

# Prodorite, ein säurebeständiger Beton

Autor(en): **Roš, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93/94 (1929)**

Heft 18

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43341>

## **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.

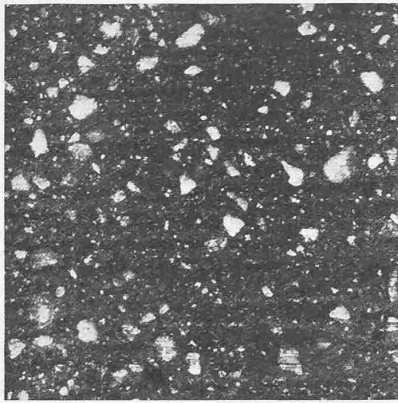


Abb. 1. Gefüge von Prodorite, Masstab 1 : 2.

hervorgehobenen Dreieck. Man hat also, wenn  $v$  die Länge des Vektors bedeutet,

$$\frac{dF}{v \, d\varphi} = \frac{z}{h} \quad \dots \quad (3)$$

Der Abbildung entnimmt man unmittelbar:

$$v = F \frac{z}{x} \quad \frac{dF}{d\varphi} = \frac{z^2}{2}$$

Diese Werte, in Gleichung (3) eingesetzt, ergeben

$$F = \frac{h \, x}{2} \quad \dots \quad (3a)$$

d. h. die Bruchfuge ist so einzulegen, dass der Querschnitt des Bruchprismas inhaltsgleich wird mit dem Dreieck begrenzt von der Bruchfuge, der Böschungslinie und der Parallelen zur Stellungslinie. Das ist der bis jetzt auf einem Umwege analytisch abgeleitete Satz von Rebhann.

4. Die Konstruktion von Poncelet bei ebener Abgleichung der Hinterfüllung. Nach dem Satz von Rebhann ist die Bruchfuge so einzulegen, dass  $\triangle OCY$  und  $\triangle OXY$  inhaltsgleich werden. Da diese Dreiecke dieselbe Grundlinie  $OY$  haben, müssen die parallelen Strecken  $CD$  (wo  $D$  Schnittpunkt der Stellungslinie mit der Bruchfuge) und  $XY$  auch gleich gross sein. Es muss also auch  $DX$  parallel  $CB$  verlaufen, sodass in der Abb. 4 nun unmittelbar abgelesen werden kann.

$$x : b = OD : OY = a : x, \quad x = \sqrt{ab} \quad \dots \quad (4)$$

woraus die bekannten Konstruktionen für die Bruchfuge und die Erddruckfläche  $f_{\max}$  folgen.

### Prodorite, ein säurebeständiger Beton.

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktor der E. M. P. A.

Prodorite, dessen Erfindung Dr. M. Lévy, Ingenieur-Chemiker in Genf zu verdanken ist, ist ein Baumaterial von steinartiger Beschaffenheit, ähnlich dem Beton, wobei nicht der Portlandzement, sondern ein aus einem Sondermaterial nach einem Sonderverfahren gewonnenes Teerpech von hoher Schmelztemperatur das Bindemittel bildet (Abb. 1). Seine Erzeugung, die auch auf dem Bauplatz vorgenommen werden kann, erfolgt im warmen Zustande bei einer Temperatur von etwa  $270^\circ \text{C}$ . Nach erfolgtem Erkalten erhält die Masse ihre endgültige, mit dem Alter unveränderliche, hervorragende Festigkeitsqualität. Wärme bis  $+70^\circ \text{C}$  und Kälte bis  $-18^\circ \text{C}$  üben keinen nachteiligen Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften aus. Der einmal erhärtete und erkaltete Prodorite, dessen Verfestigung und Erhärtung vorwiegend auf physikalischen Prozessen beruhen, schwindet nicht mehr. Als ganz hervorragende Eigenschaft des Prodorites ist seine Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse von Mineral- und organischen Säuren<sup>1)</sup>, von Alkalien verschiedenster Art, von sauren Bodenarten oder solchen hoher Austausch-Azidität, von kalkarmen und freie, aggressive Kohlensäure enthaltenden Gewässern, sowie von vielen andern Chemikalien.

