

EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI DER DEUTSCHEN BUNDESBAHN

Herausgegeben im Auftrage der
Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn
durch die
Arbeitsgemeinschaft für Ausbildungshilfsmittel

Hef 139

Allgemeine Einrichtungen an Lokomotive und Tender

2. neu bearbeitete Auflage



JOSEF KELLER VERLAG STARNBERG
1953

EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI DER DEUTSCHEN BUNDESBAHN

Herausgegeben im Auftrage der
Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn
durch die
Arbeitsgemeinschaft für Ausbildungshilfsmittel

Hef 139

Allgemeine Einrichtungen an Lokomotive und Tender

**Leitfaden Teil 6 zum Lehrfach m 3 II,
Dampflokomotiven — Lokomotivkunde,
für Dienstanfängerlehrgänge**

2. neu bearbeitete Auflage



JOSEF KELLER VERLAG STARNBERG
1953

Die Bearbeitung dieses Heftes wurde im Februar 1953
abgeschlossen

Alle Rechte vorbehalten

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht
gestattet, dieses Heft oder Teile daraus auf photomechanischem
Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen

Printed in Germany

Zeichnungen: Josef Keller Verlag, Starnberg. Klischees: Berliner Klischeegesellschaft,
Berlin SW 11. Druck: Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn, München

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Verzeichnis der Bilder	5
Erläuterung der Abkürzungen	8
Vorbemerkung	8
Einleitung	11
I. Einrichtungen zur Verkehrssicherheit der Lokomotive	
a) Geschwindigkeitsmesser	13
b) Induktive Zugbeeinflussung	15
c) Signaleinrichtungen	
1. Dampfpfeife	28
2. Läutewerk	31
d) Beleuchtung der Lokomotive	
1. Preßgasbeleuchtung	33
2. Elektrische Beleuchtung	38
e) Sandstreuer	45
II. Schmiereinrichtungen für Achs- und Stangenlager	
a) Zweck und Wirkung der Schmierung	52
b) Dochtschmierung	54
c) Fettschmierung für Rollenlager	57
d) Nadelschmierung	57
III. Schmiereinrichtungen für Schieber und Zylinder	60
a) Schmierpumpe Bauart Michalk	61
b) Schmierpumpe Bauart Bosch	64
c) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse N III	67
d) Kolbenölverteiler	69
e) Ölsperre	71
IV. Schmiereinrichtungen für Luft- und Speisepumpen	
a) Handschmierpumpe Bauart Knorr	74
b) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse DK mit mechanischem Antrieb	75
c) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse DK mit Dampftrieb	80

	Seite
V. Schmiereinrichtungen für Spurkränze	
a) Fettschmierung Bauart de Limon	82
b) Spurkränznäßeinrichtungen	84
VI. Heizeinrichtungen	86
a) Dampfheizventil	87
b) Umschalt einrichtung	88
c) Absperrhahn der Heizleitungen	91
VII. Windleitvorrichtungen	93
VIII. Die Kupplung zwischen Lokomotive und Tender	
a) Tenderkupplung	96
b) Wasserrohrkupplung	98
c) Heizrohrkupplung	99
d) Druckluftkupplung der Bremse	99
IX. Tendereinrichtungen	
a) Wasserabsperreinrichtungen	102
b) Schwimmereinrichtung und Wasserstand- prüfhähne	103
c) Tenderbremse	105
d) Anbringung von Signalmitteln und Unterbringung von Werkzeugen und Betriebsstoffen	105
X. Wiederholungsfragen	108
Schriftennachweis , , ,	113
Sachverzeichnis , , , ,	114

VERZEICHNIS DER BILDER

Bild	Seite
1 Deuta-Geschwindigkeitsmesser Type LG	14
2 Verlauf des Wechselstroms	17
3 Induktive Beeinflussung zweier Magnetfelder	19
3 a Hauptrelais ,	19
4 Stromstärkenverlauf (vereinfacht) beim Überfahren des Gleismagneten	19
5 Geschwindigkeitsüberprüfung bei der induktiven Zug- beeinflussung der Dreifrequenz-Bauart	21
6 Wirkung und Abhängigkeit des Bremsmagneten und Stützmagneten	22
7 Schaltung der induktiven Zugbeeinflussungseinrichtung	24
8 Tastenkasten	25
9 Aufzeichnung des Fahrtverlaufs auf dem schreibenden Geschwindigkeitsmesser	27
10 Anordnung der Zugbeeinflussungseinrichtung auf der Lokomotive	28
11 Dampfpfeife mit fest geführtem Kegelventil	29
12 Dampfpfeife mit Lenkfederventil	30
13 Dampfläutewerk	31
14 Preßluftläutewerk Bauart Knorr	32
15 Schematische Darstellung der Preßgasbeleuchtungs- einrichtung	34
16 Füllventil	35
17 Sicherheitsventil	35
18 Gasdruckregler	36
19 Gashaupthahn	37
20 Signallaterne	38
21 Deckenlaterne	38
22 Anordnung der elektrischen Beleuchtungseinrichtung .	39
23 Turbogenerator	40
24 Schematische Darstellung der Dampfströmung in den Turbinenschaufeln	40
25 Schaltkasten	41

Bild	Seite
26	Signallaterne
	a) weiß leuchtend 42
	b) rot abgeblendet 42
27	Führerraumdeckenleuchte 42
28	Einzelleuchten
	a) Triebwerksleuchte 43
	b) Wasserstandsleuchte 43
29	Einzelleuchten
	a) Fahrplanbuchleuchte 44
	b) Steuerbockleuchte 44
30	Allgemeine Anordnung des Sandstreuers 47
31	Stellungen des Anstellhahns Bauart Knorr 48
32	Schnitt durch die Streudüse Bauart Knorr 49
33	Sandstreuanstellhahn Bauart Borsig 49
34	Stellungen des Anstellhahns Bauart Borsig 50
35	Streudüse des Sandstreuers Bauart Borsig 51
36	Reibungsarten 53
37	Dochtschmiergefäß 55
38	Schmiereinrichtung für Laufachslager 56
39	Schmiereinrichtung für Lokomotivachslager 56
40	Schmiernadel 58
41	Stangenlagerschmiergefäße mit Kegel- und Ventil- verschluß 59
42	Schalt- und Triebwerk der Schmierpumpe Bauart Michalk 61
43	Pumpenelement der Michalk-Pumpe 62
44	Saug- und Druckvorgang bei der Michalkpumpe 63
45	Rollenschaltwerk der Boschpumpe 65
46	Arbeitsweise der Boschpumpe 65
47	Schnitt durch die Bosch-Pumpe 66
48	Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse N III. 68
49	Stellungen des Prüfhahns 68
50	Kolbenölverteiler 70
51	Olva-Ölsperre , 72
52	Rückschlagventil für Kolbenstangenschmierung 72
53	Handschmierpumpe Bauart Knorr 74

Bild	Seite
54 Schaltwerk der DK-Schmierpumpe mit mechanischem Antrieb , ,	76
55 Querschnitt durch die DK-Schmierpumpe	77
56 Arbeitsweise der DK-Pumpe beim Saugvorgang	78
57 Arbeitsweise der DK-Pumpe beim Druckvorgang	79
58 Stellungen des Einstellkopfes	81
59 Dampfantrieb der DK-Schmierpumpe	81
60 Wirkungsweise der Spurkranzfettschmierung Bauart de Limon-Fluhme	83
61 Strahlapparat für Spurkranznäßeinrichtung	85
62 Anordnung der Spurkranznäßeinrichtung	85
63 Anordnung der Heizeinrichtung	86
64 Dampfheizventil (ältere Ausführung)	87
65 Dampfheizventil (neue Ausführung)	88
66 Dreiwegehahn	89
67 Stellungen des Dreiwegehahns	89
68 Umschaltventil	90
69 Stellungen des Umschaltventils	90
70 Absperrhahn der Heizleitung	91
71 Stellungen des Absperrhahns	91
72 Absperrhahn Bauart Pintsch mit vergrößertem Durchlaß	92
73 Absperrhahn der Heizleitung mit 2 Anschlüssen	92
74 Anordnung der großen Windleitbleche	94
75 Anordnung der kleinen Windleitbleche	95
76 Tenderkupplung	97
77 Wasserrohrkupplung alter Bauart	98
78 Wasserrohrkupplung der Regelbauart	99
79 Heizrohrkupplung	100
80a/b Allgemeine Anordnung der Rohrkupplungen	101
81 Wasserabsperrhahn	102
82 Wasserabsperrventil	103
83 Schwimmereinrichtung	104
84 Anordnung der Wasserstandprüfhähne	104
85 Spindelbremse	106
86 Wurfhebel-Handbremse	107

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

A	=	Ampère (Maß für elektrische Spannung)
atü	=	Atmosphären-Überdruck
BO	=	Eisenbahn-Bau- und -Betriebsordnung
cm	=	Zentimeter
kg/cm ²	=	Kilogramm je Quadratcentimeter
km/h	=	Kilometer je Stunde
kW	=	Kilowatt (Maß für elektrische Leistung)
l	=	Liter
m	=	Meter
mm	=	Millimeter
s	=	Sekunde
U/min	=	Umdrehungen je Minute
V	=	Volt
WS	=	Wassersäule
°C	=	Grad Celsius

VORBEMERKUNG

I. Hauptaufgaben der EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI:

Die Eisenbahn-Lehrbücherei soll hauptsächlich der Ausbildung der Bediensteten der Deutschen Bundesbahn dienen. Sie bringt in den Heften

- 1—199 Leitfäden für den Unterricht in den Dienstanfängerlehrgängen*
- 200—299 Leitfäden für den Unterricht in den Verwaltungslehrgängen*
- 300 ff. Andere Hefte für die Ausbildung und Fortbildung — Fachhefte.*

Die „Leitfäden“ (Hefte 1—299) schließen sich eng an die Dienstvorschrift für das Unterrichtswesen (DV 128) an. Sie sollen vornehmlich zwei Aufgaben erfüllen: dem Schüler der Dienstanfänger- und Verwaltungslehrgänge bei der häuslichen Arbeit und dem Lehrer für den Unterricht einen Anhalt geben.

Lehrfächer, Lehrstoff und Zahl der Unterrichtsstunden sind für die einzelnen Teilnehmergruppen, der Dienstanfänger- wie der Verwaltungslehrgänge, in der DV 128 festgelegt.

Der Leitfaden enthält in einem Heft oder mehreren Teilheften den Unterrichtsstoff des einzelnen Lehrfaches. Soweit die DV 128 für einzelne Lehrfächer mehrere Stufen vorsieht, wird für jede Stufe ein besonderer Leitfaden herausgegeben.

Die Leitfäden ersetzen nicht das Studium der Dienstvorschriften, erleichtern jedoch wesentlich das Eindringen in diese. Dem dienen einmal der Aufbau nach methodischen Gesichtspunkten, zum anderen das Herausarbeiten der Zusammenhänge und schließlich die Musterbeispiele.

Die „Fachhefte“ 300 ff. behandeln einzelne allgemein wichtige Sondergebiete, z B den Sozialdienst, die Zugbeeinflussung usw, die in dieser Ausführlichkeit im Dienstanfänger- oder Verwaltungslehrgang nicht behandelt werden können, oder sie fassen für einzelne Dienste unter der Bezeichnung „Der Dienst des Lokomotivheizers“ usw das für den betreffenden Dienst Wichtige zusammen.

II. Andere Verwendung der EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI:

Die Hefte können im dienstlichen und freiwilligen Fortbildungswesen mit Nutzen verwandt werden. Ferner können sie zum Nachschlagen und Wiederholen dienen.

Darüber hinaus wird eine solche Zusammenfassung der wesentlichsten Angaben aus jedem Gebiet auch brauchbar sein für Studierende oder Besucher technischer Lehranstalten, für Beamte anderer Fachrichtungen und für andere Verkehrsunternehmungen, insbesondere Privatbahnen usw.

III. Der Leitfaden m 3 II Teil 1, Heft 139, „Allgemeine Einrichtungen an Lokomotive und Tender“

Das vorliegende Heft behandelt ein Teilgebiet des Lehrfachs m 3 II aus dem Abschnitt „Maschinentechnischer Dienst (m)“ der Unterrichtsvorschrift. Dieser Abschnitt umfaßt im ganzen folgende Fächer:

- m 1 Übersicht über die Triebfahrzeuge
- m 2 Überblick über den Betriebsmaschinendienst
- m 3 Dampflokomotiven/Lokomotivkunde (2 Stufen)
- m 4 Dampflokomotiven/Lokomotivbetrieb (2 Stufen)
- m 5 Elektrische Lokomotiven/Lokomotivkunde (2 Stufen)

- m 6 Elektrische Lokomotiven/Lokomotivbetrieb*
- m 7 Elektrischer Triebwagen — Fahrzeugkunde*
- m 8 Elektrischer Triebwagen — Triebwagenbetrieb*
- m 9 Schienenfahrzeuge mit Brennkraftmaschinen - Fahrzeugkunde*
- m 10 Schienenfahrzeuge mit Brennkraftmaschinen - Betrieb*
- m 11 Straßenkraftfahrzeuge — Fahrzeugkunde*
- m 12 Straßenkraftfahrzeuge — Betrieb*
- m 13 Wagenkunde*
- m 14 Wagenbetriebsdienst (3 Stufen)*
- m 15 Bremsen (2 Stufen)*
- m 16 Stoffkunde (2 Stufen)*
- m 17 Heiz- und Kraftwerke*
- m 18 Einrichtungen für elektrische Zugförderung (3 Stufen)*
- m 19 Aufgaben und Aufbau des Werkdienstes (2 Stufen)*
- m 20 Fertigungswesen*
- m 21 Werkstättenbetriebsführung (2 Stufen)*
- m 22 Werkstättenbuchführung (2 Stufen)*

Das Lehrfach m 3 II wird in 6 Einzelheften behandelt:

Heft 1: Entwicklung der Lokomotiven, Der Lokomotivkessel

Heft 2: Die Ausrüstung des Lokomotivkessels

Heft 3: Wärme- und Dampfwirtschaft und Feuerbehandlung der Lokomotive

Heft 4: Die Lokomotivdampfmaschine

Heft 5: Lokomotivgestell und Tender

Heft 6: Allgemeine Einrichtungen an Lokomotive und Tender

Das vorliegende Heft ist bestimmt für den Unterricht der Bundesbahninspektorenanwärter (maschinentechnischer Fachrichtung), der Bewerber für die Lokomotivführerlaufbahn und der Bewerber für die Laufbahn der Werkführer für Dampflokomotiven.

EINLEITUNG

Bei der Ausrüstung der Dampflokomotive muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie nicht nur Antriebsfahrzeug des nachfolgenden Zuges ist, sondern nebenher auch noch eine Reihe anderer Aufgaben zu erfüllen hat. Ihr Hauptzweck ist zwar, die zur Zugförderung notwendige Zugkraft zu liefern. Außerdem ist sie aber meistens Spitzenfahrzeug des Zuges und trägt als solches den Führerraum, von dem aus der für die sichere Zugfahrt verantwortliche Lokomotivführer die Führung des Zuges beherrschen, die dafür erforderlichen Meß- und Anzeigeräte verfügbar haben und die betrieblich vorgeschriebenen Signale abgeben muß.

Allerdings hat die Lokomotive ihre bisher unumstrittene Stellung an der Spitze des Zuges jetzt nach Einführung der geschobenen Züge (Vorort- und Städtenahverkehr) z T eingebüßt. Im geschobenen Zuge läuft die Lokomotive am Schluß und braucht nicht mehr wie früher beim Wechsel der Fahrtrichtung in Kopf- oder Wendebahnhöfen mit verhältnismäßig hohem Zeitaufwand jeweils vom Schluß an die Spitze umgesetzt zu werden. Der Vorteil dieser Betriebsweise liegt vor allem in der Entlastung der Bahnhofsgleise und im Zeitgewinn beim Wenden des Zuges. Die Lokomotive bleibt über längere Zeit fest mit dem Zug verbunden, damit entfällt der Personal- und Zeitaufwand für das Umsetzen und Kuppeln der Lok. Der Führerraum mit allen zur Zugführung notwendigen Geräten muß dann jedoch ähnlich wie bei den Triebwagen, denen die geschobenen Züge in verkehrlicher Hinsicht nahekommen, an beiden Zugenden vorhanden sein. Der zweite Führerraum ist am Schluß des Zuges eingebaut, weil für die Gegenrichtung der Schlußwagen Spitzenfahrzeug wird. Von dort aus kann der Lokomotivführer die Strecke genau so gut übersehen wie von der, sonst vorn laufenden Lokomotive aus. Die Lokomotive als Triebfahrzeug wird in diesem Fall vom Heizer allein bedient.

Die Dampflokomotive als fahrendes Kraftwerk vereinigt in sich die wesentlichen Bestandteile einer Krafterzeugungsanlage, nämlich den Kessel zur Entwicklung hochgespannten Dampfes und die Dampfmaschine zur Umwandlung der im Dampf enthaltenen Energie in die zum Antrieb der Lokomotivachsen notwendige mechanische Arbeit. Zum sicheren Betrieb der ganzen Anlage gehören eine Reihe von Einrichtungen, die technisch notwendig oder gesetzlich vorgeschrieben sind. Ein großer Teil davon wurde im Zusammenhang

mit dem Kessel und der Dampfmaschine beschrieben. In diesem Heft soll noch die Schmierung der bewegten Teile eingehend behandelt werden, deren einwandfreies Arbeiten wichtig für den Lauf der Dampfmaschine, der Achsen und Stangen sowie den Gang aller Pumpen ist.

Die Lokomotive als führendes Fahrzeug muß so ausgerüstet sein, daß jederzeit die gesetzlich geforderte Betriebssicherheit gewährleistet ist. Das gilt besonders für die schnellfahrenden Reisezüge. Die Lokomotive muß nachts die vorgeschriebenen Lichtsignale tragen, außerdem soll eine zweckentsprechende Beleuchtung dem Personal ein rasches und sicheres Arbeiten auch in der Dunkelheit gestatten. Der Lokomotivführer muß sich ständig über die Fahrgeschwindigkeit unterrichten und notfalls Warn- und andere hörbare Signale abgeben können. Schließlich gehört eine sicher wirkende Bremsausrüstung zur Lokomotive.

Vom Dampfkessel wird im Winter noch die Heizung der angehängten Reisezugwagen verlangt. Dazu leiten besondere Rohrkupplungen den Dampf vom Kessel über den Tender zum Zug. Alle diese Einrichtungen gehören nicht unmittelbar zur Krafterzeugung, sind aber für den Betrieb der Lokomotive heute notwendig. Früher konnte man bei niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten wohl ohne einen Teil der genannten Geräte auskommen. Man gestaltete auch die Schmierung, Sandstreuer und Läutewerk einfacher. Mit dem technischen Fortschritt im Lokomotivbau und vor allem der Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten, auch bei den Güterzügen, kommt den zusätzlichen Einrichtungen erhöhte Bedeutung zu. Die Beschreibung der älteren und neueren Geräte legt von der technischen Entwicklung ein deutliches Zeugnis ab. Man ist bestrebt, auch die älteren Lokomotiven möglichst mit Geräten neuer Bauart zu versehen, um die Zahl der Ersatzteile zu verringern und die Ausbesserung zu vereinfachen. So wird die Gasbeleuchtung durch elektrische Beleuchtung ersetzt, die älteren Schmierpumpenbauarten werden allmählich aussterben und verschiedene andere Ausrüstungsteile werden auf die neueste Bauform umgestellt werden. Aus finanziellen Gründen beanspruchen diese Maßnahmen jedoch einen längeren Zeitraum. Daher werden wir im Betrieb die alten Ausrüstungsteile noch längere Zeit vorfinden und müssen sie in diesem Leitfaden noch mit kennenlernen.

I. EINRICHTUNGEN ZUR VERKEHRSSICHERHEIT DER LOKOMOTIVE

a) Der Geschwindigkeitsmesser

Um sicher fahren zu können, muß der Lokomotivführer die Geschwindigkeit des Zuges rasch und zuverlässig ermitteln können. Die Bauart der Lokomotive und der angehängten Fahrzeuge, der Verlauf der Strecke z B in scharfen Krümmungen oder Weichen, Behelfsbrücken oder Umbaustellen auf freier Strecke, die Art der Bahnhofsanlagen, z B Kopfbahnhöfe, Drehscheiben, alle diese Faktoren begrenzen die Geschwindigkeit auf ein jeweils verschiedenes Höchstmaß, das ohne gefährliche Folgen für Personal und Fahrzeug nicht überschritten werden darf. Eine zu hohe Fahrgeschwindigkeit in Gleisbögen oder Weichen führt zu Entgleisungen, ein Überschreiten der höchstzulässigen Geschwindigkeit der Lokomotive verursacht Zerstörungen an Triebwerksteilen und leitet unter Umständen auf diesem Wege eine Entgleisung ein. Vor Gefahrenpunkten, wie Halt zeigenden Signalen, abzweigenden Weichen usw muß der Zug so rechtzeitig abgebremst werden, daß er zuverlässig die niedrigere Geschwindigkeit erreicht oder zum Halten kommt. Da der Bremsweg von der Fahrgeschwindigkeit abhängig ist, muß der Lokomotivführer gerade an solchen Stellen über die Geschwindigkeit genau unterrichtet sein. Andererseits soll an Langsam-Fahrstellen auch nicht erheblich unter die zugelassene Geschwindigkeit abgebremst werden, da das nachfolgende Beschleunigen des Zuges unnötig viel Kohle verbraucht.

Diese wenigen Beispiele zeigen, wie *wichtig* die *ständige Beobachtung der Geschwindigkeit* für den Lokomotivführer ist. Mit einiger Erfahrung können wohl niedrige Geschwindigkeiten noch einigermaßen sicher geschätzt werden, für hohe Geschwindigkeiten ist unbedingt ein sicher arbeitendes Anzeigerät im Führerraum notwendig. Bei den Bundesbahn-Lokomotiven wird dafür der *Deuta-Geschwindigkeitsmesser Type LG* verwendet.

Der *Deuta-Messer* zeigt die Geschwindigkeit auf elektrischem Wege durch *Wirbelstromerzeugung* an. Wenn man zwischen oder über den Polen eines Magneten einen Anker beweglich aufhängt und den Magneten dann in drehende Bewegung versetzt, so erzeugen seine Pole durch die von ihm ausgehenden magnetischen Kraftlinien im Anker sogenannte Wirbelströme. Diese verursachen dann eine Drehbewegung des Ankers, gleichgerichtet der Bewegung des Magneten. Je höher die Drehzahl des Magneten wird, mit desto stärkerer Kraft wird auch der Anker bewegt.

Diese Erscheinung macht man sich beim *Deuta-Messer* zunutze, indem man einen Anker aus Aluminium zwischen zwei Magnetpolen drehbar einsetzt (Bild 1). Die Drehbewegung des Ankers wird jedoch

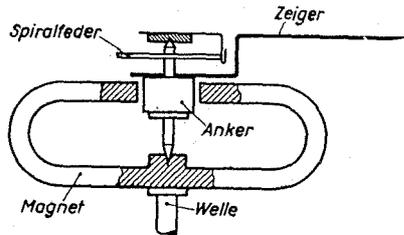


Bild 1 *Deuta-Geschwindigkeitsmesser Type LG*

durch eine Spiralfeder begrenzt. In der Ruhelage, solange die Magnetpole nicht bewegt werden, ist die Spiralfeder entspannt, der mit dem Anker fest verbundene Zeiger des Geschwindigkeitsmessers steht auf 0. Sowie der Magnet gedreht wird, versucht der Anker dem ihm auf elektrischem Wege erteilten Antrieb zu folgen. Er kann das jedoch nur, bis die elektrische Antriebskraft und die entgegenwirkende Kraft der Spiralfeder, die den Anker stets in die Ruhelage zurückzuführen versucht, im Gleichgewicht sind. Je höher die Magnetdrehzahl steigt, desto stärker ist die elektrische Kraftwirkung auf den Anker und desto weiter wird der Zeiger aus der Null-Lage abgelenkt. Eichet man nun das Zifferblatt des Messers nach der Drehzahl des Magneten auf die erreichte Geschwindigkeit in km/h, so bekommt man eine zuverlässige Geschwindigkeitsanzeige.

Der Magnet wird über eine *bewegliche Gliederwelle* von der Nabe des Laufrades oder einer kleinen Gegenkurbel angetrieben, die am Kurbelzapfen eines Kuppelrades befestigt ist. Die Eichung muß dem Durchmesser des Rades entsprechen, von dem der Antrieb

ausgeht, da eine Laufachse mit kleinem Durchmesser bei gleicher Fahrgeschwindigkeit natürlich mehr Umdrehungen macht, als eine größere Kuppelachse.

Bei Tenderlokomotiven, die im Betrieb vorwärts und rückwärts mit gleicher Geschwindigkeit fahren, ist die eine Hälfte des Zifferblattes für Vorwärts- und die andere für Rückwärtsfahrt ausgebildet. Schlepp-tenderlokomotiven erhalten Geschwindigkeitsmesser mit einer Zifferblatteinteilung, die für Vorwärtsfahrt erheblich größer ist als für Rückwärtsfahrt. Neuerdings ist im Zusammenhang mit dem Einbau eines Steuerpults für alle Meßgeräte im Antrieb des Geschwindigkeitsmessers ein automatisches Wechselgetriebe vorgesehen, das die wechselnde Drehrichtung der Lokomotivachse in eine gleichbleibende am Geschwindigkeitsmesser umwandelt. Das Anzeigergerät kann dann für die Geschwindigkeitsanzeige jeder Fahrtrichtung stets den ganzen Skalenbereich ausnutzen und die Anzeige wird deutlicher. Das kommt vor allem den mit hoher Geschwindigkeit vorwärts und rückwärts fahrenden Lokomotiven zugute.

Die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive ist auf dem Anzeigergerät durch einen roten Strich gekennzeichnet. Eine auf die Einteilung des Zifferblattes aufgebrachte Leuchtmasse läßt den Zeigerstand auch im Dunkeln leicht erkennen.

b) Induktive Zugbeeinflussung

Man ist schon seit den ersten Jahrzehnten der Eisenbahn ständig bemüht, die Sicherheit des Betriebes auf den bestmöglichen Stand zu bringen. Die Verbesserungen in der Bauart der Fahrzeuge, in der Entwicklung der Bremseinrichtungen dienten diesem Ziel. Ebenso wurde ständig an der Verbesserung der Strecken-Sicherungseinrichtungen gearbeitet, Bedienungsfehler sollten weitgehend durch mechanische Sicherungen ausgeschaltet werden. Einer der grundsätzlichen Unterschiede zwischen dem Eisenbahnzug und dem viel leichteren Straßenfahrzeug besteht darin, daß der Zug infolge der wesentlich geringeren Reibung zwischen Rad und Schiene einen erheblich längeren Bremsweg beansprucht. Die steigenden Fahrgeschwindigkeiten ließen die Bremswege trotz Verbesserung der Bremseinrichtungen immer länger werden und rückten die Forderung nach unbedingt zuverlässiger rechtzeitiger Bremsung des Zuges immer mehr in den Vordergrund.

Eine Lücke blieb aber bei allem technischen Fortschritt der Sicherungsanlagen lange Zeit offen. Während in der Streckensicherung durch Einbau verschiedenster technischer Hilfsmittel die menschliche Unzulänglichkeit schon weitgehend ausgeschaltet war, kam es beim

fahrenden Zug immer noch allein auf die Zuverlässigkeit und Wachsamkeit des Lokomotivführers an, ob auch wirklich entsprechend den gegebenen Signalen gefahren wurde. Jeder größere Unfall, der auf das Überfahren von Haltsignalen zurückzuführen war, rief daher immer wieder eine Anzahl von Erfindern auf den Plan, die technische Einrichtungen zur zwangsweisen Bremsung des Zuges bei Halt zeigendem Signal vorschlugen. Versuche mit solchen Einrichtungen reichen bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Im allgemeinen beruhten die Vorschläge darauf, daß durch einen Sperrhebel am Halt zeigenden Signal ein Anschlag an der Lokomotive berührt wird, der dann entweder eine Warneinrichtung im Führerraum auslöst, um den Lokomotivführer auf die Gefahr aufmerksam zu machen, oder der sogleich eine Zwangsbremung herbeiführt. Für schnellfahrende Fernzüge konnten derartige Einrichtungen aber nie zu brauchbaren Formen entwickelt werden, weil allein schon die mechanischen Beanspruchungen bei Geschwindigkeiten über 80 km/h zu hoch sind, als daß ihnen rein mechanische Fahrsperrhebel am Signal gewachsen sein können. Außerdem genügt es bei schnellfahrenden Zügen nicht mehr, am Halt zeigenden Signal eine Zwangsbremung einzuleiten, weil dann der etwa 200 m hinter dem Signal liegende Gefahrenpunkt weit überfahren würde. Man muß mit der Zwangsbremung schon soweit vor dem Signal beginnen, daß der Zug unbedingt vor dem Gefahrenpunkt zum Stehen kommt.

Die rein mechanischen Fahrsperrungen blieben daher auf die langsamer fahrenden Vorortbahnen in Hamburg und Berlin beschränkt. Für die Züge mit Geschwindigkeiten über 100 km/h mußte ein Gerät geschaffen werden, das eine Beeinflussung des fahrenden Zuges erreicht, ohne daß sich dabei die Teile an der Lokomotive und an der Strecke gegenseitig berühren. Langjährige Versuche mit optischen Einrichtungen (Beeinflussung durch einen Lichtstrahl) und mit elektrischen Geräten (Beeinflussung durch magnetische Kraftfelder) haben schließlich zu der heute für die Hauptstrecken gebräuchlichen „*induktiven Zugbeeinflussung der Dreifrequenz-Bauart*“ geführt.

Grundsatz bei allen erprobten Bauarten sollte sein, den *Lokomotivführer möglichst wenig* in seiner Fahrweise einzuschränken und ihm auch nicht die Verantwortung für die Signalbeobachtung abzunehmen, sondern ihn gerade zu besonders aufmerksamer Signalbeobachtung anzuhalten und in Gefahrenfällen zu unterstützen. Die Zugbeeinflussung soll nur dann mit einer Zwangsbremung eingreifen, wenn auch der Lokomotivführer zum rechtzeitigen An-

halten des Zuges zur Notbremse greifen muß, andererseits soll der Geschwindigkeitsverlauf möglichst über den ganzen Bremsweg vor dem Gefahrenpunkt ständig überwacht, und in den Bereich der Beeinflussung sollen nicht nur Hauptsignale, sondern auch andere Gefahrenpunkte wie Langsamfahrstellen, Wegübergänge eingeschlossen werden. Die letzte Forderung ist mit der Dreifrequenz-Bauart noch nicht vollständig zu erfüllen, es ist aber durchaus möglich, durch Weiterentwicklung des vorhandenen Geräts dieses Ziel zu erreichen.

Bevor wir die Bauart der induktiven Zugbeeinflussung an der Lokomotive betrachten, wollen wir kurz das Grundsätzliche dieser Zugsicherung erörtern.

Induktive
Zugbeeinflussung

Leitet man einen Wechselstrom in Drahtwindungen um einen Eisenkern, so entsteht ein magnetisches Kraftfeld, d h von den Enden des magnetisch gewordenen Eisenkerns gehen Kraftlinien aus, die sich im umgebenden Luftraum wieder schließen. Unter Wechselstrom versteht man einen Strom, dessen Stärke und Spannung ständig von einem positiven zu einem negativen Höchstwert wechselt. Die Zahl der Wechsel in der Sekunde bezeichnet man als Frequenz des Wechselstroms. Der allgemein für die Beleuchtung gebrauchte Wechselstrom hat eine Frequenz von 50 Perioden/Sekunde, d h er wechselt 50 mal in der Sekunde (50 Schwingungen/sec) (Bild 2). Würde unser Lichtstrom mit nur 10 oder weniger Schwingungen/sec geliefert werden, so würden wir das Flimmern, d h das Hell- und Dunkelwerden des Leuchtfadens bei den einzelnen Schwingungen auch mit dem bloßen Auge wahrnehmen können.

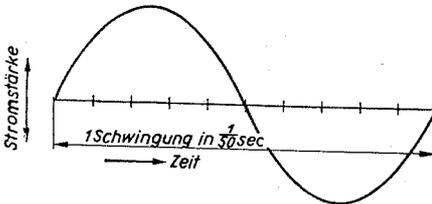


Bild 2 Verlauf des Wechselstroms

Die Zugbeeinflussung arbeitet mit einer Frequenz von 500, 1000 und 2000 Schwingungen/sec (in technischem Sprachgebrauch „Hertz“ genannt).

Führt man ein mit Wechselstrom erzeugtes Kraftlinienfeld so dicht an einem anderen mit einer Drahtspule umwundenen Eisenkern vorbei, daß die Kraftlinien die Drahtspule des Eisenkerns schneiden,

Beeinflussung
zwischen
Lokomotiv-
und Gleis-
magnet

so entsteht in dessen Spule ebenfalls ein Strom, der nun seinerseits ein Magnetfeld aufbaut (Bild 3). Beide Magnetfelder beeinflussen sich gegenseitig, solange sich ihre Kraftlinien berühren. Der zweite Magnet hat dabei keine eigene Kraftquelle, sondern nur einen geschlossenen Stromkreis. Sind die Stromkreise in den beiden aneinander vorbeigeführten Magneten durch entsprechende Kondensatoren genau auf die gleiche Frequenz abgestimmt, so ist die gegenseitige Beeinflussung sehr kräftig, es tritt dann die sog. Resonanzwirkung ein.

Unter Resonanz versteht man allgemein das Mitschwingen von Körpern oder in der Elektrotechnik von Schwingkreisen, wenn sie von außen im Rhythmus ihrer Eigenfrequenz angestoßen werden. Eine gespannte Stahl- oder Darmseile schwingt mit und gibt den ihr eigenen Ton ab, wenn dieser Ton in ihrer Nähe angeschlagen wird; ein Haus oder eine Brücke gerät in starke Schwingungen, wenn durch vorüberfahrende Wagen oder marschierende Kolonnen auf der Brücke Schwingungen in der Nähe ihrer Eigenfrequenz erzeugt werden. Solche von außen auftreffenden Schwingungen können zur Zerstörung oder erheblichen Beschädigung von großen Bauteilen, wie z B Brücken oder schweren Turbinenwellen führen (kritische Drehzahl), wenn sie genau der Eigenfrequenz des Bauteils entsprechen. Auf elektrischem Gebiet erleben wir die Resonanz täglich bei der Abstimmung der Schwingungskreise im Rundfunkempfänger auf die von den Sendern ausgestrahlten verschiedenen Schwingungsfrequenzen (Wellenlängen). Je genauer die Abstimmung auf die ausgestrahlte Frequenz gelingt, desto klarer und lauter ist der Empfang. Das gleiche finden wir bei der induktiven Beeinflussung der festen Streckenstromkreise durch die vom Lokomotivmagneten ausgehenden Schwingungen. Bei Resonanzwirkung wird die Stromstärke in dem bewegten Magnetstromkreis (Lokomotivmagnet) um 80 % und mehr herabgesetzt. Die Stromstärke beträgt im unbeeinflussten Zustand 1 A. Während der Fahrt über den Gleismagneten in Resonanzschaltung sinkt diese Stromstärke auf weniger als 0,2 A ab (Bild 4). Ist jedoch der feste Gleismagnet nicht auf die Frequenz des Lokomotivmagneten abgestimmt, was man durch Kurzschließen des Abstimmkondensators erreichen kann, so tritt zwar auch eine gegenseitige Beeinflussung ein, aber die Stromschwächung im Lokomotivmagneten beträgt nur noch etwa 10 %, d. h. die Stromstärke geht von 1 A auf 0,9 A zurück. Diese gegenseitige „induktive“ Beeinflussung zweier Magnetspulen (vom Kraftfeld des Lokomotivmagneten wird in der Spule des Gleismagneten ein Strom „induziert“), macht man sich nun für das Übertragen der Signalstellung auf die Lokomotive zunutze.

