

Schub- und Scherfestigkeit des Betons

Autor(en): **Mörsch**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **43/44 (1904)**

Heft 26

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-24828>

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.

INHALT: Schub- und Scherfestigkeit des Betons. — Wettbewerb für eine Primarschulhausgruppe für Knaben und Mädchen in Solothurn. II. (Schluss.) — Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für ein Schulhaus zu Vauseyon bei Neuenburg. — Die Seilbahn von Bourboule (Puy de Dome). — Miscellanea: Elektromagn. Einheiten und Normalien. Baugewerbl. Meisterkurse und heimatische Kunstpflege. Schifffahrtskanal Porto Rosega-Monfalcone. Ein Engadiner Kunst-Museum in St. Moritz. Dampfturbinen auf deutschen

Schiffen. Reformierte Kirche in Balsthal. — Konkurrenzen: Knaben-Primarschul-Gebäude in Vevey. — Preisausschreiben: Plakat, Festkarte und Festpostkarte für das XXI. eidg. Sängerfest 1905 in Zürich. — Literatur: Das moderne Landhaus und seine innere Ausstattung. Der moderne Zimmermann. Eingeg. literar. Neuigkeiten. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein, G. e. P.: Gedenktafel für Heinrich Paur. Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons.

Von Professor Morsch.

Die grosse Bedeutung, die den Schubkräften bei den Eisenbetonkonstruktionen zukommt, war die Veranlassung zu den nachstehend beschriebenen Versuchen, die der Verfasser in seiner frühern Stellung bei der Firma *Wayss & Freytag* teils selbst durchzuführen Gelegenheit hatte, und die teils im Auftrag dieser Firma durch die Materialprüfungsanstalt der K. Technischen Hochschule in Stuttgart ausgeführt wurden.

Bekanntlich wirken in jedem Querschnitt x eines nach Abbildung 1 oder 2 belasteten Balkens Normalspannungen

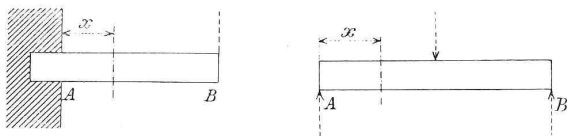


Abb. 1.

Abb. 2.

σ und Schubspannungen τ , die nach zwei geneigten, auf einander senkrechten Richtungen die sogenannten Hauptspannungen zur Folge haben, nämlich:

$$\sigma_I = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_{II} = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \quad \text{und} \quad \text{tg } 2\alpha = -\frac{2\tau}{\sigma}$$

Hiebei ist vorausgesetzt, dass zwischen dem betreffenden Querschnitt und den benachbarten keine äussere konzentrierte Kraft auf den Träger wirkt (Abb. 1 und 2) und dass die Schubspannungen infolgedessen paarweise auftreten. Wirken nur Schubspannungen τ in benachbarten Querschnitten, sind also die Normalspannungen $\sigma = 0$, wie z. B. bei einem nur auf Torsion beanspruchten Zylinder, so wird ein herausgeschnittenes Parallelepiped $ABCD$

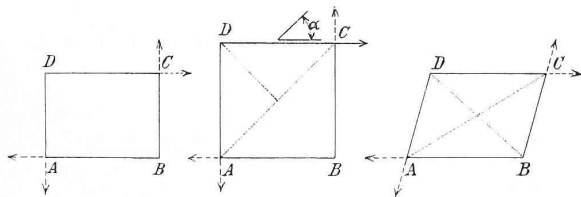


Abb. 3.

