

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	85/86 (1925)
<b>Heft:</b>	25
<b>Artikel:</b>	Die zukünftigen schweizerischen Normen für Bindemittel auf Grundlage von Untersuchungsergebnissen der E.M.P.A. in den Jahren 1922 bis 1924
<b>Autor:</b>	Roš, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-40139">https://doi.org/10.5169/seals-40139</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Die zukünftigen schweizerischen Normen für Bindemittel. — „Das Bürgerhaus in der Schweiz.“ — Regulierung des Oberrheins und Schifffahrt. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1924. — Miscellanea: Autobus oder Strassenbahn? Elektrizitätswirtschafts-Fragen und Völkerbund. Die wirtschaftliche Fortleitung

und Verteilung von Dampf auf grosse Entfernung. Eidgenössische Technische Hochschule. — Konkurrenz: Neues Aufnahme-Gebäude Genf-Cornavin. Bauliche Ausgestaltung des Areals der Schweizer. Bankgesellschaft in Zürich. — Literatur: Das Bürgerhaus in der Schweiz. — Eidgen. Materialprüfungsanstalt an der E. T. H.

Band 85. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 25

## Die zukünftigen schweizerischen Normen für Bindemittel auf Grundlage von Untersuchungsergebnissen der E. M. P. A. in den Jahren 1922 bis 1924.

Bericht, erstattet von Professor M. ROŠ, Direktor der E. M. P. A.

Um die neuesten Erkenntnisse der Baustatik und der Festigkeitslehre, die sich beide auf den Ergebnissen der Materialprüfung aufbauen, auch für alle massiven Bauweisen nutzbringend verwerthen zu können, müssen Bindemittel von hervorragenden technischen Eigenschaften zur Verfügung stehen, denn die bautechnischen Eigenschaften von Bauwerken massiver Bauweisen in Stein, in Beton und in Eisenbeton sind in hohem Masse von den Qualitäten des Bindemittels abhängig. Der ganze technische Werdegang und die Bestrebungen der Zement-Industrie, die heute auf eine hundertjährige Entwicklung zurückblickt, sowie die ihr beschiedenen grossen Erfolge, waren in der Tat auch für die Förderung der massiven Bauweisen und somit für den Fortschritt in der Baukunst von grundlegender Bedeutung<sup>1)</sup>.

Dem heutigen hohen Stande der schweizerischen Zementindustrie, insbesondere in bezug auf die hervorragenden Festigkeitseigenschaften der Portlandzemente einerseits und den gewaltig gesteigerten technischen Anforderungen der Praxis des Beton- und Eisenbetonbaues andererseits, entsprechen die heutigen schweizerischen Normen, trotz des ihnen innewohnenden klassischen Kerns, nicht mehr. Sie bedürfen in allernächster Zukunft einer Umarbeitung, um aus den Fortschritten der Zementfabrikation die technischen und wirtschaftlichen Vorteile für die Praxis der massiven Bauweisen ziehen zu können.

Die bestehenden Normen sind auf Grund sorgfältiger Beratungen aus den früheren hervorgegangen und haben sich gut bewährt<sup>2)</sup>. Bewährtes soll nicht umgestossen werden, dagegen sind Abänderungen entsprechend dem heutigen Stande der Zement-Technik und Ergänzungen auf Grundlage neuerer Anschauungen und Erfahrungen erforderlich. Die zukünftigen schweizer. Normen für Bindemittel, die abschnittsweise und getrennt nach den einzelnen Bindemittel-Gattungen durchberaten werden sollen, werden den kommenden Normen für Beton und Eisenbeton den Weg ebnen. Sie bilden somit den I. Abschnitt für die zukünftigen Vorschriften über Bauten in Beton und Eisenbeton<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Vergl. M. Roš „Der Wert der Zement-Normenprüfung für die Praxis der massiven Bauweisen.“ — XIV. Jahresbericht des Vereins schweizerischer Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten. 1924.

<sup>2)</sup> „Normen für eine einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der zur Mörtelbereitung dienenden Bindemittel.“ Verlag: Eidg. Materialprüfungsanstalt 1920.

<sup>3)</sup> „Vorschriften über Bauten in armiertem Beton.“ Aufgestellt von der schweizerischen Kommission des armierten Beton. Verlag der Eidg. Materialprüfungsanstalt. 1912. Aufgestellt Juni 1909 und heute noch gültig. „Verordnung betreffend Eisenbetonbauten der der Aufsicht des Bundes unterstellten Transportanstalten.“ Seit 26. November 1915 in Kraft.

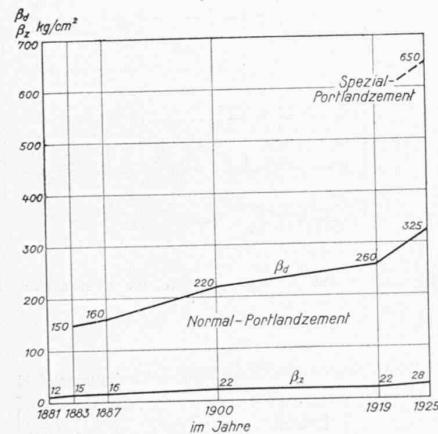


Abb. 1. Entwicklung der Normen-Festigkeiten von schweizerischen Portlandzementen.

### 1. Normal- und Spezial-Portlandzemente.

Die ersten schweizerischen Normen für Bindemittel wurden im Jahre 1881 aufgestellt; ihnen folgten im Jahr 1883 die zweiten, 1887 die dritten, 1900 die vierten und im Jahre 1919 die fünften, heute noch gültigen Normen.

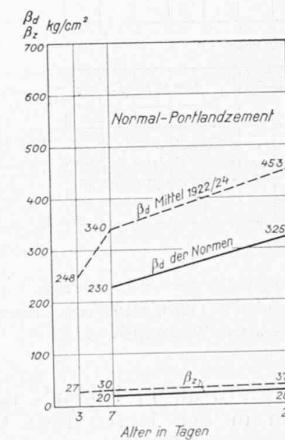


Abb. 2 und 3. Mittlere Festigkeiten 1922/24 und Normenwerte der schweizerischen Normal- und Spezial-Portlandzemente.

