

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 81/82 (1923)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Das Kraftwerk Ritom der S.B.B.  
**Autor:** Habich, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-38952>

#### **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:** 19.02.2026

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

G. E. P., auf deren Initiative diese wohlthätige Institution zu Gunsten des Lehrkörpers zurückzuführen ist! Auch in neuerer Zeit wieder hat die G. E. P. durch die Gründung der Eidg. Volkswirtschaftsstiftung, die indirekt ebenfalls wieder der E. T. H. in manchem zu gute kommt, ihren Willen zur tatkräftigen Unterstützung des Lehrkörpers der E. T. H. bekundet.

So zählt denn die E. T. H. gerne und mit Zuversicht gerade in jetziger Zeit auf die wohlwollende, positive, aktive Unterstützung durch die G. E. P. bei Behörden und Volk; eine enge Zusammenarbeit der G. E. P. insbesondere mit dem Lehrkörper wird Gegen-sätze nicht aufkommen lassen und der E. T. H. auch in der Zukunft zum Wohle gereichen.

Vom Geiste dieser Zusammengehörigkeit getragen, möge auch Ihre heutige Tagung nunmehr erfolgreich und erfreulich verlaufen!

## Das Kraftwerk Ritom der S. B. B.

### III. Mechanisch-elektrischer Teil.

Von dipl. Ing. H. Habich, S. B. B., Bern.

(Fortsetzung von Seite 9)

#### Die Transformatoren.

**Konstruktion.** Die vier Einphasenwechselstrom-Transformatoren in Öl (Abbildung 64 und 65) sind für eine Dauerleistung von 8500 kVA, bezw. eine 1½-stündige Höchstleistung von 11000 kVA bei  $\cos \varphi = 0,75$ , einem Ueber-setzungsverhältnis von 7,5 (bezw. 15)/60 kV und 16⅔ Perioden pro Sekunde gebaut. Die Umschaltung von 7,5 auf 15 kV erfolgt in einfacher Weise über dem Deckel.

Der rechteckige Eisenkern besteht aus 0,5 mm dicken, mit Papierzwischenlagen isolierten Blechen, die zu einzelnen Paketen unter Freilassen von 20 mm breiten Oelkanälen zusammengepresst sind. Die gleich ausgebildeten Jocher werden mit je vier Traversen aus L-Eisen und kräftigen Bolzen mit den Kernen zusammengepresst.

Die Wicklungen bestehen aus rechteckigen Spulen, die pro Kern je eine mittlere Unterspannungssäule und je eine innere und äussere Oberspannungssäule bilden. Die ver-schiedenen Säulen sind unter sich und vom Eisenkörper durch Isolierzylinder und Oelkanäle getrennt; sie sind zur Erleichterung der Wärmeabgabe an das Öl in einzelne, durch isolierende Distanzstücke getrennte Spulenabteilungen unterteilt. — Die Isolation der beiden Spulenabteilungen an den Aussenleitern der Oberspannungswicklung ist ver-stärkt. In axialer Richtung wird die Wicklung durch L-Eisenrahmen zusammengepresst und gegen Ausbauchen mittels gegen die Jocher abgestützter T-Eisen gesichert.

Der kreisrunde Oelbehälter ruht auf einem kräftigen L-Eisenrahmen, an dem Rollen mit Spurkranz befestigt sind, die über ein Zahnradvorgelege durch Rätschen be-wegt werden (vergl. Abb. 66). Der Behälter ist für ein Vakuum von 6 mm Quecksilbersäule bemessen; der leichte

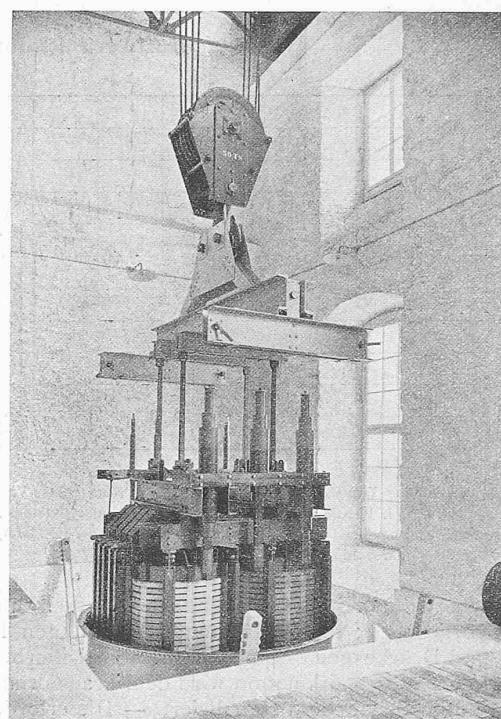


Abb. 67. Ausheben eines Transformators aus seinem Kessel.

