

Zeitschrift: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte = Société Suisse d'Histoire Economique et Sociale

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte

Band: 26 (2011)

Artikel: Produktnormen und technische Neuerungen im kartellierten Zementmarkt am Beispiel der Cement- und Kalkfabriken R. Vigier AG (1910-1935)

Autor: Hiestand, Manuel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-871797>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.06.2025

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

Manuel Hiestand

Produktnormen und technische Neuerungen im kartellierten Zementmarkt am Beispiel der Cement- und Kalkfabriken R. Vigier AG (1910–1935)

Die moderne Bauweise basiert auf Beton, einem künstlichen Gemisch aus Sand, Wasser und Zement. Der Zement dient dabei als Bindemittel, das durch Wasserzugabe aktiviert wird und den Sand zusammenklebt. Der Kunststein Beton ist enorm druckbeständig und wirkt in Kombination mit Stahleinlagen zugleich den vorherrschenden Biegezugkräften entgegen. Der eigentliche Durchbruch zum nicht mehr wegzudenkenden Baumaterial zu Beginn des 20. Jahrhunderts war folglich eng verknüpft mit dem Aufkommen des Stahlbetons. Aber auch die Güte des Zements beeinflusst die Qualität des Betons. Zur Sicherung der Qualität wurden in der Schweiz bereits zu Beginn der 1880er-Jahre Normen für das in grossen Massen hergestellte Produkt Zement eingeführt. Neben der Qualitätssicherung und Preisvergleichbarkeit spielen Zementnormen auch aus haftungsrechtlichen und versicherungstechnischen Gründen eine wichtige Rolle. Normen als standardisierte Qualitätsindikatoren erlauben zugleich Rückschlüsse auf den Stand der Technik. Sie kommen durch Interaktion verschiedener Organisationen, die unterschiedliche Ziele verfolgen, zustande.

Im Zeitraum von 1910 bis 1935 gab es 1919, 1925 und 1933 Normenrevisionen. In der Revision von 1925 wurden zudem erstmals Normen für hochwertiges Portlandzement eingeführt. Die hierfür notwendigen Grundlagen und wissenschaftlich fundierten Prüfverfahren wurden von der Eidgenössischen Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien – heute die Eidgenössische Materialprüfanstalt der ETHZ (EMPA)¹ – in Zusammenarbeit mit dem Verein Schweizerischer Cement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten (VSCKGF) erarbeitet. Alle drei Revisionen hoben die Minimalanforderungen an das Produkt. Gleichzeitig schützten die Portlandzementnormen in Kombination mit den Schutzzöllen vor Importkonkurrenz, da damals im Gegensatz zu heute, wo auf internationaler Ebene allgemein gültige Standards festgelegt werden, in den grossen Nachbarländern Frankreich und Deutschland die offiziellen Normen tiefer angesetzt waren. Die Normenfindung sowie deren Etablierung beeinflussten den unternehmerischen Handlungsspielraum und wirkten sich auf die Planung des zukünftigen Produktionsapparats aus. Wer unterhalb der etablierten Norm pro-

