

in bäuerlichen Betrieben durchschnittlich ein ganzes Jahr. Sofern diesem Einsatz schwierige Bedingungen zugrunde liegen, ist es denkbar, ihn mit der zweiten Prüf-Disziplin, nämlich der Verschleißprüfung, zeitlich zu verbinden. Eine Verbindung mit der Prüfung der Lebensdauer ist jedoch nicht möglich, da sie dem heutigen technischen Stand nach ein Vielfaches des 1000-Stundeneinsatzes ausmacht. Schon aus diesem Grunde sollte der Verschleißprüfung der Vorzug gegeben werden. Da jedoch eine Prüfung auf Verschleiß gewisse Vorschriften über die Auslastung der Maschine notwendig macht, um in absehbaren Zeiten (z. B. 1000 Stunden) überhaupt zu meßbaren Verschleiß zu kommen, ist eine Verbindung mit der landwirtschaftlichen Eignungsprüfung nicht ratsam, obwohl dieselbe innerhalb derselben Zeit durchgeführt werden könnte. Zu dem Zeitpunkt, in dem eine Verschleißprüfung eines neuen Schleppertyps jedoch notwendig ist, sind im allgemeinen seine Verwendungsmöglichkeiten in keiner Weise genau genug bekannt, so daß eine Verbindung der beiden Prüfungs-Disziplinen – landwirtschaftliche Eignungsprüfung und Verschleißprüfung – unvollkommene Ergebnisse liefern müßte. Eine Kopplung der Prüfungsdisziplinen ergibt somit stets die Gefahr, die Entwicklung der einzelnen Maschine zu hemmen. Die Trennung der Disziplinen dagegen gewährleistet eine ständige Weiterentwicklung bez. der Kombination von Gerät und Schlepper. Es muß von den einzelnen Prüfungsdisziplinen gefordert werden, daß sie bei exakter Beschreibung der Leistungen des Schleppers einerseits und des Gerätes andererseits die Möglichkeit für vielfältige Kombinationen neuer Geräte mit alten Schleppern und umgekehrt zulassen. Hierdurch entstehen klare Vorschriften sowohl für die Prüfung des Anbaugerätes (Arbeitsmaschine) als auch des Schleppers und es kann bei letzterem auf den vorhandenen Prüferfahrungen aufgebaut werden. Es ist nicht anzunehmen, daß in der Prüfung von Schleppern 50 Jahre lang eine Fehlentwicklung betrieben wurde. Der vom Institut für Landtechnik, Bornim, aufgestellte technische Prüfbericht hält sich daher innerhalb der international gültigen Prüfregeln grundsätzlich an die vom ehemaligen Schlepperprüffeld Bornim geschaffene Form des Testes. Er steht darüber hinaus in Übereinstimmung mit dem Marburg-Test, der auf der gleichen Tradition aufbaut. Durch den technischen Prüfbericht (Test) können zwar die Bedürfnisse des Landwirts noch nicht voll befriedigt werden, auf der anderen Seite kann man aber auf die technische Leistungsprüfung als erste Prüf-Disziplin nicht verzichten, da sowohl der Konstrukteur als auch der Landmaschinenkaufmann gleichfalls als Bedarfsträger gewertet werden müssen. Der Test stellt also zunächst einen mehr oder weniger gelungenen Kompromiß verschiedener Anforderungen dar, des-

sen Ergänzung zwar notwendig ist, dessen Vernachlässigung jedoch in der technischen Entwicklung eine fühlbarere Lücke reißen würde, als die, die derzeit für den Landwirt besteht. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß durch den bezeichneten sinn-gemäßen Ausbau der vorhandenen Prüfregeln rasche Fortschritte zu erzielen sind.

