

**Entwicklung einer Beratungskonzeption zur
Minimierung von Bodenerosion und
Stoffeinträgen in Gewässer**

Integrierte Betrachtung von Hangeinzugsgebieten und
Aue in einem Teileinzugsgebiet der Leine

Arbeitsbereich 3:

Beratungskonzeption Bodenschutz

Entwicklung einer Beratungskonzeption zur Minimierung von Bodenerosion und Stoffeinträgen in Gewässer

Integrierte Betrachtung von Hangeinzugsgebieten und Aue in einem Teileinzugsgebiet der Leine

Auftraggeber

Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Calenberger Straße 2, 30169 Hannover

Auftragnehmer und Koordination für das Gesamtprojekt sowie Bearbeitung von Arbeitsbereich 3 - Beratungskonzeption Bodenschutz

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Bezirksstelle Hannover, FG 2

Wunstorfer Landstraße 11, 30453 Hannover

Telefon: 0511 / 4005-2462

E-Mail: josef.strotdrees@lwk-niedersachsen.de

Bearbeitung

Dr. Josef Strotdrees (Koordination Gesamtprojekt)

Dipl.-Ing. agr. Thomas Hey

Dipl.-Ing. agr. Marie Fitschen

1 Bewertung von Maßnahmen zum Schutz vor Erosion am Hang

Werden auf landwirtschaftlichen Flächen Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion bzw. zum Schutz vor Bodeneinträgen in Gewässer durchgeführt, so sind damit sowohl potenzielle Erlösverluste aufgrund von Mindererträgen und/oder –preisen, als auch spezielle Kosten verbunden. Diese können durch Änderung der Produktionstechnik bei den Festkosten im Bereich der Bodenbearbeitung, Bestelltechnik sowie Bereifung oder durch zusätzliche variable Arbeits- und Maschinenkosten aufgrund anderer oder zusätzlicher Arbeitsgänge entstehen. Wird die Schlaggröße und –struktur verändert, sind zusätzlich Arbeits- und Maschinenkosten zu berücksichtigen, die sich aus veränderten Rüst-, Wege- und Bewirtschaftungszeiten ergeben.

1.1 Methodik und Datengrundlage

Im Arbeitsbereich 1 „Bodenerosion in Hangeinzugsgebieten“ sind für einzelne landwirtschaftliche Schläge im Projektgebiet, vom Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie der Leibniz Universität Hannover, Bewertungen und entsprechende Vorschläge für Maßnahmen zur Begrenzung von Erosion am Hang entwickelt worden. Zur Entscheidungsfindung für die Entwicklung von Maßnahmen wird auf den entsprechenden Bericht des o.g. Instituts verwiesen. Die Maßnahmen beziehen sich ausschließlich auf ackerbaulich genutzte Flächen.

Zur Berechnung der ökonomischen Auswirkung der einzelnen Maßnahmen werden die Betriebsdaten von 6 landwirtschaftlichen Betrieben im Untersuchungsgebiet herangezogen. Eine Übersicht zu den ausgewählten Betrieben mit ihren ackerbaulichen Erträgen geben Tabelle 1 und Tabelle 2.

Die Übertragbarkeit von betriebsindividuellen Ergebnissen auf regionale Verhältnisse ist nur begrenzt möglich. Deshalb wird in dieser Arbeit die Bewertung der wirtschaftlichen Konsequenzen von Erosionsschutzmaßnahmen auf der Basis von Teilbereichskalkulationen mit standardisierten Daten vorgenommen. Dieser methodische Ansatz wird auch als Deckungsbeitragsvergleich oder Differenzrechnung bezeichnet (Köhne, 1993).

Vergleichskennzahl für die verschiedenen Szenarien in dieser Arbeit ist der Deckungsbeitrag (direkt- und arbeitskostenfreie Leistung). Damit wird unterstellt, dass die veränderte Landnutzung keine Auswirkungen auf die Fixkosten hat, da diese einzelbetrieblich in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur stark variieren und sich erst bei großflächiger / mehrheitlicher Betroffenheit ändern würden.

Tabelle 1: Betriebe im Untersuchungsgebiet

Region	Betriebs-Nr.	Betriebsform	Produktions-schwerpunkt	Viehhaltung	bewirtschaftete landw. Fläche
Eddinghausen	1	Einzel-HE	Marktfrucht		380 ha
Brüggen	2	Einzel-HE	Marktfrucht		237 ha
Brüggen	3	Einzel-HE	Marktfrucht		88 ha
Brüggen	4	Einzel-HE	Marktfrucht, Mutterkuh	15 Mutterkühe	270 ha
Eberholzen	5	Einzel-HE	Marktfrucht, Milchvieh	50 Milchkühe	90 ha
Eberholzen	6	Einzel-HE	Marktfrucht, Milchvieh	50 Milchkühe	160 ha
Gesamt					1.225 ha

Einzel-HE = Einzelbetrieb im Haupterwerb

Tabelle 2: Erträge der Kulturen

Region	Nr.	Zuckerrübe		Blattweizen		Stoppelweizen		Wintergerste		Mais		Winterraps	
		pflug	pfluglos	pflug	pfluglos	pflug	pfluglos	pflug	pfluglos	pflug	pfluglos	pflug	pfluglos
		dt / ha											
Eddinghausen	1	640	640	90	90	80	76	70	63	525	525	40	40
Brüggen	2	600	600	85	85	76	72	70	63	525	525	35	35
Brüggen	3	600	600	85	85	76	72	70	63	-	-	35	35
Brüggen	4	600	600	85	85	76	72	70	63	525	525	35	35
Eberholzen	5	600	600	80	80	72	68	80	72	525	525	-	-
Eberholzen	6	600	600	80	80	72	68	80	72	475	475	-	-

Die Grundlage für die ökonomische Bewertung bilden neben den regionalen Betriebsdaten auch die jährlich ermittelten Richtwertdeckungsbeiträge der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK 2007 a). Damit können die Produktionsverfahren der Bereiche Marktfruchtbau und Futterbau bis hin zum Gewinnbeitrag (ohne Fest- und Gemeinkosten) abgebildet werden.

Bei der Düngung mit Stickstoff werden die Daten der Betriebe verwendet. Die übrige Düngung wird auf der Basis des Entzuges nach Empfehlung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK 2006 b) berücksichtigt. Die Aufwendungen für den Pflanzenschutz werden auf der Basis der betrieblichen Daten kalkuliert.

Die berücksichtigten Erträge orientieren sich an den Angaben der Betriebsleiter, die mit den Ergebnissen aus regionalen Versuchen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK 2006 a) verglichen sind. Zur monetären Bewertung der Erträge werden regionsübliche Abgabepreise herangezogen (LWK 2006 c). Als Grundlage für die Berechnung der Marktleistungen von Silomais dienen die ortsüblichen Preise für Biogasmals (Schindler

2006). Die Kosten der Strohbergung und Strohlagerung werden aufgrund des geringen Umfanges auf den Betrieben nicht berücksichtigt.

Die staatlichen Beihilfen bleiben in der Kalkulation unberücksichtigt.

1.2 Ortsübliche Bewirtschaftung

In Zusammenarbeit mit den Betriebsleitern der ausgewählten Betriebe ist zunächst der regionsübliche Anbau der Fruchtarten ermittelt worden. Daraus konnte eine Referenzkalkulation entwickelt werden, die als Basis die betriebsüblichen Produktionsintensitäten bei Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Pflanzenschutz und Ernte hat.

In den Betrieben dominiert der Anbau von Winterweizen mit einem Anbauumfang von 55 %. Einen hohen Anbauumfang haben weiterhin Zuckerrüben, Wintergerste und Winterrapen (Abbildung 1).

