Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 39 (1948)

Heft: 9

Artikel: Amerikanische Kraftwerkbauten

Autor: Howald, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059271

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: 10.05.2025

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

struktion berücksichtigt sein; sie können höchstens zum Ausfüllen von Hohlräumen verwendet werden. Die mechanischen Kräfte müssen von Glimmer, Glas oder Asbest aufgenommen werden.

Da bis heute, Irrtum vorbehalten, alle Versuche mit Siliconlackdrähten fehlgeschlagen haben, verdienen einige andere hitzebeständige Drahtisolationen anorganischer Natur erwähnt zu werden: es sind einerseits die amerikanischen «Ceroc», anderseits die längst bekannten anodischen Oxydüberzüge auf Aluminium und die in der Maschinenfabrik Örlikon von Dr. Boller vor bald 10 Jahren entwickelten Phosphatisolationen für Kupferdrähte. Derartige Isolationen sind erheblich billiger als Glasseideumspinnungen und können diese in thermisch hoch, elektrisch aber wenig beanspruchten Wicklungen mit Vorteil ersetzen. Ihre mechanischen und elektrischen Eigenschaften sind verglichen mit den üblichen Drahtisolationen bei Zimmertemperatur mässig bis schlecht, was ihrer weiteren Verbreitung im Wege steht. Gelingt eine wesentliche Verbesserung ihrer mechanischen Eigenschaften bei dicken Schichten, so könnten sie für Hochspannungsapparate eine gewisse Bedeutung erhalten, denn sie widerstehen der Glimmentladung viel besser als organische Isolationen.

IV. Schlussbemerkung

Als wissenschaftlich orientierter Aussenseiter der Elektrotechnik fühlte ich mich verpflichtet, nicht nur die nackten Ergebnisse meiner Arbeit mitzuteilen. Mit Absicht habe ich die Methoden beschrieben und gezeigt, wie man in einzelnen Fällen von den Messergebnissen auf das Verhalten in der Praxis schliessen kann. Mit dieser Auffassung der Materialprüfung, die mit den klassischen Spannungsprüfungen vollständig bricht, lässt sich gelegentlich mit verblüffend einfachen Mitteln der Kern eines Problems erfassen. In diesem kurzen Beitrag habe ich weder in bezug auf die Prüfmethoden, noch in bezug auf die behandelten Materialien vollständig sein können. Immerhin glaube ich, dass wir auf Grund dieser wenigen Versuche ein klares Bild über den heutigen Stand der Silicon-Isolationen erhalten haben.

Adresse des Autors:
Ch. Caflisch, Physiker der Maschinenfabrik Örlikon, Zürich 50.

Amerikanische Kraftwerkbauten

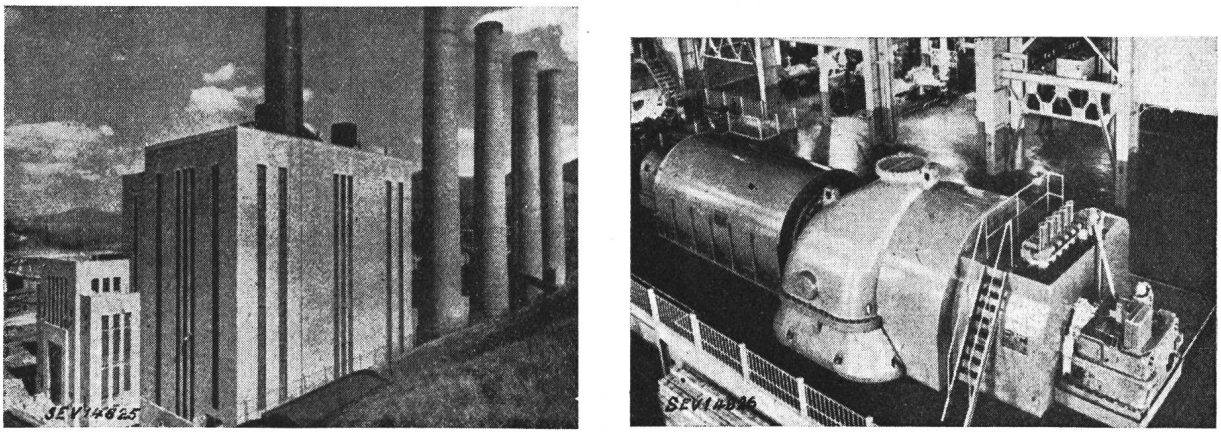
Von *W. Howald*, Thalwil

621.311.2(73)

