

Technischer Dienst

Oberflächenhärtung von Pflugscharen mit Azetylen-Sauerstoffflammen

Von K. MORAWSKI und M. FORTUNSKI¹⁾, Warschau

DK 631.312.023:621.785.6

Eines der Arbeitselemente der landwirtschaftlichen Maschinen, dem in letzter Zeit große Aufmerksamkeit gewidmet wird, ist das einem schnellen Verschleiß unterliegende Pflugschar. Pflugschar und Streichbrett schneiden die Scholle vom Boden und werfen sie unter teilweiser Krümelung in die Furche. Das Schneiden und Abtrennen der Scholle verursacht einen schnellen Verschleiß der Schneide und der Arbeitsfläche und im Zusammenhang damit erhebliche Gewichtsverluste der Schare.

Die geringe Abriebfestigkeit der bisher verwendeten Schare führte zu einem starken Stahlverbrauch. Zieht man in Betracht, daß der so verlorene Stahl Tausende von Tonnen im Jahr beträgt und durch die Erweiterung der Bearbeitung mit Schlepperpflügen weiter steigen wird, so ist es verständlich, welche Bedeutung die Herstellung von Scharen mit großer Reibfestigkeit besitzt.

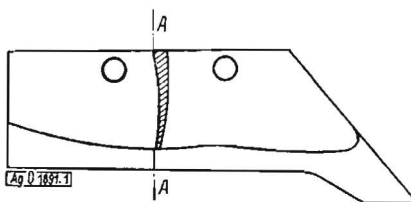


Bild 1. Arbeitsverschleiß des Standardschars (durchgehärtet)

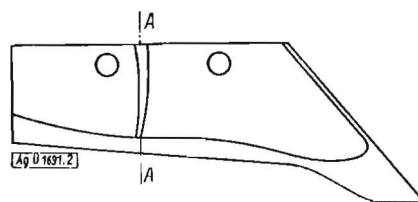


Bild 2. Arbeitsverschleiß eines durch Azetylen-Sauerstoffflamme gehärteten Schars

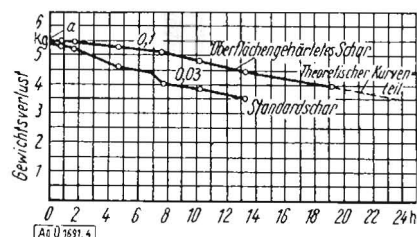
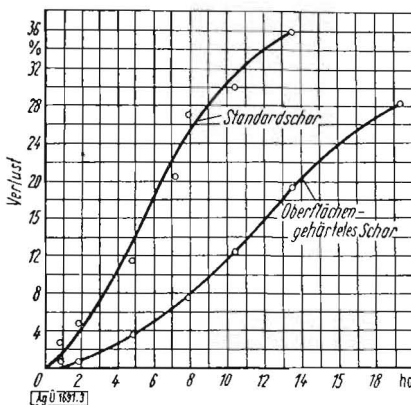


Bild 4. Relativer Gewichtsverlust
a Gewicht des neuen Schars

Bild 3 (links). Gewichtsverluste in %

Das schnelle Stumpfwerden der Schare und der dadurch hervorgerufene Widerstand beim Pflügen – etwa 10 bis 15% – erhöhen den Brennstoffbedarf und verursachen einen vorzeitigen Verschleiß der Schlepper. Die Arbeit mit einem stumpfen Schar verschlechtert auch die Qualität des Pflügens. Weiterhin müssen die Zeitverluste in Betracht gezogen werden, die beim Austausch der verbrauchten Schare entstehen. Die Herstellung von Scharen, die während der ganzen Arbeitsperiode die ursprüngliche Form der Schneide im wesentlichen aufrechterhalten, ist deshalb von größter Wichtigkeit. Ein solches Schar müßte demnach neben einer großen Abriebfestigkeit auch die Fähigkeit des Selbstschärfens besitzen. Dieses Problem kann durch Auswahl des geeigneten Materials und Anwendung von neuen Warmbearbeitungsverfahren für Schare gelöst werden.