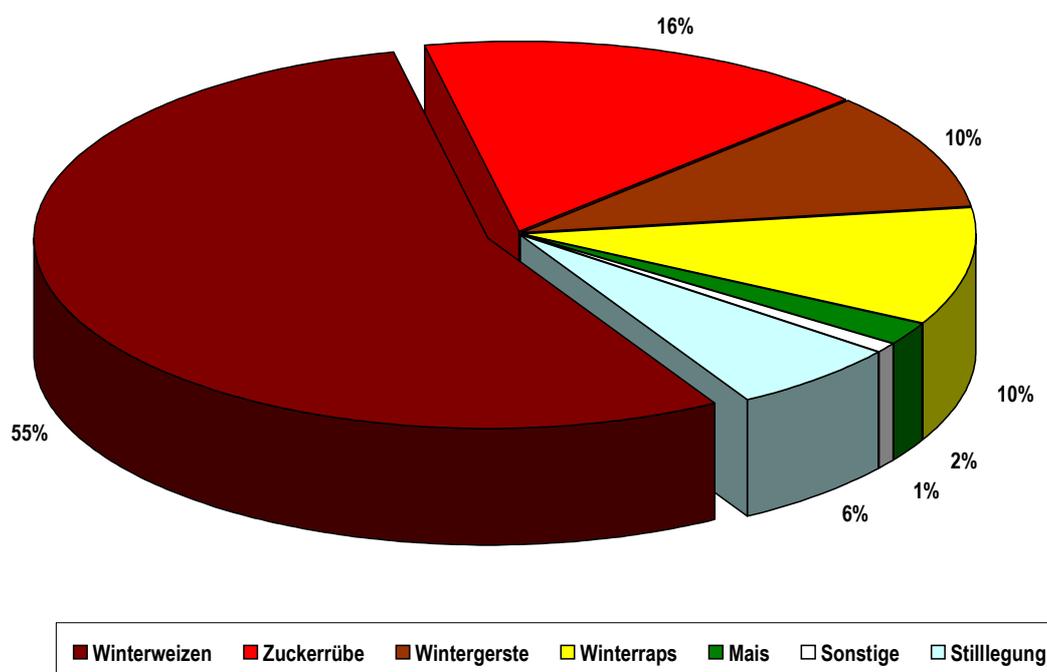


Abbildung 1: Durchschnittliche Anteile einzelner Kulturen in den Betrieben

Die Zuckerrübe hat einzelbetrieblich einen hohen Stellenwert. Durch die Reform des Zuckermarktes hat sich der Umfang der Anbaufläche für Zuckerrüben verkleinert. In den Betrieben musste die Fruchtfolge entsprechend angepasst werden. Der Anbau von Zwischenfrüchten hat in den untersuchten Betrieben nur eine geringe Bedeutung. Üblicherweise wird die Zuckerrübe pfluglos im Strohmulchverfahren bestellt. Der Blattweizen (Winterweizen nach Zuckerrüben / Winterrapen) wird in der Praxis aufgrund der guten Boden-

struktur überwiegend pfluglos und damit ohne eine nennenswerte Grundbodenbearbeitung im Mulchsaatverfahren gedreht.

In der Praxis wird zu Stoppelweizen (Winterweizen nach Winterweizen) i.d.R. gepflügt. Im Vergleich zum Blattweizen (Winterweizen nach Zuckerrübe / Winterraps) sind eine höhere Stickstoffdüngung sowie ein höherer Aufwand an Fungiziden erforderlich. Beim Anbau von Stoppelweizen entstehen daher höhere variable Kosten.

Der Anbau von Silomais hat im Projektgebiet bislang nur eine geringe Bedeutung. Er wird lediglich in der Region Eberholzen in der Milchviehhaltung eingesetzt. Zukünftig wird ein vermehrter Anbau von Silomais als Rohstoff für Biogasanlagen erwartet (Möller 2006).

In den betrachteten Ackerbaubetrieben werden als Hauptfruchtfolge **Zuckerrübe-Winterweizen-Winterweizen** bzw. Wintergerste und **Winterraps-Winterweizen-Wintergerste** durchgeführt. Diese befinden sich überwiegend auf den besseren Standorten im Projektgebiet Eddinghausen und Brüggen. Silomais nimmt in den Betrieben mit Rindvieh auf den geringer bonitierten Standorten als energiereiches und kostengünstiges Grundfuttermittel einen hohen Stellenwert in der Fruchtfolge ein. Für spezialisierte Futterbaubetriebe hat diese Kultur eine hohe Bedeutung und wird üblicherweise in der Futterbaufuchtfolge **Silomais-Winterweizen-Winterweizen** berücksichtigt. Diese Fruchtfolge wird zurzeit am Standort Eberholzen praktiziert.

1.3 Bodenbearbeitung mit Pflug als Referenz

Die sich aus der Bewirtschaftung der Betriebe unter Berücksichtigung des Pflugeinsatzes ergebenden Deckungsbeiträge werden für die einzelnen Kulturen in der Abbildung 2 dargestellt. Im Anhang werden in der Tabelle 3 die Deckungsbeiträge der einzelnen Früchte für die betrachteten Betriebe wiedergegeben. Erwartungsgemäß ergibt sich für die Zuckerrübe ein hoher durchschnittlicher Deckungsbeitrag von 1.130 €/ha/Jahr. Die Deckungsbeiträge für die Getreidearten schwanken von 136 €/ha/Jahr bis 357 €/ha/Jahr.

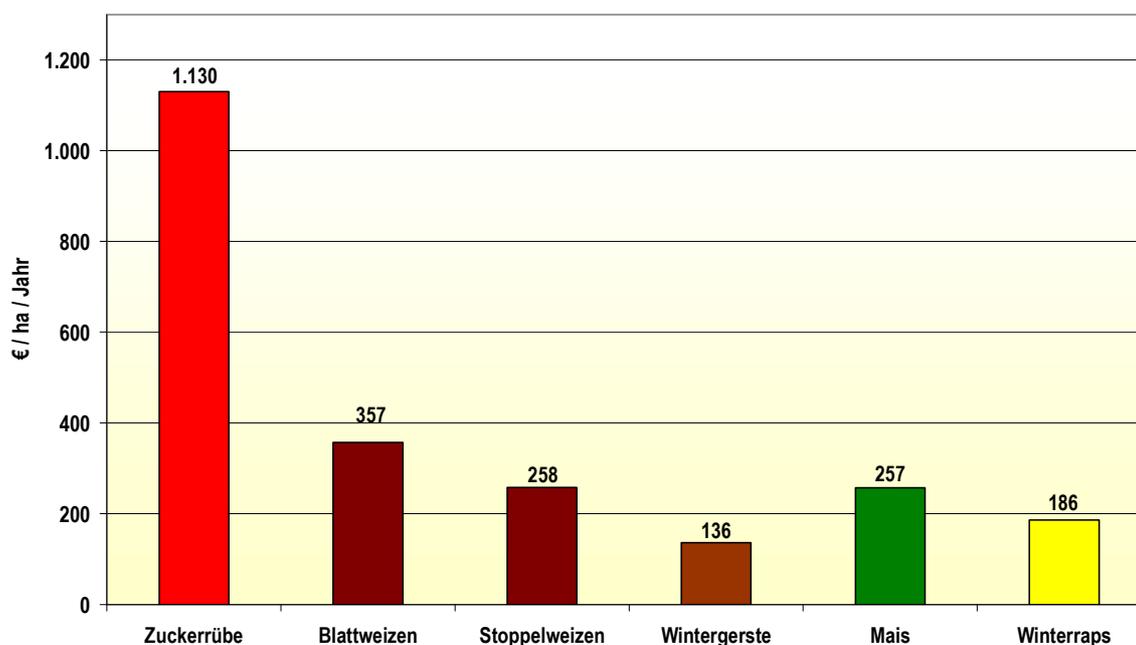


Abbildung 2: Deckungsbeiträge der Kulturen bei Bewirtschaftung mit Pflug

1.4 Pfluglose Bodenbearbeitung

Eine konservierende Bodenbearbeitung in der gesamten Fruchtfolge ist insbesondere an Hanglagen aus Gründen des Schutzes vor Erosion durch Wasser ein zentrales Ziel. Die vollständige pfluglose Bodenbearbeitung erfordert in der Produktionstechnik allerdings zahlreiche betriebliche Anpassungen und besondere Kenntnisse des Betriebsleiters. (Brunotte et al. 2003; Köller 2001).