Die drei genannten Prüfungs-Disziplinen wenden sich somit an verschiedene Bedarfsträger. Wie bereits erwähnt, wird die *technische Prüfung* vor allem den Konstrukteur und den Landmaschinenhändler ansprechen, während sie dem Landwirt nach neueren Diskussionen zu wenig bietet. Die *Verschleiß- bzw. Lebensdauer-Prüfung* interessiert vor allen Dingen die Reparaturwerkstätten sowie den Konstrukteur, während sie für den Landwirt einen Wirtschaftlichkeitsfaktor darstellt, der von der jeweiligen Marktanalyse stark abhängig ist.

Alle Prüfungs-Disziplinen können die Grundlage für die Ausstellung von Warenzeichen sein, da sie die Qualität der Erzeugnisse zu beschreiben imstande sind. Hier tritt als weiterer Interessent z. B. das Deutsche Amt für Material- und Warenprüfung auf.

Die *landwirtschaftliche Eignungsprüfung* interessiert vor allem den Landwirt, der nach ihr die Wahl seiner Geräte und Schlepper auf Grund seiner Betriebsanalyse bzw. der Mechanisierung des Betriebes treffen kann. In ihr sind die technischen Leistungen in landwirtschaftliche Begriffe zu übersetzen. Diese Prüfungs-Disziplin besitzt einen erzieherischen Wert sowohl für den Landwirt als auch für den Techniker insofern, als beiden die Schaffung von Zusammenhängen zwischen Konstruktionsdaten und praktischem Nutzwert ermöglicht wird (Teil II folgt in Heft 6).

Literatur

- [1] GALLWITZ, K.: Lehren aus den Schlepperprüfungen seit 1925, Landtechnik (1942), S. 45 bis 48.
- [2] LAMBERT, W.: The Experiment Station, University of Nebraska, College of Agriculture. Bulletin 392 Januar 1949.
- [3] FRANKE, R.: Einrichtungen für die Prüfung von Ackerschleppern. Landtechn. Forschung, München (1953), H. 2, S. 33 bis 41.
- [4] FISCHER, G., POLLITZ, B., MEYER, H.: Die Untersuchungen von Motorschleppern am Institut für Maschinenkunde der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Technik in der Landwirtschaft, Berlin (1929), Nr. 10, S. 233 bis 241 und Nr. 12, S. 295 bis 302.
- [5] KLIEFOTH, F.: Ein Vergleich der Zugleistungsmessungen in Marburg und Nebraska. Landtechnische Forschung (1942), H. 2, S. 133 bis 136.
- [6] RKTU-Tätigkeitsberichte 1936 und 1938.
- [7] Festschrift anlässlich der Einweihung der neuen Institutsgebäude des Instituts für Landtechnik in Potsdam-Bornim im Jahre 1955.
- [8] LUGNER, H.: Filteranlage für Gase an Schleppern. Deutsche Agrartechnik, Verlag Technik, Berlin (1954) H. 4, S. 124 bis 125, H. 5, S. 152 bis 153 und Heft 6, S. 179 bis 180.
- [9] FRANKE, R.: Schlepper im Einsatz und in der Prüfung. Landtechnik (1954), H. 23/24, S. 700.

A 2400

Gebrauchsprüfung von Pflugscharen¹⁾

Von Dipl.-Ing. H. OETZMANN

DK 631.312.021.3.001.5

1 Einleitung

Der Hersteller aller im Gesenk geschmiedeten Pflugschare in unserer Republik ist der VEB BBG Leipzig. Die Kapazität dieses Betriebes reichte aber nicht aus, um unseren gesamten Bedarf an solchen Scharen zu decken. Deshalb mußten Wege gefunden werden, um die Anforderung der Landwirtschaft zu befriedigen, oder es mußten zumindest Übergangslösungen zur Überwindung dieses Engpasses geschaffen werden.

