

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 76 (1958)
Heft: 37

Artikel: Zerstörung von Dampfturbinen in englischen Kraftwerken
Autor: Misslin, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-64039>

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: 05.04.2026

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

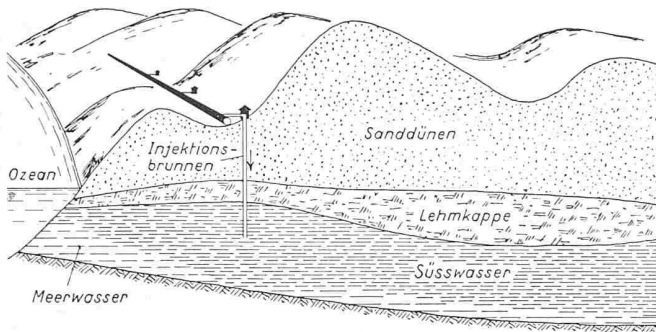


Bild 11. Schematischer Schnitt senkrecht zur Brunnenreihe im Endzustand nach langjähriger steter Süßwasserinjektion

150 m verringerte. Es zeigte sich dabei auch, dass nur noch weniger als die Hälfte an Injektionswasser erforderlich war, um eine wirksame Süßwassersperre aufbauen zu können. Eine weitere wesentliche Erfahrung dieser Anlaufzeit war die offensichtliche Ueberlegenheit des mit einem Kiesmantel ausgerüsteten Brunnens. In der Folge wurden zwei weitere Brunnen entsprechend umgebaut bzw. ersetzt. Eine definitive Anlage müsste auf alle Fälle aus solchen mit einem Kiesmantel versehenen Brunnen bestehen.

Die Hauptphasen des Aufbaus der Süßwassersperre sind in den Bildern 9 und 10 dargestellt. Bild 9 gibt den Zustand vor Versuchsbeginn wieder und lässt den sich sukzessive unter das Grundwasser landeinwärts vorschiebenden Meerwasserkeil erkennen. Dessen Spitze hatte damals die 600 m hinter der Küste liegende Brunnenreihe bereits um etwa 1000 m überflügelt. Bild 10 gibt ein Zustandsbild nach ungefähr 18 Monaten andauernder Süßwasserinjektion. Das Frischwasser hat bereits einen grossen Trichter im Meerwasserkeil ausgespült und einen Teil von dessen Inhalt auch an seinem landeinwärts-liegenden Rand aufgeworfen. Letzteres ruft die vorstehend schon erwähnte vorübergehende Salzwasserwelle in den Nachbarbrunnen hervor. Wie ebenfalls bereits erwähnt, findet keine Durchmischung des Injektionswassers mit dem Meerwasser statt, sondern ersteres breitet sich wie in Bild 10 angedeutet, als geschlossene Blase aus. Schliesslich zeigt Bild 11 den Endzustand, wie er sich nach z. B. 20 Jahren steter Süßwasserinjektion einstellen würde. Das Meerwasser wäre dann fast gänzlich wieder aus dem Grundwasserbecken verdrängt, und das Injektionswasser würde über den verbleibenden Meerwasserkeil hinweg in den Ozean abfließen. Die Berührungsfläche des Süßwassers mit dem Meerwasser würde der vordem unter II/D abgeleiteten Form entsprechen. Die Reste des landeinwärts-abgedrängten Teils des ursprünglichen Meerwasserkeils würden sich in den stets vorhandenen Mulden des dichten Untergrunds ansammeln und so unschädlich gemacht. Bild 12 zeigt zum Vergleich mit Bild 8 noch die Linien gleichen Chloridgehaltes nach 18monatigem Betrieb der Versuchsanlage.

Auf Grund eines Projektes vom Sommer 1955 wurde diese Versuchsbrunnenreihe in der Folge sowohl nach Norden wie nach Süden noch erweitert. Im Norden traten drei zusätzliche Injektionsbrunnen, angesichts der abnehmenden Mächtigkeit des Grundwasserträgers in Abständen von 300 m, hinzu sowie noch sechs Beobachtungsbrunnen. Nach Süden wurden lediglich ein weiterer Injektionsbrunnen und zwei Beobachtungsbrunnen angefügt.

