

# Über die Güte, den Verschleiß und die Schneidenform fabrikneuer Pflugschare\*)

Von Theodor Stroppel, Braunschweig-Völkenrode

Der weitaus größte Teil der Pflugschare wird durch Verschleiß unbrauchbar. Die Scharschneide und von ihr besonders die Scharspitze sind beim fortschreitenden Aufbrechen des Bodens einem erheblichen Flächendruck ausgesetzt und stumpfen durch Verschleiß mehr und mehr ab. Dadurch kann der Schneidwiderstand erheblich ansteigen, und die seitliche Führung des Pfluges wie auch die Führung in Richtung der Arbeitstiefe unsicher werden. Scharfe Pflugschare waren deshalb von jeher, besonders im Zeitalter des Gespannzuges, eine wichtige Voraussetzung für eine einwandfreie Pflugarbeit und einen geringen Zugkraftbedarf. Dagegen besteht beim heutigen Schlepperpflügen bei genügend großer Kraftreserve die Gefahr, daß zu lange mit zu stumpf gewordenen Scharen gefügt wird, wodurch eine unerwünschte Verdichtung der Furchensohle begünstigt wird [1].

Bei steinigten Böden sind die Pflugschare außer dem Verschleiß auch erheblichen stoßartigen Beanspruchungen ausgesetzt und können durch Bruch und Verbiegung unbrauchbar werden.

Ein nicht unerheblicher Teil der Pflugschare verliert die von der Fabrik her vorhandenen Güteeigenschaften im Schmiedefeuer bei der Instandsetzung durch den ländlichen Handwerker, vor allem infolge mangelhafter Härtung, so daß große Verluste durch Minderung der Haltbarkeit eintreten. Somit müssen hinsichtlich der Güte der Schare vier Forderungen erhoben werden:

1. hohe Verschleißfestigkeit,
2. Bruchsicherheit,
3. hoher Widerstand gegen Verbiegung und
4. Erhaltung der hochwertigen Fabrikhärtung möglichst bis zum völligen Aufbrauch der Schare.

## Normung der Schargüte

Die Verschleißfestigkeit des Pflugscharstahles hängt in erster Linie von dessen Härte ab. Gehärteter Stahl mit martensitischem Gefüge ist bei sandhaltigen Böden als Verschleißmittel nach Kloth [2] etwa dreimal so verschleißfest wie derselbe Stahl im normalgeglühten Zustand, **Bild 1**. Im martensitischen Gebiet nimmt der Verschleiß linear mit größer werdender Härte ab. Im gehärteten Zustand ist der Einfluß des Kohlenstoffgehaltes über 0,45% ohne Einfluß auf den Verschleiß und unter 0,45% nur insoweit, als je nach den Legierungsbestandteilen (z. B. Mn und Si) und der Werkzeugdicke volle Martensithärte erreicht wird oder nicht. Im Hinblick auf den Verschleiß ist deshalb im Normblatt DIN 11100 über die Gütevorschriften für Bodenbearbeitungswerkzeuge die Vickershärte auf

$$HV = 500 \text{ bis } 700 \text{ kp/mm}^2 \text{ 1)}$$

festgelegt worden [3; 4].

Die Bruchsicherheit wird durch ein zweckentsprechendes Anlassen der auf Martensithärte abgeschreckten Schare erreicht. Die durch Anlassen erzielte Zähigkeit der gehärteten Schare

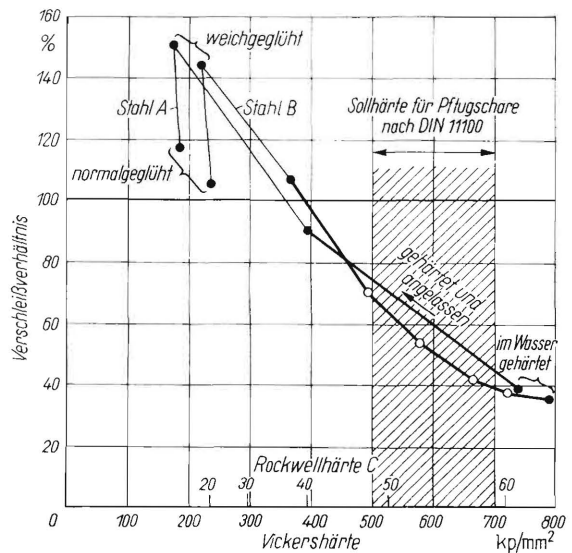
\*) Die Untersuchungen werden mit Unterstützung des Herrn Ministers für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt, dem auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt sei.

Obering. Th. Stroppel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Institutes für landtechnische Grundlagenforschung (Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Batel) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

kann im Schlagbiegeversuch an ungekerbten Probestäben  $3 \times 10 \times 100 \text{ mm}$  nachgeprüft werden. Die von den Proben aufgenommene Schlagarbeit, auf die Querschnittseinheit des Stabes bezogen, muß nach DIN 11100 mindestens

$$a = 15 \text{ kpm/cm}^2$$

betragen.



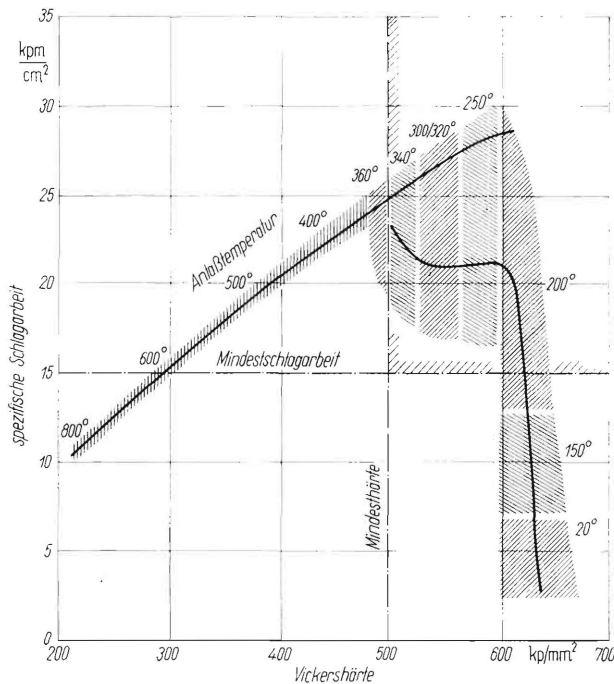
**Bild 1.** Verschleiß von Scharstahl auf sandhaltigem Boden in Abhängigkeit von der Härte bzw. der Wärmebehandlung für zwei Stähle mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt (nach Versuchswerten von Kloth [2]).

Stahl	C %	Si %	Mn %	P %	S %
A	0,47	0,37	0,89	0,017	0,034
B	0,61	0,30	0,81	0,031	0,030

Mit steigender Anlaßtemperatur ergibt sich für gehärteten Scharstahl, wie in **Bild 2** gezeigt, ein Optimum zwischen Schlagarbeit und Härte [5]. Es gilt, die Anlaßtemperatur so hoch zu wählen, daß die nach DIN 11100 genommene Mindestschlagarbeit von  $15 \text{ kpm/cm}^2$  erreicht wird, die Mindesthärte von  $500 \text{ kp/mm}^2$  aber noch nicht unterschritten ist (schraffierte Grenzen in **Bild 2**). Die Anlaßtemperaturen zur Erreichung des Optimums sind je nach Stahlart, Ausgangshärte und Härteverfahren verschieden hoch. Für den in **Bild 2** gezeigten Stahl läge die Anlaßtemperatur zwischen  $250$  und  $340^\circ \text{C}$ , für den z. Z. meist verwendeten, wasserhärtbaren Federstahl 38 Si 6 (Zusammensetzung siehe Tafel 1) dürfte die Anlaßtemperatur zwischen  $350$  und  $400^\circ \text{C}$  liegen.

Die Biegefestigkeit der (ganz gehärteten) Schare ist einmal durch die hohe Festigkeit ( $\sigma_B \geq 150 \text{ kp/mm}^2$ ) des durch Härten und Anlassen zähhart gewordenen Stahles gegeben, zum anderen durch die Formgebung des Schares (Scharquerschnitt, Abwinkelung des Schares auf der Landseite, Ausbildung der Befestigungsstelle usw.).

1) Dies entspricht nach DIN 50150 einer Rockwellhärte  $HRC = 48$  bis  $59$ . Die Brinellhärte ist bis  $430 \text{ kp/mm}^2$  gleich der Vickershärte; bei Härten über  $430 \text{ kp/mm}^2$  wird die Brinellprüfung nicht mehr angewandt.



**Bild 2.** Bei gehärtetem Scharstahl ergibt sich beim Anlassen mit steigender Anlaßtemperatur ein optimaler Bereich zwischen Härte und Schlagarbeit [5]. Die Schlagarbeit wird im Schlagbiegeversuch an ungekerbten Proben 3 × 10 × 100 mm nach DIN 11100 festgestellt.

