

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 72 (1954)  
**Heft:** 41

**Artikel:** "Oerlikon"-Steuerventile Typ ESt 4 und ESt 4/R für Eisenbahnbremsen  
**Autor:** Grossmann, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61266>

### **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:** 01.04.2025

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

Arbeiten wurden durch die Gemeinschaftsunternehmung Th. Bertschinger AG., Baden und Ed. Züblin & Co. AG., Zürich, ausgeführt.

### 5. Belastungsprobe

Zur Kontrolle des Verhaltens der ausgeführten Treppe hat die Eidg. Materialprüfungsanstalt eine Belastungsprobe durchgeführt. Vorerst wurden die Einsenkungen beim Ausrüsten der Treppenkonstruktion ermittelt. Unter der Annahme, dass beim Ausrüsten die Platte der Treppe eben bleibt, ergaben sich Senkungen an den Treppenrändern, die zwischen 0,94 und 1,59 mm lagen. Anschliessend belastete man die Treppe mit Eisenmasseln von je 22,5 kg Gewicht. Auf jedem Tritt wurden 14 Masseln gleichmässig verteilt, was einer Belastung von rd. 400 kg/m<sup>2</sup> entsprach. Die Belastung hat man in sechs anschliessenden Abschnitten angebracht und wieder entfernt und jedesmal wie folgt gemessen: a) Die Durchbiegungen an fünf Stellen (Messuhren), b) Die Winkel-drehungen an vier Stellen (Huggenberger-Klinometer), c) Die Dehnungen in acht Schnitten an je sechs Stellen (Huggenberger-Tensometer von 50 cm und 20 cm Messlänge), d) Die Dehnungen an sechs Stellen an der Wand oberhalb der Konsole (Huggenberger-Tensometer).

Die maximalen gemessenen Hebungen (—) und Senkungen (+) betragen — 0,14 mm, bzw. + 1,37 mm. Die mit den Tensometern ermittelten Messresultate ergaben sehr kleine

Zahlenwerte. Die grösste am Bauwerk gemessene Dehnung (Zug oder Druck) betrug 0,04 ‰ ( $\pm 15 \text{ kg/cm}^2$ ). Da die Modellmessungen für die Dimensionierung in Biege- und Torsionsmomentmessungen bestanden, sind nachträglich noch Durchbiegungsmessungen am Modell durchgeführt worden, um die Ergebnisse der Belastungsprobe mit der Modelluntersuchung vergleichen zu können. Der Vergleich hat gute Übereinstimmung zwischen Wirklichkeit und Modellversuch nachgewiesen (siehe Bild 6).

Nachdem die Eisenmasseln entfernt waren, wurden 300 Lehrlinge der Firma Brown, Boveri aufgebeten, um die Wirkung einer veränderlichen Belastung mit Entlastung zu beobachten (Bild 9). Man hat dabei Durchbiegungen von max. 1,2 mm, durchaus im Rahmen der Modelluntersuchung, gemessen, und die volle Elastizität der Eisenbetonkonstruktion bestätigt gefunden.

Die Ausführung dieser Treppe und die Ergebnisse der Messungen am Modell sowie am ausgeführten Bauwerk zeigen, dass flächenartige Eisenbetonkonstruktionen grosse konstruktive Möglichkeiten bieten, da sich die Konstruktion weitgehend nach den Wünschen des Ingenieurs und des Architekten gestalten lässt. In vielen Fällen wird eine Modelluntersuchung, begleitet von einer statischen Kontrollberechnung, dem Ingenieur wesentlich helfen, die räumlichen Verhältnisse mit genügender Sicherheit zu erfassen.

Adresse des Verfassers: P. Soutter, Mühlebachstrasse 164, Zürich.