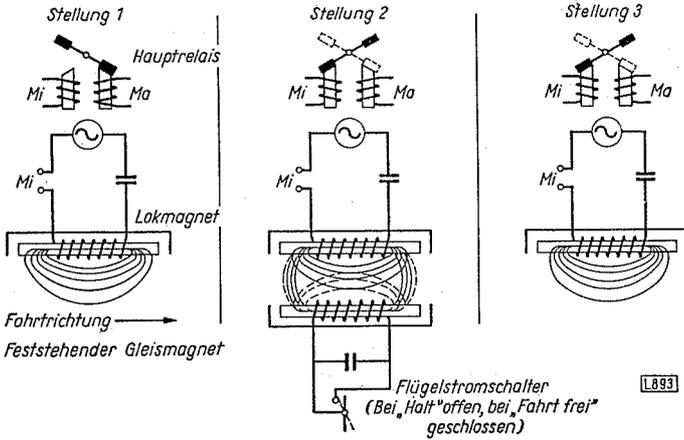


Bild 3 Induktive Beeinflussung zweier Magnetfelder
 ausgezogene Stellung mit Resonanzwirkung
 gestrichelte Stellung ohne Resonanzwirkung

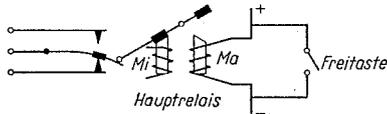


Bild 3a Hauptrelais

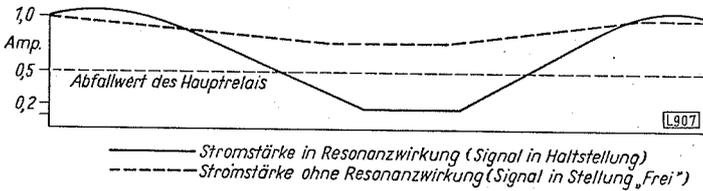


Bild 4 Stromstärkenverlauf (vereinfacht) beim Überfahren
 des Gleismagneten

Hauptrelais Ein betriebswichtiger Teil des Gerätes ist das aus zwei Magnetspulen M_i und M_a und einem Drehanker bestehende *Hauptrelais* (Bild 3a). Die M_a -Spule wird ständig vom Gleichstrom der Schalteinrichtung durchfließen, die M_i -Spule liegt im Wechselstromkreis des Lokomotivmagneten. In Betriebsstellung überwiegt die Anzugskraft des Wechselstrommagneten, der Drehanker wird von der Wechselstromspule festgehalten. Sowie aber die Stromstärke im Wechselstromkreis durch Beeinflussung von der Strecke her um mehr als 50 % absinkt, überwiegt die Anzugskraft des Gleichstrommagneten, der Kippschalter des Hauptrelais steuert um und löst alle die Vorgänge in der Schalteinrichtung aus, auf die nachfolgend noch näher eingegangen werden soll.

Lokomotiv- und Gleismagnet Bei der *Dreifrequenz-Bauart* sind auf dem *Eisenkern des Lokomotivmagneten* drei verschiedene Spulen angebracht, eine für 1000, eine für 500 und eine für 2000 Schwingungen pro s. Die *1000er Spule* ist für die Beeinflussung am *Vorsignal*, die *500er Spule* für die Beeinflussung *150 m vor dem Hauptsignal* und die *2000er Spule* für die Beeinflussung *am Hauptsignal* vorgesehen. Die an der Strecke fest verlegten *Gleismagneten* tragen jeweils nur eine Spule und sind auf die für sie vorgesehene Frequenz abgestimmt.

Geschwindigkeitsüberprüfung Zeigt das Hauptsignal „Fahrt frei“, so werden sämtliche drei Spulen des Gleismagneten durch den *Flügelstromschließer des Haupt- oder Vorsignals kurzgeschlossen* und es tritt *keine Beeinflussung* ein (Bild 3). Zeigt das Hauptsignal „Halt“, so sind die *Flügelstromschließer geöffnet*, es stellt sich die *Resonanzwirkung* zwischen beiden Magneten ein, die Stromstärke in der M_i -Spule des Hauptrelais sinkt, der Kippanker schaltet um und es tritt die Zugbeeinflussung in Tätigkeit. Der Lokomotivführer hat dann innerhalb von *5 Sekunden nach der Vorbeifahrt am Vorsignal* in Warnstellung die *Wachsamkeitstaste zu drücken* zum Zeichen, daß er die Annäherung an den Gefahrenpunkt bemerkt hat. Anschließend muß er *innerhalb von 22 Sekunden nach der Vorbeifahrt am Vorsignal* die Fahrgeschwindigkeit auf *weniger als 90 km/h* ermäßigen. Wird die Wachsamkeitstaste nicht rechtzeitig bedient oder läuft der Zug *22 Sekunden nach der ersten Beeinflussung* noch schneller als 90 km/h, dann wird er *zwangsgebremst* (Prüfpunkt V 1, Bild 5). Man spricht hier von der *angehängten Geschwindigkeitsprüfung*. Solange sie wirksam ist (22 s), leuchtet am Geschwindigkeitsmesser eine *gelbe Lampe* auf. Zeigt inzwischen das Hauptsignal „Fahrt frei“, darf erst nach Erlöschen der gelben Lampe d.h. dem Ablauf der angehängten Geschwindigkeitsüberprüfung die Fahrgeschwindigkeit wieder erhöht werden (Bild 5).

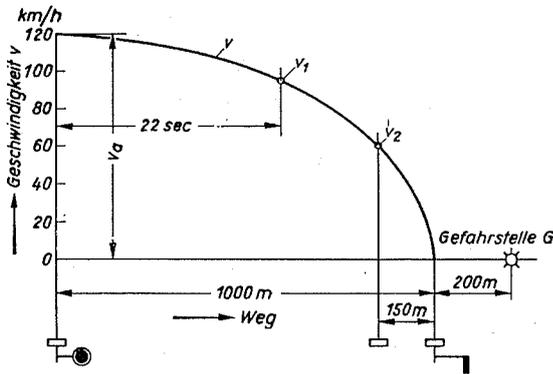


Bild 5 Geschwindigkeitsüberprüfung bei der induktiven Zugbeeinflussung der Dreifrequenz-Bauart

Zum zweiten Mal wird die Geschwindigkeit 150 m vor dem Hauptsignal durch den Gleismagnet 500 überprüft. An diesem Punkt (V 2, Bild 5) muß die Fahrgeschwindigkeit auf weniger als 65 km/h abgesunken sein, wenn das Signal „Halt“ oder „Fahrt frei mit Geschwindigkeitsbeschränkung“ zeigt, sonst löst die Zugbeeinflussung die Zwangsbremmung aus. Die letzte Beeinflussung erfolgt am Hauptsignal. Fährt der Zug am „Halt“ zeigenden Signal vorbei, so wird er sofort zwangsbremmt.

Aus Bild 5 erkennt man, daß die Zugfahrt über einen großen Teil der vor dem Gefahrenpunkt liegenden Bremsstrecke überwacht wird. Auf diese Weise ist die Sicherheit gegeben, daß der Zug vor dem Gefahrenpunkt zum Halten kommt. Bleibt die Fahrgeschwindigkeit durch richtiges Handeln des Lokomotivführers unter den Prüfungsgeschwindigkeiten, so spricht die Zugbeeinflussungseinrichtung nicht an.

Als Zeichen der Betriebsbereitschaft leuchtet am Geschwindigkeitsmesser eine blaue Lampe; sowie sie erlischt, ist die Einrichtung gestört. Gleichzeitig ertönt dann eine Luftpfeife im Führerraum.

Muß auf schriftlichen Befehl am „Halt“ zeigenden Signal vorbeigefahren werden, dann muß das Ansprechen der Einrichtung durch Drücken einer Befehlstaste verhindert werden.

Sobald der Zug gebremst wurde, kann der Lokomotivführer die Bremsen erst wieder lösen, nachdem der Zug zum Stehen gekommen ist und sich die sogenannte Freitaste betätigen läßt. In der Betriebsstellung stehen sowohl der Bremsmagnet wie der Stütz-

Einleitung
und Lösen
der Zwangs-
bremmung

genen Anker halten das *Übertragungsventil* und das *Sperrventil* geschlossen. Im Falle einer Zwangsbremmung wird der Bremsmagnet stromlos und sein Anker öffnet das Übertragungsventil, das mit dem unteren Raum des *Notventils* in Verbindung steht. Die Ventilplatte des Notventils steht von oben mit einer ringförmigen, von unten mit der vollen kreisförmigen Fläche unter dem Druck der Hauptluftleitung. Da die Kreisfläche unten erheblich größer als die obere Ringfläche ist, wird das Ventil im Betriebszustand fest auf seinen Sitz gedrückt. Die Verbindung vom oberen zum unteren Raum des Notventils besteht nur aus einer kleinen Düse. Öffnet nun das Über-

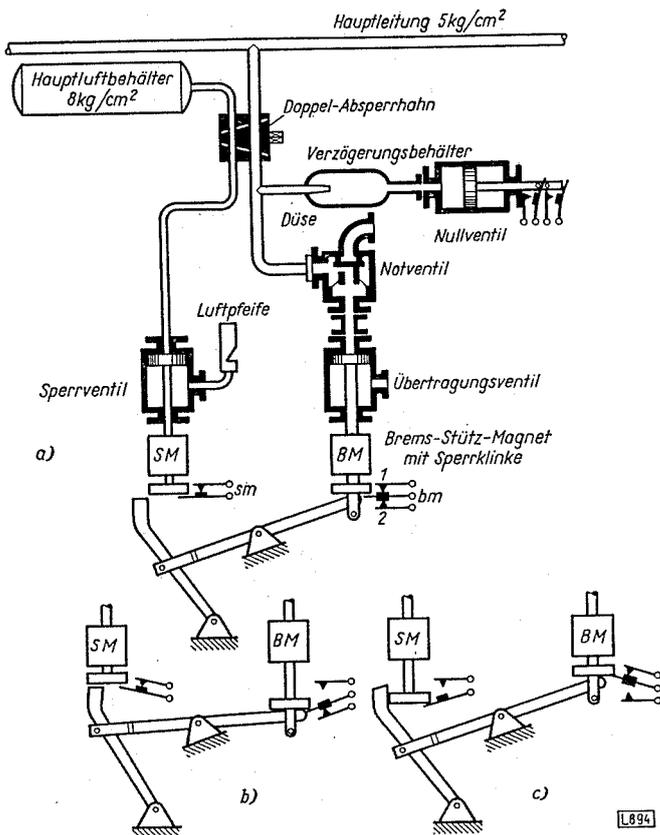


Bild 6 Wirkung und Abhängigkeit des Bremsmagneten und Stützmagneten

BM = Bremsmagnet
SM = Stützmagnet

bm = Kontakt des Bremsmagneten
sm = Kontakt des Stützmagneten

L894

tragungsventil den Austritt zur freien Luft, dann kann sich der Druck zwischen dem oberen und unteren Raum im Notventil durch die enge Verbindung nicht so schnell ausgleichen, die Ventilplatte wird an der unteren kreisförmigen Fläche entlastet und der von oben auf ihr lastende Luftdruck reißt das Notventil auf, wodurch dann die Hauptluftleitung unmittelbar ins Freie entlüftet wird. Zur Unterstützung der *Zwangsbremung* soll das *Führerbremventil in Schnellbremsstellung* gelegt werden. Über einen *Verzögerungsbehälter* wird auch der linke Zylinderraum des *Null-Ventils* drucklos, jedoch erst einige Sekunden später als der Hauptluftleitungsdruck schon vollständig auf Null abgesunken ist, da der Verzögerungsbehälter nur über eine enge Düse mit der Hauptleitung in Verbindung steht und sich dementsprechend nur langsam entleeren kann. Der Zug ist inzwischen zum Stehen gekommen. Der Kolben des Null-Ventils wird dann durch Federkraft in die linke Endlage gedrückt und in dieser Stellung der elektrische Kontakt des Null-Ventils geschlossen. Erst jetzt kann der Lokomotivführer durch Drücken der Freitaste über das Null-Ventil das Hauptrelais (Spule Ma) umsteuern und wieder Strom in den Bremsmagneten schicken, damit das Übertragungsventil schließen und den Betriebszustand herstellen.

Der *Stützmagnet* dient dazu, Zwangsbremungen durch Störungen im Gerät bei Drehzahlschwankungen usw zu verhindern. Fällt die Drehzahl des Wechselstromerzeugers und damit die von ihm gelieferte Stromstärke erheblich ab, so könnte das Hauptrelais durch Umsteuern des Kippschalters in gleicher Weise eine Zwangsbremung einleiten, als sei der Wechselstromkreis vom Gleis aus beeinflußt worden. In diesem Falle wird der Stützmagnet durch Fliehkraftkontakte des Generators stromlos gemacht. Sein Anker fällt ab und sperrt mechanisch den Bremsmagneten (Bild 6c), so daß dessen Anker nicht abfallen kann, auch wenn der Magnet stromlos wird. Gleichzeitig ertönt im Führerraum eine *Luftpfeife*, um die *Störung anzuzeigen*, da über das vom Stützmagneten freigegebene Sperrventil Luft zur Pfeife strömen kann.

Frequenz
störungen

Andererseits sperrt der abgefallene Anker des Bremsmagneten mechanisch den Anker des Stützmagneten (Bild 6b), so daß eine einmal eingeleitete Zwangsbremung durch Drehzahländerung bzw Abstellen des Turbo-Generators nicht mehr beeinflußt oder aufgehoben werden kann.

Der mit einem elektrischen Schalter gekuppelte *Doppel-Absperrhahn* (Bild 6a) dient dazu, die ganze Anlage ein- und auszuschalten.

Abstellen der
Anlage

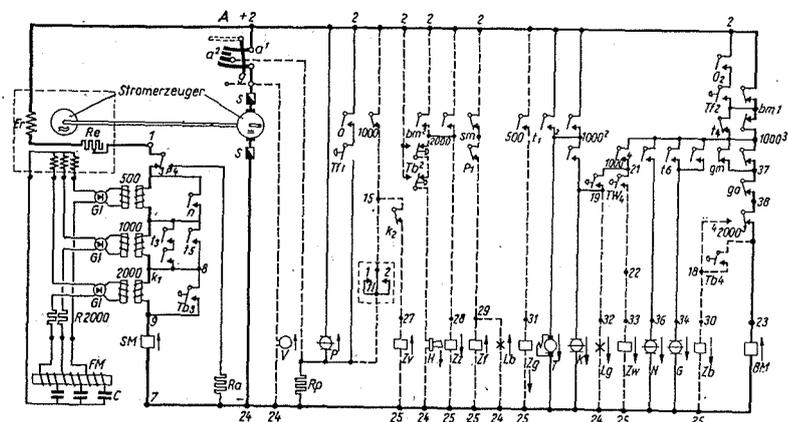


Bild 7 Schaltung der induktiven Zugbeeinflussungseinrichtung

- A = Ausschalter
- BM = Bremsmagnet
- bm₁₋₂ = Kontakte am Bremsmagneten
- fl = Frequenzüberwachungskontakt
- FM = Fahrzeugmagnet
- G = Prüfmagnet im Geschwindigkeitsmesser
- ga, gm = Geschwindigkeitsprüfkontakte
- H = Hupe
- K = Relais zur Rückstellung des Hauptrelais nach Wachsam-
[keitstaste]
- k₁₋₃ = Kontakte zum Relais K
- Lb = Blaue Lampe
- Lg = Gelbe Lampe
- N = Relais zur Rückstellung des Hauptrelais nach Beeinflussung
- o₁₋₂ = Kontakte am Nullventil [am Gleismagnet 500]
- P = Frequenzüberwachungsrelais
- SM = Stützrelais
- sm = Kontakte am Stützrelais
- T = Zeitschalter
- Tb = Befehlstaste
- Tf = Freitaste
- Tw = Wachsamkeitstaste
- t₁₋₆ = Zeitschalterkontrolle
- V = Voltmeter
- Zb, Zf, Zg, Zv, Zw, Zz = Schreibmagneten zur Aufzeichnung des Fahrt-
verlaufs im schreibenden Geschwindigkeits-
messer
- 500, 1000, 2000 = Hauptrelais und Kippschalterkontakte

Strom-
lieferung

Der Strom für die Zugbeeinflussungsanlage wird, soweit es sich um den Gleichstrom handelt, der mit Turbine angetriebenen *Lichtmaschine* der Lokomotive entnommen. An die Lichtmaschine ist ein *Wechselstromgenerator* angeflanscht, der den Wechselstrom für die

Beeinflussungsstromkreise am Lokomotivmagneten liefert. Die gesamte Schaltung des Geräts ist in Bild 7 wiedergegeben. Man sieht links die drei Hauptrelais für 500, 1000 und 2000 Hertz mit je einem besonderen Kippanker. Links unten ist der Lokomotivmagnet (FM) mit den Stromspulen dargestellt.

Schaltung

Die für die Bedienung wichtigen Tasten, Wachsamkeitstaste, Befehlstaste, Freitaste sind in einem *Tastenkasten* an der rechten Seitenwand des Führerraumes über dem Apparatekasten vereinigt (Bild 8). Beim Bedienen der Wachsamkeits- und Befehlstaste sowie während einer Zwangsbremmung ertönt eine Hupe.

Tastenkasten

Um das Arbeiten der Zugbeeinflussung zu überwachen und die Vorgänge auf der Strecke festhalten zu können, ist ein *schreibender Geschwindigkeitsmesser* eingebaut, der auf einen entsprechend dem Fahrweg ablaufenden Papierstreifen die jeweilige Geschwindigkeit und eine Reihe anderer Vorgänge durch *Schreibmagneten* aufzeichnet. Im Geschwindigkeitsmesser ist bei den nur elektrisch gesteuerten Anlagen auch die Einrichtung zur Geschwindigkeitsprüfung enthalten.

Schreibender Geschwindigkeitsmesser

Von der Zeigerwelle, die sich wie beim gewöhnlichen Geschwindigkeitsmesser nach dem Wirbelstromprinzip entsprechend der Fahrgeschwindigkeit einstellt, wird über eine Zahnstange ein *Isolierplättchen* verschoben. Im Zeitpunkt der Geschwindigkeitsprüfung (22 Sekunden nach dem Vorsignal bzw 150 m vor dem Hauptsignal) erhält der Prüfmagnet im Geschwindigkeitsmesser Strom und zieht seinen Anker an. Liegt die Fahrgeschwindigkeit unter dem festgelegten Höchstwert, bleibt das Isolierplättchen außerhalb der Kontaktarme. Der Kontaktarm kann sich abwärts bewegen, ohne den *Prüfkontakt* zu öffnen. Liegt jedoch die Fahrgeschwindigkeit zu hoch, dann tritt das Isolierplättchen unter den verlängerten Kontaktarm, hält ihn fest und der Prüfmagnet öffnet beim Anziehen den Prüfkontakt gm für 65 km/h 150 m vor dem Hauptsignal bzw ga

Geschwindigkeitsprüfung

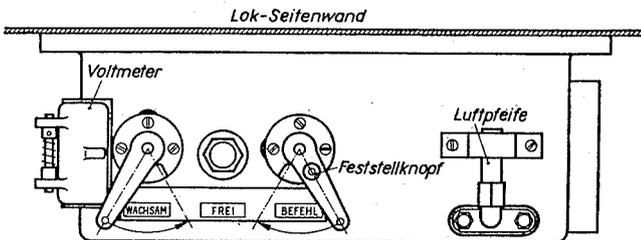


Bild 8 Tastenkasten

für 90 km/h 22 Sekunden nach dem Vorsignal. Dadurch wird der *Bremsmagnet stromlos* und die *Zwangsbremung* eingeleitet; bei der Bauart VES-Knorr ist ein besonderer Geschwindigkeitsprüfer vorhanden.

Aufzeichnungen des Geschwindigkeitsmessers

Der Schreibstreifen im Geschwindigkeitsmesser hält außer dem Verlauf der Fahrgeschwindigkeit folgende Angaben fest (Bild 9):

- a) den betriebsbereiten Zustand durch einen Dauerstrich (Aufzeichnung *Zv*, Vorsignal). Der Strich wird bei Beeinflussung am Vorsignal bis zum Ablauf der angehängten Geschwindigkeitsüberprüfung unterbrochen. Danach setzt der Strich mit kleiner Krümmung wieder ein. Beim Ausschalten der Anlage setzt der Dauerstrich aus.
- b) Die Bedienung der Wachsamkeitstaste nach einer Beeinflussung am Vorsignal oder Langsamfahrtsignal durch einen kurzen Strich (Aufzeichnung *Zw*, Wachsamkeitstaste).
- c) Die Beeinflussung am Gleismagnet 500 vor dem Hauptsignal durch einen kurzen Strich (Aufzeichnung *Zg*, Gleismagnet).
- d) Die Betätigung der Befehlstaste durch einen kurzen Strich (Aufzeichnung *Zb*, Befehl).
- e) Die richtige Drehzahl des Stromerzeugers und dementsprechend richtige Frequenz durch einen Dauerstrich, der bei Frequenzschwankungen unterbrochen wird (Aufzeichnung *Zf*, Frequenz).
- f) Die Zwangsbremung durch einen Strich während der Dauer der Bremsung (Aufzeichnung *Zz*, Zwangsbremung).
- g) Die Zwangsbremung am Hauptsignal und vor nichtgeschlossenen Schranken durch Striche auf Linie *Zz* und *Zb* während der Dauer der Bremsung (Aufzeichnung *Zh*, Hauptsignal = $Zz + Zb$).

Aus dem in Bild 9 wiedergegebenen Streifen des schreibenden Geschwindigkeitsmessers ist folgender Fahrtverlauf abzulesen: Mit betriebsbereiter Anlage nähert sich der Zug einem die Warnstellung zeigenden Vorsignal. Die Wachsamkeitstaste wird rechtzeitig gedrückt und der Zug am Hauptsignal durch Betriebsbremsung zum Halten gebracht. Die angehängte Geschwindigkeitsüberprüfung und Einwirkung des Gleismagneteten 500 hat stattgefunden, ohne daß es zu einer Zwangsbremung kam. Der Zug ist dann auf schriftlichen Befehl am „Halt“ zeigenden Hauptsignal vorbeigefahren. Auf dem weiteren Weg arbeitet zeitweise die Lichtmaschine nicht ordnungsmäßig. Das nächste in Warnstellung stehende Vorsignal wird vom Lokomotivführer nicht beachtet, 5 Sekunden danach setzt die Zwangsbremung ein, die den Zug vor dem Gefahrenpunkt zum Halten bringt. Während des weiteren Fahrtverlaufs ist die Anlage ausgeschaltet.

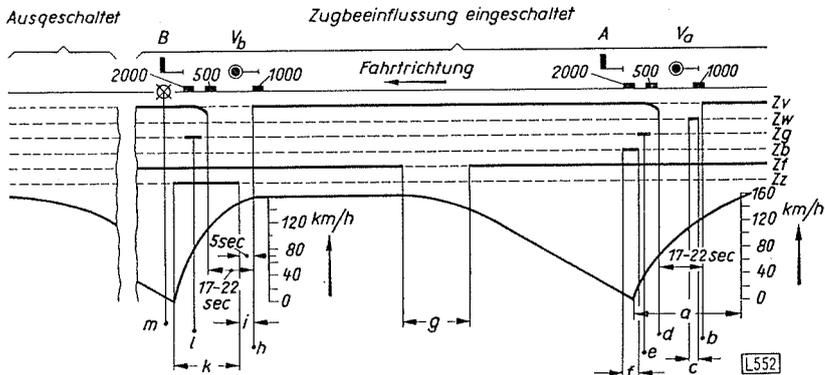


Bild 9 Aufzeichnung des Fahrtverlaufs auf dem schreibenden Geschwindigkeitsmesser

- a) Betriebsbremsung
- b) Beeinflussung am Vorsignal
- c) Drücken der Wachsamkeitstaste
- d) Angehängte Geschwindigkeitsüberprüfung
- e) Beeinflussung am Geschwindigkeitsmagneten, Geschwindigkeitsüberprüfung
- f) Drücken der Befehlstaste bei Fahrt auf Befehl
- g) Frequenzänderung (Störung am Stromerzeuger)
- h) Beeinflussung am Vorsignal
- i) Verzögerung durch Zeitschalter
- k) Zwangsbremsung infolge Unachtsamkeit
- l) Beeinflussung am Geschwindigkeitsmagneten
- m) Gefahrpunkt

Der Schreibstreifen wird von rechts nach links gelesen.

Einem Fahrweg von 1 km entspricht ein Papiervorschub von 1 cm. Ein Papierstreifen reicht für einen Fahrweg von etwa 2500 km. Neue Streifen müssen vom Lokomotivführer eingesetzt werden. Für Schnelltriebwagen mit 160 km/h Höchstgeschwindigkeit gelten andere Werte für die Dauer der angehängten Geschwindigkeitsüberwachung und die Prüfgeschwindigkeit.

Die Betriebsbereitschaft der Anlage wird durch einen *Prüfgleis-*
magneten mit der Frequenz 2000 festgestellt, der auf dem Weg vom Lokomotivschuppen zum Bahnhof eingebaut ist. Die von ihm eingeleitete Zwangsbremsung ist wie jede andere Zwangsbremsung zu lösen. Falls die Zugbeeinflussungsanlage wegen Störungen außer Betrieb gesetzt werden muß, darf die für Fahrten ohne Zugbeein-

Prüfung der
Anlage

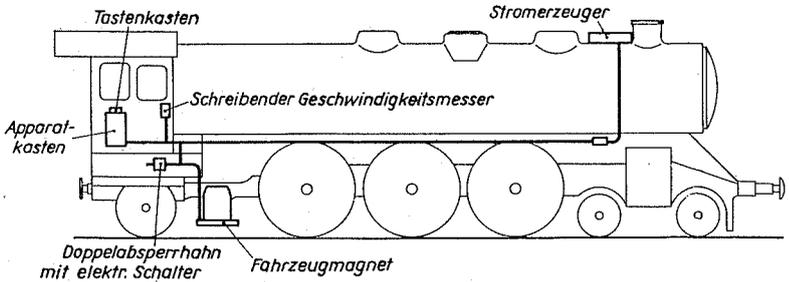


Bild 10 Anordnung der Zugbeeinflussungseinrichtung auf der Lokomotive

flussung vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten werden.

Die Anordnung der Geräte auf der Lokomotive zeigt Bild 10.

Die induktive Zugbeeinflussung wird nicht nur in Verbindung mit Haupt- und Vorsignalen verwendet. Sie dient auch zur Sicherung der Zugfahrt vor anderen Gefahrenstellen. Auf Industrestrecken wird der 1000 Hz-Magnet in Verbindung mit Signal Lf 1, vor beschränkten Überwegen versuchsweise der 2000 Hz-Magnet verwendet.

c) Signaleinrichtungen

1. Dampfpfeife

Dampfpfeife Nach der BO § 36 (3) müssen Lokomotiven mit einer Dampfpfeife oder einer anderen zur Erteilung hörbarer Signale geeigneten Vorrichtung versehen sein. Diese Warneinrichtung dient dazu, Personen, die sich im Fahrweg des Zuges befinden, wie z B Streckenläufer, Baukolonnen, auf das Nahen des Zuges aufmerksam zu machen. Außerdem sind im Betrieb zur Verständigung zwischen Lokomotiv- und Bahnhofspersonal bestimmte Signale mit der Dampfpfeife vorgeschrieben, die dem Sichern und schnellen Abwickeln des Zugverkehrs dienen. Ohne gebrauchsfähige Dampfpfeife darf die Lokomotive nicht betrieben werden.

Der Ton wird bei der *Dampfpfeife* dadurch erzeugt, daß aus einem Ringspalt Dampf gegen die Kante einer darüber befestigten Glocke geblasen wird. Diese gerät in Schwingungen und bringt den Pfeifton hervor, dessen Höhe und Stärke von der Kraft des Dampfstrahls, der Entfernung der Glockenkante vom Ringspalt und der Form der Glocke bestimmt wird.

In der Pfeife der Einheitsbauart (Bild 11) wird der Dampf dem Glockenunterteil über ein Ventil zugeführt. Dort strömt er durch

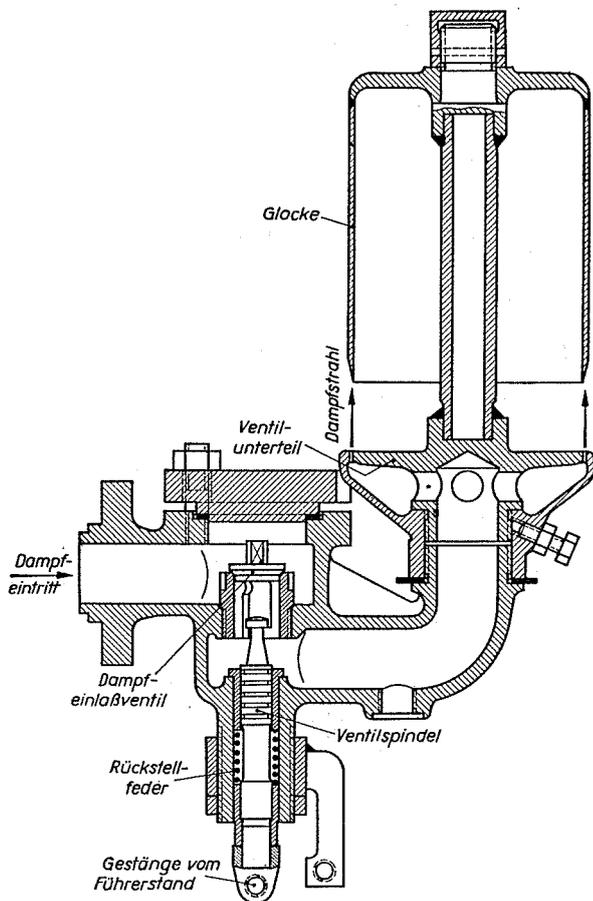


Bild 11 Dampfpfeife mit fest geführtem Kegelventil

den Ringspalt gegen den nach unten spitz auslaufenden Glockenrand. Vom Führerraum aus wird das Dampfeinlaßventil über ein Gestänge durch Anheben der Ventilspindel das Dampfeinlaßventil geöffnet. Eine Feder an der Ventilspindel sorgt für das selbsttätige Schließen des Ventils, sobald der Betätigungshebel im Führerraum wieder losgelassen wird. Die in der ersten Einheitsausführung der Dampfpfeife vorgenommene Teilung des Dampfeinlaßventils in ein Haupt- und ein Zusatzventil fällt jetzt fort.

Dampfpfeife
mit Lenk-
federvertil

Da die Dampfpfeife in der beschriebenen Form durch Verschmutzen der Ventilsitzfläche zur Undichtigkeit neigt, ist eine verbesserte Ausführung entwickelt worden (Bild 12), bei der das festgeführte Anstellventil durch ein *Lenkfedervertil* ersetzt ist. Infolge der Seitenbeweglichkeit reinigt dies Ventil seine Sitzfläche selbst und sorgt für zuverlässiges Dichthalten. Das Lenkfedervertil wird durch eine quer im Gehäuse liegende Nockenwelle betätigt, die sich nach

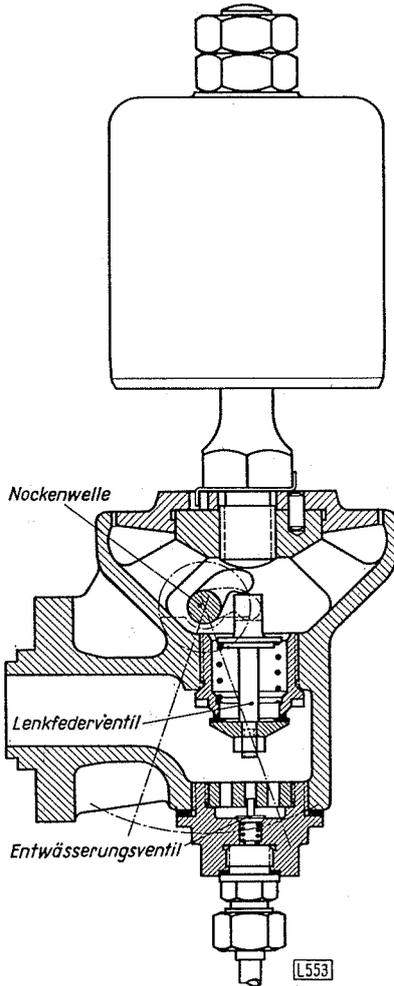


Bild 12
Dampfpfeife mit Lenkfedervertil

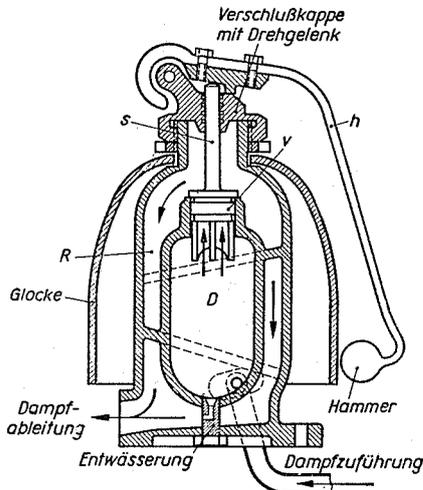


Bild 13 Dampfläutewerk

außen hin gut abdichten läßt. Das beim Einheitsventil beobachtete Ausblasen von Wasser und Dampf vor die Führerhausfenster wird dadurch vermieden.

Die Pfeife ist entweder rechts vorn an der Rauchkammer oder rechts seitlich des Dampfdomes angeordnet und wird vom Dampfentnahmestutzen aus gespeist. Niederschlagswasser aus dem Ventilgehäuse führt ein Entwässerventil ab.

2. Läutewerk

Für Lokomotiven, die auf Nebenbahnen verkehren, auf denen vor Wegübergängen geläutet werden muß, schreibt die BO in § 36 (7) eine Läutevorrichtung vor. Diese dient vor allem zur Warnung der Benutzer der unbeschränkten Wegübergänge.

Bei den älteren Lokomotiven sind noch *Dampfläutewerke* im Gebrauch. Im Glockengehäuse sitzt das Hubventil, auf dem Gehäuse die Glocke und der federnde Hammer (Bild 13).

