

Die Diskrepanz zwischen Pflugscharfertigung und Scharbehandlung in der Praxis, ihre Ursache und Abhilfe

Im Gegensatz zu dem bereits seit Jahren eingeschlagenen Trend zu selbstschärfenden, total gehärteten Scharen, besonders in der UdSSR (Schar aus Zweilagmaterial) und den USA (Einwegschar), erfordern alle unsere Schararten ein öfteres, zeit- und kostenaufwendiges Nachschärfen und Härten.

Aus wirtschaftlichen und konstruktiven Gründen behält das konventionelle Pflugschar, trotz laufender Instandsetzung und höherem Fertigungsaufwand, zunächst auch weiter seine Bedeutung für den Bodenumbruch. Neben der zweckentsprechenden, üblichen Scharkonstruktion ist für jene Schar jedoch eine, den spezifischen Gegebenheiten der Dorfschmiede angepasste Scharmateriale-Qualität und Instandsetzungstechnologie notwendig. Obwohl in der Praxis bereits Feder- und vereinzelt sogar Freiform-Schmiedehämmer aufgestellt sind [2], erfolgt die Materialerwärmung wie seit alters her noch in primitiven, herdkleinen Koks-Kohle-Schmiedefeuern, die nur bedingt den gestellten Anforderungen zur laufenden Erwärmung neuzeitlicher, legierter Stähle, wie eben dem heutigen Scharmateriale, entsprechen.

Besondere Nachteile dieser offenen Feuerstellen sind die abgesetzte Schneidenerwärmung aller größeren Schare (sofern nicht die üblichen Rundfeuer gegen sogenannte Langfeuer ((mehrdüsige Unterwind-Schmiedeform)) bereits ausgetauscht wurden), ihre unkontrollierbare Wärmeführung und -haltung, die Gefahr einer Unter- bzw. Überhitzung des Materials sowie die Neigung zur Materialent- wie -aufkohlung (namentlich im Kohlenfeuer) und schließlich das Nichtausglühkönnen der gesamten Scharschneide vor dem Ausschärfen selbst. Die genaue Einhaltung der Materialtemperatur und Anlaßfarbe ist hierbei, selbst bei günstigster Raumbeleuchtung Zufallssache. Weitere Mängel haften schließlich der gesamten, derzeitigen Scharinstandsetzungs-Technologie an und beziehen sich u. a. auf fehlerhafte Geschläge sowie besonders auf Weglassung nicht material- und temperaturgerechter Durchführung der Härte- und Anlaßoperationen. [3] [4]

Die Wirtschaftlichkeit von Spezialwerkstätten zur Scharinstandsetzung

Obwohl die Vorteile einer zentralisierten, industriegemäßen Scharaufarbeitung durch die damit verbundene, konstante und wesentliche Qualitätsverbesserung der Scharinstandsetzung, in Verbindung mit einer Steigerung der Arbeitsproduktivität und Arbeitskräftesparung unbestritten sind, ist jedoch das letzte „für und wider“ organisatorisch bedingt. Es bezieht sich besonders auf die damit verbundenen, z. T. örtlich möglichen, hohen Zirkulationskosten (optimale Auslastung dieser Spezialwerkstätten — Mehrschichtbetrieb —, Größe und Beschaffenheit des Einzugesbietes). Nicht minder ausschlaggebend ist der Kostenaufwand (Heranbringen) für das besonders dazu geeignete und wirtschaftliche Heizmedium „Gas“.

