

Die Arbeiten, die beim Anwärmen sowie Abstellen vorgenommen werden müssen, sind auf S. 542 und 570 angegeben.

Wasser gelangt in den Zylinder während der Fahrt durch Überreißen oder bildet sich beim Stillstehen aus dem bei Abschluß der vorhergehenden Fahrt noch im Zylinder befindlichen Dampf. Wenn auch am Zylinderdeckel die später beschriebenen Zylindersicherheitsventile sitzen, so kann bei größerer Geschwindigkeit das Wasser doch nicht schnell genug aus dem engen Raum zwischen Kolben und Zylinderdeckel abgeführt werden. Da es sich nicht zusammenpressen läßt, so entstehen dann die sogenannten **Wasserschläge**, durch die Schäden an Zylindern, Zylinderdeckeln, Triebwerk und Rahmen auftreten können.

Der Zweck der Zylindersicherheitsventile ist, zu verhüten, daß im Zylinder ein zu hoher Druck entsteht. Die Ventilkörper der Zylindersicherheitsventile (Abb. 138) werden durch eine Feder auf ihren Sitz gedrückt und öffnen, wenn in den HDZ der Kesseldruck, in den NDZ ein jeweils vorgeschriebener Druck erreicht wird.

Das Zylindersaugventil, auch Luftsaugventil genannt, und die Druckausgleicheinrichtung dienen zur Hauptsache dazu, Verluste im Leerlauf der Lokomotive zu vermeiden.

Wenn aus der Fahrt unter Dampf zum Leerlauf übergegangen werden soll, wird der Regler geschlossen. Der im Zylinder verbliebene Dampfrest wird bei jedem Hub durch den Kolben verdichtet, und zwar um so mehr, je kleiner die Füllung ist. Wie wir auf S. 88 sahen, ist die Fläche unter der Verdichtungslinie ein Arbeitsverlust; im Leerlauf wird dieselbe Verdichtungsarbeit von der fahrenden Maschine aufgewendet und dadurch die im fahrenden Zug steckende Energie aufgezehrt, d. h. der Lauf gehemmt. Man muß also den Verdichtungsdruck so gering wie möglich halten; das wird z. T. dadurch erreicht, daß man die Steuerung in der entsprechenden Fahrtrichtung auslegt, doch soll man, um das Triebwerk zu schonen, nicht über 60% Füllung gehen.

Auch aus einem anderen Grunde muß der Verdichtungsdruck im Leerlauf gering sein: Die hin und her gehenden Triebwerksmassen werden vor dem Totpunkt durch das Dampfpolster zwischen Kolben und Zylinderdeckel elastisch aufgefangen. Solange der Regler offen ist und bei Beginn der Voreinströmung der Dampf auf den Kolben mit Kesselspannung drückt, vollzieht sich der Hubwechsel stoßlos. Wenn aber der Regler geschlossen ist, so entweicht in dem Augenblick, in dem der Schieber die Einströmung öffnet, der Verdichtungsdruck

in die Einströmleitung, es verschwindet also das Dampfpolster plötzlich, und die Folge ist, daß die Triebwerksmassen im Totpunkt unter starkem Stoß auf Zapfen und Lager schlagen.

Nach dem Hubwechsel saugt der Kolben die Dampfeinströmung leer, wobei ein Unterdruck in der betreffenden Zylinderhälfte und

