

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105/106 (1935)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Vom Fliegen durch Menschenkraft  
**Autor:** Steiger, Carl  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47532>

### **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](#)

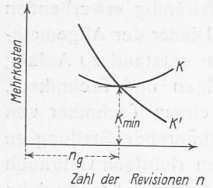
### **Terms of use**

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:** 15.01.2026

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

sei der Wirkungsgrad der „Neuanlage“ gleich dem besten, jener der „Altanlage“ gleich dem schlechtesten Wirkungsgrad der wirklichen Anlage. Dann lautet die Bedingung grösster Wirtschaftlichkeit, wenn mit  $K'$  die Betriebs-Mehrkosten der Alt- gegenüber der Neuanlage bezeichnet werden:



Bestimmung der günstigsten Revisionszahl  $n_g$ .  
 $K$  Betriebs-Mehrkosten der wirklichen Anlage,  
 $K'$  der Altanlage.

$$K_{\min} = K'$$

Das heisst: Die Betriebs-Mehrkosten der wirklichen gegenüber der Neuanlage sind dann minimal, wenn sie gleich jenen der Altanlage sind. Diese allgemeine Tatsache ist in nebenstehender Abbildung veranschaulicht.

Beispiel: Die Leistungs-Mehrkosten  $v$  seien der Zahl der seit der letzten Revision verflorenen Betriebsstunden proportional:

$v = c \cdot t$ . Dann ist  $v_e = c \cdot T/n$ ,  $K' = c \cdot T^2/n$ ,  $K = n(r + c \cdot T^2/2n^2)$ , und die günstigste Zahl der Revisionen bestimmt sich aus der Gleichung

$$n \left( r + \frac{c}{2} \frac{T^2}{n^2} \right) = c \frac{T^2}{n}, \text{ oder } r = \frac{c}{2} \frac{T^2}{n^2}.$$

In diesem Spezialfall ist sonach immer dann zu revidieren, wenn die Kosten des Mehr-Energieverbrauchs gegenüber der Neuanlage zu der Höhe der Kosten einer Revision angewachsen sind.

Matanović stellt das Problem anders. Er nimmt an, dass die Leuchte nicht mit konstanter Beleuchtungsstärke, sondern unter konstanter Leistungsaufnahme betrieben werde. Ein wachsender Bruchteil der aufgenommenen Energie wird durch die Verstaubung absorbiert. Die Kosten dieser nicht wie bei der Neuanlage in Helligkeit umgesetzten Energie schlägt M. zu den Revisionskosten, und gewinnt aus der Bedingung für das Minimum der Summe eine Revisionsvorschrift. Sie ist offenbar willkürlich, da bei dieser Betriebsart die wirklichen, in der Buchhaltung aufweisbaren Betriebs-Mehrkosten einzig durch die Revisionen verursacht werden. Diese sind hier einfach immer dann vorzunehmen, wenn die Beleuchtungsstärke unter ein zulässiges Mass gesunken ist.

Ein Beispiel dafür, dass sich die Ueberprüfung der Nennbedingungen einer Maschine lohnen kann, liefert die Glühlampe. Bei welcher Spannung ist eine Lichtanlage zu betreiben, die Lampen von gegebener Nennspannung benützt? Da bei steigender Spannung der Lichtstrom  $\Phi$  zwar stärker zunimmt als die Leistungsaufnahme  $P$ , die Lebensdauer  $H$  aber abfällt, ergibt ein Kompromiss die günstigste Betriebsspannung, die durch einen Aufschlag auf den Lampenpreis  $A$  in gleichem, vermindertem Sinn beeinflusst wird wie durch eine Verbilligung des Preises  $B$  der kWh. Zu den stündlichen Energiekosten  $nPB$  von  $n$  Glühlampen kommt die stündliche Entwertung  $nA/H$ . Das Verhältnis  $\varepsilon$  der Betriebs- zur Nennspannung ist so zu wählen, dass bei vorgegebenem Gesamt-Lichtstrom  $L = n\Phi$  die stündliche Gesamteinbusse  $S = n(A/H + PB)$ , oder auch der Quotient

$$s = \frac{S}{L} = \frac{1}{\Phi(\varepsilon)} \left( \frac{A}{H(\varepsilon)} + B P(\varepsilon) \right)$$

minimal wird. Die Bedingung hierfür lautet

$$\frac{ds}{d\varepsilon} = 0, \text{ d. h.: } F(\varepsilon, A, B) = \Phi \left( B H^2 \frac{dP}{d\varepsilon} - A \frac{dH}{d\varepsilon} \right) - H(A + B P H) \frac{d\Phi}{d\varepsilon} = 0.$$

