

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

95. Jahrgang

1. Juni 1940

Heft 11

## Anbrüche an Trieb-, Steuer- und Beiwagen und ihre Auswertung für geschweißte Konstruktionen.

Von Oberreichsbahnrat Georg Mauerer, VDI.

Hierzu Tafel 5.

Bei geschweißten Fahrzeugen oder allgemein bei geschweißten Bauteilen ist der Umstand zu beachten, daß bereits bei der Fertigung gefährliche Risse auftreten können. Diese Risse sind auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Sie können auf Eigenschaften des Werkstoffes oder der Elektrode beruhen; solche Mängel sind große Kerbempfindlichkeit oder Schweißrissigkeit. Sie können in der Arbeitsvorbereitung, im Arbeitsvorgang selbst oder in der Nacharbeit begründet sein; hierher gehören schlechte Paßarbeit der Schlosser, sodann falsche Elektrodenführung, zu hohe oder zu niedrige Stromstärke, zu rasches oder zu langsames Arbeitstempo beim Abschmelzvorgang und vor allem falsche Schweißfolge. Gerade dieses Teilgebiet der Fertigung wird von vielen Konstrukteuren viel zu wenig beachtet. Schließlich findet man bei ungenauer Nacharbeit mangelhaft bearbeitete Schneidkanten, Stumpfstöße, Zuggurte und Schweißnahtenden als Rißursache vor.

Es ist wichtig, daß eine rechtzeitig einsetzende Bauüberwachung schon während des Neubaus Risse erkennt und beseitigen läßt. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend hat deshalb das Reichsbahn-Zentralamt München einen eigenen, in der schweißtechnischen Fertigung und Konstruktion seit Jahren geschulten Beamten aufgestellt, der Schweißarbeiten aller Art stichprobenweise und zusätzlich prüft und die Abnahmebeamten der Reichsbahn und Schweißingenieure der Privatfirmen berät. Ohne Zweifel hat diese Tätigkeit befruchtend gewirkt und mitgeholfen, eine gewisse Einheitlichkeit in die Forderungen zu bringen, die an eine gute Schweißarbeit zu stellen sind.

Weiter wurde versucht, möglichst bald Erfahrungen über die Bewährung geschweißter Fahrzeuge im Betriebe zu sammeln. Man unterstützte die Reichsbahn-Ausbesserungswerke und -Betriebswerke dadurch, daß man sie auf die Besonderheiten geschweißter Konstruktionen hinwies und die Werke auf die Stellen aufmerksam machte, die besonders gefährdet sein könnten, wie Stumpfstöße in Untergestellen und in Drehgestellrahmen, oder Verbindungsstellen von Untergestell und Kastenaufbau usw. Die Meldungen über bekanntgewordene Anbrüche wurden an einer Stelle gesammelt und ausgewertet.

Man muß damit rechnen, daß meist erst nach mehrjährigem (etwa drei- bis vierjährigem), angestrengtem Betrieb, auf alle Fälle erst nach mehreren hunderttausend Kilometern Laufleistung, sich ein Urteil über die Güte geschweißter Verbindungen fällen läßt; erst dann wirken sich Betriebsbeanspruchungen aus, die der Konstrukteur nicht kennt und bei der Berechnung höchstens annähernd durch geschätzte Zuschläge berücksichtigen konnte. Eine Ausnahme bilden Fälle, wo schlechte Arbeit oder ungünstige Konstruktion frühzeitig zu Anrissen führen. Bei falscher Konstruktion kann allerdings auch die beste Schweißung das Wiederkehren der Anrisse nicht vermeiden und nur der Umbau größerer Teile oder eine Ersatzkonstruktion Abhilfe schaffen.

### I. Anrisse im Betriebe.

#### A. Untergestelle und Kastenaufbauten.

Eingehende Untersuchungen an Oberleitungs- und an Verbrennungstriebwagen sowie den zugehörigen Steuerwagen, und zwar nur an Fahrzeugen, die längere Zeit und ununterbrochen im Betrieb standen, haben gezeigt, daß am Untergestell und an den Kastenaufbauten selten Anrisse auftreten. Nur in den Fällen, wo fahrlässige Beschädigungen bei den Fahrzeugen vorkommen, waren Anbrüche zu finden. Mehrere derartige Risse entstanden z. B. dadurch, daß an den Profilen oder an Blechträgern des fertigen Untergestells nachträglich mit dem Schneidbrenner Löcher ausgeschnitten und die Kanten dieser Öffnungen nicht nachgearbeitet wurden. Die stehengebliebenen scharfen Randkerben wurden dann der Ausgangspunkt für teilweise ziemlich ausgedehnte Risse. Derartige mit Hilfe des Schneidbrenners durchgeführte nachträgliche Änderungen sind schwerstens zu verurteilen.

Bei den ersten geschweißten Triebwagen waren die Untergestelle bestimmt nicht kraftflüssig konstruiert und auch die Schweißung infolge der anfänglich schlechteren Elektroden und weniger geschulten Schweißer nicht so hochwertig, wie bei später gebauten Fahrzeugen; trotzdem sind keine Anbrüche an Untergestellen und Wagenkästen bekannt geworden. Es scheint deshalb die Annahme berechtigt, daß bei Untergestellen und Wagenkästen infolge der meist zweifachen Abfederung, nämlich einmal im Drehgestell und einmal in der Wiege, die auftretenden Schwingungen so stark gedämpft werden, daß sie nicht mehr gefährlich sind. Die andere Möglichkeit wäre die, daß die Untergestelle und Wagenkästen in vielen Fällen heute noch so stark dimensioniert werden, daß die Beanspruchung der Querschnitte weit unter der für schwingende Belastungen zulässigen Grenze liegt.

#### B. Drehgestelle.

Untersucht wurden alle vorkommenden Drehgestellarten, nämlich Laufdrehgestelle, Triebdrehgestelle, Maschinendrehgestelle und Maschintrieb-drehgestelle.

Bei den Laufdrehgestellen und einer größeren Zahl von Triebdrehgestellen wurden bei der Untersuchung keine Schäden gefunden, die als betriebsgefährlich angesprochen werden müßten. In der Regel waren es Fertigungsfehler an Laschen oder eingesetzten Blechecken. So fand man bei Laschen gerissene, kurze Stirn- und Flankenkehlnähte, bei denen entweder schlechter Einbrand oder mangelhaft verschweißte Endkrater als Bruchursache zu erkennen waren. Bei den eingesetzten Blechecken rissen die Stumpfnähten ein; dieser Fall tritt häufig auf, denn diese Blechecken verlangen sorgfältige Paßarbeit und haben noch den Mangel an sich, daß die Enden der Stumpfnähte auf der innenliegenden Wurzelseite schlecht zugänglich sind. Ein anderer Schaden trat an den Versteifungsrippen der Achshalter auf; hier rissen die Kehlnähten ein, weil die Rippen nicht umschweißt, die Nähte also nicht geschlossen wurden. Schließlich rissen noch Schweißnähte an

der Stoßstelle der Längsrahmen mit Querverbindungen, besonders bei Verwendung von Profilen. Die Fälle traten nur vereinzelt auf und sind, nach meiner Meinung, auf mangelhafte Arbeit zurückzuführen; denn die Stumpfnähte an den Profilschenkeln, die bei den Walzprofilen immer sehr kurz sind, neigen bei nicht bearbeiteten Nahtenden oder fehlerhaften Wurzelschweißungen leicht zu Anrissen. Schließlich sollen die Fahrzeuge besprochen werden, bei denen Anrisse in größerer Zahl und dann meist bei allen Wagen einer Baureihe auftraten, sodann Stellen rissen, an denen bekanntermaßen bedeutende Kräfte sich auswirken und schließlich solche Stellen, die sichtlich zu schwach bemessen waren.

Es sind dies:

### 1. Schnelltriebwagen aus dem Baujahr 1934.

Der Entwurf dieser Fahrzeuge reicht in Jahre zurück, in denen die heute allgemein gültigen Ansichten über den Nutzen einer günstigen, also kraftflüssigen und kerbenfreien Formgebung noch nicht Allgemeingut waren. — Die Wagen sind, ausgenommen die Verbindungsstellen von Seitenwand und Untergestell und Seitenwand und Dach, ganz geschweißt. Sie gehören mit zu den höchstbeanspruchten VT-Wagen der Deutschen Reichsbahn. Die Fahrzeuge haben bewiesen, daß zu den dynamisch stark gefährdeten Teilen der Triebwagen die Motor- und Generatorrahmen und die Maschinendrehgestelle gehören.

Die Bilder 1 bis 4, Taf. 5, zeigen alle an den Maschinendrehgestellen entstandenen Risse. Es kann angenommen werden, daß die ersten Anrisse nach Laufleistungen zwischen 150000 und 300000 km entstanden sind. An meist kurzen Nähten traten auch bei sehr sorgfältiger Nachschweißung die Risse zum Teil nach einer weiteren Laufleistung von 50000 bis 100000 km erneut auf, so daß bauliche Änderungen sich als erforderlich erwiesen. Die Gestelle sind aus Stahl 37 gefertigt und aus Walzprofilen oder gekanteten Profilen zusammengeschweißt. Die mittleren Teile der Seitenwangen sind Kästen, deren Stege aus einem Winkel- und einem Z-Eisen bestehen, über die als Gurte Platten gelegt und dann verschweißt wurden. Über den Achsausschnitten ist der Kasten aus einem Z- und einem Winkelprofil gebildet. Eigenartig ist noch die Form des vorderen Kopfträgers; er ist  $\Gamma$ -förmig aus zwei Blechen zusammengeschweißt; der Steg ist zweimal gekröpft. Die mittleren Querträger haben I-Querschnitt, sind in der Mitte nach unten gebogen und nur mit kurzen Kehlnähten an die untere Platte der kastenförmigen Seitenwangen angeheftet.

Diese Maschinendrehgestelle haben also die typische geschweißte Profilbauweise und sie zeigten durch ihre Anrisse, daß man bei hochbeanspruchten Drehgestellen ohne teilweise besondere Formgebung durch geschweißte Blechträger den auftretenden Kräften nicht gewachsen ist.

Der gefährlichste Anriß wurde am vorderen Kopfträger entdeckt (Bild 1 bis 4, Taf. 5, Schaden 13 und 14 und Textabb. 1 und 2). Hier riß an einer Stelle der ganze Steg bis zur Schweißnaht durch, die Gurt und Steg verbindet; der eine Teil des Kopfträgers hatte sich bereits um etwa 10 cm gegenüber dem anderen gesenkt. — Es fehlt hier der Untergurt; die unteren Fasern in der äußeren Stegkante werden deshalb verhältnismäßig hoch beansprucht. Bei Randverletzungen oder Spannungshäufungen ist dadurch die Quelle für den Anriß geschaffen. Solche Randverletzungen oder Spannungshäufungen ergeben sich ohne weiteres am Treffpunkt der waagrecht verlaufenden Stumpfnäht — die das Eckblech mit dem Kopfträger verbindet — mit der Kehlnaht, die eine unmittelbar an der Gefahrstelle sitzende Rippe am Kopfträger anschließt.

Wie man einen solchen Schaden beheben kann, ist in der Textabb. 3 dargestellt. Man hat einfach einen Untergurt angeschweißt, dadurch die Randfasern geschützt und die

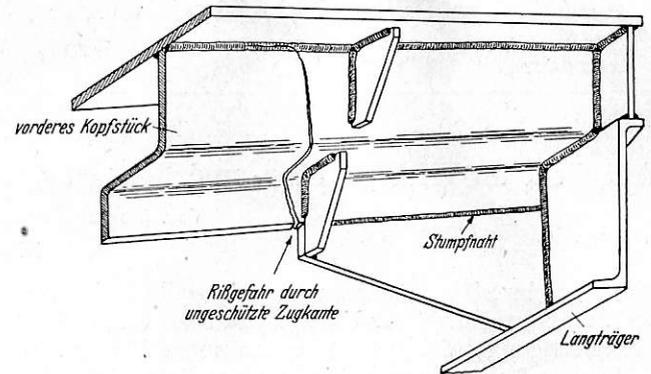


Abb. 1. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Kopfstück von außen.

gefährlichen Enden der Kehlnaht und der Stumpfnäht abgedeckt.

Auch am Mittelteil des vorderen Kopfstückes fanden sich gerissene Schweißnähte vor (Bild 1 bis 4, Taf. 5, Schaden

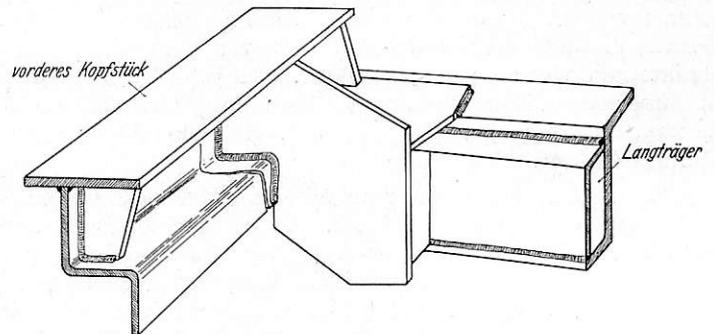


Abb. 2. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Kopfstück von innen.

Nr. 15 und Textabb. 4). Die starke Beanspruchung des Konsols für die Motortragrahmenaufhängung durch Horizontalstöße in der Fahrtrichtung war die Ursache. Die unterbrochenen Schweißnähte an den Versteifungsrippen rissen

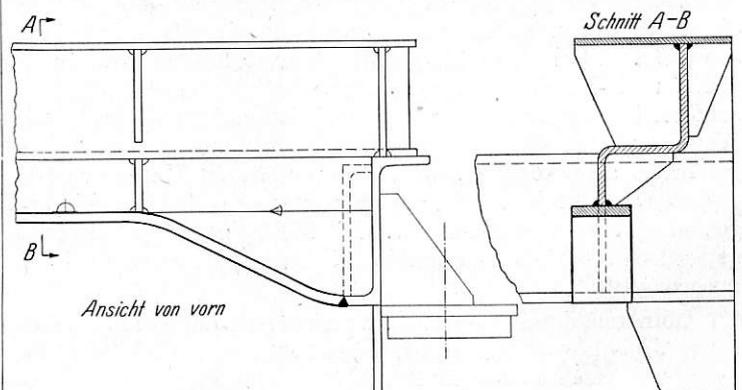


Abb. 3. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Verstärkung des Kopfstücks.

von dem Augenblick ab nicht mehr auf, als sie geschlossen und die Rippen ganz umschweißt wurden. Hierdurch wurden die Endkrater beseitigt.

Textabb. 5 zeigt die Befestigung des Wiegenfederträgers. Hier rissen die Kehlnähte auf, womit die U-Eisen des Trägers am Obergurt der Seitenwange angeschweißt waren (siehe auch Bild 1 bis 4, Taf. 5, Schäden Nr. 11 und 12). In einem Falle

wurde der Wiegenfederträger sogar vollständig abgerissen. Die Kehlnähte sind, wie in Textabb. 5 angedeutet, nach drei Richtungen stark beansprucht. Sie besitzen Endkrater, die konstruktiv bedingt sind. Auch können die Nähte zwischen den U-Eisen nicht gezogen werden, weil der Abstand dieser Profile viel zu gering ist. Eine richtige Abhilfe ist hier nicht möglich; es sind die Kehlnähte bei seitlichen Stößen immer auf Anreißen von der Wurzelseite her beansprucht. Man kann die Wiegenfederträger auch nicht mehr nachträglich auf die

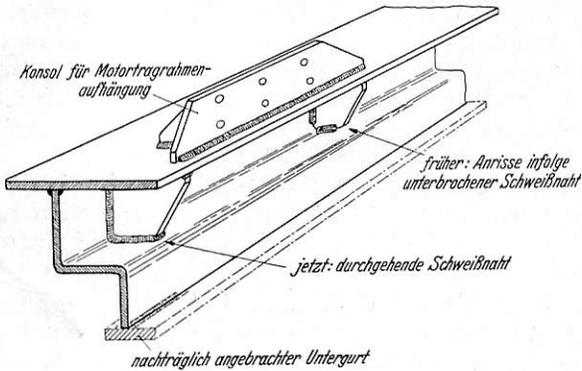


Abb. 4. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Kopfstück-Mittelteil.

