



**Inhaltsverzeichnis:** Dipl.-Ing. Grönegreß, Gevelsberg: Werkstoff erhalten, Arbeitszeit sparen durch Oberflächenhärtung, S. 57 / Dipl.-Ing. K. Knothe, Berlin: Kreiselkompressoren für Bergwerke, S. 65 / Aufruf, S. 67 / Aus den Vereinen, S. 68 / Nachtrag zum Bericht über die Leistungsschau im HdT., aus Heft 1/2 1940.

## Werkstoff erhalten, Arbeitszeit sparen durch Oberflächenhärtung\*)

Von Dipl.-Ing. Grönegreß, Gevelsberg

Der uns aufgezwungene Abwehrkampf verlangt den höchsten Einsatz von Mensch und Maschine. Alle Produktionsmittel müssen voll eingesetzt werden, um die beste Leistung zu erzielen. Deshalb verlangen gerade in der heutigen Zeit alle Maßnahmen, die eine Erhöhung der Lebensdauer der Maschinen und eine Verbesserung der Fertigungsvorgänge bezwecken, erhöhte Aufmerksamkeit. Dem Verschleiß muß eine noch größere Aufmerksamkeit als bisher geschenkt werden; hängt doch in vielen Fällen vom erfolgreich gelösten Verschleißproblem die Einsatzfähigkeit der Arbeitsmaschinen, ja ganzer Industrien ab. Von der Bedeutung dieser Frage gewinnt man erst ein zutreffendes Bild, wenn man einzelne Industriezweige hinsichtlich ihres jährlichen Aufwandes an Verschleißteilen betrachtet.

Zahlentafel 1:

Verschleiß	
Zementindustrie	12 600 t
Schotterindustrie	2 600 t
Erzzerkleinerung	4 200 t
Thomasmehl, Kalkstickstoff, Kamid und sonst. chem. Ind.	5 600 t
	<u>25 000 t</u>

Insgesamt ergibt sich, daß bereits in normalen Jahren in der Industrie der Steine und Erden ein Verschleiß von 25 000 t Eisen auftritt, wovon etwa die Hälfte mit dem Mahlgut für immer verlorengeht. Diese Verschleißteile stellen einen Wert von 12,5 Millionen Reichsmark dar. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß in der Stein- und Braunkohlenindustrie ein Verschleiß in ähnlicher Höhe auftritt. Gerade die Braunkohlenindustrie hat ja bekanntlich sehr stark unter dem Verschleiß zu leiden. Hier sind es insbesondere die Schwalbungen und Preßstempel, die oft nur wenige Betriebsstunden aushalten und dann eine längere Unterbrechung des Arbeitsganges erfordern. Wenn es nur gelänge, ein Drittel dieser durch Verschleiß jährlich verlorengehenden Stahlmengen durch besseren Verschleißschutz zu ersparen, würden der deutschen Volkswirtschaft jährlich 15- bis 20 000 t Eisen mindestens erhalten und besseren Zwecken nutzbar gemacht werden können.

\*) Vortrag, gehalten im Haus der Technik, Essen, am 13. Februar 1940. Die Abbildungen wurden vom Verfasser zur Verfügung gestellt.

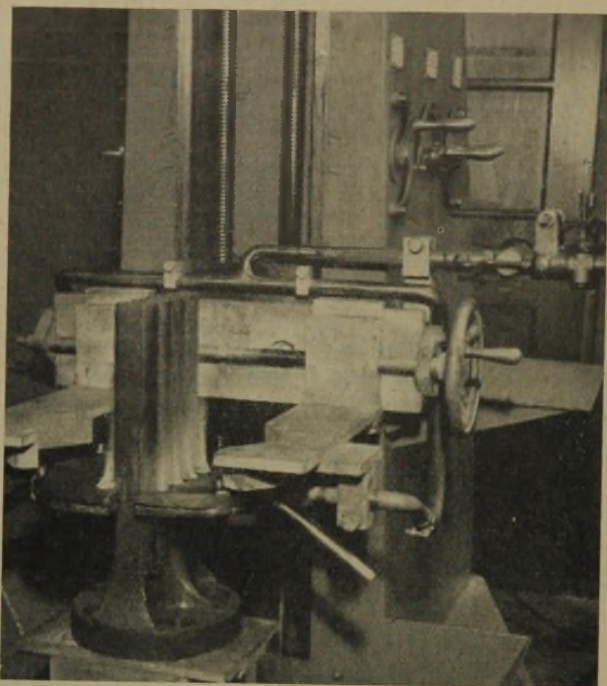
### Härte und Verschleiß

Es ist bekannt, daß der Widerstand gegen Abnutzung mit zunehmender Oberflächenhärtigkeit steigt. Man hat deshalb schon seit langem versucht, die auf Verschleiß beanspruchten Stellen eines Werkstückes durch Härtung verschleißfester zu machen. Die Verschleißerscheinungen sind jedoch so mannigfaltiger Art, daß es bisher noch nicht gelungen ist, eindeutige Bezugsgrößen zwischen Härte und Verschleiß zu ermitteln; ja, manchmal ergibt sich sogar die auf den ersten Blick erstaunliche Tatsache, daß das weichere Werkstück das härtere angreift. Dies ist stets dann der Fall, wenn ein besonders hartes Verschleißmittel auftritt, das sich in die Oberfläche des weicheren Teiles einbettet, so daß dann das härtere durch das eingebettete Verschleißmittel angegriffen werden kann. Es ist deshalb in jedem Falle sorgfältig zu prüfen, welche Werkstoffe und welche Oberflächenhärtigkeit die einzelnen im Eingriff miteinander stehenden Werkstücke besitzen müssen, um unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse das günstigste Verschleißverhalten zu erreichen.

### Einsatzhärtung und Oberflächenhärtung

Die bisherigen Härteverfahren beruhen im wesentlichen darauf, daß die auf Verschleiß beanspruchten Stellen durch Einwanderung von Kohlen- oder Stickstoff örtlich verschleißfest gemacht werden. Diese Einsatzhärtungsverfahren sind um so günstiger anzuwenden, je geringer die Abmessungen des Werkstückes sind und je mehr das Verhältnis der zu härtenden Oberfläche (Oh) zur Gesamtoberfläche (Og) sich dem Werte 1 nähert. Je mehr das Verhältnis Oh zu Og sich dem Werte 0 nähert, um so erheblicher ist der Arbeitsaufwand, den diese Härteverfahren je Werkstück erfordern, und um so teurer wird die Anwendung dieser Verfahren. Mit zunehmender Größe der Werkstücke wachsen die technischen Schwierigkeiten, so daß bei mittleren Abmessungen schon häufig auf die Anwendung der Einsatzhärtung überhaupt verzichtet werden muß. Man ist dann gezwungen, naturhartes Material zu verwenden und die entstehenden Bearbeitungsschwierigkeiten in Kauf zu nehmen, wenn man des Verschleißes einigermaßen Herr werden will. Es besteht hier also eine empfindliche Lücke bei dem bisherigen Härteverfahren, die nun die Oberflächen-





Die starker Beanspruchung unterliegenden Stempel für Brikettpressen werden durch Oberflächenhärtung verschleißfest gemacht

härtung in geradezu idealer Weise ausfüllt. Dieses Verfahren kann mit um so besserem Erfolge eingesetzt werden, je mehr sich das Verhältnis  $O_h$  zu  $O_g$  dem Werte 0 nähert, d. h. je kleiner die zu härtende Oberfläche im Verhältnis zur Gesamtoberfläche des Werkstückes ist. Durch die Möglichkeit, Leuchtgas an Stelle von Azetylen zur Flammenhärtung verwenden zu können, spielt nunmehr die Größe des Werkstückes, wie später noch gezeigt werden soll, ebenfalls keine Rolle, so daß jetzt alle die Werkstücke, die bisher überhaupt nicht oder nur unter außerordentlichem Aufwand von Zeit und Kosten gehärtet werden konnten, schnell, sicher und einwandfrei verschleißfest gemacht werden können.

### Grundlagen der Flammenhärtung

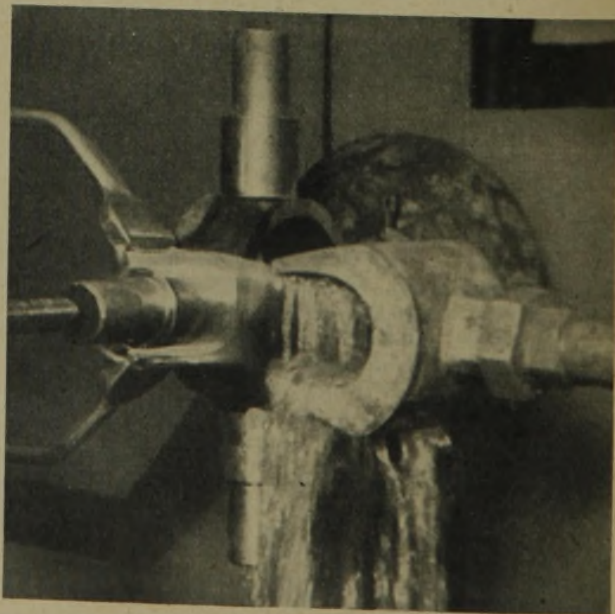
Die Oberflächenhärtung mit dem Brenner beruht darauf, durch örtliche plötzliche Erhitzung und unmittelbar darauf folgende Abschreckung die zu härtende Fläche auf eine geringe Tiefe auf Härtetemperatur zu erhitzen. Dabei ist wichtig, daß die Flammenleistung der benutzten Brenner so groß ist, daß die Wärmezufuhr zur Oberfläche wesentlich schneller erfolgt als die Wärmeableitung in das Innere. Dadurch entsteht in der zu härtenden Oberfläche ein Wärmestau, so daß eine dünne Schicht von 1—4 mm Tiefe im allgemeinen auf Härtetemperatur erhitzt wird, während die darunterliegenden Schichten kalt bleiben und daher durch die nachfolgende Abschreckung nicht beeinflusst werden. Kennzeichnend ist also für dieses Verfahren, daß in der Oberfläche ein Wärmestau entsteht. Eine Kohlenstoffanreicherung der Oberfläche findet nicht statt. Es können deshalb nur solche Stähle für dieses Verfahren herangezogen werden, die in Wasser oder Öl härter sind. Das sind im wesentlichen solche Werkstoffe, die wenigstens 0,35—0,9 % Kohlenstoff enthalten.

### Leuchtgas oder Azetylen

Man hat lange geglaubt, daß der erforderliche Wärmestau nur dann erreicht werden könne, wenn man das Verfahren mit einem Brenngas durchführt, das

sich durch besonders hohe Flammentemperatur und großen Heizwert auszeichnet. Vergleicht man die Heizwerte von Azetylen und Leuchtgas als den beiden technisch bedeutendsten Brenngasen, so ergibt sich eine außerordentliche Überlegenheit des Azetylens. Es ist deshalb verständlich, daß nach anfänglichen Mißerfolgen die Fachwelt auf die Durchführung weiterer Versuche mit Leuchtgas verzichtet hat. Jedem Energiewirtschaftler ist aber bekannt, daß der Heizwertvergleich ein schiefes Bild ergibt, wenn man nicht hierbei noch den erreichbaren Wirkungsgrad berücksichtigt, um auf vergleichbare Werte zu kommen. Obwohl z. B. der elektrische Strom nur ein Fünftel der Wärmeinheiten des Leuchtgases besitzt, braucht man nicht 5mal soviel kWh wie cbm Leuchtgas für den gleichen Wärmeprozess. Selbstverständliche Voraussetzung ist dabei, daß die Öfen dem jeweiligen Energieträger angepaßt werden. Genau so ist es bei der Oberflächenhärtung mit dem Brenner. Ein Azetylenbrenner wird durch Aufbohren der Düsen noch lange kein Leuchtgasbrenner. Man muß die technischen Eigenschaften des Leuchtgases bei der Konstruktion der Brenner selbstverständlich berücksichtigen. Nur wenn man das tatsächlich tut, kann man für die Praxis wirklich brauchbare Vergleichswerte erhalten. Die unter diesen Voraussetzungen durchgeführten Vergleichsversuche erbrachten den Nachweis, daß 1 cbm Azetylen durch 1,7 cbm Leuchtgas ersetzt werden kann; d. h. unter Berücksichtigung des verschiedenen Heizwertes beider Brenngase ist der Wirkungsgrad bei Verwendung von Leuchtgas doppelt so hoch wie bei der Verwendung von Azetylen. Dies rührt daher, daß Azetylen ein Kohlenwasserstoff ist, der sich zur tatsächlichen Verbrennung erst spalten muß. Lediglich die Primärverbrennung wird zur Erhitzung bei der Flammenhärtung herangezogen, die Sekundärverbrennung geht dem Erhitzungsvorgang restlos verloren. Das Leuchtgas ist dagegen ein Brenngasgemisch, das im wesentlichen fertig aufbereitet zur Verbrennung bereitsteht, bei dem also die Primärverbrennung praktisch bedeutungslos ist. Es ist deshalb berechtigt, dem neutralen Azetylgemisch ein Gas-Sauerstoff-Gemisch von 1:0,6 gegenüberzustellen. Durch Steigerung der Sauerstoffzufuhr kann bei beiden Gasen eine etwa 20%ige Steigerung der Flammentemperatur erreicht werden

Nur die Lagerstellen des Differentialkreuzes brauchen verschleißfest zu sein, das Verhältnis  $O_h:O_g$  ist also besonders günstig für die Oberflächenhärtung





und damit selbstverständlich auch eine gleiche Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit.