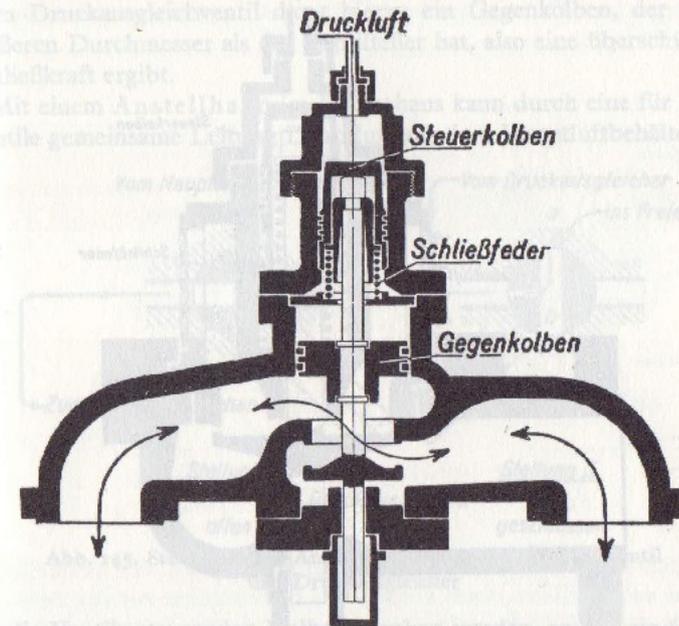


Abb. 143. Druckausgleichsventil alter Bauart

ebenfalls ein Arbeitsverlust entstehen. Wenn dann der Schieber gegen Hubende die Ausströmung öffnet, werden Ruß und Lösche aus der Rauchkammer gesaugt. Dazu kommt, daß bei dem Unterdruck das Schmieröl schneller verdunstet. Verschmutzte und verkrustete Schieber, Schieberringe, Kolben und Kolbenringe sowie riefige Laufflächen sind die Folge des Unterdruckes.

Die gezeigten Mängel werden vermieden, wenn beide Arbeitsräume des Zylinders im Leerlauf miteinander durch einen Kanal verbunden werden, so daß der Zylinderinhalt von einer Zylinderhälfte in die andere geschoben wird. Hierzu dient die Druckausgleicheinrichtung;

das ist eine Verbindungsleitung, die bei älteren Lokomotiven auf der Rückseite der Zylinder (zwischen den Rahmenwangen) auf zwei unmittelbar zum vorderen und hinteren Arbeitsraum führende Kanäle

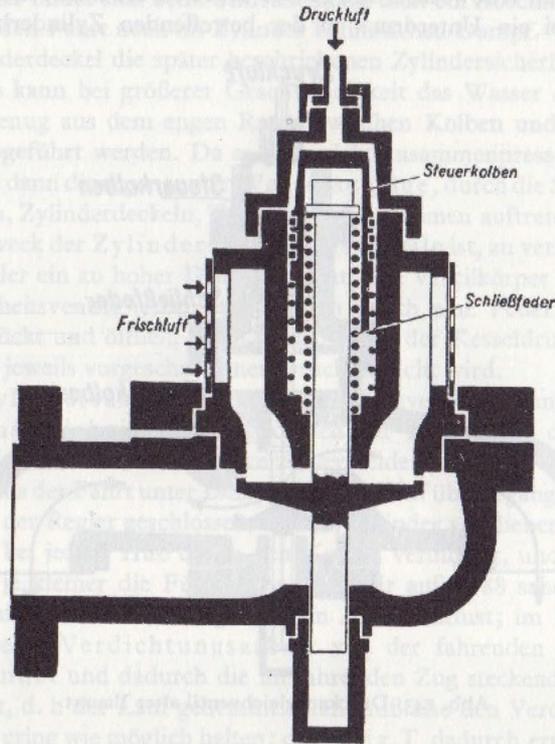


Abb. 144. Zylindersaugventil

gesetzt wird. Während der Fahrt unter Dampf muß selbstverständlich die Verbindung abgesperrt sein; deshalb ist in die Verbindungsleitung das mit Druckluft vom Führerhaus aus gesteuerte Druckausgleichsventil (Druckausgleicher) gesetzt (Abb. 143).

Da bei höherer Geschwindigkeit die Querschnitte des Druckausgleichers nicht ausreichen, um jeden Unterdruck im Zylinder zu vermeiden, werden außerdem meist noch die Zylindersaugventile (Abb. 144) auf den Einstromkanal des Zylinders oder das Einstromrohr

Zylinder-  
saugventile

gesetzt; sie werden bei Leerlauf zugleich mit dem Druckausgleichsventil geöffnet, so daß Luft aus dem Freien in die Zylinder gesaugt wird.

