

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 25

Artikel: Die Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofes Spiez
Autor: Schaffer, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33124>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

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

Die Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofes Spiez.

Mit Bewilligung der Direktion der Berner Alpenbahn veröffentlicht
von *W. Schaffer*, Ingenieur der Lötschbergbahn.

(Fortsetzung von Seite 279).

Beim *Weichenantrieb* (siehe Abb. 8 bis 12) sind beide Luftkammern gleich gross ausgebildet, und ähnlich konstruiert, wie bei den Signalantrieben; sie besitzen jedoch ungefähr doppelt so grosse Angriffsflächen. Die Zuführung der Druckluft zu den Luftkammern wird durch je ein Steuerventilpaar geregelt. Die Wirkungsweise des Antriebes zeigt die schematische Darstellung in Abbildung 8.

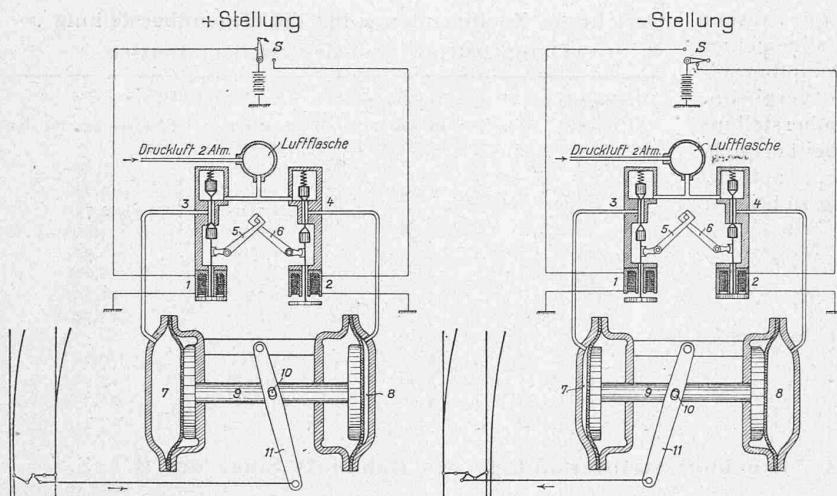


Abb. 8. Schema des kolbenlosen Druckluft-Weichenantriebs.

In jeder der beiden Endlagen einer Weiche befindet sich die eine Luftkammer unter Druckluft, in der + Stellung z. B. Kammer 7. Durch Umstellung des Weichenschalters S am Stellwerkapparat in die — Stellung wird der Steuermagnet 1 stromlos, Magnet 2 wird erregt und die Ventilpaare 3 und 4 werden umgesteuert. Ventil 3 schliesst die Druckluftzuleitung für Kammer 7 ab und öffnet deren Freiluftleitung; Ventil 4 dagegen schliesst die Freiluft der

Kammer 8 ab und öffnet die Zuleitung der Druckluft. In der Kammer 8 wirkt die Druckluft auf Membrane und Teller und der Verbindungsstempel 9 überträgt den Hub durch den Stahlbolzen mit Metallhülse 10 auf den Antriebshobel 11 und damit auf die Weiche.

Der gleiche Vorgang wiederholt sich mit vertauschten Antriebseiten beim Umstellen des Schalthebels S von der — in die + Stellung.

Damit stets eine der beiden Kammern der Lage der Weiche entsprechend unter Druckluft steht, müssen die beiden Ventile 3 und 4 sich ständig in entgegengesetzter Lage befinden. Um zu verhindern, dass bei Stromunterbruch beide die gleiche Lage einnehmen, sind zwischen Ventil und zugehörigem Magnetanker die Sperrhebel 5 und

6 eingebaut. Diese stützen sich gegenseitig ab und bewirken wechselweise das Festhalten der Ventile 3 und 4 in der für die Druckluft offenen Lage.

Am Bolzen der Weichenantriebstange wirkt bei einem Betriebsdruck von 2,0 at eine Kraft von 190 kg . Für doppelte Kreuzungsweichen werden Antriebe mit etwas grösserer Druckfläche eingebaut. Die Einzelheiten der Ausführung sind aus Abbildung 9 (S. 286) ersichtlich, die bauliche Anordnung des Druckluft-Weichenantriebes zeigen die Abbildungen 10 bis 12. Abbildung 10 zeigt den Antrieb speziell in Verbindung mit einer einfachen Weiche mit aufschneidbarem Spitzenzverschluss. Zwischen Antrieb und Rohrnetz wird ein Luftbehälter eingebaut, der bei rasch aufeinander folgenden Umstellungen der Weiche momentan dem Rohrnetz aushilft und bei Leitungsunterbrüchen noch etwa vier Wechsel ermöglicht.

