

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 3

Artikel: Die Trolleybus-Fahrleitung
Autor: AG Kummler & Matter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83486>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

nungen und 3,5 mm in der Mittelöffnung. Sie waren mit 12,5 mm bzw. 7,8 mm für $E = 350\,000\text{ kg/cm}^2$ berechnet worden.

Die Betonbrüstung wurde in Abschnitten von rd. 4 bis 4,50 m Länge mit Fugen erst nach erfolgter Ausrüstung fertig betoniert. Zur Entfernung des Schnees mussten halbkreisförmige Löcher offen gelassen werden. Diese massive Brüstung ist im besondern für den Windschutz auf Wunsch der Bevölkerung an Stelle des ursprünglich vorgesehenen eisernen Geländers erstellt worden.

Während des Baues wurde der Verkehr nach Felsberg über eine von der Unternehmung Gebr. Caprez Erben in Chur nach eigenem Entwurf ausgeführte Notbrücke mit Holzfachwerkträgern auf eingerammten Holzpfählen geführt. — Die Kosten der Brücke betragen 118 000 Fr. oder 220 Fr. pro m^2 .

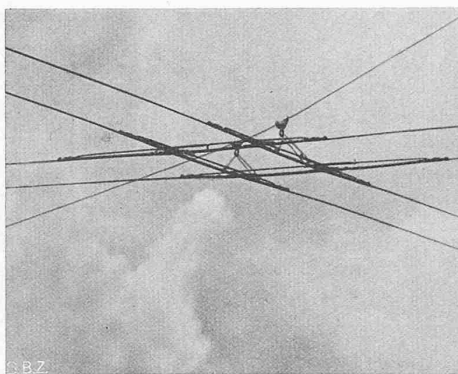


Abb. 6. Kreuzung Trolleybus-Trolleybus

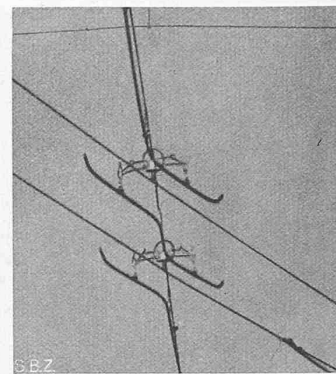


Abb. 7. Kreuzung Trolleybus-Strassenbahn

Die Trolleybus-Fahrleitung

Nach Mitteilungen der A. G. KUMMLER & MATTER, Aarau

An die Fahrleitung einer Trolleybusanlage werden heute viel höhere Anforderungen gestellt als noch vor wenigen Jahren¹⁾. Neben der wichtigsten Forderung maximaler Betriebsicherheit bei erhöhten Fahrgeschwindigkeiten muss noch auf Wirtschaftlichkeit, Fahrtechnik und nicht zuletzt auch auf die Aesthetik des Strassenbildes Rücksicht genommen werden. Es galt deshalb, die den bisherigen Systemen anhaftenden Mängel zu beheben oder neue Wege einzuschlagen. Nach jahrelangen Studien gelang dies der A. G. Kummeler & Matter in Aarau. Die nach ihrem System ausgeführten Anlagen in Winterthur, Zürich, Biel und Bern und die Ueberland-Trolleybuslinie der Rheintalischen Strassenbahnen bewähren sich im Betrieb bestens. Das neuartige, rein schweizerische System, das gegenüber den verschiedenen ausländischen Ausführungen wesentliche Vorteile aufweist, sei im nachfolgenden kurz beschrieben.