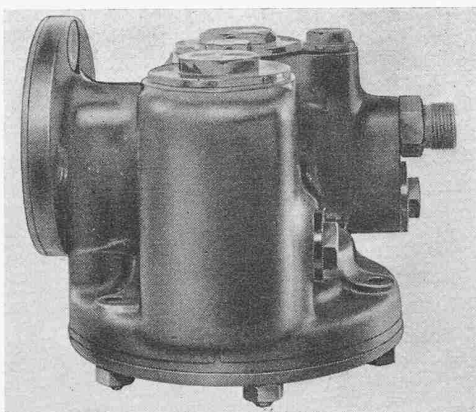


Bild 1. Ventil Typ EST 4

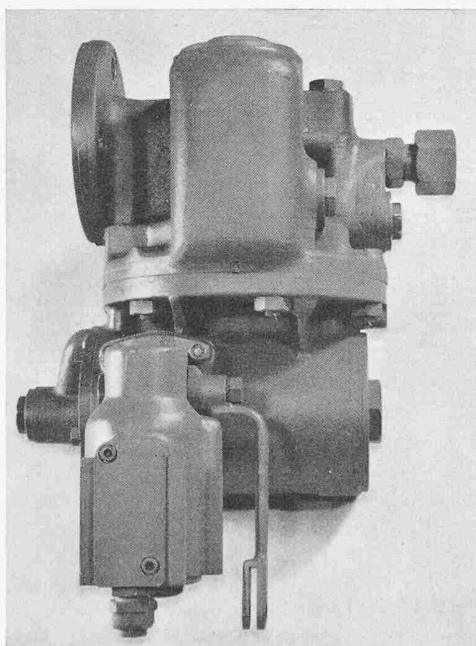


Bild 2. Ventil Typ EST 4/R

## «Oerlikon»-Steuerventile Typ EST 4 und EST 4/R für Eisenbahnbremsen

DK 625.2 — 592.53

Von W. Grossmann, Stellvertreter des Maschineningenieurs der BLS, Bern

### 1. Allgemeines

Die Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon entwickelte auf Anregung der BLS während des letzten Weltkrieges eine neuartige Konstruktion eines Bremssteuerventils für Eisenbahnfahrzeuge. Der Konstrukteur machte sich dabei erstmals auch strömungstechnische Erkenntnisse zunutzen. Schieber und Kolben sind durch Steuerungselemente mit ölfesten Gummimembranen ersetzt. Anstelle von Ventilen mit Passsitzen traten Ventile mit Hartgummidichtungen. Metallische Dichtungsflächen sind nicht vorhanden. Alle Kolben und Schieber sind nur lose geführt; sie schwimmen und benötigen daher nur geringe Genauigkeit der Abmessungen. Da keine metallischen Reibstellen vorhanden sind, tritt keine Abnutzung auf. Der Unterhalt beschränkt sich auf periodische Reinigung und die Auswechslung von Teilen aus Gummi. Kostspielige Präzisionsarbeit entfällt sowohl bei der Herstellung wie beim Unterhalt.

Charakteristisch für diese Bauart ist ferner die Aufteilung der verschiedenen Steuerfunktionen auf je ein besonderes Organ oder Konstruktionselement. Dieses Prinzip ermöglicht es, die gewünschten Charakteristiken im Ablauf der Steuervorgänge einzeln genau und unveränderlich festzulegen. Damit erreichte man, dass das Steuerventil physikalisch den technisch höchstmöglichen Anforderungen entspricht. Ein besonders rasch und kräftig wirkendes Organ zur Beschleunigung der Vorgänge bewirkt, dass der pneumatische Impuls für eine Schnellbremsung sich in der Hauptleitung mit etwa 260 m/s fortpflanzt.

Nachstehend werden zwei Ausführungsformen des Oerlikon-Steuerventils beschrieben, die nach den üblichen Untersuchungen vom Internationalen Eisenbahnverband für die Verwendung an Wagen des europäischen Verkehrs zugelassen worden sind. Es sind die Typen EST4 für Personenzugbremsen und EST4/R für Personenzugrapidbremsen. Beide Bauarten sind stufenweise brems- und lösbar. Gehäuse und Innenteile bestehen aus korrosionsbeständigem Leichtmetallguss, die Stahlteile sind rostfrei. Alle Teile sind auswechselbar.