Die Intensität der konservierenden Bodenbearbeitung wird wesentlich von den natürlichen Standortbedingungen, der Maschinenausstattung sowie der Risikobereitschaft des Betriebsleiters beeinflusst. Wird die konservierende Bodenbearbeitung neu im Betrieb eingeführt, empfiehlt sich, dies zunächst bei Einzelfrüchten durchzuführen. Mit der betriebseigenen Technik ist das bei Weizen nach Raps beispielsweise problemlos möglich.

Um die wirtschaftlichen Konsequenzen, die sich mit der Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung ergeben, darzustellen, werden in den betriebswirtschaftlichen Kalkulationen gegenüber der ortsüblichen Bewirtschaftung folgende Änderungen vorgenommen:

- vollständige pfluglose Bodenbearbeitung
- Anpassung der Herbizid- und Fungizidmaßnahmen
- Anpassung der Erträge.

Bei den Kulturen Zuckerrübe, Blattweizen, Winterraps und Silomais sind bei konservierender Bodenbearbeitung keine Ertragsminderungen gegenüber einer konventionellen Bodenbearbeitung mit dem Pflug zu erwarten. Dagegen führt nach den Aufzeichnungen der betrachteten Betriebe beim Stoppelweizen die pfluglose Bestellung zu etwa 5 % Ertragsverlust. Dies bedeutet für die untersuchten Betriebe ein Minus von etwa 4 dt/ha. Bei pfluglos bestellter Wintergerste beträgt der Ertragsverlust entsprechend den betrieblichen Aufzeichnungen 10 %. Dies bedeutet für die Betriebe in Eddinghausen und Brüggen jeweils ein Minus von 6 dt/ha und für Eberholzen 8 dt/ha. Vergleiche hierzu Tabelle 2, S.3. Dies entspricht nach Möller (2006) auch den regionalen Versuchsergebnissen.

Die Unterschiede in den Deckungsbeiträgen variieren deutlich in Abhängigkeit von der Kultur. So sind bei Änderung der Bodenbearbeitung von gepflügt auf eine pfluglose Bodenbearbeitung die negativen ökonomischen Effekte am deutlichsten bei Wintergerste und beim Stoppelweizen zu erkennen (Abbildung 3). Der deutlich geringere Ertrag der Wintergerste reduziert den Deckungsbeitrag durchschnittlich um 44 €/ha. Beim pfluglos bestellten Stoppelweizen wird ein um 20 €/ha geringerer Deckungsbeitrag gegenüber dem mit Pflug bestellten erzielt. Dagegen wirkt sich die Umstellung bei Zuckerrübe, Blattweizen, Mais und Winterraps aufgrund reduzierter variabler Maschinenkosten positiv mit einem höheren Deckungsbeitrag aus. Im Anhang werden in der Tabelle 4 die Deckungsbeiträge der einzelnen Früchte bei pflugloser Bodenbearbeitung für die betrachteten Betriebe wieder gegeben.

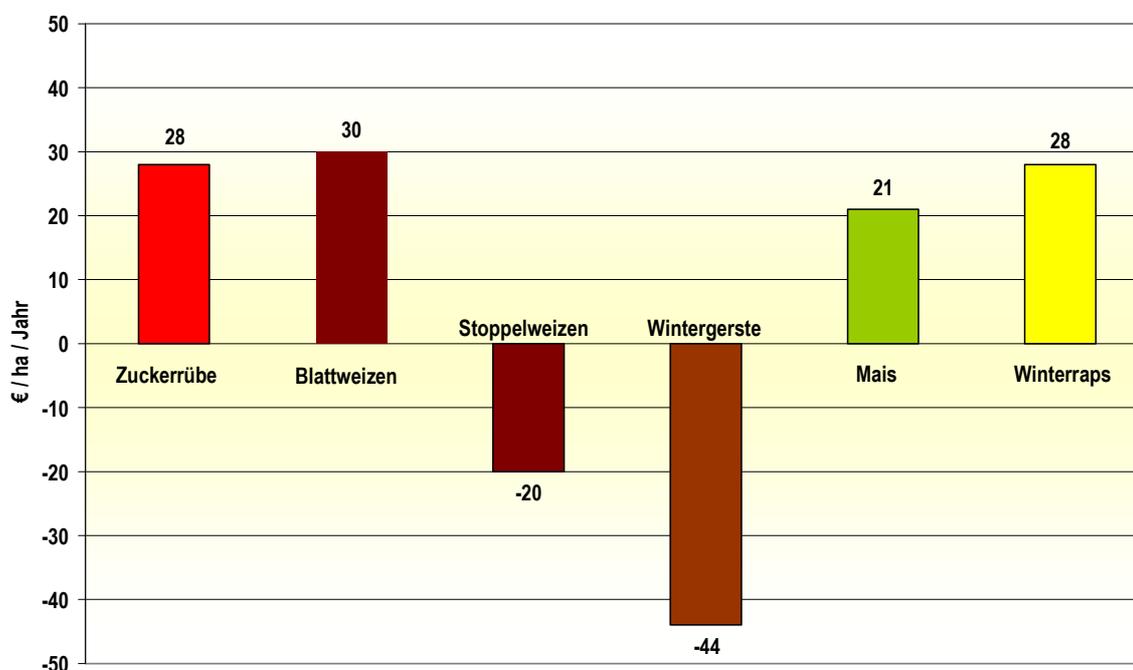


Abbildung 3: Änderung des Deckungsbeitrages bei Bodenbearbeitung ohne Pflug

Die Umstellung von Bodenbearbeitung mit Pflug auf eine Bodenbearbeitung ohne Pflug bringt bei allen Kulturen eine Arbeitszeiterparnis von etwa einer Stunde je Hektar und Jahr. Der Dieselverbrauch reduziert sich durch die Umstellung bei allen Kulturen um durchschnittlich etwa 12 Liter pro Hektar und Jahr.

1.5 Zwischenfruchtanbau vor Zuckerrüben

Der Zwischenfruchtanbau wird von Ackerbaubetrieben oftmals als „Kostenverursacher“ gesehen, da sich die positiven Effekte nur schwer quantifizieren lassen. Generell kann aber von einer Minderung der Verschlammung, des Oberflächenabflusses und der Bodenerosion ausgegangen werden (Brunotte et al. 1995). Die zusätzlichen Kosten ergeben sich aus Bestellung und Einsatz eines Mulchgerätes und betragen 82 €/ha/Jahr (LWK 2007). Dieser Ansatz ist auf alle untersuchten Standorte übertragbar.

1.6 Anlage von Gewässerrandstreifen

Gewässerrandstreifen dienen der Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit von Oberflächengewässern. Dadurch können mögliche Einträge von Bodenmaterial verringert bzw. unterbunden werden.