Die in erdfeuchter Konsistenz mit schweizerischem Normalsand verarbeiteten Portlandzemente, Mischung ein Gewichtsteil Bindemittel auf drei Gewichtsteile Normalsand, maschinell eingerammt, im Wasser gelagert, müssen in der massgebenden 28-tägigen Probe Mindestfestigkeiten aufweisen gemäss Abbildung 1.

In diesem Jahre noch sollen die jetzt gültigen Normen vom Jahre 1919 eine Ergänzung betr. die einheitliche Bestimmung der Tonerde-Schmelzzemente<sup>4)</sup> und der Spezial-Portlandzemente<sup>5)</sup> erhalten und neue Zahlen der Mindestfestigkeiten für Zug und Druck der Normal- und Spezial-Portlandzemente festlegen. Die Mindestwerte der Festigkeiten dieser ergänzten Normen, an gleichartig erstellten und gelagerten Normenkörpern bestimmt, sollen die in den obenstehenden Abbildungen 2 und 3 angegebenen Werte erreichen.

Im begründeten Bestreben der schweizerischen Zementfabrikanten nach der Erhöhung der Normenwerte für Portlandzemente ist der beste Beweis für die Güte der schweizerischen Zementprodukte zu erblicken<sup>6)</sup>.

Die physikalischen und technischen Eigenschaften der schweizerischen Portlandzemente sind auf Grund von

<sup>4)</sup> Die erste Fabrikation des Tonerde-Schmelzzementes in der Schweiz erfolgte im Jahre 1920 von der „Compagnie de la Fonte électrique à Bex“, Ct. Vaud.

<sup>5)</sup> Die erste Fabrikation des hochwertigen Spezial-Portlandzementes in der Schweiz erfolgte von der „Aargauischen Portlandzementfabrik Holderbank-Willegg“ im Jahre 1915. — H. Lossier „Résultats d'expériences sur les ciments à durcissement rapide.“ Génie civil 1923.

<sup>6)</sup> Die Ergänzungen im Jahre 1925 zu den Normen von 1919 erfolgten auf Antrag des Vereins schweizerischer Zement-Fabrikanten. Grundlegend für diese Ergänzungen waren die Versuchsergebnisse der Eidg. Materialprüfungsanstalt. Sie wurden unter dem Vorsitz der E. M. P. A. von Vertretern des Vereins schweizerischer Portlandzement-Fabrikanten, des S. I. A., der S. B. B. und des Eidg. Eisenbahn-Departements durchberaten und festgesetzt.

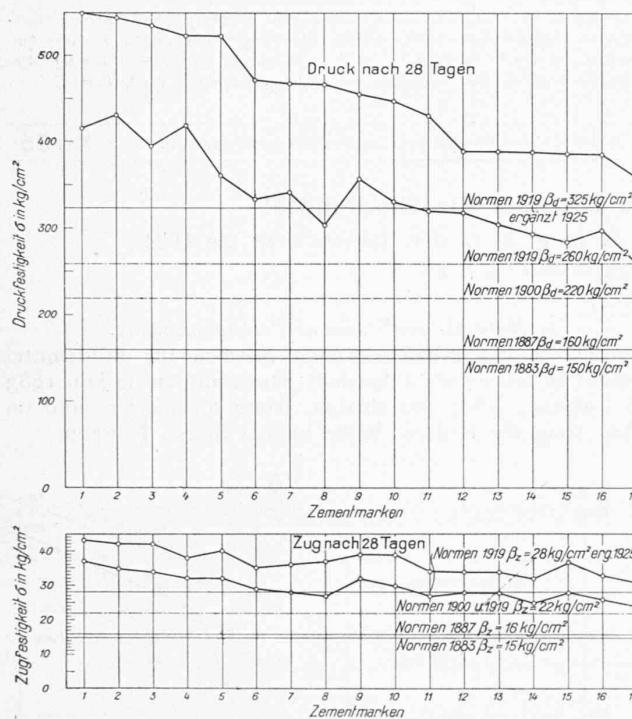


Abb. 4. Mittelwerte der Druck- und Zugfestigkeiten von 17 schweizer. Normal-P.-Z.-Marken 1922/24. Obere Kurve nach 28 Tagen, untere nach 7 Tagen. Normal-Mörtel 1:3, erdfreucht gerammt, Wasserlagerung.

Prüfungsergebnisse der E. M. P. A. an 17 Normal- und 3 Spezial-Portlandzement-Marken in den Jahren 1922 bis 1924 ausgeführt, tabellarisch zusammengestellt und in den Abbildungen 4 bis 9 zur Darstellung gebracht worden. Die diesen Zusammenstellungen zu Grunde liegende Anzahl der Versuche beläuft sich für die Normal-Portlandzemente auf 800, für die Spezial-Portlandzemente auf 120, somit insgesamt 920 Einzel-Untersuchungen. Aus diesen Zusammenstellungen ergeben sich die Gesamt-Mittelwerte der Druck- und Zugfestigkeiten für die Normal- und Spezial-Portlandzemente gemäss Abbildung 2 und 3. Die wirklich erreichten Gesamt-Mittelwerte der Festigkeiten in den Jahren 1922 bis 1924 liegen somit noch höher als die im Jahre 1925 erhöhten Normalfestigkeiten und zwar bei den Normal-Portlandzementen im Alter von 28 Tagen um rd. 30% Spezial-Portlandzementen im Alter von 3 Tagen um rd. 25%.

Die Ergebnisse dieser und anderer vergleichender Untersuchungen zwischen ausländischen und inländischen Portlandzementen mit erdfreucht eingerammtem und plastisch

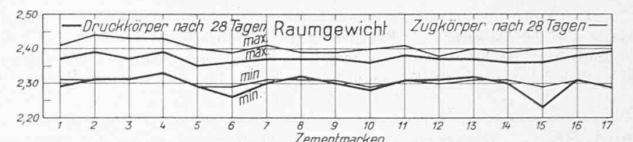


Abb. 5 Raumgewichte, Wasserzusatz und Bindezeiten zu Abb. 4.