Gegenwärtig wird in Polen zur Herstellung der Schare Hochqualitäts-Kohlenstoffstahl 0055 verwendet, der die folgende chemische Zusammensetzung hat:

$C = 0,57\%$, $Si = 0,31\%$, $Mn = 0,54\%$, $P = 0,39\%$, $S = 0,021\%$. Der Stahl für Pflugschare muß gute Härteigenschaften aufweisen. Der entscheidende, die Gleichmäßigkeit der Härtung beeinflussende Faktor ist das Verhältnis von Kohlenstoff zu Mangan.

Bei der Suche nach einer geeigneten Wärmebehandlung der Pflugschare führte das Institut für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft unter anderem Versuche über die Oberflächenhärtung der Schare durch. Die Härtungsmethode beruht auf der Er-

wärmung der Arbeitsfläche mit einer Azetylen-Sauerstoffflamme und dem schnellen Kühlen mit einem an den Brenner herangeführten Wasserstrahl.

Diese Methode gestattet die Härtung der Arbeitsfläche, die dem Reibungsverschleiß am meisten ausgesetzt ist, unter Aufrechterhaltung des weichen unteren Scharteils, das das Selbstschleifen begünstigt. Zur Oberflächenhärtung einer Probepartie Schare ist ein mehrflämmiger Azetylen-Sauerstoffbrenner verwendet worden. Das Gasverhältnis der Mischung betrug:

$$C = \frac{V_f}{V_g} = 1,5,$$

wobei: V_f (l/h) volumenmäßiger Sauerstoffverbrauch,
 V_g (l/h) volumenmäßiger Azetylenverbrauch ist.

Die Verwendung einer solchen Gas-mischung gewährleistet eine beständige Flammentemperatur, also gleichmäßige Erwärmungsbedingungen der Arbeitsfläche.

Es wurde festgestellt, daß nach dem Oberflächenhärten die Scharfläche keinerlei Oxydierungsspuren aufwies. Die Mikrostruktur der gehärteten Schicht ist eine typisch martensitische; stellenweise zeigt sie Troostit Spuren und zahlreiche Spuren feiner Härterisse.

Die Untersuchung dieser Schare unter Feldbedingungen wurde auf festem, ton- und steinhaltigem Sand durchgeführt. Die relative Feuchtigkeit betrug 14,3%.

Gepflügt wurde mit einem Dreischarpflug in einer Tiefe von 12 bis 15 cm und 18 bis 20 cm. An Pflugkörper wurden zwei oberflächengehärtete Schare und ein Standardschar, d. h. ein durchgehärtetes Schar angebracht. Um gleichmäßige Arbeitsbedingungen zu sichern, wurden die Schare zyklisch gewechselt.

Bild 1 stellt den Arbeitsverschleiß des Standardschars (durchgehärtet) dar. Dieses Schar konnte nach dem Pflügen von 13,3 ha nicht mehr verwendet werden und zeigte einen mittleren Gewichtsverlust von 14,2 g/ha. Die unregelmäßige Form der Schneide beweist, daß eine richtige Wiederherstellung und Härtung

der Scharschneide in einer Dorfschmiede nur schwer durchzuführen ist.

Bild 2 veranschaulicht den Arbeitsverschleiß eines durch Azetylen-Sauerstoffflamme gehärteten Schars. Mit diesem Schar wurden 19,05 ha gepflügt, wobei der mittlere Gewichtsverlust 81 g/ha betrug. Die Linie der Schneide verläuft hier regulär und ist nur von der Aufteilung der Widerstände auf der Schneide abhängig. Der gelenkte und kontrollierte Oberflächenhärtungsprozeß sichert also eine hohe Härtungsgleichmäßigkeit. Diese Härtungsart beseitigt alle zufälligen Faktoren, die sich aus dem Fachniveau des Schmiedes und den bestehenden Arbeitsbedingungen ergeben.