Beim Öffnen des Anstellhahnes strömt Dampf durch die Bohrung in den Dampfraum D des Gehäuses und läßt dort den Druck ansteigen. Überschreitet der Dampfdruck eine gewisse Höhe, werden das Hubventil v und die Druckstange s gehoben, der Federhebel h hochgedrückt und der Hammer von der Glocke abgehoben. Nach

Dampfläute-
werk

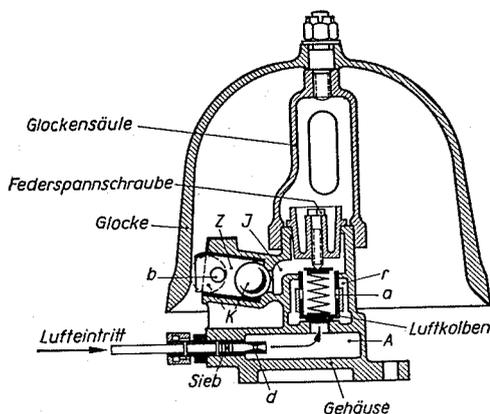


Bild 14 Preßluftlätewerk Bauart Knorr

einem gewissen Hub gibt das Ventil v den Weg vom Dampfraum D zum Heizmantel R frei. Der Dampf kann jetzt auf diesem Weg aus dem Raum D nach R und von dort ins Freie abströmen. Dabei sinkt der Druck in der Kammer D sehr rasch ab, da über die große Öffnung des Ventils v viel mehr Dampf abströmen, als über die enge Eintrittsbohrung wieder zuströmen kann. Infolgedessen fällt das Hubventil durch sein Eigengewicht und das Gewicht des auf ihm lastenden Hammers auf seinen Sitz herunter. Dabei schlägt der Hammer an die Glocke. Das Spiel wiederholt sich fortlaufend, solange der Kammer D Dampf zugeführt wird. Durch den Anstellhahn läßt sich die zuströmende Dampfmenge und damit die Zahl der Glockenschläge regeln.

Preßluft-
lätewerk

Bei den meisten Lokomotiven finden wir *Preßluftlätewerke* der Bauart Knorr (Bild 14). Über ein Anstellventil im Führerraum strömt Preßluft zum Lätewerk und tritt zunächst durch eine Düse mit enger Bohrung d in die Kammer A ein. Der ansteigende Luftdruck hebt das darüber sitzende Rückschlagventil entgegen der Federkraft soweit an, bis die Ventilbohrung a in Höhe des Ringkanals r steht. Dann strömt die Druckluft aus der Kammer A über den freigegebenen Weg im Ringkanal r in den Raum J über dem Ventil und stößt die Stahlkugel K im Zylinder Z an die Glockenwand, wodurch die Glocke ertönt. Sobald sich der Druck über und unter dem Rückschlagventil ausgeglichen hat, wird das Ventil durch die Federkraft wieder auf seinen Sitz gedrückt. Durch die Düse d strömt nur eine kleine Luftmenge nach, die nicht ausreicht, um das

Rückschlagventil in seiner oberen Stellung festzuhalten. Beim Vorlauf an die Glockenwand öffnet die Kugel K der hinter ihr wirkenden Druckluft den Weg durch die Bohrung b ins Freie, die Kugel rollt infolge ihrer Schwere im schrägliegenden Laufzylinder in ihre Ausgangsstellung zurück. Inzwischen ist der Druck in der Kammer A wieder angestiegen und das Spiel wiederholt sich von neuem.

d) Beleuchtung der Lokomotive

Um den Standort der Lokomotive bei Nacht sicher erkennen und die Lokomotive bei Dunkelheit zuverlässig bedienen zu können, muß auf ihr eine Beleuchtungseinrichtung vorhanden sein. Sie ist so auszubilden, daß bei Dunkelheit auch die vorgeschriebenen Lichtsignale gegeben werden können. In früheren Zeiten behalf man sich mit Petroleumlampen. Später baute man in großem Umfang Gasbeleuchtung ein, die noch an einer Zahl älterer Lokomotiven zu finden ist. Diese Beleuchtung wird heute durch die bequeme und unfallsichere elektrische Beleuchtung ersetzt, mit der schon alle Einheitslokomotiven ausgerüstet sind und die, soweit möglich, auch an ältere Länderbahnlokomotiven angebaut wird. Der Vorteil der elektrischen Beleuchtung liegt vor allem darin, daß der Strom von der Lokomotive selbst erzeugt wird, daß das zeitraubende Heranführen des Beleuchtungsgases von der Gasanstalt zu den einzelnen Lokomotiven eines großen Versorgungsbezirks entfällt, und daß die Laternen auch während der Fahrt vom Führerraum aus rasch eingeschaltet werden können, was bei der Gasbeleuchtung nicht möglich ist.

I. Preßgasbeleuchtung

Als Beleuchtungsmittel wird aus Gasöl oder Braunkohlenteer gewonnenes Ölgas verwendet. Dieses Gas greift die eisernen Rohre und Behälter nicht an und zeichnet sich durch gute Leuchtkraft aus. Um einen möglichst großen Gasvorrat auf der Lokomotive mitführen zu können, wird es im verdichteten Zustand von 6 kg/cm² Druck in den Gasbehälter gefüllt. Da das Gas an den Verbrauchsstellen mit nur ganz geringem Überdruck entnommen wird, ergibt der Behälterinhalt von 300 Litern bei 6 kg/cm² einen Gasvorrat von etwa 1800 Liter im entspannten Zustand, der bei drei brennenden Laternen für annähernd 60 Stunden ausreicht.

Die Gasbeleuchtungsanlage besteht aus dem *Gasbehälter* mit je einem *Sicherheitsventil* an den beiden seitlichen Böden, dem *Druckregler*, dem *Haupthahn*, den *Leitungen* und *Laternen*, sowie einem *Füllventil* mit Druckmesser an jeder Lokomotivseite (Bild 15).

Preßgas-
beleuchtung

Füllventil

Das Gas wird mit Schläuchen aus dem ortsfesten Gasbehälter des Bahnhofs an das *Füllventil* herangeführt (Bild 16). Der Füllschlauchanschluß ist gegen Verschmutzen durch eine Schutzkappe gesichert. Während des Füllens wird das kegelförmige Abschlußventil mit einem Steckschlüssel geöffnet und danach wieder fest verschlossen. Neben dem Füllventil sitzt der Gasdruckmesser, als Röhrenfederdruckmesser ähnlich dem Kesseldruckmesser ausgebildet (vgl Eisenbahn-Lehrbücherei Heft 135 S 63). An ihm ist zu erkennen, wie weit der Behälter gefüllt ist.

Sicherheitsventil

Vom Füllventil wird das Gas über das *Sicherheitsventil* in den Behälter eingeführt. Dabei drückt das einströmende Gas das Einlaßventil V (Bild 17) auf und gelangt über die Seitenöffnungen o und die enge Bohrung y in den Behälter. Nach dem Füllen wird das Einlaßventil durch eine Feder selbsttätig wieder auf seinen Sitz gepreßt. Die Bohrungen o sind dann geschlossen.

Beim gewöhnlichen Verbrauch strömt das Gas durch die enge Bohrung y mit mäßiger Geschwindigkeit zu den Lampen. Falls durch Beschädigung der Leitungen und Abströmen des Gases ins Freie in den Leitungen ein starker Druckabfall eintritt, versucht sich der Überdruck im Behälter einen größeren Durchströmquerschnitt als die Bohrung y freizumachen; durch den großen Druckunterschied zwischen Behälter und Leitung wird dann die Ventilkugel vom Sitz abgehoben und vor die Ausströmöffnung d₁ gerissen. Dadurch wird

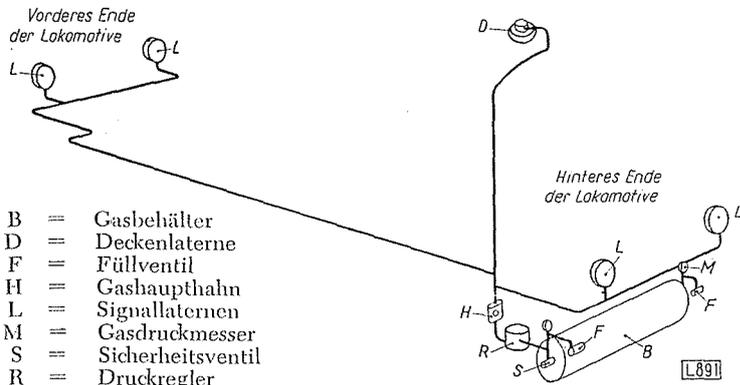


Bild 15 Schematische Darstellung der Preßgasbeleuchtungseinrichtung

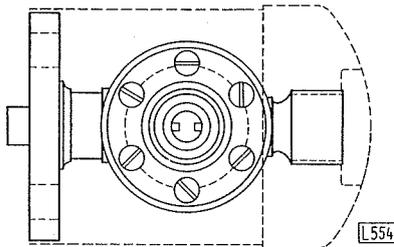
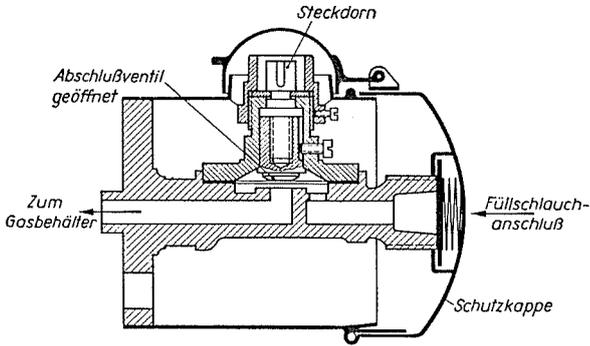


Bild 16 Füllventil

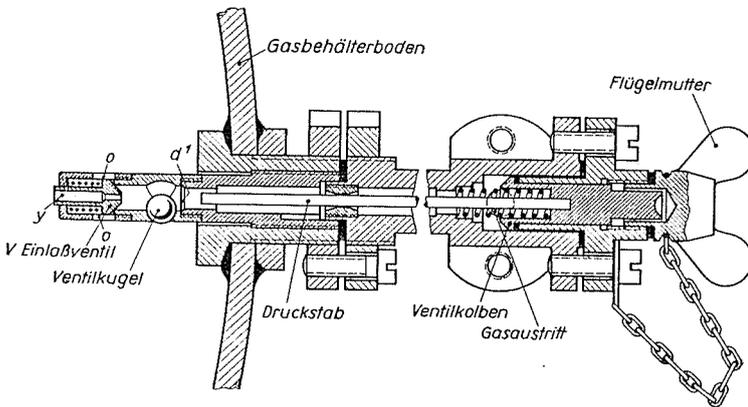


Bild 17 Sicherheitsventil

der Behälter geschlossen, unnötiger Gasverlust vermieden, und das Personal auf den Leitungsschaden aufmerksam gemacht.

Sobald die Undichtigkeit behoben ist, kann die Kugel wieder in ihre Ruhelage gebracht werden, indem die Flügelmutter des Sicherheitsventils abgeschraubt und der Ventilkolben mit der eingesetzten dünnen Stange von Hand hineingedrückt wird. Durch Federkraft kehrt der Ventilkolben wieder in seine Ausgangslage zurück. Der Weg für die Gasentnahme aus dem Behälter ist dann wieder frei.

Gasdruck-
regler

Hinter das Sicherheitsventil ist der *Gasdruckregler* geschaltet (Bild 18). Er hat den Zweck, den Druck des ausströmenden Gases soweit zu drosseln, daß es mit 1500 mm WS = $0,15 \text{ kg/cm}^2$ zu den Verbrauchsstellen gelangt. Vom Behälter strömt das Gas durch Ventil V in die Kammer K des Reglers. Sobald dort der Druck von 1500 mm WS überschritten ist, wird die über der Kammer K liegende Membrane entgegen der Kraft der Feder F nach oben gedrückt, damit wird gleichzeitig der Winkelhebel nach oben gezogen und das Drosselventil V seinem Sitz genähert. Die Gaszufuhr zur Kammer K wird dadurch solange vermindert, bis der Druck sich wieder auf 1500 mm WS eingestellt hat. Die Höhe des Gasdrucks ist also von der Spannung der Feder F abhängig.

Hauptahn

Vom Regler strömt das Gas zunächst zum *Hauptahn* (Bild 19), mit dem die Gasleitung abgesperrt wird, wenn die Lampen gelöscht sind. Der Hauptahn hat nur zwei Stellungen „offen“ und „geschlossen“

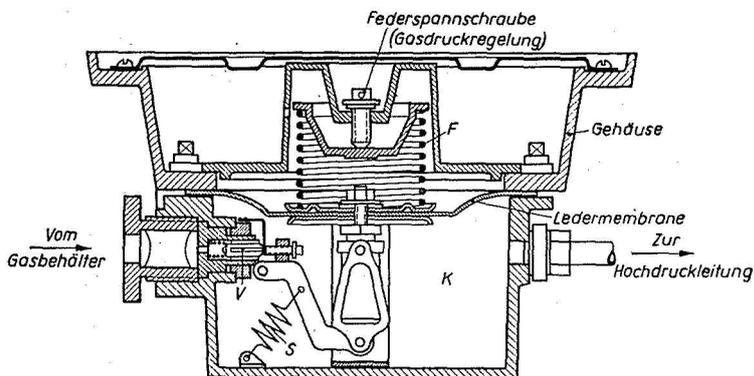


Bild 18 Gasdruckregler

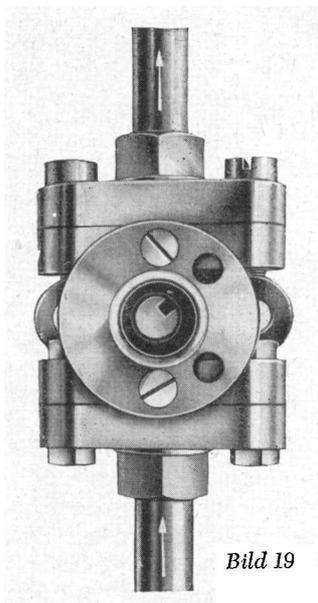


Bild 19 Gashaupthahn

Hinter dem Haupthahn zweigen die Leitungen zu den beiden vorderen und hinteren Signallaternen und zur Deckenlaterne im Führerraum ab. Die Verbindungen der Gasleitungen mit den Laternen, sowie die Verbindung zwischen Lokomotive und Tender werden mit Gummischläuchen hergestellt. Jede festverlegte Gasleitung ist an ihrem Ende mit einem einfachen Hahn abgeschlossen, so daß jede Laterne einzeln abgeschaltet werden kann, wenn sie beschädigt ist oder nicht benutzt werden soll. Laternen

In den *Signallaternen* (Bild 20) dienen leicht auswechselbare Glühstrümpfe als Beleuchtungskörper. Zur Verbesserung der Leuchtwirkung sind hinter die Glühstrümpfe weiß emaillierte Parabolspiegel eingesetzt.

Die *Deckenlaterne* im Führerraum (Bild 21) läßt in ihrer Verschlussglocke nur bestimmte Ausschnitte für den Lichtdurchgang frei. So fällt das Licht nur auf die Teile des Führerraumes, die unbedingt beleuchtet sein müssen wie z B Druckmesser für Dampf- und Druckluft, Wasserstand usw. Das Lokomotivpersonal soll beim Ausblick auf die Strecke nicht geblendet werden.

2. Elektrische Beleuchtung

Elektrische
Beleuchtung

Die elektrische Beleuchtungsanlage besteht aus dem *Stromerzeuger*, dem *Schaltkasten*, den *Leitungen* und den *Laternen* (Bild 22).

Turbo-
generator

Als *Stromerzeuger* dient ein *Turbo-Generator*, der in sich auf gleicher Welle die mit Dampf angetriebene Turbine und den Generator vereinigt. Er liefert bei einer Leistung von 0,5 kW Strom von 24 Volt Spannung (Bild 23).

Die *Dampfturbine* erhält über ein vom Führerraum aus bedienbares Anstellventil Naßdampf aus dem Dampfentnahmestutzen. (Dampfverbrauch etwa 55 kg/h.) Bei Lokomotiven mit Heißdampfregler wird die Turbine mit Heißdampf betrieben und dadurch an Dampf gespart. Das Turbinenrad ist freiliegend auf die Welle des Generators gesetzt (Bild 23). Vor dem Turbinenrad sitzt fest mit ihm verbunden der Fliehkraftregler, der den Dampf einlaßschieber derart steuert, daß bei allen Dampfdrücken zwischen 6 und 16 kg/cm² eine gleichbleibende Drehzahl von etwa 3750 Umdrehungen/Minute eingehalten wird. Eine Zusatzfeder drückt den Einlaßdrosselschieber in Richtung der Turbinenwelle über ein Spurlager aus Kohle ständig gegen den Regler, so daß jede Bewegung des Reglers sofort die Stel-

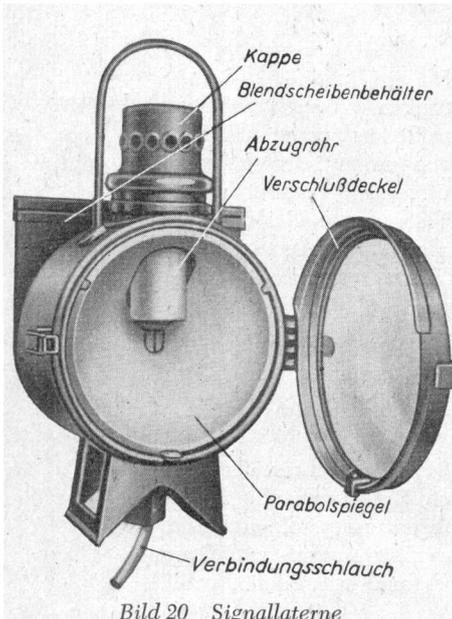


Bild 20 Signallaterne

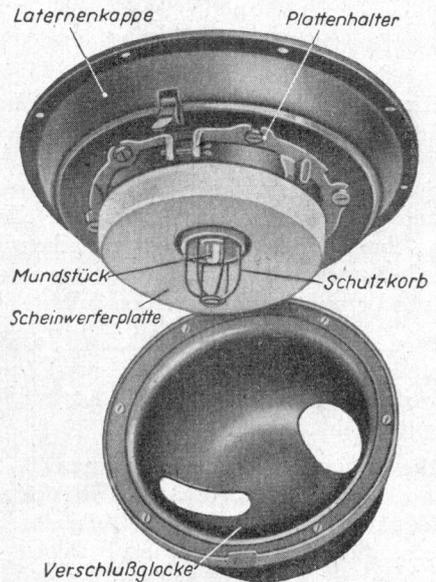


Bild 21 Deckenlaterne

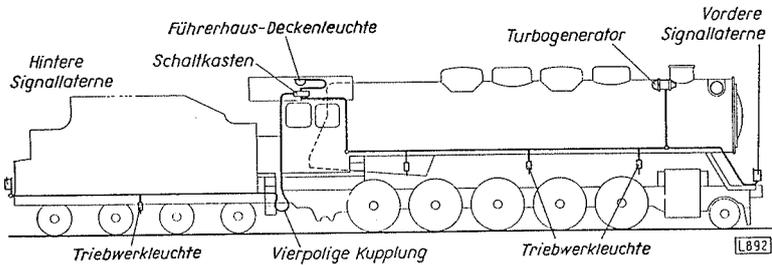


Bild 22 Anordnung der elektrischen Beleuchtungseinrichtung

lung des Drosselschiebers und damit die Dampfeinlaßöffnung verändert. Je geringer der Dampfdruck am Turbineneintritt ist, desto mehr Dampf wird der Turbine zur Erzielung gleicher Leistung und Drehzahl zugeführt.

Das Lokomotivpersonal darf *keinesfalls* irgendwelche *Veränderungen am Regler* vornehmen, da sonst die Turbine durch Überschreiten der höchstzulässigen Drehzahl zerstört werden kann (Turbine geht durch).

Der einströmende Dampf wird dem Laufrad durch schräggestehende, erweiterte Düsen zugeführt (Bild 24). Darin wird er bis auf Abdampfdruck entspannt und die in ihm enthaltene Energie in hohe Dampfgeschwindigkeit umgewandelt. In dieser Form tritt er in das Laufrad ein und setzt es durch Umlenkung an den Schaufeln in Bewegung; nach dem Austritt aus den Laufradschaufeln wird er in feststehenden Umkehrschaufeln nochmals umgelenkt und zur restlosen Ausnutzung der Geschwindigkeitsenergie den Laufradschaufeln erneut von der Generatorseite aus zugeführt (Bild 24, vgl. Eisenbahn-Lehrbücherei Heft 136 S 75). Da der Regler der Lichtmaschine gegenüber dem Druck auf der Abdampfseite empfindlich ist, wird der Abdampf neuerdings nach der Arbeitsleistung unmittelbar ins Freie geleitet.

Die *Dampfturbinen* vertragen *kein plötzliches Anfahren* und kein rasches Erwärmen, da die Drehzahlen hoch sind, die Schaufeln sehr leicht und die Spalte zwischen den feststehenden Düsen und dem schnell umlaufenden Turbinenrad wegen der Dampfverluste möglichst klein gehalten werden müssen. Beim raschen Anfahren aus dem kalten Zustand besteht deshalb die Gefahr, daß sich die dünnen Schaufeln schneller erwärmen und ausdehnen als das sie umfassende Turbinengehäuse und dann am Gehäuse anstoßen. Bei den hohen Umlaufgeschwindigkeiten ist das meist mit erheblicher Zer-

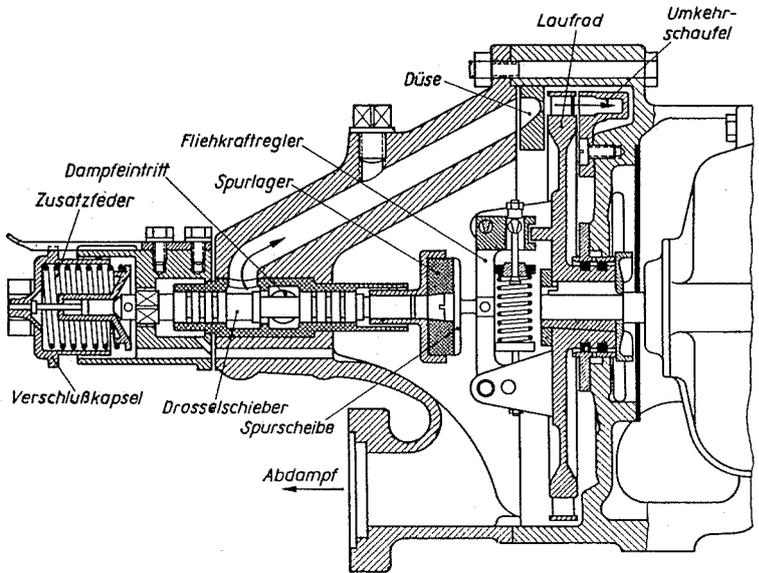


Bild 23 Turbogenerator

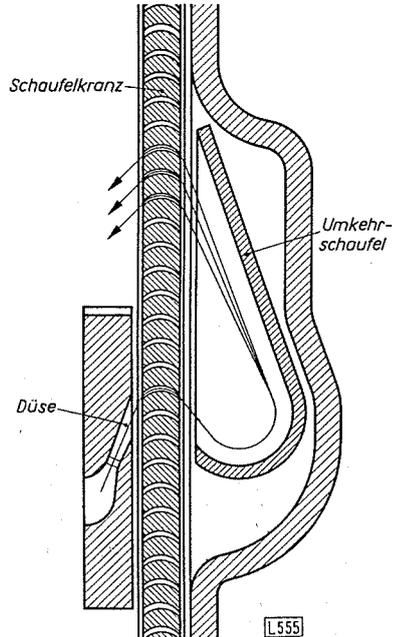


Bild 24 Schematische Darstellung der Dampfströmung in den Turbinenschaufeln

störung am Schaufelkranz verbunden. Ähnlich kann sich in die Schaufeln mitgerissenes Niederschlagswasser, das durch Dampfkondensation an den kalten Turbinenwänden gebildet wurde, infolge seiner Schwere auswirken. Schließlich werden die einzelnen Bauteile auch mechanisch übermäßig beansprucht, wenn die umlaufende Masse des Generators aus dem Stillstand zu schnell auf hohe Umlaufzahlen beschleunigt wird.

Um Schäden zu vermeiden, muß der Turbogenerator daher *sehr vorsichtig angefahren* werden. Vor allem soll er bei geringer Öffnung des Anstellventils *erst eine Minute lang vorgewärmt* werden, damit alle Teile schon annähernd gleichmäßig erwärmt sind, bevor durch weiteres vorsichtiges Öffnen des Ventils die Drehzahl allmählich auf die volle Höhe gesteigert wird. Der Turbogenerator soll *nie leer anlaufen*, vor dem Anstellen müssen einige Lampen als Belastung eingeschaltet werden.

Empfindlich ist der Turbinenantrieb auch gegen Verschmutzen. Unreinigkeiten im Dampf können schweren Gang des Drosselschiebers hervorrufen und zum Nachlassen von Spannung und Drehzahl führen. Durch mehrfaches vorsichtiges An- und Abstellen der Turbine wird der Drosselschieber über seinen vollen Hub bewegt und kann vielleicht dadurch wieder gereinigt werden. Zum Fernhalten von Schmutz ist in die Frischdampfleitung ein Sieb eingesetzt. Die Entwässerleitung der Turbine muß stets freigehalten werden.

Die Lichtmaschine hält auch bei veränderlicher Belastung (Einschalten weniger Lampen) zwischen Leerlauf und Vollast annähernd die gleiche Spannung von 24 Volt.

Infolge der verhältnismäßig leichten Verteilung der erzeugten elektrischen Energie durch einen gemeinsamen *Schaltkasten im Führerraum* (Bild 25) können bei elektrischer Beleuchtung der Lokomotive

Verteilung
des
elektrischen
Stroms

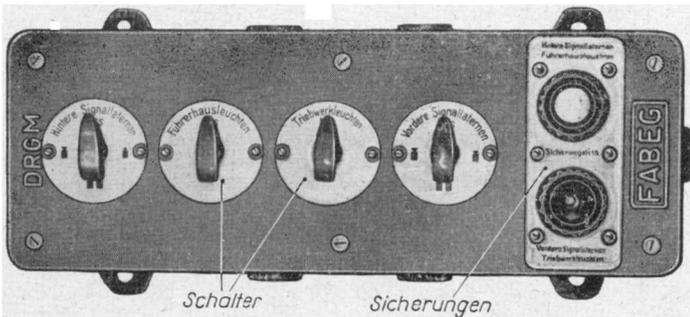


Bild 25 Schaltkasten

wesentlich mehr Einzelstellen beleuchtet werden als bei der Ausrüstung mit Gas. Außer den unbedingt notwendigen Signallaternen werden daher bei den Einheitslokomotiven zusätzlich vielfach noch Lampen für das Lokomotivtriebwerk an beiden Seiten, für das Tenderlaufwerk, die Tenderbühnenbeleuchtung, das Anstrahlen der

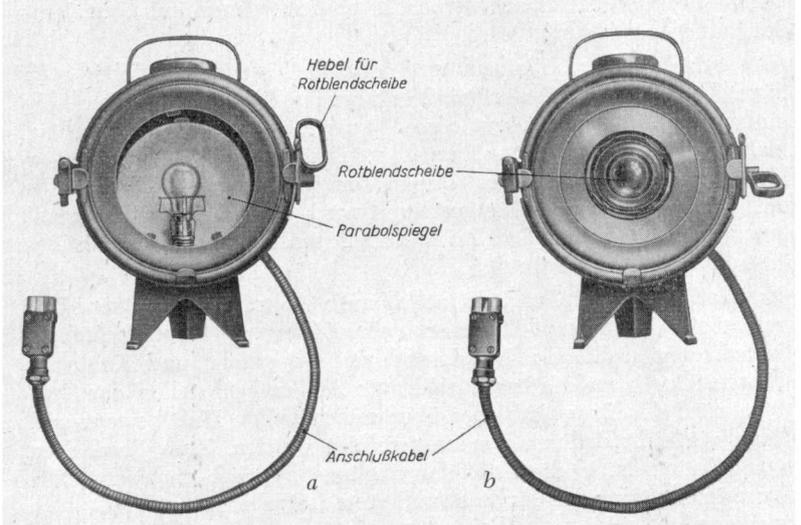


Bild 26 Signallaterne a) weiß leuchtend b) rot abgeblendet

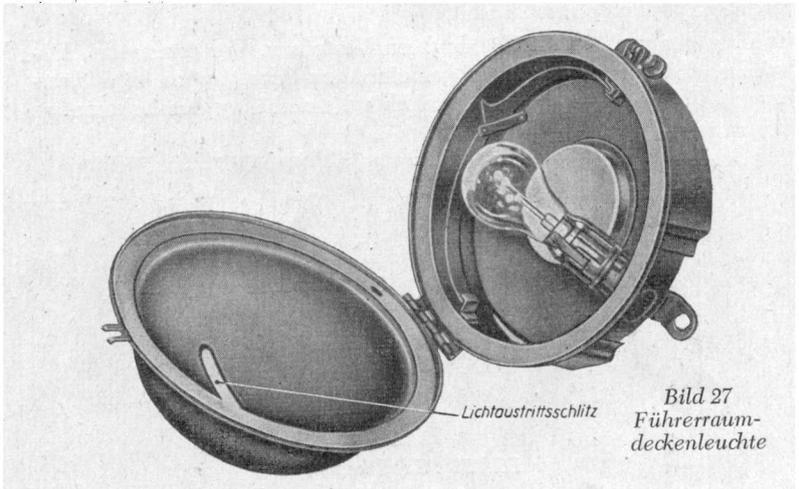


Bild 27 Führerraumdeckenleuchte

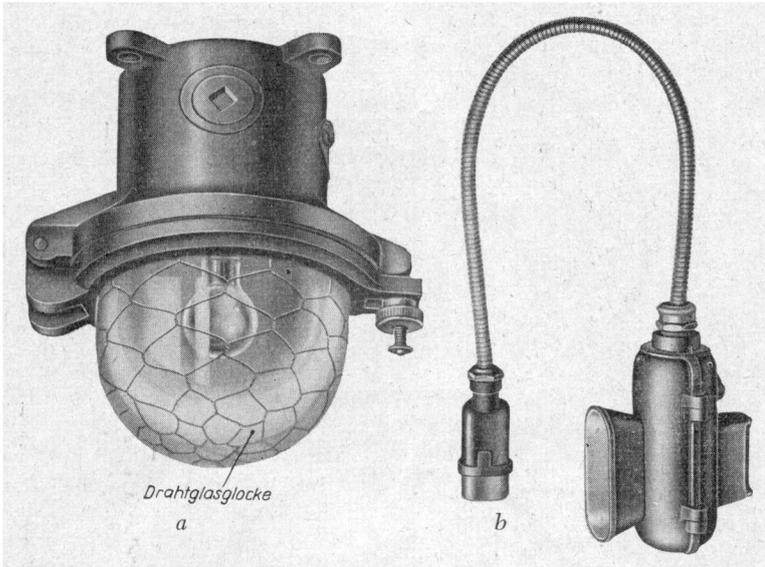


Bild 28 Einzelleuchten a) Triebwerksleuchte b) Wasserstandsleuchte

Wasserstände, der Steuerungsskala im Führerraum, des Fahrplanhalters und neuerdings auch nach vorn und hinten gerichtete Scheinwerfer über den Führerhausfenstern zum Anstrahlen von Signalen mit Rückstrahlern eingebaut.

Der erzeugte Strom wird vom Generator zunächst über zwei 10 Amp Sicherungen im Schaltkasten des Führerhauses geführt und von dort auf die einzelnen Stromkreise verteilt, die jeweils getrennt ein- und ausgeschaltet werden können (Bild 25.) Die Sicherungen schützen Lampen und Leitungen vor zu hohem Strom, falls durch Beschädigungen irgendwo Kurzschluß auftritt.

Die Lampen der Triebwerksbeleuchtung sind durch Glasglocken geschützt. Laternen

Die Bauart der einzelnen *Laternen* ist aus den Bildern 26 bis 29 zu erkennen. Die Glocke der Führerhausdeckenleuchte ist wiederum mit einzelnen Lichtaustrittsschlitzern versehen, um dem Personal blendungsfreien Ausblick auf die Strecke zu sichern. Die meisten Leuchten werden mit biegsamen Panzerkabeln und Steckern an das festverlegte Lichtnetz angeschlossen.

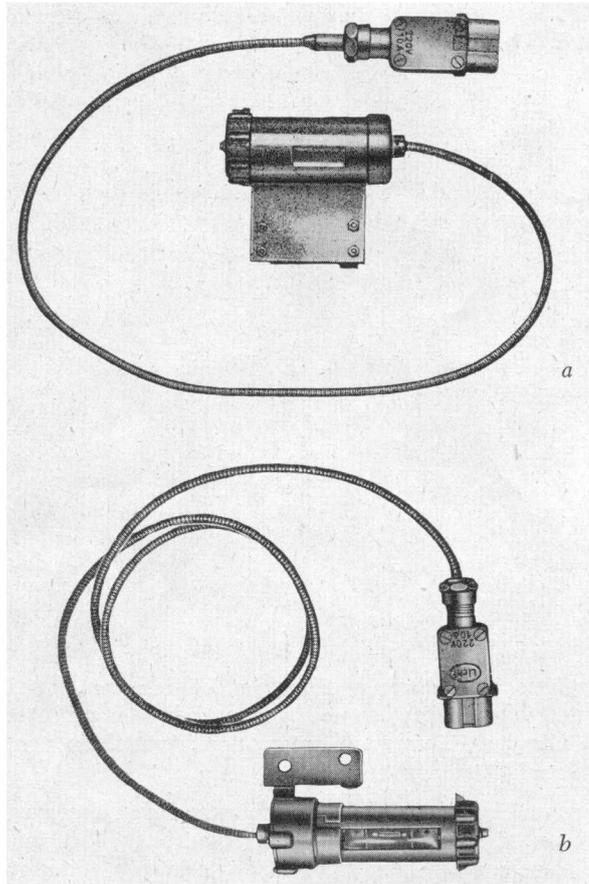


Bild 29 Einzelleuchten a) Fahrplanbuchleuchte b) Steuerbockleuchte

Hinter die Glühlampen der Signallaternen ist zur Verstärkung der Leuchtwirkung ein *Parabolspiegel* eingesetzt. Um die Glühlampenfassung liegt ein korbartiges Drahtgestell, in das beim Versagen der elektrischen Beleuchtung ein *Notlicht* eingesetzt werden kann. Auf der Rückseite der Signallampen finden wir einen *Blendscheibenbehälter* mit farbigen Signalscheiben, die bei Bedarf vor die Laternen in die dafür vorgesehenen drei hakenförmigen Ansätze des Dekkels eingeschoben werden, falls z. B. die Lampe als Zugschlußlaterne rot abgeblendet werden muß. Die Einheitslaternen haben eine ein-

gebaute, mit Handgriff von außen umklippbare rote Blende (Bild 26), die sich rasch bedienen läßt. Neue Lokomotiven erhalten festangebaute Signallaternen, die statt bisher mit 40 Watt jetzt mit 60 Watt-Lampen ausgerüstet werden und so ausgerichtet sind, daß sie die Signalbaken gut anstrahlen.