Obergurte aufnieten, weil die Längswangen vollständig geschlossene Kästen bilden. Es bleibt nur übrig, die U-Eisen so weit wie möglich zu umschweißen und bei neuzubauenden Drehgestellen sie von vorneherein anzunieten.

Der auf der Textabb. 5 weiterhin noch dargestellte Anriß im Obergurt (siehe auch Bild 1 bis 4, Taf. 5, Schaden Nr. 9 und 10) wird durch den Endkrater der kurzen Kehlnaht verursacht. Er hat wenig Bedeutung, man kann ihn offen lassen und vorsichtshalber am Ende abbohren, um ein Weiterreißen der Platte zu vermeiden.

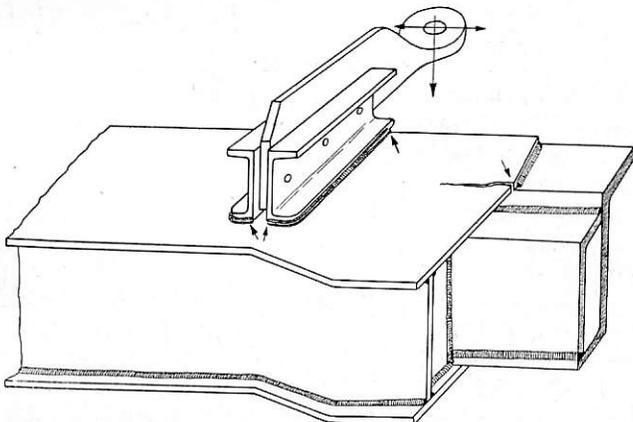


Abb. 5. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Wiegenfederträger.

Am häufigsten rissen die Kehlnähte, welche die Querträger mit den Längsträgern verbinden (Bild 1 bis 4, Taf. 5, Schaden Nr. 1 bis 8 und Textabb. 6). Die Querträger sind nicht zwischen die Längsträger eingezogen, sondern an diesen unten angesetzt worden. Es fehlt daher ein guter und ausreichend bemessener Übergang, so daß sämtliche Querträgerbeanspruchungen ihren Weg durch die Anschlußkehlnähte nehmen müssen. Es ist dabei nicht zu vermeiden, daß von den Nahtenden aus sich Risse in der Schweißnaht oder im Werkstoff bilden. — Daß die Verbindung der Querträger mit den Längsträgern konstruktiv falsch ist, beweist der Umstand, daß auch dann, wenn die gerissenen Nähte aufs sorgfältigste ausgekreuzt und nachgeschweißt wurden, immer wieder An-

risse an den gleichen Stellen auftraten. Erst durch bauliche Änderung trat eine Besserung ein. Hiermit ist also bewiesen, daß bei geschweißten Konstruktionen nicht gegen das Gesetz des Kraftschlusses verstoßen werden darf, wenn man Rückschläge vermeiden will. Daß der Stumpfstoß am besten kraftflüssiges Verbinden der einzelnen Teile ermöglicht, sei nebenbei erwähnt.

In Textabb. 7 sind schließlich noch die Risse dargestellt, welche an den Versteifungsrippen der Achshalter auftraten.

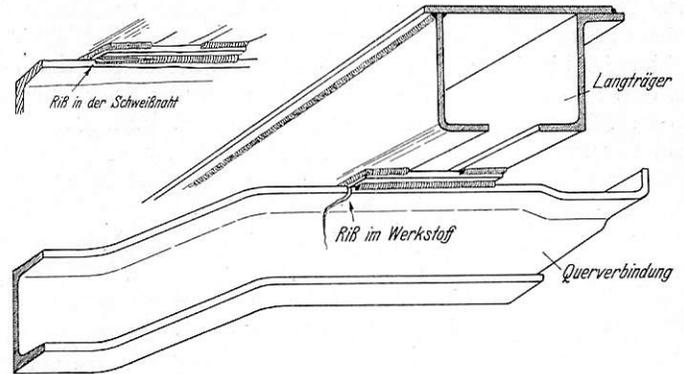


Abb. 6. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Querverbindung.

Die konstruktive Gestaltung der Achshalter widerspricht den neueren Erkenntnissen, weil der verhältnismäßig elastische Achshalter unvermittelt auf den starren Längsträger übergeht. Die Gefahr des Aufreißen ist dabei infolge hoher Beanspruchung der Anschlußnaht ohne weiteres gegeben. Die Möglichkeit des Aufreißen wird dann besonders groß, wenn, wie im vorliegenden Falle, die Nähte der Versteifungsrippen an den Endkratern sich öffnen und die Rippen ihre abstützende Wirkung verlieren.

## 2. Verbrennungs-VT-Wagen mit Stangen-Antrieb.

Es handelt sich hier um zwei ältere Baureihen vierachsiger Verbrennungstriebwagen, die für eine Geschwindigkeit von

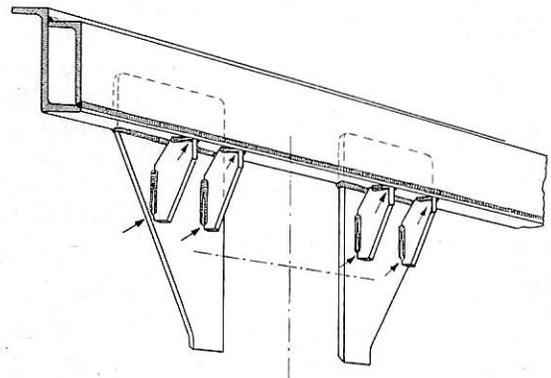


Abb. 7. Zweiteiliger Schnelltriebwagen.  
Maschinendrehgestell: Achshalter.

80 km/Std. gebaut wurden, also um nicht besonders stark beanspruchte Fahrzeuge. Die beiden Arten unterscheiden sich nur durch verschieden starke Dieselmotoren, die in das gleiche Drehgestell eingebaut wurden.

Der Rahmen dieser Maschinendrehgestelle (Bild 16 bis 18, Taf. 5) ist eine reine Profilkonstruktion; er ist gleichzeitig genietet und geschweißt. Der Ober- und Untergurt der Seitenwangen wird durch Winkel gebildet, die an den Wangensteg angenietet sind. Kopfträger und Querträger sind Profile; sie sind mit den Längsträgern durch Laschen und Knotenbleche verbunden. Diese Bleche sind nicht vernietet, sondern aufgeschweißt. Es war nicht möglich, genau festzustellen, nach welcher Laufzeit erstmalig Anbrüche auftraten. Berück-

sichtigt man aber die Zeit, während der die Wagen im Betrieb standen und die Strecken, auf denen sie eingesetzt waren, so kommt man zu dem Ergebnis, daß bei den Wagen mit dem etwas schwächeren Motor die Anrisse nach 250 bis 350 000 km Laufleistung eintraten. Bei den Fahrzeugen mit dem stärkeren Motor war dies aller Wahrscheinlichkeit nach schon bei 100 bis 200 000 km Laufleistung der Fall.

Die Bilder 16 bis 18, Taf. 5, geben eine Übersicht der aufgetretenen Risse. Die Risse sind in der Hauptsache auf zwei Ursachen zurückzuführen: Im Wangenobergurt, im Querträger und in den Kopfstücken (Schaden Nr. I bis VII der Bilder 16 bis 18, Taf. 5) sind sie durch die Kerbwirkungen an den Laschen und Knotenblechen bedingt. Die verschiedenen Risse im Wangensteg (Schaden Nr. VIII bis XVI) sind gar keine Schweißrisse, sondern durch schlecht sitzende Paßschrauben und infolge der Querschnittsschwächung durch die Niet- und Schraubenlöcher entstanden.

Die Risse XI bis XIV sind typische Beispiele dafür, wie schädlich plötzliche Querschnittsänderungen sein können. Die aufgenieteten Untergurtwinkel endigen nämlich unvermittelt ohne irgendeinen Übergang an den Achsausschnitten und am Ausschnitt für das Blindwellenlager. Die wechselnde Beanspruchung durch den Stangenantrieb mußte daher früher

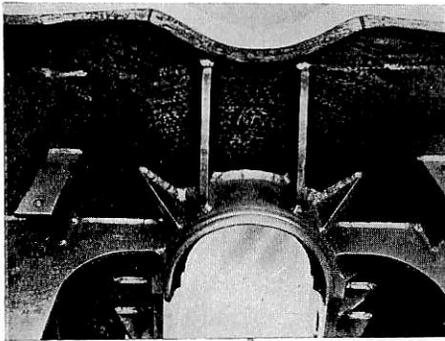


Abb. 8. Mit der Wange verschweißtes Blindwellenlager einer Ellok.

oder später zu Brüchen führen. Die Reihenfolge, in der die Brüche auftraten, ist schwer festzustellen. Man wird aber nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß die ersten Risse von den Niet- und Schraubenlöchern ausgingen und dann die schlecht geformten und überbeanspruchten Schweißverbindungen angerissen sind. Es ist sicher, daß ein völlig geschweißtes Drehgestell den keineswegs übermäßigen Beanspruchungen besser standgehalten hätte.

Eine geschweißte Verbindung von Drehgestellwange mit dem Achslagergehäuse einer Blindwelle zeigt Textabb. 8; die zu Anrissen neigenden Paßschraubenlöcher sind hier vermieden.

### 3. Verbrennungstriebwagen mit Steuerwagen in Leichtbauweise.

Diese VT-Wagen sind ganz geschweißte Fahrzeuge und in gemischter Profil- und Blechträgerbauweise hergestellt (Bild 5 bis 7, Taf. 5). Sie besitzen eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/Std. Bei ihrer Konstruktion wurde versucht, unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit und innerhalb der zulässigen Ausnutzung des Werkstoffes, leicht und sicher zu bauen. Daß dieses Ziel nach einigen Rückschlägen tatsächlich erreicht wurde, zeigt folgende Tabelle:

Die Gewichte ohne Drehgestelle sind für den	
VT-Wagen . . . . .	20 500 kg
Die Gewichte für den VS-Wagen . . . . .	14 300 „
Die Gewichte eines vollständigen Maschinen- trieb-drehgestelles . . . . .	13 320 „
Die Gewichte eines vollständigen Laufdreh- gestelles . . . . .	3 470 „

Der Maschinetriebdrehgestellrahmen allein wiegt	1 300 kg
Dem steht gegenüber das Gewicht von Motor, Motortragrahmen, Getriebe und Aufhängung von insgesamt . . . . .	7 500 „
Ein Laufdrehgestellrahmen wiegt . . . . .	800 „
Es fassen die VT*)-Wagen 64 Sitzplätze und 51 Stehplätze.	
Es fassen die VS*)-Wagen 96 Sitzplätze und 35 Stehplätze.	

Bei der ersten Baureihe der Fahrzeuge haben sich nach Laufleistungen von 80 bis 100 000 km bei mehreren Maschinetriebdrehgestellen Anrisse gezeigt, die aber durch Verstärkungen behoben werden konnten. Diese Schäden waren ein wertvoller Anhaltspunkt insofern, als sie deutlich erkennen ließen, daß man bei der Bemessung der Querschnitte nicht auf die rein rechnerisch ermittelten Werte heruntergehen darf. Sie zeigten, daß neben den statisch erfaßbaren Kräften bei aller Sicherung durch Zuschläge immer noch Beanspruchungen im Betriebe und besonders bei der Schweißung auftreten, die als Erfahrungswerte erst gewonnen und nachträglich berücksichtigt werden können.

In den Bildern 5 bis 7, Taf. 5, sind die aufgetretenen Anrisse eingetragen. Das Maschinetriebdrehgestell ist in einer geschweißten Blechträgerbauweise ausgeführt.

Der Mangel aller Drehgestelle für Dieselmotoren besteht heute immer noch darin, daß von seiten der Erbauer der Dieselmotoren zu wenig Rücksicht auf die Ausbildung von kräftigen Querverbindungen im Drehgestellrahmen genommen wird. Motorwanne und Triebwelle lassen es in der Regel nicht zu, daß die Querträger hoch und breit genug ausgeführt werden können. Unter diesem Umstand leidet dann die Eckensteifigkeit des ganzen Rahmens; auch können die Verdrehbeanspruchungen, die durch Stöße senkrecht zur Fahrtrichtung im Querschnitt über dem Achsausschnitt und ferner an den Abstützpunkten der Achsfedern in den Drehgestellwangen auftreten, von den zu schwachen und zu weit entfernt liegenden Querverbindungen schlecht abgefangen werden.

Der bedeutendste Schaden trat an den Achsausschnitten des Maschinetriebdrehgestells auf, wobei zwar ganz vereinzelt an einem Ausschnitt Innen- und Außensteg zusammen, niemals aber zwei oder drei Achsausschnitte bei einem Drehgestell gleichzeitig angerissen waren. Die genaue Lage dieser Anrisse ist in Textabb. 9 eingezeichnet.

Die eigentliche Schwierigkeit liegt in dem Umstand, daß der verfügbare Raum für die kastenförmige Wange äußerst beschränkt ist; er ist gegeben durch den Abstand der Achschenkelmitten des allgemein verwendeten Triebwagenradsatzes. Die Breite des Gurtes, welcher den Achsausschnitt einfaßt, ist beschränkt. Die Krümmungshalbmesser in den Ecken sind klein. Der Gurt muß deshalb kräftig in Lehren gebogen werden und das Einpassen an die Kastenstege ohne Luft zwischen Gurt und Steg ist fast nicht möglich. So kommt es, daß gerade in der Krümmung viel Schweißgut eingebracht werden muß, was bedeutende Schrumpfspannungen ergibt. Die Schrumpfspannungen sind bei schlechter Paßarbeit so groß, daß vereinzelt schon während der Fertigung Nahrisse auftreten. Außerdem ist wenig Platz für die Kehlnaht vorhanden, so daß leicht gefährliche Kerben am Rand dieses hochbeanspruchten Einfassungsgurtes entstehen können. Obwohl für die Berechnung des Wangenquerschnittes nur 850 kg/cm<sup>2</sup> für die Belastung durch das Eigengewicht des Wagenkastens einschließlich Personenlast, Gepäck und Stoßzuschlag zugrundegelegt wurden, sind trotzdem infolge der vorher geschilderten rechnerisch nicht erfaßbaren Umstände längere Risse, und zwar im Außen- und im Innensteg über dem Achsausschnitt, neben den Schweißnähten entstanden.

\*) VT = Verbrennungs-Triebwagen.  
VS = Verbrennungs-Steuerwagen.