duzierte, konnte sein Produkt aus versicherungstechnischen Gründen nicht mehr verkaufen und verlor seine Marktakzeptanz. Wer oberhalb der Norm produzierte, nahm höhere Herstellungskosten in Kauf, hob sich aber durch bessere Qualität von seinen Konkurrenten ab. Ein allfälliges Abweichen von der formal-qualitativen Norm nach oben musste dennoch der gegebenen Marktsituation angepasst werden. Bereits zwischen 1896 und 1900 gingen einzelne Zementfabrikanten im Rahmen des Verbands Schweizerischer Portlandzementfabriken kartellartige Abmachungen ein, die aber nach vier Jahren wieder aufgelöst wurden. Ein Jahr später wurde die Aktiengesellschaft Portland gegründet. Dieses Syndikat regelte in erster Linie die Preise unter den Zementherstellern. Da aber die einzelnen Syndikatsteilnehmer nicht gleich viele Aktien zeichneten, kam es immer wieder zu Konflikten, weshalb der Verbund 1908 wieder aufgelöst wurde. Von 1910 bis 1994 regelte ein Nachfolgesyndikat – die Eingetragene Genossenschaft Portland (EGP) – den Binnenmarkt, wobei alle Genossenschaftsteilnehmer gleiche Stimmrechte hatten.² Die im Zürcher Handelsregister verankerte EGP war ein Verbund der schweizerischen Zementhersteller mit dem Zweck der «Beseitigung und Verhütung ungünstiger Konkurrenz-Verhältnisse in der schweizerischen Zementindustrie».³ Die Syndikatsstelle des Kartells koordinierte den Markt mittels eines mit Sanktionen versehenen Preis- und Kontingentsystems. Die verbindlichen Kontingente und Preise legte jeweils die Mitgliederversammlung fest. Das ausgeklügelte Preissystem beinhaltete einen Händlerrabatt, eine Fracht- und Sackkostenrückerstattung. Der Händlerrabatt sowie die Sackkostenrückerstattung führten bei jedem Zementhersteller zu den gleichen Gewinneinbussen. Die Rückerstattung der Frachtkosten hatte jedoch eine geographische Einschränkung des betriebswirtschaftlich sinnvollen Absatzgebiets zur Folge. Der Portlandzement stand zwar nicht unter Preiswettbewerb, dennoch konkurrenzierten sich die Kartellmitglieder über die Qualität in der Hoffnung, dass sich ihre Anteile in der nächsten Kontingentsverteilungsrunde erhöhten.⁴

Die Kartellregeln der EGP erlaubten die Zusammenarbeit der Zementfabrikanten, was zur Bildung von verschiedenen Interessengruppen führte. Bereits 1909 vereinigten sich in der Westschweiz die Zementhersteller zur Société des chaux et ciments de la Suisse Romande (SCC) und sicherten sich dadurch das Sonderrecht, Kontingentsanteile untereinander auszutauschen, ohne Rücksprache mit der EGP nehmen zu müssen.⁵ Zu Beginn der 1920er-Jahre bildete die Cement- und Kalkfabriken R. Vigier AG (Vigier) mit der Aargauischen Portland-Cementfabrik Holderbank AG (Holderbank), der heutigen Holcim, eine Interessengemeinschaft mittels Aktienaustausch, wobei Holderbank mit der Portland-Cementfabrik Laufen eine ähnliche Verbindung einging.⁶ Gleichzeitig initiierte die EGP einen Konsolidierungsprozess, den sie mittels der hierfür geschaffenen AG für industrielle Finanzierungen (AGfiF) begleitete. 1913 beispielsweise kaufte die AGfiF drei technisch rückständige Fabriken und schloss diese anschliessend.⁷ Aufgrund von

Schliessungen und Neugründungen nahm im Untersuchungszeitraum die Zahl der produzierenden Zementwerke von 19 auf 17 ab.

Im Folgenden wird zuerst die Entwicklung der Portlandzementnormen auf der Basis der zentralen Qualitätsindikatoren beschrieben und anschliessend am Beispiel der Cement- und Kalkfabriken R. Vigier AG (Vigier) aufgezeigt, wie diese Produktnormen unter den Bedingungen des Zementkartells den Ausbau des Produktionsapparats und den technischen Fortschritt in der Periode 1910 bis 1935 beeinflussten.

Die Entwicklung der Portlandzementnormen

Die Bezeichnung Portlandzement – im Folgenden Zement – ist auf Joseph Aspdin und sein 1824 patentiertes Produkt, das dem auf der englischen Halbinsel Portland abgebauten Kalkstein glich, zurückzuführen.⁸ Die ersten Zementnormen wurden in der Schweiz 1881 eingeführt. Federführend in der Ausarbeitung des Regelwerks für hydraulische Bindemittel⁹ waren der damalige EMPA-Direktor Ludwig Tetmajer sowie seine Nachfolger Franz Schüle und Mirko Ros. Die Materialprüfanstalt arbeitete von Anfang an eng mit den Zementfabriken und dem VSCKGF zusammen. Im Konsensfindungsprozess der folgenden Revisionen wurde zusätzlich der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) berücksichtigt.¹⁰ In den ersten drei Revisionen von 1883, 1887 und 1900 standen die Klassifikation, die Nomenklatur und die anzuwendenden Prüfverfahren im Vordergrund; ebenso wurden zentrale Bestandteile, welche die technischen und qualitativen Eigenschaften des Zements ausmachen, definiert.¹¹ Hierbei gilt es zu beachten, dass sich einige dieser Eigenschaften erst am Beton, also an der Mischung von Zement mit Sand und Wasser, feststellen lassen. Diese als Minimalanforderungen verstandenen Normen sind technisch und juristisch bindend. Die Normung umfasst sowohl qualitative Merkmale der Zusammensetzung des Zements wie auch praxisorientierte Qualitätsanforderungen an den damit hergestellten Beton.