In seinem Vortrag «Starkstromtechnik in Nordamerika» berichtete W. Wanger über die vorherrschenden Tendenzen im Bau der amerikanischen Kraftwerke [1]). Hier werden an Hand von Bildern einige Ergänzungen zu diesen Ausführungen gemacht.

Dans sa conférence sur la technique du courant fort en Amérique du Nord [1]), M. W. Wanger avait parlé notamment des tendances actuelles dans la construction des usines hydro-électriques américaines. Dans l'article ci-après, l'auteur fournit quelques renseignements complémentaires à ce sujet et présente une nouvelle série d'illustrations.

Der Kraftwerkbau ist in den Vereinigten Staaten von Nordamerika immer seine eigenen Wege gegangen und hat sich teils auf Grund der dortigen Grössenverhältnisse (Leistungen bis über 1 Million kW pro Kraftwerk), teils nach den Arbeits- und Klimaverhältnissen orientiert. Jene bedingten die sehr grossen Einheitsleistungen der einzelnen Maschinengruppen, diese eine oft unvollkommene Materialausnützung zu Gunsten geringerer Bearbeitungskosten, sowie die ausgesprochene Tendenz zum Freiluftbau (wegen der hohen Maurerlöhne).



a) Gesamtansicht *b)* Dampfturbine 118 000 kW und Generator

Fig. 1
Glen-Lyn-Kraftwerk in West-Virginia

1. Dampfkraftwerke

Dampfkraftwerke werden auch heute noch bei vielen Unternehmungen in der konventionellen Bauart mit Kessel- und Maschinenhaus erstellt;

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 12, S. 323...339.

immerhin wird vom Einbau von trennenden Zwischenwänden mehr und mehr abgesehen. Fig. 1 zeigt als Beispiel das 1944 in Betrieb gesetzte Kraftwerk Glen-Lyn in West-Virginia. Dieses betreibt aus zwei Steilrohrkesseln eine 118 000-kW-Turbogruppe. Die Kessel sind mit vergrössertem Feuerraum ausgebildet, damit die billigen, minderwertigen Kohlenabfälle der umliegenden Gruben darin verfeuert werden können. Daher wurde auch weniger Gewicht auf eine vollständige Ausnützung der Wärme gelegt, als auf eine robuste und rasch betriebsbereite Gruppe. Die Turbine weist nur einen einzigen Zylinder auf, dessen Regulierung mit fünffach unterteilten Einlassventilen erfolgt. Der Generator ist mit Wasserstoff gekühlt und von vollständig glatter Bauart. Bei 3600 U./min beträgt der durchschnittliche Wärmeverbrauch ungefähr 3500 kcal/kWh.

Als Gegenbeispiel sei ein neues Freiluftkraftwerk der Houston Lighting & Power, Texas, gezeigt (Fig. 2), das einen einzigen gasbefeuerten Kessel in freier Luft aufweist. Diesem sind auf der einen Seite der Luftvorwärmer und die Unterwind- und Saugzugventilatoren zu ebener Erde vorgebaut. Auf der anderen Seite befindet sich ein etwa 15 m hohes Zwischengebäude, auf dessen Dach der Speisewasserentlüfter aufgestellt ist. Darunter befinden sich der Kommandoraum für die Kessel- und Turbinensteuerung, sowie die Garderoben der Belegschaft. Im Erdgeschoss sind die Speisewasserverdampfer und Pumpen aufgestellt. Daran anschliessend befindet sich das etwa 10 m hohe Kondensatorhaus, das den quergestellten Kondensator unterhalb der Turbine enthält. Zur Reinigung ist er von aussen zugänglich. Auf dem Dach dieses Gebäudeteiles liegt in der Längsachse die 37 500-kW-Turbinengruppe, die ebenfalls eingehäusig ist. Generator und Turbine werden einzeln durch eine Schutzhaube aus Blech gegen die gelegentlichen subtropischen Regen geschützt. Für die Turbinenmontage dient ein 25-t-Bockkran.

