



Mehrkosten der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes zur naturschutzgerechten Grünlandbewirtschaftung

Ergebnisse eines Praxisversuchs in Brandenburg

Autor:innen: Ann-Kristin Saurma-Jeltsch, Susanne von Münchhausen, Anna Maria Häring, Knut Kucznik, Friederike Hübschmann, Beate Kitzmann

Dieses Vorhaben wird gefördert durch das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (MLUL) im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum in Brandenburg und Berlin für die Förderperiode 2014 bis 2020 Maßnahme M16 (Zusammenarbeit zur Implementierung ressourcenschonender Landnutzungsmethoden und Anbauverfahren sowie einer nachhaltigen Betriebsführung). Die Zuwendung dieses Vorhabens setzt sich aus [ELER](#) – und Landesmitteln zusammen. Betreut wird das Projekt durch den Projektträger ILB.

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Methoden.....	4
2.1	Praxispartner:innen der Versuchsdurchführung.....	4
2.2	Versuchsaufbau	5
3	Ergebnisse.....	6
3.1	Qualität des Ernteguts.....	6
3.2	Kosten der Futterwerbung.....	7
4	Diskussion.....	13
	Literaturverzeichnis.....	14
	Anhang – Luftbilder zur Einordnung der Versuchsflächen der Praxispartner:innen	16

1 Einleitung

Grünland hat einen herausragenden Wert für die biologische Vielfalt. Durch seine unterschiedlichen Strukturen und seine gestaffelte Blühabfolge bietet es Lebensräume für eine Vielzahl von Tieren wie Vögel, Reptilien, Insekten und Spinnen (Abb. 1). So zählt beispielweise langjährig extensiv genutztes Grünland, wie der Kalkmagerrasen, zu den artenreichsten Biotopen Mitteleuropas (BfN, 2014). Doch die Mahd, welche einerseits zur Erhaltung der vielfältigen Flora beiträgt, dezimiert andererseits die Fauna des Grünlandes erheblich (van de Poel & Zehm, 2014). Denn bei jedem Schnitt mit einem gängigen Mähwerk wird ein Zehntel bis ein Drittel der Tierpopulation auf dem Grünland getötet (Hermann et al., 1987; Oppermann und Classen, 1998).

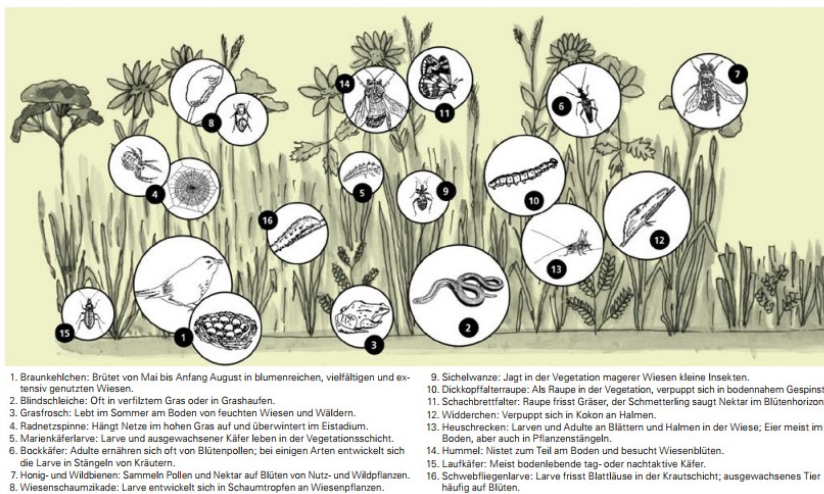


Abbildung 1: Tiere des Grünlands. Quelle: Schiess-Bühler et al. (2017)

Untersuchungen zeigen jedoch, dass der Schaden an der Grünlandfauna je nach eingesetztem Mähwerk variiert (Claßen & Oppermann, 1996; Hemmann et al., 1987; Humbert et al., 2010; Oppermann & Classen, 1998; Oppermann et al., 2000; Wilke, 1992). So führen Balken- und Doppelmessermähwerke zu wesentlich geringeren Verlusten als Rotationsmähwerke (vergleiche Abb. 2). Wilke (1992) stellte beispielsweise fest, dass die Mahd mit einem Rotationsmähwerk fünfmal mehr Schaden in Heuschreckenpopulationen anrichtete als ein Doppelmessermähwerk.