ebene Blechdeckel, der über die Hartpapier-Durchführungen abgehoben werden kann, wird zum Auskochen unter Vakuum durch eine Haube aus Gusseisen ersetzt. Das Öl tritt in der Mitte des Kesselbodens ein, wird durch Blechschikanen zu den Oelkanälen des Eisenkörpers und der Wicklung ge-leitet und verlässt den Kessel in seinem oberen Teil.

Seiner grossen Abmessungen wegen muss der Trans-formatorkessel liegend transportiert werden; der Zusammenbau geschieht mittels eines 50 t-Krants in einer besondern Montagegrube in der Werkstatt (Abb. 67), da im Maschinen-saal die Höhe nicht ausreichend ist. Zum bequemen und raschen Ein- und Ausbau sind besondere Aufhängevorrichtungen vorhanden. Ein mit zwei zweimännigen Kurbeln angetriebener Wagen dient zum Transport der Transformatoren vom Maschinensaal zur Werkstätte und vor die einzelnen Zellen.

Das Gewicht eines vollständigen Trans-formators beträgt 50,9 t, wovon 31,4 t auf Kern und Wicklungen, 6,5 t auf den Kes-sel und 13,0 t auf die Oelfüllung entfallen.

**Oelkühlung und -Reinigung.** Vom Trans-formator fliesst das erwärme Oel der im Keller unter jeder Transformatorzelle auf-gestellten Kühlalage zu (Abb. 68, S. 66); mittels einer Pumpe wird es durch die Oelkühler gepresst und dem Transformatator wieder zugeführt. Die Kühler enthalten in einem horizontal verlegten Hohlzylinder ein Messingröhrenbündel, durch das Was-ser im Gegenstrom zu dem die Röhren umspülenden Oel zirkuliert. — Das Öl steht unter einem geringen Ueberdruck, während das Wasser nach dem Kühler frei abfliesst; durch Undichtheiten im Kühler kann daher kein Wasser in das Öl gelangen.

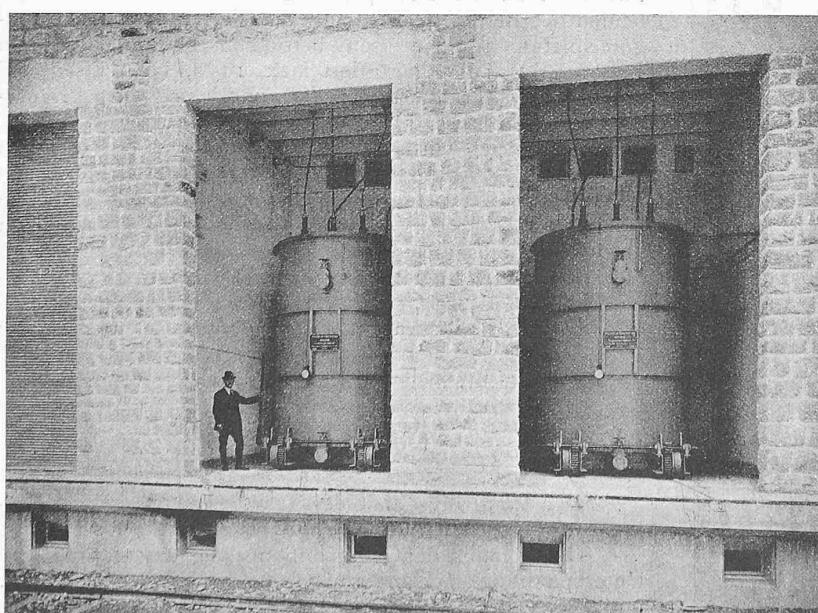


Abb. 66. Nach aussen geöffnete Transformatoren-Zellen im Kraftwerk Ritom der S. B. B.

