

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

Heft 39

30. September 1943

63. Jahrgang

	Seite		Seite
Ziele und Wege der Preisbildung in der Rüstungswirtschaft. Von Dr. Hans Dichgans in Berlin	709	Umschau	720
Stand und Ziele der Drahtseilforschung. Von Hermann Herbst in Bochum	712	Der Stand der Steinkohlenveredlung. — Wärmewirtschaft und Betriebsblindheit (Teil II).	
		Buchbesprechungen	723
		Vereinsnachrichten	724

Ziele und Wege der Preisbildung in der Rüstungswirtschaft

Von Dr. Hans Dichgans in Berlin, Oberregierungsrat beim Reichskommissar für die Preisbildung, Berlin

(Verordnung über die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen [VPÖ] und Rüstpreiserlaß. Preispolitik und Leistungssteigerung: Lockpreise, Kostenpreise [Selbstkostenfestpreis, Selbstkostenrichtpreis, Selbstkostenerstattungspreis], Gruppenpreise, objektive Preise. Selbstverantwortung.)

VPÖ und Rüstpreiserlaß

Die Richtlinien für die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen (RPÖ) vom 15. November 1938, neu gefaßt am 24. März 1941, und die Leitsätze für die Preisermittlung auf Grund der Selbstkosten bei Leistungen für öffentliche Auftraggeber (LSÖ) vom 15. November 1938 waren in der Hauptsache darauf abgestellt, betriebswirtschaftliche Zweifelsfragen zu klären. Sie sollten die Kostenprüfungen der öffentlichen Auftraggeber einheitlich ausrichten und wendeten sich daher folgerichtig zunächst nur an diese. Den Abnehmern gegenüber erlangten sie erst dadurch Bedeutung, daß der öffentliche Auftraggeber sich beim Abschluß des Vertrages auf sie bezog und sie dadurch zum Vertragsinhalt machte. Die preispolitischen Bestimmungen, z. B. Ziffer 8 der RPÖ, nach der Aufträge grundsätzlich zu einheitlichen Preisen vergeben werden sollten, nehmen nur einen verhältnismäßig geringen Raum ein und wurden noch dazu in der Praxis häufig übersehen. Die Praxis war geneigt, in den RPÖ und LSÖ nur eine besondere Art von Kostenrechnungsgrundsätzen zu sehen.

Seit Ende 1941 wird die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen immer mehr vom System des Kostenpreises gelöst¹⁾. Es war daher notwendig, die neue preispolitische Linie, wie sie sich z. B. in dem starken Hervortreten der Einheits- und Gruppenpreise abzeichnet, auch in den Preisvorschriften zum Ausdruck zu bringen. Der Reichskommissar für die Preisbildung hat demgemäß die preispolitischen Grundsätze für die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen in einer neuen Verordnung, der Verordnung über die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen (VPÖ) vom 11. August 1943 zusammengefaßt²⁾. Die Verordnung trat am 1. September 1943 in Kraft. Zum gleichen Zeitpunkt traten die RPÖ außer Kraft. Die LSÖ gelten dagegen unverändert weiter.

Die VPÖ geht von den allgemeinen Preisvorschriften aus und bestimmt, daß auch bei öffentlichen Aufträgen die Preise den bestehenden allgemeinen und besonderen Preisvorschriften unterliegen. Sie müssen den Grundsätzen der kriegsverpflichteten Volkswirtschaft entsprechen. Das galt auch bisher schon. Die öffentlichen Auf-

träge sollen, soweit es die Verhältnisse ermöglichen, zu einheitlichen und festen Preisen vergeben werden. Als solche Preise kommen in erster Linie die Einheits- und Gruppenpreise in Betracht, die vom Arbeitsstab Gruppenpreise beim Reichsminister für Bewaffnung und Munition ermittelt und vom Reichskommissar für die Preisbildung festgesetzt werden.

Die Verordnung wendet sich nicht nur als Richtlinie an die beteiligten öffentlichen Auftraggeber, sondern schafft unmittelbar geltendes Preisrecht, das auch die Lieferer verpflichtet. Verstöße sind strafbar.

In voller Uebereinstimmung mit der preispolitischen Linie, wie sie der Reichskommissar für die Preisbildung vertritt, hat der Reichsminister für Bewaffnung und Munition als Generalbevollmächtigter für Rüstungsaufgaben seine preispolitischen Grundsätze in dem sogenannten Rüstpreiserlaß vom 11. August 1943 zusammengefaßt. VPÖ und Rüstpreiserlaß sind im Wortlaut aufeinander abgestimmt. Der Rüstpreiserlaß richtet sich an die öffentlichen Auftraggeber. Neben materiellen Preisgrundsätzen, die denen der VPÖ entsprechen, enthält er Bestimmungen über die Gleichschaltung der Prüfungen der öffentlichen Auftraggeber, soweit sie Rüstungsgut einkaufen. Als Rüstungsaufträge bezeichnet der Rüstpreiserlaß alle Aufträge des Munitionsministers, der Wehrmachtsteile, der Waffen-~~SS~~, der Organisation Todt, des Reichsarbeitsdienstes und der Deutschen Reichsbahn. Weitere Aufträge können vom Munitionsministerium zu Rüstungsaufträgen erklärt werden.

Preispolitik und Leistungssteigerung

Bei der Preispolitik, wie sie der Reichskommissar für die Preisbildung und der Reichsminister für Bewaffnung und Munition betreiben, ist die entschiedene Stellungnahme gegen den Gedanken des Lockpreises besonders bemerkenswert. Im Weltkrieg hat man versucht, ein Höchstmaß an Erzeugung dadurch zu erreichen, daß man für Geräte, an deren Fertigung man stark interessiert war, überhöhte Preise zahlte. Das ist namentlich im Rahmen des Hindenburg-Programms weitgehend geschehen. Heute wird eine Beeinflussung der Produktion durch überhöhte Preise nicht nur von den beteiligten Rüstungsstellen, sondern auch von der Wirtschaft selbst grundsätzlich abgelehnt, weil man sich darüber klar geworden ist, daß auf eine solche

¹⁾ Vgl. Dichgans, H.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 237/41 (Betriebsw.-Aussch. 191).

²⁾ RGBI. I, 1943, S. 482.

Weise im Gesamtergebnis keine Erhöhung der Erzeugung erreicht werden kann.

Solange eine Volkswirtschaft nicht voll beschäftigt ist, kann die Bewilligung höherer Preise die Heranziehung neuer Arbeitskräfte, die Verarbeitung anderer Rohstoffe und die Anwendung neuer Fertigungsverfahren ermöglichen, deren Verwendung vorher unwirtschaftlich gewesen ist. Eine Preiserhöhung kann dann erzeugungssteigernd wirken. In der voll beschäftigten Wirtschaft gilt das jedoch nicht. Wenn alle Arbeitskräfte und alle Rohstoffe voll ausgenutzt sind, so führt die Heranziehung möglichst vieler Arbeitskräfte und möglichst vieler Rohstoffe für die Herstellung eines bestimmten Erzeugnisses, wie sie der Lockpreis erreichen will, zu einer Schwächung anderer Erzeugungen. Die Produktionsumstellung, die auf diese Weise erreicht werden kann, hat den entscheidenden Nachteil, daß vorher niemals mit Sicherheit zu sagen ist, welche anderen Produkte infolge der Steigerung einer bestimmten Produktionsart zurücktreten werden. Es kann durchaus vorkommen, daß als Ergebnis einer solchen, durch Preiserhöhung gesteuerten Produktionsumstellung zwar eine wichtige Erzeugung gesteigert, aber eine andere, noch wichtigere Erzeugung gleichzeitig vermindert wird. Die Gewährung von Lockpreisen ist daher in einer zentral gelenkten, voll beschäftigten Volkswirtschaft kein geeignetes Mittel zur Steigerung der Erzeugung. Diese Steigerung wird vielmehr zweckmäßigerweise durch Lenkung der Rohstoffzuteilung und durch unmittelbare Anweisung an die Erzeuger vorgenommen.

Wenn der Lockpreis kein geeignetes Mittel zur Steigerung der Erzeugung ist, so ist es aber selbstverständlich auf der anderen Seite auch nicht unbedenklich, wenn bei wichtigen Rüstungsgütern dauernd Verluste entstehen, ohne daß diese Verluste durch Verbesserung der Fertigungsmethoden zum Verschwinden zu bringen sind. Die Preise müssen also so bemessen werden, daß sie auf der einen Seite den Unternehmer dazu zwingen, seine Fertigung so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten, auf der anderen Seite muß aber ein wirtschaftlich arbeitender Unternehmer einen angemessenen Nutzen erzielen können.

Kostenpreise

Einheitliche Preise für gleiche Erzeugnisse wirken leistungssteigernd, weil sie den Unternehmer an einer Senkung seiner Kosten und damit an einer Senkung des mit der Fertigung verbundenen Aufwandes privatwirtschaftlich interessieren. Bei Kostenpreisen besteht demgegenüber stets die Gefahr, daß ein Unternehmer, dem die Kosten in der tatsächlichen Höhe ersetzt werden, sich nicht ausreichend um eine Senkung seiner Kosten bemüht. Die VPÖ schreibt daher ebenso wie der Rüstpreiserlaß vor, daß Kostenpreise nur da gebildet werden dürfen, wo einheitliche Preise wegen der Besonderheit des einzelnen Falles nicht in Frage kommen. Innerhalb des Kostenpreises unterscheidet die VPÖ wieder drei Gruppen: die Selbstkostenfestpreise, die Selbstkostenrichtpreise und die Selbstkostenerstattungspreise, wobei die verschiedenen Preissysteme in der bezeichneten Reihenfolge anzuwenden sind. Selbstkostenerstattungspreise dürfen also nur dann angewandt werden, wenn keine der übrigen Preismethoden zu brauchbaren Ergebnissen führt.

Bei dem Selbstkostenpreis der LSÖ handelt es sich um einen vorkalkulierten Preis, der vor, spätestens aber unmittelbar nach der Auftragsverteilung fest vereinbart werden soll. Maßgebend sind also nicht die Kosten, wie sie bei der Ausführung des Auftrages später tatsächlich entstehen, sondern die Kosten, wie sie bei der Auftragsvergabe zu erwarten sind, vielleicht auf Grund der tatsächlichen Kosten früher ausgeführter Aufträge. Der Selbstkostenfestpreis ist ein individueller Preis, der sich nach den besonderen Verhältnissen des einzelnen Auf-

tragnehmers richtet. Er ist aber ein Festpreis und wirkt auch privatwirtschaftlich insofern günstig, als der Unternehmer, der einen höheren als den vorkalkulierten Gewinn erzielt, diesen Gewinn behalten darf. Der Unternehmer wird also insoweit auch privatwirtschaftlich an einer Senkung seiner Kosten interessiert. Eine nachträgliche Preisberichtigung durch den öffentlichen Auftraggeber darf in diesen Fällen grundsätzlich nicht stattfinden. Die nachträgliche Gewinnabschöpfung, wie sie bei manchen Wehrmachtsteilen bis jetzt üblich war, fällt daher für die Selbstkostenfestpreise in Zukunft fort. Ansprüche auf nachträgliche Senkung des Preises kann der öffentliche Auftraggeber bei Selbstkostenfestpreisen nur dann erheben, wenn es sich um gesetzliche Ansprüche handelt, z. B. um Schadensersatzansprüche wegen Vertragsverletzung, oder um Ansprüche, die in Irrtum oder Täuschung ihren Grund haben.

Selbstkostenrichtpreise und Selbstkostenerstattungspreise unterscheiden sich dadurch voneinander, daß beim Selbstkostenrichtpreis dem Auftragnehmer von vornherein ein bestimmter Betrag als angemessener Preis genannt wird. Der Auftragnehmer soll auf diese Weise dazu angehalten werden, möglichst wirtschaftlich zu arbeiten. Grundlage der Preisabrechnung ist in beiden Fällen sowohl beim Selbstkostenrichtpreis als auch beim Selbstkostenerstattungspreis der tatsächlich bei der Herstellung entstandene Aufwand, soweit er betriebswirtschaftlich angemessen ist. Während also beim Selbstkostenfestpreis die Vorkalkulation das Maßgebende ist, ist beim Selbstkostenrichtpreis und Selbstkostenerstattungspreis von dem Ergebnis der Nachkalkulation auszugehen. Die Vorgabe des Richtpreises hat dabei besonders die Bedeutung, daß ein Auftragnehmer, der den Richtpreis erheblich unterschreitet, mit einem Leistungszuschlag zum Gewinn rechnen kann, wenn diese Unterschreitung des Richtpreises auf eine besonders wirtschaftliche Gestaltung der Fertigung zurückzuführen ist.

Gruppenpreise

Der Arbeitsstab beim Reichsminister für Bewaffnung und Munition setzt für immer mehr Erzeugnisse Einheits- oder Gruppenpreise fest. Der Sektor der LSÖ-Preise wird immer kleiner. Es wird nun häufig die Frage aufgeworfen, ob bei den Einheits- und Gruppenpreisen die bisher erzielten Ergebnisse die Erwartungen rechtfertigen, die besonders wegen der Leistungssteigerung an sie gestellt worden sind.

Diese Frage ist zu bejahen. Das zeigen nicht nur einzelne Beispiele, sondern auch allgemeine Beobachtungen über die Art, wie die Einheits- und Gruppenpreise wirtschaftlich wirken. Zunächst ein Einzelbeispiel: Bei einem wichtigen Vorerzeugnis der Rüstungsindustrie erklärte vor einem Jahr ein großes deutsches Werk, daß es mit dem festgesetzten Einheitspreis unter keinen Umständen auskommen könnte. Nachdem alle Versuche, zu einem höheren Preis zu kommen, fehlgeschlagen waren, bemühte sich das Unternehmen dann darum, von den Aufträgen auf diese Erzeugnisse überhaupt loszukommen. Auch das mißlang. Nachdem dann nichts anderes übrigblieb, als die Fertigung zu den vorgeschriebenen Preisen weiterzuführen und sogar noch zu steigern, setzte sich die Betriebsleitung mit allem Nachdruck für die wirtschaftliche Gestaltung der Fertigung ein und beauftragte einige Fachleute, sich eingehend mit der Kostengestaltung dieses Erzeugnisses zu befassen. Nach einjähriger Laufzeit wurde nachgeprüft, wie sich die Kosten entwickelt hatten. Dabei zeigte sich das überraschende Ergebnis, daß das Werk, das früher am läutesten und damals wohl mit Recht geklagt hatte, nunmehr die niedrigsten Kosten aufweisen konnte. Es erzielt bei diesem Erzeugnis jetzt einen Gewinn, der weit über dem LSÖ-Gewinn liegt. Die Werksleitung hat selbst erklärt, daß sie vor einem Jahr eine solche Ersparnis

nicht für möglich gehalten hatte. Dieser Fall steht nicht vereinzelt da. Bei manchen Munitionssorten konnte ähnliches festgestellt werden. In diesen Fällen ging der Zwang, den der Preisdruck privatwirtschaftlich ausübt, mit den Ergebnissen der fruchtbaren, beratenden Tätigkeit der Organe des Munitionsministeriums Hand in Hand.

Allgemein ist zu beobachten, daß bei dem Inkrafttreten eines Einheits- oder Gruppenpreises häufig diese Preise von einem Teil der Hersteller als verlustbringend und nicht annehmbar bezeichnet werden. Diese Klagen verstummen aber meist ziemlich rasch. Dazu ist gelegentlich die Vermutung geäußert worden, daß die Werke in diesem Falle den Versuch machten, die bei den Einheits- und Gruppenpreisen nicht gedeckten Kosten bei den Kosten anderer Erzeugungsarten unterzubringen, die nach LSÖ-Preisen abgerechnet werden. In Ausnahmefällen mag es so etwas geben. Die Tatsache, daß sich die Werke meist rasch mit den Einheits- und Gruppenpreisen abfinden, ist aber auch da zu beobachten, wo der überwiegende Teil des Umsatzes einer Firma zu Einheits- und Gruppenpreisen oder zu sonstigen Fest- oder Höchstpreisen, z. B. Kartellpreisen, abgerechnet wird und wo demgemäß keine Möglichkeit besteht, auszuweichen.

Die leistungssteigernde Wirkung des Preisdrucks kann nur dann voll zur Geltung kommen, wenn den Werken die Vorteile, die sie durch eine Senkung ihrer Kosten erzielen, wenigstens teilweise verbleiben. Aus diesem Grunde geht der Arbeitsstab bei den Preissenkungen, die nach einjähriger Laufzeit durchgeführt werden, behutsam vor. Die Preissenkungen, die dann vorgenommen werden müssen, werden so gestaltet, daß den Werken ein Teil der erreichten Kostenersparnisse gewissermaßen als Leistungsprämie verbleibt.

Der objektive Preis

Die Umstellung auf Gruppenpreise hat die Bedeutung, daß der Preis nicht mehr subjektiv auf die individuellen Kosten des einzelnen Herstellers, sondern objektiv auf das Erzeugnis ausgerichtet wird. Eine derartige Preisbildung in Form von Listenpreisen ist überall da ohne weiteres möglich, wo eine gleichbleibende Herstellung läuft. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch auf den Gebieten, wo die Erzeugung stark wechselt und wo die Industrie die Form des Erzeugnisses bestimmt. Das ist z. B. beim Stahlbau und in der Gießerei-Industrie der Fall. Auf diese Gebiete der individuellen Erzeugnisse war bisher der kalkulierte Preis, also ein Kostenpreis, das Übliche. Es hat sich aber neuerdings gezeigt, daß selbst auf solchen Gebieten, wo man bisher ausschließlich mit Kostenpreisen weiterzukommen glaubte, eine Preisbildung nach objektiven Grundsätzen möglich ist, bei der die individuellen Kosten des einzelnen Betriebes ausgeschaltet werden.