(Abb. 3) infolge der paarweise auftretenden Schubspannungen sich in ein Parallelogramm verwandeln, von dessen Diagonalen AC gedehnt und BD verkürzt wird. Die Hauptspannungen werden dann $\sigma_I = +\tau$ bzw. $\sigma_{II} = -\tau$ und der Winkel $\alpha = 45^\circ$ (Abb. 3), Werte, die sich unmittelbar bei quadratischer Form des Rechtecks $ABCD$ ergeben. Berücksichtigt man noch den Einfluss der Querdehnung, so ergibt sich die der Dehnung entsprechende Materialbeanspruchung in schiefer Richtung $\sigma_z = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\tau$ oder mit $m = 4$ würde die zulässige Schubbeanspruchung $\tau = 0,80 \sigma_z$, ein Wert, der bei Eisenkonstruktionen vielfach angenommen wird und durch Versuche als berechtigt nachgewiesen ist.

Im Gegensatz zu den Belastungsfällen in Abbildung 1 und 2, bei denen wir von Schubspannungen sprechen, ist der Fall der reinen Abscherung durch Abbildung 4 dargestellt. Er unterscheidet sich von den vorhergehenden da-

durch, dass die Querkraft für mehrere auf einander folgende Querschnitte nicht konstant bleibt (oder bei stetiger Last sich unendlich wenig ändert), sondern dass sie theoretisch nur in *einem* Querschnitt vorhanden ist.

Das Verhalten des Betons rechtfertigt diese Unterscheidung zwischen Schub- und Scherspannungen, weil ihnen ganz verschiedene Brucherscheinungen und Bruchfestigkeiten entsprechen.

Um für den Fall der Abscherung (Abb. 4) eine Beziehung zwischen Druck-, Zug- und Scherfestigkeit zu erhalten, können wir uns den Widerstand gegen Abscheren durch eine Verzahnung herbeigeführt denken (Abb. 5), in deren unendlich kleinen Flächen abwechselnd und senkrecht zu einander Zug- und Druckkräfte wirken. Die Horizontalkomponenten dieser inneren Kräfte müssen sich aufheben, die Summe ihrer Vertikalkomponenten muss die Scherkraft S ergeben, oder mit andern Worten: die Scherkraft $c\tau$ in der vertikalen Fläche eines Verzahnungselements (Abb. 6) ist die Resultante der beiden Normalkräfte $b \cdot \sigma_z$ und $a \cdot \sigma_d$

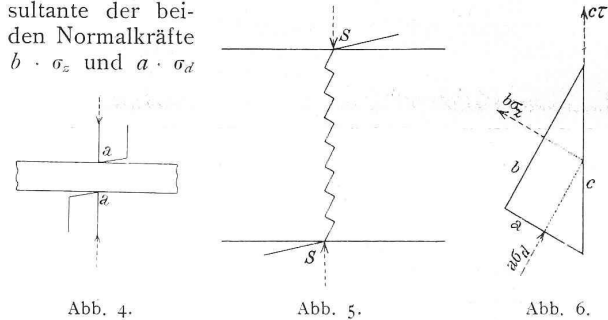


Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

und muss durch deren Schnittpunkt hindurchgehen, wodurch die Rechtwinklichkeit der gedachten Verzahnung bedingt ist. Aus der Ueberlegung, dass der Bruch dieser Verzahnung nur erfolgen kann, wenn gleichzeitig die Druckspannungen σ_d und die Zugspannungen σ_z je ihre Bruchgrenze erreichen, ergibt sich eine bestimmte Form der rechtwinkligen Dreiecke abc und weiterhin eine Beziehung zwischen der Scherfestigkeit τ und der Zug- und Druckfestigkeit. Es ist im Krätedreieck

$$c^2 \cdot \tau^2 = a^2 \cdot \sigma_d^2 + b^2 \cdot \sigma_z^2$$

Die Horizontalkomponentengleichung gibt

$$b \cdot \sigma_z \cdot \frac{b}{c} = a \cdot \sigma_d \cdot \frac{a}{c}$$

oder $b^2 \cdot \sigma_z = a^2 \cdot \sigma_d$, in Verbindung mit der ersten Gleichung:

$$c^2 \cdot \tau^2 = b^2 \cdot \sigma_d \cdot \sigma_z + a^2 \cdot \sigma_d \cdot \sigma_z = \sigma_d \cdot \sigma_z (a^2 + b^2),$$

$$\text{woraus} \quad \tau = \sqrt{\sigma_d \cdot \sigma_z}$$

Die denkbare obere Grenze der Scherfestigkeit wäre also das geometrische Mittel aus Zug- und Druckfestigkeit.