Eine Handlampe mit Schutzkorb und längerem Anschlußkabel, die an verschiedenen Stellen der Lokomotive in die Steckdosen des festen Lichtnetzes eingeführt werden kann, ermöglicht die Beleuchtung auch wenig zugänglicher Stellen. Lokomotive und Tender sind durch ein 4poliges Bandpanzerkabel verbunden.

e) Sandstreuer

Zum Ausnutzen der vollen Zugkraft müssen die Räder der Lokomotive auf den Schienen genügend Reibungswiderstand finden. Dieser ist abhängig vom Gewicht, das auf den Treib- und Kuppelachsen liegt, und dem Haftwert zwischen Rad und Schiene. Das Gewicht läßt sich genau ermitteln und wird so gewählt, daß es der entwickelten Zylinderleistung angepaßt ist. Der Haftwert kann jedoch unter ungünstigen Umständen erheblich vom mittleren Erfahrungswert (etwa 200 kg/t) abweichen. Es ist leicht einzusehen, daß z B bei öligen Schienen (ständiger Halteplatz der Lokomotiven am Bahnsteig oder Wasserkran), bei Laubfall und nachfolgendem leichten Regen der Haftwert zwischen Rad und Schiene stark vermindert wird (bis auf 70 kg/t Achsdruck). In solchen Fällen wird der Reibungswiderstand auf der Schiene kleiner als die vom Zylinder auf die Achsen übertragene Kraft und die angetriebenen Achsen fangen an zu schleudern. Das gleiche kann auch eintreten, wenn ein schwerer Zug unvorsichtig mit vollem Kesseldruck angefahren wird, oder wenn Lokomotive und Zug beim Anfahren in der Krümmung stehen, weil dann der Zugwiderstand besonders groß ist. Der Haftwert zwischen den treibenden Lokomotivachsen und der Schiene kann auch mit steigender Geschwindigkeit niedriger werden als die Zugkraft. Infolgedessen können die Lokomotiven auch bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und niedrigen Zugkräften zu schleudern anfangen.

Sandstreuer

Bei eintretendem Schleudern der Räder wird nicht allein die Zugfahrt verzögert (unvorsichtiges Anfahren kann unter Umständen mehrere Minuten Fahrzeit kosten, die dann durch höhere Geschwindigkeit und entsprechend höheren Kohlenaufwand wieder eingeholt werden müssen), sondern durch die schlagartig auftretenden Belastungen wird auch das Triebwerk übermäßig hoch beansprucht und läuft dadurch Gefahr, durch Anrisse oder Brüche an Trieb-

werksteilen und Lagern mehr oder weniger stark beschädigt zu werden.

Um den Haftwert auf schlüpfriger Schienenoberfläche zu erhöhen, müssen daher besondere Einrichtungen an der Lokomotive vorgesehen werden, die es dem Lokomotivführer jederzeit gestatten, beim Erkennen solcher gefährdeter Stellen die Reibung künstlich zu erhöhen. Das einfachste und bewährteste Mittel hierzu ist das *Sandstreuen* auf die Schienenoberfläche. Bei gut gesandeten Schienen kann der *Haftwert bis auf 330 kg/t* verbessert werden. Die Lokomotiven sind schon seit langer Zeit mit Sandstreuern ausgerüstet, gewechselt hat mit fortschreitender Bauweise nur die Form. Am einfachsten sind die von Hand bedienten Einrichtungen, die in einem Sandkasten auf dem Kessel eine vom Führerraum aus betätigte Rüttelvorrichtung besitzen. Sie lockert den Sand auf und führt ihn den Streurohren zu. Dort fällt er durch seine eigene Schwere bis vor die Räder. Das Rütteln von Hand ist für den Lokomotivführer sehr ermüdend und für längere Strecken, z B Steigungen, gar nicht durchzuführen. Mit dem Einbau der Druckluftbremsen machte man sich daher bald die Preßluft zur Sandförderung zunutze. Hierbei wird der Sandabfall zur Schiene durch die Förderkraft der Preßluft unterstützt, wodurch das Sanden zuverlässiger ist. Aus der ersten Zeit der Preßluftverwendung stammt noch ein vereinigter Hand- und Preßluftsandstreuer, der aber heute nur noch selten anzutreffen ist und daher nur nebenbei mit erwähnt werden soll.

In den Lokomotiven der Deutschen Bundesbahn sind heute überwiegend die *Preßluftsandstreuer der Bauart Knorr und Borsig* in Gebrauch. Die allgemeine Einrichtung ist bei beiden Bauarten annähernd gleich, der Unterschied liegt im wesentlichen in der Form des Anstellhahns und der Streudüse. Der verwendete *Sand* muß unbedingt *feinkörnig und trocken* sein. Zusammengebackener Sand würde die Streudüsen und Abfallrohre verstopfen, und die Wirkung des Sandens bliebe dann aus. Daher hat man den *Sandkasten* bei vielen Lokomotiven auf den Kesselscheitel gelegt, wo die abstrahlende Wärme ständig für das Trocknen des Sandes sorgt, muß dafür aber verhältnismäßig lange Sandstreurohre in Kauf nehmen. Im übrigen soll der Sand vor dem Verbrauch auf der Lokomotive durch ortsfeste Anlagen an der Ausgabestelle schon getrocknet werden, so daß die Kesselwärme eigentlich nur die Wiederaufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft zu verhüten hat. Vom Vorratskasten gelangt der Sand über die Streudüsen, die vom Führerraum aus betätigt werden, zu den einzelnen Fallrohren, die ihn weiter bis

Sandkasten

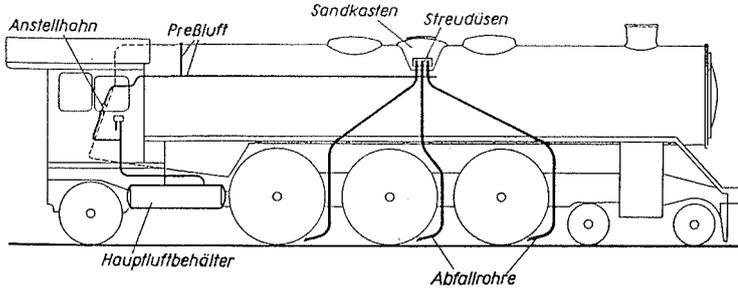


Bild 30 Allgemeine Anordnung des Sandstreuers

dicht vor das Rad führen (Bild 30). Bei neuen Lokomotiven werden die Sandkästen in Höhe des Umlaufs beiderseits des Kessels angeordnet, so daß sich ganz kurze Fallrohre ergeben. Außerdem wird dadurch nur noch eine einheitliche Ausführung von Sandkästen benötigt und die Kesselverkleidung vereinfacht. Bei *Schleppender-Lokomotiven* genügt es, wenn *nur für die Vorwärtsfahrt gesendet* werden kann. Bei *Tenderlokomotiven*, die gleichviel vor- und rückwärts betrieben werden, muß der Sand in gleicher Menge *vor und hinter die angetriebenen Räder* gebracht werden können.

Die *Streuohre* müssen möglichst *dicht an die Schienenoberfläche* herangeführt werden, damit der Sand nicht durch Seitenwind fortgeblasen werden kann oder aus schiefstehenden Rohren neben den Schienenkopf fällt. Die Rohre sollen stets in vollem Querschnitt frei sein. Das Lokomotivpersonal muß sich vor jeder Fahrt vom ordnungsmäßigen Sanddurchgang überzeugen (Abklopfen der Rohre). Im Winter können die Rohrmündungen durch Schnee und Eis, im Sommer durch Regen oder Feuchtigkeit aus leckenden Rohren verstopfen, sie müssen dann schnellstens wieder freigemacht werden. Verbogene, schiefstehende Rohre sind wieder gerade zu richten. *Nur mit einwandfreien Sandstreuern können Beschädigungen der Lokomotive auf Schienenabschnitten geringen Haftwertes vermieden werden.*

Streuohre

Der *Anstellhahn* des Preßluftsandstreuers Bauart Knorr hat drei Stellungen (Bild 31).

Stellung I Abschlußstellung: Die Leitung vom Hauptluftbehälter zur Streudüse ist unterbrochen. Es wird kein Sand gefördert.

Stellung II Schwachstellung: Die Preßluft gelangt vom Luftbehälter nur durch die enge Bohrung i des Hahnkükens zu den Streudüsen. Dementsprechend werden die Schienen nur schwach ge-

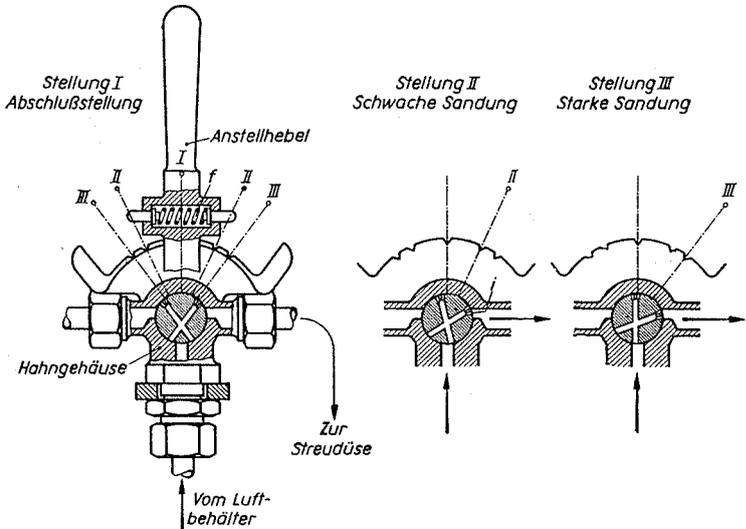


Bild 31 Stellungen des Anstellhahns Bauart Knorr

sandet. Diese Stellung ist während der Fahrt auf solchen Streckenabschnitten zu benutzen, wo die Räder erfahrungsgemäß zum Schleudern neigen (längere Steigungen, Laubwald an der Strecke). Stellung III Starkstellung: Die Preßluft strömt über den vollen Querschnitt des Hahnkükens zu den Streudüsen. Diese Stellung wird beim Anfahren und in Gefahrfällen (Notbremsung) benutzt.

Für Tenderlokomotiven mit beiderseitigem Sanden der Räder sind die Stellungen II und III am Anstellhahn zweimal vorhanden, in einer Richtung für Vorwärts-, in der anderen Richtung für Rückwärtsfahrt.

Streudüsen
Bauart Knorr

Vom Anstellhahn strömt die Druckluft zu den *Streudüsen* am Sandkasten. Für jedes Abfallrohr ist eine besondere Düse vorgesehen; alle Düsen werden gemeinsam von einem Anstellhahn bedient. Aus dem Sandkasten fällt der Sand der Streudüse zu (Bild 32), er wird dann durch den aus der Bohrung austretenden Preßluftstrahl in die Abfallrohre gefördert.

Anstellhahn
Bauart Borsig

Der *Anstellhahn* des Sandstreuers *Bauart Borsig* hat außer der Abschlußstellung in der Mitte noch drei Betriebsstellungen (Bild 33,

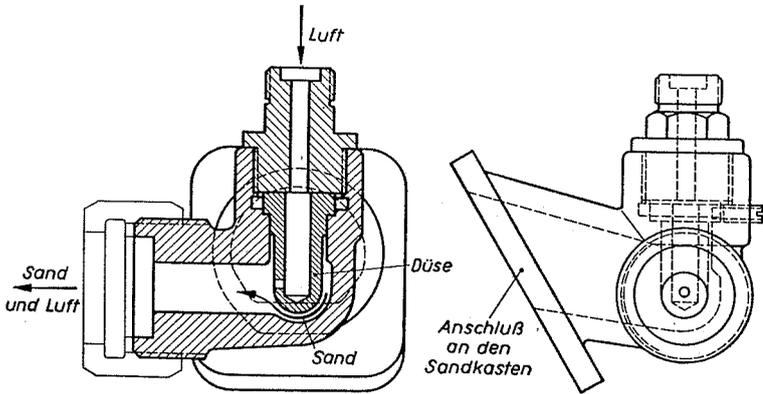


Bild 32 Schnitt durch die Streudüse Bauart Knorr

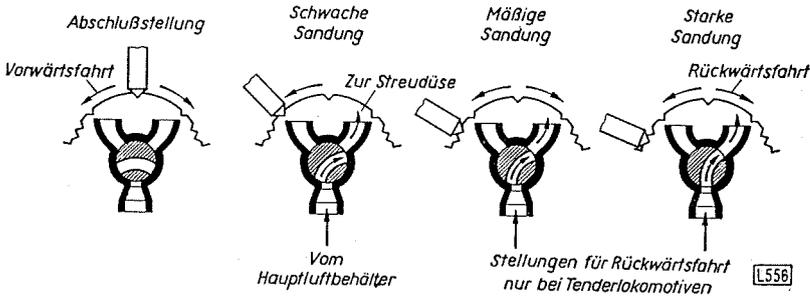


Bild 33 Sandstreuanstellhahn Bauart Borsig

34); Stellung I für schwaches Sanden gibt dem Preßluftstrom ein Viertel, Stellung II für mäßiges Sanden die Hälfte des vollen Durchgangsquerschnitts und Stellung III für starkes Sanden den vollen Querschnitt im Hahnkücken frei.

Die *Streudüse* ist bei dieser Bauart als sogenannte *Sandtreppe* ausgebildet, der Sand läuft der Förderdüse vom Sandkasten aus durch einen schräg abfallenden Kanal zu (Bild 35). Die Düsen liegen in einem aufklappbaren Deckel der Sandtreppe. Dadurch können Störungen und Verstopfungen schnell und leicht beseitigt werden. Die

Streudüse
Bauart Borsig

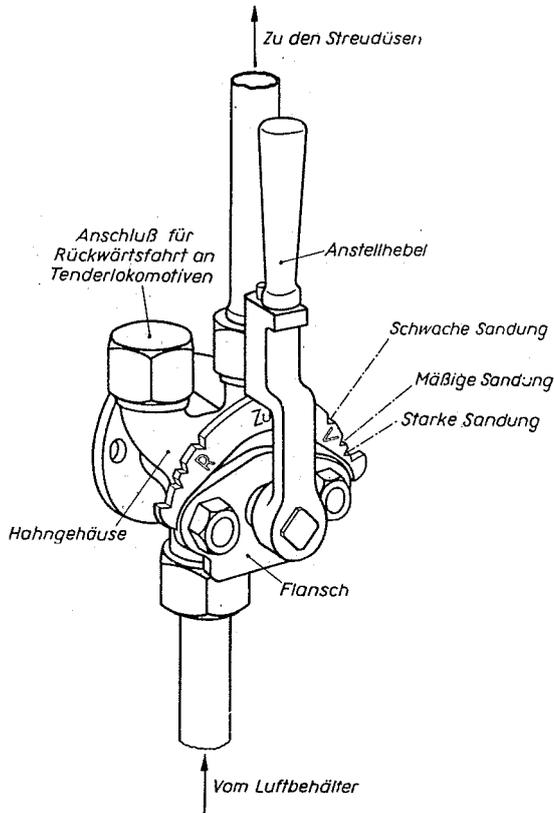


Bild 34 Stellungen des Anstellhahns Bauart Borsig

vom Anstellhahn kommende Pressluft strömt über eine Bohrung im Deckel gleichzeitig zur Druckdüse, die senkrecht über dem Abfallrohr sitzt und den Sand in das Rohr fördert, und zur Wühldüse, die schräg in den Raum der Sandtreppe gerichtet ist und den Sand dort aufwirbelt und auflockert. Der Deckel ist so ausgebildet, daß der obere Rand des Sandförderrohres etwas höher liegt als die obere Sandschicht in der Treppe. Dadurch befinden sich die Düsen im sandfreien Raum unter dem Deckel. Das hat den Vorteil, daß im Ruhezustand kein Sand in die Düsenbohrungen gelangen und diese verstopfen kann.

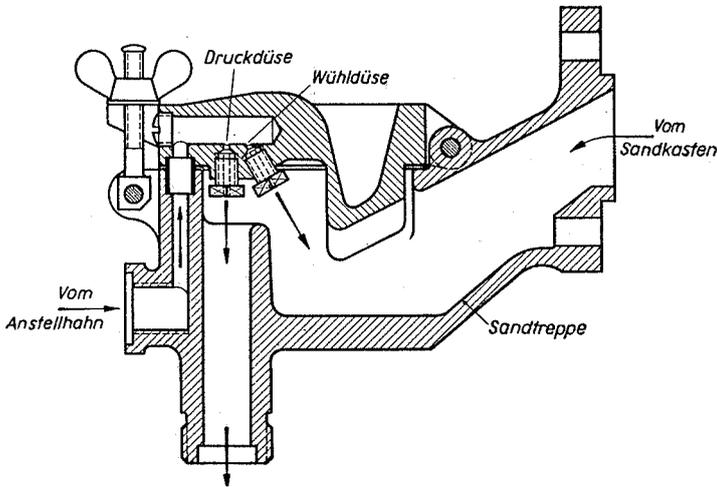


Bild 35 Stredüse des Sandstreuers Borsig

Beim *Benutzen des Sandstreuers* ist allgemein folgendes zu beachten:

- a) beim Anfahren: Um sicher anfahren zu können, ist *kurz vor dem Halten* des Zuges der Sandstreuer zu betätigen, damit die Schienen schon bei der ersten Radumdrehung gesandet sind. Das gilt besonders beim Heranfahren der Lokomotive an einen Zug.
- b) bei schlüpfrigen Schienen: Auf Streckenabschnitten, auf denen die Lokomotive erfahrungsgemäß zum Schleudern neigt (Tunnel, starke Steigungen usw), ist *rechtzeitig vorher der Sandstreuer anzustellen* und solange zu benutzen, bis die Schleudergefahr vorüber ist. In *Weichen darf* wegen des damit verbundenen Verschmutzens der beweglichen Weichenteile *nicht gesandet werden*.
- c) nach eingetretenem Schleudern: Fängt die Lokomotive trotz aller Vorsicht unvermutet an zu schleudern, so darf *während des Schleuderns unter keinen Umständen der Sandstreuer geöffnet* werden, weil die Räder und das Triebwerk dadurch ruckartig abgebremst und durch die schlagartige Beanspruchung schwer beschädigt werden können. Der Regler muß sofort geschlossen werden, bis das Schleudern der Räder aufhört, erst dann darf gesandet werden. Nach dem Schließen des Reglers wird die Steuerung ausgelegt und der Zug neu angefahren.

II. SCHMIEREINRICHTUNGEN FÜR ACHS- UND STANGENLAGER

a) Zweck und Wirkung der Schmierung

Wirkung der
Schmierung

Bei der Bewegung zweier aufeinanderliegender metallischer Oberflächen gegeneinander entsteht eine erhebliche Reibung und Wärme, da solche Flächen trotz sorgfältigster Bearbeitung nie vollkommen eben hergestellt werden können. Je nach Art der Behandlung weisen sie mehr oder weniger Unebenheiten auf, die manchmal zwar nur noch mit dem Mikroskop zu erkennen, aber dennoch vorhanden sind. Liegen zwei metallische Körper aufeinander, so verhaken sich die kleinen Unebenheiten ineinander und setzen der gegenseitigen Bewegung einen gewissen Widerstand entgegen, der mit der Rauigkeit der Oberfläche und dem Druck zwischen den beiden Körpern zunimmt. Daher erfordert die Bewegung solcher Bauteile um so mehr Kraft, je ungenauer sie hergestellt und je höher sie belastet sind. Die beim Überwinden der Oberflächenrauigkeit, der Reibung, entstehende Wärme würde bei rascher Bewegung schnell zu Schäden der Gleitflächen führen, wenn man die Reibung nicht durch Hilfsmittel vermindert. Man benutzt dazu geeignete, je dem Verwendungszweck angepaßte Schmierflüssigkeiten. Da die Massenteilchen einer Flüssigkeit ihrer gegenseitigen Verschiebung nur geringen Widerstand entgegensetzen, entsteht bei der Bewegung der Flüssigkeitsteilchen eine erheblich geringere Reibung als bei der Reibung zwischen zwei metallischen Oberflächen. Man legt daher zwischen zwei metallischen Oberflächen jeweils einen Schmierfilm, der die unmittelbare Berührung der festen Flächen verhindert. Je nachdem, wie wirksam dieser Schmierfilm ist, spricht man von trockener, halb flüssiger und flüssiger Reibung (Bild 36). Bei der trockenen Reibung sind die einzelnen Unebenheiten der festen Oberflächen noch miteinander im Eingriff und verursachen rasche Abnutzung der Lagerstelle. Für schnellbewegte Teile wird die flüssige Reibung angestrebt, damit Verschleiß und Wärmeentwicklung in tragbaren Grenzen bleiben. Man erreicht das durch einen möglichst

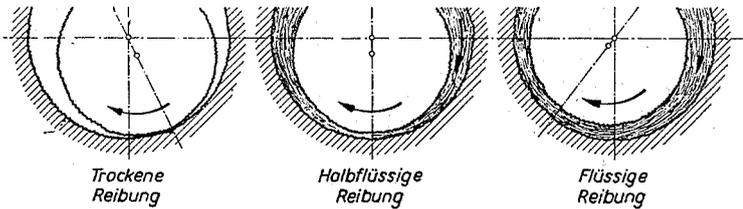


Bild 36 Reibungsarten

schlanken Übergang zwischen Zapfen und Lagerfläche. Hierdurch bildet sich der sogenannte Ölkeil, durch den das Schmiermittel bei der Drehung zwischen die gleitenden Flächen gezogen wird. Die geringe Reibung beim Gebrauch geeigneter Schmiermittel führt natürlich auch zu erheblicher Kräfteinsparung. Der Kraftverbrauch wird um so niedriger, je vollkommener die Schmierwirkung ist. Außerdem dient das Schmiermittel zur Abfuhr der an den Lagerstellen entwickelten Wärme, denn eine gewisse Reibung entsteht auch in gut geschmierten Lagerstellen. Die Wärmeabfuhr wird um so vollkommener, je besser die Lagerfläche mit Öl überflutet ist.

Das verwendete Schmiermittel muß an den Lageroberflächen gut haften und darf durch den Lagerdruck nicht aus der Lagerstelle herausgedrückt werden, da sonst der Schmierfilm zerstört würde. Bei tiefster Betriebstemperatur soll es nicht dickflüssig werden oder erstarren und bei höchster Temperatur nicht verdampfen oder entflammen. In den Lieferbedingungen für Schmieröle sind daher je nach Verwendungsart bestimmte Flammpunkte verlangt, so für Mineralöl nicht unter 160°C , für Satteldampfzylinderöl nicht unter 260°C , für Heißdampfzylinderöl der hochbeanspruchten Lokomotiven nicht unter 380°C . Unter Flammpunkt versteht man die Temperatur, bei der sich aus dem Schmierstoff Öldämpfe in solcher Menge bilden, daß ein durch eine Flamme entzündbares Öldampf-Luftgemisch entsteht.

Die Heißdampf Temperatur im Lokomotivzylinder ist an die Güte des Schmieröls gebunden, man kann sie nur soweit erhöhen, wie es der Flammpunkt des Öls zuläßt.

Die Schmiermittel dürfen auch keine leichtsiedenden Bestandteile enthalten, die bei normalen Betriebstemperaturen verdampfen und das Öl dadurch verdicken und verharzen lassen. Schließlich darf das Schmieröl die Lagerflächen weder durch die mitgeführten chemischen Bestandteile angreifen, noch durch hineingekommene mechanische Verunreinigungen (Schmutz) beschädigen. Der sauberen La-

gerung der Schmiermittel ist daher besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Da die Betriebsverhältnisse an den einzelnen Schmierstellen sehr verschieden sind, oft kommen noch jahreszeitliche Schwankungen hinzu, ist es wichtig, für jede Schmierstelle das dafür bestimmte Öl zu verwenden. So würde z B Naßdampföl im Heißdampfzylinder schnell verkrusten und Sommeröl im Winter die Achslager zu schwer laufen lassen, weil es dann zu dickflüssig wäre. Die technischen Verbesserungen an den Lagerstellen und deren Schmierung führen *nur dann zum Erfolg, wenn im Betrieb auch tatsächlich die vorgeschriebenen Öle verwendet* werden. Geschieht das nicht, so sind Heißläufer die kostspielige Folge.

Die Schmieröle werden meist aus *Mineralölen* gewonnen und für den jeweiligen Verwendungszweck in den Ö Raffinerien besonders aufbereitet. Für Achs- und Stangenlager verwendet man im Sommer ein auf gleiche Temperatur bezogen etwas zähflüssigeres Öl als im Winter, da die Öle mit zunehmender Temperatur dünnflüssiger werden. Man bezeichnet die beiden verschiedenen Ölsorten als Sommer- und Winteröl. Für die Dampfzylinderschmierung werden Naß- und Heißdampfzylinderöle gebraucht, die höheren Temperaturen gewachsen sind.

Den Schmierstellen wird das Öl entweder ohne Druck durch Docht- und Schleuderschmierung, oder unter Druck durch Schmierpumpen zugeführt. Die Pumpenschmierung wird hauptsächlich für unter Druck stehende Räume angewendet z B Zylinder und Schieberkasten.

b) Dochtschmierung

Docht-
schmierung

Die Dochtschmierung beruht auf der Tatsache, daß sich bestimmte Flüssigkeiten wie z B Wasser und Öl in einem Docht, der etwa einem ganz dünnen Röhrchen vergleichbar ist, über den Flüssigkeitsspiegel eines größeren Gefäßes emporsaugen. Man kann also durch die Saugwirkung der Dochte Schmieröl aus einem Ölgefäß von unten her an Lagerstellen, wie z B Achslager heranzuführen und kann auch Schmieröl aus einem Ölgefäß zu Schmiertüllen leiten, die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels münden. Dabei ist die Zahl der Dochtfäden für die Menge des geförderten Öles maßgebend, sie muß dem Bedarf der Schmierstelle angepaßt werden, um unnötigen Ölverbrauch zu vermeiden. Die Ölförderung zur Schmierstelle wird in einfacher Weise *durch Hochziehen des Dochtes unterbrochen*. Das soll bei jedem längeren *Stillstand der Lokomotive* geschehen, da dann kein Öl gebraucht wird und das Öl völlig unnütz auslaufen

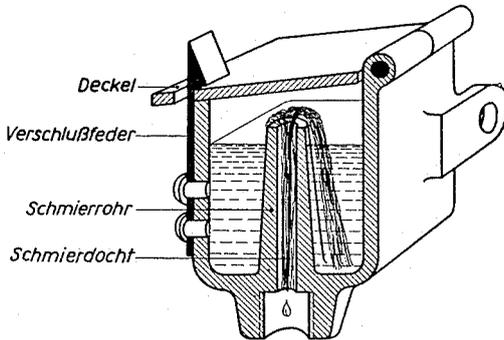


Bild 37 Dochtschmiergefäß

würde. Da in der Lokomotive eine große Zahl von Schmierstellen vorhanden sind, kann durch sorgfältiges Bedienen der Dochtschmierung erheblich an Öl gespart werden.

Die Dochtschmierung wird vor allem für Getriebeteile mit hin- und hergehender Bewegung wie z B Gleitbahnen und andere Gleitflächen mit nur geringer Verschiebung wie Drehgestellführung, Stoßpuffer, Zughakenführung usw verwendet. Die Ölgefäße sind entweder als Hohlräume in die Getriebeteile eingelassen oder als besondere Gefäße in der Nähe der Schmierstelle aufgehängt (Bild 37). Die Deckel sind mit Federn oder anderen Verschlüssen gegen selbsttätiges Öffnen während der Fahrt gesichert, damit nicht unnötig Öl verlorengeht und die Schmierung darunter leidet.

Den Achslagern wird das Schmieröl von unten durch das Schmierpolster zugeführt. Deren Dochte saugen das Öl aus dem darunter liegenden Behälter an und führen es dem Achsschenkel zu. Zu beachten ist dabei, daß die Federn das Polster auch sicher an den Schenkel drücken und nicht erlahmt sind, und daß das Polster nicht verfilzt und verharzt ist, weil dann die Saugröhrchen in den einzelnen Fäden verstopft sind und die Saugwirkung und Ölförderung erheblich beeinträchtigt würde. Außerdem kommt es sehr darauf an, daß die Saugfädenzahl nicht zu groß ist, weil sonst über die an sich zur Wärmeabführung erwünschte Überflutung der Gleitflächen hinaus zuviel Öl an die Lagerabdichtungen gelangt und verlorengehen kann. Gebräuchliche Ausführungen für Schmierpolster der Lokomotiv- und Tenderachslager zeigen die Bilder 38, 39.

Achslager-
schmierung

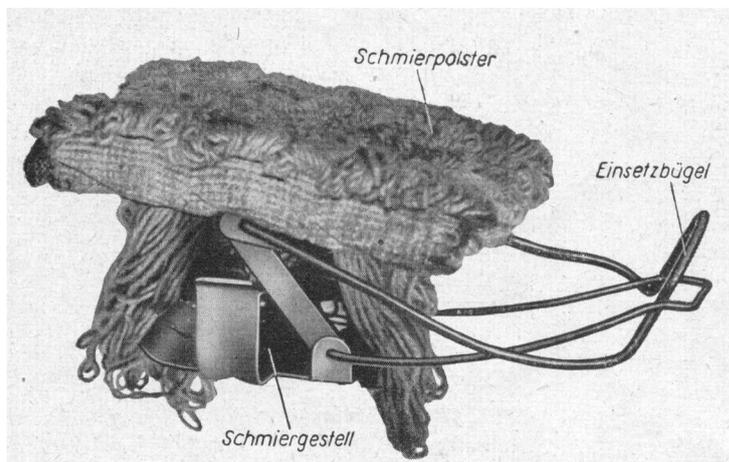


Bild 38 Schmiereinrichtung für Laufachslager

Bei allen nicht völlig dicht abgeschlossenen Ölgefäßen der Dochtschmierung muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß *kein Wasser in das Ölgefäß* eindringt, das sich dann infolge seiner Schwere unter dem Öl am Boden des Gefäßes ansammelt. Es muß vor der Fahrt unbedingt entfernt werden, da sonst die *Lagerstellen* unter Um-

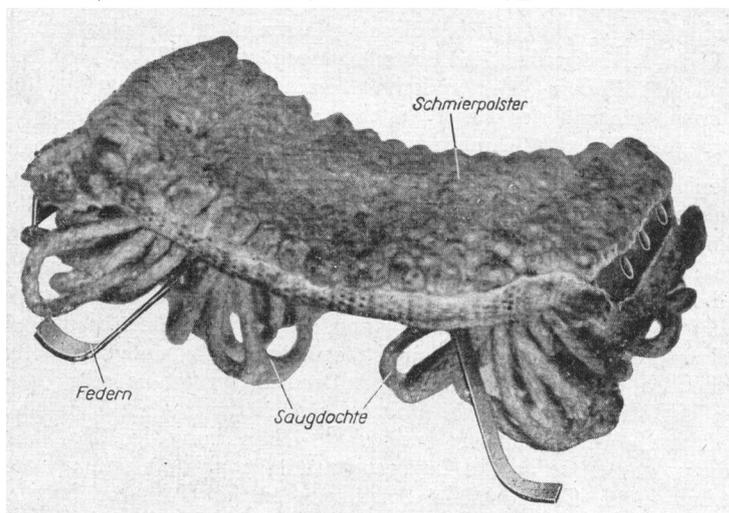


Bild 39 Schmiereinrichtung für Lokomotivachslager

ständen nur mit einem Wasser-Ölgemisch, also *unzureichend geschmiert* werden. Außerdem behindert Wasser die Ölförderungsleistung der Dochte und täuscht einen ausreichenden Ölstand vor. Große Bedeutung für den Ölverbrauch der Achslager hat die *Abdichtung der Unterkästen* gegen die Achsschenkel. Sie soll verhindern, daß Öl am Schenkel entlang aus dem Lagergehäuse heraustritt, durch die Umdrehungen der Achswellen abgeschleudert wird und so verlorengeht. Die Achslagerunterkästen werden zu diesem Zweck mit *Filzstreifen* gegen die Schenkel abgedichtet.

c) Fettschmierung für Rollenlager

Die in größerem Umfang für Tenderachsen und in geringerer Zahl für Lokomotiv-, Achs- und Stangenlager verwendeten *Rollenlager* bedürfen als Dauerschmierlager keiner besonderen Schmierstoffzufuhreinrichtung. Der ganze Raum des Rollenlagers wird bei der Untersuchung mit Lagerfett gefüllt, das eine genau festgelegte Zusammensetzung und Güte haben muß. Da das Gehäuse zuverlässig abdichtet, tritt praktisch kein Schmierstoffverlust ein, und es genügt, wenn das Lager nach 1½ Jahren oder 150.000 km Laufweg nachgeschmiert wird und bei der Hauptuntersuchung nach 3 Jahren oder 300 000 km Laufweg eine neue Fettfüllung erhält. Die Neufüllung ist notwendig, weil das Fett im Lauf seiner Arbeitsleistung seine Qualität verliert und regeneriert werden muß. Diese Arbeiten werden im Ausbesserungswerk vorgenommen.

Fett-
schmierung

d) Nadelschmierung

Die *Nadelschmierung* wird vor allem für kreisförmig bewegte Getriebeteile wie z B Stangenlager, aber auch für waagrecht laufende Lagerstellen (Kreuzköpfe) verwendet. Man macht sich dabei die Wirkung der Schleuderkraft zunutze. In einem teilweise gefüllten Gefäß wird das Öl durch die Bewegung hin und hergeschleudert und gelangt dabei an die Schmieröffnung. Die in die Schmiertülle eingesetzte Nadel regelt die Menge des durchlaufenden Öls. Sie ist abhängig vom Ringspalt zwischen der beweglichen Nadel und der Schmiertülle sowie der Länge der Nadelführung. Die Nadeln sind neuerdings auf 50 mm Länge und eine Stärke von 1,8 mm für die Sommernadel und 1,5 mm für die Winternadel vereinheitlicht, wobei die Bohrung der Schmiertülle 2 mm beträgt. Die im Sommer gebrauchte Nadel ist oben durch einen Anschliff kenntlich gemacht (Bild 40). Für die Schmiernadelführung ist einheitlich die Länge von 17 mm festgelegt.

Nadel-
schmierung

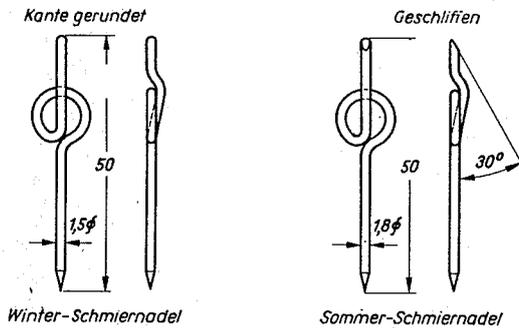


Bild 40 Schmiernadel

Die Nadelschmierung arbeitet nur, wenn die Lokomotive sich bewegt, sie braucht daher im Stillstand nicht besonders abgeschaltet zu werden. Da die Öffnung des Ölzuführungsrohres über den Ölspiegel des Gefäßes hinausragt, fließt im Stillstand kein Öl zur Schmierstelle ab (Bild 41). Meist sind die Ölräume in dem betreffenden Getriebeteil, z B im Stangenkopf, ausgespart und oben mit einem Deckel dicht verschlossen. Der *zuverlässige Abschluß ist wegen der Schleudwirkung bei diesen Ölgefäßen besonders wichtig*, da sonst das Öl nach kurzer Zeit verlorengeht und die Schmierung dann aussetzt. Die Deckel sind deshalb heute meist angeschweißt. Als Öleinfüllöffnung sind häufig noch einfache Schmierkegel (Bild 41 oben) vorgesehen. Die Einheitsausführung ist jetzt aber das Füllventil nach Bild 41 unten. Die Öleinfüllverschlüsse werden entgegen einer Federkraft beim Füllen aufgedrückt und schließen sich danach wieder selbsttätig. Beim Füllventil der Einheitsausführung dichtet außer dem Kegel noch eine Schieberfläche zusätzlich ab, so daß selbst bei Erlahmen der Feder und leichtem Abheben des Kegels durch die Schleudwirkung noch kein Öl austritt. Für das Einbringen der Schmiernadel ist ein besonderer Schraubverschluß vorhanden. In vereinfachter Bauform dient der Schraubverschluß auch noch als Öleinfüllöffnung, wenn durch ihn gleichzeitig das Öl eingebracht und die Schmiernadel eingesetzt wird. Diese Verschlüsse dichten zwar mit größerer Sicherheit gegen Ölverlust ab, als die nicht immer zuverlässigen federbelasteten einfachen Kegerverschlüsse, erfordern aber weit mehr Zeit zur Bedienung, weil jedesmal beim Öffnen und Schließen das Schraubgewinde in seiner ganzen Länge herausgenommen werden muß.