So hat z. B. der Stahlbauverband in Zusammenarbeit mit der Reichsbahn als dem größten Besteller von Stahlbauten seit Jahren Richtpreise für Stahlbauten entwickelt. Während sich diese Richtpreise früher im wesentlichen auf Spezialbauten für Reichsbahnzwecke, namentlich Eisenbahnbrücken und Bahnsteighallen, bezogen, sind neuerdings Richtpreise auch für andere Stahlhochbauten ausgearbeitet worden. Die Richtpreisliste geht von bestimmten kennzeichnenden Stahlbauten aus, für die jeweils Skizzen beigegeben sind. So gibt es z. B. einen Preis für eine Halle aus Walzträgern 15 m breit, 7,5 m hoch, im Gewicht von 135 t. Die Berechnung geht davon aus, daß die Konstruktion ein Gewicht von 116 kg je m² bebaute Fläche hat. Für einen solchen Bau gibt die Richtpreisliste Baustoffkosten je t Fertiggewicht in Höhe von 158,20 RM., Werkstattkosten in Höhe von 94 RM. und Aufstellkosten in Höhe von 45,50 RM. an, so daß sich ein Gesamtpreis von 297,70 RM. je t Fertige-

gewicht ergibt. Zu diesem Grundpreis werden dann noch Vor- und Fertigfrachten geschlagen, außerdem ein Zuschlag für Wagnis und Gewinn in Höhe von 5 %. Eine Halle, wie sie tatsächlich bestellt wird, wird nun fast immer im Liefergewicht und auch in der Konstruktion (Gewicht je m² bebaute Fläche) von der Normkonstruktion abweichen. Aus diesem Grund sind der Richtpreisliste zwei Tabellen beigegeben: ein Preisausgleich für größere und geringere Liefergewichte und ein Preisausgleich für schwerere und leichtere Konstruktionen. Wenn etwa das Liefergewicht 250 % des angenommenen Gewichts beträgt, so ergibt das nach der Tabelle einen Abschlag von 5,4 % auf Werkstatt- und Montagekosten. Eine Konstruktion, die 10 % leichter ist als die Norm, bedingt einen Aufschlag von 4 % auf die gleichen Kosten. Auf diese Weise läßt sich für jedes artgleiche Erzeugnis ein Preis aus der Tabelle entnehmen. Beim Stahlbau werden heute schon etwa 40 % der Aufträge von den Richtpreisen erfaßt. Eine weitere Ausdehnung der Richtpreise wird angestrebt.

Während man beim Stahlbau mit einer Richtpreisliste und zwei Ergänzungstabellen auskommt, liegen die Dinge z. B. bei Leichtmetallprofilen wesentlich schwieriger. Leichtmetallprofile, wie sie namentlich im Flugzeugbau in größtem Umfange Verwendung finden, werden vom Konstrukteur jeweils nach den statischen Anforderungen der einzelnen Konstruktion gestaltet. Für die Preiserrechnung bei solchen Profilen wurde früher eine genaue Vorkalkulation aufgestellt, die von technisch vorgebildeten Fachkräften errechnet werden müssen. Der Versuch, bei diesen Profilen, die die aller verschiedensten Querschnitte aufweisen, zu einheitlichen Preisen zu kommen, schien zunächst aussichtslos. Es konnte aber dann von der Industrie nach längeren Vorarbeiten ein System entwickelt werden, das die Schwierigkeiten überraschend löste. Das Preissystem, das dann später sogar vom Arbeitsstab zu Einheitspreisen nach der Anordnung über Einheits- und Gruppenpreise erklärt wurde (Einheitspreis WL 3238), geht von Verhältniszahlen aus, die aus der Zeichnung zu entnehmen sind. Diese Verhältniszahlen werden als Schwierigkeitsgrade bezeichnet. Insgesamt gibt es sieben Schwierigkeitsgrade, die aber nicht bei allen Profilen vorzukommen brauchen, nämlich folgende:

- Schenkellänge zu Schenkelstärke,
- größte Profildicke zu geringster Profildicke,
- Aussparungstiefe zu Aussparungsbreite,
- geringste Profildicke,
- Winkelstellungen, die nicht 90° betragen,
- gebogene Schenkel,
- Profile mit mehr als zwei Schenkeln oder Stegen.

Die Zahlen, die für das einzelne Profil bei jedem Schwierigkeitsgrad anzugeben sind, können ohne weiteres von jedem, der eine Zeichnung zu lesen versteht, aus der Zeichnung entnommen werden. Die sich danach ergebende Zahl wird mit Hilfe einer Tabelle in einen sogenannten Schwierigkeitsgrad umgewandelt. Diese Schwierigkeitsgrade werden addiert. Mit Hilfe der Summe wird dann aus einer weiteren Tabelle der Preis ermittelt. Dieses Verfahren, das die Preisbildung völlig von den Kosten des einzelnen Betriebes löst, erspart zugleich wertvolle Kalkulationskräfte bei den Lieferwerken. Das Verfahren ermöglicht darüber hinaus schon dem Konstrukteur bei den Flugzeugwerken, ohne Rückfrage beim Lieferwerk den Preis der verschiedenen in Betracht kommenden Profile sofort zu errechnen.

Man wird sich die Frage vorlegen müssen, ob es nicht möglich ist, solche Preiserrechnungsmethoden auch auf Gebieten einzuführen, bei denen bisher die individuelle Vorkalkulation das Feld beherrschte, z. B. beim Kundenguß, bei Schmiedestücken oder in der Gesenkschmiede-Industrie.

Auf dem Gebiete der Gießerei-Industrie hat man diese Frage schon vor mehr als zehn Jahren geprüft und dabei auch den Versuch gemacht. Verfahren für eine einfache Errechnung der Preise nach objektiven Gesichtspunkten zu ermitteln. Die Dinge liegen hier wesentlich schwieriger als etwa bei den Leichtmetallprofilen, weil es sich bei der Gießerei-Industrie immer um drei Dimensionen handelt, während bei den Profilen nur zwei Dimensionen zu beachten sind. Die Entwicklung, die auf die Ermittlung objektiver Preise in der Gießerei-Industrie abzielte, ist später durch eine andere Entwicklung unterbrochen worden, die stärker auf eine Preisbildung nach genauen individuellen Vorkalkulationen ausgerichtet war. Ob in den genannten Wirtschaftszweigen eine Umstellung der Preisbildung von der bisher üblichen Vorkalkulation auf objektive Preiserrechnungsmethoden wirklich auf die Dauer eine Vereinfachung bedeutet, ist noch offen. Jedenfalls dürfte es bei der gegenwärtigen Arbeitsbelastung im Kriege nicht möglich sein, die Umstellung, die zunächst viel Mehrarbeit verursachen würde, jetzt vorzunehmen.

Selbstverantwortung

Die Forderungen, die der totale Krieg an die Gesamtheit stellt, beziehen sich auf alle Gebiete des Volkslebens, auch auf die Wirtschaft. Diese Forderungen können nur zu geringen Teilen in der Form juristischer Tatbestände gebracht werden, aus denen sich die Pflichten des Unternehmers in jedem einzelnen Falle klar ergeben. Es ist auch gar nicht wünschenswert, daß zahllose Vorschriften zahllose Tatbestände zu regeln versuchen. Ebenso wie auf dem Gebiete der Erzeugung ist auch in der Preisbildung ohne die selbstverantwortliche Tätigkeit des Unternehmers nicht auszukommen. Wenn der Unternehmer in eigener Verantwortlichkeit seinen Betrieb leitet und seine Preise nach den Grundsätzen der kriegsverpflichteten Volkswirtschaft bildet, so wird es möglich sein, auch auf dem Gebiete der Preisbildung in der Rüstungswirtschaft mit einem Mindestmaß von Vorschriften und einem Mindestmaß von Verwaltungsarbeit das zu erreichen, was zum Nutzen einer Steigerung der Erzeugungsleistungen erreicht werden muß.

Stand und Ziele der Drahtseilforschung

Von Hermann Herbst in Bochum

[Bericht Nr. 1 des Ausschusses für Drahtseilforschung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Geschichtlicher Ueberblick. Grundsätzliches über die Beanspruchung der Drähte. Die Drahtbeschaffenheit. Der Aufbau der Litzen und Seile. Die Verseilung. Fragen des Seilbetriebes: Scheibendurchmesser und Rillenform. Seilschwingungen, Bedeutung von Drahtbrüchen.)

Vor dem Jahre 1834, in dem Oberbergrat Albert das Drahtseil zum ersten Male im Bergbau des Oberharzes als Förderseil einführte¹⁾, rissen in diesem Bezirk vierteljährlich Hunderte von Ketten, mit denen damals gefördert wurde²⁾. Nur unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist es verständlich, wenn das Drahtseil auch schon in seiner ersten äußerst einfachen Form als gewaltiger Fortschritt gelten konnte. In seiner langen Entwicklung bis zum heutigen Stande ist es bemerkenswert, daß bis zum Jahre 1859 das Fahren am Förderseil in Schächten für Personen in Preußen verboten war. Die Bergpolizeiverordnung, die es im Bezirk des Oberbergamtes Dortmund erstmalig erlaubte, enthielt in ihrem § 11 die für die damalige Auffassung von der Sicherheit sehr kennzeichnende Bestimmung, daß es nicht zum Grunde einer Entlassung gemacht werden dürfe, wenn ein Bergmann sich weigere, am Seil zu fahren³⁾. Bekanntlich hat heute die Bergpolizei nur die Sorge, daß sich Bergleute auch einem Seile anvertrauen könnten, das nicht unter allen Umständen sicher ist. Auch F. Thometzek⁴⁾ hebt im Jahre 1862 in einem Bericht über die gute Bewährung von zwei Paar Trommelförderseilen, die nacheinander im Betriebe gewesen waren, noch ausdrücklich hervor, daß keines der Seile im Betriebe „total durchgebrochen sei, so daß also die Förderlast nie in den Schacht gegangen“ war. Heute ist dagegen ein solcher Grad von Zuverlässigkeit bei Schachtförderseilen erreicht, daß der Bruch eines solchen Seiles ein aufsehenerregendes Ereignis darstellt.

Grundsätzliches über die Beanspruchungen der Drähte

Die Haltbarkeit eines Drahtseiles hängt einerseits von seiner Ausführung, andererseits von seiner Beanspruchung im Betriebe ab. Für die Ausführung muß

richtunggebend sein, Ueberbeanspruchungen einzelner Drähte oder Drahtgruppen zu vermeiden. Es liegt deshalb der Weg nahe, die Beanspruchungen der Drähte durch die jeweiligen Betriebsanforderungen rechnerisch zu untersuchen, um hieraus auf diejenigen Einflüsse schließen zu können, die die größten Beanspruchungen herbeiführen. Sache der Ausführung ist es dann, Mittel und Wege zu finden, diesen Beanspruchungen durch den Aufbau des Seiles oder durch besondere Maßnahmen bei der Herstellung vorzubeugen. Nun gestaltet sich aber die Berechnung infolge des verwickelten Aufbaues der Seile außerordentlich schwierig, und man beschränkt sich deshalb auf Teilrechnungen nach bestimmten Blickpunkten, um sich eine annähernde Vorstellung von den maßgebenden Beanspruchungen zu verschaffen. Dabei muß man dann aber die Rechnungsergebnisse an Hand von Beobachtungen aus dem Betrieb oder aus Versuchen, besonders solchen über Zerstörungserscheinungen, nachprüfen. Dauerbiegeversuche mit Drahtseilen wurden deshalb in Deutschland zuerst von Benoit durchgeführt⁵⁾.

Für das auf Zug beanspruchte gerade Seil lag es nahe, die Verseilung der Drähte so zu wählen, daß alle Drähte gleichmäßig an der Aufnahme des Zuges teilnehmen. Man fand hierfür schon früh die Regel, daß alle Drähte unter dem gleichen Flechtwinkel gegen die Seil- oder auch Litzenachse verseilt werden müssen, und man kam wohl aus dieser Ueberlegung zu den Schlaglängen, die bei der gewöhnlichen Verseilung von Litzen und Spiralseilen für die verschiedenen Draht- oder Litzenlagen angewendet werden. Heute weicht man in zunehmendem Maße von dieser Regel ab, nachdem die guten Erfahrungen mit dem Parallelschlag gemacht wurden, bei dem mehrere aufeinanderfolgende Drahtlagen mit gleicher Schlaglänge in einem Arbeitsgange verseilt werden. Die Drähte verschiedener Lagen haben dabei zwar verschiedene Flechtwinkel, aber sie überkreuzen sich nicht. Tatsächlich erweist sich die Forderung eines gleichen Flechtwinkels auch rechnerisch nicht als sehr bedeutsam, wie sich aus einem Vergleich

*) Vorgetragen in der 1. Arbeitsausschuß-Sitzung am 27. Januar 1943. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Bornhardt, W.: Wilhelm August Julius Albert und die Erfindung der Eisendrahtseile. Berlin 1933. S. 25 u. 16.

²⁾ Bornhardt, W.: a. a. O., S. 16.

³⁾ Polizeiverordnung des Oberbergamtes zu Dortmund: Berg-, Hütt.- und Salinenw. 18 (1870) S. A 69.

⁴⁾ Z. VDI 6 (1862) S. 242.

⁵⁾ Benoit, G.: Die Drahtseilfrage. Karlsruhe u. Leipzig 1915.

der Drahtspannungen einer gewöhnlich und einer im Parallelschlag verseilten Litze ergibt, wenn man dem Rechnungsgange von S. H u d l e r⁶⁾ folgt. *Zahlentafel I* gibt einen solchen Vergleich wieder. Für die Parallelschlaglitze ist dabei eine solche mit drei parallelen Drahtlagen nach O e c h s l i n⁷⁾ angenommen. Bei ihr

Zahlentafel 1. Zugspannungen und Krümmungshalbmesser der Drähte einer normal (N) und im Parallelschlag (P) verseilten Litze bei 3000 kg Belastung

Drahtlage	Durchm.		Zahl		Schlaglängen		Flechtwinkel		Zugspannung		Krümmungshalbm.	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
	mm	mm	mm	mm	Grad	Grad	mm	mm	kg/mm ²	kg/mm ²	mm	mm
Nl.	2,3	2,1	21	1	—	—	—	—	23	24	—	—
1	2,2	2,0	6	6	65	110	12	6 40	21	23,6	52	152
2	2,2	2,2 1,7	12	6	130	110	12	11 30 12 20	21	22,8	103	88 84
3	2,2	3,0	18	12	195	110	12	18 50	21	20,8	154	57

schwanken also die Zugspannungen nur zwischen 24 und 20,8 kg/mm², wenn die Litze mit 3000 kg belastet wird. Die größten Beanspruchungen liegen allerdings im Innern, was aus Sicherheitsgründen an sich unerwünscht ist. Die Krümmungshalbmesser halten sich in beiden Litzen recht genau in gleichen Grenzen, wobei allerdings zu beachten ist, daß beim Parallelschlag die stärksten Drähte den kleinsten Krümmungshalbmesser aufweisen. Die genannten Nachteile fallen jedoch gegenüber dem Vorteil nicht ins Gewicht, der durch das Vermeiden von Ueberkreuzungen der Drähte erreicht wird.

Die größten Schwierigkeiten für die Rechnung ergeben sich, wenn die Beanspruchungen ermittelt werden sollen, die sich beim Laufen von Seilen über Seilscheiben ergeben. Man hat bis in die neuere Zeit hinein bei dieser Rechnung nur die Biegungen der Drähte entsprechend der Krümmung des Seiles um den Halbmesser der Scheiben berücksichtigt. Erst ein genaues Studium der Zerstörungserscheinungen bei Dauerbiegeversuchen und im praktischen Betriebe brachte die Erkenntnis, daß den Beanspruchungen, die sich durch den Auflagedruck des Seiles in den Scheibenrillen oder bei Trageilen in den Auflageschuhen oder durch den Rollendruck ergeben, eine mindestens ebenso große Bedeutung zukommt.

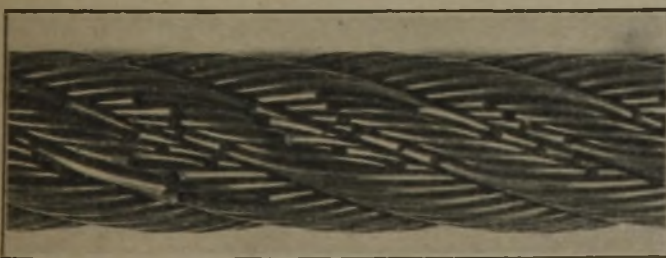


Bild 1. Bei einem Dauerbiegeversuch in einem Kreuzschlagseil entstandene Drahtbrüche.

Bei Dauerbiegeversuchen beobachtete man unzweideutig, daß die Drahtbrüche nicht etwa in der äußeren Biegezone entstehen, sondern in der inneren, die im Rillengrunde der Seilscheibe aufliegt. Im Betriebe ist diese Tatsache nur selten festzustellen, da die Seile sich hier meistens um ihre Achse drehen und mit wechselnden Umfangsstellen in der Rille liegen, was bei Dauerbiegeversuchen nicht der Fall ist. *Bild 1* zeigt die Zerstörung der Drähte auf einem verhältnismäßig schmalen Umfangsstreifen eines Seiles nach einem Dauerbiegeversuch.

