Die Fundation von Gebäuden mit mehreren Kellergeschossen im Stadtzentrum

Autor(en): **Gruner, Georg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77 (1959)**

Heft 39: **SIA 66. Generalversammlung, Sitten, 25.-27. September 1959**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-84327

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Toutes les conduites électriques et téléphoniques passent en circuit tout autour du bâtiment, dans les contrecœurs des fenêtres, et permettent de brancher facilement un appareil ou une machine quelconque. Par étage un local est prévu pour les téléphones, les ventilations etc., afin de pouvoir facilement aménager ou équiper à nouveau un bureau sans transformation apparente.

L'entrée est en construction métallique et verre, la cage d'escalier avec revêtement de marbre.

Tous les *sols* des vestibules sont en bulgomme. Dans les bureaux, ils sont en moquette ou en linoléum, ce qui permet d'obtenir à l'intérieur du bâtiment une tranquilité parfaite. Dans les étages des bureaux, à chaque axe de pilier, sont prévues des parois vitrées mobiles, permettant une grande variété de transformation.

Un *toit* en ardoises répond aux exigences du règlement des constructions.

Les *façades* sont traitées d'une façon très sobre dans la partie inférieure, montrant en rez-de-chaussée les départs du squelette en béton, avec contrecœurs revêtus en aluminium, dans la partie supérieure des panneaux en verre, teintée dans la masse, montée sur construction métallique, soigneusement étudiée en prévision des variations de température très fortes dans cette région.

Le bâtiment ayant été construit passablement en retrait de la route, une zone de verdure a pu être créée, près de l'entrée construite en verre et aluminium, lui donnant un avant-plan de fraîcheur.

Adresse de l'auteur: *H. de Kalbermatten,* arch., Sion, 10, rue de Lausanne.

Die Fundation von Gebäuden mit mehreren Kellergeschossen im Stadtzentrum

DK 624.152

Von **Georg Gruner,** Ingenieur, Präsident des S. I. A., Basel

Allgemeines

Die starke Entwicklung unserer Städte und die laufende Geldentwertung haben dazu geführt, dass der Bodenwert im Zentrum unserer Grosstädte seit Kriegsende stark gestiegen ist. Aus diesem Grunde hat sich allgemein das Bedürfnis ergeben, durch die Erstellung grösserer Gebäude den Boden besser auszunützen. Unsere Baugesetze erlauben aber nicht, wie z. B. in den USA, Gebäude von unbeschränkter Höhe zu erstellen, sondern die Anzahl der Stockwerke, der Ausnützungsgrad des Grundstückes über Boden und der Umriss des Baukubus sind aus städtebaulichen und nachbarrechtlichen Gründen eingeschränkt und in ihren maximalen Werten genau definiert.

In den modernen Geschäftshäusern sind umfangreichere und bedeutendere mechanische Installationen und Betriebsräume notwendig, als dies noch vor 20 Jahren der Fall war. Heute weisen die Installationen für Heizungen, Klimaanlagen, Aufzüge und weitere elektromechanische Einrichtungen einen derartigen Umfang auf, dass oft grosse Teile des Untergeschosses davon in Beschlag genommen werden. Die Parkplatznot für Motorfahrzeuge im Zentrum unserer Städte zwingt uns ausserdem dazu, auf dem Areal grosser Gebäude Abstellplätze für die Fahrzeuge der im Gebäude ständig beschäftigten Leute und für die Geschäftskunden vorzusehen.

Diese Tatsachen haben dazu geführt, dass bei den modernen Gebäuden nicht nur ein Kellergeschoss, sondern gewöhnlich mehrere Untergeschosse errichtet werden. Die Anzahl dieser Untergeschosse richtet sich dabei neben den Bedürfnissen des Grundeigentümers auch weitgehend nach den geologischen Verhältnissen. In Basel z. B. gestatten die geologischen Verhältnisse an den meisten Stellen, mit einfachen Mitteln mehrere Untergeschosse zu errichten. Während auf der Sohle des Birsigtales in der eigentlichen City bereits für das zweite Untergeschoss Grundwasserisolationen notwendig werden, befindet sich das Grundwasser unter den Schotterterrassen seitlich des Birsigtales in Tiefen von 12 bis 15 m, so dass die Erstellung von mindestens drei Untergeschossen ohne besondere Installationen möglich ist.

Die zusätzlichen Untergeschosse können für alle möglichen Zwecke ausgenützt werden. Meistens wird ein Untergeschoss als Auto-Einstellhalle ausgebaut. Das erste Untergeschoss wird häufig als Ladenkeller für die Ladenmieter

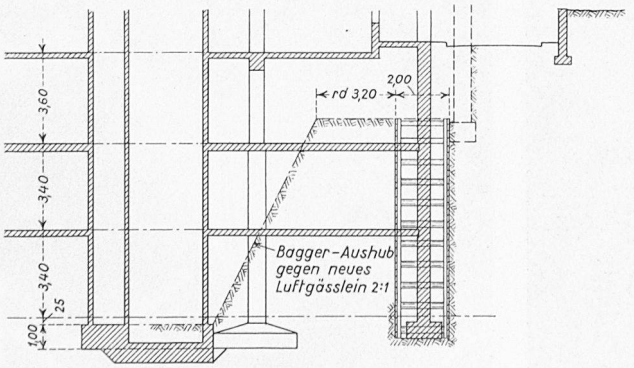


Bild 1. Schweizerische Kreditanstalt in Basel. Studie für die Ausführung der Kellerwand nach dem Schlitzverfahren, Schnitt 1:300. Reihenfolge der Bauvorgänge: 1. Ausführung der Wand im Schlitz, Baggeraushub in Baugrubenmitte. 2. Hinterfüllung der Kellermauer im Schlitz, Verlegen der Leitungen im Luftgässlein, Ausführung des inneren Baukernes, Abspriessung der Wand gegen Baukern. 3. Ausheben des restlichen Baugrundes zwischen Baukern und Kellerwand, Ausführung der Stützen und Decken zwischen Kern und Kellerwand.

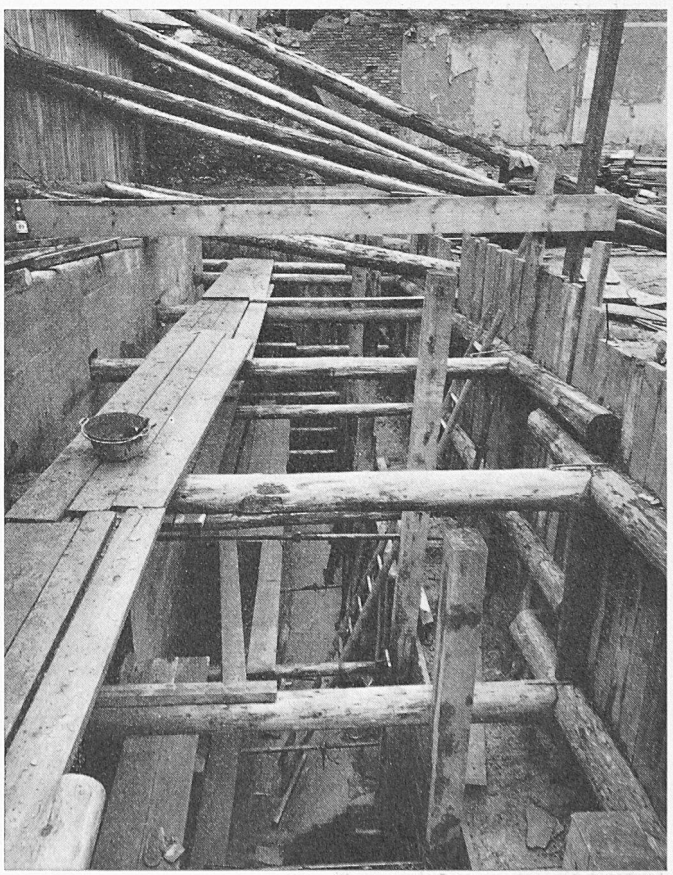


Bild 2. Neubau Storchen in Basel. Ausführung der Kellerwand im Schlitzverfahren gegen den Hof des Stadthauses. Die äussere Wanne zur Aufnahme der Grundwasserisolation ist fertiggestellt.

eingerichtet, während die untersten Kellergeschosse für die mechanischen und heizungstechnischen Einrichtungen, sowie als Lagerkeller gute Dienste leisten. Da die Sohle des zweiten und dritten Untergeschosses meistens tiefer liegt als die Kanalisationsleitung, muss die Entwässerung dieser Geschosse künstlich erfolgen. Das Abwasser wird in einem Behälter gesammelt und aus diesem mittels Pumpen, die durch den Wasserspiegel automatisch gesteuert werden, in die Kanalisationsleitung gefördert.

Die Ausführung tiefer Baugruben im Stadtzentrum

Der Aushub der 10 bis 12 m tiefen Baugruben muss so ausgeführt werden, dass die Nachbargrundstücke und die darauf stehenden Altbauten nicht geschädigt werden. Die einfachste Methode besteht darin, dass die Baugrube mittels eiserner Spundwände abgespert wird und im Schutze dieser gegenseitig verspriessten wasserdichten Wände der Aushub ausgehoben und die Kellergeschosse aufgeführt werden. Da das Rammen der Spundwände aber sehr viel Lärm erzeugt und für die Nachbarn eine arge Belästigung darstellt, werden heute andere Methoden vorgezogen.

