Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 24

Artikel: Elektro-pneumatische Energiespeicherung System Huguenin
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53226

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: 13.07.2025

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

weniger wichtige Aenderungen und Anpassungen neuen Bestellungen gerecht zu werden. Dass wir aber nicht nur in theoretischer und rechnerischer Richtung, sondern auch konstruktiv Neues schaffen müssen, um den Kampf um die Absatzmärkte in der Nachkriegszeit erfolgreich bestehen zu können, dürfte klar sein. Zur Lösung dieser Probleme brauchen wir kühne Konstrukteure, die oft andere Wege als die bisher begangenen einschlagen, bei denen die Kühnheit aber auf dem festen Boden ihres Könnens steht. Nur wenn dieses Können sich aus dem Wissen, das sie auf der Hochschule und in der Praxis sich angeeignet haben, und der jahrelangen Konstruktionserfahrung zusammensetzt, dürfen wir mit dem Erfolg rechnen.

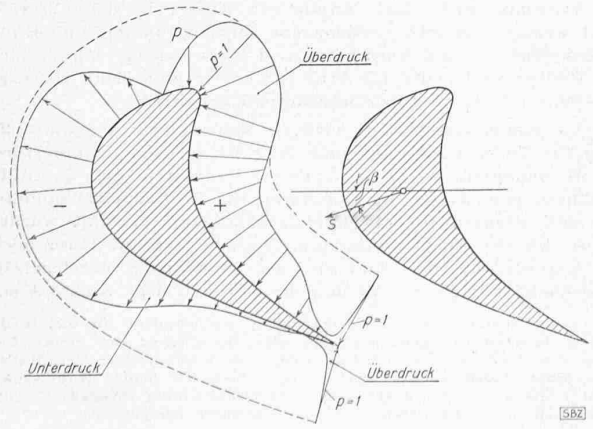
Ausser den obenerwähnten Ursachen glauben wir noch einen psychologischen Faktor für die Abneigung des Akademikers gegen die Tätigkeit am Brett erkennen zu können. Es ist für jeden hart, nach $4\frac{1}{2}$ Jahren Studium an einer Hochschule mit dem Diplom in der Tasche als vollkommener Anfänger an einem Brett stehen und lernen zu müssen, wie man einen einfachen Maschinenteil so konstruiert, dass er allen Anforderungen der Normenabteilung, der Werkstatt usw. gerecht wird. Und heute kommt nun noch eine weitere Schwierigkeit hinzu, die man zu Zeiten, als wir aus dem Vollen schöpfen konnten, nicht kannte: man muss sich immer die Frage vor Augen halten, ob nicht ein Ausweichwerkstoff den gleichen Dienst leisten kann wie ein Sparmaterial. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich dieser Zustand nach Kriegsende so rasch ändern wird. Man muss sich also darüber klar sein, dass es viele Jahre braucht, um Konstrukteur zu werden, Jahre der Enttäuschungen und Rückschläge, wie sie sonst vielleicht kein anderer Berufszweig in solchem Masse aufweist. Eine Abkürzung dieser Lehrjahre kann nur zu vielleicht schwerwiegenden Misserfolgen führen. Ein heute sehr berühmter Motorenkonstrukteur erklärte einst einem jungen Ingenieur, der es nach drei Jahren am Brett satt bekam, man könne erst nach zehnjähriger Tätigkeit am Zeichentisch als vollwertiger Konstrukteur angesehen werden. Wenn dieser Ausspruch vielleicht auch etwas übertrieben sein mag, so hat er doch einiges Gewicht, denn er stammte von einem Manne, der es vom Zeichner zum hervorragenden Konstrukteur gebracht hatte; allerdings war ihm dieser Erfolg erst nach 25 Jahren voll und ganz beschieden.

Man hört oft den Einwand, um als Konstrukteur Erfolg zu haben, brauche es 95 % Begabung, der Rest nur sei Fleiss. Man soll nie glauben, dass diese Behauptung stimmt. Wenn es auch nicht gerade umgekehrt ist, so ist sicher der Anteil der Arbeit und des Fleisses erheblich grösser als jener der Begabung. Gewiss braucht es auch hier jenen Schuss Genialität, um einmalige Höchstleistungen zu vollbringen, wie in jeder andern Kunst. Und dass jeder Ingenieur, auch der Maschineningenieur in gewissem Sinne ein Künstler ist und sein muss, zeigt sich ja schon allein darin, dass jeder Konstruktionsfehler als ästhetische Störung empfunden wird.

