

DER EINFLUSS DES WATENWINKELS AUF DIE SCHNEIDHALTIGKEIT VON MÄHMESSERKLINGEN

Von W. E. Fischer-Schlemm

Bei der neuen Normung der Mähmesserklingen sollen die Hauptmasse der schon früher genormten Klingle nach DIN Land 300 bestehenbleiben. Dagegen ist eine Neufestsetzung der Toleranzwerte für die Härtung und weiter eine Bestimmung des Watenwinkels der Schleifkanten in Aussicht genommen, d.h. des Winkels, welchen die Unterseite der Klinge mit der schrägen Schleiffläche bildet. Dieser ist besonders für die Schneidhaltigkeit der Schneiden bei sonst gleichen Verhältnissen, gleicher Härte und Art des Werkstoffes usw. wichtig.

Die Mitglieder des Normenausschusses waren sich im vorigen Jahr nicht über die zweckmässigste Grösse des Watenwinkels im Klaren. Der Verfasser wurde daher beauftragt, in seinem Institut Vergleichsversuche mit Klingle verschiedener Watenwinkel durchzuführen. Dabei fand der vor einigen Jahren im Institut entwickelte und wiederholt verbesserte Schärfeprüfer Verwendung. Leider war es im Vorjahr aber nicht mehr möglich, die Versuche mit den nötigen Wiederholungen restlos durchzuführen, da die Witterungsverhältnisse des Sommers 1952 Versuche beim zweiten und dritten Schnitt unmöglich machten. In diesem Jahre sollte nun – ausser zusätzlichen Mähversuchen – auch ein noch genauer arbeitender Schärfeprüfer in Anwendung kommen, um so die Streuungen in den Messergebnissen noch weiter einzuengen (diese erweiterten Versuche sind inzwischen im Sommer 1953 durchgeführt worden).

Schärfeprüfer

Ein Schema des bisherigen Schärfeprüfers zeigt Bild 1. Die Klinge wird an einem Ende des Hebels angeklemt und mit einem Schiebegewicht austariert; ein zweites Gewicht auf dem Klinglebelarm wird so eingestellt, dass die Klinge beim Auftreffen auf den Messstreifen eine Geschwindigkeit von etwa 2 m/s hat. Dieser Messstreifen, ein Filmstreifen von 16 mm Breite (da sich Papier bei diesem Prüfgerät im Gegensatz zu dem neuen Messapparat nicht bewährte), ist in einer Doppelklemmeinrichtung mit Federspannung eingelegt und zwar ebenfalls austariert am Ende des zweiten Hebels, und durch einen gefederten Schleppzeiger abgebremst. Beide Hebel des Prüfgerätes sind in besonders ausgesuchten Kugellagern mit leichtestem Gang gelagert.

Die Empfindlichkeit des Schärfeprüfers war hoch; machte es doch schon einen wesentlichen Unterschied, ob der Filmstreifen unentwickelt oder entwickelt war, so dass sich also die Oberflächenschicht verändert hatte. Es wurden daher nur unmittelbar von der Firma bezogene „Anfangsfil-

streifen“ ohne lichtempfindliche Schicht, sog. Allonge-Filme, benutzt. Doch haben auch diese Filme Nachteile ergeben, so dass wir bei dem neuen Apparat wieder auf Papier zurückkamen. Als Gegenhaltkraft diente der einstellbare Reibungswiderstand des Bremszeigers, der mit einem Drehmoment von 37,5 gcm in 0,2 s einen Sektor von 100° überstrich. Die Schärfeunterschiede wurden durch die Winkelausschläge des Bremszeigers bestimmt: je schärfer die Klinge war, desto kleiner war der Ausschlag des Bremszeigers.

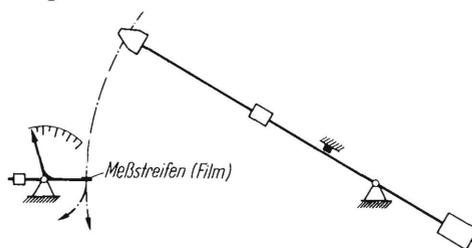


Bild 1. Doppelhebel-Schärfeprüfer (eingesetzt bei den Versuchen 1952).

Um mit nur einem Drehpunkt und einem Pendel auszukommen, wurde in diesem Frühjahr von uns ein zweiter Apparat¹⁾ nach Bild 2 hergestellt, der im Prinzip einem Pendelschlagwerk entspricht, jedoch als Abbremsung den Schneidwiderstand eines Papierstreifens (Hollerith-Papier) verwendet. Die Pendelmasse hatte bei den Versuchen ein Arbeitsvermögen von 1,52 kgcm bei einer Fallhöhe von 30 Winkelgraden. Auch dieser Apparat wurde sehr stabil und äusserst leichtgängig gebaut, kommt mit sehr wenig Papiermaterial bei der Prüfung aus, benötigt wenig Zeit je Einzelprobe und hat sich sehr gut bewährt.

