

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 67 (2005)
Heft: 5

Artikel: Einfluss der Messerschärfe auf den Leistungsbedarf von Mähwerken und Ballenpressen : Scharfe Klingen sparen Energie
Autor: Sauter, Joachim / Dürr, Lorenz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081025>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Einfluss der Messerschärfe auf den Leistungsbedarf von Mähwerken und Ballenpressen

Scharfe Klingen sparen Energie

Joachim Sauter und Lorenz Dürr, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen
E-Mail: joachim.sauter@fat.admin.ch

In der Praxis gehen die Meinungen bezüglich der Häufigkeit des Wechsels bzw. Schleifens von Messern und Klingen stark auseinander. Während bei einigen Betrieben dem Einsatz von scharfen Messern und Klingen ein hohes Augenmerk zukommt, werden bei anderen Betrieben Messer und Klingen stiefmütterlich behandelt. Welchen Einfluss hat die Schärfe auf den Leistungsbedarf und die Arbeitsqualität der Maschinen? Um diese Frage zu beantworten, erfolgten im Jahr 2004

an der Forschungsanstalt Agroscope FAT Tänikon Versuche mit einem Trommelmäher und einer Rundballenpresse mit unterschiedlichen Klingen und Messern. Es zeigte sich, dass man durch den Einsatz von scharfen Klingen und Messern den Leistungsbedarf von Trommelmähern und Rundballenpressen um durchschnittlich 3 kW (15 %) senken kann. Ein Einfluss auf die Arbeitsqualität liess sich nicht nachweisen.

Problemstellung

In der Praxis wird der Austausch von Mähklingen oder das Nachschleifen der Messer von Rundballen- und Ladewagenschneidwerken unterschiedlich gehandhabt. Einerseits ist der Zusammenhang zwischen der Klingen-/Messerschärfe und dem Energieverbrauch nicht bekannt, andererseits gibt es keine objektiven Kriterien, um die Schärfe eindeutig zu bestimmen. Um bessere Grundlagen für das Wechseln der Klingen und das Schleifen der Messer zu erhalten, wurden der Leistungsbedarf und die Arbeitsqualität von einem Mähwerk und einer Ballenpresse mit unterschiedlich scharfen Klingen/Messern bestimmt.



Abb. 1: Klingen wechseln reduziert den Kraftstoffverbrauch.

Inhalt	Seite
Problemstellung	43
Rotationsmähwerk	44
Schneidwerke in Ballenpressen und Ladewagen	45
Schlussfolgerungen	46
Literatur	46

Meist sind Klingen von Rotationsmähwerken auf beiden Seiten mit einer Schneide versehen. Sobald die erste Schneide stumpf ist, kann durch das Drehen der Klinge auf der zweiten Schneide weiter gearbeitet werden. Ist die zweite Schneide ebenfalls stumpf, werden die Klingen durch neue ersetzt. Ein Nachschleifen ist nicht möglich. Die Meinungen bezüglich der Häufigkeit des Wechsels bzw. Wendens der Klingen gehen in der Praxis stark auseinander. Einige Landwirte sprechen bereits schon nach kurzen Einsatzzeiten (3 bis 4 ha) von stumpfen Klingen, was sicherlich etwas übertrieben ist. Im Gegensatz dazu sind Fälle bekannt, bei denen die Klingen so lange verwendet werden, bis es zu einem unsauberen Schnittbild kommt, da durch die Materialabnutzung die Überlappung der Mähklingen zwischen den Mähtrommeln/-scheiben nicht mehr gewährleistet ist. Mit Rotationsmähwerken, die über Schnell-Wechsel-Systeme verfügen, ist es möglich, das Austauschen bzw. Wenden der Mähklingen innerhalb weniger Minuten zu ermöglichen. Mit Schnell-Wechsel-Systemen spielt die Arbeitszeit für das Wechseln der Klingen eine untergeordnete Rolle, sodass sich die Häufigkeit des Wechsels problemlos erhöhen lässt. Somit stellen sich neu die Fragen: Wie oft soll man die Klingen wechseln? Ist es möglich, mit scharfen Klingen Energie zu sparen? Fördern scharfe Klingen den Ertrag im Folgeaufwuchs?

Schneidwerke in Ballenpressen und Ladewagen erleichtern durch die Zerkleinerung des Halmgutes das Auflösen der Ballen und ermöglichen eine gute Silagequalität beim Silieren. Auch die Messer dieser Schneidwerke unterliegen einem Verschleiss. Im Gegensatz zu Rotationsmähwerken werden die hier eingesetzten Messer nicht

ausgetauscht, sondern nachgeschliffen. Das Schleifen erfolgt meistens an den ausgebauten Messern in Handarbeit und ist sehr zeitaufwändig. Hier ist der richtig gewählte Zeitpunkt für das Nachschleifen von besonderer Bedeutung.