Die in DIN 11100 festgelegten mechanischen Güteeigenschaften (Härte und Schlagbiegearbeit) gelten für alle Bodenbearbeitungswerkzeuge. Für Pflugschare, bei denen außer der Fabrikhärtung noch eine Wärmebehandlung bei der Instandsetzung nach dem Stumpfwerden durch den ländlichen Schmied vorgesehen ist, ist auch die analytische Zusammensetzung des Stahles genormt. Dadurch soll gewährleistet werden, daß die Schare ohne Rücksicht auf das Fabrikat wasserhärter sind, bei der Härtung immer gleichmäßig ansprechen und sich vom Handwerker bei einiger Geschicklichkeit im einfachen offenen Schmiedefeuer erhitzen, austrecken und härten lassen, ohne zum Reißen zu neigen.

Die Analyse des niedriggekohlten, wasserhärteren Scharstahles nach DIN 11100, **Tafel 1**, ergab sich auf Grund von Erfahrungen, die bei den Scharkontrollen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) gemacht worden sind, sowie auf Grund der besonderen Erfahrungen, die die Pflugfabrik Gebr. Eberhardt mit ganz gehärteten Scharen [6; 7] gemacht hat.

Die Summenvorschrift für Mangan und Silizium gewährt bei einem Kohlenstoffgehalt an der unteren Grenze (0,34%) noch die Erreichung der vorgeschriebenen Härte. Es empfiehlt sich jedoch Kohlenstoffwerte nahe der unteren Sollgrenze möglichst zu vermeiden, um bei der Härtung den oberen Grenzwert für die Härte anstreben zu können.

**Scharkontrolle der DLG**

Das Pflugscharnormblatt DIN 11100 ist eines der ältesten landtechnischen Normblätter überhaupt (erste Ausgabe: DIN Land 100, Januar 1930). Es verdankt seine Entstehung einer vorbildlichen Gemeinschaftsarbeit zwischen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und dem Verband der Deutschen Landmaschinen-Industrie, die dieses Normblatt auch gemeinsam herausgebracht haben. Man ist damals nicht auf halbem Wege stehengeblieben, sondern hat in einer alljährlich stattfindenden „Scharkontrolle der DLG“, der sich alle namhaften Scharhersteller freiwillig unterzogen, dafür gesorgt, daß der Verbraucher normgerechte Schare in die Hände bekam. Man erreichte dabei, daß das Streben nach Qualität nicht durch Außenseiter mit minderwertigen Scharen durchkreuzt wurde.

Bei der letzten Pflugscharkontrolle nach dem Kriege, die von der DLG durchgeführt worden ist [8], haben die beteiligten Firmen durchweg einen hochwertigen Silizium-Manganstahl mit hohem Reinheitsgrad (Phosphor und Schwefel) verarbeitet, der der Analysenvorschrift des Normblattes DIN 11100 voll entspricht. **Tafel 1** enthält die Analysen, die bei dieser Scharkontrolle und bei einer gleichzeitig laufenden Pflugscharuntersuchung festgestellt worden sind. Man erkennt, daß der heute verwendete Scharstahl identisch ist mit dem nach DIN 17221 genormten, wasserhärteren Federstahl 38 Si 6. Nur das Fabrikat J, das wie einige andere der **Tafel 1** außerhalb der Scharkontrolle untersucht worden ist, entspricht nicht DIN 11100.

Der Reinheitsgrad (P und S) sämtlicher verarbeiteter Scharstähle ist sehr gut und entspricht sogar dem der Edeltähle, die ebenfalls in dem Federstahlnormblatt DIN 17221 aufgeführt sind (P und S höchstens je 0,035%). Sämtliche Stähle sind im Siemens-Martin-Ofen erschmolzen.

Die Härte wurde an der Schneide entsprechend DIN 11100 an drei Punkten in einem Abstand von 20 mm von der Schneide gemessen. Die gefundenen Härtewerte der untersuchten Schare sind in **Bild 3** übereinandergezeichnet. Fast alle Schare haben die vorgeschriebene Sollhärte von mindestens 500 Vickersseinheiten. Die eine Hälfte der Schare war über die ganze Fläche gehärtet, die andere nur an der Schneide. Die ganz gehärteten Schare wiesen im allgemeinen eine gleichmäßigere Härte auf als die nur an der Schneide gehärteten.

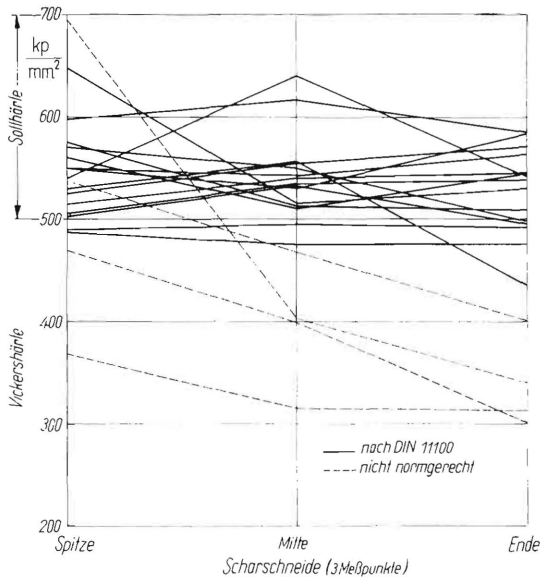
Die spezifische Schlagarbeit der im Rahmen der Scharkontrolle untersuchten und anerkannten Schare lag zwischen 15,2 und 23,6 kpm/cm<sup>2</sup> (Soll: mindestens 15 kpm/cm<sup>2</sup>). Die Härte der aus diesen Scharen herausgearbeiteten Probestäbe betrug 495 bis 585 kp/mm<sup>2</sup>. (Bei den anderen Scharen wurden auch niedrigere Schlagarbeiten festgestellt).

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß die Güte der deutschen Pflugschare nach dem Kriege sowohl hinsichtlich des verwendeten Stahles als auch der durch Härten und Anlassen erreichten mechanischen Eigenschaften einen beachtlichen Stand erreicht hat. Im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen an die Pflugschare beim motorisierten Zug kann man verstehen, wenn sowohl die Verbraucher als auch die Hersteller von

**Tafel 1.** Scharanalysen deutscher Pflugschare.

Fabrikat	C %	Si %	Mn %	Mn+Si %	P %	S %	P+S %
nach DIN 11100	0,34 bis 0,43	>0,60		>1,40	<0,07	<0,06	<0,11
A	0,35	1,64	0,68	2,32	0,040	0,032	0,072
B	0,39	1,39	0,78	2,17	0,020	0,022	0,042
C	0,37	1,51	0,76	2,27	0,020	0,023	0,043
D	0,38	1,55	0,75	2,30	0,035	0,022	0,057
E	0,41	1,52	0,72	2,24	0,034	0,022	0,056
F	0,33*)	1,54	0,61	2,15	0,022	0,025	0,047
G	0,38	1,49	0,75	2,24	0,032	0,020	0,052
H	0,40	1,75	0,84	2,59	0,037	0,022	0,059
J	0,39	0,32*)	0,56	0,88*)	0,020	0,029	0,049
A bis H (im Mittel)	0,38	1,55	0,73	2,28	0,030	0,023	0,053
Federstahl 38 Si 6	0,35 bis 0,42	1,4 bis 1,6	0,5 bis 0,8		<0,050	<0,050	

\*) diese Werte liegen unter den in DIN 11100 vorgeschriebenen.



**Bild 3.** Härteverlauf längs der Schneide bei fabriktneuen Pflugscharen.

Qualitätsscharen in der Scharkontrolle der DLG eine geeignete Maßnahme sehen, nicht normgerechte Schare geringer Haltbarkeit vom Markt fernzuhalten.

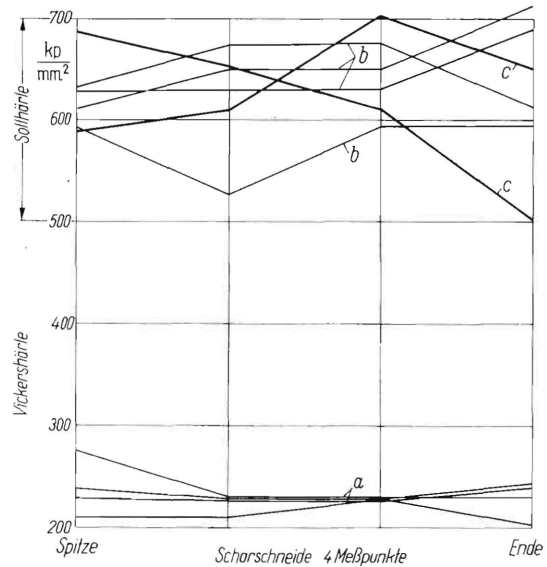
### Das Instandsetzen gebrauchter Schare im Schmiedefeuer

Die heutige Aufteilung der Arbeitsfläche der Pflugkörper zwischen Schar und Streichblech ist unter den Gegebenheiten um die Jahrhundertwende entstanden. Damals, als die Pflüge fast ohne Ausnahme von Gespannen gezogen wurden, als das Handwerk der Huf- und Wagenschmiede noch in voller Blüte stand und die Mechanisierung der Landwirtschaft noch in den allerersten Anfängen war, entsprach das mehrmalige Nachschmieden und Härten der Pflugschare durch den Dorfschmied durchaus dem Stand der Technik. Weil das Nachschärfen gegenüber der Beschaffung neuer Schare damals preislich vorteilhaft war, machte man das Schar relativ breit und das Scharblatt entsprechend dick. Im Hinblick auf den im Laufe des Gebrauchs an der Spitze besonders starken Verschleiß, gab man den Scharen an dieser Stelle eine Verstärkung in Form eines Reserveputzens mit.

