ausreichend Grundfutter stellen zu können. Die Differenz von acht Hektar muss entweder zugepachtet oder durch Flächenumnutzung (z. B. aus dem Marktfruchtbau) ersetzt werden. Bedingt durch die Rationsumstellung ist der Einsatz von Futtergetreide um 50 % zu steigern. Im Gegensatz dazu kann der Einsatz von Sojaextraktionsschrot um 84 % gesenkt werden. Zusätzlich wird Rapskuchen in die Ration eingeführt. Findet eine Flächenumnutzung statt und werden hierfür acht Hektar Winterweizenanbau zugunsten der Kleegrasausweitung aufgegeben, kommt es zu Kosteneinsparungen von rund 25 €/ha ersetzte Maisfläche. Wird die für den Kleegrasanbau fehlende Fläche für 350 €/ha dazu gepachtet, entstehen Einsparungen in Höhe von 166 €/ha. Bei einem Pachtpreis von 550 €/ha liegen die Anpassungskosten bei gut 34 €/ha und bei einem Pachtpreis von 950 €/ha steigen sie bis auf 434 €/ha an.

Abstockung

Im Fall, dass der Zukauf von Mais nicht möglich ist und eine Rationsänderung zugunsten Grassilage nicht stattfindet, bleibt dem betroffenen Betriebsleiter die Möglichkeit, seinen Tierbestand abzustocken.

Geht man von einer Mastdauer von 493 Tagen (davon 99 Tage Aufzucht) aus, werden dem Mastbullen gut 26.280 MJ ME Energie über Maissilage zugeführt. Dies bedeutet, dass sieben Mastbullen (Tabelle 53) von einem Hektar Silomais (164 dt TM) gemästet werden können (LFL 2012c).

Tabelle 53: Wieviele Mastbullen werden von 1 ha Silomais mit Energie (MJ ME) versorgt?

	kg FM/Tag	MJ ME kg/FM	MJ ME
Mastbulle	17,1	3,89	26.280
Silomais [1ha]			183.315
Anzahl Mastbulle			7

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Wird anstelle eines Hektars Silomais eine Alternativfrucht als Marktfrucht kultiviert und sieben Bullen abgestockt, entstehen Anpassungskosten von gut 2.230 €/ha für den Betrieb (Tabelle 54). Die Kosten setzen sich aus dem entgangenen Deckungsbeitrag Bullenmast abzüglich des Deckungsbeitrages der angebauten Alternativfrucht (hier: Winterweizen) und abzüglich der variablen Kosten für den Silomaisanbau zusammen.

Tabelle 54: Berechnung Anpassungskosten Abstockung Mastbullen

	€/ha
DB Mastbulle (7 Stck.)	(-) 4.260
DB Winterweizen	(+) 480
variable Kosten Silomais	(+) 1.550
Anpassungskosten	2.230

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Teilabstocken

Im Falle, dass die Futtermittelration grasbetonter gestaltet wird, aber keine Fläche zugepachtet werden kann bzw. für den ausgeweiteten Anbau von Klee gras frei wird, kann nicht ausreichend Grundfutter produziert werden. Aus diesem Grund muss prozentual zur fehlenden Fläche der Viehbestand reduziert werden (Tabelle 55).

Tabelle 55: Berechnung Anpassungskosten Teilabstockung Mastbullen

	[€/ha]
DB Mastbulle (3,5 Stck.)	(-) 2.130
variable. Kosten Silomais	(+) 1.550
Kosten Rationsumstellung (60% Gras, Pacht II)	(+) 516
Anpassungskosten	- 65

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

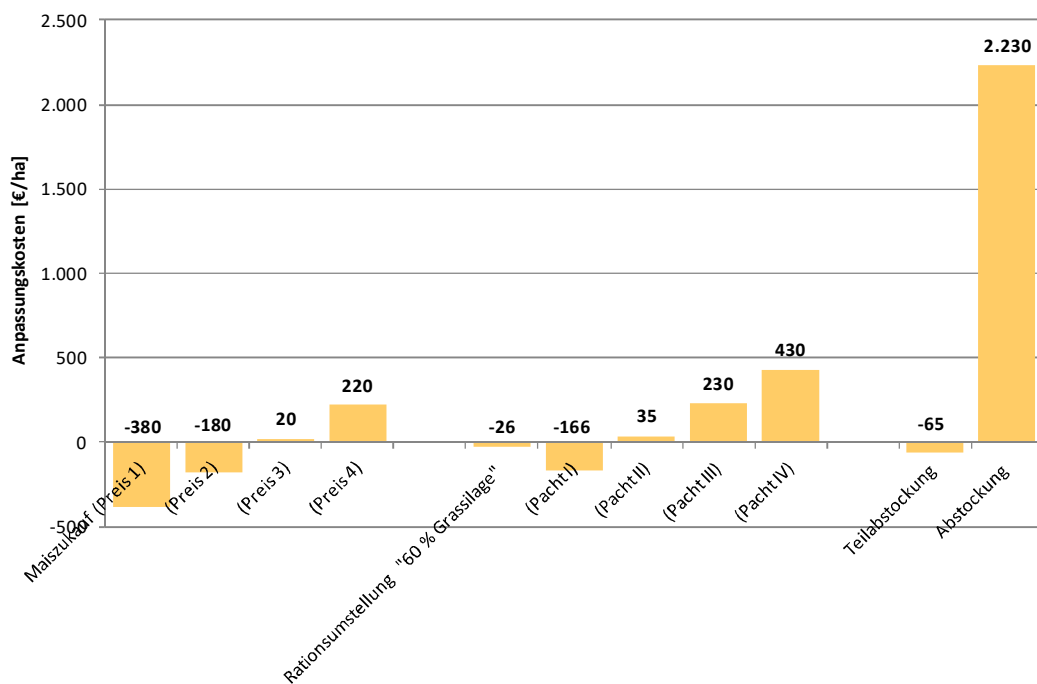
Bei der Beispielration für 100 Mastbullen müssen 3,5 Mastbullen je reduzierten Hektar Mais abgestockt werden, da der Kleegrasanbau um 16 ha ausgeweitet wird aber nur acht Hektar frei werden. Es müssen 8/16 der Bullen je Hektar abgestockt werden, um genügend Futter zu erhalten. Dies entspricht 3,5 Mastbullen pro Hektar. Zu den Kosten der Teilabstockung werden die, in diesem Fall positiven, Aufwendungen der Futterrationsumstellung (vgl. Tabelle 52) saldiert. Bei einer Teilabstockung im Zuge einer Futterrationsänderung können in einem Mastbullbetrieb Einsparungen von knapp 100 €/ha erzielt werden.

Fazit

Im Bereich Bullenmast zeigt sich, dass eine Reduzierung der betriebseigenen Maisfläche bzw. Anpassungsmaßnahmen sich zum Teil positiv auswirken können (Abbildung 21).

Wie auch schon im Bereich Milchvieh stellt sich der Zukauf von Silomais als eine sehr günstige Alternative heraus. In Kombination mit der Kultivierung einer lukrativen Marktf Frucht kann sogar ein Gewinn erzielt werden. Der Zukauf von Silomais ist bei angemessenen Preisen sinnvoll. Jedoch sieht in der Realität die Situation oft ganz anders aus. Ein starker Wettbewerb um Silomais treibt die Preise in unrentable Höhen, die Maisverfügbarkeit ist gering und damit ein Zukauf oft unmöglich.

Eine sehr gute Alternative ist die Umstellung der Futterration hin zu einer grasbetonteren Ration. Eine Umstellung bis zu 60 % Grasanteil führt zu keinen Leistungs- und Mastverlusten (ETTLE et al. 2011, 2014). Bei niedrigen Pachtpreisen bzw. der Möglichkeit betriebs-eigene Fläche umzunutzen gehen die Aufwendungen hier gegen null. Zum Teil kann der Betriebsleiter Gewinne durch die Umstellung erzielen. Hierfür spielt insbesondere die Einsparung von Eiweißfuttermitteln eine große Rolle.

Abbildung 21: Vergleich der Anpassungsalternativen im Betriebsschwerpunkt Bullenmast

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung]

Besteht keine Möglichkeit, betriebseigene Fläche für den erhöhten Flächenbedarf im Zuge einer Rationsumstellung zu nutzen, ist eine weitere günstige Alternative die Teilabstockung des Bestandes in Kombination mit einer Rationsumstellung.

Eine Abstockung der Mastbullen als alleinige Anpassung ist in Anbetracht der hohen Anpassungskosten von über 2.000 €/ha nicht sinnvoll.

5.5 Anpassungsoptionen im Betriebsschwerpunkt Biogas

Biogasbetreiber können anstatt Silomais alternative Energiepflanzen für die Stromerzeugung nutzen. Da diese aber grundsätzlich eine geringere Energieausbeute aufweisen, ist dies mit einem Verlust in der Stromproduktion verbunden. Um dem entgegenzuwirken, kann die fehlende Fläche für den Energieausgleich zugepachtet bzw. Substrat zugekauft werden.

Anbau von Substratalternativen

Ein Biogasbetrieb wird auf der Fläche, die er nicht mehr mit Silomais kultivieren darf, eine Alternativfrucht anbauen. Aufgrund der geringeren Frischmasse und Energiedichte

(KEYMER 2004) ist die Methanausbeute [m^3CH_4] der Alternativen geringer als die von Silomais. Um dieselbe Gasmenge zu erhalten, muss Substrat bzw. Silomais zugekauft oder die Anbaufläche vergrößert werden. Für einen Energieertrag von einem Hektar Silomais müssen im Durchschnitt gut zwei Hektar Klee gras kultiviert werden.

Wird Klee gras als Alternative gewählt, muss zusätzlich die Menge von einem halben Hektar Silomais (51,2 dt FM) zugekauft werden, um das Energiedefizit auszugleichen. Diese Anpassungsalternative führt zu Mehrkosten die zwischen 430 und 730 €/ha liegen, abhängig davon, wie hoch die Substratzukaufskosten bemessen werden. Eine Spanne von 1.800 – 2.400 € ist je nach Region und aktueller Lage im Bereich des Möglichen. Ebenfalls sind die anfallenden Aufwendungen stark abhängig vom Ertrag der Alternativfrucht. Tabelle 56 gibt einen Überblick über die entstehenden Kosten bei Einsatz unterschiedlicher Substrate.

Tabelle 56: Kosten bei Substitution von 1 ha Silomais durch Klee grasanbau und Substratzukauf

Substrat	variable Kosten [€/ha]	Zukaufsfäche Silomais [ha]	Kosten (Preis I) [€/ha]	Kosten (Preis II) [€/ha]	Kosten (Preis III) [€/ha]	Kosten (Preis IV) [€/ha]
Klee gras	1.000	0,50	460	560	660	760
WW-GPS	970	0,58	470	580	700	820
Grassilage	1.104	0,49	450	550	650	750
Acker gras	1.104	0,48	430	530	630	730

variable Kosten Silomais 1.540 €/ha; WW-GPS = Winterweizen-Ganzpflanzensilage

[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Der Anbau von Winterweizen-Ganzpflanzensilage (Winterweizen-GPS) als Substratalternative führt zu marginal höheren Kosten, als der von Klee gras (Tabelle 56). Zwar weist Winterweizen-GPS im Gegensatz zu Klee gras geringere variable Kosten auf, jedoch sind der Ertrag und die Methanausbeute geringer.

Verlust Stromvergütung

Wird Silomais durch eine Alternativfrucht ersetzt, ohne zusätzliche Beschaffung von Substrat, kommt es zu Verlusten bei der Stromproduktion. Bei einem angenommenen Einspeisungspreis von 0,2 €/kWh liegen die Verluste je nach Alternativpflanze zwischen rund 1.500 € und 1.800 € je Hektar ersetzte Maisfläche (Tabelle 57). Die Verluste ergeben sich aus der entgangenen Einspeisung abzüglich der Differenz der Anbaukosten.

Tabelle 57: Berechnung der Vergütungsverluste einzelner Substrate

	Substrat [t/ha FM]	Biogas [NM ³ /t FM]	Methan CH ₄ (%)	Brennwert [kWh/m ³]	Energie- ertrag [kWh/ha]	Kosten 20ct/kWh [€/ha]	Kosten* [€/ha]
Maissilage	52,1	10.316	52	53.647	20.386		
Kleegrassilage	29,4	5.030	55,1	27.717	10.533	1.970	1.530
Ackergras	27	5.038	55,2	2.781	10.568	1.965	1.525
Grassilage	24,4	5.082	54,1	27.496	10.449	1.990	1.550
WW-GPS	23	4.335	52,4	22.720	8.634	2.350	1.780

Wirkungsgrad 38%, Kosten * = Vergütungsverlust abzüglich eingesparte variable Kosten
[Quelle: eigene Berechnung nach KEYMER 2004]

Zupacht

Eine weitere Option besteht in der Zupacht von Fläche, um das Energiedefizit bei einem Anbau von Alternativsubstraten ausgleichen zu können. Wird Klee gras als Alternative gewählt, muss zusätzlich ein halber Hektar Silomais zugepachtet werden, um das Energiedefizit auszugleichen. In der folgenden Tabelle wird die Berechnung der Mehrkosten dargestellt. Die Anpassungskosten liegen bei Klee grasanbau und der nötigen Pacht von 0,5 ha Silomaisfläche (Tabelle 58) zwischen 400 und 700 €/ha je nach Pacht preis.

Tabelle 58: Kosten bei Substitution von 1 ha Silomais durch Klee grasanbau und Zupacht

Substrat	Kosten (Pacht I) [€/ha]	Kosten (Pacht II) [€/ha]	Kosten (Pacht III) [€/ha]	Kosten (Pacht IV) [€/ha]
variable Kosten Silomais	(-) 1.543	(-) 1.543	(-) 1.543	(-) 1.543
variable Kosten Klee gras	(+) 1.000	(+) 1.000	(+) 1.000	(+) 1.000
Pacht x 0,5	(+) 175	(+) 275	(+) 375	(+) 475
variable Kosten Silomais x 0,5	(+) 771	(+) 771	(+) 771	(+) 771
Anpassungskosten	403	503	603	703

Pacht preis: 350 €/ha, 550 €/ha, 750 €/ha, 950 €/ha
[Quelle: eigene Berechnung und Darstellung]

Fazit

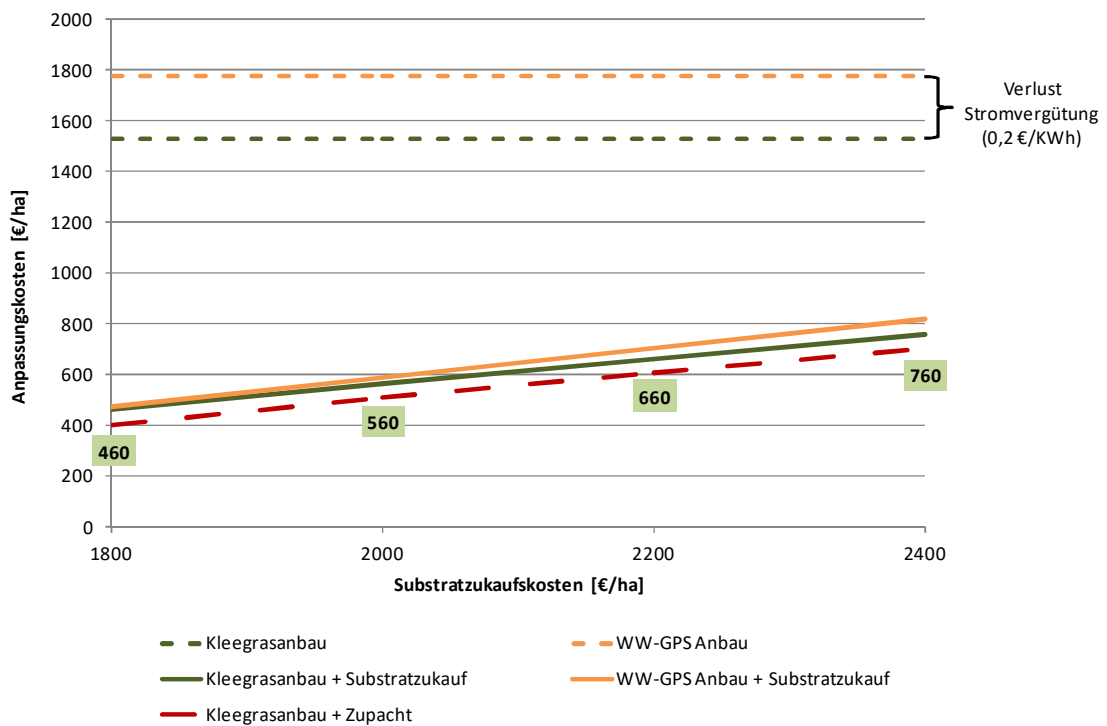
Das Ersetzen von Silomais durch eine Alternativpflanze für die Biogasproduktion ist immer mit Kosten verbunden. Die Unterschiede in den Anpassungskosten bei Klee gras, Acker gras und GPS-Getreide sind marginal und schwanken je nach Pacht- und Silomaispreis zwischen 400 und 800 €/ha. Die Kosten sind zudem stark abhängig von den erzielten Erträgen, die im Bereich Futterbau generell niedriger sind als Silomais. Jedoch ist der Anbau von Klee gras unter pflanzenbauliche Aspekten für eine Biogasfruchtfolge vorteilhaft. Der hohe Frucht-

folgewert resultiert unter anderem aus der erhöhten Zufuhr organischer Substanz sowie der guten Stickstofffixierung (HARTMANN und STICKSEL 2010).

Es ist zu beachten, dass in Extremsituationen wie einer Maisknappheit infolge des hohen Konkurrenzkampfes bzw. aufgrund von politischen Auflagen, weder Fläche noch Substrat zu angemessenen Preisen zur Verfügung steht. Das Tolerieren von Stromvergütungsverlusten ist mit Blick auf die entstehenden Kosten keine ökonomisch sinnvolle Alternative.

In Abbildung 22 werden die Anpassungskosten der einzelnen Alternativen im Bereich Biogas graphisch veranschaulicht und gegenübergestellt.

Abbildung 22: Alternativkosten Biogas



[Quelle: eigene Darstellung und Berechnung]

6 Ergebnisse der qualitativen Befragung

Gegenstand der Befragung ist die Darstellung betriebliche Konsequenzen bezüglich des Auftretens des Maiswurzelbohrers sowie die Durchführung einer Akzeptanzanalyse der bis Anfang 2014 bestehenden Verordnungen. Hierzu wurden 50 Betriebsleiter mittels Leitfadeninterview befragt.

6.1 Bewertung von Anpassungsmaßnahmen von Seiten der Betriebsleiter

In diesem Abschnitt erfolgt die Einschätzung der Bekämpfungsmaßnahmen vonseiten der tangierten Landwirte.

6.1.1 Anbaualternativen zu Mais

Je nach Betriebstyp werden von den befragten Landwirten unterschiedliche, für sie umsetzbare, Anbau- und Handlungsalternativen genannt und bewertet. Die Empfehlungen werden in Tabelle 59 zusammengefasst.

Milchviehbetriebe

Bei den befragten Milchviehbetrieben bilden sich zwei Hauptalternativen heraus. Der Anbau von Klee gras und Welschem Weidel gras gekoppelt mit dem Zukauf von Futtergetreide als Energieausgleich wird von der Mehrheit präferiert. Der Zukauf von Pressschnitzel (Zuckerrüben) und Kartoffelpülpe wird gleichfalls als Futteralternative genannt. Noch sind die Preise hierfür wirtschaftlich, werden aber in den nächsten Jahren, so wird vermutet, aufgrund der Biogaskonkurrenz in den unrentablen Bereich steigen.

Die Kultivierung von Getreide-GPS als Maissubstitut wird ebenfalls genannt und als realistisch betrachtet. Im Voralpenland (Gebiet Nr. 3) sehen zwei befragte Landwirte keine für sie wirtschaftliche Alternative für den Anbau von Silomais.

Bullenmastbetrieb

Die befragten Bullenmastbetriebe sind in der Rationsgestaltung nicht stark von möglichen Eingrenzungen betroffen. Hier trifft es die an den Betrieb angeschlossenen Biogasanlagen. Als Alternativen in der Fütterung werden ähnliche Antworten wie bei den Milchvieh-

betrieben gegeben. Es wird sowohl die Kombination aus dem Anbau von Klee gras und einem Zukauf von Futtersubstituten als auch der Anbau von GPS genannt.

Tabelle 59: Vorgeschlagene Handlungsalternativen der Betriebsleiter

Betriebs- typ	Anbaualternativen für Silo-/Körnermais	Bewertung
Milchvieh/ Bullenmast	<ul style="list-style-type: none"> - Klee gras/Welsches Weidel gras + Zukauf von Futtersubstituten (Futtergetreide, Pressschnitzel (Zuckerrüben), Kartoffelpülp e, - schnitzel) - Anbau Getreide Ganzpflanzensilage (GPS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Futtersubstitute werden immer teurer - Konkurrenz mit Biogasanlagen • Zukauf Futtergetreide stark preisabhängig
Marktfrucht	<ul style="list-style-type: none"> - Winterweizen - Winterraps - Soja 	<ul style="list-style-type: none"> • Beste Marktfrucht bevorzugt – vom Marktpreis abhängig • Höherer Arbeitsaufwand • Mehrkosten für Pflanzenschutzmittel • Fehlendes Know-how • Für Soja Preise zu niedrig, fehlende Erfahrung
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> - Alternative Energiepflanzen (Sudangras, Sorghum GPS, etc.) - Getreide GPS - Zuckerrüben 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Alternative wirklich gut • Höhere Flächenbedarf • Höherer Arbeitsaufwand (insbesondere bei Zuckerrüben)
Schweine -mast	<ul style="list-style-type: none"> - Zukauf Feuchtm ais - Anbau alternativer Marktfrüchte 	<ul style="list-style-type: none"> • Futterration wenig betroffen • Vgl. Marktfrucht bau
Geflügel	<ul style="list-style-type: none"> - Winterweizen als Marktfrucht - Körnermais zukaufen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vgl. Marktfrucht bau

[Quelle: eigene Erhebung]

Marktfruchtbau

Die Mehrzahl der interviewten Betriebe wählt den Anbau von Winterweizen als Alternative. An zweiter Stelle steht der Winterraps. Der Sojaanbau wird vor allem in den prädestinierten Körnermaisregionen in Erwägung gezogen. Die allgemeine Aussage dabei ist, dass sich der Anbau anderer Feldfrüchte jeweils nach der aktuellen Marktpreissituation richtet. Gegen einen Sojaanbau sprechen vor allem die fehlende Erfahrung und die zu niedrigen Preise.

Schweinemastbetriebe

Da Schweinemastbetriebe von Haus aus wegen der Gülleausbringung viel Fläche benötigen, sind die befragten Betriebe nicht in der Futterzubereitung von den Maßnahmen betroffen, sondern im Bereich des Marktfruchtbaus. Im Durchschnitt (INVEKOS 2009) benötigen Schweinemastbetriebe nur ein Drittel der Maisfläche für ihre Futterrationen. Der Rest des Körnermaises wird üblicherweise als Marktfrucht verkauft. Hier gelten dieselben Alternativen wie bei den Marktfruchtbetrieben.

Biogasbetriebe

Für die befragten Biogasbetreiber bzw. Betriebe, die an Biogasanlagen liefern, gibt es keine äquivalente Alternative für den Einsatz von Biogasmais. Kein Substitut ist dem Energiemais sowohl in der Energieausbeute und dem Biomassertrag als auch dem geringen Arbeitsaufwand gleichwertig. Als Alternativen werden, regional unabhängig, der Anbau von anderen Energiepflanzen (Sudangras, Sorghum, Klee gras, Weidelgras) und GPS-Getreide genannt. Der positive Effekt von Zuckerrüben wird in diesem Zusammenhang ebenfalls angeführt, wobei hier der hohe Arbeitsaufwand und die schlechten Lagermöglichkeiten als erschwerende Faktoren gewertet werden.

Geflügelbetriebe

Die befragten Geflügelbetriebe betreiben zusätzlich Biogasanlagen. In den Gesprächen geben die Betriebsleiter an, dass weniger die Futterration des Geflügels von einer Maisreduzierung betroffen ist, sondern vielmehr der Betrieb der Biogasanlage. Die angegebenen Möglichkeiten für die Biogasanlagen sind ähnlich der genannten Alternativen der „reinen“ Biogasbetreiber.

Engpässe mit Mais in der Geflügelproduktion werden mit dem Zukauf von Körnermais und dem Winterweizenanbau als Marktfrucht auf der ehemaligen Maisfläche ausgeglichen.

6.1.2 Zukauf von Silomais

Zukaufspreis

Der Zukaufspreis für Silomais ist in den letzten Jahren rapide angestiegen. Diese Entwicklung wird von den Landwirten hauptsächlich auf den Zuwachs von Biogasanlagen zurückgeführt. Besonders stark davon betroffen sind Regionen mit einer hohen Vieh- und Biogasdichte. Im Jahr 2011 liegt der Preis für einen Hektar Silomais zwischen 1.600 – 2.000 €/ha (TM 33 %). Pro Tonne Frischmasse (FM) Silomais ab Feld¹⁰ entspricht das einem Preis zwischen 32 € und 40 €, der verlangt und gezahlt wird. Die Erntekosten sind dabei noch nicht mit eingerechnet. Besonders die Biogasbetreiber zahlen die Spitzenpreise von 2.000 €/ha.

In der Region Ansbach liegen die Kosten noch im unteren Bereich zwischen 1.200 € und 1.500 € pro Hektar Silomais. In den übrigen Regionen befinden sich die Preise im oberen Bereich zwischen 1.500 € und 2.000 € pro Hektar gekauften Silomais. Die höchsten Preise liegen in den Gebieten mit der größte Vieh- und Biogasdichte.

Für die befragten Milchviehbetriebe ist ein Zukauf von Silomais bis max. 1.300 €/ha, inklusive Erntekosten, rentabel. Die aktuell hohen Preise sind für diese Betriebe unwirtschaftlich und es muss auf andere Handlungsalternativen ausgewichen werden.

Im Gegensatz dazu ist es Biogasbetreibern möglich, Substrat für 2.000 €/ha zu kaufen.

Transportentfernung

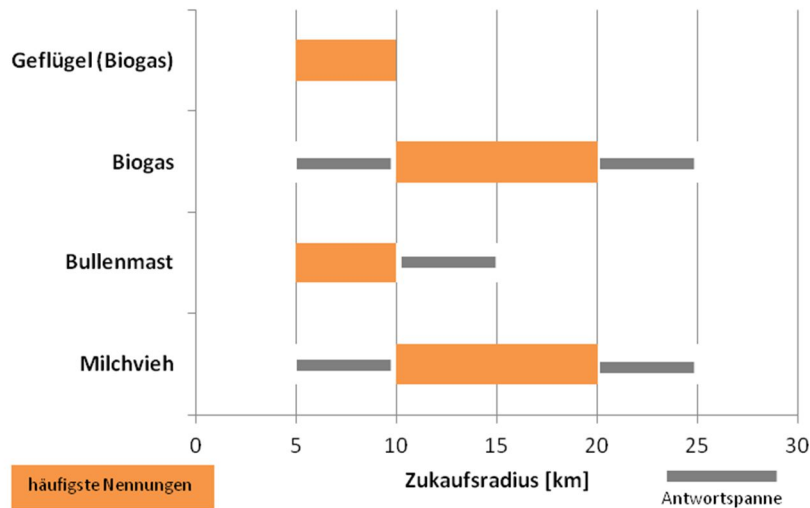
Die Befragung zeigt, dass sich die Rentabilität der Transportentfernung für den Zukauf von Silomais, als Futter oder Biogassubstrat, in einer Spanne von 5 – 20 km bewegt. Je nach Region und Betriebsschwerpunkt können Unterschiede (vgl. Abbildung 23) ausgemacht werden.