Ausgehend von dieser Notwendigkeit wurden daher vom Stahlwerk Silbitz Versuche unternommen, Pflugschare aus Stahlguß herzustellen. Gleichzeitig mit diesen Stahlgußscharen, die bei Bewährung eine Überwindung des Engpasses bedeuteten,

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 8 „Oberflächenhärtung von Pflugscharen“; Abschnitt 9 „Gußstahlschare mit legierter Schneidkante“ und Abschnitt 10 „Verbesserte Verfahren zum Zementieren und Härten der Streichbleche bei Schlepperpflugkörpern“. Sämtlich aus der Broschüre „Zur Konstruktion und Technologie des Pflugschars“, erschienen im Verlag Technik (SVT 183).

wurden uns vom VEB BBG Leipzig im Gesenk geschmiedete Stahlschare zugestellt, die einer Nachbehandlung – der sogenannten Brennhärtung – unterzogen waren.

Aufgabe des Instituts war es nun, diese drei verschiedenen Pflugschare auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen und ein Urteil über die mehr oder weniger gute Eignung des einen bzw. des anderen Pflugschars abzugeben.

2 Versuchsdurchführung

Für die Zwecke des Vergleichs eignet sich in besonderem Maße, die in einem bestimmten Arbeitszeitraum eingetretene Abnutzung, wenn alle übrigen Versuchsbedingungen gleichgehalten werden. Die für die drei angeführten Pflugschare durchgeführte Vergleichsprüfung ist daher hauptsächlich eine Verschleißprüfung. Als Vergleichsbasis dient das normale, unbehandelte Stahlschar.

Auf dem Verschleißkarussell des Instituts, das im Bild 1 schematisch dargestellt ist, kamen die Schare in der Reihenfolge Stahlgußschar, normales Stahlschar und brenngehärtetes Schar zur Untersuchung.

Besonderer Wert wurde auf einheitliche Versuchsbedingungen gelegt. So wurde beispielsweise für jede Meßreihe nicht nur eine konstante Pfluggeschwindigkeit von 5,9 km/h eingehalten, sondern alle Versuche wurden auch bei annähernd gleicher Bodenfeuchtigkeit durchgeführt, denn unabhängig von der Bodenbeschaffenheit beeinflußt sie in erheblichem Maße den Verschleiß.

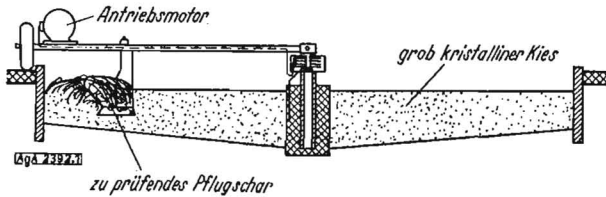


Bild 1. Das Verschleißkarussell des Instituts (schematisch dargestellt)

Um in möglichst kurzer Zeit gut meßbare Werte zu erhalten, wurden die Pflugversuche in grobem, griffigem, kristallinem Kies durchgeführt. Diese für die Praxis kaum in Frage kommende Bodenart, die am Pflugschar bereits nach kurzer Betriebszeit eine starke Abnutzung hervorruft, konnte ohne weiteres gewählt werden, da es sich bei den Versuchen um eine Vergleichsprüfung handelt.

Mit jedem Schar wurde ein Pflugweg von insgesamt 1000 km zurückgelegt, was bei einer Furchenbreite von 0,32 m einer Fläche von 32 ha entspricht. Zu Beginn des Versuchs und nach jeweils 50 km Pflugstrecke wurde das Schargewicht durch Wiegen bestimmt. Für die Pflugstrecke von 1000 km ergeben sich somit 21 Meßpunkte.

Unabhängig von der Gewichtsbestimmung wurde ebenfalls nach jeweils 50 km die projizierte Scharfläche ausplanimetriert. Dadurch wurde es möglich, die dem Verschleiß besonders ausgesetzten Zonen des Schar zu erfassen.

Außer dieser Gewichts- und Flächenbestimmung wurden von der Scharoberfläche gleichzeitig fotografische Aufnahmen gemacht, um auch nachträglich eine Beurteilung vornehmen zu können.

