

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 125/126 (1945)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Zwanzig Jahre später  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83694>

#### 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:** 23.02.2026

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

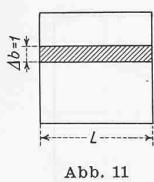


Abb. 11

und die grösseren Rand- und Eckmomente mit einer Platten-Verstärkung oder einer Bewehrung aufzunehmen. Bei normaler Baustoffbeschaffungsmöglichkeit wird sich die Bewehrung der Ränder und Ecken empfehlen, da die Ausbildung der Randverstärkungen die Ausführung und Verdichtung der Bodenunterlage wesentlich erschwert. Im Falle einer Verdübelung oder Verzahnung der Plattenränder wird das Moment in der Plattenmitte ohnehin massgebend sein. Die Verdübelung ist auf Abscheren und Lochleibungsdruck auf den Beton zu dimensionieren, sie muss konstruktiv ein freies Bewegen der Platten in horizontaler Richtung gewährleisten. Die Nachteile der Verdübelung sind bekannt: Konstruktion und Ausführung der Fugen sind heikel und kostspielig, die gegenseitige freie Bewegung der Platten ist unsicher usw.

Die Ausführung mit *Randschwellen* schaltet diese Nachteile aus und bietet darüber hinaus noch verschiedene Vorteile für die Ausführung. Der Boden wird zuerst auf U. K. Platte verdichtet. Dann wird der Schwellenstreifen ausgehoben und satt ausbetoniert. Der betonierte Schwellenrost stellt eine feste und sichere Grundlage dar, auf der die Betonpiste mit aller wünschbaren Genauigkeit (Quergefälle 0,5 %!) angelegt werden kann. Ebenso wird die Ausführung der Fugen der Platten wesentlich erleichtert. Weitere Schwellen können innerhalb der Plattenfelder angeordnet werden, um eine bessere Verteilung der Belastung auf dem Baugrund und eine entsprechende Minderbeanspruchung der Platten zu erzielen. Einige Untersuchungen haben gezeigt, dass die weitere Unterteilung der Maschenweite des Schwellenrostes Ersparnis an Beton von 10 bis 15 % erbringen kann. Eine nennenswerte Senkung der Kosten ist aber mit Rücksicht auf die etwas teurere Ausführung kaum zu erwarten. Dagegen bietet diese Lösung die Möglichkeit, auch bei grösseren Belastungen und Plattenabmessungen die Belagstärke so klein zu wählen, dass der Einbau einschichtig ausgeführt werden kann.

Die Wahl des zweckmässigsten Systems ist in normalen Zeiten vor allem eine wirtschaftliche Angelegenheit, wobei aber die konstruktiven Vorteile der einen oder andern Lösung in Bezug auf Dauerhaftigkeit und Unterhalt der Betonplatten in Rechnung gesetzt werden müssen. Es sollen möglichst wenig, wenn möglich gar keine Raumfugen angeordnet werden. Die zweckmässigste Lösung ist die raumfugenlose Ausführung z. B. über Feld, mit bituminösem Anstrich der Plattenränder, wo jede Platte für sich arbeiten kann. Jedes Plattenfeld besitzt somit durchgehende Stossfugen, die nach dem Schwinden der einzelnen Felder Raum für die Temperaturausdehnungen aufweisen. Diese Stossfugen können höchstens Druckspannungen in den Platten verursachen, die, weil entlastend, nur willkommen sind. Ebenfalls ist der einschichtigen Bauweise gegenüber der doppelschichtigen unbedingt der Vorzug zu geben.

Die zweischichtige Ausführung mit verschiedenen Dosierrungen schafft innere Spannungen, die unerwünscht sind. Wenn Forderungen der Ausführung, z. B. grosse Plattenstärke, den Einbau in zwei Schichten notwendig machen, soll für beide Schichten der gleiche Beton mit gleicher Dosiierung Verwendung finden und für möglichst guten Verband beider Schichten gesorgt werden. Man