Für die Milchviehbetriebe liegt die ökonomisch akzeptable Entfernung für den Maiszukauf bei 10 – 20 km. Allerdings liegt die Wirtschaftlichkeit bei Betrieben ohne Biogasanlage bzw. im Voralpenland im unteren Bereich bei 10 km. Die Bullenmastbetriebe in Schwaben und Franken wie auch die Geflügelbetriebe in Oberbayern geben in Bezug auf den Substrat-

¹⁰ Mais wird häufig „**ab Feld**“ gehandelt, d.h. der Erzeuger baut den Mais bis zur Erntereife an, der Käufer häcksel, transportiert und siliert den Mais auf eigene Rechnung.

zukauf für ihre Biogasanlagen überwiegend an, dass für sie der Zukauf von Silomais nur zwischen 5 bis maximal 10 km rentabel ist.

Abbildung 23: Rentable Transportentfernung für den Silomaiszukauf



[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Bei Betrieben mit ausschließlich Biogasanlagen wird der mögliche Zukaufsradius mit 20 Kilometern angegeben. Einige Biogasanlagenbetreiber, die in großen Mengen und per Lkw Substrat zukaufen, legen auch weitere Strecken zurück.

Es zeigt sich im Rahmen dieser Befragung deutlich, dass Betriebe mit Biogasanlage sowohl bei den Substratkosten als auch bei den Transportentfernungen nach oben hin flexibler und toleranter sind.

Konkurrenz

Der Konkurrenzkampf um den zu kaufenden Silomais ist stark abhängig von der Biogasdichte in der entsprechenden Region. Dies wird auch von den befragten Landwirten so wahrgenommen.

Besonders stark ist dieser Konkurrenzkampf im Landkreis Ansbach sowie in Oberbayern (Rosenheim, Ebersberg), Regionen mit einer ausgesprochen hohen Anzahl an Biogasanlagen. Aber auch in den Gebieten, in denen dieser Druck noch nicht zu spüren ist, machen sich die ersten Veränderungen in diese Richtung bemerkbar.

Flächentausch

Um die Auswirkungen der Eindämmungsmaßnahmen für den Einzelbetrieb besser abfedern zu können, wird auch die Möglichkeit eines Flächentausches diskutiert. Darunter versteht man eine Form der Kooperation von Landwirte, die einzelne Feldstücke in der Bewirtschaftung tauschen, um den betrieblichen Maisanteil konstant halten zu können. Die Resonanz der Befragten zu diesem Vorschlag ist überwiegend negativ. Nahezu alle Landwirte geben an, dass in ihrer Situation und in ihrem Umfeld diese Maßnahme nicht umsetzbar ist und bisher keine Erfahrungen damit gemacht wurden.

Als Gründe werden genannt:

- Missgunst, Neid
- Angst vor Benachteiligung
- hoher logistischer und bürokratischer Aufwand
- unüblich

Nur Einzelne berichten von einem praktizierten Flächentausch bzw. können es sich theoretisch vorstellen, wenn es die Situation erfordert. Die Kriterien, die dabei unterstützend wirken, sind zum einen das relativ junge Alter und zum anderen der gute Bildungsgrad der betroffenen Landwirte. Es stellt sich heraus, dass Gemüsebauern ideale Tauschpartner abgeben.

6.2 Vorgeschriebene Eindämmungsmaßnahmen aus Sicht der Betriebsleiter

6.2.1 Akzeptanz

Die Einstellung der Betriebsleiter in Bezug auf die Eindämmungsmaßnahmen fällt überwiegend positiv aus. Allerdings äußern sich Landwirte, die von den Maßnahmen bereits betroffen sind, tendenziell negativer.

Flächenregelung (2/3 Regelung)

Von den 50 befragten Landwirten bewerteten knapp zwei Drittel die derzeit geltende Anbauvorschrift, eine Reduzierung der Maisfläche auf maximal zwei Drittel, als sinnvoll und positiv. Die umzusetzende Fruchtfolge wird als eine grundsätzlich gute Methode gewertet, um dem Westlichen Maiswurzelbohrer entgegenzutreten. Die Befragten verbinden mit dieser Auflage positive Umweltwirkungen, wie zum Beispiel:

- Einsparung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)
- Vermeiden von Bodenverdichtung
- Einhalten der „guten Fachlichen Praxis“

Einige Landwirte sind sich über die „Notwendigkeit“ dieser Maßnahmen im Klaren und bewerten sie als positiv, sehen aber in ihrer Situation die Umsetzung aus unterschiedlichen Gründen als schwierig. Folgende Punkte wurden hierzu genannt:

- Lage der Flächen (Hochwassergebiet, Hanglagen, Bodenbeschaffenheit)
- Einschränkung durch das KULAP-Programm, nicht praxisnah (Umbruchverbot)

Ein Drittel der Interviewten spricht sich gegen die 2/3 Regelung aus und argumentiert neben den bereits oben genannten Punkten mit nachstehenden:

- sinnlos, da sich der Schädling trotz Maßnahmen weiter ausbreitet
- kein Schaden vorhanden, obwohl Käfer bereits anwesend
- Bevormundung durch den Staat
- zu viele Vorschriften, Eigenverantwortung der Bauern ist gefragt
- politisch motivierte Einschränkung, der Käfer dient nur als Vorwand
- größerer Schaden durch die Vorschriften als durch das Auftreten von *Diabrotica*
- finanzielle Einbußen

Flächenregelung (1/2 Regelung)

Die Umsetzbarkeit dieser verschärften Eingrenzungsmaßnahme, eine Reduzierung der Maisfläche auf 50 %, ist für 60 % der befragten Landwirte in der Regel mit mehr Aufwand (finanziell, logistisch, arbeitstechnisch) verbunden, aber im Bereich des Möglichen. Die

restlichen Betriebsleiter geben an, dass diese Maßnahme schwierig für sie umzusetzen ist, existentielle Probleme nicht mehr auszuschließen sind. Diese Angst wird hauptsächlich von Betrieben im Nebenerwerb geäußert.

Pflanzenschutzmaßnahmen

Die Einstellung der Akteure gegenüber den vorgeschlagenen Pflanzenschutzmaßnahmen ist unterschiedlich.

Die eine Hälfte der der Befragten steht den Pflanzenschutzmaßnahmen zum Eindämmen des Maiswurzelbohrers positiv gegenüber. Dabei geht die Tendenz hauptsächlich in Richtung gebeiztes Saatgut, gefolgt von Granulat zum Einarbeiten in den Boden. Im Gegensatz dazu wird die Spritzung von Insektiziden gegen die Adulten mittels Stelzenschlepper fast durchweg abgelehnt. Als Gründe hierfür werden genannt:

- Verfahren impraktikabel
- Spritzung mehrmals notwendig, um optimalen Zeitpunkt zu treffen
- Imageschaden für die Landwirtschaft durch das Auffahren der Stelzenschlepper
- Wirkungsgrad unsicher

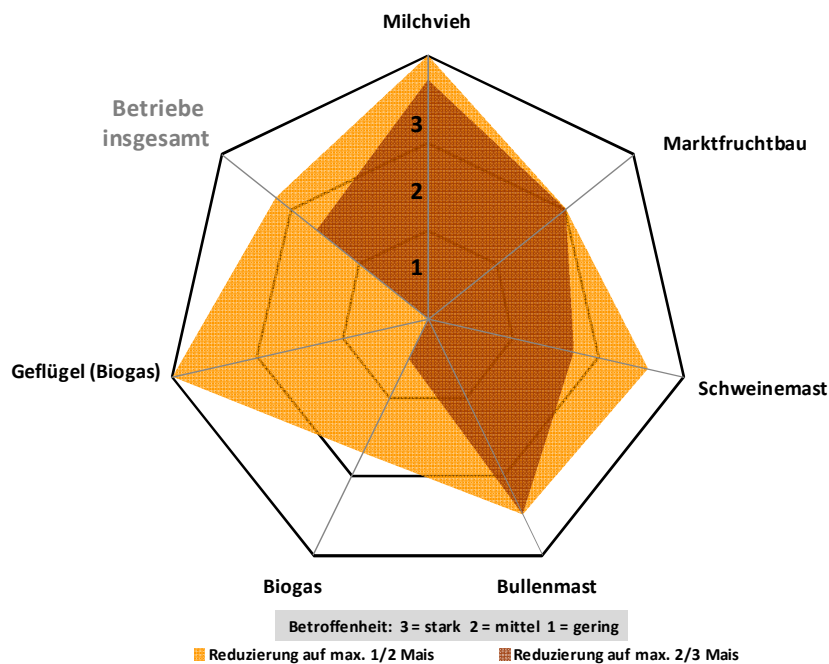
Die andere Hälfte der Landwirte lehnt den Einsatz von chemischen Bekämpfungsmitteln zu diesem Zweck generell ab. Sie argumentieren damit, dass es sich positiv auf eine nachhaltige Landwirtschaft auswirkt je weniger die Umwelt und der Boden mit schädlichen Substanzen belastet wird. Insbesondere, wenn die Möglichkeit besteht, das „Problem Maiswurzelbohrer“ mit dem Einhalten einer Fruchtfolge im Sinn der „Guten Fachlichen Praxis“ zu beheben. Daneben wird der hohe Kostenaufwand für die Insektizide und die Umrüstung der „Granulatstreuer“ als Gegenargument angeführt.

6.2.2 Konsequenzen für die Betriebe

Die Einschätzung der möglichen Auswirkungen ist, wie in Abbildung 24 dargestellt, sowohl von den unterschiedlichen Betriebsschwerpunkten als auch von der Höhe der Anbau-restriktionen abhängig.

Insgesamt zeigen sich gut 50 % der befragten Landwirte von Anpassungsmaßnahmen, die eine Maisanbaueinschränkung auf zwei Drittel anordnen, nicht weiter tangiert. Sie sehen bedingt durch die Auflagen, keine nennenswerten Folgen auf ihren Betrieb zukommen. Unter den Betriebsleitern die Konsequenzen befürchten, ordnen sich in überwiegender Mehrheit die Milchvieh- und Bullenmastbetriebe als von dieser Situation stark betroffen ein. Die übrigen Betriebstypen sehen eine Anbaurestriktion auf maximal 2/3 Mais als weniger gravierend und fühlen sich nur mäßig tangiert.

Abbildung 24: Grad der Betroffenheit von den Anbauauflagen



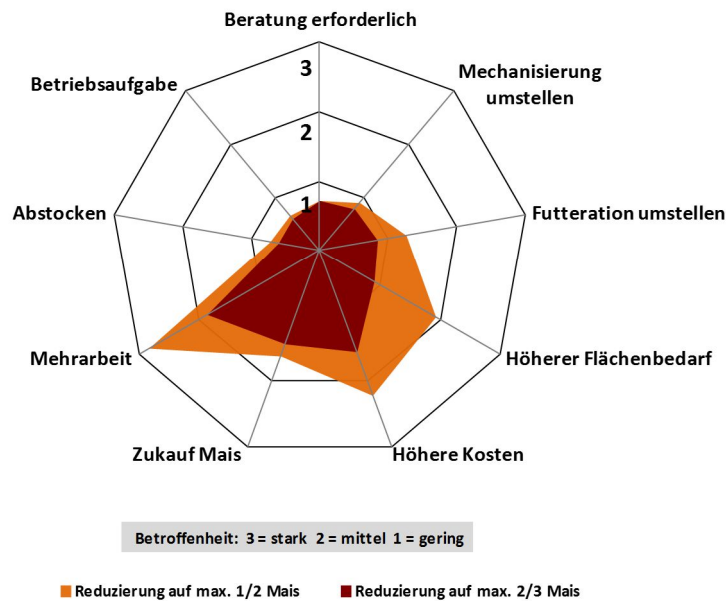
[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Im Gegensatz dazu wird in den Gesprächen sichtbar, dass eine Verknappung der Maisfläche auf die Hälfte der Ackerfläche bei nahezu allen Betrieben mit negativen betrieblichen Auswirkungen in Zusammenhang gebracht wird.

Die möglichen Folgen einer Flächenreduzierung auf zwei Drittel der Ackerfläche, wie es bereits in den betroffenen Eingrenzungsgebieten vorgeschrieben ist (siehe Allgemeinverfügung), haben für die Einzelbetriebe unterschiedlich betriebliche Konsequenzen. Der Grad der Betroffenheit ist abhängig von Betriebstyp, Lage sowie dem aktuell bestehenden Maisanteil in der Fruchtfolge. Die am häufigsten genannten Konsequenzen der verordneten Anbaueinschränkung sind Mehrarbeit, höhere Kosten, höherer Flächenbedarf und die nötige Umstellung der Futtermittelration. In Abbildung 25 werden die erwarteten Auswirkungen nach

Grad der Betroffenheit dargestellt. Es zeigt sich, dass es bei einer Reduzierung der Maisanbaufläche auf einen Anteil von 50 % an der Ackerfläche mit deutlich stärkeren betrieblichen Konsequenzen gerechnet wird, als im Fall einer Anbaueinschränkung auf zwei Drittel.

Abbildung 25: Übersicht der auftretenden Konsequenzen durch eine Verknappung der Maisanbaufläche



[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

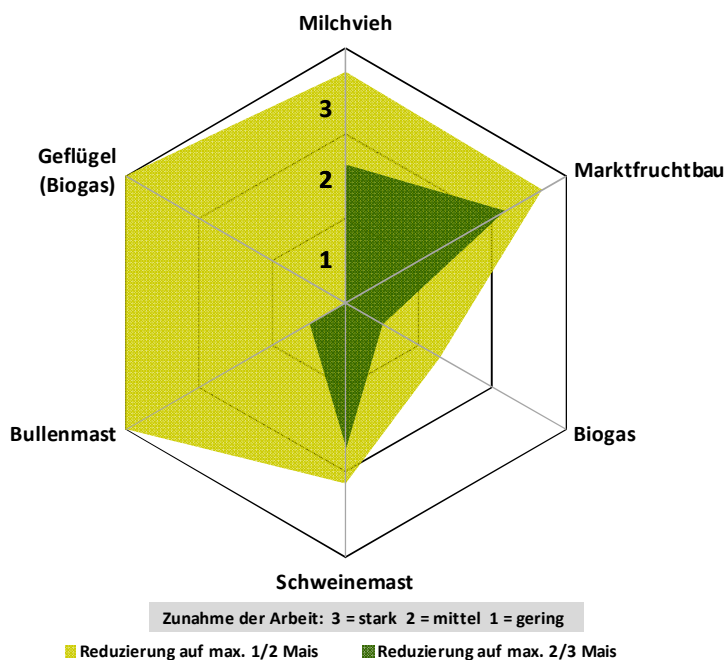
Umstellung auf 67 % Mais in der Fruchtfolge

Von den befragten Einzelbetrieben gibt fast die Hälfte (20/50) an, dass sie keine größeren Konsequenzen durch die Reduzierung der Maisanbaufläche auf 67 % erwartet. Dies begründet sich auf zwei Gegebenheiten. Zum einen finden sich unter den analysierten Betrieben solche, die nur zwei Drittel ihrer Ackerfläche mit Mais kultivieren bzw. die 2/3-Regelung bereits in der Praxis umsetzen müssen. Zum anderen gibt es Betriebe, die ihre Maisflächen bei einer solchen Auflage nur im geringen Maße begrenzen müssen, und dies bei einer gesamtbetrieblichen Betrachtung nicht stark ins Gewicht fällt. Insbesondere werden Auswirkungen wie, notwendige Mehrarbeit, ein allgemeiner Kostenanstieg sowie ein erhöhter Zukaufsbedarf an Mais, von den Betrieben, die durch die Auflagen tangiert werden, als gravierend betrachtet.

Mehrarbeit

Als am bedeutendsten wahrgenommene Konsequenz stellt sich die anfallende Mehrarbeit heraus. Dieser Begriff umfasst den höheren Arbeits- und Zeitaufwand, der im Zuge des Kultivierens einer Alternativfrucht zustande kommt. Nahezu die Hälfte der interviewten Landwirte gibt dies als negativen Effekt an.

Abbildung 26: Darstellung der anfallenden Mehrarbeit bezogen auf die Betriebs-schwerpunkte



[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Besonders stark fühlen sich die Marktfruchtbaubetriebe davon betroffen (90 %), die überwiegend Körnermais kultivieren. Aus ihrer Sicht müssen sie durch den Anbau alternativer Marktfrüchte ein erhebliches Maß an Mehrarbeit leisten. Diese ergibt sich aus dem erhöhten Bedarf an Pflanzenschutzmaßnahmen (Spritzen, Kontrollfahrten, etc.) und der Voraussetzung einer intensiveren Bodenbearbeitung.

Bei den Milchviehbetrieben fällt der höhere Arbeitsaufwand vor allem im Bereich der Futterbergung an. Im Gegensatz zu Silomais sind bei den Anbauvarianten Klee- und Weidelgras vier bis fünf Mal im Jahr ein Schnitt notwendig. Besonders betroffen sind hier Betriebe, bei denen die Flächen von der Betriebsstätte weiter entfernt sind und sich dadurch die Arbeitszeit stark aufsummiert (vgl. Abbildung 26).

Höhere Kosten

Der Anstieg von Kosten wird im Zusammenhang mit der verordneten Reduzierung des Maisanbaus ebenfalls angegeben. Die Kosten werden in diesem Zusammenhang von den Landwirten zum Teil nicht eindeutig spezifiziert. Es wird der erhöhte Einsatz von Spritzmitteln, der Zukauf von Mais als Futter oder Biogassubstrat, der Zukauf von Futtergetreide, wie auch die Deckungsbeitragsverluste bei den Marktfruchtbetrieben genannt.

Ein weiterer Faktor der zu höheren Kosten führt, ist der Ertragsverlust. 80 % der befragten Marktfruchtbetriebe geben an, durch die Kultivierung von Anbaualternativen, wie zum Beispiel Winterweizen, weniger Ertrag zu erzielen und somit eine Gewinnminderung zu erfahren. Diese Ansicht vertraten auch vier der sieben Schweinemastbetriebe, da diese überwiegend im Marktfruchtbereich von den Eingrenzungen betroffen sind. Dieser negative Effekt betrifft auch jene Betriebe, die ihren Silomais an Biogasanlagen verkaufen.

Zukauf Mais

Dass bei einer Reduzierung der Maisfläche auf 67 % an der Ackerfläche, Mais zugekauft werden muss, um die Zusammensetzung der Futtermischung aufrechterhalten zu können, wird von über der Hälfte der Milchviehbetriebe angegeben. Ebenfalls ist dies in der angesprochenen Situation für einige Biogasbetreiber und Bullenmäster notwendig.

Als weitere Konsequenzen werden in den Gesprächen genannt:

- Anstieg des Flächenbedarfs
- Umstellung der Futtermischung
- Umstellung der Mechanisierung
- Beratung erforderlich

Umstellung auf 50 % Mais in der Fruchtfolge

Eine Reduzierung der Maisfläche auf 50 % wird von den Befragten als sehr einschneidend in den Betriebsablauf und schlecht realisierbar gewertet. Für fast keinen Betrieb wird diese Situation folgenlos bleiben. Nur noch zehn Landwirte, überwiegend Biogasbetreiber, geben an, dass diese Umstellung für sie keine Konsequenzen zur Folge haben wird.

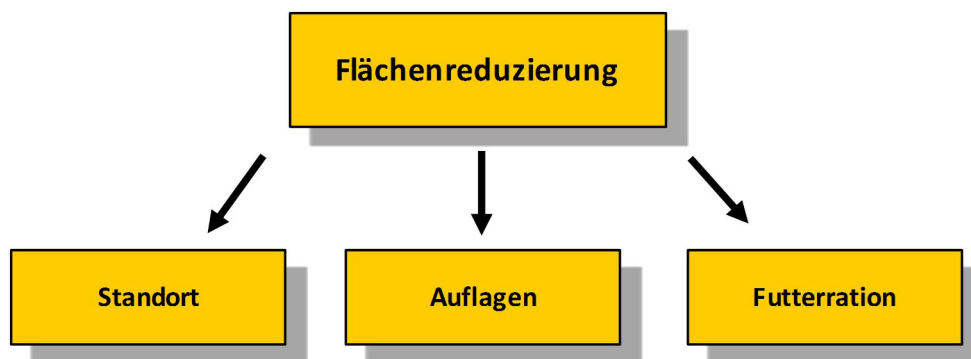
Schweinemastbetriebe hingegen sind ab dieser Restriktionshöhe nicht mehr ausschließlich im Marktfruchtbaubereich, sondern auch in der Futterbereitstellung und Rationsgestaltung betroffen.

Die bereits erwähnten betrieblichen Konsequenzen treten bei den Betrieben noch verstärkt auf. 38 Befragte (76 %) befürchten, dass durch diese Maßnahme die Mehrarbeit auf dem Betrieb um ein vielfaches ansteigen wird. Ebenfalls wird ein erhöhter Flächenverbrauch, verteilt über alle Betriebstypen, noch stärker als negative Konsequenz in Betracht gezogen. Die Kategorien „Abstockung“ von Bullen bzw. Geflügel sowie die „Aufgabe der Landwirtschaft“ kommen auf die Liste der negativen Effekte hinzu. Letzteres betrifft vor allem Nebenerwerbslandwirte.

6.2.3 Flächenreduzierung – erschwerende Faktoren

Die Umsetzung der Maisflächenreduzierung im Rahmen einer Fruchtfolge kann in der Praxis durch drei Faktoren erschwert werden.

Abbildung 27: Flächenreduzierung - erschwerende Faktoren



[Quelle: eigene Darstellung]

Der Standort

Die Lage der Ackerflächen spielt besonders in hochwassergefährdeten Regionen, wie z.B. den „Inn- und Rottauen“, eine ausschlaggebende Rolle. Das Überschwemmungspotential und das feuchte Klima stellt für viele dort ansässige Betriebe ein Risiko dar, auf den betroffenen Schlägen Getreide anstatt des hochwassererprobten Maises anzubauen.

Aber auch in anderen Regionen werden schlechte Standorte, ungünstige Hanglagen, etc. als hemmende Faktoren für den Anbau von Alternativfrüchten genannt.

Auflagen/Umweltschutzprogramme

Durch die Teilnahmen an Umweltschutzprogrammen sind besonders in den Voralpen die Betriebe in ihrem Handeln sehr eingeschränkt. Durch das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) ist es nicht möglich, weitere Ackerflächen durch einen Grünlandumbruch zu gewinnen, um den Maisbedarf zu decken und gleichzeitig eine Fruchtfolge einzuhalten.

Größtenteils wird in diesen Betrieben auf den bestehenden Ackerflächen 100 Prozent Mais für die Milchviehfütterung kultiviert. Einzige Lösung hierfür wäre, aus dem KULAP-Programm auszusteigen.

Futtermationen

Grünlandbetriebe mit einer geringen Ackerfläche benötigen diese meistens komplett, um die Maisration ihres Viehbestandes decken zu können. Eine Flächeneinschränkung macht für viele Betriebe das Aufrechterhalten der bestehenden Futtermation ohne Zukauf unmöglich.

Bedingt durch die Reduzierung der Maisfläche, müssen Biogasbetriebe ihre Ration umstellen und auf weniger energiereiche Energiepflanzen ausweichen. Dies hat für sie zur Folge, dass die Energieausbeute nicht optimal aufrechterhalten werden kann.

Schweinemastbetriebe sind im Gegensatz dazu weniger stark von dieser Problematik betroffen. Da sie aufgrund der Gülleausbringung sehr viel Fläche benötigen, haben sie in der Regel auch bei einer verordneten Einschränkung des Maisanbaus noch ausreichend Mais für die Fütterung übrig.

6.3 Zwischenfazit

Nachstehende werden die Schlussfolgerungen aus den geführten Interviews zusammengefasst dargestellt.

Die Entwicklung des Maisanbaus in Bayern wird von den Akteuren ambivalent betrachtet. Zum einen werden die stetigen Zunahmen des Maisanbaus und der stärker werdende Konkurrenzkampf um den verfügbaren Mais wahrgenommen. Beides wird insbesondere dem kontinuierlichen Zuwachs sowie der regionalen Kumulation von Biogasanlagen zugeschrieben und, zum Teil, kritisch bewertet. Zum anderen ist die Tatsache nicht außer Acht zu lassen, dass sich viele der Landwirte in den vergangenen Jahren selbst für den Bau einer Biogasanlage entschieden haben. Speziell in Franken haben unter den Interviewten einige die traditionellen Betriebsschwerpunkte eingestellt, um ausschließlich für die eigenen oder fremden Biogasanlagen Substrat produzieren zu können.

Betroffenheit

Die durchgeführten Gespräche machen deutlich, dass die betriebliche Betroffenheit in den ermittelten Untersuchungsregionen verhältnismäßig gering ist. Die notwendigen Anpassungsmaßnahmen bei Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers stellen nur in einzelnen Betrieben bzw. sehr begrenzten Regionen ein größeres Problem dar. Folgende Gründe bilden sich hierfür als maßgeblich heraus:

Die Intensität des Maisanbaus ist in den meisten Untersuchungsregionen niedriger als erwartet. Dies zeigt die Analyse der InVeKoS-Daten, die als Instrument zur Auswahl der zu befragenden Landwirte angewendet wurde. Der Anteil an Betrieben, die weit mehr als 2/3 Mais in der Fruchtfolge aufweisen ist nicht exorbitant hoch.

Eine weitere Erklärung ist, dass viele Betriebe ihre Maisproduktion aufgrund des Erwerbs einer Biogasanlage ausweiten. Im Falle einer pflichtmäßigen Reduzierung des Maisanbaues hat dies zur Folge, dass weniger die traditionellen Betriebsschwerpunkte (Milchvieh, Bullenmast, Geflügelmast) von den Maßnahmen tangiert werden, sondern verstärkt der Betriebszweig Biogas.

Zugleich fällt für den Betriebsschwerpunkt Schweinemast, wider aller Erwartung, die Betroffenheit relativ gering aus. Die Situation der Schweinemastbetriebe stellt sich folgendermaßen dar. Bedingt durch den hohen Flächenbedarf für die Gülleausbringung ist mit gut

einem Drittel der vorhandenen Maisfläche die Futterration für die Schweine gedeckt. Durch eine Verknappung der Maisfläche ist „nur“ der Betriebsschwerpunkt Marktfruchtbau betroffen, da der kultivierte Körnermais als Marktfrucht verkauft wird.

Akzeptanzanalyse

Die Grundeinstellung der Akteure gegenüber den Eindämmungsmaßnahmen zeigt sich überwiegend positiv. Die Notwendigkeit für diese Regelung wird erkannt und ist in den Augen der Landwirte Teil der „Guten Fachlichen Praxis“ und für eine nachhaltige Landwirtschaft unabdingbar.

Gegen die Maßnahmen spricht sich ein Drittel der Befragten aus. Hauptgrund hierfür ist der Zweifel an dem Erfolg und der Notwendigkeit dieses Vorgehens zu einem Zeitpunkt, in dem die Höhe der Käferdichte weit davon entfernt, ist größeren Schaden anzurichten. Ebenso wird mehr Selbstbestimmung für die Landwirte eingefordert.

Die Gespräche zeigten auch, dass Landwirte die zu dem Befragungszeitpunkt noch nicht von der Thematik betroffen sind, sich nur wenig damit auseinandersetzen.

Bei der Frage nach Alternativvorschlägen werden keine neuen Erkenntnisse gewonnen. Die bereits angenommenen Handlungsalternativen wurden bestätigt. Zudem wird deutlich, dass oft das richtige Know-how für die Kultivierung von Maissubstituten fehlt. Ursache hierfür ist der teils über Jahr ausnahmslose Anbau von Mais. Der Wunsch nach Beratung und Hilfestellungen ist hier vorhanden.

Konsequenzen

Die Anpassungsmaßnahmen wirken sich je nach Betriebstyp und Lage des Betriebes unterschiedlich auf die Betroffenheit aus. Die Hälfte der Befragten gibt an, dass es bei einer Situation wie es die 2/3 Regelung vorgibt, zu keinen größeren Auswirkungen auf ihrem Betrieb kommen wird. Zu erklären ist dies mit der relativ geringen Betroffenheit der Betriebe, wie es im oberen Abschnitt bereits dargestellt wird.