3 Versuchsauswertung

Die bei den Versuchen aufgenommenen Meßwerte sind in Tabelle 1 zusammengestellt. An Hand dieser Werte wurde als

Tabelle 1

Weg [km]	Fläche [ha]	Schar Silbitz			Schar BBG Leipzig			Schar BBG Leipzig (Brenngehärtet)		
		Gewicht [kg]	Verschl. [g/50 km]	Ges. Verschl. [g]	Gewicht [kg]	Verschl. [g/50 km]	Ges. Verschl. [g]	Gewicht [kg]	Verschl. [g/50 km]	Ges. Verschl. [g]
0	0	7,361	0	0	6,859	0	0	7,185	0	0
50	1,6	7,339	22	22	6,823	36	36	7,130	55	55
100	3,2	7,312	27	49	6,799	24	60	7,082	48	103
150	4,8	7,272	40	89	6,723	78	136	7,016	66	169
200	6,4	7,240	32	121	6,683	40	176	6,928	88	257
250	8,0	7,201	39	180	6,640	43	219	6,890	38	295
300	9,6	7,140	61	221	6,591	49	268	6,829	61	356
350	11,2	7,092	48	269	6,536	55	323	6,772	57	413
400	12,8	7,047	45	314	6,487	49	372	6,724	48	461
450	14,4	7,001	46	360	6,437	50	422	6,692	32	493
500	16,0	6,951	50	410	6,381	56	478	6,648	44	537
550	17,6	6,892	59	469	6,344	37	515	6,607	41	578
600	19,2	6,845	47	516	6,303	41	556	6,579	28	606
650	20,8	6,802	43	559	6,245	58	614	6,534	45	651
700	22,4	6,767	35	594	6,201	44	658	6,431	43	694
750	24,0	6,729	38	632	6,161	40	698	6,453	38	732
800	25,6	6,692	37	669	6,126	35	733	6,416	37	769
850	27,2	6,651	41	710	6,078	48	781	6,391	25	794
900	28,8	6,596	55	765	6,026	52	835	6,354	37	831
950	30,4	6,540	56	821	5,986	40	873	6,311	43	874
1000	32,0	6,487	53	874	5,941	45	918	6,267	44	918

erstes eine Auswertung hinsichtlich der Gewichtsverminderung vorgenommen.

3.1 Gewichtsverlust

Die durch den Verschleiß hervorgerufene Gewichtsabnahme ist am besten in Bild 2 erkennbar, in dem die Verschleißkurven der Pflugschare aufgetragen sind. Der Verschleiß, ausgedrückt in Gramm, ist als Funktion der zurückgelegten Kilometer bzw. Hektarfläche aufgetragen.

Die Kurve des Normalschar zeigt einen annähernd linearen Anstieg, wogegen beim Silbitzer Schar zu Beginn eine leichte Krümmung festzustellen ist. Hierzu kann folgende Erklärung gegeben werden:

Dieses Schar ist ein Stahlgußschar und hat demzufolge an seiner Oberfläche eine sehr harte Gußhaut. Sie leistet dem Verschleiß

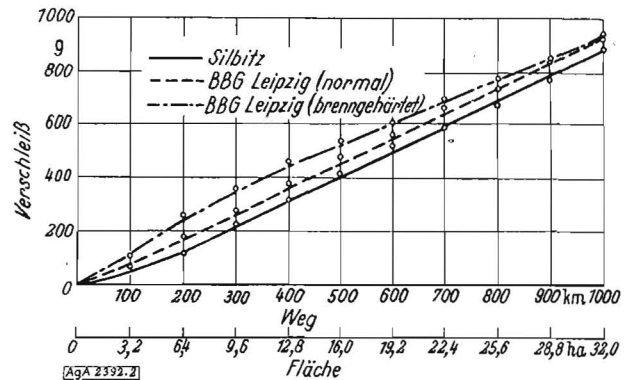


Bild 2. Der Verschleiß, aufgetragen in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg

viel größeren Widerstand als der normale Stahl. Die Verschleißkurve verläuft demnach anfangs auch viel flacher. Ist die Gußhaut zerstört, steigt der Verschleiß stärker an und die Kurve geht in den steiler verlaufenden linearen Anstieg über.