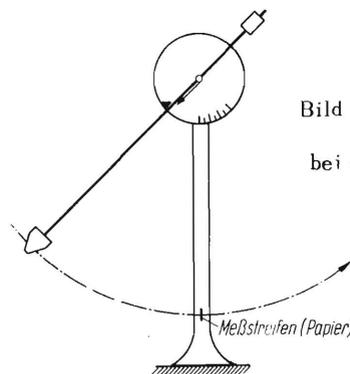


Bild 2. Pendel-Schärfeprüfer (eingesetzt bei den Versuchen 1953).

Versuchsdurchführung

Die Mähmesserklingle wurden stets der normalen Fabrikation entnommen und auf Wiesen mit gleichmässigem Bestand verwendet.

Untersucht wurden im Jahre 1952 Watenwinkel von 16, 18, 20, 22 und 24°. Zum Einsatz kamen je 5 Mes-

¹⁾ nach Konstruktion Dipl.-Ing. O. Eggert, Hohenheim.

ser mit einer Schlepper-Fahrgeschwindigkeit von 7 km/h bzw. mit einer Gespanngeschwindigkeit von 4,5 km/h. Dabei betrug die Kurbeldrehzahl des Schneidwerkes bei Schlepperbetrieb 1000 U/min, bei Gespannbetrieb 750 U/min, was also auf Grund der Stoppelhöhenmessungen nach unseren früheren Versuchen²⁾ in beiden Fällen einer „noch sehr guten“ Mäharbeit entspricht.

Die Klingen wurden von etwaigen (offensichtlichen) Graten befreit, gemessen und gewogen. Sie wurden dann in drei Gruppen von je 5 dem Watenwinkel nach verschiedenen Klingen auf eine der 5'-Messerschien aufgenietet; die inneren drei und die äusseren zwei Klingen gehörten nicht zum Versuch.

Die „Schlepper“- und „Gespan“-Messer waren jeweils $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 und 4 Stunden in Betrieb. Dann wurden sie ausgebaut, gereinigt und durch andere Versuchsmesser ersetzt. Nach jedem Versuch erfolgte eine Messung der Schärfe (mit dem Schärfe-messer nach Bild 1) und des Gewichtes. Von einem Teil der Schneiden wurden auch Aufnahmen in 10-facher Vergrößerung gemacht.

Neben der Anwendung des neuen Schärfeprüfapparates wurden 1953 noch zwei weitere Watenwinkel 14° und 30° untersucht (bei 6 km/h Fahrgeschwindigkeit und einer Kurbeldrehzahl von 1000 U/min), und nicht nur die offensichtlichen Grate durch Abziehen entfernt, sondern alle neuen Klingen vor dem Versuch sorgfältig in ihrer ganzen Länge abgezogen, da sich dies als das Bessere erwiesen hatte. Ausserdem wurden nun immer dieselben Prüfklingen nach den verschiedenen Arbeitszeiten entfernt, vermessen und dann wieder zur weiteren Arbeit aufgenietet, so dass die gefundenen Messwerte fortlaufend von den gleichen Klingen genommen wurden.

Ergebnisse

In Bild 3 und 4 sind die Schärfewerte der Versuchsmesser nach den verschiedenen Arbeitszeiten für die einzelnen Watenwinkel aufgetragen. Dabei war der Durchschnitt der Ausgangsschärfen der einzelnen Klingen 15,0 bzw. 24,5 Skalenteile; durch Multiplikation der einzelnen Ausgangsschärfen A der Klingen mit dem Faktor $15/A$ bzw. $24,5/A$ wurden dann jeweils alle Schärfewerte auf die gleiche Basis gebracht.

Aus dem Kurvenblatt (Bild 3) geht hervor, dass die Klingen mit 24° am günstigsten sind, dagegen die Klingen mit flacherem Winkel ungünstiger liegen und schneller stumpf werden. Nur die Klingen mit 16° -Winkel zeigten ebenfalls ein günstiges Verhalten, doch stellte sich bei den diesjährigen Kontrollversuchen mit dem neuen Schärfeprüfapparat heraus, dass dies in erster Linie durch die bei dem

alten Schärfeprüfer verwendeten Prüf-Filmstreifen, dann aber auch durch die ganze Arbeitsweise dieses Prüfgerätes begründet war. Die Filmstreifen wurden durch die tieferen Schneidenausbrüche besonders bei der Klinge mit Watenwinkel 16° mehr gerissen als geschnitten. Bei den anderen Watenwinkeln war dies infolge der weniger zackig ausgebrochenen Schneiden in erheblich geringerem Masse der Fall.