Rotationsmähwerk

Messung des Leistungsbedarfs und der Erträge

Zur Bestimmung des Leistungsbedarfs bei einem Mähwerk mit unterschiedlich scharfen Klingen stand eine Kunstwiese (SM 340) im zweiten Nutzungsjahr zur Verfügung. Die Messungen erfolgten beim ersten und zweiten Aufwuchs mit einem Front-Trommelmähwerk der Firma Niemeyer (Typ RO 305). Dieses Mähwerk besitzt zehn Klingen auf vier Trommeln (2+3+3+2), die über die Arbeitsbreite von 3,0 Metern angeordnet sind. Die Messungen ermittelten den Leistungsbedarf des Mähwerks an der Traktorzapfwelle bei 10 und 14 km/h auf 60 m langen Parzellen jeweils bei stumpfen und scharfen Klingen. Vier Wiederholungen pro Verfahren sicherten die Resultate ab. Für das Verfahren «scharfe Klingen» kamen fabrikneue, unbenutzte Klingen zum Einsatz (siehe Abb. 2). Das Verfahren «stumpfe Klingen» bestand aus präparierten Klingen, die weder Schneiden noch Kanten besaßen (siehe Abb. 3). Die Parzellenaufteilung war beim ersten und zweiten Aufwuchs dieselbe, somit war es möglich, Aussagen über den Ertrag des Folgeaufwuchses zu treffen. Die Messung des Leistungsbedarfs erfolgte mittels einer Drehmomentmesswelle (hun-

dert Mal pro Sekunde) an der Traktorzapfwelle. Als Auswertungskriterium für den Leistungsbedarf diente der Durchschnitt aller Messwerte der Drehmomentmesswelle innerhalb einer Parzelle sowie der Ertrag der Parzelle.

Scharfe Klingen sparen 3 kW

Der Leistungsbedarf des Mähwerks stieg mit zunehmendem Durchsatz. Beim Einsatz von stumpfen Klingen betrug der Bedarf an der Zapfwelle bei einem mittleren Durchsatz von 1200 dt Frischmasse pro Stunde (FS/h) zirka 20 kW (siehe Abb. 4). Durch das Verwenden von scharfen Klingen sank bei gleichem Durchsatz der Leistungsbedarf um 3 kW. Dies entsprach einer Minderung des Antriebsbedarfs von 15 %. Scharfe Klingen reduzierten den Leistungsbedarf in gleichem Masse bei hohen und niedrigen Durchsätzen und verminderten infolgedessen den Kraftstoffbedarf. Moderne Traktoren in der Klasse 55 bis 64 kW (74 bis 87 PS) verbrauchen im Durchschnitt 270 g Diesel/kWh (Stadler und Schiess 2002). Durch die Einsparung von 3 kW lässt sich somit bei einer spezifischen Dichte des Diesels von 0,8 g/cm³ zirka ein Liter Diesel pro Stunde einsparen.

Die Messungen der Erträge zeigten, dass mit stumpfen Klingen im ersten Schnitt im Durchschnitt vier Prozent Ertrag mehr als bei scharfen Klingen geerntet wurde (siehe Abb. 5). Aufgrund der grossen Streuung der Einzelergebnisse (+/- 7 dt/ha) konnte dieser Mehrertrag nicht statistisch abgesichert werden. Daher ist es nicht eindeutig, ob dieser Mehrertrag wirklich der Schärfe der Klingen zuzuordnen ist. Beim zweiten Aufwuchs hatte die Variante «Scharf» einen um neun Prozent leicht erhöhten



Abb. 2: Scharfe, fabrikneue Mähklinge (Pfeil entspricht Drehrichtung).

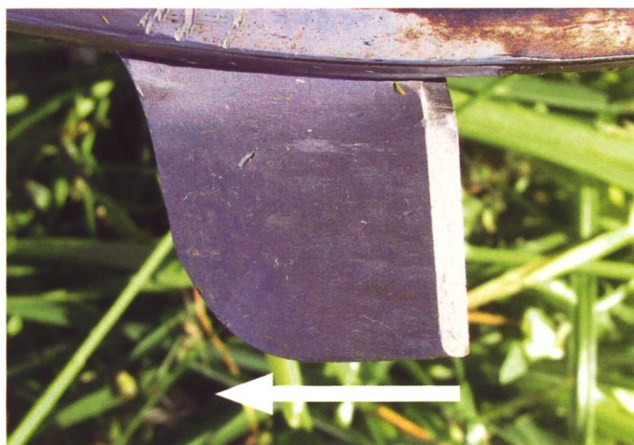


Abb. 3: Stumpfe Mähklinge, die Schneide ist vollständig entfernt und die Kante abgerundet (Pfeil entspricht Drehrichtung).