Die Maßnahmen zur Verbesserung der zu schwachen Konstruktion sind ebenfalls aus der Textabb. 9 zu ersehen. Man hat die Blechdicke des Achshalterteiles der Drehgestellwange hinaufgesetzt. Die Außenstege wurden von 8 mm auf 12 mm, die Innenstege von 8 mm auf 10 mm und das obere Gurtblech

Weitere kleine Anrisse haben sich an den Untergurten der Drehgestellwangen gezeigt, und zwar unmittelbar an den ausgerundeten Übergängen von der Wange zum Querträger. Sie wurden ausgemeißelt, abgebohrt, wieder verschweißt und sauber bearbeitet. Die instandgesetzten Stellen sind nicht

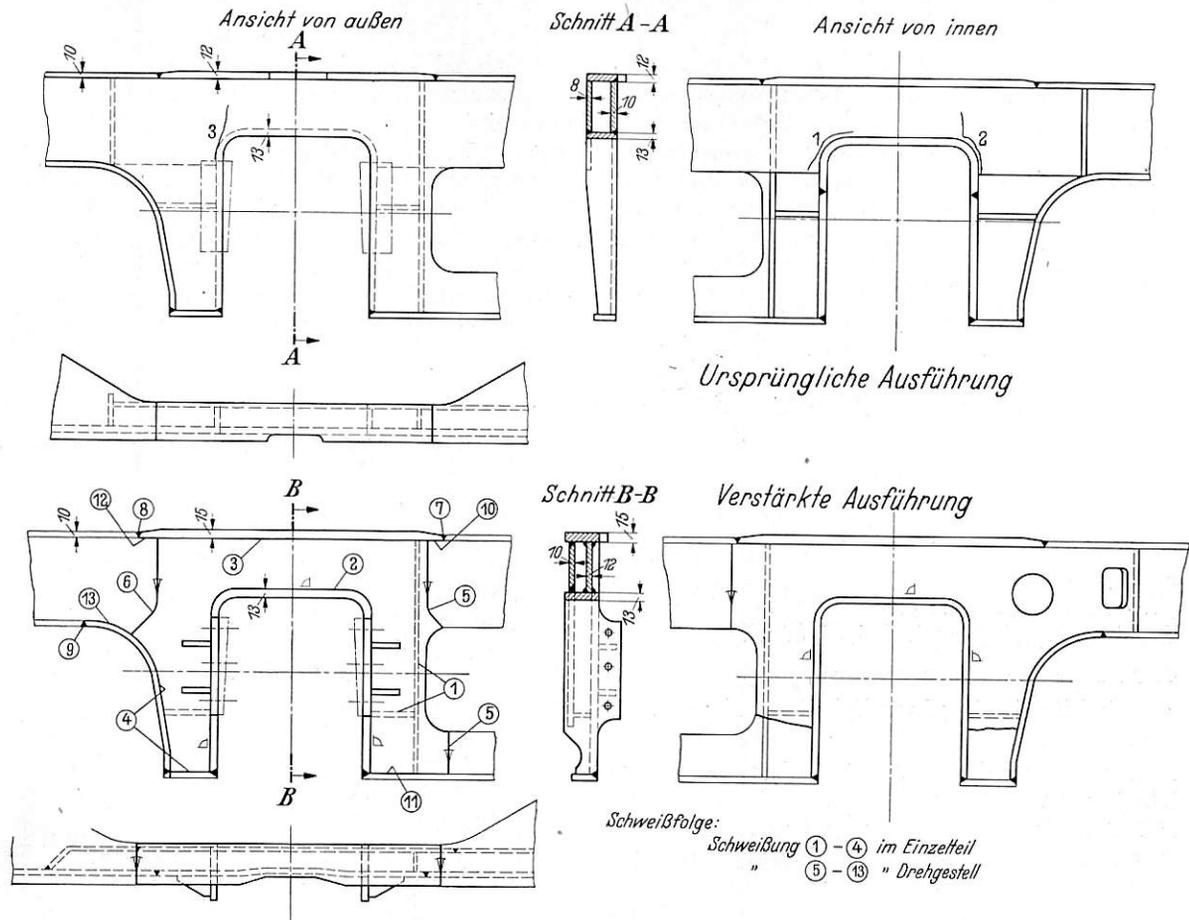


Abb. 9. Maschinentriebdrehgestell der Leichtbau-VT-Wagen. Verbesserung des Achshalterteiles.

über dem Achsausschnitt von 12 mm auf 15 mm verstärkt. Gerade diese Gurtverstärkung erhöhte das Widerstandsmoment des stark belasteten kastenförmigen Querschnitts ganz bedeutend. Zur Durchführung dieser Maßnahmen mußten, wie dies aus der Anlage zu ersehen ist, vom Achshalter der Außen- und Innenstege autogen ausgeschnitten und die stehengebliebenen Blechteile mit den Schweißnähten abgemeißelt werden. Das Einschweißen der neuen Bleche war deshalb schwierig, weil einige Nähte im eingespannten Zustand gezogen und weil ein Verziehen der Achshalterpartie unter allen Umständen vermieden werden mußten. Die Schweißfolge, d. h. die Reihenfolge, in der die einzelnen Nähte gefertigt wurden, ist durch die Zahlen 1 bis 13 angedeutet. Beim Innenstege wurde das Blech, das vorher kurz unter dem ersten Nietloch endigte, um 200 mm weiter nach unten gezogen.

Die getroffenen Maßnahmen haben sich bewährt; Schäden an den verstärkten Achshalterteilen sind nicht mehr aufgetreten. Die durch die Erfahrungen als richtig festgestellten Blechstärken für die Stege und Gurte und ihre Form sind bei der neuen Baureihe beibehalten worden; man hat aber keine Stumpfstoße zwischen den Achshalterstegen und den Stegen der übrigen Wangenteile gelegt, um unbedingt jede zusätzliche Spannung zu vermeiden. Man hat vielmehr die Wangen durchgehend 10 und 12 mm stark gemacht. Es besteht kein Zweifel darüber, daß die neuen Drehgestelle den dauernden großen Beanspruchungen durch den sehr schweren, langsam laufenden Dieselmotor gewachsen sein werden.

wieder gerissen. Dies bestätigte, daß die bei der ersten Untersuchung in größerer Zahl gefundenen starken Kerben an den Ausrundungen der Grund für die Anrisse waren.

An den in der Textabb. 10 dargestellten Laufdrehgestellen der Trieb- und Steuerwagen sind ebenfalls Risse

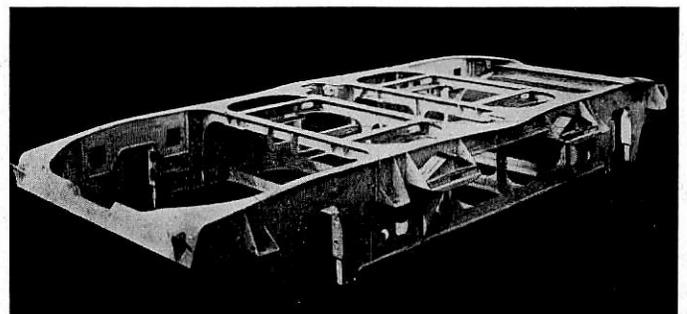


Abb. 10. Laufdrehgestell für Dieseltrieb- und Steuerwagen mit 90 km/Std. Höchstgeschwindigkeit.

aufgetreten. Kleinere Anrisse an den rechtwinkligen Obergurtstoßstellen der Drehgestellwangen mit den Querträgern und der Querträger mit der Tragkonstruktion für Lichtmaschine usw. sind wieder verschweißt worden; sie haben sich nicht mehr geöffnet. Gefährlicher waren die Risse in den Stumpfstoßen der Untergurte der Drehgestellwangen. Die Untersuchung

ergab, daß hier eine sehr schlechte Schweißung der nur 6 mm starken Gurtbleche die Ursache des Reißens war. Die Untergurtbleche wurden deshalb mitsamt den Schweißnähten abgehobelt und durch durchgehende 8 mm starke Bleche ersetzt. Die Verstärkung der Gurtbleche von 6 mm auf 8 mm war zwar rechnerisch nicht erforderlich, sie brachte aber auf alle Fälle eine geringere Gurtbeanspruchung.

Das Schweißen von Stumpfstößen bei 6 mm starken oder schwächeren Blechen ist bei gut geschulten Kräften einwandfrei durchführbar. Es ist leicht, wenn die einzelnen Teile des Gurtes erst zusammengeschweißt und dann auf den Steg aufgesetzt werden können. In vielen Fällen aber, besonders bei mehrfach gebogenen Gurten ist dies nicht möglich. Es müssen dann die einzelnen Gurtstücke erst auf den Steg mit Kehlnähten aufgeschweißt und die Gurtstumpfstöße im eingespannten Zustande gefertigt werden. Das Auskreuzen der Wurzel der Stumpfnähte ist in diesem Falle besonders schwierig und direkt am Steg überhaupt nicht durchführbar. Aus diesen Gründen haben wir bei allen später gebauten Drehgestellen jede Stumpfnäht im Untergurt vermieden und lieber den größeren Blechverschnitt und damit die verbundenen höheren Kosten mit in Kauf genommen, wenn auch bei stärkeren Blechen, etwa von 8 mm aufwärts, die Gefahr schlechter Stumpfnähtverbindungen in viel geringerem Maße besteht. Hier können die Stöße gut V-förmig zugerichtet und wegen der größeren Werkstoffdicke leichter wurzelseitig ausgekreuzt und nachgeschweißt werden. Bleiben noch Wurzelfehler bestehen, dann ist ihr Anteil am Gesamtquerschnitt viel geringer wie bei dünnen Blechen.

#### 4. Elektrische Oberleitungstriebwagen.

Diese Wagen sind für eine Geschwindigkeit von 120 km/Std. gebaut.

Für die Beanspruchung der Drehgestelle durch den elektrischen Antrieb gilt im Vergleich zum Dieselantrieb folgendes: Während beim Antrieb durch den langsam laufenden Dieselmotor der Ungleichförmigkeitsgrad und die Unsymmetrie der umlaufenden Teile den Motortragrahmen und das Drehgestell stark dynamisch beanspruchen und den Konstrukteur zwingen, kraftflüssige, durch allmähliche Querschnittsübergänge ausgezeichnete Bauformen zu entwickeln, besteht beim rasch laufenden Elektromotor mit seinem gleichförmigen Drehmoment nur in geringerem Maße eine Gefährdung durch stärkere Schwingungen.

Es sind deshalb bei den elektrischen Triebwagen nur ganz selten Anrisse vorgekommen. Die beiden Fälle, die bei dem hier behandelten Oberleitungstriebwagen erwähnt werden, sind ohne Schwierigkeit behoben worden.

Der Schaden Nr. 1 und 2 in den Bildern 8 bis 10, Taf. 5, trat bei sämtlichen Fahrzeugen auf. Um für die Aufhängung der Bremsbacken genügend Platz zu bekommen, wurde der Obergurt an der Stoßstelle der Seitenwange mit dem Kopfstück sehr schmal gemacht und nicht ausgerundet. Es rissen deshalb alle vier Drehgestellecken ein.

Die Anrisse an den Achsausschnitten (Schäden 3 bis 5) sind in dem Hilfssteg entstanden, der parallel zur Seitenwange heruntergeführt ist und den inneren Steg des kastenförmigen Querschnitts über der Mitte des Achsausschnittes bildet. Dieser Innensteg ist ein kurzes Stück über die Rundung des Untergurtes heruntergeführt und an den Enden rechtwinkelig auf die Wange aufgesetzt. Beim Anschweißen der innenliegenden Stegbleche an die Wange mit Hilfe von Kehlnähten bildet sich am unteren Ende dieser Kehlnähte ein Endkrater. Dieser Endkrater war dann der Ausgangspunkt für Anrisse im Hilfssteg. Die Anrisse waren nicht betriebsgefährlich, sie zeigen aber wieder, wie hoch der Querschnitt über dem Achsausschnitt beansprucht wird. Der Schaden wurde dadurch beseitigt, daß man die Unterkante des Hilfssteges mit einer waagrecht

liegenden Rippe abschloß und dadurch die gefährliche Endkraterbildung beseitigte.

Die eingerissenen Untergurtecken wurden verstärkt; der in der Breite fehlende Querschnitt wurde durch ein dickeres Blech ergänzt, das man stumpf anschweißte (Textabb. 11).

#### 5. Gleichstrom-Triebwagen.

Es handelt sich hier um äußerst stark und in Dauerbetrieb beanspruchte Fahrzeuge für eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/Std. Der für die Lauf- und Triebdrehgestelle verwendete Baustoff ist St 52. Vom schweißtechnischen Standpunkt aus gesehen, kann man die Drehgestelle als geschweißte Blechträgerkonstruktion ansprechen; nur die Kopfträger bestehen aus Walzprofilen. Die Verbindung der Kopfträger mit den Seitenwangen ist nicht als Stumpfstoß ausgeführt; es ist vielmehr das Obergurtblech der Seitenwangen zum Knotenblech verbreitert und auf den Kopfträger überlappt aufgeschweißt

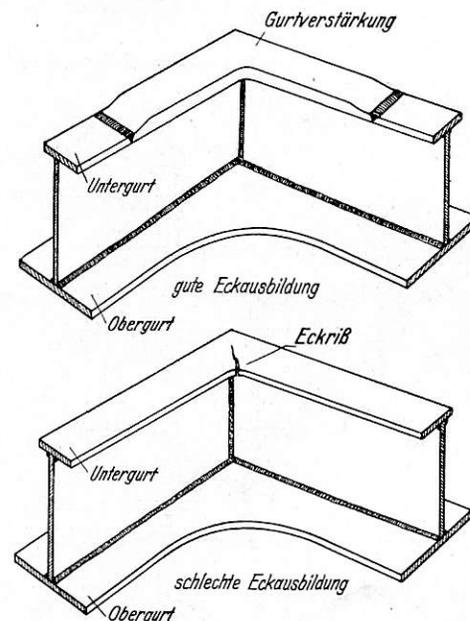


Abb. 11. Elektrischer Oberleitungstriebwagen. Triebdrehgestell.

worden. Der Untergurt ist ohne Verbreiterung unter die Kopfträger weitergeführt worden.

Die Werkstätte, welche die Wagen unterhält, hat erstmalig Risse bei der Rollenlageruntersuchung nach 50000 km Laufleistung gefunden. Treten bereits nach so kurzer Betriebsdauer Anrisse auf, so ist, wie bereits eingangs erwähnt wurde, die Annahme berechtigt, daß es sich um Konstruktions- und Fertigungsfehler handelt.

In den Bildern 11 bis 15, Taf. 5, sind die Anrißstellen gekennzeichnet. Die Risse 1 bis 4 am Langträger, und zwar am Stumpfstoß vom unteren Knotenblech mit dem Untergurt des Langträgers sind durch mangelhafte Fertigung verursacht.

Die Risse Nr. 5 bis 9 im Ober- und Untergurt zwischen den Knotenblechen und den Querträgerblechen sind jedoch darauf zurückzuführen, daß der Stumpfstoß nicht in der Geraden liegt, sondern beide Bleche an der Stoßstelle einen Winkel miteinander bilden. Es liegt also der Stumpfstoß an der Stelle, wo sich der Querschnitt ändert, was eine Spitzenbeanspruchung der Stumpfnähtenden zur Folge hat. Die in der Mitte des Querträgers am Ausschnitt für die Drehpfanne festgestellten Anrisse sind aus zwei Ursachen entstanden (Risse 10 bis 13):

Einmal ist an dieser hochbeanspruchten Stelle der Obergurt des Querträgers durch den Ausschnitt geschwächt und ferner ist, wie aus Textabb. 12 deutlich zu ersehen, diese schwache

Stelle auch noch durch zwei Kehlnähte einer Kerbgefahr ausgesetzt. Zum mindesten bilden sich hier Spannungsspitzen.