Mit Rücksicht auf die völlig veränderte technische und arbeitswirtschaftliche Situation besteht heute die Tendenz, den ländlichen Handwerker möglichst von Dienstleistungen wie das Scharschärfen zu entlasten. Dazu kommt, daß das Nachschmieden und -härten abgenutzter Pflugschare schon immer eine schwierige Aufgabe für den Schmied war, sofern man die sachgemäße Ausführung der Arbeiten einer Prüfung unterzog. So wurde in einer früheren umfangreichen Untersuchung [9] festgestellt, daß „zwei Drittel sämtlicher vom Landhandwerk instandgesetzter Schare völlig ungehärtet waren und die restlichen ungenügend — meist viel zu niedrig, einige auch zu hoch — gehärtet waren“. Auch die reine Schmiedearbeit ließ zu wünschen übrig: es wurde die Spitze nicht genügend vorgezogen, die Schneide war zu dünn „ausgedengelt“ und die Rückseite des Schares zeigte vom Ausstrecken her zahlreiche tiefe Dellen, die beim Härten und bei der Arbeit auf dem Acker zu Ausbrechungen der Schneide führten.

In einer Untersuchung über das Instandsetzen von Pflugscharen wurde vom Handwerkstechnischen Institut an der Technischen Hochschule in Hannover, besonders was das Härten anbetrifft, vor kurzem ganz Ähnliches festgestellt. Delventhal [10; 11] schreibt: „Bei der Prüfung der Arbeitsmethoden in 23 Schmiedebetrieben wurde festgestellt, daß die Wärmebehandlung der Pflugschare in den meisten Fällen unzureichend ist. Der Grund für die Mißerfolge beim Härten liegt in der zu niedrig oder zu hoch gewählten Temperatur. ... Ein Anlassen nach dem Härten wurde nur in einem Betrieb festgestellt, er-

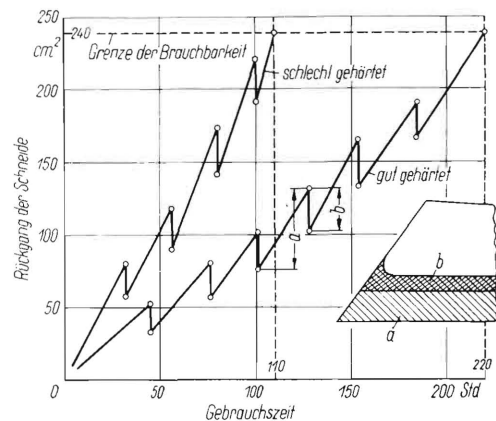
brachte aber keinen Erfolg, da die Anlaßtemperatur viel zu niedrig gewählt worden war.“ **Bild 4** zeigt einige Beispiele aus dieser Arbeit. Die von den ländlichen Schmieden instandgesetzten Pflugschare a haben eine völlig ungenügende Härte. Eine Nachhärtung dieser Schare zeigt, daß auch sie hätten normgerecht gehärtet werden können (Kurven b). Die beiden Schare c zeigen, daß auch der ländliche Handwerker einwandfrei gehärtete Schare liefern kann. Wegen des nachgewiesenermaßen großen Verschleißes ungehärteter Schare, **Bild 5**, und wegen der durch stumpfe Schare besonders im Schlepperbetrieb gegebenen Gefahr der allmählichen Verhärtung der Furchensohle [1] sind ungehärtete Schare aus technologischen und wirtschaftlichen Gründen abzulehnen.



**Bild 4.** Von ländlichen Schmieden instandgesetzte und „gehärtete“ Pflugschare (Härtekurven a).

Die Nachhärtung dieser vier Schare unter ortsüblichen Verhältnissen (Rundfeuer, Beurteilung der Temperatur nach der Glühfarbe, Abschrecken in Wasser) zeigt, daß auch diese Schare normgerecht gehärtet werden können (Härtekurven b). Bei zwei weiteren Scharen (Härtekurven c) ist den ländlichen Schmieden eine einwandfreie Härtung gelungen (nach Versuchswerten von Delventhal [10]).

Das Instandsetzen der Schare ist für das ländliche Schmiedehandwerk immer noch ein bedeutungsvolles Arbeitsgebiet, aber offenbar doch nicht so umfangreich, daß sich das angewandte Verfahren [12] in den einzelnen Betrieben durch entsprechende Investitionen vereinfachen und rationell gestalten ließe. Es wird noch heute dasselbe handwerkliche Verfahren „Nachschmieden-Härten-Anlassen“ exerziert wie vor zwei Generationen. Die



**Bild 5.** Einfluß der Härtung auf die Gebrauchszeit von Pflugscharen. Mit einem gut gehärteten Schar kann eine doppelt so große Ackerfläche gepflügt werden wie mit einem ungenügend gehärteten Schar [9].

- a Flächenverlust der Scharfläche durch das Pflügen
- b Flächenzunahme durch das Ausstrecken beim Nachschmieden

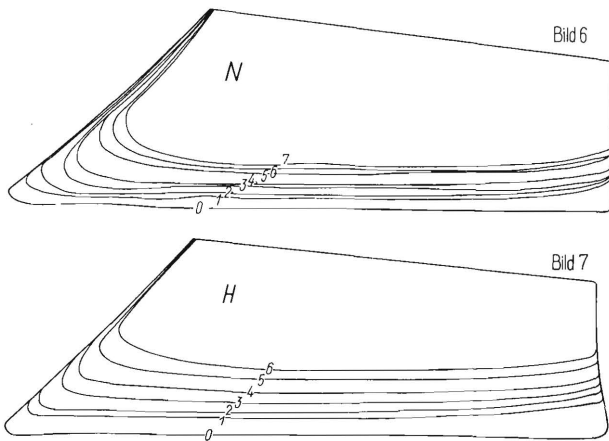
technischen Hilfsmittel sind: das alte Rundfeuer zum mehrmaligen Erwärmen der rund 40 cm langen Scharschneide, der Amboß und der Handhammer zum Ausstrecken der Schneide und der Wassertrog neben der Esse zum Härten. Von der einzig möglichen „Vereinfachung“ des Verfahrens: das Härten und Anlassen nicht oder doch nur andeutungsweise durchzuführen, wird daher reger Gebrauch gemacht.

Andere Verfahren der Instandsetzung wie das Autogenhärten, das autogene oder elektrische Aufbringen von Hartmetallen, das Vorschuhlen von Scharschneiden u. ä. bedeuten — vom Handwerk aus gesehen — meist nur eine Verlagerung der Schwierigkeiten, aber keine Lösung des Problems.

**Das Schärfen ganz gehärteter Schare am Schleifstein**

Als vor etwa 30 Jahren in Deutschland die ganz gehärteten Pflugschare auf den Markt kamen [6], schien sich eine ganz neue Entwicklung hinsichtlich der Haltbarkeit und der Instandsetzung der Schare abzuzeichnen. Diese Schare wurden aus einem niedriggekohlten Federstahl gefertigt und in ihrer ganzen Ausdehnung gehärtet und angelassen. Bei der auf diesen Stahl abgestimmten Wärmebehandlung erhielten diese Schare ein feines martensitisches Gefüge, wodurch neben einer hohen Härte auch eine hohe Bruchfestigkeit erzielt wurde. Infolge der hohen Festigkeit und Zähigkeit dieses Scharwerkstoffes nach der Wärmebehandlung war es möglich, den Keilwinkel der Schar-schneide schlanker, sowie das ganze Schar dünner zu gestalten. Man wollte damit erreichen, daß die Schare im Einsatz länger „scharf“ bleiben als die dickeren, nur an der Schneide gehärteten Normalschare.

Werden diese Schare nun doch nach einem gewissen Zurück-treten der Schneide „stumpf“, so sollte die Schneide an einer Schleifscheibe wieder angeschärft werden. Auf diese Weise wollte man die hochwertige Fabrikhärtung über einen längeren Zeitraum erhalten. Nach dem seinerzeitigen Prüfbericht [7] betrug die Arbeitszeit für das Schleifen anfänglich 10 bis 20 Minuten und stieg bei späteren Instandsetzungen mit dem Stärkerwerden des Schneidenkeiles bis auf eine Stunde je einem ein-maligen Nachschärfen an.