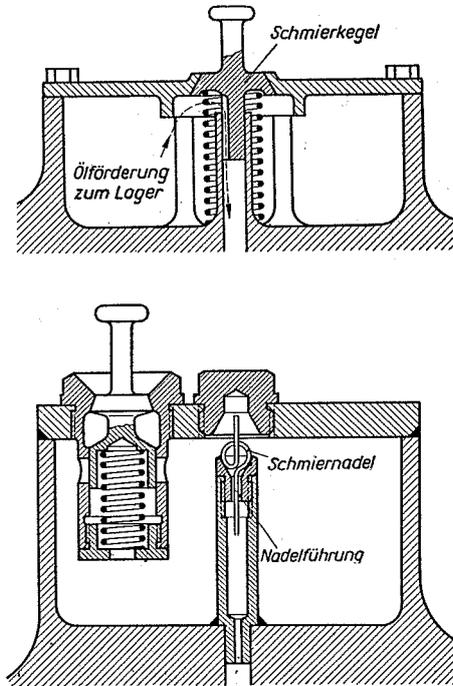


Bild 41 Stangenlagerschmiergefäße mit Kegel- und Ventilverschluß

Die Nadelschmierung arbeitet nur dann ordnungsmäßig, wenn das Öl sich bewegen kann und das dazu notwendige Luftpolster im Schmiergefäß vorhanden ist. Deswegen führt man die Ölgefäße mit einem festen Kragen innen um die Einfüllöffnung aus, oder läßt das Füllventil weit genug in den Ölraum hineinragen, damit ein Überfüllen unmöglich gemacht wird. Bei Gefäßen ohne Ölkragen muß während des Füllens sorgsam darauf geachtet werden, daß das Gefäß nicht zu voll gegossen wird. Die Schmiernadel soll in senkrechter Richtung spielen können, damit sich im Ölspalt nichts festsetzen kann.

Bei der Vielzahl der im Laufe der Zeit entwickelten Schmiergefäßbauarten können hier nur einige der wichtigsten Ausführungsformen gezeigt werden. Die verschiedenen anderen Bauarten sind im grundsätzlichen Aufbau den beschriebenen Formen gleich.

III. SCHMIEREINRICHTUNGEN FÜR SCHIEBER- UND ZYLINDER

Für ältere Naßdampflokomotiven mit niedrigen Dampfdrücken sind vereinzelt noch *Dampföler* verschiedener Bauart vorhanden, bei denen einzelne Schmieröltropfen mit dem Dampf zur Schmierstelle geführt, dort fein verteilt und mit dem Arbeitsdampf gemischt an die Schmierflächen herangebracht werden.

Bei diesem Verfahren dauert es unter Umständen bei Beginn der Fahrt sehr lange, bis Öl an die Gleitflächen gelangt. In neuzeitlichen Lokomotiven wird das Öl deshalb zwangsläufig über nur der Ölförderung dienende Leitungen bis an die Schmierstellen gefördert und das Leerlaufen der Leitungen durch besondere Einrichtungen verhindert. Bei den an sich geringen Mengen Öl, die zu fördern sind, und dem beträchtlichen Anwachsen der Zähigkeit, des Heißdampföls bei niedrigen Temperaturen sind erhebliche Förderdrücke, und zwar bis zu 200 kg/cm^2 , zu überwinden, denen die Ölfördereinrichtungen gewachsen sein müssen. Hierfür kommen nur *Schmierpumpen* in Frage.

Schmier-
pumpen

Im Laufe der Zeit wurden eine ganze Reihe verschiedener Schmierpumpen entwickelt, von denen die heute noch meist verbreiteten beschrieben werden sollen. Außer der nur für die Luftpumpenschmierung verwendeten Handpumpe Bauart Knorr werden alle übrigen Schmierpumpen durch ein von der Achse oder dem Arbeitskolben angetriebenes *Schaltwerk* bewegt. Sie besitzen aber zusätzlich eine Möglichkeit zur *Handbedienung* (Handkurbel), womit beim Stillstand der Lokomotive die Schmierleitungen vor der Fahrt gefüllt und das *Arbeiten der Schmiereinrichtung* an der Verbrauchsstelle *überprüft* werden kann. Außerdem läßt sich die Schmierung bei Schäden am Antrieb von Hand aufrechterhalten.

Die Schmierpumpen bestehen aus dem *Gehäuse mit Ölvorratskammer*, den einzelnen *Ölpumpen* (Pumpenelemente) und dem *Trieb- und Schaltwerk* für den mechanischen Antrieb. Die Pumpen für Schieber und Zylinder sind im Führerraum untergebracht, die Ölfördereinrichtungen für den Betrieb der Speise- und Luftpumpen

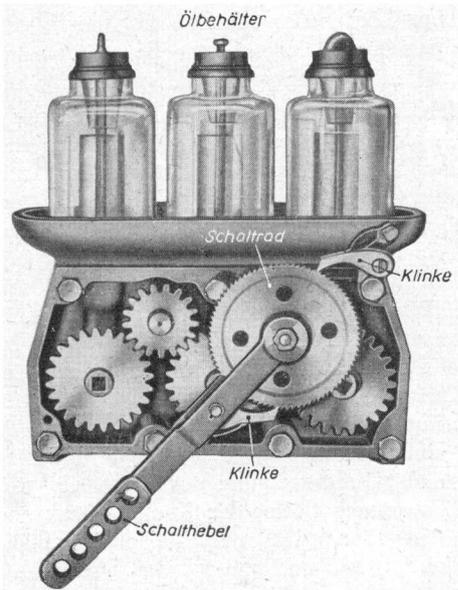


Bild 42 Schalt- und Triebwerk der Schmierpumpe Bauart Michalk

sitzen unmittelbar auf diesen Pumpen und erhalten von dort ihren Antrieb. Die Leitungen von den Pumpen zu den Schmierstellen sind an der Abgabestelle durch eine Ölsperre verschlossen, damit sie beim Aufhören der Förderung nicht leer laufen und dann vor der nächsten Dienstleistung der Lokomotive erst wieder gefüllt werden müssen.

a) Schmierpumpe Bauart Michalk

In großer Zahl sind noch die *Schmierpumpen der Bauart Michalk* vorhanden. Der Antrieb wird von einer Gegenkurbel des letzten Kuppelradsatzes abgeleitet und über Schwinghebel zum Schaltwerk geführt (Bild 42). Durch die hin und hergehende Bewegung des Schalthebels werden das Schaltrad und die Schaltwelle gedreht. Von dort werden die drei Pumpenelemente über Zahnräder angetrieben. Die Bewegung geht mit Hilfe der Klinken ruckweise vor sich, wobei die Klinke am Schalthebel das Schaltrad bei der Hebelbewegung von links nach rechts mitnimmt, während die Klinke am Gehäuse den Rücklauf des Schaltrades sperrt, sobald der Schalthebel zurückschwingt. Je näher das Schaltstangengelenk an die Schaltwelle ge-

Schmier-
pumpen
Bauart
Michalk

rückt wird (obere Löcher des Schalthebels), desto größer wird der Ausschlag des Schalthebels, desto schneller die Drehbewegung der Pumpenelemente und dementsprechend größer die Ölförderung.

Die Pumpenelemente haben Anschluß für zwei oder drei Schmierstellen und schöpfen ihr Öl aus je einer Glasvase auf dem Deckel der Pumpe. Das Pumpenelement besteht aus der Antriebsachse mit dem Verteiler, die vom Zahnrad bewegt wird, und einem im Verteiler axial verschiebbaren Pumpenkolben. Dazu gehört außerdem das im Gehäuse festgelagerte Knaggenstück und die Verstelleinrichtung S (Bild 44). Der hahnkükenartige Verteiler wird durch Federkraft in das keglige Gehäuse gezogen. Der darin verschiebbare Pumpenkolben trägt an einem Ende ein Knaggenstück mit zwei oder drei auf einer Seite allmählich ansteigenden, auf der anderen Seite steil abfallenden Knaggen (Bild 43) und gleitet mit zwei Mitnehmerstiften in Führungsschlitzen des Verteilers. Er kann sich auf diese Weise wohl in axialer Richtung gegenüber dem Verteiler bewegen, ist aber fest an die Drehbewegung des Verteilers gebunden. Während der Drehbewegung gleitet das Knaggenstück an dem ähnlich ausgebildeten feststehenden Gegenstück entlang. Dabei wird es gleichzeitig axial bewegt und zwar beim Druckhub zwangsläufig durch die schrägen Knaggenflächen, die beide Knaggenstücke auseinander drücken. Beim entgegengesetzt verlaufenden Saughub

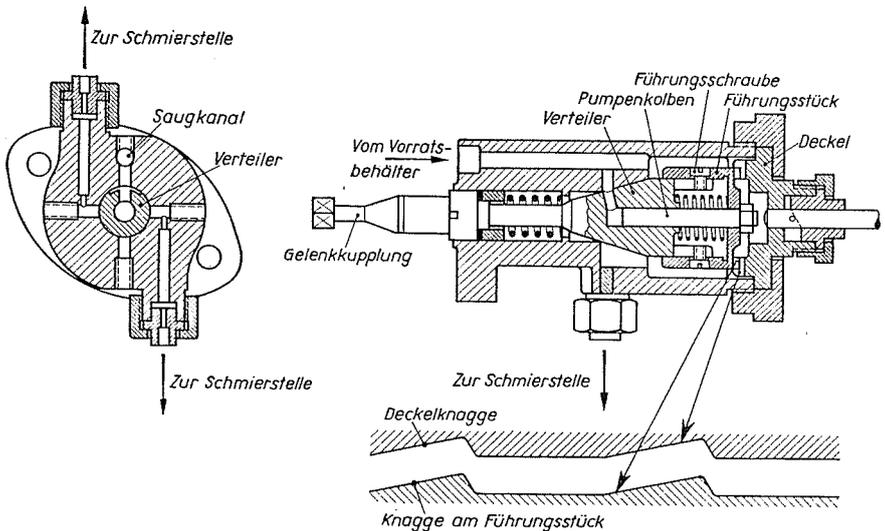


Bild 43 Pumpenelement der Michalk-Pumpe

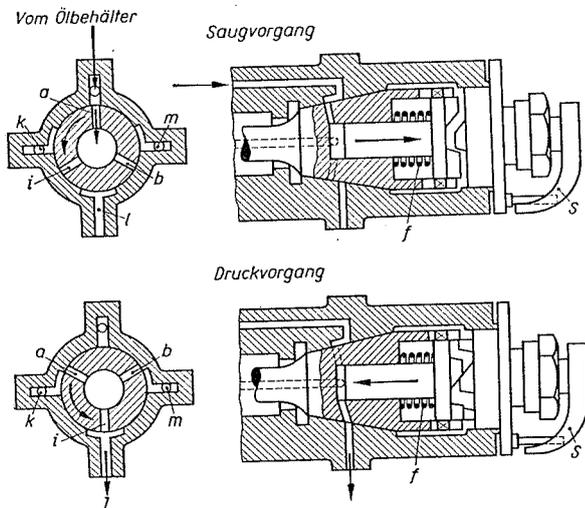


Bild 44 Saug- und Druckvorgang bei der Michalkpumpe

drückt die Feder *f* beide Knaggenstücke wieder ineinander. Dadurch ergibt sich beim Drehen des Verteilerstückes gleichzeitig eine hin- und hergehende Bewegung des Pumpenkolbens. Der Verteiler hat am Boden seines zylindrischen Hohlraumes drei kleine Bohrungen, die in verschiedenen Ebenen zur kegligen Außenfläche führen. Von ihnen sind *a* und *b* Saugbohrungen, *i* Saug- und Druckbohrung (Bild 44).

Beim Saughub (in Richtung zum Knaggenstück) wird Öl aus dem Vorrats- zum Pumpenraum gebracht, beim Druckhub (in Richtung zu den Bohrungen *a*, *b*, *i*) von dort in eine der angeschlossenen Schmierleitungen gedrückt.

Wenn drei Knaggen vorhanden sind, führt der Pumpenkolben bei einer Verteilerumdrehung abwechselnd drei Saug- und drei Druckhübe aus (Bild 44). Beim ersten Saughub wird Öl aus dem Vorratsbehälter durch die Bohrung *a* in das Innere des Pumpenzylinders gesaugt, beim darauffolgenden Druckhub durch die Bohrung *i* und Kanal *l* zum ersten Rohranschluß gefördert. Beim zweiten Saughub gelangt Öl durch die Bohrung *b* in den Pumpenzylinder und wird beim folgenden Druckhub durch die Bohrung *i* und den Kanal *m* zum zweiten Rohranschluß gedrückt. Beim dritten Saughub wird das Öl durch die Bohrung *i* angesaugt, beim folgenden Druckhub

durch die gleiche Bohrung i und Kanal k zum dritten Rohranschluß gepreßt.

Die Kolbenhubverstellung liegt im Verschlußdeckel des Pumpenzylinders. Dreht man den Zeiger S (Bild 44) auf Marke 8, dann kann die Feder f die Knaggen ganz ineinander schieben. Dieser Stellung entspricht der größte Kolbenhub und die größte Ölförderung. Stellt man den Zeiger S auf Marke O, dann sind die beiden Knaggenstücke durch die Druckschraube soweit auseinandergedrückt, daß die schrägen Flächen überhaupt nicht mehr miteinander in Berührung kommen, wenn sich der Verteiler dreht. In dieser Stellung führt der Pumpenkolben keine hin- und hergehende Saug- und Druckbewegung mehr aus. Das betreffende Pumpenelement fördert also kein Öl. Durch Einstellen des Zeigers auf Zwischenmarken kann die Ölförderung jedes Pumpenelements einzeln auf jede Teilmenge der Höchstförderung eingestellt und so dem Verbrauch an den Schmierstellen angepaßt werden.

Beim Bruch der Ölvasen können die Pumpenelemente behelfsmäßig einzeln oder gemeinsam auch aus der Ölwanne unter den Vasen gespeist werden.

b) Schmierpumpe Bauart Bosch

Schmier-
pumpe
Bauart Bosch

Das Schaltwerk der *Bosch-Pumpe* besteht aus dem Schalthebel, der Rollenkupplung mit Klemmwalzen (Bremsen) und der Schnecke mit Schneckenrad (Bild 45). Wird der Schalthebel H in Pfeilrichtung A bewegt, dann ziehen sich die Klemmwalzen der Scheibe c fest, und damit wird auch die durch einen Keil mit der Scheibe c verbundene Schaltwelle w in Richtung A mitgenommen. Beim Bewegen des Hebels in Richtung B werden die Klemmwalzen der Scheibe c lose, die der Scheibe b ziehen sich im Gehäuse fest. Die Klemmwalzen der Scheibe b arbeiten entgegengesetzt denen der Scheibe c. Damit bleibt die mit der Scheibe b verkeilte Schaltwelle in ihrer Lage stehen und schwingt nicht mit dem Schalthebel zurück.

Durch die hin- und hergehende Bewegung des Schalthebels wird über die Schaltwelle und das Schneckengetriebe die senkrecht stehende Pumpenwelle W in Drehung versetzt (Bild 46, 47). Mit ihr drehen sich die beiden *Taumelscheiben* H₁ und H₂, die eine H₁ (Arbeitshubrad) bewegt die kreisförmig um sie angeordneten *Arbeitskolben* Fk, die andere H₂ (Steuerhubrad) die kreisförmig um sie angeordneten *Steuerkolben* Sk auf und ab. Der Arbeitskolben Fk saugt das Öl aus der unten liegenden Ölkammer durch die Bohrung B in den Raum K und drückt es von dort durch die Nute N im

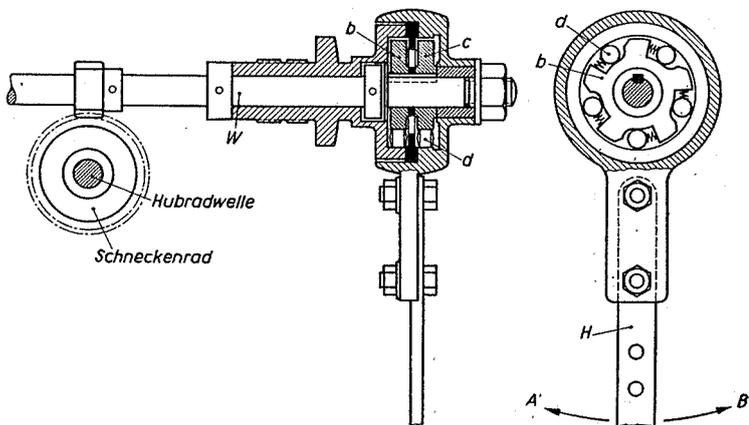


Bild 45 Rollenschaltwerk der Boschpumpe

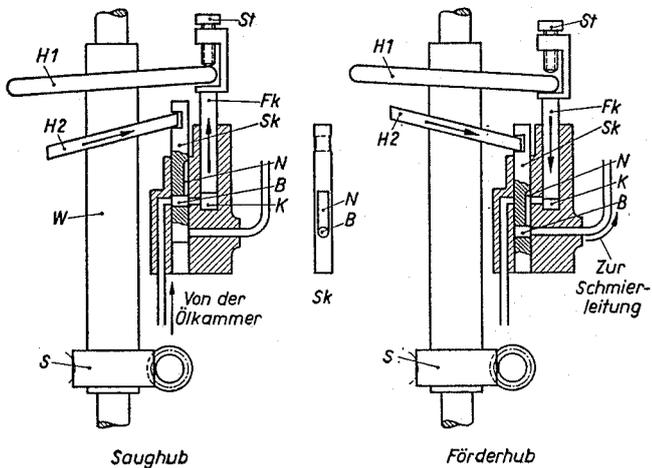


Bild 46 Arbeitsweise der Bosch-Pumpe

Steuerkolben Sk und die Bohrung B in das Druckrohr und weiter in die Schmierleitung. Der Steuerkolben stellt also einmal die Verbindung zwischen Ölkammer und Raum K und zum anderen die Verbindung zwischen Raum K und der Druckleitung her. Die Druckleitung kann infolgedessen nie unmittelbar mit der Ölkammer in Verbindung kommen. Vor dem Eintritt in die langen Schmierleitungen ist noch ein Rückschlagventil eingeschaltet.

Einstellung
der Bosch-
Pumpe

Durch die *Einstellschraube* St kann der Hub des Arbeitskolbens und damit die geförderte Ölmenge geregelt werden. Dazu ist auf dem Pumpengehäuse für jeden Arbeitskolben ein Einstellgriff angebracht, dessen Drehung sich auf die Regelschraube überträgt. Die jeweilige Einstellung läßt sich durch eine Schraube sichern (Bild 47).

Beim Bruch einer Ölleitung oder starken Undichtigkeiten an einer Rohrverbindung *während des Betriebes* darf die Förderung des zugehörigen Pumpenelements *nicht abgestellt* werden. Da von einem

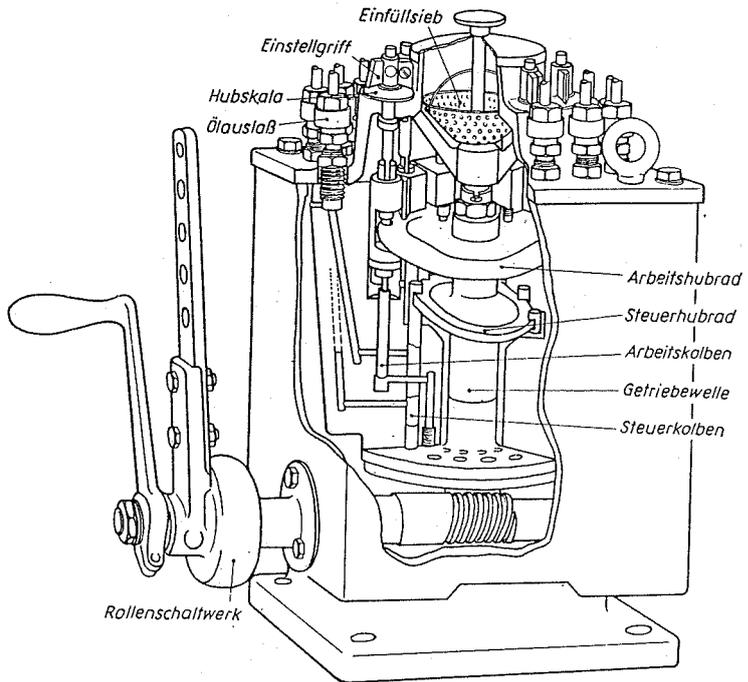


Bild 47 Schnitt durch die Bosch-Pumpe

Pumpenelement zwei Leitungen gespeist werden, würde dann außer der schadhafte auch die gesunde Leitung kein Öl erhalten. Ebenso darf die schadhafte Leitung unter *keinen Umständen blind* verflanscht werden, da dies durch die entstehenden hohen Drücke zu Schäden an der Pumpe führt.

Unmittelbar unter dem Ölauslaßstutzen führt von der senkrechten Druckleitung ein waagerechter Abzweig in den Ölraum zurück (Bild 47). In festeingeschraubtem Zustand verschließt das untere Ende des Auslaßstutzens den Abzweig. Das Öl kann durch die Druckleitung nur zu den Leitungen gelangen. Sowie man den Auslaßstutzen jedoch um einige Umdrehungen herausschraubt, wird die Abzweigleitung freigegeben und das Öl vom Pumpenelement unmittelbar in den Ölraum zurückgefördert.

Bei *Schäden* an einer Rohrleitung muß also der zugehörige *Ölauslaßstutzen* um *einige Umdrehungen gelöst* werden. Wird ein Ölauslaß für längere Zeit nicht benutzt, so ist eine Verschlussschraube einzusetzen, die den waagerechten Abzweig zum Ölraum freiläßt. Der *Ölbehälter* wird von oben gefüllt, in der Einfüllöffnung liegt zum Schutz gegen Unreinigkeiten ein Sieb (Bild 47).

Die Höhe des Ölstandes ist an einem seitlich angebrachten Glas zu erkennen. Beim Bruch des Glases kann der Behälterinhalt durch einen *Dreivegehahn* gegen den Ölstandsanzeiger abgeschlossen werden, in einer anderen Stellung kann man mit dem gleichen Hahn den Behälterinhalt ablassen.

Die Schmierleitungen von der Bosch-Schmierpumpe führen zum Zylinder, dem vorderen und hinteren Schieberkörper, der vorderen und hinteren Schieberstange und der vorderen und hinteren Kolbenstange.

c) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse N III

Das Gehäuse dieser Schmierpumpe (Bild 48) ist in soviel Ölkammern eingeteilt, als Pumpenelemente vorhanden sind. Jede Ölkammer besitzt ein besonderes *Schauglas* und einen *Prüfhahn*, mit denen der Ölverbrauch der betreffenden Stelle ermittelt werden kann. Der Prüfhahn hat drei Stellungen (Bild 49).

Stellung I (Hahngriff H zeigt auf Anschrift „normal“). Das Schauglas zeigt den Ölstand bzw Ölverbrauch der betreffenden Kammer an. Stellung II (Hahngriff H auf Anschrift „Glasbruch“). Das Schauglas ist ausgeschaltet, die Fördereinrichtung saugt das Öl unmittelbar aus der zugehörigen Ölkammer.

Schmierpumpe
Bauart
de Limon
Klasse N III

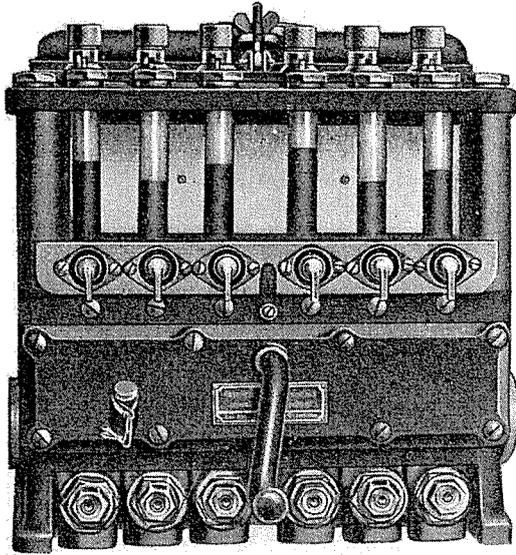


Bild 48 Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse N III.

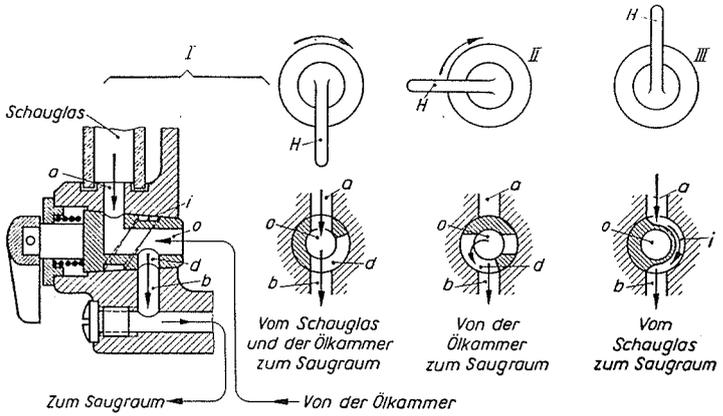


Bild 49 Stellungen des Prüfhahns

Stellung III (Hahngriff H zeigt auf Anschrift „Kontrolle“). Die Fördereinrichtung saugt nur aus dem Schauglas. Das ruckweise Sinken des Öles im Glas gibt jetzt den Ölverbrauch der betreffenden Schmierstelle an.

Diese Schmierpumpe hat den Vorteil, daß gleichzeitig Öle von verschiedenen Eigenschaften verwendet werden können. Die Pumpe kann gleichzeitig zum Schmieren der unter Dampf laufenden Teile, der Stopfbuchsen und anderer zentral geschmierter Stellen benutzt werden. Triebwerk und Fördereinrichtung sind von gleicher Bauart und arbeiten in derselben Weise wie bei der nachfolgend noch beschriebenen Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse DK. Das Schaltwerk ist ähnlich ausgeführt wie das der Boshpumpe.

d) Kolbenölverteiler

Innerhalb des Rahmens liegende Lagerstellen z B an Drehgestellen, Achslagergleitplatten usw verschleifen oft dadurch unnötig, daß sie wegen ihrer schlechten Zugänglichkeit nicht immer regelmäßig geschmiert werden. Ihr Ölbedarf ist zwar meist sehr gering, so daß sich die fehlende Schmierung dem Lokomotivpersonal nicht durch Heißlaufen bemerkbar macht, aber die Abnutzung der aufeinander reibenden Flächen wird entsprechend höher und die Ausbesserung teurer, wenn die Schmierung dort längere Zeit fehlt. Man geht daher neuerdings wieder dazu über, solche verdeckt liegenden Lagerstellen zentral mit einer kleinen Boschölpumpe zu schmieren, so z B die Lager am Lenkachsgehäuse, die Gelenkzapfen und Gelenkbolzen des Lenkgestelles, die Treibachslagergleitplatten, die Steuer-spindellager, die Steuermutter und die Gleitsteine im Aufwerfhebel der Steuerschraube bei den Lokomotiven der Reihe 23 und 82. Wegen des sehr geringen Ölbedarfs kann man mehrere Verbraucher an eine Ölleitung anschließen und entsprechend viel Schmierstellen gleichzeitig erfassen. Zur gleichmäßigen Ölverteilung benutzt man dann *Kolbenölverteiler*, durch die eine von der Schmierpumpe ausgehende Ölleitung an ihrem Ende zu zwei, vier oder mehr Schmierstellen aufgeteilt werden kann. Bild 50 zeigt z B den Verteiler der Bauart de Limon, mit dem eine Leitung auf vier Anschlüsse aufgeteilt ist. Dabei wird das Öl den einzelnen angeschlossenen Schmierstellen zwangsläufig zugeteilt, während bei einfacher Verzweigung einer Leitung das Öl stets vorzugsweise den Weg des geringsten Widerstands gehen würde, sodaß die verschiedenen Bedarfsstellen nicht gleichmäßig beteiligt werden. Dieser Verteiler arbeitet so, daß das Öl jeder Schmierstelle im Takt der Zahl der

Kolben-
ölverteiler

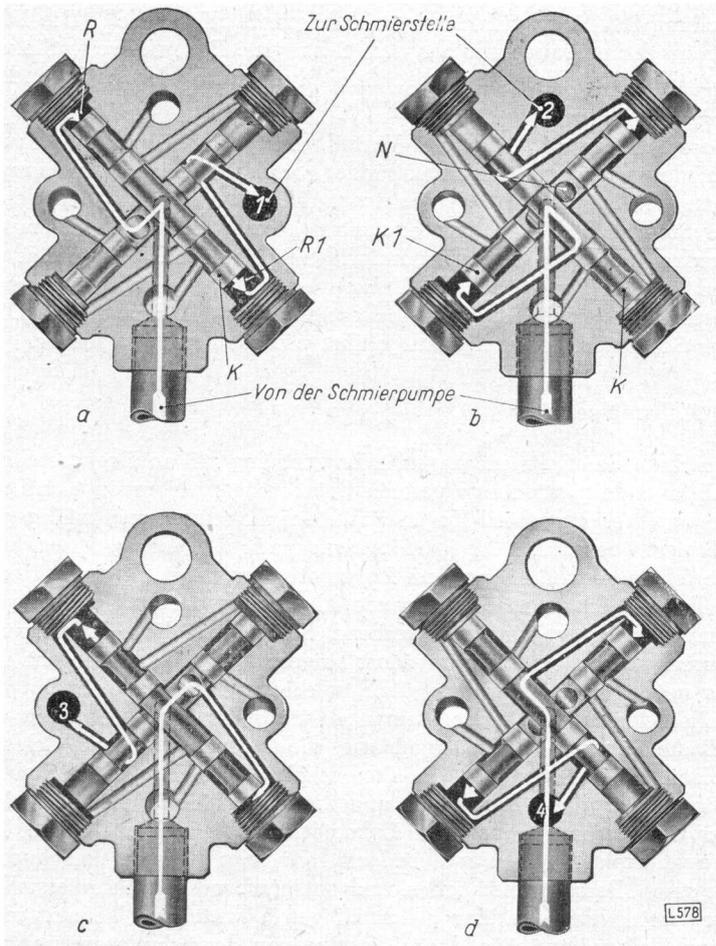


Bild 50 Kolbenölverteiler

Anschlüsse nacheinander zuströmt und zwar in Abhängigkeit von den Förderhuben des Pumpenelements in der Schmierpumpe. Zwei gekreuzt angeordnete Kolben K und K₁, die sich gegenseitig steuern, verteilen das Öl auf die vier Zweigleitungen 1, 2, 3 und 4. Während der eine Kolben seinen Förderhub ausführt, bleibt der andere in seiner Endlage. Die Kolben sind hierzu in der Mitte mit Aussparungen N versehen, die einen Kolben nur dann für seinen Arbeits-

hub freigeben, wenn sich der andere in seiner Endlage befindet. Bild 50 a zeigt die Kolben in der Stellung, in der über die Mittelaussparung N des Kolbens K₁ die Zuleitung von der Schmierpumpe zum Raum R des Kolbens K freigegeben ist. Der Öldruck bewegt den Kolben K in Richtung zum Raum R₁, wobei der Kolben K Öl aus dem Raum R₁ über die Seitenaussparung K₁ zur Austrittsbohrung 1 fördert (Pfeilrichtung). Hat der Kolben K seine Endlage erreicht, so gibt seine Mittelaussparung N die Zuleitung von der Schmierpumpe zum Saugraum des Kolbens K₁ frei und Kolben K₁ fördert das Öl über die Seitenaussparung des Kolbens K zur Austrittsbohrung 2 (Pfeilrichtung, Bild 50 b). Hat Kolben K₁ seinen Hub beendet, dann fördert wieder Kolben K zur Austrittsbohrung 3 (Bild 50 c) und anschließend Kolben K₁ zur Austrittsbohrung 4 (Bild 50 d). Auf diese Weise wird nacheinander das Öl durch den Verteiler zu allen 4 Austrittsbohrungen geführt.

e) Ölsperre

Unmittelbar vor jeder unter Dampfdruck stehenden Schmierstelle ist als Abschluß der Ölzuführungsleitung eine *Ölsperre* eingebaut. Sie verhütet das Leerlaufen der Schmierleitung bei stillstehender Pumpe und das Eindringen von Dampf in die Leitung. Gleichzeitig ermöglicht sie es, die richtige Ölförderung bis zur Schmierstelle vor der Fahrt zu prüfen. Wegen des sonst eintretenden starken Verschleißes der aufeinander gleitenden Teile wie z B Kolbenringe und Zylinderwand ist es sehr wichtig, daß die *Schmierölaufuhr sofort nach Fahrtbeginn* einsetzt. Sobald Dampf in die Schmierleitungen eingedrungen oder die Leitung teilweise leergelaufen ist, dauert es erst eine verhältnismäßig lange Zeit, bis die Schmierpumpe die Leitung wieder aufgefüllt hat. Während dessen würde dann die Schmierstelle trocken laufen. Die *Prüfung der Ölförderung an den Schmierstellen bzw Ölsperren vor jeder Fahrt* ist daher *unbedingt notwendig*. Die Schmierpumpe wird dazu mit der Handkurbel solange in Tätigkeit gesetzt, bis an allen Prüfstellen Schmieröl austritt.