Bei durchaus gleichartigem Material mit gleicher Zug- und Druckfestigkeit würde mit Berücksichtigung der Querdehnung wieder erhalten:

$$\tau = \sqrt{\frac{\sigma^2}{(1 + 1/m)^2}} = \frac{\sigma}{(1 + 1/m)}$$

In der Tat liefern Abscherversuche mit Schmiedeseisen und Stahl die Scherfestigkeit = 0,7 bis 0,8 der Zugfestigkeit also ebenso gross wie die Schub- bzw. Drehungsfestigkeit. (Vergl. Bach Elastizität und Festigkeit). Beim Beton aber, dessen Zugfestigkeit geringer als seine Druckfestigkeit ist, ergibt sich aus Versuchen die Scherfestigkeit ziemlich grösser als die Zugfestigkeit, wenn auch der theoretische Wert $\tau = \sqrt{\sigma_z \cdot \sigma_d}$ nicht ganz erreicht wird.

Folgendes sind die vom Verfasser angestellten Versuche:

A. Versuche über die Scherfestigkeit

des Betons zeigten die aus Abbildung 7 ersichtliche Anordnung. Der prismatische Betonkörper von 18/18 cm Querschnitt wurde in der Martens'schen Druckpresse liegend angebracht, oben und unten wurden abgehobelte Gusseisenstücke unterlegt, in der Weise, dass der Zwischenraum zwischen den beiden obren Eisenstücken genau dem senkrecht darunter liegenden Eisenstück entsprach. Mit wachsendem Druck der Presse zeigte sich bei den nicht armierten Betonprismen zunächst ein Riss *a* in der Mitte von oben nach unten ver-

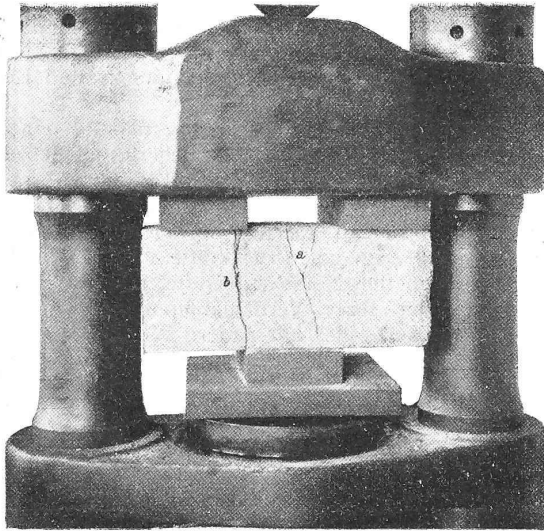


Abb. 7. Versuch über Scherfestigkeit auf der Martens'schen Druckpresse.

laufend, dessen Entstehung auf die Biegungsbeanspruchung des Probekörpers zurückzuführen ist. Gleichwohl konnte der Druck der Presse noch gesteigert werden, denn erst dann erfolgte die Kraftübertragung an den Kanten der eisernen Zwischenlagersstücke wie es für die Ermittlung der Scherfestigkeit notwendig ist.

1. Versuch mit drei Betonkörpern von 1 : 3 Mischung mit 14 % Wasser, 18/18 cm im Querschnitt, Alter zwei Jahre. (Abb. 7).

Der Biegriss *a* tritt bei $P = 5 t$ auf, die Belastung lässt sich aber steigern bis $P = 40 t$, wo die Abscherung links nach Riss *b* erfolgt. Bei einem zweiten Körper erscheint der Biegriss bei $P = 10 t$ und die Abscherung bei $P = 38 t$, während ein dritter Probekörper erst bei $P = 50 t$ abgesichert wird. Unter der Annahme einer gleichmässigen Verteilung von P auf die beiden ab-

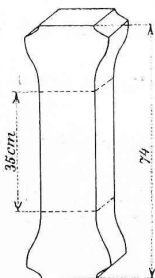


Abb. 8.