Für die vom Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie der Leibniz Universität Hannover im Projektgebiet zur Umwidmung in Gewässerrandstreifen vorgeschlagenen Flächen, sind die ökonomischen Auswirkungen ermittelt worden.

Bei einem 20 Meter breiten Gewässerrandstreifen beträgt der Anteil auf den 29 untersuchten Schlägen zwischen 1 % und 14 % an der Gesamtfläche. Der durchschnittliche Anteil an der bewirtschafteten Ackerfläche beträgt rund 5 %. Absolut werden auf den untersuchten Schlägen für den Gewässerrandstreifen zwischen 0,1 ha und 0,7 ha, im Mittel 0,3 ha beansprucht. Die durchschnittliche Schlaggröße der betroffenen Flächen beträgt 6,6 ha. Die größte Fläche ist 27 ha und die kleinste 1,5 ha groß (siehe Anhang Tabelle 5 und Tabelle 6).

Die Gesamtkosten, die sich aus der Anlage von Gewässerrandstreifen für die landwirtschaftliche Produktion ergeben, setzen sich aus dem entgangenen Deckungsbeitrag der Fruchtfolge sowie den Anlage- und gegebenenfalls Pflegekosten des Gewässerrandstreifens zusammen. Es wird vorausgesetzt, dass der potentielle Gewässerrandstreifen im Besitz des Bewirtschafters bleibt, aus der landwirtschaftlichen Produktion genommen wird, mit einer Ansaatmischung aktiv begrünt und einmal im Jahr durch einen Schröpfschnitt gemulcht wird. Die für den Bewirtschafteter entstehenden Gesamtkosten stehen in Abhängigkeit zu der auf dem restlichen Schlag wachsenden Frucht, der Höhe des Er-

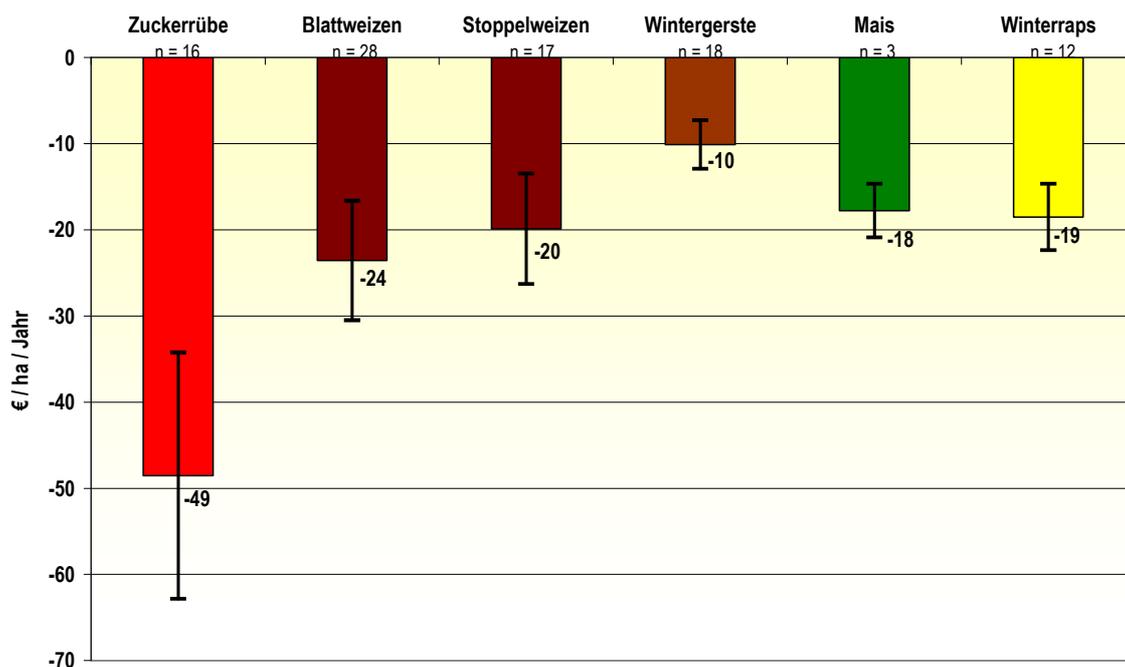


Abbildung 4: Änderung des Deckungsbeitrages bei Anlage eines Gewässerrandstreifens

tragspotentials und der Art des Pflegeverfahrens (siehe Anhang Tabelle 3, Tabelle 5 und Tabelle 6).

Die Ergebnisse sind in der Abbildung 4 für die einzelnen Kulturen dargestellt. Der durchschnittliche Verlust pro Hektar beträgt bei Zuckerrüben etwa 50 €/ha/Jahr, bei Blattweizen 24 €/ha/Jahr und bei Winterraps 19 €/ha/Jahr. Die n der Abbildung 4 ebenfalls für die einzelnen Kulturen dargestellte Standardabweichung wird durch den Anteil des Gewässerrandstreifens an dem Gesamtschlag verursacht. Die Standortqualität hat lediglich eine abgeschwächte Auswirkung auf die Standardabweichung. (siehe Anhang Tabelle 5 und Tabelle 6). Die Betriebsleiterereffekte können in dieser Betrachtung vernachlässigt werden.

1.7 Schlagteilung und Änderung der Bewirtschaftungsrichtung

Durch die Bewirtschaftung quer zum Hang liegen auch die Pflanzenreihen quer zum Hang. Dadurch kann das am Hang oberflächlich fließende Wasser abgebremst und der Bodenabtrag vermindert werden. Die Einsatzgrenze für die Bearbeitung quer zum Hang liegt bei etwa 23 % Hangneigung. Die Bearbeitung in Falllinie kann dagegen bis etwa 25 % Hangneigung erfolgen (Pfahler 1986).

Die Bewirtschaftung quer zu Hang sollte im gesamten Produktionsverfahren erfolgen. Die Anlage von Fahrgassen und die Fahrweise bei den folgenden Pflegemaßnahmen im wachsenden Bestand ist an die Aussaat gebunden. Somit hat mindestens zum Zeitpunkt der Aussaat die Bewirtschaftung quer zum Hang zu erfolgen.

Auf den vom Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie der Leibniz Universität Hannover im Projektgebiet vorgeschlagenen Flächen für eine Schlagteilung ist ein Trennstreifen mit einer Breite von 10 m vorgesehen. Durch diese Maßnahme muss i.d.R. auch die Bewirtschaftungsrichtung geändert werden. Auf den 16 untersuchten Schlägen wird dadurch ein Anteil zwischen 3 % und 7 %, durchschnittlich etwa 5 % von der Gesamtfläche, beansprucht. Absolut werden auf den untersuchten Flächen zwischen 0,1 ha und 0,5 ha, im Mittel 0,3 ha, für die Schlagteilung beansprucht. Die durchschnittliche Schlaggröße der betroffenen Flächen beträgt 7,2 ha. Die größte Fläche ist 13,4 ha und die kleinste 2,4 ha groß (siehe Anhang Tabelle 7).