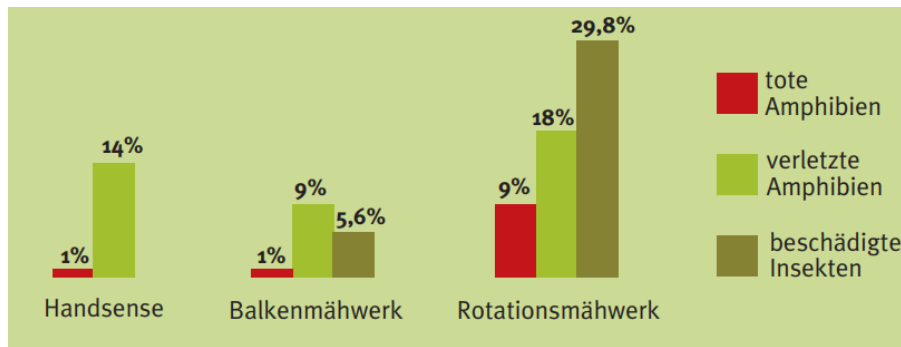


Abbildung 2: Wirkung verschiedener Mähverfahren auf Amphibien und Insekten (Pro Regio Oberschwaben, 2016)

Ein weiterer Vorteil der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes ist laut Hersteller der geringere Verschmutzungsgrad des Futters. Während ein Rotationsmähwerk durch die bodennah rotierenden Klingen Erde von beispielsweise Maulwurfshaufen im Schnittgut verteilt, erfolgt die Verschmutzung des Ernteguts beim Doppelmessermähwerk nur punktuell (van de Poel & Zehm, 2014). Ein geringerer Verschmutzungsgrad führt zu einer Qualitätssteigerung und erhöhten Energiedichte des Futters (Claas, 2014), was sich auch im Rohaschegehalt widerspiegelt (Resch et al., 2014). Da die exakte Bestimmung der verringerten Energiedichte auf Grundlage der gängigen Kennzahl des Rohaschegehaltes je kg TM allein nicht möglich ist, lassen sich der höhere Energiegehalt des Schnittgutes aus der Doppelmessermahd (und damit ein Mehrwert des Heus/der Silage) im gängigen Feldversuch nicht exakt ermitteln und somit nicht monetär bewerten.

Dennoch kann diese Qualitätssteigerung beim An- bzw. Verkauf von Heu oder Silage eine Rolle spielen, da sie tendenziell zu einer Preiserhöhung beiträgt. Da Raufutter vorwiegend innerbetrieblich verrechnet wird (Binnenleistung), liegen Marktpreise für Grundfuttermittel in der Regel nur saisonal und mit Regionsbezug vor. Durchschnittliche Marktpreise oder Standardkosten zur Binnenleistungsverrechnung für Grundfutter mit unterschiedlichem Verschmutzungsgrad liegen daher nicht vor.

Des Weiteren hat ein Doppelmessermähwerk einen wesentlich geringeren Kraftbedarf. Laut Hersteller werden nur 1,5 KW pro Meter Arbeitsbreite benötigt. Ein Rotationsmähwerk hat ungefähr den 5-fachen Kraftbedarf (BB Umwelttechnik, 2019).

Während die Nutzung eines Doppelmessermähwerkes also einerseits die negativen Umwelteffekte mindert, steigert die Nutzung eines solchen Mähwerkes aber andererseits die Kosten für die Grundfutterwerbung. Diese Mehrkosten sind so bedeutend, dass es eines finanziellen Ausgleiches

bedarf, um Anreize für die Nutzung eines Doppelmessermähwerkes zu geben (van de Poel & Zehm, 2014). So erhalten Landwirt*innen in einigen Bundesländern, wie zum Beispiel in Bayern, im Rahmen des Kulturlandschaftsprogrammes eine Unterstützung in Höhe von 120€/ha und Jahr (Ladebeck, 2019). In Brandenburg hingegen tragen umweltbewusste Landwirt*innen diese Mehrkosten noch selbst (Stand bis 2021).

Ziel dieser Praxisstudie war es, erste Hinweise auf die Mehrkosten der Nutzung des biodiversitätsschonenden Mähverfahrens mit einem Doppelmessermähwerk im Vergleich zur Nutzung eines Rotationsmähwerkes sowie deren Wirkung auf die Qualität des Ernteguts (On-farm) zu geben.