**Bild 6 und 7.** Rückgang der Schneiden eines nur an der Schneide gehärteten Normalschares N und eines ganz gehärteten Schares H [7]. Die Umrißlinien wurden jeweils nach dem Stumpfwerden (also vor dem Schärfen) aufgenommen.

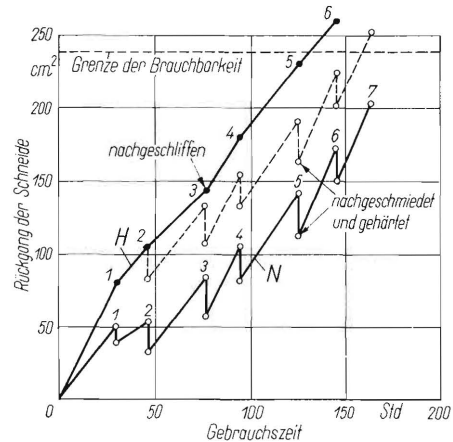
	C	Si	Mn	HV	Schar-masse neu*)	Masse-verlust**)
	%	%	%	kp/mm <sup>2</sup>	g	g
Normalschar N	0,59	0,26	0,72	~ 500	5040	2730
ganz gehärt. Schar H	0,37	0,68	1,32	~ 500	3980	1995

\*) durch Wägung festgestellt.

\*\*\*) Masseverlust nach 6maligem Einsatz; der Schleifverlust beim Schar H ist nicht mit eingerechnet. Der größere Masseverlust des Normalschares N gegenüber dem ganz gehärteten Schar H ist auf die nicht gehärtete Scharoberfläche zurückzuführen, hat aber auf den Gebrauchswert des Schares keinen unmittelbaren Einfluß.

Sei es nun, daß das Schleifen dem Handwerker zeitlich keine Vorteile gegenüber dem Nachschmieden erbrachte, sei es, daß in den ländlichen Betrieben damals kein geeigneter Schleifstein vorhanden war, sei es, daß die Schare aus Gewohnheit im Feuer nachgeschärft wurden, jedenfalls hat sich das ausschließliche Nachschleifen der Schare nicht durchsetzen können. In dem Augenblick aber, in dem die ganz gehärteten Schare beim Instandsetzen vom Handwerker ins Feuer genommen werden, sind diese hochqualifizierten Werkzeuge so gut und so schlecht wie die nur an der Schneide gehärteten Schare.

In Bild 6 und 7 ist der Rückgang der Schneide eines ganz gehärteten Schares, das während des Gebrauches nur nachgeschliffen wurde, dem eines Normalschares, das in der üblichen Weise vom Dorfschmied nachgeschmiedet und an der Schneide gehärtet wurde, gegenübergestellt. Die Umrißlinien des Normalschares N sind im jeweils stumpfen Zustand vor dem Nachschmieden aufgenommen, Bild 6. Durch das Nachschleifen des ganz gehärteten Schares H ändern sich im Gegensatz zum Nachschmieden die Umrißlinien beim Schärfen nicht, Bild 7. In Bild 8 ist der Flächenverlust der beiden Schar-typen in Abhängigkeit von der Zeit (beide Schare liefen gleichzeitig an einem Pflug) dargestellt. Man erkennt, daß hinsichtlich der Benutzungsdauer kein wesentlicher Unterschied vorhanden ist. Da das Nachschleifen, im Ganzen gesehen, etwa denselben Zeitaufwand



**Bild 8.** Gegenüberstellung der Flächenverluste von dem durch Nachschmieden und -härten instandgesetzten Normalschar N (Bild 6) und dem nur durch Schleifen geschärften, ganz gehärteten Schar H (Bild 7).

Gestrichelte Kurve: Rückgang der Schneide des ganz gehärteten Schares H, wenn es nach dem zweiten Stumpfwerden ebenfalls durch Nachschmieden und -härten instandgesetzt worden wäre.

bedingt, wie das Nachschmieden, so werden sich die Instandsetzungskosten nicht wesentlich unterscheiden. Wird das ganz gehärtete Schar bereits ab dem zweiten Instandsetzen ebenfalls nachgeschmiedet (gestrichelte Kurve in Bild 8), so ergibt sich bei gleichen Anschaffungskosten erst recht kein Vorteil zwischen den beiden Schararten — weder für den Handwerker noch für den Verbraucher.

Der seinerzeitige Prüfbericht gipfelt deshalb in der Feststellung, daß durch die ganz gehärteten Schare hinsichtlich der Haltbarkeit (Verschleißfestigkeit und Bruchsicherheit) wohl ein beachtlicher Fortschritt erzielt worden ist, praktisch wirke sich dieser Fortschritt jedoch nur solange aus, als die ganz gehärteten Schare nicht im Schmiedefeuer nachgeschärft werden müßten bzw. die hochwertige Fabrikhärtung erhalten bliebe. Stellt man diesen Zeitpunkt — sine ira et studio — an Hand des Prüfberichtes fest, so liegt er sicher nach dem ersten, spätestens aber vor dem zweiten Nachschärfen der Normalschare, d. h. unter den damaligen Versuchsbedingungen bei etwa 50 Betriebsstunden von 160 Stunden Gesamtgebrauchszeit. Von diesem Zeitpunkt ab treffen die über das Nachschmieden abgenutzter Schare im Schmiedefeuer erwähnten Nachteile auch für das ganz gehärtete Schar zu.

So kam leider der technische Fortschritt, der zweifellos in den ganz gehärteten Scharen mit ihrer hohen Härte und Bruch-

sicherheit und ihrem dadurch ermöglichten geringeren Gewicht (etwa 20% Gewichtseinsparung gegenüber den Normalscharen) steckt, damals nicht voll zur Wirkung<sup>2)</sup>.

### Querschnittsform und Standzeit verschiedener Schar-schneiden

Inzwischen hat man die Erfahrung gemacht, daß die Standzeit der Schneiden fabrikneuer Schare nicht nur durch eine höchstmögliche Verschleißhärte, sondern auch durch eine zweckmäßige Formgebung wesentlich verlängert werden kann. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Zeitpunkt, in dem ein abgestumpftes Schar nachgeschärft bzw. erneuert werden muß, durch eine Hochzüchtung der Scharschneide in Form und Verschleißfestigkeit und durch eine dauernde Erhaltung der hochwertigen Fabrikhärtung während des Gebrauches soweit hinauszuschieben, daß im Endziel das Nachschärfen der Schare unter bestimmten Voraussetzungen in Wegfall kommen kann. Das Ziel ist dabei nicht, die Lebensdauer eines Schares, sondern die seiner Schneide zu erhöhen. Was eingespart werden kann und soll, ist der Zeit- und Kostenaufwand für das Nachschärfen, wobei gleichzeitig der sich aus der technischen Entwicklung ergebende handwerkliche Engpaß durch einen Wegfall des Nachschärfens gemildert würde.

Sieht man sich in Bild 8 den Verlauf des Schneidenrückganges der beiden (fabrikneuen) Schare während der ersten Einsatzperiode (Punkt 1) näher an, so fällt auf, daß die Schneide des ganz gehärteten Schares H, zeitlich und damit auch von der Flächenleistung her gesehen, rascher zurückging als die des Vergleichsschares (Normalschar N). In **Bild 9 und 10** sind die Querschnitte der beiden Schar-schneiden im fabrikneuen Zustand und nach dem ersten Stumpfwerden gezeigt. Die Schare sind beide etwa 30 Stunden gelaufen. Dabei ist die schlankere Schneide des ganz gehärteten Schares um 14 mm, die des Normalschares nur um 9 mm zurückgetreten. Es bestätigt sich dabei die allgemeine Erfahrung, daß unter gleichen Einsatzbedingungen (Scharhärte, Bodenart, Schnittgeschwindigkeit, Furchentiefe) eine Schneidkante um so langsamer zurücktritt, je größer der Abrundungshalbmesser des Schneidenkeiles geworden ist. Der zeitliche Verlauf des Rückganges einer Schar-schneide hängt also nicht nur von der Verschleißfestigkeit des Scharwerkstoffes, sondern auch von der jeweiligen Form der Schneidkante (z. B. dem Grad der Abstumpfung) ab.