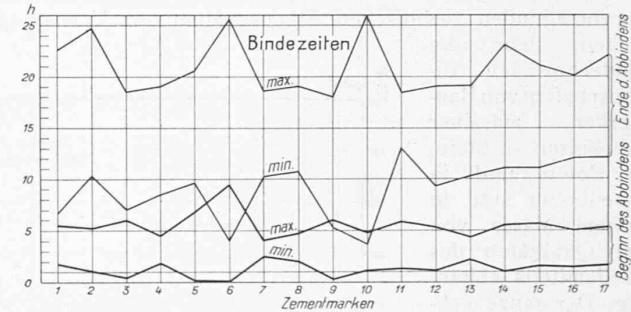


Abb. 8. Rangordnung der Spezialzementmarken 1, 2 und 3; Raumgewichte, Wasserzusatz und Bindezeiten zu Abb. 7.

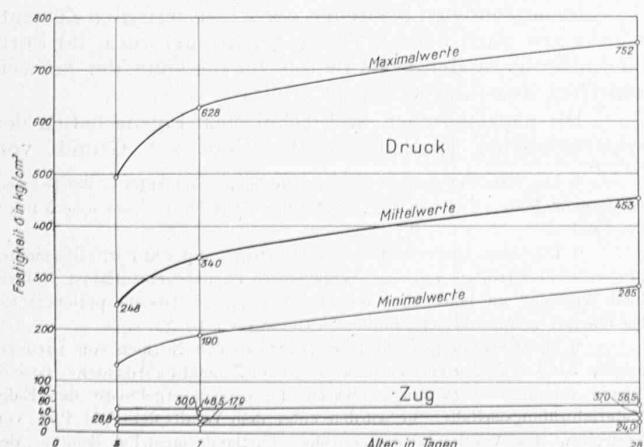


Abb. 6. Schweizerische Normal-Portlandzemente. Gesamtmittel und Grenzwerte der Festigkeiten 1922/24 nach 1, 3, 7 und 28 Tagen.

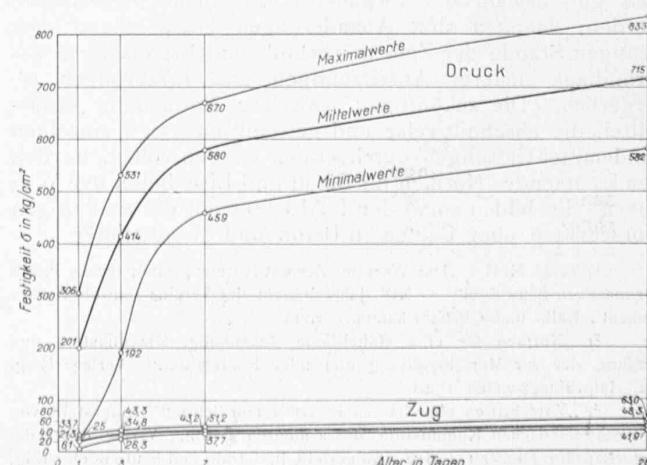


Abb. 7. Schweizerische Spezial-Portlandzemente. Gesamtmittel und Grenzwerte der Festigkeiten 1922/24 nach 1, 3, 7 und 28 Tagen.

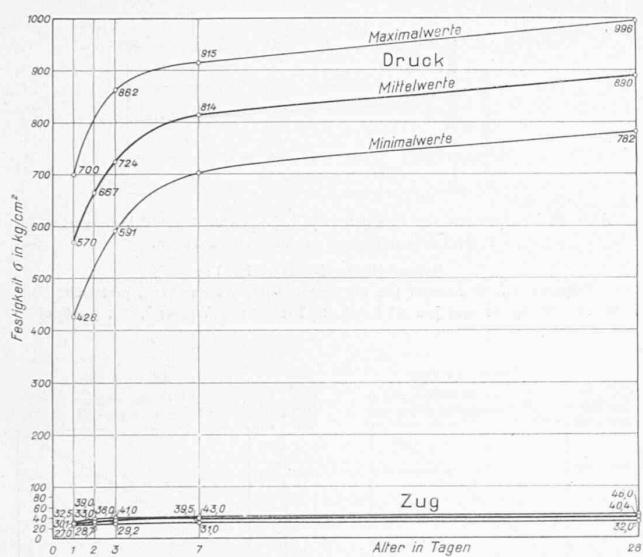


Abb. 10. Gesamt- und Grenzwerte der Festigkeiten von schweizer. Tonerde-Schmelzzementen 1921/23. Alter 1, 2, 3, 7, 28 und 90 Tage; Normalmörtel 1:3, erdfreudt gerammt, Wasserlagerung.

angemachtem Normal-Mörtel haben ergeben, dass die schweizerischen Portlandzemente als hervorragende Bindemittel gewertet werden dürfen, die sich am internationalen Markte den ersten Platz errungen haben<sup>7)</sup>.

Die schweizerischen Spezial-Portlandzemente werden inbezug auf Güte von gleichartigen Zementen anderer Länder nur selten erreicht und, abgesehen von den französischen und schweizerischen Tonerde-Schmelzzementen, die ihrer chemischen Zusammensetzung und Herstellungsweise nach ein ausserhalb des Rahmens von Portlandzement liegendes Bindemittel darstellen, von keinem ausländischen hochwertigen Portlandzement übertroffen<sup>8)</sup>.