Die Automobilindustrie, die auf Grund ihrer großen Serienproduktion am schnellsten zu Fertigungsmethoden übergeht, die wirtschaftliche Vorteile versprechen, hat sich bereits vor Jahren auf die Oberflächenhärtung mit Leuchtgas-Sauerstoff umgestellt und dabei sehr beachtliche und günstige Werte ermittelt. Es ergab sich, daß das Verhältnis Azetylen: Leuchtgas wie 1:1,7 in allen Fällen tatsächlich erreicht wurde. Von früheren Versuchen in der Schweißtechnik her glaubte man folgern zu dürfen, bei Verwendung von Leuchtgas mit einem höheren Sauerstoffverbrauch rechnen zu müssen. Diese Annahme ist weder theoretisch bedingt noch durch die Praxis nachgewiesen. Der Sauerstoffverbrauch ist, wie alle Vergleichsversuche übereinstimmend beweisen, in beiden Fällen praktisch der gleiche, ebenso die Zeit, die zum Erhitzen der Werkstücke notwendig ist. Die Ersparnisse an den Brenngaskosten, die etwa 90 Prozent der Azetylenkosten betragen, kommen daher restlos dem Fertigungsverfahren zugute und werden nicht etwa durch Erhöhung anderer Kostenfaktoren wieder wettgemacht.



Das Schliffbild dieser Riffelwalze zeigt, daß auch bei schwierig geformten Werkstücken der zum Erreichen geringer Härtetiefe notwendige Wärmestau erzielt werden kann, ohne daß die feinen Spitzen überhitzt oder gar verbrannt werden

Zahlentafel 2:

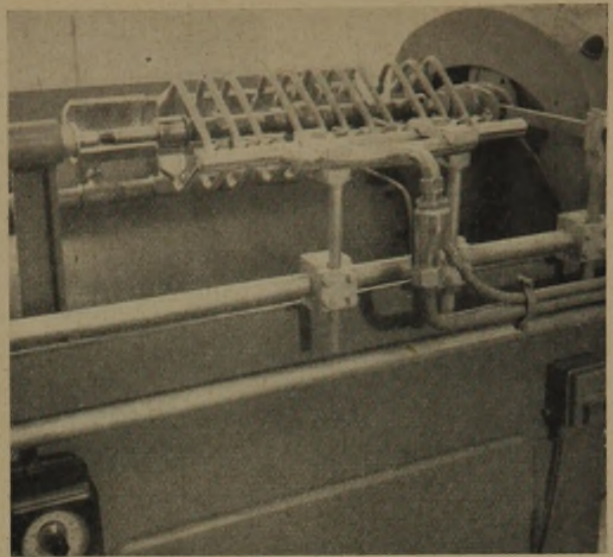
**Vergleich der Oberflächenhärtung einer Sechszylinder-Kurbelwelle mit Azetylen und Leuchtgas**

Brenngas	Azetylen	Leuchtgas
Gasverbrauch ..... m <sup>3</sup>	0,782	1,33
Sauerstoffverbrauch ..... m <sup>3</sup>	0,782	0,525
Härtezeit/Lager einer Ebene s	35	37
Oberflächenhärtete ..... Rc	55—58	56-61
Härtetiefe ..... mm	2	2

Zahlentafel 2 ergibt die bei der Umstellung einer Kurbelwellen härteanlage erzielten Erfolge wieder.

In Zahlentafel 3 ist das Ergebnis eines weiteren Vergleichsversuches wiedergegeben. Hier waren Feldbahnachsen zu härten. Die Umstellung erbrachte auch in diesem Falle den Nachweis, daß etwa 90% der Azetylenkosten eingespart werden können, ohne daß die Arbeitszeit oder der Sauerstoffverbrauch eine Erhöhung erfahren hätte.

Einen sehr großen Zweifler konnten wir überzeugen, als es galt, Richtwalzen von 38 mm Ø und 2 Meter Länge oberflächenzuhärten. Unsere Angaben fanden absolut keinen Glauben, der Betriebsleiter befürchtete eine völlige Durchhärtung, wenn es überhaupt gelänge, mit Leuchtgas die nötige Härtetemperatur zu erreichen. Das in Zahlentafel 4 niedergelegte Versuchsergebnis erbrachte hier sogar eine zusätzliche fünfzigprozentige Ersparnis an Lohnkosten, da die Leuchtgasbrenner mit wesentlich höheren Anschlußwerten ausgerüstet werden konnten.



Die Oberflächenhärtung von Nockenwellen kann auf der Spezialmaschine U 100 bequem durchgeführt werden. Alle Ventile werden selbsttätig gesteuert, die Erhitzungszeit durch Zeitrelais überwacht

Zahlentafel 3:

**Oberflächenhärtung von Feldbahnachsen nach dem Umlaufverfahren**

Zu härten waren zwei Lagerstellen von je 52 mm Durchmesser und 150 mm Länge

	Azetylen	Leuchtgas
Härtezeit .....	s 60	50
Gasverbrauch .....	m <sup>3</sup> 0,530	0,830
Sauerstoffverbrauch .....	m <sup>3</sup> 0,530	0,381
Härtetiefe .....	mm 4	4
Oberflächenhärtete .....	HR <sub>c</sub> 55	55

Zahlentafel 4:

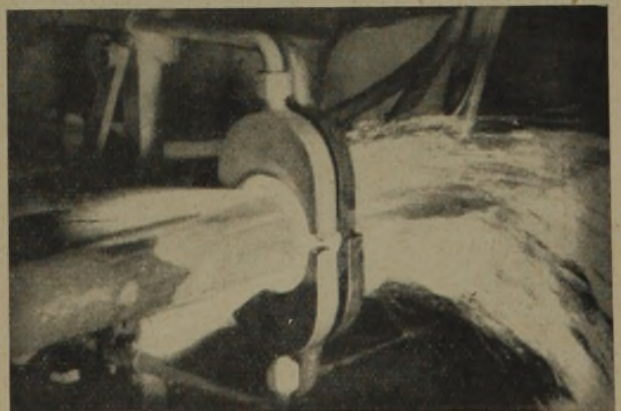
**Oberflächenhärtung von Richtwalzen**

Länge: 2000 mm, Durchmesser: 38 mm, Werkstoff: St 70.11

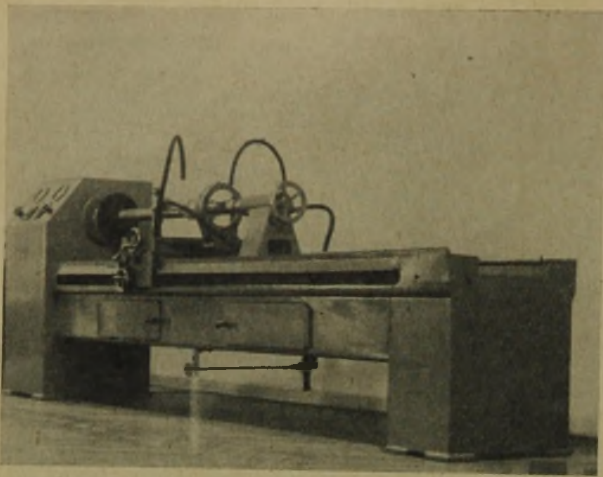
Betriebsergebnis:

Brenngas	Azetylen	Leuchtgas
Vorschubgeschwindigkeit .. mm/min.	100	220
Härtezeit .....	min./m 10	4,55
Gasverbrauch .....	cbm m 0,833	1,365
Sauerstoffverbrauch .....	cbm/m 0,833	0,820
Oberflächenhärtete .....	Rc 60—63	60—63
Härtetiefe .....	mm 3	3

Richtwalzen, Förderwagenachsen usw. werden mit großem Zeitgewinn nach dem Umlauf-Vorschub-Verfahren mit Leuchtgas-Sauerstoff gehärtet







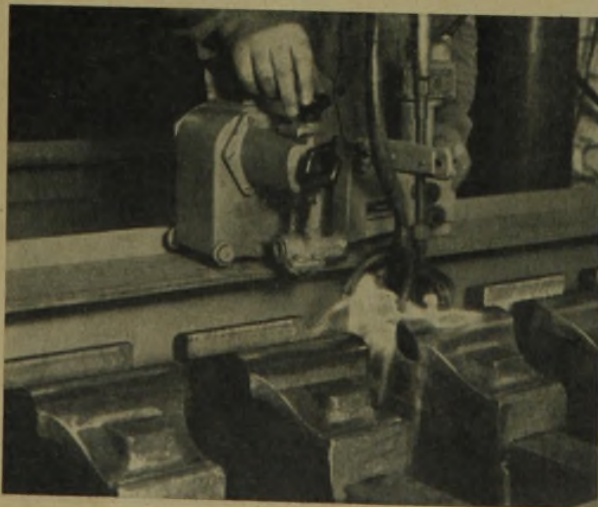
Waagrecht-Härtemaschine UVW 200 für Wellen und Walzen

Besonders die im Industriegebiet vorhandenen Gasleitungen gestatten die Entnahme der erforderlichen Gasmenge durchaus, während man bei Verwendung von Azetylen gezwungen ist, auf die Leistungsfähigkeit und die Beschaffungskosten der Azetylen-Entwickler Rücksicht zu nehmen. Deshalb kann man mit Azetylen Walzen über 200 mm Durchmesser praktisch kaum noch härten. Für eine Walze von 212 mm Durchmesser wird bei Verwendung von Azetylen eine Vorschubgeschwindigkeit von 23 mm/min genannt, während bei Verwendung von Leuchtgas etwa die dreifache Geschwindigkeit üblich ist. Man kann aus diesen Zahlenangaben bereits folgern, daß noch größere Walzen überhaupt nicht zu härten sind, zumal wenn man sich die Kosten für die benötigten Azetylen-Entwickler vergegenwärtigt.

#### Oberflächenhärten oder Vergüten

Werkstücke großer Abmessungen hat man bisher mangels geeigneter Härteverfahren nicht gehärtet; man mußte sich deshalb mit einem Vergüten begnügen. Der Vergütungsprozess ist aber stets mit einer mehrmaligen Wärmebehandlung und damit stärkerem Verzug verbunden, so daß die Richt- und Schleifarbeiten beträchtliche Zeit erfordern. Die Oberflächenhärtung ermöglicht nun, auch solche Werkstücke zu härten. Die Festigkeit der Oberfläche kann deshalb wesentlich gesteigert werden, da der Kern, im Gegensatz zur Vergütung, seine ursprüngliche Festigkeit und Zähigkeit behält. Derartig oberflächengehärtete Walzen verschleifen viel weniger als vergütete. In den letzten

Oberflächenhärtung von Schraubstöcken nach dem Vorschubverfahren

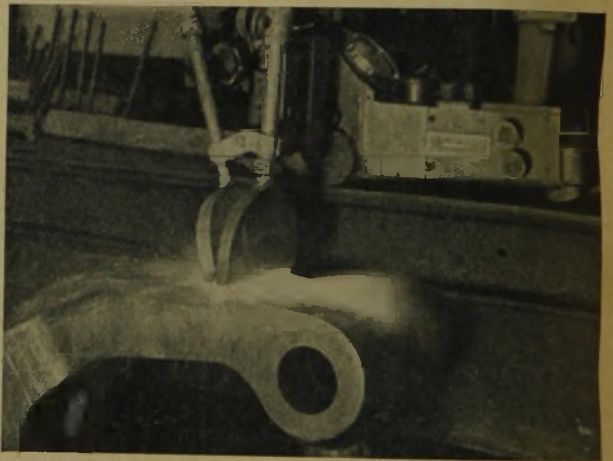


Tagen wurden Versuche abgeschlossen, die den Nachweis erbrachten, daß die Selbstkosten beim Vergüten und Oberflächenhärten unter Berücksichtigung aller Kostenfaktoren etwa gleich sind, das Ergebnis der Oberflächenhärtung jedoch wesentlich bessere Walzen darstellt, die sich im praktischen Betriebe bereits ausgezeichnet bewährt haben.