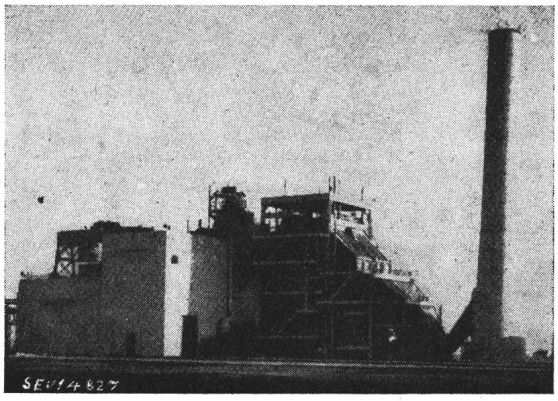


Fig. 2
Freiluft-Dampfkraftwerk der Houston Lighting & Power, Houston (Texas)

Die Gruppe arbeitet mit Dampf von 482 °C und 58 kg/cm² Ueberdruck und weist einen mittleren Wärmeverbrauch von 3180 kcal pro abgegebene kWh auf.

Interessant ist die Gegenüberstellung der Materialaufwendungen. Diese betragen (Tab. I):

Tabelle I

	Konventionelle Bauart	Freiluft-Bauart	Reduktion
Gebäudevolumen	34 000 m³	8 500 m³	75 %
Gebäudegrundfläche	2 800 m²	1 400 m²	50 %
Baustahl:			
Konstruktion	1 200 t	400 t	67 %
Betoneisen	400 t	450 t	−12 %

Die Baukosten sollen weniger als 90 % eines normalen Gebäudekraftwerkes betragen, wobei für den Betrieb noch zu beachten ist, dass dieser mit nur 3 Mann pro Schicht durchgeführt werden kann, während ein Kraftwerk konventioneller Bauart ungefähr die doppelte Zahl beanspruchen würde. Bisher sind Kraftwerke von ungefähr 500 000 kW totaler Leistung in dieser Bauart ausgeführt worden.

2. Wasserkraftwerke

Ueber die allgemeinen Tendenzen im Bau von Wasserkraftwerken wurde schon früher berichtet [2]). Diese sind, wie Fig. 3 zeigt, auch bei neueren

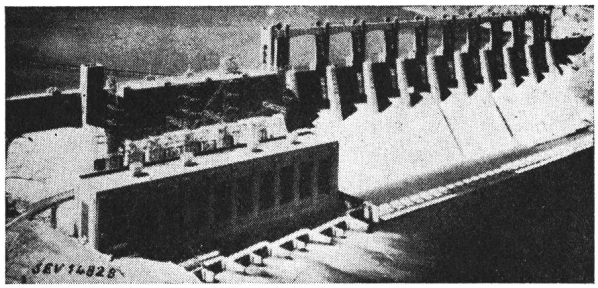


Fig. 3
Clayton-Kraftwerk in Virginia

Kraftwerken gleich geblieben. Dieses Kraftwerk weist bei 27,5 m Wehrhöhe 9 Oeffnungen von 15 m Breite und 8 m Höhe auf, die durch Rollschützen abgeschlossen sind. Seitlich in der gleichen Flucht ist das Kraftwerk mit 4 Turbinen von je 18 750 kW Leistung angebaut. Deren Generatoren arbeiten über Unterspannungsschalter zu zweit auf eine gemeinsame Transformatorengruppe, von denen jede ohne Schalter auf eine Leitung abgezweigt ist. Der Zusammenschluss mit dem übrigen 132-kV-Uebertragungssystem der Gesellschaft findet in einer einige Kilometer entfernten Schaltstation statt.

Die Generatoren solcher Kraftwerke werden nun meistens im Boden versenkt und mit Wasserkühlung versehen. Immerhin wird auch die normale Ueberfluraufstellung noch angewandt, wobei die Architektur gelegentlich zu ultramodernen Ausgestaltungen greift (Fig. 4).