<sup>1)</sup> Eine Ausnahme bilden nur gewisse hochkonzentrierte Mineralsäuren, z. B. Salpeter- und Schwefelsäure.

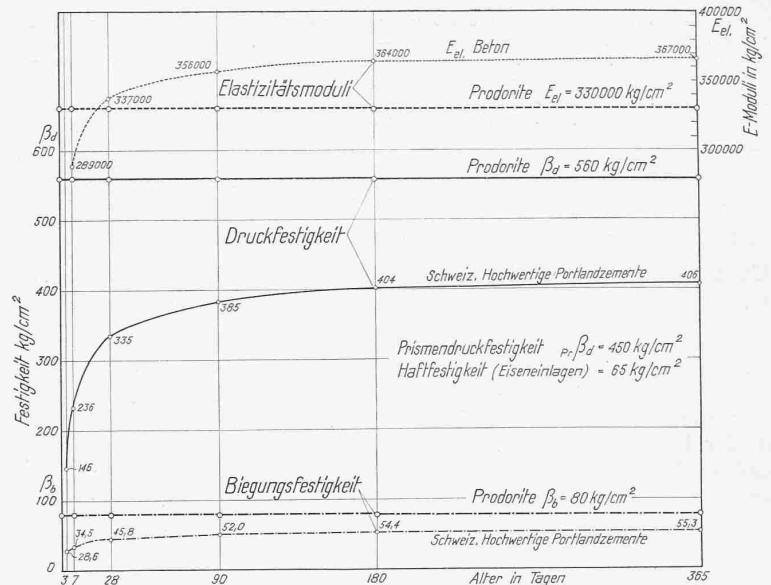


Abb. 2. Würfel-Druckfestigkeiten, Biegezugfestigkeiten und Elastizitätsmoduli von Prodorite im Vergleich zu denen von Beton (300 kg/m<sup>3</sup> Zementlösung, plastische Konsistenz, feuchte Luftlagerung). Prismen  $12 \times 12 \times 36$  cm.

Dem Bauwesen stehen heute mehrere Arten dieses Materials zur Verfügung. *Prodorite I* weist hohe mechanische Festigkeiten auf. Das vorwiegend gebrochene Sand-Kiesmaterial, von zweckmässiger Kornabstufung, besteht aus säurefestem Quarz oder Porphyr. Es ist gegen chemische Einflüsse von Säuren, Alkalien und Chemikalien aller Art sehr widerstandsfähig. *Prodorite II* weist praktisch die gleichen Festigkeitseigenschaften wie *Prodorite I* auf. Zur Verwendung gelangt ausgesuchtes, reines, natürliches Sand-Kiesmaterial in geeigneter granulometrischer Zusammensetzung. *Prodorite II* ist gegen chemische Einflüsse geringerer Aktivität (saure Bodenarten, Gips- und Magnesiawasser, Fäkalien, Abwasser von Kanalisationen, Milchsäure) widerstandsfähig. *Prodorite B* besitzt nicht die hohe Festigkeitsqualität der *Prodorite I* und *II*, leistet aber der mechanischen Abnutzung hohen Widerstand. *Spezial-Prodorite-Kitte*, die zum Zusammenbau an Ort und Stelle, zur Fugendichtung und zu Reparaturarbeiten dienen.

In den Jahren 1927 bis 1928 wurden an der Eidg. Materialprüfungsanstalt in Zürich Versuche über die technischen Eigenschaften des Prodorites durchgeführt, die sich auf Prodorite als Baumaterial (Prismen  $12 \times 12 \times 36$  cm und armierte Balken  $15 \times 20 \times 150$  cm), als gepresste Platten ( $30 \times 30 \times 3,6$  cm) und als Rohre (Durchmesser 30 und 70 cm) bezogen. Ferner wurde das Material in der Materialprüfungsanstalt des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins in Zürich auf seinen elektrischen Isolationswiderstand und seine elektrische Durchschlags-Spannung geprüft. Aus all diesen Untersuchungen lassen sich nachfolgende Schlüsse ziehen:

