

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 72 (1954)  
**Heft:** 28

**Artikel:** Akustik und Architektur in Finnland  
**Autor:** Furrer, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61219>

### **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:** 08.01.2026

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

## Akustik und Architektur in Finnland Von Ing. W. Furrer, Prof. an der ETH, Zürich

DK 534.84: 72

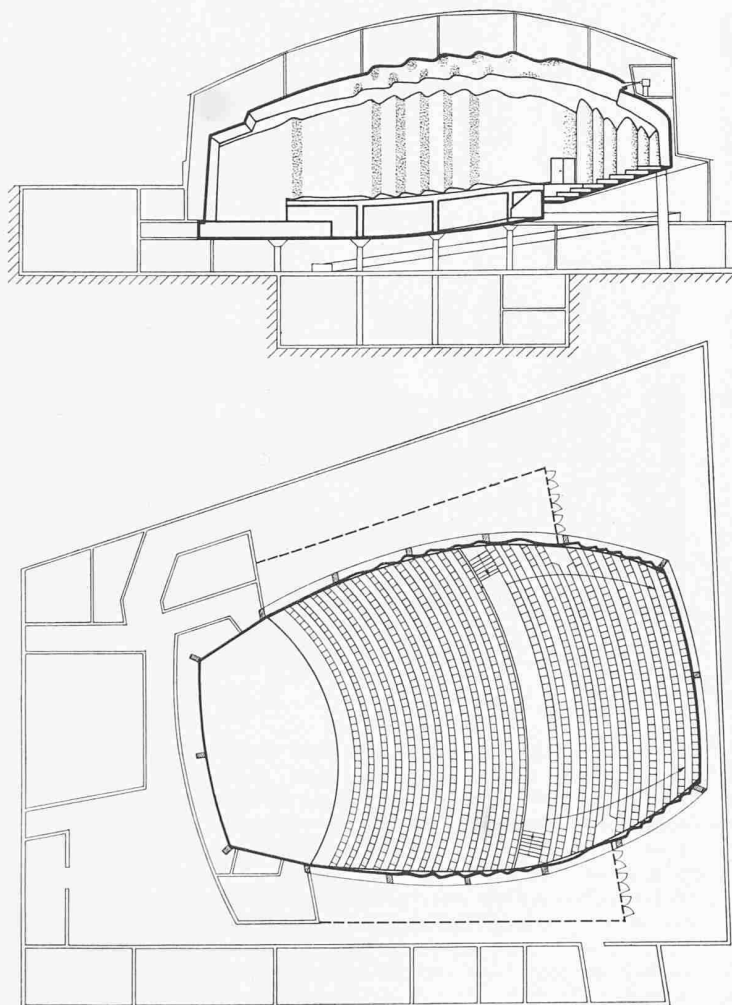
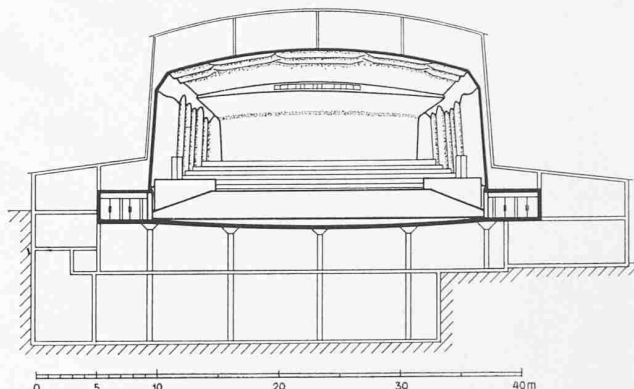


Bild 1. Konzertsaal in Turku, Finnland. Arch. R. V. Luukkonen, 1953. Grundriss und Schnitte, Masstab 1:600.