Eine Bestätigung dieser Betrachtungen bringen die auf Grund des Arbeitstagebuches der Schare ausgearbeiteten Diagramme der Gewichtsverluste (Bild 3 und 4). Im Diagramm 4 fällt der gleichmäßige Kurvenverlauf der Gewichtsverluste der oberflächengehärteten Schare auf. Das zeugt davon, daß der Verschleißprozeß der Schare gleichmäßig verläuft. Die Kurve der Gewichtsverluste der Standardschare zeigt dagegen plötzliche Krümmungen und Unregelmäßigkeiten des Verlaufes. Diese Erscheinung tritt insbesondere in der Arbeitsperiode zwischen dem siebenten und achten Hektar auf. Der plötzliche Gewichtsverlust der Standardschare wurde durch die falsche Wiederherstellung der Schneide verursacht, so daß das Schar am gleichen Tage erneut geschärft werden mußte. Das falsche Härten drückt sich durch die große Streuung der Meßpunkte aus (Bild 4).

Die Überlegenheit des gelenkten Oberflächenhärtungsprozesses gegenüber dem „Durchhärten“ ist nicht abzuzweigen. In Bild 1 und 2 sind die Schare vor Beginn der Untersuchung dargestellt. Man sieht

¹⁾ Aus: Mechanizacja i Elektrifikacja Rolnictwa (Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft) Warschau (1953) Nr. 3 und 4, S. 56 bis 59, 7 Bilder. Übersetzer: H. Labsch.

hier, daß der Substanzverlust der oberflächengehärteten Schare bedeutend geringer ist als der Verlust der Standardschare. Das wird noch klarer, wenn man berücksichtigt, daß mit dem Standardschar nur 13,3 ha bei dreimaligem Schärfen gepflügt wurden, wogegen mit dem oberflächengehärteten Schar 19,05 ha ohne Schärfen gepflügt worden sind, und darüber hinaus konnte es noch weiter gebraucht werden. Auch der Vergleich der relativen Gewichtsverluste, in Bild 1 dargestellt, bestätigt die Überlegenheit der oberflächengehärteten Schare. Es muß noch hinzugefügt werden, daß es möglich wäre, den Betriebsbereich der oberflächengehärteten Schare bis auf etwa 2J ha zu erweitern. Das vergegenwärtigt der theoretische Kurventeil (gestrichelte Linie).

In Bild 3 ist die Verbrauchsgeschwindigkeit des Schar aufgezogen, sie drückt sich in mehr oder minder steilen Kurven der prozentualen Verluste aus.

Während der Betriebsuntersuchungen trat das Selbstschärfen der oberflächengehärteten Schare, insbesondere beim tiefen Pflügen, deutlich hervor. Der harte Untergrund der tieferen Bodenpartien rief die Scharschneide auf der Rückseite ab. Bei den Untersuchungen ist festgestellt worden, daß das Selbstschärfen auf der gesamten Länge der Schneide nicht gleichmäßig auftrat. Das wird durch die ungleichmäßige Verteilung der Widerstände – hervorgerufen durch die Scharform – erklärt. Es ist charakteristisch, daß für die Oberflächenhärtung in der Sowjetunion trapezförmige Schare verwendet werden.

Die Auswertung aller Prüfberichte ergab die eindeutige Überlegenheit der oberflächengehärteten Schare gegenüber den Standard-

scharen. Verständlich ist auch die positive Einstellung der Traktoristen zu den neuen Scharen, die ihnen zur Arbeitssteigerung und dadurch auch zu Lohnerhöhungen verhalfen.

Bei den angestellten Berechnungen über die möglichen Einsparungen wird angenommen, daß 10 % der Bodenfläche mit Schlepperpflügen bearbeitet werden und die Arbeitsbedingungen den Prüfbedingungen entsprechen. Als Berechnungsgrundlage dienen die bisherigen Versuchsergebnisse.