Die Kosten, die durch eine Änderung der Bewirtschaftungsrichtung entstehen, werden maßgeblich durch die Schlagform beeinflusst. Erfolgt, wie im vorliegenden Fall ausschließlich eine Schlagteilung ohne Flurneueordnung, so ist der Schlag nach der Teilung

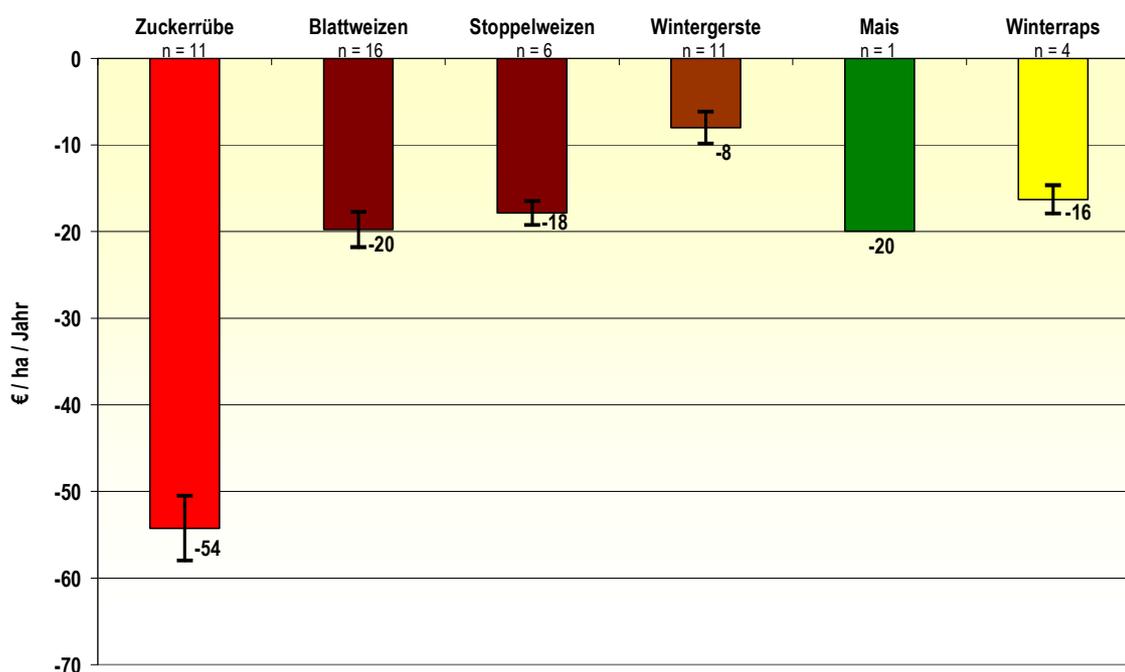


Abbildung 5: Änderung des Deckungsbeitrages bei Schlagteilung und Änderung der Bewirtschaftungsrichtung

überwiegend kürzer. Dies führt meist zu einer Erhöhung der je Hektar erforderlichen Bedarfsfläche für das Vorgewende. Die zusätzlichen Wendevorgänge und die Erhöhung der Fläche für das Vorgewende führen zu einer erhöhten Arbeitszeit für den Schlag. Die ökonomischen Auswirkungen sind mit einer von der KTBL (2006) entwickelten Software berechnet worden. Die Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Flächen im Projektgebiet sind allerdings so gering, dass diese in den ökonomischen Berechnungen keine Berücksichtigung finden.

Der ökonomische Verlust aus der Schlagteilung ergibt sich in den untersuchten Flächen aus dem Flächenverlust für den Trennstreifen, der durch eine bestehende landwirtschaftliche Fläche verlaufen soll, sowie dem Aufwand für die Pflege (siehe Anhang Tabelle 3 und Tabelle 7).

Die Ergebnisse der ökonomischen Bewertung, die sich für die Schlagteilung und die Änderung der Bewirtschaftungsrichtung ergeben, werden in der Abbildung 5 dargestellt. Der Verlust beträgt bei Zuckerrüben 54 €/ha/Jahr, bei Blattweizen 20 €/ha/Jahr und bei Winterraps 16 €/ha/Jahr. Die in der Abbildung 5 ebenfalls für die einzelnen Kulturen dargestellte Standardabweichung wird durch den Anteil des Trennstreifens an dem Gesamtschlag verursacht. Die Standortqualität hat lediglich eine abgeschwächte Auswirkung auf die Standardabweichung (siehe Anhang Tabelle 7). Die Betriebsleitereffekte können bei dieser Betrachtung vernachlässigt werden.

1.8 Stilllegung von Ackerflächen

Eine Stilllegung bzw. das „aus der Produktion“ nehmen der Ackerflächen mit anschließender Begrünung führt zum Verlust des auf der Fläche erwirtschafteten Deckungsbeitrages.

Die durchschnittliche Schlaggröße der 16 betroffenen Flächen im Projektgebiet beträgt 5,9 ha. Die größte Fläche ist 12,3 ha und die kleinste 2,0 ha groß.

Für die Maßnahme Stilllegung wird angenommen, dass der gesamte Schlag aus der Produktion genommen, sich selbst begrünt und einmal im Jahr durch einen Schröpfungsschnitt gemulcht wird. Dieser Aufwand wird bei den ursprünglich erwirtschafteten Deckungsbeiträgen berücksichtigt. Die größten Verluste treten dann auf, wenn zuckerrübenfähige Flächen aus der Produktion genommen werden. Je nach Standort bzw. Ertragslage werden für diese Flächen Verluste von rund 1.206 €/ha/Jahr ermittelt (Abbildung 6). Die Verluste bei Winterweizen liegen für Blattweizen bei etwa 400 €/ha/Jahr und für Stoppelweizen bei 300 €/ha/Jahr. Den geringsten Verlust verursacht, aufgrund der niedrigen Deckungsbei-

träge, die Wintergerste mit 102 €/ha/Jahr. Siehe auch die Ergebnisse zu den einzelnen Flächen im Anhang in der Tabelle 8 sowie zu den Grundlagen die Tabelle 3.

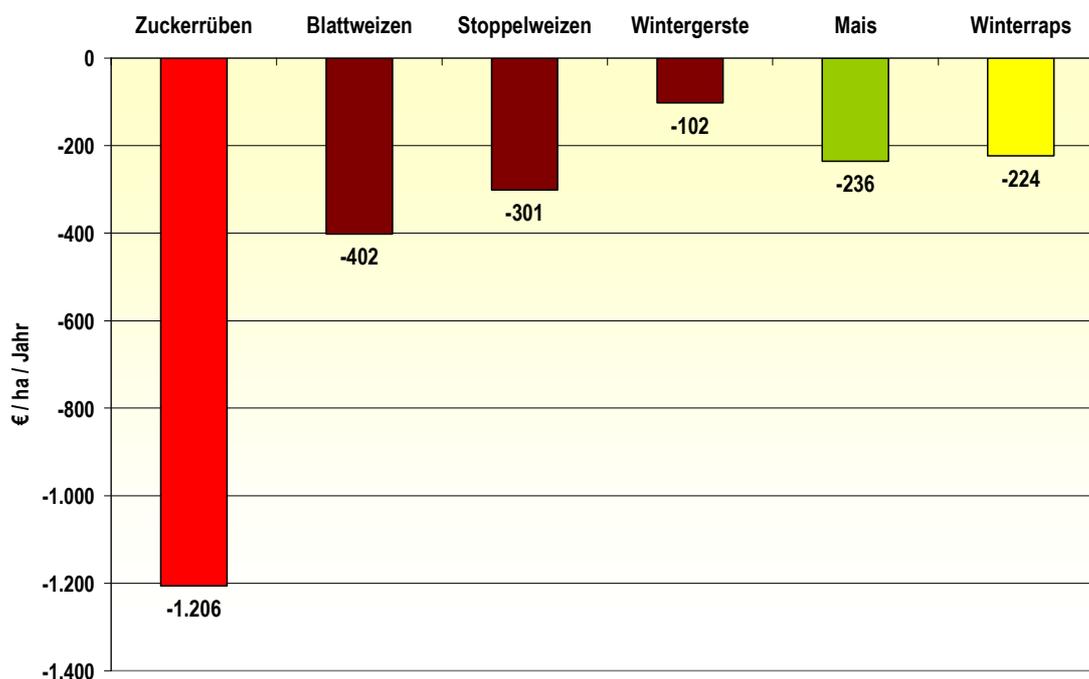


Abbildung 6: Änderung des Deckungsbeitrages bei Stilllegung

1.9 Intervallbegrünung von Fahrgassen

Im Ackerbau können am Hang die pflanzenfreien Fahrgassen zu einem kanalisierten Abfluss führen. Durch Anlegen einer Intervallbegrünung, vor allem im Getreide, kann dies verhindert werden. Die Begrünung reduziert die Ablaufgeschwindigkeit des Wassers, wodurch mehr Zeit für die Infiltration bleibt (Sanders und Mosimann, 2005).