Textabb. 13 bringt einen Verbesserungsvorschlag. Die Stumpfnah zwischen Knotenblech und Querträgerblech liegt im

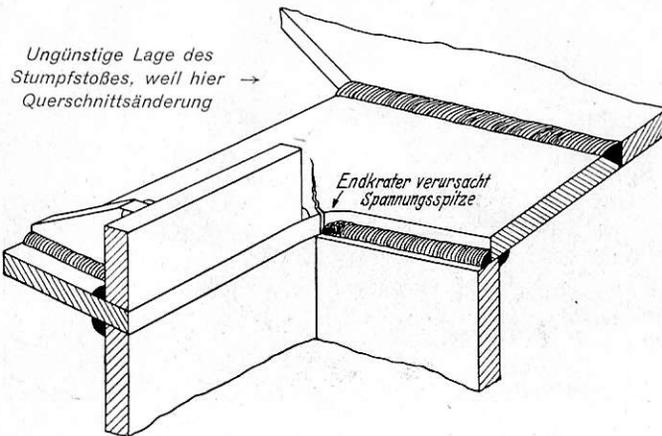


Abb. 12. Gleichstrom-Triebwagen.  
Triebdrehgestell: Anriß am Querträger.

Ober- und Untergurt in der Geraden, hat also keine Spannungsspitzen mehr aufzunehmen und ist besser zu fertigen und zu bearbeiten.

Die Anrißgefahr im Querträgerobergurt ist durch Verstärkung des Querschnittes beseitigt. Die Kehlnaht selbst ist versenkt; die Ecken können deshalb gut ausgerundet werden.

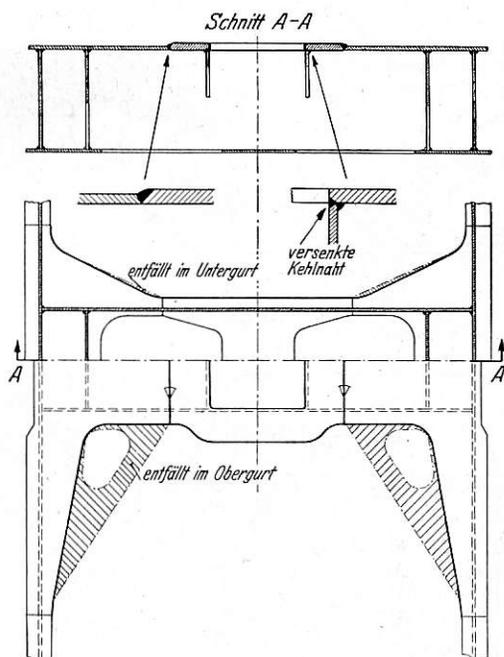


Abb. 13. Gleichstrom-Triebwagen.  
Triebdrehgestell: Abänderungsvorschlag.

## II. Beschädigungen durch Aufstöße.

Die meisten Beschädigungen entstehen bei Fahrten auf den Rangiergleisen. In der Regel werden dabei die Kopfstücke der Untergestelle und der Aufbau des Führerstandes mehr oder weniger stark zerstört und vielfach die Langträger der Untergestelle gestaucht und verbogen. Selten zeigen sich Beschädigungen an den Einstiegen, weil diese wegen ihrer schwierigen Form meist stärker bemessen werden als die anschließenden Langträgerteile. Die Art und der Umfang der

Beschädigungen sollen an einigen wenigen Beispielen gezeigt werden.

a) In einem Falle fuhrn zwei Dampflokomotiven auf einen stillstehenden und gebremsten Schnelltriebwagen auf. Das

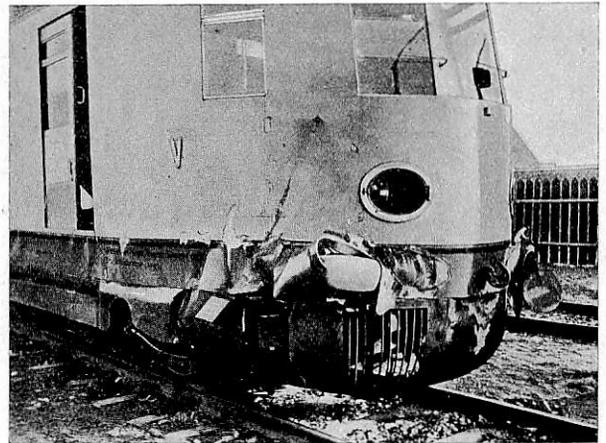


Abb. 14. Durch Aufstoß beschädigter elektr. Oberleitungstriebwagen für 160 km/Std. Höchstgeschwindigkeit.

Untergestell des Triebwagens ist in reiner Blechträgerbauweise ausgeführt. Durch den kräftigen Aufstoß wurden die Puffer des Triebwagens in das Untergestell gedrückt und dieses bis an die Anschlußstellen zum Drehpannenträger verformt (Textabb. 14). Dabei haben sich die Steg- und Gurtbleche an einer Stelle vollständig zusammengefaltet, ohne daß die Schweißnähte gerissen sind (Textabb. 15); es zeigten lediglich die Gurtbleche an einzelnen Ausrundungen Anrisse. Die Langträger mit I-förmigem Querschnitt sind zur Gewichterleichterung in der neutralen Zone der Stege mit zahlreichen kreisförmigen Ausschnitten versehen worden; sie wurden dort, wo sie an die stärker bemessenen Einstiege anschlossen, an einigen

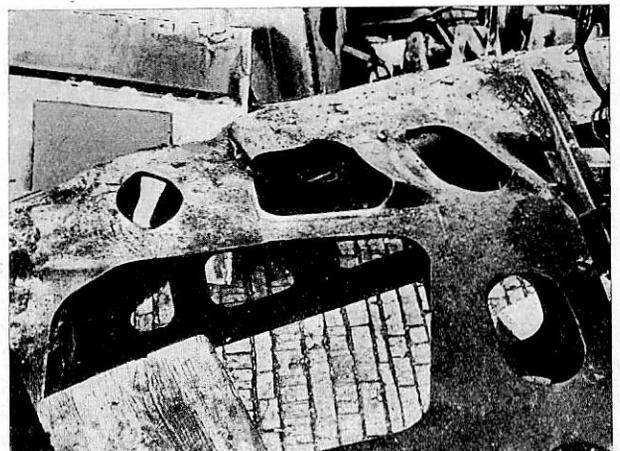


Abb. 15. Draufsicht auf das beschädigte Kopfstück des Triebwagens.

Stellen leicht geknickt (Textabb. 16). Die Stege der Langträger waren an mehreren Stellen gewellt, was darauf schließen ließ, daß die Langträger gestaucht worden sind. Am Führerstand wurden die Verblechung leicht verbeult und die Kasten-säulen teilweise verbogen, es ist aber nichts abgerissen. Weder im Führerstand noch im Raum für die Reisenden waren die Fenster gebrochen; sie waren ohne Ausnahme noch gut gangbar.

b) In einem anderen Fall erhielten Trieb-, Steuer- und Beiwagen in Leichtbauweise bei einer Rangierbewegung durch

Aufstoß auf einen anderen Zug in einer starken Kurve diagonal wirkende Kräfte. Auch in diesem Falle war nur eine Verformung der Blechträgerkopfstücke festzustellen, die übrigen Teile des Untergestells waren nahezu unbeschädigt.

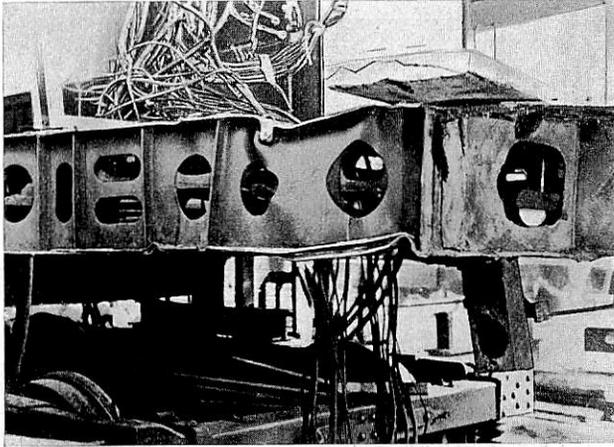


Abb. 16. Seitenansicht des beschädigten Kopfstücks des Triebwagens.

c) Bei einem Aufstoß eines elektrischen Oberleitungstriebwagens während einer Rangierfahrt wurde der am Mitteleinstieg stark nach unten gekrümmte Langträger an mehreren Stellen, die über die Länge verteilt waren, und der Untergurt des Mitteleinstiegs, gestaucht und verbogen, die Seitenwandbleche gefaltet, dagegen die aus Profilen bestehenden Kopfstücke wenig beschädigt.

d) In einem weiteren Falle fuhren Schotterwagen aus einer Steilrampe mit einer Geschwindigkeit von etwa 50 km/Std. auf einen hinterstellten Triebwagenzug auf. Durch die Gewalt des Aufstoßes wurde das Kopfteil des betroffenen Steuerwagens hochgehoben, an den Verbindungsstellen mit den Langträgern abgerissen, um 180° gedreht und in das an den Führerstand anschließende Personenabteil geworfen (Textabb. 17, 18 u. 19). Daß das an dieser Stelle stehende Laufdrehgestell durch die Wucht des Aufstoßes völlig zerstört wurde, ist nicht verwunderlich.

Abb. 17. Vorderansicht eines durch Unterlaufen schwer beschädigten elektr. Oberleitungs-Steuerwagens.

Triebwagen-Beiwagens beschrieben werden. Der Wagen ist, wie Textabb. 20 zeigt, aus Walzprofilen zusammengeschweißt; der heftige Rangierstoß stauchte das ganze Fahrzeug, so daß der Wagenkasten an der Stirnseite stark eingedrückt, das Kopfstück verformt und die Langträger wellenförmig verbogen wurden. Eine ganze Anzahl Schweißnähte an den Stoßstellen der Längs- und Querträger ist gerissen. Außerdem sind alle acht Tragfederböcke an der Stelle, wo sie an den Untergurt der kastenförmigen Querträger mit Kehlnähten angesetzt wurden,

entweder ganz abgerissen oder mindestens in der falsch gelegten Kehlnaht angerissen. Es ist dies nicht verwunderlich, denn die Nähte sind nicht auf Zug oder auf Abscheren, sondern durch den Aufstoß an ihren Enden auf Aufreißen beansprucht worden.

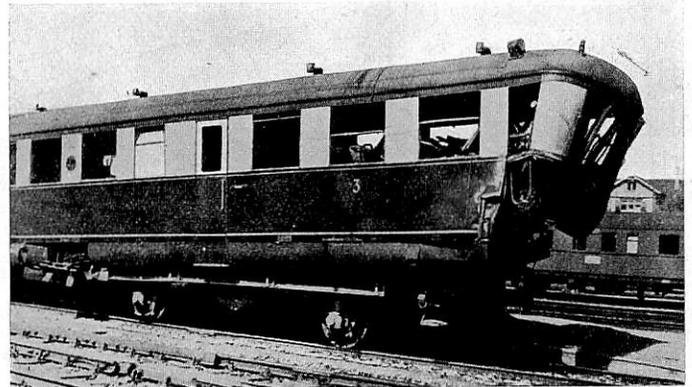
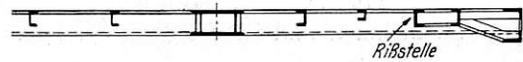
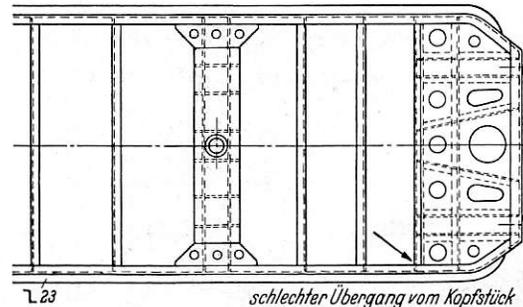


Abb. 18. Seitenansicht des gleichen Wagens.

Welche Folgerungen können nun aus dem Verhalten der beschädigten Trieb-, Steuer- und Beiwagen gezogen werden?



Profilträgerkopfstück mit aufgeschweißter Platte



Blechträgerkopfstück

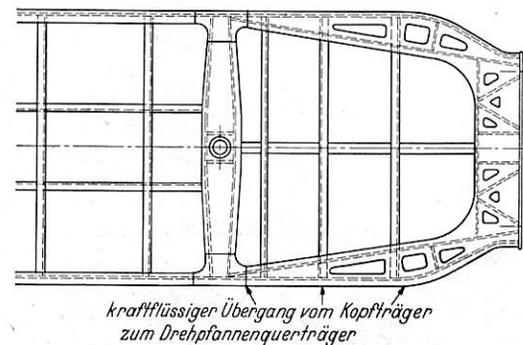


Abb. 19.

Zunächst steht fest, wie dies die Fälle a) und b) beweisen, daß die Kopfstücke in Blechträgerkonstruktion sich durch einen großen Arbeitsverzehr auszeichnen. In beiden Fällen ist die ganze Aufstoßkraft nahezu restlos im Kopfstück verarbeitet worden, denn die übrigen Untergestellteile wurden wenig be-

schädigt. Was den aus Blechen zusammengeschweißten Langträger des erstgenannten Schnelltriebwagens betrifft, so haben sich die zahlreichen Ausschnitte in den Stegen als sehr nachteilig erwiesen, denn der Träger zeigte an diesen Löchern starke Stegwellungen. Es dürfte deshalb zweckmäßig sein, entweder die Ausschnitte ganz wegzulassen, denn die dadurch erreichte Gewichtsinderung ist an und für sich gering oder für den Fall, daß man auf das Loch der Stege nicht verzichten

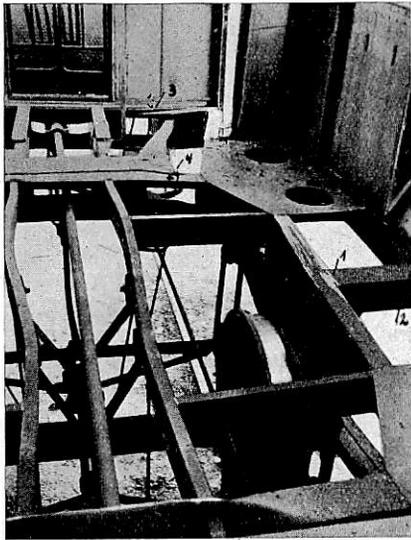


Abb. 20. Durch Aufstoß beschädigter zweiachsiger Beiwagen eines Dieseltriebwagens.

will, die Löcher zu bördeln. Diese Maßnahme ist zwar etwas teuer, sie bringt aber einen ganz bedeutenden Zuwachs an Festigkeit. Die beiden Fälle zeigen dann ferner, daß die weichen Blechträgerkopfstücke, die man in der Regel zweckmäßig mit Profilingträgern zusammensetzen kann, infolge ihres großen Arbeitsvermögens am besten die Sicherheit der Reisenden gewährleisten, denn in beiden Fällen wurde der Fahrgastraum nur geringfügig beschädigt. Sofern man also den Aufbau des Führerstandes kräftig genug bemißt und Blechträgerkopfstücke verwendet,

wird — mit Ausnahme von Flankenfahrten — die Gefahr der Verletzung für Reisende bei derart konstruierten Wagen künftig sehr gering sein.