Mit den Kennlinien der Lampe, die  $H$ ,  $P$  und  $\Phi$  in Funktion von  $\varepsilon$  angeben, ist  $F(\varepsilon, A, B)$  bekannt; die Fläche  $F(\varepsilon, A, B) = 0$  im  $A, B, \varepsilon$ -Raum liefert zu jeder durch Lampen- und Energiepreis charakterisierten wirtschaftlichen Konstellation die zugehörige billigste relative Betriebsspannung. Beispielsweise beträgt nach M's Rechnung bei Verwendung von 100 W-Lampen zu 2 Fr.  $\varepsilon = 1,07$ , wenn die kWh 20 Rp. kostet; erst bei einem Energiepreis von 8 Rp/kWh ist die Nennspannung die billigste.

K. H. G.

## Zur Frage eines Zürcher Konzert-, Kongress- und Ausstellungsgebäudes.

Ein Zürcher Konzert-, Kongress- und Ausstellungs-Gebäude, dessen Notwendigkeit seit etwa sieben Jahren diskutiert wird, und für dessen Verwirklichung eine Genossenschaft aus Verkehrsinteressenten unter dem Präsidium des Zürcher Verkehrsdirektors Dr. A. Ith gegründet worden ist, soll durch Veranstaltung eines Wettbewerbes der Ausführung näher gebracht werden. Nachdem in jüngster Zeit Dr. Ith hierfür den Entwurf zu einem Programm aufgestellt und auch bereits die Zusammensetzung des Preisgerichts

in Aussicht genommen, sind die Öffentlichkeit und die Fachkreise durch die Veröffentlichung eines durchgearbeiteten Projektes von Dr. Erh. Gull (im Sonntagsblatt vom 24. d. M. der N. Z. Z., Nr. 2044) überrascht worden, das eine Illustration zum Ith'schen Wettbewerbs-Programm darzustellen scheint. Wir behalten uns vor, anhand der auch uns (am 23. d. M.) zur Verfügung gestellten Unterlagen darauf zurückzukommen, sobald die von Dr. Ith darauf hin in der Presse aufgeworfene Frage an die Zürcher Architektenschaft,<sup>1)</sup> ob überhaupt noch ein Wettbewerb nötig sei, von dieser beantwortet sein wird. Die von Dr. Ith und Dr. E. Gull propagierte Idee beruht auf Umbau der Tonhalle, unter Abbruch des Pavillons und Ueberbauung des seeseitigen Tonhallengartens bis an den Mythenquai mit einem geschlossenen Baublock von 20 m Fassadenhöhe; das Raumprogramm bzw. die Zweckbestimmung ähneln dem der Basler Mustermesse, d. h. es soll die gleichzeitige Veranstaltung von Ausstellungen, Kongressen (Saal für 3500 Personen) und Konzerten (in den beibehaltenen zwei Tonhalle-Sälen) ermöglichen; dazu kämen Restaurants mit Terrassen, Dachgarten, Eisbahn u. a. m. — Baukosten rd. 9 Mill. Fr. Nach Ith schaffe die für 1938 geplante Landesausstellung in Zürich insofern eine Zwangslage, als für die Durchführung eines Wettbewerbs kaum mehr genügend Zeit übrig sei. Hierüber sollen sich nun die Fachkreise äussern.

Die Vorstände der Ortsgruppe Zürich des BSA, sowie des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins (Z.I.A.) haben nun in einer gemeinsamen Sitzung zu den verschiedenen veröffentlichten Projekten für ein Konzerthaus Stellung genommen. Sie begrüßen die von der „Genossenschaft Zürcher Konzert-, Kongress- und Ausstellungsgebäude“ in der Presse gegebene Anregung, sich eingehend dazu zu äussern, denn sie betrachten es als selbstverständlich, dass eine für das wirtschaftliche Leben, sowie für das Stadtbild Zürichs so wichtige Baufrage nur durch die Mitarbeit der ganzen Fachwelt in befriedigender Weise gelöst werden kann, nach genauer Prüfung aller in Betracht kommenden wirtschaftlichen, organisatorischen und ästhetischen Gesichtspunkte. — Die genannten Fachverbände werden sich in nächster Zeit ausführlicher zu diesen Fragen äussern.