Die erforderliche Kühlfläche von  $30 \text{ m}^2$ , die bei der Höchstlast des Transformators nur zu  $\frac{4}{5}$  ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht wird, ist in zwei für Öl- und Wasserdurchfluss wahlweise parallel oder in Reihe schaltbare Kühlert verlegt, um Reinigungen und Reparaturen vornehmen zu können, ohne den Transformator ausser Betrieb nehmen zu müssen.

(Abbildung 69), eine Vakuumpumpe, ein Trockenschrank für Filterpapier und eine Ölprüf-anlage mit Transformator und Induktionsregler für 0 bis 60 kV Spannung. Der Transformator wird gewöhnlich in der Zelle mit angekochtem Öl vom Reinölgefäß aus gefüllt und unter Vakuum dort mit dem Durchflusskocher ausgekocht.

### Das Kraftwerk Ritom der Schweizerischen Bundesbahnen.

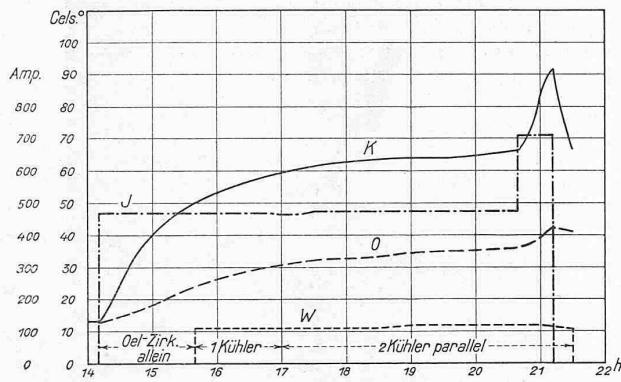


Abb. 70. Verlauf der Transformator-Temperaturen im Kurzschluss-Versuch.  
K Kupfer, O Öl, W Kühlwasser (Wassermenge 100 l/min konstant).  
J Kurzschlussstrom bei  $162\frac{1}{3}$  Per (anfänglich 470 A entspr. 7000 kVA, am Schluss 710 A entspr. 11000 kVA)

Zu Versuchszwecken ist der Einbau von Wasser- und Oelmessern vorgesehen; ferner können alle wichtigen Temperaturen und Drücke gemessen werden. Ein Unterbruch in der Öl- oder Wasserzirkulation wird dem Transformatoren-Wärter und im Schaltstand signalisiert. — Die erforderliche Wassermenge beläuft sich bei  $15^0$  Wassertemperatur und einer Belastung von 8500 kVA auf 250 l/min.

In einem unter der Werkstatt gelegenen Oelkeller sind für die Oelreinigung und -Prüfung vorhanden: je ein Rein- und Schmutzölgefäß von je  $19 \text{ m}^3$  Inhalt, eine Oelpumpe, eine fahrbare Filterpresse, ein fahrbarer Durchflusskocher

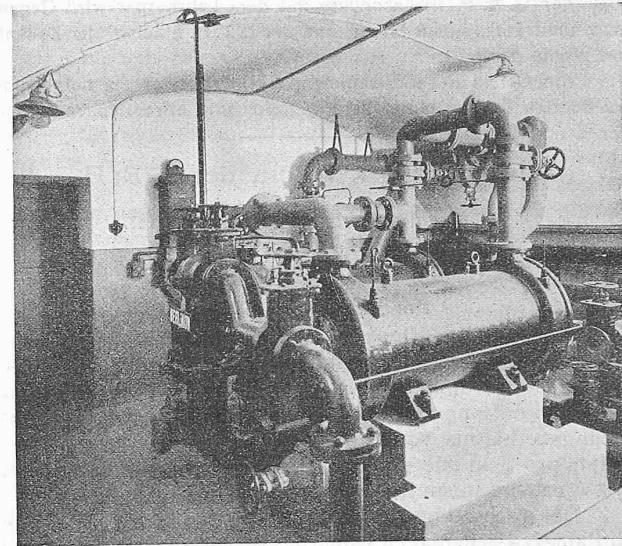


Abb. 68. Oelreinigungs-Anlage im Kraftwerk Ritom.