Steuerventile Typ EST4 (Bild 1) genügen bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von etwa 100 km/h. Die theoretische Abbremsung bei Vollbremsung der Wagen beträgt in der Regel rd. 80 % der Tara. Steuerventile Typ EST4/R sind für Geschwindigkeiten über 100 km/h vorgesehen. Das Steuerventil selbst ist für beide Ausführungen gleich. Statt des untern Abschlussdeckels beim Typ EST4 trägt das EST4/R-Steuerventil ein Zusatzgerät für die Schaltung von zwei Bremszylinder-Druckstufen. Die Uebersetzung im Bremsgestänge ist so gewählt, dass bei höherer Geschwindigkeit und bei Vollbremsung, d. h. bei etwa 4 atü Bremszylinderdruck, in der Regel 140 bis 160 % der Tara abgebremst werden. Bei kleineren Geschwindigkeiten wird der maximale Bremszylinderdruck bei Vollbremsung auf etwa 2,2 atü bzw. die Abbremsung auf

etwa 80 % reduziert. Die Druckstufen werden mittels eines an die Zugbeleuchtungsdynamo angebauten Fliehkraftschalters gesteuert. Bekanntlich ist der Reibungskoeffizient zwischen Bremsklotz und Rad bei höheren Geschwindigkeiten kleiner als bei niedrigeren; daher ist bei grösseren Geschwindigkeiten ein höherer Klotzdruck (stärkere Bremsung) nötig bzw. zulässig.

2. Wirkungsweise des Steuerventils  
E St 4

a) Füllen der Behälter (Bild 3)

Druckluft aus der Hauptleitung von 5 atü gelangt über das Rückschlagventil 2, die Leitung 3 und die Drosselbohrung 4 zum Bremsluftbehälter. Die Kammer 10 über dem Hauptsteuerorgan steht dauernd mit der Hauptleitung in Verbindung. Die Kammer 11 und der Steuerbehälter werden über das offene Ventil 5 und über die Drosselbohrung 8 aufgeladen. Ueber die Ausgleichbohrung 6 werden Hauptleitung und Bremsluftbehälter direkt miteinander verbunden. Der Bremszylinder steht über den Kanal 21, die hohle Stößelstange 19 und die Oeffnungen 34 und 35 mit dem Freien in Verbindung.

b) Bremsen (Bild 4)

Wird der Druck in der Hauptleitung und somit auch in der Kammer 10 bei der ersten Anbremsung stark genug abgesenkt, so kann sich der Druck im Raum 11 mit der Hauptleitung wegen der feinen Drosselbohrung 8 nicht genügend rasch ausgleichen. Für die erste Anbremsung muss die Druckverminderung in der Hauptleitung mindestens 0,3 atü, im praktischen Betrieb in der Regel am besten 0,5 atü betragen. Zwischen den Kammern 11 und 10 stellt sich alsdann eine Druckdifferenz ein, und die Membrane 9 bewegt das Hauptsteuerorgan nach oben. Das Beschleunigungsventil 13 wird über den Kipphebel 12 kurzzeitig angehoben und lässt Hauptleitungsluft in die Kammer 14 (Uebertragungskammer) und über 15 ins Freie strömen. Der horizontale Arm des Kipphebels 12 kommt bei der Aufwärtsbewegung an der Gehäusekante an und schwenkt aus, so dass der vertikale Arm die Ventilstange von 13 freigibt und die Feder 18 das Ventil 13 schliesst.