IV. Ausblick auf die endgültige Süßwassersperre

Durch die letztgenannte Erweiterung wurde die versuchsmässige Brunnenreihe somit auf eine Gesamtlänge von rund 2 km gebracht. Die endgültige vollständige Süßwassersperre wird jedoch eine Länge von rund 18 km aufweisen müssen. Die Erstellungskosten werden entsprechend auf rund 20 Mio Fr. geschätzt, während Betrieb und Unterhalt jährliche Aufwendungen im Betrage von rund 6,5 Mio Fr. erfordern dürften. Änderungen an diesem Kostenvoranschlag können sich bei Vorliegen weiterer Sondierergebnisse einstellen, sowie nach Abschluss von noch laufenden Studien, welche eine allfällige Verwendbarkeit von geklärten Abwassern zur Injektion in die Süßwassersperre zum Ziele haben. Die sich über bereits mehrere Monate erstreckende versuchsweise Injektion

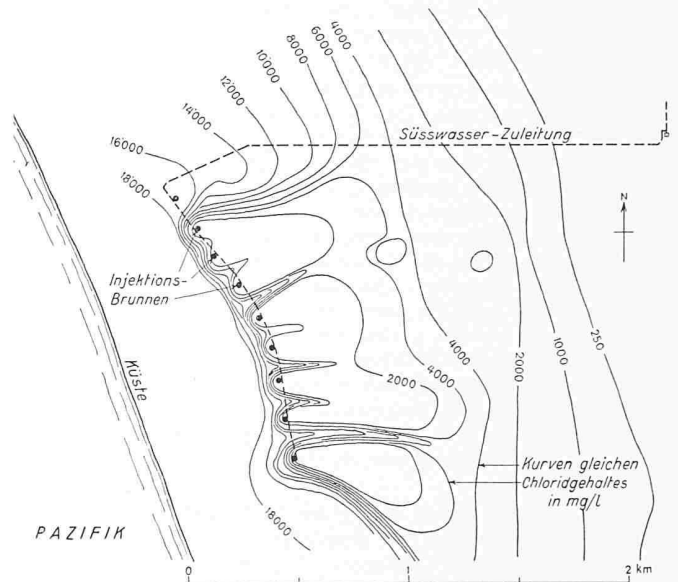


Bild 12. Lageplan der versuchsmässigen Brunnenreihe mit den Kurven gleichen Chloridgehaltes nach 18 Monaten anhaltender Süßwasserinjektion

solcher Abwässer in einen der bestehenden Brunnen lässt noch keine endgültigen, in allen Belangen befriedigende Schlüsse zu. Doch steht andererseits fest, dass bei geeigneter Aufbereitung eine Klärung des Abwassers auf Trinkwasser-Standard möglich ist.

V. Schlussbemerkungen

Die vorstehende Beschreibung der in Südkalifornien zur Erhaltung der Wasserschätze und insbesondere der Grundwasserbecken unternommenen, teilweise recht kostspieligen Anstrengungen mag erstaunen oder gar phantastisch erscheinen. Doch ist zu bedenken, dass in einem semiariden, oft längere Zeit niederschlagslosen Gebiet die Möglichkeit einer — sei es natürlichen, sei es böswilligen — Zerstörung der Wasserzuleitungen aus den teilweise sehr weit entfernten, fremden Einzugsgebieten eine sehr reale Bedeutung erlangt. Es ist ebenso einleuchtend, dass in einem solchen Falle allein ein gesundes, voll leistungsfähiges Grundwasserbecken die ununterbrochene Wasserversorgung eines so stark bevölkerten und industrialisierten Gebietes, wie dasjenige von Los Angeles, sicherstellen kann.

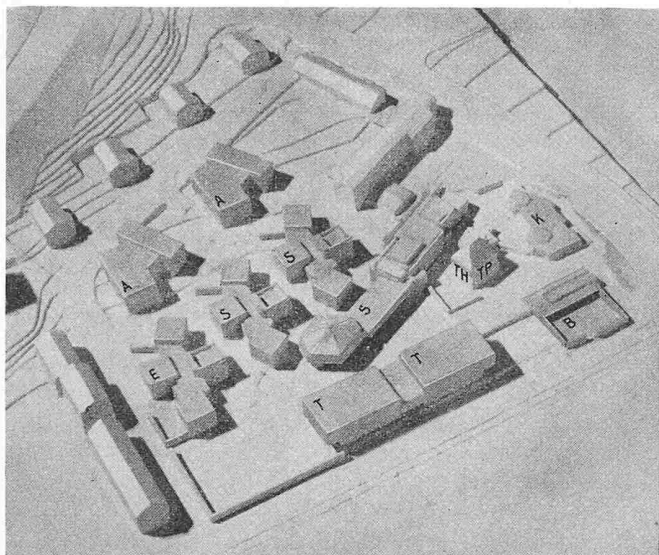
Adresse des Verfassers: 756, Auburn Avenue, Sierra Madre, Calif., USA.