1. Das Raumbgewicht des Prodorites beträgt, je nach *Prodorite*-Art,  $r = 2,24$  bis  $2,36$ .

2. Die Mittelwerte der Festigkeiten betragen: Würfel-druckfestigkeit  $560 \text{ kg/cm}^2$ , Prismendruckfestigkeit  $450 \text{ kg/cm}^2$ , Biegezugfestigkeit  $80 \text{ kg/cm}^2$ , Ringzugfestigkeit (Innendruck)  $40 \text{ kg/cm}^2$ , Haftfestigkeit von Eiseneinlagen  $65 \text{ kg/cm}^2$ .

Wärme bis  $70^\circ \text{C}$  und Kälte bis  $-18^\circ \text{C}$  üben keinen nachteiligen Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften des Prodorites aus. Streuung: Druckfestigkeit  $\pm 20\%$ , Biegezugfestigkeit  $\pm 30\%$ . Prodorite weist festigkeitseigenschaften auf, die diejenigen eines hochwertigen Portlandzementbetons mit  $300 \text{ kg/m}^3$  Zementdosierung und von plastischer Konsistenz um 40 bis 50% übertreffen (Abb. 2).

3. Die Erschöpfung der Tragfähigkeit von armierten *Prodorite*-Konstruktionen fällt mit der Erreichung der Streckgrenze der Armierungseisen zusammen (Abb. 3 bis 5). Die sichtbare Rissbildung, bei auf Biegung beanspruchten

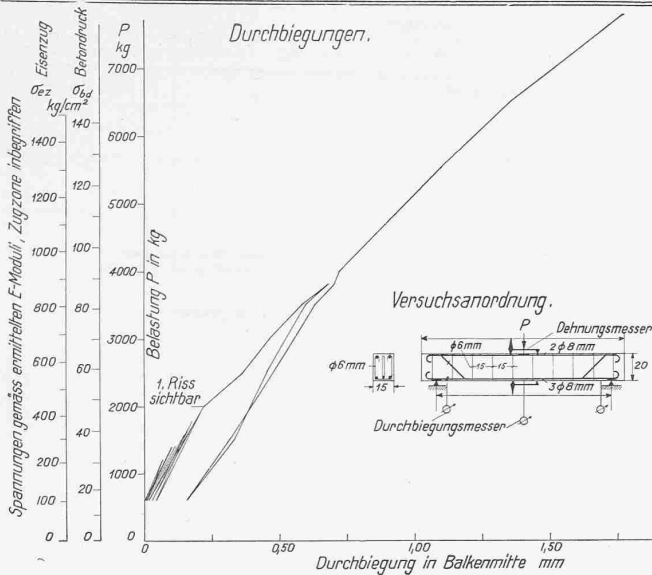


Abb. 3. Durchbiegungsmessungen in der Mitte eines Prodorite-Balkens von 15 × 20 cm Querschnitt und 1,30 m Stützweite.

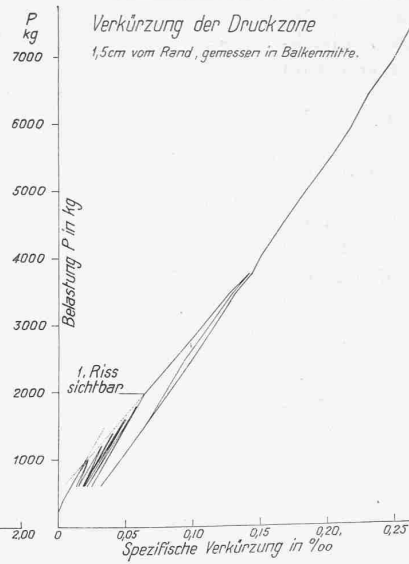


Abb. 4. Dehnungsmessungen in der Druckzone, Rissbildungslast 2000 kg, Bruchlast 8800 kg.