Neue Gittertheorie

Im Rahmen von Strömungsforschungen über Turbomaschinen, die bei Gebr. Sulzer A.-G. (Winterthur) durchgeführt werden, ist eine neue Theorie der Potentialströmung durch Schaufelgitter entwickelt worden. Der Grundgedanke der Theorie ist folgender:

Durch eine Folge von einfachen konformen Abbildungen lässt sich ein Schaufelgitter von ganz beliebiger Gestalt in eine geschlossene Kurve transformieren, die in jedem ihrer Punkte eine stetige Tangente hat und zudem noch in jedem Punkte nach innen konkav ist. Dabei wird die konforme Abbildung so vorgenommen, dass das Strömungsfeld ins Innere dieser geschlossenen Kurve zu liegen kommt, während das Profil selbst auf das Aeussere der Kurve fällt. Auf Grund der so durchgeführten Transformation gelingt es dann, die Integralgleichung des Problems aufzustellen und nach der Methode der schrittweisen Näherung zu lösen. Es lässt sich beweisen, dass diese Methode im vorliegenden Fall sicher konvergiert, und zwar zeigt die praktische Durchrechnung, dass die Konvergenz eine sehr gute ist. Zweckmässig wird als erste Näherung, von der die Rechnung ausgeht, ein von Hand entworfenes Potentialnetz verwendet.

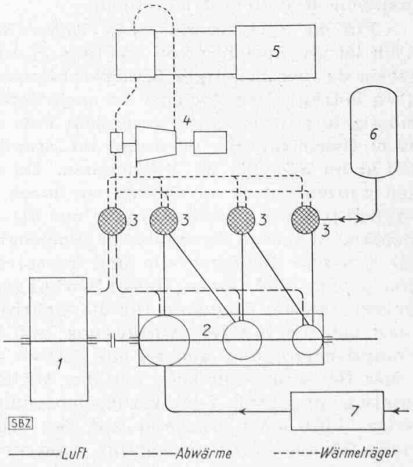


Die Theorie enthält keinerlei vereinfachende Annahmen und lässt sich, wie eingangs erwähnt, auf jedes beliebig gestaltete Schaufelgitter anwenden. Es muss lediglich die Bedingung gestellt werden, dass das Profil eine endliche Dicke habe, was technisch immer der Fall ist. Als Beispiel zeigt die Figur ein Schaufelgitter mit dem zugehörigen Druckverlauf, der nach der neuen Theorie berechnet wurde. Es handelt sich dabei um ein Gitter, wie es in der Praxis für Dampf- und Gasturbinen tatsächlich verwendbar ist. Mit der neuen Theorie ist also das Problem gelöst, Ablenkung und Druckverlauf mit grosser Genauigkeit zu berechnen für solche Gitter, die technisch unmittelbar verwendet werden können. Es wird demnächst eine ausführliche Veröffentlichung über die neue Theorie erscheinen. Dr. W. Traupel

