

# Die Wassereinbrüche am Simplontunnel und deren Wirkung auf die Wärmeverteilung

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 6

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28191>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

J. Königsberger gab in einer weitem Arbeit<sup>1)</sup> die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen über die Wärmeleitung der Gesteine bekannt. Er stellte fest, dass die Verschiedenheit derselben von verschiedenen Gesteinen ein Faktor von untergeordneter Bedeutung für die Wärmeleitung im Erdinnern ist; dass feuchte Gesteine eine um 4 bis 8 Prozent kleinere Leitungsfähigkeit besitzen; dass dagegen die Schichtstellung von grösserem Einfluss auf die Gestaltung der Werte der Tiefenstufe ist.

Grössern sekundären Einfluss schreibt J. Königsberger der Wirkung des im Gesteine rasch fliessenden Wassers zu. „Die Erfahrung hat, wie C. Schmidt zuerst hervorgehoben hat, gezeigt, dass in den alpinen Tunnels auch die warmen Quellen kühlend wirken, weil dort fast stets das Wasser von oben nach unten fliesst und selbst bei mässigem Rückfluss das von oben nach unten gelangte Wasser noch kälter ist als die Tunnelwände.“

Eine von J. Königsberger mitgeteilte Formel ist bestimmt, die kühlende Wirkung solcher fliessender Wasser, falls sie von der geologischen Prognose vorausgesagt sind, zu berechnen.

Auf Grundlagen der theoretischen Formel von E. Thoma, der geothermischen Tiefenstufen für die jeweiligen Gesteinsverhältnisse und der Formel für die Berechnung der Einwirkung fliessender Wasser, soll es nun möglich sein, für jede Stelle eines Tunnels die Gesteins-

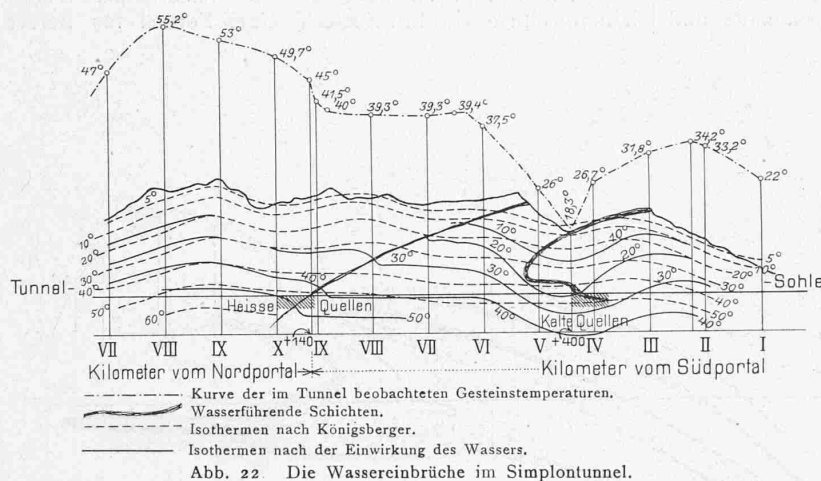


Abb. 22 Die Wassereinträge im Simplontunnel.

isothermen im Gestein konstruiert nach den beobachteten Gesteinstemperaturen im Tunnel.

wärme genügend genau zu errechnen. In der Tat rechnet J. Königsberger nachträglich für die grössern erbauten Tunnels die Wärmezustände nach und erhält, abgesehen von kleinern Differenzen, Resultate, die mit den Beobachtungen über die Gesteinswärme in jenen Tunnels gut übereinstimmen.

Von dieser theoretischen Lösung des Wärmeleitungsproblems unter Bergen und Tälern müssen wir uns für manche Voraussagen der Wärmezustände in künftigen Tunnelbauten wohl in höherem Masse zutreffende Resultate versprechen, als wir (ehe uns die im vorhergehenden besprochenen Arbeiten bekannt waren) noch im Eingange unserer Abhandlung über das Problem des Baues langer Alpentunnels als möglich bezeichnet haben. Dennoch sind wir von der genügenden Verlässlichkeit der Anwendung jener Lehre in jedem Falle nicht überzeugt.