Mehrarbeit, höhere Kosten, notwendiger Maiszukauf und Ertrags- und Gewinnausfälle sind die häufigsten Konsequenzen mit denen gerechnet wird.

Der betrieblichen Reduzierung des Maisanbaus werden drei Faktoren entgegengesetzt, die für einige Betriebe die Realisierung erschweren. Neben den jeweiligen Standortverhält-

nissen haben die Teilnahme des Betriebes an Umweltprogrammen sowie die bestehende Futterration, Einfluss auf die Umsetzungsmöglichkeit.

Der Zukauf von Mais ist laut Aussagen der Befragten kaum möglich. Ursache hierfür sind die hohen Zukaufskosten und der harte Konkurrenzkampf. Der aktuelle Zukaufspreis liegt regional abhängig zwischen 1.600 und 2.000 €/ha. Der akzeptierte Zukaufsradius liegt schwerpunktmäßig zwischen 10 und 20 km. Biogasbetreiber sind nach oben hin toleranter. Rentabilität ist für Milchvieh- und Bullenmäster in diesen Spannen nicht mehr gegeben.

7 Ergebnisse der Strategiebewertung

In Kapitel 7 werden abschließend, unter Zuhilfenahme einer Nutzen-Kosten Analyse, die Strategien für einen Umgang mit dem Auftreten von *Diabrotica* monetär bewertet. Betrachtet werden die beiden Option: Anpassungsmaßnahmen durchführen oder Ertragsausfälle, verursacht durch *Diabrotica*, in Kauf zu nehmen. Bei der Bewertung wird zwischen Marktfrucht- und Futterbaubetrieben unterschieden.

7.1 Ökonomische Auswirkungen von Ertragsausfällen im Einzelbetrieb

Marktfruchtbau

In Marktfruchtbetrieben entsteht ein Schaden von 140 €/ha gegenüber der Ausgangssituation, bei einem Ertragsverlust von 10 %. Dies errechnet sich aus dem entgangenen Ertrag von rund 10 dt/ha und dem somit einhergehenden Deckungsbeitragsverlust. Bei einer Ertragsminderung um 30 %, steigt der auftretende Schaden auf 420 €/ha an (Tabelle 60).

Tabelle 60: Der ökonomische Schaden durch Ertragsausfälle für den Betriebsschwerpunkt Marktfruchtbau

Ertragsverlust [%]	Ertrag [dt/ha]	Verlustmenge [dt]	Ø Preis [€/dt]	entfallene TK [€]	Schaden je Hektar [€/ha]
10	90,9	10,1	18,5	46	140
20	80,8	20,2	18,5	93	280
30	70,7	30,3	18,5	140	420

Ausgangsertrag Körnermais 101 dt/ha; Trocknungskosten (TK) 463,5 €/ha, 4,59 €/dt
[Quelle: eigene Berechnung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Schweinemast

Im Bereich Schweinemast muss das fehlende Futter zugekauft werden. Geht man von einem Normalertrag von 128 dt/ha Feuchtmais aus, so entsteht bei einem 10-prozentigen Ertragsverlust ein Schaden von 140 € pro Hektar. Bei einem 30-prozentigen Ertragsverlust gegenüber der Ausgangssituation muss, bedingt durch den nötigen Futterzukauf, mit Kosten von 410 €/ha kalkuliert werden. Eine Übersicht der Kosten wird in Tabelle 61 gegeben.

Tabelle 61: Der ökonomische Schaden durch Ertragsausfälle für den Betriebsschwerpunkt Schweinemast

Ertragsverlust [%]	Ertrag [dt/ha]	Verlustmenge [dt]	Kosten Ersatzfutter [€/dt]	Schaden je Hektar [€/ha]
10	115	12,8	10,68	140
20	102	25,6	10,68	270
30	89,6	38,4	10,68	410

Ausgangsertrag Feuchtmais 128 dt/ha; Futterkosten Feuchtmais (inkl. MwSt.) 10,68 €/dt
 [Quelle: eigene Berechnung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Biogas

Für den Betriebsschwerpunkt Biogas (Tabelle 62) ergeben sich durch *Diabrotica* bedingte Ertragsausfälle in Höhe von 10 %, Kosten von 220 €/ha. Steigen die Ertragsausfälle auf 30 % an, so muss mit Mehrkosten von 660 € für den Zukauf von Substrat gerechnet werden. Diese Kosten können je nach der Maisverfügbarkeit in der Region um ein Vielfaches ansteigen.

Tabelle 62: Der ökonomische Schaden durch Ertragsausfälle für den Betriebsschwerpunkt Biogas

Ertragsverlust [%]	Ertrag FM [dt/ha]	Verlustmenge [dt FM]	Kosten Substrat [€/dt]	Schaden je Hektar [€/ha]
10	460	51,2	4,3	220
20	410	102,4	4,3	440
30	358	153,6	4,3	660

Ausgangsertrag Silomais 512 dt/ha FM, Silomais (frei Fermenter) 4,31 €/dt FM
 [Quelle: eigene Berechnung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

Milchvieh/Bullenmast

Futterbaubetriebe werden bei Ertragseinbußen im Silomais, sofern sie ihre Ration nicht kurzfristig umstellen, das fehlende Futter durch den Zukauf von Silomais ausgleichen. Bei Annahme eines Zukaufspreis von 4,23 €/dt FM, entsteht dem Betrieb bei einem Ertragsverlust von 10 %, zusätzliche Kosten von 220 €/ha. Bei einem Ertragsausfall von 30 % erhöhen sich die Kosten auf 650 €/ha (Tabelle 63). Auch hier ist zu beachten, dass je nach Maisverfügbarkeit die Aufwendungen höher liegen können.

Tabelle 63: Der ökonomische Schaden durch Ertragsausfälle für den Betriebsschwerpunkt Futterbau

Ertragsverluste [%]	Ertrag FM [dt/ha]	Verlustmenge [dt FM]	Kosten Substrat FM [€]	Schaden je Hektar [€/ha]
10	460	51,2	4,23	220
20	410	102,4	4,23	430
30	358	153,6	4,23	650

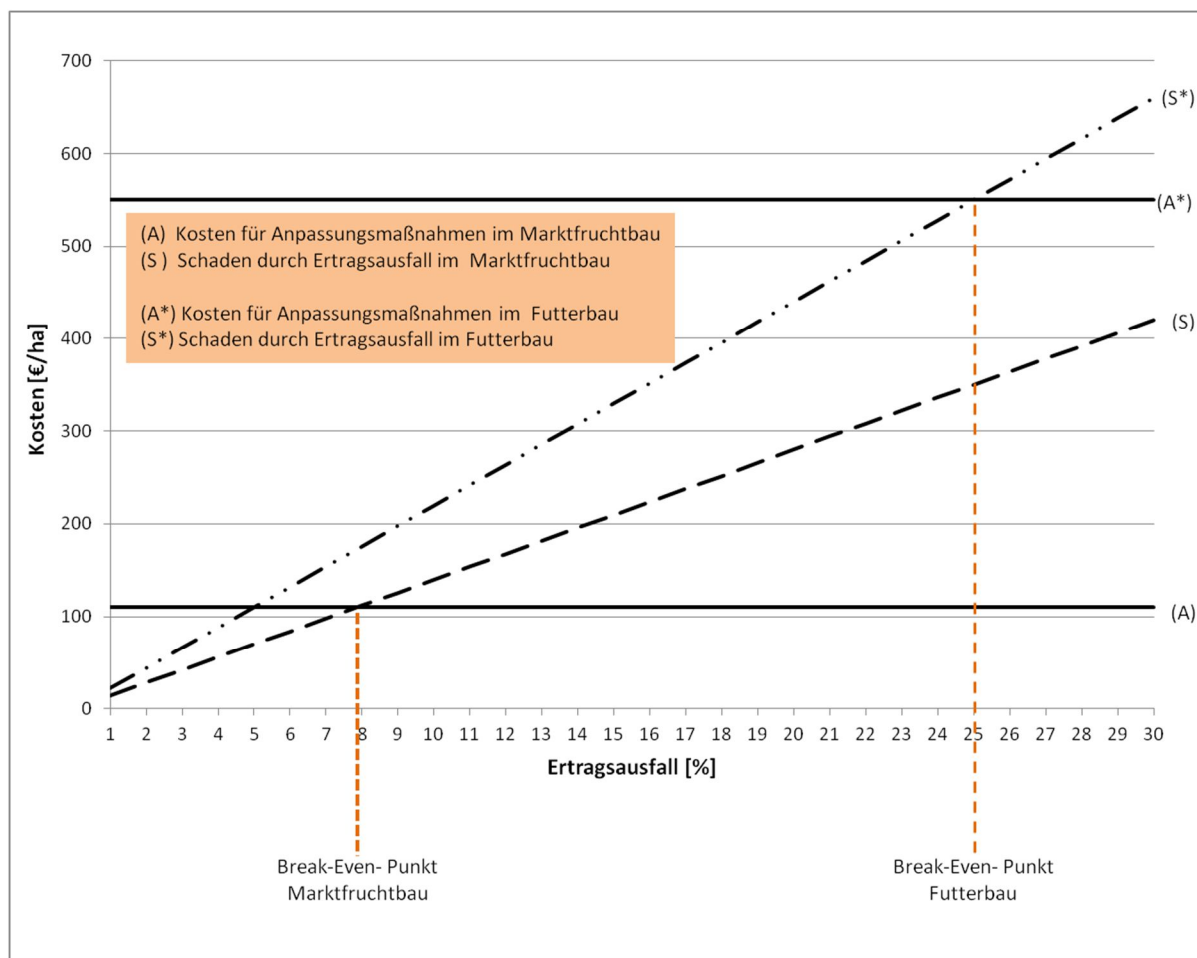
Ausgangsertrag Silomais 512 dt/ha FM; Maissilage (zur Entnahmen) 4,23 €/dt FM

[Quelle: eigene Berechnung nach LfL 2012b, Bezug Ø Erntejahr 2007 – 2011]

7.2 Ergebnisse Break-Even-Analyse

Die Break-Even-Analyse gibt Antwort auf die Frage, ab welchem Ertragsverlust es für den Landwirt wirtschaftlich sinnvoll ist, Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Die Höhe des Break-Even-Punktes, an dem die Kosten für Anpassungsmaßnahmen gleich den Kosten durch Ertragsausfälle entsprechen, korreliert positiv mit der Höhe der jeweils erwarteten Aufwendungen für Anpassungsmaßnahmen. Je größer diese sind, umso höher ist auch der tolerierbare Ertragsausfall. Die Unterschiede zwischen den Schwerpunkten Marktfruchtbau und Futterbau stellt Abbildung 28 dar.

Abbildung 28: Vergleichende Darstellung der Break-Even-Analyse für die Betriebsschwerpunkte Marktfrucht- und Futterbau



Kosten für Anpassungsmaßnahmen : Marktfruchtbau 110 €/ha, Futterbau 550 €/ha
 Kosten des Schadens bei 10 % Ertragsausfall: Marktfruchtbau 140 €/ha, Futterbau 220 €/ha
 [Quelle: eigene Berechnung]

Für einen Marktfruchtbetrieb mit vergleichsweise geringen Anpassungskosten (110 €/ha) sind Anpassungsmaßnahmen bereits bei Ertragsausfällen von 8 % rentabel. Das bedeutet,

dass Marktfruchtbetriebe wahrscheinlich Mindererträge kaum tolerieren und im Fall einer Etablierung von *Diabrotica* relativ schnell mit Anpassungsmaßnahmen reagieren.

Im Gegensatz dazu befindet sich bei den Betrieben mit Schwerpunkt Futterbau die Rentabilitätsschwelle um ein Vielfaches höher. Bedingt durch die hohen Anpassungskosten liegt der Break-Even-Punkt erst bei einem Ertragsausfall von 27 %. Bei geringeren Ernteaufschlägen ist es für diese Betriebe unter ökonomischen Gesichtspunkten nicht sinnvoll, mit Anpassungsmaßnahmen und den daraus bedingten hohen Kosten zu reagieren.

Futterbaubetriebe hingegen sind aus ökonomischer Sicht gegenüber den Ertragsausfällen relativ tolerant und werden nur langsam auf *Diabrotica* reagieren.

7.3 Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse

Die staatlich verordneten Fruchtfolgebeschränkungen und Auflagen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers führen nicht nur aufseiten der betroffenen Landwirte zu Kosten, sondern auch auf administrativer Seite. Hier müssen die Maßnahmenumsetzung geplant und realisiert sowie Erfolgskontrollen durchgeführt werden. Es stellt sich die Frage, ob der Nutzen all dieser Maßnahmen (hier: der dadurch vermiedene Schaden) größer ist, als die für die Eindämmung insgesamt anfallenden Kosten. Nach dem Mit-und-Ohne-Prinzip (HANUSCH 2011) wird ein Vergleich der alternativen Entwicklungen, mit und ohne staatliche Verordnungen, durchgeführt. Auf der einen Seite steht die Eindämmung von *Diabrotica* durch Reglementierungen der Fruchtfolge, auf der anderen Seite die Etablierung des Schädling bei Ausbleiben vorgeschriebener Bekämpfungsmaßnahmen.

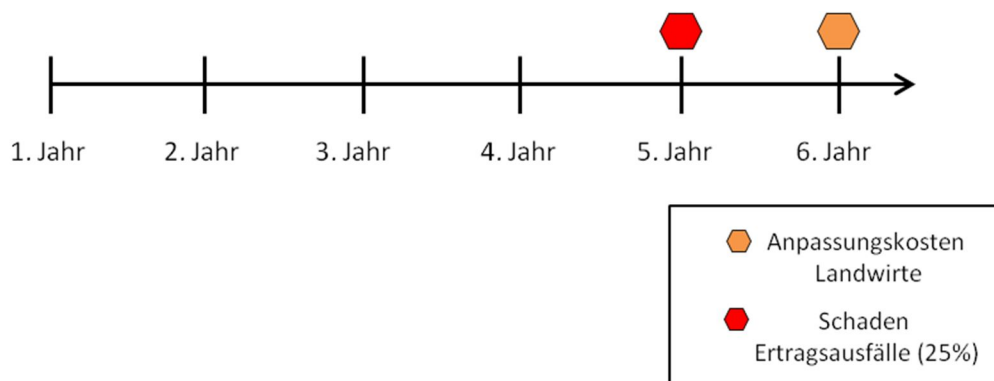
Betrachtungszeitraum

Um die anfallenden Kosten beider Varianten besser vergleichen zu können, ist ein Betrachtungszyklus von sechs Jahren sinnvoll. Zum einen müssen Anpassungsmaßnahmen in Form einer Fruchtfolge nur alle drei Jahre durchgeführt werden und zum anderen ist erst nach fünf Jahren mit Schäden in Monokultur zu rechnen. Ebenfalls kann man in diesem Zeitraum mitberücksichtigen, dass eine einjährige Anbaupause von Mais dazu führt, die Käferpopulation im Feld erheblich zu dezimieren und Schäden im Folgejahr zu vermeiden (ZELLNER 2013).

Strategie 1: Nutzen durch Vermeiden einer Etablierung des Schädlings

Werden keine Eindämmungsmaßnahmen getroffen, so wird sich der Käfer über kurz oder lang in Bayern festsetzen und Schäden im Mais verursachen. Es ist damit zu rechnen, dass *Diabrotica* sich im fünften Jahr nach dem ersten Auftreten etabliert und es in diesem Jahr in Maismonokulturen zu Ertragsausfällen von 25 % kommt. Im Fall einer solchen Entwicklung kann davon ausgegangen werden, dass seitens der Landwirte reagiert und im sechsten Jahr einmal mit Mais ausgesetzt wird, um die Käferpopulation im Feld einzudämmen und damit Schäden in den folgenden Jahren zu umgehen. Als Kosten entstehen den Landwirten mit Monomaisanbau die Schäden aus den Ertragsausfällen im fünften Jahr und die Anpassungskosten durch Verzicht auf Maisanbau im sechsten Jahr (vgl. Abbildung 29). Bei Durchführung von Eindämmungsmaßnahmen ließen sich diese Kosten vermeiden. Der Nutzen der Eindämmungsmaßnahmen entspricht also im Betrag den vermiedenen Kosten.

Abbildung 29: Kosten bei Etablierung des Schädlings (6 Jahre) ohne staatliche Auflagen

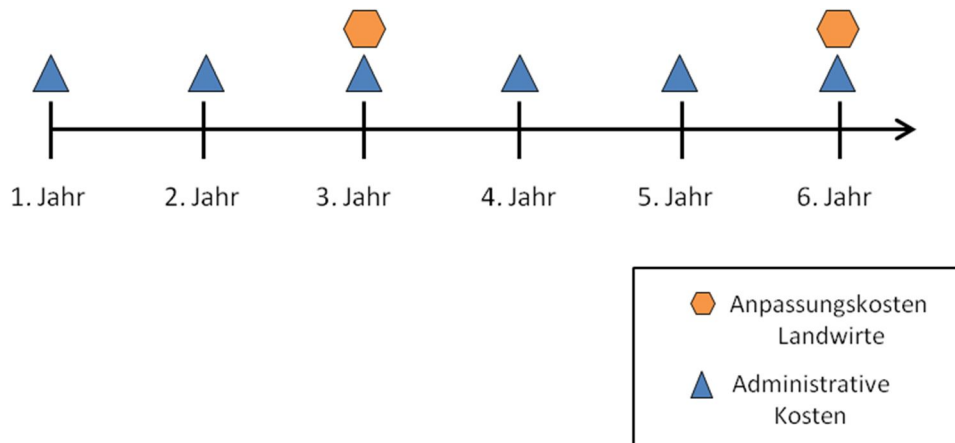


[Quelle: eigene Darstellung]

Strategie 2: Kosten bei Durchführung von Eindämmungsmaßnahmen

Werden die Eindämmungsmaßnahmen so beibehalten, wie sie aktuell vorgeschrieben sind (Allgemeinverfügung 2009), so muss spätestens jedes dritte Jahr auf Maisanbau verzichtet werden. Wie in Kapitel 7 beschrieben, entstehen hierfür auf Ebene des Einzelbetriebes Kosten. Zusätzlich fallen jedes Jahr Aufwendungen für die Umsetzung und Kontrolle der administrativen Maßnahmen an. Im Sinne einer Betrachtung der Gesamtkosten müssen sie zu den Kosten der Maisbauern hinzugerechnet werden. Das Schema wird in Abbildung 30 dargestellt.

Abbildung 30: Kostenzusammensetzung bei Durchführung von Eindämmungsmaßnahmen (6 Jahre)



[Quelle: eigene Darstellung]

7.3.1 Einzelbetriebliche Nutzen-Kosten-Betrachtung

Der Einzelbetrieb ist von den Aufwendungen, die auf administrativer Ebene anfallen, nicht direkt tangiert. Ein ausschließlich ökonomisch rational denkender Landwirt wird daher die Kosten der beiden Strategien einander gegenüberstellen.

Es wird hier auf die Kostenvorteile eines Einzelbetriebes eingegangen, der entweder jedes Jahr Mais in Monokultur anbaut oder im Sinne der *Diabrotica*-Bekämpfung mindestens alle drei Jahre eine Alternativfrucht kultiviert. Der Betrachtungszeitraum umfasst sechs Jahre. In die Berechnung fließt die Annahme mit ein, dass es bei heimisch werden des Maiswurzelbohrers spätestens im fünften Jahr Maismonokultur zu Ertragsausfällen von 25 % kommt (ZELLNER 2013) und der Landwirt im Folgejahr einmal mit Mais aussetzt, um die Abundanz der Larven auf ein unschädliches Maß zu reduzieren.

Marktfruchtbaubetrieb

Strategie 1: Ohne prophylaktische Eindämmungsmaßnahmen entstehen einem Marktfruchtbetrieb im Zeitraum von sechs Jahren Kosten von insgesamt 460 € pro Hektar betroffene Maisfläche. Sie setzen sich aus dem Schaden durch den Ertragsausfall im fünften Jahr in Höhe von 350 €/ha sowie den, im sechsten Jahr durch den Landwirt als Reaktion darauf durchgeführten, Anpassungsmaßnahmen (110 €/ha) zusammen (vgl. Abb. 29, Tabelle 64).

Tabelle 64: Ertragsausfall versus Anpassungsmaßnahmen in einem Marktfruchtbaubetrieb

		Kosten [€/ha]	Anzahl [n]	Kosten insgesamt [€/ha]	Kosten für 1 Jahr [€/ha]
Strategie 1	Schaden durch Ertragsverlust	350	1	460	77
	Anpassungsmaßnahmen	110	1		
Strategie 2	Anpassungsmaßnahmen	110	2	220	36
				240	41

Anpassungsmaßnahme = 2/3 Regelung
[Quelle: eigene Berechnung]

Strategie 2: Werden vonseiten des Landwirtes Anpassungsmaßnahmen umgesetzt und jedes dritte Jahr eine Alternativfrucht angebaut, so kann der Schaden bedingt (vgl. Strategie 2) durch Ertragsausfälle im fünften Jahr vermieden werden. Dabei ergeben sich innerhalb von sechs Jahren Kosten von 220 € je Hektar betroffene Maisfläche.

Im Vergleich ist der Verzicht auf prophylaktische Eindämmungsmaßnahmen (Strategie 1) um 240 € je Hektar kostenintensiver als Strategie 2.

Futterbaubetrieb

Für einen Futterbaubetrieb, der anstatt Körnermais Silomais kultiviert, stellt sich der Sachverhalt etwas anders dar als für einen Marktfruchtbaubetrieb (Tabelle 65).

Strategie 1:

Zieht ein Futterbaubetrieb es trotz erhöhter Käferpopulation vor, weiterhin Mais in Monokultur zu kultivieren, ist voraussichtlich auch hier im fünften Jahr mit Ertragsausfällen von 25 % zu rechnen. Für einen Betrieb mit Silomaisanbau entsteht dadurch in diesem Jahr ein Schaden von etwa 550 €/ha. Wird im Folgejahr eine andere Kultur angebaut, um weitere Schäden zu vermeiden, muss mit zusätzlichen Kosten von 550 €/ha für die Anpassungsmaßnahmen gerechnet werden. Insgesamt entstehen im Sechsjahreszeitraum Kosten von 1.100 € je Hektar betroffene Fläche. Auf ein Jahr gerechnet liegen die durchschnittlichen Kosten bei gut 180 €/ha.

Tabelle 65: Ertragsausfall versus Anpassungsmaßnahmen in einem Futterbaubetrieb

		Kosten [€/ha]	Anzahl [n]	Kosten insgesamt [€/ha]	Kosten für 1 Jahr [€/ha]
Strategie 1	Schaden durch Ertragsverlust	550	1	1.100	183
	Anpassungsmaßnahmen	550	1		
Strategie 2	Anpassungsmaßnahmen	550	2	1.100	183
				0	0

[Quelle: eigene Berechnung]

Strategie 2:

Wählt der Futterbaubetrieb die Möglichkeit, jedes dritte Jahr eine Alternativfrucht zu kultivieren, so ergeben sich ebenfalls in den betrachteten sechs Jahren Kosten von 1.100 €/ha. Diese resultieren aus zweimaligen Anpassungskosten durch den Anbau einer Alternativfrucht in Höhe von 550 €/ha. Für einen Futterbaubetrieb ist es daher unter den getroffenen Annahmen aus ökonomischer Perspektive unerheblich, ob er von vornherein alle drei Jahre einen Fruchtwechsel praktiziert oder nicht.

7.3.2 Regionale Nutzen-Kosten-Betrachtung

Eine regionale Nutzen-Kosten-Betrachtung bezieht, neben den Kosten die auf die Landwirte zukommen, die administrativen Kosten in den Vergleich der Strategien mit ein. Insbesondere spielt bei dieser Betrachtung die Größe der betroffenen Fläche eine ausschlaggebende Rolle, um die anfallenden Kosten auf regionaler Ebene möglichst realistisch ermitteln zu können. Gemeint ist hier die Maisfläche, die entweder Monokultur ist oder die Monokultur war und im Zuge der verpflichtenden Eindämmungsmaßnahmen z. T. mit Alternativfrüchten bebaut wurde. Als Monomaisflächen gelten bei der regionalen Kosten-Nutzen-Betrachtung die Flächen, auf denen fünf Jahre in Folge Mais steht. Laut ZELLNER (2013) kann man davon ausgehen, dass sich auf diesen Flächen der Schädling etabliert. In der Folge ist im fünften Jahr eines kontinuierlichen Maisanbaus mit hohen Ertragsausfällen (> 25 %) zu rechnen.

Auf dieser Annahme basierend, werden mittels InVeKoS-Daten die Flächen eruiert, die 2009 und 2012 als Monomaisflächen, d. h. Flächen mit mindestens fünfjährigem Maisanbau, zu werten sind. Die Analyse findet sowohl für ganz Bayern als auch für die einzelnen

bayerischen Gemeinden statt. Aus einem Vergleich der Jahre 2009 und 2012 zeigt sich die Entwicklung des Monomaisanbaues, die unter anderem von den bis 2014 verpflichtenden Eindämmungsmaßnahmen beeinflusst wurde. Für die Auswertung der Nutzen-Kosten-Analyse werden die Flächenangaben des Jahres 2009 verwendet. In diesem Jahr griffen die Eindämmungsmaßnahmen erst punktuell, so dass es der ursprünglichen, unbeeinflussten Anbausituation sehr nahe kommt.

7.3.2.1 Bayern

Eine Nutzen-Kosten-Betrachtung für Bayern ist mit vergleichsweise großen Unsicherheiten behaftet. Die Agrarstruktur ist heterogen, die Höhe des Maisanbaus ist regional bedingt sehr unterschiedlich. Bei der regionalen Nutzen-Kosten-Betrachtung muss zwischen Gebieten, in denen fast ausschließlich Körner- bzw. Silomais kultiviert wird und Regionen mit einer weniger starken Maisanbauintensität (vgl. Anhangstabelle 15), unterschieden werden.

Abschätzung der Monomaisfläche in Bayern

Auf bayerischer Ebene stellt sich die Situation wie folgt dar: Die Maisfläche beläuft sich im Jahr 2012 auf knapp 530.000 Hektar. Im Vergleich zum Jahr 2009 ist die Fläche in diesem Zeitraum um 15 % angestiegen. Im Gegensatz dazu ist die Monomaisfläche in derselben Zeitspanne um knapp 2 % gesunken. 2009 wurde insgesamt auf einer Fläche von 35.740 ha¹¹ Monomais kultiviert. Dies entspricht 2009 einem Flächenanteil von 7,7 %. Fünf Jahre später verringert sich das betroffene Areal um 4.416 ha. 2012 liegt der Anteil von Monomais an der Maisfläche bei 5,9 %. Im Durchschnitt ist zwischen 2009 und 2012 in Bayern der Monomaisanteil um 12,3 % gesunken (vgl. Anhangstabelle 16). Dabei verläuft die Entwicklung in den Regierungsbezirken unterschiedlich (HALAMA 2012).

Die Regierungsbezirke Oberbayern und Schwaben haben 2012 die höchsten Anteile an Maismonokultur mit 10 % und knapp 7 % zu verzeichnen. In Ober-, Mittel- und Unterfranken sowie Schwaben stieg der Flächenanteil zwischen 2009 und 2012 jeweils um knapp 0,5 % an. In den übrigen Regierungsbezirken sank der Anteil der Monomaisfläche, in Niederbayern mit insgesamt 6.409 Hektar am stärksten.

¹¹ Monomaisfläche \triangleq Maisanbau fünf Jahre in Folge

Bedingt durch die geltende Allgemeinverfügung reduzierte sich in Niederbayern der Anteil von Monomais an der Maisfläche von 10,3 % auf 4,3 %. Wurde im Jahr 2009 eine Fläche von 11.885 ha in Monokultur bestellt, sank die Zahl 2012 auf 5.475 ha.