Elektro-pneumatische Energiespeicherung System Huguenin

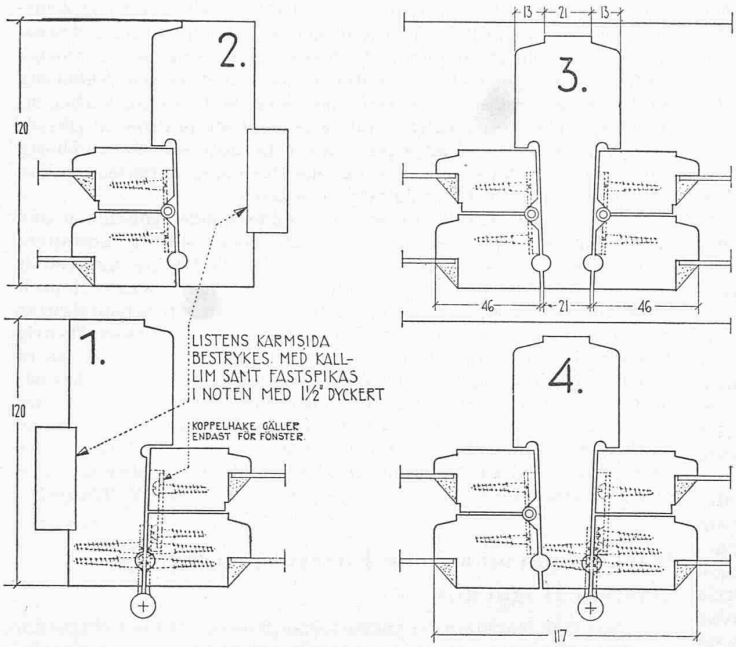
Aus dem Nachlass des verstorbenen Kollegen Albert Huguenin (s. Seite 304) wird uns seine sehr interessante Studie über elektro-pneumatische Energiespeicherung zugestellt. Die Aufzeichnungen, die aus jüngster Zeit, d. h. vom August dieses Jahres stammen, bringen grundsätzlich Neues, sodass eine Bekanntgabe der prinzipiellen Lösung im allgemeinen Interesse liegt. Das ganze Problem ist rechnerisch und konstruktiv durchgearbeitet; wir beschränken uns auf die Wiedergabe der Hauptgedanken. Red.

Der Gedanke eines elektro-pneumatischen Energiespeicherwerkes ist im Anschluss an die Studien über Ebbe- und Flut-Kraftwerke gereift, über die Huguenin abschliessende Untersuchungen verfasst hat. Da diese Kraftwerke zur Ausnützung der Gezeiten [1]) darauf beruhen, dass in einem abgedämmten Meeresteil, in einer Bucht, einem Aestuarium oder Fjord das Flutwasser aufgespeichert und bei Ebbe wieder entleert wird, kann sowohl beim Füllen des abgetrennten Meeresteiles als beim Entleeren zur Zeit der Ebbe Arbeit gewonnen werden. Das im Abschlussdamm untergebrachte Kraftwerk muss also sowohl vom freien Meer nach der abgetrennten Bucht bei Flut, als von der Bucht nach dem freien Meer bei Ebbe arbeiten können. Um die zwischen Ebbe und Flut (mit ihrer Periode von rd. 6 Stunden) fallende Zeitspanne, die mit verminderter oder ohne Arbeitsleistung verläuft, zu überbrücken, hat Huguenin das elektro-pneumatische Energie-Speicherwerk erdacht. Er ist aber dann in seinen weiteren Studien dazu gelangt, es auch für unsere schweizerischen Verhältnisse, besonders zur Aufspeicherung von Mittags-, Nacht- und Wochenend-Energie-Ueberschüssen zu verwerten.



Das Prinzip des Speicherwerkes geht aus dem Schema Abb. 1 hervor. Von einem durch Ueberschusskraft angetriebenen Kompressor 2 wird die durch Silicagel 7 absolut getrocknete Luft in einem Druckspeicher 6 unter einem Druck bis zu 150 atü aufgespeichert. Die gesamte, durch die Kompression und Eigenreibung usw. der Maschine entstehende Wärme wird in Wärmeaustauschern 3 auf Wasser übertragen und die so gewonnene Wärme mittels Wärmepumpen 4 in Wasser möglichst hoher Temperatur in einem Warmwasserspeicher 5 aufgespeichert. Während der Zeiten des Energie-Ueberschusses erfolgt die Kompression der Luft in den Luftspeicher, in der

[1]) Vgl. SBZ Bd. 50, S. 64; Bd. 53, S. 167; Bd. 73, S. 74; Bd. 81, S. 75*; Bd. 83, S. 70; Bd. 89, S. 40; Bd. 105, S. 16*; Bd. 111, S. 71 und Bd. 113, S. 315.