Wanger erwähnt in seinem Vortrag, dass die Freiluftwasserkraftwerke wieder häufiger anzutreffen seien. Als typisches Beispiel sei in Fig. 5

[2]) *Howald, W.:* Die Entwicklung der amerikanischen Energiewirtschaft. Bull. SEV Bd. 32(1941), Nr. 20, S. 509...520.

[3]) *Howald, W.:* Die Tennessee Valley Authority. Bull. SEV Bd. 31(1940), Nr. 12, S. 263...268.

das 1936 erbaute Wheeler-Kraftwerk der TVA [3]) gezeigt. Auch bei diesem arbeiten je zwei Generatoren, hier von je 36 000 kVA bei 85,7 U./min, auf

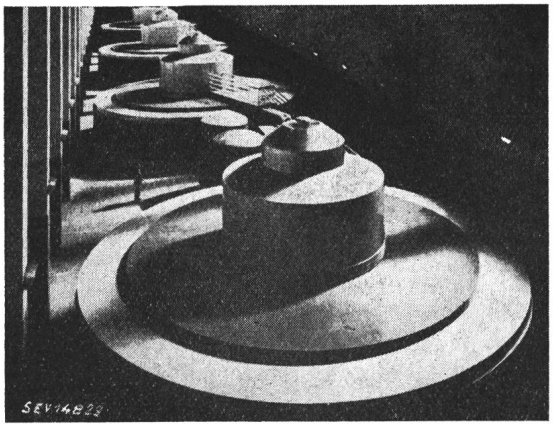


Fig. 4
Innenansicht des Kraftwerkes «Pickwick-Landing» der Tennessee Valley Authority (6 × 36 000 kVA)

eine gemeinsame Transformatorengruppe. Die polweise in Metall gekapselten Zuleitungen sind hinter den Transformatoren gut sichtbar, ebenfalls die oberspannungsseitigen Ableiter. Die Schaltanlage mit den 154-kV-Schaltern befindet sich seitlich am Ufer. Die Montage erfolgt durch einen über dem Kraftwerk verschiebbaren Bockkran von 2×100 t Tragkraft. Im anschliessenden Gebäude sind lediglich der Kommandoraum, die Nebenbetriebe und ein grosser Raum für Reparaturen untergebracht. Dieser ist hier erforderlich, weil sich das Kraftwerk in abgelegener Gegend befindet.

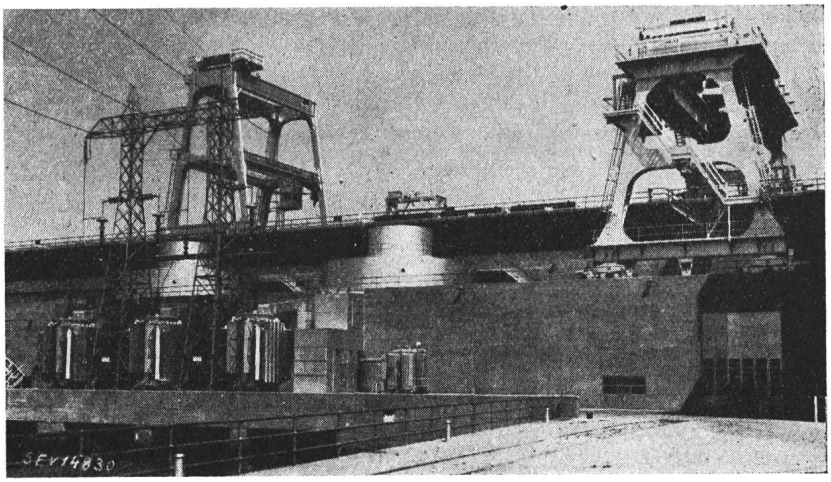


Fig. 5
Ansicht der Freiluftgeneratoren des Wheeler-Kraftwerkes der TVA
[2 (4) × 36 000 kVA]

3. Freiluftanlagen und Transformatoren

Eine typische Transformatoren-Anlage, bestehend aus 3 Einphaseneinheiten von je 50 000 kVA, zeigt