Als Qualitätsmerkmale dienen das spezifische Gewicht, die Mahlfeinheit, die Volumenbeständigkeit, der Gehalt an Kalk, Gips, Magnesium und an unlöslichen Rückständen. Das spezifische Gewicht, die Mahlfeinheit sowie der unlösliche Rückstand werden mittels chemischer Analysen oder physikalischer Versuche ermittelt und geben Hinweise auf den Brennprozess und die Reinheit des Produkts. Der Gehalt an Kalk, Gips und Magnesium beeinflusst das Schwinden und Treiben, zwei natürlich vorkommende Effekte, die sich jedoch negativ auf die Volumenbeständigkeit auswirken. Das Schwinden bezeichnet das Sichzusammenziehen des Betons aufgrund des Erhärtungsprozesses, der Jahre dauert. Das Treiben hingegen ist eine chemische Reaktion innerhalb des Betons, welche die Gesteinsmatrix aufzusprengen vermag. Die in der Norm vorgegebenen Werte standen seit der

Revision von 1900 in engem Zusammenhang mit den praxisorientierten Anforderungen im Bauwesen, das heisst mit der Abbindezeit, der Druck- und (Biege-) Zugfestigkeit. Diese Anforderungen wurden 1919, 1925 und 1933 revidiert und werden nun näher analysiert.

Die Abbindezeit, das heisst die Zeitspanne vom Beginn bis zum Ende des Abbindens, ist aus Sicht des Verarbeitenden von enormer Bedeutung, da sie die eigentliche Verarbeitungsdauer bestimmt. Diese Zeitspanne wird aufgrund des reinen Zementbreis – Zement vermischt mit Wasser – ermittelt. Da die Zementabbindezeiten der verschiedenen Hersteller stark voneinander abweichen, beziehen sich die Angaben in der Norm auf den unter Laborbedingungen erzeugten durchschnittlichen Normalfall. Der Normalfall entspricht hier dem Mittelwert aus den Zementabbindezeiten aller schweizerischen Hersteller. Hiervon abweichende Zemente bezeichnet man entweder als Schnell- oder Langsambinder. In der Revision von 1919 wurde die Zeitspanne, die bisher nach einer halben Stunde einsetzte und gut zweieinhalb Stunden dauerte, nach vorne verschoben und verlängert: im neuen Normalfall begann das Abbinden nach gut zweieinhalb Stunden und endete nach ungefähr acht Stunden.¹² Eine Ursache für diese erhebliche Verlängerung der Abbindezeit lag in den verbesserten Festigkeiten. Die durch die Abbindezeit festgelegte Verarbeitungsperiode kann auf der Baustelle je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit stark variieren. Seit den 1920er-Jahren wird auf der Baustelle die Abbindezeit deshalb gezielt mit beschleunigenden oder verzögernden Zusatzmitteln manipuliert.¹³

Wie stark die Qualitätszunahme seit der Einführung der Normen war, lässt sich an der enormen Entwicklung der Festigkeiten verdeutlichen. Bezogen sich die ersten Normen nur auf die Zugfestigkeit, enthielten die Normen von 1883 ebenfalls Mindestanforderungen bezüglich der Druckfestigkeit.¹⁴ Bis zur Normenrevision von 1933 wurden die in der Norm festgelegte minimale Zugfestigkeit verdoppelt, die Druckfestigkeit verdreifacht. Die Belastungsgrenzen wurden bis 1933 anhand standardisierter Betonprobekörper, die Zugfestigkeit an einem Achterkörper, die Druckfestigkeit an einem Würfel getestet.¹⁵ Die Probekörper bestanden aus einem Gewichtsteil Zement vermischt mit drei Gewichtsteilen Sand. Dieser Trockensubstanzmenge wurden anschliessend 8% bis 10% Wasser zugegeben, wodurch eine erdfeuchte Betonmischung entstand. Anfänglich blieb der standardisierte Probekörper nach dem Einfüllen und Einrammen einen Tag eingeschalt, wurde anschliessend ausgeschalt und in einem Kaltwasserbad gelagert. Die Zug- und Druckuntersuchungen fanden nach sieben, 28 und 90 Tagen statt, wobei nur die Ergebnisse nach 28 Tagen für die Norm bindend waren. Es zeigte sich im Verlauf von verschiedenen Testreihen, dass die Granulometrie des Sandes, die Anmachwassermenge, die Mischzeit und speziell das Stampfen die Resultate massgebend beeinflussten.¹⁶ Die Streuung der Ergebnisse versuchte man seit 1900 mit klaren Vorgaben zum zu verwendenden Sand und zur Anmachwassermenge einzuschränken.¹⁷