Die Intervallbegrünung lässt sich durch eine elektronische Steuerung an der Drillmaschine herstellen. Diese muss entweder zusätzlich erworben werden oder die Steuerung gehört aufgrund der Größe der Drillmaschine schon zur Grundausstattung. Bei einer Aufrüstung der Drillmaschine muss mit zusätzlichen Kosten von rund 300 € gerechnet werden.

Der Mehraufwand an Saatgut führt lediglich zu geringeren Mehrkosten von unter einem Euro pro Hektar. Eventuelle Mehrkosten durch Ernteschwierigkeiten, welche durch Zwie- bzw. Durchwuchs entstehen können, fanden keine Berücksichtigung (Brunotte 2007).

Tabelle 3: Deckungsbeiträge bei Bewirtschaftung mit Pflug

Betrieb	Zuckerrübe	Blattweizen	Stoppelweizen	Wintergerste	Mais	Winterraps
	Deckungsbeitrag €/ha					
1	1.281	351	263	69	268	312
2	1.111	387	275	72	294	145
3	1.111	387	275	72	294	145
4	1.111	387	275	72	294	145
5	1.094	293	229	270	204	-
6	1.074	336	229	264	185	-

Tabelle 4: Deckungsbeiträge bei pflugloser Bewirtschaftung

Betrieb	Zuckerrübe	Blattweizen	Stoppelweizen	Wintergerste	Mais	Winterraps
	Deckungsbeitrag €/ha					
1	1.309	393	243	27	285	340
2	1.138	415	256	30	312	173
3	1.138	415	256	30	312	173
4	1.138	415	256	30	312	173
5	1.125	321	209	219	232	-
6	1.102	364	209	219	213	-

Tabelle 5: Deckungsbeiträge bei Anlage von Gewässerrandstreifen am Hang I

Ortschaft	Betrieb Nr.	Schlag Nr.	Schlag- größe ha	Flächenverlust		Kultur	Deckungsbeitrag			
				ha	%		alt €/ha	neu €/ha	Verlust €/ha/Jahr	Verlust %
Eddinghausen	1	4	7,21	0,525	7,3	Wraps	311,54	282,88	28,66	9,2
Eddinghausen	1	4	7,21	0,525	7,3	WW-Blatt	350,79	319,28	31,51	9,0
Eddinghausen	1	4	7,21	0,525	7,3	WG	68,89	57,90	10,99	15,9
Eddinghausen	1	6	10,14	0,366	3,6	Wraps	311,54	297,35	14,19	4,6
Eddinghausen	1	6	10,14	0,366	3,6	WW-Blatt	350,79	335,19	15,60	4,4
Eddinghausen	1	6	10,14	0,366	3,6	WG	68,89	63,45	5,44	7,9
Eddinghausen	1	9	27,05	0,468	1,7	ZR	1.280,99	1.257,42	23,57	1,8
Eddinghausen	1	9	27,05	0,468	1,7	WW-Blatt	350,79	343,31	7,48	2,1
Eddinghausen	1	9	27,05	0,468	1,7	WG	68,89	66,28	2,61	3,8
Eddinghausen	1	12	6,73	0,076	1,1	ZR	1.280,99	1.265,54	15,45	1,2
Eddinghausen	1	12	6,73	0,076	1,1	WW-Blatt	350,79	345,88	4,91	1,4
Eddinghausen	1	12	6,73	0,076	1,1	WW-Stoppel	263,31	259,40	3,91	1,5
Eddinghausen	1	13	6,47	0,103	1,6	ZR	1.280,99	1.259,24	21,75	1,7
Eddinghausen	1	13	6,47	0,103	1,6	WW-Blatt	350,79	343,88	6,91	2,0
Eddinghausen	1	13	6,47	0,103	1,6	WW-Stoppel	263,31	257,80	5,51	2,1
Eddinghausen	1	17	12,29	0,363	3,0	ZR	1.280,99	1.240,73	40,26	3,1
Eddinghausen	1	17	12,29	0,363	3,0	WW-Blatt	350,79	338,01	12,78	3,6
Eddinghausen	1	17	12,29	0,363	3,0	WG	68,89	64,43	4,46	6,5
Eddinghausen	1	18	11,99	0,166	1,4	ZR	1.280,99	1.262,17	18,82	1,5
Eddinghausen	1	18	11,99	0,166	1,4	WG	68,89	66,81	2,08	3,0
Eddinghausen	1	18	11,99	0,166	1,4	WW-Stoppel	263,31	258,54	4,77	1,8
Eddinghausen	1	19	5,21	0,372	7,1	Wraps	311,54	283,45	28,09	9,0
Eddinghausen	1	19	5,21	0,372	7,1	WW-Blatt	350,79	319,90	30,89	8,8
Eddinghausen	1	19	5,21	0,372	7,1	WG	68,89	58,12	10,77	15,6
Eddinghausen	1	29	10,09	0,334	3,3	Wraps	311,54	298,50	13,04	4,2
Eddinghausen	1	29	10,09	0,334	3,3	WW-Blatt	350,79	336,45	14,34	4,1
Eddinghausen	1	29	10,09	0,334	3,3	Mais	267,50	255,92	11,58	4,3
Eddinghausen	1	30	13,41	0,678	5,1	Wraps	311,54	291,64	19,90	6,4
Eddinghausen	1	30	13,41	0,678	5,1	WW-Blatt	350,79	328,90	21,89	6,2
Eddinghausen	1	30	13,41	0,678	5,1	Mais	267,50	249,82	17,68	6,6
Brüggen	2	5	6,25	0,489	7,8	Wraps	144,71	126,99	17,72	12,2
Brüggen	2	5	6,25	0,489	7,8	WW-Blatt	387,13	350,45	36,68	9,5
Brüggen	2	5	6,25	0,489	7,8	WW-Stoppel	274,88	246,98	27,90	10,2
Brüggen	2	5	6,25	0,489	7,8	WG	71,76	59,74	12,02	16,8
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	Wraps	144,71	131,50	13,21	9,1
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WW-Blatt	387,13	359,79	27,34	7,1
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WW-Stoppel	274,88	254,08	20,80	7,6
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WG	71,76	62,80	8,96	12,5
Brüggen	2	7	4,21	0,331	7,9	Wraps	144,71	126,85	17,86	12,3
Brüggen	2	7	4,21	0,331	7,9	WW-Blatt	387,13	350,18	36,95	9,5
Brüggen	2	7	4,21	0,331	7,9	WW-Stoppel	274,88	246,77	28,11	10,2
Brüggen	2	7	4,21	0,331	7,9	WG	71,76	59,65	12,11	16,9
Brüggen	2	8	2,47	0,333	13,5	Wraps	144,71	114,13	30,58	21,1
Brüggen	2	8	2,47	0,333	13,5	WW-Blatt	387,13	323,86	63,27	16,3
Brüggen	2	8	2,47	0,333	13,5	WW-Stoppel	274,88	226,75	48,13	17,5
Brüggen	2	8	2,47	0,333	13,5	WG	71,76	51,02	20,74	28,9