Der Fall c) zeigt, daß es nicht gut ist, die Langträger am Mitteleinstieg oder an anderen Stellen zu kröpfen, denn die auftretenden Stoßkräfte wirken sich an dem Hebelarm, der infolge des Abweichens der Längsträgerschwerlinie aus der Horizontalen entsteht, um so stärker aus. Ist dann außerdem das Kopfstück aus kräftigen Profilen gebaut, so ist es so stark, daß es ohne Verformung die Kräfte in die übrigen Konstruktionen weiterleitet und zu einer Verformung des ganzen Untergestells beiträgt. Die Instandsetzungskosten sind in diesem Fall bedeutend größer als dann, wenn das Kopfstück allein verformt wird.

Im Falle d) zeigt sich deutlich, daß noch so starke Kopfstücke keinen Wert haben, wenn sie zu starr sind und deshalb kein Arbeitsvermögen besitzen. Bei Profilkonstruktionen besteht außerdem die Gefahr, daß der Übergang vom Kopfstück zum Langträger schlecht ist, auch das Einsetzen von Eckblechen oder das Aufsetzen von Knotenblechen wird ihn nicht kraftflüssiger gestalten. Nur so läßt sich erklären, daß durch den heftigen Aufstoß, bei dem der Steuerwagen auch noch unterlaufen wurde, das Kopfstück vollständig abreißen konnte und sich überschlug. Bei einem Kopfstück, wie es in der unteren Skizze der Textabb. 19 gezeichnet ist, wäre das Abreißen und Überschlagen nicht möglich gewesen.

Der Fall e) bestätigt ebenfalls die vorstehend aufgestellte Behauptung. Das Profilträgerkopfstück war wieder zu starr und verarbeitete den Aufstoß nicht. Die Folge war die ziemlich ausgedehnte starke Verformung des ganzen Untergestells.

Zum Schluß der Ausführungen soll noch versucht werden, die Frage zu prüfen, ob die Instandsetzung von geschweißten Fahrzeugen teurer ist als die von genieteten Wagen. Die Zeit, die geschweißte Fahrzeuge heute im Betriebe stehen ist zu kurz, um diese Frage schon einigermaßen sicher beantworten zu können. Soweit jedoch die bisherigen Beobachtungen bei gewaltsam beschädigten Wagen Aufschluß geben, könnte man sagen, daß

1. infolge der größeren Festigkeit der geschweißten Konstruktion Verformungen auch bei kräftigen Aufstößen weniger auftreten und besser verarbeitet werden, wie dies bei den Nietkonstruktionen der Fall ist und

2. bei schweißgerechter Konstruktion der Schadensumfang ein geringerer sein wird, wie bei genieteten Bauten.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß bei der geringen Erfahrung, die heute unsere Werkstätten hinsichtlich der Instandsetzung von beschädigten geschweißten Fahrzeugen besitzen, diese Instandsetzung teurer wird wie bei genieteten Wagen; auch wird bei geschweißten Konstruktionen deshalb, weil beschädigte Teile oft nicht mehr verwendbar sind, der Werkstoffaufwand bei der Instandsetzung auf alle Fälle größer sein, wie bei genieteten Fahrzeugen. Insgesamt besteht aber heute schon die Berechtigung zu der Annahme, daß bei größerer Übung der Belegschaft und deshalb, weil die Zahl der beschädigten geschweißten Fahrzeuge infolge ihrer größeren Güte geringer sein dürfte wie die Zahl der Schadensfälle bei genieteten Konstruktionen, der Gesamtaufwand für Instandsetzungsarbeiten bei dem geschweißten Fahrzeugpark nicht größer sein wird, wie bei dem bestehenden genieteten.

## Zur Entstehung und Entwicklung der Bestimmungen der TV

über die Neigungsverhältnisse der Bahn, die Richtungsverhältnisse der Bahn, über die Erhöhung des äußeren Schienenstranges, über die Grenzmaße für den Knickwinkel zwischen zwei anschließenden Neigungen und für die Übergangsbögen bei Ablaufanlagen.

Von Oberreichsbahnrat Mertz, Berlin.

*Der VMEV hat Abhandlungen herausgegeben, die die Entstehung und Entwicklung der einzelnen Bestimmungen der Technischen Vereinbarungen (TV) eingehend behandeln. Diese Abhandlungen enthalten die Änderungsanträge der Vereinsverwaltungen, die Ausschußverhandlungen hierüber, die angestellten Untersuchungen und die Berichte über die Versuche. Im Anschluß an den Aufsatz „Zur Entstehung und Entwicklung der TV“ im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Seite 444—447, sollen nachstehend die oben angeführten Abhandlungen kurz besprochen werden. Die Besprechung der weiter erschienenen Abhandlungen über Achsstände, einstellbare Achsen, führende Achsen, Zwischenachsen, Außenachsen, Lenkachsen und Drehgestelle folgt im nächsten Heft.*

### Neigungsverhältnisse der Bahn.

Nach der ersten Ausgabe — 1850 — soll das Längengefälle der Bahn nicht mehr betragen als 1:200 im flachen Land, 1:100 im Hügelland und 1:40 im Gebirge. In den Bahnhöfen soll eine

waagerechte Strecke von mindestens 366 m\*) Länge im flachen und Hügelland und mindestens 183 m Länge im Gebirge vor-

\*) Die englischen Fuß- und Zollmaße in den Ausgaben 1850 und 1861 sind vom Bearbeiter in m umgerechnet.

handen sein; im flachen und Hügelland sollen mindestens 183 m davon in der Geraden liegen. Die Neigungswechsel sind durch Neigungszeiger zu bezeichnen.

In der Ausgabe — 1861 — ist gefordert, daß die Neigungswechsel nach einem Kreisbogen mit möglichst großem Halbmesser ausgerundet werden, um die Übergänge sanft zu machen. Steilere Neigungen sollen in Bögen angemessen ermäßigt werden. Das Maß von 366 m Länge für die Waagerechte in Bahnhöfen ist auf 549 m vergrößert. In Bahnhöfen sollen größere Neigungen als 1:400 nicht angewendet werden.

In den TV 1866 sind nur die Maße 549 und 550 und 183 auf 180 abgerundet worden.

In den TV 1871 ist für die Ausrundung des Neigungswechsels statt des Kreisbogens ein möglichst schlanker Bogen gefordert. Zwischen Gegenneigungen von 1:200 und darüber soll eine Waagerechte, möglichst von der Länge eines Güterzuges eingelegt werden. Außer der Ermäßigung der steileren Neigungen in Bögen wird empfohlen, die Neigungswechsel in die Gerade zu legen.

Mit Rücksicht auf die Länge und Schwere der Züge — nach den Bestimmungen über den Fahrdienst sollen die Züge nicht länger als 200 Achsen, etwa 732 m sein — wird für die Waagerechte in den Bahnhöfen, neben den bisherigen Mindestmaßen für die Länge, eine Länge von 900 m empfohlen.

In den TV 1876 ist für die Neigungswechsel ein Ausrundungshalbmesser von mindestens 2000 m gefordert. Da die Bestimmung über die zulässige Neigung in Bahnhöfen (1:400) nicht immer eingehalten werden kann, z. B. bei öffentlichen Verkehrswegen über oder unter den Bahnhofsgleisen, ist zugelassen, daß die Endweichen dort, wo lange Züge kreuzen, auch in größere Neigungen gelegt werden. Mit Rücksicht auf die neuerdings angewendeten Ablaufanlagen ist für Ausziehgleise eine Neigung von 1:80 zugelassen.

In den TV 1882 ist die Unterscheidung von Flachland, Hügelland und Gebirge weggefallen, weil sie praktisch nicht durchführbar ist; dafür ist vorgeschrieben, daß bei Hauptbahnen die Längsneigungen in der Regel nicht größer als 1:40 sein sollen. Anstelle der Waagerechten ist nur eine annähernd Waagerechte zwischen den Gegenneigungen gefordert, da die bisherige Forderung zu weit geht. In Anlehnung an die Deutschen Normen ist für Bahnhöfe vorgeschrieben, daß sie in der Regel in gerader Linie und waagrecht, keinesfalls aber in einer größeren Neigung als 1:400 angelegt werden sollen, ausgenommen Ausziehgleise mit den Verteilungsweichen. Die Bestimmung über die Endweichen ist beibehalten. Für kleinere Zwischenbahnhöfe sind ebenfalls größere Neigungen zugelassen. Da die Neigung 1:80 für Ausziehgleise vielfach nicht genügt und erheblich größere Neigungen angewendet werden, ist die Bestimmung weggefallen.

In den TV 1889 ist die Bestimmung über Gegenneigungen nur auf den Fall beschränkt, daß eine der Neigungen mehr als 1000 m lang ist. Diese Beschränkung ist nach den gemachten Erfahrungen unbedenklich.

Die Bestimmung für kleinere Zwischenbahnhöfe ist dahin ergänzt, daß für aufzustellende Wagen ein nicht mehr als 1:400 geneigtes Gleis vorhanden sein soll.

Nach den TV 1897, die auch die Bestimmungen für Nebenbahnen enthalten\*), soll bei diesen die Längsneigung nicht mehr als 1:33 betragen. Die größere Neigung hat sich in Gebirgsländern als notwendig erwiesen und hat zu keinen Anständen geführt. Entsprechend den Deutschen Normen sollen die Ausrundungsbögen der Neigungswechsel einen Halbmesser von mindestens 5000 m erhalten; unmittelbar vor Bahnhöfen darf das Maß auf 2000 m verkleinert werden. Anstelle der annähernd

\*) Soweit nichts besonderes gesagt ist, gelten im folgenden die Bestimmungen für Haupt- und Nebenbahnen.

waagerechten Strecke zwischen Gegenneigungen ist nur eine weniger als 1:200 geneigte Strecke, wenn möglich von der Länge eines Güterzuges, gefordert, die zur Ausrundung mitbenutzt werden kann.

Neu aufgenommen ist der für Entwürfe wichtige Grundsatz, nach dem in stark geneigten Bahnstrecken die Längsneigungen derart anzuordnen sind, daß der Zugwiderstand in den Geraden und den Bögen möglichst gleich wird.

Eine Waagerechte oder eine bis 1:400 geneigte Strecke in Bahnhöfen soll mindestens eine Länge haben, die der der haltenden Züge entspricht. Für die Endweichen ist in allen Fällen, nicht nur dort, wo lange Züge kreuzen, eine stärkere Neigung zugelassen wegen der Schwierigkeiten, die vielfach die Herstellung langer Waagerechter verursacht.

In den TV 1909 ist die Grenzneigung für Nebenbahnen auf 1:25 vergrößert, da derartige Neigungen mehrfach anstandslos angewendet sind. Bei elektrisch betriebenen Bahnen können die angegebenen Grenzwerte für die Längsneigung überschritten werden. In der Bestimmung über die Neigungswechsel ist die Anwendung des Ausrundungshalbmessers von 2000 m nicht wie bisher unmittelbar vor Bahnhöfen sondern allgemein in geraden Strecken zugelassen.

Zwischen Gegenneigungen ist eine mindestens 500 m lange, höchstens 3<sup>0</sup>/<sub>00</sub> geneigte Zwischenstrecke einzuschalten, wenn die eine Neigung mehr als 10 m ansteigt. In die Länge von 500 m dürfen die Tangenten der Ausrundungsbögen eingerechnet werden.

Auf Nebenbahnen sind Neigungszeiger dort aufzustellen, wo die Verbindungslinie zweier 500 m von einander entfernter Punkte der Bahn mehr als 1:150 geneigt ist.

Zu bemerken ist, daß die Bestimmungen in Anlehnung an die Deutsche Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. 11. 1904 geändert worden sind.

In den TV 1930 ist in der Bestimmung über zwei in entgegengesetztem Sinn geneigte Strecken das Maß von 10 m gestrichen, weil auch bei kleinerem Höhenunterschied eine flache Zwischenstrecke empfehlenswert sein kann. Die empfehlende Bestimmung über die Länge der Zwischenstrecke ist nur für Hauptbahnen gegeben. Die Bestimmung über Neigungswechsel ist dahin ergänzt, daß der Neigungswechsel in die Gerade gelegt werden soll, wenn der Unterschied der aneinander stoßenden Neigungen mehr als 1:200 beträgt (s. TV 1874).

Die Bestimmung, die Bögen auf stark geneigten Strecken flach zu machen, ist in die Bestimmungen über die Richtungsverhältnisse der Bahn übernommen worden.

### Richtungsverhältnisse der Bahn.

Nach der ersten Ausgabe — 1850 — soll der Bogenhalbmesser in der Regel bei Bahnen im flachen Land nicht weniger als 1097 m\*), im Hügelland nicht weniger als 610 m betragen; ausnahmsweise darf er bis auf 366 m verkleinert werden. Bei Gebirgsbahnen soll er mindestens 366 m, ausnahmsweise bis 183 m, betragen. Gegenbögen auf der freien Strecke sind unzulässig; zwischen Gegenbögen soll eine Gerade liegen, die in der Regel die Länge eines Zuges — nach den Bestimmungen über den Fahrdienst nicht mehr als 200 Achsen = ~ 732 m — haben soll, sie soll aber im flachen und im Hügelland mindestens 305 m, im Gebirge mindestens 91 m lang sein. Nach den „Einheitlichen Vorschriften für den durchgehenden Verkehr“ darf der Bogenhalbmesser auf der Strecke nicht kleiner sein als 366 m, in den durchgehenden Hauptgleisen in Bahnhöfen und in unmittelbarer Nähe der Bahnhöfe nicht kleiner als 183 m. Lassen sich kleinere Halbmesser nicht vermeiden, so darf das

\*) Die englischen Fußmaße in den Ausgaben 1850 und 1861 sind vom Bearbeiter in m umgerechnet.

Maß von 183 m auf der Strecke und von 152 m in Bahnhöfen nicht unterschritten werden\*).

In der Ausgabe — 1861 — ist von den Bestimmungen über Gegenbögen nur die Bestimmung beibehalten, daß die Zwischengerade in der Regel die Länge eines Zuges haben soll. Hinzugekommen ist die Bestimmung, daß steilere Neigungen einer Bahn in Bögen angemessen ermäßigt werden sollen.

In den TV 1866 sind die Maße 1097, 610, 366, 183 und 152 m abgerundet auf 1100, 600, 360, 180 und 150 m. Der kleinste Halbmesser, der bei Gebirgsbahnen in der Regel nicht unterschritten werden soll, ist von 366 m auf 300 m verkleinert. Dieselbe Verkleinerung ist auch in den „Einheitlichen Vorschriften“ bei dem Bogenhalbmesser auf der Strecke vorgenommen.

Nach den TV 1871 sollen Bogenhalbmesser im flachen Land nicht unter 1100 m, im Hügelland nicht unter 600 m und im Gebirge nicht unter 300 m betragen. Bindend ist vorgeschrieben, daß Halbmesser unter 180 m unzulässig sind. Der Übergang von der Geraden in den Bogen soll durch eine Parabel vermittelt werden. Die Gerade zwischen Gegenbögen soll eine Länge von mindestens 50 m haben.

Zu bemerken ist, daß bei der Beratung über „Technische Fragen“ — 1868 — als Mittel zur Verhütung des seitlichen Verschiebens der Gleise in Bögen u. a. angemessene Überhöhung des äußeren Schienenstranges und parabolähnliche Form des Bogenübergangs empfohlen worden sind.

