

# Bauerfahrungen bei der Erstellung des Wäggitalwerkes

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe**

Band (Jahr): **42 (1926)**

Heft 3

PDF erstellt am: **05.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-581789>

## **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.

**Neubau der Schweizer Landesbibliothek.** Man schreibt der „N. Z. Z.“: Die Prüfung der Projekte für den künftigen Neubau der Landesbibliothek in Bern hat den jetzigen Direktor der eidgenössischen Bauten dazu geführt, neue Pläne vorzulegen, die bei geringeren Kosten den Bedürfnissen der Bibliothek und den ästhetischen Anforderungen besser Rechnung tragen als die früheren. Das neue Gebäude auf dem Kirchensfeld würde in Form und Größe ungefähr dem neuen Gymnasium entsprechen und diesem gegenüber zu liegen kommen. Sein Mittelbau würde der Bibliothek zugeteilt, während in den beiden Flügeln zwei andere, neue Lokalitäten benötigende Bundesverwaltungen untergebracht würden: das statistische Bureau und das Amt für geistiges Eigentum. — Die Kommission der Bibliothek hat diesem Projekt zugestimmt und die Eröffnung einer Konkurrenz für die definitiven Pläne genehmigt. Die Botenschaft über den Anlauf des Bauplazes ist in Vorbereitung, die Abkommen mit der Stadt und dem bernischen Kunstmuseum, Eigentümer des Terrains, sind zur Unterschrift bereit.

**Wasserversorgung Schwanden (Glarus). (Eingef.)**  
„Die günstige Besprechung, welche die neuerstellte Grundwasser-versorgung der Gemeinde Schwanden in Nr. 1 Ihres geschätzten Blattes erfuhr, lassen es angebracht erscheinen, auch die liefernden Firmen, welche an der Neuanlage beteiligt waren, zu nennen, haben dieselben doch wesentlich zum Gelingen des Werkes beigetragen. Die schwierigen Sondierbohrungen und den Schachtbrunnen führte die Firma Kapp in Basel aus. Den hochbaulichen Teil übernahm Maurermeister Feldmann in Schwanden. Die Seele der ganzen Anlage, Bohrlochpumpe, Motor und Fernmelder wurden von den bekannten Firmen Escher-Wyß, Maschinenfabrik Delfikon und Hiltmeier Zug geliefert. Die Anlage ist vollautomatisch erstellt und es ist erstaunlich, wie präzise und zielbewußt dieselbe arbeitet, als würden die Maschinen von Menschenhand gelenkt.“

## Bauerfahrungen bei der Erstellung des Wäggitälwerkes.

(Korrespondenz.)

Wohl selten ist ein Bauwerk durch Lichtbilder und Vorträge aller Art so bekannt geworden wie das Kraftwerk Wäggitäl. Mit gutem Beispiel und mit vorzüglichem Plan- und Bildermaterial gingen die bauleitenden Organe dieses technischen Großwerkes voran. Die vor und während der Bauausführung erhaltenen Aufklärungen werden in letzter Zeit äußerst wertvoll ergänzt durch solche über die beim Bau gemachten Erfahrungen. Für die Fachleute ist dies natürlich ganz besonders wertvoll. Was man etwa in Zeitschriften über solche Werke lesen kann, ist aus begrifflichen Gründen nie so eingehend gehalten wie ein Lichtbildervortrag, und die unmittelbare Fühlungnahme mit dem verantwortlichen Bauleiter hat den weiteren großen Vorteil, daß aus dem Kreise der Zuhörer mannigfache Fragen gestellt werden, auf die umgehend und erschöpfend geantwortet wird.

In Nachstehendem wird versucht, einiges wiederzugeben aus einem Vortrag, den Herr Ingenieur F. Gugler, Direktor der N. D. R., auf Einladung der Sektion St. Gallen des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins hielt.