7) Ausfuhr an schweizerischen Portlandzementen in den Jahren 1911 bis 1924, Zahlenwerte der schweizerischen Handelsstatistik entnommen:

	Menge in t	Wert in Fr.		Menge in t	Wert in Fr.
1911	32175,9	1415011	1918	54281,8	4361587
1912	34932,4	1550533	1919	93998,0	8222235
1913	43561,9	1866198	1920	119582,2	12372924
1914	45321,1	1998765	1921	103986,2	6301563
1915	65668,0	3012137	1922	134461,8	6212135
1916	147347,6	6441772	1923	119048,1	5023830
1917	231852,8	12960177	1924	117942,6	4969979

8) Ueber die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen von ausländischen und schweizerischen hochwertigen Spezial-Portlandzementen wird die E M. P. A. bis Jahresende 1925 einen besondern Bericht erstatten

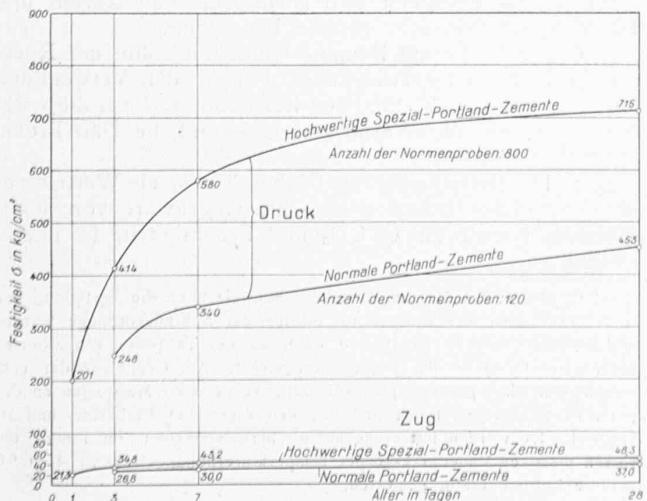


Abb. 9. Schweizer. Normal- und Spezial-Portlandzemente.

Gesamt- und Grenzwerte der Druck- und Zugfestigkeiten 1922/24 nach 1, 2, 3, 7 und 28 Tagen; Normalmörtel 1:3, erdfreudt gerammt, Wasserlagerung.

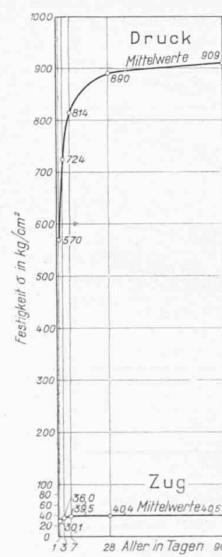


Abb. 11. Schweizer. Normal-, Spezial-P.Z. und Tonerde-Schmelzzemente.

Gesamt- und Grenzwerte der Druck- und Zugfestigkeiten 1922/24 nach 1, 2, 3, 7 und 28 Tagen; Normalmörtel 1:3, erdfreudt gerammt, Wasserlagerung.

## 2. Tonerde-Schmelzzemente.

In der Schweiz wird der Tonerde-Schmelzzement von der „Companie de la Fonte électrique à Bex“, Kanton Waadt, fabriziert.

Die chemische Zusammensetzung dieses Tonerde-Schmelzzementes von Bex ist, im Mittel, folgende:

Unlösliches	3,66 %
Kieselsäure $\text{SiO}_2$	3,81 %
Eisenoxyd $\text{Fe}_2\text{O}_3$	5,27 %
Tonerde $\text{Al}_2\text{O}_3$	42,60 %
Eisenoxydul $\text{FeO}$	9,07 %
Kalk $\text{CaO}$	32,64 %
Kohlens. Kalk $\text{CaCO}_3$	2,27 %
Magnesia $\text{MgO}$	0,26 %
Schwefelsäure $\text{SO}_3$	— %
Kohlensäure $\text{CO}_2$	— %
Wasser $\text{H}_2\text{O}$	0,49 %
	100,07 %

Infolge seines zwei- bis dreimal höhern Verkaufspreises gegenüber dem Normal-Portlandzement blieb die Verwendung des Tonerde-Schmelzzementes in der Schweiz leider nur auf einige Sonderfälle beschränkt; einer günstigen Entwicklung der Tonerde-Zement-Industrie in der Schweiz ist vorderhand keine Gelegenheit geboten<sup>9)</sup>.

Die Versuchsergebnisse der an der E. M. P. A. in den Jahren 1921 bis 1923 untersuchten 30 Tonerde-Schmelzzemente (Normalmörtel 1:3, erdfreudt gerammt, Wasserlagerung) zeigt die Zusammenstellung Abbildung 10.<sup>10)</sup>

Die Ergebnisse der mittlern Zug- und Druckfestigkeiten für die Schweizerischen Normal- und Spezial-Portlandzemente sowie der Schweizerischen Tonerde-Schmelzzemente sind in vergleichender Form auf Abbildung 11 zeichnerisch dargestellt.

Die Fortschritte der Portlandzement-Industrie und die Aufgaben der Gegenwart und Zukunft erfordern aber eine Vervollständigung der dieses Jahr ergänzten Normen. Ausser den Angaben über die physikalisch-chemischen Eigenschaften: 1. Spezifisches Gewicht, 2. Raumgewichte, 3. Bindezeiten,

9) A. Paris. „Ciment alumineux fondu pur ou mixte.“ Bulletin technique de la Suisse romande. 1924.

10) Die Zugfestigkeit des Tonerde-Schmelzzementes, im Mittel rund  $\frac{1}{20}$  der Würfeldruckfestigkeit, ist klein und als Nachteil zu bezeichnen. Bei den hochwertigen Spezial-Portlandzementen beläuft sich das Verhältnis von Zugfestigkeit  $\frac{1}{14}$ , gegenüber  $\frac{1}{12}$  bei normalen Portlandzementen.

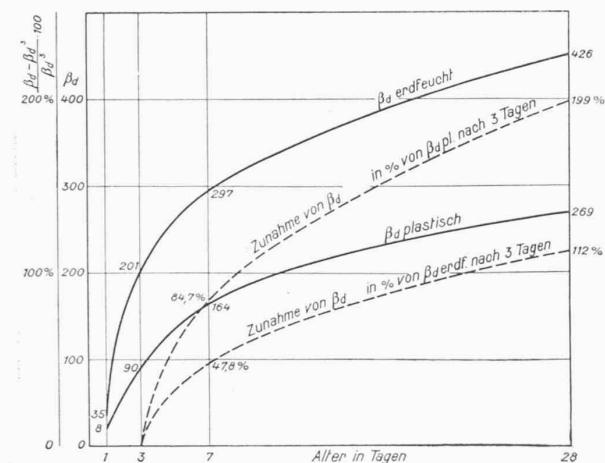


Abb. 12. Würfel-Druckfestigkeiten und relative Festigkeitszunahme des erdfeuchten und plastischen Normalmörtels 1:3 (P.-Z.-Marke 4).