Finnland hat der Welt ausser vielen anderen kulturellen Werten auch einige grosse Architekten geschenkt, die unsere heutige Baukunst in entscheidender Weise beeinflusst haben. Solche Leistungen sind um so erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass dieses kleine Land immer und immer wieder, bis in die letzte Zeit, schwer um seine Freiheit kämpfen musste, dass es von Natur und Klima benachteiligt ist und sein tägliches Brot hart verdienen muss. Wenn man aber das Glück hat, dieses Land in einem schönen Sommer zu besuchen, so beginnt man die Quellen der Vitalität und Produktivität des finnischen Volkes zu begreifen. Die ganze Landschaft atmet Grosszügigkeit und Weite, überall sind die Horizonte weit, öffnen sich grosse Perspektiven, und zwar ohne kalt oder masstablos zu sein; der kurze, aber intensive Sommer zaubert zugleich eine überwältigende Farbigeit und Lieblichkeit hervor, die ein Landschaftsbild von grösster Eindringlichkeit ergibt. Irgendwie spiegelt sich dieses Bild auch im Charakter der Finnen wider; bei aller Arbeitsamkeit und allem Fleiss sind sie grosszügig im Disponieren, unerhört gastfreundlich und verstehen es, die Feste zu feiern, wie sie fallen.

Die Finnen haben nicht nur gute Architekten, sondern auch einen ausgezeichneten Akustiker, Ing. Paavo Arni, und aus dieser glücklichen Symbiose sind Bauten entstanden, die auch für uns vorbildlich sind. Ein besonders bemerkenswertes Beispiel ist der Konzertsaal in Turku, einer Hafen- und Industriestadt von etwa 100 000 Einwohnern, die aber in ihrem Leben und Aussehen recht provinziell wirkt und kaum mit unseren Städten ähnlicher Grösse verglichen werden kann. Trotzdem hat diese Stadt 1953 ein Konzerthaus gebaut, das sicher zu den interessantesten Nachkriegsbauten dieser Art überhaupt gehört (Arch. R. V. Luukkonen, Ing. Paavo Arni als akustischer Berater).

Es gibt vor allem ein Problem, über dem sich die modernen Architekten und die Raumakustiker in die Haare geraten: grosse ebene und glatte Flächen sind ein beliebtes architektonisches Element, das aber vom akustischen Standpunkt aus meist sehr ungünstig ist. Eine gute Akustik verlangt «Diffusität», d. h. diffuse Reflexionen; optisch gesprochen, sollen die Flächen wohl weiss, nicht aber spiegelnd sein, wobei der Unterschied einfach darin liegt, dass im ersten Falle die Unebenheiten der Fläche sehr klein, im andern Falle aber ver-