**Versuchsergebnisse.** Die Erwärmung des Transformators und die Temperaturverteilung im Eisen und in den Kupferwicklungen wurde durch eine grössere Anzahl versuchweise eingebauter Thermo-Elemente näher untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse sind die folgenden: 1. Die Oeltemperatur gibt bei schwankender Belastung (Bahnbetrieb) ein vollständig unzureichendes Bild über die Temperaturen im Kupfer und seinen Isoliermaterialien, da die Oeltemperatur den Schwankungen der Kupfertemperatur nicht zu folgen vermag (vergl. Abbildung 70). 2. Wicklungsteile zwischen den beiden Kernen sind ungefähr gleich warm wie entsprechende Teile zwischen Kern und Kessel. Die Unterspannungssäulen sind im allgemeinen oben am wärmsten, die Oberspannungssäulen unten; der wärmste gemessene Punkt ist an der Oberspannungssäule unten zwischen den beiden Kernen. 3. Die auf die Vertragsgarantien umgerechneten Temperaturen betrugen: beim Kupfer, bei 11000 kVA,  $101^0$  (garantiert max.  $105^0$ ), beim Eisen, bei 16,5 kV,  $67^0$  (garantiert max.  $95^0$ ), und beim Öl, bei Dauerlast von 8500 kVA,  $51^0$  (garantiert max.  $90^0$ ).

Im Betrieb wird die Kupfertemperatur der obersten Windung des Erdpoles der Unterspannungswicklung mit einem Widerstandselement im Schaltstand nach einer im „Bulletin“ des S. E. V. (Heft 6 vom Jahrgang 1922) von Dipl. Ing. A. Täuber-Gretler ausführlich beschriebenen Methode dauernd gemessen. Abbildung 70 zeigt den Verlauf der Kupfer- und Oeltemperaturen bei einem Kurzschlussversuch mit  $\frac{1}{4}$  der garantierten Kühlwassermenge.

Die gemessenen Wirkungsgrade bei Vollast sind:

Belastung	Kupferverluste		Eiserverluste		Wirkungsgrad	
	gemessen	garantiert	gemessen	garantiert	gemessen	garantiert
kVA	kW	kW	kW	kW	%	
8250	107	117,5	24,5	51	98,34	97,95
11000	190	212	24,5	51	97,22	96,85

Der Spannungsabfall des Transformators bei Normallast beträgt  $1,5\%$  bei  $\cos \varphi = 1$ , bzw.  $4,2\%$  bei  $\cos \varphi = 0,75$ .

Die Isolation der Oberspannungswicklung wurde gegen Unterspannungswicklung und gegen Eisen mit 120 kV effektiv und die Unterspannungswicklung gegen Oberspannungswicklung mit 50 kV effektiv dreimal je eine Minute lang in Zeitabständen von fünf Minuten geprüft. (Forts. folgt.)

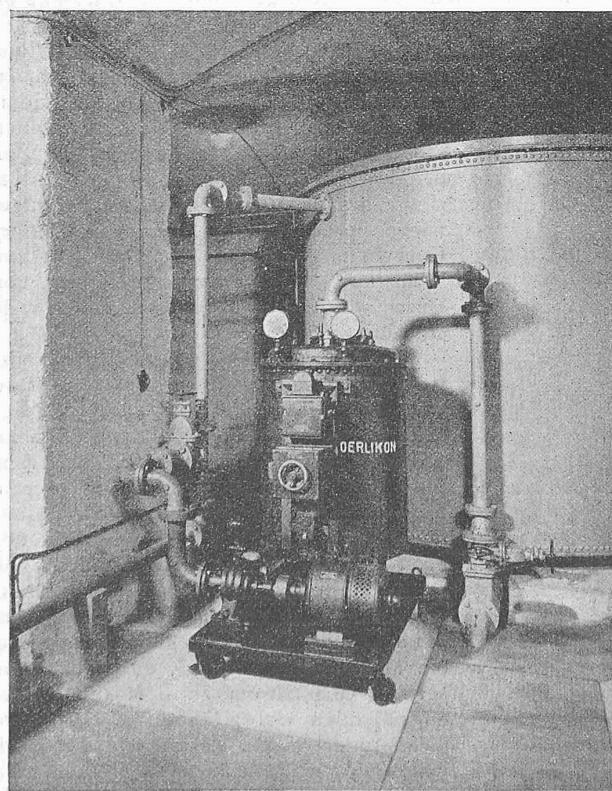


Abb. 69. Kühlung für das Transformatorenöl.

