

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 13

Artikel: Elektrische Warmwasser-Heisanlagen mit Wärme-Akkumulierung für Schulhäuser
Autor: H.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37325>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

INHALT: Elektrische Warmwasser-Heizanlagen mit Wärme-Akkumulierung für Schulhäuser. — Das Chippawa-Queenston-Kraftwerk am Niagara. — Zur Architektur der Reformierten Kirche. — Das Riesen-Wasserflugzeug von Caproni. — Schweizerische Maschinen-Industrie im Jahre 1920. — Miscellanea: Ausfuhr elektrischer Energie. Ein neues Gleitboot mit Luftschaubenantrieb. Internationale Ausstellung in Rio de Janeiro

1922. Eine Studenten-Siedlung in Paris. Projekt eines Zentralbahnhofes in Brüssel. Grosstation für drahtlose Telephonie in Ungarn. Schweizer. Ausstellungs-Kommission. Eidgen. Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Umbau der Schweizer. Volksbank in Freiburg. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Band 78. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 13.

Elektrische Warmwasser-Heizanlagen mit Wärme-Akkumulierung für Schulhäuser.

Unter den in den letzten Jahren erstellten Warmwasserheizungen verdienen jene des Gemeindeschulhauses in Aarau und des dortigen Bezirks-Schulhauses im Zeltgli besondere Beachtung. Bei diesen beiden Heizanlagen ist nämlich zum ersten mal bei einer Warmwasserheizung elektrischer Strom von 4000 Volt Spannung verwendet worden¹⁾. Es erscheint uns daher berechtigt, auf diese Anlagen hier etwas näher einzutreten.

Das Gemeindeschulhaus in Aarau (Abbildung 1) besass bis zur Erstellung der elektrischen Heizanlage eine gewöhnliche, mit Koks geheizte Warmwasser-Heizung, erbaut von Gebrüder Sulzer und ausgerüstet mit zwei grossen und einem kleinen Sulzer-Niplos-Kessel. Die immer schwieriger sich gestaltende Kohlenbeschaffung und dazu der sehr hohe Kohlenpreis bewogen im Jahre 1919 die Gemeinde-Verwaltung, den Einbau einer elektrischen Heizung im Gemeindeschulhaus in Erwägung zu ziehen. Auf Grund eines in verschiedenen Varianten ausgearbeiteten Projekts, bei dem die Frage der Betriebsspannung ganz besonders sorgfältig erwogen war, wurde die Erstellung der Anlage der A.-G. Gebrüder Sulzer in Winterthur, in Gemeinschaft mit der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden für den elektrischen Teil übertragen.

Als Stromart steht Zweiphasen-Wechselstrom von 4000 Volt und 40 Perioden zur Verfügung. Es ist jedoch vorgesehen, die Anlage später für Drehstrom von 5000 Volt und 50 Perioden umzubauen. Betreffend Grösse und Betriebsverhältnisse der Anlage wurde im übrigen bei der Bestellung folgendes festgelegt: Energie-Aufnahme 300 kW, also 150 kW pro Phase, während 11 Stunden. Während der Nacht wird etwa 40% des tagsüber erforderlichen stündlichen Wärmebedarfes an die Heizanlage abgegeben, um ein Auskühlen der Räume zu verhindern. — Die Anlage soll zur vollen Ausnutzung der verfügbaren Abfallenergie *ausschliesslich mit Nachtstrom* geheizt werden. Die Bedingung erfordert die Anlage eines Wärmespeichers von 30 000 Litern Inhalt bei höchster Aufheiztemperatur von rd. 110° C. Die elektrische Heizanlage soll bis zu einer tiefsten Aussentemperatur von -3° C ausreichen; bei tieferen Temperaturen treten die mit Koks geheizten Kessel zur Ergänzung der fehlenden Wärmemenge in Tätigkeit. Bei anhaltender sehr tiefer Aussentemperatur soll die elektrische Heizung dauernd zusammen mit der Kohleheizung arbeiten können. Im Anschluss an die bestehende war auch die elektrische Anlage als Schwerkraft-Warmwasserheizung auszubilden.