Nutzen-Kosten-Analyse

Im Folgenden findet eine Nutzen-Kosten-Analyse für Bayern statt. Für die Berechnung wird von einer Monomaisfläche von 35.740 Hektar ausgegangen. Dies entspricht im Jahr 2009 der Fläche, auf der 5 Jahre in Folge Mais kultiviert wurde. In Tabelle 66 werden der Nutzen und die Kosten der beiden Strategien gegenübergestellt.

Strategie 1: Es werden keine Eindämmungsmaßnahmen gegen *Diabrotica* vorgenommen. Der Käfer hat sich bereits so weit etabliert, dass man im fünften Jahr des Maisanbaus von einem Ertragsausfall in Höhe von 25 % ausgehen kann. Im Jahr nach den Ertragsausfällen verzichten die Landwirte aus eigenem Antrieb auf Maisanbau auf den geschädigten Flächen. Die Fläche, auf der Mais in Monokultur angebaut wird, liegt bayernweit bei 35.740 Hektar (HALAMA 2012). Dabei fallen 27.160 ha (76 %) dem Silomais- und 8.580 ha (24 %) dem Körnermaisbau zu. Die Kosten für einen Ertragsausfall in Höhe von 25 % werden bei Silomais mit 550 €/ha und bei Körnermais mit 350 €/ha bewertet (siehe Tabelle 66).

Tabelle 66: Nutzen-Kosten-Analyse für Bayern (einjährige Betrachtung)

	Nutzen = vermiedene Kosten		Kosten	
	Schaden Ertragsausfall (25 %)	Kosten Anpassung	Kosten Anpassung	Administrative Kosten [€]
Betroffene Fläche [ha]	5.960	5.960	21.670	Verwaltung: 450.000 Monitoring: 80.000
Silomais [ha]	4.530	4.530	16.470	
Körnermais [ha]	1.430	1.430	5.200	
Kosten [€]	2.992.000	2.648.800	9.629.300	530.000
Durchschnittliche Kosten pro Jahr [€]	5,6 Mio.		10,1 Mio.	

Schaden Ertragsausfall (25 %): Silomais 550 €/ha, Körnermais 350 €/ha
 Kosten Anpassungsmaßnahmen: Silomais 550 €/ha, Körnermais 110 €/ha
 Verwaltung: pro mögliches Hauptbefallsgebiet = 1 AK: 90.000 €/AK und Jahr
 [Quelle: eigene Berechnung, InVeKoS-Daten 2008 – 2012]

In dem sechsjährigen Betrachtungszeitraum ist jährlich jeweils 1/6 der oben genannten Monomaisflächen vom Ertragsausfall bzw. von Anpassungsmaßnahmen tangiert. Dies ent-

spricht einer Fläche von 5.957 ha für Bayern, wobei mit 4.530 ha der überwiegende Teil Silomaisfläche ist.

Geht man davon aus, dass im fünften Jahr ein Schaden in Höhe von 25 % Ertragsausfall entsteht und die Landwirte im sechsten Jahr einmalig eine Alternativkultur anbauen, kommt es zu durchschnittlichen Kosten von insgesamt 5,6 Mio. Euro pro Jahr. Diese setzen sich zu fast gleichen Teilen aus dem Schaden sowie den Kosten für die Anpassungsmaßnahmen zusammen.

Strategie 2: In diesem Fall werden Eindämmungsmaßnahmen in Form von Fruchtfolgeregelungen gegen den Schädling angewandt. Ausgegangen wird hier von der Maisfläche, auf der im Jahr 2009 bereits 3 Jahre in Folge (\cong 65.010 ha) Mais kultiviert wurde (HALAMA 2012). Eine Fläche von maximal 21.670 Hektar (\cong 1/3 besagter Maisfläche) muss, bei Umsetzung der 2/3 Regelung, jährlich aus der Maisproduktion in Bayern herausgenommen werden. Bei Anpassungskosten von 550 €/ha für Silomais und 110 €/ha für Körnermais entsteht eine Summe von gut 9,6 Mio. Euro. Zusätzlich müssen zu diesen Kosten die administrativen Kosten für die Umsetzung und Kontrolle der staatlichen Auflagen in Form von Schädlingsmonitoring sowie der Verwaltung der Auflagen (Kontrolle, Information, Beratung) in Höhe von 530.000 € addiert werden.

Für Bayern summieren sich die Kosten für die Eindämmung von *Diabrotica*, bestehend aus den Anpassungsmaßnahmen von Seiten der Landwirte sowie den anfallenden administrativen Aufgaben, auf rund 10,1 Mio. Euro jährlich, wobei die administrativen Kosten hier nur einen Anteil von 5 % ausmachen.

Zusammensetzung der administrativen Kosten für Bayern

Schädlingsmonitoring

Für die betrachtete Region geht man von 1.000 Monitoring-Standorten mit durchschnittlich drei Fallen aus. Ein Standort wird jeweils mit 80 € bewertet. Die Kosten setzen sich aus den Kosten für die Fallen, deren Aufstellen und Kontrolle durch Hilfskräfte sowie den benötigten Fahrtkosten zusammen (BÖGEL 2012). Insgesamt entstehen in Bayern für das Monitoring Kosten von 80.000 €.

Verwaltungskosten

Die Kosten für die weiteren verwaltungstechnischen Aufgaben werden je „mögliches“ Hauptbefallsgebiet¹² bewertet (ZELLNER 2013). Der Kostenansatz liegt bei 90.000 € pro Arbeitskraft (AK) und Jahr. In diesem Fall wird für ganz Bayern mit fünf Arbeitskräften, in Bezug auf die fünf Hauptbefallsgebiete, gerechnet. Unter die Aufgaben der AK fällt unter anderem die Überwachung der Fruchtfolgeauflagen sowie die Aufklärung und Beratung der betroffenen Landwirte.

7.3.2.2 Beispielregion Region „Unterer Inn und Untere Rott“

Für die Betrachtung einer kleinräumigen Region wird das Gebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ mit den Gemeinden Pocking, Neuhaus am Inn, Tettenweis, Bad Griesbach, Rothalmünster und Ruhstorf herangezogen. Der Maisanteil an der Ackerfläche ist hier überdurchschnittlich hoch und es wird fast ausschließlich Körnermais angebaut. Aufgrund der bestehenden Allgemeinverfügung ist der Maisanbau in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen (vgl. Kapitel 2.3.1). Es handelt sich hier mit Abstand um Bayerns intensivstes Maisanbaugesbiet. Der Maisanteil an der Ackerfläche liegt trotz bereits bestehender Eingrenzungsmaßnahmen 2011 noch über 50 % (vgl. Anhangstabelle 16).

In der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ werden im Jahr 2012 auf 9.558 Hektar Mais angebaut, gut 1.090 Hektar mehr als fünf Jahre zuvor. Die Höhe des Anteils an Monomaisfläche sank im Gegensatz dazu deutlich von 15 % (1.260 ha) auf nahezu 0 %.

Nutzen-Kosten-Analyse

Im Folgenden findet eine Nutzen-Kosten-Analyse für die oben genannte Region statt. Es wird von einer Monomaisfläche von 1.260 Hektar (Stand 2009), dies entspricht 15 % der gesamten Maisfläche, ausgegangen. In Tabelle 67 findet die monetäre Gegenüberstellung der beiden Strategien statt.

Strategie 1: In der betrachteten Region werden im Jahr 2009 gut 1.260 ha Mais in Monokultur angebaut (HALAMA 2012). Auf knapp 100 % der betroffenen Flächen wird Körnermais kultiviert. Bei einem Ertragsausfall von 25 % kommt es im Marktfruchtbau zu einem Schaden von 350 €/ha auf der betroffenen Fläche. Jährlich ist jeweils 1/6 der oben ge-

¹² „mögliches“ Hauptbefallsgebiet: Darunter fallen Gebiete mit einem hohen Maisanteil (> 50 % a. d. AF) auf Gemeindeebene, bei denen bei einer Etablierung von *Diabrotica virgifera virgifera* mit hohen Schäden zu rechnen ist. Diese Gebiete sind analog zu den für die Arbeit bereits eruierten Untersuchungsgebieten (vgl. Kapitel 3.3.1)

nannten Monomaisflächen vom Ertragsausfall bzw. von Anpassungsmaßnahmen betroffen. Dies entspricht 210 Hektar. Dadurch entsteht ein durchschnittlicher monetärer Schaden von 107.100 € pro Jahr für die betrachtete Region. Knapp 70 % dieser Kosten entstehen dabei durch den Ertragsausfall.

Strategie 2: In diesem Fall werden Eindämmungsmaßnahmen gegen den Schädling durchgeführt. Ausgegangen wird hier von der Maisfläche, auf der im Jahr 2009 bereits 3 Jahre in Folge (\cong 2.370 ha) Mais kultiviert wurde (HALAMA 2012). Eine Fläche von maximal 790 Hektar (\cong 1/3 besagter Maisfläche) muss, bei Durchführung der 2/3 Regelung, jährlich aus der Maisproduktion in der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ herausgenommen werden. Die Anpassungskosten für Körnermais werden in dieser Region mit 160 € angesetzt. Dies bedingt sich durch die hier vorherrschende günstige Infrastruktur für den Körnermaisbau (geringe Trocknungskosten, günstige Maisstandorte) sowie die Überflutungsgefahr in den Inn- und Rottauen.

Tabelle 67: Nutzen-Kosten-Analyse für die Region „Unterer Inn und Untere Rott“ (einjährige Betrachtung)

	Nutzen = vermiedene Kosten		Kosten	
	Schaden Ertragsausfall (25 %)	Kosten Anpassung	Kosten Anpassung	Administrative Kosten [€]
Betroffene Fläche [ha]	210	210	790	Verwaltung: 90.000 Monitoring: 11.200
Silomais [ha]	0	0	0	
Körnermais [ha]	210	210	790	
Kosten [€]	73.500	33.600	126.400	101.200
Durchschnittliche Kosten pro Jahr [€]	107.100		227.600	

Schaden Ertragsausfall (25 %): Silomais 550 €/ha, Körnermais 350 €/ha
 Kosten Anpassungsmaßnahmen: Silomais 550 €/ha, Körnermais 160 €/ha
 Verwaltung: pro mögliches Hauptbefallsgebiet = 1 AK: 90.000 €/AK und Jahr
 [Quelle: eigene Berechnung, InVeKoS- Daten 2008 – 2012]

Bei Anpassungskosten von 160 € pro ersetzten Hektar Mais entsteht eine Summe von fast 126.400 € für die Landwirte der Region. Zusätzlich müssen zu diesen Kosten die administrativen Kosten für die Umsetzung und Kontrolle der staatlichen Auflagen sowie das Schädlingsmonitoring addiert werden.

Zusammensetzung der administrativen Kosten für Bayern

Schädlingsmonitoring

Für die betrachtete Region geht man von 140 Monitoring-Standorten mit durchschnittlich drei Fallen aus. Ein Standort wird jeweils mit 80 € bewertet. Die Kosten setzen sich aus den Kosten für die Fallen, deren Aufstellen und Kontrolle durch Hilfskräfte sowie den benötigten Fahrtkosten zusammen (BÖGEL 2012). Insgesamt entstehen in der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ für das Monitoring Kosten von 11.200 €.

Verwaltungskosten

Die Kosten für die weiteren verwaltungstechnischen Aufgaben werden je „mögliches“ Hauptbefallsgebiet¹³ bewertet (ZELLNER 2013). Der Kostenansatz liegt bei 90.000 € pro Arbeitskraft (AK) und Jahr. In diesem Fall wird für die Region „Unterer Inn und Untere Rott“ mit einer Arbeitskraft gerechnet.

Die administrativen Kosten summieren sich in dieser Region auf 101.200 €. Insgesamt entstehen bei dieser Strategie gut 227.600 € Kosten für die Durchführung von Eindämmungsmaßnahmen. Die Landwirte haben von diesen Kosten zwei Drittel zu tragen.

7.4 Zwischenfazit

Bei einer Etablierung des Westlichen Maiswurzelbohrers sind nach mehrjährigem Maisanbau auf der gleichen Fläche erhebliche Ertragsverluste zu erwarten. Die daraus resultierenden wirtschaftlichen Nachteile sind in Betrieben, die Silomais als Futter für ihren Tierbestand oder als Substrat für ihre Biogasanlage erzeugen, in der Regel deutlich höher als in Betrieben, die Körnermais als Marktfrucht oder als Futter für Schweine anbauen. So führen Ertragsverluste in Höhe von 30 % in Betrieben mit Milchvieh, Mastbullen oder Biogasanlage zu mittleren Gewinneinbußen von rund 650 €/ha. Demgegenüber liegt der Verlust durch den Schädling im Marktfruchtanbau und bei Schweinemastbetrieben bei gut 400 €/ha.

¹³ „mögliches“ Hauptbefallsgebiet: Darunter fallen Gebiete mit einem hohen Maisanteil (> 50 % a. d. AF) auf Gemeindeebene, bei denen bei einer Etablierung von *Diabrotica virgifera virgifera* mit hohen Schäden zu rechnen ist. Diese Gebiete sind analog zu den für die Arbeit bereits eruierten Untersuchungsgebieten (vgl. Kapitel 3.3.1)

Trotz der geringeren Gewinneinbußen durch eine Schädlingskalamität werden Marktfruchtbaubetriebe deutlich eher auf Ertragsausfälle reagieren und freiwillig Anpassungsmaßnahmen durchführen als Futterbaubetriebe. Grund hierfür sind die niedrigeren Kosten der Anpassungsmaßnahmen im Marktfruchtbau. Die Break-Even-Analyse zeigt, dass bei diesem Betriebstyp schon mittlere jährliche Ernteaufgänge von 8 % höhere Kosten verursachen als das Einhalten einer Fruchtfolge mit Unterbrechung des Maisanbaus in jedem dritten Jahr. Im Gegensatz dazu werden Futterbaubetriebe relativ lange abwarten können, bis sie handeln müssen. Erst mittlere jährliche Ertragsausfälle über 25 % werden für sie einen größeren ökonomischen Schaden verursachen als die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen.

Der prophylaktische Verzicht auf Maisanbau in jedem dritten Jahr ist für einen Marktfruchtbaubetrieb günstiger als das Praktizieren des Maisanbaus bis zum Auftreten hoher Ertragsausfälle. Diese Wertung geschieht unter der Annahme, dass im fünften Jahr Maisanbau in Folge Ertragsausfälle von einem Viertel des Normalertrages zu verzeichnen sind und die Landwirte daraufhin von sich aus im sechsten Jahr auf Maisanbau verzichten, um den Schädlingszyklus zu unterbrechen. Die Nutzen-Kosten-Analyse zeigt dagegen für einen Futterbaubetrieb, dass es unter ökonomischen Gesichtspunkten unerheblich ist, ob der Landwirt Anpassungsmaßnahmen durchführt oder den Ertragsausfall in Kauf nimmt.

Ein Blick auf die regionale Ebene zeigt, dass in Bayern der Anteil der Monomaisfläche an der bestehenden Maisfläche nicht übermäßig hoch ist. 2009 macht diese Fläche in Bayern nur einen Anteil von 7,7 % an der gesamten Maisfläche aus. Im Zuge der Eindämmungsmaßnahmen sank der Anteil auf knapp 6 % im Jahr 2012. Nur auf diesen Flächen, also Mais vier bis fünf Jahre in Folge, sind mit hohen Ertragsausfällen durch *Diabrotica* zu rechnen (ZELLNER 2013).

Ohne vorbeugende Eindämmungsmaßnahmen sind in Bayern knapp 36.000 ha durch den Maiswurzelbohrer besonders stark gefährdet, da hier mindestens fünf Jahre in Folge Mais angebaut wird. Durch einen Ertragsausfall von 25 % und Anpassungsreaktionen im sechsten Jahr entstehen den betroffenen Landwirten durchschnittliche jährliche Kosten von rund 5,6 Mio. €. Demgegenüber liegen Kosten der Eindämmungsmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden mit jährlich etwa 10,1 Mio. € fast doppelt so hoch. Allerdings ist auch die betroffene Fläche mit 65.000 Hektar wesentlich größer. Auf allen Flächen mit mindestens drei Jahren Maisanbau in Folge, greifen die Maßnahmen. 95 % der Kosten sind von Land-

wirten zu tragen, der übrige Teil für Planung und Umsetzung der Bekämpfungsmaßnahmen von staatlicher Seite. Aus rein ökonomischer Sicht ist die Durchführung der aktuell geltenden Eindämmungsmaßnahmen auf bayerischer Betrachtungsebene nicht sinnvoll. Es entstehen nicht nur um rund 4,5 Mio. € höhere jährliche Kosten, sondern es ist eine größere Anzahl an Betrieben betroffen.

In der betrachteten Region „Unterer Inn und Untere Rott“ ist der Anteil an Monomaisfläche mit 15 % im Jahr 2009 fast doppelt so hoch wie auf gesamt-bayerischer Ebene. Aufgrund der zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers erlassenen Allgemeinverfügungen sank jedoch deren Anteil an der gesamten Maisfläche innerhalb von fünf Jahren auf fast 0 %.

Die Nutzen-Kosten-Betrachtung für das Gebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ zeigt, dass das Durchführen von Anpassungsmaßnahmen einen jährlichen Schaden von 107.000 € in dieser Region verhindern kann. Die Kosten dafür tangieren alleine die Landwirte. Auf der anderen Seite entstehen für die Umsetzung der Eindämmungsmaßnahmen insgesamt jährliche Kosten in Höhe von 228.000 €, davon 126.000 € bei den Landwirten. Aus ökonomischer Sicht ist es daher für die Landwirte in der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ gleichgültig, welche Strategie bevorzugt wird. Allerdings sind durch staatliche Auflagen deutlich mehr Flächen betroffen als bei einer unregelmäßigen Ausbreitung des Schädling. Außerdem sind von staatlicher Seite in nicht unerheblichem Umfang administrative Kosten zu tragen.

Nicht berücksichtigt bei dieser Betrachtung sind die Auswirkungen der beiden Strategien für Regionen außerhalb Bayerns. Ohne koordinierte Bekämpfungsmaßnahmen kann sich der Schädling schnell über Bayern hinaus ausbreiten und verursacht dann anderswo Kosten durch Schäden im Mais oder durch erforderliche Anpassungsmaßnahmen. Allein durch das regelmäßige Aussetzen des Maisanbaus auf einzelnen Feldstücken kann die Populationsentwicklung gehemmt und damit die Ausbreitung deutlich verlangsamt werden.

Es ist auch zu beachten, dass eine Etablierung des Schädling ein zusätzliches Bewirtschaftungsrisiko mit sich bringt. Das Auftreten von Ertragsausfällen ist kaum planbar und kann besonders in Futterbaubetrieben oder bei Betreibern von Biogasanlagen in einzelnen Jahren zu schmerzhaften Engpässen an Futter oder Substrat führen. Demgegenüber sind die Auswirkungen bei Durchführen einer Fruchtfolge weitgehend vorhersehbar. Einer Futter- oder Substratknappheit kann frühzeitig entgegengewirkt werden.

8 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Die in dieser Arbeit ermittelten Anpassungskosten ergeben sich aus den detaillierten ökonomischen Betrachtungen landwirtschaftlicher Betriebe. Die den Berechnungen zugrunde liegenden Anpassungsoptionen wurden mit den Betriebsleitern diskutiert. Die so ermittelten Kosten stellen eine denkbare Bandbreite dar, mit deren Hilfe man die aufgrund des Auftretens von *Diabrotica* anfallenden Kosten auf einzelbetrieblicher und regionaler Ebene bewerten kann.

Folgeabschätzungen für den speziellen Einzelbetrieb sollen hieraus nicht abgeleitet werden, sondern müssen durch eine individuelle ökonomische Analyse des jeweiligen Betriebes erfolgen.

Allgemeingültige Schlüsse für Einzelbetriebe lassen sich deshalb nicht ohne weiteres ziehen, da in jeder Modellierung nur eine gewisse Anzahl an Kriterien abgebildet werden kann. Zudem werden die Entscheidungen der Betriebsleiter von einer Vielzahl an Faktoren, die über das rein Ökonomische hinausgehen, beeinflusst. So haben neben persönlichen und gesellschaftlichen Einstellungen (CARASSCO et al. 2012), Umweltgegebenheiten, Flächenbedarf und arbeitstechnische Umsetzungsmöglichkeiten einen großen Einfluss auf die jeweiligen Entscheidungen.

Die Arbeit leistet einen Vergleich verschiedener Handlungsalternativen zum Umgang mit dem Westlichen Maiswurzelbohrer und bewertet ihre Wirkung auf den Einzelbetrieb. Die betrachteten Alternativen reichen von einer konsequenten Eindämmung durch präventive Maßnahmen bis zu einem kompletten Verzicht auf ebensolche.

Bewertung der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der in der Arbeit durchgeführten Kalkulationen, Befragungen und Strukturanalysen lässt sich folgern, dass notwendige Anpassungsmaßnahmen bei Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers nur in einzelnen Betrieben bzw. in sehr begrenzten Regionen zu größeren Bewirtschaftungseinschränkungen führen. Grund dafür ist, dass selbst in Gebieten mit hohem regionalem Maisanteil Betriebe mit Mais auf über 67 % ihrer Ackerfläche relativ selten sind. Nur in einer von fünf untersuchten Regionen ist der Prozentsatz an Betrieben mit einem sehr hohen betrieblichen Maisanteil überdurchschnittlich hoch. Zudem sind die Anpassungskosten für Marktfruchtbetriebe meist vergleichsweise gering.

Daher sind ökonomische Nachteile nur für einen relativ kleinen Anteil aller Betriebe zu erwarten. Die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen werden von den Landwirten in der Regel als verhältnismäßig marginales Problem gesehen.

Die Resultate der Arbeit spiegeln die Verhältnisse in der landwirtschaftlichen Praxis relativ genau wider. Die einzelbetrieblichen Kalkulationen bauen auf einer detaillierten Datenrecherche in den untersuchten Betrieben auf. Mittels der Methode der Betriebszweiganalyse auf Grundlage der Buchführung konnten die für die Berechnung relevanten Werte gewonnen werden. Eine ergänzende Befragung der Landwirte ermöglichte es, den Verhältnissen im jeweiligen Betrieb bei den Annahmen für die Kalkulationen gerecht zu werden. Es konnte somit vertieft auf die betriebsindividuellen Anpassungsmöglichkeiten eingegangen werden. Die Arbeit beinhaltet nicht nur Aussagen zu den anfallenden Kosten, sondern auch zu weiteren Herausforderungen (z.B. Mehrarbeit, höherer Flächenbedarf) denen sich die Landwirte im Zuge der Eindämmungsmaßnahmen von *Diabrotica* stellen müssen.

Die Kosten der Anpassungsmaßnahmen sind von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich. Faktoren für deren Höhe sind unter anderem der vorherrschende Betriebszweig, die Verwertung der Ernte als Verkaufsfrucht, Futter oder Biogassubstrat, die Standortverhältnisse sowie regional bedingte Besonderheiten. Es können aber auch innerhalb eines Betriebes deutliche Unterschiede in den auftretenden Kosten festgestellt werden. Diese Differenzen sind zum einen abhängig von der gewählten Handlungsalternative, zum anderen flächenabhängig von der Ertragsfähigkeit einzelner Feldstücke.

Ogleich von Betrieb zu Betrieb und von Schlag zu Schlag Unterschiede in den einzelbetrieblichen Ergebnissen auszumachen sind, lassen sich Verallgemeinerungen ableiten:

- So sind gemeinhin Marktfruchtbetriebe durch die Umstellung mit relativ niedrigen Kosten belastet. Der Anbau von Alternativkulturen und deren Vermarktung ist in der Regel verhältnismäßig wettbewerbsstark. Eine bevorzugte Option ist der Anbau von Winterweizen.
- Auch Schweinemastbetriebe, die nicht ihren gesamten produzierten Mais als Futter benötigen bzw. fehlenden Körnermais zukaufen können, werden durch die erforderlichen Umstellungen weniger stark tangiert.

- Deutlich höher fallen die Nachteile der Eindämmungsmaßnahmen für Futterbaubetriebe und Betriebe mit Biogasanlagen aus. Generell verwerten diese Betriebe den produzierten Silomais überwiegend innerbetrieblich. Sie sind im Gegensatz zu Marktfruchtbetrieben nicht so leicht in der Lage, Silomais durch alternative Kulturen zu ersetzen, ohne eine weitere betriebliche Umstrukturierung, z. B. in der Rationsgestaltung, vorzunehmen. Ein Zukauf von Silomais ist durch den immer schärfer werdenden Wettbewerb oft nur noch mit relativ hohen Kosten verbunden. Ein weiterer gravierender Faktor ist die zusätzlich anfallende Mehrarbeit. Sie macht sich besonders stark in Betrieben, die Silomais kultivieren, bemerkbar, da das Ersetzen des arbeitsextensiven Silomais durch Alternativen wie Klee gras in der Regel einen doppelt so hohen Arbeitsaufwand verursacht.

Aus dem oben genannten lässt sich folgende Aussage ableiten: Je mehr Mais für die eigene Verwertung benötigt wird, desto größer sind die notwendigen Umstellungen im Betrieb.

Die erlangten Ergebnisse einzuordnen, ist nicht einfach, da es kaum Studien gibt, die sich vergleichbar detailliert mit den einzelbetrieblichen Konsequenzen infolge der Eindämmungsmaßnahmen gegen *Diabrotica* auseinandergesetzt haben.

Unabhängig von der Thematik „Westlicher Maiswurzelbohrer“ gibt es Studien, die sich aus anderen Gründen mit der Einschränkung des Maisanbaus auf ökonomischer Ebene auseinandersetzen. Eine Studie von KUHLMANN und TOEWS (2009) bewertet unterschiedliche Handlungsalternativen in der Substratproduktion, um einer sogenannten „Vermaisung“ der Landschaft im Zuge der Biogasproduktion entgegenzuwirken. Mit einer Reduzierung des Maisanbaus aus umweltrelevanten Gründen setzt sich die Arbeit von SCHÄTZL (2007) auseinander. Hier werden unterschiedliche Nutzungsalternativen in wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten aufgezeigt und ökonomisch bewertet.

Frühere Studien zu *Diabrotica* beschäftigten sich überwiegend mit Ertrags- und dadurch resultierenden Gewinneinbußen bei einer Etablierung oder Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers. Schwerpunktmäßig wurden dabei die entstehenden Schäden auf nationaler Ebene und meistens über eine größere Zeitspanne betrachtet (BAUFELD und ENZIAN 2004, MACLEOD et al. 2005, MACLEOD et al. 2007, DILLEN et al. 2009, WESSELER und FALL 2010). Die Berechnungen beruhen vornehmlich auf Modellkalkulationen und gehen nicht im Detail auf die mannigfache Maisverwertung ein.

Die Kosten, mit denen die Landwirte bei Umsetzung vorgeschriebener Eindämmungsmaßnahmen konfrontiert werden und die einen Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ausmachen, wurden bislang nur in der Studie von MACLEOD et al. (2005) in Form einer Nutzen-Kosten-Analyse mitberücksichtigt. In ihr kam man zu dem Ergebnis, dass sich der größte Teil der Landwirte in England und Wales mit der Umsetzung der EU-Maßnahmen arrangieren kann. Die Maßnahmen wurden nicht im Detail definiert, es handelt sich dabei um das Durchführen von Fruchtfolgen und Insektizidmaßnahmen.

Auch hier werden die Futterbaubetriebe besonders stark von der Maisregulierung getroffen und haben mit Mehrkosten zwischen 270 €/ha und 360 €/ha zu rechnen. Als Alternativen wurden hier ebenfalls der Anbau von Klee gras, Ganzpflanzensilage sowie der Zukauf von Silomais aufgezeigt. Ob sich die Kosten auf das jeweils betroffene Jahr oder auf den Durchschnitt mehrerer Jahre beziehen, ist nicht eindeutig auszumachen. In Bezug auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liegen die hier eruierten Anpassungskosten für Futterbaubetriebe im unteren Bereich. Abschließend kam die Studie von MACLEOD zu dem Schluss, dass die Kosten der Eindämmungsmaßnahmen im Vergleich zu den möglichen Schäden, bei einer Etablierung von *Diabrotica* in England, nicht zu rechtfertigen sind (MACLEOD et al. 2005, MACLEOD 2006).