⁶⁾ Wasserwirtsch. u. Techn. 1937, S. 271 ff.

⁷⁾ DRP. 620 316 vom 29. Nov. 1932 (Schweiz. Prior. vom 26. Okt. 1932).

Mit Hilfe von Abdrücken eines Förderseiles im Rillengrunde einer Seilscheibe durch Kohlepapier wurden die Auflageflächen der Seildrähte in der Rille annähernd ermittelt, hieraus die Auflagedrucke der Drähte bestimmt und daraus wieder die Biegebeanspruchung der mittleren Drahtlage einer aus drei Drahtlagen bestehenden Litze überschläglich berechnet, die sich beim Ueberkreuzen der verschiedenen Drahtlagen ergab⁸⁾. Die Drähte dieser Lage wurden als Träger auf mehreren Stützen betrachtet, die durch Einzellasten beansprucht werden. Hierbei ergab sich eine Biegespannung von 31 kg/mm² gegenüber einer solchen aus der Krümmung des Seiles von 9,8 kg/mm².

Weitere Untersuchungen dieser Beanspruchungen erscheinen wünschenswert, weil man in der Regel neigt ist, den hauptsächlichsten Nachteil des Ueberkreuzens der Drähte in den Oberflächenverletzungen zu erblicken, die an den Druckstellen entstehen. Diese sind aber gut ausgerundet, so daß eine kerbartige Wirkung zurücktritt. Auch liegen die Anrisse der Dauerbrüche den Druckstellen gegenüber. Diese Untersuchungen dürften auch zur Klärung der Erscheinung beitragen, daß die Außendrähte in Kreuzschlagseilen viel weniger haltbar als in Gleichschlagseilen sind, und daß andererseits in Gleichschlagseilen im Verhältnis zur Zahl der äußeren Drahtbrüche viel mehr innere auftreten⁹⁾ als bei Kreuzschlagseilen.

Es ist zwar seit langem bekannt, daß ein gutes Aufliegen des Seiles in der Scheibenrille wichtig für seine Haltbarkeit ist. Man hat aber die Nachteile einer schlechten Auflage hauptsächlich im Verschleiß durch Abrieb erblickt und die dabei auftretende Biegebeanspruchung der Drähte vernachlässigt. Infolgedessen war man auf eine gute Anpassung der Scheibenrille an den Seildurchmesser bedacht und wendete auch weiche Ausfütterungen der Scheibenrillen an. Ebenfalls führte man patentverschlossene, dreikant- und flachlitzige Seile sowie Litzenspiralseile aus, die durch ihre glatte Oberfläche die Gewähr für eine gute Auflage in der Rille bieten. Erst spät ist man jedoch dazu übergegangen, der nachteiligen Biegebeanspruchung infolge des Auflagedruckes durch den Parallelschlag zu begegnen. Ähnliche Verhältnisse, wie sie durch den Auflagedruck der Seile in den Scheibenrillen entstehen, liegen auch an den Berührungstellen der Litzen vor, wo sich die nach innen gerichtete Druckkraft auswirkt, die sich aus dem axialen Zuge der schraubenförmigen Litzen ergibt. Für die Rechnung ergibt sich hierbei allerdings die Schwierigkeit, daß nicht zu entscheiden ist, welcher Anteil der nach innen wirkenden Kraft von der Hanfseele und welcher von den Litzen selbst aufgenommen wird.

Die Bedeutung der Flächenpressungen der Laufräder für die Trageile von Seilbahnen wurde von R. E r n s t¹⁰⁾ eingehend untersucht.

Sieht man von den geringen Verwindespannungen beim Biegen des Seiles ab, so kommen schließlich noch zusätzliche Spannungen in Frage, die erforderlich sind, um die Drähte gegen den Reibungswiderstand im Seil zu verschieben. Dabei entsteht am äußeren Umfang eine zusätzliche Zugspannung und am inneren eine Druckspannung. In der Mitte zwischen beiden ist die Zusatzspannung Null. Ueber die Größe dieser Spannung fehlen noch zuverlässige Unterlagen. R. F i n d e i s¹¹⁾ setzt

⁸⁾ Herbst, H.: Glückauf 74 (1938) S. 353.

⁹⁾ Herbst, H.: Congrès International des Mines, de la Metallurgie et de la Géologie appliquée. Paris. 20. bis 26. Okt. 1935. Paris 1936. Bd. I, S. 41.

¹⁰⁾ Ueber die Beanspruchung und Berechnung von Trageilen. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Breslau 1934. Ohlau i. Schlesien 1934.

¹¹⁾ Rechnerische Grundlagen des Baues von Drahtseilbahnen. Leipzig und Wien 1923. S. 69.

für die Reibung, die sich aus der Drahtspannung auf der darunter liegenden Drahtlage ergibt, die Reibungszahl $\mu = 0,35$ ein, und berücksichtigt daneben auch die Reibung, die sich aus der Pressung bei der Herstellung sowie aus dem gegenseitigen Druck der nebeneinander liegenden Drähte derselben Drahtlage ergibt. Er kommt damit zu wesentlich höheren Werten für die Drähte der besonders wichtigen Außenlage, als sie sich ergeben, wenn man nach L. Klein¹²⁾ nur die erstangeführte Reibung mit $\mu = 0,2$ berücksichtigt, die rechnerisch am zuverlässigsten zu erfassen ist. Um die Größenordnung zu kennzeichnen, sei erwähnt, daß in dem oben angeführten Beispiel der auf übliche Art verseilten Litze diese Reibung bei $\mu = 0,2$ eine Zusatzspannung von $1,42 \text{ kg/mm}^2$ oder $6,8\%$ bedingen würde. Für Litzen-seile dürfte noch die Reibung stark ins Gewicht fallen, die durch den gegenseitigen Druck der Litzen an den Berührungsstellen verursacht wird. Daß die Reibung, besonders bei ungeschmierten Seilen, von sehr erheblichem Einfluß auf die Lebensdauer ist, geht aus Dauerbiegeversuchen von R. Woernle¹³⁾ hervor, in denen ein entfettetes Kreuzschlagseil nur 20% und ein solches im Gleichschlag nur 50% der Biegezahl eines gut geschmierten Seiles ergaben. Versuche des Verfassers bestätigten diese Ergebnisse.

der aus dem Betrieb bekanntgewordenen Zerstörungserscheinungen und auf Dauerversuche angewiesen.

Die Drahtbeschaffenheit

Für die Drähte ist größte Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung wie auch chemischem Angriff anzustreben. Bei älteren Dauerbiegeversuchen mit Drähten verschiedener Festigkeit hat O. Speer¹⁴⁾ für hohe Festigkeiten etwas höhere Biegezahlen erzielt als für niedrige, wenn die gleichzeitigen Zugbelastungen entsprechend gleicher Sicherheit gewählt wurden. Die Beanspruchungen übersteigen bei diesen Versuchen die Wechselfestigkeit erheblich. Neuere Versuche mit schwellerer Zugbeanspruchung von A. Pomp und C. A. Duckwitz¹⁵⁾ sowie von A. Pomp und C. H. Hempel¹⁶⁾ ergaben eine höhere Wechselfestigkeit für Drähte geringerer Festigkeit. Dauerbiegeversuche in der Seilprüfstelle der Westfäl. Bergwerkschaftskasse mit Seilen aus blanken und verzinkten Drähten verschiedener Festigkeiten, deren Ergebnisse in Bild 2 dargestellt sind¹⁷⁾, ergaben bei Belastungen entsprechend gleichen Sicherheitszahlen für Drähte höherer Zugfestigkeit ganz allgemein geringere Biegezahlen. Jeweils sind einzelne Punkte der beiden Versuchslinienzüge miteinander verbunden. Sie kennzeichnen Versuchsergebnisse mit vollkommen gleicher bezogener Belastung, aus denen hervorgeht, daß sich hierbei für blanke Drähte höherer Zugfestigkeit zwar noch etwas höhere Bruchbiegezahlen ergeben, daß diese Unterschiede aber mit zunehmender Festigkeit verschwinden. Bei verzinkten Seilen liegen dagegen für durchaus gleiche Belastungen die Biegezahlen bei höheren Festigkeiten stets niedriger. Hier kommt also der durch die Festigkeit bedingte Unterschied noch stärker zum Ausdruck als bei blanken Seilen, was sich auch an dem stärkeren Abfall der Linienzüge zeigt.

Betrachtet man nicht die Biegezahlen bis zum Bruch, sondern die im Bild 2 rechts dargestellten Biegezahlen bis zu einer bestimmten Zahl von Drahtbrüchen, so ist der Nachteil hoher Zugfestigkeit noch auffällender.

Ähnliche Ergebnisse erzielte auch R. Woernle¹⁸⁾, der weiter bei Seilen mit Drähten aus Nickel und Kupfer legierten Stählen ($4,7\% \text{ Ni}$, $0,3\% \text{ Cu}$) um 30 und 50% bessere Ergebnisse erzielte als bei Kohlenstoffstahl¹⁹⁾. Der nickelhaltige Stahl erwies sich besonders bei entfettetem Seil vorteilhaft. Die Ergebnisse waren jedoch nicht eindeutig, und es handelte sich nur um wenige unter sehr hohen Beanspruchungen durchgeführte Versuche, so daß nur eine höchste Biegezahl von $50\,000$ erreicht wurde. Weitere Versuche sind daher erwünscht.

Das Bestreben, dem Thomas-Stahl in verbesserter Beschaffenheit weitere Anwendungsbereiche zu verschaffen, macht ebenfalls Versuche mit Seildrähten aus diesem Stahl wünschenswert. Ebenso erscheinen Versuche angebracht, um die Bedeutung von Drähten genauer zu klären, die, wie die von K. Daeves und Ph. Linz²⁰⁾ erwähnten, sich besonders für Förderseile bei hohen Förderdichten eignen.

Die Vorteile einer starken Verzinkung als Rostschutz sind außer Zweifel. Dagegen ist die Bedeutung der Ver-

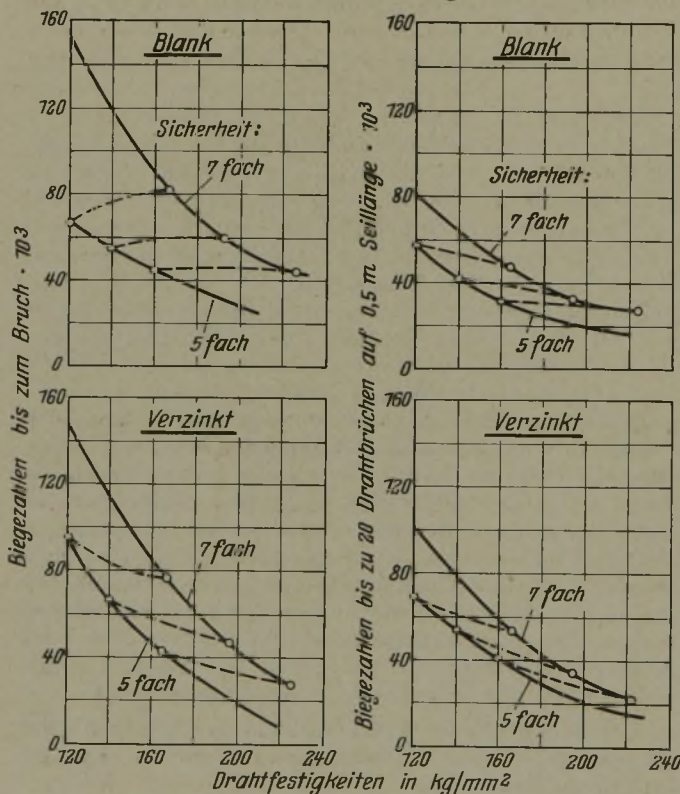


Bild 2. Ergebnisse von Dauerbiegeversuchen mit Kreuzschlagseilen aus Drähten verschiedener Festigkeit.

Wenn es durch Rechnungen auch möglich ist, die Drahtbeanspruchungen in gewissen Richtungen so weit zu verfolgen, daß ihre Größenordnung einigermaßen festliegt, so besteht doch im ganzen eine erhebliche Unsicherheit über die gesamte Beanspruchung, die für die Haltbarkeit maßgebend ist. Es steht aber jedenfalls fest, daß diese über der Dauerfestigkeit liegt. Infolgedessen wird sich jede vermeidbare zusätzliche Beanspruchung nachteilig auswirken, und es zeigt sich, daß im Betriebe sehr häufig Einflüsse von großer Tragweite sind, die sich der Rechnung entziehen. Zu ihrer Klärung sind wir daher weitgehend auf ein sorgfältiges Studium

¹²⁾ Fördertechn. 27 (1934) S. 124/28.

¹³⁾ Z. VDI 74 (1930) S. 1418.

¹⁴⁾ Glückauf 48 (1912) S. 1145/60 u. 1194/98.

¹⁵⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) S. 79/91; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 620/22.

¹⁶⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 1/14; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 171/72. Glückauf 77 (1941) S. 257/64.

¹⁷⁾ Mitt. Seilprüfstelle Westfäl. Bergwerksch.-Kasse. Bochum. 1933/34. S. 6/10.

¹⁸⁾ Z. VDI 73 (1929) S. 423; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1589.

¹⁹⁾ Z. VDI 75 (1931) S. 1489.

²⁰⁾ Glückauf 77 (1941) S. 605.

zinkung für die Haltbarkeit bei mechanischen Beanspruchungen der Seile noch umstritten²¹⁾).

Während Dauerbiegeversuche teilweise bei verzinkten Seilen günstigere Ergebnisse lieferten, bietet der laufende Betrieb, besonders aus stark angestregten Anlagen, auch Beispiele für das Gegenteil. Eine Erklärung für die auf diese Weise entstandene gegenteilige Beurteilung bietet *Bild 2*, das erkennen läßt, daß für Festigkeiten unter 160 kg/mm² verzinkte Seile, darüber blanke vorteilhafter sind. Außerdem kommt natürlich auch die Beschaffenheit der Verzinkung zur Geltung. Die für den Rostschutz wichtigen starken Verzinkungen ergeben geringere Biegezahlen als schwache Verzinkungen.

Der Aufbau der Litzen und Seile

Für den Aufbau der Litzen ist zunächst der zu wählende Drahtdurchmesser festzulegen. Die Bergpolizeiverordnung für die Seilfahrt²²⁾ gibt hierfür als Richtlinie die Formel an

$$\delta = \frac{d}{30} + 1,$$

in der δ den Draht- und d den Seildurchmesser in mm darstellt. Sie war ursprünglich für Seile aus Drähten einheitlichen Durchmessers gedacht und ist für Seile aus verschiedenen dicken Drähten auf den Durchmesser derjenigen Drähte zu beziehen, die den Hauptteil des Querschnitts ausmachen. Von den Werten kann um 0,2 mm nach oben oder unten abgewichen werden, um besonderen Bedürfnissen Rechnung tragen zu können.

Die Bestimmungen für die Berechnung von Aufzugsdrahtseilen enthalten die Vorschrift²³⁾, daß die Seilscheibendurchmesser mindestens das 40fache, die Trommeldurchmesser das 35fache des Seildurchmessers oder das 500fache des Drahtdurchmessers haben sollen. Hiernach dürfen die Drahtdurchmesser zum Seildurchmesser im Verhältnis 1:12,5 bis 1:14,3 stehen, was noch etwas größere Drahtdicken als nach der Bergpolizeiverordnung ergibt. Der Unterschied der beiden Bestimmungen ist in der Hauptsache grundsätzlicher Art. Während die erste unmittelbar den für ein Seil bestimmten Durchmessers anzustrebenden Drahtdurchmesser angibt, begrenzt die letzte diesen nur nach oben. läßt es jedoch frei, die Drähte beliebig dünn zu wählen. Der Unterschied ist jedoch praktisch nur von geringer Bedeutung, da durch das gleichzeitig festgelegte Verhältnis des Seildurchmessers zu dem der Seilscheiben und Trommeln der Anreiz genommen wird, übermäßig dünne Drähte zu wählen, nur um mit kleinen Scheibendurchmessern auskommen zu können, wie es die früheren Berechnungen nach F. Reuleaux²⁴⁾ oder C. v. Bach²⁵⁾ nahelegten.

Hatten schon betriebliche Beobachtungen ergeben, daß neben dem Drahtdurchmesser auch die Drahtzahl in der Litze von sehr erheblicher Bedeutung war, so boten Versuche von R. Woernle²⁶⁾ mit sechslitzigen Seilen gleichen Durchmessers, aber verschiedenen Drahtzahlen in den Litzen, hierfür eine Bestätigung. Die besten Ergebnisse wurden mit Seilen erzielt, deren Litzen in der inneren Drahtlage 6 Drähte hatten und damit einen runden Aufbau der Litze und eine entsprechend gute Auf-

lage der verschiedenen Drahtlagen gewährten. Vor allem günstig war die Litze aus 19 Drähten. Sie weist ein günstiges Verhältnis des Draht- zum Seildurchmesser und einen festen und einfachen Querschnitt auf, der sich unter dem Auflagedruck in einer Scheibenrinne nicht abplattet, und bei dem auch Ungenauigkeiten der Verseilung nur geringe Bedeutung haben. Bemerkenswert ist dabei, daß auch die Betriebe diesen Litzenaufbau bevorzugten und während der Entwicklung der Drahtseile zu großen Abmessungen sehr lange beibehalten haben. Noch um das Jahr 1890 bestanden im Ruhrbezirk die Förderseile ganz überwiegend aus 19drähtigen Litzen. Man fertigte lieber Seile mit sieben und acht Litzen an oder vernähte vierlitzige Seile zu Flachseilen, die damals in großer Zahl als Förderseile benutzt wurden, als daß man die Drahtzahl in den Litzen steigerte. Dabei mag zum Teil mitgespielt haben, daß die Spulenzahl der Verseilmaschinen zunächst noch klein war. Sehr wahrscheinlich waren aber auch die guten Eigenschaften der 19drähtigen Litze bekannt, so daß man sie bewußt anstrebte.