Tabelle 6: Deckungsbeiträge bei Anlage von Gewässerrandstreifen am Hang II

Ortschaft	Betrieb Nr.	Schlag Nr.	Schlag- größe ha	Flächenverlust		Kultur	Deckungsbeitrag			
				ha	%		alt €/ha	neu €/ha	Verlust €/ha/Jahr	Verlust %
Brüggen	2	9	3,00	0,301	10,0	Wraps	144,71	122,01	22,70	15,7
Brüggen	2	9	3,00	0,301	10,0	WW-Blatt	387,13	340,16	46,97	12,1
Brüggen	2	9	3,00	0,301	10,0	WW-Stoppel	274,88	239,15	35,73	13,0
Brüggen	2	9	3,00	0,301	10,0	WG	71,76	56,36	15,40	21,5
Brüggen	2	10	11,60	0,567	4,9	ZR	1.110,57	1.052,32	58,25	5,2
Brüggen	2	10	11,60	0,567	4,9	WW-Blatt	387,13	364,22	22,91	5,9
Brüggen	2	10	11,60	0,567	4,9	WW-Stoppel	274,88	257,45	17,43	6,3
Brüggen	2	10	11,60	0,567	4,9	WG	71,76	64,25	7,51	10,5
Brüggen	3	1	2,92	0,106	3,6	Wraps	144,71	136,48	8,23	5,7
Brüggen	3	1	2,92	0,106	3,6	WW-Blatt	387,13	370,10	17,03	4,4
Brüggen	3	1	2,92	0,106	3,6	WW-Stoppel	274,88	261,92	12,96	4,7
Brüggen	3	1	2,92	0,106	3,6	WG	71,76	66,18	5,58	7,8
Brüggen	3	2	4,15	0,439	10,6	ZR	1.110,57	984,65	125,92	11,3
Brüggen	3	2	4,15	0,439	10,6	WW-Blatt	387,13	337,60	49,53	12,8
Brüggen	3	2	4,15	0,439	10,6	WW-Stoppel	274,88	237,20	37,68	13,7
Brüggen	3	3	2,59	0,142	5,5	ZR	1.110,57	1.045,26	65,31	5,9
Brüggen	3	3	2,59	0,142	5,5	WW-Blatt	387,13	361,44	25,69	6,6
Brüggen	3	3	2,59	0,142	5,5	WW-Stoppel	274,88	255,34	19,54	7,1
Brüggen	3	8	5,90	0,306	5,2	ZR	1.110,57	1.048,73	61,84	5,6
Brüggen	3	8	5,90	0,306	5,2	WW-Blatt	387,13	362,80	24,33	6,3
Brüggen	3	8	5,90	0,306	5,2	WW-Stoppel	274,88	256,37	18,51	6,7
Brüggen	3	8	5,90	0,306	5,2	WG	71,76	63,79	7,97	11,1
Brüggen	4	2	3,93	0,140	3,6	Wraps	144,71	136,61	8,10	5,6
Brüggen	4	2	3,93	0,140	3,6	WW-Blatt	387,13	370,37	16,76	4,3
Brüggen	4	2	3,93	0,140	3,6	WW-Stoppel	274,88	262,13	12,75	4,6
Brüggen	4	2	3,93	0,140	3,6	WG	71,76	66,27	5,49	7,7
Brüggen	4	3	5,59	0,231	4,1	ZR	1.110,57	1.061,36	49,21	4,4
Brüggen	4	3	5,59	0,231	4,1	WW-Blatt	387,13	367,77	19,36	5,0
Brüggen	4	3	5,59	0,231	4,1	WW-Stoppel	274,88	260,15	14,73	5,4
Brüggen	4	5	7,86	0,076	1,0	ZR	1.110,57	1.099,05	11,52	1,0
Brüggen	4	5	7,86	0,076	1,0	WW-Blatt	387,13	382,60	4,53	1,2
Brüggen	4	5	7,86	0,076	1,0	WW-Stoppel	274,88	271,43	3,45	1,3
Eberholzen	5	7	2,37	0,128	5,4	ZR	1.194,38	1.125,64	68,74	5,8
Eberholzen	5	7	2,37	0,128	5,4	WW-Blatt	293,24	273,03	20,21	6,9
Eberholzen	5	7	2,37	0,128	5,4	WG	270,27	251,30	18,97	7,0
Eberholzen	5	8	5,34	0,184	3,4	ZR	1.194,38	1.150,46	43,92	3,7
Eberholzen	5	8	5,34	0,184	3,4	WW-Blatt	293,24	280,33	12,91	4,4
Eberholzen	5	8	5,34	0,184	3,4	WG	270,27	258,15	12,12	4,5
Eberholzen	5	9	4,61	0,387	8,4	Mais	204,30	180,26	24,04	11,8
Eberholzen	5	9	4,61	0,387	8,4	WW-Blatt	293,24	261,74	31,50	10,7
Eberholzen	5	9	4,61	0,387	8,4	WW-Stoppel	228,83	202,74	26,09	11,4
Eberholzen	5	10	1,53	0,081	5,3	ZR	1.194,38	1.126,76	67,62	5,7
Eberholzen	5	10	1,53	0,081	5,3	WW-Blatt	293,24	273,36	19,88	6,8
Eberholzen	5	10	1,53	0,081	5,3	WG	270,27	251,61	18,66	6,9
Eberholzen	6	13	2,38	0,090	3,8	ZR	1.074,29	1.030,47	43,82	4,1
Eberholzen	6	13	2,38	0,090	3,8	WW-Blatt	336,44	320,58	15,86	4,7