Die im Folgenden beschriebene Praxisstudie erhebt keinen Anspruch auf Repräsentativität. Vielmehr zielte sie darauf ab, unter Praxisbedingungen exemplarisch die Herausforderungen und Mehrkosten bei Verwendung des Doppelmessermähwerks im Vergleich zum üblichen Mähverfahren darzustellen. Weiterhin sollte die Studie auch einen Anstoß geben, in weiterführenden Studien die Datengrundlage für belastbarere und übertragbare Ergebnisse zu schaffen.

2 Methoden

Die Durchführung von Praxisversuchen (on-farm) zur Erfassung der Kosten der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes und der Wirkung auf den Verschmutzungsgrad des Ernteguts fand im Sommer 2019 in Kooperation mit der Schäferei Kucznik und im Sommer 2021 mit dem Verein Naturschutz Berlin-Malchow statt.

2.1 Praxispartner:innen der Versuchsdurchführung

Die **Schäferei Kucznik** liegt im Landkreis Märkisch Oderland in Altlandsberg. Schäfer Knut Kucznik hält 450 Tiere der Rasse Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf, 150 Skudden und 50 Wasserbüffel. Mit ihnen pflegt er im Sommer 110 ha Niedermoorfläche und 60 ha Trockenrasen in den Naturschutzgebieten *Wegendorfer Mühlenfließ*, *Neuenhagener Mühlenfließ* und *Langes Elsenfließ* rund um Altlandsberg. Für die Winterfuttergewinnung bewirtschaftet er zusätzlich rund 40ha Grünland.

Naturschutz Berlin-Malchow ist ein eingetragener gemeinnütziger Verein in Berlin Lichtenberg. Der am Nordrand des Bezirkes liegende Hauptsitz des Vereins ist Ausgangspunkt für die 145 ha biozertifizierten Grünlandflächen und Streuobstwiesen, verteilt in zwei weiteren Berliner Bezirken (Marzahn-Hellersdorf und Pankow). Der Verein hat 1996 mit der Haltung von Robustrindern

(Schottisches Hochlandrind) im Jahr 1996 begonnen und hält 99 Schottische Hochlandrinder und sechs Deutsche Shorthorn-Rinder. Diese weiden auf Glatthaferwiesen, Frischwiesen und -weiden, Grünlandbrachen, Trocken- und Magerrasen und in vielstrukturierten Landschaften mit Hecken, Einzelbäumen, Baumgruppen und -reihen und unter Streuobstbäumen, welche überwiegend in ausgewiesenen FFH bzw. Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten liegen. Das Heu für die Winterfütterung wird, außer in den Trockenjahren 2019-2021, von den eigenen Flächen gewonnen.

2.2 Versuchsaufbau

Für die Praxisversuche wurden auf beiden Betrieben Naturschutzflächen für die Mahd ausgewählt. In der Schäferei Kucznik wurden jeweils vier Vergleichsflächen ausgewählt, da zusätzlich zu der Kostenerfassung noch der Verschmutzungsgrad des Schnittguts bestimmt wurde. Beim Verein Naturschutz Berlin-Malchow wurden zwei rund 3ha große Vergleichsflächen ausgewählt. Eine Übersicht der Flächen befindet sich im Anhang. Für den Versuch wurde immer jeweils eine der Flächen mit einem Doppelmessermähwerk gemäht und die Vergleichsfläche mit einem Rotationsmähwerk.

In der Schäferei Kucznik wurden im Sommer 2019 während des ersten Schnitts die Teilflächen (TF) eins und drei mit dem Doppelmesserheckmähwerk Seco Duplex mit einer Breite von 3,10m von der Firma BB Umwelttechnik gemäht (vgl. Anhang). Die Vergleichsflächen (TF 2 & TF 4) wurden mit einem Rotationsmähwerk der Firma Lely gemäht.

Im Sommer 2021 wurde beim Verein Naturschutz Berlin-Malchow während des ersten Schnitts die Teilfläche eins (vgl. Anhang) mit einem Doppelmesserheckmähwerk der Firma Mörtl mit einer Breite von 2,40 m gemäht. Auf der Vergleichsfläche (TF 2) wurde ein Rotationsmähwerk mit einem sogenannten Amphibien- und Insektenverscheucher¹ eingesetzt. Beide Flächen waren ca. 3 ha groß.