Die Ausführung des Parallelschlages bedingt verschiedene Drahtdicken in den Litzen. Die größten Unterschiede werden bei dem Seale-Aufbau, geringere beim Warrington- und Fülldraht-Aufbau erforderlich, wie *Bild 3* erkennen läßt. Ueber die Unterschiede in der Bewährung der verschiedenen Macharten liegen noch keine umfassenden Versuche vor. Solche sind aber sehr

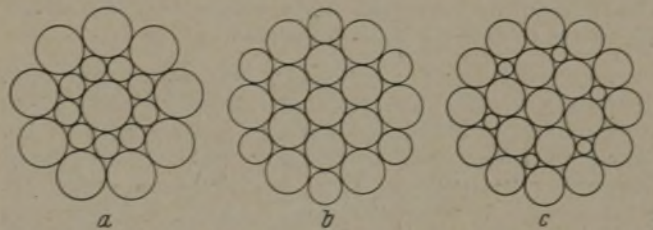


Bild 3. Litzenquerschnitte bei verschiedenen Parallelschlagarten.

erwünscht im Hinblick auf die Normung. Das Blatt DIN 656 enthält zur Zeit noch alle drei Macharten. Es liegt aber im Sinn der Normung, hier eine Vereinfachung durch eine Beschränkung der Macharten durchzusetzen. Auch bleibt versuchsmäßig zu prüfen, mit welcher Genauigkeit die zugeordneten Drahtdurchmesser eingehalten werden müssen, um die Vorteile des Parallelschlages voll zur Geltung zu bringen, und welche Schlaglängen am günstigsten einzuhalten sind.

Für dicke Seile werden Litzen aus drei und mehr Drahtlagen erforderlich. Sollen diese im Parallelschlag verseilt werden, so sind hierfür Maschinen mit großer Spulenzahl erforderlich. Andererseits hat sich gezeigt, daß die äußere Drahtlage ohne viel Nachteil vom Parallelschlag abweichend normal versetzt werden kann²⁷⁾.

Die Drähte schmiegen sich, wenigstens beim Gleichschlag, der Seilrinne gut an, so daß sie auf größerer Strecke als gestützt gelten können. Da auch die darunter liegenden Drähte durch den Parallelschlag auf ihrer ganzen Länge gestützt sind, so treten die eingangs erwähnten Biegebeanspruchungen aus dem Auflagedruck der Scheibenrinne nicht auf. Seile aus solchen Litzen haben sowohl auf dem Versuchsstande als auch im Betriebe eine über dreifache Haltbarkeit ergeben gegenüber solchen der üblichen Verseilung. Eine Normung auch dieser Seile ist daher geplant.

Weitere Fragen des Litzenaufbaues ergeben sich bei Litzen, deren Querschnittsform vom Kreise abweicht. Bei Dreikantlitzen bietet der Litzenkern Schwierigkeiten. Die für diesen teilweise verwendeten Formdrähte

²¹⁾ Klein, L., und R. Woernle: Z. VDI 79 (1935) S. 1281/82.

²²⁾ Bergpolizeiverordnung für die Seilfahrt im Verwaltungsbezirk des Preuß. Oberbergamts zu Dortmund vom 21. Juli 1927 u. 23. Dezember 1936. Berlin 1936. S. 107.

²³⁾ Jäger: Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge. 3. Aufl. Berlin 1927. S. 113. (Die überwachungspflichtigen Anlagen in Preußen. I.)

²⁴⁾ Der Konstrukteur. 2. Aufl. Braunschweig 1865. S. 218.

²⁵⁾ Die Maschinenelemente, 10. Aufl. Leipzig 1908. S. 472.

²⁶⁾ s. Fußnote 18; a. a. O., S. 422.

²⁷⁾ Herbst, H.: s. Fußnote 8, a. a. O., S. 882.

sind wegen ihrer ungünstigen Querschnittsform gegen Biegungen zu wenig widerstandsfähig, so daß sie leicht vorzeitig in kurze Stücke zerbrechen, besonders wenn sie gewisse Querschnittsabmessungen überschreiten. Auch die in bekannter Weise aus 3×2 scharf verseilten Runddrähten gebildeten Litzenkerne haben nicht befriedigt. Es bleibt zu prüfen, ob hinsichtlich der Verflechtung und der dabei zu wählenden Schlaglängen Verbesserungen möglich sind. Auch über das Verhältnis der Drahtdicken in den äußeren Runddrahtlagen, das nach Beobachtungen aus Betriebsanlagen für die Haltbarkeit wichtig ist, liegen noch keine planvollen Untersuchungen vor. Vielleicht wird es auch möglich, einen Parallelschlag bei Dreikantlitzen durchzuführen, wobei die Seale-Verseilung besonders in Betracht kommen würde. Andernfalls bleibt zu prüfen, ob die Schonung der Drähte, die sich bei Dreikantlitzen aus der guten Auflage in den Scheibenrillen ergibt, derjenigen gleichwertig ist, die durch den Parallelschlag erzielt wird. Ist dies etwa nicht der Fall, so entsteht die Frage, ob Dreikantlitzen beizubehalten sind. Dabei ist allerdings zu beachten, daß der Vorteil von Dreikantlitzen nicht nur in dieser Schonung der Drähte liegt, sondern auch in ihrem geringen Durchmesser, der bei Wickeltrommeln zur Geltung kommt, endlich auch in der Schonung der Scheibenrillen, die besonders für Treibscheiben wegen der Ersparnisse an Rillenfuttern wichtig ist. Versuche in dieser Richtung erfordern allerdings große Einrichtungen, da die Fragen hauptsächlich Bedeutung für dicke Seile haben und Modellversuche wenig zuverlässig sein dürften.

Bei Seilen für die Schifffahrt, bei denen eine gute „Lehnigkeit“, die man wohl als „Schmiegsamkeit“ zu werten hat, gefordert wird, hat man vielfach auch in den einzelnen Litzen verhältnismäßig dicke Hanfeinlagen ausgeführt, so daß eine Litze beispielsweise außer der Hanfeinlage nur eine Drahtlage enthielt. Woernle fand bei Dauerbiegeversuchen für solche Seile eine sehr geringe Haltbarkeit, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Litzen zu weich sind und sich beim Laufen über Scheiben oder Rollen flach quetschen, wodurch die Drähte starke Biegungen erfahren.

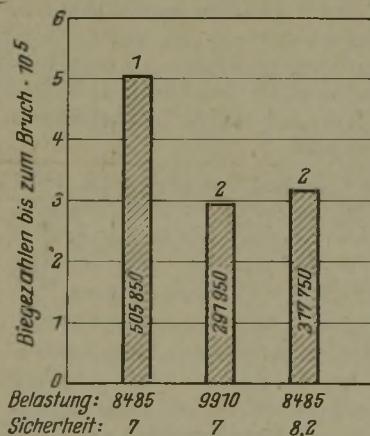


Bild 4.
Vergleich der Haltbarkeit eines Gleichschlagseiles mit Hanfseele (1) mit einem solchen mit Stahldrahtseele (2).

Die weitestverbreiteten Litzenseile werden mit einer Hanfeinlage oder Hanfseele ausgestattet, die den Traglitzen im Querschnitt eine feste und zugleich weiche Stütze bietet. Sie muß daher richtig bemessen sein, damit sich einerseits die Litzen nicht gegenseitig pressen, andererseits aber auch keine großen Spielräume zwischen den Litzen verbleiben, die eine unsichere Lage zur Folge haben würden. Für Seile aus sechs runden Litzen errechnet sich das erforderliche Hanfgewicht mit einer Wichte von 1,3 für einen Querschnitt vom 1,25fachen des Litzenquerschnitts. Eine feste Verseilung ist notwendig. Bei dicken Seilen werden daher zunächst Garne

zu Litzen und diese wieder zum Seil verseilt. Bei sieben- und achtlitzigen starken Förderseilen werden verhältnismäßig dicke Seelen erforderlich. Einerseits, um diese genügend widerstandsfähig zu machen, andererseits, um den Querschnitt nutzbar zu machen, versieht man ihn zweckmäßig mit einer Stahldrahteinlage. Es besteht die Möglichkeit, diese Einlage entweder als in sich geschlossenes Litzenseil oder in Form einzelner Litzen, von denen jede wieder mit Hanf umspinnen ist, auszuführen. Ueber die erstere liegen Erfahrungen in der Richtung vor, daß Kreuzschlag-Innenseile, auch wenn ihr Flechtsinn mit demjenigen der Außenlitzen übereinstimmt, leicht zerstört werden. Dagegen haben sich solche im Gleichschlag mit entgegengesetztem Flechtsinn gut bewährt. In allen Fällen müssen sie aber aus Stahldraht mäßiger Härte hergestellt werden. Weiche Stahldrähte haben sich nicht als widerstandsfähig erwiesen.

Sehr wichtig ist die Hanfseele, die gründlich mit einem Schmiermittel durchtränkt wird, als Speicher für Seilschmiere, indem sie im Laufe des Betriebes das Schmiermittel langsam abgibt und damit während geraumer Zeit eine gute Innenschmierung des Seiles bewirkt.

Die Speicherwirkung hängt sowohl von der verwendeten Hanfart als auch von dem Schmiermittel ab. Leider ist es nicht möglich, die Eignung der verschiedenen Stoffe durch Laboratoriumsversuche völlig zuverlässig zu klären, da die betrieblichen Bedingungen für das Austrocknen nicht genau genug wiedergegeben werden können. Auch kann man die Auswahl des Schmiermittels nicht allein nach seiner Bedeutung für die Haltbarkeit des Seiles treffen, sondern man ist auch von anderen Rücksichten abhängig, wie z. B. derjenigen auf einen genügenden Reibungswiderstand bei Förderseilen für Treibscheibenbetrieb oder auf Verschmutzungen bei Schiffsseilen. Fest steht aber jedenfalls, daß die Haltbarkeit eines Seiles durch eine gründliche Innenschmierung bis auf das Fünffache derjenigen eines völlig ungeschmierten Seiles gesteigert werden kann. Als besonders wertvolle Schmiermittel haben sich im Betrieb hochsiedende Teile der Erdölaufbereitung erwiesen, z. B. Viscolite der Deutschen Vakuum-Gesellschaft. Auf das allmähliche Nachlassen der Innenschmierung dürfte es im wesentlichen auch zurückzuführen sein, daß nach statistischen Feststellungen die insgesamt von Förderseilen erreichte Förderleistung höher ausfällt, wenn sie in kurzer Zeit, also in lebhaftem Betriebe, erreicht wird.

Man hat versucht, auf Hanf für den genannten Zweck zu verzichten und als Einlage allein ein mittragendes Stahldrahtseil zu verwenden. Dies ist aber im allgemeinen erfolglos geblieben, hauptsächlich, weil der starke Druck von Stahl auf Stahl zwischen Litzen und Einlage zu einer raschen und gefährlichen Zerstörung des Seiles von innen heraus führte. Bild 4 bietet als Beispiel den Vergleich der Ergebnisse von Dauerbiegeversuchen zweier Gleichschlagseile von 32 mm Durchmesser aus 6 Litzen mit gleichen blanken Drähten und von gleichem Aufbau: $1 \times 1,85 + 7 \times 1,3 + 7 \times (1,3 + 1,0) + 14 \times 1,7$ mm. Die Außendrähte hatten eine Festigkeit von 160 kg/mm^2 . Alle drei Drahtlagen waren im Parallelschlag verseilt. Seil Nr. 1 hatte eine Hanfseele, Nr. 2 eine Stahldrahtseele, bestehend aus einer Einlage $(1+6) \times 1,45$ mm und 6 Litzen $(1+6) \times 1,2$ mm. Die Stahldrahtseele war wie die Außenlitzen rechtsgängig, jedoch im Kreuzschlag verseilt, um eine möglichst gute Berührung mit den Drähten der Außenlitzen zu schaffen. Die bei den Versuchen benutzten Seilscheiben hatten 1 m Durchmesser. Das Bild, das die Mittelwerte aus je zwei Versuchen wiedergibt, zeigt, daß das Stahldrahtseil Nr. 2 sowohl bei einer Belastung entsprechend

gleicher Sicherheit als auch bei vollkommen gleicher Belastung, bei der also die Sicherheit wegen des größeren Querschnitts größer war, nur etwa 60 % der Biegezahl des Seiles Nr. 1 erreichte. Die Seilreste ließen einwandfrei erkennen, daß die Zerstörung des Seiles von den gegenseitigen Druckstellen der Außenlitzen und der Stahldrahtseele ausgegangen war. Ein weiteres Beispiel, in dem gleichzeitig auch ein unterschiedlicher Aufbau der Stahldrahtseele sowie der Unterschied zwischen sechs- und achtlitzigem Aufbau des Seiles zum Ausdruck kommt, bietet *Zahlentafel 2*. Sie enthält die Ergebnisse von Dauerbiegeversuchen mit 17 mm starken Kreuzschlagseilen aus blanken Drähten von 160 bis

Zahlentafel 2. Dauerbiegezahlen von 17 mm starken sechs- und achtlitzigen Kreuzschlagseilen mit Hanf- und Stahldrahtseelen. Seilscheibendurchmesser 0,5 m.

Seil Nr.	Einlage	Litzen-		Querschn. mm ²	Ermittelte Bruchbelast. kg	Biegezahl
		Zahl	Aufbau			
1	Hanf	6	1 · 1,6 9 · 0,7 (48l) [100r] 9 · 1,3 (48l)	104,5	17 713	65 750
2	7 · (1+6) · 0,7(18r) [42r]	6	"	124,2	20 712	47 590
3	1 · 1,2 7 · 0,95 (57r) 7 · 0,95 + 7 · 0,7 (57r) 14 · 1,1 (57r)	6	"	131,6	22 344	54 100
4	Hanf	8	1 · 1,3 9 · 0,6 (39l) [100r] 9 · 1,0 (39l)	87,5	14 630	131 200
5	7 · (1+6) · 0,9(23r) [52r]	8	"	118,7	19 379	77 750
6	1 · 1,6 7 · 1,2 (75r) 7 · 1,2 + 7 · 0,9 (75r) 14 · 1,4 (75r)	8	"	131,4	21 107	107 300

() = Schlaglänge der Litze.

[] = Schlaglänge des Seiles oder der Litzenlage.

170 kg/mm² Zugfestigkeit auf Stahlgußscheiben St 45.81 von 0,5 m Durchmesser bei einer Belastung entsprechend einer siebenfachen Sicherheit. Die angegebenen Bruchbiegezahlen sind Mittelwerte aus zwei Versuchen. Die Stahldrahtseelen, soweit sie als Litzenseile ausgebildet sind, haben jetzt Gleichschlag, um wieder eine günstige Berührung der Drähte mit denen der im Kreuzschlag verseilten Litzen zu erreichen. Die Ueberlegenheit der Seile mit Hanfseele gegenüber denen mit Stahldrahtseele ist etwa die gleiche wie im ersten Beispiel. Ein in einem früheren Forschungsbericht gebrachter Vergleich²⁹⁾ kann nicht etwa zugunsten einer Stahldrahtseele gedeutet werden, da die beiden verglichenen Seile auch anderweitige, sehr wesentliche Unterschiede aufweisen.

Seile mit Drahtseelen bilden den Uebergang zu mehrlagigen Litzenseilen oder Litzenspiralseilen. Das Bestreben, günstigere Berührungen der Drähte zu erzielen, hat auch hier gelegentlich zum Wechsel zwischen Gleich- und Kreuzschlag in den aufeinanderfolgenden Litzenlagen geführt, ferner auch zur Anwendung von Flachlitzen mit ovalem Querschnitt der Litzen. Auch bei ihnen besteht aber trotzdem die Gefahr einer Zerstörung von innen heraus.

Endlich sei noch die Vernäherung nebeneinander liegender vierlitziger Seile zu Flachseilen erwähnt. Sie entspringt dem Bedürfnis, für bestimmte Zwecke drallfreie Seile zu haben. Auf den ersten Blick kann es scheinen, als wenn diese Seile wegen ihrer Breite eine gute Auflage auf Seilscheiben finden könnten. In Wirklichkeit ist das aber nicht der Fall. Betrachtet man jedes

einzelne Seil für sich, so hat man ein vierlitziges Seil, das an sich eine ungünstige Oberfläche bietet und noch dazu auf einer völlig ebenen Scheibe laufen muß. Die Seile haben daher als Förderseile nur eine geringe Haltbarkeit, was sich aus vorstehender Ueberlegung leicht erklärt.