Die Fahrleitung in geraden Strecken. Um eine möglichst gute Stromabnahme zu erhalten, muss die Fahrleitung in den freien Spannweiten und an den Stützpunkten angenähert gleich elastisch sein. In den geraden Strecken werden die Fahrdrähte zu diesem Zweck in leichtem Zickzack geführt und an schiefstehende Doppelpendel (Abb. 1) aufgehängt. Die Abweichungen von der Leitungsaxe werden je nach Spannweite so eingestellt, dass die Elastizität der Leitung in der horizontalen Ebene im Stützpunkt und in der Mitte der Spannweite immer gleich bleibt. Das ist besonders wichtig bei grosser Fahrgeschwindigkeit mit stark ausgelenktem Stromabnehmer, weil dann bei raschen Bremsungen grosse seitliche Anpressdrücke entstehen, die, wenn nicht genügende Elastizität vorhanden ist, zu Stromabnehmerentgleisungen führen können. Der Ablenkwinkel des Fahrdrahtes wird bei dieser Zickzack-Konstruktion nie grösser als 3° gewählt, da sonst der Fahrdräht-Ausrundungsradius zu klein wird. Mit dieser Aufhängung wird ferner erreicht, dass sich der Durchhang der Fahrdrähte bei Temperaturschwankungen sehr wenig verändert und einer selbsttätigen Nachspannung sehr nahe kommt (Abb. 2). Die Doppelpendel haben zur Folge, dass sich der Fahrdräht nicht verdrehen kann, während die Befestigung des Fahrdrahtes mit grosser Klemmendistanz die auftretenden Schwingungen sehr rasch dämpft. So entsteht eine weiche, aber doch ruhige Kontaktleitung. Alle diese Umstände erlauben, die bis dahin gebräuchlichen Abstände von 25 m zwischen den Aufhängepunkten auf 30 bis 35 m zu vergrössern. Neben einer spürbaren Verbilligung der Leitung ergibt sich eine geringere Beeinflussung des Strassenbildes. Erfahrungsgemäss können auf einer solchen Fahrleitung mit 4 m Auslenkung der Stromabnehmer Fahrgeschwindigkeiten von 40 km/h eingehalten werden, ohne dass Entgleisungen eintreten. Bei kleineren Abweichungen lassen sich auf geraden Strecken Fahrgeschwindigkeiten von 60 bis 70 km/h erreichen. Sind grössere Spannweiten als 35 m unvermeidlich, so wendet man Flachketten an. Erwähnt sei noch, dass durch diese elastische Aufhängung die Abnutzung der Kohleschleifstücke im Gleitschuh der Stromabnehmer und der Fahrdrähtverschleiss auf ein Minimum herabsinken.

Fahrleitungs-Kurven und -Kehren. Damit in Kurven die Fahrgeschwindigkeit nur soweit vermindert werden muss, wie es verkehrstechnisch bedingt ist, muss die Fahrdrähtführung möglichst stetig gekrümmt sein unter möglichst genauer Anpassung an den zu befahrenden Kurvenbogen. Bei dem neuen

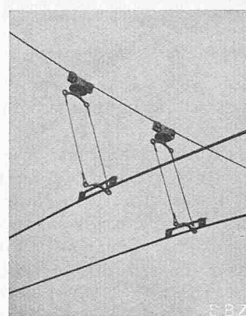


Abb. 1. Doppelpendel-Aufhängung

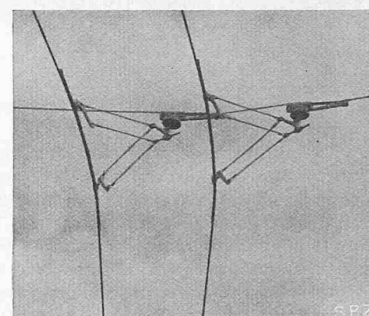
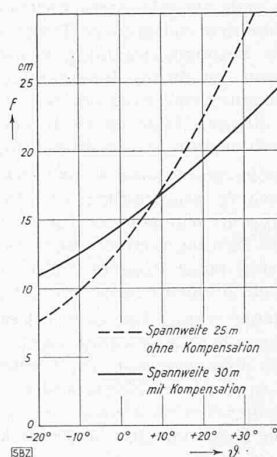


Abb. 3. Versteifte, elast. Kurve



Fahrleitungssystem wird das erreicht, indem der Fahrdräht versteift und elastisch aufgehängt wird (Abb. 3). Als Anpressdruck des Stromabnehmerschuhes auf den Fahrdräht wird in der Regel 10 bis 12 kg angenommen. In den Kurven tritt aber infolge der Ablenkung des Stromabnehmers ein seitlicher Beschleunigungsdruck auf, der sich auf die Leitung auswirkt. Diese Kraft wird durch die elastische Kurvenführung bedeutend herabgemindert, weil sie dem auftretenden Druck nachgeben kann. Stromabnehmerentgleisungen, wie sie bei andern