Zur Ermittlung des Verschmutzungsgrads wurden zusätzlich an zehn verschiedenen Stellen (Anordnung im Zickzack) Grasschnittproben auf den vier Teilflächen entnommen und als Mischprobe weiterverarbeitet. Dieser Vorgang wurde jeweils viermal pro Fläche wiederholt, so dass für jede Teilfläche vier Mischproben gebildet wurden. Als Indikator für den Verschmutzungsgrad des Futtermittels wurde nach VDLUFA (2021) der Rohaschegehalt dieser Proben bestimmt.

¹ Einfache Vorrichtung aus herunterhängenden Ketten, um Amphibien und Insekten aufzuscheuchen, bevor das Mähgerät sie erfasst.

Der Einfluss der Wahl des Mähwerkes auf den Verschmutzungsgrad des Heus wurde anhand eines Zweistichproben-t-Test für unabhängige Stichproben mit dem Signifikanzniveau $p < 0.05$ für unabhängige Stichproben mit dem Programm SPSS bestimmt.

Zur Analyse der Kosten der Nutzung des Doppelmessermähwerkes wurden auf beiden Betrieben während der Mahd die Arbeitszeiten gemessen und die Kosten, die im Zusammenhang mit dem Doppelmessermähwerk entstanden, dokumentiert. Auf Grundlage dieser Daten wurden anschließend die variablen Kosten, die Fest- und die Arbeitskosten des Doppelmessermähwerkes und des Zubehörs berechnet.

Der Berechnung der variablen Kosten liegt die Annahme zugrunde, dass die Maschinen unter der Leistungsschwelle auf 45 ha pro Jahr eingesetzt werden. Für die Berechnung der Festkosten wurde von einer zehnjährigen Nutzungsdauer, einer linearen Abschreibung auf den Restwert Null und einem Zinsansatz von 4% für das eingesetzte ausgegangen. Für die Berechnung der Arbeitskosten wurde ein Stundenlohn von 30€/h angesetzt.

Um die Kosten der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes mit den Kosten eines Rotationsmähwerkes vergleichen zu können, wurden anhand der oben beschriebenen Annahmen für beide Betriebe die Kosten eines vergleichbaren Rotationsmähwerkes berechnet. Hierzu wurde für die Schäferei Kucznik auf Daten des KTBL zurückgegriffen, da kein vergleichbares Mähwerk im Betrieb vorhanden war. Beim Verein Naturschutz Berlin-Malchow wurden die realen Daten des im Betrieb vorhandenen Rotationsmähwerkes genutzt.

3 Ergebnisse

Das folgende Kapitel fasst die Ergebnisse hinsichtlich der Qualität des Ernteguts und der Kosten der Futterwerbung zusammen.

3.1 Qualität des Ernteguts

Der Rohaschegehalt als Indikator für den Verschmutzungsgrad des Ernteguts zeigte signifikante Unterschiede zwischen den beiden Verfahren ($t(13,40) = -3,01$, $p = 0,01$): die Nutzung eines Doppelmessermähwerkes führte zu einem 11 bis 14 % geringeren Rohaschegehalt - also Verschmutzungsgrad - und damit zu einem erhöhten Futterwert des geernteten Heus (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Rohaschegehalte des mit Doppelmessermähwerk und Rotationsmähwerk gemähten Heus in g/kg Trockensubstanz

Mähwerktyp	Mittelwert (g/kg TS)	Standardabweichung
Doppelmessermähwerk	71,9	6,3
Rotationsmähwerk	82,5	7,8

Da die beobachteten Verschmutzungsgrade auch bei der Nutzung des Rotationsmähwerks innerhalb des Toleranzbereichs für Futtermittelverschmutzung (Rohaschegehalt 8-10 %, nach Elsässer, 2004) lagen und bei marktüblicher Bewertung nicht zu Preisabschlägen führen, wird der Unterschied in den folgenden Betrachtungen der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Mähverfahren dennoch nicht berücksichtigt.

3.2 Kosten der Futterwerbung

Der Einsatz der Doppelmessermähwerke ging bei beiden Praxispartner:innen sowohl mit vergleichsweise hohen Kosten als auch mit technischen Problemen, insbesondere beim Einsatz auf Naturschutzflächen, einher. Trotz etwas unterschiedlicher technischer Ausstattung wichen die Kosten der beiden Praxisbetriebe nur geringfügig voneinander ab (vergleiche Tab. 2 und 3).