Der Antrieb ist in einem soliden eisernen Kasten gelagert, der mit zwei Weichenschwellen fest verschraubt ist. Das obere Ende der Luftflasche ragt durch einen Ausschnitt im Kastenboden mit dem Kabel zusammen in den Kasten hinein und ist mit dem Antrieb durch einen gepanzerten Gummischlauch verbunden. Der Kabel-Endverschluss wurde oben am Luftbehälter befestigt. Von ihm

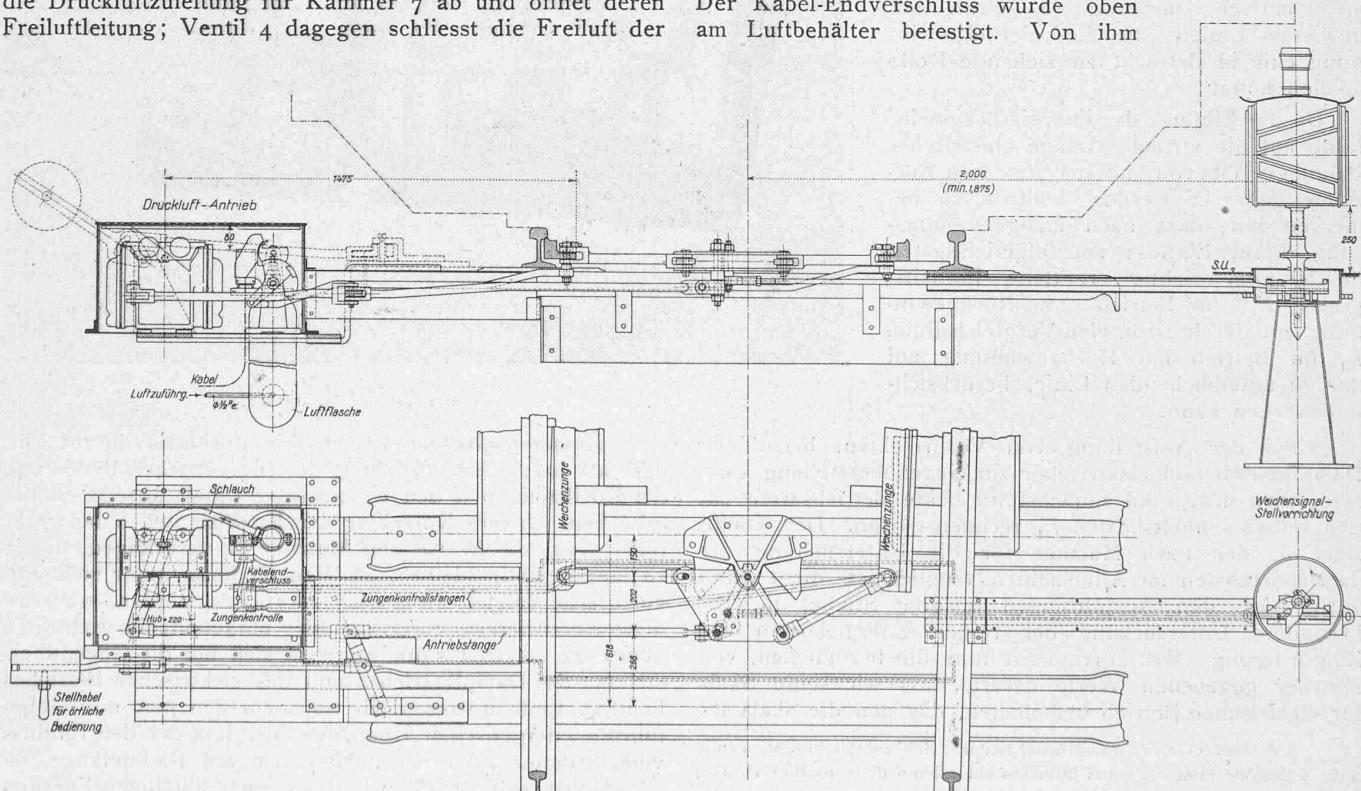


Abb. 10. Anordnung eines kolbenlosen Druckluft-Weichenantriebes bei aufschneidbarem Spitzenverschluss. Ansicht und Gewindeteile. 1:25

aus führen isolierte Leitungen zu den Steuermagneten und zur elektrischen Zungenkontrolle. Das Rohrnetz und die Kabelleitungen werden so von Erschütterungen, denen Weiche und Antriebkästen ausgesetzt sind, nicht beeinflusst.

Einen wichtigen Bestandteil an der Weiche bildet die bereits erwähnte elektrische Zungenkontrolle. Sie ist im

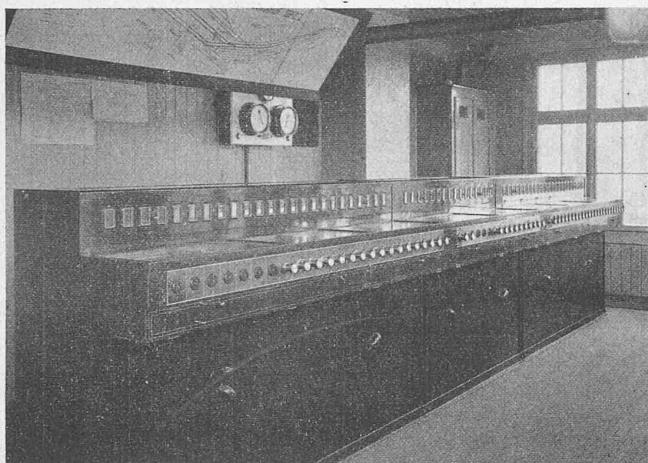


Abb. 15. Stellwerk III im Bahnhof Spiez.