4. Abbindewärme, 5. Feinheit der Mahlung, 6. Volumenbeständigkeit und 7. Glühverlust, und über die Festigkeitswerte für Zug und Druck des erdfeuchten eingerammten und im Wasser gelagerten Normal-Mörtels 1:3 im Alter von 7 und 28 Tagen sollten in die zukünftigen Normen aufgenommen werden:

8. Mindest-Festigkeitswerte für Biegung und Druck mit plastisch angemachtem Normal-Mörtel, Mischung 1:3 und Wasserlagerung,

9. Schwinden der Zemente und Zementmörtel,

10. Dehnungszahlen, sowie

11. das nicht zu umgehende Spiel in den Normenwerten der Festigkeit einer Zementmarke.

Die zukünftigen Normen, deren Inkrafttreten erst nach Durchführung des noch festzusetzenden Arbeitsprogrammes und Verarbeitung der Ergebnisse im Jahre 1928 zu erwarten wäre, sollten endlich auch auf Grund

12. einer chemischen Analyse die Grenzwerte des hydraulischen Moduls, des unlöslichen Rückstandes, des Gipsgehaltes und des Magnesiagehaltes festsetzen.

Die Beweggründe zu diesen Vorschlägen entspringen einerseits den mannigfaltigen Erfahrungen der E. M. P. A., anderseits dem Bestreben, Forschungen zu veranlassen, die Abklärungen in umstrittenen Fragen und Einheitlichkeit in der Beurteilung der Normenzahlen von Bindemitteln für die Praxis zu bringen hätten, um auch durch Normen-Vorschriften den Fortschritt in der Zement-Industrie und dadurch die Weiterentwicklung der massiven Bauweisen auf technisch begründeter Grundlage zu fördern. Die Notwendigkeit der vorerwähnten Ausweise durch eine umfassende Normenprobe soll nachfolgend begründet werden:

1. Die Angaben über das spezifische Gewicht ermöglichen die genaue Bestimmung des absoluten Volumens eines Zementes  $c = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Spez. Gewicht}}$ , in der Einheit des frischen Mörtels oder Betons, dessen Druckfestigkeit eine Funktion des absoluten Zement-Volumens ist. Der Einfluss des Zementes auf die Druckfestigkeit eines Mörtel- oder Betonkörpers ist nach Féret<sup>11)</sup> ausgedrückt durch die Beziehung

$$\beta_d = k \left( \frac{c}{1-S} \right)^2$$

2. Die Kenntnis des Raumgewichtes des Zementes in Säcken, im Einlieferungszustande lose eingefüllt, ermöglicht die Umrechnung der Angaben der Verhältniszahlen Zement:Sand:Kies in Volumina-Teilen auf Verhältniszahlen in Gewichtsteilen ausgedrückt und umgekehrt.

3. Die Angaben über die Bindzeiten eines Zementes, Beginn des Abbindens und Ende des Abbindens, sind von grundlegender Bedeutung für die Zeitspanne der Verarbei-

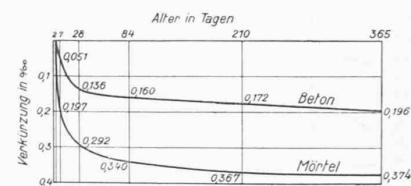


Abb. 13. Schwinden von Prismen 12×12×36 cm, feuchte Luftlagerung. Erste Längenmessung im Alter von 2 Tagen.

Spezial-Portland-Zement Nr. 1:  
Mörtel: 475 kg Zement pro  $m^3$  Normalsand, Wasser 11%<sub>0</sub>, plastisch.  
Beton: 250 kg Zement pro  $m^3$  Sand und Kies (1:2), Wasser 7,2%<sub>0</sub>, plastisch.

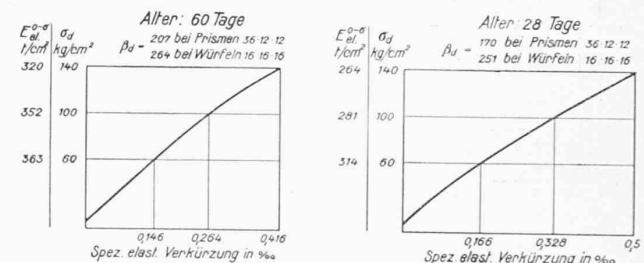


Abb. 14. Elastizitätsmessungen an Betonprismen 12×12×36 cm.  
Normal P.-Z.-Marke 8. — 250 kg Z. auf 1  $m^3$  Kies-Sand (1:2).  
Wasserzusatz 6,5% des Trockensubstanz-Gewichtes.

tung von Mörtel und Beton. Schnellbinde-Zemente müssen vor Beginn des Abbindens verarbeitet sein. Bei Langsambindern ist der Beginn des Abbindens für die Verarbeitung nicht entscheidend, doch ist es erwünscht, dass die Verarbeitung vor Abbindebeginn erfolge. Durch Nichtbeachtung dieser Regeln werden die Bindzeiten gestört und die Festigkeiten erleiden Einbusse.

4. Der Einfluss, den die Abbindewärme bei den kleinen, nicht besonders gegen Wärmeverluste geschützten Mengen Zement von 400 g beim Normenversuch auf den Portland-Zementkörper selbst ausübt, ist nicht sehr bedeutend. Mit zunehmender Zementmenge und bei Hinderung des freien Wärmeausgleiches zwischen Zementkörper und Umgebung wächst dieser Einfluss stark und kann verhängnisvoll werden<sup>12)</sup>. Bei den Tonerde-Schmelzzementen ist der Einfluss der Abbindewärme wesentlich grösser und ausgeprägter. Er muss daher ganz besonders ins Auge gefasst werden. Die Wärmeerhöhung während des Abbindens müsste gleichzeitig und in engem Zusammenhange mit den Erhärtungsvorgängen, während der Abbindezeit selbst, durch genaue Messungen verfolgt werden.