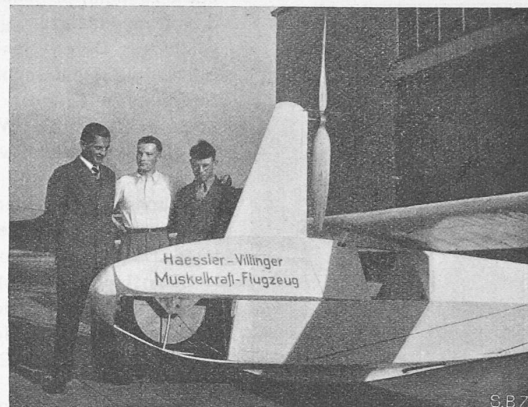
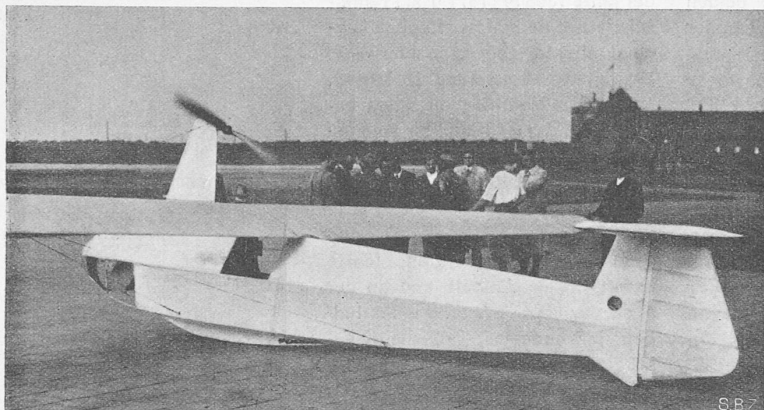
## Vom Fliegen durch Menschenkraft.

Das hier abgebildete, von zwei jungen deutschen Ingenieuren, Villinger und Haessler, konstruierte „Muskelkraft-Flugzeug“ hat, Pressemeldungen zufolge, im August d. J. auf dem Flugplatz Frankfurt a. M., gesteuert von Pilot Dünnbeil, bei etwa 1 m Flughöhe in 20 sec eine Flugstrecke von 235 m erreicht, ein andermal bei 5 m Flughöhe 200 m Strecke.

Das Flugzeug ist nach dem Vorbild eines Segelflugzeuges gebaut. Seine Spannweite beträgt 13,5 m, seine Länge 5,5 m, seine Tragfläche also wahrscheinlich etwa 12 m<sup>2</sup>. Es hat ein Leergewicht von 35 kg. Zur Energieaufspeicherung dient ein doppeltes, 20 m langes Gummiseil zum Abschnellen des Flugzeuges vom Boden, das nach Vorschrift mitgeführt werden musste. Es wiegt 15 kg, das Flugzeug etwa 50 kg, der Flieger dürfte vielleicht 50 kg schwer sein, woraus sich ein Gesamtgewicht von 120 kg und damit eine Flächenbelastung von rd. 10 kg/m<sup>2</sup> ergäbe. Der Vortrieb wird durch einen vorn am Flugzeug aufgebauten Holzpropeller besorgt (Abb. 1 und 2). Eine Tretkurbel mit sehr hoher Übersetzung verleiht der Luftschraube 500 bis 600 U/min (Abb. 3). Die Beinmuskeln sind also der Motor, Herz und Lunge des Fliegers sein „Tank“, die Hände werden zum Steuern gebraucht. Nachdem der Flieger in einer Arbeit von 10 min das Gummiseil gespannt hat, besteigt er den Apparat, lässt sich hochschnellen und setzt sofort durch Treten der Pedale den Propeller in Bewegung.

Die in der Öffentlichkeit an diese sensationelle Flugleistung, unter Hinweis auf die ersten kurzen Flüge der Brüder Wright, geknüpften hochgespannten Erwartungen sind aber trügerisch. Selbst wenn der durchtrainierte, sehr leichte Flieger seine Leistung noch etwas steigern und sein Gewicht noch mehr vermindern könnte, so hätte dies nichts wesentliches zu bedeuten, und zwar aus folgenden Gründen: Zuzufolge der gemachten Angaben betrug die Fluggeschwindigkeit  $v$  rd. 12 m/sec (43 km/h). Nach einer recht brauchbaren Faustformel beträgt bei günstigem Anstellwinkel die Tragkraft eines Flugzeuges pro m<sup>2</sup> Tragfläche  $cv^2/8$ , wobei der Koeffizient  $c$  zwischen 0,5 und 1 schwankt. Die Annahme  $c = 0,6$  führt bei den genannten

<sup>1)</sup> „Die Zürcher Architekten haben nun das Wort“, von Dr. A. Ith, in N. Z. Z. vom 26. d. M. (Nr. 2062).