Aus der Fertigungstechnologie industrieller Scharproduktion

Die Erreichung einer optimalen Schneidhärte, Bruchsicherheit und Verschleißfestigkeit der Schar setzt, neben einem wirtschaftlichen und fertigungsmäßig günstigen Ausgangsmaterial, die unbedingte Einhaltung exakter materialgerechter Anwärms-, Normalisierungs-, Härte- und Anlaßtemperaturen sowie -zeiten voraus. Der gesamte Fertigungsverlauf

der Scharproduktion mit seinen 4 Wärmeoperationen unterliegt deshalb einer laufenden Gütekontrolle. [5] Nur unter diesen, für die Praxis nicht diskutablen technologischen Voraussetzungen sind besonders mit den heutigen Federstahlmaterialien und legierten Vergütungsstählen konstante Optimalwerte in bezug auf Härte, Zähigkeit und Bruchfestigkeit zu erreichen. Diese Qualitätsmerkmale wirken sich bei einem neuen Schar bis zur ersten Scharinstandsetzung aus, sofern nicht, wie gebietsweise z. T. immer noch üblich, eine Wiedererwärmung neuer Schare (total oder partiell) zum Zwecke der Nachschärfung, Veränderung des Schnabelansatzes, des Steges beim Winkelschar (Abschroten) bereits vor dem ersten Einsatz erfolgt. Allein dadurch verringert sich die Scharqualität um mehr als 50 %. (Bild 1)

Höhere Scharmateriale-Qualitäten und -Analysen

Im Laufe der Zeit entwickelte sich eine allgemein anerkannte Durchschnitts-Analyse eines optimal geeigneten, wasserhärtbaren Scharstahles. Diese Analyse hat lt. STROPPEL [6], trotz zur Zeit durchschnittlich höherer Pflugeschwindigkeiten und entsprechend stärkerer, mechanischer Beanspruchung des Hauptverschleißteiles „Schar“ (unter Beachtung einer bereits durchgeführten Scharblattverkürzung) prinzipiell ihre Gültigkeit behalten.

In den letzten Jahren haben wir die Qualität zweimal auf hochwertige legierte SiMn-Stähle verbessert (45MnSi5/41SiMn5), die — obwohl durch relativ hohen Mn-Gehalt wärme- und bearbeitungsempfindlicher — speziell für die Pflugscharfertigung bestimmt sind (Analyse: 0,37 bis 0,45 % C, 1,1 bis 1,4 % Si, 1,1 bis 1,4 % Mn).

Untersuchungen von STROPPEL [6] [7] ergaben, daß von zehn verschiedenen internationalen Scharmateriale-Analysen in labormäßig durchgeführten Vergleichsuntersuchungen nur drei den an sie gestellten Anforderungen entsprachen, ohne Berücksichtigung des Materialpreises und der Instandsetzungsbedingungen. Zu ihnen gehört auch der Vergütungsstahl 45 SiMn5, von BBG ab 1963 verwendet.

Auf die verschiedenen z. T. divergierenden Eigenschaften der einzelnen Legierungsbestandteile im Stahl kann hier nicht eingegangen werden. Bei unsachgemäßer Warmbehandlung und Härtung kann z. B. bereits ein Mn-Gehalt von $\approx 1/2\%$ zur Grobkörnigkeit des Materialgefüges oder zu Härterissen und den daraus resultierenden Scharbrüchen führen, während Mangan in entsprechender Dosierung eine erhöhte Durchhärtung des Stahls (der Scharschneide) im allgemeinen begünstigt.

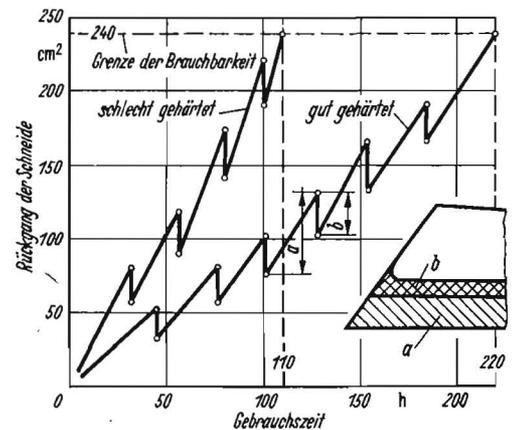


Bild 1. Einfluß der Härtung auf die Nutzungsdauer von Pflugscharen. a Flächenverlust der Scharfläche durch das Pflügen, b Flächenzunahme durch das Strecken beim Schärfen [8]