¹⁾ Bekanntlich sind in der Schweiz elektrische Dampferzeugungs-Anlagen für industrielle Zwecke mit bedeutend höherer Spannung (8000 bis 15000 Volt) — ohne Transformation — schon früher ausgeführt worden und sie arbeiten in jeder Beziehung tadellos. Für Warmwasserheizungen ist aber, unseres Wissens, elektrischer Strom von 4000 Volt vor Erstellung der obigen Anlagen noch nicht verwendet worden.

Die von Gebrüder Sulzer übernommenen Leistungs-Garantien waren die folgenden:

Zur Deckung der Wärmeverluste des sehr gut isolierten Wärmespeichers bedarf es etwa 10 kW. Daraus ergibt sich der Wirkungsgrad der Anlage, bei 300 kW Leistungsaufnahme, bezogen auf die Betriebsstunde zu:

$$\frac{300 - 10}{300} = 96,7 \%$$

und bezogen auf einen Tag (24 Stunden), da die Leistungsaufnahme nur während 11 Stunden erfolgt, zu:

$$\frac{(300 \times 11) - (10 \times 24)}{300 \times 11} = \frac{3300 - 240}{330} = 92,7 \%$$

Der Betrieb dieser Anlage während des ganzen Winters — vom 3. November 1919 bis 3. April 1920 — hat gezeigt, dass die übernommenen Garantien voll eingehalten werden konnten.

Abbildung 2 zeigt die Anordnung der Heizanlage. Der gleichzeitig als Wärmespeicher dienende Elektrokessel B hat einen Inhalt von 30 000 l; er ist 7600 mm lang und

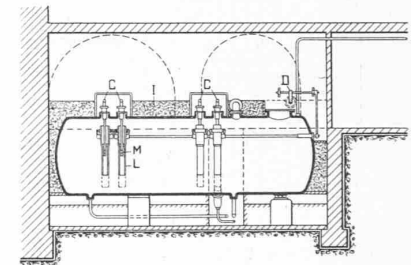
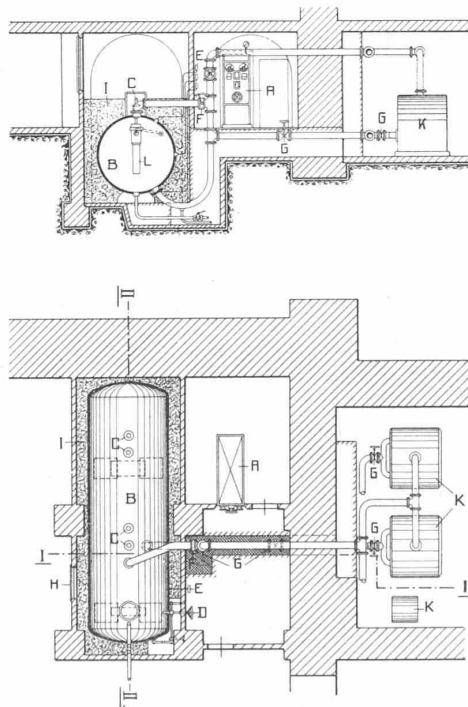


Abb. 2. Grundrisse und Schnitte der elektrischen Warmwasser-Heizanlage mit Wärmeakkumulierung im Gemeindeschulhaus Aarau. Masstab 1 : 200.

misst im Durchmesser rd. 2300 mm. Die Stromeinführung C erfolgt von oben, für jede Phase durch je zwei Elektroden, die direkt ins Wasser tauchen. Die Elektroden M sind umgeben von Isolierrohren L, die mittels Handrades und entsprechender Uebersetzung D auf- und abbewegt werden können, wodurch es möglich ist, die Leistungsaufnahme beliebig zwischen den Grenzen 100 bis 300 kW zu regulieren.

Zum Schutz gegen Wärmeverluste ist der Speicher mit 40 mm dicken Korkschalen umkleidet; die weitere Isolierung besteht aus einer Ummauerung aus Ziegeln und Ausfüllung der Hohlräume mit feiner Schlacke; dank dieser sorgfältigen Isolierung konnte der Wärmeverlust auf das früher angegebene Minimum herabgedrückt werden.