Bei dem Zylindersaugventil und dem Druckausgleichsventil alter Bauart wird der Ventilteller durch eine Schließfeder an den Sitz gezogen, jedoch erst durch den Dampfdruck fest geschlossen gehalten; beim Druckausgleichsventil dient hierzu ein Gegenkolben, der einen größeren Durchmesser als der Ventilteller hat, also eine überschüssige Schließkraft ergibt.

Mit einem Anstellhahn im Führerhaus kann durch eine für beide Anstellhahn Ventile gemeinsame Leitung Druckluft aus dem Hauptluftbehälter auf

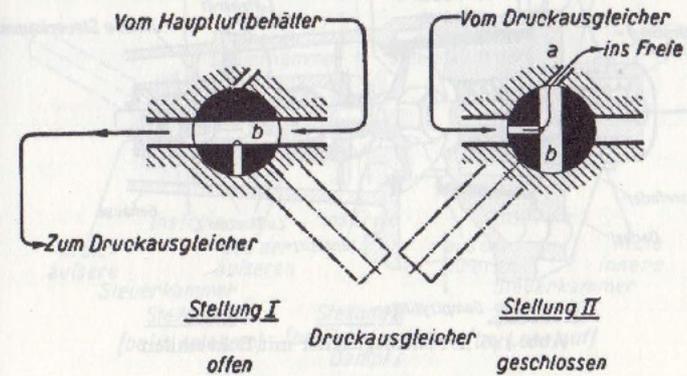


Abb. 145. Stellungen des Anstellhahnes zum Zylindersaugventil und Druckausgleicher

die die Ventile steuernden Kolben gegeben werden, so daß sie öffnen. Sollen die Ventile wieder schließen, damit man unter Dampf weiterfahren kann, muß die Druckluft entweichen können. Der Anstellhahn (Abb. 145) hat demnach zwei Stellungen: In der Stellung I (Leerlaufstellung) gelangt Druckluft durch die Hahnbohrung b vom Hauptluftbehälter zu den Ventilen, in der Stellung II (Fahrtstellung) ist der Hauptluftbehälter abgesperrt, dagegen kann die Luft aus beiden Ventilen über die kleine Bohrung im Hahnkükken sowie die Ausblasebohrung a ins Freie entweichen.

Beim Übergang in den Leerlauf ist folgendermaßen zu verfahren: Absperren des Dampfes durch Schließen des Reglers, Steuerung auf 60% auslegen, dann Anstellhahn in Stellung I legen, wenn der Druck im Schieberkasten unter  $1 \text{ kg/cm}^2$  gesunken ist.

Übergang  
in Leerlauf

Beide Ventile sind auch zu öffnen, wenn der Dampf schnell aus der Einströmung gelassen werden soll, wie es z. B. beim Überreißen von Wasser erforderlich ist; gleichzeitig sind die Zylinderventile zu öffnen.

Beim Übergang vom Leerlauf in Fahrt unter Dampf ist so vorzugehen: Zunächst Einziehen der Steuerung auf die gewünschte Füllung, Anstellhahn in Stellung II bringen, dann langsam den Dampfregler öffnen.