Die **variablen Kosten** der Doppelmessermähwerke waren rund 1,5-mal höher als die variablen Kosten der Vergleichsrotationsmähwerke, was insbesondere an den Reparaturkosten und der Notwendigkeit des regelmäßigen Schleifens der Messer der Doppelmessermähwerke lag. So wurden drei zusätzliche Messersätze benötigt, um einen schnellen Wechsel während der Mäharbeiten nach ca. 5 ha zu ermöglichen. Hierdurch konnte die Wegezeit für den Rücktransport der Messersätze zur Hofstelle und das Schleifen auf den Abend verschoben werden. Das Schleifen erfolgte mit einem automatischen Schleifgerät.

Die **Festkosten** der Doppelmessermähwerke fielen rund 2,5-mal höher aus als die der Vergleichsrotationsmähwerke. Dies lag vor allem am vergleichsweise hohen Anschaffungspreis der Doppelmessermähwerke samt Zubehör.

Es ist davon auszugehen, dass sich außerdem die variablen und die festen Kosten des Traktors je nach verwendetem Mähwerk unterscheiden. Laut Angaben des Herstellers BB Umwelttechnik hat das Doppelmessermähwerk einen geringeren Leistungsbedarf als ein herkömmliches Rotationsmähwerk. Somit kann ein leistungsschwächerer Traktor verwendet werden, und der Kraftstoffverbrauch je Kilometer bzw. Hektar ist geringer. Da auf den Praxisbetrieben aber nur

leistungsstarke Traktoren zum Einsatz kamen, blieben diese möglichen Unterschiede in den variablen und festen Kosten unberücksichtigt.

Der Einsatz der Doppelmessermähwerke verursachte rund 1,4-mal höhere **Arbeitskosten** als die Nutzung der Rotationsmähwerke. Diese entstanden durch den zusätzlichen Wartungsaufwand. Im Praxisversuch mussten je nach Aufwuchs und Beschaffenheit der Fläche die Messer ungefähr alle 5 ha gewechselt werden. Dies führte zu einem Arbeitsaufwand von insgesamt 1,82h je 5 ha gemähter Fläche. Hiervon entfielen 0,32h auf den Ein- und Ausbau der Messer, 1h auf das Schleifen mit dem Schleifautomaten (hierzu ist in der Regel eine zweite Arbeitskraft erforderlich) und 0,5h auf das Ersetzen von Messerelementen bei jedem zweiten Schleifgang.

Der Wartungsbedarf eines vergleichbaren Rotationsmähwerks beschränkt sich hingegen auf das regelmäßige Absmieren des Mähwerkes vor dem Gebrauch. Die Messer halten erfahrungsgemäß für die gesamte Mahd eines Jahres. In der Summe entstehen Arbeitserledigungskosten für die Wartung des Doppelmessermähwerkes von gut 20 €/ha verglichen mit 15 €/ha beim herkömmlichen Mähwerk.

Somit waren die Gesamtkosten der Nutzung der Doppelmessermähwerkes im Praxisversuch 2-mal höher als die eines vergleichbaren Rotationsmähwerkes.

Tabelle 2: Berechnung der Maschinenkosten für ein Doppelmessermähwerk (3,10m) und ein Rotationsmähwerk (3,10m)

Kostenpositionen	Heckanbau Seco Duplex	Messersatz, Messerwechsel	Schleifautomat	Heckanbau Rotationsmähwerk
Anschaffungspreis	14.288,00 €	700,00 €	7.800,00 €	12.000,00 €
Nutzungsdauer in Jahren	10	5	10	10
Mittlerer Maschinenwert	7.143,50 €	349,50 €	3.120,00 €	5.999,50 €
Restwert	1,00 €	1,00 €	1.560,00 €	1,00 €
Halle, Werkstatt pro Jahr	76,00 €			76,00 €
Nutzung für Mahd	100%	100%	100%	100%
Anzahl Messersätze	1	3		1
Häufigkeit Schleifen pro ha		0,20		
Messerelemente (3 Stück) ersetzen (Häufigkeit pro ha)		0,10		
Variable Kosten				
Reparaturkosten pro Jahr	161,92 €	7,92 €	70,72 €	135,99 €
Reparaturkosten pro ha	3,60 €	0,18 €	1,57 €	3,02 €
Schmierstoffe pro ha	1,00 €	- €		1,00 €
Stromverbrauch schleifen pro Arbeitsgang			0,50 €	
Σ variable Kosten pro ha	4,60 €	0,18 €	2,07 €	4,02 €
Σ variable Kosten, Mähverfahren pro ha	6,85 €			4,02 €
Feste Kosten				
Abschreibung pro Jahr	1.428,80 €	420,00 €	780,00 €	697,00 €
Zinskosten pro Jahr	303,60 €	14,85 €	132,60 €	254,98 €
Gebäudekosten pro Jahr	0,95 €	- €	0,10 €	0,95 €
Σ feste Kosten pro Jahr	1.733,35 €	434,85 €	912,70 €	952,93 €