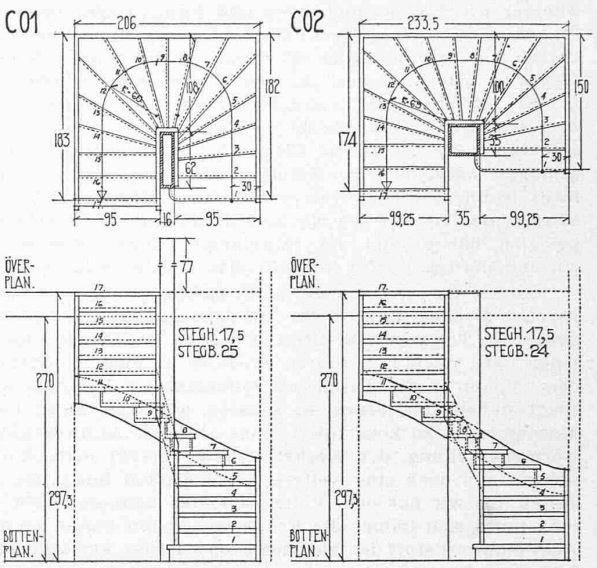


Abb. 1 (links). Fensterdetails Abb. 2. Treppen

Aus dem Katalog der «A. B. Svenska Trähus»

Zeit des Energieverbrauches dagegen wird die komprimierte Luft dem Luftspeicher entnommen und im Kompressor, der in dem Fall als Motor läuft, Energie zurückgewonnen und durch den Motor-Generator 1 wieder in elektrische Energie umgesetzt. Die in der vorhergehenden Periode aufgespeicherte Wärme dient zur Vorwärmung der Druckluft für den Antrieb des Kompressors als Motor und wird so wieder zurückgewonnen. Das Prinzip ist ohne weiteres einleuchtend; es handelt sich um eine thermo-dynamische Speicherung. Für die Kompression des Arbeits-Mediums ist grundsätzlich eine möglichst tiefe Anfangstemperatur, für die Expansion eine möglichst hohe Temperatur vorzusehen. Für die Durchführung dieser Idee liegen eingehende Studien und Berechnungen vor. Obgleich grundsätzlich eine kurze Speicherungszeit vorgesehen ist, lässt sich auch eine längere ohne weiteres vertreten, da die Speicherung der komprimierten Luft verlustlos geschieht; für die aufgespeicherte Wärme gilt dies allerdings nicht.

Der Kompressor ist als mehrstufiger Vertikalkolbenkompressor vorgesehen. Eine besondere Konstruktion gewährleistet minimale schädliche Räume und geringste Wärmeverluste bei möglichst grossem Fördergewicht. Der Antrieb bei Kompression erfolgt durch einen Synchronmotor, der bei der Energie-Abgabe als Generator läuft; die Drehzahl muss natürlich bei der Energie-Abgabe trotz dem abnehmenden Druck der Antriebsluft streng konstant sein. Dies und das ganze Zusammenspiel von Luftspeicherung und Wärmespeicherung erfordert zuverlässige automatische Reguliervorrichtungen.

Für die Speicherung eines Tages-Ueberschusses von 50 000 kWh ist ein Speicher von rd. 10 m ∅ und 43 m Länge vorgesehen, da das benötigte Speichervolumen weniger als 70 l pro kWh beträgt. Der Speicher ist nach Vorschlag Huguenin zweckmässig in gewachsenem gesundem Fels unterzubringen; bei rd. 80 m Ueberlagerung ist dieser im Stand, einen Druck von rd. 150 at im Speicher zu übernehmen. Da das anstehende Gestein den ganzen Druck aufnimmt, ist durch eine Blechverkleidung ähnlich wie bei Druckleitungen, nur die absolute Dichtigkeit zu sichern. Während hydraulische Speicheranlagen, die natürlich für grössere Zeitintervalle und grössere Speicherung gedacht und gebaut sind, einen Gesamtwirkungsgrad von rd. 35 % aufweisen, rechnet Huguenin für die elektro-pneumatische Speicherung bei sorgfältiger Ausnützung und Wiederverwendung der Kompressions- und anderer im Betrieb anfallender Wärme, bei voller Belastung mit 60 % und bei Mittellast mit rd. 50 % Gesamtwirkungsgrad. Die aufzuspeichernde Energie von beispielsweise 50 000 kWh erscheint auf den ersten Blick klein, wenn man sich aber vergegenwärtigt, dass es sich nur um Aufspeicherung von Nachtenergie handelt, ist die Speicherung doch recht beträchtlich.