muss sich hier nicht zu sehr an die Tradition festkämpfen. Die Pistenplatten sind nicht im gleichen Sinne wie im Strassenbau der Oberflächenabnutzung ausgesetzt; eine Sonderbehandlung der Oberschicht ist nicht gerechtfertigt. Die Entwicklung im Fahrgestellbau der Flugzeuge geht zur Schonung der Reifen mit grossen Schritten in Richtung der Ermässigung der Reibung beim Landen zwischen Rad und Piste, also auch der möglichst geringen Abnutzung der Piste. Am wichtigsten ist die einheitliche, gute Betonqualität der Platte. Zu starke Dosierungen sind mit Rücksicht auf die Schwind-Spannungen nicht angebracht, das Hauptgewicht liegt bei der Qualität, der Zusammensetzung und der Granulometrie des Kies- und Sandmaterials. Nicht armierte Platten haben sich im Strassenbau seit Jahren bewährt.

Die Entwicklung dürfte nicht- oder nur leichtarmierte Platten bringen, die unter Berücksichtigung der Zugfestigkeit des Betons dimensioniert werden. Maillart hat eine Ausführung mit einer durchgehenden Bewehrung in mittlerer Höhe vorgeschlagen, damit im Falle von Rissbildungen und Abscheren der Platte die Bewehrung wie eine Verdübelung wirkt und die Zerstörung der Rissräder infolge Randbelastung verhindert. Die Berücksichtigung der Betonzugfestigkeit, die einzige eine wirtschaftliche Ausführung ermöglicht, ist auch wegweisend für die erforderlichen Eigenschaften des Betons, der vor allem eine maximale Zugfestigkeit aufzuweisen hat. Es empfiehlt sich ferner, nach den Versuchen von Melan und Moersch, den Querschnitt als inhomogen zu betrachten, also einzusetzen:

$$n' = \frac{E_b z}{E_b d} = 0,5$$

Für einen unarmierten Rechteckquerschnitt folgt der Nulllinien-Abstand  $x = h(\sqrt{2} - 1) = 0,414 h$  und die max. Zugspannung am unteren Rand

$$\sigma_{b z} = \frac{5,11 M}{h^2}$$

Abb. 14 gibt einige Rechnungsergebnisse zu Vergleichszwecken für folgende Annahmen:  $E = 400\,000 \text{ kg/cm}^2$ ,  $m = 5$ ,  $C = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ,  $P = 40 \text{ t}$ , Aufsitzfläche  $F = 1,0 \text{ m}^2$ , somit  $a^2 \pi = 1,00$  und  $a = 0,566 \text{ m}$ . In Abb. 14 erkennt man deutlich, dass bei Pistenplatten die Plattenstärke von viel grösserem Einfluss auf die Randspannung ist als die Plattenlänge, im Gegensatz zu den freigespannten Balken und Platten.

## 7. Schlussfolgerungen

Die in diesem Aufsatz angegebenen Berechnungen dürfen genügen, um eine erste Dimensionierung der Platten durchführen zu können; für die endgültige muss dagegen die Berechnungsmethode verfeinert werden. Diese Verfeinerung genügt aber allein nicht, denn die Rechnung enthält noch viele unbestimmte Größen, die erst auf dem Versuchswege genauer ermittelt werden können: Zusammenwirken von Platten und Unterbau, Wirkung von dynamischen Lasten, Grösse der Temperatur- und Schwindspannungen, Biegezugfestigkeit des Betons, usw. Ein erheblicher Aufwand an Berechnungen und Versuchsanlagen wird sich aber unbedingt lohnen in Anbetracht der vielen Millionen, die in diesen Pisten beim Bau der kommenden Flughäfen investiert werden müssen.

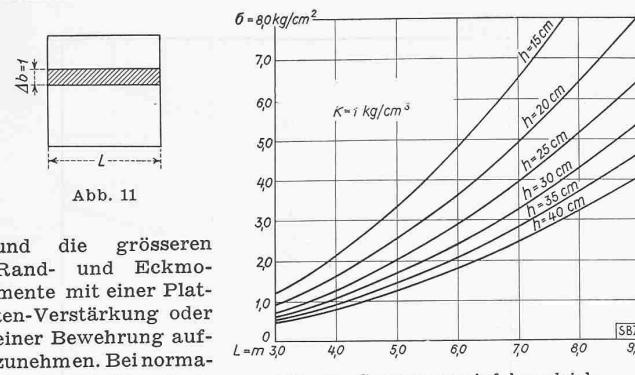
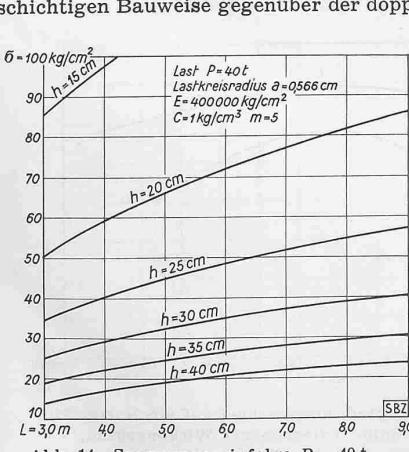
## Zwanzig Jahre später