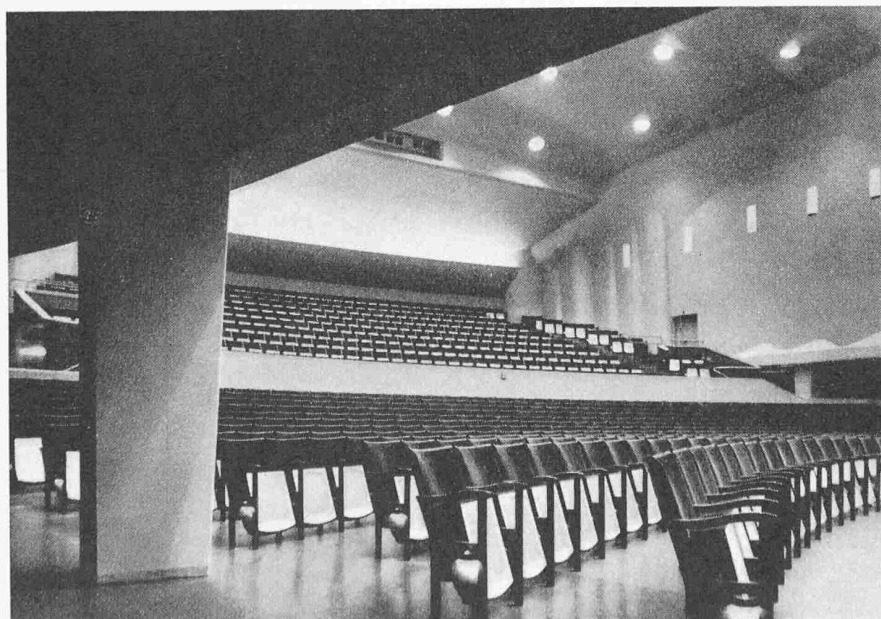
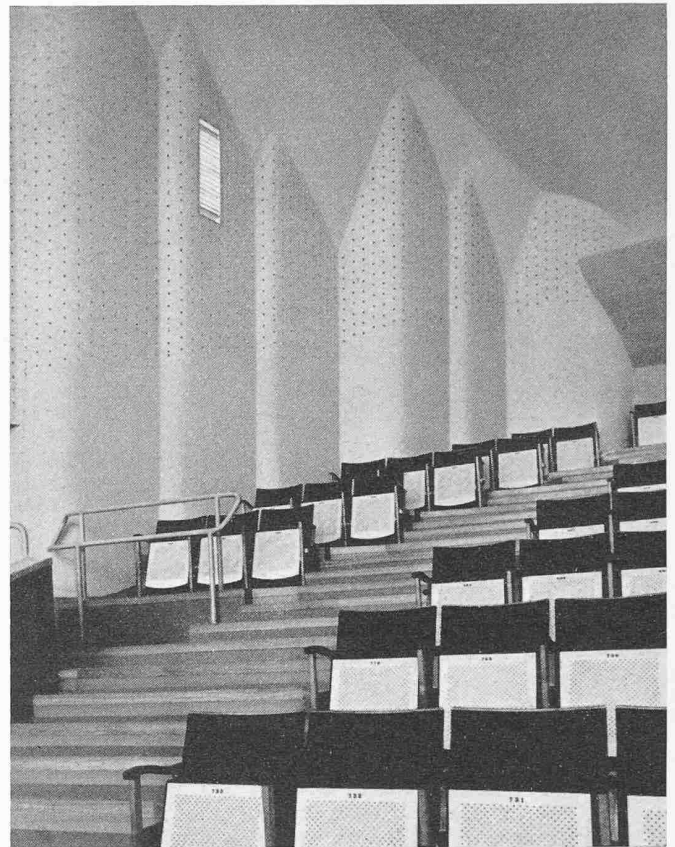


Bild 2. Innenansicht des Konzertsaaes in Turku



Bilder 3 und 4. Konzertsaal in Turku. Akustisch vorteilhafte Ausbildung der Decke und der Seitenwände

gleichbar mit der Wellenlänge des auffallenden Lichtes sind. In die Akustik übersetzt, muss eine Wand also Unebenheiten aufweisen, deren Abmessungen zwischen einigen Zentimetern bis zu mindestens 1 m liegen, um akustisch diffus zu reflektieren; daher sind grosse ebene und glatte Wand- oder Deckenelemente akustisch immer spiegelnd und somit ungünstig. Das Problem liegt darin, diesen Nachteil zu vermeiden, ohne die architektonische Konzeption völlig zu opfern. Frühere Baustile kannten diese Schwierigkeiten nicht; eine Barockkirche hat eine geradezu ideale Diffusität und damit auch eine ausgezeichnete Akustik; ebenso trifft dies auch für unsere klassizistischen Konzertsäle zu, aber man kann es heute nicht einmal mehr im Interesse einer guten Akustik verantworten, barock oder klassizistisch zu bauen. Was uns fehlt, ist ein neuer Barockstil, eine Art moderner Renaissance des Barocks! Wie man sich das vorstellen kann, zeigt das Beispiel des Konzertsalles in Turku.