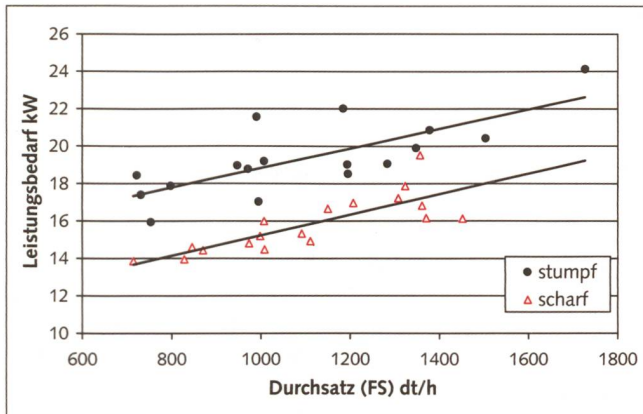


Abb. 4: Leistungsbedarf des Trommelmähwerks bei 3 m Arbeitsbreite in Abhängigkeit des Durchsatzes (Frischsubstanz) bei unterschiedlich scharfen Klingen, gemessen an der Traktorzapfwelle.

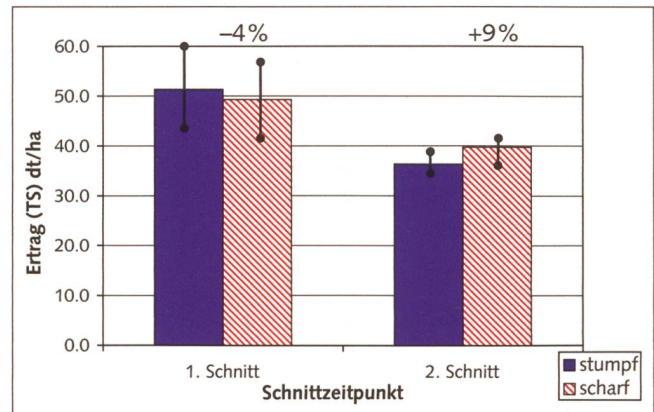


Abb. 5: Einfluss der Klingenschärfe auf den Ertrag beim ersten und zweiten Schnitt. Die Summe der beiden Schnitte ergab bei beiden Verfahren denselben Ertrag.

Ertrag gegenüber der Variante «Stumpf». Bei diesem Aufwuchs war die Streuung der einzelnen Messwerte mit $\pm 2,5$ dt/ha geringer. Beim Aufsummieren des ersten und zweiten Schnittes erbrachten beide Varianten dieselbe Ertragsmenge.

Schneidwerke in Ballenpressen und Ladewagen

Messung des Leistungsbedarfs und der Halmlänge

Ballenpressen und Ladewagen, die zur Silagebereitung eingesetzt werden, sind zunehmend mit Rotorschneidwerken ausgestattet. Die Funktions- und Arbeitsweise der Schneidwerke ist bei beiden Erntemaschinen identisch. Daher ist es möglich, den Einfluss der Messerschärfe bei Rundballenpressen zu erfassen und eine für Ladewagen treffende Aussage zu machen. Rundballenpressen erledigen in einem Arbeitsschritt drei Funktionen: Aufsammeln, Schneiden und Pressen. Eine Ballenpresse benötigt bereits im Leerlauf 2 kW. Für das Aufsammeln und Schneiden des Ernteguts werden zirka 12 kW benötigt. Das eigentliche Pressen des Erntegutes bedarf bis zu dreimal mehr Kraft als das Schneiden und steigt im zeitlichen Verlauf der Ballenbildung mit dem Füllstand der Presskammer an (siehe Abb. 6). Um eine gezielte Aussage über den Leistungsbedarf beim «Schneiden» machen zu können, muss daher bei der Messung auf das «Pressen» verzichtet werden, da sonst die Messwerte durch das Pressen überlagert würden.