Die durch höhere Abriebfestigkeit und längere Arbeitszeit der oberflächengehärteten Schare erzielten Stahleinsparungen betragen 700 t Hochqualitätsstahl im Jahr (auf die Volksrepublik Polen bezogen). Eingespart werden weiter die Schärfkosten der Schneide, die bisher einen Aufwand von 100 t Koks und 540 000 Arbeitsstunden erforderten. Die für den Scharwechsel während des Pflügens bisher aufgewendete Arbeitszeit von 200 000 Arbeitsstunden der Traktoristen und Beifahrer erübrigen sich gleichfalls. Genaue Zahlenwerte über die infolge des verringerten Zugwiderstandes eingesparten Kraftstoffe liegen noch nicht vor. Ohne Zweifel hat aber die Verwendung scharfer Schare – die oberflächengehärteten Schare sind während der gesamten Arbeitsperiode scharf – die Widerstände des Pflügens um 10 bis 25 % verringert. Mit Rücksicht auf die große Verschiedenartigkeit der Böden in Polen können die angeführten Einsparungen von den tatsächlichen abweichen. Diese Berechnungen sind demnach nur als Beispiel zu betrachten.

Die zum Bau einer Anlage für das Oberflächenhärten notwendigen Kosten sind verhältnismäßig gering, die Anlage selbst kann in jeder Werkstatt hergestellt werden. AU 1691

Anlaßschwierigkeiten beim Fahrzeugdiesel

Mit Beginn der kalten Jahreszeit tritt bei Kraftfahrzeugen und Schleppern häufig der Fall ein, daß der kalte Motor trotz wiederholten Startens nicht anspringt. In Unkenntnis der Ursachen beginnen dann viele Kraftfahrer eine mehr oder weniger zeitraubende Störungssuche und arbeiten verzweifelt am Motor herum, ohne aber die Maschine in Gang zu bringen.

Hier haben wir es mit Anlaßschwierigkeiten zu tun (durch äußere Verhältnisse bedingtes Hindernis für das Ingangsetzen des Motors).

Beim Fahrzeugdiesel liegt dieses Hindernis meist in einer durch die tiefe Außentemperatur hervorgerufenen stärkeren Wärmeabfuhr und Abkühlung des Verbrennungsraumes, die die Entzündung des eingespritzten Kraftstoffes durch die Kompressionswärme der angesaugten und verdichteten Luft verhindert. Die Verdichtungsendtemperatur ist abhängig von dem Verdichtungsverhältnis ϵ und der Temperatur der angesaugten Außenluft. Im Fahrzeugdiesel folgt die Temperatursteigerung dem Gesetz der Polytrope nach der Gleichung

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{n-1} \quad (1)$$

Das Verdichtungsverhältnis ϵ ist aus den Kenndaten des Motors bekannt. Durch Umstellung und Einsetzen von ϵ in Gleichung (1) erhalten wir

$$T_2 = \frac{T_1}{\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{n-1}} = \frac{T_1}{\left(\frac{1}{\epsilon}\right)^{n-1}} \quad (2)$$

Daraus ergibt sich die Verdichtungsendtemperatur

$$t_2 = T_2 - 273 \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Der Exponent der polytropischen Verdichtung kann dabei zu 1,35 angenommen werden. Liegt die Außentemperatur unter 0°C , so bleibt die erreichbare Endtemperatur bei ungenügender Verdichtung unter der Zündtemperatur des eingespritzten Kraftstoffes, die für Dieselkraftstoffe etwa 350°C beträgt. Um diese Zündtemperatur sicher zu erreichen, wird deshalb die Ansaugluft mit Hilfe der Glühkerzen vorgewärmt. Bei starker Kälte genügt aber das kurze Einschalten der Glühkerze nicht, um die erfolgten Wärmeverluste durch die kalten Wandungen des Verbrennungsraumes auszugleichen und die Verbrennung mit Sicherheit einzuleiten.