Tabelle 7: Deckungsbeiträge bei Schlagteilung am Hang

Ortschaft	Betrieb Nr.	Schlag Nr.	Schlag- größe ha	Flächenverlust		Kultur	Deckungsbeitrag			
				ha	%		alt €/ha	neu €/ha	Verlust €/ha/Jahr	Verlust %
Eddinghausen	1	5	7,24	0,297	4,1	Wraps	311,54	295,40	16,14	5,2
Eddinghausen	1	5	7,24	0,297	4,1	WW-Blatt	350,79	333,05	17,74	5,1
Eddinghausen	1	5	7,24	0,297	4,1	WG	68,89	62,70	6,19	9,0
Eddinghausen	1	6	10,14	0,538	5,3	Wraps	311,54	290,68	20,86	6,7
Eddinghausen	1	6	10,14	0,538	5,3	WW-Blatt	350,79	327,85	22,94	6,5
Eddinghausen	1	6	10,14	0,538	5,3	WG	68,89	60,89	8,00	11,6
Eddinghausen	1	16	4,85	0,186	3,8	Wraps	311,54	296,59	14,95	4,8
Eddinghausen	1	16	4,85	0,186	3,8	WW-Blatt	350,79	334,34	16,45	4,7
Eddinghausen	1	16	4,85	0,186	3,8	WG	68,89	63,16	5,73	8,3
Eddinghausen	1	17	12,29	0,434	3,5	ZR	1.280,99	1.233,01	47,98	3,7
Eddinghausen	1	17	12,29	0,434	3,5	WW-Blatt	350,79	335,56	15,23	4,3
Eddinghausen	1	17	12,29	0,434	3,5	WG	68,89	63,58	5,31	7,7
Eddinghausen	1	18	11,99	0,546	4,6	ZR	1.280,99	1.218,97	62,02	4,8
Eddinghausen	1	18	11,99	0,546	4,6	WW-Blatt	350,79	331,10	19,69	5,6
Eddinghausen	1	18	11,99	0,546	4,6	WG	68,89	62,02	6,87	10,0
Eddinghausen	1	29	10,09	0,458	4,5	ZR	1.280,99	1.219,66	61,33	4,8
Eddinghausen	1	29	10,09	0,458	4,5	WW-Blatt	350,79	331,31	19,48	5,6
Eddinghausen	1	29	10,09	0,458	4,5	WG	68,89	62,10	6,79	9,9
Eddinghausen	1	30	13,41	0,462	3,4	ZR	1.280,99	1.234,65	46,34	3,6
Eddinghausen	1	30	13,41	0,462	3,4	WW-Blatt	350,79	336,08	14,71	4,2
Eddinghausen	1	30	13,41	0,462	3,4	WG	68,89	63,76	5,13	7,4
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	Wraps	144,71	131,47	13,24	9,1
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WW-Blatt	387,13	359,73	27,40	7,1
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WW-Stoppel	274,88	254,04	20,84	7,6
Brüggen	2	6	3,25	0,190	5,8	WG	71,76	62,78	8,98	12,5
Brüggen	2	10	11,60	0,473	4,1	ZR	1.110,57	1.062,03	48,54	4,4
Brüggen	2	10	11,60	0,473	4,1	WW-Blatt	387,13	368,04	19,09	4,9
Brüggen	2	10	11,60	0,473	4,1	WW-Stoppel	274,88	260,35	14,53	5,3
Brüggen	2	10	11,60	0,473	4,1	WG	71,76	65,50	6,26	8,7
Brüggen	3	2	4,15	0,189	4,6	ZR	1.110,57	1.056,19	54,38	4,9
Brüggen	3	2	4,15	0,189	4,6	WW-Blatt	387,13	365,74	21,39	5,5
Brüggen	3	2	4,15	0,189	4,6	WW-Stoppel	274,88	258,61	16,27	5,9
Brüggen	4	3	5,59	0,270	4,8	ZR	1.110,57	1.053,09	57,48	5,2
Brüggen	4	3	5,59	0,270	4,8	WW-Blatt	387,13	364,52	22,61	5,8
Brüggen	4	3	5,59	0,270	4,8	WW-Stoppel	274,88	257,68	17,20	6,3
Brüggen	4	4	3,83	0,179	4,7	ZR	1.110,57	1.054,76	55,81	5,0
Brüggen	4	4	3,83	0,179	4,7	WW-Blatt	387,13	365,17	21,96	5,7
Brüggen	4	4	3,83	0,179	4,7	WW-Stoppel	274,88	258,18	16,70	6,1
Eberholzen	5	7	2,38	0,120	5,1	ZR	1.194,38	1.129,92	64,46	5,4
Eberholzen	5	7	2,38	0,120	5,1	WW-Blatt	293,24	274,29	18,95	6,5
Eberholzen	5	7	2,38	0,120	5,1	WG	270,27	252,48	17,79	6,6
Eberholzen	5	8	5,34	0,170	3,2	ZR	1.194,38	1.153,79	40,59	3,4
Eberholzen	5	8	5,34	0,170	3,2	WW-Blatt	293,24	281,31	11,93	4,1
Eberholzen	5	8	5,34	0,170	3,2	WG	270,27	259,07	11,20	4,1
Eberholzen	5	9	4,61	0,322	7,0	Mais	204,30	184,34	19,96	9,8
Eberholzen	5	9	4,61	0,322	7,0	WW-Blatt	293,24	267,09	26,15	8,9
Eberholzen	5	9	4,61	0,322	7,0	WW-Stoppel	228,83	207,17	21,66	9,5
Eberholzen	6	13	2,38	0,119	5,0	ZR	1.074,29	1.016,36	57,93	5,4
Eberholzen	6	13	2,38	0,119	5,0	WW-Blatt	336,44	315,48	20,96	6,2

Tabelle 8: Deckungsbeiträge / Verluste bei Stilllegung von landwirtschaftlichen Flächen am Hang

Ortschaft	Betrieb Nr.	Schlag Nr.	Schlag- größe ha	Kultur	Deckungs- beitrag - alt €/ha	Aufwand für Bewirtschaftung €/ha	Verlust Gesamt €/ha
Eddinghausen	1	4	7,21	Wraps	311,54	31,49	343,03
Eddinghausen	1	4	7,21	WW-Blatt	350,79	31,49	382,28
Eddinghausen	1	4	7,21	WG	68,89	31,49	100,38
Eddinghausen	1	6	10,14	Wraps	311,54	31,49	343,03
Eddinghausen	1	6	10,14	WW-Blatt	350,79	31,49	382,28
Eddinghausen	1	6	10,14	WG	68,89	31,49	100,38
Eddinghausen	1	12	6,73	ZR	1.280,99	31,49	1.312,48
Eddinghausen	1	12	6,73	WW-Blatt	350,79	31,49	382,28
Eddinghausen	1	12	6,73	WW-Stoppel	263,31	31,49	294,80
Eddinghausen	1	13	6,47	ZR	1.280,99	31,49	1.312,48
Eddinghausen	1	13	6,47	WW-Blatt	350,79	31,49	382,28
Eddinghausen	1	13	6,47	WW-Stoppel	263,31	31,49	294,80
Eddinghausen	1	17	12,29	ZR	1.280,99	31,49	1.312,48
Eddinghausen	1	17	12,29	WW-Blatt	350,79	31,49	382,28
Eddinghausen	1	17	12,29	WG	68,89	31,49	100,38
Brüggen	2	3	2,93	Wraps	144,71	31,49	176,20
Brüggen	2	3	2,93	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	2	3	2,93	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	2	3	2,93	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	2	4	2,02	Wraps	144,71	31,49	176,20
Brüggen	2	4	2,02	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	2	4	2,02	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	2	4	2,02	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	2	10	11,60	ZR	1.110,57	31,49	1.142,06
Brüggen	2	10	11,60	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	2	10	11,60	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	2	10	11,60	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	3	1	2,92	Wraps	144,71	31,49	176,20
Brüggen	3	1	2,92	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	3	1	2,92	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	3	1	2,92	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	3	3	2,59	ZR	1.110,57	31,49	1.142,06
Brüggen	3	3	2,59	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	3	3	2,59	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	3	11	3,74	Wraps	144,71	31,49	176,20
Brüggen	3	11	3,74	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	3	11	3,74	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	3	11	3,74	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	4	2	3,93	Wraps	144,71	31,49	176,20
Brüggen	4	2	3,93	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	4	2	3,93	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	4	2	3,93	WG	71,76	31,49	103,25
Brüggen	4	3	5,59	ZR	1.110,57	31,49	1.142,06
Brüggen	4	3	5,59	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	4	3	5,59	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	4	4	3,83	ZR	1.110,57	31,49	1.142,06
Brüggen	4	4	3,83	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	4	4	3,83	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	4	5	7,86	ZR	1.110,57	31,49	1.142,06
Brüggen	4	5	7,86	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Brüggen	4	5	7,86	WW-Stoppel	274,88	31,49	306,37
Brüggen	4	5	2,93	WW-Blatt	387,13	31,49	418,62
Eberholzen	5	9	4,61	Mais	204,30	31,49	235,79
Eberholzen	5	9	4,61	WW-Blatt	293,24	31,49	324,73
Eberholzen	5	9	4,61	WW-Stoppel	228,83	31,49	260,32