Unsere Beobachtungen und Ueberlegungen zwingen uns, die hohe Wärme im Simplontunnel andern Ursachen zuzuschreiben als normalen Verhältnissen. Weder die Ergebnisse der theoretischen Formel für die Wärme, noch die der Formel für den Einfluss des fliessenden Wassers im

Simplontunnel, die in fast vollendeter Uebereinstimmung mit den beobachteten Zuständen zu stehen scheinen, können uns überzeugen. Vorerst vermuten wir nur, dass die Lehre für nicht tief liegende Tunnel noch zutrifft. Wir halten es aber für zweifelhaft, ob die Grundlage für die mathematische Lösung der Formel, dass in grosser Tiefe überall die gleichen normalen geothermischen Tiefenstufen bestehen, zutrifft. Im Simplontunnel ist das Wasser in ganz anderer Weise bestimmend gewesen für die Wärmeverhältnisse als die neue Lehre annimmt. Unsere folgenden Betrachtungen darüber sollen erweisen, dass die Zustände im Simplon keine annehmbare Erklärung durch die Lehren finden können.

### Die Wassereinträge im Simplontunnel und deren Wirkung auf die Wärmeverteilung.

Von Km. 3,86 bis 4,45 ab S. P. ergossen sich die zahlreichen Quellen in den Tunnel, deren mittlerer Ertrag 1000 l/Sek. beträgt mit 14° C Temperatur im Mittel. Den wertvollen Untersuchungen des Herrn Professor Dr. H. Schardt<sup>1)</sup> u. <sup>2)</sup> über die oberirdischen Gebiete, welche die Quellen speisen, entnehmen wir, dass nur ein offensichtliches Einzugsgebiet von 10 bis 11 km<sup>2</sup> vorhanden ist, von dem etwa 500 Liter den Quellen zufließen können. Für die Herkunft der andern 500 Liter blieb Herrn Schardt der Nachweis unsicher — der Cairasca-Wildbach und unsichtbare unterirdische Quellen. Durch Schichtfugen, Spalten und Dolinen im Gestein gelangen die Wasser in den Tunnel. Ein Teil derselben soll nach H. Schardt in grösserer Tiefe unter den Tunnel gelangen und dann, zum Tunnel aufsteigend als warme Quellen erscheinen.

Schon bei Km. 2,2 ab S.-P. begann sich eine Abkühlung des Gesteins infolge dieser fliessenden Wasser bemerkbar zu machen, die sich bis Km. 6,5, also auf 4,3 km längs der Tunnelachse erstreckt. In Abbildung 22 sind die Isothermen der Gesteinswärme konstruiert nach den Beobachtungen der Gesteinswärme im Tunnel in voll ausgezogenen Linien eingezeichnet. Die punktierten Linien geben die von J. Königsberger berechneten Isothermen vor der Abkühlung des Gesteins, die strichpunktuelle Linie stellt die Kurve der beobachteten Gesteinswärmen dar. Ueber die Erstreckung der Abkühlung in der Richtung seitwärts zur Achse fehlen genaue Aufschlüsse. Um dafür keine ungenügende Schätzung zu machen, nehmen wir eine Länge von 15 km, ungefähr der ganzen Ausdehnung entsprechend, die H. Schardt dem Sammel- und Einzugsgebiet in dieser Richtung gegeben hat. Danach würde die ganze Grundfläche der abgekühlten Gesteinsmasse  $5000 \times 15000 = 75000000 \text{ m}^2$  betragen.

Längst ist der Abkühlungsvorgang im Gestein über dieser Grundfläche beendet, und es hatte sich stationäre Temperatur überall eingestellt, wie sie für jeden Ort im abgekühlten Gebiet aus den in der Abb. 22 konstruierten Isothermen sich ergibt. So wie ehemals strömt nun in das Gebiet nur noch die aus der Tiefe senkrecht empordringende normale fortgeleitete Wärme im Betrage von

$\frac{75000000 \text{ m}^2}{3600 \text{ Sek.} \times 33 \text{ m}} \times 4 \text{ Kal.} = 2500 \text{ Sek./Kal.}$ , wenn der Wärmeleitungs-Koeffizient für das Simplongestein für 1 std, 1 m<sup>2</sup>, 1° C, und 1 m = 4 Kal. und die geothermische Tiefenstufe = 33 m ist.

Aus dem Verlaufe der Isothermen der Abb. 22 im abgekühlten Gebiet von Km. 2,2 bis 6,5 ist nachzuweisen, dass die Menge der vom Gestein noch nach oben weiter-

<sup>1)</sup> «Versuche» über primäre und sekundäre Beeinflussung der normalen geothermischen Tiefenstufe und über die Temperaturen im Albula-, Arlberg-, Ricken-, Tauern- und Bosrucktunnel. Von J. Königsberger unter Mitwirkung von E. Thoma und H. Götz. Eclogae geol. Helv., Lausanne. Vol. X. Nr. 4. 1908.