Das brenngehärtete Schar weist einen völlig anders gearteten Kurvenverlauf auf. Eine Erklärung läßt sich nur aus dem Härtevorgang heraus ableiten.

Das Härten erstreckt sich lediglich auf die sogenannte Arbeitszone des Pflugschares, d. h. auf einen Bereich von etwa 10 cm Breite, beginnend an der Schneide. Der Vorgang des Brennährens ist eine Oberflächenbehandlung. Die Oberfläche des zu vergütenden Stahls wird mit Hilfe einer Gasflamme in kurzer Zeit auf die erforderliche Härtetemperatur gebracht. Unmittelbar hinter der Flamme wird der Stahl durch eine Wasserbrause abgeschreckt. Die Härtetiefe betrug im vorliegenden Falle 2 mm (Bild 3). Durch diese Brennährens erhält die Arbeitsseite eine sehr hohe Brinellhärte, wogegen die Rückseite von



Bild 3. Die Arbeitszone des brenngehärteten Pflugschars, Härtetiefe etwa 2 mm

diesem Vorgang nicht beeinflußt wird. Ihre Härte entspricht also der Güte des verwendeten Materials. Durch diese verschiedenen Härtegrade von Vorder- und Rückseite soll erreicht werden, daß der Verschleiß beider Seiten annähernd der gleiche ist und sich ein Nachschärfen demnach erübrigt.

Der Verlauf der Verschleißkurve läßt sich auf Grund obiger Ausführungen wie folgt erklären:

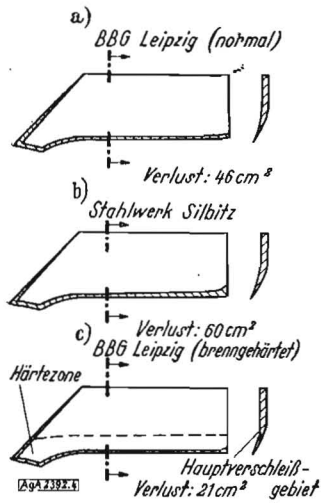


Bild 4 a, b, c. Der Flächenverlust durch den Verschleiß

Grube kurz hinter der Härtezone findet dadurch ihre Erklärung.

Beim Vergleich aller drei Kurven ergibt sich eine leichte Überlegenheit des Stahlgußschar. Es weist nach einer Strecke von 1000 km 44 g bzw. 54 g weniger Verschleiß auf als die Schar der BBG Leipzig. Obwohl dieser Unterschied nur gering ist, muß ihm doch bei reiner Gewichtsbeurteilung der Vorzug gegeben werden.

3.2 Flächenverlust

Bereits anders gestalten sich die Verhältnisse aber, wenn der durch die Abnutzung hervorgerufene Verlust an Scharfläche in die Beurteilung eingezogen wird (Bild 4 a, b, c). Hier ergibt sich eine Überlegenheit des Normalschar. Die projizierte Scharfläche hat sich von 764 cm² vor dem Versuch auf 718 cm² nach dem Versuch verringert, was einer Minderung von 6% entspricht.

Von Vorteil ist, daß sich der Verschleiß und damit auch die Flächenminderung gleichmäßig auf Scharspitze, Hauptschneide und Scharende verteilt. Gebiete erhöhter Abnutzung sind nicht vorhanden, die ursprüngliche Form ist voll erhalten geblieben. Ungünstiger liegen die Verhältnisse beim Stahlgußschar. Hier beträgt der Flächenverlust 60 cm² = 8%. Der Verlust tritt

Die Härtezone beträgt etwa 10 cm. Wie Bild 4c zeigt, tritt unmittelbar hinter der Härtezone eine Einbuchtung auf, also ein Gebiet höherer Abnutzung, das die Ursache der steiler ansteigenden Verschleißkurve ist. Die Begründung ergibt sich aus folgender Überlegung.