Abb. 2 (links). Durchhang f in Funktion der Drahttemperatur θ

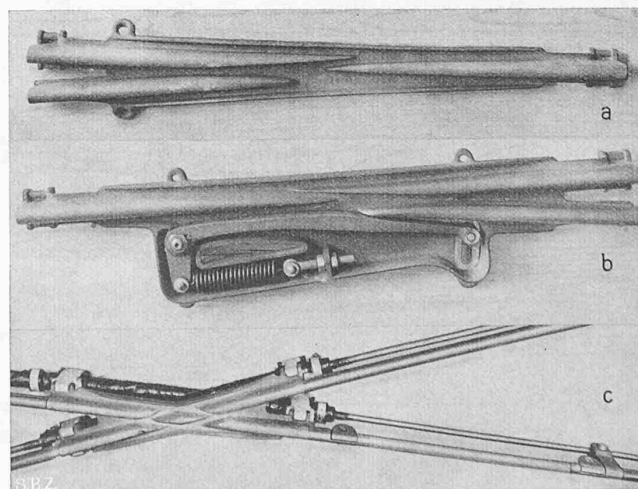


Abb. 5. Untersichten von K & M-Trolleybus-Fahrdrähtarmaturen: a) starre Weiche, b) Federweiche, c) Kreuzung (man beachte die Isolierung des Fahrdrahtes)

¹⁾ Vgl. H. Wüger: Techn. Entwicklungsmöglichkeiten des Trolleybus, «SBZ» Bd. 109, S. 164* (3. April 1937).

Systemen oft schon bei mässigen Fahrgeschwindigkeiten vorkommen, werden daher vermieden.

Die Wendeschleifen und enge Kurven sind in Ovalprofilrohr ausgebildet, das vom Fahrdrähtzug vollständig entlastet ist (Abb. 4). Der Fahrdräht wird dabei tangential nach aussen an Abspannpunkte geführt. Diese Anordnung ermöglicht die Erstellung von Wendeschleifen mit erstaunlich wenig Stützpunkten und Queraufhängungen, wodurch eine sehr leichte und wirtschaftlich günstige Bauart erreicht wird.

Auch für Kreuzungen und Weichen wurden von Kummeler & Matter neuartige Konstruktionen geschaffen, die den vielseitigen Anforderungen in jeder Beziehung entsprechen.

Kreuzungen von zwei Trolleybusfahrleitungen nach Abb. 5 c und 6 können für Winkel von 14 bis 90° verwendet werden. Ein Hauptmerkmal dieser Konstruktionen ist, dass die Fahrdrähte nicht aufgeschnitten, sondern isoliert über die Kreuzungsstücke geführt werden. Die notwendigen, befahrbaren Isolierstäbe sind auswechselbar. Solche Kreuzungen können mit Geschwindigkeiten von bis 40 km/h befahren werden.

Kreuzung zwischen Trolleybus und Strassenbahn. Kreuzungen einer Trolleybusleitung mit einer Bahnfahrleitung für Bügelbetrieb sind für Winkel von 14 bis 70° derart gebaut, dass sie von beiden Verkehrsmitteln ohne Stromunterbrechung befahren werden können. Trotzdem ist die Bauart leicht, unauffällig und verlangt ein Minimum an Materialaufwand (Abb. 7).

Weichen. Um jedem Bedürfnis zu genügen, sind drei Arten von Luftweichen durchgebildet worden. 1. Starre Weichen (Abb. 5 a und 8), die nur von der Weichenwurzel her befahrbar sind (Vereinigung zweier Stränge in einen). 2. Federweichen, befahrbar von der Wurzel und von der Spitze, sodass im letzten Fall der Stromabnehmerschuh zwangsläufig immer in die gleiche Fahrriehtung gelenkt wird (Abb. 5 b). Die Federkraft der Zunge ist in weiten Grenzen verstellbar. 3. Um bei der elektrischen Weiche (Abb. 9 und 10) falsche Manöver zu vermeiden, ist diese in der Ruhestellung verriegelt, d. h. ein Verschieben der Weichenzunge ist unmöglich. Sie kann elektrisch durch den Fahrstrom, oder durch Hilfstrom aus einem Stromversorgungsnetz bedient werden. Die Konstruktionen sind für beide Ausführungsarten gleich