<sup>1)</sup> Rapport sur les venues d'eau rencontrées dans le Tunnel du Simplon du côté d'Iselle. Lausanne, Impr. Corbaz & Co. 1902.

<sup>2)</sup> Note sur le profil géologique et le tectonique du massif du Simplon, suivi d'un rapport sur les venues d'eau etc. etc. — Ebendasselbst 1903. — Von Prof. H. Schardt.

## Das neue Knabensekondarschulhaus an der Inselstrasse in Basel.

Architekt Hochbauinspektor Th. Hünerwadel in Basel.

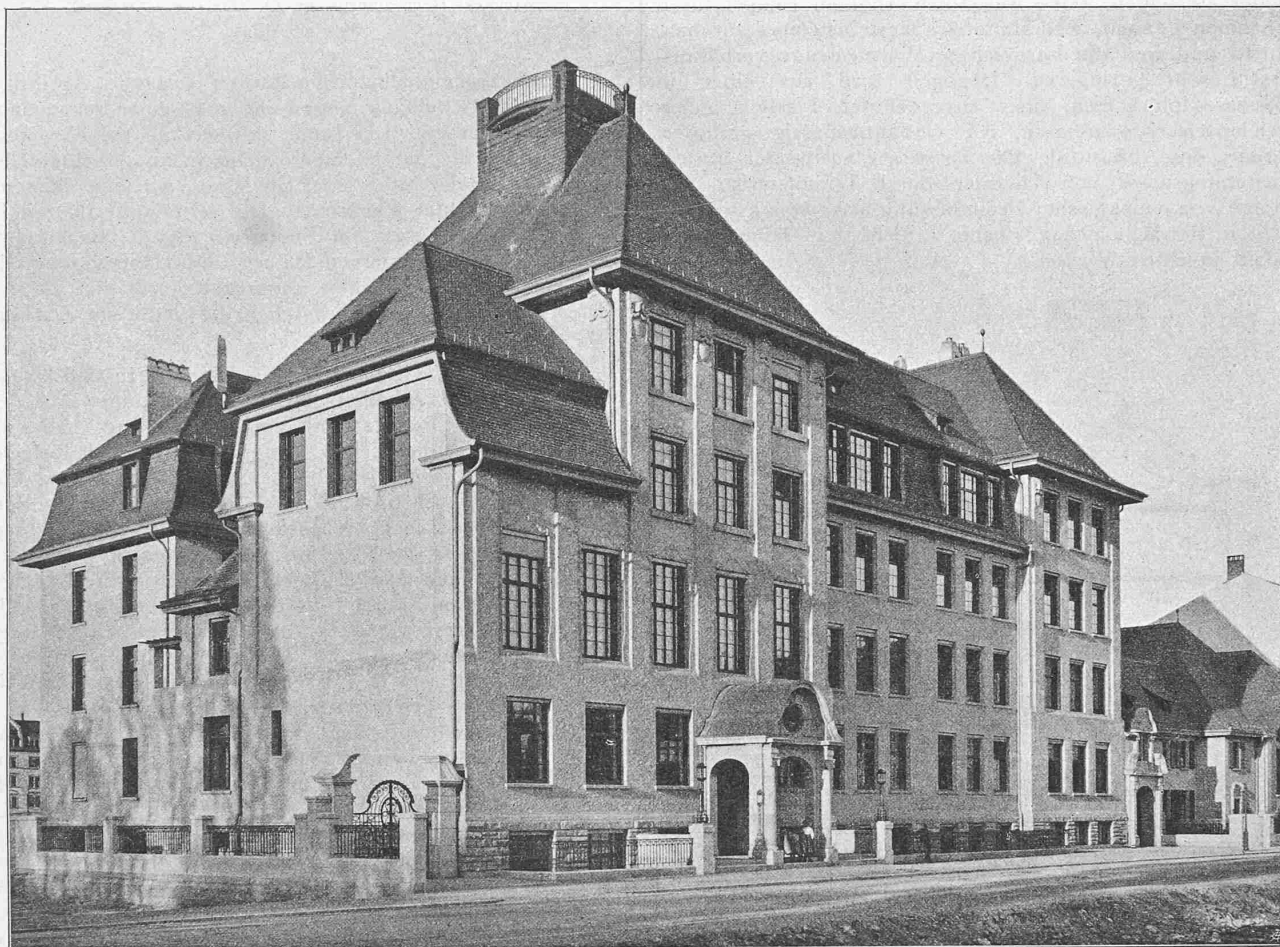


Abb. 8. Gesamtansicht an der Inselstrasse.