Für die große Staumauer im Schräh war von Bedeutung, ob das Innertal-Becken wasserdicht sei. Aus den geologischen Verhältnissen mußte man zum vorne-

herein schließen, daß die Talsohle wie die Talflanken nicht überall wasserdicht seien. Diese Tatsache, in Verbindung mit der im Herbst 1925 gemachten Wahrnehmung, daß der 130 Mill. m<sup>3</sup> haltende Stausee noch lange nicht voll war, trotzdem das Innertal schon am 15. Juli 1924 abgeschlossen wurde, ließ die Vermutung aufkommen, daß man sich hinsichtlich dem Wasserhaushalt des Wäggitälwerkes verrechnet habe oder daß Durchsickerungen stattfinden, die weit über das erwartete Maß hinausgingen. An Hand von zeichnerischen Darstellungen wurde man aber vollständig beruhigt. Bei der Projektierung des Werkes war ein Jahresumsatz von 130 Mill. m<sup>3</sup> angenommen. Diese Menge sollte sich ergeben aus dem Einzugsgebiet von 42,7 km<sup>2</sup> oberhalb der Staumauer, vermehrt um die 10,1 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet des unmittelbar eingeleiteten Trebsenbaches und endlich erweitert um etwa 20 km<sup>2</sup> durch vier in der Zwischenstufe Kempen aufgestellte Pumpen mit zusammen 6 m<sup>3</sup>/sec. Leistung. Die jährliche Abflußhöhe war für die oberen Gebiete auf 2030 mm, für die untern auf 1490 mm angenommen. Die Bauleitung des Kraftwerkes hat seit 1919 durch eine größere Anzahl von Stationen sorgfältige Messungen der Regenhöhen und auch der Abflußmengen im Stockerkli vorgenommen. Die sechs Jahre 1919/24 ergaben im Mittel 2159 mm Niederschlagshöhe und 2030 mm Abflußhöhe. Trotzdem das außergewöhnliche Trockenjahr 1920/21 mit nur 1336 mm Niederschlag und 1224 mm Abfluß mit einbezogen ist, stimmen die Ergebnisse gut mit den seitherzeitigen Annahmen, ja sie übertreffen diese noch um ein Ansehnliches. Es ist somit nicht daran zu zweifeln, daß die Berechnungen richtig waren. Über die Fällung des Seebeckens ist zu sagen, daß man zufolge der Wasserknappheit schon im Dezember 1924 mit der Energieabgabe beginnen mußte; sie dauerte bis 9. April 1925 und beanspruchte eine Wassermenge von über 40 Mill. m<sup>3</sup>. Dadurch wurde der See um volle 15 m abgesenkt, bis etwa auf Meereshöhe 754 m. Im September 1925 war der Stand auf Höhe 880,5 vorgerückt, was einem Seeeinhalt von etwa 74 Mill. m<sup>3</sup> entsprach. Ohne die Energieabgabe im Winter 1924/25 hätte man Ende September einen Wasservorrat von 114,5 Mill. m<sup>3</sup> zur Verfügung gehabt, und der Stausee wäre über der Kote 891,7 m gestanden, somit etwas mehr als 8 m unter dem Überlauf. Im Oktober stieg der See noch weiterhin auf 861 m. Um das Bild zu vervollständigen, muß beigefügt werden, daß der Trebsenbach, mit 10,1 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet, noch nicht eingeleitet war und daß bei unserm Besuch Ende August 1925 im Kraftwerk Kempen erst zwei von vier Pumpen betriebsfertig bereit standen. Herr Direktor Gugler erklärte überdies, daß der Stausee so berechnet sein muß, daß er mehr aufnehmen könne, als die auf eine Reihe von Jahren berechnete durchschnittliche Wassermenge; aus dem dem Projekt zu grundlegenden Wasserhaushaltplan ergab sich, daß in dieser Zeitspanne der See nur drei mal voll geworden wäre.

Lehrreich war auch die Gegenüberstellung von Niederschlag- und Abflußmenge, bezogen auf das sogenannte hydrologische Jahr (1. Oktober bis 30. September). Die Ergebnisse der 6 Jahre 1918 bis 1925 faßte der Referent wie folgt zusammen:

Die Abflußhöhe vom Oktober bis Ende April ist durchschnittlich um 13% kleiner und nur bei früher Schneeschmelze höchstens gleich groß wie die Niederschlagsmenge im Innertal.