In den TV 1876 ist die Bestimmung über Gegenbögen dahin geändert, daß zwischen den Überhöhungsrampen eine Gerade von mindestens 10 m Länge liegen soll (siehe „Überhöhung des äußeren Schienenstranges“ über das Auslaufen der Überhöhung TV 1876).

In den TV 1882 ist vorgeschrieben, daß die Halbmesser der Bögen möglichst groß gewählt und Halbmesser unter 300 m nur ausnahmsweise zugelassen werden sollen. Die Unterscheidung nach Flachland, Hügelland und Gebirge ist auch hier weggefallen, weil sie sich praktisch als undurchführbar erwiesen hat (siehe „Neigungsverhältnisse der Bahn“ TV 1882).

In den TV 1889 ist die Bestimmung aufgenommen, daß verschiedene Krümmungen der Gleise stetig ineinander übergeführt werden sollen. In der Bestimmung über Gegenbögen ist betont, daß eine Zwischengerade von solcher Länge eingelegt werden soll, daß die Fahrzeuge sanft und stetig in den anderen Bogen einlaufen; die Bestimmung über die Mindestlänge von 10 m zwischen den Enden der Übergangsbögen ist dabei unverändert geblieben.

In den TV 1897, die auch die Bestimmungen für Nebenbahnen enthalten\*\*), ist für diese empfohlen, die Halbmesser der Bögen möglichst groß zu wählen und Halbmesser unter 180 m zu vermeiden. Die Bestimmung über die Zwischengerade bei Gegenbögen ist dahin ergänzt, daß die Länge zwischen den Enden der Übergangsbögen bzw. den Endpunkten der Überhöhungsrampen mindestens 10 m betragen soll, da Übergangsbögen nicht überall eingebaut sind.

In den TV 1909 ist die Empfehlung, die Bogenhalbmesser möglichst groß zu wählen, nicht mehr angeführt, da es sich um eine allgemein bekannte Regel handelt. Anstelle der empfehlenden Bestimmung über die Übergangsbögen ist die bindende Bestimmung aufgenommen, daß bei Neubauten in Hauptgleisen zwischen Geraden und Bögen Übergangsbögen einzulegen sind; auch in gleichem Sinn gekrümmte Bögen sind unter Anwendung stetig wachsender oder abnehmender Halbmesser

\*) Die Richtungsverhältnisse in den Weichenanlagen sind nicht hier sondern in der besonderen Abhandlung über die Weichen mitzubehandeln.

\*\*) Soweit nichts besonderes gesagt ist, gelten im folgenden die Bestimmungen für Haupt- und Nebenbahnen.

ineinander überzuführen. Zwischen Gegenbögen muß bei Neubauten eine Zwischengerade eingelegt werden, die zwischen den Überhöhungsrampen bei Hauptbahnen mindestens 30 m, bei Nebenbahnen mindestens 10 m lang sein muß. Mit Rücksicht auf die höheren Geschwindigkeiten ist die für Hauptbahnen nicht ausreichende Länge von 10 m auf 30 m erhöht worden.

Nach den TV 1930 sollen in durchgehende Hauptgleise der Strecken mit Schnellzugverkehr oder starkem Güterzugverkehr Bogenhalbmesser unter 500 m und in durchgehende Hauptgleise der übrigen Strecken Bogenhalbmesser unter 300 m nicht eingelegt werden. Bei Neubauten in Bahnhöfen sollen in die übrigen Gleise Bögen mit einem Halbmesser unter 180 m nicht eingelegt werden; bei bestehenden Nebengleisen soll der Halbmesser nicht kleiner als 150 m sein. Der Halbmesser von 500 m wurde festgelegt, um Geschwindigkeitsbeschränkungen in Schnellzugstrecken möglichst zu vermeiden und den Widerstand in Strecken mit starkem Güterzugverkehr zu verringern. Das Maß von 150 m für Bahnhofsnebengleise wurde in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Technischen Einheit aufgenommen. Da kurze Bögen den ruhigen Lauf der Fahrzeuge beeinträchtigen, wird das Einlegen von flachen Bögen bei kleinen Richtungsänderungen empfohlen. Ferner sollen in durchgehende Hauptgleise Übergangsbögen eingelegt werden, soweit sie fehlen. Die Übergangsbögen sollen die Länge der Überhöhungsrampe haben.

Auch zwischen in gleichem Sinn gekrümmte Bögen mit verschiedenen Halbmessern sollen Übergangsbögen eingelegt werden, wenn  $\frac{r_1 \times r_2}{r_1 - r_2} \leq 1500$  ist.

Die Bestimmung über die Zwischengerade bei Gegenbögen, nach der diese bei Neubauten mindestens 30 m zwischen den Überhöhungsrampen lang sein muß, ist dahin ergänzt, daß die Zwischengerade auch bei Umbauten diese Länge erhalten soll. Ferner ist für Nebenbahnen das Maß von 10 m auf 30 m vergrößert, da auch für Nebenbahnen die größere Länge erwünscht ist; die Bestimmung ist dabei in empfehlende Form gebracht mit Rücksicht darauf, daß diese Länge nicht überall durchzuführen ist.

Bei Neubauten und Umbauten soll in durchgehende Hauptgleise zwischen in gleichem Sinn gekrümmte Bögen ein flacher Bogen eingelegt werden und nur dort, wo dies nicht möglich ist, eine Zwischengerade, die dann aber zwischen den Überhöhungsrampen mindestens 30 m lang sein soll.

Mit Rücksicht auf die Sicherung der Gleislage ist die Bestimmung aufgenommen, daß die Richtungsverhältnisse durch Festpunkte vermarktet werden sollen.

Im VII. Nachtrag — 1938 — ist auf Grund eingehender Untersuchungen und Versuche die Bestimmung über die Zwischengerade bei Gegenbögen auch für Hauptbahnen empfehlend aufgeführt und dahin geändert, daß kurze Zwischengerade vermieden werden sollen und daß dort, wo dies nicht möglich ist, die Zwischengerade zwischen den Übergangsbögen

mindestens  $\frac{V}{2}$  m lang sein soll (V = größte Fahrgeschwindigkeit in km/h).

Im VIII. Nachtrag — 1938 — sind im Anschluß an die Untersuchungen über die Zwischengerade bei Gegenbögen auch die Bestimmungen über die Zwischengerade zwischen zwei in gleichem Sinn gekrümmten Bögen geändert. Danach sollen bei Neubauten und Umbauten kurze Zwischengerade zwischen den Übergangsbögen solcher Kreisbögen vermieden werden. Empfohlen wird, einen Kreisbogen mit einheitlichem Halbmesser auszuführen oder zwischen den Kreisbögen einen einzigen Übergangsbogen oder zwei aneinanderstoßende Übergangsbögen einzulegen; ist dies nicht möglich, so soll die Zwischen-

gerade zwischen den Übergangsbögen  $\frac{V}{2}$  m lang sein ( $V =$  größte Fahrgeschwindigkeit in km/h).

### Überhöhung des äußeren Schienenstranges.

Nach den Bestimmungen der ersten Ausgabe — 1850 — sollen die Oberflächen der Schienen eines Gleises in der Geraden in gleicher Höhe liegen, ferner soll in Bögen die äußere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher gelegt werden, daß die Schienenkante von den Spurkränzen möglichst wenig angegriffen wird. Bei Weichen kann die Überhöhung unterbleiben.

In der Ausgabe — 1861 —, den TV 1866 und 1871 sind die Bestimmungen sachlich nicht geändert.

Die TV 1876 fordern bei Bemessung der Überhöhung die Berücksichtigung der größten auf der betreffenden Strecke zugelassenen Fahrgeschwindigkeit, da nicht die Abnutzung der Schiene sondern die Geschwindigkeit der schnellsten Züge wegen der Entgleisungsgefahr maßgebend ist. Ferner ist vorgeschrieben, daß die Überhöhung am Anfangspunkt des Kreisbogens voll vorhanden ist und in den Geraden oder parabolischen Übergangsbögen auf eine Länge ausläuft, die mindestens das zweihundertfache der Überhöhung beträgt. Dieses Auslaufen ist erforderlich, um die stoßartige Wirkung steilerer Überhöhungen bei schneller Fahrt zu vermeiden.

In den TV 1882 sind die Bestimmungen dahin ergänzt, daß die Überhöhung auch in der Geraden durchgeführt werden soll, wenn zwischen zwei in gleichem Sinn gekrümmten Bögen eine weniger als 40 m lange Gerade liegt.

In den TV 1889 ist wieder anstelle der größten Fahrgeschwindigkeit die Berücksichtigung der vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten für die Bemessung der Überhöhung verlangt.

Bei Beratung der „Technischen Fragen“ — 1884 — wurde die Frage, welche Überhöhungen angewendet werden, dahin beantwortet, daß sich bestimmte Maße nicht feststellen lassen wegen der großen Verschiedenheit der Geschwindigkeit und der Zahl der verkehrenden Züge. Bemerkte wurde, daß sich die Berücksichtigung der größten Geschwindigkeit hinsichtlich der Betriebssicherheit bewährt hat, aber nicht hinsichtlich der Abnutzung von Rad und Schiene in den Fällen, wo außer den schnellfahrenden Zügen auch Güterzüge mit viel kleinerer Geschwindigkeit in größerer Zahl verkehren.

In den TV 1897 ist bei Bemessung der Überhöhung die Berücksichtigung nicht nur der Fahrgeschwindigkeiten, sondern auch der Verkehrs- und Anlageverhältnisse verlangt, da es nicht gleichgültig ist, wie oft die betreffenden Fahrgeschwindigkeiten vorkommen, ob die Bahn eingleisig oder doppelgleisig befahren wird und ob zwischen Gegenbögen genügend lange Zwischengerade vorhanden sind, die einen der größten Geschwindigkeit angemessenen Auslauf der Überhöhung gestatten. Da die Rampenneigung 1:200 für große Fahrgeschwindigkeiten zu steil ist, ist vorgeschrieben, daß die Länge des Auslaufs je nach der größten Fahrgeschwindigkeit zu bemessen ist, mindestens aber das zweihundertfache der Überhöhung betragen muß.

Nach den TV 1909 sollen bei Bemessung der Überhöhung die Fahrgeschwindigkeiten und der Halbmesser berücksichtigt werden. Da es sich mit Rücksicht auf die Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten empfiehlt, die Überhöhung auf eine größere Länge auslaufen zu lassen, ist das Mindestmaß der Länge auf das dreihundertfache der Überhöhung vergrößert. Von der vorgeschlagenen Vergrößerung auf das vierhundert- bis fünfhundertfache für Strecken mit sehr großen Geschwindigkeiten wurde abgesehen, da die Durchführung dieser flachen Rampen in manchen Fällen auf große Schwierigkeiten stößt. In der

Bestimmung über die Überhöhung der Zwischengeraden zwischen zwei in gleichem Sinn gekrümmten Bögen ist betont, daß die Zwischengerade nicht zwischen den Enden der Hauptbögen sondern der Übergangsbögen zu messen ist. Danach ist gefordert, daß die Überhöhung auch in der Geraden durchzuführen ist, wenn zwischen den Überhöhungsrampen nicht mindestens 30 m ohne Überhöhung bleiben würden. Die 30 m entsprechen der größten Wagenlänge.

In den TV 1930 sind die Änderungen der Bestimmungen berücksichtigt, die sich auf Grund der in der Zwischenzeit angestellten eingehenden Erhebungen bei den Verwaltungen ergeben haben. Danach ist die Überhöhung je nach dem Bogenhalbmesser und der mittleren Fahrgeschwindigkeit zu bestimmen; diese ist dabei aus den Fahrgeschwindigkeiten und ihrer Häufigkeit zu ermitteln. Die Betriebssicherheit muß auch bei der größten Geschwindigkeit gewahrt bleiben. Für das Auslaufen der Überhöhung auf die nach der größten Fahrgeschwindigkeit zu bemessende Länge wird das Verhältnis der Überhöhung zur Länge der Überhöhungsrampe von 1:10 V km/h, höchstens jedoch 1:6 V km/h empfohlen; dabei darf die Neigung der Überhöhungsrampe nicht steiler als 1:300 sein. Die Überhöhung soll am Anfang des Übergangsbogens beginnen und am Berührungspunkt mit dem Kreisbogen voll vorhanden sein. Wenn ein Übergangsbogen nicht oder nicht in genügender Länge vorhanden ist, kann die Überhöhungsrampe in die Gerade oder in den Bogen hineingezogen werden; bei Gegenbögen mit kurzen Zwischengeraden soll sie in den Kreisbogen hineingezogen werden. Fehlt die Zwischengerade, so soll die Überhöhungsrampe doppelt so lang sein, wie oben angegeben; die Neigung darf dabei nicht steiler als 1:600 sein.

Die Bestimmung über das Durchführen der Überhöhung in der unter 30 m langen Geraden zwischen zwei in gleichem Sinn gekrümmten Bögen ist dahin ergänzt, daß die kleinere Überhöhung des flacheren Bogens durchzuführen ist, weil dadurch die Ruhe des Fahrzeuglaufs möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Für Korbbögen ist vorgeschrieben, daß am Anfang des kleineren Kreisbogens die für diesen vorgeschriebene Überhöhung voll vorhanden sein soll; die Überhöhungsrampe zwischen den beiden Überhöhungen soll in den Übergangsbogen gelegt werden und, wenn dieser fehlt, in den flacheren Bogen.

Nach den Erfahrungen der Verwaltungen sind Abweichungen von der vorgeschriebenen Überhöhung infolge des Betriebes von  $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$  mm zugelassen. Rasch wechselnde Unterschiede in den Abweichungen müssen beseitigt werden, da diese ungünstig auf den Lauf der Fahrzeuge wirken.

Der I. Nachtrag — 1931 — enthält neue Bestimmungen für die Bemessung der Überhöhung. Die bereits 1928 angelegte Nachprüfung der Bestimmungen war erforderlich wegen der geplanten größeren Fahrgeschwindigkeiten und wegen der in letzter Zeit gebauten Fahrzeuge mit höher liegendem Schwerpunkt. Nach dem Ergebnis der eingehenden Untersuchungen wird empfohlen, die Überhöhung nicht größer als  $a \times \frac{V^2}{r} + b_1$  und nicht kleiner als  $a \times \frac{V^2}{r} - b_2$  zu machen, sie soll aber nicht größer als 150 mm und nicht kleiner als  $11,8 \frac{V^2}{r} - 90$  sein ( $h =$  Überhöhung in mm;  $V =$  größte Fahrgeschwindigkeit in km/h;  $r =$  Gleisbogenhalbmesser in m;  $a = 8$ ;  $b_1 = 30$ , ausnahmsweise bis 40;  $b_2 = 30$ ). Empfohlen wird, die Überhöhung innerhalb der zulässigen Grenzen so groß wie möglich zu bemessen.

Im VII. Nachtrag — 1938 — ist die Bestimmung, daß bei Gegenbögen mit kurzen Zwischengeraden die Überhöhungsrampe in den Kreisbogen hineingeführt werden soll, wenn ein

Übergangsbogen nicht oder nicht in genügender Länge vorhanden ist, dahin geändert, daß bei fehlendem Übergangsbogen die Überhöhung jedes Bogens vom Ende dieses Bogens bis zum Anfang des anderen Bogens gleichmäßig auslaufen soll (siehe „Richtungsverhältnisse der Bahn“ VII. Nachtrag).

