

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 79/80 (1922)
Heft: 3

Artikel: Abwärme-Verwertung
Autor: Hottinger, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38119>

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: 15.03.2025

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

des Kraftwerkbaues definitiven oder provisorischen Charakter haben kann, soll nun gemäss der Strassburger Resolution ebenfalls gemeinsam durchgeführt werden.

*

Wenn wir zum Schlusse fragen, ob denn tatsächlich durch den sogenannten „Kompromiss“ vom 10. Mai die Schweiz zugunsten Frankreichs Opfer gebracht hat, die ihre Lebensinteressen gefährden und die Freiheit ihrer Entwicklung hemmen, so glauben wir, diese Frage entschieden verneinen zu dürfen. Die öffentliche Meinung konnte bis heute nur deshalb dieser Auffassung sein, weil sie von den Anhängern des „freien Rhein“ durch unrichtige Darstellung der tatsächlichen Verhältnisse irreführend war.

Die Schwierigkeiten und der zweifelhafte Erfolg der Regulierung, sowie deren Kosten wurden in der bereits gekennzeichneten Weise verschleiert. Ueber den voraussichtlichen Verkehr auf der Rheinschiffahrtsstrasse sind stark übertriebene Angaben publiziert worden, während andererseits die Leistungsfähigkeit eines richtig ausgebauten Seitenkanals herabgesetzt wurde. Endlich wurde die

in der Tat bei beiden Lösungen bestehende Abhängigkeit von den Uferstaaten zu Ungunsten des Seitenkanals verschoben. Bei unvoreingenommener Prüfung der Sachlage erkennt man indessen, dass in der Rheinfrage die Interessen Frankreichs und der Schweiz sich nicht im Gegensatz befinden, sondern sich im Gegenteil decken.

Der Bundesrat hat durch die Annahme des Strassburger Beschlusses vom 10. Mai gezeigt, dass er die Rheinfrage richtig beurteilt. Wir sind der festen Ueberzeugung, dass man höchstens bedauern kann, dass durch die Stellungnahme seiner technischen Berater die auch für die Schweiz einzig richtige Lösung sich nicht früher Bahn gebrochen hat, bevor die öffentliche Meinung durch eine intensive Propaganda zu einer unrichtigen Auffassung gelangen konnte. Die unterzeichneten Ingenieure, die die vorstehenden Gesichtspunkte an der Berner technischen Konferenz vom März d. J. vertreten haben, glaubten es bis jetzt im übrigen vermeiden zu müssen, ihre Ansicht zu veröffentlichen, mit Rücksicht auf die vom Bundesrat gepflogenen internationalen Unterhandlungen.

H. E. Gruner, E. Meyer-Peter, A. Rohn, F. Rothpletz.

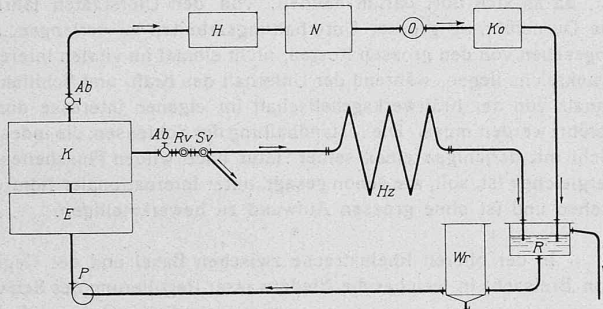


Abb. 33. Kraft- und Heiz-Anlage ohne Abdampf-Verwertung.

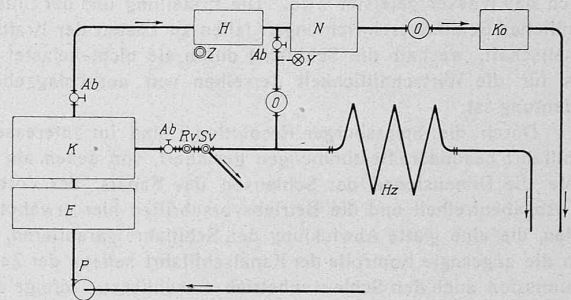


Abb. 34. Kraft- und Heiz-Anlage mit Zwischendampf-Verwertung.