Durch den raschen Druckabfall in der Kammer 10 wird das Hauptsteuerorgan in der Aufwärtsbewegung beschleunigt, schliesst oben den Bremszylinder vom Freien ab und öffnet das Einlassventil 20. Bremsbehälterluft strömt über 22, 20, 21 in den Bremszylinder und gleichzeitig in die Kammern 24, 25 und 29. Durch den Druck in der Kammer 25 wird das Ventil 5 auf seinen Sitz gedrückt und schliesst die Verbindung zwischen Steuerbehälter und Hauptleitung sowie auch die Verbindung zwischen Hauptleitung und Bremsluftbehälter über die Bohrung 6. Der Druck in der Kammer 24 und somit im Bremszylinder steigt so lang, bis die Kraft auf die Membrane 33 gleich der Kraft auf die Membrane 9 ist; dann verschiebt sich das Hauptsteuerorgan in die Abschlusstellung. Durch den Druck in der Kammer 29 auf Membrane 30 wird der Kipphebel 12 über die Stange 31 so lange im ausgeschwenkten Zustand blockiert, als Bremszylinderdruck vorhanden ist. Dadurch wird erreicht, dass die Hauptleitung jeweils nur bei der ersten Bremsung und nicht bei jedem nachherigen Stufenbremsen über das Ventil 13 beschleunigt entlüftet wird.

Aus der Wirkungsweise des Hauptsteuerorgans ist gut ersichtlich, dass beliebige Bremsstufen möglich sind und dass auch Undichtheiten im Bremszylinder ersetzt werden, indem jedesmal, wenn das Gleichgewicht der Membrankolben 9 und 33 gestört wird, eine entsprechende Bewegung stattfindet, die, wie beschrieben, die Nachspeisung des Bremszylinders einleitet bzw. unterbricht. Vollbremsung, d. h. der maximale Bremszylinderdruck ist erreicht, wenn Bremsluftbehälter und Bremszylinder druckgleich sind.

c) Lösen (Bild 5)

Wird der Druck in der Hauptleitung, d. h. in der Kammer 10 erhöht, so wird das Hauptsteuerorgan nach