Zerstörung von Dampfturbinen in englischen Kraftwerken

DK 621.165.004.6

Wie «The Engineer» vom 4. Juli 1958 meldet, ist am Morgen des 28. Juni, während Abnahmeversuchen die Dampfturbinengruppe Nr. 5 im Atomkraftwerk «Calder Hall B»¹⁾ vollständig zerstört worden. Glücklicherweise entstand dabei nur Sachschaden. Als Ursache wird ein Versagen im Reguliermechanismus vermutet. Keine wesentlichen Teile der Kernenergieanlage wurden betroffen, und es konnte auch keine Erhöhung der Radioaktivität in der Zentrale festgestellt werden. Die sofort an Hand genommene Untersuchung dürfte ebenso interessante Zusammenhänge aufklären wie die Untersuchungen über die Ursache der Zerstörung einer 60 MW-Gruppe im Kraftwerk Uskmouth der Central Electricity Authority vom 18. Jan. 1956. Die genannte Zentrale ist mit sechs gleichen Gruppen ausgerüstet. Die zerstörte Gruppe Nr. 5 stand erst acht Wochen in Betrieb, die Gruppe Nr. 6 befand sich zur Zeit der Katastrophe noch in Montage. In einem Vortrag in der Institution of Mechanical Engineers, London, schilderten Vertreter der Herstellerin der Gruppe und der Eigentümerin am 21. März 1958 Bauart, Einrichtungen der Gruppe, die vor und nach dem Unfall bestehenden Verhältnisse und die Ergebnisse