#### Oberflächenhärten oder Einsetzen

Die Oberflächenhärtung mit Leuchtgas-Sauerstoff wurde ursprünglich als Betriebserfindung entwickelt zum Härten der Schraubstöcke. Wenn man sich die Form dieser Werkstücke ansieht, bei denen nur der Hau und die oberen Arbeitsflächen hart zu sein brauchen, weiß man sofort, welche hohe Kosten und welche langwierige Arbeitsvorgänge die Härtung derartiger Werkstücke erfordert.

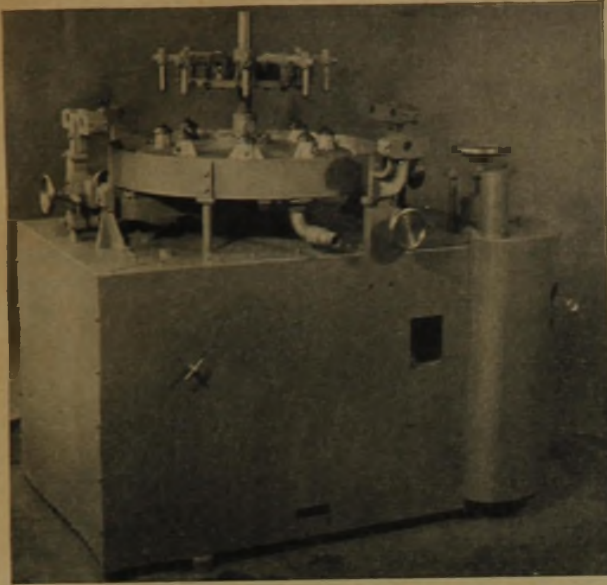
Bei gegossenen Schraubstöcken hat man die Schraubstockbacken auswechselbar gemacht, um diese getrennt härten zu können. Das hat aber den Nachteil, daß die Schraubstockbacken sich sehr bald lockern und der ganze Schraubstock in seiner Qualität leidet. Die Abbildung beweist, daß die gleichzeitige Härtung der vier Arbeitsflächen mit dem Brenner absolut keine Schwierigkeiten bietet. Der



Die Oberflächenhärtung derartiger Werkstücke (Wälzhebel) erspart bis zu 98% der bisher aufgewandten Arbeitszeit. Auch die Energie- und Kostenersparnis ist bedeutend

ganze Härteprozess ist im Bruchteil einer Minute erledigt. Wie ich schon sagte, erfordert die Einsatzhärtung besonders hohe Kosten bei verhältnismäßig großen Stücken, wenn die zu härtende Oberfläche im Verhältnis zur Gesamtoberfläche klein ist. Diese Verhältnisse finden sich z. B. bei dem abgebildeten Wälzhebel. Die Härtebehandlung dauerte bislang etwa 50 bis 60 Stunden. In dieser Zeit war das Werkstück der Fließfertigung entzogen. Selbstverständlich konnte für ein einziges Werkstück die Einsatzbehandlung nicht durchgeführt werden; man war deshalb gezwungen, auf die Fertigstellung mehrerer derartiger Werkstücke zu warten, so daß die Durchlaufzeiten für diese Hebel im praktischen Betrieb wesentlich größer waren. Die Oberflächenhärtung erfordert heute einschließlich der Vorbereitungszeit etwa fünf bis sechs Minuten. Es ergibt sich durch die Umstellung eine Kostenersparnis von 98%. Die Einsatzhärtung konnte sich dagegen bislang als wirtschaftlich gleichwertig oder gar als überlegen erweisen, wenn es sich darum handelte, große Stückzahlen von Bolzen praktisch auf der gesamten Oberfläche zu härten. Hier mußte die Oberflächenhärtung, wenn sie sich erfolgreich auch dieses Anwendungsgebiet erobern wollte, von der maschinellen Seite her besondere Anstrengungen unterneh-





Härteautomat AU 150 für die Oberflächenhärtung kleiner Massenteile

men, um die Verlustzeiten möglichst auszuschalten. Das wurde erreicht durch den abgebildeten Bolzenhärteautomaten. Während ein Werkstück auf der zu härtenden Fläche erhitzt wird, wird das vorher erhitzte bereits abgeschreckt. Die Auswechslung geschieht ebenfalls während des Erhitzens, so daß für das Arbeitstempo die Erhitzungszeit maßgebend wurde. Diese Erhitzungszeit beträgt aber bei den Bolzen üblicher Abmessungen nur wenige Sekunden, so daß damit ähnliche Stückzahlen wie bei der Einsatzhärtung gehärtet werden können. Die Oberflächenhärtung bietet aber den Vorteil, die Härte schon mit tödlicher Sicherheit zu begrenzen; man weiß bestimmt, daß gefährdete Querschnittsübergänge nicht mitgehärtet werden. Man erlebt daher im praktischen Gebrauch der gehärteten Stücke nachher keine Enttäuschungen, weshalb gerade die Autoindustrie für ihre zahlreichen kleinen Bolzen, Stellhebel, Kugelbolzen usw. dieses Verfahren eingeführt hat.

### Energieersparnis

Gegenüber der üblichen Einsatz- und Vergütebehandlung erspart die Oberflächenhärtung mit dem Brenner wesentliche Energiemengen; in Zeiten der Energieverknappung gewiß ein beachtlicher Vorteil. Jede Einsatzhärtung oder Vergütung ist stets mit einer mehrmaligen Wärmebehandlung verbunden, der das ganze Werkstück unterworfen werden muß. Die Technik der Flammenhärtung ermöglicht dagegen die örtliche Erhitzung auf geringer Tiefe, wozu nur wenig Gas erforderlich ist. Auf die Energieersparnis gegenüber der Azetylenhärtung bin ich schon eingegangen, die Leuchtgasbrenner bringen daher auch eine erhebliche Verringerung des Karbidverbrauchs, der ebenfalls anderen besseren Zwecken somit nutzbar gemacht werden kann.

### Erfolgreiche Verschleißbekämpfung

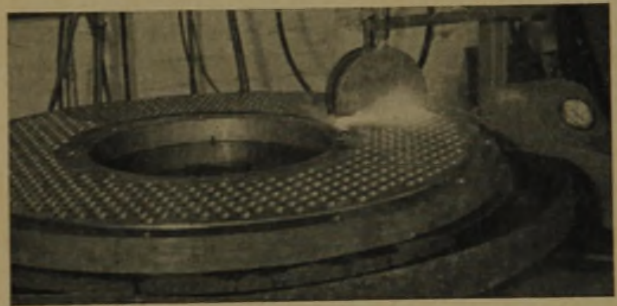
Ich führte schon aus, daß beispielsweise in der Zementindustrie jährlich 12 600 Tonnen Verschleißteile ersetzt werden müssen. Die Mahlringe, Lochplatten, Siebtrommeln, die ein Meter Durchmesser und mehr haben, können wirtschaftlich gar nicht anders als mit Leuchtgas-Sauerstoff-Brennern oberflächengehärtet werden. Es ergab sich bei diesen Werkstücken eine Erhöhung der Betriebsstundenzahlen von 1000 auf 3000; d. h., daß mit demselben Materialaufwand jetzt eine dreifach längere Produktionszeit erreicht wird. Die Stillstand-

zeiten werden ebenfalls auf ein Drittel herabgesetzt, so daß die Oberflächenhärtung hier eine wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit und der Leistungsfähigkeit der Anlagen gewährleistet.

Braunkohlen-Brikett-Schwalbungen unterliegen, je nach der Beschaffenheit der zu brikettierenden Braunkohle, besonders starkem Verschleiß. Man hat versucht, derartige Schwalbungen aus Manganhartstahl herzustellen trotz der bestehenden Bearbeitungsschwierigkeiten. Unsere Versuche zeigten, daß die oberflächengehärteten Brikettschwalbungen jedoch ein wesentlich günstigeres Verschleißverhalten zeigten. Die Lebensdauer betrug das 2 1/2fache der bisher benutzten Schwalbungen. Von besonderem Vorteil ist die Tatsache, daß diese Schwalbungen nach Abnutzung sehr leicht wiederhergestellt und mit einer neuen Härteschicht versehen werden können, so daß die Ausnutzung des Werkstückes hier wesentlich besser wird. Auch die Brikettprefstempel, die infolge ihrer komplizierten Form sehr schwierig zu härten sind, lassen sich einwandfrei oberflächengehärtet, da die Leuchtgas-Sauerstoff-Brenner sich der Form jedes Werkstückes in geradezu idealer Weise anpassen lassen.

### Konstruktion und Werkstoffauswahl

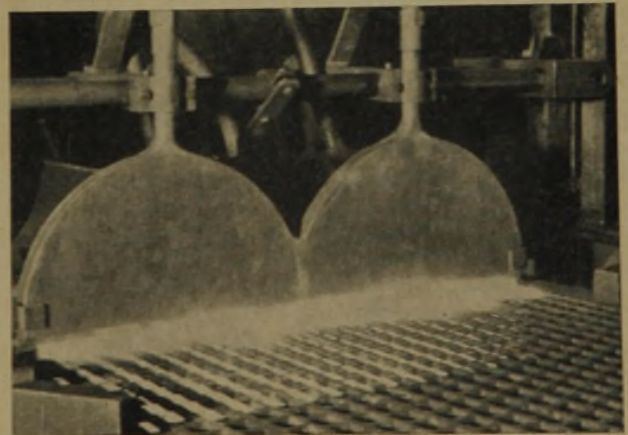
Für die Oberflächenhärtung kommen, wie schon gesagt, im wesentlichen Stähle mit 0,35 bis 0,9% Kohlenstoffgehalt in Frage. Diese Stähle zeichnen sich durch größere Festigkeit gegenüber den bisher benutzten Einsatzstählen aus. Wo infolge der Beanspruchung das



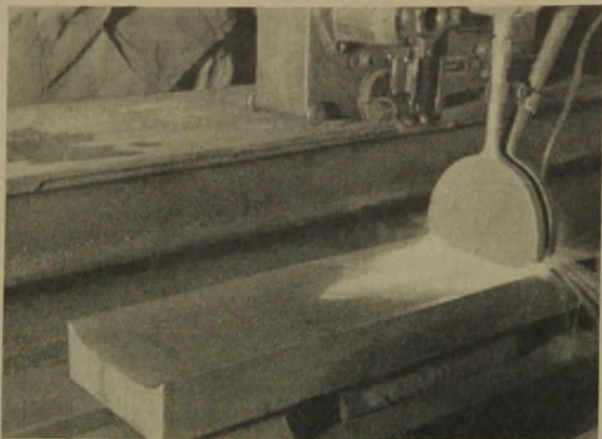
Oberflächengehärtete Lochplatten und Mahlringe halten etwa 3mal so lange. Mit Leuchtgas können derartige Härtungen schnell und sicher durchgeführt werden

Werkstück besonders hohe Kernfestigkeit haben muß, war es notwendig, legierte Einsatzstähle zu benutzen, deren wesentliche Legierungsbestandteile Nickel, Chrom und Molybdän waren. Es ist bekannt, daß wir in Deutschland diese Legierungsbestandteile nicht finden und deshalb gezwungen sind, sie aus dem Aus-

Siebbleche können ebenfalls durch Oberflächenhärtung verschleißfest gemacht werden







Die oberflächengehärteten Braunkohlen-Brikett-Schwabungen zeigen hervorragende Verschleißfestigkeit

lande einzuführen. Im Interesse unserer Devisenersparnis sollte mit diesen Legierungsbestandteilen daher sehr sparsam umgegangen werden. Bereits vor einigen Jahren wurden deshalb die bisher aus einem Einsatz-Chromnickelstahl gefertigten Schnecken für Getriebe mannigfaltiger Verwendung aus Stahl StC 60.61 hergestellt, der durch Oberflächenhärtung verschleißfest gemacht wird. Die so oberflächengehärteten Schnecken haben sich außerordentlich gut bewährt; die Werkstoffersparnis deckte bei weitem die Kosten des Härteverfahrens.