Die Messungen des Leistungsbedarfs bei unterschiedlich scharfen Messern erfolgten mit einer Rundballenpresse (Orkel GP1250) mit 14 Messern, die zusammen eine theoretische Schnittlänge von 80 mm bilden, im dritten und vierten Aufwuchs. Es standen zwei Messersätze zur Verfügung. Die «scharfe Variante» bestand aus frisch geschliffenen Messern, die «stumpfe Variante» aus bereits ausgemusterten Messern, die von den mitarbeitenden Praktikern nach visueller Begutachtung als eindeutig stumpf bezeichnet wurden. Beide Messersätze besaßen einen Wellenschliff. Durch das Aufteilen der Arbeiten in zwei Schritte ist es möglich, den Einflussfaktor des Pressens bei der Bestimmung des Leistungsbedarfs auszuschalten. Die Bestimmung des Leistungsbedarfs des Schneidens erfolgte im ersten Schritt, indem das Erntegut

aufgenommen, geschnitten und wieder abgelegt wurde (siehe Abb. 7). Erst im zweiten Schritt erfolgte das Pressen (siehe Abb. 8.). Dies war notwendig, um den Ertrag zu bestimmen, sodass der Leistungsbedarf dem Durchsatz zugeordnet werden konnte. Es kam dieselbe Messtechnik (Drehmomentmesswelle und Datenlogger mit 100 Werten/Sekunde) wie beim Mähwerk zum Einsatz. Schwadproben, die nach dem Schneiden vom Erntegut entnommen wurden, dienten der Beurteilung der Schnittqualität. Diese wurden getrocknet und anschliessend entsprechend der Halmlänge in 5-Zentimeter-Schritten auf sieben Klassen (siehe Abb. 10) aufgeteilt.

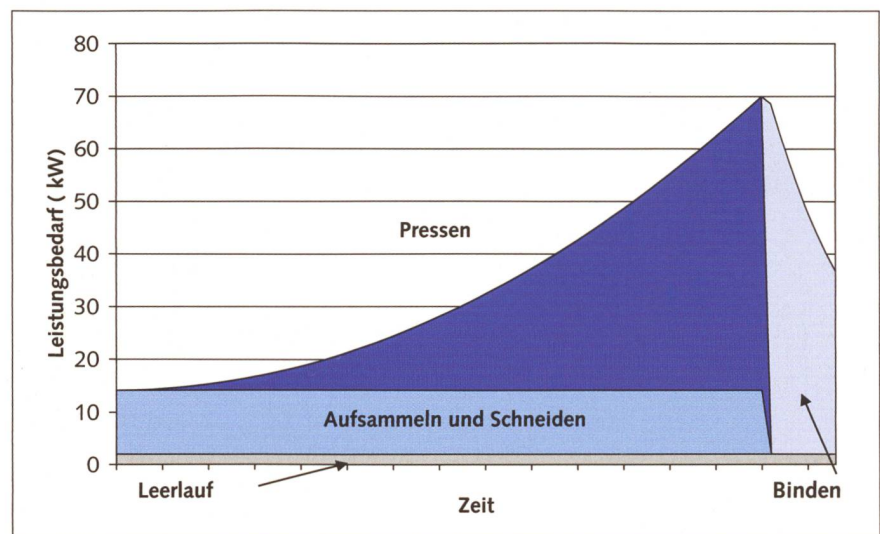


Abb. 6: Der Gesamtleistungsbedarf einer Ballenpresse steigt mit zunehmender Kammerfüllung bis zur Einleitung der Bindung an (FAT Messung mit Orkel GP1250 Presse).

Vergleichbare Halmlänge bei stumpfen und scharfen Messern

Anhand von sechs gepressten Ballen je Messersatz zeigte sich, dass der Leistungsbedarf am Schneidwerk mit dem Durchsatz an frischem Erntegut anstieg. Bei einem Durchsatz von 18 kg Frischsubstanz pro Sekunde wurde bei scharfen Messern ein Leistungsbedarf von 14,5 kW bestimmt. Der Bedarf stieg durch die Verwendung von stumpfen Messern um 3,7 kW auf 18,2 kW an (siehe Abb. 9). Bei tieferen Durchsätzen waren die Unterschiede geringer als bei höheren Durchsätzen.

Die Beurteilung der Schnittqualität erfolgte an vier Ballen, von denen je zwei mit unterschiedlich scharfen Messern geschnitten wurden. Die Klassifizierung der einzelnen Halme erfolgte nach dem Trocknen der Proben von Hand. Es zeigte sich, dass innerhalb der Varianten z.B. zwischen Ballen «1» und Ballen «2» – beide mit stumpfen Messern geschnitten – sehr starke Abweichungen auftraten (siehe Abb. 10). Bei den ermittelten Werten traten bei der Schnittqualität keine Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Messerschärfen auf.