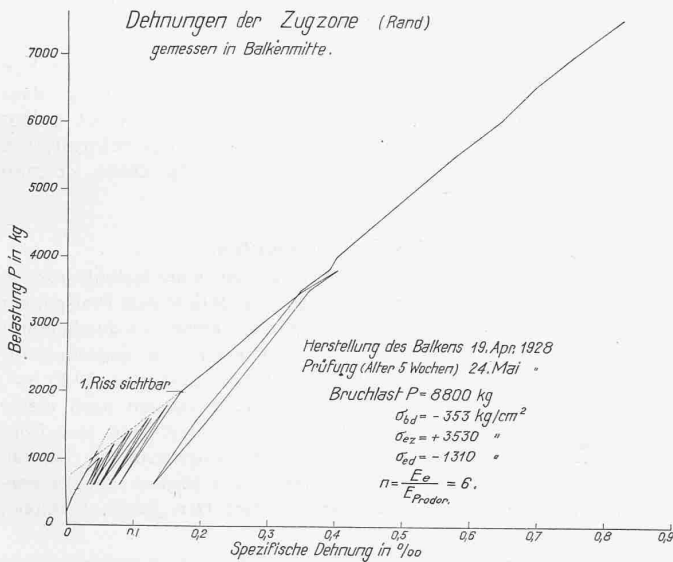


Abb. 5. Dehnungsmessungen in der Zugzone.

armierten Prodorite-Balken, zeigt sich bei dem rund 0,6-fachen Werte der Biegezugfestigkeit von unarmierten Balken. Die Rissbildungslast liegt um rund 50 ‰ höher als bei armierten Balken aus hochwertigem Portlandzement-Beton. Die ersten sichtbaren Risse treten bei einer rechnerischen Biegezugspannung von im Mittel 50 kg/cm<sup>2</sup> auf. Mit steigendem Prozentsatz der Armierung der Zugzone wird auch die Belastungsgrenze, bei der die ersten sichtbaren Risse wahrnehmbar werden, hinaufgerückt.

Die Ergebnisse der Biegeversuche mit armierten Prodorite-Balken deuten hin auf eine Vorspannung der Armierungseisen auf Druck und des Prodorites auf Zug. — Die Eiseneinlagen sind im Prodorite gut eingebettet und wegen seiner Wasserdichtigkeit und wasserabweisenden Wirkung gegen Rosten wirksam geschützt.

4. Die Elastizitätsmoduli der elastischen Formänderungen betragen auf Druck, für Spannungen bis 150 kg/cm<sup>2</sup>,  $E_d = 300\,000$  bis  $400\,000$  kg/cm<sup>2</sup>, auf Biegung, für Spannungen bis 45 kg/cm<sup>2</sup>,  $E_b = 200\,000$  bis  $300\,000$  kg/cm<sup>2</sup>. Sie zeigen innerhalb des Temperaturintervalles von  $-18^\circ\text{C}$  bis  $+70^\circ\text{C}$  für die selbe Prodorite-Art keine nennenswerten Unterschiede und bewegen sich innerhalb des normalen Streuungsgebietes von  $\pm 20\%$ .

Die Verhältniszahl  $n = E_d : E_b$  für armierte Prodorite-Konstruktionen kann innerhalb des Bereiches der zulässigen

Spannungen zu 6 bis 10 je nach Prodorite-Art angenommen werden.

5. Der sich beim Verfestigungs-Vorgang des Prodorites, infolge Erstarrens der auf rund  $270^\circ\text{C}$  erwärmten, plastisch-zähen und sodann sich abkühlenden Masse vollziehende Temperaturabfall bewirkt ein Zusammenziehen des Prodorites. Der lineare Wärme-Ausdehnungskoeffizient wurde für Temperaturen von  $0$  bis  $50^\circ\text{C}$  von Prof. P. Joye (Freiburg) zu  $0,0000124$  bestimmt. Er ist

so mit nur wenig grösser als beim Stahl mit  $0,00001176$ .

Dieser Zusammenziehung infolge Temperatur-Erniedrigung ist bei der Ausbildung von Prodorite-Konstruktionen grösste Sorgfalt zuzuwenden. Deren Behinderung, während der Erstellung, hätte Wärmerisse zur Folge.