Die Kombination des Wärmespeichers mit den Gliederkesseln ist aus den Abbildungen 2 und 3 ersichtlich; um die kombinierte Anlage als Schwerkraft-Warmwasser-Heizung ausführen zu können, musste der Speicher in einer Grube versenkt aufgestellt werden. Aus Abbildung 3 ist ferner die Anordnung der elektrischen Leitungen ersichtlich. „Os“ sind zwei mechanisch miteinander gekuppelte, mit Maximalstrom und Nullspannungsauslösung versehene Oelschalter, die von einem gemeinsamen Handrad aus bedient werden; der Nullspannungsauslöser ist

¹⁾ Dieses der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden patentierte System ist bereits im Band LXXIV, S. 235 (8. Nov. 1919) kurz beschrieben worden. Red.

an die Lichtleitung L_n angeschlossen. In dem Auslösestromkreis ist ein Hilfsschalter H_s angeordnet, der einerseits von dem Temperaturkontakt T_k , andererseits von einem Uhrwerk betätigt wird. Dieser Hilfsschalter unterbricht den Nullspannungs-Stromkreis und löst damit den Hauptschalter aus, sobald die Temperatur im Speicher die eingestellte Höhe überschreitet, oder die Sperrzeit beginnt. Das Wiedereinschalten des Oelschalters erfolgt dann von Hand und ist erst dann möglich, wenn der Hilfsschalter den Nullspannungs-Stromkreis wieder geschlossen hat, d. h. wenn die Temperatur im Speicher unter die am Temperaturkontakt eingestellte Höhe gesunken ist. Die Schalttafel ist in Abbildung 4 ersichtlich.

Besonders zu beachten ist ausserdem die direkte Verwendung von hochgespanntem Wechselstrom von 4000 Volt ohne Transformation; die Anlage im Schulhaus Aarau ist die erste gewesen, bei der ein so hoch gespannter Strom in Anwendung gekommen ist. Es ist klar, dass ein Strom von so hoher Spannung besondere Vorkehrungen nötig machte, um die Möglichkeit für irgendwelche Unfälle durch Berührung von Metallteilen — z. B. des Speichers,

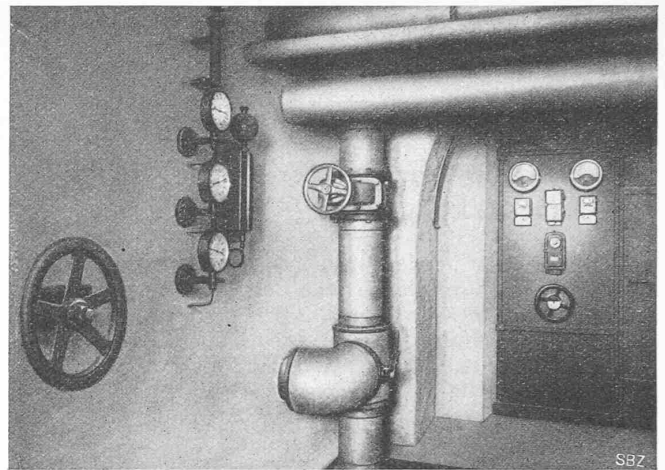


Abb. 4. Schalttafel der Heizungs-Anlage im Gemeinde-Schulhaus Aarau.

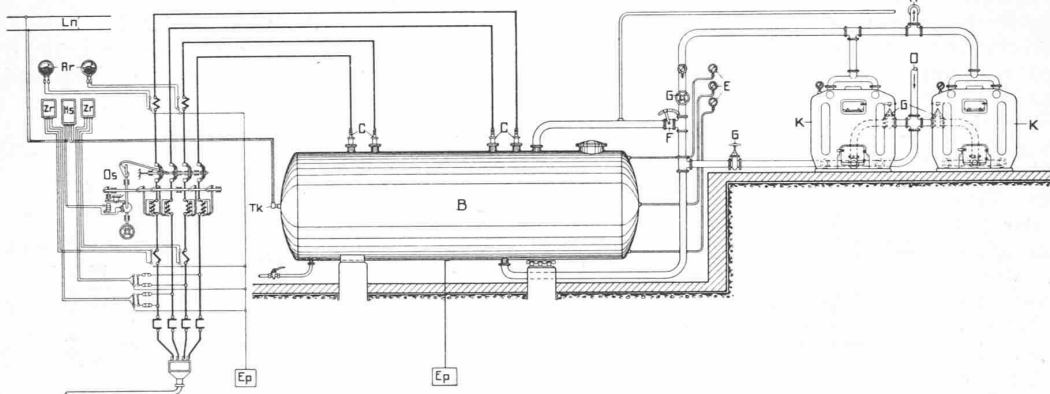


Abb. 3. Schematische Anordnung der Dampf- und elektrischen Leitungen der Heizungsanlage im Gemeinde-Schulhaus Aarau.