Ölsperren

Überwiegend ist heute die *Olva-Membranölsperre* von de Limon in Gebrauch (Bild 51). Das von der Pumpe geförderte Öl trifft zunächst auf den aus Blech halbkreisförmig gebogenen Schmutzfang, der etwa noch vorhandene Unreinigkeiten zurückhalten soll, und tritt dann unter die mit dem Ventilkegel verbundene Doppelmembran. Da die Membran einen großen Durchmesser hat, genügt ein mäßiger Öldruck, um sie entgegen dem auf ihr lastenden Feder-

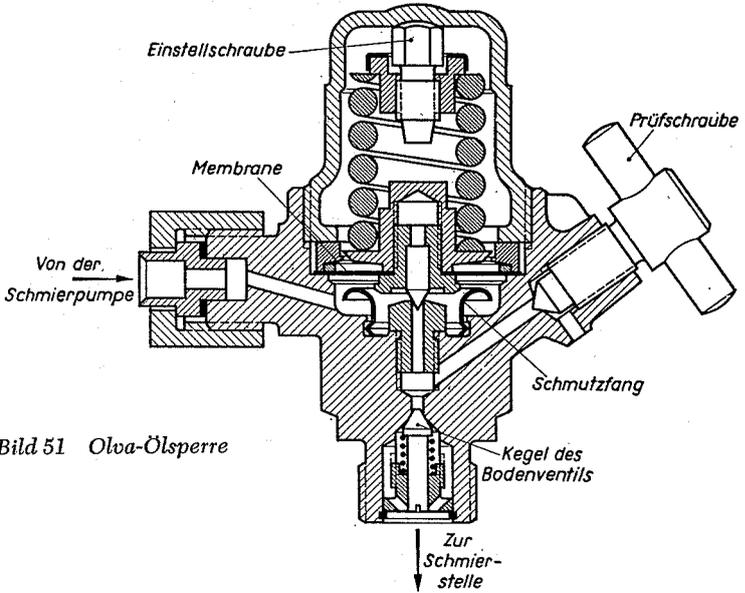


Bild 51 Olova-Ölsperre

druck mitsamt dem Ventilkegel anzuheben. Das Öl gelangt dann durch die senkrecht unter dem Ventil liegenden Bohrungen zum Bodenventil und durch die Bohrungen in der Verschraubung des Bodenventils zur Schmierstelle. Der Druck der Belastungsfeder schließt die Ölleitung sicher vom Dampfraum ab, außerdem verhindert auch das von unten her federbelastete Bodenventil das Eindringen von Dampf oder Niederschlagswasser, solange kein Öl gefördert oder die Prüfschraube der Ölsperre geöffnet wird. Mit der

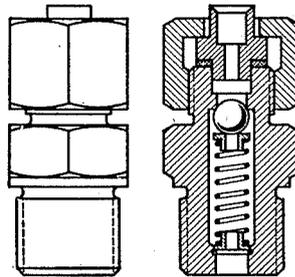


Bild 52 Rückschlagventil für Kolbenstangenschmierung

Prüfschraube wird festgestellt, ob die Pumpe richtig arbeitet, die Ölleitungen in Ordnung sind und das Schmiermittel vor Beginn der Fahrt auch tatsächlich vor der Schmierstelle steht. Die Prüfschraube wird zu diesem Zweck um ein bis zwei Gang gelöst, bei betriebsbereiter Anlage tritt das Öl dann an der kleinen *Prüfbohrung* unterhalb der Schraube aus.

Beim Bruch der Membrane tritt das Öl seitlich ins Freie und macht dadurch auf den Schaden aufmerksam. Die Ölzufuhr zur Schmierstelle ist dann unterbrochen.

Für die Kolben- und Schieberstangenschmierung wird als Ölsperre das Rückschlagventil nach Bild 52 verwendet.

Hohe Anforderungen an Wissen und Können stellt der Dienst unseren Maschinentechnikern und Werkstättenbediensteten. Für sie ist deshalb als eigene Fachzeitschrift DER EISENBAHNER, Ausgabe B, geschaffen worden. Erfahrene Sachkenner berichten darin über den Lokomotivfahrdienst, den technischen Wagendienst, den Werkstättendienst, über das gesamte Maschinenwesen und die Stoffverwaltung.

DER EISENBAHNER, den von Monat zu Monat mehr Kollegen lesen, ist wirklich das geeignete Fachblatt für alle Lehrlinge, Handwerker und Beamte dieser Dienstzweige. Er erscheint monatlich einmal bei 32 Seiten Umfang und kostet bei Bezug auf dem Dienstwege je Ausgabe 60 Pfennig einschließlich Zustellung.

Bestellungen bei den Vertrauensleuten oder direkt beim

VERLAG DER EISENBAHNER
über Bahnhof Starnberg/Obb.

IV. SCHMIEREINRICHTUNGEN FÜR LUFT- UND SPEISEPUMPEN

a) Handschmierpumpe Bauart Knorr

An Lokomotiven älterer Bauart findet man zum Schmieren der Dampfzylinder der Luftpumpen noch gelegentlich die *Handpumpe Bauart Knorr* (Bild 53). Sie ist im Führerraum an der Stehkessel-

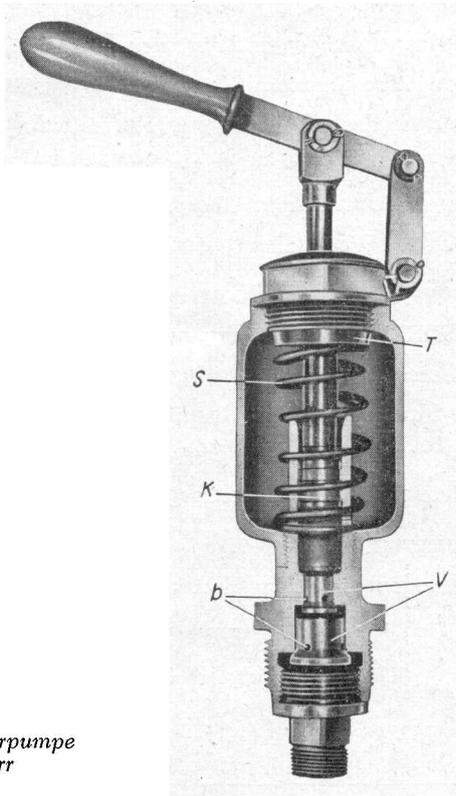


Bild 53 *Handschmierpumpe
Bauart Knorr*

wand angebracht. Dort sorgt die ausstrahlende Wärme des Kessels für gleichmäßiges Warmhalten des Schmieröls. Wird der Kolben K mit dem Handhebel hochgezogen, dann gelangt das Öl aus der Vorratskammer durch Bohrungen unter den Kolben. Beim Herabdrücken wird das Öl über zwei Rückschlagventile V (Bohrungen b) in die Schmierleitung gepreßt. Die beiden Rückschlagventile verhindern, daß das unter Druck stehende Öl aus der Schmierleitung in den Ölraum des Pumpengehäuses zurückströmt. Die Spannfeder S drückt die Tellerscheibe T an die Unterseite des Verschlußdeckels und schließt dadurch das Gehäuse nach außen öldicht ab.

b) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse DK mit mechanischem Antrieb

Bei den meisten Lokomotiven finden wir zum Schmieren der Dampfzylinder und Stopfbuchsen der Luft- und Speisepumpen und der Luftzylinder der Luftpumpen die DK-Schmierpumpe Bauart de Limon. Sie ist auf dem Deckel des Hochdruck-Dampfzylinders befestigt und wird mit zwei bis fünf Anschlüssen gebaut, zwei Anschlüsse für Speisewasserpumpen, drei Anschlüsse für zweistufige und fünf für Doppel-Verbund-Luftpumpen.

Schmierpumpe
Bauart
de Limon
Klasse DK

Das Öl wird von mehreren nebeneinander liegenden *Pumpenelementen* gefördert. Für verschiedene Ölsorten hat die Schmierpumpe zwei getrennte Ölkammern (Schmierung der Dampf- und der Luftzylinder). Jedes Pumpenelement hat nur *einen Pumpenstempel*, der gleichzeitig als Förder- und Steuerkolben dient.

Das *Schaltwerk* (Bild 54) wird durch eine Hubspindel angetrieben, die in den Hochdruckdampfzylinder hineinragt. Bei jedem Aufwärtsgang des Dampfkolbens wird die Hubspindel hochgestoßen. Mit ihr steht der Schalthebel durch einen Antriebsbolzen im Eingriff. Die Hubspindel drückt die Hubmuffe hoch und gleichzeitig bewegt der Schalthebel über das Rollenschaltwerk die Antriebswelle. Beim Abwärtsgang des Hochdruckkolbens der Luftpumpe drückt die Hubfeder den Stoßkolben und die Hubspindel wieder nach unten, wobei der Schalthebel mit zurückschwingt. Eine Sperrkupplung im Schaltwerk verhindert das Zurückgehen der Antriebswelle ähnlich wie bei der Bosch-Schmierpumpe. Die Antriebswelle wird also ruckartig immer in einer Drehrichtung bewegt. Durch Änderung des Höchststandes der Federhaube kann der Schalthebelausschlag und damit die Drehzahl der Pumpenantriebswelle verändert werden. Entsprechend ändert sich auch die geförderte Ölmenge. Der tiefsten Stellung der Federhülle entspricht der größte

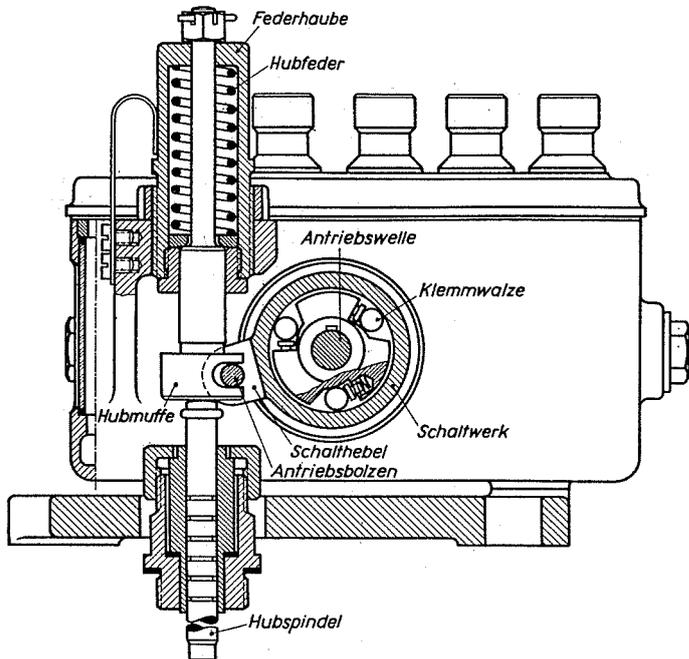


Bild 54 Schaltwerk der DK-Schmierpumpe mit mechanischem Antrieb

Schalthebelausschlag und die größte Fördermenge. Mit einer *Handkurbel* kann man die Pumpe bei Stillstand der Luftpumpe bedienen und die Schmieröleleitungen auffüllen (Bild 55).

Der Antrieb der Fördererlemente besteht aus der *Kulissenstange* (ws) mit dem Antriebskugelzapfen a und dem Kugelzapfen b sowie dem als Hubscheibe s ausgebildeten Ende der Antriebswelle (Bild 56). Die Zahl der auf der Kulissenstange sitzenden Kugelzapfen richtet sich nach der Zahl der eingebauten Pumpenelemente.

Mit dem Drehen der Antriebswelle wird der Kulissenstange ws über die Hubscheibe gleichzeitig eine Schwingbewegung um ihre Achse und eine hin- und hergehende Seitenbewegung in Richtung der Achse erteilt (Bild 56, 57). Beide Bewegungen überträgt die Kulissenstange mittels des Kugelzapfens b auf den Förderkolben d. Dieser vollführt ebenfalls eine hin- und hergehende Längsbewegung in Richtung seiner Achse (Saug- und Druckhub) und eine Schwingbewegung um seine Achse (Steuerhub zum Saug- und Druckraum).

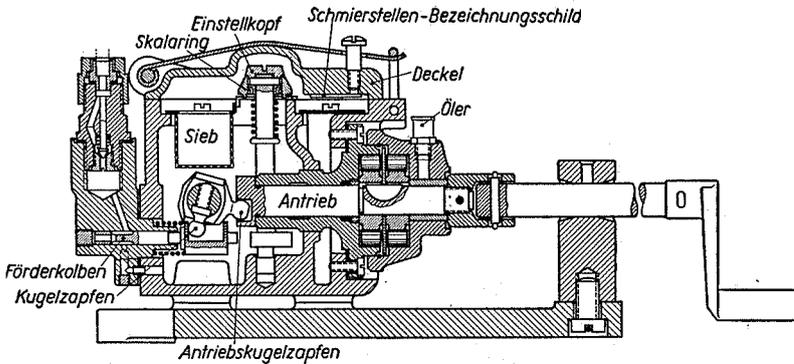


Bild 55 Querschnitt durch die DK-Schmierpumpe

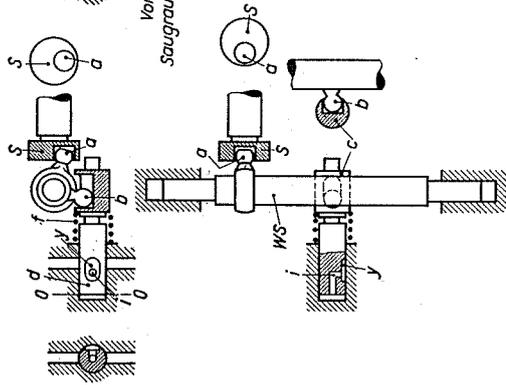
a) Saugvorgang (Bild 56)

Die Drehung der Hubscheibe *s* aus der Stellung 1 über 2 nach 3 führt den Antriebskugelzapfen *a* nach oben, gleichzeitig schwingt die Kulissenstange entgegen dem Uhrzeigersinn zurück, wobei auch der Kugelzapfen *b* nach rechts geht. Die Feder *f* kann nun den Förderkolben *d* nach rechts herüberdrücken, wobei dieser den Saughub (*m*) ausführt. Die Drehung der Hubscheibe *s* aus Stellung 1 nach 2 verschiebt den Antriebskugelzapfen *a* in Richtung der Kulissenstange (Pfeil); dabei wird der Förderkolben durch den Kugelzapfen so gedreht, daß er den Weg von der Saugleitung zum Zylinderraum unter dem Förderkolben über Schöpfnute *y* und Bohrung *i* öffnet. Der Druckraum ist währenddessen abgeschlossen. Das Öl wird aus dem Vorratsbehälter angesaugt. In Stellung 3 sind die Kulissenstange und der Förderkolben *b* wieder in die Lage zurückgegangen, in der Saug- und Druckleitung geschlossen sind. Hinter dem Förderkolben steht das angesaugte Öl.

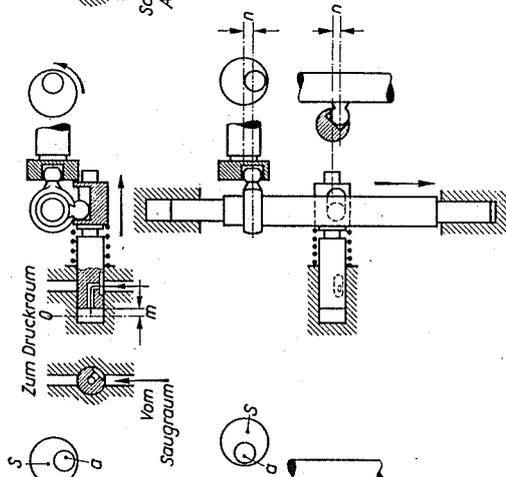
b) Druckvorgang (Bild 57)

Wird die Hubscheibe *s* weiter aus Stellung 3 über 4 in Stellung 1 gedreht, so wiederholt sich der gleiche Vorgang nach der anderen Seite. Der Antriebskugelzapfen *a* geht nach unten, die Kulissenstange schwingt zurück und drückt über Kugelzapfen *b* den Förderkolben *d* in die linke Endlage (Druckhub *m*). Gleichzeitig schwingt die Kulissenstange jetzt aus ihrer Mittellage nach der anderen Seite aus (Pfeilrichtung, Stellung 4) und dreht dabei über Kugelzapfen *b*

Stellung 1
Abschlussstellung



Stellung 2
Saugstellung



Stellung 3
Abschlussstellung

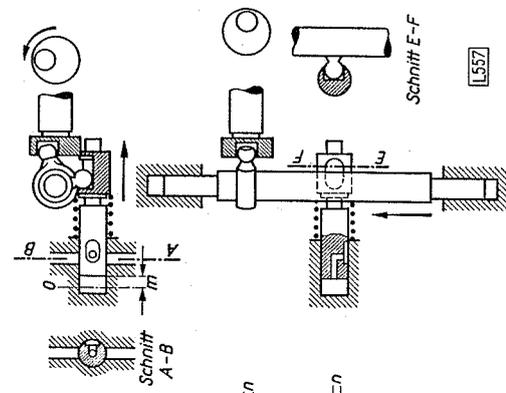
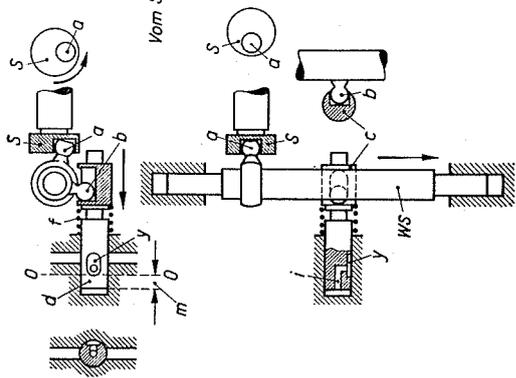


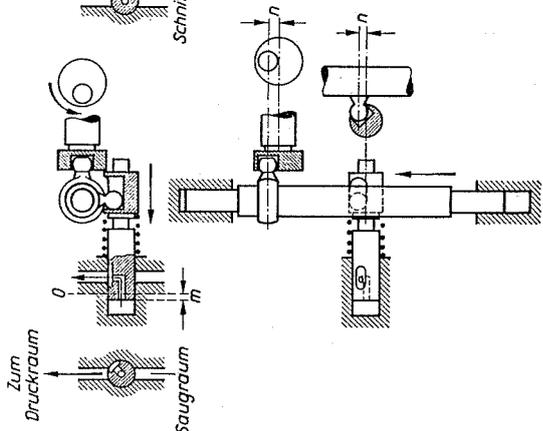
Bild 56 Arbeitsweise der DK-Pumpe beim Saugvorgang

L557

Stellung 1
Abschlußstellung



Stellung 4
Druckstellung



Stellung 3
Abschlußstellung

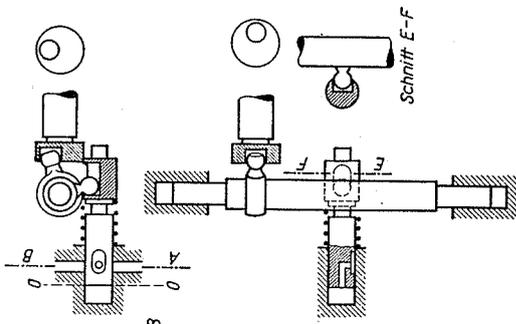


Bild 57 Arbeitsweise der DK-Pumpe beim Druckvorgang

den Förderkolben so, daß der Weg vom Raum unter dem Förderkolben über Bohrung i und Schöpfnute y zur Druckleitung freigegeben ist. Der Saugraum ist dabei abgeschlossen. Das Öl wird durch die Druckleitung über ein am Pumpenausgang sitzendes *Rückschlagventil* (Bild 55) zur Schmierstelle gepreßt. Das Rückschlagventil ist als federbelastetes Kegelventil ausgebildet. Es wird vom Öldruck entgegen der Federkraft aufgedrückt und schließt sich nach dem Druckhub wieder selbsttätig.

Einstellung
der
DK-Pumpe

Mit den im Gehäusedeckel angebrachten *Einstellköpfen* kann der Saughub des Förderkolbens verändert werden (Bild 55, 58). Steht der Einstellkopf auf Ziffer 1, so wird der Förderkolben d durch die Schnecke r festgehalten. Die Ölförderung ist dann abgestellt und der Kugelzapfen b schwingt in der Längsnute hin und her, ohne daß der Kolben ihm folgt. Steht der Einstellknopf auf Ziffer 10, so gibt die Schnecke den vollen Saughub frei (größte angesaugte Ölmenge). In den Zwischenlagen ist die Ölförderung entsprechend geringer. Die Einstellung soll nur bei laufender Pumpe vorgenommen werden. Man kann auf diese Weise die Förderung jedes einzelnen Pumpenelements dem Verbrauch an der Schmierstelle anpassen.

c) Schmierpumpe Bauart de Limon-Fluhme Klasse DK mit Dampftrieb

Dampftrieb
der
DK-Pumpe

Als verbesserte Ausführung der *DK-Schmierpumpe* wurde eine Pumpe mit *Dampftrieb* entwickelt. Bei ihr ist die vom Hochdruckkolben mechanisch betätigte Hubspindel durch einen dampfdicht in den Zylinderdeckel eingebauten Kolben ersetzt, der nicht mehr in den Zylinderraum hineinragt. Er wird vom Dampfdruck nach oben gestoßen, wenn der obere Raum des Hochdruckzylinders der Luft- oder Speisepumpe Frischdampf erhält. Dabei betätigt der Dampfkolben den Pumpenantrieb dann in gleicher Weise wie die Hubspindel. Diese Pumpe ist im wesentlichen der älteren Ausführung gleich und mit ihr austauschbar; die Einstellköpfe und die Einfüllöffnungen sind unter einen gemeinsamen großen Deckel mit Federverschluß gelegt (Bild 55, 59). Die Skala am Einstellkopf ist zur Berichtigung auf die genaue Fördermenge verstellbar eingerichtet. Der Zeigerring mit den Einstellziffern läßt sich gegen den Einstellkopf durch eine einfache Kupplung verdrehen und auf die tatsächliche Förderleistung in der Nullstellung berichtigen.

Bild 58 Stellungen des Einstellkopfes

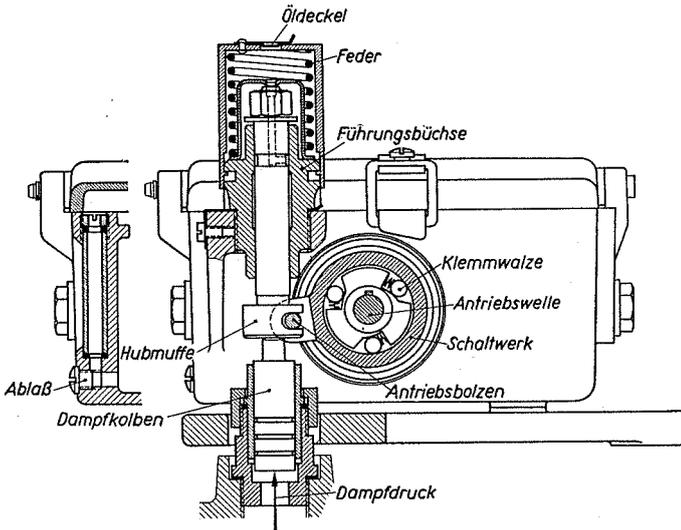
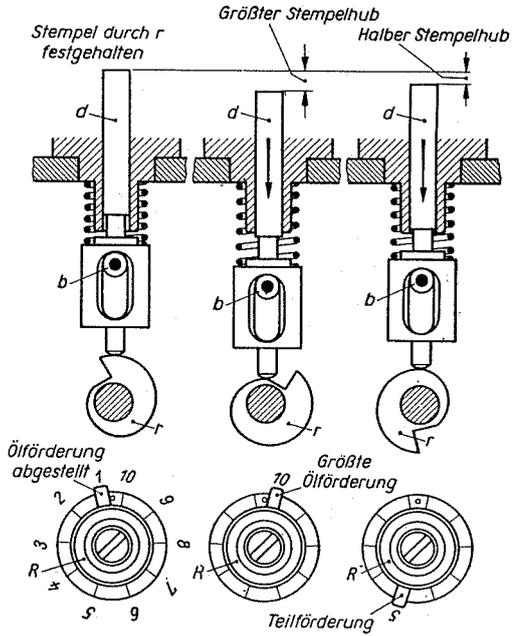


Bild 59 Dampfantrieb der DK-Schmierpumpe

V. SCHMIEREINRICHTUNGEN FÜR SPURKRÄNZE

a) Fettschmierung Bauart de Limon

Spurkranz-
fett-
schmierung
Bauart
de Limon

Die führenden Radsätze von Lokomotiven, die auf kurvenreichen Strecken verkehren, unterliegen einem starken Verschleiß und bestimmen mit ihrer Abnutzung an den Spurkränzen, sobald eine Kuppelachse führt, die Lebensdauer der ganzen Radsatzgruppe. In gleichem Maß tritt auch ein Verschleiß an den Schienenköpfen solcher Strecken auf. Bei besonders schwierigen Betriebsverhältnissen werden die Lokomotiven deshalb mit *Spurkranzschmiervorrichtungen* ausgerüstet. Bild 60 zeigt die *Bauart de Limon*, bei der *Fett mittels Druckluft in die Hohlkehle des Spurkranzes gespritzt* wird, um die Reibung an dieser wichtigsten Verschleißstelle zu vermindern, ohne dabei den Haftwert zwischen der Lauffläche des Rades und der Schiene zu verringern. Das ist vor allem auf kurvenreichen Strecken zu beachten, weil dort im allgemeinen auch starke Steigungen vorhanden sind und die volle Zugkraft der Lokomotive nur bei ausreichender Haftung zwischen Rad und Schiene ausgenutzt werden kann. Deshalb wird Fett als Schmiermittel verwendet. Es haftet am Spurkranz besser als Öl und läuft nicht zur Lauffläche weiter. In der Presse, die das Fett der Spritzdüse zuführt, wird in bestimmten Abständen Druckluft an die Düsen gesteuert, die das Fett verteilen.

Die Pumpenwelle wird vom Triebwerk der Lokomotive angetrieben; sie wirkt über ein Schneckengetriebe auf den Förderkolben im Oberteil der Pumpe. Neben der Drehbewegung um seine Achse, der Steuerbewegung führt der Förderkolben gleichzeitig noch eine auf- und abgehende Bewegung in Richtung seiner Achse aus, den Saug- und Druckhub. Die senkrechte Förderbewegung erzeugen Hubkurven am Schneckenrad, die mit entsprechenden Druck- und Einstellnocken am Gehäuse zusammenarbeiten. Ähnlich wie bei der DK-Schmierpumpe für Luft- und Speisepumpen führt der Förderkolben gleichzeitig den Saug- und Druckhub sowie die Steuerbewegung aus, wobei er den Hubraum b abwechselnd mit dem

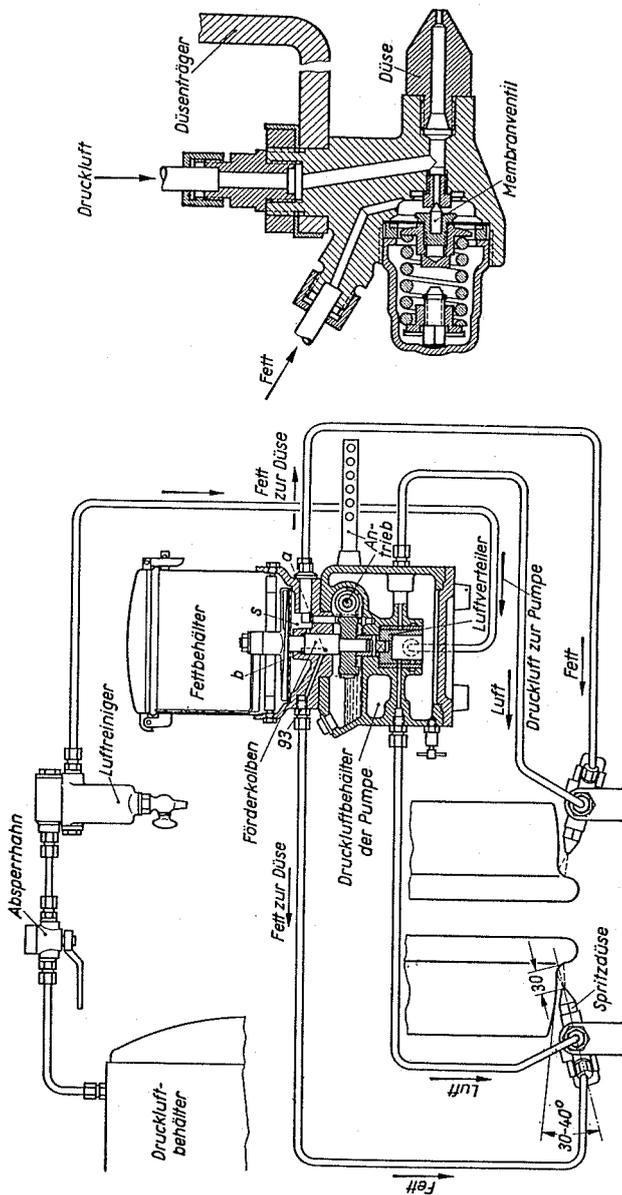


Bild 60 Wirkungsweise der Spranzfettsschmierung.
Bauart de Limon-Fluhme

Saugraum s (Saughub) und der Bohrung zu den Rohranschlüssen (Teil 93, Druckhub) verbindet. Jeder Rohranschluß ist mit den Spritzdüsen durch eine Fettleitung verbunden.

Die Druckluft zur Fettzerstäubung wird dem Hauptluftbehälter über einen Absperrhahn und Luftreiniger entnommen. Sie tritt zunächst in den Luftbehälter am Pumpenunterteil. Die Zufuhr vom Hauptluftbehälter und Weiterleitung zu den Spritzdüsen steuert ein Luftverteiler, der gleichachsrig unter dem Förderkolben liegt und mit ihm fest gekuppelt ist. Der Luftverteiler folgt also der Drehung des Förderkolbens. Während des Pumpensaughubs läßt er Druckluft aus dem Hauptbehälter in das Pumpenunterteil einströmen und beim Druckhub öffnet er die Leitung zu den Spritzdüsen, so daß sich der Luftinhalt des Behälters zu den Düsen hin entleeren kann. Nach dem Förderhub wird die Luftzuleitung zu den Düsen wieder abgeschlossen. Eine unmittelbare Verbindung vom Hauptluftbehälter zu den Spritzdüsen ist danach unmöglich.

Das Gehäuse der Spritzdüse trägt Rohranschlüsse für Fett- und Druckluft und endet in der auswechselbaren Spitze (Düse). Luft und Fett werden dort innig gemischt und treffen als dünner, sehr kräftiger Strahl auf die Flanke des Spurkranzes.

Die Fettleitung wird durch den Kegel eines Membran-Rückschlagventils geschlossen, der durch eine Feder belastet ist und erst bei 15 kg/cm^2 Druck in der Leitung öffnet. Das Rückschlagventil hält die Fettleitungen stets unter diesem Druck. So gelangt der Schmierstoff nur während des Förderhubs und gleichzeitig mit der Luftzufuhr zur Düse.

Die Spritzdüse ist mit einem Träger am Fahrzeug oder Drehgestellrahmen befestigt.

b) Spurkranznäßeinrichtung

Spurkranznäßeinrichtung

Bei weniger schwierigen Gleisverhältnissen verringert schon die *Nässung der Spurkränze* die Spurkranzabnutzung hinreichend. Hierzu wird mit einem einfachen kleinen Dampfstrahlapparat im Führerraum (Bild 61) durch Leitungen (Bild 62) Wasser an die Spurkränze gespritzt. Durch einen Umstellhahn im Führerraum kann das Spritzwasser bei Vorwärtsfahrt an die vorderen, bei Rückwärtsfahrt an die hinteren Radsätze geleitet werden.

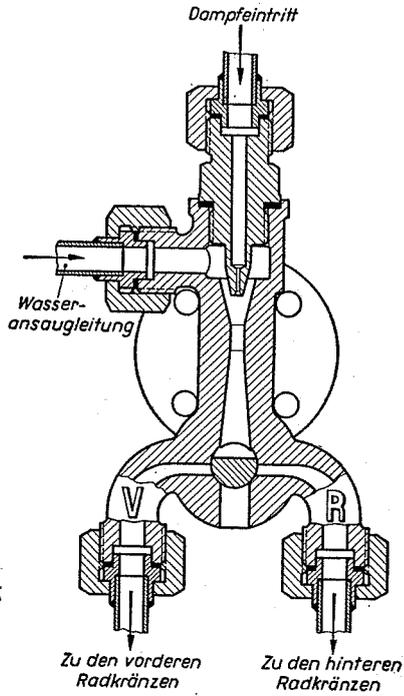


Bild 61 Strahlapparat für Spurkranznäßeinrichtung

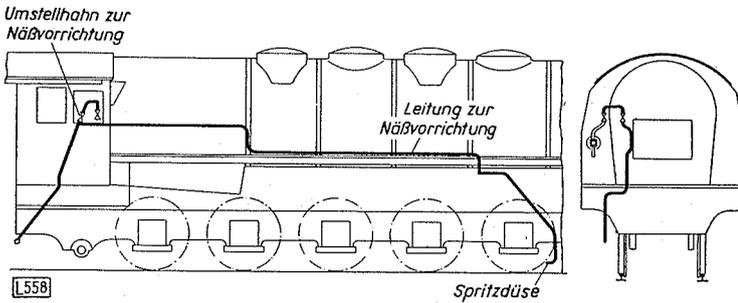


Bild 62 Anordnung der Spurkranznäßeinrichtung

VI. HEIZEINRICHTUNGEN

Heiz-
einrichtungen

In der BO § 39 (4) ist für die Reisezugwagen eine *Einrichtung zur Heizung* vorgeschrieben. Früher verwendete man dazu für jeden Wagen einen eigenen mit Kohle beheizten Ofen. Heute sind fast alle Reisezugwagen mit Dampfheizung ausgestattet, zu deren Betrieb der Dampf vom Kessel der Lokomotive geliefert wird. Der Dampfanschluß zu den angehängten Wagen muß sowohl vom Tender wie auch vom vorderen Ende der Lokomotive aus hergestellt werden können, da heute Schlepptenderlokomotiven auch in Rückwärtsfahrt zur Zugförderung eingesetzt werden und beim Vorheizen von Zügen gelegentlich rückwärts am Zuge stehen. Zur Heizeinrichtung gehören folgende Teile: Das *Dampfheizventil*, der *Dampfdruckmesser*, die *Umschaltvorrichtung* und die *Absperrhähne* der Heizleitungen. Die Anordnung der einzelnen Teile an der Lokomotive zeigt Bild 63.

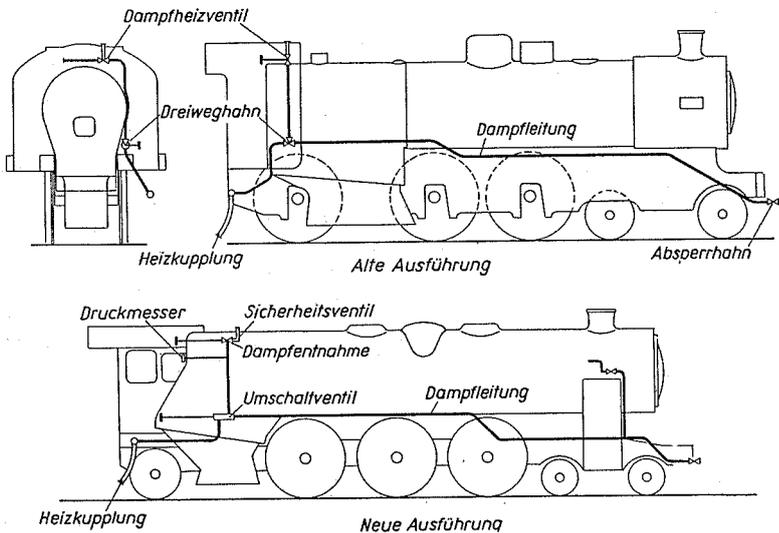


Bild 63 Anordnung der Heizeinrichtung

a) Dampfheizventil

Dampf-
heizventil

Von dem Heizdampf wird hauptsächlich die Niederschlagswärme ausgenutzt, die den größten Teil der im Dampf enthaltenen Wärmemenge ausmacht. Man braucht daher als Betriebsdruck für die Heizung nicht den vollen Kesseldruck zu wählen und darf ohnehin mit Rücksicht auf die Festigkeit der Heizschlauchverbindungen einen Höchstdruck von $4,5 \text{ kg/cm}^2$ nicht überschreiten. Bei geringer Kälte und kurzen Zügen ist mit geringerem Heizdruck auszukommen. Mit dem *Dampfheizventil* im Führerraum wird der Druck in der Heizleitung geregelt, es muß daher so ausgebildet sein, daß jeder beliebige Druck bis zu $4,5 \text{ atü}$ eingestellt werden kann.