Weichenantriebkasten befestigt. Jede der beiden Weichenzungen ist durch ein Gestänge mit einem Rückmeldeschalter verbunden, der die Endlagen der Weiche dadurch kontrolliert, dass er den in Betracht fallenden Rückmeldestromkreis schliesst, denjenigen für die entgegengesetzte Weichenlage erdet. Jede der beiden Weichenzungen wird elektrisch kontrolliert. Konstruktiv wird dies durch spezielle Ausbildung des Kontaktträgers des Rückmeldeschalters erreicht. Dieser Kontaktträger nimmt nur dann seine Endlage ein, überbrückt also erst dann den entsprechenden Rückmeldestromkreis, wenn *beide* Zungenkontrollstangen den richtigen Weg zurückgelegt haben, d. h. wenn *beide* Weichenzungen für eine Fahrt richtig liegen. Das Schal-

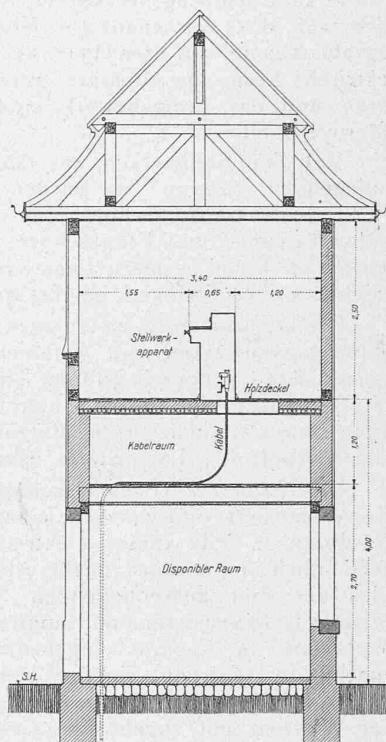


Abb. 13. Stellwerkgebäude III.
Querschnitt. — Maßstab 1 : 100.
Vergl. Lageplan Abb. 1, Seite 2/6).

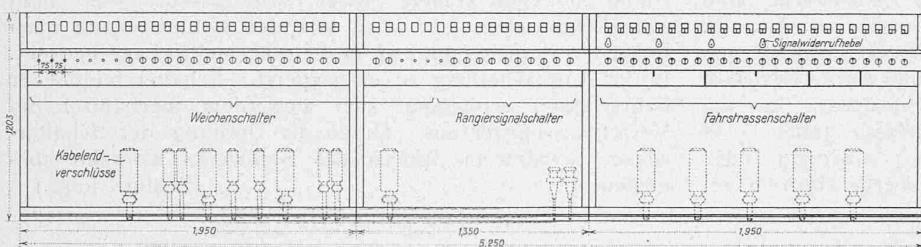


Abb. 14, Stellwerk III im Bahnhof Spiez. — Geometrische Ansicht 1:40.

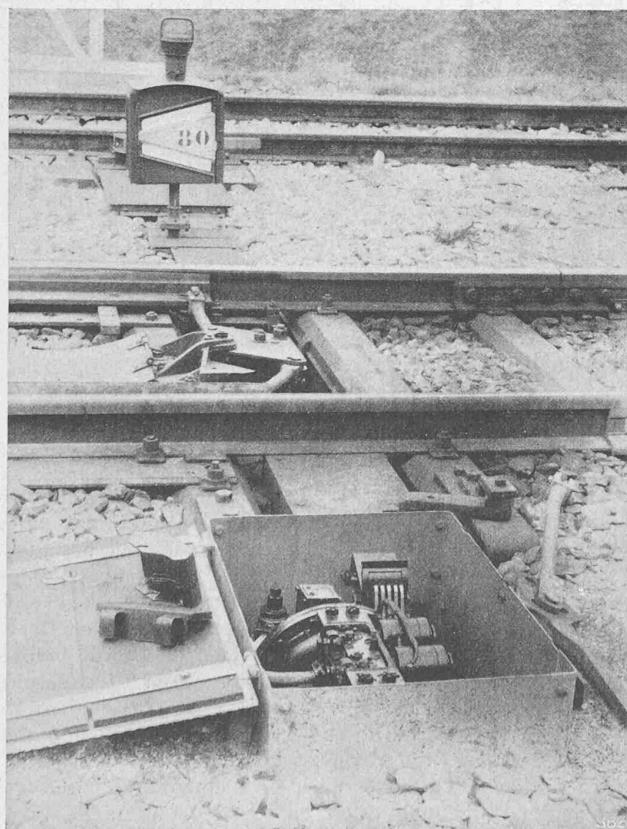


Abb. 11. Druckluft-Weichenantrieb.

tungsschema wird bei der Beschreibung der Stellwerke in Verbindung mit der Stromlauf-Uebersicht des Weichen-schalters weiter unten (in nächster Nr. *Red.*) behandelt.

Der die beschriebenen Apparate enthaltende eiserne Schutzkasten wird durch einen Deckel mit Einheitsschloss zum Schutze gegen unbefugte Eingriffe abgeschlossen.