Zufolge der Schneeschmelze ist im Mai und Juni der Abfluß durchschnittlich um 60% größer als der Niederschlag, sodasß vom Oktober bis Ende Juni die Abflußmenge wenigstens gleich und durchschnittlich um 10% größer ist als die Niederschlagshöhe.

In den Monaten Juli, August und September stimmen im allgemeinen Abfluß und Niederschlag miteinander gut überein. Die Jahresabflußhöhe war nur im Jahre 1920/21 etwa 9% kleiner; durchschnittlich ist sie aber nur rund 7% größer als die Niederschlagshöhe im Innertal.

In den Berechnungen, die durch die selbstergibtungen Messungen mit guter Übereinstimmung bestätigt wurden, sind die Verluste aus Verdunstung und Versickerung nicht berücksichtigt. Es muß angenommen werden, daß diese durch stärkere Niederschläge in den höher gelegenen Zellen des Einzugsgebietes wett gemacht werden.

Auch die Durchsickerungen wurden sehr sorgfältig gemessen. Für die obere Staumauer ergibt sich nach den bei einer Stauhöhe von etwa  $\frac{2}{3}$  der überhaupt möglichen, gemachten Beobachtungen bei vollem Aufstau ein wahrscheinlicher Verlust von gegen 2 l/sec. Bei der Staumauer Kempen wurden die sichtbaren Verluste zwischen 0,5 und 1 l/sec gemessen. Die auf vollen Betriebsdruck abgepreßten Stollen ergaben, bezogen auf 1000 m<sup>2</sup> benutzte Fläche, für die obere Stufe 5 l/sec, für die untere 12 l/sec. Das ergebe zusammen einen Verlust von 17 l/sec, gegen 160 l/sec, die im Projekt geschätzt wurden. Demnach stellt sich auch hier die Ausführung viel günstiger als man nach früheren Erfahrungen annehmen mußte und als Fachleute für praktisch dichte Stollen gerechnet haben.

Diese erfreulichen Ergebnisse sind aber wahrscheinlich nur durch vorsorgliche Maßnahmen erreicht worden. Da die beiden Höhenzüge seitlich der großen Staumauer, der Schrährücken und der Gugelberg, nach den geologischen Profilen überwiegend durchlässige Schichten zeigten, wurden mit Kronenbohrern tiefe Löcher eingetrieben und unter Drücken von 6 bis 45 Atmosphären Zementmilch eingespritzt. Ein Bohrloch auf der Gugelbergseite schluckte insgesamt über 40,000 l Zementmilch, die wenigstens 17 Tonnen Zement enthielt. Diese Arbeiten kosteten rund 300,000 Franken.

Die oben erwähnten geringen Durchsickerungen an der großen Staumauer sind umso auffallender, als sie an der Wasserseite keine besonderen Abdichtungen (wie z. B. Verputz, Tortretüberzug, Dichtungsanstriche) erhielt. Zudem waren die Außenschalungen an der Luftseite nur wenige Tage am Ort, an der Wasserseite selten mehr als 24 Stunden; nur bei der Mauerkrone, die erst Ende Oktober 1924 fertig betoniert wurde, blieb die Schalung zum Schutze vor der starken Kälte bis zum Frühling 1925.

Der Beton der Staumauern des Kraftwerkes Wäggitäl muß praktisch als dicht bezeichnet werden. Die Zusammensetzung des Gußbetons ist nicht in Formeln ausdrückbar. Einmal ist zu unterscheiden zwischen rundem Fluß- oder Grubensand und Kies, unvollständig gerundeten Bestandteilen und aus Felsen hergestelltem, gebrochenem und eckigem Material; ferner muß die günstigste Zusammensetzung hinsichtlich Festigkeit und Fließbarkeit durch Versuche festgestellt und während der Ausführung ständig kontrolliert werden. Es hat sich eine Dreiteilung der Aufbereitung am günstigsten erwiesen: Sand von der Korngröße 0 bis 6 mm; Feinkies von 6 bis 30 mm, und Kies von über 30 mm Korngröße. Diese drei Bestandteile werden zu ungefähr gleichen Teilen gebraucht. Als weitere Bedingung kommt hinzu, daß beim Sand eine genügende Menge von der Korngröße unter 0,5 mm vorhanden sein muß; fehlen die fe, so müssen sie künstlich hergestellt und beigegeben werden. Der Feinsand bildet zusammen mit Zement und Wasser gewissermaßen das Schmiermittel in der Gießrinne; er bewirkt, daß der Gußbeton gut fließt und sichert den „Zusammenhalt“ des Materials.