Betrachtung unterschiedlicher Bekämpfungsmaßnahmen

Für die Zukunft stellt sich die Frage, wie mit dem Schädling *Diabrotica* in Bayern zu verfahren ist. Solange der Käfer den Quarantäne-Status (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003) innehatte, den er als invasiver Schädling und aufgrund seiner enormen Bedeutung als Maisschädling speziell in den USA erhalten hat, hatte sich Bayern nach den Bekämpfungsleitlinien der EU-Kommission zu richten. Da dieser Status Anfang 2014 aufgehoben wurde (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014a), kann über den weiteren Umgang mit dem Schädling frei entschieden werden.

Derzeit ist es den bayerischen Landwirten freigestellt, wie sie auf *Diabrotica* reagieren. Die Europäische Kommission (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014a, 2014b) gibt lediglich eine Empfehlung für das Durchführen von Fruchtfolgemeasures.

Nichtsdestotrotz ist es sinnvoll, unterschiedliche Lösungsansätze in Hinblick auf aktuelle Entwicklungen gegeneinander abzuwägen, da sich die Etablierung des Westlichen Mais-

wurzelbohrers in Deutschland und Europa auf längere Sicht nicht mehr verhindern lässt und man sich mit dem Schädling arrangieren muss.

Die Ausrottung des Käfers, die in den ersten Jahren in Europa noch forciert wurde und aufgrund derer zum Teil sehr strikte Ausrottungsmaßnahmen (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003, LFL 2008) den Landwirten auferlegt wurden, ist nicht mehr umzusetzen. Bereits im Jahr 2006 war in einigen betroffenen Gebieten in Europa eine Ausrottung des Schädlings nicht mehr möglich. Daraufhin wurde die Zielsetzung geändert. Man wechselte von der Ausrottungs- zur Eindämmungsstrategie mit der Absicht die Ausbreitung des Schädlings in befallsfreien Gebieten zu verlangsamen und einzuschränken (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2003). Auch in Bayern wurden daraufhin die Maßnahmen gelockert (LFL 2009a) und im Jahr 2014 komplett abgeschafft (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014a).

Die staatlich verordnete Eindämmung diente zum einen dazu, den Schädling aus bisher befallsfreien Gebieten möglichst lange fernzuhalten. Zum anderen wurde durch die Maßnahme die Populationsentwicklung auf ein unschädliches Maß begrenzt. Die europäischen Richtlinien waren stark darauf ausgelegt, Pufferzonen zu bilden, um den Schädling in engen Grenzen zu halten. Ziel war es, bisher nicht befallene Regionen möglichst lange vor dem Schädling zu schützen und dementsprechend dort strikte Quarantänemaßnahmen vorerst unnötig zu machen.

Die Eindämmungsmaßnahmen in Bayern beschränkten sich auf eine Verminderung des Maisanbaus. In den betroffenen Regionen war in drei Jahren nur noch zweimal Maisanbau (2/3-Regelung) zugelassen.

Die Verwendung von Insektiziden gegen Larven und Adulten ist nur mit wenigen Ausnahmen zugelassen. Momentan stehen kein gebeiztes Saatgut oder Granulate zur Verfügung, da insbesondere der Wirkstoff Clothianidin für das Bienensterben in Süddeutschland 2008 verantwortlich gemacht wird (SCHWABE et al. 2010). In der Adultenbekämpfung sind der geringe Wirkungsgrad einer Insektizidanwendung, das enge Zeitfenster für eine optimale Bekämpfung sowie die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter Spritzfahrzeuge (Stelzenschlepper) begrenzende Faktoren.

Bewertet man die Eindämmungsmaßnahmen für Bayern, so lässt sich feststellen, dass sich der Käfer trotz dieser Maßnahmen in den vergangenen sieben Jahren kontinuierlich Richtung Norden hin ausgebreitet hat und neben Nieder- und Oberbayern bereits die

Oberpfalz und Schwaben befallen sind. Die verordneten Maßnahmen führen nicht nur bei den betroffenen Betrieben zu Kosten. Auch die administrativen Aufwendungen, die zur Überwachung der Maßnahmen und die dem Schädlingsmonitoring dienen, sind nicht unerheblich.

Bayern als bereits in weiten Bereichen befallene Region fungierte als Pufferzone. Isoliert für Bayern betrachtet war die Abschaffung der bis Ende 2013 gültigen Maiswurzelbohrerverordnung hin zu einer „Laissez-faire“-Regelung sicher angebracht. Unter dieser Regelung ist zu verstehen, dass die Landwirte nicht mittels Auflagen zur Durchführung von Fruchtfolgen gezwungen werden, sondern erwartet wird, dass sie auf freiwilliger Basis mit Fruchtwechsel auf den Maiswurzelbohrer reagieren werden. Die ökonomischen Vorteile für Deutschland bzw. Europa resultierend aus der verordneten Eindämmung in Bayern wurden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Die Laissez-faire-Regelung ist im Hinblick auf unterschiedliche Szenarien zu beurteilen.

Im Extremfall werden die Landwirte nicht handeln. Der Westliche Maiswurzelbohrer kann sich fest in Bayern etablieren und eine hohe Populationsdichte aufbauen. Die daraus resultierenden ökonomischen Schäden werden in Bayern insgesamt betrachtet voraussichtlich nicht sehr hoch ausfallen. Die Monomaisfläche in Bayern, die durch eine Etablierung von *Diabrotica* gefährdet ist, ist relativ gering und umfasst 2012 nur 6 % der Maisanbaufläche. Zudem ist anzumerken, dass nicht auf allen Monomaisflächen in Bayern die gleiche Schadhöhe vorliegt. In Maisanbaugebieten, in denen der Anteil von Mais in Monokultur im Vergleich mit der Gesamtmaisfläche niedrig ist, tritt beim Schädling ein „Verdünnungseffekt“ ein (ZELLNER 2013). Die Käfer wandern von den stark befallenen Monomais-Schlägen in benachbarte, weniger stark besiedelte Maisflächen zur Eiablage ab. Da auf diesen Flächen im Folgejahr kein Mais steht, kann sich *Diabrotica* hier nicht weiterentwickeln und der Populationsanstieg verläuft in diesen Regionen insgesamt flacher.

Eine Studie von SZALAI et al. (2013) zur Bewertung von politischen Vorgaben in der Landwirtschaft, untermauert diese Theorie. Als wichtigste Faktoren, die die Schadhöhe eines *Diabrotica* Befalls beeinflussen, wurden zum einen der Anteil an Monomaisfelder sowie die Höhe des Populationswachstums in weniger dicht besiedelten Feldern ermittelt. Man kam zu dem Schluss, dass die ökonomischen Schäden überwiegend sehr gering ausfallen, wenn

auf 70 % der Maisfelder Fruchtfolge betrieben wird. Liegt der Anteil der Felder mit Fruchtfolge jedoch unter 40 %, weisen erheblich mehr Felder Schäden über der ökonomischen Schadschwelle auf.

Aus diesem Grund ist in Ackerbaugebieten mit niedrigerem Maisanteil, zum Beispiel in Nordbayern, mit geringeren Populationsstärken und Schäden zu rechnen als im Voralpengebiet und im Bayerischen Wald. In den gebirgsnahen Gebieten wird auf der verfügbaren knappen Ackerfläche fast ausschließlich Mais kultiviert (INVEKOS 2009) und der Schädling ist somit gezwungen, die Eier immer auf denselben Schlägen abzulegen.

Die Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers schädigen die Maiswurzeln stark und beeinträchtigen somit die Wasseraufnahme der Pflanze. Dies geschieht insbesondere in den Monaten Juni und Juli. Deshalb fällt der Ertragsverlust auf Standorten mit genügend Bodenfeuchte, wie im Voralpengebiet und Bayerischen Wald, etwas niedriger aus als unter trockenen Bodenverhältnissen, wie sie in den fränkischen Anbaulagen häufiger vorkommen (ZELLNER 2013). Der Schaden wird folglich in den gebirgsnahen Regionen abgemildert, obwohl dort höhere Populationsdichten zu erwarten sind.

Im Gegensatz zu einer Laissez-faire-Regelung sind durch die bis Ende 2013 gültigen Auflagen eine größere Maisfläche und tendenziell mehr Landwirte betroffen. Grundsätzlich ist aber zu erwarten, dass die Landwirte auf einen Schädlingsbefall von sich aus reagieren werden. Spätestens dann, wenn sie größere Schäden in ihrem Bestand feststellen, werden sie Bekämpfungsmaßnahmen durchführen.

Da sich darüber hinaus der Schädling durch Praktizieren einer Fruchtfolge sehr gut in Schach halten lässt, kann jeder Landwirt eigenverantwortlich handeln und entscheiden. Im Gegensatz zu anderen Schädlingen, wie dem Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*), beeinträchtigt ein Landwirt bei Nichteinhalten der Fruchtfolge seinen Nachbarn meist nicht. Nur im Fall eines sehr starken Käferdrucks ist mit vermehrtem Ausflug in Nachbarfelder zu rechnen. In diesen Feldern sind im Folgejahr aber keine relevanten Schäden zu erwarten.

Die Situation in Österreich im Sommer 2014 zeigt beispielhaft, dass ein kontinuierliches Nichtdurchführen von Fruchtfolgen in Anbauregionen mit einer sehr hohen Maisdichte und einem hohen Anteil an Monomaisfeldern Konsequenzen hat. Im Jahr 2014 kam es in der Steiermark zu einer Verzehnfachung der Käferfänge im Vergleich zu den Vorjahren und in Folge zu erheblichen ökonomischen Schäden. Die Schäden reichten von Totalausfällen

durch Wurzelfraß und anschließendem Lager durch Sturm bis zu ernststen Befruchtungsschäden. Die Erträge wurden in den betroffenen Regionen im Durchschnitt um 20 % dezimiert (LK-STEIERMARK 2014 a, 2014b).

Der Einsatz von genveränderten Bt¹⁴-Mais gegen *Diabrotica virgifera virgifera* ist ebenfalls als eine Handlungsmöglichkeit zu diskutieren.

In den USA wurde der Bt-Mais Mon-810 im Jahre 2003 eingeführt. Bereits sechs Jahre später, 2009 wurden 45 % der Maisflächen in den USA mit Bt-Mais kultiviert (GASSMANN et al. 2011). Allerdings konnte *Diabrotica* in den folgenden Jahren gut demonstrieren, wie schnell er sich an diese Bekämpfungsmethode anpassen kann. Schon im Jahr 2011 wurden im US-Staat Iowa die ersten gegen Bt-Mais resistenten Käfer, die sich im Freiland entwickelten, entdeckt (GASSMANN et al. 2011).

Es konnten unterschiedliche Ursachen ermittelt werden, die die schnelle Entwicklung von Resistenzen gegenüber Bt-Mais begünstigten (GASSMANN et al. 2014, DEVOS et al. 2013, IVES et al. 2011, GRAY 2011).

- Als Hauptgrund wurde der kontinuierliche Anbau von immer denselben Bt-Mais-Sorten der 1. Generation mit einem noch niedrigen Toxingehalt eruiert. Der fast ausschließliche und flächendeckende Anbau, auch ohne hohen Schädlingsdruck, führte dazu, dass sich *Diabrotica* schnell der Situation durch eine Resistenzentwicklung anpassen musste, um sein Überleben zu sichern.
- In einigen Regionen wurde der flächendeckende Anbau von Bt-Pflanzen durch zwei Faktoren verstärkt. Zum einen war teilweise kein konventionelles, gleichwertiges Saatgut mehr auf dem Markt vorhanden. Zum anderen wurde der Anbau von Bt-Mais auch agrarpolitisch forciert. Im Jahr 2008 startete das *U.S.-Department of Agriculture* (USDA) ein Programm, in dem Landwirte, die mindestens 75 % ihrer Maisflächen mit zertifiziertem Bt-Mais Sorten kultivierten, ihre Versicherungsprämien senken konnten. (GRAY 2011).
- Auch die sogenannten Refuge-Gebiete, für Landwirte verpflichtende Maispflanzung mit konventionellen Mais, die eine Resistenzbildung verhindern sollten, zeigten

¹⁴ *Bacillus thuringiensis* = Bodenbakterium, dessen Gift spezifisch Insekten schädigt; Protein des *Bacillus* wird in Maispflanze eingebaut)

kaum Wirkung. Häufig stellte sich nicht die gewünschte Wirkung ein, die durch Paarung von resistenten und nicht-resistenten Käfern eine Resistenzbildung in der Population verhindern sollte. Auch hielten sich viele Landwirte nicht an diese Auflage und kultivierten nicht die vorgeschriebenen Refuge-Gebiete.

Um weitere Resistenzen zu verhindern, ist ein ausgeklügeltes Resistenz-Management-Programm von großer Bedeutung. Der Anbau hochdosierter Bt-Pflanzen in Kombination mit dem Anbau und der Züchtung von konventionellen ertragreichen Maissorten ist unabdingbar. Ebenfalls ist der wechselnde Anbau von Bt-Maissorten mit unterschiedlichen Wirkstoffen notwendig. Die Kultivierung von Bt-Sorten nur dort, wo es der Schädlingsdruck auch wirklich erst notwendig macht, sollte selbstverständlich sein. Zusätzlich kann das Einführen von Fruchtfolgen der Resistenzentwicklung entgegenwirken (IVES et al. 2011, GRAY 2011)

In der EU spielt der Bt-Mais zur Bekämpfung von *Diabrotica* keine große Rolle. Der Bt-Mais MON810 ist zwar zugelassen, darf aber in vielen Ländern, wie zum Beispiel Österreich, Frankreich, Ungarn und Griechenland, nicht angebaut werden. Auch in Deutschland wurde der Anbau 2009 bis auf weiteres untersagt (BMELV 2009). Der Einsatz von Bt-Mais ist keine zielführende Strategie zur Bekämpfung von *Diabrotica*. Nicht nur die Entwicklung von Resistenzen, sondern insbesondere die mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung (EFSA 2010 S. 30; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010 S. 36 ff.) erweisen sich hierfür als hemmende Faktoren.

Einfluss politischer Rahmenbedingungen

Die Ausbreitung von *Diabrotica* in den USA und in Europa ist im Wesentlichen auf hohe Maisanbauintensitäten zurückzuführen. Der Käfer gilt als Fruchtfolgeschädling und verursacht ökonomische Schäden hauptsächlich bei Monomaisanbau. Aktuelle Schritte in der Agrarpolitik, sowohl auf Bundes- als auch auf EU-Ebene, könnten die Relevanz des Westlichen Maiswurzelbohrers und die Notwendigkeit gezielter Bekämpfungsmaßnahmen vermindern.

Auf Bundesebene wirken das Erneuerbare-Energien-Gesetz 2012 (EEG 2012) sowie das EEG 2014 in diese Richtung. Im EEG 2012 wird für Biogasanlagen, die nach dem 31.12.2011 ans Netz gingen, der Substratanteil von Mais auf max. 60 % beschränkt. Es wurde Folgendes festgelegt (BMU 2012 S. 26):

- Maisdeckelung bei Neuanlagen, die nach dem 31.12. 2011 ans Netz gehen
- Gewährleistung einer Vergütung nur, wenn der vom Anlagenbetreiber eingesetzte Anteil von Mais (Ganzpflanze) und Getreidekorn einschließlich Corn-Cob-Mix und Körnermais sowie Lieschkolbenschrot in jedem Kalenderjahr insgesamt höchstens 60 % beträgt.

Das EEG 2012 reglementiert zwar den Einsatz von Maissubstraten in neuen Biogasanlagen, der Maisanbau der landwirtschaftlichen Betriebe wird dadurch aber nicht generell geregelt. Die landwirtschaftlichen Betriebe unterliegen keinen Beschränkungen im Maisanbau. Vor allem auf einzelnen Feldstücken können sie auf eine Fruchtfolge verzichten und diese ausschließlich zum Maisanbau nutzen. Ebenso treffen diese Auflagen nur für einen sehr kleinen Teil der bestehenden Biogasanlagen in Bayern zu. Ende 2012 machten Neuanlagen, die dem EEG 2012 unterstehen, nur 2 % der Gesamtanzahl aus (BBD 2013).

Eine deutlichere Einschränkung des Maiseinsatzes wird mit dem EEG 2014 forciert. In ihm wird Mais als Substrat für die Erzeugung von Biogas gar nicht mehr in Betracht gezogen. Die einsatzstoffbezogene Sondervergütung entfällt im aktuellen EEG, zusätzlich wird Mais explizit nicht mehr als Landschaftspflegematerial gekennzeichnet und kann somit auch keinen Boni mehr erzielen (BMWl 2014).

Im Sinne einer Bekämpfung von *Diabrotica* ist an diesem Gesetz positiv zu werten, dass es ein Schritt in die richtige Richtung ist. Betreiber von Biogasanlagen, auf die das EEG 2012 und EEG 2014 zutrifft, müssen durch diese Regelung neben Mais auch andere Substrate einsetzen. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass in der Substraterzeugung Fruchtfolgen praktiziert werden, deutlich.

Im Zuge einer Weiterentwicklung der Europäischen Agrarpolitik (GAP 2014 – 2020) wurde das sogenannte Greening als ein Eckpfeiler am 20.03.2013 von den Agrarministern der EU beschlossen. Damit wird auf EU-Ebene eine Weiche in Richtung einer verstärkten Anbaudiversifizierung gestellt.

Das Greening setzt sich aus den drei Komponenten, Anbaudiversifizierung, den Erhalt von Dauergrünlandflächen und der Schaffung ökologischer Vorrangflächen zusammen. Die Teilnahme am Greening ist für alle Landwirte, die Betriebsprämien erhalten, verbindlich (BMELV 2013):

- Betriebe zwischen 10 und 30 ha Ackerfläche müssen mindestens zwei Kulturen anbauen. Die Hauptkultur darf maximal 75 % der Fläche beanspruchen.
- Betriebe mit einer Fläche > 30 ha Ackerfläche müssen mindestens drei Kulturen anbauen. Die zwei Hauptkulturen dürfen maximal 95 % der Fläche belegen.
- Betriebe mit > 75 % Grünland bzw. Flächen in äquivalenten Agrarumweltprogrammen sind von diesen Auflagen befreit.

Am 4. November 2013 haben die Länder im Rahmen der Agrarministerkonferenz eine deutschlandweit tragbare gemeinsame Position gefunden. Diese Beschlüsse waren Grundlage für das nationale Gesetz zur Umsetzung der EU-Agrarreform für die Direktzahlungen ab 2015 und somit für das Greening, das am 10. Juli 2014 in Kraft getreten ist.

Im Vergleich zum EEG 2012 hat dieser Auflagenkatalog eine deutlich stärkere Wirkung auf den Maisanbau. Er reglementiert den Maisanbau auf Betriebsebene und ist europaweit für alle Betriebe mit Betriebsprämie verpflichtend. Im Gegensatz zum EEG 2012 wird mit diesem Instrument der Maisanbau auf Betriebsebene eingeschränkt. Dennoch muss dadurch der Monomaisanbau nicht zwangsläufig reduziert werden. Die Betriebe werden mit dem Greening nicht verpflichtet, schlagbezogene Fruchtfolgen durchzuführen. Ebenso sind Grünlandbetriebe, die teilweise sehr hohe Maisanbaukonzentrationen auf ihren geringen Ackerflächen aufweisen, nicht von diesen Auflagen betroffen.

Fazit

Betrachtet man die einzelnen Handlungsalternativen, so scheint die nun aktuelle Laissez-faire-Regelung ein sinnvoller Lösungsansatz für den zukünftigen Umgang mit *Diabrotica* zu sein. Die Fruchtfolgeregelung kann von den Landwirten auf freiwilliger Basis zeitlich gestreckt werden, d. h. eine größerer Spanne zwischen dem vorgeschriebenen Fruchtwechsel aufweisen. In Regionen, in denen der Maisanteil, der in Monokultur angebaut wird, im Verhältnis zur Gesamtmaisfläche relativ niedrig ist, lassen sich Schäden vermeiden. Dies wird auch in einer Studie von SZALAI ET AL. (2013) beschrieben. Wird auf 70 % der Maisflächen Fruchtfolge betrieben, werden kaum Schäden über der ökonomischen Schadschwelle auf betroffenen Flächen erwartet. Hier ist erst nach ca. vier Jahren Dauermaisbau mit signifikanten Ertragsausfällen auf den betroffenen Feldern zu rechnen. Etwas anders stellt sich allerdings die Situation in Gebieten dar, in denen weiterhin fast ausschließlich Mais kultiviert wird. Wegen des fehlenden „Verdünnungseffektes“ ist hier

langfristig nur ein Maisanteil von 50 % in der Fruchtfolge möglich, um relevante Ertragsausfälle auf den jeweiligen Flächen zu vermeiden (ZELLNER 2013). Flächenmäßig machen diese Regionen, in denen ein so intensiver Maisanbau stattfindet, nur einen kleinen Anteil in Bayern aus. Für eine bayernweite Gesamtbetrachtung sind sie daher kaum relevant.

Die Aufhebung der Eindämmungsmaßnahmen Mitte 2014 kann nicht nur die Kosten für die Betriebe deutlich senken. Auch ist in diesem Zusammenhang nicht zu vernachlässigen, dass ebenfalls die hohen Kosten für die administrative Umsetzung der Regelungen und ihre Kontrolle wegfallen.

Durch die aktuelle Agrarpolitik wird die Bekämpfung von *Diabrotica* zusätzlich unterstützt. Sie gibt mit dem Greening und dem EEG 2012 und EEG 2014 in kleinen Schritten den Weg vor, die Intensität des Maisanbaus zu reduzieren.

Für die Freiwilligkeit der Maßnahmen spricht auch die Erkenntnis, dass sich die Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers in Deutschland und Europa auf längere Sicht nicht mehr verhindern lässt. Es wird Regionen geben, die sich mehr und andere, die sich weniger mit dem Problem auseinandersetzen müssen. Man wird sich mit dem Schädling arrangieren müssen. Positiv ist die Möglichkeit, ökonomische Schäden auch langfristig vermeiden zu können. Das einfachste Mittel hierfür ist das Durchführen von angemessenen Fruchtfolgen.

9 Zusammenfassung

Allgemein

Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) zählt zu den bedeutendsten Maisschädlingen weltweit. In der Europäischen Union (EU) wurde der Schädling aufgrund seines erstmaligen Auftretens im heutigen Serbien Anfang der 1990er Jahre und seiner darauf folgenden kontinuierlichen Ausbreitung in Europa mit einem Quarantänestatus belegt. Gesetzliche Regelungen greifen in Form von Eindämmungsmaßnahmen, um eine weitere Einschleppung und Verbreitung zu unterbinden.

Da der Westliche Maiswurzelbohrer ein Fruchtfolgeschädling ist, ist das Vermeiden von Maismonokulturen durch Praktizieren von Fruchtfolgen die wirksamste Maßnahme, die Abundanz des Käfers gering zu halten sowie ökonomische Schäden durch Ertragsausfälle zu reduzieren.

In Bayern, wo der Schädling 2007 erstmals nachgewiesen wurde, wird das von der EU verabschiedete Maßnahmenpaket für die Ausrottung und Eindämmung des Maisschädlings mittels einer Allgemeinverfügung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) umgesetzt und überwacht. In den von *Diabrotica* befallenen sowie in angrenzenden Gebieten muss im Zuge der Eindämmungsstrategie der Maisanbau reduziert werden. Die Höchstgrenze des Maisanbaus ist hier aktuell auf 67 % festgesetzt, wobei jeder Schlag gesondert betrachtet wird.

Die vorliegende Arbeit ist eingebunden in das vom Bund und von den Ländern Bayern und Baden-Württemberg geförderte Forschungsprojekt „Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers“. Untersuchungsgebiet ist das Bundesland Bayern.

Im Rahmen der Analysen werden zunächst die ökonomischen Konsequenzen aus dem Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers auf der Ebene des Einzelbetriebes ermittelt. Einerseits erfolgt die Bewertung von wirtschaftlichen Folgen aus Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (z. B. Fruchtfolge, chemischer Pflanzenschutz), die von den Landwirten unter Umständen verpflichtend umgesetzt werden müssen. Andererseits wird untersucht, welche Nachteile für landwirtschaftliche Betriebe entstehen, wenn sich der Maiswurzelbohrer weiter ausbreitet. Die Ergebnisse der beiden Betrachtungen gehen schließlich in eine Strategiebewertung ein. Diese vergleicht verschiedene

Ansätze in ihrer Wirkung auf den Einzelbetrieb. In einem Extrem steht eine sehr konsequente Eindämmung einer weiteren Ausbreitung durch präventive Maßnahmen. Im anderen Extrem wird auf Maßnahmen komplett verzichtet.

Material und Methode

Innerhalb Bayerns werden die Untersuchungen auf Regionen und darin auf Betriebstypen fokussiert. Kriterium für deren Auswahl ist die Erwartung einer höhergradigen Betroffenheit von einer Einschränkung des Maisanbaus oder von Ertragsausfällen im Mais.

Die Bewertung erfolgt für real existierende Praxisbetriebe. Je nach Betriebstyp, regionalem und betrieblichem Maisanteil sowie den örtlichen Rahmenbedingungen greifen Eindämmungsmaßnahmen teils tief in die Betriebsorganisation ein und erfordern unterschiedliche Anpassungsstrategien seitens der Landwirte. Auch die Konsequenzen einer weiteren Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers variieren zwischen den Betrieben und Regionen mitunter stark. Durch die Auswahl der zu untersuchenden Betriebe wird gewährleistet, dass sie typisch sind für die Verhältnisse in den Regionen mit starkem Maisanbau. So kann die Bandbreite möglicher Konsequenzen abgebildet werden.

Für die Ermittlung der wirtschaftlichen Konsequenzen der Eindämmungsmaßnahmen werden ausgehend von der Annahme, dass die ökonomische Bedeutung des Käfers mit der Maisanbaudichte korreliert, im ersten Schritt aus den Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS) und ergänzenden Expertenbefragungen in fünf Untersuchungsgebiete eruiert. Auswahlkriterien sind die Lage in Bayern, der regionale Maisanteil an der Ackerfläche (> 50 %) sowie die flächenbezogene Entwicklung des Maisanbaus in den vergangenen Jahren (2005 - 2009). Außerdem wird die Einschätzung von lokalen Beratern berücksichtigt, inwieweit ein Auftreten des Schädling Anpassungsmaßnahmen in den landwirtschaftlichen Betrieben erforderlich macht.

In den Untersuchungsgebieten erfolgt mit Hilfe von InVeKoS-Daten sowie von Experteninterviews die Auswahl typischer Betriebe. Dabei spielt neben dem regionalen (>50% a. d. AF) und dem einzelbetrieblichen Maisanteil (>66 % a. d. AF) sowie den unterschiedlichen betrieblichen Schwerpunkten (Marktfruchtbau-, Milchvieh-, Biogas-, Bullenmast- und Schweinemastbetrieb) auch die Bereitschaft der Betriebsleiter, an der Untersuchung teilzunehmen, eine Rolle. Insgesamt werden 59 Betriebe in die Untersuchungen einbezogen.

In neun Betrieben werden detaillierte verfahrensökonomische Analysen durchgeführt. Dazu werden die Betriebsdaten jeweils mittels Betriebszweiganalyse (BZA) auf Vollkostenbasis erhoben, ergänzt durch eine mündliche Befragung der Landwirte. Verstärkt eingegangen wird dabei auf Informationen über den Maisanbau in den untersuchten Gebieten, auf Einschätzungen bezüglich Schadpotentials des Maiswurzelbohrers sowie insbesondere auf einzelbetriebliche (Anbau-) Alternativen zum Mais.