Alle Weichen sind mit aufschneidbarem Spitzenschluss und Weichensignal-Stellvorrichtung versehen. Muss aus irgend einem Grunde örtliche Bedienung eingerichtet werden, so wird, wie aus Abb. 10 und 11 hervorgeht, ein besonderer Stellhebel angebracht, der auf die Antriebstange wirkt. Eine Anzahl solcher Stellhebel werden in den Stellwerkgebäuden in Vorrat gehalten. Die örtliche Bedienung einer Weiche ist in einigen Minuten eingerichtet. Im Stellwerk wird die Sicherung der betreffenden Weiche herausgenommen, der Hahn der fraglichen Weichen-Luftleitung geschlossen, die Druckluft oben an der Luftflasche aus Antrieb und Leitungsteil abgelassen und der Stellhebel angeschlossen. Der Antrieb läuft dann leer mit, kann aber durch Entfernen eines Verbindungsbolzens auch abgehängt werden.

Auch beim Druckluft-Weichenantrieb kommen starke Schläge nicht vor, infolge Auspressung der Druckluft und entsprechender leichter Abbremsung. Die Weichen werden dadurch geschont.

Die Stellwerke und das Freigabewerk. Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, ist der Bahnhof Spiez in drei Stellwerkbezirke eingeteilt, deren Stellwerke von einem Freigabewerk im Aufnahmgebäude in elektrischer Abhängigkeit stehen. Die drei Stellwerke sind wie allgemein üblich in turmartigen Gebäuden untergebracht (siehe Abb. 7 S. 278 und Abb. 13). Eine gute Aussicht auf die in Frage kommenden Weichen, Rangiersignale, Zugs- und Rangier-

fahrten ist bei richtig gewählten Standorten aus einer Augenhöhe von etwa 5,50 m über Schienenunterkante gesichert.

Das Freigabewerk konnte, trotzdem von ihm aus alle Ein- und Ausfahrsignale bedient werden, ohne Bedenken in einem der Dienstlokale des Aufnahmegerätes auf Perronhöhe untergebracht werden. Der dort bedienende Beamte kann den Zugsverkehr im Allgemeinen ohne einen Blick auf die Außenanlage leiten, da er über die Zugsabfertigung auf den Perrons durch Telephone und elektrische Fernzeige-Apparate unterrichtet wird. Die Stellwerke und das Freigabewerk sind telephonisch miteinander verbunden.

Von den Stellwerken aus führen Kabel zu den ausserliegenden Anlagen. Sie wurden in einem Holzkanal in einer Ecke des Gebäudes hochgeführt. Durch einen zwischen Stellwerkzimmer und Erdgeschoss eingebauten Kabelraum konnten die Kabel in den nötigen Krümmungen zu den Endverschlüssen am Stellwerk geführt werden (Abb. 13 und 14).

Die bei mechanischen Anlagen zum grössten Teil von Drahtzugspannwerken und senkrechten Gestängeleitungen beanspruchten Erdgeschossräume sind bei Kraftstellwerken frei verfügbar; sie konnten hier vorteilhaft als Diensträume, wie Personalzimmer, Bureau für die Wagen- und Schriftenkontrolle, Lampisterie usw. eingerichtet werden.

Die Stellwerke (Bauart Siemens & Halske) sind gut durchkonstruiert und machen einen gefälligen Eindruck. Die einzelnen Teile dieser elektrischen Schaltwerke sind übersichtlich angeordnet (siehe Abbildungen 14 und 15). Jedes der drei ausserliegenden Stellwerke bedient die Weichen, Geleisesperren und Rangiersignale seines Bezirkes, mittels den im Apparat eingebauten Schaltern. Je zwei benachbarte Weichen einer Weichenstrasse (auch zwei Hälften von doppelten Kreuzungsweichen), sowie eine oder zwei Weichen mit zugehöriger Geleisesperre konnten ge-

kuppelt und auf einen Weichenschalter vereinigt werden. Zur Herstellung der Fahrstrassen sind Fahrstrassen-Schalter vorhanden. Die Weichen-, Rangiersignal- und Fahrstrassen-Schalter sind als profilierte, horizontal drehbar gelagerte Achsen ausgebildet, die an der Vorderseite der Apparate in ein- und ausklinkbaren Knöpfen endigen.

Der Abstand der Schalterachsen beträgt 75 mm, gegenüber einer Hebelteilung von 140 bzw. 100 mm bei mechanischen Stellwerken. Bei gleicher Hebelzahl wäre beispielsweise das Stellwerk III als mechanisches Stellwerk um 3,18 m länger geworden; die Stellwerkgebäude konnten also für die vorliegenden Druckluftstellwerke beträchtlich kürzer gehalten werden.

Bei der Herstellung einer Fahrstrasse kommen die Schalter der in dieser Fahrstrasse liegenden Weichen, sowie alle Schutzweichen und zugehörigen Rangiersignale in richtiger Lage, wie bei mechanischen Stellwerken, unter mechanischen Verschluss des Fahrstrassenschalters. Das zugehörige Verschlussregister liegt vorn am Apparat über den Schalterachsen und ist mit Glas abgedeckt. Die Fahrstrassenlineale und Verschlusselemente sind, der Beanspruchung entsprechend, leicht und schmal gehalten und nehmen wenig Platz ein. Die Weichen- und Rangiersignalschalter werden durch Ausklinkung des Schalterknopfes, Drehung der Schalterachse um 90° und Wieder-Einklinkung umgestellt, sodass die in Grundstellung senkrecht stehende blaue Strichmarke am Schalterknopf horizontal zu liegen kommt. Jeder Fahrstrassenschalter dient zwei Fahrstrassen; er wird aus der Grundstellung nach links, bzw. rechts um 45° in die eingestellte Lage gedreht. In der Normalstellung ist er gesperrt. Schalter feindlicher Fahrstrassen schliessen sich außerdem mechanisch im Verschlussregister aus. Durch die Drehung der Schalterachsen werden im Innern des Stellwerks Kontakte umgesteuert.