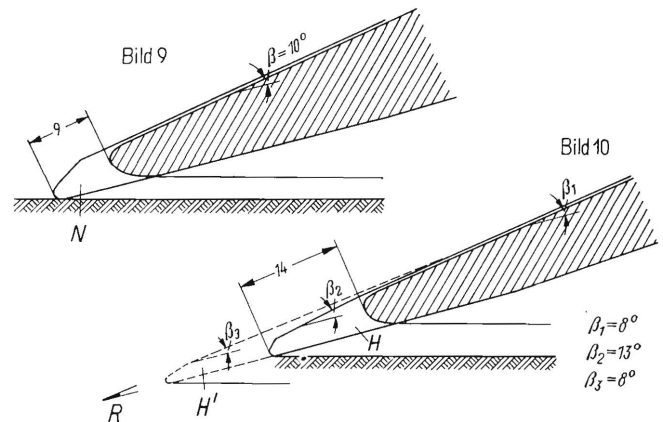
Man kann demnach den Rückgang einer Schneide dadurch verlangsamern, daß man dem Schneidenkeil von vornherein eine etwas größere Abstumpfung gibt als z. B. dem ganz gehärteten Schar H in Bild 10. Bei der Schneide E in **Bild 12** ist dies geschehen, (siehe die Dicke  $d$ ). Will man die Standzeit der Schneide zusätzlich verlängern, so darf die Dicke  $d$  des Scharblattes und damit die Abstumpfung mit dem Rückgang der Schneide nicht oder doch nur sehr langsam zunehmen, d. h. der Winkel des Schneidenkeiles muß sehr klein sein. In den **Bildern 11 bis 13** ist der Keilwinkel  $\beta_2$  des Schares E z. B. 3°.

Man hat seinerzeit [7] auch versucht, die Standzeit der Schneide der ganz gehärteten Schare durch feineres Ausziehen der Schneide (siehe gestrichelte Linien des Schares H' in Bild 10 und 13) zu verlängern. Der Erfolg war aber, was nach dem Vorhergesagten leicht einzusehen ist, nur gering, weil durch die größere Feinheit der Schneide gleichzeitig auch der Schneidenrückgang beschleunigt wird<sup>3)</sup>.

Man kann die Schneidenform E nach Bild 11 bis 13 auch noch durch folgende Überlegungen begründen. Der zeitliche, d. h. der vom Arbeitsweg abhängige Schneidenrückgang verläuft in

<sup>2)</sup> Der Betriebsingenieur wird in den ganz gehärteten Scharen auch insofern einen technischen Fortschritt erblicken, als ganze Schare sich wesentlich sicherer und einfacher gleichmäßig härten lassen als nur eine begrenzte Zone der Scharschneide und Scharspitze.

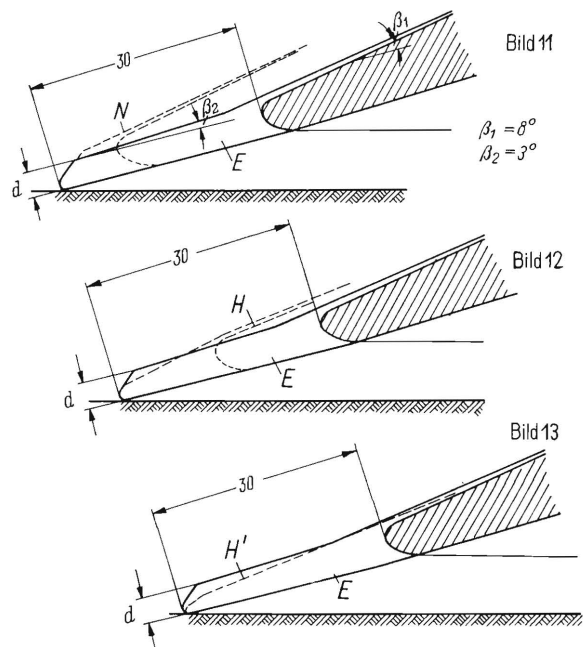
<sup>3)</sup> In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die Schneiden von Rasierklingen (siehe R in Bild 10) genau den gleichen Keilwinkel von 8 bis 10° haben wie die Pflugschare und sich von diesen geometrisch nur durch die Feinheit, mit der die Schneiden ausgebildet sind, unterscheiden. Man zieht aber aus Gründen der Haltbarkeit eine Scharschneide nie so fein aus wie eine Rasierklinge, sondern gibt dem Schneidenkeil eines Schares von vornherein eine genügend große Abstumpfung, um eine optimale Standzeit und Gestaltfestigkeit der Scharschneide zu gewährleisten.



**Bild 9 und 10.** Querschnitte durch die Schneiden von Schar N und H in den Bildern 6 bis 8 im fabrikneuen Zustand und nach dem ersten Stumpfwerden (natürliche Größe).

Der Keilwinkel des Normalschares N beträgt etwa 10°, der des ganz gehärteten Schares 8° bzw. 13°. Die gestrichelt eingezeichnete Schneide H' stellt die nach einer früheren Auffassung „verbesserte“ Schneidenform dar [7].

R Rasierklingenschneide zum Vergleich  
(Querschnitte in natürlicher Größe)

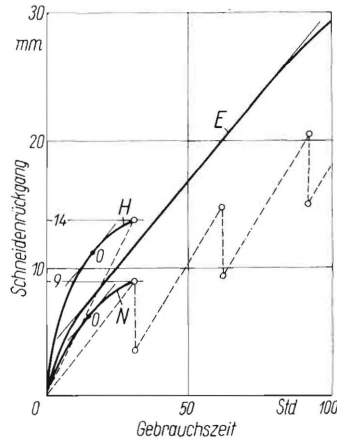


**Bilder 11 bis 13.** Erhöhung der Standzeit einer Scharschneide durch eine verschleißgerechte Querschnittsform E im Vergleich mit den Schneidenquerschnitten eines Normalschares N (Bild 11), eines ganz gehärteten Schares H (Bild 12) und einer „verbesserten“ Scharschneide H' (Bild 13).

(Querschnitte in natürlicher Größe)

Wirklichkeit infolge der heute üblichen Keilform der Schneide nicht linear, wie in Bild 8 gezeichnet, sondern degressiv, wie es in **Bild 14** schematisiert dargestellt ist. Ein linearer Schneidenrückgang wäre nur zu erwarten, wenn das Scharblatt im Bereich der Schneide genau planparallel ist. Die Kurve H in Bild 14 entspricht etwa dem Schneidenrückgang des schlankeren Schneidenkeiles des ganz gehärteten Schares H in Bild 10 und die Kurve N dem des dickeren Schneidenkeiles des Normalschares N in Bild 9.

Wählt man nun die Dicke  $d$  des Schares E in Bild 11 bis 13 gleich der, die die beiden Schare etwa zur halben Einsatzzeit gehabt haben, so ist auch der mittlere zeitliche Rückgang der Schneide des Schares an dieser Stelle gleich dem, den die beiden anderen Schare zur Halbzeit hatten. Er entspricht etwa der Neigung der Tangenten in den Punkten 0 der Kurven H und N in Bild 14. Bildet man, von dieser Dicke  $d$  ausgehend, das Scharblatt E auf 25 bis 30 mm Breite planparallel bzw. mit einem sehr schlanken Keilwinkel  $\beta_2$  von etwa 3° aus, so wird der



**Bild 14.** Der zeitliche Schneidenrückgang von den keilförmigen Schneiden N und H (Bild 9 und 10) verläuft degressiv, während bei einer planparallelen Schneide der Rückgang zeitlich linear verläuft. Ein Mittel zur Verlängerung der Gebrauchszeit ist, die Dicke der planparallelen Schneide (Bild 12) über einen größeren Bereich der Schneide beizubehalten.

zeitliche Schneidenrückgang in diesem Bereich in erster Annäherung linear nach der vorstehend erwähnten Tangentensteigung in den Punkten 0 verlaufen. Man kann nun die Verschleißkurve E für diese Schneide in Bild 14 entwerfen. Die Schneide E wird anfänglich etwas schneller zurückgehen als die etwas dickere Schneide N des Normalschares, Bild 11, aber wesentlich langsamer als die dünn ausgezogene Schneide N des ganz gehärteten Schares, Bild 12. Nach kurzer Einlaufzeit wird sie dann entsprechend der erwähnten Tangentensteigung linear zurückgehen, bis sich nach 25 bis 30 mm Schneidenrückgang der anschließende größere Keilwinkel  $\beta_1 = 8^\circ$  in einer Verlangsamung des Schneidenrückganges infolge Anwachsens der Schneidendicke bemerkbar macht.

Das Scharblatt E ist also erst nach etwa 30 mm Schneidenrückgang so „stumpf“ geworden, wie die beiden anderen Schare N und H nach 9 bzw. 14 mm Schneidenrückgang, Bild 9 bis 12. Entscheidend ist aber, daß die Scharschneide E unter den gleichen Einsatzbedingungen etwa dreimal so lange „scharf“ geblieben wäre wie die fabrikenen Scharschneiden N und H bis zu ihrer ersten Nachschärfung.