Aus den Betriebszweiganalysen, den Befragungsergebnissen sowie weiteren Datengrundlagen werden für die untersuchten Betriebe Deckungsbeiträge der wichtigsten Betriebszweige im fünfjährigen Mittel abgeleitet. Auf dieser Grundlage erfolgt die ökonomische Bewertung verschiedener Anpassungsmaßnahmen auf Betriebsebene. Neben einer Veränderung des Deckungsbeitrags bzw. der variablen Kosten wird für Mehrarbeit ein Lohnansatz (15 €/AKh) berücksichtigt.

Mittels einer Break-Even-Analyse wird die Frage aufgegriffen, ab welchem Zeitpunkt ein Betrieb freiwillig Anpassungsmaßnahmen, in Form einer erweiterten Fruchtfolge vornimmt. Hierfür werden die Anpassungskosten der untersuchten Betriebe den möglichen auftretenden Schäden durch einen *Diabrotica*-Befall gegenübergestellt.

Ergänzend zu den verfahrensökonomischen Untersuchungen wird in 50 weiteren Betrieben aus den Untersuchungsgebieten eine qualitative Befragung in Form eines Leitfadeninterviews durchgeführt. Die qualitative Befragung ermöglicht es, das Vorwissen aus den vorangegangenen einzelbetrieblichen Betrachtungen zu vertiefen und abzusichern. Zusätzlich gewinnt man mit dieser Methode einen Wissenszuwachs bezüglich der einzelbetrieblichen Konsequenzen, der Bewertung von Alternativen sowie deren Akzeptanz bei den Landwirten.

Sowohl in den verfahrensökonomischen Kalkulationen als auch in den qualitativen Befragungen werden unterschiedliche Maisanbauverhältnisse bewertet. Die Varianten umfassen die Betrachtung der Ausgangssituation inklusive Anwendung von Insektizidmaßnahmen, die Reduzierung des Maisanteils an der Ackerfläche auf 67 % und 50 % sowie ein komplettes Maisanbauverbot.

Um die Arbeit zum Thema *Diabrotica* zu ergänzen, erfolgt die Gegenüberstellung von erwarteten Schäden durch einen *Diabrotica*-Befall zu den in der Arbeit ermittelten Kosten für Anpassungsmaßnahmen in Form einer Nutzen-Kosten-Betrachtung. Diese Betrachtung

dient als Grundlage für eine Diskussion über die Verhältnismäßigkeit von staatlich verordneten Eindämmungsmaßnahmen im Fall des Westlichen Maiswurzelbohrers in Bayern.

Ergebnisse

Aus einer Analyse der InVeKoS-Daten und aus den Experteninterviews kristallisieren sich fünf Untersuchungsgebiete in Bayern heraus, in denen sowohl die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen als auch das vermehrte Auftreten des Schädlings zu bedeutenden ökonomischen Konsequenzen führen kann.

Die betrachteten Regionen liegen im südöstlichen Niederbayern, im südöstlichen Oberbayern, im bayerischen Alpenvorland, im nördlichen Schwaben und in Mittelfranken. Diese Gebiete definieren sich alle gemeinsam über eine hohe Maisanbaudichte. Hierfür sind zum Teil unterschiedliche Faktoren wie z.B. eine hohe Viehdichte, günstige Standortverhältnisse, ein geringer Anteil Ackerfläche an der landwirtschaftlich genutzten Fläche oder eine hohe Biogasanlagendichte verantwortlich.

Jedoch zeigt sich bereits bei der Auswahl der Einzelbetriebe die Schwierigkeit, in den Untersuchungsregionen, trotz hoher regionaler Maisanbaudichte, Betriebe mit mehr als 67 % Maisanteil a. d. AF zu finden.

Die für die einzelbetrieblichen Auswertungen ausgewählten Betriebe wirtschaften in den Produktionsrichtungen Milchviehhaltung, Schweinemast, Marktfruchtbau, Biogas und Bullenmast. Sie bestellen zwischen 3,7 ha und 240 ha Ackerfläche. Der Maisanteil an der Ackerfläche beträgt zwischen 40% und 100%.

Auf die Verknappung der Maisverfügbarkeit müssen die Betriebe individuell reagieren. Je nach Produktionsschwerpunkt entstehen dem Betrieb aus den Anpassungsmaßnahmen Nachteile im mehrjährigen Mittel zwischen 100 und 800 € pro Hektar ersetzte Maisfläche.

Marktfruchtbetriebe weisen vergleichsweise geringe Anpassungskosten auf. Dies beruht vor allem auf der hohen Wettbewerbskraft der Alternativfrucht Winterweizen.

Da Schweinemastbetriebe in der Regel nur ein Drittel ihrer Körnermaisfläche für die Futterproduktion nutzen, werden sie überwiegend im Marktfruchtbaubereich von den Einschränkungen tangiert und haben daher ebenfalls vergleichsweise geringe Nachteile.

Im Gegensatz dazu werden Futterbaubetriebe mit relativ beträchtlichen ökonomischen Konsequenzen konfrontiert. Dafür verantwortlich sind insbesondere der große Wettbewerb um Silomais, hohe Futterzukaufskosten sowie ein erheblicher Anstieg des Arbeitszeitbedarfs infolge der Substitution von Mais- durch Kleegrasanbau. Auf die Anpassungskosten wirkt sich zusätzlich der Pachtzins für zuzupachtende Flächen aus, um gegebenenfalls ein Defizit beim Grundfutter decken zu können. Für die Berechnung der Anpassungskosten sind hier eine ganze Reihe von Faktoren maßgeblich. Der Zukauf von Silomais als Futter ist für die Futterbaubetriebe die einfachste Alternative, wenn die Möglichkeit besteht, den Mais zu angemessenen Preisen zuzukaufen. Wenn wenig Silomais zur Verfügung steht und die Zukaufskosten dementsprechend hoch sind, muss der Maisverbrauch in der Futterration reduziert werden. Hierbei ist zu beachten, dass für einen Hektar Silomais knapp 1,8 ha Kleegras kultiviert werden müssen, um den Grundfutterbedarf decken zu können. Steht dem Betrieb die Fläche zur Verfügung, werden die Anpassungskosten in der Regel niedriger ausfallen, als wenn er Fläche zupachten muss.

Im Biogasbereich sind insbesondere die Zukaufskosten für Silomais für die hohen Anpassungskosten verantwortlich.

Ein Vergleich der gesamtbetrieblichen Auswirkungen weist große Unterschiede bezüglich der gewählten Maßnahmen auf. Das Spektrum der gesamtbetrieblichen jährlichen Anpassungskosten liegt zwischen 760 € für einen Milchviehbetrieb bei Durchführung der Eindämmungsvariante mit 67 % Mais an der Ackerfläche und knapp 130.000 € für einen Gemischtbetrieb, im Falle eines kompletten Maisanbauverbotes. Allerdings ist gegenwärtig nicht damit zu rechnen, dass ein vollständiger Verzicht auf Maisanbau notwendig wird. Die maximalen Anpassungskosten liegen bei einer Reduzierung des Maisanteils a. d. AF auf 67 % bei gut 27.000 €. Die Kosten sind von der Größe der betroffenen Fläche, der Höhe der Maiseinschränkung sowie den betriebsspezifischen Anpassungskosten abhängig.

Bei einem Zukauf von Futtergetreide, Silomais und Feuchtmals wird in dieser ersten Betrachtung davon ausgegangen, dass die Transportwege gleich bleiben. Man muss aber berücksichtigen, dass die Entfernung und die dadurch entstehenden Transportkosten entscheidend dafür sind, ob sich der Zukauf lohnt oder ob andere, günstigere Alternativen gesucht werden müssen. Die Transportkosten erhöhen sich innerhalb eines Zukaufsradius von 5 – 15 Kilometer um 14 € je Hektar zugekauften Silomais und pro zusätzlich gefahrenen Kilometer.

Die benötigte Mehrarbeit wird monetär bewertet und ist in die oben aufgeführten Anpassungskosten mit eingerechnet. Die Spanne dieser zusätzlichen Arbeitszeit ist, ebenso wie die Kosten für die Anpassungsmaßnahmen, sehr weit. Sie liegt zwischen 0 AKh/ha und 10 AKh/ha pro Hektar ersetztem Mais. Bei den Marktfruchtbetrieben liegt der Mehraufwand im unteren Bereich, wohingegen sich bei den Milchvieh- und Biogasbetrieben die Feldarbeitszeit je Hektar Maisfläche um mindestens ein Drittel erhöht. Grund hierfür ist der arbeitsintensive Ersatz von Silomais- durch Kleegrasanbau. Zum einen muss aufgrund der niedrigeren Erträge mehr Futterfläche bestellt werden, zum anderen steigt der Arbeitszeitbedarf je Hektar wegen der mehrmaligen Ernte von Klee gras.

Die Ergebnisse der Break-Even-Analyse zeigen einen deutlichen Unterschied zwischen Marktfrucht- und Futterbaubetrieben. Marktfruchtbetriebe, die vergleichsweise niedrige Anpassungskosten (~ 100 €/ha) zu tragen haben, weisen gegenüber dem möglichen Schaden eine geringe Toleranz auf. Schon ab einem Ertragsausfall von gut 8 % ist der Break-Even Punkt erreicht, der monetäre Schaden ist höher als die Anpassungskosten. Man kann davon ausgehen, dass solche Betriebe bereits relativ schnell mit freiwilligen Anpassungen reagieren, wenn der Käfer in höheren Populationsdichten auftritt.

Anders wiederum ist es bei Betrieben, die mit hohen Anpassungskosten (~ 550 €/ha) zu rechnen haben. Für sie ist ein schnelles Handeln nicht unbedingt nötig, da erst bei einem relativ hohen Ertragsausfall (~ 25 %) die Rentabilitätsschwelle erreicht ist. Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es für Betriebe mit hohen Anpassungskosten sinnvoll, länger abzuwarten, bevor Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden. Sie können moderate Ertragsausfälle besser verkraften als die Nachteile aus einer Reduzierung des Maisanbaus.

Im Rahmen der qualitativen Befragung wird auf Basis einer größeren Stichprobe die Thematik diskutiert. Somit dient sie dazu, die Ergebnisse der vorausgegangenen einzelbetrieblichen Untersuchungen abzusichern.

Die Entwicklung des Maisanbaus in Bayern wird von den befragten Landwirten ambivalent betrachtet. Zum einen werden die stetige Zunahme des Maisanbaus und die stärker werdende Konkurrenz um den verfügbaren Mais wahrgenommen. Beides wird insbesondere dem kontinuierlichen Zuwachs sowie der regionalen Kumulation von Biogasanlagen zugeschrieben und zum Teil kritisch bewertet. Zum anderen ist die Tatsache nicht außer Acht zu

lassen, dass sich viele der Landwirte in den vergangenen Jahren selbst für den Bau einer Biogasanlage entschieden haben.

Die durchgeführten Interviews machen deutlich, dass die betriebliche Betroffenheit in den ermittelten Untersuchungsgebieten im Allgemeinen verhältnismäßig gering ist. So ist es schwierig, in den Untersuchungsregionen Betriebe mit deutlich höheren Maisanteilen als 67 % an der Ackerfläche zu finden. Ebenso zeigte sich, dass Schweinemastbetriebe eine relativ niedrige Betroffenheit aufzeigen, da sie in der Fütterung nur einen Teil ihrer Körnermaisflächen benötigen. Die notwendigen Anpassungsmaßnahmen bei Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers stellen nur in einzelnen Betrieben bzw. sehr begrenzten Regionen ein größeres Problem dar. Die Akzeptanzanalyse zeigt, dass die Einstellung der Betriebsleiter gegenüber den Eindämmungsmaßnahmen überwiegend positiv ist. Die Notwendigkeit für die Beschränkung des Maisanbaus auf 2/3 der Fruchtfolge wird erkannt. Sie ist in den Augen der meisten Landwirte Teil der „guten Fachlichen Praxis“ und für eine nachhaltige Landwirtschaft unabdingbar.

Die Frage nach betrieblichen Konsequenzen aufgrund von Anpassungsmaßnahmen wird je nach Betriebstyp und Lage des Betriebes unterschiedlich beurteilt.

Die Hälfte der Befragten gibt an, dass es bei einer Situation, wie es die 2/3 Regelung vorgibt, zu keinen größeren Auswirkungen auf ihrem Betrieb kommen wird. Zu erklären ist dies mit der relativ geringen Betroffenheit ihrer Betriebe. In den Betrieben, die angeben von der Reduzierung des Maisanteils auf 2/3 tangiert zu werden, sind die am häufigsten genannten Konsequenzen eine anfallende Mehrarbeit, höhere Kosten, der nötige Maiszukauf sowie Ertrags- und Gewinnausfälle. Der zusätzliche Arbeitsaufwand durch die Substitution von Mais wird als Konsequenz besonders hervorgehoben.

Im Fall einer Reduzierung des Maisanteils an der Ackerfläche auf 50 % wird von knapp 80 % der Landwirte angegeben, dass es zu betrieblichen Auswirkungen kommt. Besonders häufig werden die Konsequenzen Mehrarbeit, anfallende Zusatzkosten und erhöhter Flächenbedarf von den Befragten benannt.

Faktoren, die sich auf eine Einschränkung des Maisanbaus hemmend auswirken, werden insbesondere die Standortverhältnisse, Umweltprogramme und die bestehende Futterration angegeben.

Die Lage der Ackerflächen spielt besonders in hochwassergefährdeten Regionen, wie z. B. den „Inn- und Rottauen“, eine ausschlaggebende Rolle. Das Überschwemmungspotential und das feuchte Klima stellt für viele dort ansässige Betriebe ein Risiko dar, auf den betroffenen Schlägen Getreide anstatt des hochwassererprobten Maises anzubauen. Aber auch in anderen Regionen werden für Alternativfrüchte ungünstige Standorte als hemmende Faktoren zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen angeführt.

Durch die Teilnahme an Umweltprogrammen sind besonders in den Voralpen die Betriebe in ihrem Handeln sehr eingeschränkt. Im KULAP-Programm ist der Grünlandumbruch verboten. Somit ist es nicht möglich, zusätzliche Ackerflächen für den Maisanbau in einer Fruchtfolge zu gewinnen. Grünlandbetriebe mit einer geringen Ackerfläche benötigen diese meistens komplett, um den Futterbedarf an Silomais decken zu können. Eine Flächeneinschränkung macht für viele Betriebe das Aufrechterhalten der bestehenden Futterration ohne Zukauf unmöglich. Biogasbetriebe müssen bedingt durch die Reduzierung der Maisfläche ihre Ration auf weniger energiereiche Energiepflanzen umstellen. Dies hat für sie zur Folge, dass die Energieausbeute nicht optimal aufrechterhalten werden kann.

Im Zuge der abschließenden Strategiebewertung lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Bei einer Etablierung des Westlichen Maiswurzelbohrers sind nach mehrjährigem Maisanbau auf der gleichen Fläche erhebliche Ertragsverluste zu erwarten. Die daraus resultierenden wirtschaftlichen Nachteile sind in Betrieben, die Silomais als Futter für ihren Tierbestand oder als Substrat für ihre Biogasanlage erzeugen, in der Regel deutlich höher als in Betrieben, die Körnermais als Marktfrucht oder als Futter für Schweine anbauen. So führen Ertragsverluste in Höhe von 30 % in Betrieben mit Milchvieh, Mastbullen oder Biogasanlagen zu mittleren Gewinneinbußen von rund 650 € je Hektar. Demgegenüber liegt der Verlust durch den Ertragsausfall im Marktfruchtbau und bei Schweinemastbetrieben bei gut 400 € je Hektar.

Trotz der geringeren Gewinneinbußen durch eine Schädlingskalamität werden Marktfruchtbaubetriebe deutlich eher auf Ertragsausfälle reagieren und freiwillig Anpassungsmaßnahmen durchführen als Futterbaubetriebe. Grund hierfür sind die eindeutig niedrigeren Kosten der Anpassungsmaßnahmen im Marktfruchtbau. Die Break-Even-Analyse zeigt, dass bei diesem Betriebstyp schon mittlere jährliche Ernteauffälle von knapp 10 % höhere Kosten verursachen als das Einhalten einer Fruchtfolge mit Unterbrechung des Maisanbaus

in jedem dritten Jahr. Im Gegensatz dazu werden Futterbaubetriebe relativ lange abwarten können, bis sie handeln müssen. Erst mittlere jährliche Ertragsausfälle über 25 % werden für sie einen größeren ökonomischen Schaden verursachen als die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen.

Der prophylaktische Verzicht auf Maisanbau in jedem dritten Jahr ist für einen Marktfruchtbaubetrieb günstiger als das Praktizieren des Maisanbaus bis zum Auftreten hoher Ertragsausfälle. Diese Wertung geschieht unter der Annahme, dass im fünften Maisanbaujahr Ertragsausfälle von einem Viertel des Normalertrages zu verzeichnen sind und die Landwirte daraufhin von sich aus im sechsten Jahr auf Maisanbau verzichten, um den Schädlingszyklus zu unterbrechen. Die Nutzen-Kosten-Analyse zeigt dagegen für einen Futterbaubetrieb, dass es unter ökonomischen Gesichtspunkten unerheblich ist, ob der Landwirt Anpassungsmaßnahmen durchführt oder den Ertragsausfall in Kauf nimmt.

Ein Blick auf die regionale Ebene zeigt, dass in Bayern der Anteil der Monomaisfläche an der bestehenden Maisfläche nicht übermäßig hoch ist. 2009 machte diese Fläche in Bayern nur einen Anteil von 7,7 % an der gesamten Maisfläche aus. Im Zuge der Eindämmungsmaßnahmen sank der Anteil auf knapp 6 % im Jahr 2012. Nur auf diesen Flächen, also Mais vier bis fünf Jahre in Folge, ist mit hohen Ertragsausfällen durch *Diabrotica* zu rechnen (ZELLNER 2013).

Ohne vorbeugende Eindämmungsmaßnahmen sind in Bayern knapp 36.000 ha Maisfläche durch den Maiswurzelbohrer besonders stark gefährdet, da hier mindestens fünf Jahre in Folge Mais angebaut wird. Durch einen Ertragsausfall von 25 % und Anpassungsreaktionen im sechsten Jahr entstehen den betroffenen Landwirten durchschnittliche jährliche Kosten von rund 5,6 Mio. €. Demgegenüber liegen Kosten der Eindämmungsmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden mit jährlich etwa 10,1 Mio. € fast doppelt so hoch. Allerdings ist auch die betroffene Fläche mit 65.000 ha wesentlich größer. Auf allen Flächen mit mindestens drei Jahre Maisanbau in Folge greifen die Maßnahmen. 95 % der Kosten sind von Landwirten zu tragen, der übrige Teil, für Planung und Umsetzung der Bekämpfungsmaßnahmen, von staatlicher Seite. Aus rein ökonomischer Sicht ist die Durchführung der aktuell geltenden Eindämmungsmaßnahmen auf bayerischer Betrachtungsebene nicht sinnvoll. Es entstehen nicht nur um rund 4,5 Mio. € höhere jährliche Kosten, sondern es ist auch eine größere Anzahl an Betrieben betroffen.

In der betrachteten Region „Unterer Inn und Untere Rott“ war der Anteil an Monomaisfläche mit 15 % im Jahr 2009 fast doppelt so hoch wie auf gesamt-bayerischer Ebene. Aufgrund der zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers erlassenen Allgemeinverfügungen sank jedoch deren Anteil an der gesamten Maisfläche innerhalb von fünf Jahren auf fast 0 %.

Die Nutzen-Kosten-Betrachtung für das Gebiet „Unterer Inn und Untere Rott“ zeigt, dass das Durchführen von Anpassungsmaßnahmen einen jährlichen Schaden von 107.000 € in dieser Region verhindern kann. Die Kosten dafür tangieren alleine die Landwirte. Auf der anderen Seite entstehen für die Umsetzung der Eindämmungsmaßnahmen insgesamt jährliche Kosten in Höhe von 228.000 €, davon 126.000 € bei den Landwirten. Aus ökonomischer Sicht ist es daher für die Landwirte in der Region „Unterer Inn und Untere Rott“ gleichgültig, welche Strategie bevorzugt wird. Allerdings sind durch staatliche Auflagen deutlich mehr Flächen betroffen als bei einer unregelmäßigen Ausbreitung des Schädling. Außerdem sind von staatlicher Seite in nicht unerheblichem Umfang administrative Kosten zu tragen.

Nicht berücksichtigt bei dieser Betrachtung sind die Auswirkungen der beiden Strategien für Regionen außerhalb Bayerns. Ohne koordinierte Bekämpfungsmaßnahmen kann sich der Schädling schnell über Bayern hinaus ausbreiten und verursacht dann anderswo Kosten durch Schäden im Mais oder durch erforderliche Anpassungsmaßnahmen. Allein durch das regelmäßige Aussetzen des Maisanbaus auf einzelnen Feldstücken kann die Populationsentwicklung gehemmt und damit die Ausbreitung deutlich verlangsamt werden.

Es ist auch zu beachten, dass eine Etablierung des Schädling ein zusätzliches Bewirtschaftungsrisiko mit sich bringt. Das Auftreten von Ertragsausfällen ist kaum planbar und kann besonders in Futterbaubetrieben oder bei Betreibern von Biogasanlagen in einzelnen Jahren zu schmerzhaften Engpässen an Futter oder Substrat führen. Demgegenüber sind die Auswirkungen bei Durchführen einer Fruchtfolge weitgehend vorhersehbar. Einer Futter- oder Substratknappheit kann daher frühzeitig entgegengewirkt werden.

10 Summary

The western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), holding a quarantine status in the European Union, was first discovered in 2007 in southern Bavaria. In the course of Diabrotica Research Program of Germany and the states of Bavaria and Baden-Wuerttemberg, an economic accompanying research is conducted at single farm level in Bavaria. This aims to evaluate different adaptation measures concerning the eradication and containment strategies economically.

The focus of the analysis is mainly the crop rotation and the reduction of the proportion of maize at farm level. InVeKoS-data are analyzed, in order to assess the economic relevance of the pest in Bavaria. These enable detailed information on the development of maize production and cropping intensity. Subsequently research regions are defined with a high maize density, expecting enhanced damage from the beetle. In these selected areas single farms are selected.

For considerations on the single farm level, farms with different farm types are chosen by which adaptation measures are evaluated and realistic impact assessment could be made.

For the evaluation of the economic impacts a whole-farm simulation is used to include indirect effects of different adoption strategies. Additional, semi-structured interviews are conducted at selected farms to confirm the results of the case study, obtain more information about the consequences on the farm level and to evaluate the proposed cultivation alternatives for maize. A benefit-cost analysis and the comparative analysis of possible damage caused by the beetle and cost adjustments complete the study.

To determine the economic consequences of the containment measures, five research regions with high maize density are selected, assuming that the economic importance of *Diabrotica* correlates with the maize density. Selection criteria are in addition to the percentage of maize grown on arable land, the location in Bavaria and the area-based development of maize production in recent years.

The regions are in southeastern Lower Bavaria, in the south of Upper Bavaria, in the Bavarian Alps, in northern Swabia and in Middle Franconia. The areas all have a high maize density. Different factors such as high livestock density, favorable local conditions, a small

proportion of arable land in the agricultural area or a high biogas plant density, are responsible for this.

Subsequently in the research regions typical farms with a high proportion of maize at farm level are determined, with the help of InVeKoS-Data and expert interviews. A total of 59 single farms are involved in the study. The farms are different farm types and focus on cash crop production, dairy cattle, bull fattening, swine production or biogas. Finally the willingness of managers to participate in this research plays an important role.

On nine single farms, detailed economic studies are performed. The operating data are collected on full cost basis, complemented by oral interviews of the farmers.

The interviews are focused on information on maize cultivation in the research areas, on assessment of the possible pest potential of the corn rootworm and in particular for cultivation of alternative crops.

Based on the existing data and information, gross margins for the major production branches are derived. On this basis, the economic evaluation of different adaptation measures at farm level is made. In addition to the change in the gross margin or variable costs, also a wage approach (15 €/h) is taken into account for the additional work.

The question at which time a farmer voluntarily conducts containment measures, is answered by a break-even analysis. For this, the adjustment costs of the analyzed farms are compared with the possible damage caused by a *Diabrotica* infestation.

In addition to the economic studies, a qualitative survey on 50 additional farms is conducted in form of semi-structured interviews. The qualitative approach allows deepening and securing the knowledge from the previous economic studies. In addition, one gets an increase of knowledge on individual farm consequences, the evaluation of alternative crops as well as their acceptance by farmers.

Both, in economic studies as well as in the qualitative interviews different maize growing percentage are evaluated. The variants include the consideration of the starting situation including use of insecticides, the reduction of maize acreage to 67 % and 50 % of arable land and a complete prohibition of maize cultivation.

The nine single farms for the economic study have 3.7 to 240 ha of arable land and the proportion of maize is between 40 and 100 %. To the shortage of maize availability, farms must respond individually. Depending on the production type, disadvantages between 100 and 800 € per hectare result for the single farms in the long-term mean due to the adjustment measures.

Cash crop farms have relatively low adjustment costs. This is mainly due to the high competitiveness of winter wheat.

Because pig farms generally use only a third of its maize area for fodder production, they will be mainly affected by the restrictions in the cash crop production. Therefore, they also have relatively low disadvantage.

In contrast, forage growing farms have to bear relatively serious economic consequences. Responsible in particular are the great competition for silage maize, high costs for the purchase of fodder and a significant rise in the working time requirement, as a result of the substitution of maize by cultivating grass clover. The rent for leased area to cover a deficit in the forage also has an impact on the adjustment costs. For the calculation of the adjustment costs a range of factors are important. The purchase of maize silage as forage is the simplest alternative for forage growing farms, if it is possible to buy the maize for adequate prices. If little maize is available and the purchase costs are correspondingly high, the maize demand has to be reduced in the rations. It must be noted that for one hectare of maize, nearly 1.8 hectare of grass clover must be cultivated in order to cover the basic forage demand. If the area is available, adjustments costs usually will be lower than to rent the area.

In the biogas sector, particularly the purchase costs of silage maize are responsibility for the high adjustment costs.

A comparison of the impacts on the single farms shows great differences in the measures chosen. The range of adjustment cost is between € 760 for a dairy cattle farm in case of maize reduction to 67 % and 130,000 € for a mixed farm in case of a complete prohibition of maize cultivation. However, it is currently not expected that a complete abandonment of maize cultivation is necessary.

In case of a reduction of the proportion of maize on arable land to 67 % the maximum annual adjustment costs for a single farm are 27.000 €. The costs are dependent on the size of the area concerned, the level of maize restrictions as well as farm specific adjustment costs.

The required extra work is monetary valued and included in the adjustment costs which are already listed. The range is very large. For the cash crop farms the overhead is in the lower range. While the time for field work per hectare of maize area increased for the dairy and biogas farms at least a third. This is due to the labor-intensive replacement of maize silage cultivation by grass clover cultivation.

The results of the break-even analysis show a significant difference between cash crop and forage growing farms. Cash crop farms, which have to bear relatively low adjustment costs, have compared to the potential damage a lower tolerance. Starting a yield loss of 8 % the break-even-point is reached, the monetary damage is higher than the costs of adjustment. It is assumed that such farms react relatively quickly with voluntary adjustments if the beetle occurs at higher population densities. It is different for farms that have to compute with high adjustment costs. For them, a quick action is not necessary, as only at a relatively high loss of income, the profitability threshold is reached.

In economic terms, for farms with high adjustment costs it is more useful to wait longer before adjustment measures are taken. They can better cope with moderate yield losses than with disadvantages of a reduction in maize production.