(Schluss folgt.)

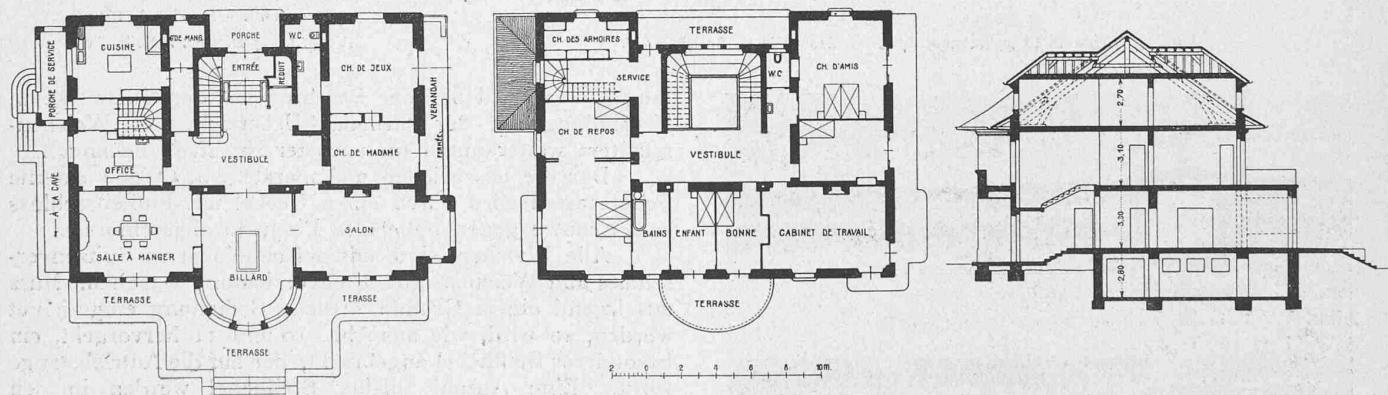


Abb. 1 bis 3. Grundrisse und Schnitt. — Massstab 1:400.

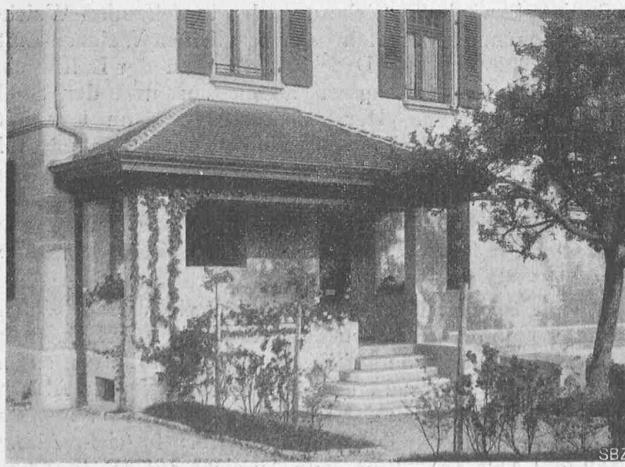


Abb. 4. Dienst-Eingang.

Villa Neerlandia in Lausanne.

Architekten Tailhers & Dubois, Lausanne.

(Mit Tafel 39.)

Das hier vorgeführte Beispiel moderner Wohnhaus-Architektur aus dem Waadtland ist wieder einmal eines der leider seltenen, die in vornehmer Einfachheit anmuten, wie ein gutsitzendes Schneiderkleid. Alles überflüssige ist weggelassen; die rubige, für unser Gefühl sehr gute Wirkung beruht auf der durch die wohlabgewogenen Dachlinien gesteigerten Harmonie, auf Klarheit und Selbstverständlichkeit. Das Ebenmass der äussern Erscheinung zeigen auch die Grundrisse. Das Haus ist vornehm, ohne steif zu sein; es ist warm und wohnlich, ohne sich in der korrekten Haltung irgendwie zu vergeben; es sucht nicht, sich „dem Landschaftsbild sorgfältig einzufügen“ und gereicht seiner Umgebung doch zur Zierde; mit einem Wort: es ist eine der freien unaufdringlichen Bauschöpfungen, denen man häufiger begegnen möchte.

zur Beförderung eines gegebenen, sehr gross anzunehmenden Gesamtgewichtes in der Steigung eine α mal grössere Zugzahl angenommen werden müsse, als in der Horizontalen; es sei daher der virtuelle Koeffizient α auch als das Verhältnis der Transportkosten pro Tonne und Kilometer zu bezeichnen³⁾. Insoweit als die Transportkosten aus reinen Energiekosten, auf deren Erörterung unsere Studie sich beschränkt, bestehen, d. h. aus den Kosten aller für die Führung der Züge aufgewendeten Pferdekraftstunden am Radumfang, stimmen wir Mutzner zu, dass α für die Kostenvergleichung in der Steigung und in der Horizontalen zu gebrauchen sei; jedoch beziehen sich dann diese Kosten nicht auf den Tonnenkilometer, sondern auf die Tonne.