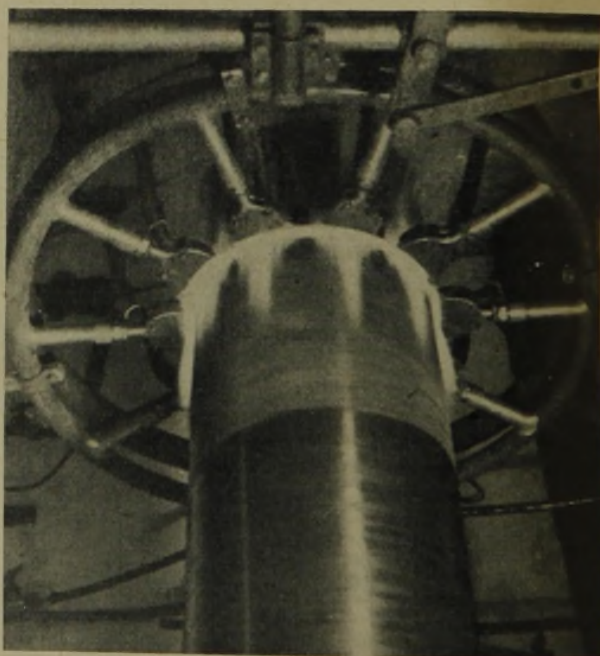
Im Werkzeugmaschinenbau wurden die Drehbankspindeln häufig aus VCMo-Stahl hergestellt und vergütet. Diese Hohlspindeln verzogen sich bei der Vergütung meist stark, so daß ein nachträgliches Schleifen unbedingt erforderlich war. Zahlreiche führende Drehbankhersteller sind bereits jetzt dazu übergegangen, die VCMo-Stähle durch StC-Stähle mit 0,45 oder 0,6% Kohlenstoff zu ersetzen. Sie erreichten damit höhere Oberflächenhärten, geringeren Verschleiß und geringere Bearbeitungskosten, so daß sich die Umstellung in allen Teilen bewährt hat.

Walzen größeren Durchmessers, die verschleißfest sein mußten, konnte man bisher nur in Hartguß herstellen, obwohl die Zähigkeit dieses Werkstoffes viel zu wünschen übrigließ. Die Oberflächenhärtung ermöglichte hier den Ersatz des Hartgusses durch Stähle; bessere Bearbeitbarkeit bei gleicher oder höherer Oberflächenhärte war auch hier das Ergebnis. Die hier stündlich umgesetzte Energiemenge beträgt 2 000 000 kcal, eine gewaltige Leistung auf kleinstem Raum.

Die Möglichkeit, auch Gußwerkstoffe oberflächenzu härten, gab dem Konstrukteur ganz neue Mittel in die Hand. Bisher wurden die Führungsleisten hoch beanspruchter Werkzeugmaschinen aus Stahl hergestellt. Diese Stahlschienen konnten in Längen bis zu zwei Meter gerade noch im Einsatzverfahren gehärtet werden. Der auftretende Verzug war manchmal ein schwieriges Problem. Der Verzug konnte bei diesen Stahlschienen praktisch ausgeschaltet werden, als es möglich war, die Oberflächenhärtung hierfür anzuwenden. Man ist jedoch schnell noch einen Schritt weitergegangen und hat jetzt die Maschinenbetten gleich mit den Führungsbahnen gegossen und die fertigen Betten einer Oberflächenhärtung an den Führungsleisten unterzogen. Die hierfür entwickelte Härtemaschine ermöglicht die Härtung von Betten beliebiger Länge mit einem geringstmöglichen Verzug, so daß das Fertigbearbeiten oberflächengehärterter Werkzeugmaschinenbetten keine Schwierigkeiten bedeutet.

Nachdem man feststellte, daß sich Perlitgußeisen und schwarzer Temperguß sehr gut oberflächenhärten lassen, konnte man daran denken, diese Werkstoffe für die Herstellung solcher Werkstücke in Betracht zu ziehen, bei denen das Gießverfahren infolge der schwierigen Form Vorteile gegenüber dem Schmieden versprach. Es sind sehr interessante Versuche mit Gußkurbelwellen in den letzten Jahren veröffentlicht worden. Es zeigte sich, daß ganz neue Formen entwickelt werden konnten, die den besonderen Anforderungen des Gußwerkstoffes Rechnung tragen und die, oberflächengehärtet, dieselben Güterwerte wie die bisher üblichen Stahlkurbelwellen ergaben. Wichtig ist, daß die notwendige Verschleißfestigkeit hier nur durch Oberflächenhärtung erzielt werden kann, womit gleichzeitig eine Steigerung der Dauerfestigkeit verbunden ist.

Man sucht heute die bisher benutzten Bronzelager durch andere Lagerwerkstoffe zu ersetzen, die möglichst auf heimischer Grundlage aufgebaut sind. Die verschiedenen Preßstofflagerwerkstoffe haben sich hier bereits sehr gut bewährt, viele von ihnen setzen jedoch die Anwendung gehärteter Lagerzapfen voraus. Es ist deshalb von besonderer Bedeutung, daß die Härtung der Lagerzapfen durch das Oberflächenhärteverfahren mit einem Minimum an Zeit und Kosten durchgeführt werden kann.



Der Ersatz schwierig zu bearbeitender Hartgußwalzen durch oberflächengehärtete Stahlwalzen ist durch die Oberflächenhärtung mit Leuchtgas-Sauerstoff möglich geworden

### Oberflächenhärtung und Verzug

Nocken- und Schaltwellen, die im Einsatz gehärtet wurden, verlangten außerordentliche Richtarbeit. Bei einzelnen dieser Werkstücke betrug die Richtarbeit bis zu einer halben Stunde. Die Oberflächenhärtung dagegen verlangt höchstens 0,5 bis 1 Minute. Diese Zeit wird im wesentlichen damit ausgefüllt, das gehärtete Werkstück nur eben nachzukontrollieren. Ein Richten ist in den meisten Fällen kaum notwendig.

Hohlkörper lassen sich bekanntlich im Einsatz sehr schwer härten. Bei den innen gehärteten Zylinderbüchsen wurde häufig infolge des starken Verzuges



die Härteschicht wieder ausgeschliffen, so daß dann trotz der kostspieligen Härtung ein starker Verschleiß der Büchsen auftrat. Die Oberflächenhärtung ermöglichte die Erzielung größerer Härtetiefen bei geringem Verzug, so daß sich diese Büchsen im praktischen Betrieb wesentlich besser bewähren werden.

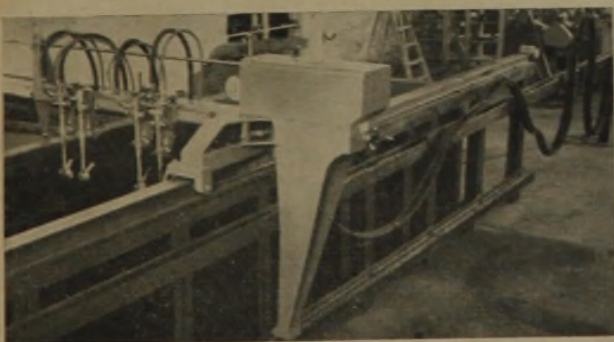
### Oberflächenhärtung und Dauerfestigkeit

Theoretische Untersuchungen der Technischen Hochschule Darmstadt zeigen, daß die Dauerhaltbarkeit bei wechselnder Verdrehung um mindestens 80% gesteigert werden kann. Bei umlaufender Biegung beträgt die Steigerung, je nach Probenform, 38 bis 146%. Die Praxis hat sich diese theoretischen Ergebnisse bereits zunutze gemacht. Zum Beispiel Eisenbahnachsen unterliegen an den Lagerstellen einem starken Verschleiß, während die Dauerbruchgefahr an den Einspannstellen auftritt. Man kann nun in einem Arbeitsgang den Lagerzapfen verschleißfest und die Einspannstellen bruchfest machen, wenn man für diese Werkstücke die Oberflächenhärtung anwendet. Zahlreiche Kolbenstangenbrüche sind an dem Übergang der konischen Einspannstellen zum Schaft erfolgt. Auch hier verspricht die Oberflächenhärtung Abhilfe, und zwar mit einem wesentlich geringeren Aufwand an Zeit und Kosten als das bisher zum Teil angewandte Oberflächendrücken. Untersuchungen zeigen, daß die Gleitbahnen bei der bisherigen Einsatzhärtung infolge der beim Abschrecken im Kern auftretenden Spannungen einer erhöhten Bruchgefahr ausgesetzt sind. Der Bruch geht hier meistens von der Ölbohrung aus. Es ist deshalb wichtig, die Härtung dieser Werkstücke möglichst schnell auf Oberflächenhärtung umzustellen, da hierbei der Kern unbeeinflusst, d. h. spannungsfrei bleibt.

Die Einführung der Oberflächenhärtung in den Reichsbahnausbesserungswerken stieß auf besondere Schwierigkeiten, die durch die Betriebsverhältnisse von Reparaturwerkstätten bedingt sind. Man kann nicht damit rechnen, daß die zur Härtung kommenden Werkstücke stets gleiche oder wenigstens annähernd gleiche Abmessungen haben. Man mußte deshalb eine ganze Anzahl von Brennern vorrätig halten, um allen vorkommenden Abmessungen gerecht zu werden. Zusammen mit dem RAW, Darmstadt wurden deshalb die abgebildeten Spezial-Gleitbahnhärtebrenner entwickelt. Diese ermöglichen es nun, innerhalb bestimmter Grenzen jede Abmessung zu härten, ohne daß die Brenner ausgewechselt werden müssen.

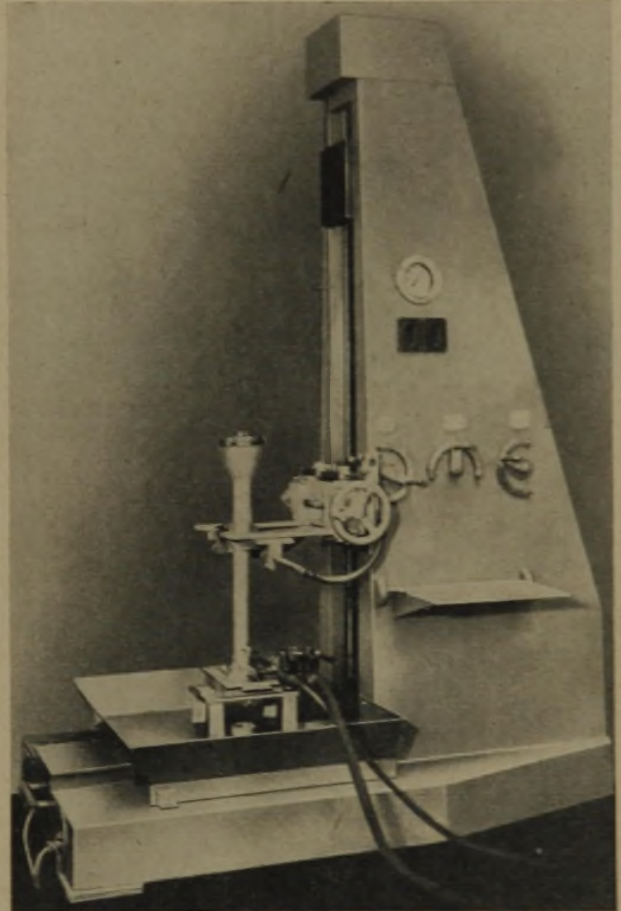
Für die Bolzenhärtung ist eine ähnliche Konstruktion entwickelt und bereits mit Erfolg eingesetzt worden, so daß heute auch geeignete Brenner und Maschinenarten zur Verfügung stehen für Reparaturbetrieb.

Drehbankbettenhärtemaschine DV 330 für die Oberflächenhärtung gußeiserner Führungen an Werkzeugmaschinen



### Brenner

Die zur Oberflächenhärtung benutzten Leuchtgasbrenner müssen stets der Form des zu härtenden Werkstückes angepaßt sein, sie zeichnen sich durch eine besonders hohe Flammenleistung aus. Es ist deshalb naheliegend, diese Brenner auch für andere Arbeitsgänge heranzuziehen. Zum örtlichen Erhitzen von Rohren, die gebogen oder gerichtet werden sollen oder bei denen Schweißnähte normalisiert oder ausgeglüht werden sollen, werden die Brenner bereits mit Erfolg benutzt. Ebenso zum An- oder Vorwärmen von Werkstücken, zum Richten von Eisenkonstruktionen, Maschinenkörpern und ähnlichen Teilen sind die Brenner bereits vielfach mit bestem Erfolg angewandt worden. Ein Vergleichsversuch in einem großen



Senkrecht Härtemaschine UVW 250, eingerichtet zum Härten von Zylinderbüchsen

Reichsbahnausbesserungswerk brachte den Nachweis, daß diese Brenner den bisherigen Konstruktionen weit überlegen sind und auch für diese Arbeitsvorgänge erhebliche Zeitersparnisse bringen.