Der Saal hat ein Volumen von 10 000 m<sup>3</sup> und ungefähr 1000 Plätze. Bild 1 zeigt den Grundriss und zwei Schnitte, woraus sich die wichtigsten Einzelheiten und Abmessungen erkennen lassen. Die Bilder 2, 3 und 4 geben einen guten Eindruck der architektonischen Lösung; der Saal wirkt bei aller Festlichkeit sehr elegant und leicht und hat eine ganz ausgezeichnete Akustik. Erwähnenswert ist auch die Polsterbestuhlung, deren Sitzunterseiten perforiert sind, damit sich die Absorption im besetzten und leeren Zustand möglichst wenig ändert (Bild 4).

Ein weiteres interessantes Beispiel ist der Festsaal der finnischen Handelshochschule in Helsinki (Arch. Woldemar Bäckman); sein Volumen beträgt 5000 m<sup>3</sup>, seine Form ist sehr einfach, wobei die geneigten Seitenwände und die sorgfältige Ausbildung der Rückwand zu beachten sind (Bilder 5 und 6); diese beiden Massnahmen sind akustisch begründet. Der

Raum ist ganz in Holz ausgeführt und wirkt durch seine Proportionen und seine gediegenen, aber unaufdringlichen Farben sehr festlich. In akustischer Beziehung stellte er besondere Probleme, da er nicht nur für Vorträge, Ansprachen, Festvorlesungen usw., sondern auch für musikalische Darbietungen aller Art benützt wird. Ing. Arni hat diese Aufgabe durch veränderliche Absorptionsflächen gelöst, die originellerweise vor den Fenstern angeordnet sind. Die eine Seite dieser drehbaren Flächen ist perforiert und hoch absorbierend, die andere ist glatt und reflektierend; die perforierten Flächen kommen für sprachliche, die glatten für musikalische Darbietungen zur Wirkung. Ferner sind auch Zwischenstellungen möglich, die besonders dann in Frage kommen, wenn Tageslicht und Luft erwünscht sind.

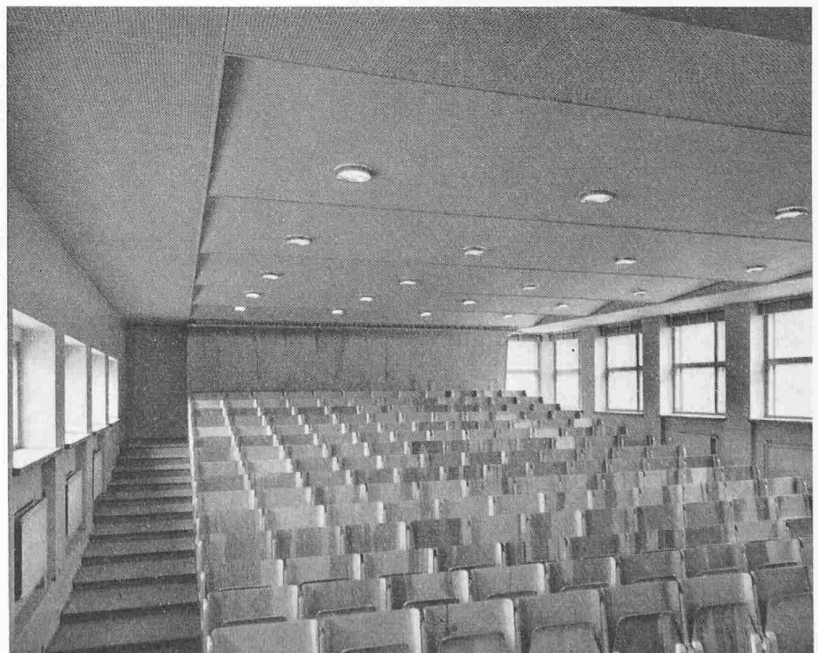


Bild 7. Auditorium für 180 Personen der finnischen Handelshochschule in Helsinki



Bilder 5 und 6. Festsaal der finnischen Handelshochschule in Helsinki. Arch. Woldemar Bäckman