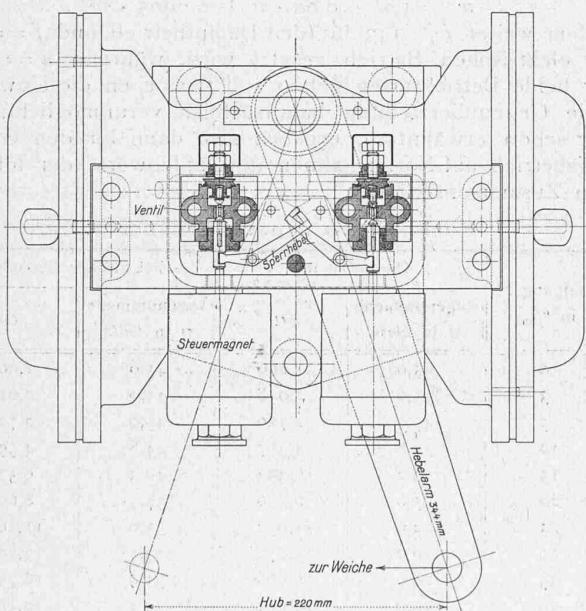
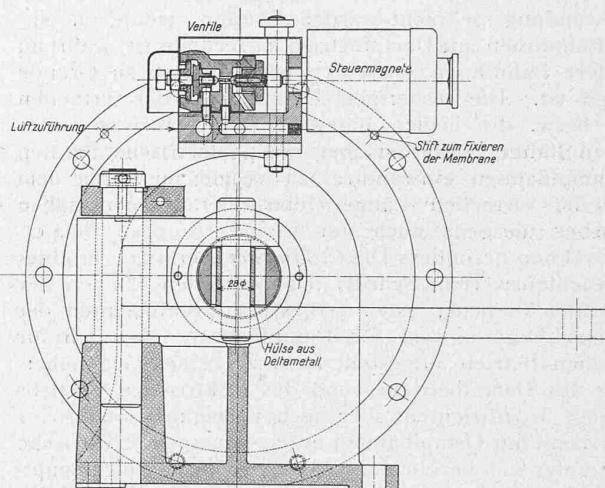
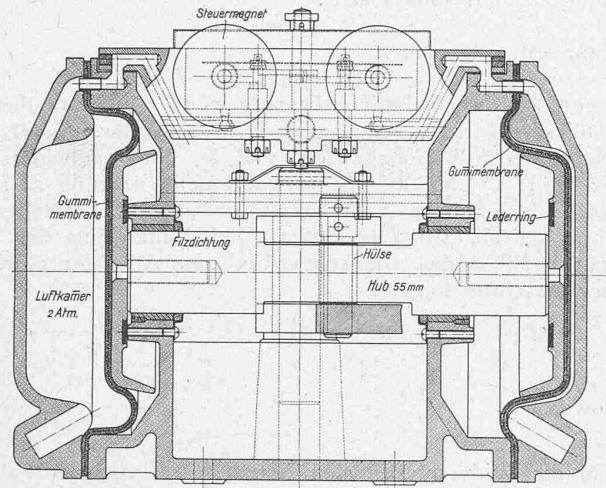
gleichen, so lehnen wir auch das energetische Verhältnis $\frac{w_s + s}{w_h}$ in dieser Hinsicht ab. Vielmehr halten wir folgenden Gedankengang für den allein richtigen.

Es möge mit T das gegebene, sehr gross angenommene Gesamtgewicht in t bezeichnet werden, das mittels Lokomotiven (und Tendern im Falle des Dampfbetriebs) zu fördern sei, wobei x_h Züge auf der Horizontalen, x_s Züge auf der Steigung auszuführen sind, derart, dass gilt:

$$T = x_h \cdot Q_h = x_s \cdot Q_s$$

Bei der Einführung eines Einheitspreises E_1 der Energie, beispielsweise für die Einheit Tausend mkg, am Radumfang, und mit Rücksicht darauf, dass durch w_h , bzw. durch

Die Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofs Spiez der B. L. S.



Pro Tonne und Kilometer sind nämlich die Energiekosten auf der Steigung und in der Horizontalen ohne weiteres schon durch das Verhältnis:

$$\frac{w_s + s}{w_h}$$

gegeben, weil die Grössen $w_s + s$ und w_h nicht nur in den Einheiten „kg/t“, sondern auch in den Einheiten „Tausend mkg/tkm“ durch genau die gleichen Zahlenwerte ausgedrückt werden. Da wir jedoch grundsätzlich alle auf den tkm bezogenen Grössen gar nicht für geeignet halten, um im Zusammenhang mit der Einführung und dem Gebrauch virtueller Längen Gleisches mit Gleichen zu ver-

³⁾ Auf Seite 131 der genannten Schrift.

Abb. 9. Kolbenloser Druckluft-Weichenantrieb, Bauart der Schweiz. Stellwerkfabrik Wallisellen.
Schnitte und Grundriss. — Masstab 1:5.
(Vergl. das Schema in Abb. 8 auf Seite 288.)