Als Beispiel sei ein Wasserkraftwerk angeführt, das im Jahr 30 Mio kWh Ueberschuss-Energie zu niedrigem Preis verkauft. Um diese aufzuspeichern, wäre eine 5000 kW-Gruppe am Platz. Würde diese Energie täglich während 12 Stunden aufgespeichert, so ergibt sich eine gesamt aufzuspeichernde Energie von rund 50 000 kWh täglich. Da die Hälfte dieser Energie bei 50 % Gesamtwirkungsgrad der Anlage aber während des Tages, d. h. während der Spitzenbelastung, wieder entnommen werden kann, ist sie bedeutend hochwertiger. Es handelt sich hier also, im Gegensatz zu den hydraulischen Gross-Speicheranlagen, besonders um Aufspeicherung von Nacht- oder Wochenend-Energie. Die Kosten für eine elektro-pneumatische Speicher-Anlage dieser Grössenordnung werden überschläglich auf 1 Mio Fr. veranschlagt (Speicher 0,25, Maschinen 0,65 und Verschiedenes 0,1 Mio Fr.). Die reinen Betriebskosten werden angegeben wie folgt:

Bedienung 1 Mann pro Schicht	20,000 Fr.
Unterhalt der Maschinenanlage 1 %	6,500 Fr.
Verzinsung 4 %	40,000 Fr.
Amortisation	19,500 Fr.
Total	86,000 Fr.

Wenn die Kosten für 1 kWh Ueberschussenergie mit 0,5 Rp. angesetzt werden, betragen sie für 30 Mio kWh 150 000 Fr. Zusammen mit den Betriebskosten ergeben sich Selbstkosten für 15 Mio kWh wieder abzugebende Energie, also bei 50 % Gesamtwirkungsgrad, von 236 000 Fr., d. h. Selbstkosten für Tagesenergie von 1,57 Rp./kWh. Da der Verkaufspreis erheblich höher ist, bleibt eine ansehnliche Marge übrig.

Das sehr interessante Problem, das von Huguenin weitgehend durchgearbeitet wurde, darf wohl Anspruch auf das Interesse der Fachleute erheben.

Standardisierung im Schwedischen Bauwesen

Von Arch. E. ZIETZSCHMANN, Davos

Fortsetzung von Seite 172 [1])

Das auf S. 171 dieses Bandes erwähnte schwedische Komitee für Baustandardisierung hat unter der Leitung von Baurat S. Markelius im Juni dieses Jahres die erste Serie von Standardzeichnungen herausgebracht. Es handelt sich um glatte Türen. Die vorliegenden acht Blätter sind das Ergebnis einer fast einjährigen Arbeit, in deren Verlauf nicht weniger als 2500 verschiedene Firmen anhand eines Rundfragebogens um ihre Vorschläge und Ideen befragt worden sind. Die Blätter sind heute für 1 Fr. pro Serie auf dem zentralen schwedischen Standardisierungsbureau erhältlich.

Auf einem ersten Blatt wird die Nomenklatur abgeklärt und zwar für Türen ohne Falz und überfälzte Türen (Zimmertüren und Wohnungstüren). Blatt 2 und 3 enthalten die Qualitätsbestimmungen, wobei vier Qualitäten für die Flächenbehandlung und drei Klassen für die Formbeständigkeit gewählt wurden. Klasse AA der Flächenbehandlung bezieht sich auf Türen höchster Anforderung (bestimmt für Lasur oder andere durchsichtige Aussenbehandlung), für Monumentalbauten u. drgl. Klasse A ent-

[1]) In Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes für uns in der Schweiz bringen wir hier nicht nur eine Fortsetzung des ersten Aufsatzes von Arch. E. Zietzschmann (der die schwedischen Verhältnisse aus eigener Praxis kennt), sondern auch noch die beiden Abbildungen 1 und 2, die der früher besprochenen Veröffentlichung «Svenska Trähus» entnommen sind und deren sauberen Charakter belegen.