Bei Fehlen des Grundwassers kann man die Umfassungsmauer im Schlitz erstellen. Dabei werden an den Aussenseiten des Gebäudes gut verspriesste Schlitze bis auf die Tiefe des zukünftigen Fundamentes ausgehoben. In diesen Schlitzen errichtet man die zukünftigen Umfassungsmauern der Untergeschosse. Diese müssen den vollen Erddruck aufnehmen können, und eventuell während des Aushubes der Baugrube und der Errichtung der Untergeschosse mit langen Spriessen nach innen abgestützt werden. Dabei sind häufige Umspriessungen unerlässlich, welche aber die Bauausführung hindern (Bilder 1 und 2).

Diese Methode hat den grossen Nachteil, dass sie verhältnismässig viel Zeit in Anspruch nimmt und dass die Umfassungsmauern auf den vollen Erddruck berechnet werden müssen, da die aussteifende Wirkung der später auszuführenden Geschossdecken bei der Dimensionierung der Umfassungsmauern nicht ausgenützt werden kann. Schliesslich ist diese Methode auch verhältnismässig teuer, da der Aushub eines Schlitzes von 10 ÷ 12 m Tiefe im losen Material praktisch nur von Hand erfolgen kann, was bei den heutigen Arbeitslöhnen und der umständlichen Ausführung unter Berücksichtigung der Spriessungen hohe Baukosten verursacht.

Erst die sogenannte Bentonit-Bauweise [1]) hat neue Möglichkeiten gezeigt, wie derartige Schlitze ohne Spriessungen und ohne viel Lärm einwandfrei ausgeführt werden können. Sie kommt hauptsächlich für Baugruben im Grundwasser in Frage, wo die nach der Bentonit-Bauweise erstellte Wand als äussere Wanne und Träger der Isolationsschicht verwendet werden kann.

In der Nähe von bestehenden Gebäuden, die nur ein Untergeschoss aufweisen, verlangt die Abteufung der tiefen Baugruben immer wieder die sorgfältige Unterfangung der Nachbargebäude. Diese Unterfangung kann entweder dadurch geschehen, dass in Abschnitten von 2 ÷ 3 m Breite Schlitze auf die volle Tiefe der Baugrube ausgehoben werden und darin pfeilerförmig die Unterfangung auf ihre volle Höhe ausgeführt wird. Diese Unterfangungen werden so angeordnet, dass mit einzelnen Pfeilern an bestimmten Orten des alten Gebäudes begonnen wird und die dazwischenliegenden Felder abschnittweise nach einem genau festgelegten Plan anschliessend gebaut werden. Die Pfeilermethode hat den Vorteil, dass die Unterfangung in einem Arbeitsgang auf die volle Höhe ausgeführt wird. Sie hat aber bei tiefen Unterfangungen den grossen Nachteil, dass sich die Auswirkung des Schwindens in der neuen Fundamentkonstruktion in Form von Setzungen auf das alte Gebäude auswirkt und dadurch in diesem unerwünschte Risse entstehen können. Bei der Ausführung der Unterfangungen des Marthastiftes (Bilder 3 und 4), im Zusammenhang mit dem Neubau der Storchen AG an der Stadthausgasse in Basel zum Beispiel, hatten die bis zu 11 m hohen Unterfangungen Setzungen bis zu 1 cm zur Folge, was in dem mehrere hundert Jahre alten Gebäude zusätzliche Risse erzeugte, die sich besonders bei einzelnen Fensteröffnungen unliebsam auswirkten.

Um diesen unangenehmen Einfluss des Schwindens auszuschliessen, kann die Unterfangung schachbrettartig in mehreren Schichten erfolgen. Bei der Ausführung der drei Geschosse tiefen Baugrube für den Neubau der *Drachen AG.* an der Aeschenvorstadt in Basel (Bräuning & Dürig, Architekten, Basel) wurde dieses Verfahren mit gutem Erfolg angewendet (Bild 5). Es besteht darin, dass die Fundamente des Nachbargebäudes in Abschnitten von 2 ÷ 3 m Breite auf eine Höhe von 2 ÷ 2½ m unterfangen werden. Die Armierungseisen der Unterfangungskonstruktion biegt man an den Stossflächen der Bauabschnitte derart um, dass sie beim Anfügen des weitern Abschnittes nur gerade gebogen werden müssen, um die kontinuierliche Verbindung der gesamten Unterfangung sicherzustellen. Bei diesem Bauvorhaben ist es gelungen, Unterfangungen

[1]) Vgl. *J. Killer* in SBZ 1958, Heft 11, S. 151.

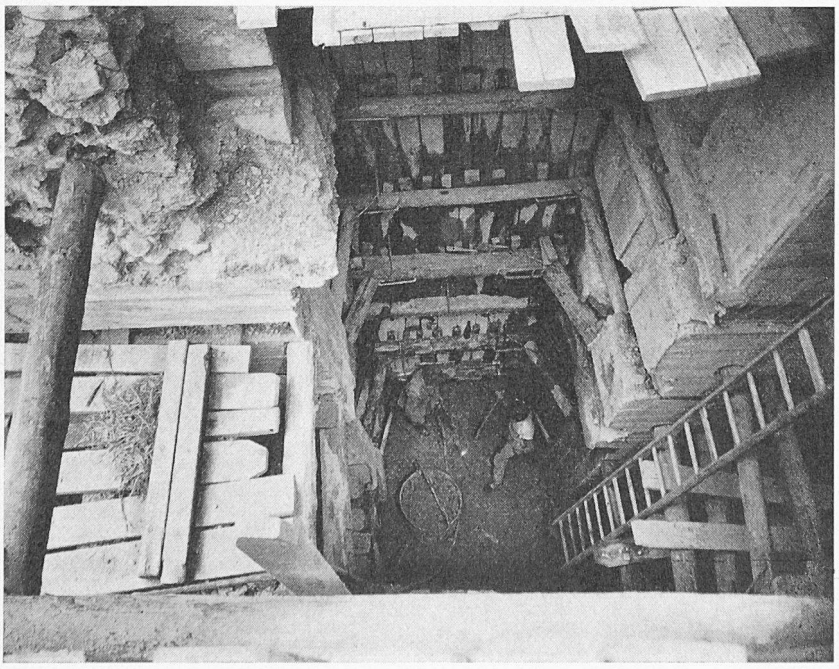


Bild 3. Neubau Storchen in Basel. Unterfangung des Marthastiftes, Aushub eines Unterfangungspfeilers.

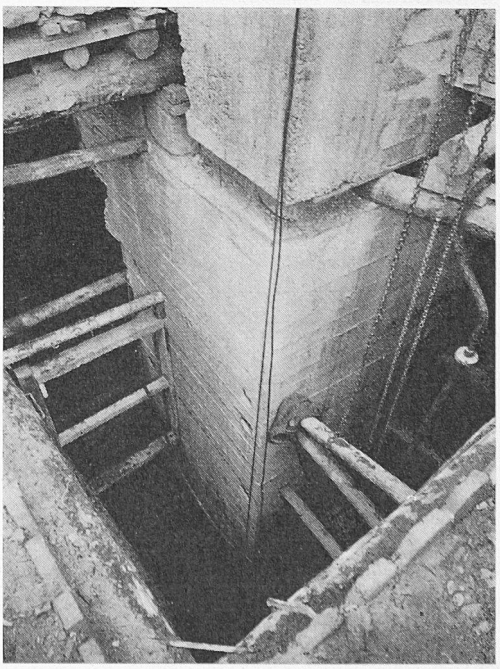


Bild 4. Unterfangung der Gebäude-Ecke des Marthastiftes auf die volle Tiefe von 11 m.

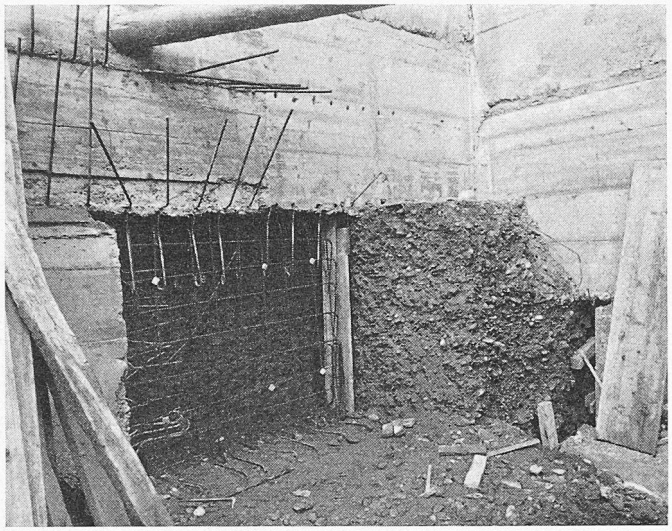


Bild 5. Ausführung einer Unterfangungsetappe.