Einfluß von Temperaturhöhe und Härtemedium auf den Härtegrad

Welchen entscheidenden Einfluß die genaue Einhaltung der Härte- und Anlaßtemperatur in Verbindung mit dem Härtemedium (Öl und Wasser) hat, wird an zwei, in verschiedenen Temperaturbereichen durchgeführten „Ofen“-Erwärmungen (Laboruntersuchungen) nachgewiesen:

Versuchs-Scharstahl: C 45

(Mat.-Analyse: 0,42/0,5 % C; 0,15/0,32 % Si; 0,5/0,8 % Mn)

Härtetemperatur	Härtemedium	Anlassen	max. Härte
780/740 °C	Wasser	340 °C	500 VE
820/870 °C	Öl	230/360 °C	600 VE

Trotz einer relativ geringfügigen mittleren Temperatur-Differenz beträgt der Härteunterschied zugunsten der Ölhartung in diesem Fall bereits 100 VE.

Laut STROPPEL [2] [3] gibt es im Hinblick auf die Verschleißfestigkeit der Schar nur eine Konsequenz, unbedingt höhere Härten als 500 VE (475 HB) zu erreichen, andernfalls das Härten praktisch keinen Sinn hat. Höhere Durchhärtung als 500 VE entspricht höherer Verschleißfestigkeit (lineares Verhältnis).

Die auffällige Tendenz einiger Vergleichsuntersuchungen über Masseverluste im Einsatz zwischen einem neuen Schar A und einem gleichen Schar B, jedoch nach der ersten Instandsetzung in verschiedenen LPG-Bereichen, scheint mit jenen Institutsergebnissen [6] irgendwie in Einklang zu stehen, denen zufolge der lamellare Perlit in einem heterogenen Ferrit-Perlit-Gefüge im ungehärteten Material offensichtlich erheblich verschleißfester ist als das homogene Zwischenstufen-Gefüge des gehärteten Materials. [7] Tafel 1)

Schlußfolgerungen

Die wirtschaftliche, materialgerechte, industrielle Fertigung von Instandsetzungsscharen bedarf einer engeren Koordinierung mit den Gegebenheiten der Praxis sowie mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen auf dem Gebiet des Verschleißverhaltens unterschiedlichen Materialgefüges und Härtegrades der Schar. Da die Scharaufarbeitung bei uns in nächster Zukunft zumindest hinsichtlich Materialerwärmung nicht generell entscheidend verändert werden kann, ergeben sich daraus folgende Konsequenzen für die Praxis:

1. Einsatzmäßig:

Laufende Kontrolle in bezug auf

- richtige Pfluganhangung und -führung,
- bodenbedingt ausreichenden Unter- und Seitengriff des Schares,
- zulässigen horizontalen Schneidenabschliff (bodenbedingt \approx 5 bis 8 mm Schliffbreite max.),
- Scharspitzenabschliff (ansetzen einer neuen Spitze nach Originalschar muß gegeben sein),
- Oberflächenbeschaffenheit des Schares (und Streichbleches). Schar muß stets blank sein,
- Schleifsohlenstellung entsprechend Pfluggtyp und Bodenverhältnissen,
- pflugweise De- und Montage der Schar.

2. Instandsetzungstechnologie betreffend:

- Einbau eines mehrdüsigigen Langfeuers zur Gesamterwärmung der Scharschneide (Feuerschüsselgröße \approx 620 \times 255 mm), sofern Gas als Heizmedium für Schlitzöfen nicht verfügbar ist (\approx 20 m³/h)
- Umstellung auf Koks oder Hartkoks (zweckmäßigste Körnung \approx 20 bis 30 mm)
- Benutzung von Spezialgeschlägen und Recksätteln (VEB Kaltverformungswerk Karl-Marx-Stadt). Bei Einbau in Luftpumpe Geschlageschwalbe beachten!
- Ausschärfen der Scharschneide möglichst in einer Wärme unter Krafthammer (bei normalen Schar- und Spitzenabschliff unter Recksattel vorrecken oder von Hand Spitze ansetzen)
- Arbeitsökonomische Aufstellung des Krafthammers als Vorbedingung exakter Schmiedearbeit
- Korrigieren des Untergriffes (bodenbedingt) von Hand auf Amboß oder Richtplatte nach dem Ausschärfen