Da Prodorite bei rund  $200^\circ\text{C}$  seinen Verfestigungspunkt erreicht, ist bis zur normalen Zimmertemperatur mit einem Temperaturabfall von rund  $180^\circ\text{C}$ , somit einer linearen Verkürzung von rund  $2\%$  zu rechnen (Abb. 6). Das einmal erhärtete und erkaltete Prodorite, dessen Verfestigung und Erhärtung vorwiegend auf physikalischen Prozessen beruhen, schwindet nicht mehr.

6. Die Wasseraufnahme des Prodorites nach 14-tägiger Wasserlagerung ist mit  $0,17\%$  als aussergewöhnlich gering zu bezeichnen. Vergleichsweise lassen die Schweizerischen K. Z. M.-Normen<sup>2)</sup> eine Wasseraufnahme von  $6\%$  mit einer max. Toleranz von  $\pm 25\%$  zu.

7. Bordvoll mit Wasser gefüllte Prodorite-Rohre verhalten sich vollkommen wasserdicht. Während vier Stunden bis zu 50 at Wasserdruck erprobte Prodoriteplatten waren vollkommen wasserundurchlässig.

8. Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse. Gegenüber dem chemischen Angriff von Böden<sup>3)</sup> mit einem hohen Gehalt an Sulfaten, Gehalt an  $\text{SO}_3$  im Salzsäureauszug von über  $0,2\%$ ; an Magnesiumsalzen, Gehalt an  $\text{MgO}$  im Salzsäureauszug über  $2\%$ ; mit stark saurer Reaktion,  $\text{pH} < 6,0$  und mit einem hohen Gehalt an austauschfähigen Wasserstoff-Ionen, Säuregrad nach Baumann-Gully  $> 20$ , sowie von kalkarmen Wassern mit geringer Menge an freier, aggressiver Kohlensäure verhalten sich die Prodorite-Arten I und II immun und zeigen keinerlei Spuren von Angriffen irgendwelcher Art. In solchen Böden verlegte Prodorite-Rohre zeigten nach vier Jahren ununterbrochener Lagerungsdauer nicht die geringsten Spuren eines chemischen Angriffes.

9. Prodorite-Rohre entsprechen in bezug auf Dichtigkeit, Wasserundurchlässigkeit und Festigkeit den Vorschriften der schweizerischen K. Z. M.-Normen und besitzen den grossen Vorteil gänzlicher Unempfindlichkeit gegen chemische Einflüsse von aggressiven Böden und Wässern, einerlei welcher Art.

10. Die Wärmeleitfähigkeit von Prodorite-Platten  $47 \times 47 \times 2,1$  cm in lufttrockenem Zustand beträgt nach Prof. Dr. P. Schlöpfer (Zürich) bei  $12^\circ\text{C}$   $0,225$  kcal/m, h, °C.

<sup>2)</sup> M. Roß, „Die K. Z. M.-Normen für die Herstellung von Zementrohren“, Diskussionsbericht Nr. 29 der Eidg. Materialprüfungs-Anstalt.

<sup>3)</sup> H. Gessner, „Bericht über die Untersuchungen der von der Kommission zur Prüfung des Verhaltens von Zementrohren in Meliorationsböden verlegten Versuchsleitungen“, Diskussionsbericht Nr. 29 der E. M. P. A.

Prodorite ist in bezug auf Wärmeisolation dem Korkbeton gleichwertig und dem Schlackenbeton etwas überlegen.

11. Oberingenieur F. Tobler von der Materialprüfungs-Anstalt des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (Zürich) bezeichnet den elektrischen Isolationswiderstand von lufttrockenen und in feuchtgesättigter Luft gelagerten Prodorite-Platten  $30 \times 30 \times 2,6$  bis  $3,1$  cm, der stets grösser als  $30 \times 10^6$  Megohm pro  $\text{cm}^3$  war, als verhältnismässig hoch, die Hygroskopizität als sehr gering und die elektrische Durchschlagfestigkeit für eine 50-periodige Wechselspannung zwischen einer 1"-Kugel und einer ebenen Metallplatte von 91 bis 95 kV im Anlieferungszustand und 63 bis 96 kV nach einwöchentlicher Aufbewahrung der Platten in feuchtgesättigter Luft als ziemlich hoch.