Die Verseilung

Bei der Verseilung ist zwischen einem Verseilplan und der Ausführung im einzelnen zu unterscheiden. Durch beide wird die Lebensdauer wie auch der Drall der Seile beeinflusst. Für Litzenseile besteht die Möglichkeit der Gleich- und Kreuzschlagverseilung. Die erstere ergibt widerstandsfähige, aber drallstarke, die letztere wenig haltbare, aber drallschwache Seile. R. Woernle³⁰⁾ fand bei Scheiben mit dem 30fachen Seildurchmesser für Kreuzschlag um etwa 30 % geringere Biegezahlen als für Gleichschlag. Bei kleinen Scheiben war der Unterschied kleiner, bei den in den Anlagen vorkommenden größeren Scheiben dürfte er noch größer sein, was auch Betriebsbeobachtungen bestätigen. Obgleich die Gründe für die unterschiedliche Bewährung sicher von wissenschaftlichem Belang sind, war eine befriedigende Klärung noch nicht möglich. E. Bock³¹⁾ fand am Seilumfang für die Außendrähte beim Kreuzschlag noch einen etwas größeren Krümmungshalbmesser als beim Gleichschlag, so daß die Biegebeanspruchung aus der Krümmung des Seiles keine Erklärung bietet. Auch eine stärkere innere Reibung beim Kreuzschlag bietet kaum die Möglichkeit einer Erklärung, da H. W. Hecker³²⁾ beim Kreuzschlag nur einen um etwa 15 % größeren Reibungswiderstand fand als beim Gleichschlag, und man aus diesem Unterschied allein kaum denjenigen der Haltbarkeit ableiten kann. Wahrscheinlich wirken sich daneben noch Unterschiede in der Auflage der Außendrähte in der Scheibenrinne aus. Bekanntlich liegen die Außendrähte beim Kreuzschlag ziemlich genau in der Scheibenebene, während sie beim Gleichschlag zu dieser stärker geneigt sind. Beim Gleichschlag schmiegen sie sich infolgedessen besser an die Scheibenrinne an als diejenigen von Kreuzschlagseilen, und werden deshalb mehr geschont. Damit stimmt die bereits oben erwähnte Tatsache gut überein, daß bei Kreuzschlagseilen die Zerstörung von außen nach innen fortschreitet, während sie bei Gleichschlagseilen außen und innen gleichzeitig oder sogar von innen heraus vor sich geht.

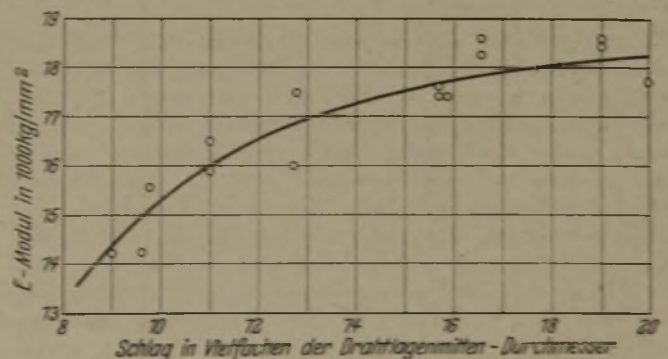


Bild 5. Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls von dem Schlaglängenverhältnis bei patentverschlossenen Seilen.

Eine Maßnahme im Rahmen des Verseilungsplanes stellt auch der Wechsel des Flecht sinns der Drähte aufeinanderfolgender Drahtlagen in den Litzen oder Spiralseilen dar. Wenn sie auch nicht etwa regelmäßig eine Verringerung der Haltbarkeit bei Dauerbiegeversuchen

²⁹⁾ s. Fußnote 18: a. a. O., S. 422.

³⁰⁾ Glückauf 45 (1909) S. 1600.

³¹⁾ Ueber den Biege widerstand von Drahtseilen. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Hannover 1933. Leipzig 1933. S. 106.

zur Folge hatte³²⁾, so zeigt sich doch stets eine besonders auffällige Zerstörung in der inneren, der sich kreuzenden Drahtlagen³³⁾.

Von erheblicher Bedeutung sind die im Verseilungsplan festzulegenden Schlaglängen für die Seile von Hängebrücken, für die ein möglichst hoher Elastizitätsmodul gefordert wird. Hierzu werden möglichst große Schlaglängen erforderlich, die andererseits wieder die ebenfalls notwendige feste Verseilung erschweren. Mit Hilfe einer Vorformung der Drähte gelang es bei der Firma Felten & Guillaume Carlswerk A.-G., durch Schlaglängen vom 20fachen des jeweiligen Drahtlagen-Mittendurchmessers bei patentverschlossenen Seilen einen Elastizitätsmodul von rund 18 000 kg/mm² bei gleichzeitig fester Flechtung zu erzielen. Bild 5 gibt den Zusammenhang zwischen dem E-Modul und den Schlaglängen für patentverschlossene Seile wieder.

Bei der Ausführung der Verseilung steht die feste Auflage der einzelnen Drahtlagen auf den darunterliegenden im Vordergrund. In Dauerbiegeversuchen³⁴⁾, die mit Gleichschlageisen im Anlieferungszustande sowie in auf- und zugebremtem Zustande vorgenommen wurden, wobei also die Verseilung einerseits gelockert, andererseits gefestigt wurde, konnte die Bedeutung einer festen Verseilung nachgewiesen werden. Zahlentafel 3 gibt als Beispiel Mittelwerte aus je zwei Versuchen wieder, die mit einem 31 mm dicken Gleichschlageisen des Aufbaues 6×37×1,4+1 H auf Scheiben von 1,25 m Durchmesser bei Belastung mit 7facher Sicherheit vorgenommen wurden. Aus dem Seil wurden Proben zu

Zahlentafel 3. Einfluß fester und lockerer Flechtung auf die Schwächung der verschiedenen Drahtlagen und die Biegezahl bei Dauerbiegeversuchen mit einem Gleichschlageisen (6×37×1,4+1 H) von 31 mm Dmr. auf Scheiben von 1,25 m Dmr. (Mittelwerte aus je zwei Versuchen.)

Vers.-Nr.	Mittlere Drahtbruchzahlen auf 0,75 m Länge Drahtlage:			Mittleres Schwächungsverhältnis Drahtlage:			Biegezahl bis zum Bruch	Bemerkungen
	1	2	3	1	2	3		
1	2,35	52,5	71,5	3,1	78	100	239 700	Anlieferungszustand aufgedreht von 32 auf 24 bzw. 26 Litzengänge zugebremt von 33 auf 39 bzw. 40 Litzengänge
2	1,65	55,5	39,5	2,95	166,5	100	189 500	
3	0,5	19,5	87,5	0,5	32,5	100	365 850	

Ringen gebildet, die auf zwei Scheiben aufgelegt wurden. Bei hin- und herdrehender Bewegung der Scheiben entstanden jeweils vier Strecken, auf denen das Seil wechselnd gebogen und geradegerichtet wurde. War an einer dieser Stellen der Bruch eingetreten, so wurden die andern aufgeflochten und auf die entstandenen Drahtbrüche nachgesehen. Aus dem Verhältnis der Drahtbruchzahl, die auf eine Schlaglänge der Drahtlage entfiel, zu der in der Drahtlage enthaltenen Zahl von Drähten wurde eine Schwächung der Drahtlage errechnet. Das Verhältnis dieser Schwächungen zu derjenigen der Außenlage, die mit 100 eingesetzt wurde, ist ebenfalls angegeben³⁵⁾. Man erkennt, daß die Biegezahl bis zum Bruch durch das Aufdrehen auf 79 % derjenigen des Anlieferungszustandes verringert, durch das Zudrehen jedoch auf 153 % vergrößert wurde. Gleichzeitig stieg im ersten Falle die innere Schwächung erheblich an, während sie im letzten abnahm. Die durch das Zudrehen erzielte Verbesserung der Haltbarkeit war also erheblich größer als die Verschlechterung infolge

des Aufdrehens, woraus man folgern kann, daß die Flechtung schon bei der Anlieferung nicht völlig fest war. Tatsächlich ist sie das bei Gleichschlageisen in der Regel nicht, da die Litzenspulen der Verseilmaschine während des Zusammenschlagens des Seiles bei jeder Maschinenumdrehung normalerweise eine Rückdrehung von 2π erfahren, während diese, genau genommen, nur $2\pi \times \cos \alpha$ betragen dürfte, wobei α den Flechtwinkel der Litze gegen die Seilachse bedeutet. Die Litzten werden also zuviel zurück- und damit in sich aufgedreht und gelockert³⁶⁾. Eine Bedingung für eine feste Flechtung ist somit die richtige Rückdrehung der Litzenspulen beim Zusammenschlagen des Seiles.

Weiter hat man zu beachten, daß das Verseilen der Drähte im wesentlichen ein bleibendes Verbiegen in die Form darstellt, die sie im Seil annehmen. Mit dem bildsamen ist aber stets ein federndes Verbiegen verbunden. Die Drähte haben also das Bestreben, aus der Verbiegung, die sie beim Einlaufen in die Litze erfahren, wieder zurückzufedern. Sie müssen also zunächst stärker gebogen werden, als der erstrebten Form entspricht. Jedoch dürfen sie auch nicht zu stark verbogen werden, da sie auch in diesem Falle das Bestreben erhalten, sich wieder von der unteren Lage abzuheben. Dem Einlaufwinkel der Drähte in die Litze, der sich aus dem Durchmesser der Verteilerscheibe und ihrer Stellung zu den Preßbacken ergibt, ist also besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dies gilt besonders, wenn dünne und dicke Drähte gleichzeitig in einer Lage zu verseilen sind, da dann für die dünneren Drähte ein größerer Winkel vorgesehen werden muß. Trotzdem ist offenbar allein durch den Einlaufwinkel in Verbindung mit der Schlaglänge die Aufgabe nicht einwandfrei zu lösen. In der Trulay-Verseilung wird daher eine Vorformung der Litzten und damit der Drähte vorgenommen, mit der die endgültige Form bereits vor dem Einlauf in das Seil geschaffen wird. Der ursprüngliche Zweck dieser Verseilung war zwar die Verringerung der lästigen Drallwirkung der Seile, die sich aus der Rückfederung der Drähte ergab. Mit der Vermeidung der Rückfederung wurde aber nicht nur dieser Zweck erreicht, sondern auch die feste Lage der Drähte, und infolgedessen ging mit der Verringerung des Dralls auch eine Verbesserung der Haltbarkeit Hand in Hand³⁷⁾.

Beide Zwecke werden auch auf anderen Wegen erreicht. Beim Pawo-Verfahren der Firma H. Wolf wird das fertige Seil in verschiedenen Ebenen scharf durchgebogen, „gewalkt“, und dabei durchgereckt. Seitens der Westfälischen Drahtindustrie A.-G. werden durch eine entsprechende Rückdrehung der Drahtspulen geringe Verwindvorspannungen in die Drähte beim Verseilen zur Litze hineingedreht, die dem Rückfedern entgegenwirken. Ein Richten der Drähte vor dem Einlauf in die Litze, wie es die Westfälische Union A.-G. vornimmt, beseitigt die Vorspannungen der Drähte aus ihrer anfänglichen Ringform und verhütet damit Unregelmäßigkeiten, die durch diese Spannungen verursacht werden können.

Seile, die nach den aufgeführten Verfahren so weit vorspannungsfrei sind, daß sie sich im unbelasteten Zustand nicht aufdrehen, werden häufig als „drehungsfrei“ bezeichnet, im Gegensatz zu „drallfreien“ Seilen, die sich auch unter Belastung nicht aufdrehen. Dies hat vielfach zu Mißverständnissen geführt, da der Betriebsmann im allgemeinen diesen Unterschied nicht beachtet. Richtig ist es, sie als „drallarm“ zu bezeichnen, wodurch der Unterschied gegenüber „drallfrei“ stärker hervortritt. Die Frage drallfreier Seile wurde eingehend

³²⁾ Woernle, R.: Z. VDI 77 (1933) S. 802.

³³⁾ Herbst, H.: s. Fußnote 8, a. a. O., S. 881.

³⁴⁾ Herbst, H.: s. Fußnote 8, a. a. O., S. 880.

³⁵⁾ List, F.: Z. VDI 76 (1932) S. 1297/98.

³⁶⁾ Werner, A.: Glückauf 59 (1923) S. 741/45 u. 772/77.
³⁷⁾ Woernle, R.: s. Fußnote 18, a. a. O., S. 425, und Z. VDI 75 (1931) S. 1488.

von Fr. Dreher³⁸⁾ behandelt. Ein Vergleich von drallarmen, nach den verschiedenen Verfahren hergestellten Seilen auf ihre Haltbarkeit liegt noch nicht vor. Der Erfolg der Verfahren hängt stark von ihrer Durchführung im einzelnen ab, wodurch ein Vergleich grundsätzlich erschwert wird.

Dauerbiegeversuche mit Seilen, bei denen das eine Seilende freihängend belastet war, so daß das Seil sich entsprechend der Belastung um seine Achse drehen konnte, wurden von H. Thiem³⁹⁾ vorgenommen. Bei diesen Versuchen wurden die Nachteile der durch das Aufdrehen veränderten Flechtung dadurch aufgehoben, daß infolge des allmählichen Drehens ständig andere Stellen des Seilumfangs im Rillengrund auflagen. Hieraus darf natürlich nicht etwa gefolgert werden, daß aus dem gleichen Grunde Seile im Betriebe unbedenklich aufgedreht werden können. Vielmehr findet hier in den meisten Fällen ein ständiges mäßiges Hin- und Herdrehen statt, das den genannten Vorteil des Verdrehens ohne die nachteiligen Rückwirkungen auf die Flechtung bietet⁴⁰⁾. Hierin ist auch der Grund dafür zu erblicken, daß die bei Dauerbiegeversuchen mit Seilen erreichten Biegezahlen erheblich niedriger sind, als sie im üblichen Betriebe erreicht werden dürften. Würde man im Betriebe ein Seil absichtlich aufdrehen, so würde man nur die Nachteile in der gelockerten Flechtung ernten, da die Vorteile des Verdrehens ohnehin bereits gegeben sind.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß eine feste Lage der Drähte auch einen richtigen Aufbau der Litzen zur Voraussetzung hat, wobei die Drahtdicken mit den Flechtwinkeln so in Einklang zu bringen sind, daß zwischen den Drähten ganz geringe Spielräume verbleiben, die gewährleisten, daß die Drähte genügend Platz in ihrer Lage finden, um sich ungehindert auf die untere Lage zu legen. Besonders gilt dies für die Parallelmachten. Für diese ist außerdem erste Vorschrift, daß die zusammengehörigen Drahtlagen unbedingt in einem Arbeitsgang verseilt werden, da andernfalls die richtige gegenseitige Lage der Drähte nicht zu erreichen ist.

Fragen des Seilbetriebes

Ueber die Bedeutung des Scheibendurchmessers und der Rillenform liegen bereits Versuche vor⁴¹⁾, die allerdings nur in wenigen Fällen mit größerem Scheibendurchmesser als dem 40fachen Seildurchmesser ausgeführt wurden. Die hierbei festgestellte Abhängigkeit der erreichten Biegezahl von dem Verhältnis Scheibendurchmesser (D) : Drahtdurchmesser (δ) ist für einige Seile des wichtigsten üblichen Aufbaues in Bild 6 in logarithmischen Koordinaten dargestellt. Für den Versuchsbereich liegen die Werte der Biegezahlen auf flachen, ziemlich gleichlaufenden Linienzügen, die in einiger Annäherung durch Gerade ersetzt werden können, für die die Beziehung gilt:

$$z = a \left(\frac{D}{\delta} \right)^b$$

Hierin ist z die Biegezahl bis zum Seilbruch, und a und b sind Konstante, von denen a in stärkerem Maße vom Aufbau und der Verseilung des Seiles abhängt, während b davon nahezu unabhängig ist. Es scheint je-

doch, als wenn die Linienzüge für größere Werte von D eine stärkere Krümmung annehmen, so daß die angeführte Beziehung zunächst nur einen engen Geltungsbereich hat, der noch dazu unterhalb derjenigen Grenzen von $\frac{D}{\delta}$ liegt, die bei der Ausführung meistens eingehalten werden. Versuche mit größeren Scheibendurchmessern sind daher erwünscht, obgleich für die Uebertragung der Ergebnisse auf den Betrieb in stärkerem Maße die Einflüsse der Korrosion berücksichtigt werden müssen.

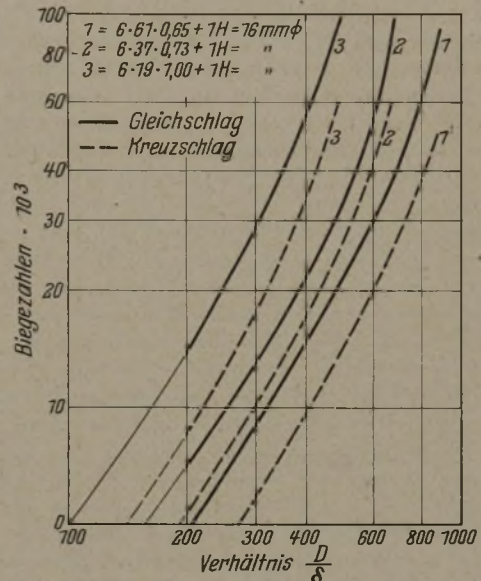


Bild 6. Abhängigkeit der Biegezahlen vom Verhältnis $D : \delta$ des Scheiben- und Drahtdurchmessers nach Woernle in logarithmischen Koordinaten.