5. Die Feinheit der Mahlung ist für die Entwicklung der hydraulischen Eigenschaften des Portlandzementes und somit für die Festigkeit und Dichtigkeit von Mörtel- und Betonkörpern von sehr grosser Bedeutung.

6. Die Probe auf Raumbeständigkeit sollte mit Rücksicht auf die schwerwiegenden Folgen der Verwendung von nicht volumenbeständigen Zementen nur auf die wirksamste Proben, die Warmwasserbad- und die Darr-Probe, beschränkt werden.<sup>13)</sup>

7. Die Bestimmung des Glühverlustes, als Wertmesser für eine nicht immer erwünschte Gegenwart von übermässigem Gehalt an  $CaCO_3$  und Feuchtigkeit, ist unentbehrlich.

<sup>12)</sup> Die ersten Messungen in der Schweiz über die Verteilung und die Schwankungen der Temperatur infolge der Abbindevorgänge wurden am Langwieser Viadukt (1914) und dann an der Talsperre von Montsalvens (1919—1920) an der Jagne durchgeführt. Auf Grundlage der erstgemachten Erfahrungen erfolgten sorgfältig vorbereitete Messungen an den zwei grössten Talsperren der Schweiz, denjenigen der Barberine- und im Wäggital. Es wurden mit eingebauten Thermoelementen im Innern der grossen massiven Mauerwerkskörper Temperaturerhöhungen bis zu  $+30^{\circ}C$  über die Lufttemperatur gemessen.

<sup>13)</sup> F. Schüle. „Die Kochprobe und die Volumenbeständigkeit der Portlandzemente bei trockener Luftlagerung.“ Kleine Mitteilungen der E. M. P. A. Nr. 1. 1909.

<sup>11)</sup> Annales des ponts et chaussées. Tome 12. 1896. 2me semestre.

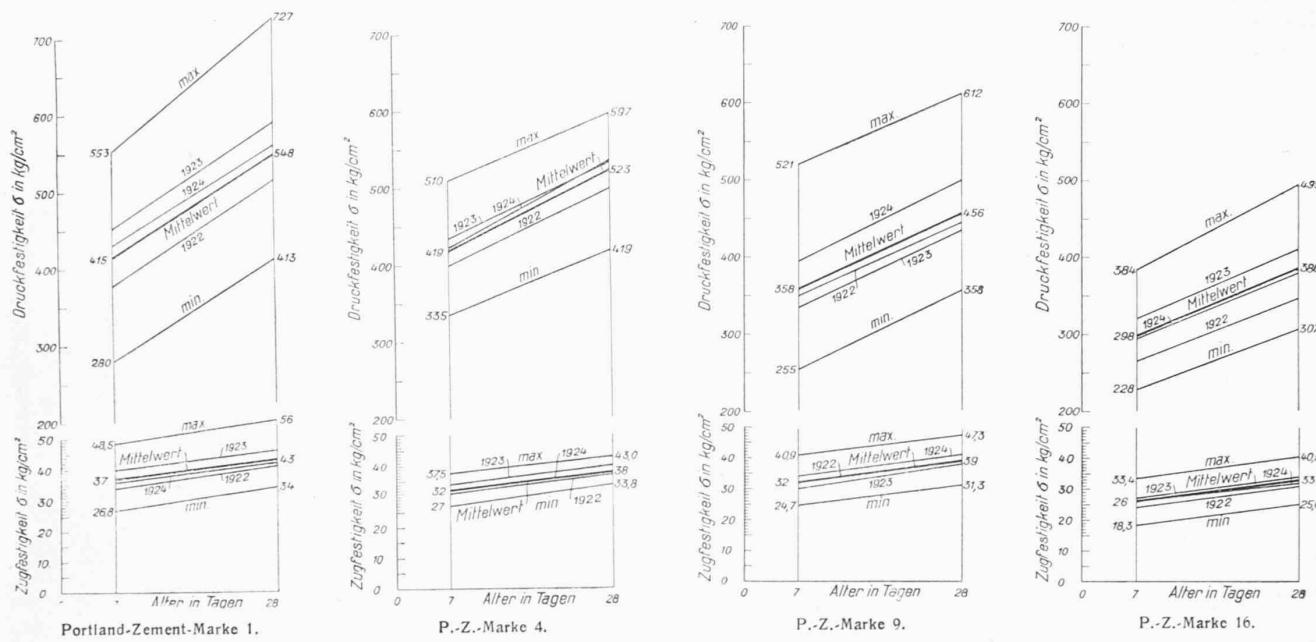


Abb. 15. Gesamtmittel, Jahresmittel und Grenzwerte der Festigkeiten von vier schweizer. Portlandzement-Marken, 1922/24. Alter 7 und 28 Tage, Normalmörtel 1:3, Wasserlagerung. — Marke 1: Drehofenzement; Marken 4, 9 und 16: Schachtofenzemente.

8. Die Festigkeitszahlen für Druck und Biegung an Prismen mit plastischem Mörtel entsprechen in der überwiegenden Anzahl von Fällen weitaus besser den wirklichen Verhältnissen auf der Baustelle, abgesehen von der erwiesenen Möglichkeit, mit plastischem Mörtel sehr gleichmässige, ja gleichmässigere Probekörper als bei erdfeuchten eingerammten Würfeln erzeugen zu können<sup>14)</sup>.

Die Zunahme an Festigkeit mit der Zeit, die Entfaltung der Erhärtung, erfolgt bei den plastisch eingefüllten Mörtelkörpern, infolge geringerer Körpedichte und besserer Möglichkeit des chemischen Erhärtungsprozesses, rascher als bei den erdfeuchten gerammten Normenkörpern (Abbildung 12). Die Schwindvorgänge (Abbildung 13) lassen sich, weil grösser, deutlicher verfolgen und entsprechen auch besser den Schwindungsverhältnissen an den Baustellen.