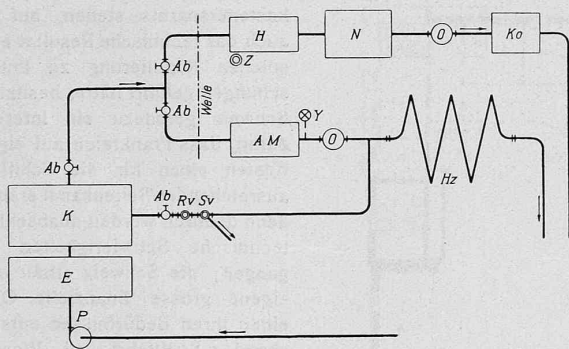


Abb. 35. Abdampf-Verwertung einer besondern Abdampfmaschine.

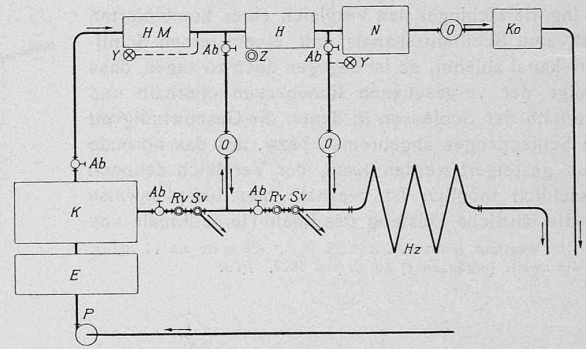


Abb. 36. Verbundmaschine mit vorgeschalteter Hochdruckmaschine.

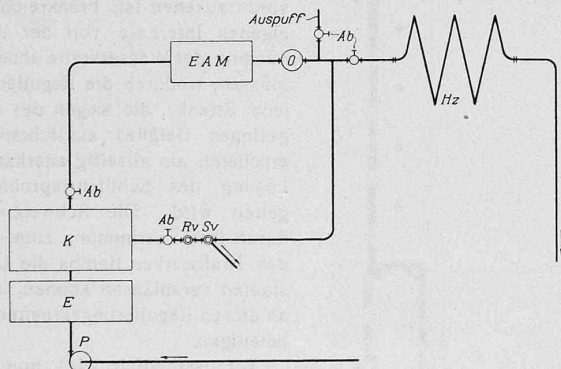


Abb. 37. Kraft- und Heiz-Anlage mit Gegendruckmaschine.

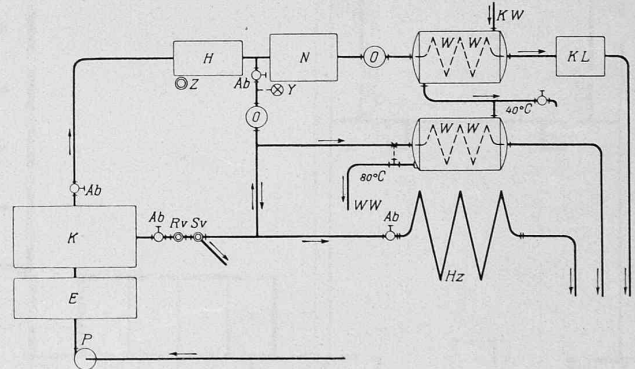


Abb. 38. Anlage mit Zwischen- und Abdampf-Verwertung.