Bild 7 zeigt ein Auditorium mittlerer Grösse der gleichen Hochschule, wobei auch hier die sorgfältige Behandlung der akustischen Probleme hervorsticht. Die für nützliche Reflexionen nicht notwendigen Deckenflächen sind mit Schallschluckplatten belegt. Der mittlere, reflektierende Teil der Decke ist sägezahnförmig unterteilt, wobei die Neigung der Teilflächen so gewählt ist, dass im ganzen Raum eine möglichst gleichmässige Energieverteilung entsteht; dem gleichen Zweck dient auch die geneigte Rückwand.

Diese Lösung hat sich so gut bewährt, dass sie heute in Finnland in vereinfachter Form durchwegs für Schulzimmer jeder Art angewendet wird. Bild 8 zeigt davon ein typisches Beispiel, wobei besonders die geneigte Rückwand gut sichtbar ist. Die Urteile der Schulbehörden und Lehrer stimmen dabei überein, dass die Wirkung auf den Schulbetrieb und den Lehrerfolg erstaunlich sei. Der Lehrer spricht leichter,

und vor allem sind die Schüler auf den hinteren Bänken nicht mehr akustisch benachteiligt, wie dies in einem gewöhnlichen Schulzimmer immer der Fall ist. Bild 9 stellt ein typisches schweizerisches Klassenzimmer dar, das auf diese Weise ausgestattet ist. Die geneigte, frei aufgehängte Rückwand aus Holz oder Gips ist deutlich erkennbar, ebenso die Verteilung der Akustikplatten an der Decke, wobei der mittlere Teil frei bleiben muss; an den Seitenwänden sind keine besonderen Vorkehrungen erforderlich.

Ein weiteres, sehr charakteristisches Beispiel ist das neue Stadthaus in Hanko, der kleinen Hafenstadt an der südwestlichen Ecke Finnlands, heute der einzige eisfreie Hafen des Landes. Die Küstenlandschaft ist sehr hübsch, Sandstrand, Granitschären und Wälder, so dass der Ort zugleich eine beliebte Sommerfrische ist. Die Stadt hat etwa 6000 Einwohner; sie wurde nach dem ersten Weltkrieg von den Russen besetzt und erlitt im Weltkrieg schwere Verwüstungen. Unter Leitung des tatkräftigen Bürgermeisters K. Borg wurden auch hier Wiederaufbauleistungen vollbracht, die in Anbetracht der Bevölkerungszahl des Ortes bewundernswürdig sind. Wohn- und Schulhäuser, Kirchen und Hotels