Das *Dampfheizventil* älterer Ausführung (Bild 64) ist entweder unmittelbar auf den Kessel aufgesetzt oder an einen Dampfentnahmestutzen angeflanscht, bei neueren Lokomotiven ist es mit anderen Anstellventilen in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt (Bild 65). Hinter dem Dampfheizventil ist ein federbelastetes *Sicherheitsventil* eingebaut, das bei Überschreitung des Höchstdrucks von $4,5 \text{ kg/cm}^2$ abbläst und die Heizkupplungen vor zu hoher Beanspruchung schützt (Bild 64). Dadurch wird dem Heizer jedoch die Verantwortung für das Einhalten des vorgeschriebenen Heizdrucks nicht abgenommen. Die Feder *F* des Sicherheitsventils ist durch die Regelschraube *S* so eingestellt, daß das Ventil *R* sich von seinem Sitz

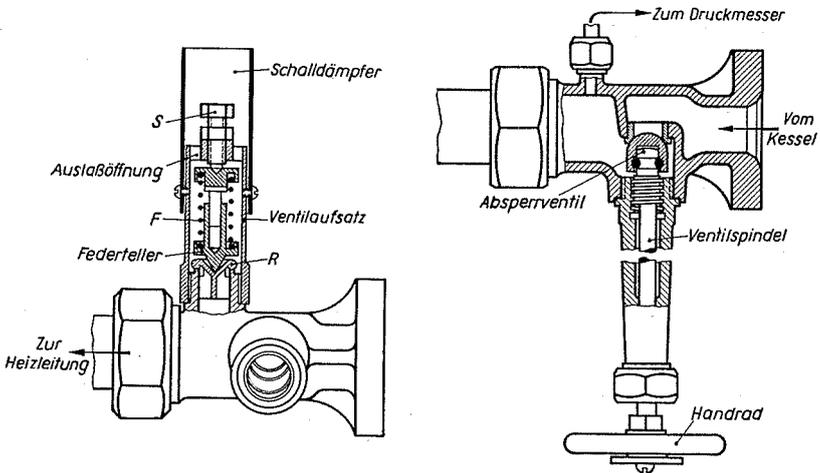


Bild 64 Dampfheizventil (ältere Ausführung)

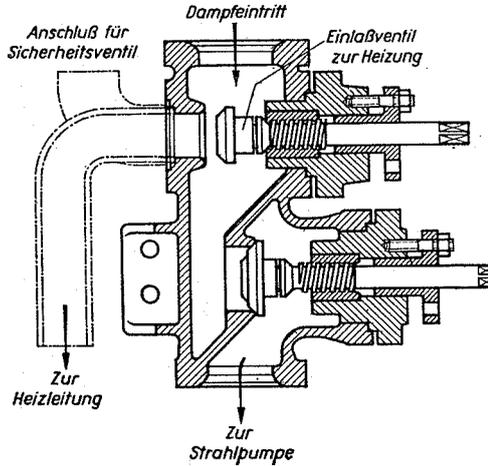


Bild 65 Dampfheizventil (neue Ausführung)

abhebt und abzublasen beginnt, wenn der Höchstdruck in der Heizleitung erreicht ist.

b) Umschalt-einrichtung

Umschalt-
einrichtung

Vom Dampfheiz- und Sicherheitsventil gelangt der Heizdampf zur *Umschalt-einrichtung*, die ihn entweder an das vordere oder hintere Ende der Lokomotive oder in geringer Menge gleichzeitig an beide Enden leitet.

An älteren Lokomotiven verwendet man hierzu einen *Dreiwegehahn* (Bild 66) mit drei Stellungen. In Stellung I strömt der Dampf zum vorderen, in Stellung II zum hinteren Ende der Lokomotive (Bild 67). Dabei ist immer die entgegengesetzte Leitung abgeschlossen. In Stellung III ist der Dampfeintritt nach beiden Enden freigegeben, diese Lage dient bei geschlossenem Dampfheizventil zur Entleerung der Heizleitung.

Bei den Einheitslokomotiven verwendet man zur Lenkung des Heizdampfes ein *Umschaltventil* (Bild 68), bei dem ein größerer Durchgangsquerschnitt eine geringere Drosselung ergibt. Es ist ein *Doppelsitzventil* mit zwei Stellungen. In Stellung I ist die Dampfleitung nach dem hinteren, in Stellung II nach dem vorderen Ende der Lokomotive geöffnet. Die Gegenleitung ist jeweils gesperrt. In

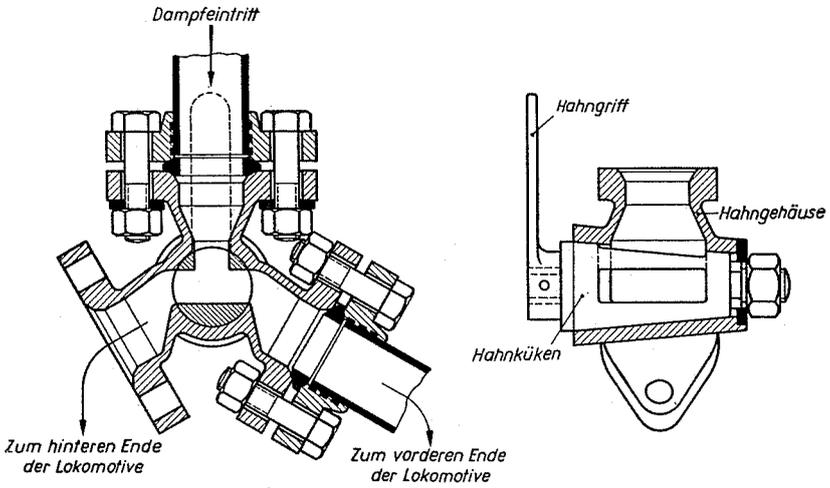


Bild 66 Dreivegehaahn

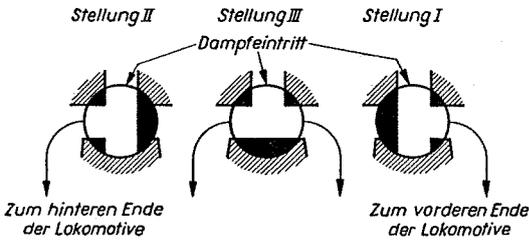


Bild 67 Stellungen des Dreivegehaahns

einer Stellung zwischen I und II kann Dampf in geringer Menge nach vorn und hinten strömen (Bild 69). Die Einstellung des Umschaltventils ist an der Beschriftung des Handrades zu erkennen.

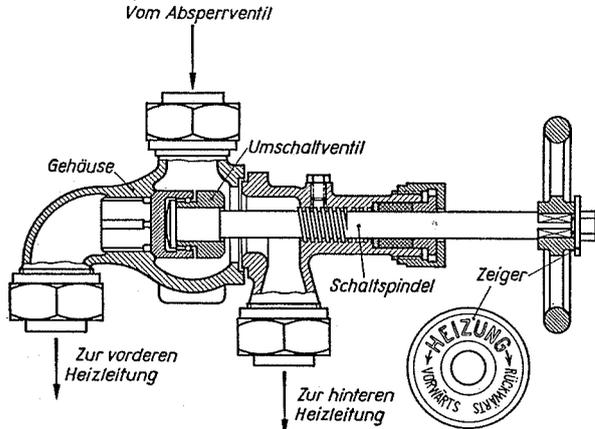


Bild 68 Umschaltventil

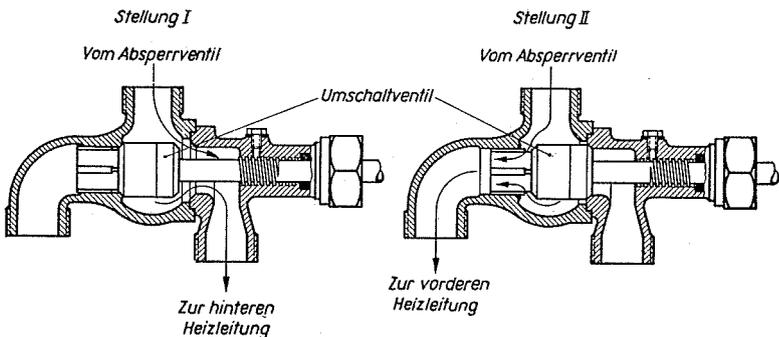


Bild 69 Stellungen des Umschaltventils

e) Absperrhahn der Heizleitungen

Absperrhahn Mit dem Absperrhahn der Heizleitung wird das Ende der an Lokomotive oder Tender nicht benutzten Leitung abgeschlossen (Bild 70). In Stellung I (Bild 71) gibt der Hahn den vollen Durchlaßquerschnitt frei, er ist so einzustellen, wenn die Heizschlauchverbindung zum Zug angelegt ist. Vor dem Abnehmen der Heizschlauchverbindung zwischen Lokomotive und Tender muß der Hahn erst in Stellung II (Hahn geschlossen) gebracht werden. Der im Kupplungsschlauch noch stehende Dampf entweicht dann über Bohrung b und i ins Freie, ohne den Rangierer zu gefährden.

Der gleiche Hahn wird auch an den Reisezugwagen verwendet. Am Zugschluß wird dann die Stellung III benutzt, in der das Niederschlagswasser aus der Heizleitung durch die Bohrung i abfließen und der überschüssige Dampf durch den gedrosselten Hahndurchgang d ins Freie entweichen kann. Ein schwaches Dampfabströmen am Zugschluß ist notwendig, um das Stehenbleiben und Einfrieren des Niederschlagswassers zu verhüten.

Dieser Hahn ist in seinen Abmessungen international festgelegt, damit auch Wagen verschiedener Verwaltungen an die durchgehende Heizleitung angeschlossen werden können, er hat aber einen verhältnismäßig kleinen Durchgang. Dadurch wird der Dampfdruck

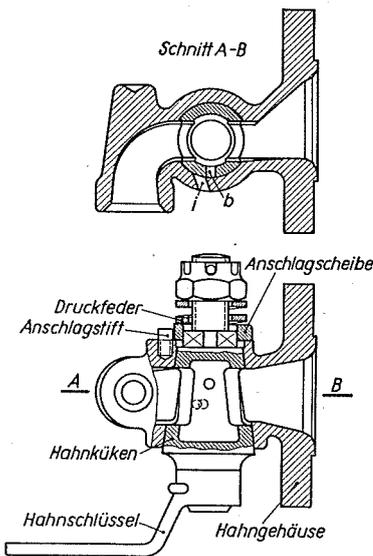


Bild 70 Absperrhahn der Heizleitung

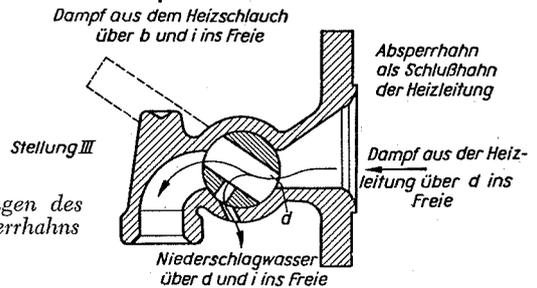
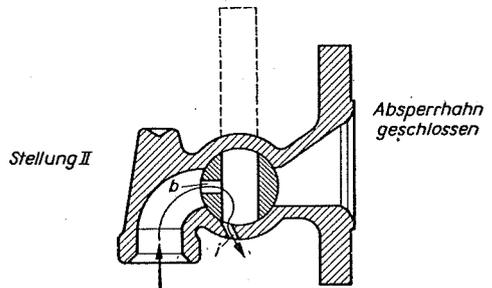
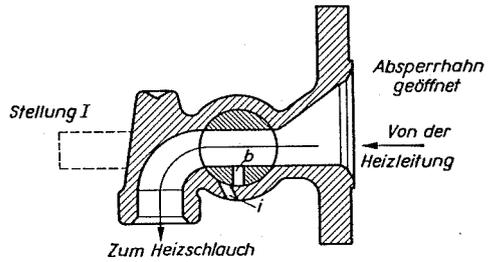


Bild 71 Stellungen des Absperrhahns

gedrosselt und die Heizung bei langen Zügen in den hinteren Wagen unzureichend. Reisezuglokomotiven haben deshalb an der Pufferbohle zusätzlich einen zweiten Hahn mit vergrößertem Querschnitt und mit Anschluß der Bauart Pintsch nach Bild 72, über den den Wagen im Inlandsverkehr eine größere Wärmemenge angeboten werden kann. Um die Rohranschlüsse zu vereinfachen, erhalten die Lokomotiven neuerdings den kombinierten Hahn nach Bild 73, bei dem enger und weiter Anschluß beiderseits des Hahnes angeordnet sind.

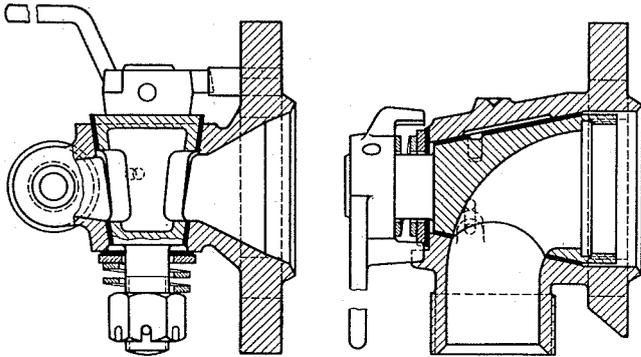


Bild 72 Absperrhahn Bauart Pintsch mit vergrößertem Durchlaß

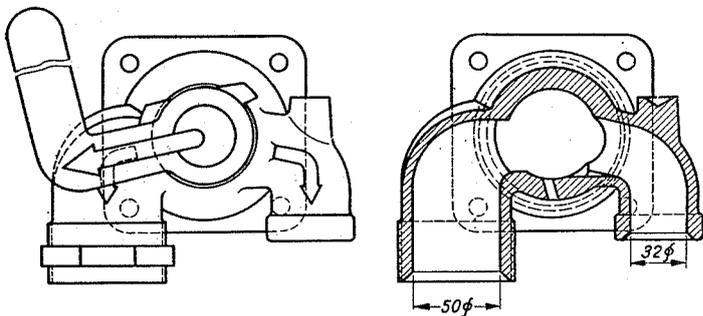


Bild 73 Absperrhahn der Heizleitung mit 2 Anschlüssen

VII. WINDLEITVORRICHTUNGEN

Zur sicheren Führung der Lokomotive muß das Personal jederzeit einen unbehinderten Überblick über die vor ihm liegende Strecke behalten. Man führte deshalb schon früher den Rauch und Dampf aus dem Lokomotivschornstein so weit wie möglich über die Höhe des Führerhauses hinaus, wobei allerdings das zugelassene Fahrzeugprofil nach oben eine festliegende Grenze bildete. Bei den älteren Lokomotiven mit verhältnismäßig kleinen und niedrig liegenden Kesseln gelang es auch mit Hilfe eines langen Schornsteins, die Sicht von Rauch und Dampf im wesentlichen freizuhalten. Die heute von der Lokomotive verlangten Leistungen bedingen aber meist einen großen Kesseldurchmesser, außerdem liegt der Kessel heute höher als früher. Dementsprechend kann man den Schornstein bis zur oberen Grenze des Fahrzeugprofils nur noch ein kurzes Stück über die Rauchkammer hinausführen und bleibt dann mit der Schornsteinmündung in der Nähe des Langkessels. Dabei wird der freie Ausblick auf die Strecke oft behindert, wenn man nicht für Ablenkung des Dampf-Rauchgemisches sorgt.

Wind-
leitbleche

Wenn ein Luftstrom auf eine ebene Platte trifft, so wird die Luft vor der Platte gestaut, und es bildet sich eine Zone höheren Drucks, hinter der Platte entsteht dagegen eine Unterdruckzone, in die die Luft aus der Umgebung unter Wirbelbildung einzuströmen versucht. Ähnliches tritt bei der vorderen Rauchkammerfläche bzw an den Seiten des Kessels auf, wenn die Lokomotive sich gegen die ruhende Luft bewegt, und in noch stärkerem Maße, wenn eine Windströmung den Kessel von vorn oder seitlich trifft. Es entstehen hinten am Langkessel und bei seitlich einfallendem Wind auf der dem Wind abgewandten Kesselseite Unterdruckzonen, in die die Luft aus der Umgebung des Kessels hineingezogen wird. Dadurch wird der aus dem Schornstein tretende Dampf und Rauch gerade vor die Führerhausfenster gezogen. Diesen unerwünschten Zustand hat man erfolgreich durch die *Windleitbleche* beseitigen können.

Die Windleitvorrichtung besteht aus je einem seitlich der Rauchkammer angeordnetem Blech, das nach vorn um etwa 1 m über die

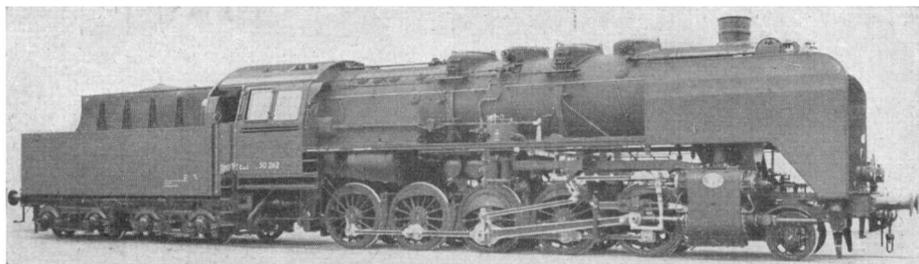


Bild 74 Anordnung der großen Windleitbleche

Rauchkammertür hinausragt. Die von vorn oder seitlich auf die Lokomotive zuströmende Luft wird durch diese Bleche gerade den Zonen zugeleitet, in denen sich sonst Unterdruck und Wirbel bilden. Die Räume vor dem Führerhausfenster ziehen dann das Dampf-Rauchgemisch nicht mehr an und die Sicht bleibt frei.

Bei der ersten Ausführung der Windleitbleche glaubte man, sie vom Umlauf bis zum Kesselscheitel über die ganze Höhe der Rauchkammer führen zu müssen. Ihre Wirkung sollte auch noch durch eine schräg von der Pufferbohle zur Rauchkammertür ansteigende glatte Verkleidung unterstützt werden. So entstanden die großen *Windleitbleche*, die alle vor dem Kriege gebauten Streckenlokomotiven erhielten (Bild 74). Solche großen Bleche müssen aber wegen des hohen Flächendrucks sehr gut ausgesteift und dementsprechend schwer ausgeführt werden. Außerdem behindern sie den Zugang zu den seitlich der Rauchkammer liegenden Luft- und Speisepumpen.

Weil man beim Lokomotivbau im Krieg mit dem Gewicht und den verwendeten Stoffen sehr sparsam sein mußte, ließ man vorübergehend die Windleitbleche fort. Die Sicht wurde dann aber wieder so schlecht, daß man nach anderen Lösungen suchen mußte. Daraus entstanden die *kleinen Windleitbleche*, die in der Länge den ursprünglichen Blechen gleich sind, bei denen aber die untere Hälfte mitsamt der vorderen Verkleidung zwischen Pufferbohle und Rauchkammer fortgelassen ist (Bild 75). Die kleinen Leitbleche sind lediglich deshalb gewölbt, um sie auszusteifen. Versuche im Windkanal und im Betrieb bestätigten, daß die verkleinerten Windleitbleche mindestens ebenso wirksam sind wie die großen Bleche alter Aus-

führung. Gleichzeitig wurden auf diese Weise alle Nachteile der ersten Windleitbleche beseitigt und eine bedeutsame Ersparnis an Gewicht und Instandhaltungskosten erzielt.

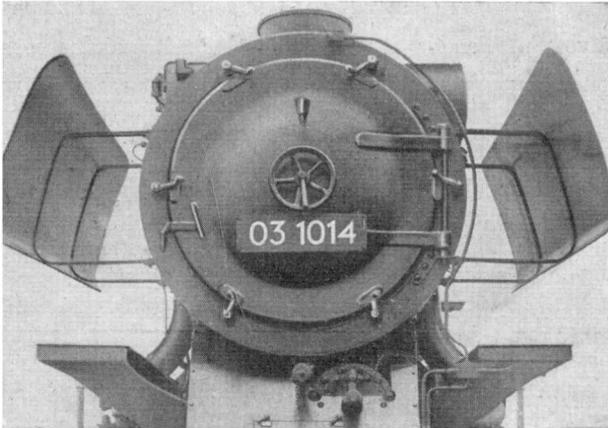


Bild 75 Anordnung der kleinen Windleitbleche

Wir hoffen, daß dieser Leitfaden Ihnen eine wertvolle Hilfe für Ihr Fachgebiet ist · Bitte überprüfen Sie, ob Ihnen nicht das eine oder andere der auf Seite 116 aufgeführten Lehrhefte Ihres Dienstzweiges fehlt · Wenn ja, bitten wir Ihre Bestellung zum Eisenbahner-Vorzugspreis über Ihren Vertrauensmann des EISENBAHNER oder bei uns direkt aufzugeben.

Verlag

*EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI / DER EISENBAHNER
über Bahnhof Starnberg / Obb.*

VIII. DIE KUPPLUNG ZWISCHEN LOKOMOTIVE UND TENDER

Kupplung
zwischen
Lokomotive
und Tender

Lokomotive und Tender dürfen nicht starr miteinander verbunden sein, sondern müssen sich während der Fahrt entsprechend den Unebenheiten der Gleislage in senkrechter und waagerechter Richtung gegeneinander bewegen können. Sie müssen sich auch entsprechend der Gleiskrümmung schräg zueinander einstellen können, da ein Fahrzeug von der Länge der Lokomotive mit Tender sonst nicht durch enge Krümmungen (Weichen, Drehscheiben) zu bewegen wäre. Andererseits müssen sie so kraftschlüssig fest miteinander gekuppelt werden, daß sie eine zusammenhängende Masse bilden, dann werden die von den hin- und hergehenden Massen der Kolben und Stangen ausgehenden Zuckbewegungen von der Masse des Tenders weitgehend gedämpft und übertragen sich dementsprechend weniger auf den angehängten Zug. Schließlich müssen sich Lokomotive und Tender zur Ausbesserung leicht und rasch voneinander trennen lassen. Diese drei Bedingungen sind von der mechanischen Kupplung zwischen Lokomotive und Tender und zum Teil auch von den Heiz-, Wasserrohr- und Druckluftkupplungen zu erfüllen.

a) Tenderkupplung

Tender-
kupplung

Mit der *Tenderkupplung* (Bild 76) wird die vom Lokomotivzylinder erzeugte Zugkraft an den Tender weitergeleitet. Die Kupplung besteht aus dem *Hauptkuppeleisen*, in der Mittelachse von Lokomotive und Tender gelegen, und den beiden seitlich dazu angeordneten *Notkuppeleisen* (Bild 76 u 80). Die Kuppeleisen sind mit dem Haupt- und Notkuppelbolzen im Kuppelkasten der Lokomotive und des Tenders befestigt. Die Augen der Kuppeleisen sind nicht zylindrisch gebohrt, sondern oben und unten aufgeweitet, so daß die Bolzen an einer balligen Fläche anliegen. Dadurch wird die senkrechte Beweglichkeit zwischen Lokomotive und Tender ohne Verbiegung der Kuppelbolzen gewährleistet (Befahren von Gleisstößen, Drehscheiben, Schiebebühnen usw.). Die Notkuppeleisen sollen erst beim Bruch des Hauptkuppeleisens in Tätigkeit treten. Das eine Auge der Notkuppeleisen ist daher als Längloch ausgebildet. Auf diese Weise können die Notkuppeleisen auch seitlichen Verschiebungen zwischen

Tender und Lokomotive ohne Zwängen nachgeben. Um die Tenderkupplung stets kraftschlüssig zu halten und Lokomotive und Tender zu einer Masse zusammenzufassen, drückt eine stark vorgespannte, drehbar gelagerte *Stoßfeder* zwei *Stoßpuffer* seitlich der Kuppel-eisen gegen die *Stoßpufferplatten*, die fest mit dem Tender verbunden sind (Bild 76 u 80a). Dadurch wird der tote Gang im Hauptkuppel-eisen ausgeschaltet und die Kupplung stets gespannt gehalten. Die Vorspannung der Stoßfeder muß so groß sein, daß sie auch bei der Höchstgeschwindigkeit und der dabei auftretenden größten Neigung zu Zuckbewegungen einwandfrei erhalten bleibt. Infolge der Kupplungsvorspannung können Lokomotive und Tender nur mit einer besonderen Vorrichtung ge- und entkuppelt werden. Die Spanneinrichtung zieht nach Überwinden der Federvorspannung die beiden Kuppelkästen soweit zusammen, daß dann die Kuppelbolzen leicht ein- und ausgebaut werden können.

Die Stoßpufferplatten steigen von der Mitte ausgehend keilförmig an. Bei seitlichen Bewegungen zwischen Lokomotive und Tender klettern die Stoßpuffer auf die keilförmigen Flächen und spannen die Stoßpufferfeder stärker als in der Mittellage (Bild 76). Demzufolge versucht nun die Feder die Stoßpuffer wieder in die Mittellage zurückzuführen und dämpft so die vom Schlingern und Befahren von Gleisbögen herrührenden Seitenbewegungen des Fahrzeugs. Um die Gleitflächen zu schonen, müssen die *Pufferplatten* von Hand oder durch Schmiergefäße *ausreichend geölt* werden.

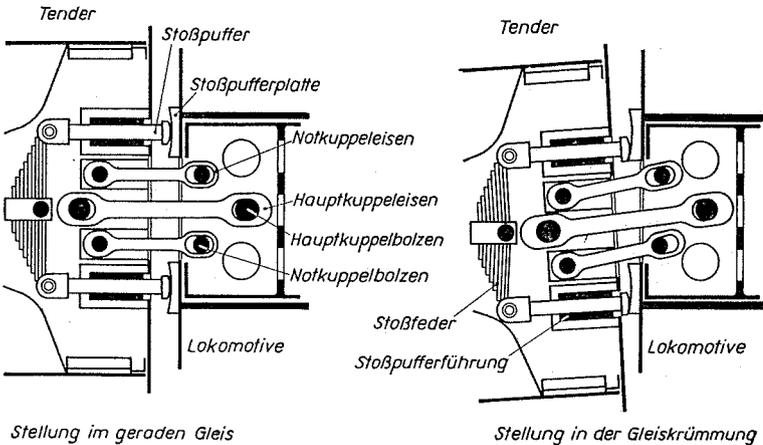


Bild 76 Tenderkupplung

b) Wasserrohrkupplung

Wasserrohr-
kupplung

Das Speisewasser vom Tender wird der Lokomotive vom Tender aus in einer der älteren Bauarten durch Schlauch- und Trompetenrohr zugeführt (Bild 77). Das Schlauchrohr ist an einer Feder aufgehängt, damit es seine Lage beibehält, wenn Lokomotive und Tender getrennt werden, und mit Gummiringen wasserdicht in trompetenförmigen Führungen an Lokomotive und Tender eingesetzt. Es kann sich darin in bestimmten Grenzen nach allen Richtungen hin bewegen und ohne Zwängen den Verschiebungen zwischen beiden Fahrzeugen folgen.

Die *Wasserrohrkupplung* der Regelbauart (Bild 78 und 80b) besteht aus einem dickwandigen *Gummischlauch* mit Drahteinlagen, der an einem Ende fest mit dem Tender verbunden und am anderen Ende mit einer *Kupplung* versehen ist. Die Überwurfmutter M wird beim Kuppeln über die Hülse H geschoben, die kegelförmigen Ansätze m und n werden dann durch einen bajonettartigen Verschluß dicht gegeneinander gezogen. Das Gewicht G verhindert das selbsttätige Lösen der Kupplung. Im Anschlußstück an der Lokomotive sitzt an der tiefsten Stelle ein Entleerungshahn.

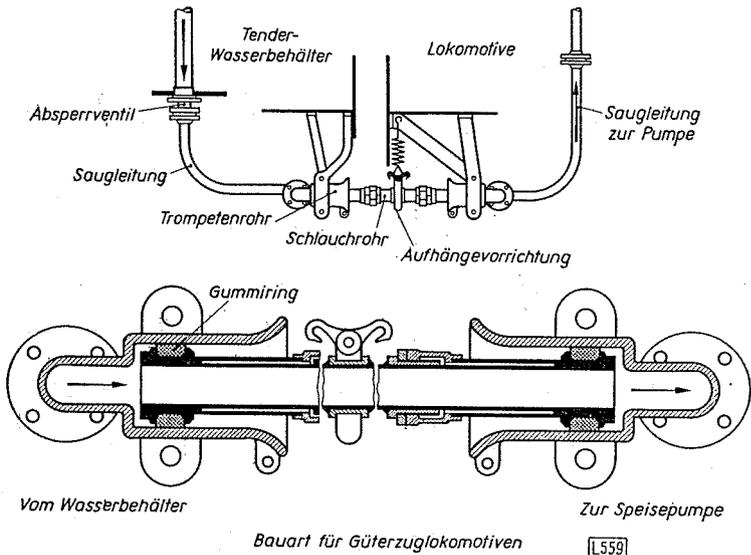


Bild 77 Wasserrohrkupplung alter Bauart

c) Heizrohrkupplung

Die ungeteilte Heizrohrkupplung wird in der älteren Ausführung mit einem Gummischlauch und beiderseits zwei Anschlüssen mit Überwurfbügeln in ähnlicher Form hergestellt, wie sie auch bei den älteren Reisezugwagen üblich ist. An der tiefsten Stelle befindet sich ein Entwässerhahn oder Ventil (Bild 80a). Diese Heizrohrverbindung findet sich noch vielfach zwischen Lokomotive und Tender. Eine neue geteilte Heizrohrkupplung als Metallschlauchkupplung zeigt Bild 79. Sie besitzt eine mit Kupplungshebel leicht lösbare Verbindungsstelle. Die Isolierschnüre schützen gegen Wärmeverlust. Das Entwässerventil arbeitet selbsttätig. Solange die Kupplung unter Dampfdruck steht, wird die in einer Vertiefung des Entwässerventils liegende Kugel durch den Dampf vor die Ausflußöffnung gedrückt. Sobald der Dampfdruck auf Atmosphärendruck gesunken ist, rollt die Kugel selbsttätig in die Vertiefung zurück und gibt die Öffnung frei, so daß das gebildete Kondenswasser abfließen kann. Diese Kupplung ist auch als Verbindung zwischen Lokomotive und Tender an einigen neuen Lokomotiven eingebaut.

Heizrohr-
kupplung

d) Druckluftkupplung der Bremse

Die Druckluftleitungen der Lokomotive und des Tenders sind durch einen Gummischlauch miteinander verbunden, der einerseits an das Leitungsende der Lokomotive angeschraubt, andererseits mit dem Leitungsende des Tenders durch eine Überwurfmutter verbunden ist (Bild 80).

Druckluft-
kupplung

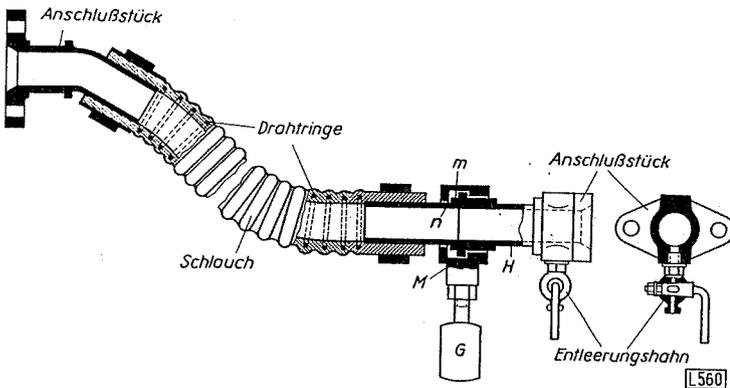


Bild 78 Wasserrohrkupplung der Regelbauart

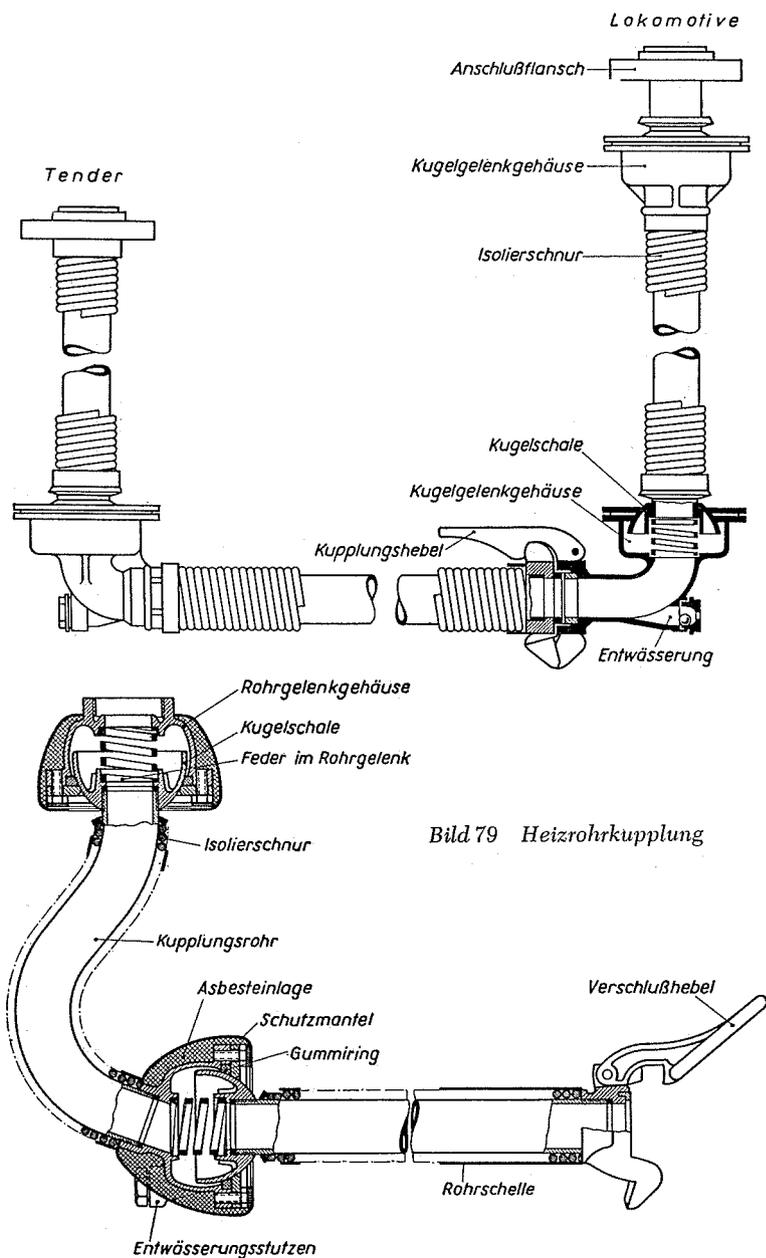


Bild 79 Heizrohrkupplung

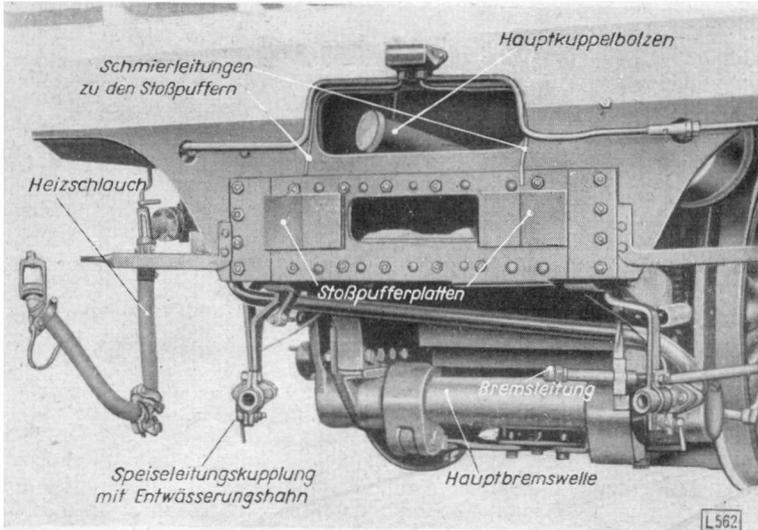


Bild 80a Allgemeine Anordnung der Rohrkupplungen (Lokseite)

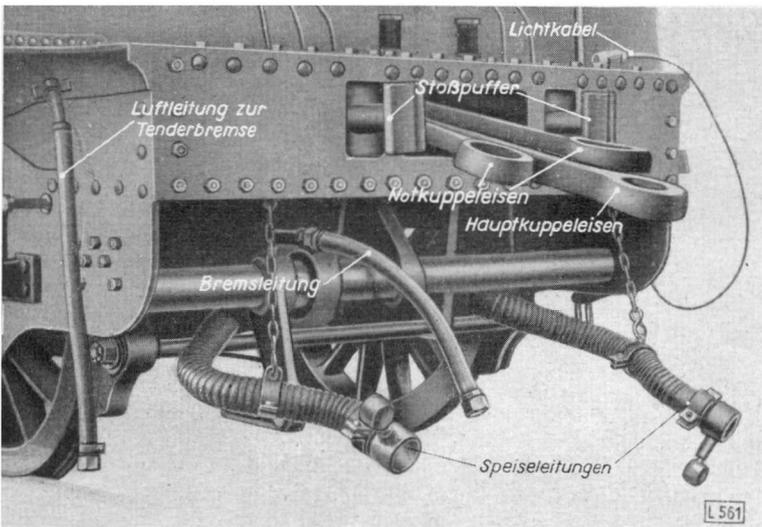


Bild 80b Allgemeine Anordnung der Rohrkupplungen (Tenderseite)

IX. TENDEREINRICHTUNGEN

a) Wasserabsperreinrichtungen

Wasser-
absper-
einrichtung

Vom Wasservorratsraum des Tenders wird das Kesselspeisewasser durch zwei gelenkige Wasserrohrkupplungen den Pumpen an der Lokomotive zugeführt. Die Kupplungen schließen an zwei rechts und links an der tiefsten Stelle des Wasserbehälterbodens liegende Öffnungen an. Sie können durch einen *Wasserabsperrhahn* oder *Ventil* abgeschlossen werden (Bild 81, 82), wenn die Lokomotive abgekuppelt wird oder der Verbindungsschlauch schadhaft geworden ist. Ohne Absperreinrichtungen treten bei undichten Schlauchverbindungen unnötige Wasserverluste ein. Die Absperrentile werden mit Hebeln an der Tendervorderwand bedient und müssen stets betriebsfähig erhalten werden. Um die Leitungen und Pumpen vor Schmutz zu schützen, ist vor das Ventil ein Sieb geschaltet (Bild 82). An der tiefsten Stelle des Tenderbodens ist außerdem eine Entleerungsschraube eingesetzt.