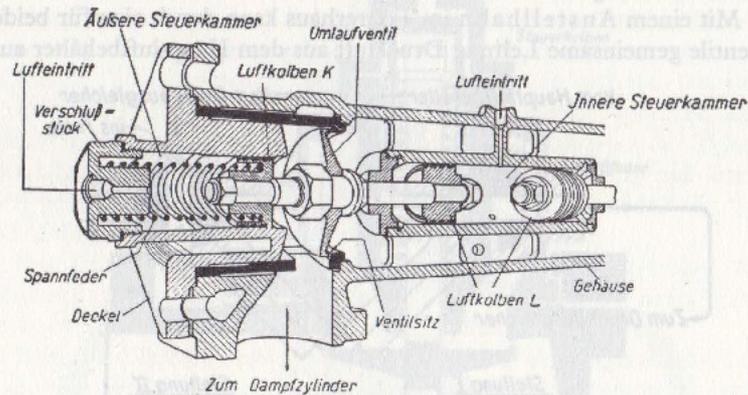


Abb. 146. Druckausgleicher mit Eckventilen

Durch die Kanäle des Druckausgleichers wird der schädliche Raum vergrößert, auch können die Querschnitte bei der beengten Lage hinter dem Zylinder nicht weit genug gehalten werden. Die Einheitslokomotiven erhielten daher längere Zeit hindurch Druckausgleicher (Abb. 146), die auf die Schieberkästen gesetzt werden und zwei Eckventile haben; diese sitzen unmittelbar an den Anschlußstutzen, so daß der schädliche Raum nur wenig vergrößert wird (vgl. auch Abb. 133).

Druckausgleicher mit Eckventilen

Die Eckventile werden ebenfalls durch Druckluft geöffnet, aber auch durch Druckluft wieder geschlossen. Zum Schließen wird über den Anstellhahn, der hier drei Stellungen hat (Abb. 147), Luft in die beiden äußeren Steuerkammern geleitet (Stellung I), wodurch der Luftkolben den Ventilteller auf seinen Sitz drückt. Ist die Lokomotive angefahren und die Steuerung schon unter 50% zurückgelegt, so wird Luft aus der äußeren Steuerkammer ins Freie gelassen (Stellung II);

die Ventile werden dann durch den Dampfdruck vom Zylinder her und eine Feder geschlossen gehalten.

Soll in den Leerlauf übergegangen werden, so wird der Regler geschlossen, die Steuerung ausgelegt und dabei der Druckausgleich geöffnet, sobald der Druck im Schieberkasten auf  $6 \text{ kg/cm}^2$  gefallen ist; das geschieht durch Umlegen des Anstellhahnes in Stellung III, wodurch Druckluft in die innere Steuerkammer gegeben wird.

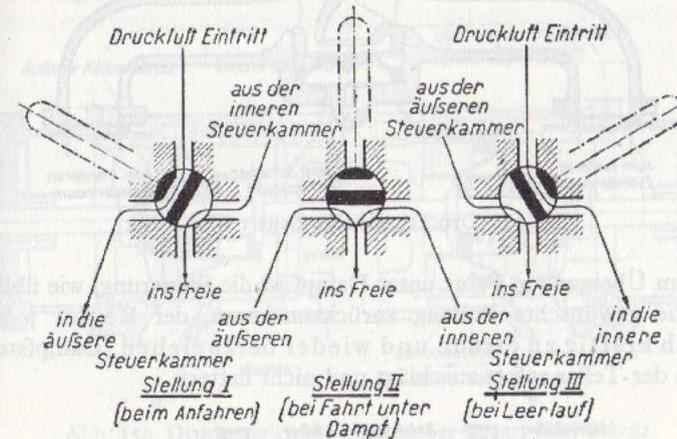


Abb. 147. Anstellhahn zum Druckausgleicher mit Eckventilen

Beim Übergang vom Leerlauf zur Fahrt unter Dampf wird die Steuerung auf die gewünschte Füllung gelegt, dann werden möglichst gleichzeitig der Druckausgleicher geschlossen (Stellung I) und der Regler geöffnet.

Die Lokomotiven der Baureihen 39, 42 und 52 sind mit dem selbsttätigen Druckausgleicher Bauart Winterthur ausgerüstet, der in gleicher Weise wie die Druckausgleicher mit Eckventilen auf die Schieberkästen gesetzt ist (Abb. 148); er wird nicht mit Druckluft geschlossen, sondern selbsttätig durch den Dampfdruck im Schieberkasten, der durch eine Leitung unter den Schließkolben geleitet wird. Dieser Kolben bildet gleichzeitig den Ventilteller und schließt die Verbindung zwischen den beiden Zylinderräumen ab. Beim Schließen des Reglers ist lediglich die Steuerung auszulegen;

Druckausgleicher Bauart Winterthur

wenn der Dampfdruck im Schieberkasten verschwunden ist, fällt der Ventilteller ab und gibt die Verbindung zwischen den beiden Zylinderräumen frei.