LEGENDE zu den Abbildungen 33 bis 39:

AM Abdampfmaschine, Ab Abschlussventil, E Economiser, EAM Einzylinder-Auspuffmaschine, GM Gegendruckmaschine, H Hochdruckzylinder, HM Hochdruckmaschine, Hz Heizung, K Kessel, KL Kondensator-Luftpumpe, KW Kaltwasser, Ko Kondensator, N Niederdruckzylinder, O Oelabscheider, P Pumpe, R Reservoir, Rv Reduzierventil, Sv Sicherheitsventil, WW Warmwasser, Wr Wasserreiniger, Y Druckregler, Z Geschwindigkeitsregler.

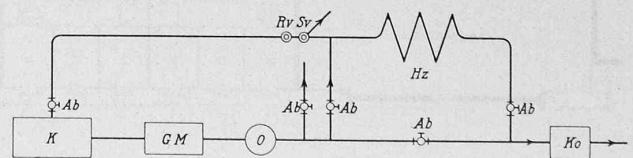


Abb. 39. Abdampf-Verwertung in einer Vakuum-Heizung.

Abwärme-Verwertung.¹⁾

Von Privatdozent *M. Hottinger*, Ingenieur, Zürich.

III. Abdampf- und Zwischendampf-Verwertung.

Allgemeines.

Der am häufigsten vorkommende Fall der Abdampf-Verwertung ist die Kombination von Dampf-Kraft- und Heiz-Anlagen, wobei der Heizdampf vorerst zur Krafterzeugung benützt wird. Im Gegensatz zu Abbildung 33, die schematisch eine getrennte Versorgung einer Kraftmaschine und einer Heizanlage, für diese letzte über ein Druckreduzier-Ventil, darstellt, zeigen die Abbildungen 34 bis 39 einige Kombinations-Möglichkeiten von Kolbendampfmaschinen und in den Abb. 40 und 41 von Dampfturbinen mit Heizanlagen. Dabei sind in den Abb. 34, 36, 38 und 40 Anlagen mit Zwischendampf-, in den Abb. 35, 37, 39 und 41 solche mit Abdampf-Verwertung dargestellt. Der Vorteil von Anlagen mit Ab- und Zwischendampf-Verwertung gegenüber der in Abbildung 33 wiedergegebenen besteht darin, dass das Reduzierventil durch eine Kraftmaschine, bezw. den Hochdruckteil einer solchen ersetzt ist, wodurch erreicht wird, dass bei der Entspannung des Dampfes Nutzarbeit verrichtet wird. An Stelle der Kolbendampfmaschine oder der Dampfturbine kann auch eine andere Abdampf liefernde Arbeitsmaschine, z. B. ein Dampfhammer, eine Dampfpresse, eine Dampfseispumpe u. drgl. treten.

Wie im ersten Teil dieser Arbeit (Band LXXVIII, S. 257, 26. Nov. 1921) bereits erwähnt, kommt es ferner vor, dass bei grossen Anlagen, z. B. auf Zechen, in Hüttenwerken und ähnlichen Betrieben der Abdampf, statt zu Heizzwecken, nach den Abbildungen 42 und 43 in Niederdruck-Dampfturbinen, sogenannten *Abdampfturbinen* zur Krafterzeugung verwendet wird. Beträgt der Abdampfdruck 1,2 bis 1,4 at. abs., der Kondensatordruck 0,05 at. abs., so ist beispielsweise für eine 100 PS-Niederdruckdampfturbine pro PS mit etwa 18 bis 20 kg/h Dampf zu rechnen. Dabei ist zum Ausgleich der stossweise erfolgenden Abdampf-

Lieferung ein *Dampfspeicher S* einzuschalten, und ausserdem eine Frischdampfleitung anzuordnen, die entweder nach Abbildung 42 mit einem Druckreduzierventil versehen wird, und in den Speicher S einmündet, sodass bei allzulange aussetzender Abdampflieferung und dementsprechend unter ein gewisses Minimum sinkendem Dampfdruck reduzierter Frischdampf zuströmt, oder aber indem man die Anordnung unter Verwendung einer sogenannten *Zweidruck-Turbine* nach Abbildung 43 trifft, wobei der Abdampf in den Niederdruckteil der Turbine gelangt, während dem Aktionsrad durch die Frischdampfleitung zwecks Aufrechterhaltung einer konstanten Umlaufzahl nach Bedarf Frischdampf zugeleitet wird. Auf die Abdampfverwertung zur Krafterzeugung wird im folgenden jedoch nicht weiter eingetreten, da es sich in diesem Aufsatz ausschliesslich um Abwärme-Verwertung zu Wärmezwecken handeln soll.