Σ Festkosten pro ha	38,52 €	9,66 €	20,28 €	21,18 €
Σ Festkosten, Mähverfahren pro ha	68,46 €			21,18 €
Σ feste + var. Kosten pro ha	43,12 €	9,84 €	22,35 €	25,20 €
Σ feste + var. K. Mähverfahren pro ha	75,31 €			25,20 €
Arbeitskosten				
Arbeitszeit mähen	0,50 h/ha	0,32 h/Messerumbau	0,50 h/Schleifgang	0,23 h/ha
Wartung (W; Abschmieren)	0,01 h/ha	0,50 h/Elemente wechseln		0,0015 h/ha
ΣArbeitszeit M, W, R	0,51 h/ha	0,11 h/ha	0,10 h/ha	0,50 h/ha
Σ Lohnansatz pro ha	15,26 €	3,42 €	3,00 €	15,00 €
Σ Lohnansatz, Mähverfahren pro ha	21,68 €			15,00 €
Gesamtkosten ohne Arbeitserledigung pro ha	58,37 €	13,26 €	25,35 €	40,20 €
Gesamtkosten inkl. Arbeitserledigung pro ha	96,99 €			40,20 €

Tabelle 3: Berechnung der Maschinenkosten für ein Doppelmessermähwerk (2,40m) und ein Rotationsmähwerk (2,80m)

Kostenpositionen	Heckanbau Mörtl	Messersatz, Messerwechsel	Schwingschleifer Flex	Heckanbau Rotationsmähwerk
Anschaffungspreis	10.250,00 €	639,00 €	175,00 €	7.370,00 €
Nutzungsdauer in Jahren	10,00 a	5,00 a	10,00 a	10,00 a
Mittlerer Maschinenwert	5.124,50 €	319,50 €	88,00 €	3.684,50 €
Restwert	1,00 €	1,00 €	35,00 €	1,00 €
Halle, Werkstatt pro Jahr	76,00 €			76,00 €
Nutzung für Mahd	100%	100%	38%	100%
Anzahl Messersätze	1	4		1
Häufigkeit Schleifen	2	0,20		
Messerelemente (3 Stück) ersetzen (Häufigkeit pro ha)	0,429	0,10		0,15
Variable Kosten				
Reparaturkosten pro Jahr	193,00 €	8,00 €	16,00 €	167,00 €
Reparaturkosten pro ha	4,29 €	0,18 €	0,36 €	3,71 €
Schmierstoffe pro ha	1,09 €	- €		1,09 €
Stromverbrauch schleifen pro Arbeitsgang			0,54 €	
Σ variable Kosten pro ha	5,38 €	0,18 €	0,90 €	4,80 €
Σ variable Kosten, Mähverfahren pro ha	6,45 €			4,80 €
Feste Kosten				
Abschreibung pro Jahr	1.025,00 €	511,20 €	17,50 €	737,00 €
Zinskosten pro Jahr	217,79 €	13,58 €	3,74 €	156,59 €

Gebäudekosten pro Jahr	0,95 €	- €	0,10 €	0,95 €
Σ feste Kosten pro Jahr	1.243,74 €	524,78 €	21,34 €	894,54 €
Σ Festkosten pro ha	27,64 €	11,66 €	0,47 €	19,88 €
Σ Festkosten, Mähverfahren pro ha	39,77 €			19,88 €
Σ feste + var. Kosten pro ha	33,02 €	11,84 €	1,37 €	24,68 €
Σ feste + var. K. Mähverfahren pro ha	46,23 €			24,68 €
Arbeitskosten				
Arbeitszeit mähen	0,50 h/ha	0,32 h/Messerumbau	0,50 h/Schleifgang	0,23 h/ha
Wartung	0,01 h/ha	0,50 h/Elemente wechseln		0,0015 h/ha
Σ Arbeitszeit	0,51 h/ha	0,11 h/ha	0,10 h/ha	0,23 h/ha
Σ Lohnansatz pro ha	15,26 €	3,42 €	3,00 €	6,95 €
Σ Lohnansatz, Mähverfahren pro ha	21,68 €			6,95 €
Gesamtkosten ohne Arbeit pro ha	48,27 €	15,26 €	4,37 €	31,62 €
Gesamtkosten inkl. Arbeit pro ha	67,90 €			31,62 €