¹⁾ Beschrieben in SBZ 1956, Nr. 49, S. 754

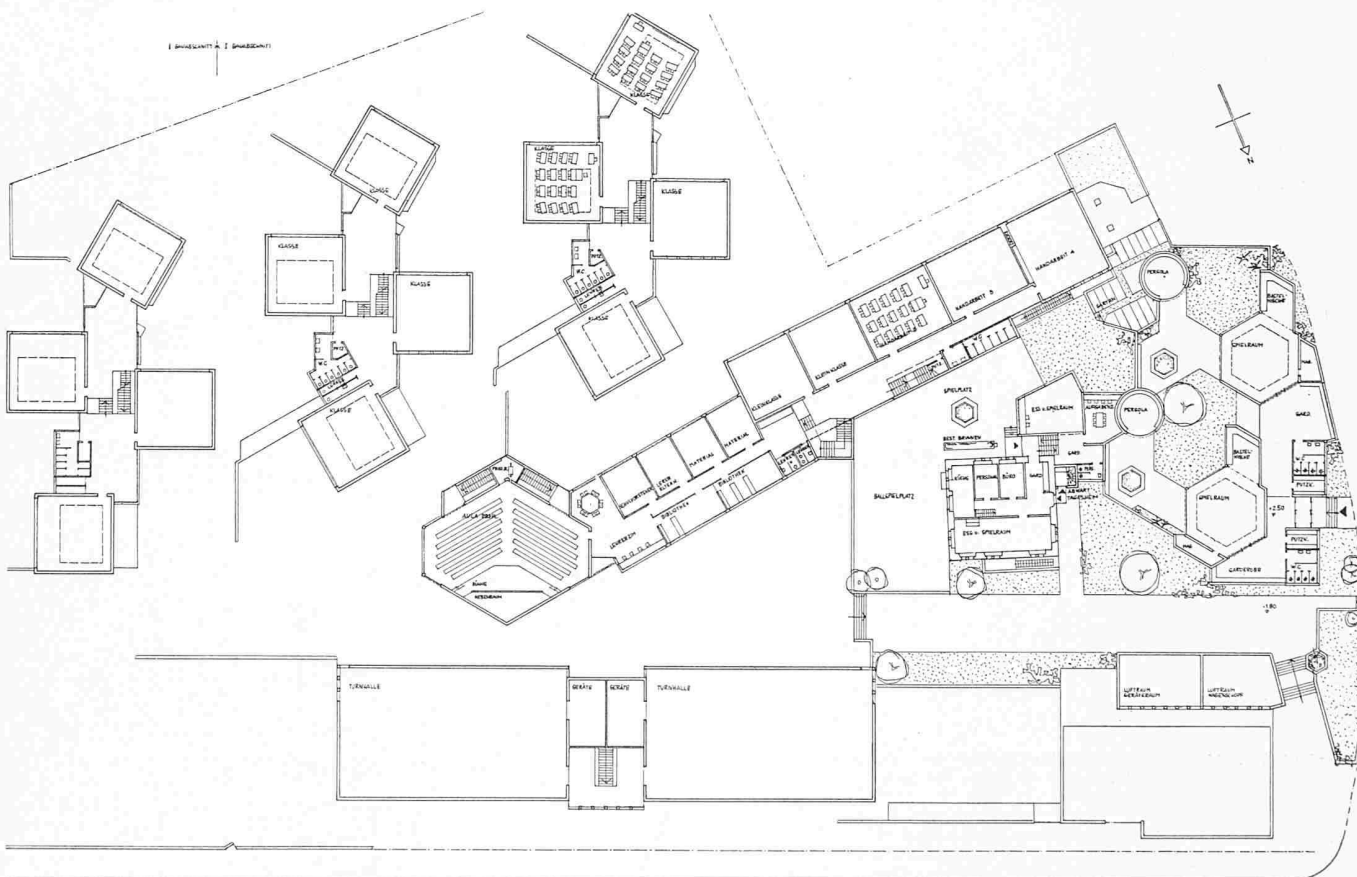


Modellansicht aus Nordwesten

- | | | |
|---------------|------------------|------------------------|
| S Schule | K Kindergarten | B Bezirksmagazin |
| E Erweiterung | TH Tagesheim | TP Thomas-Platter-Haus |
| T Turnhallen | A Alterssiedlung | |

6. Preis (2000 Franken). Projekt Nr. 68. Verfasser: Rudolf Schultheiss, Köln-Lindenthal

Projekt Nr. 68. Deutliche Zweiteilung in eine ruhige Unterrichtszone und eine Turnhallengruppe an der Gundeldingerstrasse. Beide Teile werden von innen her durch einen zur Gundeldingerstrasse parallelen Weg erschlossen, der sich im Zentrum der ganzen Anlage zum Schulhof erweitert. Der Verfasser versucht das Thomas-Platter-Haus organisch einzufügen. Die Gesamtanlage ist zu weitläufig und nicht übersichtlich. Der Abstand zwischen Thomas-Platter-Haus und Spezialraumtrakt ist knapp bemessen. Die starke Trennung von Normalklassen und Spezialräumen ist auf dieser Schulstufe nicht erwünscht. Der Aufbau des in die Höhe entwickelten Turnhallentraktes ist nicht ganz verständlich. Gute Lage der Alterswohnungen. Genügend grosse Spielwiese. Origineller, gut durchdachter Vorschlag für die zweigeschossigen Klassentrakte, inkl. Erweiterung. Die dreiseitig freistehenden Klassenzimmer öffnen sich nach intimen, ihnen zugeordneten Gartenräumen und kleinen Pausenplätzen. Mit der gleichen Sorgfalt ist der Spezialraumtrakt mit Aula durchgebildet. Das Projekt weist im einzelnen viele wertvolle Anregungen auf und ist sorgfältig durchgearbeitet. In seiner Auflösung entspricht es jedoch nicht einem Schulhaus der Mittelsufe. Der Kubikinhalt von 34 600 m³ ist in bezug auf die Auflösung günstig, wobei mit einem relativ hohen Kubikmeterpreis zu rechnen ist.

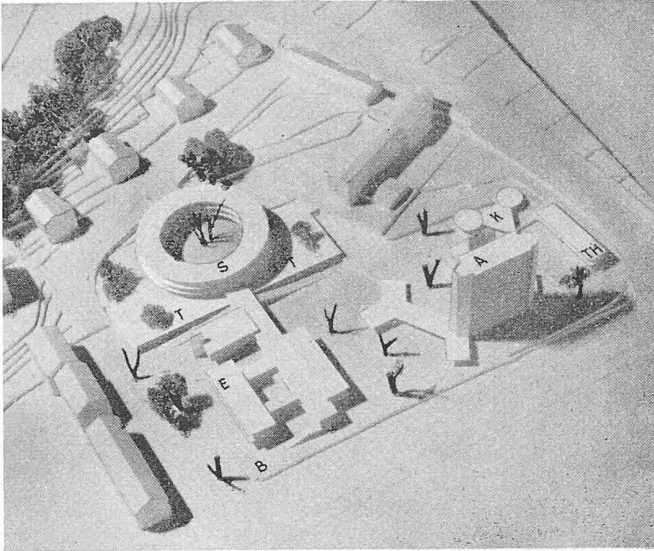


Erdgeschoss 1:800

der durchgeführten Untersuchungen. «The Engineer» berichtet ausführlich über diesen Vortrag in den Heften vom 28. März, 4. und 11. April 1958.