Ist es im Betrieb nicht möglich, Scheibendurchmesser von erwünschter Größe anzuwenden, so kann ein Ausgleich durch eine weiche Ausfütterung der Scheiberrillen geschaffen werden. Benoit⁴²⁾ erzielte mit einem 8,5 mm starken Kreuzschlageil des Aufbaues $5 \times 7 \times 1,0 + 1 H$ auf einer belederten Seilscheiberrille etwa doppelt so hohe Biegezahlen wie in einer ausgedrehten Gußeisenrille. Ein ähnliches Verhältnis wurde vom Verfasser mit einem 36 mm starken Gleichschlageil in einer Aluminiumrille gegenüber einer Stahlgußrille bei einem Durchmesser von 1,25 m gefunden. Ueber günstige Erfahrungen mit holzgefütterten Seilscheiben im deutschen Salzbergbau berichtet W. Döderlein⁴³⁾.

Seilanschwingungen wirken sich durch die von ihnen verursachten wechselnden Zug- und Biegespannungen aus, die besonders an den Befestigungsstellen zu Drahtbrüchen führen. Untersuchungen über die Schwingungen von Hauptschachtförderseilen wurden auf der Versuchsgrube durchgeführt⁴⁴⁾, während F. List⁴⁵⁾ bei Versuchen mit wechselnden Zugbelastungen, wie sie auch durch Seilanschwingungen verursacht werden, in auffallendem Maße Drahtbrüche an den Litzenberührungstellen fand. Damit konnte der Nachweis als erbracht gelten, daß diese Brüche, die öfter bei Schachtförderseilen oberhalb der Einbände auftreten⁴³⁾, tatsächlich auf wechselnde Zugbeanspruchungen des Seiles zurückzuführen sind. Sie bilden hier eine große Gefahr, weil sie äußerlich nicht ohne weiteres erkennbar sind. Versuche über Schwingungen von Freileitungsseilen wurden

³⁸⁾ Ein Beitrag zur Theorie der Drehung und Spannungsverteilung bei Zug belasteten Litzen und Seilen. Dr.-Ing. Diss. Techn. Hochschule Karlsruhe 1933. Wien 1933. (Die Wasserwirtschaft 1934, Heft 7 und 8.)

³⁹⁾ Versuche über das Verhalten zugbelasteter und auf Biegung beanspruchter Drahtseile im Dauerbetrieb bei freier und verhinderter Seildrehung. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Karlsruhe 1937. Würzburg 1937.

⁴⁰⁾ Herbst, H.: Z. VDI 75 (1931) S. 1485.

⁴¹⁾ Woernle, R.: Z. VDI 73 (1929) S. 420/23; 78 (1934) S. 1494.

⁴²⁾ s. Fußnote 5: a. a. O., S. 102.

⁴³⁾ Kali 31 (1937) S. 31/33 u. 45/46.

⁴⁴⁾ Berichte der Versuchsgruben-Gesellschaft, H. 5. Gelsenkirchen 1934.

⁴⁵⁾ Herbst, H.: Glückauf 66 (1930) S. 1089/93.

mehrfach unter O. Föppel an der Technischen Hochschule Braunschweig⁴⁶⁾ vorgenommen.

Die Bedeutung von Drahtbrüchen für die Sicherheit von Seilen ist für den Betrieb von großem Interesse. Eine einfache Regel für die Zahl von Drahtbrüchen, die man auf einer bestimmten Seilstrecke zulassen darf, läßt sich schon deshalb nicht aufstellen, weil es von der Seilmachart abhängt, ob neben den äußerlich erkennbaren Drahtbrüchen in wesentlichem Maße auch innere vorhanden sein können. Einigermaßen zuverlässige Angaben lassen sich höchstens darüber machen, in welchem Abstände von einer Bruchstelle der Draht wieder voll mitträgt, und daraus läßt sich eine kritische Seillänge in dem Sinne angeben, daß die auf dieser Länge sichtbar gebrochenen Drähte für die Lastaufnahme ausfallen. Auf Grund älterer Zugversuche an Seilproben ohne und mit Drahtbrüchen in einer Zerreißmaschine glaubte man früher, diese kritische Länge mit zwei Seilschlaglängen annehmen zu können. Aus der Schwächung von Seilproben in Dauerbiegeversuchen⁴⁷⁾ ist jedoch zu entnehmen, daß man statt dessen für Gleichschlagseile mit etwa sechs und für Kreuzschlagseile mit etwa fünf Seilschlaglängen rechnen muß. Während der Biegung eines Seiles auf einer Scheibe machen sich nämlich Schwächungen stärker bemerkbar als bei einem einfachen Zugversuch, und zwar wahrscheinlich einmal infolge der ungleichmäßigen Belastungsverteilung auf die Drähte des gekrümmten Seiles, sodann aber auch, weil infolge der geringeren Reibung der Bewegung gebrochene Drähte erst in größerem Abstände von der Bruchstelle wieder mittragen. Stellen von Seilproben, die in annähernd gleichem Maße beim Dauerbiegeversuch geschwächt waren wie die Bruchstelle, hielten in der Zerreißmaschine im Mittel noch das 3,4fache derjenigen

⁴⁶⁾ Pape, H.-M.: Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Braunschweig 1931. Braunschweig 1931. Bock, G.: Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Braunschweig. Puritz, F.: Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Braunschweig 1932. Braunschweig 1932.

⁴⁷⁾ Herbst, H.: Bergbau 47 (1934) S. 216/20.

Belastung, die beim Dauerbiegeversuch zum Bruch geführt hatte. Eine Bestätigung bieten Versuche von H. Meuth⁴⁸⁾ zur Ermittlung der Ablegereife von Drahtseilen, bei denen sich ergab, daß der Bruch eines Seiles in einer Dauerbiegemaschine unter einer Belastung von 23 % der Bruchbelastung sehr bald eintrat, wenn das Seil eine durch einen einfachen Zerreißversuch nachweisbare Schwächung auf 80 % erlitten hatte. Das Verhältnis von 80 : 23 ist 3,5. Bei unversehrten Seilen, deren Bruchbelastungen von List im geraden und gebogenen Zustande ermittelt wurden⁴⁹⁾, waren die Unterschiede geringer, was als Beweis für den erwähnten Einfluß der geringeren inneren Reibung der Bewegung bei Drahtbrüchen gelten kann.

Zusammenfassung

Unter den aus der Herstellung der Drahtseile stammenden Einflüssen auf die Haltbarkeit der Drahtseile überwiegen nach unserer heutigen Erkenntnis diejenigen des Aufbaues und der Verseilung solche der Drahtbeschaffenheit. Wichtig ist ein möglichst weitgehendes Vermeiden von Ueberkreuzungen der Drähte und ihre feste Auflage auf der darunter liegenden Drahtlage. Die Zugfestigkeit der Drähte ist besonders bei verzinkten Drähten auf einen mittleren Wert zu beschränken. Drahtbrüche bewirken beim Lauf eines Seiles über Scheiben eine stärkere Schwächung, als nach Zugversuchen in Zerreißmaschinen zu erwarten ist.

Zu erstreben bleibt in der Hauptsache zunächst noch eine Klärung über die günstigsten Parallelschlagmacharten und über die Genauigkeit der bei diesen einzuhaltenden Drahtdicken, ferner sind weitere Versuche mit drallarmen und drallfreien Seilen wünschenswert sowie solche mit Seilen aus Drähten verschiedener Herstellungsart. Endlich bedarf auch die Bedeutung des Durchmessers und des Rillenwerkstoffes von Seilscheiben weiterer Klärung, insbesondere für größere Scheibendurchmesser.

⁴⁸⁾ Z. VDI 80 (1936) S. 664/66.

⁴⁹⁾ Werner, A.: s. Fußnote 36. a. a. O. S. 1298.

Umschau

Der Stand der Steinkohlenveredlung (Entwicklung von 1939 bis 1942)¹⁾

Richtung und Zeitmaß der jüngsten Entwicklung der Steinkohlenveredlung wurden von der für alle Kräfte des deutschen Volkes die Richtung angegebenden Aufgabe bestimmt, das Kriegspotential der Wehrmacht, Wirtschaft und Industrie auf die höchstmögliche Stufe zu bringen. Verfolgte der 1936 verkündete erste Vierjahresplan den Zweck, Deutschland weitgehend von der Zufuhr ausländischer Rohstoffe unabhängig zu machen, so sind der Kohlenveredlung durch den zweiten Vierjahresplan, wie kürzlich E. Buskühl²⁾ und C. Krauch³⁾ ausführten, noch weitergehende Ziele gewiesen worden: den deutschen Machtbereich entsprechend dem gesamten europäischen Wirtschaftsraum in all den Stoffen selbständig zu machen, bei denen dies unter den von der Natur gegebenen Verhältnissen möglich ist.

Wenn diese Querschnittsberichte bisher ein möglichst erschöpfendes Bild der Entwicklung bieten sollten, so machen die heutigen Verhältnisse gewisse Einschränkungen notwendig; eine spätere Berichterstattung wird aber zeigen, daß auch der Steinkohlensektor mit anderen Gebieten Schritt hält.

¹⁾ Fortsetzung der Querschnittsberichte von F. Müller: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1001/05; H. Broche: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 737/40 u. 761/64; P. Lameck und H. Nierhaus: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1041/48 u. 1074/79; P. Lameck und W. Scheer: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 63/66, 86/90 u. 109/12.

²⁾ Dtsch. Allg. Ztg. vom 31. Dez. 1940, Wirtschaftspol. Beilage „Soll und Haben“.

³⁾ Vierjahresplan 6 (1942) S. 10/12.

Der Erfolg unserer Waffen brachte zunächst eine beträchtliche Steigerung der verfügbaren Steinkohlenvorkommen.

Die in Betracht kommenden Steinkohlenreviere haben zum größten Teil inzwischen die Höhe der Vorkriegsförderung erreicht, teilweise ist die Wiederingangsetzung der Förderung unter tatkräftiger deutscher Führung im Gange.

Aufbereitungsverfahren

Die im Rahmen des Vierjahresplanes an die Steinkohle gestellten Anforderungen in bezug auf Güte und Menge mit dem Ziel des Einsatzes als Rohstoff führte zu einer Verfeinerung altbewährter und zur Weiterentwicklung neuer Aufbereitungsverfahren. Als hervorsteichendes Merkmal ergibt sich hierbei das Streben nach Erhöhung der Durchsatzmengen bereits vorhandener und neu zu erbauender Anlagen, die Steigerung des Ausbringens durch Verminderung der Kohlenverluste in den Abgängen und die wirksame Entwässerung der Feinkornanteile. Hinzu kommen die Bestrebungen, die Aufbereitung von Schlamm auf ein Mindestmaß zu beschränken durch Ausweitung der trockenen Feinstkornaufbereitung.

In der Klassierung oder Siebtechnik geht man in verstärktem Ausmaße von den üblichen Schwingensieben und Rättern zur Anwendung von Schnellschwingensieben, Resonanzschwingensieben und Zittersieben über. F. Göbel⁴⁾ untersuchte die Ursachen von Störschwingungen an Vibrator-siebmaschinen mit flichkraftgesteuertem Schwingungserreger und machte Vorschläge zur Beseitigung der Störschwingungen. Die störenden Resonanzschwingungen beim An- und

⁴⁾ Glückauf 77 (1941) S. 488/90.

Auslauf werden entweder mit Hilfe von ortsfest angebrachten Gummipuffern oder Bremsen vermindert oder durch Verwendung einer fliehkraftgesteuerten Erregung vollständig beseitigt⁵⁾. Die Beseitigung von Störschwingungen während des Betriebes erfolgt am besten durch Unterteilung der Gewebefelder. Für die Durchführung von Betriebs- und Prüfungen können nach F. A. W. Davis⁶⁾ selbsttätig arbeitende Siebsätze Anwendung finden, die durch einen regelbaren elektrischen Vibrator in schwingender Bewegung gehalten werden. Die Grundlagen der Dynamik moderner Schwingsiebe, Bauart Krupp-Grusonwerk und Bamag-Meguin, wurden von R. Falk⁷⁾ untersucht. Eine Anzahl von Einzelaufgaben wurde aufgedeckt, die weitere Untersuchungen als wünschenswert erscheinen lassen.

Auf dem Gebiete der stofflichen Trennung hat sich weiterhin das Bestreben verstärkt, die Nachteile der naßmechanischen Aufbereitung durch Verfeinerung der Betriebseinrichtungen zu beseitigen. Dies betrifft vor allem die Verbreitung der selbsttätigen Austragsregelung. Die vielfach üblichen Austragsregler sind nur einseitig auf das Regeln der Schieberöffnung abgestellt. Hierbei ist die Hubhöhe, die der Höhe des Bergbettes zu dessen Wegschaffung angepaßt werden mußte, bisher unbeeinflusst geblieben. Durch Uebertragen der Reglerbewegungen auf die Steuerung der Luftventile an den Kolben von Setzmaschinen können nunmehr die Nachteile weitgehend beseitigt werden. J. Kratz⁸⁾ bringt bemerkenswerte Untersuchungsergebnisse über den gesamten Setzvorgang, wie er unter dem Einfluß der die Waschgutbestandteile in bewegter Setzflüssigkeit beschleunigenden Kräfte in die Erscheinung tritt. In Naßsetzmaschinen findet, abgesehen von der unregelmäßigen Kornform des Waschgutes, vollkommene Setzarbeit nur dann statt, wenn die von der Endfallgeschwindigkeit als Grenze der größten Aufwärtsbeschleunigung des Waschgutes ausgehenden Grundbedingungen, d. h. die Trennbarkeitsgrenzen, die Hubhöhe und die Hubzahl, eingehalten werden. Mit der Dreisortenmaschine ist vollkommene Setzarbeit nicht zu erzielen. Bei möglichst geringer Trennschärfe liegen auch die Trennbarkeitsgrenzen des Waschgutes enger aneinander. Je geringer die obere Grenze der Trennbarkeit des Waschgutes und je enger die Trennschärfe sind, um so geringer fällt die Hubhöhe, dagegen um so größer die Hubzahl der Setzflüssigkeit aus. Daher müssen von Fall zu Fall die Trennbarkeitsgrenzen des Waschgutes sowie, abhängig voneinander, Hubhöhe und Hubzahl der Setzflüssigkeit je nach der Trennschärfe bestimmt werden.

Neben der das Feld immer noch beherrschenden Naßsetzmaschine hat die in Deutschland entwickelte Cascadynwäsche⁹⁾ in den letzten Jahren eine steigende Bedeutung erlangt. Wie bei allen anderen Waschverfahren, so ist auch hier oft mit dem Anfall bedeutender Mengen von Fehlkorn zu rechnen. An Hand eines Forschungsfilms hat P. Preidt¹⁰⁾ die Ursachen der Fehlasträge bei der Cascadynwäsche untersucht und festgestellt sowie Vorschläge zu ihrer Verminderung gemacht.

Von den für die Aufbereitung von Grob- und Mittelkorn dienenden Schwerflüssigkeitsverfahren haben in Deutschland das Sophia-Jacoba-Verfahren und das Verfahren von K. F. Tromp in den letzten Jahren eine steigende Anwendung erfahren. Diese beiden Verfahren sind im großen und ganzen gleichwertig und gestatten selbst bei geringer Trenndichte die Aufbereitung von Grob- und Mittelkorn mit hoher Trennschärfe, wobei praktisch Fehlasträge vermieden werden¹¹⁾. Vom Standpunkt der Mittelgutfrage, vor allem in den größeren Sorten, und vom Standpunkt der Schlammfrage aus gesehen ist die Schwerflüssigkeitswäsche oder eine Verbindung von Schwerflüssigkeits- und Setzmaschinenwäsche der reinen Setzmaschinenwäsche überlegen, wie W. Hack¹²⁾ nachgewiesen hat.

Während die bisher aufgeführten Schwerflüssigkeitsverfahren für die Aufbereitung von Grob- oder Mittelkorn in Frage kommen, ist das Laminar-Stromverfahren nach W. Vogel¹³⁾ das vollkommenste Verfahren für Feinkornaufbereitung, wenn es sich um die Bereitstellung asche- armer Kohle für Sonderzwecke handelt. Hierbei erfolgt die Behandlung des Feinkorns in einer laminaren, d. h. möglichst wirbelfreien, waagerechten Strömung, und zwar in einem als Rinne ausgebildeten Scheidebehälter. Ein weiteres wichtiges Merkmal dieses Verfahrens ist die selbsttätige Regelung der Schwerflüssigkeitsdichte sowie eine weitgehende Wiedergewinnung des Beschwerungsstoffes und im Zusammenhang damit ein gleich weitgehendes Abstoßen der Kohle- und Bergeabriebschlämme, die beide durch die Anwendung des Magnetscheideverfahrens gewährleistet sind.

Die Luftaufbereitung bringt, wie W. Hack¹²⁾ erneut nachgewiesen hat, gegenüber der Naßwäsche ein niedrigeres Ausbringen an gewaschener Kohle mit sich. Besonders nachteilig ist die Luftaufbereitung unter dem Gesichtswinkel des Mittelgutes. Trotz der Nachteile sind aber auch Vorteile vorhanden, die sich aus der Vermeidung der Wasser- und Schlamm Schwierigkeiten ergeben. Eine gewisse Bedeutung wird daher der Luftaufbereitung auch künftig nicht abzuspreehen sein. G. Davin¹⁴⁾ berichtet über Aufbereitungsergebnisse von Steinkohlen auf verschiedenen Herdarten. Hierbei erwähnt er Wirkungsweise und besondere Vorteile des Birtley-Herdes und kommt zu der Folgerung, daß die neueren Luftherde in jeder Beziehung einwandfreie Erzeugnisse liefern und sich durch ihre gute Anpassung an die jeweiligen Betriebsbedingungen auszeichnen.