Beim Glühen wird nicht nur das Gebiet der anschließenden Abschreckung durch die Wasserbrause erwärmt, sondern auch die unmittelbar angrenzenden Zonen, die von der Brause nicht mehr bestrichen werden. Hier tritt durch die Erwärmung eine Änderung des Gefüges auf. Das Material wird weicher und ist dem Verschleiß mehr ausgesetzt. Die Bildung der

besonders an der Scharspitze und am Scharende in Erscheinung, wo Zonen stärkerer Abnutzung zu verzeichnen sind. Gegenüber dem Anfangsstadium ist eine erhebliche Änderung der Umrißformen eingetreten, was dieses Schar nicht so geeignet macht. Das brenngehärtete Leipziger Schar zeigt in der projizierten Scharfläche ein ähnliches Verhalten wie das Normalschar. Allerdings ist der Gesamt-Flächenverlust geringer als beim ungehärteten. Er beträgt etwa 3%.

Jedoch hat sich, wie bereits gezeigt wurde, die Querschnittsform vollkommen geändert.

3.3 Fotografische Aufnahmen

Zur Beurteilung eines Schar muss auch seine Oberflächenbeschaffenheit herangezogen werden. Ist diese rau und porös, dann können vor allem bei bindigen Böden leicht Klebungen auftreten, die zusätzlich noch einen erhöhten Zugkraftbedarf zur Folge haben.

Einen Vergleich der Oberfläche gestatten die fotografischen Aufnahmen. Zur Beurteilung sollen der Einfachheit halber nur die Bilder vom Beginn und Ende der Versuche herangezogen werden.

3.31 Versuchsbeginn

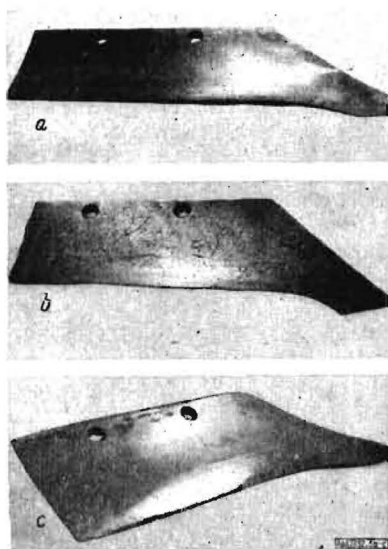
Das Normalschar (Bild 5a) besitzt eine recht glatte Oberfläche, die nur stellenweise von einigen Narben unterbrochen wird. Das Stahlgußschar dagegen zeigt auf Grund seiner Herstellungsart eine poröse, narbige Oberfläche (Bild 5b). Beim brenngehärteten Schar (Bild 5c) sind keine besonderen Merkmale feststellbar, so daß es sich vom Normalschar äußerlich nicht unterscheidet.

3.32 Versuchsende

Das Normalschar zeigt, da auch die wenigen Narben und Schleifspuren verschwunden sind, eine ganz glatte Oberfläche. Die Abnutzung von Scharspitze und -ende ist nur gering, so daß gegenüber der Anfangsphase kaum Abweichungen zu verzeichnen sind (Bild 6a).

Obwohl bereits eine erhebliche Glättung der Oberfläche eingetreten ist, sind beim Stahlgußschar immer noch einige tiefergehende Narben festzustellen. Wie unter 3.2 bereits ausgeführt, ist der besonders hohe Verschleiß an Scharspitze und -ende durch die an diesen Stellen eingetretenen Abrundungen zu erkennen (Bild 6b).

Die Oberflächenbeschaffenheit beim brenngehärteten Schar ist die gleiche wie beim Normalschar. Durch intensiveres Polieren ist die Härtezone besonders gut sichtbar geworden.