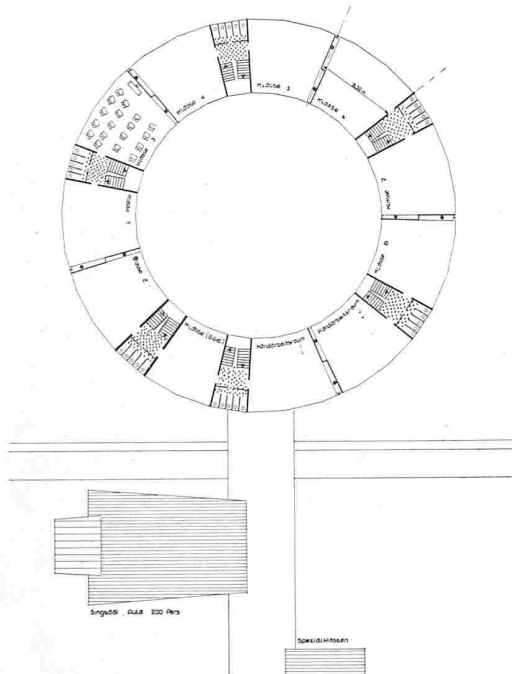
Die Katastrophe in Uskmouth ist auf eine bisher nie beobachtete Korrosionserscheinung zurückzuführen, die während Betriebspausen im Oelkreislauf des Reguliersystems die Ausscheidung von Magnetit (Fe₃O₄) und dessen Festsetzung und nachträgliche Verdichtung auf den Arbeitsflächen der Steuerkolben und -Zylinder bewirkte. Dadurch wurde das richtige Arbeiten der Steuerorgane verhindert. Der Unfall wurde durch das irrümliche Ausschalten des Hauptreglers der Erregerumformergruppe ausgelöst, wodurch die mit 60 MW belastete Gruppe plötzlich entlastet wurde. Innert 13 Sekunden stieg die Drehzahl von 3000 auf mindestens 5000 U/min,

worauf der Niederdruckteil der Turbine und der Generator zerbarsten. Erklärungen über Natur und Reihenfolge der Zerstörungen führten vorerst zu Widersprüchen, weshalb ein Ausschuss mit der Untersuchung der Ursache der Katastrophe betraut wurde, dem neben Vertretern der Herstellerin, der Materiallieferanten, der Eigentümerin mehrere Experten aus staatlichen Forschungsinstituten angehörten. Festgestellt wurde, dass weder Konstruktions- noch Ausführungsfehler irgend eines Teils der Gruppe vorlagen. Auch liessen sich keine Materialfehler nachweisen. Bei der systematischen Untersuchung der einzelnen Teile der Reguliereinrichtung wurde am Steuerkolben und an der Steuerzylinderbohrung ein harter, schwarzer, festhaftender Belag gefunden, der unterschiedliche Dicke aufwies, wodurch die Bohrung oval wurde.



Modellansicht aus Nordwesten

- | | | |
|---------------|------------------|------------------------|
| S Schule | K Kindergarten | B Bezirksmagazin |
| E Erweiterung | TH Tagesheim | TP Thomas-Platter-Haus |
| T Turnhallen | A Alterssiedlung | |