Im Schatten der imposanten 75. Jubiläums-Generalversammlung der G. E. P. vom 23./24. Sept. 1944<sup>1)</sup> feierten die *Maschinen- und Elektro-Ingenieure*, die 1924 diplomiert hatten, ihr zwanzigstes Diplomjubiläum. Der Jahrgang, der da zusammen kam, zeichnete sich durch keine Besonderheiten aus; es ist gerade seine Durchschnittlichkeit, die ihn für uns interessant macht. So mögen die nachfolgenden Mitteilungen, die sich eben so gut auf einen anderen Kurs beziehen könnten, das Bild des Durchschnitteningenieurs wiedergeben und vielleicht zu einer wissenschaftlichen und auf breiter Grundlage aufgebauten Erhebung ähnlicher Art anregen.

Von den 117 Diplomanden (wovon 29 Ausländer, 16 Adressen unbekannt, fünf gestorben) wurden 67 eingeladen; 35 erschienen, 13 entschuldigten sich (wegen Krankheit vier, wegen Militärdienst vier, wegen Ausland drei, wegen Ferien zwei), 14 antworteten nicht. Den 67 Einladungen wurde je ein Fragebogen beigelegt, von denen 44 ausgefüllt eingingen. Die dabei verlangten zwei Photos — «einst und jetzt» wurden am Abend projiziert. Die von einem Kursteilnehmer, Dipl. Ing. Paul Silberer, ausgewerteten Lebenskurven ergaben folgende «Längs- und Querschnitte»:

*Personalien:* Geburtsjahr: Mittelwert 1900, Streuung 1897 bis 1903; Körpergewicht: 71,6 kg, Streuung 51 bis 90 kg; dabei

<sup>1)</sup> Vgl. SBZ Bd. 125, S. 168\* (1945).

Abb. 12. Spannungen infolge gleichmässiger Temperaturänderung  $t = 40^\circ$ Abb. 14. Spannungen infolge  $P = 40 \text{ t}$  in Plattenmitte

ist der Leichteste seit zwei, der Schwerste seit 16 Jahren verheiratet! 93 % sind verheiratet, im Mittel seit 12,1 Jahren. Mittlere Kinderzahl nur 1,7, maximale fünf.

**Militärisches:** Diensttuend 35, davon Ortswehr, Luftschutz, HD acht, Soldaten zehn, Uof. drei, Subalternof. fünf, Hauptleute drei, Majore drei, Oberstlt. drei, dienstfrei neun; Dienstagzahl der 35 Diensttuenden: 7972, im Mittel 227, im Maximum 790.

**Politisches:** Täglicher Zeitaufwand für Zeitungslektüre 44 min (Maximum 150, Minimum 5!). Fünf von 44 bekleiden ein Amt oder Ämter, zwei sind eingeschriebene Mitglieder einer politischen Partei, einer erklärt politisch tätig zu sein. (Diese Armut an Hingabe für den Staat unter Akademikern gibt ernstlich zu denken!)

**Freizeit:** Im Laufe des Jahres besuchten 75 % Fachvorträge, 73 % Kino, 66 % Theater, 52 % Konzerte; Wanderungen, Bergtouren und Skilauf werden als Sport bevorzugt; 50 % betätigen sich außerberuflich publizistisch; 77 % rauchen, 84 % trinken Alkohol, 62 % fuhren Auto, 77 % fahren Velo, 66 % benutzten Flugzeuge.