Wichtig ist, dass für Heizzwecke nur ölfreier Abdampf verwendet wird, da ein Oelüberzug auf der Heizfläche den Wärmedurchgang stark beeinträchtigt. Dampfturbinen sind in dieser Beziehung im Vorteil, weil sie vollständig ölfreien Abdampf liefern; aber auch bei den Kolbenmaschinen bietet sich keine Schwierigkeit, da Oelabscheider erhältlich sind, die den Dampf soweit entölen, dass in 1000 kg Kondensat nur noch 10 bis 15 gr Oel enthalten sind.

Wenn Ab- oder Zwischendampf zur Raumheizung oder, beispielsweise in chemischen Fabriken, Brauereien, Textilfabriken usw., in entsprechendem Masse zu Koch-, Warmwasserbereitungs- und andern Zwecken Verwendung finden kann, so sind die Dampfmaschinen bezw. die Dampfturbinen den andern Kraftmaschinen wie Diesel-, Gas-, Petroleum-, Elektromotoren usw. in wirtschaftlicher Beziehung überlegen, weshalb sie sich in diesen Fällen bis heute, selbst an Orten, wo die Kohlen verhältnismässig teuer sind, behauptet haben. In der Schweiz sind die im Betriebe stehenden Dampfmaschinenanlagen zumeist solche mit Ab- oder Zwischendampfverwertung, und selbst Dampfhammer werden heute vielerorts nur mit Dampf betrieben, wenn ihr Abdampf wiederverwendet werden kann, ansonst oft Pressluft vorgezogen wird (vergl. hierüber auf Seite 74 letzten Bandes, 11. Februar 1922).

¹⁾ Fortsetzung von Seite 100 von Band LXXIX.

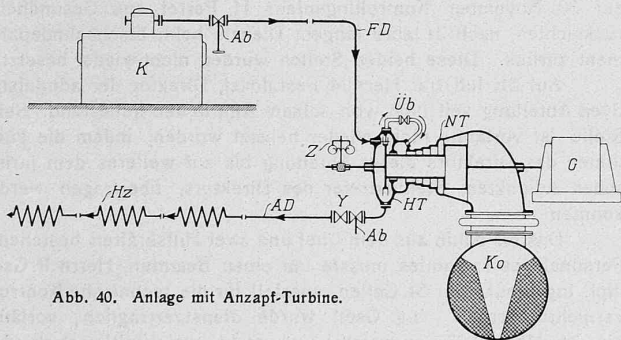


Abb. 40. Anlage mit Anzapf-Turbine.

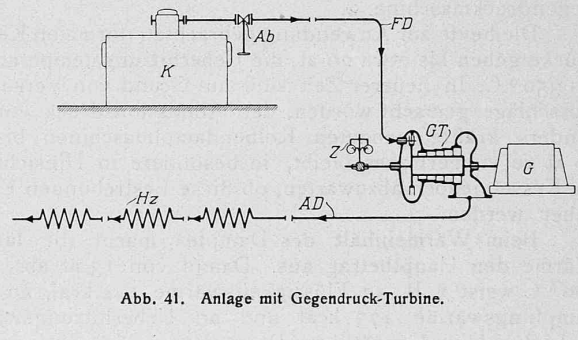


Abb. 41. Anlage mit Gegendruck-Turbine.