Diese Änderungen, das heisst die Verwendung von Sand mit standardisierter Korngrösse und die auf das Zementgewicht abgestimmten Anmachwassermengen, hatten den gewünschten Effekt der Vereinheitlichung der Prüfkörper. Sie führten das Verfahren aber immer weiter weg von der Praxis im Bauwesen. Auf der Baustelle tendierte die Konsistenz der Betonmasse eher Richtung plastisch als erdfeucht; dieser Unterschied der Betonmasse auf der Baustelle von derjenigen im Labor war auf den höheren Wasserzusatz zurückzuführen. Dies zeigt sich im Verhältnis der Wasser- zur Zementmenge deutlich: eine im Labor hergestellte, erdfeuchte Betonmischung hatte einen Wasser-Zement-Faktor von 0,3 bis 0,4; auf der Baustelle üblich waren aber plastische Mischungen, deren Wasser-Zement-Faktor 0,5 bis 0,6 betrug.¹⁸ Zugleich war das Einrammen im Labor nicht mit dem Vibrieren auf dem Bau zu vergleichen. Beim Bauen wird Beton vibriert, damit keine Hohlräume entstehen; die Vibrationswirkung kann jedoch nicht mit dem maschinellen Einrammen der Probekörper verglichen werden. Die Wissenschaftler der EMPA waren sich dieser Unterschiede zur Praxis durchaus bewusst und suchten nach einem neuen, praxisnahen Herstellungsverfahren für die Probekörper. An den Tagungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zwischen 1907 und 1914 zeigte sich, dass «die Prüfung der Zemente mit plastischem Mörtel» eindeutig dem bisherigen Verfahren vorzuziehen sei.¹⁹

Berücksichtigt wurden diese wissenschaftlich abgestützten Erkenntnisse jedoch erst in der Revision von 1933. Diese Verzögerung hatte im Wesentlichen zwei Gründe: erstens führte die Verwendung von plastischen Betonmischungen zu einem Rückgang der Druckfestigkeit um 40%; zweitens war der neue Probekörper ein Prisma. Der Rückgang der Druckfestigkeit verunsicherte die Zementhersteller vorerst stark. Obwohl die in den 1920er-Jahren entstandenen Testresultate die Praxis viel besser widerspiegeln, brauchte es einiges an Überzeugungsarbeit von Seiten der EMPA-Wissenschaftler, bis der Verband der Fabrikanten den Veränderungen der Zusammensetzungsparameter für die Probekörper zustimmte. Einigkeit bestand hingegen im Hinblick auf das neue Format; Prismen können viel gleichmässiger hergestellt werden und eignen sich sowohl für Druck- als auch für Biegezugtests. Das Ersetzen der Zug- durch die Biegezugüberprüfung entsprach zudem der notwendigen Anpassung der Normen an den Stahlbetonbau und den daraus gewonnenen Erkenntnissen aufgrund der gemessenen Belastungen und Spannungen. In Bezug auf das genaue Ausmass konnten sich die Zementhersteller aber vorerst nicht einigen. Deshalb entschied man sich 1925, weitere Langzeittestreihen mit plastischen Mischungen mit Prismen in unterschiedlichen Ausmassen durchzuführen und die Umstellungen erst in der folgenden Revision zu berücksichtigen.²⁰

Bisher nicht angesprochen wurde die 1925 eingeführte Norm für hochwertigen Zement.²¹ Im Unterschied zu normalem Zement erreicht diese spezielle Zementsorte die übliche Druckfestigkeit bereits nach sieben Tagen. Diese Zementsorte wird