In the qualitative survey, the *Diabrotica* issue is discussed on the basis of a larger sample. The qualitative interviews help validate the results of previous investigations on the single farm level. The conducted interviews indicate that the concern of the single farms in the case study regions is relatively low. So it is difficult to find single farms in the case study areas with significantly higher proportions than 67 % maize on the arable land. It also shows that pig farms are relatively low affected, because they require only a portion of their grain maize area in feeding. The necessary adjustments, in case of an emergence of the western corn rootworm, provide only on individual single farms and very limited regions a major problem. The acceptance analysis shows that the attitude of the farmers towards the containment measures is mostly positive. The need for regulation of maize cultivation to 2/3

in the crop rotation is noticed. It is in the eyes of most farmers' part of the "good professional practice" and essential for sustainable agriculture.

The consequences of containment measures are assessed differently, depending on the farm type and regional location of the farm. Half of the respondents indicate that in a situation like the 2/3 regulation, there don't have a major impact on the farm. The consequences most frequently mentioned are extra workloads, higher costs, necessary maize purchase, yield loss and loss of profits. Extra work is particularly emphasized as a consequence.

As limiting factors for a reduction in maize acreage are: local conditions, environmental programs and the feed ration.

The location of the arable land is particularly relevant in flood risk regions, such as the "Inn and Rottauen". For many residential farms the flood potential and the moist air is a risk for cultivating crops instead of the flood-tested maize at the affected areas. But also other regions are mentioned for alternative crops unfavorable locations as limiting factors for the implementation of adaptation measures.

By participating in environmental programs, the grassland farms are very limited in their actions, especially in the foothills of the Alps. In the KULAP program grassland plowing is prohibited. Thus, it is not possible to gain additional arable land for the cultivation of maize in a crop rotation. Grassland farms with little arable land need it most completely in order to cover the demand for maize fodder.

A restriction of maize area makes maintaining the existing ration without purchase impossible for many farms. Biogas plants must change their ration to lower energetic energy crops, caused by the reduction of maize area. This means that the energy efficiency cannot be optimally maintained.

During the final evaluation strategy following conclusions can be made:

In an establishment of the western corn rootworm significant yield losses can be expected after several years of mono maize cultivation. The resulting economic disadvantages are in single farms that produce maize as fodder for their livestock or as a substrate for their biogas plant, usually much higher than in farms that grow maize as a cash crop or as fodder for pigs.

Thus leading to yield losses of 30 % in holdings with dairy cattle, beef cattle or biogas plants to middle income loss of about 650 €/ha. In contrast, the loss in crop production and pig farms is not more than 400 €/ha caused by the pest.

Despite the lower loss of profits by a pest infestation market cash crop farms are significantly more likely to respond to loss of income and voluntarily perform adaptation measures as fodder growing farms. This is due to the clearly lower costs of adaptation measures in the crop production. The break-even analysis shows that in this farm type the average annual yield losses of 8% cost more than maintaining an interruption in maize cultivation in every third year. In contrast, fodder growing farms can relatively long wait until they have to react. Only average annual yield losses over 25 % result in a greater economic damage than the implementation of adaptation measures.

The prophylactic abandonment of maize cultivation in every third year is better for a cash crop farms than the practice of maize production until the occurrence of high yield losses.

This evaluation is done under the assumption, that in the fifth year of maize cultivation, yield losses from one quarter of the normal yield are recorded and subsequently the farmers in the sixth year renounce on maize cultivation to break the pest cycle. The cost-benefit analysis, however, shows that it is in an economic perspective irrelevant for a fodder growing farms, if the farmer either performs adaptation measures or takes yield losses into account.

Looking at the regional level shows that in Bavaria the proportion of monoculture maize acreage in the existing maize area is not excessively high. 2009 makes this area in Bavaria account for only 7.7 % of the total maize area. In the course of containment measures the proportion dropped to just fewer than 6 % in 2012. Only in this area growing maize four to five years in a row high yield losses can be expected by *Diabrotica* (Zellner 2013).

Without preventive containment measures almost 36,000 ha of maize area are particularly vulnerable. On this area maize is growing in monoculture since at least five years. By a loss of revenue of 25 %, and adjustment responses in the sixth year of the affected farmers incurred annual costs of € 5.6 million. In contrast, there are costs of mitigation measures to avoid damage almost twice as high at€ 10.1 million annually. However, the affected area with 65,000 ha is much larger.

On all areas with at least three years in row maize cultivation grab the measures. 95 % of the costs must be paid by farmers. The remaining amount for planning and implementation of control measures by the state. From a purely economic perspective, the implementation of the containment measures, like currently in force on the Bavarian level, is not useful. It caused almost € 4.5 million higher annual costs. And also a larger number of single farms are concerned.

In the considered region "Lower Inn and Lower Rott" the proportion of monoculture maize field is 15 % in 2009. It is almost twice as high as on overall Bavarian level. The benefit-cost analysis for the area "Lower Inn and Lower Rott" shows that performing adaptation measures can prevent an annual loss of € 107,000 in the region. The costs affect farmers alone. On the other hand, arise for the implementation of the containment measures total annual cost of € 228,000, including € 126,000 for the farmers.

From an economic perspective, it is therefore for farmers in the region "Lower Inn and Lower Rott" matter which strategy is preferred. However, by government requirements significantly more affected areas than in an unregulated spread of the pest. Moreover, by the state are to bear administrative costs to a not inconsiderable extent.

Not considered in this analysis is the impact of the two strategies for regions outside Bavaria. The pest can spread quickly beyond Bavaria and elsewhere costs caused by damage in maize or by necessary adjustments without coordinated control measures. Simply by regular exposure of maize on individual field-pieces, the population development is inhibited and thus the spread will be significantly slowed. It should also be noted that the establishment of the pest brings an additional cultivation risk. The occurrence of yield losses can hardly be planned and can in some years, especially in fodder production farms or farms of biogas plants lead to painful shortages of food or substrate. In contrast, the impact on performing a crop rotation is largely predictable. A fodder or substrate shortage may therefore be counteracted early.

Literaturverzeichnis

- AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2012): Bericht zu *Diabrotica* und Drahtwurm. MELISSA – Projektabschlussgespräche. 16.03.2012.
http://www.ages.at/uploads/media/Kahrer_et_al_MELISSA_Maiswurzelbohrer_Drahtwurm_02.pdf (letzter Zugriff: 05.06.2012)
- AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2011): Der Maiswurzelbohrer hat eine erfolgreiche Saison hinter sich. Presseinformation. November 2011. <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzengesundheit/maiswurzelbohrer/der-maiswurzelbohrer-hat-eine-erfolgreiche-saison-hinter-sich/> (letzter Zugriff: 05.06.2012)
- AGOSTI, M.; MICHELON, L.; EDWARDS, R. (2009): *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte larval size may be influenced by environmental conditions in irrigated maize fields in Northwestern Italy. *Entomologia Croatica* 13 (2), S. 61 - 68.
- ATTESLANDER, P. (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung. 12. bearbeitete Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin, S. 277.
- BAČA, F. (1993): New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (*Coleoptera: Chrysomelidae*). *IWGO Newsletter*, Nr. 13 (1-2), S. 21 - 22.
- BAČA, F.; GOSIC-DONDO, S.; VESKOVIC, M. (2007): Effects of crop residues on plant lodging caused by larvae of *Diabrotica v. virgifera* and grain yield. *IWGO Newsletter*, Nr. 28 (1), S. 20.
- BALIS – BAYERISCHES LANDWIRTSCHAFTLICHES INFORMATIONSSYSTEM (2011): Datenauskunft.
- BAUFELD, P. (2012): Julius Kühn-Institut – Berlin. Mündliche Mitteilung am 10.05.2012.
- BAUFELD, P.; ENZIAN, S. (2004): Maize Growing, Maize High-Risk Areas and Potential Yield losses due to the Western Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) Damage in Selected European Countries. In: Vidal, S.; Kuhlmann, U.; Edwards, C. R. (Hrsg.): *Western Corn Rootworm: Ecology and Management*. 1. Auflage, CABI Publishing, London, S. 285 - 301.
- BAUFELD, P.; UNGER, J.G.; HEIMBACH, U. (2006): Ein bedeutender Quarantäneschädling im Mais: Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). *Informationsblatt der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)*, Braunschweig.

- BAUFELD, P.; UNGER, J.G.; HEIMBACH, U. (2011): Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). Ein bedeutender Quarantäneschädling an Mais. Informationsblatt des Julius Kühn-Instituts, Braunschweig, http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/faltblaetter/Maiswurzelbohrer.pdf (letzter Zugriff: 06.10.2012)
- BBA - BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2004): Leitlinien, BBA – AG 2004/06, Braunschweig.
- BBD - BIOGAS-BETREIBERDATENBANK BAYERN (2011): Biogas in Zahlen - Stand in Bayern zum 31.12.2010 – Größenverteilung, München.
- BBD - BIOGAS-BETREIBERDATENBANK BAYERN (2013): Biogas in Zahlen - Stand in Bayern zum 31.12.2012 – Anzahl und Nennleistung der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung, München. <http://www.lfl.bayern.de/ilb/technik/35144/> (letzter Zugriff: 19.04.2013)
- BBD - BIOGAS-BETREIBERDATENBANK BAYERN (2014): Biogas in Zahlen - Stand in Bayern zum 31.12.2014 – Anzahl und Nennleistung der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung, München.
http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iba/dateien/bbd_biogaszahlen_bayern_2013_1231_stat.pdf (letzter Zugriff: 10.09.2014)
- BBV - BAYERISCHER BAUERNVERBAND (2012): BBV Marktbericht 2005 – 2011.
- BENKER, U. (2009): Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, 1868 (Chrysomelidae, Coleoptera) in Bayern 2007-2009. Report on the Annual Meeting of the Working Groups “Population Dynamics and Epidemiology” of DPG and “Epigeic Arthropods” of DGaaE. http://www.ulmer.de/Artikel.dll/dpg-report1_MTI2NTUxOA.PDF (letzter Zugriff: 14.02. 2013)
- BMELV – BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2008): Verordnung zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers. Elektronischer Bundesanzeiger, veröffentlicht am 11. Juli 2008.
- BMELV - BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2009): Aigner. Entscheidung des Oberverwaltungsgerichts Lüneburg über Beschwerden von Monsanto. Pressemitteilung Nr. 102 vom 28. Mai 2009. <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2009/102-AI-MON810-Gerichtsbescheid.html> (letzter Zugriff: 05.04.2013)
- BMELV – BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2013): Eine stabile Basis für unsere Landwirtschaft und mehr Leistung für die Umwelt – das ist ein Verhandlungserfolg für Deutschland. Pressemitteilung Nr. 91 vom 20.03.2013.
<https://www.bmelv.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2013/091-AI-Eckpfeiler-GAP.html> (letzter Zugriff: 02.04.2013)

- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2012): Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare Energien Gesetz – EEG).
http://www.bmu.de/fileadmin/bmuimport/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2012_bf.pdf (letzter Zugriff: 02.04.2013)
- BÖGEL, C. (2011): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz-Freising. Mündliche Mitteilung am 04.10. 2011.
- BÖGEL, C. (2012): Anzahl Standorte und Fallen (inklusive Kosten) für das *Diabrotica* Monitoring in Bayern 2010 - 2011. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz - Freising. Schriftliche Mitteilung am 18.10.2012.
- BOGNER, A.; MENZ, W. (2002): Das theoriegenerierende Experteninterview. Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktionen. In: Bogner, A.; Littig, B.; Menz, W. (Hrsg.): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Leske und Budrich, Opladen, S. 31 - 70.
- BÖRNER, H. (2009): Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, S. 250.
- BMWi - BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2014): Erneuerbare-Energie-Gesetz EEG 2014. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/G/gesetz-fuer-den-ausbau-erneuerbarer-energien,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (letzter Zugriff: 12.11.2014)
- CARRASCO, R.; COOK, D.; BAKER, R.; MACLEOD, A.; KNIGHT, J.; MUMFORD, J. (2012): Towards the integration of spread and economic impacts of biological invasions in a landscape of learning and imitating agents. *Ecological Economics*, 76, S. 95 – 103.
- CHIANG H.C.; FRENCH, L.K.; RASMUSSEN, D.E. (1980): Quantitative relationship between western corn rootworm population and corn yield. *Journal of Economic Entomology*, 73, S. 665 - 666.
- DEVOS, Y.; MEIHLS, L.; KISS, J. (2013): Resistance evolution to the first generation of genetically modified *Diabrotica*-active *Bt*-maize events by western corn rootworm: management and monitoring considerations. *Transgenic Research*, 22, S. 269 – 299.
- DIEPENBROCK, W.; ELLMER, F.; LÉON, J. (2005): Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Ulmer Verlag, 1. Auflage, Stuttgart, S. 45.
- DILLEN, K.; VAN LOOY, T; TOLLENS, E. (2009): Socio economic assessment of controlling the invasive species *Diabrotica virgifera virgifera* in Central Europe. Working Paper Nr. 102, Centre for Agricultural and Food Economics, Katholieke Universiteit, Leuven, Belgien.
- DLG- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (Hrsg.) (2011): Die neue Betriebszweigabrechnung. Ein Leitfaden für die Praxis. 3. vollständige Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

- EFSA - EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2010): Special Eurobarometer 354 – Food-related risks. Report, S. 30.
- EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (1996): Situation of *Diabrotica virgifera* in Serbia (YU). From International Workshop "Western Corn Rootworm in Europe 95", Gödöllő (HU), 1995-11-08. *EPPO Reporting Service* (1996/006). <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/1996/Rse-9606.pdf> (letzter Zugriff: 14.02.2013)
- EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (1997): Situation of *Diabrotica virgifera* in Central Europa. Source: 1st Meeting of the EPPO ad hoc Panel on *Diabrotica virgifera* held jointly with the 3rd international IWGO Workshop on *Diabrotica virgifera*, Zagreb, 1996-10-15/16. *EPPO Reporting Service* (1997/002). <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/1997/Rse-9702.pdf> (letzter Zugriff: 14.02.2013)
- EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (2002): Situation of *Diabrotica virgifera virgifera* in the EPPO region. Source: Papers presented at the 6th Meeting of the EPPO ad hoc Panel on *D. virgifera* held jointly with the 8th International IWGO Workshop on *D. virgifera* in Venezia, IT, 2000-10-29/30. *EPPO Reporting Service*(2002/001). <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2002/Rse-0201.pdf> (letzter Zugriff: 14.02.2013)
- EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (2010): Results of the 2009 survey on *Diabrotica virgifera virgifera* in Italy. Source: National plant Protection (NPPO) of Italy. *EPPO Reporting Service* (2010/002). <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2010/Rse-1002.pdf> (letzter Zugriff: 14.02.2013)
- EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (2011): *Diabrotica virgifera virgifera*. http://www.eppo.org/QUARANTINE/Diabrotica_virgifera/diabrotica_virgifera.htm (letzter Zugriff: 19.02.2013)
- EPPO- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (2004): Situation of *Diabrotica virgifera* in the EPPO region. Source: Papers and posters presented at the 8th Meeting of the EPPO ad hoc Panel on *Diabrotica virgifera virgifera* held jointly with the 10th International IWGO Workshop on *Diabrotica virgifera virgifera* in Engelberg, CH, 2004-01-14/16. *EPPO Reporting Service* (2004/004). <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2004/Rse-0404.pdf> (letzter Zugriff: 19.02.2013)

- ETTLE, T.; OBERMAIER, A.; SPIEKERS, H.; MEISER, H.; WEINFURTNER, S. (2011): Effects of varying levels of grass silage in isoenergetic diets for fattening bulls. In: Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, **20**, S. 101.
- ETTLE, T.; WEINFURTNER, S.; STEYER, M. (2014): Investigations on the replacement of maize products in rations for dairy cows and fattening bulls. In: Kehlenbeck, H.; Heimbach, U.; Zellner, M. (Hrsg.) Tagungsband Internationale Fachtagung zum Forschungsprogramm über den Westlichen Maiswurzelbohrer, 14.-16. November 2012, Julius-Kühn-Archiv Nr. 444, Berlin, S. 183 – 190.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2003): Entscheidung der Kommission über Sofortmaßnahmen gegen die Ausbreitung des Schadorganismus *Diabrotica virgifera* Le Conte in der Gemeinschaft (2003/766/EG), K(2003) 3880, endgültig 24.10.2003, Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006): Entscheidung der Kommission zur Änderung der Entscheidung 2003/766/EG der Kommission über Sofortmaßnahmen gegen die Ausbreitung des Schadorganismus *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in der Gemeinschaft, (2006/564/EG), K(2006) 3582, endgültig 11.08.2006, Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008): Entscheidung der Kommission zur Änderung der Entscheidung 2003/766/EG über Sofortmaßnahmen gegen die Ausbreitung des Schadorganismus *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in der Gemeinschaft, (2008/644/EG), K(2008) 3813, endgültig 25.07.2008, Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): Europeans and Biotechnology in 2010. Winds of change? Report, S. 36 - 40.
http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_winds_en.pdf
(letzter Zugriff: 13.04.2013)
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014a): Durchführungsbeschluss der Kommission zur Aufhebung der Entscheidung 2003/766/EG über Sofortmaßnahmen gegen die Ausbreitung des Schadorganismus *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in der Gemeinschaft, (2014/62/EG), K(2014) 467, endgültig 06.02.20014, Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014b): Empfehlung der Kommission über Maßnahmen zur Bekämpfung von *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in den Gebieten der Union, in denen er nachgewiesen wurde, (2014/63/EG), endgültig 06.02.20014, Brüssel.
- FUHRMANN, S. (2010): Futterrationen Schweinemast (Standard, N/P-reduziert). Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft – Grub. Schriftliche Mitteilung am 05.06.2010.
- GASSMANN, A. J.; PETZOLD-MAXWELL, J. L.; KEWESHAN, R. S.; DUNBAR, M. W. (2011): Field-Evolved Resistance to Bt Maize by Western Corn Rootworm. Department of Entomology, Iowa State University, Iowa, United States of America.
PLoS ONE 6(7): e22629. doi:10.1371/journal.pone.0022629
<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0022629>
(letzter Zugriff: 03.04.2013)

- GASSMANN, A.; PETZOLD-MAXWELL, J.; CLIFTON, E.; DUNBAR, M.; HOFFMANN, A.; INGBER, D.; KEWESHAN, R. (2014) Field-evolved resistance by western corn rootworm to multiple *Bacillus thuringiensis* toxin in transgenic maize. PNAS, 111 (14), S. 5141 – 5146.
- GRAY, E. (2011): Relevance of Traditional Integrated Pest Management (IPM) Strategies for Commercial Corn Producers in a transgenic Agroecosystem: A Bygone Era? Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, S. 5852 – 5858.
- GRILL, G. (2010): Trocknungsgenossenschaft Reding e.G.. Mündliche Mitteilung am 11.01.2010.
- HALAMA, M. (2011): Auswertung und Aufbereitung der InVeKoS-Daten. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur. München.
- HALAMA, M. (2012): Auswertung und Aufbereitung der InVeKoS-Daten. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur. München.
- HANUSCH, H. (2011): Nutzen-Kosten-Analyse. Vahlen Verlag, 3. Auflage, München.
- HARTMANN, S.; STICKSEL, E. (2010): Klee gras als Biogassubstrat. Biogas Forum Bayern. http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Klee gras_als_Biogassubstrat.pdf (letzter Zugriff: 14.02.2013)
- HIRSCHAUER, N.; MUBHOFF, O. (2012): Risikomanagement in der Landwirtschaft. Agrimedia Verlag, Clenze, S. 60 - 69.
- HÜFFMEIER, H.; WAGNER, K. (Hrsg.) (2007): Tierische Erzeugung. BLV Buchverlag. 11. Auflage, München, S. 169.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLDATENBANK (2005). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLDATENBANK (2006). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLDATENBANK (2007). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLDATENBANK (2008). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLDATENBANK (2009). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.

- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLEDATENBANK (2010). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLEDATENBANK (2011). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- INVEKOS - INTEGRIERTE VERWALTUNGS- UND KONTROLLEDATENBANK (2012). Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Datenauskunft.
- IVES, A.; GLAUM, P.; ZIEBARTH, N.; ANDOW, D. (2011): The evolution of resistance two-toxin pyramid transgenic crops. *Ecological Applications*, 21 (2), S. 503 – 515.
- JKI – JULIUS KÜHN-INSTITUT (2012): Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) – Aktuelle Situation und Hintergründe.
http://pflanzenegesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/d2b57_diabvi_aktuell.pdf
 (letzter Zugriff: 10.01.2013)
- JKI – JULIUS KÜHN-INSTITUT (2014): Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) – Aktuelle Situation und Hintergründe.
http://pflanzenegesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/20d7a_diabrotica_2014.pdf
 (letzter Zugriff: 25.08.2014)
- KARDORFF VON, E. (2010): Qualitative Evaluationsforschung. In: Flick, U.; Kardorff von, E.; Steinke, I. (Hrsg.) *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, 8. Auflage, Rowohlt Taschenbuchverlag, Reinbeck bei Hamburg, S. 238 - 245.
- KERESI, T.; SEKULIC, R.; STRBAC, P; LATKOVIC, D. (2002): Influence of fertilization, hybrids and insecticides on western corn rootworm larval damage. *Proceedings of the 9th IWGO Diabrotica subgroup meeting and 8th EPPO ad hoc Panel*, Belgrade.
- KEYMER, U. (2004): Biogasausbeute verschiedener Substrate. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur - München.
http://www.lfl.bayern.de/ilb/technik/10225/?sel_list=10%2Cb&strsearch=&pos=left
 (letzter Zugriff: 07.02.2013)
- KÖHNE, M. (2000): *Landwirtschaftliche Taxationslehre*. Parey Buchverlag, 3. Auflage, Berlin.
- KÖHNE, M. (2007): *Landwirtschaftliche Taxationslehre*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KUHLMANN, F.; TOEWS, T. (2009): *Ökonomische Bewertung des Anbaus und der Nutzung von Energiepflanzen – Endbericht*. NR-Projekt Nr. 22002505, Justus-Liebig Universität, Gießen.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2006): *Materialsammlung Futterwirtschaft. Daten, Fakten und Berechnungsgrundlagen zu den Kosten der Grundfuttererzeugung und der Futterwirtschaft*. LfL- Information, 4. Auflage, Freising-Weihenstephan.

- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2008): Allgemeinverfügung über Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera LeConte*), Az. IPS4c-7322.461, endgültig 14.04.2008, Freising.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2009a): Allgemeinverfügung über Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera LeConte*), Az. IPS4c-7322.461, endgültig 19.10.2009, Freising.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2009b): Westlicher Maiswurzelbohrer. Fänge in Bayern 2009.
http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/27664/linkurl_0_123.pdf (letzter Zugriff: 04.09.2012)
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2010a): Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2010b): Internet Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten 2005 – 2009.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011a): Allgemeinverfügung über Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera LeConte*), Az. IPS 4c-7322.461, endgültig 17.10.2011, Freising.
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011b):
 Buchführungsergebnisse des Wirtschaftsjahres 2009/10. LfL Information, Freising.
- LfL – BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011c): Westlicher Maiswurzelbohrer – Biologie und Bekämpfung. Freising.
<http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/27664/> (letzter Zugriff: 30.04.2012)
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011d): Westlicher Maiswurzelbohrer. Fänge in Bayern 2011.
http://www.lfltest.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/27664/linkurl_0_234.pdf
 (letzter Zugriff: 04.09.2012)
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2012a): Westlicher Maiswurzelbohrer. Fänge in Bayern 2012.
http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/27664/linkurl_0_254.pdf
 (letzter Zugriff: 04.09.2012)
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2012b):
 Internetdeckungsbeiträge - Bezug Ø Erntejahr 2007 - 2011,
<https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html;jsessionid=AA050343AED5794137A33C14B1EBA80D> (letzter Zugriff: 07.02.2012)
- LfL - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2012c): Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen. LfL-Information, 3. Auflage, Freising-Weihenstephan.
- LfSTAD – LANDESANSTALT FÜR STATISTIK UND DATENERHEBUNG (2011):
 Agrarstrukturerhebung 2007, München.
- LK-LANDWIRTSCHAFTSKAMMER STEIERMARK (2014a): Ernte-Bilanz der wichtigsten Kulturen. Presseinformation, Graz, 24.10.2014.

- LK-LANDWIRTSCHAFTSKAMMER STEIERMARK (2014b): Der Siegeszug des Maiswurzelbohrers? Nur eine angemessene Fruchtfolge kann den Maiswurzelbohrer stoppen. Merkblatt. <https://ooe.lko.at/?+Der-Siegeszug-des-Maiswurzelbohrers+&id=2500,2232397> (letzter Zugriff: 12.12.2014)
- MACLEOD, A. (2006): The Benefits and the costs of specific Phytosanitary Campaigns in the UK – Examples that illustrate how science and economics support policy decisions. In: Oude Lansink; G. J. M (Hrsg.) New Approaches to the Economics of Plant Health, Springer Verlag, Niederlande, S. 163 - 177.
- MACLEOD, A.; BAKER R.; CHEEK, S.; CANNON, R.J.C.; EYRE, D. (2007): Pest risk analysis for Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*). CSL Plant Health Service Document. <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/diab.pdf> (letzter Zugriff: 03.04.2013)
- MACLEOD, A.; BAKER, R.; CANNON, R.; (2005): Costs and benefits of European Community (EC) measures against an invasive alien species – current and future impacts of *Diabrotica virgifera virgifera* in England and Wales. In: Alford, D.; Backhaus, G. (Hrsg.) Plant protection and plant health in Europe: introduction and spread of invasive species. BCPC Symposium Proceeding, 18, Berlin, S. 167 – 172.
- MACLEOD, A.; BAKER, R.; HOLMES, M.; CHEEK, S.; CANNON, R.; AGALLOU, E. (2004): Costs and benefits of a campaign against *Diabrotica virgifera virgifera* (DvV). Pest Risk Analysis, Department for Environment, Food & Rural Affairs, London.
- MASCHINENRING ROTTHAL-MÜNSTER E.V (2010): Schriftliche Mitteilung am 15.11.2010.
- MAYRING, P. (2002): Einführung in die Qualitative Sozialforschung – Einleitung zum qualitativen Denken. Beltz Verlag, 5. Auflage, Weilheim, Basel.
- MEINEFELD, W. (2010): Hypothesen und Vorwissen in der qualitativen Sozialforschung. In: Flick, U.; Kardorff von, E.; Steinke, I. (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch, 8. Auflage, Rowohlt Taschenbuchverlag, Reinbeck bei Hamburg, S. 265 - 275.
- MELOCHE, F.; FILION, P.; TREMBLAY, G.; LESAGE, L. (2001): Avancée de *Diabrotica virgifera virgifera* [Coleoptera: Chrysomelidae] dans les champs de maïs au Québec et collecte dans le soja á Ottawa, Ontario. Phytoprotection, 82 (1), S. 35 - 38. http://www.phytoprotection.ca/pdf/phytoprotection_82_35.pdf (letzter Zugriff: 23. 11. 2012)
- METCALF, R. L.; METCALF, R. A. (1992): Destructive and Useful Insects: Their Habits and Control. 5. Auflage, McGraw-Hill, New York (US).

- MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991): ExpertInneninterviews – Vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Garz, D.; Kraimer, K. (Hrsg.): *Qualitativ-empirische Sozialforschung. Konzepte, Methoden, Analysen.* Westdeutscher Verlag, Opladen, S. 441 - 471.
- MITCHELL, P. (2011): Costs and benefits of controlling pest *Diabrotica* in maize in the United States. Abstract of oral presentations, 24th IWGO Conference, 24.-26. October 2011; Freiburg (Germany); IWGO – Newsletter 31/11. S. 13.
- MOESER, J. (2003): Nutritional ecology of the invasive maize pest *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Europe. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen.
- MOESER, J.; VIDAL, S. (2004): Do alternative host plants enhance the invasion of the maize pest *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae, Galerucinae) in Europe? *Environmental Entomology* 33 (5), S. 1169 – 1177.
- MOOSMEYER, M. (2011): Tagesfütterration für Milchkühe. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft. Schriftliche Mitteilung.
- MUNZERT, M.; FRAHM, J. (Hrsg.) (2006): *Pflanzliche Erzeugung.* BLV Buchverlag. 12. Auflage, München, S. 189.
- MUBHOFF, O.; HIRSCHAUER, N. (2010): *Modernes Agrarmanagement – Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren.* Verlag Franz Vahlen GmbH, München, S. 40-56.
- OERKE, E.C.; DEHNE, H.W.; SCHONBECK, F.; WEBER, A. (1994): *Crop production and crop protection - estimated losses in major food and cash crops,* Elsevier, Amsterdam, S. 368 – 406.
- ONSTAD, D. W.; CROWDER, D. W.; MITCHELL, P. D.; GUSE, C. A.; SPENCER, J. L.; LEVINE, E.; GRAY, M. E. (2003): Economics versus alleles: Balancing Integrated Pest Management and Insect Resistance Management for Rotation-Resistant Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 96, S. 1872 – 1885. <http://entomology.wsu.edu/david-crowder/files/2012/08/Onstad-et-al-2003-JEE.pdf?9d7bd4> (letzter Zugriff: 15.2.2013)
- REISENWEBER, J. (2010): *Preisliste für Pflanzenschutzmittel 2010. Grundlage zur Einheitlichen Versuchsverrechnung.* Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, München.
- RICE, M. E. (2004): *Transgenic rootworm corn: assessing potential agronomic, economic, and environmental benefits.* Online. *Plant Health Progress.* http://croplife.intraspin.com/Biotech/papers/72rice_plant_health.pdf (letzter Zugriff: 15.2.2013)

- ROSENBERGER, J. (2010): Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – Passau-Rottalmünster. Mündliche Mitteilung am 13.07.2010.
- SAPPINGTON, T.; BLAIR, D. S.; GUILLEMAUD, T. (2006): Coordinated Diabrotica Genetics Research: Accelerating Progress on an Urgent Insect Pest Problem. *American Entomologist*, **52** (2) S. 90 – 97.
<http://www.entsoc.org/PDF/Pubs/Periodicals/AE/AE-2006/Summer/Sappington.pdf>
(letzter Zugriff: 15.02.2013)
- SCHÄGGER M. (2010): Arbeitskraftstunden einzelner Feldfrüchte. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur. Schriftliche Mitteilung am 07.11.2011.
- SCHÄTZL, R. (2007): Flussraummanagement im südostbayerischen Donau-Einzugsgebiet: ökonomische Konsequenzen und Entwicklung von Anpassungsstrategien für die Landwirtschaft. Dissertation, Technische Universität München, Weihenstephan.
- SCHMIDT, CH. (2005): Analyse von Leitfadeninterviews. In: Flick, U.; Kardorff von, E.; Steinke, I. (Hrsg.) *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, 4. Auflage, Rowohlt Taschenbuchverlag, Reinbeck bei Hamburg, S. 447 - 456.
- SCHNEIDER, M. (2010): Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Ansbach. Mündliche Mitteilung am 25.02.2010.
- SCHNELL, R.; HILL, P. B.; ESSER, E. (1993): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg Verlag GmbH, 4. Auflage, München.
- SCHWABE, K.; KUNERT, A.; HEIMBACH, U.; Zellner, M.; BAUFELD, P. und GRABENWEGER, G. (2010): Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – eine Gefahr für den europäischen Maisanbau. *Journal für Kulturpflanzen*, Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 62 (8), S. 277-286.
- SIVCEV, I.; TOMASEV, I. (2002): Distribution of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Serbia in 1998. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **37**, S. 145 - 153.
- SPÖHRING, W. (1995): *Qualitative Sozialforschung*. Teubner Studienskript zur Soziologie, 2. Auflage. Teubner Verlag, S. 159.
- STAUB, L. (2010): Information zu *Diabrotica* in der Schweiz. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Schriftliche Mitteilung am 28.06.2010.
- STROBL, M. (2011a): Die optimierte Ernte aus ökonomischer Sicht. Vortrag auf der 20. Jahrestagung des Fachverband Biogas, Nürnberg, 13. 01. 2011, S. 15.
- STROBL, M. (2011b): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur – München. Mündliche Mitteilung am 21.03.2011.
- SZALAI, M.; KISS, J.; TOEPFER, S. (2014): Simulating crop rotation strategies with a spatiotemporal lattice model to improve legislation for the management of the maize pest *Diabrotica virgifera virgifera*. *Agricultural Systems*, 124, S. 39 – 50.

WENDLAND, M.; DIEPOLDER, M.; CAPRIEL, P. (2011): Leitfaden für die Düngung von Acker und Grünland – Gelbes Heft. LFL - Information, 9. unveränderte Auflage, Freising-Weihenstephan, S. 94.

WESSELER, J.; FALL, E. H. (2010): Potential damage costs of *Diabrotica virgifera virgifera* infestation in Europe – the „no control“ scenario. Journal of Applied Entomology, 134, S. 385 – 394.

Anhang

Anhangstabelle 1: Deckungsbeiträge des Marktfruchtbaus im fünfjährigen Mittel (2005 - 2009)

	Einheit	Körnermais (brutto)	Wintergerste (brutto)	Triticale (brutto)
Betrachtungszeitraum	-	Fünf Jahre (2005-2009)	Fünf Jahre (2005-2009)	Fünf Jahre (2005-2009)
Gesamtarbeitsbedarf	Akh/ha	5.9	5.7	5.6
Ertrag	dt/ha	97.5	58.2	58.0
Strohertrag	dt/ha			
Marktpreis Marktfrucht	€/dt	15.12	13.69	12.89
Marktpreis Stroh	€/dt			
Leistungen				
Marktleistung	€/ha	1474.2	796.8	747.6
Variable Kosten				
Saat- bzw. Pflanzgutkosten	€/ha	162.3	85.0	67.6
Düngemittel	€/ha	307.1	208.6	207.4
Pflanzenschutz	€/ha	68.4	91.6	81.1
Variable Maschinenkosten	€/ha	276.8	251.3	249.3
Aufbereitung	€/ha	0.0	0.0	0.0
Trocknung	€/ha	431.6	36.9	36.8
Lohnkosten für Saison-Arbeitskräfte	€/ha	0.0	0.0	0.0
Hagelversicherung	€/ha	31.0	16.7	13.1
Übrige variable Kosten	€/ha	0.0	0.0	0.0
Summe variable Kosten	€/ha	1277.2	690.1	655.3
Deckungsbeitrag	€/ha	197.0	106.7	92.3
Sonstige Leistungen/Prämien	€/ha	0.0	0.0	0.0
Deckungsbeitrag inkl. sonstiger Leistungen/Prämien	€/ha	197.0	106.7	92.3
Gewinnbeitrag	€/ha	-410.8	-486.7	-485.0
Unternehmergeinn	€/ha	-624.9	-690.5	-686.2

	Einheit	Winterweizen - A (brutto)	Sojabohnen (brutto)	Winterraps (brutto)
Betrachtungszeitraum	-	Fünf Jahre (2005-2009)	Fünf Jahre (2005-2009)	Fünf Jahre (2005-2009)
Gesamtarbeitsbedarf	Akh/ha	6.0	5.1	5.7
Ertrag	dt/ha	70.8	25.7	37.6
Strohertrag	dt/ha			
Marktpreis Marktfrucht	€/dt	15.45	34.1	29.55
Marktpreis Stroh	€/dt			
Leistungen				
Marktleistung	€/ha	1093.9	876.4	1111.1
Variable Kosten				
Saat- bzw. Pflanzgutkosten	€/ha	71.1	118.2	47.6
Düngemittel	€/ha	287.6	59.2	266.6
Pflanzenschutz	€/ha	116.3	49.2	118.8
Variable Maschinenkosten	€/ha	258.8	250.8	269.8
Aufbereitung	€/ha	0.0	33.7	32.3
Trocknung	€/ha	44.9	45.0	23.7
Lohnkosten für Saison-Arbeitskräfte	€/ha	0.0	0.0	0.0
Hagelversicherung	€/ha	19.1	24.5	62.2
Übrige variable Kosten	€/ha	0.0	0.0	0.0
Summe variable Kosten	€/ha	797.8	580.6	821.0
Deckungsbeitrag	€/ha	296.1	295.8	290.1
Sonstige Leistungen/Prämien	€/ha	0.0	0.0	0.0
Deckungsbeitrag inkl. sonstiger Leistungen/Prämien	€/ha	296.1	295.8	290.1
Gewinnbeitrag	€/ha	-307.8	-234.8	-272.9
Unternehmergeinn	€/ha	-512.3	-430.2	-472.5

[Quelle: LfL 2010b)

Anhangstabelle 2: Betrieb 2 – Betriebsspezifische Deckungsbeiträge (angepasst an Durchschnitt Erntejahr 2005 – 2009)

	Einheit	Körnermais	Winterweizen (Qualitätsweizen)	Wintergerste	Winterraps	Triticale
Ertrag	dt/ha	105,5	80	77	39,2	79
Erzeugerpreis ¹⁾	€/dt	15,4	15,8	14,8	29,4	13,8
Variable Kosten	€/ha	1.624	1.265	1.139	1.153	1.088
Deckungsbeitrag	€/ha	619	475	377	360	386

¹⁾ inkl.MwSt.

[Quelle: eigene Berechnungen]

Anhangstabelle 3: Betrieb 3 – Betriebsspezifische Deckungsbeiträge (angepasst an Durchschnitt Erntejahr 2005 – 2009)

	Einheit	Körnermais	Winterweizen (Qualitätsweizen)	Wintergerste	Winterraps	Triticale
Ertrag	dt/ha	114	88,6	68,8	46	87,3
Erzeugerpreis ¹⁾	€/dt	15,2	15,8	13,6	30,8	12,9
Variable Kosten	€/ha	1.164	821	705	923	735
Deckungsbeitrag	€/ha	570	580	231	491	389

¹⁾ inkl.MwSt.

[Quelle: eigene Berechnungen]

Anhangstabelle 4: Befragungsleitfaden Einzelbetriebe

BEFRAGUNGSSCHWERPUNKT	LEITFRAGEN
1. Eigene Situation	<ul style="list-style-type: none"> • Warum wird Mais in diesem Umfang angebaut? • Seit wann wird Mais in diesem Umfang angebaut? • Welche Gründe gibt es dafür?
2. Situation in der Region	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Fruchtfolgen, Anbauverfahren waren früher vorherrschend? • Worin liegen die Gründen für den Anstieg des Maisanbaus? • Welche Rolle spielt der Mais in der Region?- Warum? • Welche Alternativen gibt es zum Maisanbau? • Wie stark ist die Infrastruktur auf Mais abgestimmt?
3. Betrieb – Bedeutung Mais	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Rolle spielt der Mais für den Betrieb? • Wie und wodurch könnte man den Mais ersetzen? • Wie wichtig ist der Mais in der Futterbereitung? – Gibt es Alternativen? • (Wie stark sind ganz kleine Betriebe am Alpenrand betroffen?- Welche Alternativen zum Maisanbau sehen sie?)
4. Flächentausch	<ul style="list-style-type: none"> • Gibt es Möglichkeiten in der Region Flächen zu tauschen? • Wenn Nein – worin liegen die Gründe? • Welche Erfahrungen wurden mit Flächentausch gemacht?
5. Maßnahmen - Eingrenzungsmaßnahmen - Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Meinung zu den Eindämmungsmaßnahmen • Wie wird mit den Einschränkungsmaßnahmen (max. 2/3 Mais) umgegangen. • Meinung zu den Pflanzenschutzmaßnahmen • Verbesserungsvorschläge
6. Betrieb- Auswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Auswirkungen haben die Maßnahmen auf den Betrieb? • Was müsste auf dem Betrieb geändert werden, wenn der Maisanbau eingeschränkt wird? • Welche Betriebszweige wären davon am stärksten Betroffen? • Was wurde bereits umgestellt?

[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Anhangstabelle 5: Vergleich der Arbeitskräftestunden (AKh) für unterschiedliche Anbauverfahren

		Feldarbeit		
		2 ha	5 ha	10 ha
Winterweizen	[AKh/ha]	6,9	6,0	5,7
Wintergerste		6,5	5,7	5,4
Triticale		6,5	5,6	5,3
Winterraps		6,6	5,7	5,4
Körnermais		6,9	5,9	5,6
Silomais		6,0	5,1	4,8
Biogasmals		5,8	4,9	4,6
Sojabohne		6,0	5,1	4,8
Zuckerrübe		7,6	6,5	6,1
Kleegrass		10	9,8	9,8

[Quelle: SCHÄGGER 2010]

Anhangstabelle 6: Flächenbedarf Kleegrassilage, um 1 ha Biogasmals zu ersetzen (Betrieb 7)

Substrat	FM [t/ha]	Biogas ¹⁾ [Nm ³ /t FM]	Methananteil ¹⁾ CH ₄ [%]	Entstehende Methanmenge [m ³ CH ₄ /t FM]	Methan- menge/ha [m ³ CH ₄ /ha]	Benötigte t FM	Fläche Substitut [ha]
Maissilage	48 ²⁾	201,5	52,3	105,4	5.058		
Kleegrassilage	27,5	171	55,1	94,2		53,76	1,96

KEYMER 2004: Biogausbeute verschiedener Substrate

Bezug Erntejahr 2005 - 2009 von Betrieb 7

[Quelle: eigene Berechnung]

Anhangstabelle 7: Flächenbedarf Kleegrassilage, um 1 ha Biogasmals zu ersetzen (Betrieb 8)

Substrat	FM [t/ha]	Biogas ¹⁾ [Nm ³ /t FM]	Methananteil ¹⁾ CH ₄ [%]	Entstehende Methanmenge [m ³ CH ₄]	Methan- menge/ha [m ³ CH ₄ /ha]	Benötigte t FM	Fläche Substitut [ha]
Maissilage	52,3 ²⁾	201,5	52,3	105,4	5.606		
Kleegrassilage	27,5	171	55,1	94,2		59,37	2,17

¹⁾KEYMER 2004: Biogausbeute verschiedener Substrate²⁾Bezug Erntejahr 2005 -2009 von Betrieb 8

[Quelle: eigene Berechnung]

Anhangstabelle 8: Tagesfütterration Milchkühe (Standardration mit Getreide und Sojaschrot, 50 % Maissilage, 50 % Grassilage)

Futtermittel	FM kg Mischung	TM kg Mischung
Grassilage	18,000	6,300
Maissilage (wachsreif)	18,000	6,300
Heu Wiese	1,000	0,860
Viehsalz	0,020	0,020
Sojaextraktionsschrot	1,500	1,320
Mineralfutter	0,150	0,142
50 Weizen/50 Gerste	3,500	3,080
Gesamt	42,170	18,022

[Quelle: MOOSMEYER 2011]

Anhangstabelle 9: Vergleich Tagesfütterration Milchkühe (Standardration „maisbetont“, „ausgeglichen“, „grasbetont“)

Futtermittel	„maisbetont“ 50 % SM : 50 % GS		„ausgeglichen“ 50 % SM : 50 % GS		„grasbetont“ 50 % SM : 50 % GS	
	FM kg Mischung	TM kg Mischung	FM kg Mischung	TM kg Mischung	FM kg Mischung	TM kg Mischung
Grassilage	9,000	3,150	18,000	6,300	27,000	9,450
Maissilage	27,000	9,450	18,000	6,300	9,000	3,150
Heu Wiese	1,000	0,860	1,000	0,860	1,000	0,860
Viehsalz	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sojaextraktionsschrot	2,300	2,024	1,500	1,320	0,800	0,704
Mineralfutter	0,150	0,142	0,150	0,142	0,150	0,142
50 Weizen/50 Gerste	2,500	2,200	3,500	3,080	4,500	3,960
Gesamt	41,970	17,846	42,170	18,022	42,470	18,286

[Quelle: MOOSMEYER 2011]

Anhangstabelle 10: Bullenmastrationen im Überblick (in % der TM)

Futtermittel	Ration 0 % Grassilage	Ration 60 % Grassilage
Grassilage	-	46,9
Maissilage	76,4	32,3
Stroh	4,3	-
Gerste/Weizen	4,0	6,4
Körnermais	-	6,0
Rapskuchen	-	5,1
Sojaextraktionsschrot	13,4	2,2
Mineralfutter	1,9	1,1

[Quelle: Etle et al. 2011, 2014]

Anhangstabelle 11: Biogas Betrieb 7

	TM [%]	oTM [%]	Biogasertrag		Methananteil CH ₄ [%]	Methanmenge m ³ CH ₄	Substratmenge t/FM	Methanmenge je Hektar m ³ CH ₄ /ha	Benötigte Flächen [ha]
			NI/kg oTM	Nm ³ /t FM					
Maissilage wachstreif	35	96	599,6	201,5	52,3	105,4	48	5.058	1
Kleegrassilage	35	87,8	557,7	171,3	55,1	94,4	27,3	2.577	1,95
Grassilage	40	89,2	583,8	208,3	54,1	112,7	23	2.590	1,93
GPS WW	40	93,6	501,4	187,7	52,4	98,4	22	2.165	2,43

[Quelle: eigene Berechnung nach KEYMER 2004]

Anhangstabelle 12: Energiebilanzierung durch Silomaiszukauf Betrieb Nr. 7

	Fläche [ha]	variable Kosten [€/ha]	Zukaufsfläche Silomais [ha]	Substratzukauf [€/ha]	Kosten [€/ha]	Mehrkosten [€/ha]
Silomais	1	1.090				
Kleegras	1	845	0,49	911	1.765	667
Grassilage	1	758	0,48	900	1.660	570
GPS Winterweizen	1	1.092	0,57	1.070	2.160	1.072

[Quelle: eigene Berechnung nach KEYMER 2004]

Anhangstabelle 13: Betriebliche Veränderung bei Umstellung der Futterration auf 60 % TM Grassilage (Beispielration für 250 Mastbullen / Betrieb 8) inkl. Silomaiszukauf

Futtersubstrat	[ha]	Preis I [€]	Preis II [€]	Preis III [€]
Silomais	(-) 25	(-) 27.950	(-) 27.950	(-) 27.950
Kleegras	(+) 32	(+) 27.040	(+) 27.040	(+) 27.040
Winterweizen	(-) 7	(+) 3.290	(+) 3.290	(+) 3.290
Silomaiszukauf (ha)	(+) 8	(+) 14.960	(+) 16.560	(+) 18.160
	[dt]			
Soja	(-) 662	(-) 18.660	(-) 18.660	(-) 18.660
Getreide	(+) 254	(+) 3.840	(+) 3.840	(+) 3.840
Rapskuchen	(+) 302	(+) 4.680	(+) 4.680	(+) 4.680
Mineralfutter	(-) 47	(-) 1.927	(-) 1.927	(-) 1.927
Kosten		5.273	6.873	8.473
Anpassungskosten	€/ha	210	275	340

Variable Kosten: Silomais 1.117 €/ha; Kleegras 850 €/ha

Futtermittelpreise (2005 - 2009): Sojaextraktionsschrot 30 €/dt; Futtergetreide 15,15 €/dt, Rapskuchen 15,50 €/dt; Mineralfutter 41,25 €/dt

Vergütungsverlust 1.860 €/ha

DB Winterweizen 470 €/ha

Silomaiszukauf: 1.870 €/ha, 2.070 €/ha, 2.270 €/ha

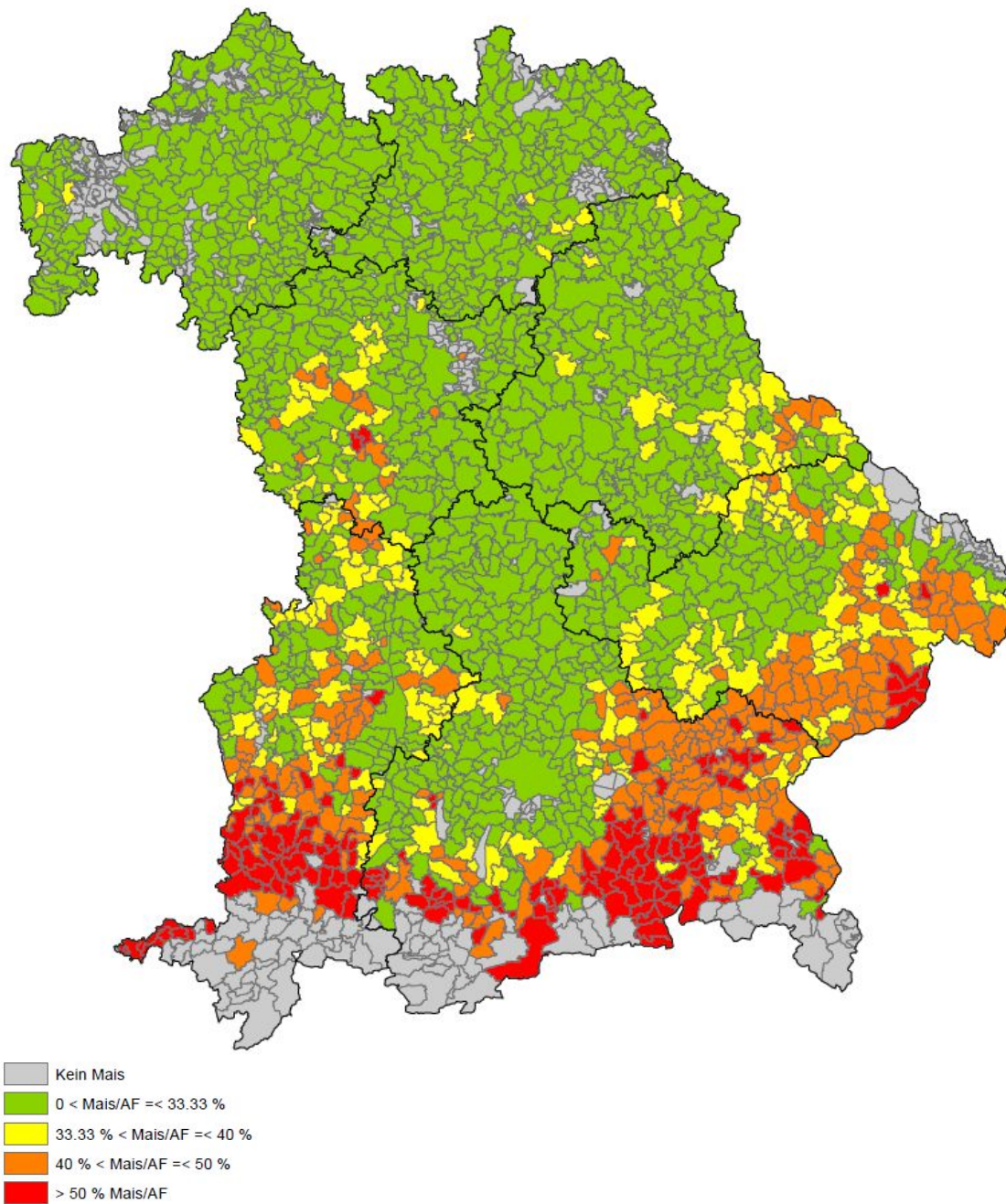
[Quelle: eigene Berechnung nach Ettle et al. 2011, 2014, BBV 2012, LfL 2012b]

Anhangstabelle 14: Befragungsleitfaden der qualitativen Befragung

BEFRAGUNGSSCHWERPUNKT	LEITFRAGEN
1. Eigene Situation	a) Betriebliche Ausrichtung b) Maisanbau c) Bedeutung Mais
2. Regionale Situation	a) Betriebsschwerpunkte b) Maisanbau c) Entwicklung
3. Alternativen zum Maisanbau	a) Betrieb b) Region
4. Maßnahmen zur Eingrenzung des MaiWuBo 1.Stufe: Mais auf 2/3 reduzieren 2.Stufe: Mais auf 1/2 reduzieren	a) persönliche Meinung b) erforderliche Umstellungen c) Konsequenzen
5. Vorgeschlagene Anpassungsmaßnahmen	Einstellung und Umsetzungsmöglichkeiten: z.B.: a) Zukauf von Mais b) Flächentausch

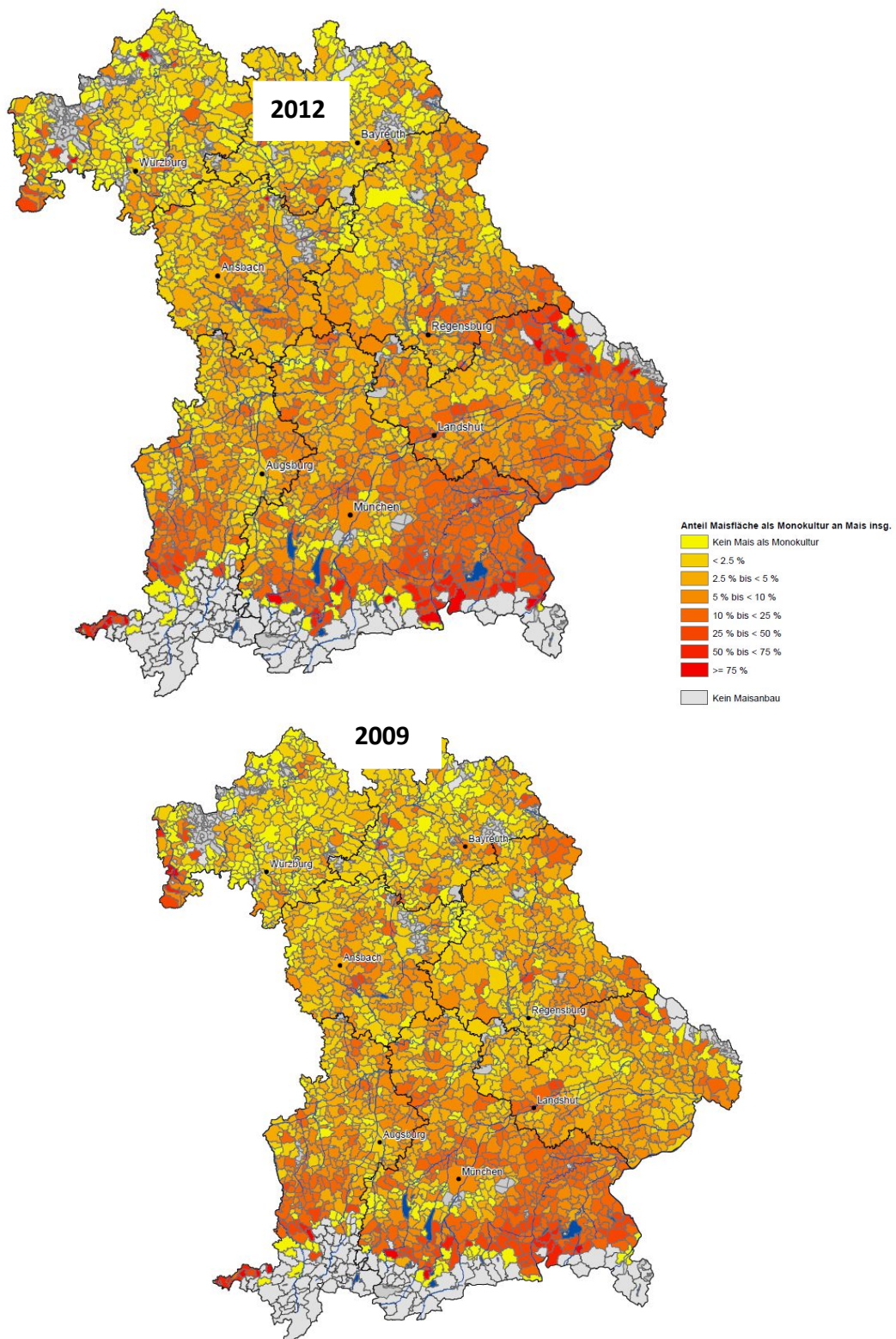
[Quelle: eigene Erhebung und Darstellung]

Anhangstabelle 15: Übersicht Maisanbau in Bayern 2012 – Anteil an Ackerfläche



[Quelle: InVeKoS-Daten 2011, HALAMA 2012]

Anhangstabelle 16: Monomaisanbau in Bayern 2009 und 2012 (Abschätzung)



[Quelle: eigene Darstellung nach Datengrundlage InVeKoS 2005 - 2012, HALAMA 2012]