geleiteten Wärme mindestens  $\frac{2}{3}$  der gesamten fortgeleiteten Wärmemenge von 2500 Kal. ausmacht. Vom Wasser wird das andere Drittel dieser Menge abgeführt, das wir, also sehr reichlich, mit 1000 Sek/Kal. beziffern. Tausend Liter im Tunnel austretende Wasser, die mit  $5^{\circ}\text{C}$  an der Oberfläche ihren unterirdischen Lauf beginnen, würden durch 1000 Sek/Kal. um  $1^{\circ}\text{C}$  erwärmt, d. h. auf  $6^{\circ}\text{C}$ . In der Tat fließen sie aber mit  $14^{\circ}\text{C}$  aus und nahmen im Berge über die nachweisbar, für ihre Erwärmung vorhandene Wärme,  $1000 (14-6) = 8000 \text{ Sek/Kal. auf.}^1$

Für so grosse Wärmemengen können als Zuträger

<sup>1)</sup> Aus den Beobachtungen von H. Schardt über die Temperaturen und den Ertrag zahlreicher Tunnelquellen [Seite 39 f. f.] berechnen sich die mittleren Wassertemperaturen der beobachteten Quellen, mit Auslassung der warmen und solcher, für die nicht vollständige Angaben vorliegen, wie folgt: Am 2. Dez. 1901 bei 550 l/Sek. mittlere Temperatur  $12,67^{\circ}\text{C}$ , am 2. Dez. 1902 bei 630 l/Sek. mittlere Temperatur  $13,20^{\circ}\text{C}$ , am 1. April 1903 bei 510 l/Sek. mittlere Temperatur  $13,80^{\circ}\text{C}$ , am 3. Juli 1903 bei 810 l/Sek. mittlerer Temperatur  $12,50^{\circ}\text{C}$ . Bei Hinzurechnung der warmen Quellen ergibt sich die mittlere Temperatur des gesamten Wassers von 1000 l/Sek. mit  $14^{\circ}\text{C}$ .

Wir müssen hier der Ansicht entgegenreten, die in den Rapports trimestriels und anderwärts auftrat, dass nach dem Anschlagen der Quellen, durch eine plötzliche Erniedrigung der Wärme der gesamten fließenden Wassermenge, eine rapide Abkühlung des Gesteins eingesetzt habe. Veranlassung für diese Ansicht war die Beobachtung einer Erniedrigung der Gesteinstemperatur nahe den Quellen. In einem  $1,5 \text{ m}$  tiefen Bohrloche sank nämlich die Temperatur innerhalb eines Monats von  $18,3^{\circ}\text{C}$  auf  $16,2^{\circ}\text{C}$  — und in längerer Zeit nachher auf  $15,1^{\circ}\text{C}$ . Die Auslegung dieser Erscheinung ist durchaus irrig. Denn ebensowenig ist die Wassermenge wärmer geworden und die Temperatur des Gesteins rapide gestiegen, als später die Temperatur in dem  $1,5 \text{ m}$  tiefen Bohrloche schnell bis auf  $21^{\circ}\text{C}$  stieg. Die beobachteten Temperaturschwankungen waren nur oberflächliche Vorgänge, bewirkt durch den besonders auf der in Rede stehenden Stollenstrecke sehr wechselreichen Einfluss der Stollenventilation und kühlender Wasser,

nur warme, aus grösserer Tiefe aufsteigende Wasser in Frage kommen. Herr Schardt hatte, wie wir gesehen haben im Rapport vom Jahre 1903, Seite 99 ff., zur Erklärung der Entstehung der warmen und isothermen Quellen angenommen, dass die Wasser zuvor in grössere Tiefe abgestiegen waren. Im Gebirge von stationärer Temperatur wird das Wasser aber nur durch die fortgeleitete Wärme erwärmt. In jeder Tiefe ist die von  $1 \text{ m}^2$  kommende Menge derselben gleich gross; jedoch kann die aus grösserer Tiefe emporgeleitete Wärme eine grössere Wärmehöhe haben.