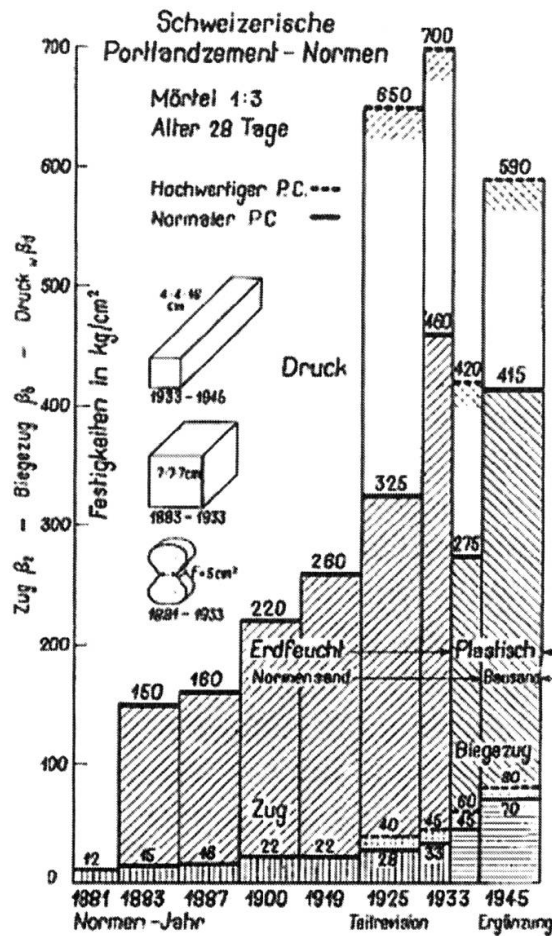


Abb. 1: Entwicklung der Portlandzementnormen 1881–1945. Ros (1947): Lehre und Nutzen aus den Versuchen und Erfahrungen an ausgeführten Eisenbeton-Bauwerken in der Schweiz 1924–1947 (Fünfte Ergänzung 1947), Nr. 99, EMPA, S. 42.

daher häufig auch frühhochfester Zement genannt und kann nur mit einem modernen Drehrohrofen effizient produziert werden.²² In der Schweiz stellte erstmals 1915 die Aargauische Portlandzementfabrik Holderbank-Wildeg, die heutige Holcim, hochwertigen Zement her. Die Normen für hochwertigen Zement verdeutlichten einerseits die Qualitätsunterschiede von normalem und hochwertigem Zement. Andererseits konnten nun auf der Basis der offiziell gültigen Kennzahlen die inländischen mit den frühhochfesten Produkten aus dem Ausland verglichen werden, was ein dringliches Anliegen der Schweizer Zementhersteller war. Ein Vergleich der damals gültigen Normen in Deutschland und Frankreich zeigt, dass die in der Schweiz gültigen normierten Druck- und (Biege-)Zugfestigkeiten diejenigen der beiden grossen Nachbarländer immer leicht übertrafen.²³ Dieser bewusst initiierte Qualitätsunterschied sowie die Belieferungsabkommen der EGP mit den Verbänden der Zementhersteller im benachbarten Ausland wirkten wie protektionistische Instrumente und verhinderten in Kombination mit dem Schutzzoll weitgehend den Import von ausländischem Zement.²⁴ Die Folge davon war, dass der Import von ausländischen Zementsorten keinen Effekt auf das inländische Marktgefüge aus-

üben konnte. Gleichzeitig beeinflusste der Qualitätsvorsprung den schweizerischen Zementexport positiv; der Export verdreifachte sich zwischen 1911 und 1924 und zeigte auch anschliessend eine steigende Entwicklung.²⁵