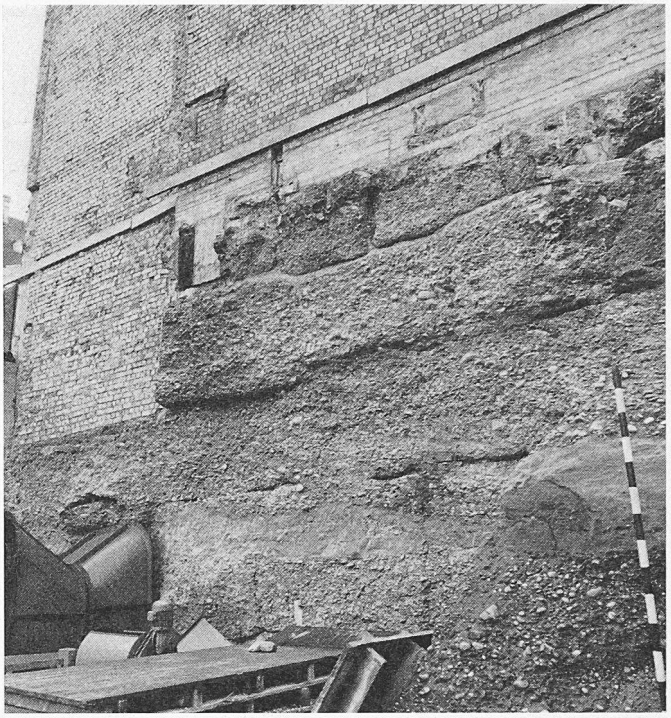


Bild 6. Nachträglich ausgegrabene Rückseite einer etappenweise ausgeführten Unterfangung.

von 7÷8 m Höhe auszuführen, ohne dass in den anschliessenden mittelalterlichen Gebäuden die geringsten Risserscheinungen aufgetreten sind (Bild 6).

Bei der *Drachen AG. in Basel* wurde dieses Unterfangungsverfahren nicht nur für die Unterfangung der alten Nachbargebäude verwendet, sondern auch für die Ausführung der gesamten Kellerumfassungswände gegen die Strasse. Der Untergrund besteht vollständig aus reinen Schottern. Das Grundwasser befindet sich erst in einer Tiefe von 12 bis 13 m unter der Geländeoberfläche, d. h. 1 ÷ 2 m unterhalb der Kellersohle. Die tiefsten Fundamente reichen deshalb gerade noch bis ins Grundwasser. Der Bau ist wie folgt ausgeführt worden:

In der ersten Etappe wurde der gesamte Aushub im Gebäudeinnern mit Böschungen gegen die Liegenschaftsgrenze maschinell ausgehoben. In diese Baugrube (Bild 7) hat der Unternehmer seine Kranbahn auf einer demontablen Eisenkonstruktion aufgestellt, die selbst einen wesentlichen Teil der Spriessung bildete. Die Fahrbahn des Kranes lag direkt über dem Erdgeschossboden, derart,

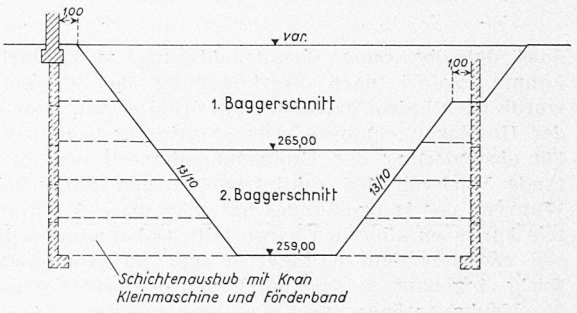
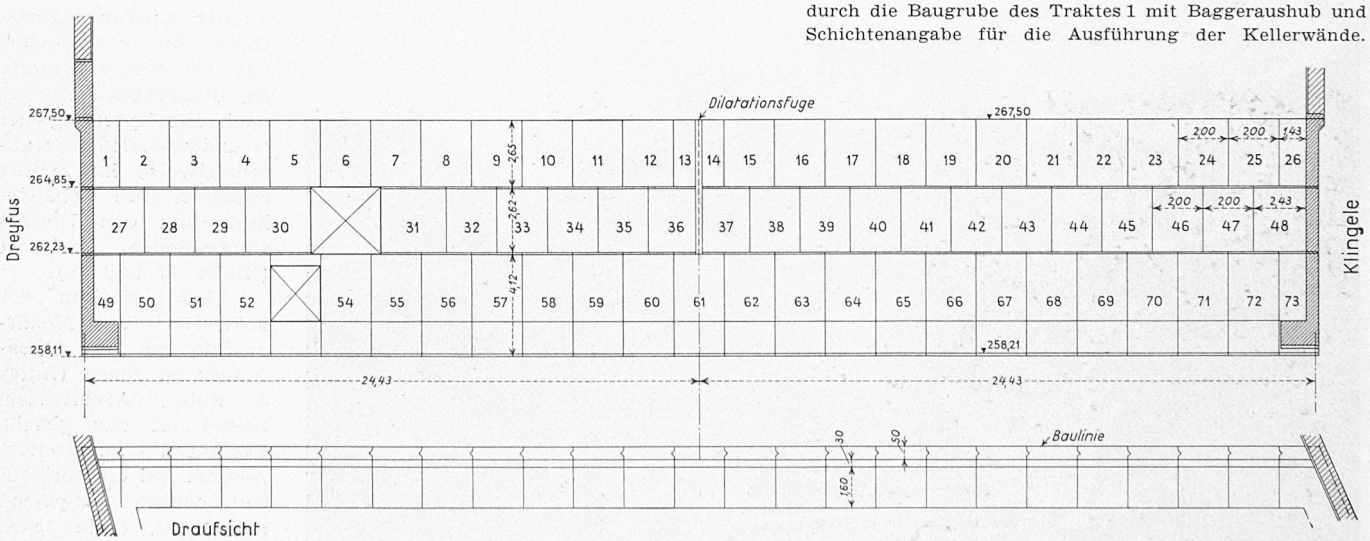


Bild 7. Neubau Drachen in Basel. Querschnitt 1:400 durch die Baugrube des Traktes 1 mit Baggeraushub und Schichtenangabe für die Ausführung der Kellerwände.



1. Etappe			2. Etappe			3. Etappe		
Abschnitt	Länge	Anzahl	Abschnitt	Länge	Anzahl	Abschnitt	Länge	Anzahl
1	1,425	1	27	2,425	1	49	1,425	1
2 ÷ 12	2,00	11	28 u. 29	2,00	2	50 ÷ 52	2,00	3
13 u. 14	1,00	2	30 u. 31	2,60	2	53	2,00	1
15 ÷ 25	2,00	11	32 ÷ 36	2,00	5	54 ÷ 72	2,00	19
26	1,43	1	37 ÷ 47	2,00	11	73	1,43	1
		26	48	2,43	1			25
					22			

Bild 8. Neubau Drachen in Basel. Etappenplan für die Ausführung der Kellerwand, Seite Aeschenvorstadt. Masstab 1:300.

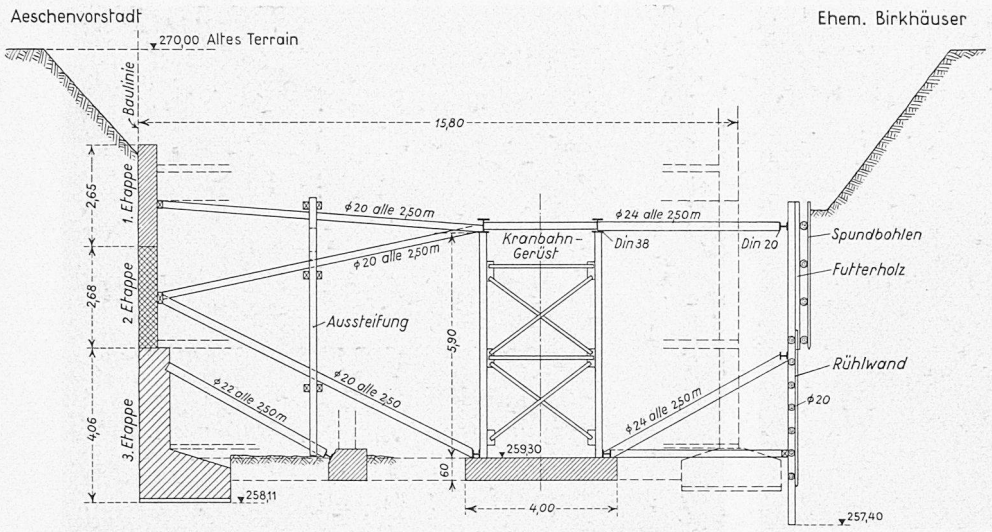


Bild 9. Baugrubenspriessung im Trakt 1, Querschnitt 1:200.