**Ganz gehärtete Einwegschar**

Damit ist die Richtung für die oben geforderte Hochzüchtung der Scharschneide aufgezeigt, die letzten Endes auf die sogenannten ganz gehärteten Einwegschar führt. „Einwegschar“ werden im Anlieferungszustand verbraucht, gehen also nur den Weg in Richtung Hersteller — Handel — Verbraucher — Schrott, während die üblichen Schare ein oder mehrere Male zur Instandsetzung wieder zurück in eine Reparaturwerkstätte gebracht werden müssen. Bild 15 zeigt die Querschnittsform eines heute üblichen, ganz gehärteten normalen Schares mit und ohne Putzen zum Ausstrecken der Scharspitze. Dieser Querschnitt macht ein mehrmaliges Nachschmieden der Schneide nach dem jeweiligen Stumpfwerden erforderlich. Bild 16 ist ein ganz gehärtetes „Sonderschar“, das wesentlich schlanker gehalten ist und unter denselben Verhältnissen weniger oft nachgeschärft zu werden braucht als das Schar nach Bild 15. Bild 17 ist ein Querschnitt durch das ganz gehärtete, sogenannte „Scharfschar“ von Ventzki, dessen Schneide in einer Breite von 70 mm dünn ausgewalzt ist, und wie das amerikanische Razor-blade-Schar<sup>4)</sup> in Bild 18 ohne Nachschärfung verbraucht werden kann.

Die Razor-blade-Schare stellen die extreme Form der Einwegschar dar. Ihre Arbeitsfläche ist nur 100 mm breit, wovon für den Schneidenrückgang durch Verschleiß etwa 30 bis 35 mm vorgesehen sind. Das Scharblatt ist an der Befestigungsstelle etwa 8 mm dick, an der Schneide etwa 4 mm. Die Schare werden mit drei fest in das Scharblatt eingepreßten Schrauben am Körper befestigt.

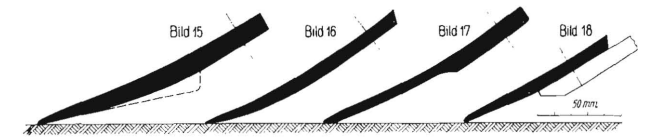
<sup>4)</sup> razor blade = Rasier Klinge

Die Razor-blade-Schare sind aus gewalztem Profilstahl, Bild 18, hergestellt, und werden unter möglichster Vermeidung von Verschnitt von der Stange geschnitten. Bild 19 zeigt zwei Scharausführungen, die aus demselben Profilstahl in Bild 18 gefertigt sind. Die fertigen Schare sind vollkommen prismatisch und nicht verwunden.

Für die Schare wird ein perlitischer Kohlenstoffstahl verarbeitet:

C	Si	Mn	P	S
0,88	0,20	0,84	0,020	0,025

Die Schare sind im ganzen gehärtet und angelassen. Die Härte liegt zwischen 430 und 460 VE (nach dem Normalglühen 272 VE). Das Ausgangsmaterial hat eine Festigkeit von etwa 90 kp/mm<sup>2</sup>. Die Schlagbiege Zähigkeit nach DIN 11100 der gehärteten Schare wurde zu 21 bis 22 kpm/cm<sup>2</sup> festgestellt; die Proben sind beim Versuch nicht gebrochen.



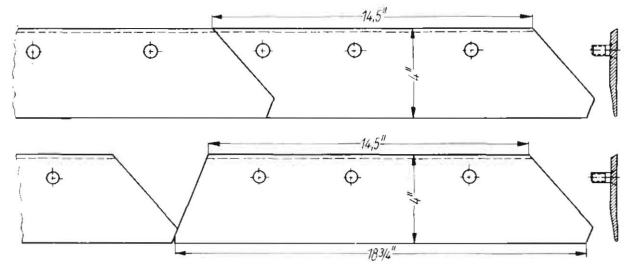
**Bilder 15 bis 18.** Querschnittsformen ganz gehärteter Schare (aufgenommen etwa in der Mitte der Schare senkrecht zur Schneide). Arbeitsbreite  $b_H \approx 300$  mm

Bild 15. Normales, ganz gehärtetes Schar; Nachschärfen durch Schmieden erforderlich.

Bild 16. Ganz gehärtetes deutsches Sonderschar; Nachschärfen nicht so oft wie bei Schar nach Bild 15 erforderlich.

Bild 17. Ganz gehärtetes „Scharfschar“ der Firma Ventzki; Nachschärfen dieses Schnabelschares, insbesondere der dickeren Schnabelschneide, erübrigt sich in der Regel.

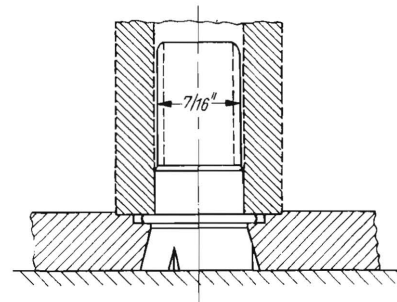
Bild 18. Ganz gehärtetes, amerikanisches Razor-blade-Schar; kein Nachschärfen dieser „von der Stange geschnittenen“, auf der ganzen Länge prismatischen Schare nötig. (Hersteller: John Deere, Waterloo, Iowa, USA).



**Bild 19.** Razor-blade-Schare aus dem Profilstahl nach Bild 18. Im ersten Fall entsteht gar kein, im zweiten nur etwa 10% Verschnitt.

Schargewichte (ohne Schrauben) 1900 bzw. 2190 g.

Eine Besonderheit der Razor-blade-Schare sind die Befestigungsschrauben, die mit den Scharen fest verbunden sind, Bild 20. Dies erfolgt auf eine herstellungsmäßig einfache und sichere Art. Beim Einpressen der konischen Löcher in die Schare werden auch gleich drei kleine Nasen mit eingepreßt, die die Schrauben gegen Verdrehen sichern. Der Schraubenschaft



**Bild 20.** Feste und herstellungsmäßig einfache Verbindung der Befestigungsschrauben mit dem Scharblatt bei den Razor-blade-Scharen nach Bild 18 und 19.

wird mittels eines Rohrstempels auf der Rückseite des Schares durch Bildung einer Ringwulst verstemmt. Beim Niedergehen dieses Stempels wird gleichzeitig das Scharblatt niedergedrückt, bis der Schraubenkopf eben mit der Scharoberfläche ist. Dabei formen sich die kleinen Nasen auf den konischen Lochleibungen in den konischen Kopf der Schrauben ein.

Diesem Beispiel einer Schraubenbefestigung wird hier deshalb besondere Beachtung geschenkt, weil die Befestigung der Einwegschar, je dünner das Scharblatt wird, ein festigkeitsmäßiges und hinsichtlich der Passungen und der Austauschbarkeit fertigungstechnisches Problem werden kann. Aus Festigkeitsgründen werden diese dünnen Scharblätter auch mit drei und nicht wie seither üblich mit zwei Schrauben befestigt.

### Verschleiß der Scharspitze

Wie schon in Bild 6 zu erkennen ist, tritt die hochbeanspruchte Scharspitze durch erhöhten Verschleiß rascher zurück als die übrige Scharschneide. Durch das Reservematerial (Putzen) auf dem Rücken des Schares wurde die Scharspitze beim Nachschmieden immer wieder vorgezogen, damit der „Untergriff“ des Schares erhalten blieb. Dieser rasche Rückgang der Scharschneide wird noch beschleunigt durch eine dellenförmige Abnutzung der Scharoberfläche hinter der Scharspitze, wie sie bei dem Schar in **Bild 21** zu erkennen ist.

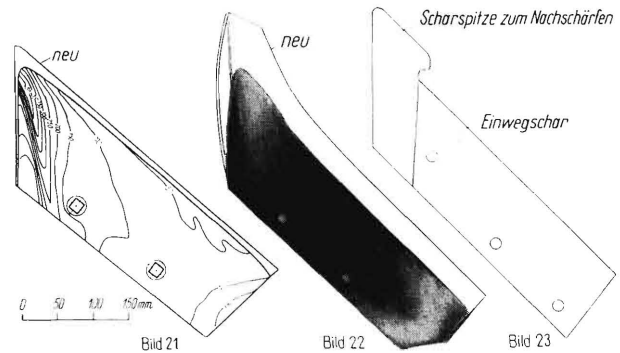
Die Scharoberfläche dieses Schares wurde vor und nach dem Feldversuch auf einer Meßbank mit einer Meßuhr Punkt für Punkt vermessen, und durch Differenzbildung der Verschleiß an jeder einzelnen Stelle der Scharoberfläche festgestellt. Durch Verbinden der Punkte gleichen Verschleißes erhält man nach Art einer topographischen Landkarte ein anschauliches Bild über die Verteilung des Verschleißes über die Scharoberfläche.

Man erkennt, an den Linien gleichen Verschleißes, daß hinter der Scharspitze in Richtung der Erdbewegung eine Verschleißdelle mit einer größten Tiefe von rund 4,5 mm entstanden ist. Da das Schar über der ganzen Oberfläche gleich hart war und die Erdbewegung über die Scharoberfläche in erster Annäherung sowohl der Masse als auch der Geschwindigkeit nach als gleich groß angenommen werden kann, so kann die unterschiedliche Abnutzung der Oberfläche nur durch verschiedenen hohen Druck, unter dem die Erde über die Scharfläche gleitet, entstanden sein.

Auf Grund von Feststellungen von Kloth [2], nach denen der Verschleiß von Stahl auf Boden proportional dem Flächendruck, unter dem der Boden über den Stahl gleitet, ist, muß der Bodendruck auf die Scharoberfläche hinter der Scharspitze in dem vorliegenden Fall 9 mal so groß wie an der übrigen Scharschneide (450:50) gewesen sein.