Für die Zementhersteller bedeutete die wiederholte Anhebung der Normen eine kostspielige Anpassung der Produktionsapparate an technische Neuerungen und aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse. Da die Fabrikanten aber den Normierungsprozess begleiteten, bestand ein intensiver Austausch von Wissensbeständen, zugleich konnten sie ihre Ansprüche im Normierungsprozess einbringen. Wie aus verschiedenen Untersuchungen der EMPA ersichtlich wird, sahen die Hersteller die Norm tatsächlich als eine Mindestanforderung. Die Qualität ihrer Produkte lag während der gesamten Untersuchungsperiode immer oberhalb der Norm.²⁶ Die Hersteller nutzten diesen Qualitätsvorsprung nicht nur als Verkaufsargument, sondern versuchten sich gegenüber den inländischen Konkurrenten besserzustellen, um ihre Anteile in den nächsten Kontingentsverhandlungen zu erhöhen. Der vermeintliche Qualitätsrückgang aufgrund der Normenrevision von 1933 konnte durch technische Verbesserungen im Produktionsprozess bis 1945 beinahe wettgemacht werden. Abbildung 1 zeigt die soeben beschriebenen Veränderungen der Prüfstandards sowie die Qualitätszunahme gemessen an der Druck-, Zug- und ab 1933 der Biegezugfestigkeit.

Technische Neuerungen bei der Vigier

Die Normen und die Kartellregeln beeinflussten den unternehmerischen Handlungsspielraum der Vigier. Technische Neuerungen lassen sich innerhalb eines Unternehmens an verschiedenen Punkten festmachen, offensichtlich werden sie jedoch in der gesteigerten Effizienz im Sinne einer Kostenminimierung oder in der Zunahme der Produktqualität. Ein guter und fassbarer Indikator für die technischen Erneuerungen ist der Ausbau des Produktionsapparats, wobei hier die neu in Betrieb genommenen Öfen im Mittelpunkt stehen. Bevor aber hierauf näher eingegangen wird, werden nun sowohl einige Massnahmen zur Qualitätssteigerung, die nicht im direkten Zusammenhang mit den Öfen stehen, als auch die aktive Teilnahme der Vigier am Kartell thematisiert.

Forschung und Entwicklung war für die Vigier eine zentrale Strategie, um ihre Position im Markt zu sichern. Bereits der Gründer der ersten Fabrik in Luterbach, Robert Vigier, arbeitete eng mit ausländischen und später auch mit inländischen Chemikern zusammen.²⁷ Diese enge Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern führte dazu, dass die Firma ab Ende der 1880er-Jahre ein eigenes Fabriklabor betrieb. Das Labor erlaubte es, alle notwendigen physikalischen und chemischen Versuche im Haus durchzuführen.²⁸ Dadurch bestand die Möglichkeit, die Rohstoffe und den Produktionsprozess laufend und direkt vor Ort mit wissenschaftlichen Methoden zu

überprüfen. Gleichzeitig flossen die Erkenntnisse aus den empirischen Untersuchungen in die Produktion ein. Dieser vom Unternehmensgründer initiierte Ablauf, mittels wissenschaftlicher Methoden fundierte Erkenntnisse kontinuierlich in die Produktion zu übertragen, wurde für das Unternehmen zur Tradition. Ebenso traditionell war die enge Kooperation mit der EMPA. Eindrücklich zeigte sich dies beispielsweise an der bereits beschriebenen Einführung neuer Prüfstandards für Normen 1933. Unter der Leitung von Direktor Rudolf Frey führte die Vigier zwischen 1909 und 1919 zusammen mit der Materialprüfanstalt eigene Testreihen mit Prismen aus plastischem Mörtel durch.²⁹ Neben diesen Massnahmen, welche die Güte des Produkts laufend verbesserten, engagierte sich die Geschäftsleitung der Vigier aktiv an der Bildung des Zementkartells. Die ersten kartellartigen Absprachen im Rahmen des Verbands Schweizerischer Portlandzementfabriken initiierte Robert Vigier. In der AGP übernahm der damalige Direktor und spätere Verwaltungsratspräsident Urs Brosi die Führung, wobei er 1906 von Rudolf Frey abgelöst wurde.³⁰ Rudolf Frey präsidierte die EGP bis März 1935.³¹ Somit sicherte sich die Vigier einen temporären Informationsvorsprung gegenüber den inländischen Konkurrenten. Diesen Vorteil nutzte die Geschäftsleitung konsequent in der Planung für den Ausbau ihres Produktionsapparats.