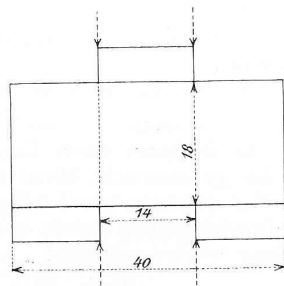


Abb. 9.

zusehenden Querschnitte ergaben sich folgende Scherfestigkeiten der drei Probekörper:

$$\left. \begin{aligned} \tau &= \frac{20\,000}{18 \cdot 18} = 61,8 \text{ kg/cm}^2 \\ \tau &= \frac{19\,000}{18 \cdot 18} = 58,7 \text{ " } \\ \tau &= \frac{25\,000}{18 \cdot 18} = 77,2 \text{ " } \end{aligned} \right\} \text{ im Mittel } 65,9 \text{ kg/cm}^2$$

Die Prüfung gleich alter Probekörper von genau derselben Mischung von 7.4 cm Höhe und 18/18 cm Querschnitt nach Abbildung 8, an der Materialprüfungsanstalt der Techn. Hochschule Stuttgart durchgeführt, ergab als Mittel von je drei Körpern folgende Festigkeiten:

$$\text{Zugfestigkeit } \sigma_z = \frac{8,8 + 15,8 + 22,0}{3} = 15,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Druckfestigkeit } \sigma_d = \frac{350 + 342 + 233}{3} = 308 \text{ "}$$

sodass nach der oben entwickelten Theorie die Grenze der Scherfestigkeit bei

$$\tau = \sqrt{\sigma_z \cdot \sigma_d} = \sqrt{15,5 \cdot 308} = 69 \text{ kg/cm}^2$$

gegeben wäre, gegenüber einer beobachteten von 65,9 kg/cm².

2. Versuch mit 1 1/2 Monate alten Betonprismen von 18/18 cm Querschnitt und der Mischung 1 : 4 mit 14 % Wasser. (Der Kiessand bestand aus drei Teilen Sand von 0 bis 5 mm, und zwei Teilen Kies von 5 bis 20 mm Korngrösse und hatte auch bei den andern Probekörpern die gleiche Beschaffenheit). Die Anordnung ist in Abbildung 9 dargestellt.

Körper 1: Biegriss in der Mitte bei $P = 15 t$; Abscherung erfolgte bei $P = 25 t$, was bei Annahme gleicher Verteilung die Scherfestigkeit ergibt mit

$$\tau = \frac{12500}{18 \cdot 18} = 38,6 \text{ kg/cm}^2.$$

Körper 2: Biegriss bei $P = 24 t$; Abscherung bei $P = 27 t$ entsprechend

$$\tau = \frac{13500}{18 \cdot 18} = 41,7 \text{ kg/cm}^2$$

Körper 3: Zeigte unebene Flächen; Abscherung erfolgte bei $P = 20 t$ entsprechend

$$\tau = \frac{10000}{18 \cdot 18} = 31,0 \text{ kg/cm}^2$$

Gleichzeitige Druck- und Zugversuche wurden mit diesen Körpern nicht vorgenommen, dagegen existieren die Festigkeitszahlen von drei Monat alten Betonprismen (nach Abb. 8), die früher aus denselben Materialien und im gleichen Mischungsverhältnis hergestellt worden waren, nämlich als Mittel von drei Versuchen $\sigma_z = 8,8$ $\sigma_d = 172 \text{ kg/cm}^2$ sodass $\tau = \sqrt{8,8 \cdot 172} = 38,8 \text{ kg/cm}^2$ zu erwarten wäre.