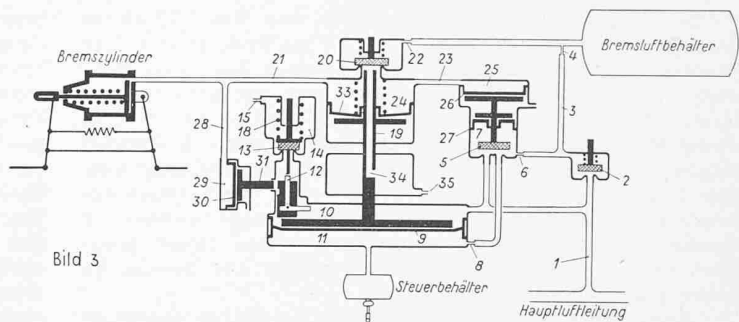


Bild 3

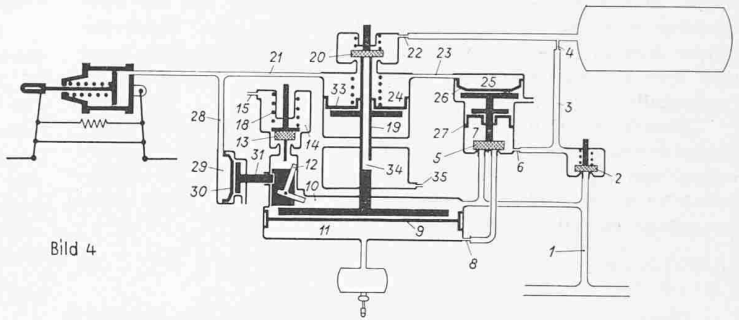


Bild 4

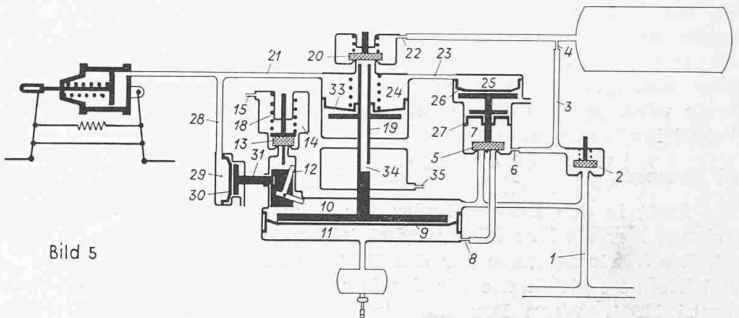


Bild 5

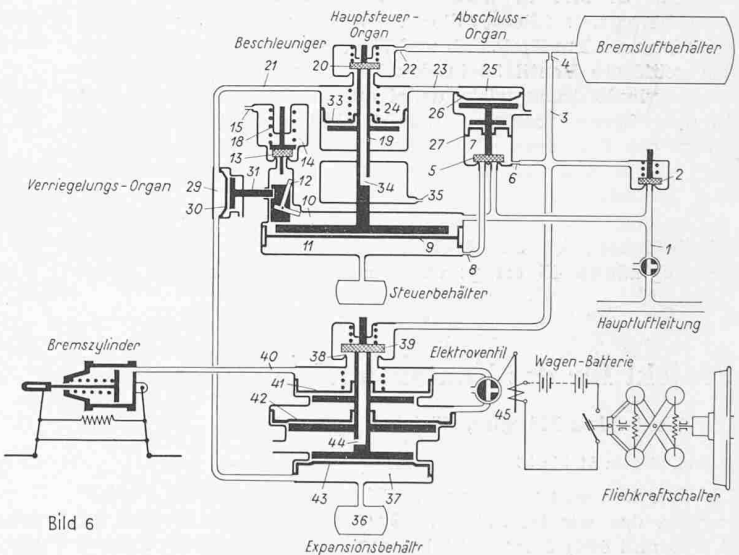


Bild 6

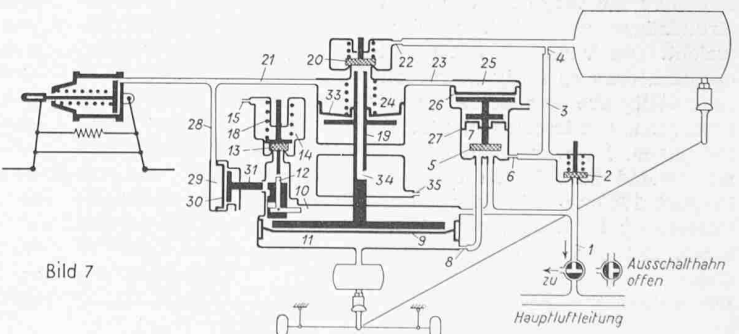


Bild 7

unten bewegt. Der Stössel 19 hebt sich vom Ventil 20 ab, so dass Bremszylinderluft über 21, 34, 35 ins Freie strömt. Der Bremszylinderdruck ermässigt sich so weit, bis die verminderte Kraft auf die Membrane 33 gleich der verminderten Kraftdifferenz zwischen den Kammern 10 und 11 ist. Aus dieser Funktionsweise ergibt sich, dass beliebige Lösestufen möglich sind. Steigt der Druck in der Hauptleitung über den Druck im Bremsluftbehälter, so wird das Rückschlagventil 2 angehoben (auch in der Bremsstellung), so dass der Bremsluftbehälter nachgeladen wird und sein Druck praktisch nie unter den der Hauptleitung fällt. Die Bremse ist daher praktisch unerschöpflich.

Sinkt der Bremszylinderdruck auf 0,4 atü, so überwiegt der Druck auf die Membrane 27 den Druck auf die Membrane 26 des Abschlussorgans; Ventil 5 öffnet und die Verbindungen zwischen der Hauptleitung und dem Steuerbehälter über die Bohrung 8 sowie zwischen der Hauptleitung und dem Bremsluftbehälter über die Bohrung 6 sind wieder hergestellt.