Ist der Motor in Ordnung und auch die Batterie gut aufgeladen, dann kann man durch wiederholtes Einschalten der Glühkerzen und mehrfaches Starten zum Ziel kommen. Sollten jedoch bei strenger Kälte alle diese Maßnahmen nicht zum Anspringen des Motors führen, dann versuche man es mit folgenden Hilfsmitteln: Nach Möglichkeit stelle man Dieselfahrzeuge während der kalten Jahreszeit in heizbaren

Räumen unter. Sind die Einstellräume nicht heizbar, so ist die Anschaffung einer elektrischen Kühlwasserheizung sehr zu empfehlen. Sie ist billig, schnell wirkend und dabei sparsam im Stromverbrauch. Auch ein kurzschlußsicherer elektrischer Heizkörper oder ein Katalyt-Heizofen – unter der Motorhaube aufgehängt – kann gute Dienste leisten. Stehen keinerlei Heizeinrichtungen zur Verfügung, so ersetze man das nach Abstellen des Motors abgelassene Kühlwasser durch warmes Wasser und wiederhole diese Maßnahme einige Male mit heißem Wasser. Dadurch wird das Schmieröl wieder flüssig, und die festgeklebten Kolben und Ringe lösen sich. Der Anlasser kann nun den Motor leichter durchziehen und der Fahrzeugdiesel springt besser an. Außerdem trete man beim Starten die Kupplung durch, damit die vom Anlasser zu überwindenden Widerstände möglichst gering bleiben. Während der Fahrt, vor allem aber beim Halten, beschränke man die Wärmeverluste durch Wärmeschutzdecken auf ein Minimum. Bei längerem Aufenthalt sei man besonders achtsam. Ein ausgekühlter Fahrzeugdiesel ist mit einer nur noch schwach geladenen Batterie wohl kaum wieder in Gang zu bringen und ein Kollege, der bereit ist einen vollbeladenen LKW anzuschleppen, wird nicht immer gleich zu finden sein.

Viele Dieselfahrer wenden „Kunstkniffe“ an, die leicht zu Unfällen führen können und deshalb gemieden werden sollten. Zu verwerfen ist auf alle Fälle jedes Anwärmen des Ansaugrohres mit offener Flamme, also durch ölgetränkte, brennende Putzlappen, Lötlampe usw. wegen der damit verbundenen Feuergefahr. Falsch ist auch das Einspritzen von Leichtölen, wie Benzin, Benzol usw. oder das Vorhalten benzingetränkter Lappen vor den Ansaugstutzen. Diese Leichtöle entzündeten sich bereits während des Verdichtungshubes und rufen eine Temperatursteigerung hervor. Erfolgt die Einspritzung bevor der Kolben den oberen Totpunkt erreicht hat, können Rückschläge auftreten, die leicht Veranlassung zu schweren Unfällen geben.

Als Anlaßhilfsmittel nach Beendigung der Fahrt Treiböl oder Petroleum in die Zylinder einzuspritzen (um Kleben der Kolbenringe und Kolben zu vermeiden) führt zur Ölverdünnung, die wiederum ernste Motorschäden hervorrufen kann.

Alle Anlaßhilfsmittel werden aber unwirksam bleiben, wenn der Fahrzeugdiesel nicht in Ordnung ist. Deshalb pflege jeder Dieselfahrer seinen Motor ständig und überwache seinen einwandfreien Zustand. Besonderes Augenmerk schenke er dabei der Verdichtung des Motors, die durch undichte Ventile, gebrochene Ventilledern, gefressene Kolbenringe, ausgelaufene Zylinderbüchsen, unbrauchbar gewordene Zylinderkopfdichtung usw. beeinträchtigt sein kann. Der Motor wird ihm diese Pflege und Mühe danken, indem er auch in der kalten Jahreszeit leicht anspringt. AK 1773 Ing. H. Doerge, Schönebeck