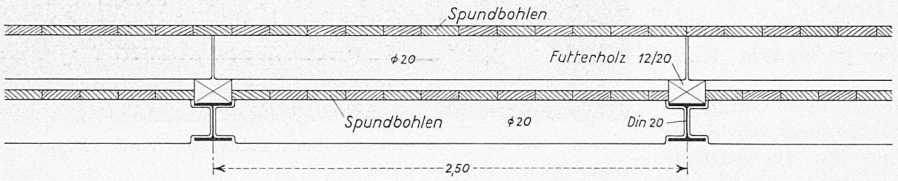


Bild 10. Horizontalschnitt 1:40 durch die Rühlwand.

dass derselbe ohne Beeinträchtigung ausgeführt werden konnte. Sofort nach Fertigstellung des Baggeraushubes wurde nach einem genauen Plan (Bild 8) mit dem Absenken der Umfassungsmauern schachbrettartig begonnen. Bei der Dimensionierung der Umfassungsmauern war die aussteifende Wirkung der zukünftigen Böden mitberücksichtigt. Während des Bauzustandes hat man diese Aussteifung mittels Spriessen künstlich hergestellt. Dabei wurden die Spriessen zwischen dem Krangerüst und der Aussenwand beidseitig eingebaut, so dass der Druck der beiden Aussenwände des Neubaues über das Krangerüst geleitet wurde. Die Abteufung erfolgte in vier Schichten (Bilder 9 bis 14). In der Zwischenzeit waren bereits die mittleren Fundamente, die Mittelstützen und Teile der Decke der Untergeschosse erstellt worden, so dass die Errichtung des Kernes des Gebäudes verhältnismässig rasch erfolgen konnte. Die Spriessen waren in enger Zusammenarbeit zwischen projektierendem Ingenieur und Unternehmer so angeordnet worden, dass die Ausführung der Decken jeweils ohne Umspriessungen möglich war.

Beim Neubau der *Neuen Warenhaus AG* (Burckhardt, Architekten, Basel) in *La Chaux-de-Fonds,* welche zwei Untergeschosse aufweist, die aber hier im Grundwasser liegen, wurde grundsätzlich das gleiche Verfahren angewendet. Doch musste es im Hinblick darauf, dass der Untergrund in La Chaux-de-Fonds über der Felsoberfläche aus aufgeweichtem und wenig standfestem Lehm bestand, den örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Die Baugrube wurde mit dem Bagger unter Verwendung von Böschungen bis auf die Tiefe des Felsens ausgehoben. Hierauf hat man im Fels abschnittweise die Fundamente für die Mittelstützen ausgehoben und den Kern des Gebäudes, einschliesslich der Decken, bis auf die Höhe des Erdgeschossbodens errichtet (Bild 15). Dieser Gebäudekern diente als Rückhalt für die Spriessungen beim Aushub der Umfassungswände. Der schlechte Untergrund hatte zur Folge, dass die ganze Baugrube mittels einer Rühlwand abgespriesst werden musste. Diese Rühlwand wurde an ihrem obern Ende nach rückwärts verankert, während sie weiter unten gegen den anfänglich erstellten Kern des Gebäudes verspriesst worden ist (Bild 16). Zum Unterschied der Fundation der Drachen AG. musste dort eine wasserdichte Wanne für die Kellergeschosse errichtet werden, die aber grundsätzlich an der Ausführungsmethode nichts geändert hat. Die Randabschnitte der Kellerböden wurden nach Fertigstellung der Grundwasserisolation abschnittweise im Schlitz zwischen dem Gebäudekern und den Umfassungswänden errichtet (Bilder 17 und 18).

Beim Neubau der *Schweizerischen Kreditanstalt am St. Albangraben in Basel* (Suter & Suter, Architekten, Basel) ist das gleiche Verfahren angewendet worden. Bei diesem Neubau wurde eingehend untersucht, wie sich diese Baumethode zeitlich und preislich gegenüber der Methode der Erstellung der Umfas-

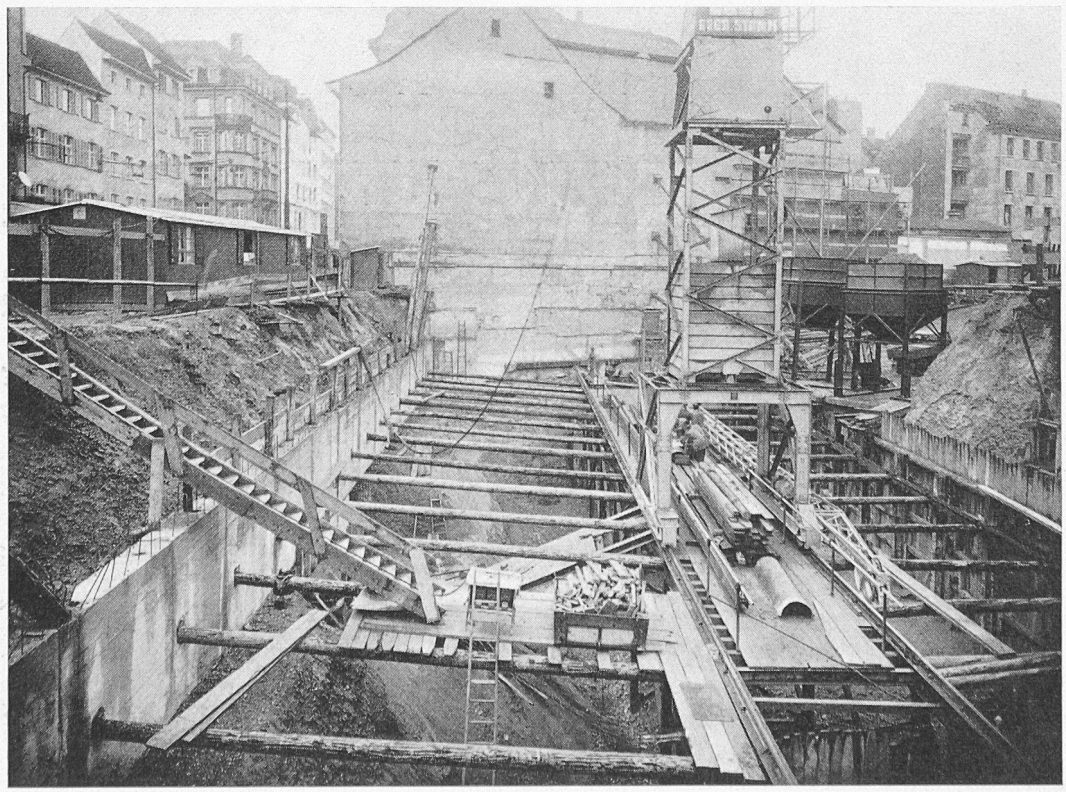


Bild 11. Baugrube Drachen nach Ausführung der obersten Etappe der Kellerwand gegen die Aeschenvorstadt.

Bild 12. Spriessung der Kellerwand gegen die Aeschenvorstadt nach Ausführung der 2. Etappe.

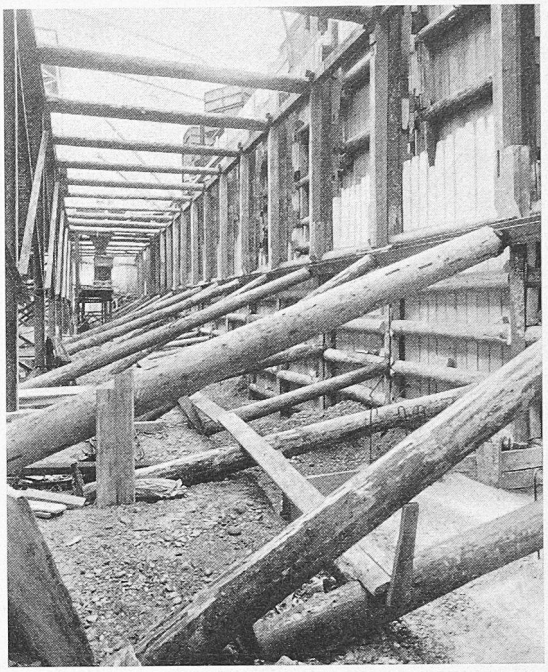


Bild 13. Spriessung der Rühlwand Trakt 1 Rückseite

sungswände im Schlitzverfahren auswirken würde. Diese Berechnungen haben gezeigt, dass die Methode der Erstellung der Umfassungswände nach dem Unterfangungsverfahren von oben nach unten nicht nur billiger ist als die Schlitzbauweise, sondern auch Einsparungen von mehreren Monaten auf der Bauzeit zur Folge hat. Diese Einsparung entsteht dadurch, dass während der Ausführung der Unterfangungsarbeiten bereits der Kern des Gebäudes bis auf die Höhe des Erdgeschossbodens hochgeführt werden kann.

Der Bau befindet sich ebenfalls vollständig in kiesigem Material. Der Grundwasserspiegel liegt 1½ ÷ 2½ m unter der Kellersohle, so dass keine Grundwasserisolation notwendig war. Der Aushub der Baugruppe musste auf 11 ÷ 12 m unter die Geländeoberfläche geführt werden. Da der Neubau auf allen Seiten von Strassen und bestehenden Gebäuden eingeschlossen ist, war es nicht möglich, Böschungen über den Rand der Bauparzelle hinaus auszuheben. Aus diesem Grunde wurde auch hier die Baugrube mit Böschungen ausgehoben, soweit die Erstellung der Böschungen im Innern der Parzelle möglich war (Bild 19). Hierauf hat man gleichzeitig mit der Ausführung der Fundamente des Baukernes und der Abteufung der Unterfangungen der Umschliessungsmauern begonnen. Auch hier wurde ähnlich wie bei der Neuen Warenhaus AG. in La Chaux-de-Fonds der Baukern zur Abstützung der Spriessen der Umfassungswände verwendet. Dies hatte zur Folge, dass die Umfassungswände auf den endgültigen Zustand mit Aussteifungen durch die Böden dimensioniert werden konnten und die Spriessen nicht allzu grosse Längen aufweisen mussten. Die Bilder 20 und 21 zeigen die verschiedenen Bauzustände.