Bei der Staumauer Schräh im Wäggitäl standen nur stark verunreinigte und nicht ausreichende natürliche Kies- und Sandlager zur Verfügung. Sand und Kies mußten daher aus dem Fundamentaushub, aus Schutthalben und umliegenden Felsen genommen werden. Hierzu waren große Installationen nötig, über die wir seinerzeit berichteten. Es zeigte sich bald, daß zu wenig Feinsand vorhanden war; deshalb wurde noch eine Kugelmühle aufgestellt und der dort gewonnene Feinsand dem Beton beigegeben. Im ganzen waren damit fünf verschiedene Bestandteile an Kies und Sand. Die zugehörigen Silos befanden sich oberhalb der Behälter, die auf Transportbänder entleert werden konnten. Jeder Silo hatte vier automatische Beschickungsvorrichtungen (Schnauzen). Diese Anlage arbeitete mit sehr großer Genauigkeit. Aus den Monatsmitteln der Betonierperiode 1924 liegt sie innert den Grenzen  $\pm 1,17\%$ , aus den Mitteln der letzten drei Monate August/Oktober 1924 innert den Grenzen  $\pm 0,1\%$ . Der gebrochene, eckige Schotter im Wäggitäl zeigte nicht allein verhältnismäßig geringe Fließbarkeit, sondern nutzte auch die Rinnen bedeutend schneller ab als Rundkies.

Über die Abbindemärme der Staumauer wurden recht lehrreiche Beobachtungen gemacht. Im allgemeinen ist zu sagen, daß im Innern großer Betonmauern die

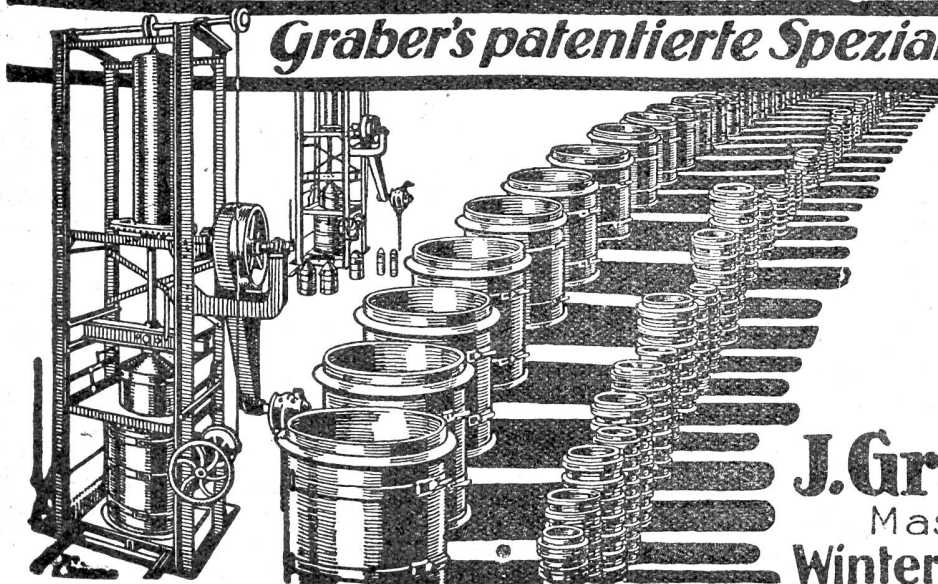
3226

## Graber's patentierte Spezialmaschinen

und Modelle  
zur Fabrikation tadelloser  
Zementwaren.

Anerkannt einfach  
aber praktisch  
zur rationellen Fabrika-  
tion unentbehrlich.