Tafel 1. Vergleiche des Verschleißes an neuen und erstmalig instandgesetzten Scharen (in HB-Werten)

A kp/mm ²	Verschleiß in Masse-% zur Anfangsmasse	B kp/mm ²	Verschleiß in Masse-% zur Anfangsmasse
495/477/477	3,0	269/248/277	3,1
461/477/461	3,4	293/295/249	3,1
495/477/461	3,0	477/302/269	6,0
495/461/429	4,0	277/277/269	1,8
495/495/495	3,2	262/277/269	1,8
477/461/444	2,5	293/277/293	2,2
461/461/429	3,2	277/293/302	2,0
Anmerkung: Bereich mittlerer-mittelschwerer Boden, steinfrei			
444/477/477	2,4	277/277/293	1,7
477/461/401	1,0	262/241/269	0,2
Anmerkung: Bereich Sand mit teilweise zu kieseneigender Körnung			
428/429/461	3,4	277/269/248	5,5
461/461/461	3,5	277/342/293	2,5
401/501/401	5,0	262/248/248	5,4
Anmerkung: Bereich leichter bis mittlerer Boden			
Härtewerte aus 3 Messungen (Scharspitze, -mitte, -ende)			
Geforderte Schneidenhärte HRC 45-55 (Werknorm VEB BBC)			

- Übergang zur Ölhartung mit anschließendem Anlassen (Verhältnis zwischen Härte und Zähigkeit im allgemeinen bei der mildwirkenden Ölhartung günstiger [6])
Härten: 840 bis 860 °C, Anlassen: 200 bis 350 °C je nach Bodenzustand
- Gut ausgezogene Scharspitze, die einem neuen Schar formgleich ist
- Keilförmig in das Scharblatt verlaufende, nicht zu dünn ausgezogene Scharschneide (bodenbedingt)
- Gerade Rücken; Durchbiegung höchstens bis 3 mm zur Körperrücklage
- Gerade, glatte Hauptschneide ohne sichtbare Hammerschläge
- Anschliff (Schleifbock) falls notwendig, nur von der Scharoberseite (so wenig als möglich beschleifen!)
- Bei Winkelscharen darf der Steg den Scharuntergriff nicht beeinträchtigen. Der Steg muß satt am Rumpf anliegen
- Kontrollüberprüfung (Stichproben) auf Schneidenschärfe, Härte und Scharform sowie Unter- und Seitengriff
- Mindest-Schneidenhärte 500 VE auf einer Schneidenbreite von \approx 30 bis 40 mm

3. Schulung

- Verbesserung der fachlichen Qualifikationen auf den Gebieten Materialkunde, Warmverformung, Härte- und Anlaßtechnik, Härteprüfung (Schmiede und techn. Kader) Kenntnisse der agrobiologischen und agrotechnischen Zusammenhänge beim Pflügen (Traktoristen)

Die maßgeblichsten Forderungen an ein gutes Schar sind prophylaktischer, funktioneller Natur und betreffen die agrobiologischen sowie agrotechnischen Auswirkungen auf den Bodenbruch selbst. Instandsetzungstechnologie und darauf abgestimmte Werkstoffqualität bestimmen dagegen Gebrauchswert und Preiswürdigkeit eines Schares. Eine Schneidenhärte von mindestens \approx 500 VE muß auch in der Praxis angestrebt werden (nach dem Anlassen).¹ Gute (Durch-)Härtung ist für die Verschleißfestigkeit weit wichtiger als gewisse Unterschiede in der Materialanalyse. Sofern die materialspezifische, kritische Abkühlgeschwindigkeit beim Härten nicht erreicht wird, haben auch die dem Ausgangsmaterial zugesetzten Legierungsbestandteile (Si, Mn usw.) praktisch keinen wesentlichen Einfluß auf den Scharverschleiß [6]. Stahlart und Wärmebehandlung müssen aufeinander abgestimmt sein, damit volle Martensithärte über die gesamte Verschleißbreite sowie im Materialkern erreicht wird. Die derzeitige Diskrepanz zwischen optimaler Material- wie Fertigungsqualität und üblicher Scharbehandlung in der Praxis sollte daher, unter Einbeziehung der neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Verschleißforschung [1] [2], einer eingehenden wissenschaftlichen Überprüfung unterzogen werden, eben weil der Einsatz des Pfluges am Beginn der Arbeitskette „Bodenbearbeitung“ und der daraus resultierenden Folgemaßnahmen steht.