Die Abneigung gegen Portland-Zemente mit hoher Festigkeit und rascher Erhärtung ist unbegründet. Es muss mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass bei erdfeucht eingerammten Würfeln durch die abnormale Stampfarbeit Verhältnisse geschaffen werden, die der Praxis in bezug auf die Verarbeitung und Konsistenz gar nicht entsprechen, sodass die um rund 40% geringeren Festigkeitswerte der plastischen Mörtelprismen ein richtigeres Bild der auf den Baustellen wirklich erreichbaren Festigkeiten und des sich wirklich vollziehenden Erhärtungsvorganges geben. Von einer weitern Ueberschätzung der hohen Druckfestigkeiten der erdfeuchten eingerammten und im Wasser gelagerten Würfel muss noch gewarnt werden: Die Zunahme der Erhärtung bei Luftlagerung von Mörtel- und Betonkörpern ist im späteren Alter sehr gering und liegt weitaus unter der Festigkeitszunahme von in Wasser gelagerten Normenkörpern.

Als weitere Vorteile der Prismenmethode wären zu nennen: Die Verwendung von nur sechs Prismen statt

<sup>14)</sup> F. Schüle und R. Frey, „Die Festigkeitsproben mit plastischem Mörtel mittels Prismen.“ Kl. Mitteilungen der E. M. P. A. Nr. 1. 1909.  
F. Schüle, „Einheitliche Prüfung hydraulischer Bindemittel mittels Prismen.“ Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik, VI. Kongress New York 1912. Mitteilung XIII.  
F. Schüle, „Die Prüfung der Zemente mit plastischem Mörtel.“ Kleine Mitteilungen der E. M. P. A. Nr. 9b. 1913.  
R. Frey, „Ergebnisse der Festigkeitsproben mit Prismen aus plastischem Mörtel.“ IX. Jahresbericht des Vereins schweizerischer Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten 1919.

sechs Würfeln und sechs Zugkörpern für jede Altersklasse. Drei Prismen würden für die Ermittlung der Biegeschaffigkeit und deren Hälften zur Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit benutzt, während die übrigen drei Prismen zu Schwindungsmessungen und Bestimmung der Dehnungszahlen verwendet würden.

9. Die unangenehmste Eigenschaft des Zementes, das Schwinden, dessen Ursachen in der Abgabe des hydrostatischen Wassers, der Abnahme der Abbindewärme und den chemischen Erhärtungsvorgängen (Aufnahme von  $\text{CO}_2$  und Bindung von  $\text{H}_2\text{O}$ ) liegen, sollte an Versuchskörpern aus reinem Zement und an plastischen Mörtelprismen 1:3, 1:6 und 1:12, von je 50 cm Länge sorgfältig und sofort, mit Beginn des Abbindens und nicht, wie üblich, erst nach Beendigung des Abbindenprozesses, verfolgt und gemessen werden<sup>15)</sup>. Abbindezeiten, Abbindewärme und das Schwinden müssen gleichzeitig und an den gleichen Versuchskörpern verfolgt und festgestellt werden.

10. Die Kenntnis der Dehnungszahlen für Druck von Mörtelprismen in Mischungsverhältnissen von 1:3, 1:6 und 1:12 und für verschiedene Altersklassen, gäbe Einblick in die elastischen Verhältnisse von Mörtelkörpern verschiedenen Zementgehaltes in verschiedenem Alter. Die Ergebnisse liessen sich sinngemäß auf die Elastizitätsverhältnisse bei Beton- und Eisenbeton-Körpern übertragen (Abbildung 14).<sup>16)</sup>

11. Die in der Natur der Zementsfabrikation liegenden und nicht zu umgehenden Festigkeitsschwankungen sollten bei der Festlegung der Mindestwerte durch einen in Prozenten ausgedrückten oberen Festigkeitswert begrenzt werden, um allzu grossen Schwankungen der Festigkeit der auch sonst unter genau gleichen Umständen erstellten Beton- oder Eisenbetonkörper zu begegnen. Für vier Normal-Portlandzementmarken sind diese Festigkeitsschwankungen auf Abbildung 15 graphisch dargestellt; die Grenzwerte der physikalisch-chemischen Eigenschaften sollen im beabsichtigten Sonderdruck angegeben werden.

<sup>15)</sup> M. Spindel, „Der hochwertige Spezial-Portlandzement und Beton.“ Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1925. Enthält beachtenswerte Vorschläge für gleiche Bestrebungen in Österreich.

<sup>16)</sup> F. Schüle, „Relation entre la résistance et l'élasticité du béton à la compression.“ Rapport du VI. Congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux, New York 1912.

F. Schüle, „Mischungs- und Festigkeitsverhältnisse von Beton.“ Schweiz. Bauzeitung, Band LXXVII. 1921.

12. Die Festsetzung der Grenzwerte für den Gehalt an Gips ( $\text{CaSO}_4$ ) ist wegen der Gefahr zu rasch bindender Zemente bei zu geringem Gehalt an  $\text{CaSO}_4$ <sup>17)</sup> und des Treibens bei zu viel  $\text{CaSO}_4$  wünschenswert. Nicht minder wichtig erscheint die Begrenzung des Magnesia gehaltens  $\text{MgO}$  nach oben, da infolge übermässigen  $\text{MgO}$  Gehaltes sich folgenschwere Treiberscheinungen in späteren Zeiten einstellen können. Die Menge des unlöslichen Rückstandes ist ein Maßstab für die Schärfe und Güte des Brandes und zeigt insbesondere das Vorhandensein, wenn auch unschädlicher, so doch nicht immer erwünschter innerer Stoffe, zumeist des  $\text{SiO}_2$ , an. Die Kenntnis der Menge des unlöslichen Rückstandes, die nur unter ganz besonderen Umständen Vorteile bieten kann, ist daher sehr wertvoll<sup>17)</sup>. Die Angabe über die Grenzwerte des hydraulischen Moduls  $i = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3}$  als Maßstab für den Grad des hydraulischen Verhaltens, würde das Bild vervollständigen.