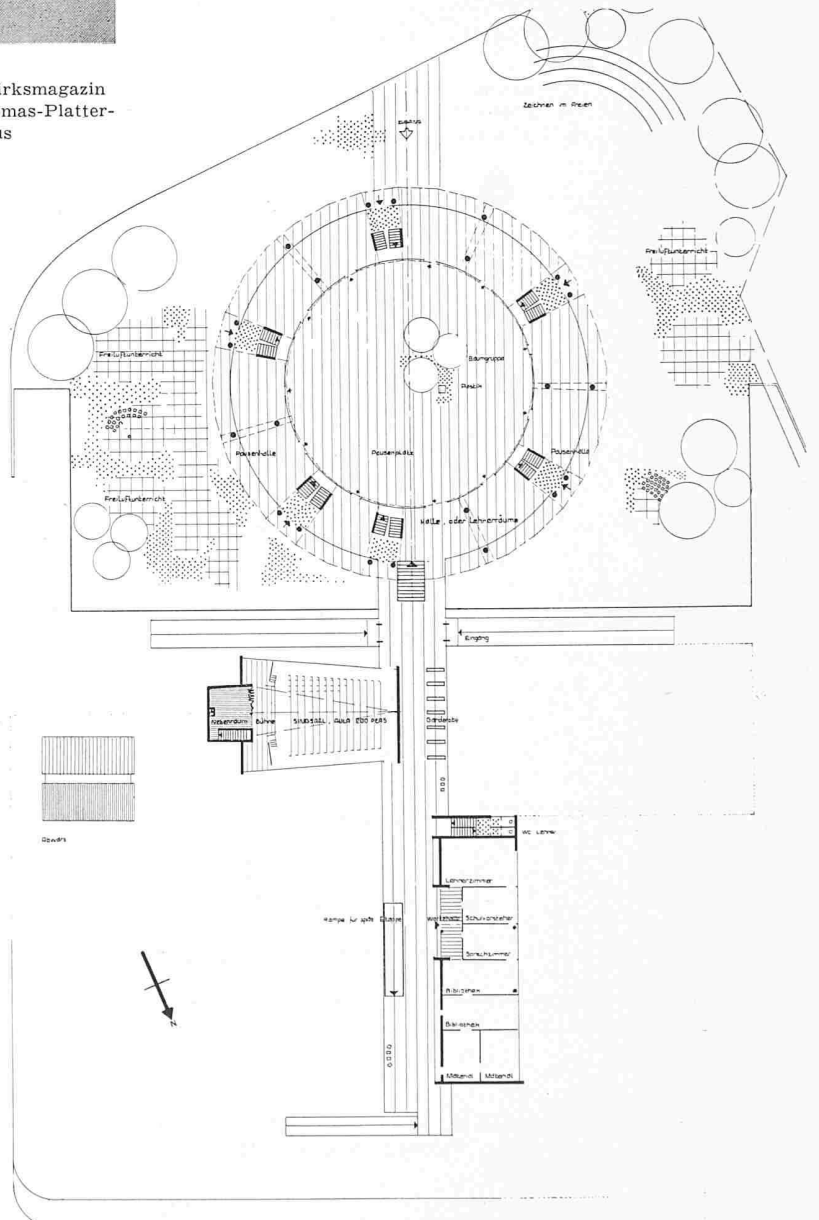


Obergeschoss Klassenzimmer

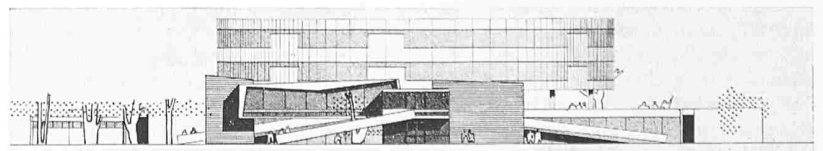
Projekt Nr. 44. Interessante Verteilung der Baugruppe im Gelände. Gute, lärmfreie Lage des Schulhauses. Gute Führung der Zugänge vom Ingelsteinweg und Bruderholzweg. Die Schulerweiterung liegt zu nahe an der Gundeldingerstrasse. Der direkte Zugang von der Gundeldingerstrasse ist abzulehnen. Zu knapp bemessene und den Unterricht störende Spielwiesen. Sinnvolle Anordnung von Kindergärten, Tagesheim und Alterswohnungen. Trotz eingeschossigen Verklammerungen ist das vorgeschlagene Hochhaus mit Alterswohnungen in dieser Form abzulehnen. Der originelle Vorschlag des ringförmigen Schulhauses mit zweiseitig belichteten Unterrichtsräumen stellt einen interessanten Versuch dar. Das Projekt gibt zu wenig Auskunft über die Verwendung und Gestaltung der Erdgeschosshalle (z. B. Schülergarderoben?). Die Treppenpodeste vor den WC-Anlagen in den Obergeschossen sind zu klein. Die konsequente Trennung von Normalklassen und Spezialräumen führt im vorliegenden Projekt zu langen Wegen. Das Abstellen des dreigeschossigen Klassentraktes auf die Turnhalledecken ist konstruktiv nicht zu verantworten. Die Turnhallen sind nur nach Norden geöffnet. Das Projekt ist gekennzeichnet durch einen klaren formalen Willen. Innerhalb des zur Verfügung stehenden Bauplatzes bildet es einen wertvollen Vorschlag; leider ist es zu sehr im Skizzenhaften geblieben. Der Kubikinhalte von 37 966 m³ ist relativ hoch.

Obwohl der Belag nur eine Dicke von 0,025 mm hat, genügt er, um ein Klemmen der Regulierorgane herbeizuführen. Die Analyse des Belags ergab, dass es sich um Magnetit in feinsten Körnung handelt. Versuche zeigten, dass die Bildung dieses fein verteilten Magnetits nur bei Vorhandensein einer verdünnten Lösung von NaCl im Oelkreislauf möglich ist. Man nimmt daher an, dass infolge einer Undichtheit im Rohrnetz Brackwasser in das Oelsystem eingedrungen sei. Ausserdem zeigte sich, dass die Bildung von Magnetit nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff vor sich geht. Sie wäre nicht möglich gewesen, wenn das Oelsystem stets mit Oel gefüllt gewesen wäre. Seit der Inbetriebsetzung der Gruppe war die Steuer- und Schmierölleitung jedoch mehrmals während Stillsetzungsperioden entleert worden. Daher blieben Oeltümpel bestehen und überall, wo benetzte Stellen des Metalls mit der

7. Preis (1800 Franken). Projekt Nr. 44. Verfasser: Max Flum und Ernst Arber, Riehen



Erdgeschoss 1:800



Nordansicht

Luft in Berührung kamen, bildete sich Magnetit, der sich so auf die genannten Teile festsetzen konnte. Ein letztes Glied in der Katastrophenkette bildete der Verfestigungsvorgang, der durch die hin- und hergehende Bewegung der Kolben und Ventile bewirkt wurde. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Ursache der Uskmouth-Katastrophe auf eine bisher unbeachtete, nicht alltägliche Erscheinung zurückzuführen ist, deren Auswirkung im Reguliersystem einer Dampfturbine nicht ohne weiteres vorausgesehen werden konnte.