**J. Graber & Co.**  
Maschinenfabrik  
Winterthur-Veltheim



Temperatur innert weniger Wochen auf etwa 20° C über die Umgebungstemperatur steigt. Im Wäggitäl wurde eine Höchstabweichung von 46° C beobachtet. Bei der großen Staumauer im Schräh nimmt diese Abblindtemperatur sehr langsam ab; es kann Jahre dauern, bis diese Erscheinung zum Abklingen gekommen ist. Ein Thermometer, das nur 1 m von der Wasserseite gelegen und oben 4 m Betonüberdeckung aufwies, zeigte eine ursprüngliche Erwärmung von 22° C. Während des Winters 1923/24 sank diese Temperatur fortwährend und betrug im Frühling nur noch 0,5° C. Der äußere Temperaturabfall betrug dabei +2° bis -6° im Mittel, +14° bis -27,6° bei den äußersten Grenzfällen.

Im Zusammenhang mit diesen Temperaturänderungen sind die Schwindfugen. Sie beginnen an der großen Staumauer 5 m unterhalb des Talbodens, an den Felsen unmittelbar über dem Felsen, und haben einen Abstand von 32 m. Diejenigen Fugen, die ursprünglich nicht bis zum Felsen reichten, haben sich nachträglich von selbst nach unten verlängert. Auf der Wasserseite wurde bei niedriger Temperatur ein keilförmiger, armerter Dichtungsfuß von etwa 70,80 cm Querschnitt betoniert. Er wird durch den äußeren Wasserdruck angepreßt und schützt die Fuge vor Wassereintritt; die Ausparung im umgebenden Beton wurde vorher mit einem Asphaltpräparat gestrichen.

Um das Verhalten des Betons im Innern der großen Staumauer beobachten und allfällige Durchfickungen unschädlich ableiten zu können, wurden waagrechte Befichtigungsgänge und lotrechte Befichtigungsschächte ausgespart. Überdies wurden Schächte von 70/80 cm freigelassen, um sie nötigenfalls mit Lehm auszufüllen. Diese Lehmfüllung ist vorläufig nicht nötig geworden.

Einige Baudaten mögen festgehalten sein:

Am 5. Mai 1923 begann man für die große Staumauer die Schlucht auszuräumen; am 28. Oktober 1924 war die Staumauer fertig betoniert. Es wurden ausgegeben: Bis Ende 1922 rund 14 Millionen, bis Ende 1923 rund 36 Millionen, bis Ende 1924 rund 62 Millionen Franken, und vor Baubeginn etwa 4 Millionen für Vorarbeiten. Die Gesamtbaukosten werden sich auf etwa 70 Millionen Franken stellen.

Die Betonierleistungen erreichten im Juli 1924 mit 30,000 m<sup>3</sup> das höchste Monatsergebnis; mit Nachtschicht wurden Tagesleistungen bis 1600 m<sup>3</sup> erreicht.

Die Sohle der Erosionsrinne liegt auf Rote 791,50. Auf der Höhe 830,00 wurde sie überbrückt, dann nachher ausgeräumt und sorgfältig ausbetoniert. Die Erosionsrinne war links und rechts um 40 m in der Höhe verschoben. Es zeigte sich eine scharfe Fuge, mit einiger Veränderung der Gesteine in deren Nähe. Man hat die tiefe Schlucht nachträglich und bergmännisch ausgeräumt, weil man sonst den ganzen Sommer 1923 mit Ausräumen verloren hätte, abgesehen davon, daß der Aufenthalt in der schmalen Schlucht wegen den herabfallenden Steinen ganz ungemütlich gewesen wäre. Die Unternehmung Staumauer Wäggitäl (Hatt-Haller & Co.; Ed. Zühlín & Co., A. G.) hat die Staumauer lange vor der vertraglich festgesetzten Zeit beendet, zu einem guten Teil auch darum, weil man über der auf Rote 830,0 angelegten Brücke sofort betonieren konnte und nicht erst die Ausräumung der gegen 40 m tiefen Schlucht abwarten mußte.