hördnen, wo immer sich Gelegenheit bietet. Wir bedürfen dieser Hilfe, wenn die, von der G. E. P. selbst wie von der Hochschule aufgestellten Postulate erfüllt werden sollen. Es fehlt denn auch nicht an Aeusserungen, die das Interesse der „Ehemaligen“ an diesen Fragen immer wieder bekunden. Nur solcher Anteilnahme

war? Sie werden dem Rektor der E. T. H., zu dessen Gewohnheitsrechten es gehört, an dieser Stelle auch etwa Moralpredigten zu halten, diesen Exkurs nicht übelnehmen! Seien Sie versichert, dass wir Dozenten — wir sind ja zu einem grossen Teil auch aus der Praxis hervorgegangen — uns stets freuen, wenn „Ehemalige“ mit

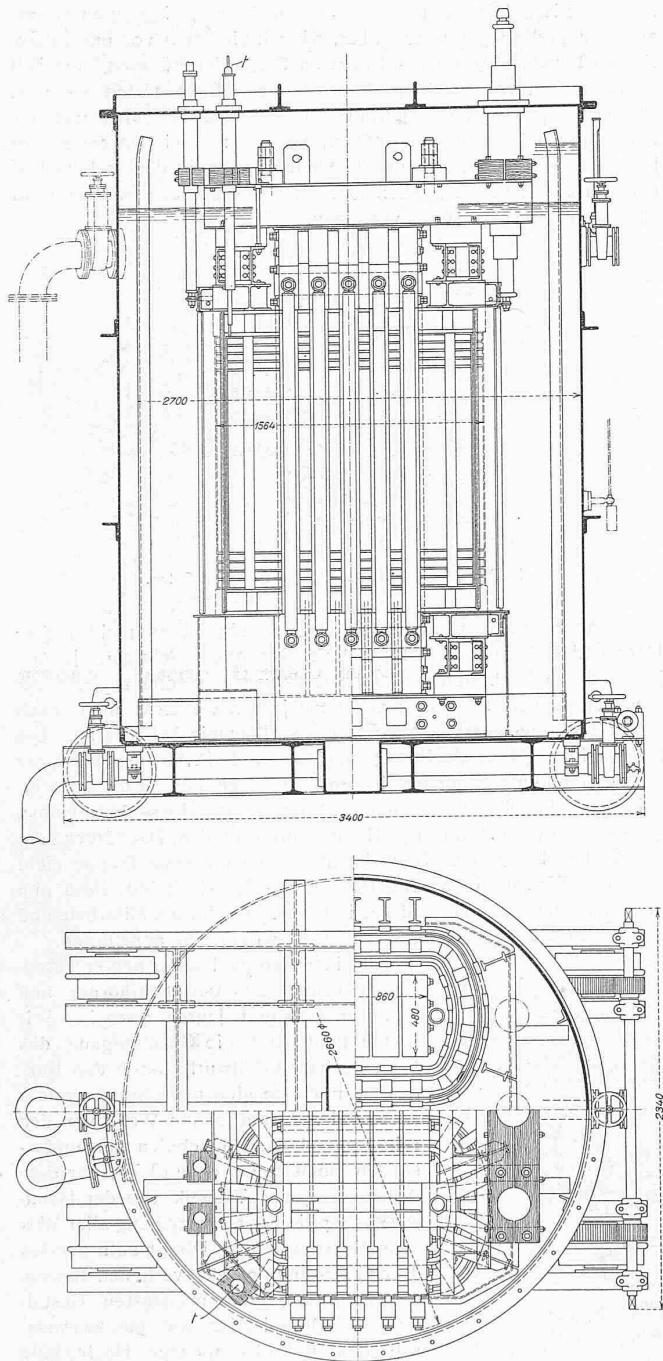


Abb. 64. Einphasenwechselstrom-Transformator für 8500 kVA Dauerleistung des Kraftwerkes Ritom. — Gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. — 1 : 40.

ist es gewiss auch entsprungen, wenn gelegentlich Differenzen der Anschauungen, die unter Sachverständigen zum Austrag gebracht werden sollten, in die Tagespresse hinausgetragen wurden, wenn in der Öffentlichkeit Vorwürfe gegenüber der E. T. H. erfolgten, denen nicht immer gewissenhafte Information zu Grunde lag, die etwa sogar ganz einfach auf Verhältnisse abstellten, wie sie vor Jahren, noch zu Zeiten des eigenen Studiums der Schreibenden, bestanden hatten. Dürfen wir hier darauf hinweisen, dass dadurch bei fernerstehenden, aber vielleicht einflussreichen und massgebenden Kreisen Eindrücke hervorgerufen werden, die das Wohlwollen für die E. T. H. nicht fördern, ja ihr etwa ganz allgemein schadeten, das Gegenteil von dem erzielten, was im Grunde gewollt