Ebenfalls bei 0,4 atü Bremszylinderdruck überwiegt der Hauptleitungsdruck auf den Stössel 31 am Verriegelungsorgan den Druck auf die Membrane 30, so dass der Kipphebel 12 mittels einer Rückstellfeder wieder in seine Ausgangslage zurückgestellt wird.

### 3. Wirkungsweise des Steuerventils ESt4/R (Bild 6)

Dieses Steuerventil besitzt ein Zusatzorgan für stärkere Abbremsung bei hoher Geschwindigkeit. Es wird von einem an der Zugbeleuchtungsdynamo angeflanschten Fliehkraftregler gesteuert. Dieser Regler betätigt mit Batteriestrom ein elektrisch gesteuertes Dreiwegventil 45, das die höhere oder niedrigere Druckstufe einschaltet. Die höhere Druckstufe wird, je nach Einregulierung, z. B. bei 80 km/h ein-, bei 60 km/h ausgeschaltet.

#### a) Bremsen

Statt in den Bremszylinder wie beim Steuerventil ESt4 gelangt hier die Druckluft vorerst in den Expansionsbehälter 36. Die Wirkungsweise für das Füllen und Entleeren dieses Behälters ist gleich wie für den Bremszylinder beim Steuerventil ESt4. Wenn Druckluft in den Behälter 36 und die Kammer 37 strömt, wird der hohle Ventilstössel 44 nach oben bewegt, schliesst die Verbindung zwischen Bremszylinder und dem Freien ab und lässt Bremsbehälterluft durch das geöffnete Ventil 39 in den Bremszylinder strömen. Der Bremszylinderdruck wirkt dabei auf die Membranen 41 und 42 dem Steuerdruck auf die Membrane 43 entgegen und bringt das Einlassventil 39 nach jeder Bremsstufe bei etwa der Hälfte des auf die Membrane 43 wirkenden Drucks zum Abschluss.

In der obern Druckstufe, d. h. bei grosser Fahrgeschwindigkeit, ist der Elektromagnet zur Betätigung des Dreiweghahnes 45 erregt und die Kammer über der Mem-

brane 42 entlüftet. Der wirksame Querschnitt und damit der Druck auf die Membrane 41 ist gleich gross wie bei Membrane 43. Das Einlassventil 39 kommt daher immer erst dann zum Abschluss, wenn im Bremszylinder gleicher Druck wie auf die Membrane 43 herrscht. Sinkt die Fahrgeschwindigkeit so weit, dass die Fernbetätigung des Ventils 45 stromlos wird und dieses Ventil umschaltet, so strömt Bremszylinderluft auch auf die grössere Membrane 42. Der Ventilstössel bewegt sich nach unten. Sein Sitz bei 39 wird frei. Bremszylinderluft strömt über 40, 44 ins Freie, bis der Luftdruck so weit gesunken ist, dass der Druck auf die Membrane 43 wieder überwiegt, den Ventilstössel nach oben drängt und am Ventil 39 wieder aufliegt.

#### b) Lösen

Wird der Hauptleitungsdruck erhöht, so sinkt der Luftdruck im Expansionsbehälter 36, weil die Luft über 37, 21, 20, 34, 35 abströmt. Der Druck auf die Membrane 43 sinkt. Der Ventilstössel bewegt sich abwärts. Der Bremszylinder entleert sich über 40 und 44 ins Freie. Wird der Lösevorgang vorzeitig unterbrochen, so stellt sich ein Gleichgewicht ein, das einem bestimmten Bremszylinderdruck entspricht. Jedem Hauptleitungsdruck ist somit ein gewisser Bremszylinderdruck zugeordnet. Die Bremse ist im Lösen ebenfalls abstufbar.