*

Im kiesigen Untergrund der Basler Altstadt haben sich die Arbeitsfugen der einzelnen Abschnitte als wasserdicht erwiesen und bei keinem Bau zu irgendwelchen Feuchtigkeitsschäden Anlass gegeben.

Die geschilderte Baumethode hat sich bei den obenerwähnten Bauvorhaben derart gut bewährt, dass sie von uns bereits bei einer ganzen Reihe von andern Bauvorhaben in der Altstadt verwendet oder empfohlen worden ist. Sie hat den grossen Vorteil, dass sie gestattet, mit einem Maximum von Sicherheit und einem Minimum von Baumaterial die schwierigen Aushub- und Fundationsarbeiten im Innern unserer alten Städte zu verwirklichen. Gegenüber allen andern Methoden hat sie den Vorteil, dass sie relativ kurze Bauzeiten benötigt, wirtschaftlich ist und wenig Lärm verursacht. Wenn auch das Verfahren immer das gleiche ist, so mögen die oben beschriebenen Beispiele doch zeigen, dass dasselbe den örtlichen Verhältnissen sorgfältig anzupassen ist, wenn es zum Erfolg führen soll.

Die Methode kann auch am Hang zur Anwendung kommen. Die topographischen Verhältnisse der Geschäfts-City von Basel im engen Birsigtal führen dazu, dass die Bauherren darnach trachten, ihre Grundstücke dadurch zu vergrössern, dass sie die seitlichen Böschungen des natürlichen Tales angraben und durch senkrechte Stützmauern absperren, um damit zusätzliche Gebäudegrundflächen zu gewinnen. Bei der Erstellung dieser Stützmauern gegen die seitlichen Abhänge im Innern der Altstadt muss verhindert werden, dass die auf der obern Geländeterrasse stehenden alten Häuser gefährdet werden. Erschwerend kommt in der Altstadt von Basel dazu, dass der Untergrund der Schotterterrassen durch einen Mergel, der unter dem Namen «Blauer

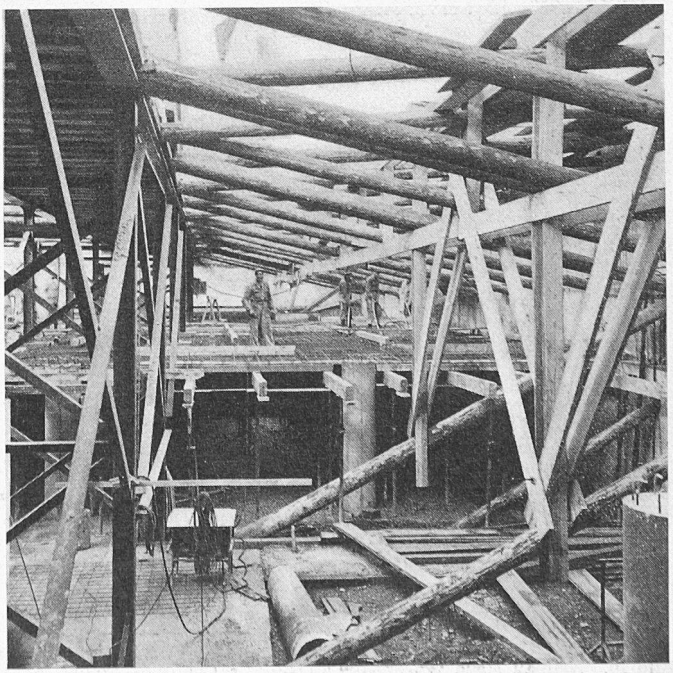


Bild 14. Ausführung der Decke über 3. Untergeschoss, Trakt 1

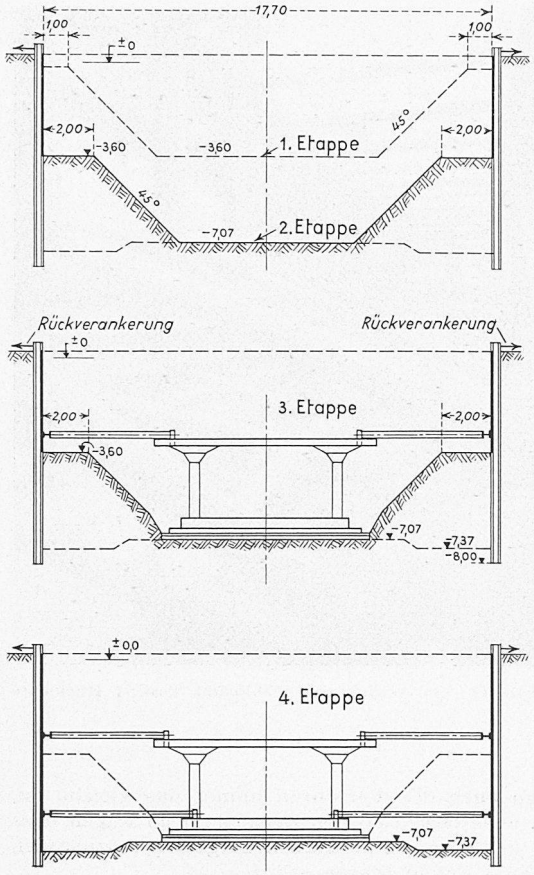


Bild 15. Neubau Neue Warenhaus A.G. in La Chaux-de-Fonds. Etappen für die Ausführung des Aushubes und Abspriessung des Baugrubenabschlusses, Masstab 1:300

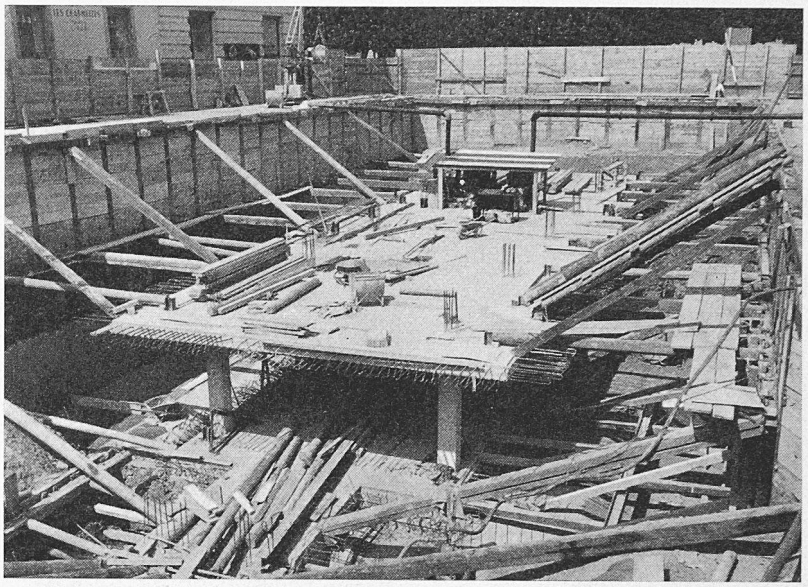


Bild 16 (rechts). Baugrubenaushub und Betonieren der Decke über 2. Untergeschoss

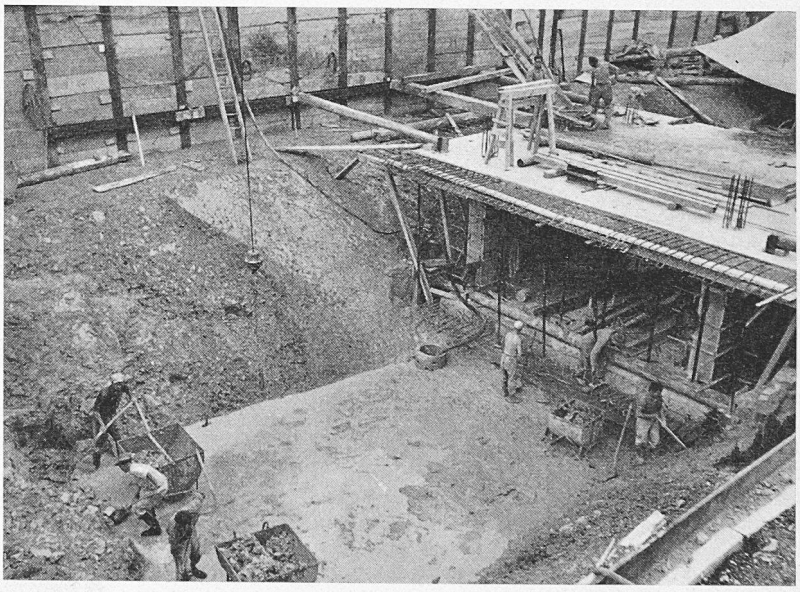


Bild 17 (rechts oben). Spriessung des Baugrubenabschlusses gegen die fertig betonierte Decke über 2. Untergeschoss