der Rohrleitung usw. — mit absoluter Sicherheit auszuschiessen, und es mussten die ausführenden Firmen in dieser Richtung sehr weitgehende Garantien übernehmen. Der Betrieb im Laufe des ersten Jahres hat gezeigt, dass die Ausführung der Anlage in Bezug auf die Sicherheit nichts zu wünschen übrig lässt.

Die Betriebsergebnisse des ersten Winters 1919/20 waren durchaus zufriedenstellend. Sie zeigen, dass, sofern der Heizstrom zu einem mässigen Preise erhältlich ist, die Anlage grosse finanzielle Vorteile bieten kann. Vor der

was zu den in Aarau bestehenden Nachtstrompreisen einer Summe von rd. 9000 Fr. entspricht. Es beläuft sich somit der im Winter 1919/20 durch die Elektrifizierung erzielte Gewinn auf rd. 11500 Fr. Diese Gewinnsumme können wir ohne weiteres als auch für den Winter 1920/21 geltend annehmen, da die Koks-vorräte auch für den betreffenden Winter noch zu den früheren hohen Preisen hätten angeschafft werden müssen. Es wurde also in zwei Jahren ein Gewinn von 23000 Fr. erzielt, wobei die Verminderung der Bedienungskosten noch gar nicht berücksichtigt ist.

Beim Schulhaus im Zelgli (Abbildung 5) musste im Gegensatz zur Anlage im Gemeinde-Schulhaus, der ebenfalls als Wärmespeicher ausgebildete elektrische Heizkessel von 30000 l Inhalt höher aufgestellt werden als die bestehenden, kohlegeheizten Gliederkessel (Abbildung 6). Diese Anordnung machte die Verwendung einer besonderen Umwälzpumpe nötig, die das warme Wasser durch die Heizleitungen in konstantem Kreislauf hält.

Die Wärmeabgabe aus dem Speicher beginnt erst, nachdem der Wärmespeicher hochgeheizt worden ist. Zu diesem Zwecke muss der Antriebmotor der Umwälzpumpe automatisch eingeschaltet werden, sobald die Temperatur im Wärmespeicher die eingestellte Höhe erreicht hat; der betreffende automatische Schalter wird durch einen in den Motor-Schaltkreis eingeschalteten Temperatur-Kontakt bedient; parallel zum automatischen Schalter sind ein Handschalter und ein zweipoliger Umschalter angeordnet.

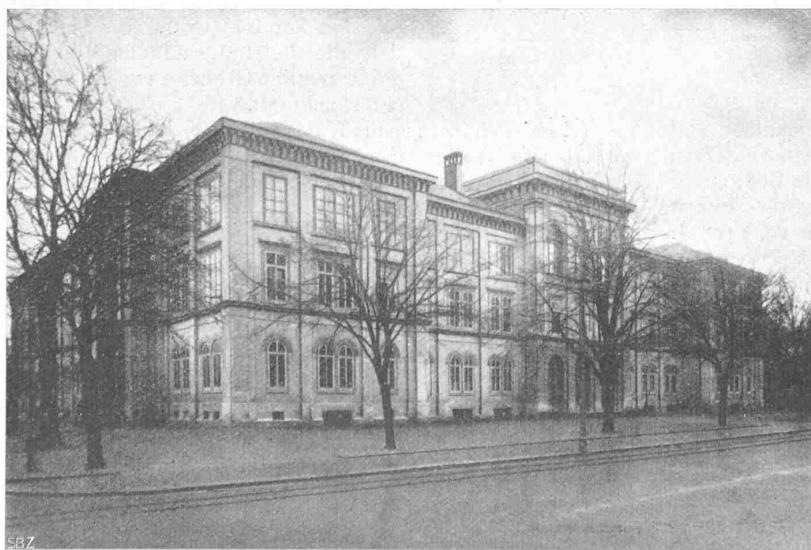


Abb. 1. Das Gemeinde-Schulhaus in Aarau.