**Berufliches:** Betriebsinhaber zwei, Direktoren sieben, Abteilungsleiter 18, Spezialisten zehn, technische Lehrer drei, freie Berufe vier, davon drei als Ingenieure; ein einziger hat umgesattelt (Zahnarzt). 39 waren im Ausland, davon neun auch Übersee; außerdem befinden sich weitere Kollegen, die nicht erreicht werden konnten, im Auslande. Man sieht, der Durchschnitts-Ingenieur hat beträchtlich dazu beigetragen, den Ruf der E.T.H.-Bildung und schweizerischer Technik ins Ausland zu tragen. Dabei ist er recht beständig: Im Laufe der 20 Jahre hat er nur 2,8 (im Maximum sieben) verschiedene Stellen bekleidet.

In geheimer Abstimmung am Abend selbst wurde ein durchschnittlicher Jahresverdienst von 17 600 Fr. (Maximum 50 000, Minimum 7000 Fr.) festgestellt.

## Wirkungsgradmessungen im Kraftwerk Innertkirchen

Nachdem Anfang 1943 drei Maschinensätze im Kraftwerk Innertkirchen<sup>1)</sup> dem Betrieb übergeben worden waren, sind im Sommer 1944 eingehende Messungen durchgeführt worden, die gestatten, den Gesamtwirkungsgrad der Energieumformung zwischen dem Auslauf aus dem Kraftwerk Handeck und den 150 kV-Klemmen der Freiluftstation Innertkirchen in Abhängigkeit der Belastung zu bestimmen. Ueber diese Messungen und ihre Auswertung berichten Ing. F. Aemmer der Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO) und Ing. H. Gerber der Escher Wyss A.-G. (EW) im «Bulletin SEV» 1945, S. 1. Darnach wurde der Druckverlust im Zuleitungsstollen und Druckschacht vom Auslauf des Kraftwerkes Handeck bis zu den Turbineneinläufen in der Zentrale Innertkirchen mit Präzisionsmanometern gemessen. Aus der Differenz der Manometerlesungen bei abgestelltem und bei verschiedenen starkem Wasserdurchfluss ergaben sich bei einem

<sup>1)</sup> Vgl. Bd. 120, S. 25\*, S. 36\*, S. 47\*, S. 61\*, S. 208\* (1942).

Tabelle 1: Einzelverluste in kW bei  $\cos \varphi = 1$

Turbinenleistung . . .	10 300	20 600	30 900	41 200	48 600
Generatorleistung . . .	9 630	19 880	30 100	40 300	47 600
Generator:					
Reibung und Ventilation	410	410	410	410	410
Eisen (13,5 kV) . . .	200	200	200	200	200
Kupfer (Stator) . . .	12	54	118	204	285
Erreger und Zusatzverl.	48	56	72	86	105
Gesamtverluste . . .	670	720	800	900	1 000
Wirkungsgrad % . . .	93,5	96,5	97,4	97,8	97,95
Transformator:					
Eisen . . . . .	80	80	80	80	80
Kupfer . . . . .	9	45	103	184	257
Gesamtverluste . . . .	89	125	183	264	337
Wirkungsgrad . . . .	99,08	99,37	99,39	99,36	99,29

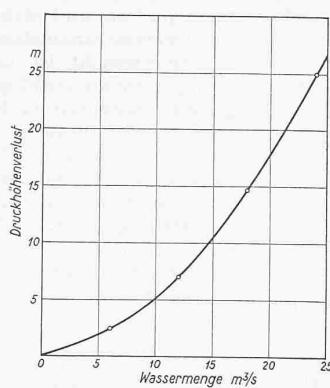


Abb. 1. Gemessener Druckhöhenverlust im Zuleitungsstollen und Druckschacht in Abhängigkeit der Wassermenge, umgerechnet auf das Gesamtfälle von 670 m

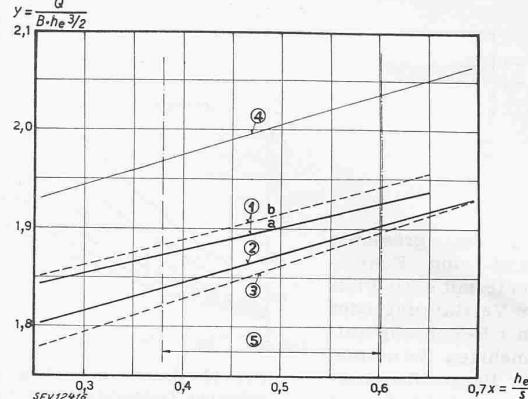


Abb. 3. Ergebnisse der verschiedenen Wassermessungen. 1a Ueberfall Rehbock 1929, 1b Ueberfall S.I.A. 1924, 2 Flügelmessung (Mittelwerte), 3 Turbinendüse, 4 Venturiometer, 5 Garantie-Bereich