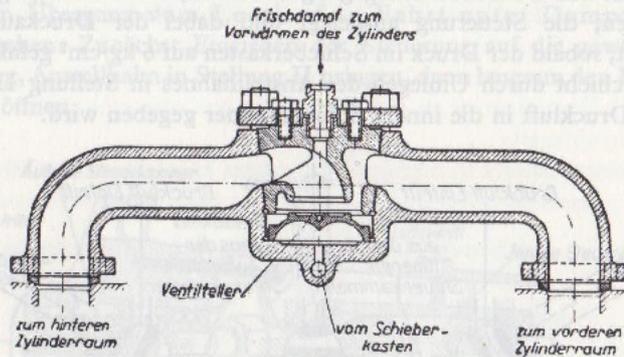


Abb. 148. Druckausgleicher Bauart Winterthur

Beim Übergang in Fahrt unter Dampf ist die Steuerung, wie üblich, auf die gewünschte Füllung zurückzunehmen, der Regler jedoch gleich kräftig zu öffnen und wieder beizuziehen (Dampfstoß), damit der Teller sofort zuschlägt und nicht flattert.

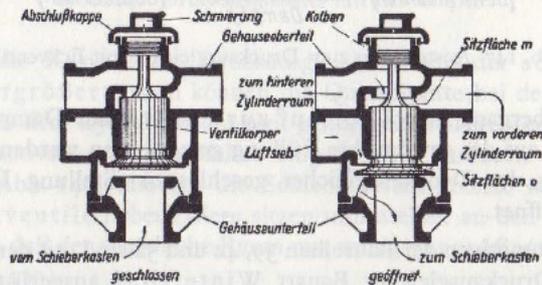


Abb. 149. Vereinigtes Zylindersaug- und Druckausgleichventil

In den Druckausgleicher führt bei den Baureihen 42 und 52 von oben noch eine Dampfleitung; durch sie kann Naßdampf in Schieberkasten und Zylinder geleitet werden (vgl. S. 542), und zwar bei Stillstand zum Vorwärmen und bei längeren Talfahrten zur Kühlung, damit das Öl nicht verkrustet (Schmierdampfgeben).

Vereinzelt sind auch vereinigte Zylindersaug- und Druckausgleichventile im Gebrauch (Abb. 149). Beim Öffnen des Reglers wird der Ventilkörper durch den Dampfdruck im Schieberkasten gegen die Sitzflächen m und o gehoben und damit die Verbindung der beiden Zylinderräume unterbrochen; wird der Regler geschlossen und verschwindet der Dampfdruck, so fällt das Ventil auf seinen unteren Sitz, gibt die Verbindung zwischen beiden Zylinderräumen frei und läßt gleichzeitig Luft in den Schieberkasten treten.

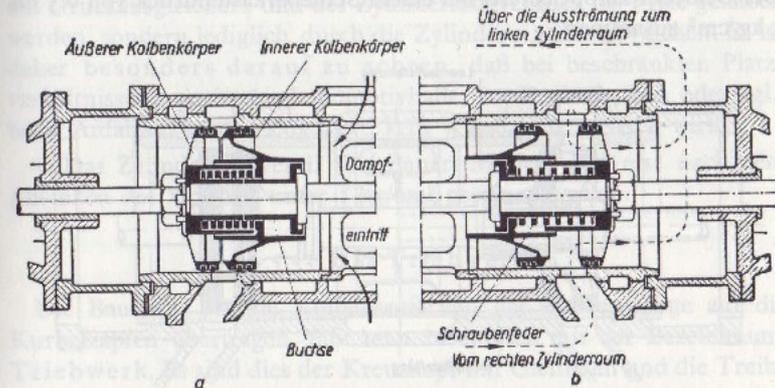


Abb. 150. Druckausgleichkolbenschieber Bauart Karl Schulz

a) Arbeitsstellung      b) Ruhe- und Leerlaufstellung

Eine große Anzahl von Einheitslokomotiven ist mit Schiebern ausgerüstet, die selbsttätig die beiden Zylinderräume im Leerlauf miteinander verbinden und damit Druckausgleicher und z. T. auch Saugventile überflüssig machen. Diese sogenannten Druckausgleichkolbenschieber geben einen besseren Druckausgleich, dadurch besseren Leerlauf der Lokomotive, so daß mit kürzerer Fahrt unter Dampf auszukommen ist. Eingebaut sind die Bauarten Karl Schulz und Müller.