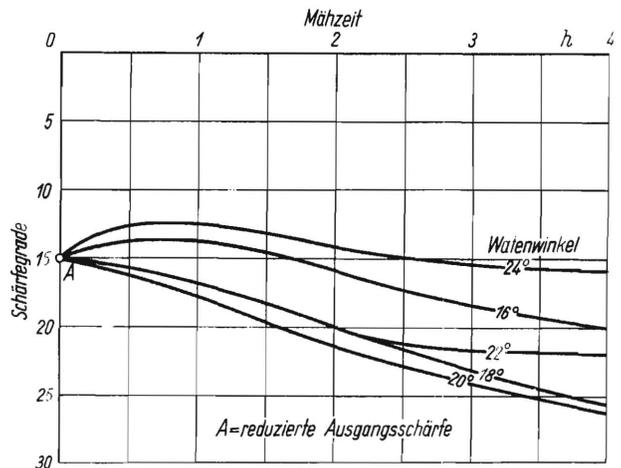


Bild 3. Verhalten von Mähmesserklingen mit verschiedenen Watenwinkeln nach verschiedenen Mähzeiten (gemessen 1952 mit Schärfeprüfer nach Bild 1).

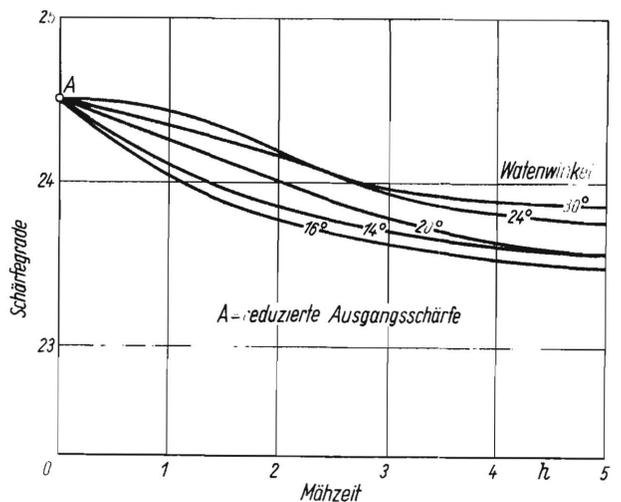


Bild 4. Verhalten von Mähmesserklingen mit verschiedenen Watenwinkeln nach verschiedenen Mähzeiten (gemessen 1953 mit Schärfeprüfer nach Bild 2).

Das günstigere Verhalten der Klingen mit 24° -Wate erscheint zuerst etwas merkwürdig und konnte aus reiner Überlegung nicht ohne weiteres erklärt werden. Wir haben daher die Schneiden der verschiedenen Klingen mikroskopisch untersucht (Bild 5 und 6). Dabei ergab sich folgendes:

Bei den 1952 vor den Versuchen nur von offensichtlichen Graten befreiten Klingen ist es nicht verwunderlich, dass die Schärfekurven bei den geringeren Laufzeiten z.T. über die Ausgangsschärfe hinausgehen, dass also die Klingen nach kürzerem Gebrauch sogar schärfer als vor Beginn der Mäharbeit wurden; denn hier kann durch die hin- und hergehen-

2) Fischer-Schlemm, W.E.: Das Schleppermähwerk, Techn. i. d. Landw. 23 (1942) S. 212/217 und 24 (1943) S. 11/14.