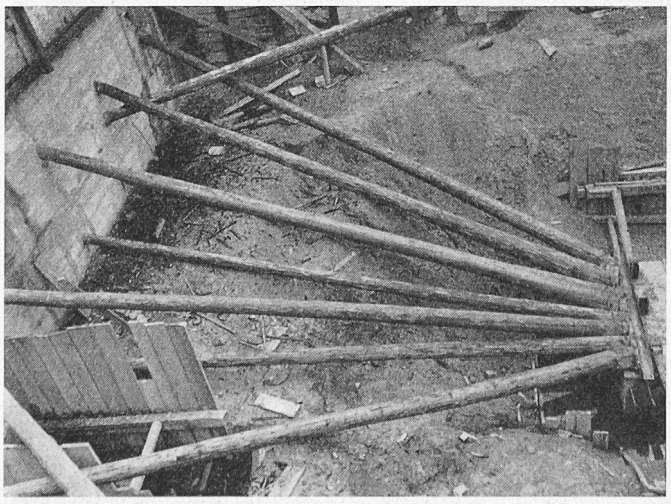


Bild 18. Neubau Neue Warenhaus A.G. in La Chaux-de-Fonds. Abspriessung einer Schmalseite der Baugrube gegen ein Fundament

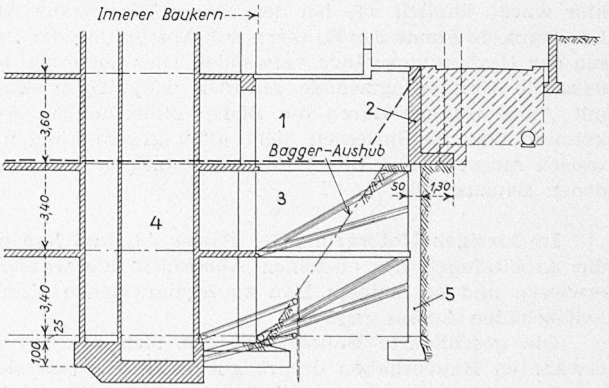


Bild 19. Neubau der Schweizerischen Kreditanstalt in Basel. Ausführungsvorschlag für die Umfassungsmauern, Masstab 1:300. 1. Erstellung des Baggeraushubes, erster Schnitt. 2. Erstellung der Stützwand Seite Luftgässlein als Winkelstützmauer und Verlegen der Kanalisationsleitungen. 3. Erstellen des Baggeraushubes, zweiter Schnitt für Gebäudekern. 4. Ausführung des innern Baukernes. 5. Etappenweise Ausführung der Kellerwand.

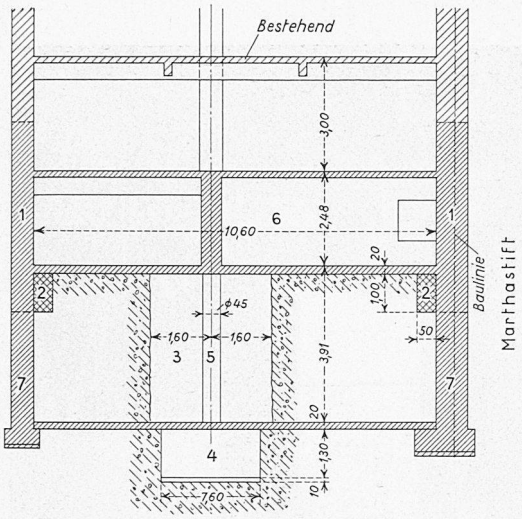


Bild 22. Neubau Storchen in Basel. Arbeitsvorgang bei der Ausführung der Untergeschosse des Traktes 3, Schnitt 1:200. — 1. Unterfangungen. 2. Auflager, Magerbeton PC 100. 3. Abteufen (Spriessung). 4. Einzelfundamente ausgraben und betonieren. 5. Stützen betonieren. 6. Deckenkonstruktion (Decken über Erdgeschoss und über 1. Stock). 7. Unterfangungen etappenweise bis auf Kote der Fundamente

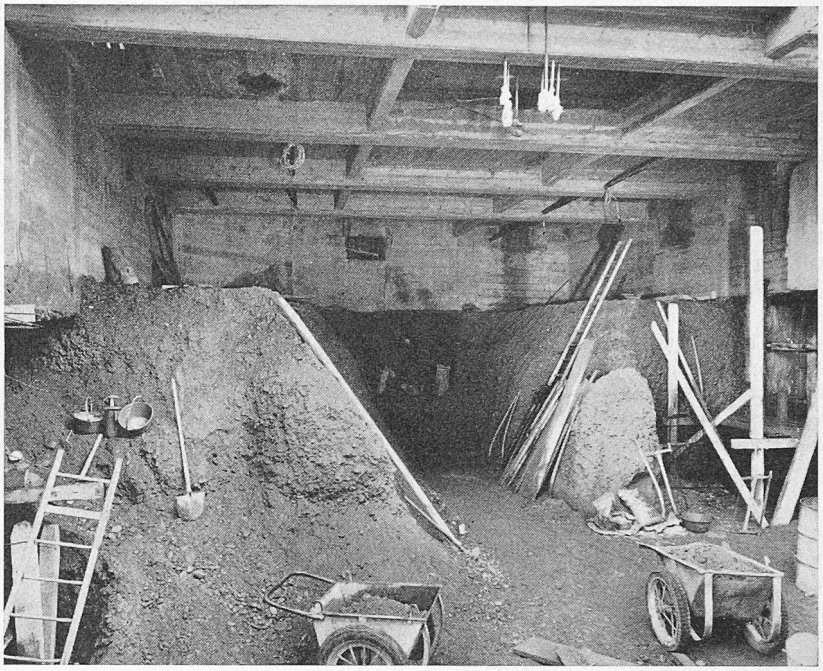


Bild 23. Unterfangungsarbeiten in den Untergeschossen des Traktes 3

Letten» bekannt ist, gebildet wird. Dieser blaue Letten stellt in seinem natürlichen Zustande ein Gestein dar, das als Pickelfels charakterisiert werden kann. Sobald derselbe aber mit der Atmosphäre in Berührung kommt, beginnt er sich zu zersetzen. Bei Anwesenheit von Wasser löst er sich auf und wird schmierig. Bei trockenem Wetter trocknet er aus, reisst und splittert muschelförmig ab. Auch beim Wechsel von nasser und trockener Witterung bilden sich nach kurzer Zeit Ausbrüche an den seitlichen Oberflächen dieses Gesteins. Beim *Neubau der Storchen AG. an der Stadthausgasse in Basel* (Rickenbacher & Baumann, Architekten, Basel) bildeten sich an den bergseitigen Böschungen unter dem Druck der darüberliegenden Schotterterrassen in diesem blauen Letten ausserdem Gleitflächen, die unangenehme Rutschungen einleiteten und nur mit besonderen Massnahmen auf erträgliche Ausmasse reduziert werden konnten.

Der blaue Letten bildet in Basel den Grundwasserträger mit einer Grundwasserschicht von wenigen Dezimetern bis mehreren Metern Tiefe. Aus diesem Grunde müssen alle Bauteile, die unter der Oberfläche des blauen Lettens liegen, gegen Grundwasser isoliert werden.

Der Aushub der Baugrube der Storchen AG. bildete gegenüber den oben beschriebenen Methoden nichts Neues, soweit er sich auf der Talsohle befindet. Die Abteufung der Stützwände gegen die Petersgasse veranlasste uns aber, eine Methode zu entwickeln, die auf ähnlichen Ueberlegungen beruht, wie die oben beschriebene Methode.

Die Untergeschosse des Bautraktes III der Storchen AG. bilden das Uebergangsstück von der Autoeinstellhalle in den Untergeschossen der Storchen AG. zur unterirdischen Autoausfahrt gegen den Petersplatz. Durch diese unterirdische Ausfahrt sollen die Verkehrsverhältnisse der Innerstadt entlastet und gleichzeitig Luftschutzräume in grösserem Mass-

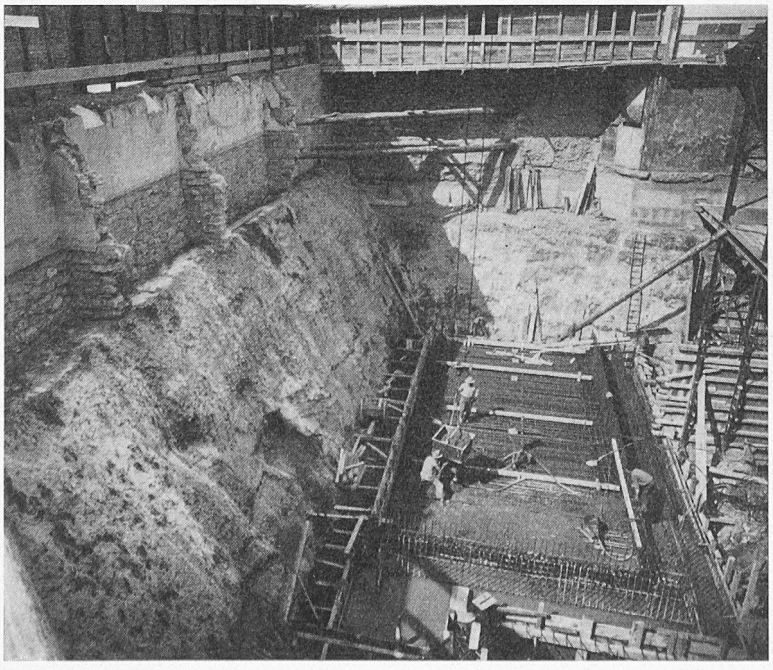


Bild 20. Neubau Schweizerische Kreditanstalt in Basel. Betonieren des Tresorbodens im Gebäudekern des untersten Kellergeschosses