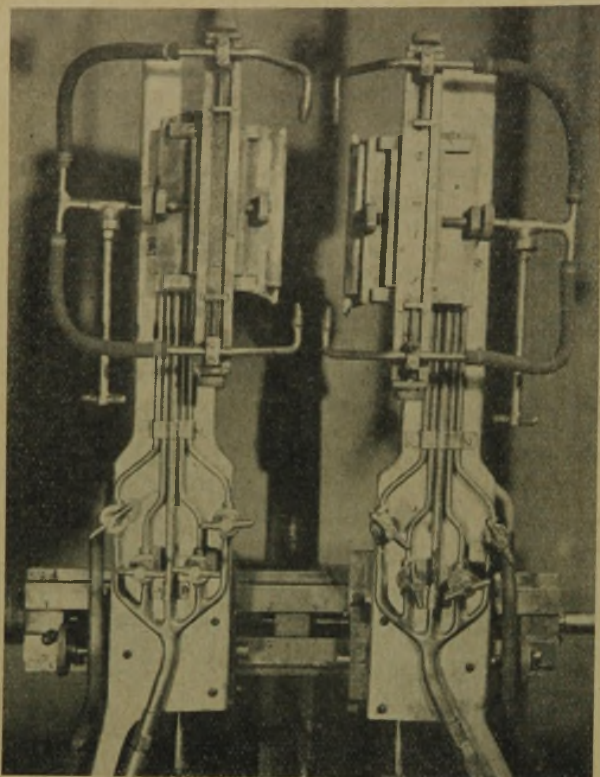
### Zahlentafel 5

#### Anwärmen von Schmiedestücken

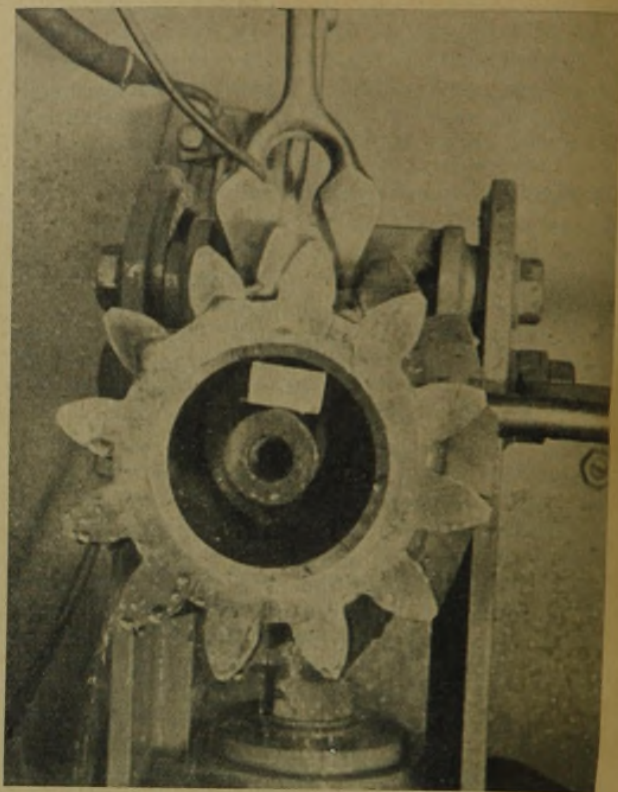
140 mm Ø, 70 mm lang, 9,2 kg schwer

	Leuchtgas Pedding- haus	Leuchtgas	Azetylen
Brenner.....	Schlitz- brenner 80 mm	Brause- brenner	Brause- brenner
Zeit zum Anwärmen min.	8	40	20
Erreichte Temperatur °C	800	650	700
Gasverbrauch ..... l/Stk.	1197	2400	895
Sauerstoffverbrauch l/Stk.	904	1009	569





Die Gleitbahnhärtebrenner haben zu- und abschaltbare Mundstücke, so daß ohne Brennerwechsel unterschiedliche Abmessungen gehärtet werden können, wie das für Reparaturbetriebe gefordert werden muß



Durch gleichzeitige Härtung beider Zahnflanken wird jeglicher Verzug vermieden

Die Vorteile der Oberflächenhärtung mit dem Brenner sollen an dem Beispiel der Zahnräder nochmal zusammenfassend dargestellt werden.

Kleinste Zahnräder werden auch in Zukunft in den meisten Fällen ebensogut nach den bisherigen Härtethoden gehärtet. Kleine Zahnräder lassen sich nach dem Vorschubverfahren härten, wobei wichtig ist, daß die Zahnköpfe keinesfalls überhitzt und spröde werden. Es ist zweckmäßig, solche nach dem Vorschubverfahren behandelten Zahnräder nach dem Härten zu schleifen, jedoch braucht man keine Sorge zu tragen, daß die Härteschicht herausgeschliffen wird.

Zahnräder mittlerer Abmessungen wurden bisher meist vergütet. Dabei trat ein Verzug bis zu zwei Millimeter auf, so daß eine erhebliche Schleifarbeit notwendig war. Trotzdem waren diese Werkstücke nicht besonders verschleißfest, da mit Rücksicht auf die Festigkeit des gesamten Zahnrades die Vergütung nicht allzu hoch getrieben werden durfte. Durch die Oberflächenhärtung kann die Zahnflanke glashart gemacht werden, während der übrige Körper von der Wärmebehandlung unbeeinflusst bleibt. Messungen erbrachten den Nachweis, daß der Teilungsfehler innerhalb der Herstellungsgenauigkeit der Zahnräder liegt, so daß, wenn nicht besonders hohe Anforderungen an die Laufruhe des Zahnrades vorliegen, die Räder nach dem Härten ohne Nachbehandlung eingebaut werden können.

Große Zahnräder, die bisher aus naturhartem Material angefertigt werden mußten, können jetzt aus Stahl

mit 50 oder 60 kg Festigkeit hergestellt werden und erreichen dann eine wesentlich höhere Oberflächenhärte, als sie das naturharte Material hat, so daß trotz besserer Bearbeitbarkeit eine bessere Verschleißfestigkeit erzielt wird.

Der Konstrukteur hat die Möglichkeit, die Abmessungen der Getriebe kleiner zu wählen, da höhere Zahnkräfte zulässig werden. Die Werkstoffersparnis ist bedeutend, da an Stelle legierter Stähle einfache Kohlenstoffstähle mit bestem Erfolg benutzt werden können. Die Zeitersparnis gegenüber dem bisherigen Härteverfahren ist bedeutend; auch gegenüber der Oberflächenhärtung mit Azetylen beträgt sie nur ein Drittel der bisherigen Zeit. Die Kostenverringerung tritt in gleichem Umfange ein, da an Stelle des teuren Azetylens das billige Leuchtgas Verwendung finden kann. Die beidflankige gleichzeitige Härtung des Zahnes ermöglicht die Ausschaltung des Verzuges und eine weitere Kostenersparnis gegenüber der Härtung mit Azetylen. Die Oberflächenhärtung mit Leuchtgas-Sauerstoff bietet daher dem Konstrukteur die Möglichkeit, seine Konstruktionen wesentlich günstiger gestalten zu können. Dem Betriebsmann bringt sie eine erhebliche Ersparnis an Arbeitszeit und Kosten und dem Benutzer des Fertigerzeugnisses eine Maschine mit erheblich höherer Lebensdauer, so daß heute die Industrie bereits in weitem Umfange von den außerordentlichen Möglichkeiten dieses neuen Härteverfahrens Gebrauch macht.

**Jede Metallspende ein Schlag gegen England!**



Obwohl der Kreiselkompressor in den letzten Jahren durch die Errichtung von umfangreichen Großanlagen auch in der chemischen Industrie in steigendem Maße Eingang gefunden hat, ist sein Hauptanwendungsgebiet doch nach wie vor der Bergbau.

Der Druckluftbedarf der Zechen ist infolge der stark gesteigerten Förderung ständig gewachsen, so daß auch die Einheitsleistungen der Kompressoren, die aufgestellt werden, immer größer geworden sind. Noch vor einigen Jahren betrug im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk die mittlere Einzelleistung etwa 40 000 m<sup>3</sup>/h angesaugte Luftmenge; dagegen liegt sie heute um mehr als 50% höher.

Der Antrieb der Kreiselkompressoren erfolgt in den weitaus meisten Fällen durch Dampfturbinen, da die Zechenbetriebe infolge ihres großen Bedarfes an Heißdampf über umfangreiche Kesselanlagen verfügen. Die zweckmäßigste Bauform für die Turbine hängt von den auf den Anlagen vorhandenen dampfwirtschaftlichen Verhältnissen ab. Neben reinen Kondensationsmaschinen (Abb. 1) werden bei Übergang auf Hochdruckdampf vielfach Anzapfturbinen aufgestellt, die zur Speisung der vorhandenen Mittel- oder Niederdruckdampfnetze mit herangezogen werden. Eine mit am häufigsten gewählte Art ist die Zweidruckturbine. Da die Zechen nämlich aus den Kolbendampfmaschinen zum größten Teil Überschuf an Abdampf haben, wird dieser zweckmäßigerweise in der Kompressorturbine zur Leistungserzeugung ausgenutzt. Beim Übergang auf Hochdruckdampf kann bei genügend großer Kompressorleistung an Stelle einer Anzapfturbine eine Anzapf-Abdampfmaschine gewählt werden, aus der die Fördermaschinen, die ihren Dampf bisher unmittelbar aus Mitteldruckkesseln erhielten, gespeist werden, und in denen deren Abdampf weiter verarbeitet wird.

Abb. 1: Kreiselkompressor für 55 000 m<sup>3</sup>/h, 6 atü

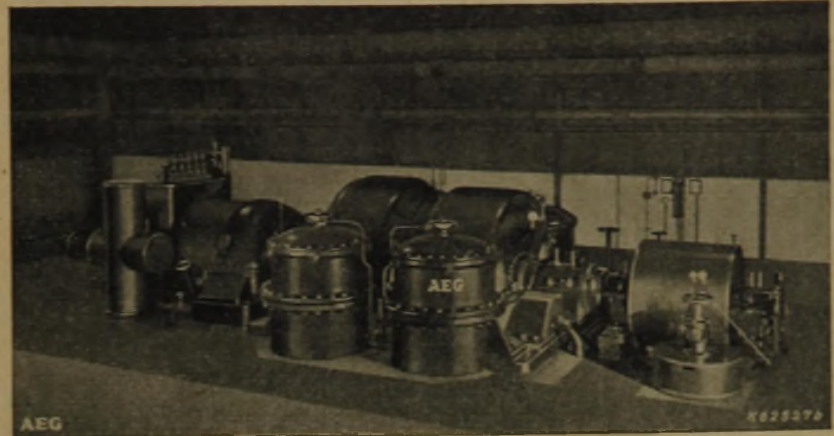
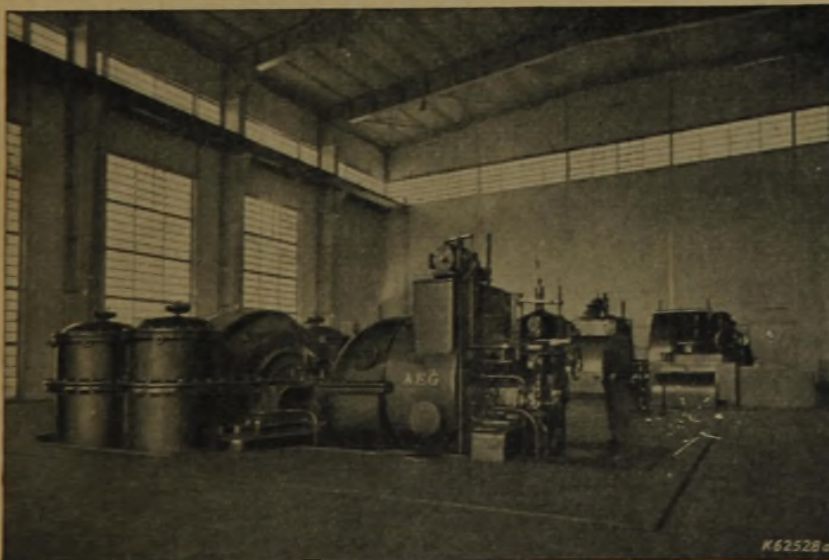


Abb. 2: Kreiselkompressor für 75 000 m<sup>3</sup>/h, 6 atü, mit Restgasturbine

Außer der Steigerung der Förderung, die in erster Linie durch die weitere Mechanisierung des Abbaubetriebes erzielt werden konnte, beeinflusst die Art des Versatzes wesentlich den Druckluftverbrauch der Zechen. Neuerdings ist man mit zunehmender Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen wieder mehr zur Einführung pneumatischer Versatzanlagen übergegangen, wodurch der Druckluftbedarf ebenfalls erheblich gestiegen ist. Da der Blasversatz jedoch starke Schwankungen des Druckluftverbrauches verursacht, muß der Kreiselkompressor weitgehend und auch in dem unteren Lastbereich wirtschaftlich geregelt werden können.