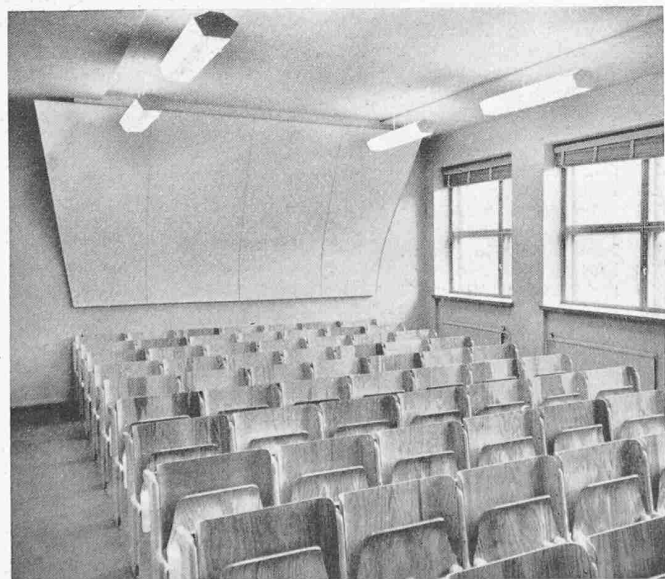


Bild 8. Typisches finnisches Klassenzimmer, mit geneigter Rückwand

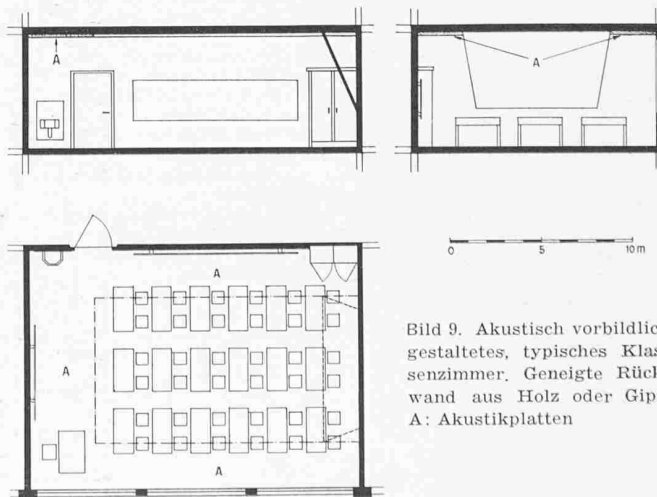


Bild 9. Akustisch vorbildlich gestaltetes, typisches Klassenzimmer. Geneigte Rückwand aus Holz oder Gips. A: Akustikplatten