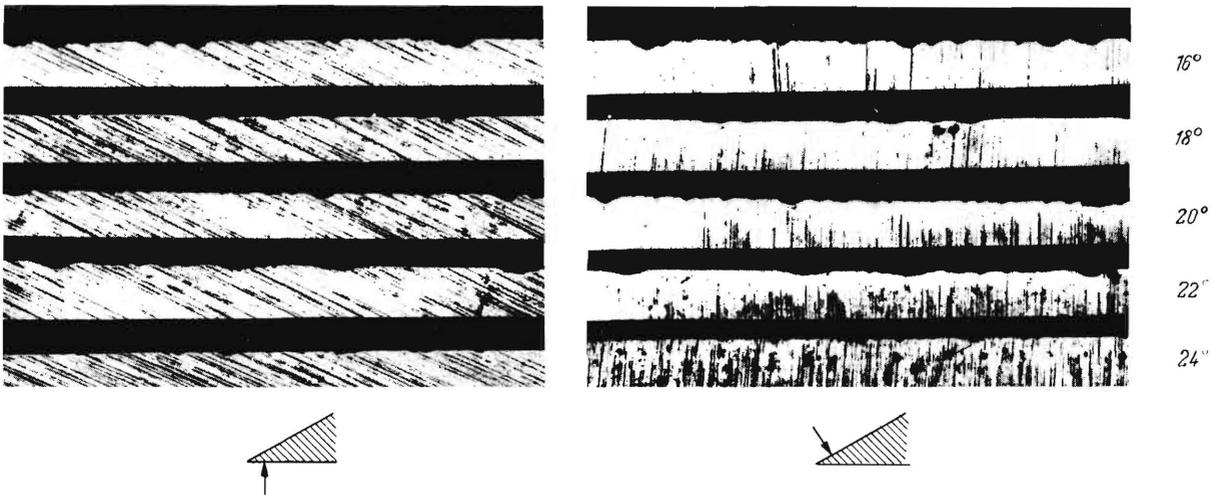


Bild 5 und 6. Mikroaufnahmen der Schneiden von Mähmesserklingen mit verschiedenen Watenwinkeln (Mähzeit 1½ Stunden).
Bild 5 (links): Unterseite der Klingen (Vergrößerung: 5-fach)
Bild 6 (rechts): Watenseite der Klingen („ „)

den Bewegungen, die im feuchten Medium und wohl auch immer unter etwas Erdezusatz erfolgen, sehr wohl ein Nachschärfen der äussersten Kanten eintreten. Bild 5 lässt dies erkennen, etwas auch Bild 6, obwohl sich hier die Nachpolierwirkung infolge der verhältnismässig groben Schleifriefen der Klingenseiten weniger ausgewirkt hat. Bei den Versuchen 1953 wurde dieses Selbstschärfen nicht festgestellt, da ja hier, wie schon erwähnt, die Klingen nicht nur von offensichtlichen Graten befreit, sondern vollständig abgezogen waren.

Doch geben die Poliererscheinungen 1952 keine Erklärung für die erheblichen Unterschiede zwischen den Abnützungen bei den verschiedenen Watenwinkeln in gleicher Benützungszeit.

Hier zeigen nun die Mikrobilder, dass alle Schneiden Ausbrechungen haben, und zwar sind diese umso tiefer, je spitzer der Watenwinkel ist. Diese Ausbrechungen gehen von den Schleifriefen auf der Unterseite der Klingen aus (Bild 5); bei 16°, also bei dem spitzesten Winkel, sind sie am häufigsten sowie am tiefsten und ergeben eine sehr zackige Schneidkante, die zwar nach Bild 3 eine scheinbar günstigere Schneidwirkung zeigt, die sich jedoch nach den diesjährigen Kontrollversuchen als nicht vorhanden erwies. Die folgenden Winkel – 18, 20 und 22° – zeigen weniger und seichtere Ausbrechungen, die längere, gerade Kantenstücke dazwischen einfassen und sanfter verlaufen. Dadurch erklärt sich die gegenüber 24° ungünstigere Schneidwirkung. Dagegen widersteht die Klinge mit 24° und ihrem also steileren Abfall der Schleiffläche zur Horizontalen herunter, besser den Eingriffen von der Schneidenseite her, die Ausbrechungen werden nur sehr

klein und feingezackt, so dass sie mehr sägeartig wirken.

Bei längerer Mähzeit – 2 und 4 Stunden – fiel auch die Schärfe der Watenklinge 16° stärker ab, da sich nun die äusseren Zackenspitzen abnützten, also eine stumpfere Schneide entstand. Dagegen hielt sich die Wate mit 24° fast unverändert, was auch durch die Kontrollversuche 1953 bestätigt wurde.

Bei dem Gespannmähwerk mit seiner geringeren Messerhubzahl ($n = 750$) war der Verlauf der Schneidhaltigkeit bei den extremen Watenwinkeln weniger ausgesprochen. Sicher war hier eben durch die kleinere Schleifgeschwindigkeit der Klingen auf den Fingerplatten die Nachschärfung weniger ausgiebig als bei dem Schleppermähwerk. – Die Messer mit 2 und 4 Stunden Laufzeit konnten wir leider nicht mit zum Vergleich heranziehen, da sich die Eigenschaften des Mähgutes inzwischen stark geändert hatten. Versuche mit dem Gespannmähwerk wurden 1953 nicht gemacht, da nach den Erfahrungen von 1952 die Ergebnisse des Schleppermähwerkes vollkommen genügen.

Ausblick

Unsere vorjährigen wie auch die diesjährigen Untersuchungen, deren Ergebnisse bereits vorliegen, haben einwandfrei ergeben, dass die Mähwerksklinge mit 24° Watenwinkel die günstigsten Eigenschaften besitzt sowohl, was ihre Schneidhaltigkeit wie auch ihren Verschleiss, z.B. beim Nachschleifen, betrifft, und also in erster Linie zur Normung vorgeschlagen werden kann. Eine ausführliche Zusammenstellung aller Untersuchungen und Ergebnisse erscheint gesondert.