¹ Soweit möglich, sollte man deshalb auf Gaserwärmung und Ölhartung übergehen (Rücksprache mit VEB BBC, Leipzig!)

Die Prognose der landtechnischen Instandsetzung beinhaltet die zunehmende Anwendung industriemäßiger Methoden und Verfahren und die wissenschaftliche Durchdringung dieses Hilfsprozesses der Landwirtschaft und Nahrungsgüterproduktion.

Wesentliche Voraussetzung dazu ist die wachsende Konzentration und Spezialisierung der Produktion in der Instandsetzung und die Verbesserung der Erzeugnisgruppenleitbetriebe und deren Ingenieurbüros.

1. Problemstellung

Inhalt und Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung von Anwendungsmöglichkeiten der Erkenntnisse und Methoden der Netzwerktechnik in der spezialisierten Fließinstandsetzung landtechnischer Objekte. Im besonderen ist zu überprüfen, inwieweit die technologische Vorbereitung in bezug auf die technologische Projektierung des Fließprozesses rationalisiert werden kann und welche Möglichkeiten die Netzwerkplanung bietet, die Kontinuität des Arbeitsablaufs zu erhöhen, Reserven im Arbeitszeitfond zu erkennen und auszuschöpfen, die Übersichtlichkeit, Kontrolle und Leitung des Arbeitsprozesses zu verbessern, das Systemdenken zu fördern, Störungen schneller zu erkennen und zu beheben und insgesamt somit zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beizutragen. Einschränkend sei festgestellt, daß trotz Konsultation erfahrener Praktiker Zeit und objektive Möglichkeiten einer Ingenieurschule bisher nicht ausreichten, diese Problematik umfassend und lückenlos zu bearbeiten.

Zweifellos können damit aber Anregungen zu weiteren Untersuchungen gegeben werden.

2. Problemanalyse

2.1. Analyse der Methode

Auf die Theorie der Netzwerktechnik braucht in diesem Artikel nicht eingegangen zu werden, da zum einen entsprechende Literatur in genügendem Maße vorliegt ([1] [2] [3] und

(Schluß von Seite 470)

Literatur

- [1] STROPPEL, T.: Das Razor-blade-Schar; Untersuchungen des Instituts für Landtechnik, Braunschweig-Völkenrode
- [2] RICHTER, J.: Wirtschaftliche Aufstellung von Feder- und Luft-hämmern zur Scharinstandsetzung. Deutsche Agrartechnik (1963) II. 3
- [3] RICHTER, J.: Scharbehandlung, Schar Typenauswahl und Scharaufarbeitung. Deutsche Agrartechnik (1963) II. 12
- [4] RICHTER, J.: Richtige Instandsetzung von Scharen. Landtechnisches Taschenbuch 1965
- [5] STROPPEL, T.: Über das Instandsetzen abgenutzter Pflugschare und deren Warmbehandlung. Grundlagen der Landtechnik (1961) II. 11
- [6] STROPPEL, T.: Die Werkstoffeigenschaften gehärteter Bodenbearbeitungswerkzeuge und deren qualitative Beurteilung. Grundlagen der Landtechnik (1964) II. 20
- [7] STROPPEL, T.: Einfluß der Härte auf den Verschleiß der Bodenbearbeitungswerkzeuge am Beispiel der Eggenzinken. Grundlagen der Landtechnik (1963) II. 17
- [8] STROPPEL, T.: Über die Güte, den Verschleiß und die Schneidform fabrikneuer Schare. Grundlagen der Landtechnik (1961) II. 13
A 6899

darin angegebene Quellen) und zum anderen zum Verständnis des nachfolgend Dargelegten die einfachsten Grundkenntnisse ausreichen.