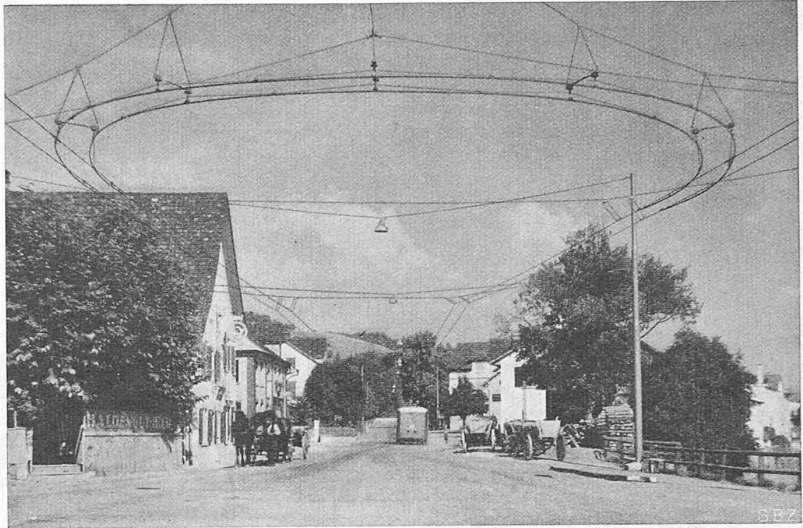


Abb. 4. Rohrbogen-Wendeschleife am Ende einer Trolleybus-Strecke

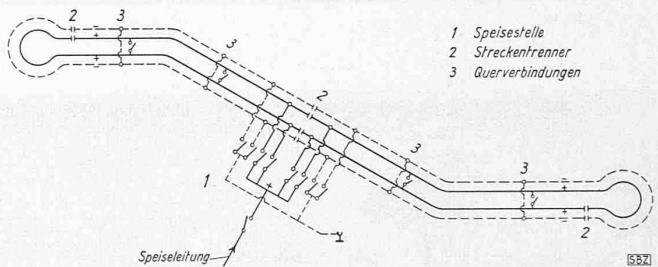


Abb. 11. Prinzip-Schalt-schema einer Trolleybus-Fahrleitung

gehalten mit Ausnahme der Wicklungen der Magnetspule. Die Betätigungskontakte sind unmittelbar an den Enden der Weichenstücke angeordnet, sodass unliebsame Flammbogenercheinungen nicht auftreten können.

Ein eminenter Vorteil dieser Weichen gegenüber andern Systemen besteht u. a. darin, dass das Befahren keine Geschwindigkeitsverminderung bedingt. Sie sind absolut betriebsicher, leicht in ihrer Konstruktion und in der Bauart unauffällig.

Allgemeine Daten. Im Nachfolgenden seien noch einige der wichtigsten Bau- und Konstruktionsdaten der Fahrleitung angeführt:
 Fahrdrähtquerschnitt 85 und 107 mm²
 Zugspannung im Fahrdräht
 600 kg bei +10° C für 107 mm²
 475 kg bei +10° C für 85 mm²
 Die Fahrdrähthöhe über Fahrbahn beträgt normal 6 m. Bei Unterführungen darf sie bis auf minimal 4 m herabgesetzt werden.

Schaltung. Zur Vermeidung des Spannungsabfalles werden bei 4-drähtiger Leitung normalerweise alle 3 bis 500 m auftrennbare Querverbindungen eingebaut, die mit einem Schaltstab vom Boden aus bedient werden können. Auch in die Fahrleitung werden je nach Länge und vorzugsweise bei den Endpunkten Streckentrenner eingebaut. Eine solche Anordnung ermöglicht es, bei allfälligen Revisionen oder Störungen gewisse Strecken stromlos zu machen und doch einspurig fahren zu können (Abb. 11). Als Betriebsspannung wurde bis dahin für Trolleybusanlagen wie bei den Strassenbahnen 500 bis 600 Volt verwendet. Die bei den Rheintalischen Strassen-