Die Wahl des Turbinenantriebes für Kreiselkompressoren gestattet in dem stabilen Leistungsbereich derselben eine wirtschaftliche Regelung durch Veränderung der Drehzahl. Die Regelung erfolgt nach der angeforderten Luftmenge. Das Maß für die Übereinstimmung der erzeugten mit der angeforderten Druckluftmenge ist der Enddruck eines Kreiselkompressors. Daher wird ein Druckregler so in die Regelung der Turbine eingefügt, daß ihre Drehzahl bei sinkendem Luftbedarf, also steigendem Luftdruck, herabgesetzt wird und umgekehrt. Der Drehzahlregler der Turbine ist hierbei ausgeschaltet und wirkt nur als Sicherheitsregler. Der Enddruck des Kompressors wird auf diese Weise völlig selbsttätig gleichgehalten. Bei Erreichen der natürlichen

Pumpgrenze des Kompressors wird der Drehzahlregler der Turbine wirksam und hält die dieser Grenze entsprechende Drehzahl gleich. Der Kompressor wird normalerweise hierbei entweder von Hand oder selbsttätig auf Auspuff oder Umlauf geschaltet.

Da aus den eingangs geschilderten Verhältnissen die Kompressoreinheiten in den letzten Jahren sehr groß geworden sind, die Kompressoren andererseits häufig sehr weit nach unten wirtschaftlich geregelt werden sollen, sind einige Kreiselkompressor bauende Firmen dazu übergegangen, zur wirtschaftlichen Regelung der Kompressoren unterhalb der natürlichen Pumpgrenze eine Gasentspannungsturbine zu verwenden. Die Idee der Gasentspannungsturbine ist nicht neu. In



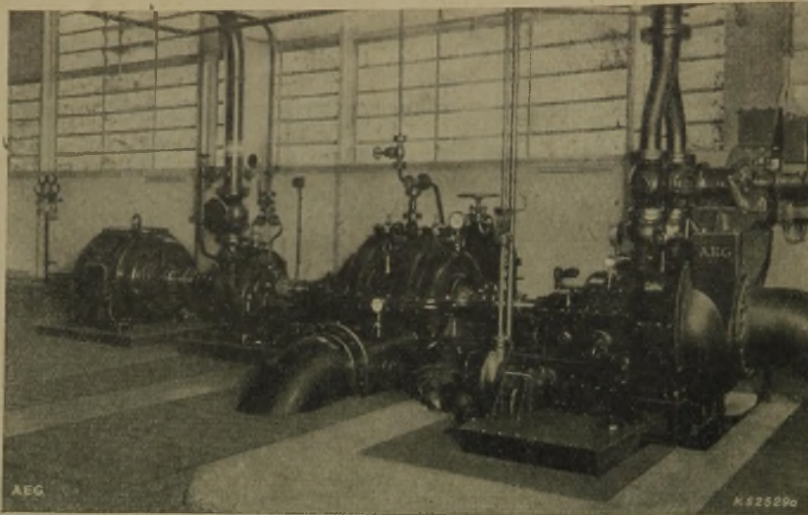


Abb. 3: Kondensationspumpensatz mit Luffthilfsturbine für einen Kreisellompressor

chemischen Werken werden die bei der Stickstoff- und Salpetersäuregewinnung aus den mit Vorteil bei hohen Drücken und Temperaturen d. h. als geladene Prozesse durchgeführten Absorptionsprozessen austretenden heißen Gase in einer Restgas-Entspannungsturbine, die zwecks Rückgewinnung eines Teiles der Kompressionsenergie für die Druckluftgewinnung zum Antrieb des Ladekompressors dient (Abb. 2), wieder ausgenutzt. Die Restgasturbine ist mit dem Kompressor unmittelbar gekuppelt, da sie bei allen Fördermengen, also auch oberhalb der Pumpgrenze, mitarbeiten muß. Während es sich bei derartigen Anlagen infolge der mit hoher Temperatur anfallenden erheblichen Restgasmengen um große Einheiten der Restgasturbinen handelt, die einen erheblichen Teil des Leistungsbedarfes des Kompressors decken und somit wesentlich zur Entlastung der Hauptantriebsmaschine beitragen, kommen bei Verwendung der Gasentspannungsturbine zur wirtschaftlichen Regelung der Kreisellompressoren unterhalb der natürlichen Pumpgrenze infolge der begrenzt anfallenden Luftmengen nur Maschinen kleinerer Leistung in Frage.

Bei der Anordnung der Luftentspannungsturbine wurden verschiedene Wege besprochen. Die eine Bauart verlegt diese Turbine direkt an bzw. in den Kompressor (DRP.), um so einen einheitlichen Maschinensatz zu erhalten, der keinen zusätzlichen Platz beansprucht und gleichermaßen für Dampfturbinen- und elektrischen Antrieb verwendet werden kann. Die Entspannungsturbine tritt selbsttätig in Betrieb. Die überschüssige Druckluftmenge wird auf etwa Atmosphärendruck entspannt. Die dabei freiwerdende kinetische Energie wird in mechanische Energie umgesetzt und entlastet damit die Antriebsmaschine.

Eine andere Firma hat die in Abb. 3 dargestellte Lösung (DRP.) entwickelt. Hierbei ist die Luftentspannungsturbine an Stelle der Dampfhilfsturbine an den Kondensationspumpensatz des in Abb. 1 gezeigten dampfgetriebenen Kompressors angebaut. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die zusätzlichen Leerlaufverluste, die bei unmittelbarer Kupplung der Entspannungsturbine mit dem Kompressor und Betrieb oberhalb der

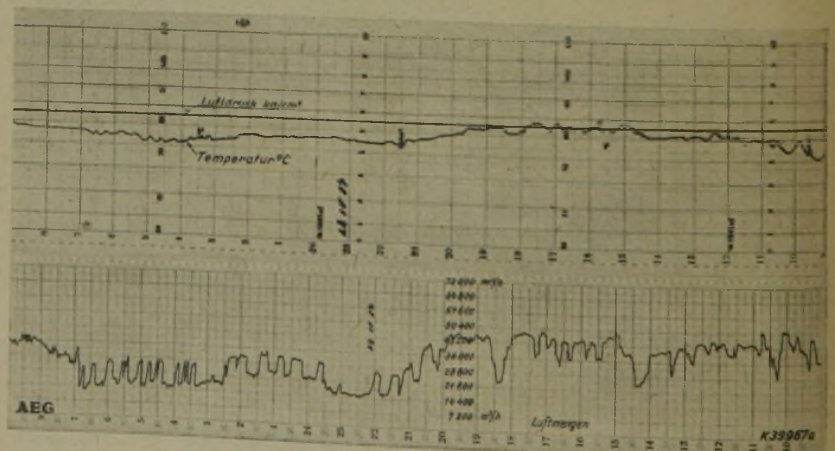
natürlichen Pumpgrenze entstehen, vermieden werden. Der Hauptantrieb derartiger Pumpensätze ist in der Regel ein Elektromotor. Im stabilen Leistungsbereich des Kompressors wird der Maschinensatz, wie oben beschrieben, durch Änderung der Drehzahl geregelt. Der Antrieb des Pumpensatzes erfolgt hierbei durch den Elektromotor. Bei Erreichen der natürlichen Pumpgrenze wird die Luftentspannungsturbine selbsttätig zugeschaltet und in ihr die überschüssige Luftmenge auf Atmosphärendruck entspannt. Der Elektromotor wird dadurch je nach der anfallenden überschüssigen Druckluftmenge entlastet und schließlich sogar zum Stromerzeuger. Bei großen Kompressoreinheiten, die weit herabgeregelt werden sollen, bei denen also

erhebliche überschüssige Druckluftmengen anfallen, ist die damit in der Luftentspannungsturbine zu erzielende Leistung so groß, daß es lohnt, einen Synchronmotor als Hauptantrieb des Pumpensatzes zu wählen, der im Bedarfsfall, wenn die Stromversorgung ausfällt, als Notstromerzeuger zur Aufrechterhaltung des Betriebes der wichtigsten Kesselhauseinheiten herangezogen werden kann.

Die Luftentspannungsturbine ist ebenso wie die Dampfhilfsturbinen mit einer selbsttätigen Umschaltvorrichtung ausgerüstet, so daß sie bei Ausbleiben des Stromes für den Elektromotor sofort den Antrieb des Pumpensatzes übernimmt und damit üblicher Reserveantrieb ist.

Die große Wirtschaftlichkeit dieser Reglungart von Kreisellompressoren unterhalb der natürlichen Pumpgrenze unter Verwendung einer Luftentspannungsturbine als Antrieb des Kondensationspumpensatzes liegt darin, daß hierbei durch Entlastung des Antriebsmotors elektrische Energie und damit Dampf gespart wird. Durch die bei Anfallen großer überschüssiger Luftmengen erreichbare Umwandlung des Motors in einen Stromerzeuger wird infolge entsprechender Entlastung des Hauptstromerzeugers eine weitere Dampfersparnis erzielt. Während bei elektrisch angetriebenem Pumpensatz mit Dampfhilfsturbine der Verbrauch an elektrischer Energie über den ganzen Belastungsbereich des Kompressors gleich ist, wird also bei Antrieb durch eine Luffthilfsturbine im unteren Leistungsbereich des Kompressors erheblich an elektrischer Energie gespart und in bestimmten Fällen sogar zurückgewonnen. Die

Abb. 4: Druck-, Temperatur- und Mengenschaubild eines Kreisellompressors bei selbsttätiger elektrischer Reglung





hierbei erreichte Verminderung des Dampfverbrauches am Hauptstromerzeuger muß bei der Betrachtung des Dampfverbrauches des Kreisellkompressors einschließlich des Leistungsbedarfes der Kondensations-Hilfsmaschinen berücksichtigt werden.

Mehrere Kreisellkompressoranlagen bis zu den größten Einheiten von 100 000 m<sup>3</sup> h angesaugte Luftmenge sind mit derartiger Regelung bereits ausgeführt und im Bau.

Bei elektrisch angetriebenen Kreisellkompressoren, die bekanntlich mit gleichbleibender Drehzahl laufen und im stabilen Belastungsbereich durch Drosseln auf der Saugseite geregelt werden, wird die Luftentspannungsturbine entweder mit dem Kompressor unmittelbar gekuppelt oder mit einem Stromerzeuger in der Nähe des Kompressors aufgestellt. Bei letzterer Lösung kann dieser Maschinensatz auch zur wirtschaftlichen Regelung anderer das Druckluftnetz speisender Kreisellkompressoren herangezogen werden. Auch bei vorgenannten Anordnungen erfolgt der ganze Regelvorgang einschließlich des Zu- und Abschaltens der Luftentspannungsturbine völlig selbsttätig. Um die zusätzlichen Leerlaufverluste zu vermeiden, die bei unmittelbarer Kupplung der Entspannungsturbine mit dem Kompressor beim Arbeiten oberhalb der natürlichen Pumpgrenze entstehen würden, wird zwischen Entspannungsturbine und Kompressor zweckmäßigerweise eine ausrückbare Kupplung angeordnet, mit der die Entspannungsturbine bei Erreichen der natürlichen Pumpgrenze zugeschaltet bzw. abgestellt wird.

Die vollständige selbsttätige Regelung der Kreisellkompressoranlagen wird von der die Luftentspannungsturbine zum Antrieb des Kondensationspumpensatzes verwendenden Firma elektrisch ausgebildet im Gegensatz zu der bei anderen Firmen üblichen hydraulischen oder mechanischen Übertragung der Steuerimpulse. Bei der elektrischen Regelung dient ein Eilregler (DRP.) als Impulsgeberapparat, mit dessen Hilfe die entsprechenden Verstellglieder an der Dampfturbine, dem Kompressor und der Luftentspannungsturbine mittels Elektroantrieben gesteuert werden. Diese Regelart verbürgt selbst bei plötzlichen und erheblichen Belastungsschwankungen, die bei Einsatz von Blasversatzmaschinen erfolgen, ein so schnelles und schwingungsfreies Regeln des Maschinensatzes, daß im Druckschaubild praktisch keine Schwankungen in Erscheinung treten (Abb. 4). Ferner hat die elektrische Regelung, bei der der Eilregler baulich in Impulsgeber und Verstellantriebe unterteilt ist, noch den Vorteil, daß sie auch als Fernsteuerung zur Gleichhaltung des Luftenddruckes an beliebiger Stelle, z. B. der des stärksten Verbrauches verwendet werden kann.

Der Bergbau hat infolge der starken Steigerung der Förderung, der weiteren Mechanisierung der Abbaubetriebe und der Wiedereinführung des Blasversatzverfahrens neue Aufgaben zur weitgehenden und wirtschaftlichen Regelung der Kreisellkompressoranlagen gestellt. In Vorstehendem sind einige Lösungen geschildert, die seit einiger Zeit mit Erfolg verwendet werden.