Flugversuchen auf eine Tragkraft von rd.  $10 \times 0,6 \times 144/8 = 108$  kg, wie oben. Andererseits folgt aus der Beobachtung, dass ein Hochleistungs-Segelflugzeug bei Windstille einen schwach abwärts geneigten Weg zurücklegen kann, der rd. 20 mal so lang ist wie die Fallhöhe, dass der Flugwiderstand eines solchen Flugzeuges etwa 20 mal kleiner ist als sein Gesamtgewicht. Bei dieser für das Muskelkraft-Flugzeug jedenfalls eher zu günstigen Annahme ergibt sich ein Flugwiderstand von  $120/20 = 6$  kg, somit bei 12 m/sec Fluggeschwindigkeit eine sekundliche Arbeitsleistung von 70 mkg/sec. Wird der Nutzeffekt einer Luftschaube im günstigsten Falle zu 90% angenommen, so bedeutet dies für Horizontalflug eine Dauerleistung von 1 PS für den Flieger, das ist die eines 75 kg schweren Menschen, der z. B. auf einer Treppe Sekunde für Sekunde 1 m hoch steigt; dabei ist die dem 20 Sekunden-Flug vorausgehende Energie-Aufspeicherung während 10 min noch gar nicht in Betracht gezogen. Man vergegenwärtige sich, wie lange man in solchem Tempo eine Treppe hinaufsteigen könnte, um zu erkennen, dass eben Herz und Lunge als Energieträger selbst an den bescheidenen Benzintank der Brüder Wright nicht heranreichen; ferner, dass der Mensch als Motor mindestens seine 50 kg wiegt und dabei max. 1 PS leistet (während 20 sec!), im Gegensatz zu den etwa 3,5 kg/PS des Benzinmotors der Brüder Wright, von den heutigen Leichtmotoren ganz zu schweigen. All dies erwogen, müssen leider die Hoffnungssträume für diese Art Menschenflug verfliegen.

Aber ungeachtet dieser kritischen Rechnung ist es den Konstrukteuren und dem Piloten hoch anzurechnen, dass sie sich zu dieser bis jetzt noch nie dagewesenen Leistung durchgearbeitet haben. Schwingende Tragflächen, wie sie der Vogel besitzt, hätten natürlich einen grösseren Nutzeffekt als Luftschauben; ob einst eine entsprechende, technisch befriedigende Lösung gefunden wird, scheint sehr fraglich<sup>1)</sup>. Man darf nämlich nicht vergessen, dass bei allen Vögeln, die sich mit Flügelschlag fortbewegen, die dazu verwendete Brustmuskulatur im Verhältnis sehr viel stärker entwickelt ist als beim Menschen; bei der Taube z. B. beträgt sie  $\frac{1}{3}$  des gesamten Körpergewichtes.

Carl Steiger, Kilchberg.

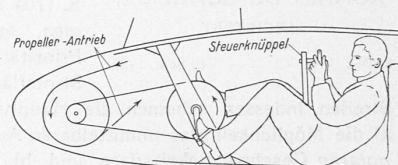
## MITTEILUNGEN.

**Rohroberfläche und Wärmeübertragung.** Die Wärmeverluste einer isolierten Rohrleitung sind bestimmt durch die Widerstände, die vom Wärmefluss der Reihe nach zu überwinden sind. Praktisch spielen nur jener der Isolierung und der Uebergangswiderstand Oberfläche-Raumluft eine Rolle. Eingehende Untersuchungen über den Einfluss dieser beiden Widerstände hat F. H. Flasdieck im „Gesundh.-Ing.“, Bd. 58, 1935 (Nr. 35 und 36) veröffentlicht. Er zeigt rechnerisch an einem kennzeichnenden Beispiel (äusserer Rohrdurchmesser 63,5 mm; Stärke der Isolierung 3,2 mm; Temperaturunterschied zwischen Rohr und Luft 60°), wie sich der Wärmeübergang durch Strahlung und Konvektion je nach Wahl des Wärmeschutzes und der Isolierungsoberfläche verändert. Anhand dieser Zusammenstellung lässt sich z. B. die Frage beantworten, ob es zweckmässiger ist, die Isolierschicht zu verstärken oder die Oberflächenaustrichtung zu verbessern, etwa durch Uebergang von der normalen Rohr-

Abb. 1. Muskelkraft-Flugzeug Haessler-Villinger.