Bei der Bauart Karl Schulz (Abb. 150) besteht jeder Schieberkörper aus zwei Teilen, dem äußeren Kolbenkörper, der fest auf der Schieberstange sitzt, und dem inneren Kolbenkörper, der auf der Nabe des äußeren Körpers gleitet. Beide Teile bilden zusammen eine Kammer, in der eine starke Schraubenfeder (jetzt aus Rundstahl) liegt, die sie

auseinanderhält. In dieser Stellung (Abb. 150b) schließt der Schieber die Dampfkanäle überhaupt nicht ab, sondern der Zylinderinhalt wird über die Ausströmkanäle von einer Zylinderseite in die andere geschoben.

Sobald der Regler geöffnet wird, lastet der Dampfdruck auf dem inneren Kolbenkörper und schiebt ihn gegen den äußeren (Abb. 150a), so daß gewissermaßen nur noch ein Schieberkörper vorhanden ist, der in der gleichen Weise arbeitet wie ein Schieber der Regelbauart. Der Schieber klappt bereits bei einem Schieberkastendruck von 0,5 bis 1 kg/cm<sup>2</sup> zusammen.

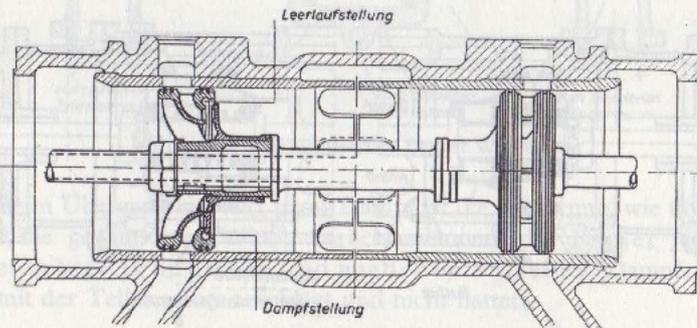


Abb. 151. Druckausgleichkolbenschieber Bauart Müller

Müller-Schieber

Der Druckausgleichkolbenschieber Bauart Müller (Abb. 151) hat keine Federn, dadurch ist er leichter zu unterhalten. Beim Öffnen des Reglers schließt er schneller als der Karl-Schulz-Schieber. Der Umlaufquerschnitt ist aber geringer als bei diesem; daher muß ein Zylinder- saugventil der üblichen Bauart eingebaut werden.

Lokomotiven mit Druckausgleichkolbenschieber sind etwas anders zu behandeln als solche mit dem früheren Regelschieber:

1. Beim Anfahren ist der Regler bei voll ausgelegter Steuerung langsam zu öffnen, damit der Schieber ohne hörbaren Schlag bei 0,5 bis 1,0 kg/cm<sup>2</sup> Schieberkastendruck schließt, dann der Druck auf mindestens 3 bis 4 kg/cm<sup>2</sup> zu steigern.

2. Nach dem Schließen des Reglers soll die Steuerung langsam ausgelegt werden, damit die Schieberteile langsam auseinandergehen.

3. Während der Fahrt darf unter keinen Umständen bei voll ausgelegter Steuerung Dampf gegeben werden, weil sonst der

Schieber unter starkem Schlag zusammenklappt und beschädigt werden kann. Es ist erst die Steuerung auf Mitte zu legen, dann der Regler zu öffnen, zuletzt die Steuerung in die gewünschte Füllung zu legen, nachdem der Schieberkastendruck auf 8–10 kg/cm<sup>2</sup> gestiegen ist.