## *Denkst du an dein Geschenk für den Geburtstag des Führers?*

Es war ein schöner Gedanke unseres Generalfeldmarschalls Hermann Göring, das ganze Volk zu einem besonders sinnfälligen Geburtstagsgeschenk für den Führer aufzurufen! Durch Rundfunk und Presse ist jeder Volksgenosse unterrichtet, worum es sich handelt:

*In jeder Familie befinden sich Gegenstände aus jenen Metallen, die wir aus dem deutschen Boden nicht gewinnen können.*

**Diese gewaltige Metallreserve gilt es zu mobilisieren und sie dann dem Führer auf den Gabentisch zu legen! — Jede Tonne dieser Metalle bedeutet eine Ohrfeige für Chamberlain und W.C.!**

*Jedes Stück Metall, das ihr aus euren Schränken und Truhen, aus Keller und Speicher hervorholt, um es dem Führer zu schenken, bedeutet eine Stärkung der deutschen Wehrkraft!*

*Daran denkt in diesen Tagen!*

Seid vor allen Dingen nicht kleinlich bei der Bereitstellung dieser Gegenstände! An manches Stück werden sich liebe Erinnerungen knüpfen, aber ist der Gedanke nicht schöner und wertvoller, daß ihr in diesem Schicksalskampf des deutschen Volkes euch freudig losgelöst habt von diesen Dingen, um auch zu eurem Teile einen Beitrag zum Endsieg zu geben? Die Urkunde, die euch für eure Spende überreicht werden wird, ist nicht nur ein historisches Dokument, sondern für euch und eure Kinder für spätere Zeiten eine wertvolle Erinnerung an diese gewaltige Zeit.

*Was wird gesammelt?*

Alle Gegenstände aus Kupfer, Messing, Tombak, Rotguß, Bronze, Nickel, Neusilber (Alpaka), Blei, Zinn.

Beispiele: Becher, Dosen und Schalen, Deckel, Vasen, Halter, Tablette, Kannen, Kocher, Wärmflaschen, Leuchter, Haken, Läufer- und Gardinenstangen, Figuren, Wapen, Plaketten usw.

Ausgenommen sind Gegenstände von besonderem künstlerischen und historischen Wert und solche Gegenstände, für die eine Ersatzbeschaffung erforderlich sein würde.

**Auch du, Mann der Technik, wirst durch deine Gabe an den Führer zur Stärkung der deutschen Wehrkraft beitragen!**



# Aus den Vereinen

## Bericht

über die 1. Mitgliederversammlung 1940 des VDI-Ruhrbezirksvereins im NSBDT. Sonntag, den 28. Januar 1940, vormittags 10 Uhr, im Heimatmuseum der Stadt Essen.

### Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den kommissarischen Vorsitzenden Dr.-Ing. Laue;
2. Kurzbericht über die Arbeit im Jahre 1939;
3. Satzungsänderung;
4. Vortrag des Herrn Museumsdirektor Grewe, Essen: „Ernst Honigmann, ein Pionier des Ruhrbergbaues vor 100 Jahren“;
5. Besichtigung der Sonderausstellung „Niederrheinisches Handwerk der Gegenwart“.

Nach kurzer Begrüßung der Gäste und Mitglieder und dem Gelöbnis der Treue zu Führer und Reich ehrte der Vorsitzende die im Jahre 1939 verstorbenen Mitglieder und widmete besonders ehrende Worte Herrn Obering. Hinz, der als stellvertretender Vorsitzender fast fünf Jahre dem Vorstände des Ruhr-BV. angehörte.

Dann berichtete er über die Arbeiten des Jahres 1939 etwa wie folgt:

Der derzeitige Vorsitzende, Direktor Dipl.-Ing. Kunze, ist zum Heeresdienst eingezogen. Er erfüllt seine Pflichten gegen Führer, Volk und Vaterland an der Westfront. Für die Dauer seiner Abwesenheit hat der Vorsitzende des Gesamtvereins, Reichsmin. Generalinspektor Prof. Dr.-Ing. Todt, mich zum kommissarischen Vorsitzenden berufen. — Der Vorgänger des Herrn Kunze, Direktor D.-Ing. e. h. Schulte, hat im Februar 1939 seinen Vorsitz niedergelegt, nachdem er mit großem Erfolg fast sechs Jahre lang den Ruhr-BV. geleitet hatte. Wir haben ihn in Anerkennung seiner Verdienste anlässlich der Vollendung seines 60. Lebensjahres im März 1939 mit Zustimmung des Herrn Dr. Todt zum Ehrenmitglied des Ruhr-BV. ernannt. Nach der Ueberleitung der Geschäfte an den neuen Vorsitzenden habe auch ich am 1. Juli 1939 meine Aemter im Vorstand als 1. Schriftführer und Schatzmeister niedergelegt. Infolge der Ferienzeit und längeren militärischen Übungen des neuen Vorsitzenden blieben die Aemter unbesetzt. Durch die Einberufung des Herrn Kunze zum Kriegsdienst war daher der Ruhrbezirksverein verwaist, so daß eine kommissarische Berufung notwendig wurde.

Die Arbeiten des Ruhr-BV. ruhten infolge der Ferien und der ersten Kriegsmonate etwa sieben Monate lang. Wir werden sie aber nunmehr mit erneutem Eifer wieder aufnehmen. Gerade im Kriege ist es die besondere Aufgabe der technisch-wissenschaftlichen Vereine, den Zusammenhalt unter den Mitgliedern enger zu gestalten und den Austausch zu pflegen. Wir wollen daher regelmäßig zusammenkommen und auch technische Probleme zur Aussprache bringen. Anregungen dazu werden wir gern annehmen. Von Zeit zu Zeit sollen wie bisher Vorträge allgemeiner Art gehalten werden, wobei natürlich der Krieg richtungweisend sein wird. Wir wollen auch in unsern Nachbarstädten wieder Abende veranstalten, zumal die augenblicklichen Verkehrsverhältnisse den auswärtigen Mitgliedern die Teilnahme an den Essener Veranstaltungen sehr erschweren. Es soll auch der Versuch gemacht werden, Ortsbereiche in den Außenbezirken unseres BV. zu gründen, um unsere Mitglieder dort mit uns enger zu verbinden. Zu allen diesen Plänen erbitte ich ihre Unterstützung.

Im verflossenen Jahre fanden im ersten Halbjahr sechs Vortragsabende statt. Hervorgehoben sei die Feierstunde für die Männer der Technik, die gemeinsam mit dem Amt für Technik, dem NS-Bund Deutscher Technik und dem Haus der Technik veranstaltet wurde. Es sprach der Schulungsleiter der Plassenburg, Pg. Maier-Dorn, über „Geschichte und Technik“. Die Veranstaltung war der feierliche Rahmen für den Wechsel im Vorsitz. Der scheidende Vorsitzende, Direktor Dr.-Ing. e. h. Schulte, wurde bei dieser Gelegenheit zum Ehrenmitglied des Hauses der Technik ernannt.

Die Arbeitsgemeinschaften haben ihre Arbeiten mit großem Erfolg durchgeführt.

Die ADK (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Kraft- und Wärmeingenieure) hielt fünf Arbeitssitzungen über Heizkraftwerke ab und veranstaltete zusammen mit dem HdT einen Vortragsabend, an dem Prof. Dr.-Ing. Fran Bosnjacovic der Universität Zagreb (Jugoslawien) sprach (Güte von Wärmeanlagen und die Leistungsregeln).

Die ADB (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure) hatte neun Vortragsabende, z. T. mit anderen Verbänden, zehn Abende der Fachgruppen und drei Fachsitzungen. An diesen 22 Veranstaltungen nahmen 3250 Fachgenossen teil. Im Mittelpunkt der Tätigkeit des Winterhalbjahres 1938/39 stand eine Vortragsreihe der Fachgruppe „Konstruktion und Betrieb“ in Gemeinschaft mit der Fachgruppe „Werkstoff“. Die Vortragsreihe fand großen Anklang. Die Teilnehmerzahl wurde auf 400 Zuhörer beschränkt. Die Fachgruppe „Betriebswirtschaft“ wurde neu ins Leben gerufen. Innerhalb der Fachgruppe „Arbeitszeitermittlung“ entwickelte sich eine Arbeitsgruppe „Schweißen“ zur Schaffung von Kalkulationsunterlagen für das Elektroschweißen.

Im Geschäftsjahr 1939 sind durch die „Ingenieurhilfe“ an Unterstützungen und Sonderleistungen im Bereich des Ruhr-BV. ausgegeben worden:

- a) Zahlungen aus der Hilfskasse . . . . . 1095,— RM.
- b) Darlehn . . . . . 550,— RM.
- c) Studienbeihilfe für die Staatliche Ingenieurschule Essen . . . . . 350,— RM.
- d) 6 Bücherspenden für die Staatlichen Ingenieurschulen Essen und Duisburg.

Studienbeihilfen sollen laut Beschluß der Versammlung des Vertrauensrates der Ing.-Hilfe in Dresden nur noch in besonderen Ausnahmefällen gewährt werden. Statt dessen sind in verstärktem Umfang Bücherspenden zur Verteilung vorgeschlagen. Es ist jedoch z. Z. auch davon abgesehen, da die Beträge für Weihnachtsspenden an Verwendete verwandt wurden. Der Ruhr-BV. hat für diese Weihnachtsspende aus laufenden Mitteln 500 RM. zur Verfügung gestellt.

Ein Kassenbericht kann nicht erstattet werden, da Abschluß und Prüfung noch nicht erfolgen konnte.

Im Jahre 1939 kann wieder eine Anzahl von Mitgliedern auf eine 40- bzw. 25jährige Zugehörigkeit zum VDI zurückblicken. Mit Rücksicht auf den Krieg mußten wir auf eine besondere Ehrung dieser treuen Mitglieder absehen. Ich muß mich darauf beschränken, sie zu nennen und ihnen so zu danken für ihre Treue zum VDI:

### Eintrittsjahr 1899:

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. e. h. O. Erlenhagen, Kettwig  
Direktor Franz Gahlen, Duisburg  
Dipl.-Ing. Eduard Hofmann, Oberhausen  
Direktor Fritz v. Hummel, O.-Sterkrade  
Direktor Dr.-Ing. e. h. Rob. Jurenka, Oberhausen  
Ziv.-Ing. Fritz Lingen, Duisburg  
Ziv.-Ing. Walter Pilgram, Hamborn  
Dipl.-Ing. Paul Porsch, Essen  
Ing. Fritz Puller, E.-Altenessen  
Dipl.-Ing. Phil. Reuther, Essen  
Ing. Wilh. Schäfer, Essen  
Dipl.-Ing. Rich. Schürmann, Essen  
Ing. Rich. Schütz, Essen  
Ziv.-Ing. Gustav Weidemeyer, Essen  
Obering. Fritz Weideneder, Essen

### Eintrittsjahr 1914:

Dipl.-Ing. Oskar Blum, Essen  
Ober-Ing. Sophus Brauer, Hamborn  
Ing. Hans Bube, Duisburg  
Dipl.-Ing. Kurt Hartley, Essen  
Ing. Franz Heldt, Duisburg  
Dr.-Ing. Erich Henne, O.-Sterkrade  
Obering. Heinrich Hufnagel, Essen  
Dipl.-Ing. J. Jakobovics, Luxemburg  
Dipl.-Ing. Herbert Jentsch, Duisburg  
Dipl.-Ing. Rud. Meesmann, Essen



Dr.-Ing. Jos. Roemmelt, Essen  
Ing. Ernst Roggatz, Essen  
Ing. Heinrich Stemmer, Essen  
Beir.-Führer Hch. Stock, Essen-Stoppenberg  
Dipl.-Ing. Adolf Vogelsang, Duisburg-Hochfeld  
Dipl.-Ing. Hans Wesselmann, Essen

### Punkt 3. Satzungsänderung:

Zur Sicherung der steuerlichen Gemeinnützigkeit des Bezirksvereins ist die Änderung der Satzungen notwendig. Der Gesamtverein hat dafür Richtlinien erlassen. Da die Unterlagen noch nicht ganz vorliegen, bitte ich die Versammlung, mich zu ermächtigen, diese Satzungsänderungen entsprechend dem Vorschlag des Gesamtvereins vorzunehmen.