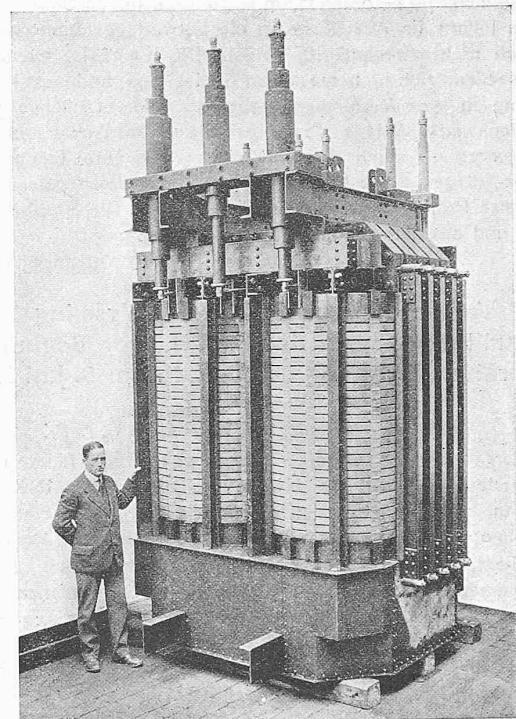


Abb. 65. 8500 kVA-Transformator des Kraftwerkes Ritom.

uns über Unterrichtsfragen sich besprechen; in gegenseitiger Aussprache werden Bedürfnis und Ausführbarkeit viel eher geklärt, als bei einseitiger Behandlung.

Nicht „pro domo“, im gewöhnlichen Sinne aufgefasst, d. h. für Personen, möchte ich sprechen, aber doch für das geistige Haus, dessen Erhaltung wir alle erstreben, wenn ich einem Sonderpunkt vielleicht noch einige Worte widmen darf:

Die beste Organisation der E. T. H. wird unwirksam sein, wenn nicht der Lehrkörper ein gut ausgewählter ist. Heute braucht es beispielsweise für einen in der Industrie mit Erfolg tätigen, akademischen Techniker eine grosse Liebe und Begeisterung für das Lehramt an der E. T. H., um zu diesem überzutreten. Oft müssen dabei ökonomische Entwicklungsmöglichkeiten aufgegeben werden, wie sie die Hochschule nicht bietet. Die E. T. H. erfährt gerade in jetziger Zeit (was vielleicht weniger bekannt ist), dass es ihr nicht immer gelingt, diejenigen Persönlichkeiten zu gewinnen, die sie sich in erster Linie wünschen muss. Für die Möglichkeit muss wieder besser gesorgt werden können, besten Kräften eine solche Stellung zu schaffen, dass sie ohne Sorge um Nebeneinkünfte und für das Alter sich rückhaltlos ihrem Lehrfache widmen können. Älteren Dozenten, die der Hochschule treu geblieben, steht die Rückkehr in die Praxis selten mehr offen. Die Kritik darüber, dass einzelne Lehrkräfte bis in allzu hohes Alter im Amte blieben, war oft wohlberechtigt; es hat aber die Lehrerschaft schon vor mehr als sechs Jahren sozusagen einmütig beschlossen, die obligatorische Versetzung in den Ruhestand zwischen dem 65. und 70. Altersjahr zu begehrn, unter gleichzeitiger Einführung des Obligatoriums für angemessenen Ruhegehalt. Wir wissen heute noch nicht, was die obersten Bundesbehörden darüber beschliessen wollen. Die Renten der Witwen- und Waisenkasse sind zufolge der Geldentwertung heute gänzlich ungenügend. Dem Antrag auf deren notwendigste Erhöhung, unter starker Steigerung der Beiträge der Professoren und etwälcher Erhöhung der Bundesbeiträge, scheint die Gefahr zu drohen, dass die Verschmelzung dieser Kasse mit der allgemeinen Versicherungs- und Pensionskasse der Bundesbeamten verfügt wird. Das war sicherlich nicht der Wille der Donatoren, die vor 20 Jahren die Stiftung dieser Kasse ermöglichten, auch nicht der Wille der