Prodorite wird von der S. I. P., Industrie-Gesellschaft für Prodorite in Pratteln erstellt. Als ein Baumaterial von hervorragenden Festigkeitseigenschaften und insbesondere wegen seines Widerstandes gegen aggressive Wässer, Böden und Säuren, wie sie im Bauwesen und in der Industrie vorkommen, hat es sich beachtenswerte Gebiete erobert und bis jetzt mit Erfolg behauptet. Als ein weiterer Vorteil dieses Materials ist seine, nach erfolgter Erzeugung, sofortige Verwendbarkeit hervorzuheben, was Ersparnisse an Zeit und Geld ermöglicht. Erfolgreiche Anwendungen des Prodorite als Gefässe, Behälter, Tröge, Wannen, Bodenbeläge, Wandverkleidungen, Rohre, Rinnen, Kanäle, Silos und Schornsteine sind durch die Praxis ausgewiesen in den verschiedensten chemischen Industrien, sodann für Bad- und Waschanstalten, Kanalisationen, Meliorationen, sowie in landwirtschaftlichen Betrieben u. a. m. Prodorite, das dem Bauwesen neue Möglichkeiten zur Lösung sehr aktueller Probleme eröffnet, ist als ein technischer Fortschritt, verbunden mit wirtschaftlichen Vorteilen, zu werten.

### Wettbewerb für eine reformierte Kirche mit Kirchgemeindehaus in Zürich-Unterstrass.

Im vorliegenden Bericht des Preisgerichts fällt auch dem Unbeteiligten auf, dass eingangs bei vier der in der Folge prämierten Entwürfe (Nr. 3, 48, 57 und 42) Verstösse gegen das Programm, bezw. gegen das Baugesetz festgestellt werden, ohne dass im Text gesagt würde, weshalb dessenungeachtet deren Prämierung erfolgen konnte. Verwunderlich in der lakonischen Feststellung ist sodann der jeweilige Schlussatz in der nebenstehenden Beurteilung der Entwürfe Nr. 42 und 48: Der eine verstösst gegen das Baugesetz (I. Preis); da wäre ja eine Ausnahmegewilligung denkbar. Den ändern aber erklärt die Jury als „mit dem Grundgedanken eines Kirchgemeindehauses unvereinbar“ — und erteilt ihm den II. Preis! Niemand wird den Baukünstlern der Preisgerichte ihre künstlerische Freiheit beschränken wollen. Derartige „Freiheit“ aber, wie sie hier geübt wird, bedarf denn doch in jedem einzelnen Fall ausführlicher Begründung, soll auf die übrigen Bewerber der Eindruck magistraler Hinwegsetzung über die allseitig anerkannten und verbindlichen Grundsätze vermieden werden.

Als „Wegleitung“ war den Bewerbern ein „einheitlicher und schöner Aufbau der Baugruppe mit starker kraftvoller Betonung des Turmes“