Die Ermächtigung mit nachfolgendem Wortlaut wird erteilt: „Die heutige Mitgliederversammlung ermächtigt den kommissarischen Vorsitzenden, die zur Sicherung der steuerlichen Gemeinnützigkeit des Ruhrbezirksvereins erforderlichen Verhandlungen zu führen und Maßnahmen, insbesondere auch Satzungsänderungen, zu treffen. Diese Ermächtigung gilt auch für eine Neufassung der Satzungen in Anpassung an die vom Gesamtverein erlassenen Muster Satzungen.“

Anschließend an den Bericht des kommissarischen Vorsitzenden sprach der Direktor des Heimatmuseums Essen, Herr Grewe, über „Ernst Honigmann, ein Pionier des Ruhrbergbaues vor 100 Jahren.“

In einer rückschauenden Betrachtung stellte der Redner heraus, daß zwei Rohstoffe, Kohle und Eisen, in enger Wechselwirkung zueinander stehend, dem vergangenen Jahrhundert den Charakter verliehen haben. Obwohl die Kohle nicht die Voraussetzung zur Schaffung der gewaltigen Eisenindustrie in unserem Gebiet gewesen ist, wuchs doch durch ihr Hinzutreten das Industriegebiet zum größten Gebiet dieser Art empor. Ein geschichtlicher Rückblick gab Aufschluß über die Art der Kohlengewinnung von der frühesten Zeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, wo durch Dinnendahls Tat die Aussicht für eine vollständige Umwandlung in der Kohlengewinnung geschaffen wurde. Dinnendahls Dampfmaschine erforderte hohe Geldinvestie-

runge, welche die Bauern, die zuerst als Gewerken in unserm Gebiet auftraten, nicht leisten konnten. Das Unternehmertum trat an Stelle der Bauern. Einer der größten Unternehmer der damaligen Zeit war Mathias Stinnes aus Mülheim a. d. Ruhr. In seinem ungestümen Vorwärtsdrang bediente er sich aller Möglichkeiten zur Gewinnung der Kohle. Er verstand es aber auch, die richtigen Leute, die seinem Unternehmertum dienstbar sein konnten, an den richtigen Platz zu setzen. Er selbst brachte die notwendigen technischen Voraussetzungen für den damals „modernen Kohlenabbau“ nicht mit. Daher bediente er sich der vorhandenen Fachleute, die als eigentliche Pioniere des Bergbaues im Anfange des 19. Jahrhunderts bisher zu wenig beachtet worden sind. Einer dieser Pioniere, der hervorragende, ja bahnbrechende Leistungen in der neuen Technik des Bergbaues aufzuweisen hat, war Ernst Honigmann. Ihm gebührt die Ehre, eine neue Welt in der Technik des Bergbaues erschlossen zu haben. Von ihm ist bisher nur immer am Rande die Rede gewesen.

Berichte erzählen nur davon, daß er als erster durch die Mergeldecke stieß, aber niemals ist davon die Rede, mit welcher unglücklichen Schwierigkeiten diese große Pioniertat im Bergbau durchgeführt wurde. Aus Briefen, die Honigmann im Jahre 1842 an seinen Arbeitgeber Mathias Stinnes schrieb, erläuterte dann der Redner die Schwierigkeiten technischer Art beim Abbau, die Schwierigkeiten bei den Wasserverhältnissen, die Unannehmlichkeiten mit der Essener Bevölkerung, der Essener Behörde und der Bergbaubehörde, die verwickelten Rechtsverhältnisse und Rechtskämpfe, die bei der Arbeit auftraten, die geldlichen Schwierigkeiten und viele andere Dinge mehr. Dadurch entstand ein interessantes Bild der gewaltigen Leistungen aus dem bergbaulichen Leben in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Daß dabei ein ausführlich gezeichnetes Bild des hervorragenden Bergbaupioniers Ernst Gotthilf Honigmann entstand, bedarf wohl kaum einer weiteren Erwähnung.

Es wäre erwünscht, wenn diese bedeutsamen Briefe, die nur auszugsweise den Zuhörern bekanntgemacht werden konnten, in buchmäßiger Zusammenfassung der Allgemeinheit zugänglich gemacht würden, um damit einen besonderen Beitrag zu liefern für die geschichtliche Entwicklung des Bergbaues zu Beginn des vorigen Jahrhunderts.

## Nachtrag zu unserem Bericht über die Leistungsschau im Haus der Technik, Essen, aus Heft 1/2 40 der „Technischen Mitteilungen“

Eine Dauerausstellung, wie die Leistungsschau im HdT., Essen, wird leicht zum Museum, wenn nicht für belebende Abwechslung gesorgt wird.

Dieser Tatsache hat die Rheinmetall-Borsig Aktiengesellschaft, Werk Düsseldorf, dadurch Rechnung getragen, daß sie bereits zum dritten Male seit Eröffnung der Schau in Anpassung an interessante Vorträge die Ausstellung ihrer Leistungsproben wechselte.

Aus dem reichhaltigen Erzeugungsprogramm wurden zunächst vorwiegend Beispiele aus dem bedeutenden Edelstahlwerk der Rheinmetall-Borsig Aktiengesellschaft, Werk Düsseldorf, gezeigt.

Es gibt wohl kaum einen Werkstoff, der in so vielseitiger Form und Eigenschaft der Industrie zur Verfügung steht, wie gerade **Edelstahl**.

Aus diesem großen Gebiet konnten deshalb nur Ausschnitte behandelt und erläutert werden, die unter dem Leitwort standen „Werkzeuge für spanlose und spanabhebende Formgebung“. Immerhin vermitteln sie einen großen Einblick in das Arbeitsfeld eines Edelstahlwerks. Die Edeltahlerzeugung erstreckt sich in erster Linie auf die Herstellung von hochwertigen Schnellarbeitsstählen, Werkzeugstählen und Elektrobastählen. Jahrzehntelange Erfahrungen kommen dem Verbraucher von Rheinmetalledelstählen zugute und bieten ihm die Möglichkeit, schon auf Grund genauer Angaben über den Verwendungszweck den bestgeeigneten Rheinmetallstahl zu erhalten. Für das Er-

schmelzen der Rheinmetalledelstähle dienen neben einer Reihe von kleinen und großen Lichtbogenöfen auch Hochfrequenzöfen bis 6000 kg Fassungsvermögen. Neuzzeitliche, allen Anforderungen entsprechende Kontrolleinrichtungen und Kontrollen in allen Stufen der Erzeugung, vom Schmelzgut bis zum bearbeiteten Werkstück, bieten Gewähr für die Güte der Rheinmetallerzeugnisse. Eine moderne Versuchsanstalt arbeitet unter Ausnutzung neuester Erkenntnisse in der Herstellung, Verformung und Warmbehandlung an der weiteren Entwicklung der Stähle. Leistungsfähige Anlagen, wie Walzwerke, gut eingerichtete Gesenkschmieden, Hammerwerke, schwere Schmiedepressen zur Fertigung von Schmiedestücken bis zu 30 Tonnen Stückgewicht, Federfabrik, mechanische Werkstätten ergänzen das Bild eines modernen Werkes.

Besonders erwähnenswert ist, daß in der Leistungsschau auch einige Beispiele von „Rheinit-Hartmetall“-Werkzeugen gezeigt wurden, die immer mehr Verwendung finden.

Anläßlich eines Vortrages über die Schweißnaht unter dem Mikroskop wurden Rheinmetall-Elektroden und Schweißdrähte und vor allem interessante Beispiele von Schweißproben ausgestellt. Es ist verständlich, daß das bedeutende Edelstahlwerk Schweißdrähte in sein Erzeugnisprogramm aufnahm, und daß ihm dabei seine reichen Erfahrungen in der Edeltahlerzeugung zugute kamen. Die Rheinmetall-Borsig AG. zählt zu den ersten Firmen, welche die als besonders hochwertig anzusehenden Präsmantel-





elektroden in größerem Umfang in ihr Erzeugnisprogramm aufnahm. Die Eigenart und Güte der verschiedenen Sorten hat die Rheinmetall-Präsmantelektroden in Kürze allgemein bekanntgemacht. Sie sind bei den meisten Klassifikationsgesellschaften und Abnahmebehörden zugelassen und haben sich in weiten Kreisen der Elektrodenverbraucher Eingang und Anerkennung verschafft. Außer diesen besonders hochwertigen Präsmantelektroden werden die allgemein bekannten Seelendrähte und getauchten Elektroden für Verbindungs- und Auftragsschweißung sowie Sonderzusatzstoffe, z.B. zum Schweißen von Gußeisen und Manganhartstahl, hergestellt.

Der am 29. Januar gehaltene Vortrag über werkstoffgerechte Anwendung von Leichtmetall gab die Veranlassung zu einer Sonderschau für Rheinmetall-Leichtmetallerzeugnisse. Der geschmackvolle Aufbau zeigte sehr interessante und schwierige Leichtmetallprä- und -schmiedestücke, wie Hohlkörper, Rohlinge für Luftschraubenflügel usw. Besonders bemerkenswert waren die ausgestellten Hochdruckleichtmetallflaschen mit 45,4 Liter Inhalt, 42,7 kg Leergewicht, 150 atü Fülldruck, 225 atü Prüfdruck und 550 bis 600 atü Sprengdruck.

Die Rheinmetall-Borsig Aktiengesellschaft konnte in langer Forschungsarbeit besondere Leistungen in der Fertigung von Leichtmetallprä- und -schmiedeteilen aus Al- und Mg-Knetlegierungen erzielen. Sie zählt heute zu den bedeutendsten Firmen der Leichtmetallindustrie und arbeitet tatkräftig mit, den insbesondere für die Luftfahrt unentbehrlichen Werkstoff seiner vielseitigen Verwendungsmöglichkeit zuzuführen.

Rheinmetall-Leichtmetall-Schmiede- und -Preßteile mit warmeingeprägten Stahl- und Metallkernen haben sich weite Anwendungsgebiete erobert. Die Kerne, die so innig mit dem Leichtmetall verbunden sind, daß eine Trennung nur durch vollständige Zerstörung des Teils möglich ist, schützen vor vorzeitigem Verschleiß an mechanisch höher beanspruchten Stellen des Werkstücks.

Die Erfahrung in der Herstellung nahtloser Hohlkörper aus Leichtmetall-Legierungen wurde nutzbringend verwertet zur Anfertigung nahtloser Hohlzylinder für hydraulische Steuerapparaturen und Fahrgestelle, als Kolbenstangen oder Hohlwellen und Druckzylinder. Die Fertigung erfolgt in Wandstärken von 3 bis 30 mm und, falls ge-

wünscht, mit verschiedenen Innenhohlräumen. Außen- und Innenflächen sind sauber gezogen, so daß jegliche Nacharbeit entfällt. Kopf und Fuß werden in jeder gewünschten Form nahtlos gepreßt. Beachtenswert sind ferner nahtlose Leichtmetallflaschen von 0,1 bis 50 Liter Inhalt. Bei Prüfdrücken von 200 bis 300 atü und Betriebsdrücken von 125 bis 200 atü finden diese Flaschen in Atmungsgeräten, Auftriebsapparaturen und ähnlichen Aggregaten Verwendung, bei Füllungen mit Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure usw. Die dünnwandigen Leichtmetallflaschen werden bei einem Prüfdruck von 80 bis 90 atü und einem Betriebsdruck von 20 bis 30 atü hauptsächlich für Propan und Treibgase verwandt.

In der neuerdings gezeigten Getriebeschau fallen von den als Leistungsbeispiele aufgestellten Rheinmetall-Hochleistungsschneckengetrieben besonders die aus Spezial-Leichtmetalllegierungen hergestellten Schneckenräder auf. Jahrelange Versuche mit verschiedenen Leichtmetalllegierungen haben gezeigt, daß die Schneckenräder aus diesem Werkstoff für viele Verwendungszwecke als Austauschstoff für Spezialschleuderbronze in Frage kommen. Leichtmetallschneckenräder werden heute schon in Serien hergestellt. Sie zeichnen sich besonders aus durch gleichbleibenden hohen Wirkungsgrad, geräusch- und schwingungsfreie Kraftübertragung, lange Lebensdauer, hohe Überlastungsfähigkeit und Sicherheit gegen Zahnbruch, großen Übersetzungsbereich bei kleinem Gewicht und Raumbedarf sowie schmale Gehäusekonstruktion, einfachen Einbau, Unempfindlichkeit gegen geringe Verlagerungen und günstige Konstruktion für den Antrieb mehrerer hintereinander liegender Wellen.

Besondere Erwähnung verdient noch das in jahrelangen Versuchen entwickelte Rheinmetall-Ausgleichgetriebe mit Selbstsperrung, das heute in großen Serien für Fahrzeuge hergestellt wird. Diese Sperrausgleichgetriebe verhindern ein Durchgehen der antriebenen Laufräder bei ungleicher Bodenhaftung und erhöhen dadurch die Fahrsicherheit. Sie zeichnen sich durch einen gleichbleibenden Sperrwert und lange Lebensdauer aus. Daneben werden als kleine Ausschnitte aus der umfangreichen Getriebeerzeugung Achsantriebe gezeigt, wie sie für Geländewagen, Lastwagen, Personenwagen, Schlepper, Elektrokarren in Frage kommen. Ergänzt wird die Schau noch durch Lenkgetriebe, Schneckengetriebe für Seilwinden, Strickmaschinen, Werkzeugmaschinen, Turbogeläse usw.



Der heutigen Ausgabe dieser Zeitschrift liegen Prospekte der Firmen Klöckner KG., Köln-Bayenthal, und W. C. Heraeus, Hanau, bei, die wir der besonderen Aufmerksamkeit unserer Leser empfehlen.