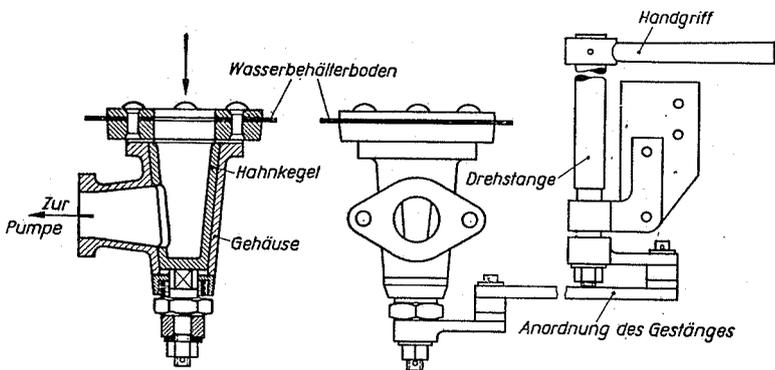


Bild 81 Wasserabsperrhahn

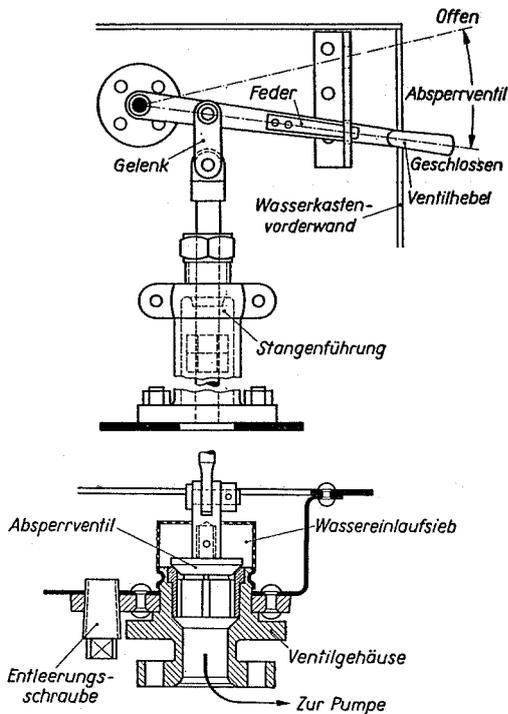


Bild 82 Wasserabsperrrventil

b) Schwimmereinrichtung und Wasserstandprüfhähne

Der Betrieb der Lokomotive ist wesentlich abhängig vom mitgeführten Wasservorrat. Ist kein Wasser mehr vorhanden, so müssen Kessel und Lokomotive stillgesetzt werden. Das Lokomotivpersonal muß sich daher während des Dienstes stets zuverlässig über den vorhandenen Wasservorrat unterrichten können. Hierzu dient die *Schwimmereinrichtung* (Bild 83). Ein hohler Metallkörper (Schwimmer), der leichter ist als das von ihm verdrängte Wasser, schwimmt stets auf der Wasseroberfläche des Vorratsbehälters und überträgt die Höhe des jeweiligen Wasserstandes über Hebel und Welle auf den Zeiger einer nach dem Tenderinhalt geeichten *Wasserstandskala*. Am Zeigerstand ist so ständig abzulesen, wieviel Kubikmeter Wasser im Tender noch enthalten sind.

Schwimmer-
einrichtung

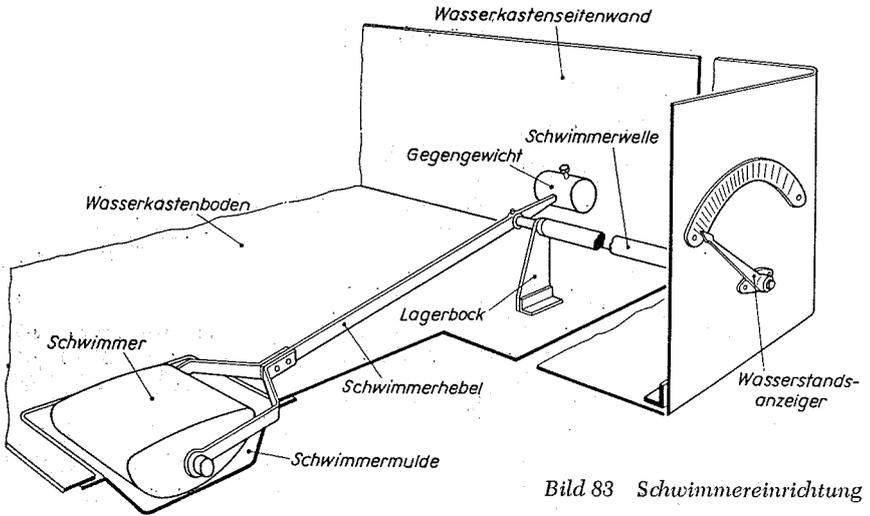


Bild 83 Schwimmereinrichtung

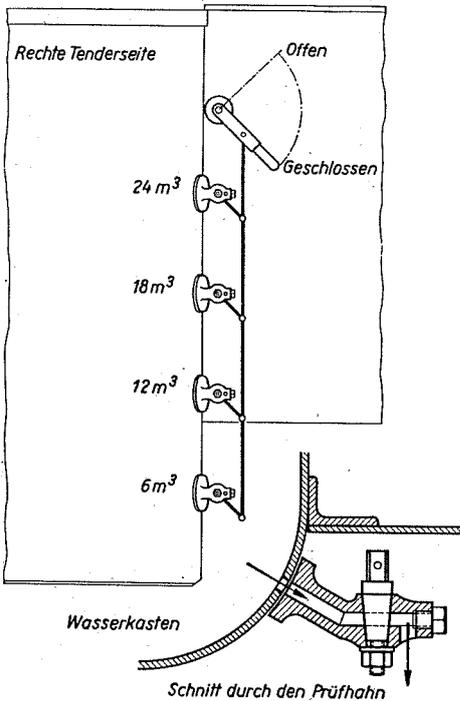


Bild 84 Anordnung der Wasserstandprüfhähne

Außer der Schwimmereinrichtung befinden sich mitunter an der Tendervorderwand noch ein Sichtwasserstand (Wasserstandglas) oder an der Langseite des Wasserbehälters Wasserstandprüfhähne (Bild 84). Solche Einrichtungen besitzen aber nur noch wenige ältere Lokomotiven.

c) Tenderbremse (Handbremse)

Nach der BO muß jede Tenderlokomotive und jeder Tender neben anderen Bremsausrüstungen auch mit einer *Handbremse* ausgestattet sein, damit diese Fahrzeuge beim Ausfall oder dem Stillsetzen der anderen Bremsen einrichtungen stets sicher festgebremst werden können. Auf den Tenderlokomotiven ist an der Führerhausrückwand, bei Schlepptenderlokomotiven an der Tendervorderwand eine *Spindel-* oder *Wurfhebelbremse* angebracht.

Tender-
bremse

Die *Spindelbremse* trägt ihren Namen nach der Schraubenspindel, die mit einer Handkurbel gedreht wird und dabei eine Mutter in Längsrichtung der Spindel bewegt. Zwei Zuglaschen übertragen diese Bewegung über Hebel und Bremswelle auf das Bremsgestänge. Dreht man die Spindel im Uhrzeigersinn, so wird die Bremse angezogen, im umgekehrten Sinn gelöst (BO § 35 (1) Bild 85).

Spindel-
bremse

Die meisten Lokomotiven sind mit der Exterschen *Wurfhebelbremse* ausgerüstet (Bild 86). Der lange Schenkel eines Winkelhebels läuft in ein Gegengewicht mit Handgriff aus. Bewegt man diesen langen Hebel nach abwärts, so geht der kurze Hebel nach oben und wirkt über ein nachstellbares Gestänge und Hebel auf die Bremswelle in ähnlicher Weise wie die Spindelbremse. Die Wurfhebelbremse kann vom Führerraum aus mittels einer Spannvorrichtung nachgestellt werden. Ihr Vorteil besteht darin, daß sie schneller als die Spindelbremse wirksam wird.

Wurfhebel-
bremse

d) Anbringung von Signalmitteln und Unterbringung von Werkzeugen und Betriebsstoffen

Zur Anbringung von *Signalmitteln* sind an der Hinterwand des Tenders und über den Puffern Laternen und Signalstützen vorgesehen.

Signalmittel,
Werkzeuge,
Betriebs-
stoffe

Zum Aufbewahren von Kleidern, Werkzeugen und Schmierstoffen sind zu beiden Seiten des Tenders unterhalb des Wasserkastens, über dem Pufferträger und an der Tendervorderwand *verschließbare Kästen* eingebaut.

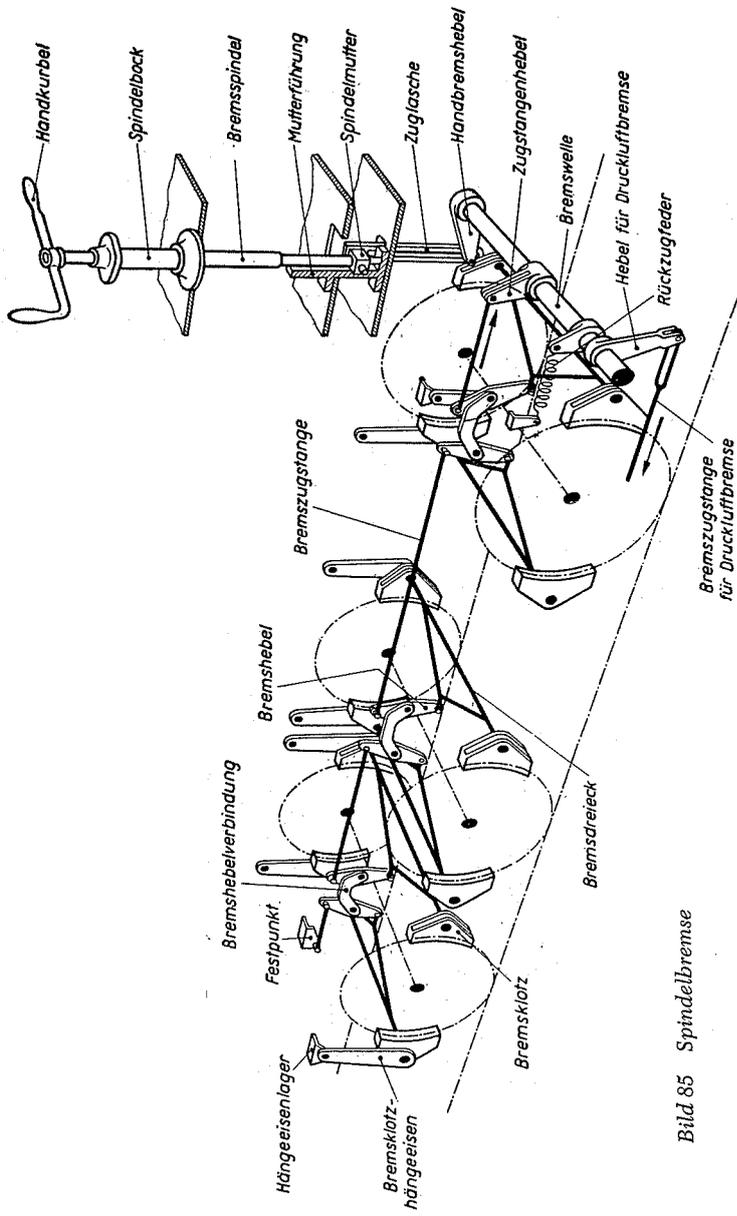


Bild 85 Spindelbremse

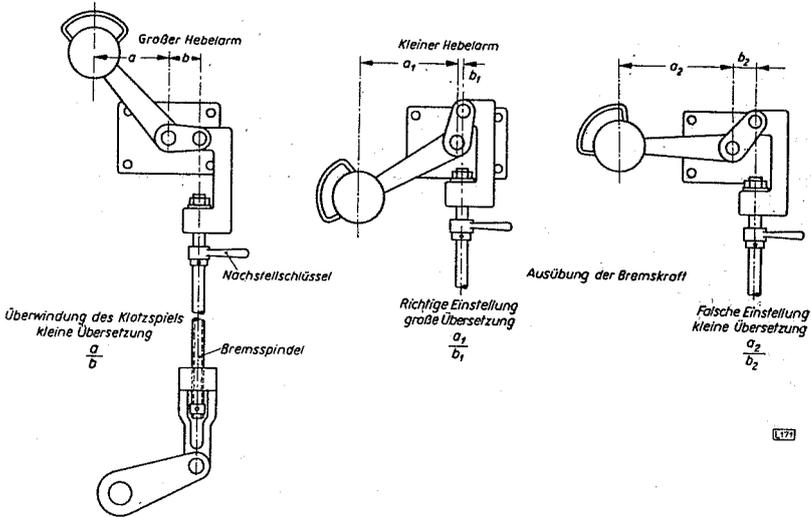


Bild 86 Wurfhebel-Handbremse

Das Schürzeug wird bei älteren Lokomotiven seitlich des Kohlenkastens auf vorspringenden Einhänghaken und Tragstützen untergebracht. Dabei ist nachteilig, daß das Schürzeug vor dem Gebrauch jedesmal über den ganzen Tender hinweg geschwenkt werden muß. Es besteht die Gefahr, daß bei unvorsichtiger Handhabung Brückenbauten oder Signalmaste an der Strecke, Fahrzeuge entgegenkommender Züge oder auf elektrischen Strecken die Oberleitung berührt werden und dadurch schwere Unfallgefahren für das Lokomotivpersonal entstehen können. *Beim Wenden des Schürgerätes ist stets größte Vorsicht erforderlich.* Auf den Einheitslokomotiven ist das Schürzeug in einem schrägliegenden Rohr innerhalb des Wasserkastens untergebracht, das in der Mittelachse des Tenders verläuft. Zum Gebrauch kann es aus diesem Rohr leicht herausgezogen und ohne Schwenken unmittelbar in die Feuerbüchse eingeführt werden. Bei nachträglichem Einbau auf älteren Tendern wird das Rohr seitwärts im Kohlebehälter angeordnet.

X. WIEDERHOLUNGSFRAGEN

I. Einrichtungen zur Verkehrssicherheit der Lokomotive

1. Welchen Zweck hat der Geschwindigkeitsmesser?
2. Auf welchem physikalischen Vorgang beruht seine Wirkung?
3. Wovon hängt der Zeigerausschlag am Zifferblatt ab?
4. Welche Geschwindigkeit zeigt der Deuta-Messer an?
5. Von wo aus wird der Geschwindigkeitsmesser angetrieben?
6. Wie ist das Zifferblatt an Tenderlokomotiven eingeteilt?
7. Wozu dient die Zugbeeinflussung?
8. Welche verschiedenen Arten der Zugbeeinflussung gibt es?
9. Wo werden die einzelnen Bauarten angewendet?
10. Was versteht man unter induktiver Zugbeeinflussung?
11. Wie arbeiten der Lokomotivmagnet und der Gleismagnet zusammen?
12. Mit welcher Art von elektrischem Strom arbeitet die Zugbeeinflussung?
13. Was versteht man unter Dreifrequenz-Bauart?
14. Mit welchen Frequenzen arbeitet die induktive Zugbeeinflussung und an welchen Stellen werden sie angewendet?
15. An welchen Stellen der Strecke wird die Fahrgeschwindigkeit überwacht?
16. Wann muß der Lokomotivführer die Wachsamkeitstaste bedienen?
17. Wann muß die Befehlstaste bedient werden?
18. Wann muß die Freitaste bedient werden?
19. Wodurch wird die Wirkung der Zugbeeinflussung ausgelöst?
20. Welche Merkzeichen hat der Führer für das Arbeiten der Zugbeeinflussung?
21. Wann ertönt die Hupe?
22. Wann ertönt die Luftpfeife?

23. Wozu dient der Bremsmagnet?
24. Wozu dient das Nullventil?
25. Was versteht man unter angehängter Geschwindigkeitsüberwachung und wann setzt sie ein?
26. Welche Aufschreibungen werden auf dem Streifen des schreibenden Geschwindigkeitsmessers aufgezeichnet?
27. Wozu dient die Dampfpeife?
28. Wie wirkt die Dampfpeife?
29. Welche Bauarten der Dampfpeife gibt es?
30. Wodurch unterscheiden sich die Bauarten der Dampfpeife?
31. Welchen Zweck haben die Lätewerke?
32. Welche Arten von Lätewerken gibt es?
33. Aus welchen Hauptteilen besteht das Preßluftlätewerk?
34. Wie arbeitet das Dampfpeifewerk?
35. Wie arbeitet das Preßluftlätewerk?
36. Wie kann die Zahl der Glockenschläge bei den Lätewerken geregelt werden?
37. Welche Beleuchtungsarten gibt es bei den Bundesbahn-Lokomotiven?
38. Aus welchen Hauptteilen besteht die Preßgasbeleuchtung?
39. Welchen Zweck hat der Gasbehälter?
40. Welchen Zweck hat das Sicherheitsventil am Gasbehälter und wie arbeitet es?
41. Welchen Zweck hat der Gashauptthahn?
42. Welchen Zweck hat der Gasdruckregler und wie arbeitet er?
43. Was für Beleuchtungskörper werden bei der Preßgasbeleuchtung verwendet?
44. Aus welchen Hauptteilen besteht die elektrische Beleuchtung der Lokomotive?
45. Aus welchen Teilen besteht der Turbo-Generator?
46. Wie wird der Turbo-Generator angetrieben?
47. Welchen Zweck haben die Sicherungen?
48. Welche Beleuchtungskörper gibt es bei der elektrischen Beleuchtung?
49. Wie wird die Dampfzufuhr zur Turbine geregelt?
50. Was ist bei der Bedienung der Turbine zu beachten?

51. Welchen Zweck hat der Sandstreuer?
52. Welche Arten von Sandstreuern gibt es?
53. Aus welchen Teilen besteht der Sandstreuer?
54. Wozu dient die Streudüse?
55. Welche Stellungen hat der Anstellhahn?
56. Woraus besteht die Wühleinrichtung des Preßluftsandstreuers?
57. Wie arbeitet der Preßluftsandstreuer?
58. Was ist beim Sandstreuen zu beachten, wenn die Räder zu schleudern beginnen?
59. Wann darf kein Sand gestreut werden?
60. Wie ist die Sandstreueinrichtung bei Tenderlokomotiven beschaffen?

II. Schmiereinrichtungen für Achs- und Stangenlager

61. Welche Arten von Schmiereinrichtungen unterscheidet man?
62. Bei welchen Lokomotivteilen wird Dochtschmierung, bei welchen Nadelschmierung angewendet?
63. Aus welchen Teilen besteht die Schmiereinrichtung der Achslager?
64. Wie werden die Achslager gegen Ölverlust abgedichtet?
65. Wie arbeitet die Dochtschmierung?
66. Wie arbeitet die Nadelschmierung?
67. Wie kann die Dochtschmierung unterbrochen werden?

III. Schmiereinrichtung für Schieber- und Zylinderschmierungen

68. Welche Lokomotivteile werden durch Schmierpumpen mit Öl versorgt?
69. Welche Vorteile haben die Schmierpumpen?
70. Welche Schmierpumpen werden bei den Lokomotiven verwendet?
71. Welche Hauptteile unterscheidet man bei allen Arten von Schmierpumpen?
72. Aus welchen Teilen besteht die Fördereinrichtung der Michalk-Pumpe?
73. Wie arbeitet die Michalk-Pumpe?

74. Wie werden die Pumpenelemente der Bosch-Pumpe angetrieben?
75. Wie arbeitet das Schaltwerk der Bosch-Pumpe?
76. Wie arbeitet die Fördereinrichtung der Bosch-Pumpe?
77. Welche besonderen Einrichtungen hat die Schmierpumpe der Limon Klasse N III?
78. Welche Stellungen hat der Prüfhahn der Pumpe Klasse N III?
79. Wie kann der Ölverbrauch mit dem Prüfhahn kontrolliert werden?
80. Welche Räume sind bei Stellung auf Glasbruch voneinander abgeschlossen und welche miteinander verbunden?
81. Welchen Zweck haben die Ölsperren?
82. Wo sind die Ölsperren eingebaut?

IV. Schmiereinrichtungen für Pumpenschmierung

83. Wozu dient die Schmierpumpe der Limon-Fluhme Klasse DK?
84. Wie wird das Schaltwerk dieser Pumpe angetrieben?
85. Aus welchen Teilen besteht die Fördereinrichtung der DK-Pumpe?
86. Wie arbeitet die Fördereinrichtung a) beim Saugvorgang und b) beim Druckvorgang?
87. Wozu dienen die Einstellköpfe der DK-Pumpe?
88. Wie steht der Einstellkopf, wenn kein Öl gefördert wird?
89. Welche verschiedenen Antriebe hat die DK-Schmierpumpe?
90. Wie sind die Antriebe gebaut?
91. Wie unterscheiden sich die Schmierpumpen der Klasse DK 2 und DK 5?
92. Aus welchen Teilen besteht die Handölschmierpumpe Bauart Knorr?
93. Wie arbeitet die Handschmierpumpe?

V. Schmiereinrichtungen für Spurkränze

94. Wann und wozu müssen Spurkränze geschmiert werden?
95. Welche verschiedenen Einrichtungen gibt es zur Spurkranzschmierung?

96. Wie arbeitet die Fettschmierung Bauart de Limon?
97. Wie arbeitet die Spurkranznäßeinrichtung?

VI. Heizeinrichtungen

98. Welche Teile der Heizeinrichtung befinden sich an der Lokomotive?
99. Welchen Zweck hat das Dampfheizventil?
100. Wie kann die Dampfspannung in der Heizleitung geregelt werden?
101. Welchen Zweck hat der Dreiwegehahn?
102. Welchen Zweck hat das Umschaltventil?
103. Wozu dient der Absperrhahn am Ende der Heizleitung?

VIII. Die Kupplung zwischen Lokomotive und Tender

104. Aus welchen Teilen besteht die Tenderkupplung?
105. Wann soll die Notkupplung in Tätigkeit treten?
106. Warum ist das eine Auge der Notkuppeleisen länglich geformt?
107. Aus welchen Teilen besteht die Wasserrohrkupplung?
108. Wie wird die dichte Verbindung zwischen Lokomotive und Tender bei der Wasserrohrkupplung hergestellt?
109. Woraus besteht die Heizrohrkupplung?
110. Wodurch wird erreicht, daß der Heizschlauch frei beweglich bleibt?
111. Wie arbeitet das Entwässerventil?
112. Wie wird die Druckluftkupplung hergestellt?

IX. Tendereinrichtungen

113. Welchen Zweck hat das Wasserabsperrventil am Wasserkasten?
114. Aus welchen Teilen besteht es?
115. Wozu dient die Schwimmereinrichtung?
116. Wie arbeitet die Schwimmereinrichtung?
117. Aus welchen Teilen besteht die Tenderhandbremse?
118. Welche Arten von Tenderhandbremsen gibt es?
119. Aus welchen Hauptteilen besteht die Wurfhebelbremse?
120. Wie wird die Wurfhebelbremse gehandhabt?

121. Wo werden die Signalmittel untergebracht?
122. Wo werden Kleider, Werkzeuge und Schmierstoffe aufbewahrt?
123. Wo wird das Schürzeug untergebracht?
124. Worauf ist beim Bewegen des Schürzeugs zu achten?

SCHRIFTENNACHWEIS

Brosius-Koch, Die Schule des Lokomotivführers, herausgegeben von Hans Nordmann. Erste Abteilung Berlin, C. W. Kreidels Verlag 1923; Zweite Abteilung Berlin, Verlag Julius Springer 1931.

Niederstraßer, Leitfaden für den Lokomotivdienst, 7. Auflage, Verlag Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelges. m. b. H., Frankfurt/Main 1951.

Krauskopf, Die Entwicklung und der Stand der Zugbeeinflussung bei der Deutschen Reichsbahn, Verlag Otto Elsner, Berlin 1939.

Eisenbahner-Fachheft Nr. 1, Maschinentechnischer Dienst, 1. Auflage; Josef Keller Verlag, Düsseldorf 1950.

Zu jedem Jahresanfang

erscheint ständig verbessert

das beliebte Jahrbuch für alle Eisenbahner

KELLERS EISENBAHNER-JAHRBUCH

vereinigt mit

EISENBAHNER-JAHRWEISER

Das reichhaltige Nachschlagwerk mit Kalendarium ist von großem Wert für jeden Eisenbahner. Dauerhafter Einband, bequemes Taschenformat, niedriger Preis

Sichern Sie sich alljährlich Ihr Stück durch Bestellung bei den Vertrauensmännern der Fachzeitschrift **DER EISENBAHNER** oder direkt beim

JOSEF KELLER VERLAG

STARNBERG (Obb)

SACHVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Absperrhähne für Heizung	90	Gasbehälter	33
Achslagerschmierung	55	Gasbeleuchtung	33
Anbringung von Signalmitteln	105	Gasdruckmesser	34
Anfahren des Turbogenerators	39	Gasdruckregler	36
Anstellhahn für Sandsteuer		Generator	38
Bauart Borsig	49	Geschwindigkeitsmesser	13
Anstellhahn für Sandstreuer		Geschwindigkeitsmesser, schreibender	25
Bauart Knorr	47	Geschwindigkeitsüberprüfung	20
Befehlstaste	21	Gleismagnet	20
Beleuchtung der Lokomotive	33	Gliederwelle	14
Benutzen des Sandstreuers	51	Glocke	31
Blendscheibenbehälter	44	Haftwert	46
Bosch-Schmierpumpe	64	Handlampe	45
Bremsmagnet	21	Handschmierpumpe	74
Dampfdruckmesser	86	Hauptbahn	36
Dampfheizventil	87	Hauptkuppeleisen	96
Dampfbläutwerk	31	Hauptrelais	20
Dampfpöler	60	Heizeinrichtungen	86
Dampfpfeife	28	Heizrohrkupplung	99
Dampfturbine	38	Induktive Zugbeeinflussung	15
Deckenlaterne	37, 42	Kippschalter	20
De Limon-Schmierpumpe	67, 75	Kolbenölverteiler	69
Deuta-Geschwindigkeitsmesser	13	Kraftfeld, magnetisches	17
Dochtschmierung	54	Kupplung zwischen Lokomotive und Tender	96
Doppelabsperrhahn	23	Läutwerk	31
Dreifrequenz-Bauart	16	Laternen, elektrische	42
Dreiwegehahn	88	Laternen, Gas-	37
Druckluftkupplung	99	Lauftradschaufel	39
Druckregler	36	Lenkfederventil	30
Einstellung der Bosch-Pumpe	66	Lichtmaschine	24, 38
Einstellung der DK-Schmier- pumpe	80	Lokomotivbeleuchtung	33
Elektrische Beleuchtung	38	Lokomotivmagnet	20
Fahrplanbuchleuchte	44	Luftpfeife	21
Fahrsperr, mechanische	16	Magnetisches Kraftfeld	17
Fettschmierung der Rollen- lager	57	Magnetpole	14
Fettschmierung für Spurkränze	82	Mechanische Zugbeeinflussung	16
Flügelstromschließer	20	Merklampen	21
Freitaste	21	Michalk-Schmierpumpe	61
Frequenz	17	Nadelschmierung	57
Frequenzstörungen	23	Notkuppeleisen	96
Führerraumlaterne	37, 42	Notlicht	44
Füllventil	34	Notventil	22
		Nullventil	23

	Seite		Seite
Ölsperren	71	Schürzeug	107
Olva-Membran-Ölsperre	71	Schwimmereinrichtung	103
Optische Zugbeeinflussung	16	Sicherheitsventil	34
Parabolspiegel	44	Signaleinrichtungen	28
Preßgasbeleuchtung	33	Signallaternen	37, 43
Preßluftläutewerk	32	Sommeröl	54
Preßluftsandstreuer Bauart Borsig	49	Sperrhebel am Signal	16
Preßluftsandstreuer Bauart Knorr	47	Sperrventil	22
Prüfgleismagnet	27	Spindelbremse	105
Prüfkontakt	25	Spurkranznäßeinrichtung	84
Regler für Dampfturbine	39	Spurkranzschmierung	82
Regler, Gasdruck-	36	Stangenlagerschmiergefäß	59
Reibungsarten	53	Steuerbockleuchte	44
Reibungswiderstand	52	Stoßpuffer	97
Resonanzwirkung	18	Stoßpufferplatte	97
Rollenlagerschmierung	57	Streudüsen Bauart Borsig	49
Sandkasten	46	Streudüsen Bauart Knorr	48
Sandstreuer	45	Stromerzeuger	24, 38
Sandstreuerohre	47	Stützmagnet	21
Sandtreppe	49	Tastenkasten	25
Schaltkasten im Führerraum	41	Taumelscheiben	64
Schaltung der induktiven Zugbeeinflussung	24	Tenderbremse	105
Schaltwerk der Schmier- pumpen	61, 64	Tendereinrichtungen	102
Schieberschmierung	60	Tenderkupplung	96
Schleudern der Räder	51	Triebwerksbeleuchtung	43
Schleuderschmierung	57	Turbogenerator	24, 38
Schmiereinrichtungen für Achs- und Stangenlager	52	Übertragungsventil	22
Schmiereinrichtungen für Pumpen	74	Umkehrschaufln	39
Schmiereinrichtungen für Spurkränze	82	Umschaltvorrichtung für Heizung	88
Schmierfilm	52	Unterbringung von Werk- und Betriebsstoffen	105
Schmiernadel	57	Verzögerungsbehälter	23
Schmieröle	53	Wachsamkeitstaste	20
Schmierpolster	55	Wasserabsperrinrichtung	102
Schmierpumpen	60	Wasserrohrkupplung	98
Schmierpumpe Bauart Bosch	64	Wasserstandsleuchte	43
Schmierpumpe Bauart De Limon Fluhme	67, 75	Wasserstandsprüfhähne	103
Schmierpumpe Bauart Michalk	61	Wechselstrom	17
Schmierung	52	Wechselstromgenerator	24
Schmiertülle	57	Windleitbleche	93
Schreibender Geschwindigkeitsmesser	25	Winteröl	54
Schreibmagnet	25	Wirbelstromerzeugung	14
		Wurfhebelbremse	105
		Zugbeeinflussung, induktive	15
		Zugbeeinflussung, mechanische	16
		Zugbeeinflussung, optische	16
		Zwangsbremsung	20
		Zylinderschmierung	60

**EISENBAHN - LEHRBÜCHEREI
DER DEUTSCHEN BUNDESBAHN**

Stand Juni 1953

Maschinentechnischer Dienst

Folgende Hefte sind erschienen bzw in Vorbereitung:

Überblick über den Betriebsmaschinendienst	
Heft 131, 40 Seiten	1.00 DM
Entwicklung der Lokomotiven — Der Lokomotivkessel	
Heft 134, 2. Auflage, 120 Seiten	1.70 DM
Die Ausrüstung des Lokomotivkessels	
Heft 135, 112 Seiten, mehrfarbig	1.80 DM
Wärme- und Dampfwirtschaft, Feuerbehandlung der Lokomotive	
Heft 136, 2. Auflage, 92 Seiten	1.30 DM
Die Lokomotivdampfmaschine	
Heft 137, 120 Seiten	1.70 DM
Lokomotivgestell und Tender	
Heft 138, 72 Seiten	1.00 DM
Allgemeine Einrichtungen an Lokomotive und Tender	
Heft 139, 2. Auflage, 116 Seiten	1.70 DM
Elektrische Lokomotiven — Lokomotivbetrieb	
Heft 149, 96 Seiten	1.50 DM
Wagenkunde	
Heft 170, in Vorbereitung	
Wagenbetriebsdienst	
Heft 174, 232 Seiten	2.80 DM
Bremsen	
Heft 176, mehrfarbig, 176 Seiten	2.65 DM
Schweißen	
Heft 188, 112 Seiten	2.50 DM
Der Dienst des Lokomotivheizers	
Heft 430, 2. Auflage, 84 Seiten	1.50 DM

Bestellungen zu obigen Eisenbahner-Vorzugspreisen bitte über die Vertrauensmänner der Fachzeitschrift DER EISENBAHNER, die Dienststellenleiter, Amtslehrer oder direkt beim

Verlag

DER EISENBAHNER / EISENBAHN-LEHRBÜCHEREI
Starnberg (Obb)