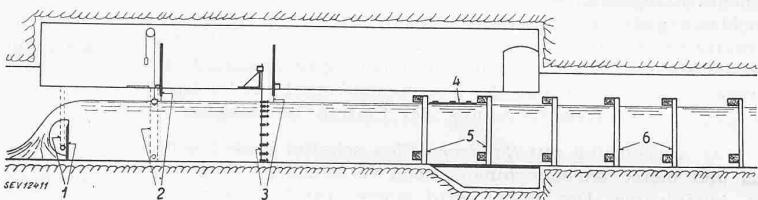


Abb. 2. Einrichtungen zur Bestimmung der Wassermenge im Unterwasserstollen  
1 Ueberfall ohne Seitenkontraktion, 2 Stech- und Schwimmpegel, 3 Flügelmessquerschnitt, 4 Beruhigungsloss, 5 Feinrechen, 6 Grobrechen

Gesamtfälle von 670 m und unter Berücksichtigung der entsprechenden Geschwindigkeitshöhen der absolute und der prozentuale Druckhöhenverlust nach Abb. 1. Die Wassermengen wurden dabei mit den Venturirohren bestimmt, die in jedem Turbineneinlauf zwischen die beiden Kugelschieber<sup>2)</sup> eingebaut sind.

Die für die Wirkungsgrad-Bestimmung der Turbinen massgebenden Wassermengen wurden für jeden der 13 Teilversuche bei festgehaltener Regulieradel mit Flügel, mit Ueberfall (Abb. 2) und mit Venturirohr bestimmt. Massgebend waren dabei die Flügelmessungen; und zwar wurde jeder Punkt einmal mit einem dreischaufigen Ott-Speicherflügel und unmittelbar nacher mit einem Ott-Schrägkantflügel, beide von 12 cm Durchmesser, gemessen. Von jeder Flügelart wurden je neun Flügel, die alle vorher im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft in Bern mit den zugehörigen Befestigungseinrichtungen geeicht worden waren, bei den Versuchen an einer vertikalen Stange auf der Höhe der Messpunkte befestigt und so elf Vertikalprofile ausgemessen; es wurden also 99 Punkte bestimmt, während die S.I.A.-Normen für das Profil von 3,7 m Breite und 2,8 m grösster Tiefe mindestens 45, höchstens 81 Punkte vorschreiben. Eine Wassermessung dauerte rd. 25 min, zum Auswechseln der Flügel brauchte man 13 min; jeder der 13 Teilversuche erforderte also 63 min. Die Auswertung ergab zwischen den beiden Flügelmessungen innerhalb des Garantiebereiches einen Unter-

<sup>2)</sup> Vgl. Bd. 120, S. 64\* (1942); Abb. 41.

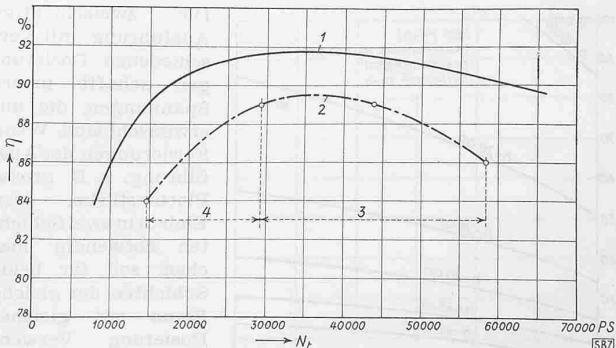


Abb. 6. Turbinenwirkungsgrad, umgerechnet auf ein Nutzgefälle von 670 m und  $n = 428,6$  U/min.  
1 Gemessener Wirkungsgrad, 2 Garantiertes Wirkungsgrad, 3 Garantiebereich, 4 Zur Information angegebener Verlauf des Wirkungsgrades