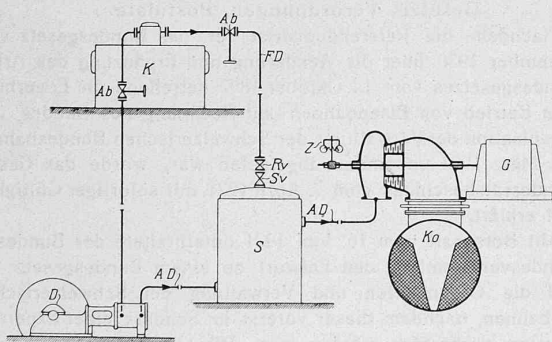


Abb. 42. Anlage mit Abdampf-Turbine.

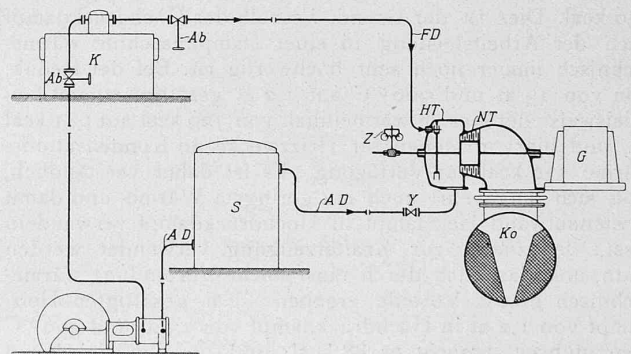


Abb. 43. Anlage mit Zweidruck-Turbine.

LEGENDE zu den Abbildungen 40 bis 43: AD Abdampf, D Abdampf liefernde Maschine, FD Frisch-Dampf, G Generator, GT Gegendruck-Turbine, HT Hochdruckteil, Hz Heizung, K Kessel, Ko Kondensator, NT Niederdruckteil, Rv Reduzierventil, S Dampfspeicher, Sv Sicherheitsventil, Ub Ueberströmventil, Y Druckregler, Z Geschwindigkeitsregler.

Wie bekannt ist in neuerer Zeit die „*Gleichstrom-Dampfmaschine*“, bei welcher der Dampf durch Auslass-Schlitze in der Zylindermittle austritt, aufgekommen, weil dabei der Dampfverbrauch infolge der vorzüglichen konstruktiven Durchbildung dieser Maschinen und der dadurch erreichten thermischen Vorteile denjenigen der gewöhnlichen Verbundmaschinen gleicher Leistung unterschreitet und sie billiger sind. Die reine Gleichstrom-Dampfmaschine, mit der typischen langen Kompressionsperiode, kommt jedoch nur bei Kondensationsbetrieb in Frage. Sofern es sich um Ab- oder Zwischendampfverwertung handelt, benützt man die gewöhnliche „Wechselstrom“-Dampfmaschine oder eine kombinierte Ausführung mit Wechselstrom-Hochdruck- und Gleichstrom-Niederdruck-Zylinder, auf die wir später zurückkommen werden. Als Gegendruckmaschinen eignen sich am besten Einzylinder-Wechselstrommaschinen, da sie sich jedem gewünschtesten Gegendruck anpassen lassen. Kann jedoch ein grosser Teil des Abdampfes nicht verwendet werden, so hat an Stelle der Gegendruck- eine Verbundmaschine zu treten, wobei der nötige Heizdampf der Verbindungsleitung zwischen dem Hoch- und dem Niederdruckteil entnommen wird. Abdampf-Ueberschuss bedeutet immer einen Verlust; es ist jedoch zu bemerken, dass dieser bisweilen überschätzt wird, namentlich wenn der Dampf in auffällig Dampfvolken entweicht. Es muss z. B. schon recht viel Dampf verloren gehen, bis eine Abdampfmaschine ebenso ungünstig arbeitet, wie eine Anlage, bei der die Kraftmaschine aus einem Hochdruck- und die Heizung aus einem Niederdruckkessel für sich gespeist werden, wobei die Abdampfwärme der Kondensations-Maschine in unsichtbarer und daher gewöhnlich nicht beachteter Weise im Kondensator vernichtet wird. Wenn sich Abdampf-Ueberschuss oft einstellt, so wird man immerhin besser tun, statt der Gegendruck eine Verbundmaschine mit Zwischendampf-Entzug aufzustellen, weil hierbei der nicht zur Heizung benötigte Dampf in wirtschaftlicher Weise auf das Vakuum des Kondensators arbeitet und daher gut ausgenützt wird. Wird kein Heizdampf entnommen, so entspricht die Anlage einer reinen Kondensations-Maschine; bei vollem Zwischendampfentzug dagegen arbeitet der Hochdruck-Zylinder gewissermassen als Einzylinder-Gegendruckmaschine.