Vor dem Versuch

Nach dem Versuch

- a Das Pflugschar der BBG (Normal)
- b Das Stahlgußschar
- c Das brenngehärtete Schar

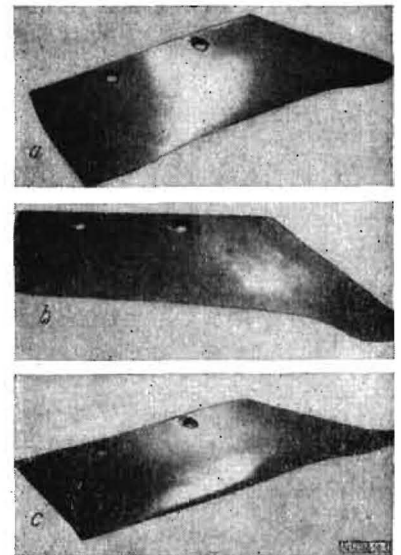


Bild 5a, b, c

Bild 6a, b, c

4 Härteprüfung

Da die Verschleißfestigkeit u. a. eine Funktion der Härte des Materials ist, wurde sie der Kontrolle halber bei allen Scharen entsprechend den Prüfvorschriften nach DIN 111000 vorgenommen. Weder das Normal- noch das Stahlgußschar genügten den DIN-Vorschriften, die eine Härte von 500 bis 700 kg/mm² verlangen. Lediglich beim brenngehärteten Schar lag die Härte in dem geforderten Bereich. Das Normalschar wies eine Härte nach Brinell von 405 kg/mm² auf, während beim Stahlgußschar nur eine Härte von 320 kg/mm² festgestellt werden konnte.

5 Zusammenfassung

Als Ergebnis der Prüfung kann zusammenfassend gesagt werden: Das Normalschar ist am geeignetsten. Es weist, da es geschmiedet ist, eine glatte Oberfläche auf und schließt keine Lunker ein. Das erforderliche Nachschärfen nach einer gewissen Einsatzzeit ist relativ leicht durchzuführen, da keine Zonen

vorhanden sind, die durch den Verschleiß besonders in Mitteleidenschaft gezogen werden.

Obwohl auch das Stahlgußschar schmelzbar ist, so sind durch das Auftreten stärkerer Verschleißgebiete dem Nachschärfen bestimmte Grenzen gesetzt. Die Wiederherstellung der üblichen Pflugscharform ist also schwer möglich. Das Stahlgußschar der beschriebenen Ausführung ist kein völliger Ersatz des bisher üblichen Schares, sondern stellt lediglich eine durchaus brauchbare Notlösung dar. Das brenngehärtete Stahlschar der BBG Leipzig ist unter bestimmten Bedingungen dem Normalschar überlegen. Wenn es durch einen einwandfreien Härtevorgang erreicht werden kann, daß der Übergang zwischen der Härtezone an der Schneide und dem anderen Scharkörper keine weichen Gefügeeinschlüsse aufweist, ist der Verschleiß entschieden geringer als beim Normalschar. Da außerdem die Formerhaltung gewährleistet ist und das Nachschärfen selbsttätig durch den Verschleiß erfolgt, kann das Schar bis zum Bruch in der Bodenbearbeitung eingesetzt werden. A 2392

Aus der Praxis der MTS

Ventile und deren Steuerung beeinflussen Leistung und Wirtschaftlichkeit

Von Kfz-Ing. W. DARGE, (KdT) Stendal

DK 629.114.2 6:21.646.2

„Das ist doch sehr einfach: Man stellt den Kolben des Zylinders Nr. 1 (jetzt auf kraftabnehmender Seite) auf oberen Totpunkt (OT) ein und prüft dann, ob beide Ventile des Zylinders Nr. 1 richtig auf Überschneidung stehen. Außerdem sind ja vom Werk Ventilspiel und Nockenwelle richtig und gut eingestellt, was soll ich daran noch ändern können?“

So ungefähr ist die landläufige Meinung in dieser Frage! Wenn aber die Sache so einfach wäre, dann brauchte man nicht immer wieder den Punkt Ventilsteuerung mit so großer Wichtigkeit zu behandeln.