4 Diskussion

Ziel dieser Praxisstudie war es, erste Hinweise auf die Höhe der Mehrkosten des biodiversitätsschonenden Mähverfahrens mit einem Doppelmessermähwerk zu geben. Dazu wurden die Mehrkosten der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes im Vergleich zur Nutzung eines Rotationsmähwerkes sowie dessen Wirkung auf die Qualität des Ernteguts in On-farm Versuchen auf zwei Praxisbetrieben bestimmt.

Nach Berücksichtigung aller Kostenpositionen zeigte sich, dass die Gesamtkosten (inklusive Arbeitserledigung) beim Doppelmessermähwerk doppelt so hoch waren wie die Kosten der Mahd mit einem Rotationsmähwerk. Die höheren Kosten pro Hektar sind einerseits durch höhere Anschaffungskosten für das Doppelmessermähwerk inklusive notwendiges Zubehör und andererseits durch die höheren Arbeitserledigungskosten bedingt. Beim Arbeitsaufwand sind die Kosten des häufigen Wechselns und Schleifens der Messer des Mähwerkes hervorzuheben. Diese waren in der vorliegenden Untersuchung deutlich umfangreicher als ursprünglich bei der Anschaffung der Doppelmesser erwartet.

Es liegt nahe, dass die Mahd von Naturschutzflächen besondere Anforderungen an die Technik stellt. Die Zusammensetzung der Grünlandflora auf den Naturschutzflächen strapazieren die Messer stärker als auf intensiv genutztem Grünland (K. Kucznik, persönliches Interview, 09.09.2020). Scharfe Messer sind jedoch für eine grünlandschonende Mahd erforderlich, da die Verletzungen am Blatt geringer sind und die Pflanzen sich schneller vom Schnitt erholen können (Bocksch, 2018).

Die Nutzung eines Doppelmessermähwerkes bringt auch ein höheres Ernterisiko mit sich. Denn die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die Mahd für das Wechseln (und Schleifen) der Messer unterbrochen werden muss, was sich bei unsicheren Wetterlagen ungünstig auf die Futterqualität auswirken kann.

Die beobachtete Störanfälligkeit des Doppelmessermähwerkes weist auf die Notwendigkeit weiterführender Arbeiten zu technischen Anpassungen für die besonderen Bedingungen in Naturschutzgebieten hin.

Hintergrund dieser Praxisstudie waren die in der Literatur beschriebenen Vorzüge der Nutzung eines Doppelmessermähwerkes für die Wiesenfauna (van de Poel & Zehm 2014). Die Wirkung der Mahd auf die Fauna wurde im Rahmen dieser Praxisstudie aufgrund der aufwendigen Versuchsanforderungen nicht analysiert. Vertiefende Studien sollten eine Überprüfung der positiven Wirkungen anstreben, da die Literatur vor allem Tendenzen aufzeigt, statistisch gesicherte, übertragbare Daten aber fehlen (ebd.).

Abschließend sei bemerkt, dass die Ergebnisse auf Praxisversuchen beruhen, die in Kooperation mit und auf landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt wurden. Praxisforschung kann einen wichtigen Beitrag zur Evaluierung von Innovationen, wie beispielsweise des Doppelmessermähwerkes, beitragen (Vogl et al., 2015). Dennoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die auf diese Weise gewonnen Daten sowohl standort- als auch betriebsspezifisch sind und nicht immer allen wissenschaftlichen Gütekriterien entsprechen (ebd.). Folglich lassen sich die Ergebnisse nicht vorbehaltlos auf andere Betriebe übertragen.