$w_s + s$, die mechanischen Arbeiten auf der Horizontalen, bzw. auf der Steigung, in Tausenden mkg/tkm zum Ausdruck kommen, erhalten wir für die reinen Energiekosten, K_h auf der Horizontalen, K_s auf der Steigung, folgende Ausdrücke:

$$\begin{cases} K_h = w_h \cdot (M_d + Q_h) \cdot x_h \cdot L_v' \cdot E_1 \\ K_s = (w_s + s) \cdot (M_d + Q_s) \cdot x_s \cdot L \cdot E_1 \end{cases}$$

indem wir das Dienstgewicht M_d auch als Anteil der zu fördern Lasten behandeln und auf der Horizontalen für den Förderweg eine zunächst noch unbekannte neue virtuelle Länge L_v' einführen. Von der Unkonstanz der Lokomotiv-Wirkungsgrade werde abgesehen, wie übrigens üblich bei Ableitung virtueller Längen. Eine korrekte Vergleichung der Energiekosten auf der Steigung und auf der Horizontalen muss sich nun ausschliesslich auf das transportierte Gewicht beziehen, da ja die zu vergleichenden Wege beim Gebrauch virtueller Längen doch dem gleichen örtlichen Ziele gelten und somit eine Bezugnahme auf die zufällige Weglänge grundsätzlich unrichtig erscheint. Wir finden deshalb:

$$\begin{aligned} \frac{K_s}{T} &= (w_s + s) \cdot \frac{M_d + Q_s}{Q_s} \cdot L \cdot E_1 \\ \frac{K_h}{T} &= w_h \cdot \frac{M_d + Q_h}{Q_h} \cdot L_v' \cdot E_1 \end{aligned}$$

Die Gleichsetzung der spezifischen Kosten:

$$\frac{K_s}{T} = \frac{K_h}{T}$$

liefert nun im Ausdruck:

$$(w_s + s) \cdot \frac{M_d + Q_s}{Q_s} \cdot L = w_h \cdot \frac{M_d + Q_h}{Q_h} \cdot L_v'$$

eine Bestimmungsgleichung für den neueingeführten Begriff einer virtuellen Länge L_v' . Nach unserer oben benützten

Einführungs-Gleichung für das Maschinen-Adhäsionsgewicht geht unsere Bestimmungsgleichung für L_v' über in:

$$f \cdot M_a \cdot \frac{L}{Q_s} = f \cdot M_a \cdot \frac{L_v'}{Q_h}$$

Da nun hieraus:

$$L_v' = \frac{Q_h}{Q_s} \cdot L = a \cdot L$$

folgt, so muss auch:

$$L_v' = L_v$$

sein, d. h. der Gewichtskoeffizient α ist in der Tat zugleich auch ein energetischer Koeffizient, und zwar bezogen auf die Tonne Transportgewicht (ohne Lokomotivgewicht). Die Gültigkeit dieses energetischen Koeffizienten besteht jedoch nur solange, als, sowohl auf der Horizontalen, als auch auf der Steigung, mit den selben Energiekosten E_1 für Tausend mkg am Radumfang gerechnet werden darf; im allgemeinen wird das zutreffen, wenn Dampfbetrieb mit Dampfbetrieb, elektrischer Betrieb mit elektrischem Betrieb verglichen werden sollen. Handelt es sich aber um Gegenüberstellung von elektrischem Betrieb und Dampfbetrieb, wobei beispielsweise auf der Steigung der Einheitspreis E_1 , auf der Horizontalen der Einheitspreis E_1^* in Anrechnung zu bringen sind, so ist für die Kosten zu schreiben:

$$K_h = w_h \cdot (M_a + Q_h) \cdot x_h \cdot L_v^* \cdot E_1^*$$

$$K_s = (w_s + s) \cdot (M_a + Q_s) \cdot x_s \cdot L \cdot E_1$$

und liefert die Gleichsetzung der auf die Tonne bezogenen Kosten:

$$\frac{L}{Q_s} \cdot E_1 = \frac{L_v^*}{Q_h} \cdot E_1^*$$

d. h. eine neue virtuelle Länge L_v^* und einen neuen virtuellen Koeffizienten ε gemäss:

$$L_v^* = L \cdot \frac{Q_h}{Q_s} \cdot \frac{E_1}{E_1^*} = L \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \alpha \cdot \frac{E_1}{E_1^*}$$

Es sind auch elektrische Bahnen im Wettbewerbsverhältnis unter sich denkbar, bei denen verschiedene Einheitspreise E_1 bzw. E_1^* in Anrechnung kommen müssen, insbesondere, wenn auf gewissen Linien die Energierückgewinnung eine in Betracht zu ziehende Rolle spielen könnte.

Da der Einfluss der Energierückgewinnung auf die virtuelle Länge elektrischer Bahnen bereits von anderer Seite zum Ausdruck gebracht werden wollte¹⁾, so bemerken wir, dass nach unserer Auffassung dieser Einfluss am folgerichtigsten durch zwei richtig ermittelte Einheitspreise, E_1^* für Betrieb ohne Rückgewinnung auf der horizontalen Vergleichslinie, E_1 für Betrieb mit Rückgewinnung auf der zu untersuchenden Linie, berücksichtigt werden kann.