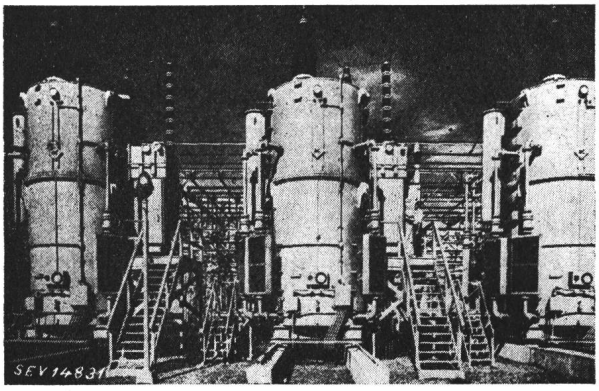


Fig. 6
Transformatorengruppe von 3 × 50 000 kVA 220/66 kV mit Stufenschaltern

Fig. 6. Die Einheiten weisen einen ovalen Kessel (voll isolierter Nullpunkt) mit aufgebautem Ableiter, seitlich angebautem Stufenschalter und Stick-

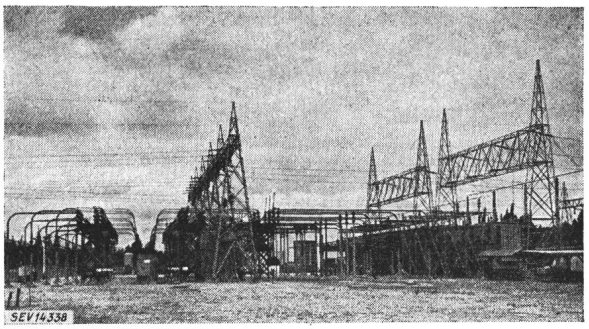


Fig. 7
115-kV-Teil einer modernen Rohranlage

stoffluftkissen (daher ohne Oelkonservator), sowie unterteilte Kühlradiatoren auf. Dahinter ist das Gewirr der 60-kV-Unterspannungsanlage gut sichtbar.

Als Gegenbeispiel sei die moderne, abgestützte Rohrbauart gezeigt (Fig. 7), welche in das andere Extrem des fast vollständigen Weglassens von Eisenkonstruktionen umschlägt.

Frequenzwandler und Blindleistungserzeuger werden ganz allgemein in Freiluft aufgestellt. So

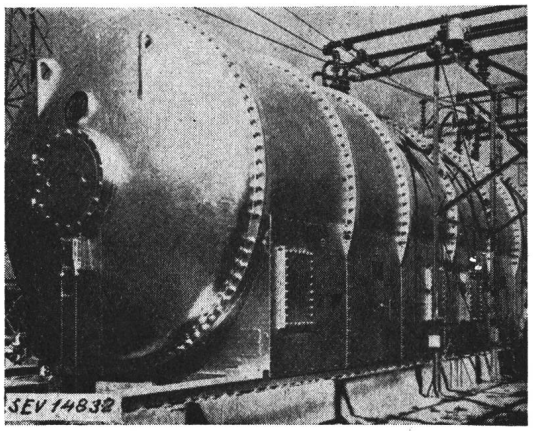


Fig. 8
Wasserstoffgekühlter Frequenzumformer in Freiluftausführung
60 000 kVA, 50/60 Hz, 600 U./min

zeigt Fig. 8 einen Frequenzumformer von 60000 kVA und 600 U./min, der sich durch Anbau eines 50-Hz-Generators an eine vorhandene 60-Hz-Blindleistungsmaschine ergab. Der Anlauf der mit Wasserstoff