Abb. 2.

Abb. 3. Schema des Antriebs (aus verschiedenen Bildern kombiniert).



bekleidung aus Leinenbandage mit weisser Emaillefarbe zu Aluminiumlack. Bei Annahme einer Wärmeleitzahl der Isolierung von  $\lambda = 0,03$  Cal/mh°C erhält man die gleiche Wirkung wie durch Uebergang zu Aluminiumlack durch Verstärkung der Isolierschicht um 0,18 cm. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass die Schutzwirkung des Aluminiumlacks durch Staub und stärkere Luftbewegung praktisch völlig aufgehoben werden kann. — Die experimentelle Untersuchung verschiedener Anstriche im Vergleich zum unbearbeiteten Rohr, deren Ergebnisse als Mitteilung des „Warmtestichting“, Utrecht, wiedergegeben sind, haben eine unmittelbare Bedeutung für die Heizungs- und Baupraxis. Untersucht wurden normale Flammrohre von  $2\frac{1}{2}$ '' in waagrechter Lage (erste Zahl) und senkrechter Lage (zweite Zahl). Als Bezugsgrösse der Wärmeabgabe wurde für das unbearbeitete Rohr in waagrechter Lage der Wert 1,00 gesetzt; dann erhielt man für das selbe Rohr in senkrechter Lage den Wert 0,80; für polierten Stahl 0,62 und 0,42, für Aluminiumfarbe 0,75 und 0,55. Vom Polieren und vom Aluminiumanstrich abgesehen, weicht die Wärmeabgabe der verschiedenen Anstriche nicht stark vom unbearbeiteten Rohr ab. Aber auch im Fall der wirksamen Aluminiumfarbe ist nach dem oben Gesagten die Verstärkung einer Isolierschicht wesentlich wirtschaftlicher und der Anstrich mit Aluminiumfarbe daher nur aus anderen als isoliertechnischen Gründen (Rostschutzmittel) zu rechtfertigen.

W. G.

**Eidg. Techn. Hochschule.** Der E.T.H.-Tag, an Stelle der früher gleich nach Semesterbeginn im Oktober begangenen feierlichen Eröffnung des Studienjahres, wird nunmehr in aller Musse im November abgehalten. Mit dem neuen Rektor nimmt erstmals ein Vertreter der Geodäsie diesen Ehrenplatz ein, Prof. Dr. h. c. F. Baeschlin, der — gleichzeitig Präsident der G.E.P. — in seiner Eröffnungsansprache im Auditorium maximum „Die Figur der Erde“ umriss. Die von musikalischer Umrahmung belebte Feier am 21. November ist durch einen Festball der Studierenden, der abends im Dolder stattfand, fröhlich abgeschlossen worden.

Privatdozent Peter Meyer hält am Samstag, den 7. Dez., 11 h im Auditorium II seine Antrittsvorlesung: „Die Architektur in den geistigen Strömungen der Gegenwart“.

**Schliessung einer Hochwasserbresche im waadtländischen Rhonedamm.** Das „Bulletin Technique“ vom 14. September bringt eine Beschreibung mit zahlreichen Photos von den mit grosser Energie geförderten Arbeiten zur provisorischen Schliessung einer 100 m langen Einbruchsstelle im Hochwasserdamm der Rhone, durch die etwa 300 m³/sec Wasser traten. Die erste Arbeit bestand in der Befestigung des stromabwärtig liegenden, stehengebliebenen Dammkopfes durch eine Larssenwand, hierauf wurde von diesem, sowie vom oberstromseitig verbliebenen Dammkopf aus parallel zum Strom ein Dienststeg vorgebaut, auf dem eine Dampftramme lief, die (nebst einem Pajothammer) eine Larssenwand rammte. Die grösste Schwierigkeit bereitete der Schluss dieser Spundwand, da natürlich die Strömung durch die Bresche

<sup>1)</sup> Die „Berliner Illustrierte“ vom 31. Oktober d. J. bringt bereits Bilder von „Schwingenfliegern“ Kaltenecker, Pause und Goedecker, allerdings noch keinen dieser Flieger in der Luft. Ein Schwingenfliegermodell Goedeckers von 650 g Gewicht und 90 Flügelschlägen in der Minute hat (nach dieser Quelle) bei seinem Flug 6 m Höhe und 40 m Weite erreicht.