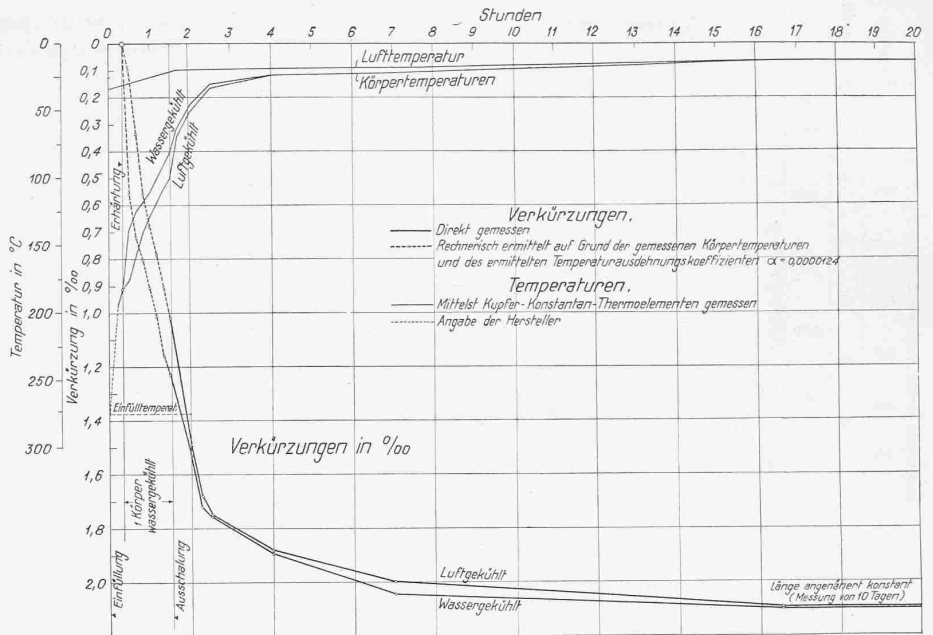
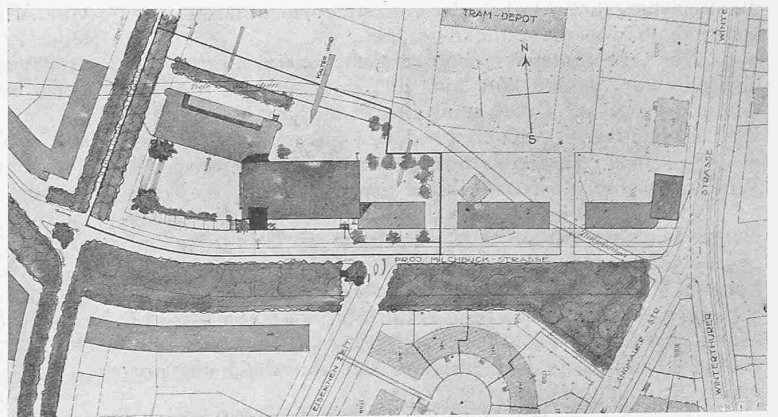
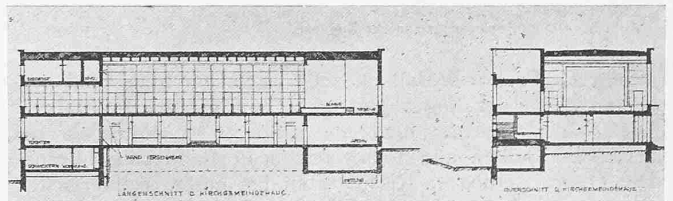


Abb. 6. Zusammenziehung des Prodorites infolge Temperaturabfall bei Prismen  $12 \times 12 \times 36$  cm.

nahe gelegt. „Einfaches Gepräge in der architektonischen Durchbildung“ gehörte zu der Programmbestimmung, dass bei der Beurteilung auf die Wirtschaftlichkeit Wert gelegt werde. Im Kirchenraum war der Charakter der reformierten Predigtkirche zu berücksichtigen, also mögliche Vermeidung blinder Plätze.

### Aus dem Bericht des Preisgerichtes.

Die 63 eingegangenen Entwürfe wurden einer fachmännischen Vorprüfung unterzogen und der bezügliche Bericht dem Preisgericht übergeben. Die Kubikinhaltsberechnung wurde einheitlich durchgeführt und folgende Ansätze für die Kostenberechnung angenommen: Kirche 65 Fr./ $\text{m}^3$ , Turm 80 Fr./ $\text{m}^3$ , Kirchgemeindehaus 60 Fr./ $\text{m}^3$ ; bei den besprochenen Projekten sind die Baukosten nach dieser Berechnung angegeben. Das Preisgericht versammelte sich Donnerstag, 14. März 1929, 9 Uhr, im Ausstellungsraum der Zentralbibliothek. An Stelle des verhinderten Präsidenten der Kirchengpflege, Herrn Morf, amte der Vizepräsident Herr Beely, Architekt,



1. Rang, Entwurf Nr. 42. — Lageplan 1 : 2500; darüber Schnitte des Kirchgemeindehauses 1 : 800.