Die heute zur Anwendung gebrachten normalen Kessel-drücke gehen bis etwa 20 at, die Ueberhitzungstemperaturen bis 350° C. In neuerer Zeit sind auf Grund von Versuchen Vorschläge gemacht worden, den Admissionsdruck vor besonders kräftig gebauten Kolbendampfmaschinen bis auf 60 at zu steigern; es bleibt, insbesondere in Hinsicht auf die Kessel, jedoch abzuwarten, ob diese Bestrebungen Erfolg haben werden.

Beim Wärmeinhalt des Dampfes macht die latente Wärme den Hauptbetrag aus. Dampf von 13 at abs. und 300° C weist z. B. an Flüssigkeitswärme 194 kcal, an Verdampfungswärme 475 kcal und an Ueberhitzungswärme 60 kcal auf, und gesättigter Dampf von 1,2 at abs. enthält an Flüssigkeitswärme 105 und an Verdampfungswärme 536 kcal. Dies ist der Grund, weshalb der Hochdruckdampf nach der Arbeitsleistung in einer Dampfmaschine wärmetechnisch immer noch sehr hochwertig ist. Bei der Reduktion von 13 at und 300° C auf 1,2 at gesättigt, nimmt beispielsweise der Gesamtwärmeinhalt von 729 kcal auf 641 kcal ab, und hiervon stehen für Heizzwecke an Kondensationswärme 536 kcal zur Verfügung. Es ist daher verständlich, dass sich umgekehrt auch mit geringem Wärme- und damit Kostenaufwand Heizdampf in Hochdruckdampf verwandeln lässt, der zuerst zur Krafterzeugung verwendet werden kann, und dass sich durch eine solche Verbindung wärmetechnisch grosse Vorteile ergeben. Um gesättigten Heizdampf von 1,2 at in Hochdruckdampf von 13 at und 300° C überzuführen, braucht es 88 kcal, und um den Heizdampf von 1,2 at aus Speisewasser von 30° C zu erzeugen 611 kcal, d. h. die Steigerung erfordert nur noch rd. $\frac{1}{7}$ der für die Erzeugung des Heizdampfes (ohne Kesselverluste) aufgewendeten Wärmemenge.

Bisweilen werden statt Ueberdruck-Heizungen hinter Dampfmaschinen sogenannte Vakuum-Heizungen zur Anwendung gebracht, indem die Heizung nach Abbildung 39 zwischen die Maschine und den Kondensator eingeschaltet wird, wobei also die Heizung nichts anderes ist, als ein sehr ausgedehnter, dem eigentlichen Kondensator Ko vorgeschalteter Luftkondensator. Es ist übrigens zu sagen, dass diese Heizart, im Gegensatz zu Amerika, wo sie oft angewendet wird, und wo Vakuum-Heizungen auch direkt von Dampfkesseln aus betrieben werden, auf unserm Kontinent keine grosse Verbreitung gefunden hat, wohl deshalb, weil es ständiger Wartung bedarf, um so weit verzweigte Systeme, wie Zentralheizungen sie darstellen, dauernd dicht zu halten, und weil sich auch gewisse Komplikationen hinsichtlich des Maschinenbetriebes ergeben. Dagegen findet man oft, dass der Kondensator nach Abbildung 38 dazu benützt wird, Wasser zu erwärmen, oder dass an Stelle der Heizung Hz (Abbildung 39) ein besonderer Apparat, gewissermassen ein Vorkondensator zur Anwärmung von Wasser oder Luft zu Heiz-, Trocken- und andern Zwecken aufgestellt wird. Die verlangte Temperatur kann bei beiden Anordnungen durch Verschlechterung oder Verbesserung des Vakuums erreicht werden, wobei jedoch zu beachten ist, dass sich der Dampfverbrauch pro PS entsprechend ändert. (Vergl. die in nächster Nummer folgenden Tabellen.) (Forts. folgt.)