Als Mittel der drei Abscherungsversuche ergibt sich

$$\tau = \frac{38,6 + 41,7 + 31,0}{3} = 37,1 \text{ kg/cm}^2.$$

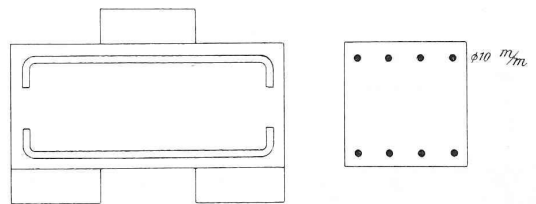


Abb. 10.

3. Versuche mit armierten Betonprismen:

a) Nur mit geraden Eiseneinlagen.

Diese Versuchsreihe erfolgte an gleich grossen Betonprismen von derselben Mischung und demselben Alter, wie die vorhergehende; jeder Probekörper enthielt aber noch eine Einlage von je vier $\Phi 10 \text{ mm}$ in der Nähe des obren und untern Randes, wie in Abbildung 10 dargestellt ist. Die Eiseneinlagen waren durch keinerlei Bügel verbunden, sie verhinderten ein Auseinanderfallen der Probekörper und bewirkten, dass die Risse ziemlich fein geblieben sind und dass die Belastung nach Auftreten des einen Scherrisses noch bis zum Erscheinen des andern und darüber hinaus gesteigert werden konnte.

Körper 1. Bei $P = 12 t$ zeigt sich ein feiner horizontaler Riss unten, bei $P = 15 t$ wird ein feiner Biegriss in der Mitte bemerkbar, es erfolgt Abscherung:

$$\left. \begin{aligned} \text{bei } P = 20 t \text{ links mit } \tau &= 31,0 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{bei } P = 30 t \text{ rechts mit } \tau &= 46,3 \text{ " } \end{aligned} \right\} \text{ Mittel } 38,6 \text{ kg/cm}^2$$

Die Belastung lässt sich trotz dieser Risse noch weiter steigern bis zu $P = 42 t$, wobei die allein noch gegen Abscherung wirksamen 16 Eisenquerschnitte mit

$$\tau_e = \frac{42000}{16 \cdot 1^2 \cdot 4} = 3350 \text{ kg/cm}^2$$

beansprucht sind.

Körper 2. Hier wurde versucht, durch ein zwischen dem Balken der Druckpresse und das obere Gusstück eingelegtes schmales Eisenstück eine zentrische Kraftübertragung und damit eine gleiche Verteilung auf die beiden abzuscherenen Querschnitte zu erzielen. Es traten aber dann Biegungserscheinungen in solchem Masse hervor, dass die Wirkung der Scherkräfte nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen war. Aus diesem Grunde wurde bei den folgenden Versuchskörpern wieder auf die ursprüngliche Belastungsanordnung zurückgegangen.

Körper 3 zeigt Scherrisse:

$$\left. \begin{array}{l} \text{bei } P = 18 t \text{ links } \tau = 27,8 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{bei } P = 27 t \text{ rechts } \tau = 41,8 \text{ " } \end{array} \right\} \text{Mittel } 34,8 \text{ kg/cm}^2$$

Die Belastung lässt sich noch weiter steigern, bis mit $P = 40 t$ ein horizontaler Riss am linken Ende auftritt. Für diese Last ist:

$$\tau_e = \frac{40000}{16 \cdot 3,14 \cdot 1^2} = 3180 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach Versuchen kann die Zugfestigkeit des Eisens zu 4200 kg/cm^2 angenommen werden, sodass die Scherfestigkeit etwa $0,8 \cdot 4200 = 3360 \text{ kg/cm}^2$ betragen würde. Die ungleichen Scherfestigkeiten links und rechts können bei der primitiven Anordnung ihre Erklärung in einer ungleichen Verteilung der Last P auf die beiden Querschnitte finden, in diesem Fall würde das arithmetische Mittel das richtige Mass der Scherfestigkeit geben.