Im VIII. Nachtrag — 1938 — ist die Bestimmung über das Durchführen der Überhöhung in der unter 30 m langen Zwischengeraden zwischen zwei in gleichem Sinn gekrümmten Bögen weggefallen auf Grund der Änderung der Bestimmungen über die Richtungsverhältnisse der Bahn (siehe „Richtungsverhältnisse der Bahn“ VIII. Nachtrag).

#### Grenzmaße für den Knickwinkel zwischen zwei anschließenden Neigungen und für die Übergangsbögen bei Ablaufanlagen.

Die Veranlassung, die Frage der Ausbildung der Ablaufrücken zu prüfen, waren die beim Befahren von Ablaufrücken auftretenden Beschädigungen der Drehpfannen vierachsiger Schienenwagen. Die Frage ist bau- und betriebstechnisch und fahrzeugtechnisch eingehend geprüft worden. Bau- und betriebstechnisch sind wegen Platzersparnis und zur Erhöhung der Leistung eines Verschiebebahnhofs durch rascheren Wagenablauf große Neigungen und scharfe Ausrundungsbögen an den Ablaufrücken erwünscht, während fahrzeugtechnisch kleine Neigungen und flache Ausrundungsbögen erwünscht sind, um Beschränkungen in der Bauart der Fahrzeuge zu vermeiden und eine möglichst große Freizügigkeit in der Verwendung der Wagen zu erreichen.

Auf Grund der Untersuchungen sind in den TV 1930 folgende Bestimmungen gegeben. Zunächst ist vorgeschrieben, daß die Ausrundungsbögen der Neigungswechsel neu zu bauender Ablaufrücken nicht kleiner als 300 m sein dürfen und daß die Ausrundungsbögen bei vorhandenen Ablaufrücken mit einem Halbmesser von mindestens 200 m ausgerundet werden sollen. Ferner muß der freizuhaltende lichte Raum an den Abrundungsbögen nach oben und unten um die festgesetzten Maße erweitert werden; dabei müssen diese Erweiterungen auf bestimmte Längen auch über den anschließenden Neigungsgeraden durchgeführt und dann allmählich in den vorgeschriebenen lichten Raum übergeführt werden. Bei Lokomotiven und Güterwagen, die Ablaufrücken befahren sollen, muß der untere Teil der Begrenzungslinie über Schienenoberkante in der

ganzen Breite der Begrenzungslinie je nach der Größe des Halbmessers der Ausrundungsbögen (weniger als 300 m; 300 m und mehr) vergrößert werden.

Die Tragfedern der Güterwagen, die Ablaufrücken befahren sollen, müssen so bemessen und angeordnet sein, daß die Wagen Ausrundungshalbmesser von 300 m befahren können; empfohlen wird, den Halbmesser von 200 m zugrunde zu legen.

Die Pufferteller der Wagen dürfen nach den Bestimmungen über die Stoßvorrichtungen im allgemeinen oben und unten waagrecht abgeschnitten werden, so daß der Abstand der waagerechten Abgrenzung von Puffermitte mindestens 170 mm beträgt; bei Wagen, die Ablaufrücken befahren sollen, darf jedoch der Abstand der unteren Abgrenzung nicht kleiner sein als der kleinste Halbmesser des Puffertellers, der nach der Berechnung der Wagenlängen und Überhänge zulässig ist. Ferner wird empfohlen, die Abstützung und Gewichtsverteilung der Lokomotiven und Tender so einzurichten, daß die Fahrzeuge Ablaufrücken anstandslos befahren können. Für Güterwagen mit Zwischenachsen oder Außenachsen wird empfohlen, das Laufwerk so einzurichten, daß die Wagen Ausrundungsbögen mit Halbmesser von 200 m befahren können. Vorgeschrieben ist, daß Güterwagen, die keine Ablaufrücken befahren dürfen, und Güterwagen, die Ablaufrücken mit Ausrundungshalbmessern von weniger als 300 m nicht befahren dürfen, besonders zu kennzeichnen sind.

Der V. Nachtrag\*) — 1935 — enthält die wegen der 1933 angenommenen Verbreiterung der Begrenzungslinie für Transitzüge von 3100 mm auf 3150 mm überarbeiteten Bestimmungen über die Umgrenzung des lichten Raumes. Dabei sind auch die Bestimmungen über den lichten Raum an den Neigungswechseln von Ablaufrücken geringfügig geändert. Die Bestimmungen sind auf alle Bahnstellen ausgedehnt, wo Neigungswechsel mit scharfen Ausrundungsbögen vorkommen, z. B. Steilstrecken. Ferner ist nur noch die Länge, um die die Erweiterung nach unten am erhabenen Bogen über die Anschlußpunkte der Neigungsgeraden hinauszuführen ist, geringfügig vergrößert (von 18 auf 20 m), da dann von dem allmählichen Auslaufen der Erweiterung abgesehen werden kann.

\*) In den Abhandlungen über die Entstehung und Entwicklung der Bestimmungen der TV „über die Umgrenzung des lichten Raumes“ und „über die Grenzmaße für den Knickwinkel zwischen zwei anschließenden Neigungen und für die Übergangsbögen bei Ablaufanlagen“ noch nicht aufgenommen.

### Aufgaben der Verdunkelung.

Von Reichsbahnrat Th. Stumpp, Werkdirektor des Reichsbahn-Ausbesserungswerks Stuttgart-Bad Cannstatt.

Die durch den Krieg bedingte Vorschrift zur Verdunkelung hat den Betrieben neue Aufgaben gestellt. Die Reichsbahn-Ausbesserungswerke mußten ihre Tausende von Quadratmetern Oberlichter und ihre große Zahl von Seitenfenstern so abdunkeln, daß nicht nur der Verdunkelungsverordnung Genüge geleistet ist, sondern auch die Forderungen gutes Licht, gute Luft und Unfallverhütung weitestgehend erfüllt sind.

Manche Lösungen sind versucht worden.

#### a) Schwarzer Anstrich.

Die bequemste und daher zunächst auch am meisten verbreitete Art der Verdunkelung bestand in einem dunklen Anstrich der Fenster. Allerdings birgt diese Lösung den großen Nachteil in sich, daß dann auch tagsüber bei künstlichem Licht gearbeitet werden müßte. Den Augen der Arbeiter ist es aber bestimmt nicht zuträglich, wenn sie Tag und Nacht dem künstlichen Licht ausgesetzt sind. Dem Auge fehlt die Möglichkeit der Erholung, die der Einfluß des natürlichen Lichtes bietet. Dazu kommt bei dieser Art neben dem auf die Dauer untragbaren erhöhten Strom- und Birnenaufwand noch der Gedanke, daß bei etwaiger Feindeinwirkung auf die Stromversorgung

unter Umständen auch tagsüber die Arbeit ausfallen müßte. Zu beachten ist außerdem, daß die Fenster durch den Luftstoß und die Erderschütterungen auch weit entfernt zerknallender Sprengbomben zerstört werden können, wodurch die Verdunkelung bei dieser Abdunkelungsart aufgehoben würde.

Der Anstrich der Glasscheiben an Fenstern, Oberlichtern und Glasdächern ist daher nach § 13 der Verdunkelungsverordnung nur als zusätzliche Maßnahme zulässig, wenn das Abblenden der Lichtaustrittsöffnungen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen besonders schwierig ist und die ausreichende Beleuchtung der Räume durch Tageslicht nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

#### b) Lichttechnische Verdunkelung.

Die nächst einfache Lösung ist, bei Verwendung besonderer Leuchten die Spannung so weit zu senken, daß nur stark gedämpftes Licht nach außen fällt. Die inzwischen abgeschlossene Erprobung hat ergeben, daß bei dieser lichttechnischen Verdunkelung häufig eine ungenügende Arbeitsplatzbeleuchtung entsteht. Die verminderten Sehbedingungen wirken sich nicht nur nachteilig auf die Arbeitskraft aus,

sie verringern mit der Zeit die Leistung und begünstigen Betriebsunfälle. Geeignet ist diese lichttechnische Verdunkelung nur für Außenleuchten in Werkstraßen und Werkhöfen und für Nebenräume, also auf Treppen, Fluren, in Durchgängen, Abstellräumen usw. Aber auch nur dann, wenn die Gefolgschaft in diesen Räumen den SOS-Ruf der Unfallverhütung — Sauberkeit und Ordnung bedeuten Sicherheit — beachtet. Empfohlen wird bei der lichttechnischen Verdunkelung, die Gefahrenstellen mit weißer Markierungsfarbe oder den neuerdings immer mehr aufkommenden Leuchtfarben zu streichen. Die letzteren können insbesondere auch für Wegbezeichnungen zu Luftschutzräumen, für Ausleger von Kranen, die im Freien arbeiten usw. vorgeschlagen werden.

#### c) Komplementärfarben.

Für die Nachtarnung hat die Farbenindustrie sogenannte Komplementärfarben herausgebracht, deren Wirkung auf der physikalischen Erscheinung beruht, daß zwei bestimmte Farben, etwa rot und grün, übereinandergelegt, sich auslöschen. Die volle Ausleuchtung einer Werkstatthalle mit rotgetauchten Birnen läßt die grünespritzten Glasflächen nach außen völlig dunkel erscheinen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß die Rotfärbung stark lichtverzehrend wirkt. Auf Grund weiterer Versuche haben sich neuerdings am meisten die Komplementärfarben grün-orange bewährt. Da bei den

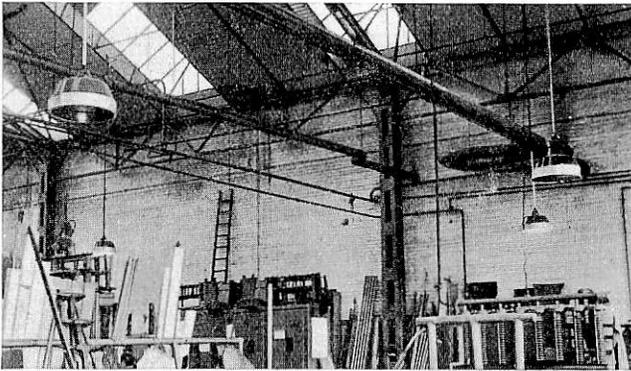


Bild 1. Breitstrahlleuchten mit Einsätzen für Orangelicht.

Birnen mit größeren Wattstärken das Aufgespritzte bzw. Getauchte bald verblaßt und dadurch die Wirkung mit der Zeit aufgehoben wird, wurden bei dem Orangelicht die Birnen der Hängeleuchten nicht mehr behandelt. Es wurden vielmehr besondere Einsätze gefertigt und in diese gelbgespritzte Vorratzgläser — zum Teil aus Bruchglas — gesetzt (Bild 1).

Wenn auch dieses Verfahren verhältnismäßig einfach und billig ist, so kann doch seine allgemeine Anwendung nicht befürwortet werden. Zunächst ist es für Betriebe, wo genaue Farbunterscheidungen (z. B. Lackierwerkstätten) notwendig sind, überhaupt nicht geeignet. Durch den ausschließlichen Anstrich der Glasflächen wird außerdem nicht nur das Tageslicht erheblich beeinträchtigt, sondern das Übermaß der Grünfärbung beeinflusst auch die Arbeitslust ungünstig. Es geht bei der Beleuchtung nicht nur um rein meßbare Werte, sondern der im Raum herrschende Beleuchtungseindruck ist von großer Bedeutung für das Wohlbefinden der Arbeitenden. Deshalb ist nach den vorliegenden Erfahrungen bei Anwendung des Komplementärverfahrens mindestens eine Verbindung mit der rein mechanischen Verdunkelung anzustreben, um eine erträgliche Tageslichtwirkung zu erreichen.

#### d) Mechanische Verdunkelung.

Die beste Abdunkelungsart ist die mechanische Verdunkelung, die einen lichtdichten Abschluß der Fenster vorsieht, so daß das künstliche Licht vollständig und das Tageslicht zum größten Teil erhalten bleibt. Sie kostet allerdings viel und ver-

ursacht großen Stoffaufwand. Diese Mehraufwendungen machen sich aber bald dadurch bezahlt, daß die Produktion dank der guten Beleuchtung ohne Erschwerung der Arbeitsbedingungen ihren Höchststand beibehalten kann und die Sicherheit der Gefolgschaft in vollem Umfang gewährleistet ist.

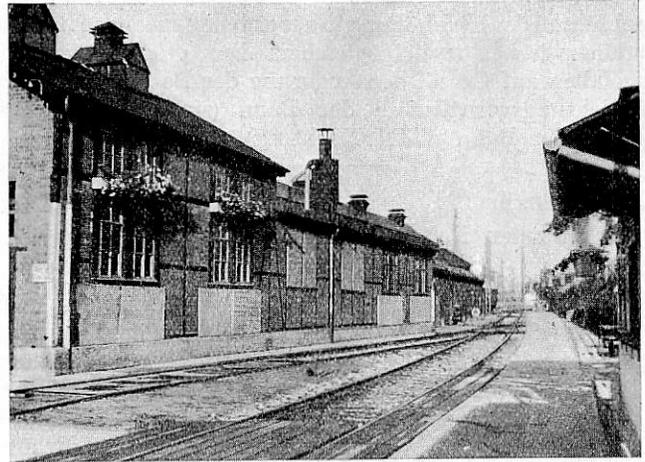


Bild 2. Seitenfensterabdunkelung. Zweckmäßige Unterbringung der Rahmen bei Tag.

Für Büroräume genügen gewöhnliche Zug- oder Rollvorhänge aus Papier. Für den im allgemeinen rauen Werkstattdienst sind für die mechanischen Verdunkelungseinrichtungen stabilere und gleichzeitig lichtundurchlässige Werkstoffe zu empfehlen. Für die Abdunkelung senkrechter Fenster von Werkstätten sind zum Teil einfache Vorhänge aus dunklem Webstoff, die seitlich zugezogen oder in senkrechter Richtung aufgezogen werden, beschafft worden. Bild 2 zeigt die Abdunkelung großer Seitenfenster mit Hilfe von einfachen, mit Vorreibern versehenen Holzrahmen, auf die Dachpappe aufgenagelt ist. Die Abbildung zeigt gleichzeitig die geschützte Unterbringung der Tafeln während der Tagesstunden. Wenn die Abdunkelung der Seitenfenster zweckmäßiger von innen bewerkstelligt werden kann, kann an Stelle der Dachpappe auch gewöhnliche Pappe oder ein ähnlicher Kunststoff verwendet werden.

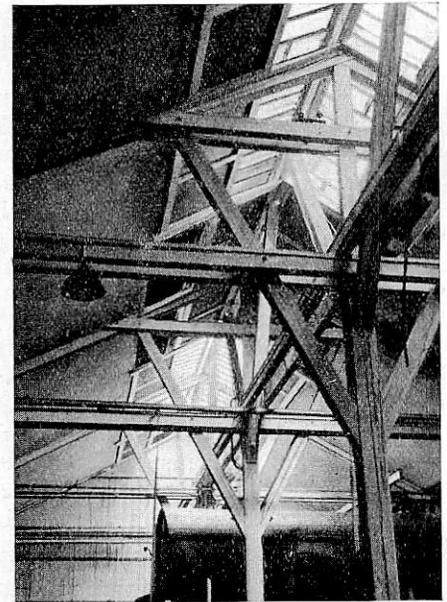


Bild 3. Oberlichtabdunkelung. Mitte zeigt Nachtstellung der aufziehbaren Holzrahmen.