M. Misslin

Hochvakuumpumpen für Quecksilberdampf-Gleichrichter

DK 621.527.8

Für Quecksilberdampf-Gleichrichter ist in erster Linie ein möglichst geringer Fremdgasdruck erforderlich, um die Sperrfähigkeit während der negativen Spannungsperiode zu gewährleisten. Im normalen Betrieb arbeitet man mit Drücken von etwa 10^{-6} at. Um ein so hohes Vakuum auf die Dauer aufrecht zu erhalten, verwendet man in der Regel zweistufige Pumpeinrichtungen, es sei denn, man versuche, die Dichtheit der Gefässe soweit zu steigern, dass sich das gewünschte hohe Vakuum während genügend langer Zeit erhalten lässt. Da dies aber nur mit beträchtlichen Aufwendungen möglich ist und an die Konstruktion sowie die ausführenden Organe sehr hohe Anforderungen stellt, bedeutet die Entwicklung einer betriebsicheren Pumpeinrichtung einen wichtigen Faktor für Bau und Betrieb wirtschaftlicher und sicher arbeitender Gleichrichter. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat ihre Gleichrichter von jeher mit solchen Pumpen ausgerüstet. Diese sind im Laufe der Zeit stets verbessert und höheren Anforderungen angepasst worden. Bild 1 zeigt den Schnitt durch eine der neuesten Ausführungen. Das ganze Aggregat wiegt nur rd. 55 kg und lässt sich mit einer mitgelieferten Tragvorrichtung durch zwei Mann leicht transportieren. Die Leistungsaufnahme beträgt im Dauerbetrieb 650 bis 700 W, wovon die Ölpumpe mit dem Ventilator nur etwa 150 W benötigen. Ing. B. Storsand beschreibt die Entwicklung dieser Pumpen im «Bulletin Oerlikon» Nr. 327 vom April 1958.

Der obere Flansch ist mit dem Vakuumraum des Gleichrichters verbunden. Dort tritt das Fremdgas in die Hochvakuumpumpe ein. Diese besteht aus einem elektrisch geheizten Quecksilberbad (Heizung 9) und einem dickwandigen Gehäuse 8, in dem sich ein zentrales Rohr 11 mit mehreren Düsen befindet. Durch diese tritt der Quecksilberdampf schleierartig aus, nimmt infolge Diffusionswirkung die Fremdgas-moleküle in sich auf und fördert sie in den untern Teil des Rohres 8. An der luftgekühlten Wandung, die aussen mit Kühlrippen belegt ist, kondensiert der Quecksilberdampf und sammelt sich wieder im Bad.

Das bei der Kondensation sich wieder ausscheidende Fremdgas gelangt durch eine kleine Leitung nach dem Quecksilberabschluss 6 und über zwei hintereinander geschaltete Rückschlagventile 5 nach einem Ejektor, der mittels der Strahldüse 3 durch Drucköl beaufschlagt wird. Dazu saugt die Kreiselpumpe 2 Öl aus dem Behälter 4 ab. Das Fremdgas tritt mit dem Öl wieder in den Behälter 4 aus, scheidet sich dort ab und gelangt ins Freie. Wie ersichtlich, weist die Pumpe nur einen bewegten Teil auf. Dieser ist in Bild 1 rechts besonders dargestellt. Er steht unter Atmosphärendruck, taucht teilweise ins Ölbad ein und gewährleistet so grösste Einfachheit und Betriebssicherheit.

Bei einer Raumtemperatur von 20° C erreicht man mit diesen Pumpen Saugleistungen von mehr als 225 l/s bei Drücken von 1 bis 10 mTorr und ein Endvakuum von 0,1 mTorr. Ein Gleichrichter mit einem Volumen von 500 Liter lässt sich in weniger als einer Minute von 10 mTorr auf 1 mTorr evakuieren. Bei höheren Raumtemperaturen nimmt die Sauglei-

stung etwas ab; sie genügt aber auch noch bei 50° C, um grössere Gleichrichtereinheiten auf 1 mTorr zu bringen. Durch die beschriebene Konstruktion ist es möglich geworden, Gleichrichteranlagen mit Vakuumpumpen so einfach und betriebssicher zu bauen, dass die Verwendung pumpenloser Einheiten keine praktischen Vorteile mehr bietet. Ueberdies lassen sich Gleichrichter am Aufstellungsort revidieren.