Schlussfolgerungen

Die Versuche zeigen, dass durch scharfe Klingen und Messer beim Mähen und beim Schneiden in Rundballenpressen und Ladewagen der Leistungsbedarf bei konstantem Durchsatz um 3 kW gesenkt werden kann. Beim Rotationsmäherwerk



Abb. 7 und Abb. 8: Die Messungen erfolgten in zwei Schritten. Im ersten Schritt wurde der Schwad aufgenommen, geschnitten und wieder abgelegt (Messung des Leistungsbedarfs). Im zweiten Schritt wurde das Gut zu Ballen gepresst (Messung des Ertrags).

konnte kein Einfluss auf die Höhe des Folgeaufwuchses durch die Verwendung unterschiedlich scharfer Klingen nachgewiesen werden. Die Schnittqualität bei der Rundballenpresse war bei beiden Verfahren gleich. Mit dem reduzierten Leistungsbedarf lässt sich zirka ein Liter Diesel/Stunde sparen. Auf der anderen Seite entstehen beim häufigen Klingenwechseln Mehrkosten durch die zusätzlichen Klingen. In unserem Beispiel kostet ein zusätzlicher Klingensatz (10 Klingen beim 3-m-Trommelmäherwerk) 20 Franken. Bei einem Dieselpreis von Fr./l 1.50 bedarf es einer Dieseleinsparung von 13 Liter Diesel, um damit die Kosten für einen zusätzlichen Klingensatz decken zu können. Dies bedeutet, dass bei einer Mähleistung von 2 ha/h der zusätzliche Klingensatz für 26 ha schärfer als ein alter Klingensatz sein muss. Diese Standzeit ist für die Praxis sehr hoch und verdeutlicht somit, dass ein zu grosszügiges Klingenwechseln nicht unbedingt wirtschaftlich ist. Aus Sicht der Unfallverhütung sind abgenutzte, verbo-

gene oder beschädigte Klingen unbedingt zu ersetzen. Dabei sind auch die Messerhalter jedes Mal zu kontrollieren. Messer für Ladewagen und Ballenpressen können nachgeschliffen werden. Ein häufiges Schleifen führt zu einer erhöhten Abnutzung der Messer, sodass diese schneller verschliffen sind und durch neue ersetzt werden müssen. Auch hier gilt es die Balance zwischen Energie sparenden scharfen Messern und Mehrausgaben durch erhöhten Messerverschleiss zu finden.

Literatur

Stadler, E. und Schiess, I., 2002: Geprüfte Traktoren, Zweiachsmäher und Transporter, FAT-Berichte 593, Agroscope FAT Tänikon

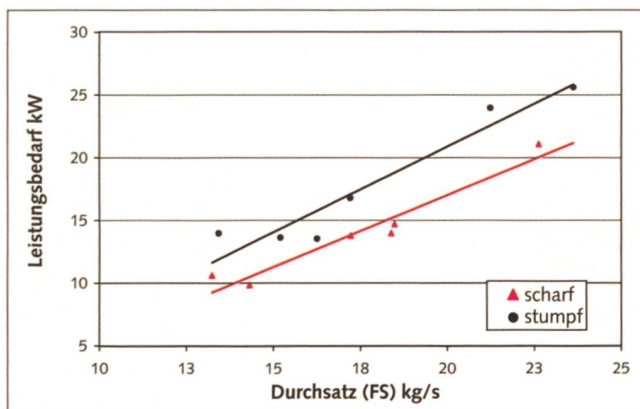


Abb. 9: Der Leistungsbedarf eines Rotorschneidwerks steigt bei stumpfen Messern um zirka 3 kW an (Grassilage, TS Gehalt 24 bis 30 %).

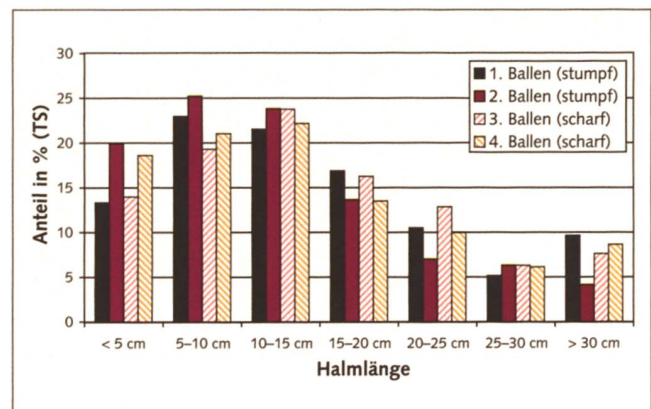


Abb. 10: Prozentuale Gewichtsanteile unterschiedlicher Halmlängen des Ernteguts bei unterschiedlich scharfen Messern.