Bild 3 zeigt die Abdunkelung von Satteldach-Oberlichtern ebenfalls durch Holzrahmen mit Dachpappe, die mit Hilfe eines Drahtseilzuges von unten betätigt wird. Zur Ersparnis

von Herstellungskosten ist auf jeder Seite ein Teil des ohnehin reichlich bemessenen Oberlichtes auf seine ganze Länge mittels schwarzer Farbe abgedeckt worden. Am Tage liegen die Rahmen vor dem angestrichenen Teil der Verglasung, mit dem sie sich decken. Abends schiebt man sie über das durchsichtig gebliebene Glas.

Bild 4 zeigt Hallenoberlichter, die durch in Rahmen laufende Holzfaserhartplatten abgedunkelt werden können.



Bild 4. Abdunkelung von Hallenoberlichtern durch Holzfaserhartplatten.

Eine Reihe von Rahmen sind unter sich mit Drahtseil verbunden, so daß sie sich von einer Stelle aus durch den Zug

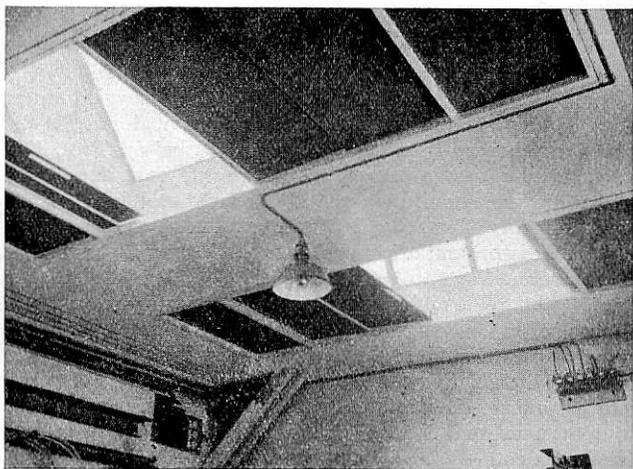


Bild 5. Auseinanderziehbare Holzfaserplatten.

einer einzigen Schnur gleichzeitig betätigen lassen. Für noch längere Werkhallen wurden zum Antrieb der Oberlichtver-

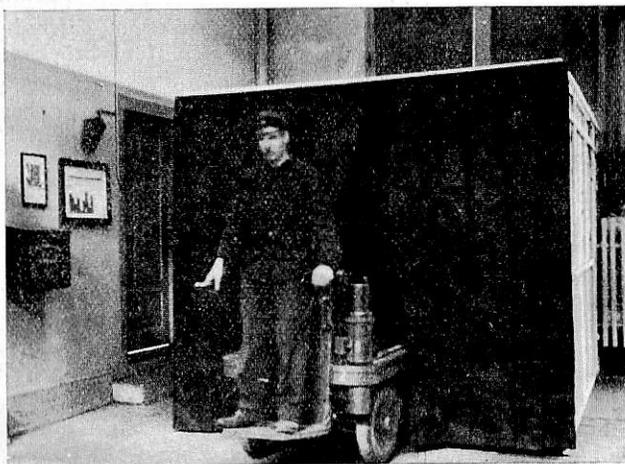


Bild 6. Lichtschleuse (Nachtstellung).

dunkelungseinrichtungen einfache Winden gebaut, so daß die Oberlichter in kürzester Zeit völlig abgedunkelt sind.

Bild 5 zeigt die Abdunkelung von Oberlichtern durch Holzfaserhartplatten, die nach Ziehharmonikaart ineinandergeschachtelt werden können. Dieses Verfahren ermöglicht die weitgehende und wirtschaftliche Verwertung von Abfällen von Holzfaserhartplatten. Auch die Shed-Dächer wurden durch pendelartig aufgehängte Rahmen für mechanische Abdunkelung hergerichtet.

Da die mechanischen Verdunkelungseinrichtungen die volle Nachtbeleuchtung gestatten, sind die Ausgänge ins Freie

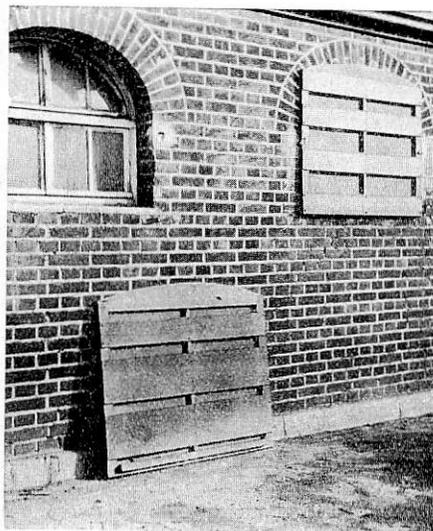


Bild 7. Lüftung von Badezellen.

einwandfrei durch Lichtschleusen zu sichern, die am zweckmäßigsten auch mit Hilfe von Holzfaserhartplatten gefertigt werden. Bild 6 zeigt eine Lichtschleuse einer Förderstraße in Nachtstellung.

In den hinter uns liegenden Wochen des kalten Kriegswinters hat sich als nicht unbedeutender Vorteil der mechanischen Verdunkelung die wärmesparende Seite herausgestellt. In den kalten Nächten sind die Raumtemperaturen gegenüber früher um einige Grade weniger gesunken, so daß die Hallen schneller, d. h. mit geringerem Kohlenaufwand wieder erwärmt werden konnten.

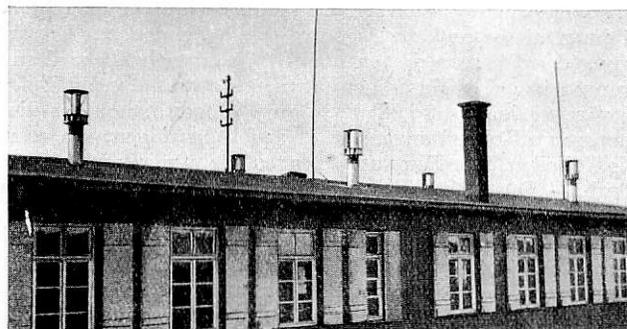


Bild 8. Belüftung durch Rotorlüfter.

#### e) Belüftung.

Außer dem guten Licht muß endlich in den verdunkelten Betrieben auch der guten Belüftung der Werkstatträume besonderes Augenmerk geschenkt werden. Wo bisher durch Öffnen der Fenster gelüftet wurde, muß jetzt eine andere Art der Lüftung vorgenommen werden.

Die Oberlichter von Riechhallen tragen vielfach eine Anzahl Dachreiter, in die Lüftungsklappen eingebaut sind. Diese können gewöhnlich durch geeignete Blenden nach außen hin abgeschirmt werden. In der Nähe solcher luftdurchlässiger Dachaufbauten ist wegen der reflektierten Licht-

strahlung ins Freie eine lichtstarke Anstrahlung der Decke zu vermeiden.

Durch die Anbringung von Lüftungskasten mit Lichtprallflächen oder von Z- oder S-förmigen Lüftungskanälen läßt sich meist bei verhältnismäßig kleinem Aufwand schon der gewünschte Erfolg erzielen. Um Zuglufterscheinungen für die Gefolgschaft zu vermeiden, müssen außer den Dach- bzw. Fensterlüftungen auch an geeigneten Stellen in geringer Entfernung vom Boden Luftzutrittsöffnungen vorgesehen werden. Bild 7 zeigt eine einfache und zweckmäßige Lüftungsmöglichkeit von Badezellen. Die Seitenfensterblenden sind ebenfalls aus Holzfaserplatten angefertigt. In Räumen, in denen durch die Art der Arbeit in besonderem Maße hohe Temperaturen, schädliche Gase oder aus sonstigen Gründen

das Bedürfnis zu stärkerem Luftwechsel besteht, muß zur künstlichen Be- und Entlüftung geschritten werden. Bild 8 zeigt einen großen, verhältnismäßig niederen Aufenthaltsraum. Um hier bei völliger Abdunkelung den notwendigen Luftwechsel zu erzielen, wurden eine Anzahl Rotorlüfter aufgesetzt, die ihren Zweck einwandfrei erfüllen.

Neben der selbstverständlichen Pflicht zur einwandfreien Abdunkelung der Arbeitsstätte sind durch die empfohlenen Einrichtungen die Voraussetzungen für Leistungssteigerung und für Unfallverhütung gegeben. Diese Faktoren sind aber als Teile der Landesverteidigung zu werten. Keine Arbeitskraft darf ausfallen und jede kleinste Betriebsstörung muß verhindert werden, damit die Produktion keine Verzögerung erleidet.

## Bücherschau.

**Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau.** Vollständig umgearbeitete Auflage. Berlin: Julius Springer 1939. In zwei Bänden gebunden 19,80 *R.M.*

Von dem bekannten Taschenbuch ist soeben eine neue Auflage, die siebente, herausgekommen. Sie ist unter Gewinnung einer Reihe neuer angesehener Fachleute als Mitarbeiter völlig umgearbeitet worden. Durch die Neubearbeitung ist vor allem den inzwischen erzielten Fortschritten auf den verschiedenen Gebieten der Maschinentechnik Rechnung getragen worden. Die einzelnen Abschnitte sind durchgesehen und ergänzt worden. Neu hinzugekommen ist angesichts der gerade in der Gegenwart so stark in Erscheinung tretenden Bedeutung des Flugwesens ein Abschnitt „Bauelemente des Flugzeuges“ sowie Strömungslehre; der Abschnitt Werkstoffkunde erfuhr eine Erweiterung, in der auch die neuen Kunststoffe und die Leichtmetalle berücksichtigt sind. Die durch die Schweißtechnik seit dem Weltkrieg weitgehend beeinflussten Herstellungsverfahren haben eine begrüßenswerte Ergänzung durch Ausführungen über schweißgerechte Konstruktionen gefunden.

Auch soweit eine Änderung des Stoffes nicht stattgefunden hat, ist eine sorgfältige Prüfung der Darstellung vorgenommen worden, um die schon für die früheren Auflagen geltenden Richtlinien streng zur Durchführung zu bringen: möglichst ersprießliche Benutzung durch den Studierenden und rasche Unterrichtung des in der Praxis stehenden Ingenieurs. Die wichtigsten Hauptsätze und Formeln sind kurz hergeleitet, weil nur dadurch ein sicherer Besitz und eine fehlerfreie, die Grenzen der Gültigkeit berücksichtigende Anwendung erreicht werden kann. Dabei sind Mathematik und Mechanik als Grundbau der Ingenieurausbildung mit besonderer Ausführlichkeit behandelt. Dieser Befestigung des Wissens dienen auch die zahlreichen aus dem Anwendungsgebiet des Maschineningenieurs entnommenen Beispiele (hier wäre vielleicht der Wunsch anzubringen, auch für die Berechnung von Rohrleitungen ein Beispiel anzufügen, um so mehr als die Tabellen über Durchflußmengen nicht mehr aufgenommen wurden). — Die Abbildungen sind sehr sauber und deutlich ausgeführt und unterstützen dadurch die Aufnahme des Stoffes. Auf gedrängteste Anordnung des Textes ist besonders geachtet worden mit dem Ziel, möglichst viel Raum zu sparen. Dadurch ist es z. B. gelungen, den Abschnitt Mathematik von 217 Seiten in der sechsten Auflage auf 160 Seiten zu vermindern, ohne daß Wesentliches weggelassen wurde; die kurze Anleitung für abgekürztes Rechnen vermisste ich allerdings ungern. Der Gesamtumfang des ersten Bandes ist dadurch von 803 Seiten der sechsten Auflage auf 676 Seiten und der des zweiten Bandes von 902 Seiten auf 692 Seiten vermindert worden. Entsprechend dem verminderten Umfang konnte auch der Preis herabgesetzt werden. Er beträgt 19,80 *R.M.* statt 22,50 *R.M.* bei der früheren Auflage.

Die vorangeführten Eigenschaften lassen das Buch als ein wertvolles Hilfsmittel für den Unterricht an technischen Lehranstalten erscheinen. Manche Gegenstände sind vielleicht für Fachschulzwecke, wo es vor allem auf sichere Grundlagen an-

kommt, zu weitgehend behandelt; es muß aber bedacht werden, daß das Buch ja auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur einen raschen Überblick über ihm fernerliegende Fachgebiete geben soll und einschlägige Verfahren und Zahlenwerte darüber enthalten muß. — Alles in allem nimmt der „Dubbel“ einen hervorragenden Platz in der Fachliteratur als Lehr- und Hilfsbuch ein. Die neue Auflage hat diesen Ruf bestätigt. Dr. Uebelacker.

**Stahlbau-Kalender 1940,** herausgegeben vom Deutschen Stahlbauverband, Berlin. Bearbeitet von Prof. Dr. Ing. G. Unold, Chemnitz. Berlin 1940. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. 591 Seiten mit 1150 Textabbildungen. Preis geb. 4,50 *R.M.*

Der Stahlbau-Kalender, dessen sechster Jahrgang nunmehr vorliegt, gehört zu den technischen Kalendern, deren Erscheinen man alljährlich gern begrüßt. Wie der Bearbeiter, Prof. Dr. Ing. Unold, in der ersten Ausgabe 1935 sagt, soll der Kalender, zwischen Formelsammlung und Lehrbuch stehend, als Nachschlagewerk für Büro, Betrieb und Baustelle dienen. Er soll nach dem Vorwort zur fünften Ausgabe ein handliches Hilfsbuch sein, das schnell auf allen wichtigen Gebieten des Stahlbaues Auskunft gibt, oder auf die Stellen verweist, an denen man Ausführliches über Fragen des Stahlbaues nachlesen kann. Diese Aufgabe erfüllt der Kalender auch dieses Jahr. Alle wichtigen Fragen der Statik, der Berechnung und baulichen Durchbildung genieteter und geschweißter Stahlhoch- und Brückenbauten sind nach dem neuesten Stande der Wissenschaft überarbeitet und ergänzt worden.

Der Stahlhochbau ist diesmal getrennt nach Stahlbauelementen (dritter Abschnitt) und eigentlichem Hochbau (vierter Abschnitt), da die Elemente auch für den Brückenbau gelten.

Im Abschnitt Brückenbau ist ein Unterabschnitt III über Hängebrücken aufgenommen, der neben der Einteilung und der Aufführung der bedeutendsten Hängebrücken die baulichen Einzelteile behandelt. Bemerkenswert in diesem Abschnitt ist die Studie über Berechnung der verankerten Hängebrücken.

Die neuesten Ergebnisse über Zusatzstoffe in der Schweißtechnik sind in einem Beitrag von Professor Matting berücksichtigt. Auch der Abschnitt über Schweißtechnik im Stahlbau ist von Professor Klöppel neu bearbeitet.

Alle behördlichen Bestimmungen über Hoch-, Kranbahn- und Brückenbau sind in einem besonderen Abschnitt am Ende des Kalenders zusammengefaßt. Für den Verkehr mit Auslandsfachingenieuren dient als Anhang ein spanisch-deutsches und ein deutsch-spanisches Wörterbuch, als Erweiterung des deutsch-englisch-französischen, sowie des französisch-deutschen und englisch-deutschen Wörterverzeichnisses der Kalender 1938 und 1939. In diesen Verzeichnissen sind die wesentlichen Fachausdrücke, insbesondere der Schweißtechnik, aufgeführt.

Der Stahlbau-Kalender 1940 wird wieder jedem Bauingenieur ein willkommenes und zuverlässiges Ratgeber sein.

Eckner.

*Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.*

**Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.**