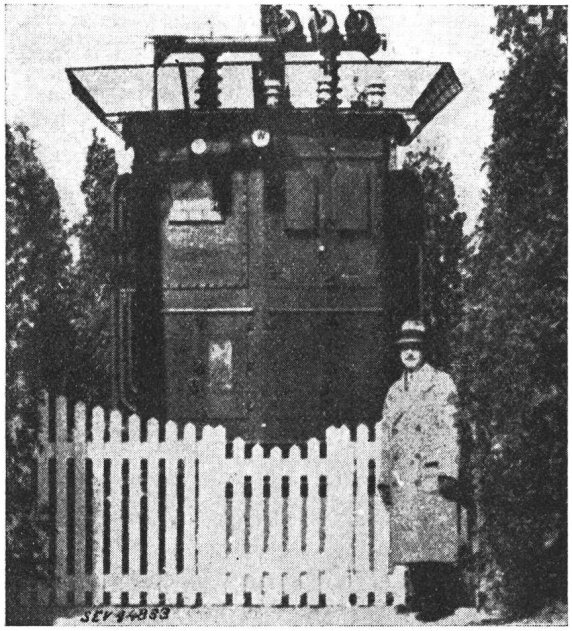


Fig. 9
Einheits-Transformatorenstation für Verteilnetze

gekühlten Gruppe erfolgt mit etwa 1/3 der Spannung mit Hilfe der Dämpferwicklung der Blindleistungsmaschine.

Als Beispiel der von *Wanger* ebenfalls erwähnten Einheits-Transformatorenstationen diene Fig. 9. Für die normalen Verteilpunkte werden die Transformatoren, wie das Bild zeigt, mit allen erforderlichen Zusatzapparaten behangen, die in Blechverschalungen untergebracht sind. Die Unterspannung beträgt dabei meistens 2300 V, mit der die Verteilleitungen gespiesen werden, wobei die Leiter isoliert sind. Einphasige Stangentransformatoren von 2...20 kVA übernehmen dann die Abgabe an die einzelnen Häuser oder Häusergruppen. Sind grössere Unterspannungsverteilungen erforderlich, so können diese in ebenfalls vorfabrizierten Schränken des Baukastensystems hinzugefügt werden. Dadurch werden für die Fabrikation die Bedingungen zur serienmässigen Herstellung dieser Anlagen geschaffen; für den Betrieb ergibt sich eine Vereinfachung in der Aufstellung, in der Reservehaltung und im Unterhalt.

Die gleiche Vereinfachungstendenz hat sich auch im Ausbau der Innenanlagen durchgesetzt. Hiefür stehen ebenfalls die fertig vorfabrizierten Einheitsschaltkästen zur Verfügung, die je nach Erfordernis zusammengesetzt werden können. Wie Fig. 10 zeigt, ergibt sich dadurch eine einfache Montage und gute Erweiterungsmöglichkeit. In den ganzfeldrigen Kasten links befinden sich der Transformator und die Hochspannungsapparate, dann folgen das Sekundärmessfeld mit Amperemetern und

Fig. 10
Verteilanlage für Innenraum,
aus vorfabrizierten Schalteinheiten zusammengesetzt

Leistungsmessern, sowie rechts in drei Etagen die verschiedenen, mit Luftschaltern geschützten Abgänge.

Adresse des Autors:
W. Howald, beratender Ingenieur, Zimmerbergstrasse 18, Thalwil (ZH).

Beispiel einer elektrischen Strahlungsheizung

Von *H. Hofstetter*, Basel

621.364.3

Das Baudepartement des Kantons Basel-Stadt liess im Sommer 1946 inmitten einer Wohnkolonie in Riehen, einem Vorort der Stadt Basel, ein transportables Haus für einen Kindergarten erstellen. Nähere Einzelheiten über diesen Bau sind in der Schweizerischen Bauzeitung vom 3. Mai 1947 veröffentlicht worden.

Die Lösung des Heizungsproblems dieses Kindergartens bot insofern gewisse Schwierigkeiten, als das Gebäude unbewohnt ist und die Heizungsbedienung mit bedeutenden Umständen verbunden gewesen wäre. Nach eingehender Prüfung aller Heizungsmöglichkeiten entschloss man sich schliesslich zur Einrichtung einer Versuchsanlage mit elektrischer Strahlungsheizung.

Das freistehende, in Holz gebaute Haus hat eine Grundfläche von 16,0×6,5 m = 104 m². Sämtliche Räume befinden sich im Erdgeschoss; sie weisen die folgenden Abmessungen und elektrischen Heizeinrichtungen auf:

Die *Schulstube* mit einer Bodenfläche von 67 m² und einer Höhe von 2,8 m hat einen Rauminhalt