Ueber die Entwicklung und steigende Bedeutung der Kohlenflotation berichtet F. L. Kühlwein¹⁵⁾. Durch die Änderungen in der Beschaffenheit der Rohkohle und durch die steigenden Anforderungen an die Fertigerzeugnisse läßt sich die Aufbereitung des Feinstkorns unter 0,5 mm auf breiter Grundlage nicht umgehen. Diese Forderung konnte bis in die jüngste Zeit nur auf dem Wege über die Kohlenflotation erfüllt werden. Die untere Grenze der Flotierbarkeit für Feinstkorn dürfte nach Kühlwein bei 0,075 mm liegen, da durch die feinsten Anteile der Aschen- und Wassergehalt im Flotationskonzentrat stark erhöht wird. Zur Zeit wird nur etwa ein Drittel des in der deutschen Steinkohlenförderung enthaltenen Feinstkorns flotiert. Bei vollständiger Feinstkornaufbereitung könnte unter Berücksichtigung der Güteverbesserung eine erhebliche Menge an Koks- und Kokssteinkohlen zusätzlich gewonnen werden. Wesentlich für den Flotationserfolg sind richtige Belastung (bis zu 60 t/h), geeignete Bauart und zweckmäßige Schaltung der Flotationszellen. Die Wirtschaftlichkeit der Kohlenflotation steht außer Zweifel, vor allem dann, wenn durch besondere Verfahrensausgestaltung aschearme Erzeugnisse hergestellt werden.

Ueber Neuerungen auf dem Gebiete der Flotationspraxis berichtet W. Härtel¹⁶⁾. Die Untersuchungen erstrecken sich zwar ausschließlich auf die Erzflotation, jedoch ergeben sich für die Kohlenflotation eine Reihe bemerkenswerter Anregungen.

Neben der Flotation hat die elektrostatische Aufbereitung der Lurgi-Apparatebau-G. m. b. H. in den Berichtsjahren steigende Bedeutung erlangt. Nachdem die technische Lösung der elektrostatischen Aufbereitung für manche Erze und Nichterze gelungen war, wurde auf Grund der im Herbst 1939 zwischen dem Verein für die bergbaulichen Interessen zu Essen und der Lurgi-Gesellschaft, Frankfurt, ins Leben gerufenen Gemeinschaftsarbeit die Anwendbarkeit dieses Verfahrens auch für Kohlenstaub gelöst. Wegen der Einzelheiten sei auf das einschlägige Schrifttum verwiesen¹⁷⁾. Bemerkt sei nur, daß die elektrostatische Aufbereitung bei Einsatz eines Kornbereichs von etwa 1,5 bis 0,1 mm derartig große Vorteile bietet, daß sie in ernstlichen Wettbewerb mit der Kohlenflotation treten kann.

Eine Reihe von Verbesserungen konnte in den letzten Jahren auch auf dem Gebiete der Entwässerung der Flota-

⁵⁾ Göbel, F.: Z. VDI 83 (1939) S. 961/62.

⁶⁾ Engng. Min. J. 141 (1940) S. 58.

⁷⁾ Mitt. berg- u. hüttenm. Abt. Sopron 11 (1939) S. 216/50.

⁸⁾ Bergbau 55 (1942) S. 36/42.

⁹⁾ Preidt, P.: Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenw. 87 (1939) S. 72/79.

¹⁰⁾ Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenw. 88 (1940) S. 197/205.

¹¹⁾ Holmes, C. W. H.: Mine Quarry, Eng. Maidenhead 6 (1941) S. 3/8; Trans. Instn. min. Engrs. 98 (1939/40) S. 175/94. Loo, O. F. van de: Geol. Mijnbouw 2 (1940) S. 69/86; Quartel, H. J. de: Geol. Mijnbouw 2 (1940) S. 112/21. Berthelot, M. Ch.: Rev. Industr. min. 20 (1940) S. 65/71.

¹²⁾ Glückauf 76 (1940) S. 193/202.

¹³⁾ Schön Müller, J. R.: Glückauf 77 (1941) S. 93/101 u. 109/15.

¹⁴⁾ Rev. univ. Mines 8. Ser., 17 (1941) S. 79/84.

¹⁵⁾ Arch. bergbaul. Forsch. 1 (1940) S. 49/65. Bergbau 52 (1939) S. 168/71; Kohle u. Erz 36 (1939) Sp. 247/52; s. a. Götte, A.: Glückauf 77 (1941) S. 707/11.

¹⁶⁾ Metall u. Erz 38 (1941) S. 446/50.

¹⁷⁾ Grumbrecht, A.: Metall u. Erz. 37 (1940) S. 357/63; Ruder, H. B.: Metall u. Erz 37 (1940) S. 363/67; Kühlwein, F. L.: Glückauf 77 (1941) S. 69/80; Niggemann, H.: Glückauf 77 (1941) S. 80/88; Stieler, A.: Metall u. Erz 38 (1941) S. 457/61.

tionserzeugnisse erzielt werden. Hierbei handelt es sich um Maßnahmen zur Schaumzerstörung vor der Filterung, darüber hinaus um eine Reihe neuer Filterbauarten, z. B. Kleinzellenfilter und Scheiben¹⁸⁾.

Auf dem Gebiete der Zerkleinerungstechnik wurde eine Reihe von wertvollen Beiträgen veröffentlicht, auf die besonders hingewiesen sei¹⁹⁾.

Abscheidung von Schwefelkies

Die vor einigen Jahren durch den Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung beim Verein für die bergbaulichen Interessen, Essen, und durch die chemische Industrie eingeleiteten Untersuchungen über die Gewinnungsmöglichkeiten von Schwefelkies aus den Abgängen der Aufbereitungsanlagen sind inzwischen zu einem Abschluß gekommen. Die in den Abgängen enthaltenen erheblichen Kiesmengen können nur teilweise nutzbar gemacht werden, da Grobberge wirtschaftlich nicht aufgearbeitet werden können, während für die Kiesgewinnung nur Feinberge in Betracht kommen. Insgesamt dürften nach den durchgeführten Untersuchungen etwa 40 Schachtanlagen des Ruhrgebiets für die Kiesgewinnung herangezogen werden²⁰⁾.

Je nach dem Verwachsungsgrad mit Eisenspat und Kalkspat und je nach dem Ausmaß der kohligen Einsprengungen ist eine mehr oder minder große Beeinträchtigung der Schwefelanreicherung zu erwarten. Somit ergibt sich die Notwendigkeit, die Geräte zur Kiesgewinnung in den vorhandenen Wäschen auf möglichst kleinem Raum unterzubringen, wobei die im allgemeinen maßgebenden aufbereitungstechnischen Gesichtspunkte außer acht bleiben müssen. Zur Erzielung eines ansprechenden Schwefelausbringens von mehr als 25 % empfiehlt F. L. Kühlwein, eine Kornunterteilung bei 5 oder 3 mm vorzunehmen und bei zu starker Verwachsung des Ueberkorns die Aufbereitung nur auf die Anteile unter 5 bzw. 3 mm zu erstrecken. Je nach Wahl des Aufbereitungsverfahrens kann die Gewinnung von Schwefelkies im Wege der Flotation, mit Hilfe der Setzmaschinen oder mit Hilfe der elektrostatischen Aufbereitung erfolgen. Da Schwefelkies bekanntlich nur in saurer Trübe aufschwimmt, die Kohle aber in alkalischer Trübe in der Regel flотиert wird, kann in bequemer Weise der Schwefelkies mit den Bergen getrennt werden. Eine nachträgliche Aufbereitung der Berge-Kies-Konzentrate mit Hilfe der Schwingsetzmaschine zeigt nach Kühlwein ein zufriedenstellendes Ausbringen an Kies. Bei der Aufbereitung von Feinbergen im Wege der Setzarbeit haben sich Schwingsetzmaschinen und Pulsatormaschinen wegen ihrer wesentlich höheren Setzflächenbelastung gegenüber Kolben-setzmaschinen gut bewährt²¹⁾²⁰⁾. Die elektrostatische Aufbereitung bietet weiterhin die Möglichkeit, aus Sichterstäuben Vorkonzentrate herzustellen, die sich ohne weiteres auf der Schwingsetzmaschine, den Anforderungen entsprechend, weiter anreichern lassen.

Edel- und Reinstkohle

Die im Rahmen des Vierjahresplanes stetig ansteigenden Mengenanforderungen an Edel- und Reinstkohle haben zu einer Verfeinerung bereits bestehender und zur Ausbildung neuer Verfahren geführt. Als Edelkohle gelten nach F. L. Kühlwein²²⁾ Erzeugnisse mit 1 bis 3 % Asche, während bei Reinstkohle ein Aschengehalt von weit weniger als 1 % gefordert wird. Weiterhin könnte man noch den Begriff aschearme Kohle prägen, die einen Aschengehalt von 4 bis 5 % aufweist und in erster Linie als Ausgangsstoff für Hydrierwerke und darüber hinaus geschwelt oder ungeschwelt, je nach Restteergehalt, in Fahrzeugengeneratoren Verwendung finden kann.

Die Gewinnung von Edel- und Reinstkohle erfordert je nach der Gefügestruktur den Einsatz entsprechen-

der Aufbereitungsverfahren. Reinstkohle kann im allgemeinen nur bei weitgehender Aufschlußfeinheit unter Anwendung möglichst geringer Trenndichte und durch Erzielung möglichst hoher Vitrit-Clarit-Anreicherung hergestellt werden. Dagegen sind die aufbereitungstechnischen Maßnahmen zur Gewinnung von Edelkohle nach Kühlwein weniger scharf. Die Herstellung von Reinstkohle mit einem Aschengehalt von etwa 0,5 % ist nach dem jetzigen Stande der Technik in wirtschaftlicher Weise nur über das Laminarstromverfahren nach W. Vogel²³⁾ für gröberes Feinkorn und elektrostatische Aufbereitung für Feinstkorn in Verbindung mit der Schaumswimmaufbereitung möglich. Die patentierten Verfahren der Schaumswimmaufbereitung nach P. Biesel²⁴⁾ und die Aufbereitung in Schwerlösungen nach M. Bertrand²⁵⁾ erlauben bei wirtschaftlichem Ausbringen nur die Herstellung von Reinstkohle mit einem etwas höheren Aschengehalt von etwa 0,8 %.

Je nach dem Verwachsungsgrad der aufzubereitenden Kohle kann durch naßmechanische Verfahren in Setz- oder Rinnenwäschen Edelkohle mit 2 bis 3 % Asche hergestellt werden. Die Schwerflüssigkeitsaufbereitung nach dem Sophia-Jacoba- oder Trompverfahren ist der naßmechanischen Aufbereitung wegen des höheren Ausbringens und des Reinheitsgrades der Erzeugnisse überlegen. Jedoch kommen diese Verfahren nur für die Aufbereitung gröberer Körnungen in Betracht. Das vom Krupp-Grusonwerk entwickelte Laminarstromverfahren nach W. Vogel gestattet dagegen die Gewinnung von Edelkohle mit 1 bis 1,5 % Asche, wobei Feinkorn bis zur Flotationsgrenze herab aufbereitet werden kann. Eine große Bedeutung kommt für die Zukunft der elektrostatischen Aufbereitung nach dem Verfahren der Lurgi-Apparatebau-G. m. b. H. in Frankfurt zu²⁶⁾. Hierbei kann Feinstkorn in der Korngrößenzusammensetzung von etwa 1,5 bis 0,1 mm auf trockenem Wege wirksam aufbereitet werden.

W. Demann und J. R. Schön Müller²⁷⁾ berichteten über Versuche bei der Fried. Krupp AG. aus den Jahren 1934/35, die sich auf die Gewinnung aschearmer Kohle und Koks durch Anwendung chemischer Verfahren erstreckten. Es konnte festgestellt werden, daß die Entaschung der Kohle ohne Vernichtung ihrer Verkokungsfähigkeit dann zufriedenstellend verläuft, wenn die Behandlung mit Flußsäure und anschließend mit Salzsäure in der Kälte durchgeführt wird. Vor allem ist darauf zu achten, daß nach jeder Behandlungsstufe die verwendeten Säuren gründlich ausgewaschen werden.

Die Gewinnung aschearmer Kohle mit etwa 4 bis 5 % Asche für die Hydrierung und den Einsatz in Fahrzeugengeneratoren (ungeschwelt oder geschwelt) kann nach H. Meyer²⁸⁾ in wirtschaftlicher Weise mit den heute zur Verfügung stehenden Sieb- und Anreicherungsanlagen durchgeführt werden.

Die erwähnten Aufbereitungsverfahren können eine weitere Bedeutung gewinnen für die Herstellung künstlichen Graphits durch Graphitierung aschearmer Kohlen; über dieses Gebiet hat W. Scheer²⁹⁾ unter eingehender Berücksichtigung des reichhaltigen Schrifttums berichtet. *Wolfram Scheer und Paul Lameck.*

(Fortsetzung folgt.)

Wärmewirtschaft und Betriebsblindheit (Teil II)¹⁾ Siemens-Martin-Oefen

Wie oft kommt man am Unterofen der Siemens-Martin-Oefen vorbei, und dennoch blickt man nicht hinein. Würde man öfter in den Schieberspalt hinter dem Fortventil der Oefen (auch hinter Wärm- und Glühöfen) hineinblicken, dann würde man häufig eine mächtige Nachverbrennung bemerken. Würde man dann in die Kammern, besonders in die Gaskammern blicken, dann würde man noch mehr Anlaß zum Staunen haben. Man würde häufig bemerken, daß fast während jeder Schmelze das Gitterwerk einmal klar zu erkennen, die Abgasatmosphäre völlig unsichtbar ist, aber ebensooft nur eine dicke Flammenatmosphäre und nichts vom Gitterwerk zu sehen ist. Man würde dann wissen, wo zum Teil der überhöhte Brennstoff-

¹⁸⁾ Kühlwein, F. L.: Arch. bergbaul. Forsch. 1 (1940) S. 49/65; Wüster, R.: Metall u. Erz 37 (1940) S. 469/73 u. 490/93; Müller, L.: Rev. Industr. min. 19 (1939) S. 9/16; Rumpelt, H.: Chem. Fabrik 13 (1940) S. 481/83.

¹⁹⁾ Miller, W. T. W., und G. Badger: Proc. Instn. mech. Engrs. 141 (1939) S. 69/80; Mc Carthy, W. A. T.: Coll. Guard. 158 (1939) S. 925/28; Blanc, E. C.: Rev. Industr. min. 19 (1939) S. 106/13; Engel, J.: Wärme 65 (1942) S. 73/76; Kraz, J.: Bergbau 54 (1941) S. 19/25; Oughtred, C. T.: Min. Congr. J. 25 (1939) S. 21/25.

²⁰⁾ Kühlwein, F. L.: Metall u. Erz 38 (1941) S. 465/67.

²¹⁾ Erberich, G.: Metall u. Erz 38 (1941) S. 467/69.

²²⁾ Vortragsveranstaltung der Hauptausschüsse für Forschungswesen des Bergbau-Vereins in Essen am 30. Okt. 1940. Essen 1940. S. 175/77.

²³⁾ Glückauf 77 (1941) S. 93/101 u. 109/15.

²⁴⁾ DRP. 668 720 vom 10. Aug. 1935.

²⁵⁾ DRP. 523 261 vom 8. Sept. 1927.

²⁶⁾ Kühlwein, F. L.: Glückauf 77 (1941) S. 69/80.

²⁷⁾ Glückauf 76 (1940) S. 112/13.

²⁸⁾ Feuerungstechn. 29 (1941) S. 73/79.

²⁹⁾ Glückauf 77 (1941) S. 609/15.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 686.

verbrauch bleibt, und man würde dann vielleicht einsehen, daß Werke, von denen bedeutend niedrigere Verbrauchszahlen bekannt sind, nicht unwahre Paradezahlen verbreiten. Man würde vielleicht auch einen Teil der Minderleistung der Oefen mit diesem Betriebszustand in Zusammenhang bringen.

Der knappe, hier zur Verfügung stehende Raum soll nicht dazu verwendet werden, auf die Ursachen eines solchen Betriebszustandes und die einzelnen dagegen zu ergreifenden Maßnahmen einzugehen, sie ergeben sich von selbst. Es soll nur darauf hingewiesen werden, daß eine Nachverbrennung in den Kammern eine Erhöhung der Abgastemperatur und eine starke Erhöhung der Temperatur der Kammerabgase hinter dem Fortventil zur Folge hat. Gemessen wurden z. B. 400° bis 500° bei klarer Gaskammeratmosphäre, 750° bis 850° bei starker Nachverbrennung. Die Messung der Abgastemperatur hinter dem Fortventil dient also dazu, um den Schmelzer auf die Nachverbrennung im Unterofen aufmerksam zu machen. Auch die Anbringung einer von der Ofenbühne aus zu beobachtenden Schauöffnung im Gaskammergewölbe, um dem Schmelzer zu ermöglichen, ab und zu in die Gaskammer zu blicken, ohne seinen Platz auf der Ofenbühne zu verlassen, wäre in Erwägung zu ziehen. Die Nachverbrennung ist in den Gaskammern bequemer und deutlicher zu beobachten als am Oberofen.

Windverluste, die unter anderem auch infolge Verziehung der leicht zur Undichtheit neigenden Luftklappe auftreten, und ebenso Wassereintrich können zu einseitigem Gang der Oefen führen, der sich an den Meßstreifen durch mit den Umsteuerungen wechselnde Anzeigen äußert²). Uebrigens: Warum beseitigt man den erwähnten Nachteil nicht durch Anwendung der Wasserkühlung? Es brauchte nur die Klappe selbst, dagegen kaum das Gehäuse mit Wasserkühlung versehen zu werden. Einen erheblichen Anteil an der leidigen Undichtheit der Luftklappe muß aber auch die angeführte häufige Nachverbrennung haben, die vermieden werden kann.