Eine so umfassende Normenprüfung gibt einen vollständigen, zuverlässigen Maßstab für die technische Güte des Bindemittels. Der Hauptwert für die Praxis aber läge in der Möglichkeit, aus diesen Normenergebnissen auf die vorhandenen oder zu erwartenden Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse eines bereits erstellten oder noch zu erstellenden Beton, mit einer für technische Zwecke genügenden Genauigkeit zu schliessen.

Das Arbeitsprogramm zur Schaffung von Grundlagen für die zukünftigen schweizerischen Normen für Bindemittel — Abschnitt 1, Portlandzemente, und Abschnitt 2, Tonerde-Schmelzemente — würde sich auf alle zwölf erörterten Punkte erstrecken. Die Punkte 1, 2, 5, 6 und 7 weisen gegenüber den bisherigen Normen keine neuen Gesichtspunkte auf. Für die Punkte 3, 4, 8, 9, 10, 11 und 12 wären neuere Erkenntnisse zu berücksichtigen; sie würden den Hauptteil des zukünftigen Arbeitsprogramms bilden.

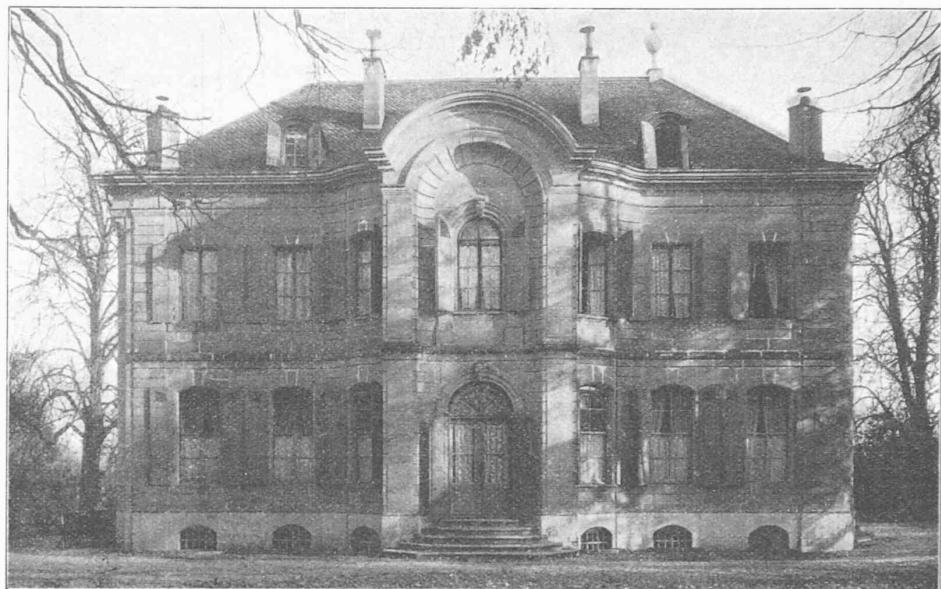
Diesem, am Diskussionstag vom 2. Mai vorgetragenen Berichte folgte eine eingehende Diskussion. Die Votanten: Dir. R. Frey (Luterbach), Dir. H. Hunziker (Brugg), Dr. Ing. L. Bendel (Zürich), Prof. A. Paris (Lausanne), Ober-

<sup>17)</sup> Chemische Analysen:

	Zement Nr. 1	Zement Nr. 2
Unlösliches	0,76 %	17,10 %
Kieselsäure $\text{SiO}_2$	22,11 %	15,77 %
Eisenoxyd $\text{Fe}_2\text{O}_3$	2,47 %	2,40 %
Tonerde $\text{Al}_2\text{O}_3$	5,86 %	3,64 %
Eisenoxydul $\text{FeO}$	—	—
Kalk $\text{CaO}$	62,39 %	41,65 %
Kohlensaurer Kalk $\text{CaCO}_3$	2,29 %	11,02 %
Schwefelsaurer Kalk $\text{CaSO}_4$	0,71 %	3,26 %
Magnesia $\text{MgO}$	1,83 %	1,34 %
Wasser $\text{H}_2\text{O}$	1,45 %	3,83 %

Zement Nr. 1: Infolge des zu geringen  $\text{CaSO}_4$  Gehaltes von nur 0,71 % betragen die Abbindezeiten: Beginn 1 Minute, Ende 1 Stunde, 10 Minuten. — Zement Nr. 2 weist zu grosse Anteile an Unlöslichem von 17,10 % und an  $\text{CaCO}_3$  11,02 % auf.

AUS: DAS BÜRGERHAUS IN DER SCHWEIZ — KANTON GENF.  
Herausgegeben vom Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. — Verlag Art. Institut Orell Füssli. Zürich.



Haus Rigot in Varembé, Fassade gegen den Hof; Mitte XVIII Jahrhundert.



Aus dem Park des Hauses de Saussure in Creux de Genthod.

ingenieur A. Zwygart (Baden), Dr. Ing. M. Ritter (Zürich), Professor C. Andrae (Zürich), Brücken-Kontrollingenieur F. Hübner (Bern) und Dir. Ph. du Pasquier (Roche) haben den aufgestellten Richtlinien für das zukünftige Arbeitsprogramm in den Grundzügen zugestimmt. Ihre Auseinanderstellungen werden dem Sonderdruck vorstehenden Berichtes beigefügt (dessen Fertigstellung in der „S. B. Z.“ unter Literatur angekündigt werden wird).

### „Das Bürgerhaus in der Schweiz.“

Es hiesse Eulen nach Athen tragen, wollten wir den Lesern der „S. B. Z.“ sagen, was für ein prächtiges und verdienstliches Werk der S. I. A. in seinem „Bürgerhaus“ schon geschaffen hat und weiterhin schafft. Jeder neue Band wird jeweilen im Vereinsorgan gebührend begrüßt und den Lesern durch einige Stichproben in Wort und Bild vorgestellt, und gross ist die Zahl derer, die die ganze, schon recht stattliche Reihe der bisher erschienenen Bände besitzen, studieren und immer mehr schätzen lernen. Noch