Die schweizer. Eisenbahnen im Jahre 1921.

In gewohnter Weise entnehmen wir dem vor kurzem erschienenen Bericht des Schweiz. Post- und Eisenbahndepartement (Eisenbahnabteilung) über seine Geschäftsführung im Jahre 1921, und, soweit es die Bahn- und Bahnhofbauten auf dem Netze der Bundesbahnen betrifft, dem bezüglichen Geschäftsbericht der S. B. B., die folgenden Angaben über die unsern Leserkreis interessierenden Fragen:

Organisation und Personal.

Bei der technischen Abteilung sind mehrere Aenderungen im personellen Bestand eingetreten. Auf 1. August erfolgte wegen Invalidität der Austritt von Kontrollingenieur D. Herzog, der dem Eisenbahndepartement seit 1903 angehört hatte; Herr Herzog ist noch im gleichen Jahre am 22. November gestorben. Ferner trat auf 30. November Kontrollingenieur H. Perret, aus Gesundheitsrücksichten, nach 31 Jahre langem Dienste beim Eisenbahndepartement zurück. Diese beiden Stellen wurden nicht wieder besetzt.

Auf 31. Juli trat Herr M. Pestalozzi, Direktor der administrativen Abteilung seit 1908, von seinem Amt in den Ruhestand. Seine Stelle ist vorläufig nicht wieder besetzt worden, indem die Funktionen des Direktors dieser Abteilung bis auf weiteres dem juristischen Adjunkten, Stellvertreter des Direktors, übertragen werden konnten.

Das bis dahin aus dem Chef und zwei Hilfskräften bestehende Personal des Luftamtes musste um einen Beamten, Herrn R. Gsell, dipl. Ingenieur, von St. Gallen, speziell für die technische Kontrolle vermehrt werden. Ing. Gsell wurde dienstvertraglich, vorläufig bis 31. März 1923, angestellt und steht gleichzeitig auch dem Militärdepartement für Expertisen zur Verfügung.

Gesetze, Verordnungen, Postulate.

Nachdem die Referendumsfrist für das Bundesgesetz vom 16. Dezember 1920 über die Aenderung und Ergänzung des Art. 7 des Bundesgesetzes vom 15. Oktober 1897 betreffend die Erwerbung und den Betrieb von Eisenbahnen auf Rechnung des Bundes und die Organisation der Verwaltung der Schweizerischen Bundesbahnen am 29. März 1921 unbenützt abgelaufen war, wurde das Gesetz mit Bundesratsbeschluss vom 7. April 1921 mit sofortiger Gültigkeit in Kraft erklärt.

Mit Botschaft vom 16. Juni 1921 unterbreitete der Bundesrat der Bundesversammlung den Entwurf zu einem Bundesgesetz betreffend die Organisation und Verwaltung der Schweizerischen Bundesbahnen, nachdem dieser vorerst im Schosse einer Expertenkommission vorberaten worden war. Wie unsere Leser wissen, ist dieser Entwurf unterdessen von beiden Räten genehmigt worden. Vergleiche Band LXXVII, Seite 251 (28. Mai 1921); Band LXXVIII, Seite 33 (16. Juli 1921) und Band LXXIX, Seite 169 (1. April 1922).