Aus diesen Versuchen folgt, dass bei den Betonprismen mit Eiseneinlagen die Abscherungsrisse im Beton etwa bei den gleichen Querkräften auftreten, wie bei den reinen Betonprismen, dass also die Scherfestigkeit des Eisens erst nach Ueberwindung derjenigen des Betons ausgenützt wurde, dann allerdings bis zum vollen Betrag. Eine Summierung der Wirkungen beider Stoffe scheint demnach bei der vorliegenden Beanspruchungsweise ausgeschlossen; jedenfalls hing die vollständige Zerstörung vom Widerstand des Eisens allein ab.

b) Mit teilweise abgeboenen Eiseneinlagen.

Bei den nachfolgenden drei Probekörpern (Abb. 11) waren ausser zwei geraden untern Einlagen von 10 mm noch drei abgeboene Rundeisen von 10 mm Durchmesser

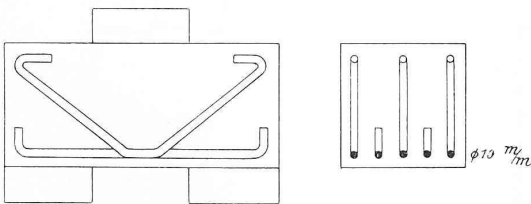


Abb. 11.

vorhanden, welche die Scherflächen unter einem schiefen Winkel schnitten; im übrigen waren Grösse, Form und Mischungsverhältnis wie bei den vorhergehenden Probekörpern; ihr Alter betrug sechs Wochen.

Körper 1.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Bei } P = 18 t \text{ Scherriss rechts } \tau = 27,8 \\ \text{ " } P = 30 t \text{ " links } \tau = 46,4 \end{array} \right\} \text{Mittel } 37,1 \text{ kg/cm}^2$$

Die Belastung lässt sich bis $35 t$ steigern. Nimmt man bei den abgeboenen Eisen als abzuscherende Fläche ihre Schnittfläche mit der Vertikalebene, also den Querschnitt 1,25 fach, so ergibt sich eine grösste Scherspannung der Eiseneinlagen von $\tau_e = \frac{35000}{(4+6 \cdot 1,25) \cdot 4} = 3870 \text{ kg/cm}^2$.

Körper 2.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Bei } P = 16 t \text{ Scherriss links } \tau = 24,7 \\ \text{ " } P = 25 t \text{ " rechts } \tau = 38,7 \end{array} \right\} \text{Mittel } 31,7 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Belastung steigt bis $P = 30 t$ entsprechend $\tau_e = 3310 \text{ kg/cm}^2$.

Körper 3.

Bei $P = 12 t$ Biegungsrisse in der Mitte unten

bei $P = 15 t$ Abscherung links $\tau = 23,2$ Mittel

" $P = 28 t$ " rechts $\tau = 43,3$ $33,3 \text{ kg/cm}^2$.

Die Belastung lässt sich bis $P = 32 t$ steigern, entsprechend $\tau_e = 3540 \text{ kg/cm}^2$.

Es gilt somit genau dasselbe, was über die Versuche unter a) gesagt wurde, auch für die Versuche unter b.

(Schluss folgt.)

Wettbewerb für eine Primarschulhausgruppe für Knaben und Mädchen in Solothurn.

II. (Schluss.)

Im Anschluss an unsere Veröffentlichung der mit einem Preis Ib. ausgezeichneten Arbeit des Architekten *Hermann Weideli* auf den Seiten 290 bis 293 d. Bds. geben wir nachstehend den Wortlaut des preisgerichtlichen Gutachtens sowie die hauptsächlichsten Grundrisse und Ansichten der übrigen drei prämierten Entwürfe. Es sind dies: das Projekt Nr. 33 mit dem Motto „Jura“ der Architekten *A. Habertür & K. Brugger* in Basel, das einen Preis Ia. erhielt, sowie die je mit einem II. Preis bedachten Arbeiten Nr. 24 mit dem Motto „Skizze“ von den Architekten *Ernst & Karl Fröhlicher* in Solothurn und Nr. 22 mit dem Motto „YZ“ von Architekt *Ubaldo Grassi* in Neuenburg.