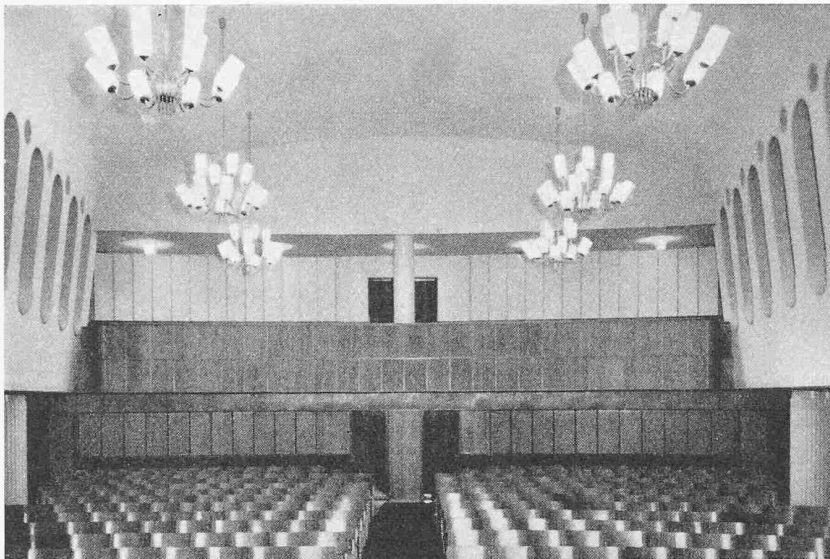


Bild 10. Stadthaus in Hanko, Finnland, Festsaal, Architekt Bertel Liljeqvist

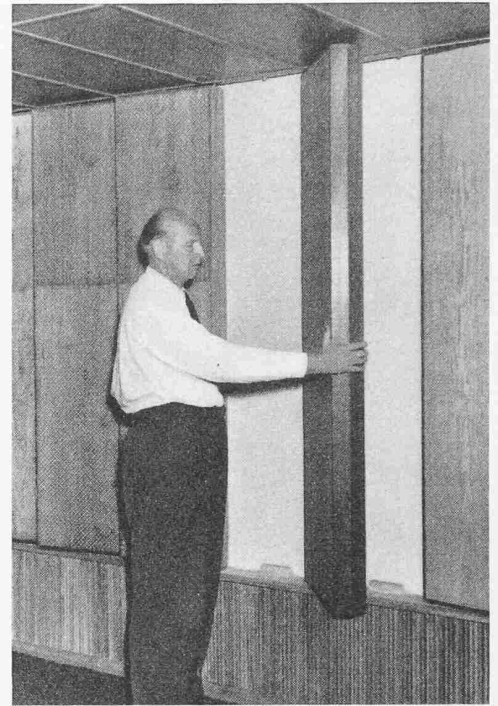


Bild 11 rechts. Saal in Hanko, mit variabler Absorption an den Wänden

stehen wieder, dazu ein ganz neues Stadthaus mit einem sehr schönen, grossen Saal, der für Gemeindeversammlungen, Vorträge, Theater und Kinoaufführungen dient. Auch hier hat der Architekt Bertel Liljeqvist in Verbindung mit Ing. Arni sehr zweckmässige Lösungen gefunden, von denen Bild 10 einen Begriff gibt. Die Seitenwände sind geneigt und durch tiefe Fensternischen akustisch aufgelöst. Ferner sind wiederum variable, drehbare Absorptionsflächen vorhanden, deren einfache Konstruktion und Betätigung Bild 11 zeigt; dadurch

Adresse des Verfassers:  
Aebistr. 1, Bern

können für die so verschiedenen Verwendungszwecke jeweils optimale akustische Verhältnisse erreicht werden.

Alle diese Beispiele zeigen nicht nur architektonisch interessante Lösungen, sondern auch eine sehr sorgfältige technische Arbeit, die bis in alle Einzelheiten gepflegt ist und unsere rückhaltlose Bewunderung verdient.

## Das Innkraftwerk Simbach-Braunau

Mitgeteilt von der Innwerk Aktiengesellschaft, Töging am Inn, Bayern

### 3. Die Regelung der Turbinen

Der Doppelregler der Turbinen, dessen Schema in Bild 42 dargestellt ist, wurde ausgelegt für eine Arbeit zur Verstellung des Leitapparates von 41 000 mkg und für eine Arbeit zur Verstellung des Laufrades von 98 000 mkg. Der Arbeitsdruck in den Servomotoren wurde auf 15 atü festgelegt, so dass im Betriebswindkessel 121 ein Höchstdruck von 25 atü herrschen muss. Als Drucköl-Speichervorrat dieses Windkessels wurde der fünffache Inhalt der Leitradservomotoren und der dreifache Inhalt des Laufradservomotors angenommen.

Beim Versagen des Reglers und Durchgehen der Maschine wird das Laufrad in die Schliessstellung gebracht (Lau-

rad-Notschluss). Zur Bereitstellung des hierfür erforderlichen Arbeitsvermögens dient ein Notwindkessel 122, der mit dem Betriebswindkessel äusserlich eine Einheit bildet. Dieser Notwindkessel enthält ein vollständiges Schliessvolumen für das Laufrad; ferner ist noch so viel Drucköl darin aufgespeichert, dass beim Notabschluss des Laufrades auch noch der Leitapparat geschlossen werden kann, sofern er nicht blockiert ist. Der Druck im Notwindkessel vor Beginn des Notschlusses ist auf 38 atü festgelegt, wobei die Aufladung mittels einer verhältnismässig kleinen motorbetriebenen Ölpumpe 143 für 330 l/min Förderung erfolgt. Das Drucköl-