4. Beim Karl-Schulz-Schieber (desgleichen auch bei den Druckausgleichern nach Abb. 148 und 149) kann der Dampf nicht, wie bei den Druckausgleichern nach Abb. 143 und 146, schnell durch Öffnen des Druckausgleichers und des Zylindersaugventiles ins Freie gelassen werden, sondern lediglich durch die Zylinderventile entweichen. Es ist daher besonders darauf zu achten, daß bei beschränkten Platzverhältnissen, wie in der Lokomotivhalle, vor Drehscheiben oder dgl., beim Anfahren an den Zug usw., kein Wasser übergerissen wird.

5. Das Zylindersaugventil (bei Bauart Müller) darf erst nach dem Absinken des Druckes unter 1 kg/cm<sup>2</sup> geöffnet werden.

### 5.53 Das Triebwerk

Die Bauteile, die die Kolbenkraft von der Kolbenstange auf die Kurbelzapfen übertragen, faßt man zusammen mit der Bezeichnung Triebwerk. Es sind dies der Kreuzkopf mit Gleitbahn und die Treib- und Kuppelstangen (vgl. Abb. 129).

Der Kreuzkopf ist das Verbindungsglied zwischen Kolbenstange <sup>Kreuzkopf</sup> und Treibstange; er ist mit Gleitplatten versehen, mit denen er die hier auftretenden senkrechten Kräfte auf die Gleitbahn <sup>Gleitbahn</sup> überträgt. Da diese Kräfte je nach der Fahrtrichtung nach oben oder unten wirken (bei der meist üblichen Triebwerksanordnung bei Vorwärtsfahrt nach oben, bei Rückwärtsfahrt nach unten), wurde früher je eine Leitschiene oberhalb und unterhalb des Kreuzkopfes angeordnet. Heute ist allgemein die einschienige Gleitbahn mit I-förmigem Querschnitt üblich, die oberhalb des Kreuzkopfes liegt und einerseits auf dem hinteren Zylinderdeckel aufgelagert, andererseits an einem Querträger des Rahmens mit Paßschrauben befestigt ist (Tafel 2). Der Baustoff war früher St C 10.61 (für Einsatzhärtung) und ist jetzt C 45 (für Flammenhärtung); die Gleitflächen werden nach dem Härten geschliffen.

Der Kreuzkopf aus Stahlguß umfaßt die Gleitbahn völlig. Damit er aufgebracht werden kann, ist er geteilt ausgeführt; entweder hat er seitlich ein Deckplatte, die nachträglich aufgeschraubt wird, oder, wie

Wird die Druckluftbremse der Lokomotive oder des Tenders schadhaf, so ist sie auszuschalten. Beim weiteren Bedienen der selbsttätigen Bremse ist der Ausfall an Bremskraft zu berücksichtigen und nötigenfalls mit verminderter Geschwindigkeit zu fahren. Beim Anhalten des Zuges ist die Handbremse der Lokomotive oder des Tenders anzuziehen, damit sich die Lokomotive nicht vom Zuge trennt.

Fehlerhafte  
Bedienung

Sand, Wasser und Dampf dürfen nicht auf Weichen, isolierten Schienen, Drehscheiben und Schiebebühnen abgelassen werden. Ferner ist überall da, wo Menschen belästigt, Sachen beschädigt oder Tiere scheu gemacht werden können, verboten: die Zylinderventile und den Hilfsbläser offenzuhalten, die Kohle zu besprengen, die Sicherheitsventile abblasen, die Lokomotive qualmen zu lassen, die Dampfpeife mißbräuchlich zu benutzen. Auch bei Schleudern der Lokomotive am Bahnsteig in Verbindung mit Überreißen von Wasser sind schon oft Kleider von Reisenden durch feuchten, aus dem Schornstein geschleuderten Ruß beschmutzt worden, was Entschädigungsansprüche zur Folge hatte.

Unfall-  
verhütung

Um Unfälle zu verhüten, ist größte Vorsicht geboten beim Hinauslehnen aus dem Führerhaus sowie beim Entnehmen der Feuergeräte vom Tender. Auf den Hauptbahnen und vollspurigen Nebenbahnen sind feste Gegenstände (Signale, Lichtmaste, Brückenstützen und anderes), die nicht mindestens 200 mm außerhalb der Umgrenzungslinie des Regellichtraumes stehen, durch weißen Farbanstrich gekennzeichnet. Auf Strecken mit elektrischen Fahrleitungen ist besondere Vorsicht am Platze; an die Fahrleitung mit dem Feuergerät oder dem Wasserstrahl zum Kohlennässen zu kommen, hat fast immer einen tödlichen Unfall zur Folge. Keine herabgefallenen Leitungen berühren, nicht auf die höher gelegenen Teile von Lokomotive und Tender steigen!