Tatsächlich entsteht die von der Scharspitze ausgehende Verschleißdelle unter dem zusätzlichen Druck durch das Abscheren des Erdbalkens von der Furchenwand und kann, wie Bussen nachgewiesen hat, durch ein vorgeschaltetes Sech, das den Erdbalken landseitig senkrecht abtrennt, vermieden werden.

Weit unangenehmer als die ungleiche Verteilung des Verschleißes auf der Scharoberfläche (längs der Schneide) ist aber der verhältnismäßig große Rückgang der Scharspitze gegenüber der übrigen Scharschneide, Bild 6, 7 und 21. Man kann diesem erhöhten Rückgang der Scharspitze, wie bei einem Teil der Einwegschar geschehen, durch schnabelförmiges Vorziehen der Scharspitze begegnen, **Bild 22**. Schnabelscharen sind keine Neuerscheinung; man setzte sie früher nur fast ausschließlich auf schwierigen, d. h. harten und steinigten Böden ein, die dem Eindringen von Standardscharen, besonders wenn sie etwas stumpf geworden waren, Schwierigkeiten bereiteten. Die Schnabelform als vorbeugende Maßnahme gegen das Zurücktreten der Scharspitze bei dem verhältnismäßig dünnen Scharblatt eines Einwegschares anzuwenden, ist wohl neu. Der Erfolg geht aus dem Lichtbild in Bild 22 hervor, das das fast aufgebrauchte, aber noch scharfe Schar im Vergleich zu den Umrisslinien des neuen Schares zeigt. Trotz des starken Rückganges der Scharspitze ist die Form des abgenutzten Schares noch als günstig und einsatzfähig zu bezeichnen.



**Bilder 21 bis 23.** Verschleißgerechte Form von Scharspitzen.

**Bild 21.** Übliches Pflugschar mit Reserveputzen auf dem Scharrücken zum Vorziehen der stärker abgenutzten Scharspitze beim Nachschmieden.

**Bild 22.** Einwegschar mit Schnabelspitze. Das Lichtbild veranschaulicht die günstige Verschleißform des stark abgenutzten, aber noch einsatzfähigen Schares.

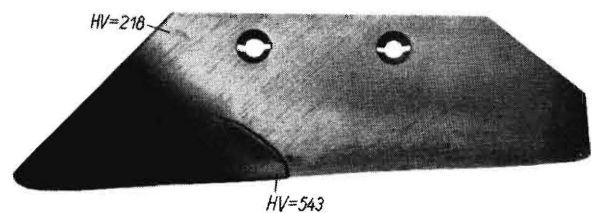
**Bild 23.** Geteiltes Schar für Fälle, in denen die Verschleiß- und Stoßbeanspruchung der Scharspitze sehr viel größer ist als die der übrigen Scharschneide.

Man kann den unterschiedlichen Verschleiß zwischen Scharspitze und Scharschneide auch durch Aufteilen der Scharfläche begegnen, wie es bei dem amerikanischen Schar in **Bild 23** geschehen ist. Die kräftig ausgebildete Scharspitze kann durch Schmieden oder Auftragsschweißung wieder instandgesetzt werden, während man das weniger verschleißbeanspruchte Scharblatt als Einwegschar ausbildet.

### Biegefestigkeit des Scharblattes

Wie eingangs bereits erwähnt, wird die Biegefestigkeit der Schare durch die Festigkeit des Scharwerkstoffes und durch die Formgebung des Schares (Lage und Größe des gefährdeten Querschnittes, Richtung und Größe der angreifenden Kräfte, Ausbildung der Befestigungsstelle am Pflugkörper usw.) bestimmt.

Die größten Biegebeanspruchungen im Schar treten in der Regel durch einen Störwiderstand, der an der Scharspitze angreift, auf. Der gefährdete, d. h. am höchsten auf Biegung beanspruchte Scharquerschnitt liegt bei normalen Scharen senkrecht zur Fahrtrichtung kurz vor der Befestigungsfläche des Schares am Pflugkörper. **Bild 24** zeigt ein fast neues, an der Schneide gehärtetes Schar, dessen Spitze beim Auftreffen auf ein Hindernis im

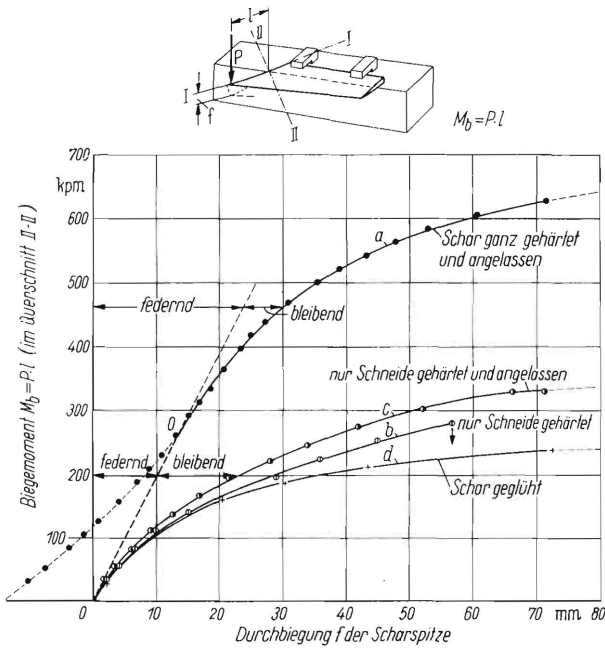


**Bild 24.** Verbiegung eines nur an der Schneide gehärteten Schares nach dem Auftreffen auf ein Hindernis im Acker. Der Bruchquerschnitt liegt senkrecht zur Fahrtrichtung (siehe Ritzlinien auf der Scharoberfläche) kurz vor der Auflagefläche der Schare am Pflugkörper.

Der verformungslose Trennungsbruch durch die Härtezone und die Verbiegung des Scharblattes lassen die Lage des gefährdeten Querschnittes und die Richtung der wirksam gewesenen Kraft erkennen.

Acker verbogen bzw. gebrochen ist. Der verformungslose Trennungsbruch durch die Härtezone und die Verbiegung des Scharblattes lassen die Lage des gefährdeten Querschnittes und die Richtung der wirksam gewesenen Kraft erkennen.

Den Unterschied zwischen der Biegefestigkeit eines ganz gehärteten und eines nur an der Schneide gehärteten Schares zeigt **Bild 25**. Wenn man das ertragene Biegemoment  $M_b$  bei einer bestimmten Durchbiegung  $f$  der Scharspitze als Maßstab für die Beurteilung der Biegefestigkeit der Schare nimmt, so ist das



**Bild 25.** Durchbiegung von vier verschieden wärmebehandelten Pflugscharen der gleichen Form durch eine senkrecht zur Scharfläche auf die Scharspitze wirkende Kraft  $P$ . Das ganz gehärtete Schar  $a^*$  hat eine mehr als doppelt so große Biegefestigkeit wie das nur an der Schneide gehärtete Schar  $c$  (nach Versuchswerten von Kloth [13]).

Analyse: 0,35 C; 1,62 Si; 0,70 Mn; 0,020 P; 0,041 S

Schar	Scharbehandlung	$P_{max}$ kp	$M_{bmax}$ kpm	$f_{max}$ mm	Schlagarbeit $a$ kpm/cm <sup>2</sup>	Härte HV kp/mm <sup>2</sup>
a	ganz gehärtet und angelassen	4330	624	85	22	500-550
b	nur an der Schneide gehärtet	2080	280	(57)	Spitze abgebrochen	
c	an der Schneide gehärtet und angelassen	2630	364	110	—	—
d	normalgeglüht	1760	238	73	10	220

\*) Das Schar  $a$  war an der Einspannstelle etwas krumm und hat sich zu Beginn des Versuches erst federnd durchgebogen, bis es bei 0 voll zur Auflage kam.

ganz gehärtete Schar  $a$  mehr als doppelt so biegefest wie das nur an der Schneide gehärtete und angelassene Schar  $c$ .