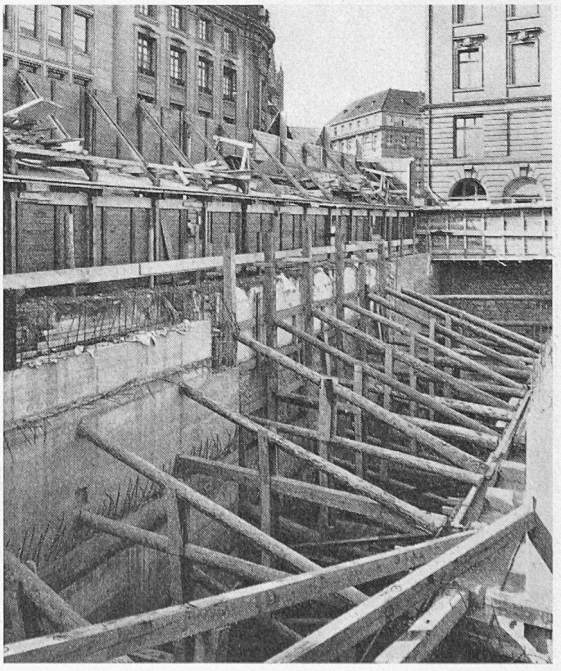


Bild 21. Neubau Kreditanstalt, Spriessung der Kellermauern gegen den Gebäudekern.

stab geschaffen werden. Das Studium der verschiedenen Baumethoden hat ergeben, dass es zweckmässig ist, dieses Uebergangsstück als geschlossenen Kasten von oben nach unten zu bauen (Bild 22). Die Umfasungsmauern wurden dabei in Elementen von 2 ÷ 3 m Breite und rd. 2½ m Höhe nach der oben beschriebenen Methode ausgehoben und betoniert (Bild 23). Sobald die Höhe der Umfassungsmauer den Einzug einer Decke gestattete, wurde der ganze Kasten durch Errichtung eines Deckenelementes ausgesteift. Auf diese Weise wurde das ganze Bauwerk von der Höhe der Petersgasse bis auf eine Tiefe von 15 m im Berg errichtet.

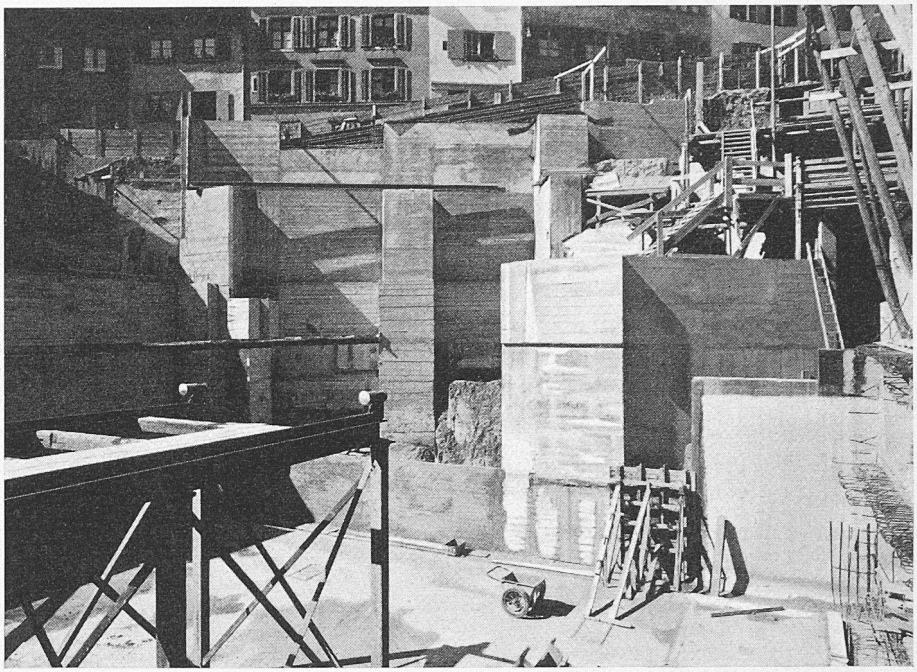


Bild 26. Neubau Storchen in Basel. Pfeilerkonstruktion zur Abstützung der Rückwand Trakt 4 gegen das Totengässlein

Neben dieser Methode hat sich aber sowohl beim Storchen als auch beim *Neubau der Hotel International und Autosilo AG. an der Steinentorstrasse* (Markus Diener, Architekt, Basel) eine andere Methode zur Abstützung der Gebäude am Rande der Talflanken gut bewährt. In einem ausgehobenen, gut verspriessten Schacht wurden zuerst Strebepfeiler errichtet, die so bemessen sind, dass sie den vollen Erddruck der Umfassungswände aufnehmen können (Bilder 24 und 25). Nach Fertigstellung dieser Strebepfeiler wird zwischen ihnen in Streifen von rd. 2 m Tiefe der Boden abgegraben und zwischen den Strebepfeilern das definitive Wandstück von oben nach unten eingebaut (Bild 26). Auch diese Methode hat den Vorteil, dass an den 12 ÷ 15 m hohen Talhängen keine teuren Spriessen notwendig sind und mit kurzen Spriessen an den relativ niedrigen Bauabschnitten auszukommen ist. Diese Pfeilermethode wird mit Vorteil dort angewendet, wo es sich um längere Wandstücke handelt, welche die geschlossene Kastenbauweise nicht zulassen (Bild 27).

Die Anordnung der Strebepfeiler ist mit dem Architekten sorgfältig abzuklären. An Stelle von Strebepfeilern, die nur die Aufgabe haben, den Erddruck aufzunehmen, können auch zukünftige Zwischenwände, die quer zur Böschung liegen, für diese Aufgabe verwendet und vorgängig des völligen Abgrabens der Böschung teilweise ausgeführt werden. Diese letztere Lösung ist z. B. für den Neubau des Kaufhauses ACV an der Freien Strasse in Basel gegen den Münsterhügel hin vorgesehen (Burckhardt, Architekten, Basel). Beim Kaufhaus ACV soll aber die äussere Wanne der Grundwasserabdichtung vorgängig der Erstellung dieser Strebepfeiler im Schlitz mit der Betonit-Bauweise oder nach einem ähnlichen Verfahren ausgeführt werden.

Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Wesentlich bei den oben geschilderten Bauverfahren für Baugruben grosser Tiefe ist der Umstand, dass entgegen der gebräuchlichen Baumethode die Umfassungsmauern die-

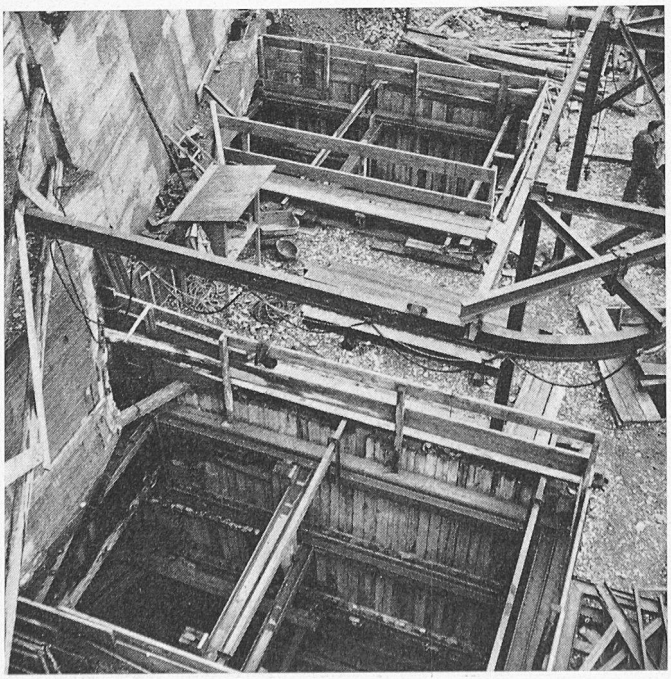


Bild 24. Neubau der Hotel International und Auto-Silo AG. in Basel. Aushub der Strebepfeiler für die Stützwand am Silo-Ende

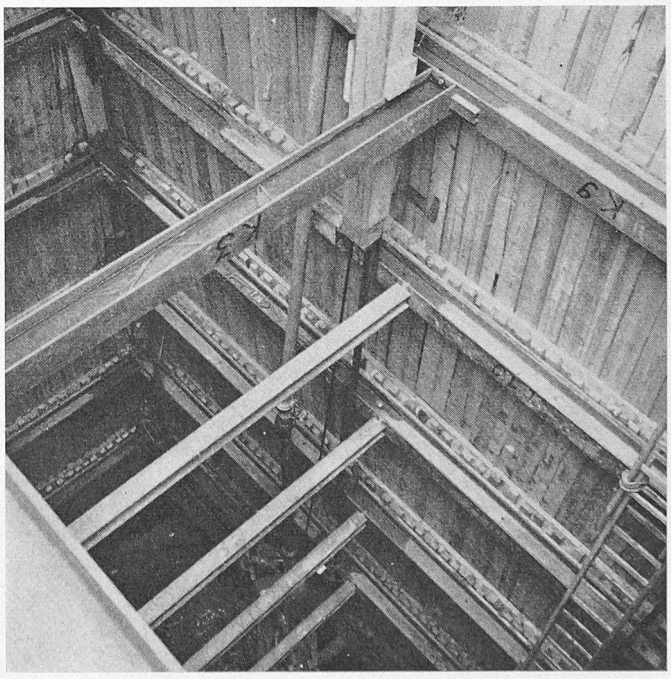


Bild 25. Auto-Silo, Spriessung in den Aushubschächten der Strebepfeiler.