Das Problem der Determination in der modernen Physik

DK 113

Der Besprechung des Buches «Physik im Wandel meiner Zeit» von Max Born¹⁾ war zu entnehmen, dass die Mehrzahl der modernen Physiker das Prinzip der Kausalität für die Mikrophysik ablehnt, während eine Minderheit es beizubehalten entschlossen ist. Das bezügliche Problem ist mit dem heute vorhandenen experimentellen Rüstzeug nicht lösbar; es kann aber auf Grund sorgfältiger philosophischer Besinnung durchschaut werden.

Eine solche Besinnung findet sich in dem wertvollen Buch «Philosophie der Natur» von Nicolai Hartmann²⁾. Indem Hartmann anerkennt, dass sich die kleinsten Teilprozesse, zu denen die Physik vordringt, nicht unter den Gesetzen der klassischen Physik erfassen lassen, macht er darauf aufmerksam, dass die Gesetze der klassischen Physik die Kausalität voraussetzen und ohne sie den Boden unter den Füssen verlieren, dass aber die Kausalität ihrerseits diese Gesetze nicht voraussetzt und ohne sie auch bestehen kann. Das Kausalprinzip ist nämlich unabhängig von einem bestimmten Typus der Naturgesetzlichkeit. Die Kausalität ist nur eine von vielen Determinationsformen; sie hat nichts mit logischer oder mathematischer Determination gemein. Sie deckt sich nicht mit Erkenntnisgrund und Erkenntnisfolge, auch dort nicht, wo sie als Bewusstseinskategorie auftritt; sie fällt nicht unter die allgemeine kategoriale Determination, obgleich sie selbst Kategorie ist, denn sie verbindet nicht die Kategorie mit ihrem Konkretum, sondern lediglich Konkretum mit Konkretum. Es liegt also kein Grund vor, das Prinzip dort, wo die klassischen Gesetze eine Grenze finden, preiszugeben. Was im Gebiet der atomaren Prozesse versagt, ist zunächst nur die Fassbarkeit der Gesetze. Es ist wohl bekannt, dass wir Ursachen nur dort erkennen, wo wir bestimmte Anhaltspunkte des Gegebenen dafür haben und die besondere Gesetzlichkeit kennen, nach der die Prozesse verlaufen. Dies trifft bei den mikromechanischen Vorgängen nicht zu. Aber daraus folgt nicht, dass die Ursachen nicht

¹⁾ Seite 490 dieses Jahrganges (am 16. August 1958).

²⁾ Auf Grund dieses Buches schrieben wir Seite 350 des 70. Jahrganges der «Schweiz. Bauzeitung» (14. Juni 1952) den Aufsatz: «Das Raum- und Zeitsystem der Philosophie von Nicolai Hartmann».

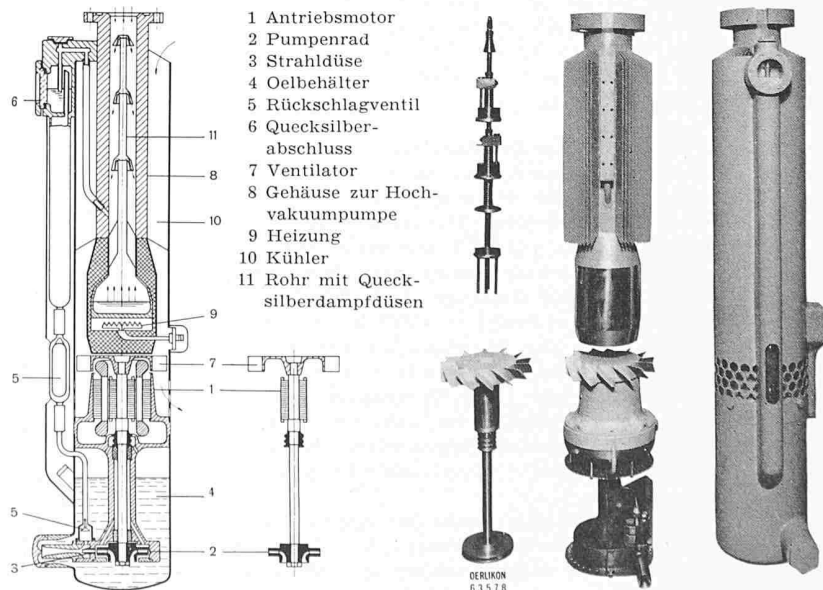


Bild 1. Die Oerlikon-Hochvakuum-Strahlpumpe