#### c) Ausschalten der Bremse (Bild 7)

Hierzu bringt man den Ausschalthahn in Schrägstellung und zieht am Auslöseventil, bis keine Luft mehr ausströmt. Wird am Bremsluftbehälter kein Auslöseventil montiert, so wird dieser über 4, 3, 6, 1 und die Entlüftungsbohrung im Ausschalthahn ins Freie entladen.

### 4. Nachsatz

Seit der Zulassung des ESt-Steuerventils im internationalen Verkehr im Jahre 1949 erfuhr dieser Ventiltyp, insbesondere auf Grund ausgedehnter Betriebsversuche bei der SNCF in Frankreich, folgende Verbesserungen:

a) Erhöhung der Regulierfähigkeit bei kleinen Zylinderdrücken, wobei die Erschöpfungsgefahr infolge undichter Bremszylinder vermindert wurde.

b) Ueberladungsschutz bei starken Füllstössen, auch wenn sie länger dauern als die Lösezeit am Einzelwagen oder wenn sie bei gelöster Bremse gegeben werden.

c) Konstruktive Vereinigung des Ventilträgers mit Absperrhahn und dem Steuerbehälter. Alle Rohranschlüsse sind am Ventilträger.

Diese neuesten Oerlikon-Ventile Typ ESt/4c für Personenwagen und ESt/3c für Güterwagen können im übrigen ohne weiteres auch an die bisherigen Ventilträger angeschlossen werden. Ebenso bleibt das beschriebene Gerät für die Rapidbremse unverändert.

Adresse des Verfassers: W. Grossmann, Mülinenstrasse 19, Bern.

## Projekt für das Kantonsspital in Münsterlingen

Architekt Alois Müggler, Zürich

DK 725.51

Hierzu Tafeln 51 bis 56

Wir kommen mit dieser Veröffentlichung auf ein Projekt zurück, das wir im Jahre 1949 (SBZ 1949, Nr. 35 und 36, S. 476 und 490) dargestellt haben. Gründe zu diesem aussergewöhnlichen Vorgehen sind darin zu suchen, dass das neue Projekt neue Wege für den Spitalbau aufdeckt und in seinen Grundzügen wesentlich vom vorhergehenden Projekt abweicht. Der Verfasser hat nämlich im Laufe seiner Studien erkannt, dass es nötig geworden war, die Behandlungsabteilung völlig aus dem Bettenhaus zu entfernen und sie in einem separaten, quadratischen, niedrigen Behandlungstrakt unterzubringen. Es war auch angezeigt, das alte Klostergebäude weitgehend zu schonen und den starken Eingriff, den das Projekt 1949 vorsah, auszumerzen. Im übrigen bedeutet die Gestaltung der Eingangspartie und die Placierung der technischen Betriebe in einen rückwärts anschliessenden Anbau ebenfalls einen Schritt zur Vereinfachung und Konzentrierung der Anlage.

Einige wesentliche Grundgedanken führten zu diesen grossen Aenderungen des Projektes. Sie scheinen uns grundlegend zu sein. Im Spitalbau sind die Forderungen betrieblicher Art für den Moment anscheinend in allen Teilen festgelegt. Man kennt das Raumprogramm genau und weiss, wie viele und welche Nebenräume erforderlich sind. Unsere Kenntnisse über die medizinische Wissenschaft und die Bedürfnisse einer bestimmten Anzahl von Kranken setzen das Programm für den Bau fest. Die Behandlungsmethode aber und die für die Krankenpflege benötigten Einrichtungen sind einem steten Wechsel unterworfen; sie sind in rapider Entwicklung begriffen. Krankheiten, die vor wenigen Jahren noch als unheilbar galten, können heute mit Erfolg bekämpft werden, Krankheiten, von denen früher niemand sprach, treten auf, Therapien, die einst nötig waren, veralten und werden durch neue, die neue Räume erfordern, ersetzt, und schliesslich wechseln auch im Laufe der Jahrzehnte die Men-