Literaturverzeichnis

- BB Umwelttechnik (2019). Warum ein Doppelmessermähwerk? URL: <https://doppelmessermahwerk.de/warum-ein-doppelmessermaehwerk/>, Stand: 31.03.2020.
- Bocksch, M (2018). Auswirkungen des Schnittes auf das Wachstum der Gräser. URL: https://www.golfmanager-greenkeeper.de/fileadmin/content/Importe_gk_ra/2018/ra0118_s09bis13.pdf, Stand: 18.09.2020.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2014). BfN Grünland-Report: Alles im Grünen Bereich? URL: www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/presse/2014/PK_Gruenlandpapier_30.06.2014_final_la_yout_barrierefrei.pdf, Stand: 20.03.2020.
- Claas (2014). Trends. Wissenswertes für die Futterernte. URL: <https://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/286912/9abbc282a65f11255f58975c2761607e/claa-s-trends-fem-special-data.pdf>, Stand: 15.04.2020.
- Claßen, A., Hirler, A., & Oppermann, R. (1996). Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 28, 139-144.
- Elsässer, M., Feldwisch, N., Nußbaum, H., & Ehrmann, O. (2004). Maßnahmenkonzept zur verschmutzungsarmen Nutzpflanzenernte. *Abschlussbericht zum gleichnamigen LABO-Vorhaben (Projekt Nummer B 4.03) im Auftrag des StA4 der LABO*.
- Hemmann, K., Hopp, I., & Paulus, H. F. (1987). Zum Einfluss der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. *Natur und Landschaft*, 62(3), 103-106.
- Ladebeck, E. (14.10.2019). Alte Technik wird wieder modern. *Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*. URL: <https://www.wochenblatt-dlv.de/regionen/ostbayern/messermaehwerke-alte-technik-modern-559579>, Stand: 07.09.2020
- Löbbert, M. (2001). Landschaftspflege. *LANDTECHNIK*, 56(SH1), 234-236.
- Oppermann, R., & Claßen, A. (1998). *Naturverträgliche Mähtechnik: moderne Mähgeräte im Vergleich*. Naturschutzbund NABU, Landesverband Baden-Württemberg.
- Oppermann, R., Handwerk, J., Holsten, M., & Krismann, A. (2000). Naturverträgliche Mähtechnik für das Feuchtgrünland, Voruntersuchung für das E & E-Vorhaben. *ILN Singen, Bonn*, 236.
- Pro Regio Oberschwaben (2016). Naturverträgliche Mähtechnik. URL: <https://www.lev-ravensburg.de/app/download/6318925/maehtechnik.pdf>, Stand: 31.03.2020

- Resch, R., Peratoner, G., Stögmühle, G., Tiefenthaller, F., Adler, A., Pötsch, E. M. (2014). Wie erkennt man erdige Futtermittelverschmutzung? Der fortschrittliche Landwirt, (17), 20.
- Schiess-Bühler, C., Frick, R., Stäheli, B., & Furi, R. (2017). Erntetechnik und Artenvielfalt in Wiesen. URL: https://agridea.abacuscity.ch/abauserimage/Agridea_2_Free/1440_2_D.pdf, Stand: 30.03.2020
- van de Poel, D., & Zehm, A. (2014). Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen–Eine Literaturschau für den Naturschutz. *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*, 1-19.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (2021). Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag.
- Vogl, C. R., Kummer, S., Leitgeb, F., & Schunko, C. (2017). Keeping the actors in the organic system learning: The role of organic farmers' experiments. In *Sustainable Development of Organic Agriculture* (pp. 121-136). Apple Academic Press.
- Wasner, U. (1983). Artenvielfalt und Naturschutz. *LÖLF-Mitteilungen*, 8, 7-12.
- Wilke, N. (1992). Beeinflussung von Heuschrecken durch Mahd und verschiedene Mahdsysteme in wechselfeuchten Wiesen norddeutscher Flussauen. – Diplomarbeit, Techn. Univ. Braunschweig.

Anhang – Luftbilder zur Einordnung der Versuchsflächen der Praxispartner:innen



Abbildung 3: Aufteilung der Versuchsflächen 2019 (grün: Doppelmessermähwerk, gelb: Rotationsmähwerk)

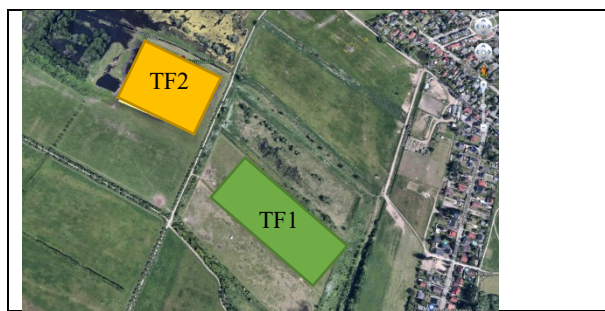


Abbildung 4: Aufteilung der Versuchsflächen 2021 (grün: Doppelmessermähwerk, gelb: Rotationsmähwerk)