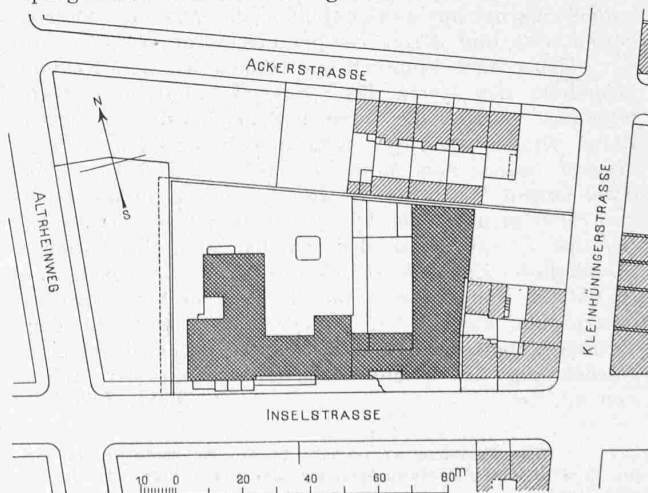


Abb. 1. Lageplan. — Masstab 1 : 2000.

Die im Vorhergehenden angestellten Rechnungen führen vor Augen, dass fließende Wasser, die in einer beträchtlichen Menge in die Tiefe dringen und sogleich wieder aufsteigen, keine wesentlich erhöhten Temperaturen annehmen können, weil stationäre Gesteinstemperatur bald eintritt und weil die fortgeleitete Wärmemenge verhältnismässig sehr gering ist. Dagegen wird aus einer in grossen Hohlräumen, über ausgedehnten Flächen aufgespeicherten Wassermasse, bei verhältnismässig geringem Zufluss, der Abfluss als Thermalwasser austreten. (Andere Entstehungsarten von Thermen durch Dampfzutritt, oder infolge von vulkanischer Beeinflussung usw. wollen wir hier nicht in Betracht ziehen, ebenfalls nicht den Gedanken an Zutritt juveniler Wasser.)

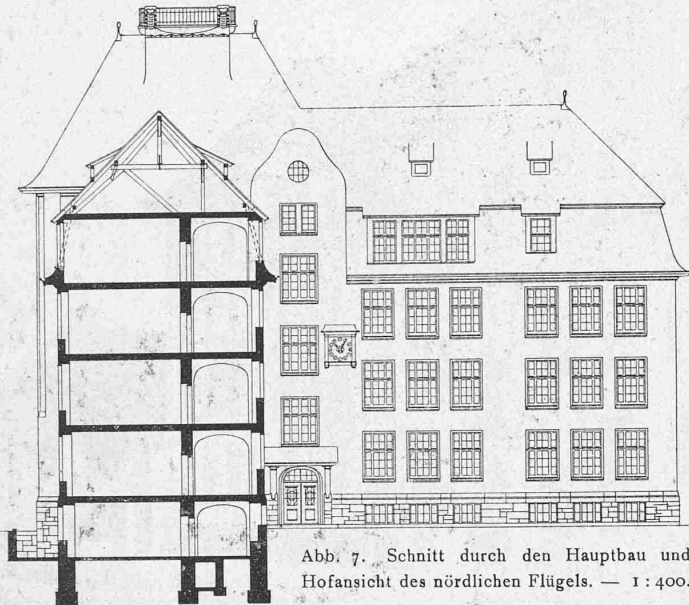


Abb. 7. Schnitt durch den Hauptbau und Hofansicht des nördlichen Flügels. — 1:400.

Die Gelegenheit zur Bildung solcher Thermalwasser im Simplongebiet kann zum Beispiel die in Abbildung 21<sup>1)</sup> skizzierte liegende Trias der Bedretto-Mulde bieten.

Vom oberen Rhonetal, aus Moränen usw., ist Wasserzutritt durch sie bis in sehr beträchtliche Tiefen — 3000 m unter Meeresspiegel — wahrscheinlich, ebenso wie eine Kommunikation mit der Varzo-Baceno-Mulde und mit der Wassereinbruchsstelle im Tunnel.

Ein zweiter Wassereinbruch der Südseite von Km. 9,14 bis etwa Km. 9,8 brachte einen Gesamtertrag von 330 l/Sek., verteilt auf eine grössere Anzahl Quellen. Von Km. 9,14 steigt die Gesteinstemperatur sehr schnell, mit 45° beginnend bis über 49° bei Km. 9,8. Fast genau dieser Temperatur entsprechend erscheinen die Quellen mit 45 bis 49° C. Ausnahmen machen nur wenige Quellen, deren Ertrag sich schnell verminderte und deren Temperatur bis unter 30° C sinkt.