Ist  $W$  das Widerstandsmoment gegen Biegung und  $M_b$  das wirksame Biegemoment im gefährdeten Querschnitt II-II in **Bild 26**, so ist die Biegespannung in diesem Querschnitt

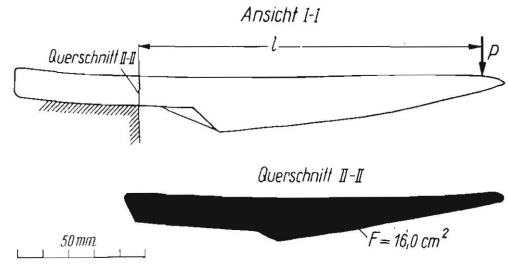
$$\sigma_b = M_b/W \text{ oder } W = M_b/\sigma_b.$$

Wenn nun, wie oben nachgewiesen ist, bei gleichem Querschnitt II-II die ertragbare Biegespannung bei ganz gehärteten Scharen mindestens doppelt so groß ist wie bei den nur an der Schneide gehärteten Scharen, so könnte man bei diesen Scharen das Widerstandsmoment auf die Hälfte herabsetzen, ohne daß unter denselben Voraussetzungen die Schare sich verbiegen würden. Nimmt man für eine überschlägige Rechnung einen rechtwinkligen Querschnitt mit der Breite  $b$  und der Höhe  $h$  an, so ist

$$W = b h^2/6.$$

Unter Beibehaltung der Scharblattbreite  $b$  des Querschnittes II-II und bei einer gegebenen Scharblattdicke  $h$  des nur an der Schneide gehärteten Schares von beispielsweise 12 mm kann man also bei einem ganz gehärteten Schar auf 8,5 mm Scharblattdicke zurückgehen. Die federnde Durchbiegung der Scharspitze ist zwar bei dem dünneren Scharblatt bei der gleichen Belastung dreimal größer als bei dem dickeren; da diese aber im normalen Pflugbetrieb sehr klein ist, stört sie weiter nicht.

Eine Versteifung der Scharspitze bei gleichzeitiger Erhöhung der Stoßfestigkeit kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Vielfach werden die Schare auf der Landseite nach



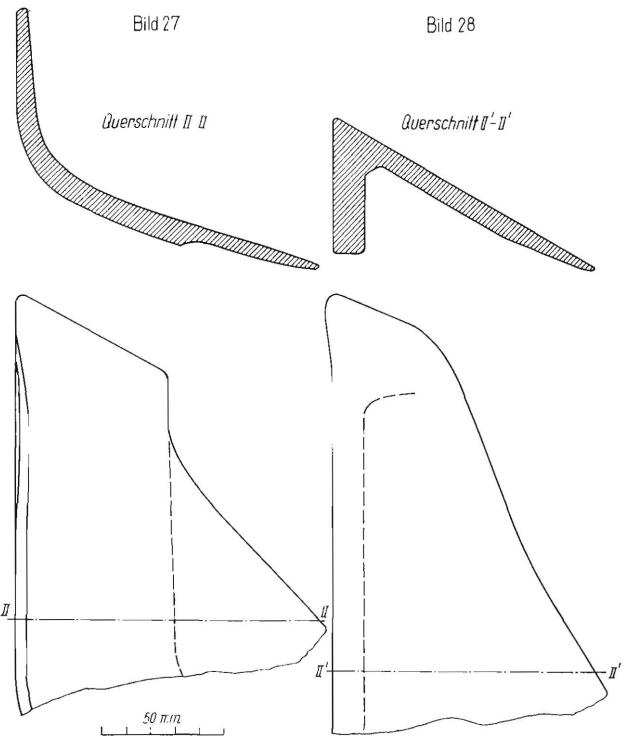
**Bild 26.** Ansicht und Querschnitt der in Bild 25 untersuchten Schare.

unten und neuerdings auch nach oben abgewinkelt, **Bild 27 und 28**. Wie sich eine nach oben gerichtete Abwinkelung der landseitigen Scharspitze verschleißmäßig auswirkt, ist an dem anderen Beispiel in Bild 22 zu erkennen.

### Zusammenfassung

Durch die Motorisierung der Landwirtschaft nach dem letzten Kriege und das Abwandern der Arbeitskräfte in die Industrie ändert sich die Struktur des ländlichen Handwerkes von Jahr zu Jahr. Der Zeitpunkt ist nicht fern, wo für individuelle Dienstleistungen wie das Instandsetzen gebrauchter Pflugschare im Schmiedefeuer keine qualifizierten Arbeitskräfte mehr zur Verfügung stehen werden bzw. so teuer geworden sein werden, daß Arbeiten wie das Scharinstandsetzen nur noch in besonders gelagerten Fällen durchgeführt werden können.

Alle seitherigen Bemühungen um die Lösung dieses Problems bewegen sich naturgemäß um den Versuch, den Scharschneiden eine von Haus aus hohe Verschleißfestigkeit mit einer möglichst langen Standzeit mit auf den Weg zu geben. Die Scharkontrollen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zeigen, daß die Scharhersteller in der Regel Schare hoher Härte und Zähigkeit liefern. Es wurde versucht zu zeigen, daß die Haltbarkeit von Pflugscharen ein vielschichtiges Problem ist, und es nicht damit getan ist, daß werkstofflich hochqualifizierte Pflugschare die Fabrik verlassen.



**Bild 27 und 28.** Winkelartige Scharquerschnitte zur Versteifung der Scharspitze auf der Landseite (Querschnitte II-II nach Bild 25).

Bild 27. Nach oben abgewinkeltes „Scharspitze“ der Firma Ventzki.  
Bild 28. Normales, nach unten abgewinkeltes Winkelschar.



Um von der handwerklichen Instandsetzung der Pflugschare, bei der Qualitätsverminderungen die Regel sind, abzukommen, hat man Einwegscharre, die in Amerika in der extremen Form der razor-blade-shares im Einsatz sind, entwickelt. Diese Entwicklung wurde, soweit sich das übersehen läßt, durch die Einführung der ganz gehärteten Schare durch *Wenzelburger* vor 30 Jahren eingeleitet. Das Härten und Anlassen des ganzen Scharblattes auf höchste Härte und Zähigkeit ermöglichte es, Schare mit relativ dünnem Scharblatt herzustellen, die ohne Nachschärfen verbraucht werden können.

Im Zuge dieser Entwicklung wird man beim Entstehen neuer Pflugkörpertypen (z. B. für höhere Arbeitsgeschwindigkeit) das Augenmerk auf eine Neuaufteilung der Arbeitsfläche des Körpers

richten müssen, wobei die Scharblätter — unter Umständen nach Trennen von der Scharspitze — als Einwegwerkzeuge auszubilden wären. Bei den verhältnismäßig breiten Scharen der herkömmlichen Aufteilung der Pflugkörperarbeitsfläche wird man auf Kompromißlösungen angewiesen sein, von denen Beispiele gezeigt wurden.

Die Verschleißbekämpfung bei den Pflugscharen zeigt deutlich zwei Richtungskomponenten, eine werkstoffliche und eine konstruktive. Beide sind eng miteinander verflochten. Eine entscheidende Schlüsselstellung bei der Weiterentwicklung der Schare wird die fabrikatorische Sicherstellung einer hochqualifizierten Wärmebehandlung der Schare einnehmen.

### Schrifttum

- [1] *Sack, Hans*: Über eine Ursache für die Bodenverdichtung in der Sohle der Pflugfurchen. Vortrag auf der 19. Konstruktortagung in Braunschweig-Völkenrode 1961 (wird demnächst veröffentlicht).
- [2] *Kloth, W.*: Verschleiß. Schriften des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft (RKTL) Heft 56, Berlin 1934, S. 21/28.
- [3] DIN 11100: Bodenbearbeitungswerkzeuge, Werkstoff und Gütevorschriften. Februar 1949.
- [4] *Stroppel, Th.*: Werkstoff und Gütevorschriften für Bodenbearbeitungswerkzeuge. Erläuterungen zu DIN 11100. Landtechn. 2 (1947) Nr. 10 und Nr. 23/24, sowie 4 (1949) S. 174.
- [5] *Stroppel, Th.*: Zähnharte Werkzeugstähle für die Bodenbearbeitung. Techn. i. d. Landw. 25 (1944) S. 81/90.
- [6] *Wenzelburger, H.*: Neue Pflugschare. Techn. i. d. Landw. 11 (1930) S. 284/85.
- [7] *Kloth, W.*: Eber-Hartstahlschare der Gebr. Eberhardt, Ulm (DLG-Einzelprüfung). Mitt. f. d. Landw. 49 (1934) Nr. 9 S. 193/95 [s. a. Techn. i. d. Landw. 12 (1931) S. 31/32 und S. 97/98].
- [8] DLG-Gütekontrolle für Pflugschare. Landtechn. 13 (1958) S. 102 und Mitt. d. DLG 73 (1958) S. 202.
- [9] *Kloth, W.*: Die Behandlung von Pflugscharen durch ländliche Handwerker. Techn. i. d. Landw. 12 (1931) S. 310/11 und 14 (1933) S. 282.
- [10] *Delventhal, B.*: Über das Instandsetzen von Pflugscharen. Arb.ber. d. Handwerkstechn. Institutes an der TH Hannover 1956.
- [11] *Delventhal, B.*: Das Härten von Pflugscharen. Arb.ber. d. Handwerkstechn. Institutes an der TH Hannover 1959.
- [12] *Stroppel, Th.*: Über das Instandsetzen abgenutzter Pflugschare und deren Wärmebehandlung. Landtechn. Forsch. 11 (1961) S. 79/82.
- [13] *Kloth, W.*: Gesichtspunkte zur Abänderung des Normblattes für Pflugschare. Techn. i. d. Landw. 15 (1934) S. 114/18.