An den Meßstreifen lassen sich derartige Einflüsse (einseitiger Ofengang) häufig erkennen. Sie werden aber vielfach zu wenig beachtet. Die Verbesserung des Meßwesens einschließlich der Einrichtung und Auswertung der Meßstreifen erscheint oft sehr notwendig. Die Organisation des Meßwesens muß derart sein, daß der Betriebsingenieur ohne Mühe und ohne erheblichen Zeitaufwand die verschiedenen Streifen vergleichen kann. Das wird aber oft sehr erschwert und verhindert durch verschiedene „Kleinigkeiten“, wie fehlender Temperaturoffset bei teils Zehnerteilung, teils Elferteilung und teils Zwölferteilung der verschiedenen vorgelegten Meßstreifen, weiter durch Fehler der Geräte, nicht übereinstimmende Zeiteinstellung usw., so daß schon ein zeitraubendes Studium nötig ist, um alles aus den Meßstreifen herauszulesen, was sich aus ihnen bei ordnungsmäßiger Organisation herauslesen läßt.

In diesem Zusammenhang muß man auch bedauern, daß die Ofenanlagen und besonders die Siemens-Martin-Oefen mit ihren oft viele Meter unter Flur reichenden Kammern und Kanälen so wenig mit meßtechnischen Zugangsmöglichkeiten ausgerüstet sind, wie es vielfach der Fall ist. In bezug auf die Erforschung der erwähnten „Kleinigkeiten“, die keine Kleinigkeiten sind, wäre es z. B. wichtig, zeitweilig Druck- und Temperaturmessungen

²) Vgl. z. B. Neumann, G.: Arch. Eisenhüttenw. 16 (1942/43) S. 201/14, 237/46 u. 299/306 (Wärmestelle 312).

vorzunehmen und Abgasproben zu entnehmen. Infolge völliger Unzulänglichkeit der Wechselkanäle und zum großen Teil auch der Ventile muß man aber darauf verzichten und kann bestenfalls nur einige völlig unzureichende Messungen durch die Schieberspalte vornehmen, die nicht genau sein können. Die Aufklärung häufiger Störungsursachen wird hierdurch erschwert und mitunter unmöglich gemacht. Wenn sich die Leiter der Stahlwerke und Neubauabteilungen den Wert, den solche zeitweiligen Messungen für den Betrieb haben können, überlegen würden, dann würden sie vielleicht dafür Sorge tragen, daß Neubauten mit entsprechenden Meßöffnungen ausgerüstet würden, d. h. mit Zugangsmöglichkeiten für Messungen an wichtigen Stellen, für die keine laufenden Betriebsmessungen vorgesehen sind. Messungen dieser Art könnten z. B. für den Nachweis von Mängeln und Störungsquellen durch zu enge Ofenkanäle und Ventile, durch Undichtheiten, Wassereintrich usw. von großer Bedeutung sein.

Zu den unerläßlichen, aber kaum je erfüllten „Kleinigkeiten“ gehören Zweit-Meßöffnungen in der Nähe der Betriebsmeßstellen, um die Betriebsmeßeinrichtungen ohne Ausbau und einschließlich aller etwaigen Einbau- und Uebertragungsfehler mit Hilfe eines Prüfsatzes ohne wesentlichen Zeitaufwand nachprüfen zu können. Hierzu gehören keine besonderen Vorkenntnisse³).

In vielen Fällen kann man (als Besucher, in Kenntnis des mangelhaften wärmewirtschaftlichen Geistes auf dem Werk) voraussagen, daß die Meßgeräte vollkommen falsch anzeigen; das brauchte selbst beim geringsten Aufwand an wärmetechnischem Personal nicht der Fall zu sein, wenn man die Meßeinrichtungen in dieser Weise gelegentlich auf ihre Genauigkeit überwachen würde.

Bei den Gesamtstrahlungs-pyrometern vor den Kammern von Regenerativöfen (Ardometern) kann man oft feststellen, daß sie wackelig befestigt sind und hierdurch mal eine helle, mal eine dunkle Stelle anvisieren, wodurch sich Streuungen und Abweichungen von der wirklichen Temperatur ergeben. Das wäre nicht notwendig, wenn das Meßwesen mehr Beachtung fände und man beim häufigen Vorbeigehen an den Unteröfen ab und zu durch die Pyrometer blicken würde.

Walzwerke und Schmiedebetriebe

Ähnlich wie bei den Siemens-Martin-Oefen treten Verluste und Störungen in allen anderen Betrieben auf. Es ist z. B. kein schöner Zustand, wenn aus den Wärmöfen der Walzwerke und Schmiedebetriebe meterlange grün-blaue Flammen heraus schlagen, die zeigen, daß die Oefen erstens viel zu enge Abzüge haben, infolgedessen über dem Herd ein Druck von 3 bis 5 mm WS herrscht und hierdurch die Türrahmen in kurzer Zeit zerstört werden; zweitens, daß die Oefen mit großem Gasüberschuß betrieben werden, d. h. Gas verschwendet wird.

Wie solche und ähnliche Zustände, z. B. Durchheizen von leerstehenden Oefen, stundenlanges Offenstehen von Ofentüren, Nichtausnutzung von 50 % der Herdfläche usw., unbemerkt bleiben können, ist schwer zu verstehen, und dennoch kommen sie mitunter vor. Oder wenn z. B. der Gasdruck zwischen 100 und 1000 mm WS schwankt und der Einbau eines Reglers ohne Anführung von stichhaltigen Gründen unterbleibt.

³) Neumann, G.: a. a. O., S. 299/300, wo (anschließend) auch einfache Meßeinrichtungen angeführt sind, die man selbst herstellen kann.

Buchbesprechungen

Weiß, Ernst, Erfinderbetreuer und Leiter der Patentabteilung der Askania-Werke, AG., Mitglied der Reichsarbeitsgemeinschaft „Erfindungswesen“ im Hauptamt für Technik der NSDAP.: Kernfragen der Erfindungskunde für den Erfolgserfinder.

Mit 21 Bildern. Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1943. (63 S.) 8°. 3 RM, für VDI-Mitglieder 2,70 RM.

Das vorliegende Schriftchen nimmt Stellung zu den Fragen: Weshalb melden wir Schutzrechte an? Was ist schutzfähig? Wie bewertet man eine Erfindung? Der Verfasser entwickelt zu diesen Fragen eine ganze Reihe selbständiger Gedanken, welche die Aufmerksamkeit jedes Fachmannes, der sich mit Patentangelegenheiten zu befassen hat, verdienen. Ueber die Wertung von Patenten als Schrittmacher

der Technik wird leicht eine Uebereinstimmung zu erzielen sein. Zu der zweiten Frage über das Wesen der Erfindung werden neue Regeln aufgestellt, die aber wie all die vielen anderen Untersuchungen in dieser Richtung nicht voll befriedigen können, wie das im Wesen dieser Dinge liegt. Erfindungen fallen in den Bereich des Seelischen, der mit Maßstäben des Verstandes nicht voll zu erfassen ist, ebensowenig wie z. B. die Schönheit nach Punkten auszumessen ist. Nichtsdestoweniger sind solche Versuche nicht unnütz, sie schärfen das Urteil, wenn sie es auch nicht bilden können. Sehr beachtlich ist die Zergliederung, die zu einer gerechten Bewertung der Erfindung führen soll, wenn auch hier ein unausgefüllter Rest bleibt und man insbesondere über die Bewertung der schöpferischen Arbeit streiten kann.

Bruno Weißberg.

Weygold, Karl J., Leiter der Abteilung „Betriebsgemeinschaft“: Das Gefolgschaftsamt des Betriebsführers.

Aufgabe und Organisation. 2. Aufl. (Hrsg.): Die Deutsche Arbeitsfront. Amt soziale Selbstverantwortung. Berlin: Verlag der Deutschen Arbeitsfront 1942. (42 S.) 3^o. 1 RM.

Der Verfasser bemüht sich in der vorliegenden Schrift um eine Lösung der Frage der „Menschenführung und Betreuung“ in Großbetrieben. Ein „Gefolgschaftsamt“ wird für solche Betriebe für zweckmäßig gehalten, deren große Gefolgschaftszahl eine persönliche Verbindung zwischen Betriebsführer und Gefolgschaftsangehörigen erschwert. Auf Grund von Untersuchungen in einer Reihe von Großbetrieben, wie man dort die Aufgabe des Betriebsführers gelöst hat, ist ein Bild entstanden, das in dem vorliegenden Heft seinen Niederschlag gefunden hat. Besondere Bedeutung wird dem Leiter des „Gefolgschaftsamtes“ zukommen; es wird daher gefordert, daß er dem Betriebsführer unmittelbar unterstellt wird.

Die Bezeichnung „Amt“ für eine Abteilung oder Stelle eines industriellen Betriebes war bisher nicht üblich und wäre daher besser zu vermeiden. Die Schrift dürfte für alle Betriebsführer von Wert sein. *Walter Reinecke.*

Vereinsnachrichten

Eisenhütte Oberschlesien,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

Im Rahmen der Tagungen mit örtlichem Charakter hält die Eisenhütte Oberschlesien, Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., am Samstag, dem 16. Oktober 1943, 15.30 Uhr, im Staatlichen Gymnasium, Gleiwitz, Kattowitzer Allee 10 (am Platz der SA.), Aula, eine

Arbeitstagung

ab, zu der die Mitglieder eingeladen werden. Die Tagesordnung lautet wie folgt:

1. Eröffnung durch den Vorsitz Dr.-Ing. S. Kreuzer, Gleiwitz.
2. Dipl.-Ing. Fritz Hilgenstock, Teschen (O.-S.): Die Rohstoffversorgung der ober-schlesischen Eisen-schaffenden Industrie.
3. Dipl.-Ing. Georg Striegan, Bobrek-Karf: Die Entwicklung der ober-schlesischen Rohstahlerzeugung.
4. Dipl.-Ing. Georg Leder, Laband: Die Walzwerke Oberschlesiens im vierten Kriegsjahr.
5. Dr.-Ing. Ludwig Kaspers, Königshütte-Bismarck: Die Aufgaben des Energie-Ingenieurs in ober-schlesischen Eisenhüttenwerken.
6. Dr. J. W. Reichert, Berlin: Die Kriegsanstrengungen der feindlichen Eisenindustrien.

Um 19.30 Uhr findet im Hotel „Haus Oberschlesien“, Münzsaal, ein Kameradschaftsabend statt.

Anmeldungen sind bis spätestens 8. Oktober 1943 an die Eisenhütte Oberschlesien, Gleiwitz, Heydebreckstraße 16, zu richten.

Es wird gebeten, das Abendessen vor dem Kameradschaftsabend in den verschiedenen Gaststätten nach freier Wahl einzunehmen.

Aenderungen in der Mitgliederliste:

<i>Bertram, Joseph</i> , Ingenieur, Krummenweg über Ratingen	35 037
<i>Bird, Wilhelm</i> , Dipl.-Ing., Abteilungsdirektor, Essen; Wohnung: Pelmannstr. 47	21 009
<i>Böhncke, Gustav</i> , Dipl.-Ing., Oberingenieur, Rodingen (Moselland); Wohnung: Rollingen (Moselland), Magdalenenstraße 16	40 071
<i>Braun, Johannes</i> , Dipl.-Ing., Honnef (Rhein), Bismarckstr. 5	97 002
<i>Broglio, Nino</i> , Dr.-Ing., Dr. mont., Wehrwirtschaftsführer, Hüttendirektor, Esch (Alzig/Luxemburg); Wohnung: Luxemburger Straße 68	23 023
<i>Brühl, Emil</i> , Hüttendirektor a. D., Braubach (Rhein), Brunnenstr. 4	96 002
<i>Bungeroth, Rudolf</i> , Hüttendirektor a. D., Freiburg (Breisgau), Starkenstr. 30	00 015

<i>Buwi, Wilhelm</i> , Dipl.-Ing., Regierungsrat, Stuttgart; Wohnung: Besigheim (Württ.), Bachstr. 3	37 064
<i>Gontermann, Rudolf</i> , Dr. phil., Geschäftsführer, Busendorf (Westm.); Wohnung: Bahnhofstr. 10	36 127
<i>Groß, Heinz</i> , Dr.-Ing., Laband (Oberschles.); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 40	36 134
<i>Hausmann, Ernst</i> , Ingenieur, Dortmund; Wohnung: Dortmund-Gartenstadt, Grimmeweg 16	09 028
<i>Heckmann, Hermann</i> , Hüttendirektor a. D., Radebeul, Borstraße 15	99 014
<i>Hempelmann, Heinrich</i> , Dr.-Ing., Mutzig (Els.), Molsheimer Straße	21 038
<i>Herzfeld, Martin</i> , Dr., Dipl.-Ing., Patentanwalt, Kirchheide (Lippe), Lohholz 58	28 065
<i>Hofmann, Eduard</i> , Betriebsdirektor i. R., Essen-Heisingen, Elsaßstr. 33	04 023
<i>Hofmann, Franz Josef</i> , Dr.-Ing., Reichenberg (Sudetenland), Horst-Wessel-Str. 44	08 116
<i>Jenny, Hans</i> , Dipl.-Ing., Diedenhofen (Westm.); Wohnung: Diedenhofen-Terwen (Westm.), Goethestr. 8	35 250
<i>Lange, Werner</i> , Dr.-Ing., Abteilungsleiter, Aue-Auerhammer (Sachs.); Wohnung: Aue (Sachs.), Geitnerstr. 15	41 319
<i>Löwenberg, Otto</i> , Fabrikdirektor a. D., Weierhof über Marnheim (Pfalz)	11 092
<i>Reusch, Julius</i> , Direktor, Düsseldorf 10, Speldorfer Str. 11	38 231
<i>Riemer, Julius</i> , Oberingenieur, Düsseldorf-Gerresheim, Friedingstr. 23	08 073
<i>Rosenberger, Paul</i> , Ingenieur, Herborn (Dillkr.), Hindenburgstr. 6	06 077
<i>Schäfer, Wilhelm</i> , Neubauingenieur, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Düsseldorf 10, Howeweg 1	22 160
<i>Schiffers, Paul</i> , Bad Ems, Adolf-Hitler-Str. 9	27 237
<i>Schmitt, Fritz</i> , Oberingenieur, Ingenieurbüro, Essen-Stadtwald, Waldsaum 50 (b. Knigge)	20 101
<i>Sommer, Hans</i> , Dipl.-Ing., Stuttgart-Untertürkheim; Wohnung: Strümpfelbacher Str. 60	40 060
<i>Wagemann, Max</i> , Zivilingenieur, Düsseldorf 1, Paulusstr. 1 (b. Hehnke)	10 122
<i>Wolff, Ernst</i> , Oberingenieur, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Harleßstr. 3	39 276

Den Tod für das Vaterland fanden:

<i>Beneke, Alfred</i> , Betriebsingenieur, Oberhausen (Rheinl.). * 24. 2. 1905, † 23. 6. 1943	43 142
<i>Brinkmann, Günter</i> , Dr.-Ing., Mannheim. * 4. 8. 1913, † 31. 7. 1943	36 053
<i>Peschke, Paul</i> , Ingenieur, Düsseldorf. * 3. 1. 1914, † 5. 8. 1943.	39 200

Gestorben:

<i>Bläsing, Heinrich</i> , Dipl.-Ing., Braunschweig. * 7. 5. 1902, † 13. 9. 1943	27 024
<i>Kreis, Heinrich</i> , Direktor, Düsseldorf. * 5. 3. 1891, † 23. 8. 1943	37 252
<i>Kühn, Fritz</i> , Stift Keppel-Allenbach. * 6. 8. 1870, † 31. 8. 1943	16 039
<i>Lukasczyk, Jakob</i> , Dr.-Ing., Betriebsdirektor i. R., München. * 22. 7. 1873, † 26. 8. 1943	04 033

Neue Mitglieder:

<i>Althoff, Josef</i> , Gießereingenieur, Mannheim-Rheinau; Wohnung: Rhenaniastr. 92	43 191
<i>Althoff, Max</i> , cand. rer. met., Leoben, Fischerauer Platz 2	43 192
<i>Engl, Adolf</i> , Dipl.-Ing., Revisionsingenieur, Marl (Kr. Recklinghausen); Wohnung: Hans-Schemm-Str. 98	43 193
<i>Essel, Hermann</i> , Dipl.-Ing., Betriebschef, Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Untere Kaiserstr. 39	43 194
<i>Gebhardt, Hans</i> , Oberingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Lüdendorffstr. 60	43 195
<i>Grüzmacher, Friedrich E.</i> , Ingenieur, techn. Direktor, Chemnitz; Wohnung: Weststr. 18	43 196
<i>Köhler, Wilhelm</i> , Ingenieur, Walzwerkschef, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Hans-Schemm-Str. 4	43 197
<i>Prediger, Heinrich</i> , Ing.-Chem., Assistent, Judenburg; Wohnung: Hans-Lanz-Casse 7	43 198
<i>Rojahn, Wilhelm</i> , Ingenieur, Walzwerksassistent, Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück); - Wohnung: Am Hasel-dehnen 20	43 199
<i>Süßmayer, Kurt Wilhelm</i> , Ingenieur, stellv. Geschäftsführer, Wien III; Wohnung: Wien XIII/89, Eißlergasse 20	43 200