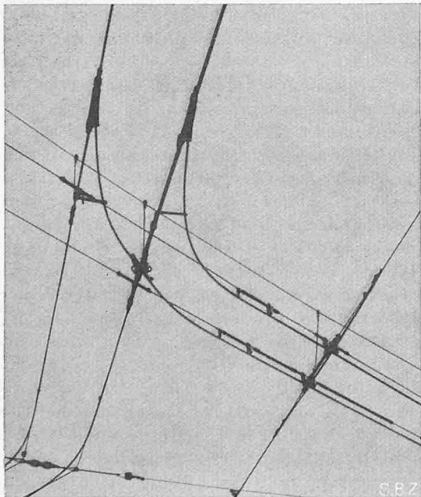


Abb. 8. Links starre Weiche, rechts Kreuzung Trolleybus-Strassenbahn

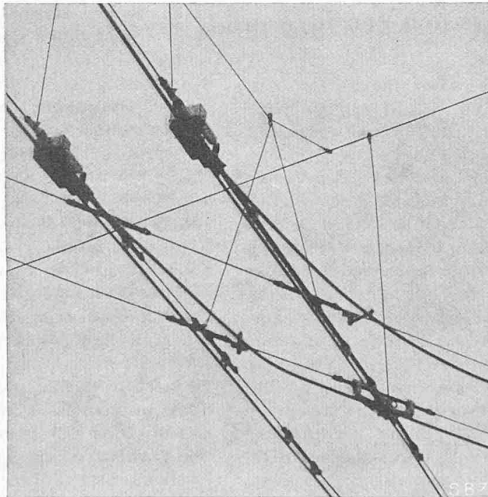


Abb. 9. Elektrische Weichen und Kreuzung Trolleybus-Trolleybus

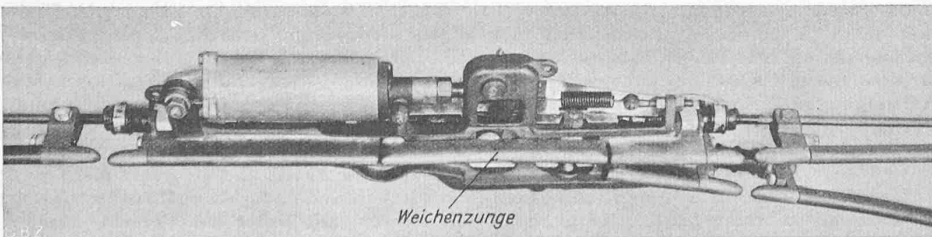
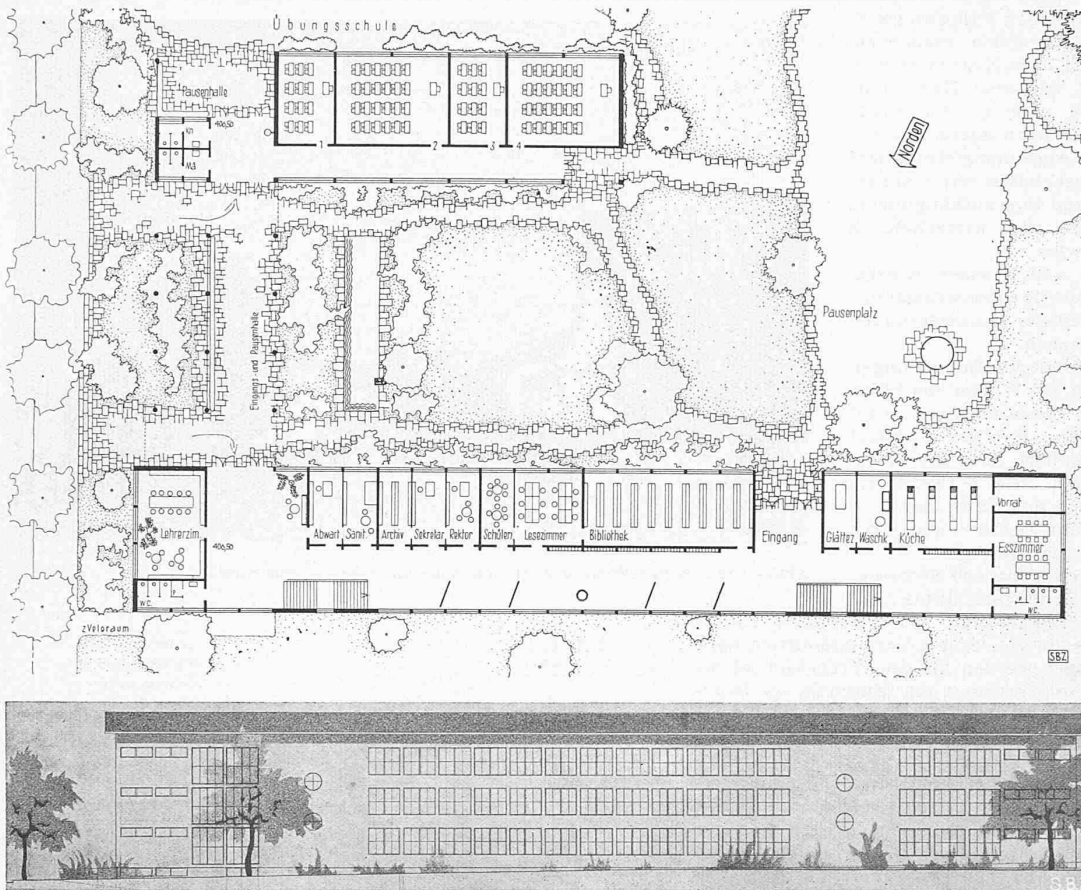