Das Maschinenhaus Kempen wurde von den Firmen Simonett & Co. (Baulicher Teil) und Böhle & Kern (Eisenkonstruktionen) in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit fertig erstellt. Wie Lichtbilder zeigten, begann man am 10. Februar 1922 mit den Erdarbeiten; im September 1923 war das Gebäude unter Dach, und am

10. Dezember 1925 konnte eine Einheit in Betrieb genommen werden.

Ist es richtiger, solch große Arbeiten in Regie auszuführen oder sie an leistungsfähige Unternehmungen zu vergeben? Man ist davon abgekommen, dieses Werk in eigener Regie auszuführen, und zwar hauptsächlich aus folgenden Gründen.

Beim Regiebau weiß man, wenn der Bau fertig ist, genau, was er gekostet hat; aber ist er dann wirklich auch gut? Der Bauingenieur kann nicht immer zugleich ein guter Unternehmer werden; umgekehrt kann ein guter Unternehmer nicht immer das andere leisten. Die große Erfahrung, die ein tüchtiger Unternehmer in jahrelanger Tätigkeit sich erwarb, sollte man für ein solches Werk zunutze ziehen. Auf der andern Seite muß man sich aber hüten, als Bauleiter sich die Sache allzubequem zu machen. Unnötige Risiken muß man dem Unternehmer abnehmen, das heißt solche Risiken, die man keinem überbinden kann. Entweder ist der Unternehmer bei Aufstellung weitgehendster Risiken vorsichtig, dann muß er einen hohen Preis haben; oder er läßt es darauf ankommen und gibt billig ein, in der Hoffnung, man werde nicht allzuscharf sein in der Auslegung von Vertragsbestimmungen. Bemerkenswert sind folgende Neuerungen: Bei den Staumauern wurden keine Vorschriften über die Wasserdichtigkeit aufgestellt, sondern nur die fünf Komponenten vorgeschrieben für die Mischung des Gußbetons. Der Kubikmeter fertiger Beton enthält nur 189 bis 190 kg Portlandzement, und trotzdem ist die Dichtigkeit äußerst gut. Hätte man wasserdichten Beton ausbedungen, so hätte man vermutlich mit 250 kg Zement im fertigen Kubikmeter Beton gerechnet. Damit wären die Staumauern viel teurer geworden.

Die Bauherrin übernahm für die Unternehmung auch die Rolle eines Bankhauses. In den Installationen steckt sehr viel Geld, im Wäggitäl z. B. etwa 2 Millionen. Das frisst Zins. Die Bauherrin bevorzugte diese Einrichtungen zinslos; im Verhältnis der geleisteten Arbeit wurde der geleistete Vorstoß abgezogen. Die Kosten der Installationen betrugen Fr. 12.— bis 13.— auf den Kubikmeter fertigen Beton, und dieser Betrag wurde jeweils abgezogen.

Das Risiko der Schwankungen der Löhne und Materialpreise kann ganz außerordentlich groß sein. Beim Bau des Egliäuerwerkes hatte man im Jahre 1915 sehr tiefe, im Jahre 1918 sehr hohe Preise. Im Wäggitäl mußte jeder Unternehmer für seine Akkordeingabe einen Grundpreis angeben für die Löhne und die Baumaterialien (Eisen, Holz). Stiegen die Löhne, so vergütete von dieser Erhöhung die Bauherrschaft 80%, sinken die Löhne, so vergütete die Unternehmung 80%. Bei dem Material war das Verhältnis 90% zu 10%. Damit änderten sich nicht die Akkordpreise, wohl aber die Zuschläge. Unter diesem Titel mußten etwa eine halbe Million ausgegeben werden. Anfänglich standen die Löhne und Materialpreise unter dem Normalen; dagegen stieg das Eisen über die Grundpreise an. Im ganzen wurden etwa 0,7% mehr bezahlt als die eigentlichen Grundpreise betragen. Es handelt sich demnach um recht beständige Verhältnisse. Ob diese Grundlage künftig auch wieder nötig wäre bei so stabilen Verhältnissen, ist fraglich, weil es immerhin eine recht weitschichtige Rechnung erfordert.

## Verkehrswesen.

Zur Eröffnung der 10. Schweizer Mustermesse in Basel. Trotzdem an den Neubauten der Schweizer Mustermesse in Basel gerade in den letzten Wochen noch ein gewaltiges Stück Arbeit zu leisten war, ist heute