Elektrifizierung wurden für die Heizung des Gemeinde-Schulhauses jährlich rd. 82 t Gaskoks verbraucht. Dessen Preis betrug zur Zeit des Umbaus der Anlage 250 Fr./t loco Schulhaus, sodass sich der Kostenaufwand für Koksheizung für den Winter 1919/20 auf rd. 20500 Fr. gestellt hätte. Der nun elektrifizierte Heizbetrieb erfordert dagegen einen jährlichen Stromkonsum von 404000 kWh,

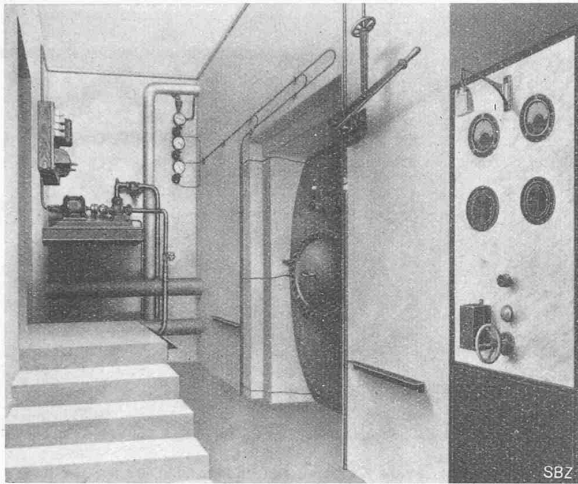


Abb. 7. Bedienungsraum der Heizungs-Anlage im Schulhaus im Zelgli.

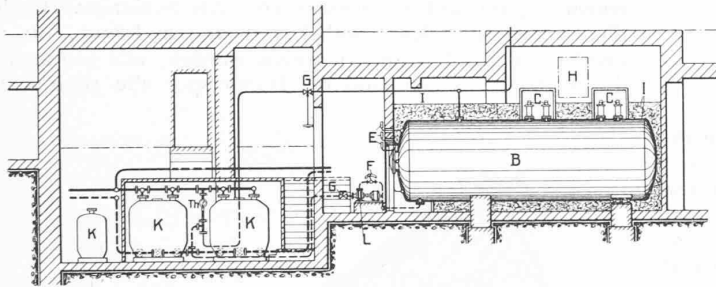


Abb. 6. Grundriss und Schnitt der elektrischen Warmwasser-Heizanlage mit Wärmeakkumulation im Schulhaus im Zelgli in Aarau. — 1:200.

Die Bedienung der Anlage ist die folgende: Am Abend wird der Handschalter geöffnet und der Umschalter eingerückt; der automatische Schalter bleibt offen, solange die Temperatur im Wärmespeicher unter der eingestellten bleibt. Ist diese erreicht, so schaltet der automatische Schalter das Pumpen-Aggregat ein und bleibt eingerückt, auch wenn die Temperatur im Speicher sinkt, bis der Umschalter ausgerückt wird, was gewöhnlich am Morgen durch den Wächter geschieht. Damit die Pumpe nicht in Bewegung gesetzt wird, bevor der Wärmespeicher vollständig geladen ist, wurde der Temperaturkontakt für den Pumpenmotor im untern Teil des Wärmespeichers angeordnet. Am Tag bleibt der automatische Schalter ausser Betrieb; die Pumpe wird je nach Bedarf mittels des Handschalters betätigt.

Auf der Abbildung 7 sieht man rechts in der Mitte den Boden des 30 m³ fassenden Wärmespeichers, in den von oben

(vergl. Abbildung 6) die Elektroden eingeführt sind. Links im Hintergrunde befinden sich die Umwälzpumpe mit direkt gekuppeltem Elektromotor und rechts daneben die drei Thermometer, welche die Temperatur in drei verschiedenen Tiefen im Speicher anzeigen. Vorn rechts im Bilde ist die Schalttafel ersichtlich. Die allgemeine Stromverteilung ist die gleiche, wie beim Gemeinde-Schulhaus.