Ueber diese Einbrüche entnehmen wir dem Rektoratsprogramm des Herrn Prof. Schmidt Seite 102 wörtlich folgendes: „Sie (die warmen Quellen der zentralen Zone) werden gespiesen von den Niederschlägen des Plateau östlich vom Monte Leone<sup>2)</sup>. Auf ihrem 5 bis 6 km langen Weg dringen die Wasser bis in die Tiefe von 2000 m unter der Oberfläche und dabei erwärmen sie sich entsprechend der zunehmenden Erdwärme.“ „Dank dieser Zuflüsse von atmosphärischem Wasser ... ist auf die Länge von 4 km die Temperatur im Berginnern um etwa 8° C erniedrigt worden.“ In den Temperaturberechnungen J. Königsbergers resultiert eine Ausdehnung des gekühlten Gebietes längs der Achse von 5,3 km.

(Forts. folgt.)

<sup>1)</sup> Diese Abbildung 21 ist eine Skizze, für deren Herstellung die Tafel III des Rektoratsprogrammes des Herrn Prof. Schmidt benutzt wurde.

<sup>2)</sup> Siehe die Karte des Simplontunnels zu Bd. XLVIII Nr. 21.

## Das neue Knabensekundarschulhaus an der Inselstrasse in Basel.

Architekt Hochbauinspektor Th. Hünerwadel in Basel.  
(Mit Tafel VIII.)

Nach zweieinhalbjähriger Bauzeit ist am 19. April d. J. das neue Inselschulhaus eingeweiht und seiner Bestimmung übergeben worden. Der Name erinnert an die ehemalige Klybeckinsel, die, durch einen Rheinarm vom rechten Ufer abgetrennt, in der Nähe jener Stelle lag, wo jetzt das neue Schulhaus errichtet worden ist. Die sehr lange Bauzeit ist dadurch bedingt, dass im Sommer 1907 die Bauarbeiten infolge des ausgebrochenen Maurer- und Handlangerstreiks einen viermonatlichen Unterbruch erlitten; es war nachher nicht mehr möglich die verlorene Zeit einzubringen.

Die ganze Bauanlage gliedert sich in den Hauptbau, die Turnhallen, die Abwartwohnung und den gedeckten Spielplatz mit Verbindungsgang. Alles ist zu einer einheitlichen Gruppe vereinigt, jedoch so, dass die Einzelteile in der äusseren Erscheinung klar ausgesprochen sind. Sowohl die Gestaltung des Bauplatzes, wie auch die Rücksicht auf eine zweckmässige Orientierung der Klassenzimmer führten zu der aus den beigegebenen Darstellungen (Abb. 2 bis 6) ersichtlichen Grundrissanordnung. Auf vier Stockwerke verteilt, enthält das Gebäude 23 Klassenzimmer, einen Sing-, bzw. Examensaal, ein Zimmer für naturkundlichen Unterricht mit anstossendem Sammlungsraum, ein Zimmer für geographischen Unterricht mit Nebenraum, einen Zeichnungssaal mit Modellkammer, ein Rektorzimmer, ein Lehrerzimmer und einen Materialraum. Im Untergeschoss sind ausser den Räumen für Heizung und Lüftung vier Räume für Handfertigkeitsunterricht nebst einem kleinen Magazinraum, ein Schulbad und eine Waschküche untergebracht. Eine von den Schulbehörden verlangte Terrasse wurde aus der Dachfläche herauswachsend über der höchsten Frist angebracht; sie bietet Raum für eine Klasse und gewährt eine prächtige Rundschau.

Die Konstruktion ist durchwegs massiv; im vordern Flügel sind Koenen'sche Plandecken, im hintern Herbst'sche Stegdecken ausgeführt. Als Unterlage für das in sämtlichen Klassenzimmern und Korridoren verwendete Linoleum dienen teils Terranova- teils Planolinestriche. Die Schulzimmer sind einfach und solid ausgestattet, und wirken durch die Farbengebung und dank dem von der Schule gestifteten Wandschmuck sehr behaglich. Sämtliche Unterrichtsräume, mit Ausnahme der im Untergeschoss, haben halb indirekte elektrische Beleuchtung erhalten, wogegen in den Gängen, Treppenhäusern und Aborten Gasbeleuchtung eingerichtet ist. Für die Erwärmung des Hauses sorgt eine Warmwasserversorgungsanlage mit Temperaturregelung, System Johnson. Die Lüftung erfolgt nach dem Pulsionsystem. (Näheres über diese Einrichtungen enthält der Aufsatz des