DK 621.29

Fortsetzung von Seite 394

#### Legende zu Bild 42

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 Druckschalter für Reservepumpe                    | 24 Pendelantriebsmotor                             | 120 Einstellung der permanenten Statik (Ungleichförmigkeit) | 154 Laufrad-Voröffnung   |
| 2 Druckschalter für Minimaldruckventil (Notschluss) | 25 Sickerwasserpumpe                               | 121 Betriebswindkessel                                      | 155 Schaltventil zu 154  |
| 3 Druckschalter für Notschluss                      | 26 Generatorbremsen                                | 122 Notwindkessel   | 156 Laufrad-Handsteuerung  |
| 4 Druckschalter für Notpumpe                        | 27 Schaltventil zu 26                              | 123 Druckpumpe I (Betrieb)                                  | 157 Leitapparat-Handsteuer-ventil  |
| 5 Druckschalter für Notwindkessel (Alarm)           | 28 Druckluftspeicher für 26                        | 124 Wechselventil zu 123                                    | 158 Umschalthahn auf Handsteuerung   |
| 6 Druckschalter für Ausfall des Pendelantriebes     | 29 Druckschalter für 28                            | 125 Druckpumpe II (Reserve)                                 | 159 Riegelblockierung der Handsteuerung  |
| 7 Druckschalter für Schnellschluss                  | 30 Kompressoraggregat 42 m <sup>3</sup> /h, 42 atü | 126 Wechselventil zu 125                                    | 160 Hydr. Riegelbetätigung   |
| 11 Kaplanlaufrad                                    | 31 Kühlwasserventil                                | 127 Oelfilter   | 161 Sperreinrichtung   |
| 12 Leitapparat                                      | 32 Schmierapparat für 12                           | 128 Belüftungskessel  | 162 Steuerkolben zu 161  |
| 13 Turbinenwelle                                    | 100 Steuerwerk des Reglers                         | 129 Schaltventil zu 128                                     | 163 Magnetventil für Schnellschluss  |
| 14 unteres Führungslager (fettgeschmiert)           | 101 Reglerpendel                                   | 130 Luft-Rückschlagventil                                   | 164 Schaltventil f. Schnellschluss, Notschluss und Riegel  |
| 15 oberes Führungslager mit Öelzuführung zu 17      | 102 Pendelstift                                    | 131 Kugel-Rückschlagventil                                  | 165 Schaltventil für Rückstellung von Schnellschlussventil und Sicherheitsregler   |
| 16 Schmierapparat für 14                            | 103 Steuerbüchse                                   | 132 Luftsaugrohr  | 166 Kurvenzusammenhang für Laufrad-Leitapparat bei Abschaltungen   |
| 17 Laufrad-Servomotor                               | 104 Rückführung des Steuerwerkes                   | 133 Sicherheitsventil zu 121                                | 167 Blockierventil zu 160 für Laufrad bei eingerücktem Riegel. Diese Sicherung ist erforderlich, weil mit der Laufrad-Handsteuerung über 166 das Leitrad sonst geöffnet werden könnte. |
| 17a Entlüftung zu 17                                | 105 Steuerwerk-Hilfskolben                         | 134—137 hydr. Absperrventile                                | 168 Regleröl-Kühlung   |
| 18 Leitapparat-Servomotor                           | 106 Drehzahlverstellung                            | 138—141 Schaltventile für 134—137                           |  |
| 19 Leitapparat-Riegel                               | 107 Handrad zur Drehzahlverstellung                | 142 Messleitung   |  |
| 20 Polrad   | 108 elektrische Drehzahlverstellung                | 143 Notölpumpe  |  |
| 21 Sicherheitsregler                                | 109 Oeffnungsbegrenzung                            | 144 hydr. Absperrventil zu 122                              |  |
| 22 Ventil zu 21                                     | 110 Handrad zur Oeffnungsbegrenzung                | 145 Schaltventil zu 144                                     |  |
| 23 Pendelantriebsgenerator                          | 111 elektrische Hubbegrenzung                      | 146 Sicherheitsventil zu 122                                |  |
|   | 112 Pendeldämpfung                                 | 147 Minimaldruck-Ventil (Notschluss)                        |  |
|   | 113 Einstellung der temporären Statik (Dämpfung)   | 148 Leitapparat-Steuerventil                                |  |
|   | 114 Einstellung der Isodromzeit                    | 149 Leitapparat-Rückführung                                 |  |
|   | 116 Vorsteuerpumpe                                 | 150 Laufrad-Steuerventil                                    |  |
|   |  | 151 Laufrad-Steuerwalze                                     |  |
|   |  | 152 Kurvenverstellung                                       |  |
|   |  | 153 Kettenspanner für Laufrad-Rückführung                   |  |