Abb. 10. Untersicht einer elektrischen Weiche System KUMMLER & MATTER, Aarau



Wettbewerb Lehrerinnenseminar Aarau. IV. Preis (1400 Fr.) Entwurf Nr. 52. Verfasser Arch. HANS LOEPFLE, Baden, Mitarbeiter OTTO HANNI, Baden. — Erdgeschoss-Grundriss und Nordansicht 1 : 600

bahnen²⁾ gemachten Erfahrungen zeigen, dass selbst einer Erhöhung der Betriebsspannung auf 1500 Volt nichts entgegensteht.

Von der Tätigkeit des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern

Mit jedem Jahre wächst die Aufgabe dieser Institution. Auf Verlangen der Mitglieder wurde neben der Unfallverhütung die Beratung in Fragen der Wärmewirtschaft schon immer ausgeübt; nun aber ist diese Tätigkeit zu einem offiziellen Dienstzweig geworden, nachdem das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement den Verein von Dampfkesselbesitzern im Interesse einer möglichst rationellen Verwendung der Brennstoffe beauftragt hat, durch seine Organe die Aufsicht über eine sparsame Ausnützung aller zur Verfügung stehenden Wärmequellen auszuüben. Dementsprechend ist das Vereinspersonal auch bei der Ausübung einschlägiger, vom Eidg. Volkswirtschaftsdepartement herausgegebener Verfügungen herangezogen worden. In Ausübung ihres neuen Mandates machen die Kontrollorgane während der Betriebsbesichtigung mündlich ihre Anträge auf unbedingt erforderliche Abänderungen und ihre Empfehlung für weitere, mögliche Verbesserungen, die sie gleich nachher noch schriftlich mitteilen und ihnen damit verbindliche Kraft verleihen, sofern nicht innerhalb fünf Tagen dagegen Rekurs ergriffen wird. Sehr häufig ist, auch in grösseren Betrieben, festgestellt worden, dass die Grundlage eines sparsamen Betriebes, nämlich eine laufende Betriebskontrolle durch Messung der erzeugten Dampfmenge, Wägung des Brennstoffes und Ueberwachung der Feuerführung fehlte. Sofern das nötige Interesse vorhanden ist, kann die Kontrolle dem Heizer selber übertragen werden; andernfalls ist ein Betriebsbeamter damit zu betrauen. Die Reinhaltung der Kesselheizfläche innen und aussen lässt zum Schaden des Betriebes mancherorts zu wünschen übrig. Sie sollte insbesondere auch durch eine wirksame Reinigung des Speisewassers angestrebt werden. Grosse Wärmeverluste sind auf schlecht oder garnicht isolierte Leitungen, Ventile und Sammelrohre zurückzuführen.