Bericht des Preisgerichtes.

An den tit. Einwohnergemeinderat der Stadt Solothurn.

Die von Ihnen zur Beurteilung der Konkurrenzpläne für eine Schulhausgruppe in Solothurn ernannten Preisrichter haben sich Freitag den 21. Oktober 1904, nachmittags 2 Uhr, und Samstag den 22. Oktober, vormittags im Saalbau, wo die Pläne ausgestellt waren, versammelt und unterbreiten Ihnen im Nachfolgenden das aus den Beratungen hervorgegangene Ergebnis über die Qualifikation der eingelangten vierzig Projekte. Das Verzeichnis derselben in der Reihenfolge ihres Eintreffens und der zugehörigen Motti ist folgendes:

Nr. 1. «Der Jugend», 2. «Zur Wahl», 3. «Frei», 4. «Schulheiss Wengi», 5. «Zürich», 6. «Zeitgeist», 7. «Solodurum», 8. «Locride», 9. «St. Urban», 10. «Zeitgemäss», 11. «Vineta», 12. «Gestalten nicht verziern», 13. «Lausub», 14. «Vorhof», 15. «Schweizerisch», 16. «Nur Skizzen», 17. «Wengi», 18. «Jugendfleiss», 19. «Wengi», 20. «Jung», 21. «St. Ursus», 22. «YZ», 23. «Muttiturm», 24. «Skizze», 25. «Vergangenheit und Zukunft», 26. «Academia», 27. «Herbst», 28. «Pavillonssystem A», 29. «St. Ursus», 30. «Oktober 1904», 31. «Mädchen und Knaben», 32. «Sieben Hofeinfahrten», 33. «Jura», 34. «Lebe wohl», 35. «Erziehung», 36. «Auf Wiedersehen», 37. «Alt Solothurn», 38. «Hansli», 39. «Das ist doch mal etwas anderes», 40. «Auch eine Idee».

Die Pläne waren vorher schon durch das städtische Bauamt in Bezug auf die Erfüllung der Vorschriften des Konkurrenzprogrammes untersucht worden.

Eine Besichtigung des Bauplatzes und dessen Umgebung gab die nötige Orientierung über die Situation, worauf die erste Beurteilung der Projekte vorgenommen wurde. Infolge ungenügender Grundrissdisposition, Fassadenzeichnung und architektonischer Ausgestaltung des Aeusseren wurden zunächst die nachbezeichneten Nummern ausgeschieden; 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 25, 27, 29, 31, 32, 35, 38. Im zweiten kritischen Rundgang wurden eliminiert die Nr. 10, 13, 14, 21, 26, 34, 36, 39, 40. Es verblieben daher die Projekte Nr. 6, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 30, 33 und 37 in der engeren Wahl, welche wir wie folgt beurteilen:

Nr. 6. «Zeitgeist». Die allgemeine Disposition der Bauanlage ist zu geschlossen; der Spielplatz wird durch den Erweiterungsbau nach der Südseite unvorteilhaft geteilt, sodass der Abschnitt zwischen Letzterem und der Bielstrasse keine Verwendung finden könnte. Der von den hohen Schulgebäuden eingeschlossene Platz ist viel zu klein und zu schattig, um als Erholungsplatz dienen zu können. Die Eingänge zu den Aborten für Knaben und Mädchen sind zu nahe nebeneinander gelegen. In Bezug auf die Belichtung sind die Schulzimmer richtig disponiert. Die Darstellung der Fassaden und Perspektive ist recht gewandt.

Nr. 17. «Wengi». Die Pavillons sind auf dem Bauplatz gut gruppiert und umschliessen einen geräumigen Spielplatz, der allerdings durch