Die Anlage im Schulhaus Zelgli ist gebaut für eine Anschlussleistung von 280 kW und kann innerhalb der Grenze von 280 bis 80 kW beliebig reguliert werden. Mittels des Nachtstromes wird der Speicherinhalt auf rd. 100° C aufgeheizt. Die elektrische Heizung reicht für den Wärmebedarf des ganzen Gebäudes vollständig aus bis zu einer Aussentemperatur von etwa 0°. Bei tieferen Aussentemperaturen werden die kohlegeheizten Kessel in Betrieb genommen; bei anhaltender sehr tiefer Temperatur können die beiden Heizsysteme gleichzeitig und parallel in Betrieb gesetzt werden. Die Isolierung des Wärmespeichers wurde in derselben Weise wie beim Gemeinde-Schulhaus ausgeführt. Bezüglich des Wirkungsgrades des Heizkessels übernehmen die A.-G. Gebrüder Sulzer folgende Garantie:

Wirkungsgrad bei 280 kW Leistungsaufnahme, bezogen auf die Betriebsstunde:

$$\frac{280 - 10}{280} = 96,4 \frac{0}{0}.$$

Wirkungsgrad bezogen auf einen Tag (24 Stunden), bei 11 Stunden Leistungsaufnahme:

$$\frac{(280 \times 11) - (10 \times 24)}{280 \times 11} = \frac{3080 - 240}{3080} = 92 \frac{0}{0}.$$

Ergebnisse von Dauerversuchen stehen zur Zeit noch aus; bei den Garantie-Versuchen an dem mit 40 cm dicken Korkplatten isolierten Wärmespeicher wurde jedoch der pro Betriebsstunde garantierte Wirkungsgrad voll erreicht.

Der ohne Störung sich abwickelnde Betrieb beider Anlagen hat den Beweis erbracht, dass nicht nur ein tadelloses Funktionieren einer mit Strom von 4000 Volt gespeisten Heizanlage möglich ist, sondern dass durch zweckmässige Vorkehrungen jede Gefahr für die Umgebung ausgeschlossen werden kann. Ausserdem hat sich gezeigt, dass unter den günstigen Strombezugs-Verhältnissen, wie sie in Aarau vorliegen, Anlagen dieser Art und Ausdehnung sich rasch bezahlt machen. Da gegenwärtig beide Anlagen zusammen denselben Aufwand für Bedienung verlangen, wie früher jede einzeln, so ergibt sich daraus ein weiterer, nicht unbeträchtlicher Gewinn.

H. J.

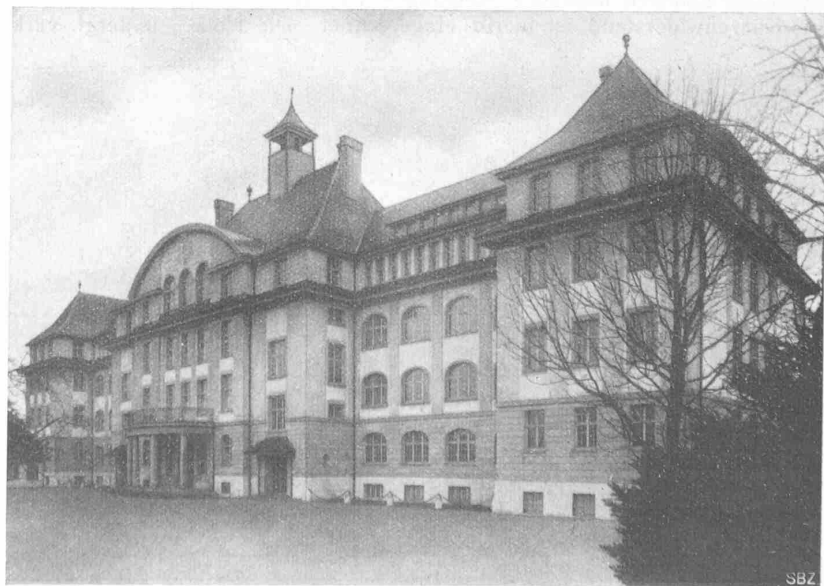


Abb. 5. Das Schulhaus im Zelgli in Aarau.