Bei der Aufstellung von Vorprojekten, bei denen Dampfbetrieb und elektrischer zur Gegenüberstellung kommen, wird man wohl zunächst für beide Betriebsarten mit den selben Einheitskosten E_1 rechnen dürfen. Der Koeffizient α , der nach Mutzner für die Untersuchung der Transportkosten im Allgemeinen tauglich ist, dient dann auch, nach den Ausführungen unserer Studie, für die besondere Untersuchung der reinen Energiekosten der Zugförderung. Wir korrigieren nun die bezüglichen, von Mutzner gegebenen Werte derart, dass wir seine Skala für elektrischen Betrieb beibehalten, dagegen die Skala für

Dampfbetrieb so ändern, dass die zwei Betriebsarten einwandfrei zu vergleichen sind. Zu diesem Zwecke übernehmen wir die Ansätze von Mutzner soweit möglich und korrigieren sie nur in zwei Punkten. Einerseits wählen wir d für Dampfbetrieb derart, dass der Tender eingeschlossen ist, wobei davon Umfang genommen werden soll, für verschiedene Steigungen verschiedene d zu wählen; vielmehr soll für Dampfbetrieb einheitlich mit $d = 1,75$ gerechnet werden. Anderseits legen wir auch für den Dampfbetrieb die gleiche Geschwindigkeitsskala für die Fahrt auf verschiedenen Steigungen zu Grunde, wie sie von Mutzner für den elektrischen Betrieb gewählt worden war. Für die Zugsart der Güterzüge auf Normalbahnen ergibt sich dann die folgende Zusammenstellung:

Berichtigte Koeffizienten α für die Gegenüberstellung von Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb.

| Steigung s in % | Angenommene v in km/h | Koeffizienten α für | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | | Dampfbetrieb | Elektrischer Betrieb |
| 0 | 45,0 | 1,000 | 1,000 |
| 3 | 45,0 | 2,042 | 2,014 |
| 5 | 45,0 | 2,784 | 2,720 |
| 10 | 44,8 | 4,823 | 4,592 |
| 15 | 40,3 | 7,042 | 6,524 |
| 20 | 37,5 | 9,693 | 8,696 |
| 25 | 35,0 | 12,791 | 11,108 |
| 30 | 33,5 | 16,632 | 13,792 |
| 35 | 31,9 | 21,259 | 16,793 |
| 40 | 30,4 | 27,065 | 20,165 |
| 45 | 29,0 | 34,541 | 23,981 |
| 50 | 27,8 | 44,524 | 28,334 |

Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofs Spiez der B. L. S.

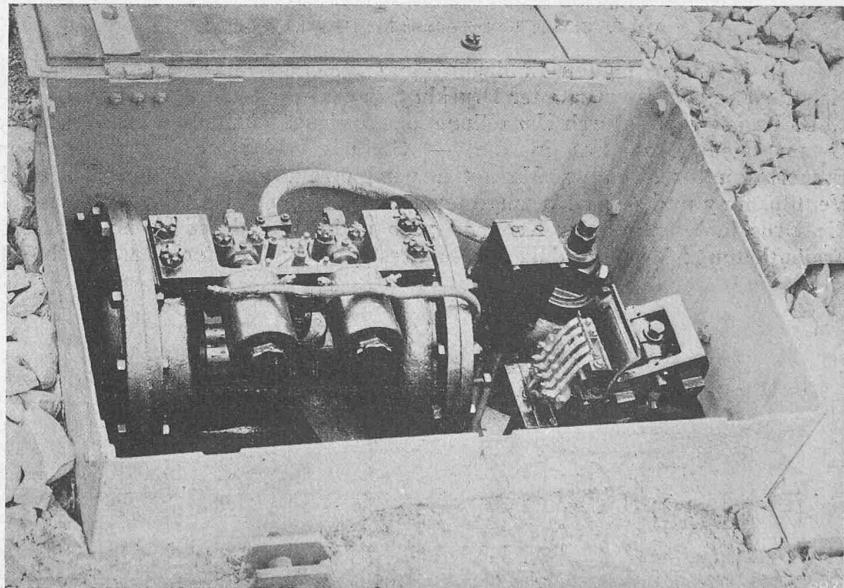


Abb. 12. Im Schutzkasten eingebauter Weichenantrieb.

Zusammenfassend weisen wir nochmals darauf hin, dass wir in der Hervorhebung der energetischen Bedeutung der Koeffizienten α den wesentlichen Inhalt unserer Studie erblicken. Unsere Korrektur der Koeffizienten α bezweckt nicht etwa, die Werte von Mutzner zu verdrängen, die ja so lange richtig bleiben, als Dampfbahnen unter sich und elektrische Bahnen unter sich verglichen werden, während diese Koeffizienten durch die hier mitgeteilten berichtigten Werte zu ersetzen sind, wenn es sich um die Gegenüberstellung des Dampfbetriebes und des elektrischen Betriebes handelt. Endlich weisen wir noch auf den hier neu eingeführten energetischen Koeffizienten ε hin, der den Einfluss verschiedener Energie-Einheitspreise am Radumfang, im Besondere also auch den Einfluss einer allfälligen Energie-Rückgewinnung zu berücksichtigen vermag.

¹⁾ F. Santoro e L. Calzolari, Sul ricupero dell'energia in discesa sulle linee a trazione elettrica e sua influenza sul calcolo delle distanze virtuali, specialmente nello studio dei grandi valichi. Roma 1911, Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari Italiani.