Die Netzwerktechnik ermöglicht eine rationelle Arbeitsablauf- und Zeitplanung. Ihre Anwendung führt durch logische Analysen zu einem intensiven Arbeitsstudium mit dem Ziel, den Arbeitsablauf durch Darstellung der günstigsten Arbeitsfolge und der Beziehungen (Abhängigkeiten) der Teilprozesse zueinander optimal und kontrollfähig zu gestalten. Sie führt zum Erkennen und zur Verminderung unproduktiver Zeiten und somit zur Erarbeitung wissenschaftlich begründeter Technologien.

Sie ist dort vorteilhaft anwendbar, wo eine Vielzahl miteinander verflochtener Teilarbeitsgänge, die insgesamt schwer überschaubar sind, zeitlich zu koordinieren und aufeinander abzustimmen sind. Das ist dann der Fall, wenn zahlreiche Teilaufgaben (Aktivitäten) bezogen auf den Gesamtprozeß, parallel verlaufen und in der Art voneinander so abhängig sind, daß der Beginn bestimmter Aktivitäten die Beendigung vorangegangener bedingt. Dieser Zustand ist sowohl bei der Fertigung als auch bei der spezialisierten Instandsetzung landtechnischer Objekte gegeben.

2.2. Analyse der Anwendungsmöglichkeiten

Aus dem gegenwärtigen Stand läßt sich im Hinblick auf die Problemstellung mit Sicherheit folgern:

Die Netzwerktechnik ist bei der Vorbereitung der spezialisierten Instandsetzung mit voller Berechtigung anwendbar, d. h. bei der Beantwortung der Frage, was zu welchem Zeitpunkt und in welcher Zeitspanne, wie und durch wen vorbereitet, abgeschlossen und kontrolliert werden muß, damit die Instandsetzung termingemäß begonnen und störungsfrei ablaufen kann.

Vielseitige Einflußfaktoren der organisatorischen, technischen, technologischen und ökonomischen Vorbereitung, wie Spezialisierungskonzeption, Kapazitätsermittlung, Vertragsabschluß, Arbeitsablaufplanung, Kontrolltechnologie, Materialbereitstellung, Arbeitskräftebilanz, Betriebsmittelausstattung, Arbeitsplatzgestaltung, Aufwandshormative, Belegwesen, Nutzeffektermittlung usw., werden dadurch in ihren Verknüpfungen sichtbar und hinsichtlich des Endergebnisses beherrschbar. Derartige Untersuchungen wurden im LIW Oschersleben bei der Vorbereitung der spezialisierten Instandsetzung des Mähreschers E 512 bereits angestellt [4]. Auf dem Gebiet der Militärtechnik werden entsprechende Erfahrungen bekanntgegeben [5], wo mit Hilfe der Netzwerktechnik periodische Kontrollen an der Flugzeugtechnik technologisch projektiert wurden. Konkretes Ziel dieser Aufgabe war die Minimierung der Durchlaufzeit und des Arbeitskräfteaufwandes und die anschauliche Darstellung des Ablaufes für die Verbesserung der operativen Kontrolle mit dem Ergebnis, daß die Durchlaufzeit um 62,5 % und die erforderliche Arbeitszeit um 22,4 % gesenkt werden konnten. Die Anwendung der Netzwerktechnik bei der Projektierung des Durchlauffließverfahrens in der landtechnischen Instandsetzung ist bisher nicht bekannt geworden. Das mag seine Ursache darin haben, daß das Fließverfahren an sich bereits eine logische Folge der Arbeitsgänge bedingt, die Takte einen der Taktzeit oder einem ganzzahligen Vielfachen von ihr entsprechenden Arbeitsaufwand enthalten und wesentliche Schlupfzeiten ausgeschlossen werden müssen. Das bedeutet,

* Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen (Direktor: Dipl.-Ing. D. SCHURIG)