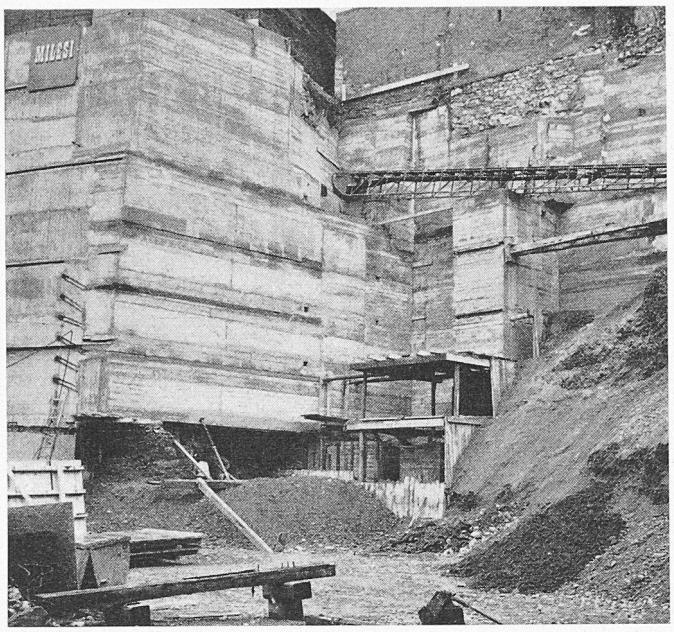


Bild 27. Neubau der Hotel International und Auto-Silo AG. in Basel. Streifenweise Unterfangung für die Seitenwand des hinteren Silo-Endes. Auf der rechten Seite ist der Pfeiler zur Abstützung der Rückwand des Auto-Silos sichtbar

ser Baugruben nicht von unten nach oben, sondern von oben nach unten in einzelnen Schichten errichtet werden. Diese Baumethode wurde entwickelt, um mit wirtschaftlichen Kosten und absoluter Sicherheit in den Altstadtquartieren unserer Schweizerstädte Baugruben grosser Tiefe auszuheben. Die Vorteile dieses Bauverfahrens bestehen darin, dass mit einem Minimum an Baumaterial und Lärm auf räumlich beschränkten Baustellen Gebäudeumfassungen erstellt werden können, die die statische Mitwirkung der spätern Gebäudeeinbauten voll ausnützen lassen. Dieses Verfahren gewährt bei richtiger Anwendung absolute Sicherheit gegen Setzungen in den umliegenden Gebäuden. Da die Unterfangungsmauern satt an den umgebenden Boden anbetoniert werden und die kleine jeweils exponierte Seitenfläche des Untergrundes immer nur kurze Zeit frei liegt, können Setzungen an den Nachbargrundstücken praktisch vollständig verhindert werden.

Die beschriebenen Bauten sind von folgenden Unternehmern ausgeführt worden: Drachen: Gebr. Stamm, Basel; Storchen: Arbeitsgemeinschaft *F. Bertschmann, W. & J. Rapp AG., Wenk & Co.,* Basel; Schweiz. Kreditanstalt: *Gebr. Stamm,* Basel; Autosilo: *Gebr. Milesi,* Basel; Neue Warenhaus AG.: *A. Giovannoni,* La Chaux-de-Fonds.

Liste der Photographen: *Hadorn,* Basel: Bilder 24, 25 und 27; *Höflinger,* Basel: Bilder 2 bis 6, 11 bis 14, 20, 21, 23 ud 26; *Perret,* La Chaux-de-Fonds: 16 bis 18.

Adresse des Verfassers: *Georg Gruner,* dipl. Ing., Nauenstr. 7, Basel.

Erfahrungen beim Betrieb der Kraftwerke Mauvoisin

DK 627.8.621.311

Mitgeteilt von der **Elektro-Watt,** Zürich

Die Zentrale Fionnay kam mit zwei Gruppen im August 1956, die Zentrale Riddes mit fünf Gruppen im November 1956 in Betrieb. Anfangs September 1958 wurde im Stausee Mauvoisin zum ersten Mal der Normalstau (Kote 1961.50) erreicht. Ungefähr gleichzeitig konnte die dritte Gruppe der Zentrale Fionnay den Betrieb aufnehmen. Ab Ende April 1959 begann die Zuleitung von Wasser aus den rechtsufrig talabwärts liegenden Fassungen in den Stausee, womit der ursprünglich vorgesehene Ausbau der Kraftwerke Mauvoisin vollendet war. Bis Ende Juli 1959 betrug die Produktion in den beiden Stufen Fionnay und Riddes: an Winterenergie (Oktober bis März) 1004 Mio kWh, an Sommerenergie (April bis September) 667 Mio kWh. Zur vollständigeren Nutzung der Wasserkräfte des Val de Bagnes wurde im Herbst des letzten Jahres noch der Bau einer oberen Stufe Chanrion — Mauvoisin begonnen, die anfangs 1963 in Betrieb kommen wird.

Die Kraftwerkgruppe Mauvoisin weist einige Bauwerke und elektromechanische Ausrüstungen auf, die in verschiedener Hinsicht bemerkenswert sind. Angaben über die bisher damit gemachten Erfahrungen dürften deshalb von Interesse sein[1]). Die Bilder 1 und 2 zeigen den Lageplan und das Längenprofil.

1) Ein erstes Projekt dieser Grosskraftwerkanlage erschien in SBZ 1948, Nr. 22, S. 307, das Ausführungsprojekt hat Dr. h. c. A. Winiger in SBZ 1953, Nr. 11, S. 153 beschrieben.

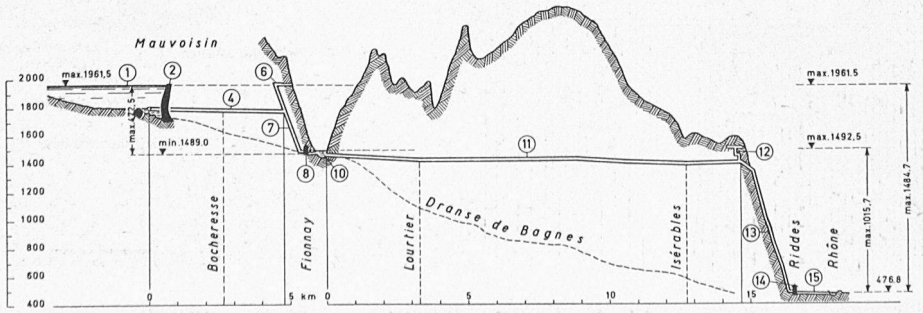


Bild 1. Längenprofil, Längen 1:260 000, Höhen 1:52 000

A. Die Staumauer Mauvoisin

Im Herbst 1957, also vor genau zwei Jahren, wurden die eigentlichen Betonierarbeiten an der Staumauer Mauvoisin abgeschlossen. Nachdem sich im Laufe des folgenden Winters auch der im Jahre 1957 betonierte Mauerteil genügend abgekühlt hatte, wurden im Frühjahr 1958 die Fugeninjektionen beendet, so dass nun das 237 m hohe Betongewölbe als kontinuierliches Tragwerk den Wasserdruck des Stausees aufnehmen konnte. Die Bilder 3 und 4 zeigen die Mauer mit den umfangreichen Injektionsbohrungen, Bild 6 das fertige Bauwerk.

Wenn auch bereits während der Bauzeit (1954—57) an der Mauer umfangreiche Kontrollmessungen durchgeführt worden waren, so gestaltet sich doch von diesem Zeitpunkt an die Interpretation der Messergebnisse wesentlich einfacher, da die Mauer praktisch nurmehr der Wasserlast und einem weitgehend erfassbaren Temperaturzustand unterliegt. Die Einflüsse des Eigengewichtes, Kriechens und Schwindens des Betons sowie der infolge der Fugen- und Kontaktinjektionen auftretenden Verformungen sind soweit abgeklungen, dass sie das Gesamtbild der Ergebnisse nicht mehr beeinträchtigen.

Obschon hier nur auf einige der hauptsächlichsten Kontrollen eingegangen werden kann, geben wir einen kurzen Ueberblick über die ausgeführten Messungen:

a) Bestimmung der Gesamtdeformation der Mauer mit Hilfe von Pendeln und geodätischen Messungen sowie mit Neigungsmessern (Klinometer).

b) Messung der lokalen Deformationen an den Stellen höchster Beanspruchung mittelst Mikrometerstäben von 60 cm Länge (Deformeter).

c) Messung der thermischen Verhältnisse im Beton mit Hilfe von einbetonierten elektrischen Temperaturfühlern.