### 10.32 Die Fahrt im Leerlauf und im Gefälle

Vor Gefällestrecken, vor dem Anhalten auf einem Bahnhof oder an einem „Halt“ zeigenden Signal sowie vor Stellen mit Geschwindigkeitsbeschränkung muß in den Leerlauf übergegangen werden. Wie hierbei im allgemeinen zu verfahren ist, wurde bereits angegeben (S. 247 u. ff).

Bei sehr hoher Geschwindigkeit würden jedoch im Leerlauf die Triebwerkskräfte bei der Richtungsumkehr im Totpunkt so groß, daß

sie die Lagerausgüsse zerschlagen; hier muß daher (z. B. bei den Baureihen 01 und 03 bei mehr als 120 km/h) stets mit offenem Regler gefahren werden, damit die hin- und hergehenden Triebwerksmassen elastisch aufgefangen werden (vgl. S. 244 u. 267), und es darf der Regler erst geschlossen werden, wenn die Geschwindigkeit, gegebenenfalls durch Bremsen, auf etwa 110 km/h ermäßigt ist.

Bei den Lokomotiven der Baureihen 42 und 52 ist beim Befahren längerer Gefällestrecken durch die besondere, in den Druckausgleicher führende Leitung Naß-(Schmier-)dampf zu geben (vgl. S. 250).

Sind aus hoher Geschwindigkeit heraus kurze Langsamfahrstellen zu befahren, bei denen nur eine geringe Geschwindigkeitsermäßigung (um etwa 30 km) erforderlich ist, so ist es, um Fahrzeitverlust zu vermeiden, zweckmäßig, ebenfalls nicht erst in den Leerlauf überzugehen, sondern den Schieberkastendruck auf 4–5 kg/cm<sup>2</sup> zu ermäßigen und den Zug leicht anzubremsen. Bei größerer Geschwindigkeitsermäßigung ist immer in den Leerlauf überzugehen.

Die Bremsen sind auf Gefällestrecken so anzuziehen, daß die zu-  
gelassene Geschwindigkeit möglichst gleichmäßig eingehalten wird. War die Bremswirkung zu stark, so ist sie je nach der Bauart der im Zug vorhandenen Bremsen zu verringern:

a) An Zügen mit einlösigem Bremsen sind zunächst die Bremsen der Lokomotive und des Tenders durch die Löseeinrichtungen ganz oder teilweise zu lösen. Genügt dies nicht, so müssen auch die Zugbremsen gelöst und der Hauptleitungsdruck so schnell wie möglich erhöht werden. Dabei ist zu bedenken, daß die einlösigem Bremsen schon nach einer kleinen Druckerhöhung vollständig gelöst werden. Kleinere Gefällewechsel und Streckenabschnitte sind daher am besten ohne Änderung der Bremskraft der Zugbremsen zu durchfahren.

Sinkt infolge häufigen Bremsens und Lösens während langer Gefällefahrten der Hauptleitungsdruck so weit, daß die Erschöpfung der einlösigem Bremsen zu befürchten ist, so muß die Geschwindigkeit stark vermindert werden, um dann nach dem Lösen Zeit zu gewinnen, den Druck in der Hauptluftleitung und in den Hilfsluftbehältern auf den Regeldruck von 5 kg/cm<sup>2</sup> zu erhöhen.

b) An Zügen mit mehrlösigem Bremsen ist die Geschwindigkeit bei Gefällewechsel durch stufenweises Bremsen und Lösen einzuhalten. Kleinere Lösestufen lassen sich bereits in Fahrtstellung, kleinere Bremsstufen in der Abschlußstellung des Führerbremsventils