Die Ventilöffnungs- bzw. Schließzeiten fallen bekanntlich nicht mit den jeweiligen OT- bzw. UT-Stellungen des Kolbens zusammen. Es finden Überschneidungen statt, d. h. die Ventilzeiten sind gegenüber dem Hub versetzt, oder mit anderen Worten: Das Ansaugen beginnt schon, wenn das Ausstoßen der verbrauchten Gase noch andauert. Diese Voröffnungs- und Nachschließzeiten der Ventile stehen in einem bestimmten Verhältnis zur Kolbenstellung und damit zum Arbeitsprozeß. Sie sind nicht allein notwendig, um den in der ungewöhnlich kurzen zur Verfügung stehenden Zeit von beispielsweise $\frac{1}{100}$ s erforderlichen Ventilöffnungsquerschnitt zu erreichen, sondern auch um die dynamische Wucht sowohl der Frischgas- als auch der Abgassäule wirkungsvoll auszunutzen. Da z. B. beim Ansaughub das Einlaßventil im UT (wenn die Luft bzw. die Frischgassäule gerade mit heftigster Bewegung einströmt) noch nicht schließt, wird ihre Kraft im Interesse einer guten Füllung ausgenutzt. Erst im Verdichtungshub (wenn der Kolben wieder nach oben geht) schließt das Einlaßventil, wenn der Verdichtungsdruck im Zylinder so groß wird, daß er die Kraft der anstürmenden Luft bzw. der Frischgassäule überwindet.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Auslaßhub. Um eine möglichst vollkommene Entleerung der Zylinder von den Abgasen zu erreichen, öffnet das Auslaßventil bereits vor dem UT. Hierdurch wird schon eine vorzeitige Entspannung der Gase erreicht, die eine Bremsung bei der Umkehr des Kolbens im Ausstoßtakt ausschließt und darüber hinaus die Abgassäule

in der Auspuffleitung schon in Bewegung setzt, bevor der eigentliche Ausstoß durch den aufwärts gehenden Kolben erfolgt. Wenn damit auch auf die letzte hubmäßige Arbeitsspitze verzichtet wird, kann doch dem Trägheitsmoment der Gassäule entgegengewirkt werden, was durchaus im Interesse eines gründlichen Ausstoßes der verbrannten Abgase liegt. Dieselben Erwägungen, nämlich die dynamische Wucht der Abgassäule auszunutzen, sind für das Nachschließen der Auslaßventile maßgebend. Die mit Druck entweichenden Abgase ziehen noch Restgase aus dem Zylinder heraus, wenn der Kolben schon die Abwärtsbewegung im Ansaugtakt begonnen hat. Abgesehen von der Saugwirkung mit ihrer guten Restgasentleerung entsteht durch die Bewegungsenergie der ausströmenden Gase ein Sog, d. h. ein leichter Unterdruck im Zylinder, der über das schon geöffnete Einlaßventil zur Beschleunigung der einströmenden frischen Luft bzw. der Frischgassäule beiträgt. Da die frische wie die verbrauchte Gassäule infolge ihres Beharrungsvermögens dem vorauseilenden Kolben immer etwas nachhinken und dieses Verhältnis mit steigender Drehzahl wächst, kann man sich vorstellen, wie ungünstig es sich zwangsläufig auswirkt, wenn der Ventilsteuerung nicht die erforderliche Beachtung geschenkt wird.

Hohe Dauerleistung und Wirtschaftlichkeit der im Viertakt arbeitenden Verbrennungsmotoren hängen auch im wesentlichen von einer einwandfreien Ventilsteuerung ab. Folgende Punkte beeinflussen diese maßgeblich:

1. Das Ventilspiel
2. Der Ventilmechanismus
3. Die Nockenwelleneinstellung

1. Das Ventilspiel

Bei zu großem Ventilspiel erreicht, abgesehen von der schlechteren Füllung sowie von der kürzeren für das Auspuffen zur Verfügung stehenden Zeit, die normale mechanische Beanspruchung gegebenenfalls etwa das Achtfache. Das Öffnen erfolgt dann des späteren Nockenauflaufes wegen immer schlagartig. Die verkürzte Öffnungsdauer bewirkt mangelhafte Füllung,