Als typische Kriegsfolge muss es bezeichnet werden, dass wegen Rohstoffverknappung der Ersatz schadhafter Anlagen nur in äussersten Fällen verlangt wird und man sich mit grös-

²⁾ Beschreibung dieser Anlage folgt hier demnächst.

Red.

seren Reparaturen abfinden muss, wo früher solche nicht mehr in Frage gekommen wären. Die Tatsache, dass die Beanstandungen wegen mangelhafter Wartung der Anlagen und ungenügender Ausbildung der Heizer ungewöhnlich stark zugenommen haben, ist auf die Mobilisation zurückzuführen. Während sich die übrigen Mängel an Dampfkesseln im normalen Rahmen bewegen, haben sie sich bei den Druckgefässen stark vermehrt, was sicher damit zusammenhängt, dass die Druckgefässe erst seit kurzer Zeit revisionspflichtig sind und demzufolge mit jedem Jahre in grosser Zahl neu zur Anmeldung kommen. Während man im Jahre 1915 wegen des Weltkrieges zahlreiche Dampfkessel ausser Betrieb gesetzt hat, ist diesmal auch im zweiten Kriegsjahr noch ein Anwachsen der revisionspflichtigen Dampfanlagen zu verzeichnen. Sicher deut-

et das auf einen durchschnittlich guten Beschäftigungsgrad der Industrie hin.

Tödliche Unglücksfälle sind glücklicherweise im Berichtjahr keine vorgekommen. Die drei erfolgten Explosionen betreffen einen nichtpflichtigen Dampfkocher und zwei pflichtige, aber nicht angemeldete Druckbehälter. Sie sind alle auf Konstruktionsfehler zurückzuführen und hätten bei Befolgung der Vorschriften des Vereins vermieden werden können. An Dampfkesseln wurden in der Hauptsache Schäden infolge Korrosion und chemischer Einflüsse und Rissbildungen wegen Laugensprödigkeit festgestellt. Ueber diese Laugensprödigkeit und ihren Zusammenhang mit der Kaltverformung, aber auch mit den verschlechterten Materialqualitäten im letzten Weltkrieg, wurde bei der Besprechung der Jahresberichte 1938 und 1939 bereits ausführlich geschrieben¹⁾. Typisch für unsere Zeit ist, dass drei Kessel wegen Eisbildung Einbeulungen an den Flammrohren erlitten.

Die Erfahrungen mit Ersatzbrennstoffen, wie Lignite, Pechglanz und anderen Kohlsorten mit minderwertigen Brenneigenschaften haben gezeigt, dass sie mit wenigen Ausnahmen für Dampfkesselanlagen als ausschliessliche Brennstoffe kaum zu verwerten waren und als Beimischungen die Güte der Verbrennung und die Leistungsfähigkeit der Anlagen wesentlich herabsetzen. Dies gilt insbesondere auch für die verschiedenen Walliser-Anthrazite, die so dicht mit Asche durchzogen sind, dass der Aschengehalt durch Auswaschen sich nur wenig herabsetzen lässt. Ihre Verbrennung ist äusserst träge und lässt sich selbst mit Unterwind nicht verbessern, was sonst bei aschenreichen, ähnlichen Steinkohlen, unter anderem auch bei der im Kanderthal gewonnenen Halbfett-Steinkohle, der Fall ist.

Anders verhält es sich mit dem Holz als Brennstoff. Praktische Heizversuche, die der Verein selber an einem Käserei-Dampfkessel mit reiner Holzfeuerung durchgeführt hat, zeigten einwandfrei, dass für Kleindampf-Kessel auch mit stark schwankender Belastung das Holz als vollwertiger Ersatz gelten kann. Die Wirkungsgrade sind den mit Kohle erreichten ebenbürtig, was auch für die maximalen Dampferzeugungen gilt. Allerdings verursacht die Bedienung mehr Arbeit und erfordert mehr Aufmerksamkeit, dafür fällt die Verschmutzung durch Kohlenstaub weg.

Es ist nicht nur für die Mitglieder des Vereins, sondern auch für die Allgemeinheit sehr wertvoll, dass der technische Stab

¹⁾ Siehe Bd. 114, S. 44 und Bd. 116, S. 5.