Seit 1890 produzierte die Vigier an zwei Standorten: In Luterbach standen vier Schachtofen und ein Drehrohrofen; in Reuchenette hingegen waren bis zu sechs Schachtofen in Betrieb.³² Hierbei gilt es zu beachten, dass nie mit allen Öfen gleichzeitig produziert wurde, damit die häufig anfallenden Reparaturarbeiten problemlos und ohne Einfluss auf den Gesamtausstoss durchgeführt werden konnten. Die beiden Ofenarten – Schacht- und Drehrohrofen – widerspiegeln zwar einen unterschiedlichen Stand der Technik, trotzdem konnte mit beiden die bis zur 1919 erfolgten Normenrevision vorgeschriebene Minimalqualität von Zement hergestellt werden. Der Schachtofen wurde bereits zur Herstellung von gebranntem Kalk verwendet.³³ Für die Herstellung von Zement in einem Schachtofen wird das Rohmaterial, gemahlener Kalk und Mergel im Verhältnis zwei zu eins, zusammen mit dem Brennmaterial, Koks und Wasser, zu einem Backstein gepresst und im oberen Teil des Ofens aufgeschichtet. Gut die Hälfte der von der Vigier benutzten Schachtofen war in Bezug auf das Nachschieben von Roh- und Brennmaterial sowie das Abschöpfen des Klinkers automatisiert, das heisst, oben wurde so viel nachgeschoben wie unten abgeschöpft.³⁴ Die Automation vereinfachte die Produktion für den Brennmeister und garantierte zugleich einen kontinuierlichen Herstellungsprozess, was im Vergleich zu den bisherigen periodisch produzierenden Öfen ein Vorteil war. Aufgrund der unregelmässigen Wetterbedingungen und der dadurch bedingten ungleichmässigen Sinterung musste der Brennmeister aber immer noch das Verhältnis von Roh- und Brennmaterial ständig anpassen. Mit einem automatischen Schachtofen produzierte die Vigier maximal 20 Tonnen pro Tag, wobei hierfür bis zu vier Tonnen

Brennmaterial notwendig waren.³⁵ Der seit 1907 in Betrieb stehende Drehrohrofen widerspiegelte dagegen den höchsten technischen Stand der Zeit; mit ihm konnten täglich 65 Tonnen Klinker produziert werden.³⁶ Im Gegensatz zum vertikal ausgerichteten Schachtofen liegt der Drehrohrofen mit einer leichten Neigung beinahe horizontal. Das vorgängig zu Staub verkleinerte Brennmaterial wird von unten mittels Hochdruckluftdüsen in das Brennrohr eingeblasen, wo es sich aufgrund der Feinverteilung und der bestehenden Hitze entzündet. Das Rohmaterial wird am oberen Ende des Rohres eingebracht. Durch die Neigung und das langsame Drehen des Brennrohres wandert das Rohmaterial Richtung Feuerungszone. Dabei durchläuft es die Kalzinier- und Sinterphase, bis es am Ende des Rohres als fertig gebrannter Klinker austritt. Dauerte der Brennprozess vom Einbringen des Rohmaterials bis zum Austritt des Klinkers im Schachtofen noch beinahe 24 Stunden, verkürzte er sich beim Drehrohrofen auf eine Stunde.

Die Klinkerproduktion mit einem Drehrohrofen war gleichmässiger, wodurch sich die Menge an Ausschuss minimierte, jedoch die Umwelt mit mehr Staub belastet wurde. Beim Vergleich der Kostenstrukturen der beiden Ofenarten fällt auf, dass der Drehrohrofen höhere Anlageinvestitionen, der Schachtofen dagegen höhere Lohnintensität ausweist; der Bau eines Drehrohrofens kostete im Vergleich zum Schachtofen mindestens doppelt so viel, benötigte im Betrieb jedoch weniger Mitarbeiter bei gleichzeitig höherem Klinkerausstoss.³⁷ Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des Drehrohrofens in Luterbach wollte die Geschäftsleitung der Vigier in Reuchenette einen zweiten solchen Ofen aufstellen.³⁸ Mit den 1912 neu gegründeten Zementfabriken Holderbank, Siggenthal und Vouvry, die alle noch nicht im Kartell integriert waren, änderte sich die Konstellation auf dem durch die EGP koordinierten Markt.³⁹ Mit der 1913 erfolgten Aufnahme der drei neu gebildeten Fabriken in die EGP wurde die bestehende Kontingentsverteilung unter den Mitgliedern neu festgelegt. Das neu definierte und zu liefernde Kontingent der Vigier stieg von 10% auf 10,6% bei einem Gesamtkontingent von 50 000 Wagen zu zehn Tonnen, was einer Steigerung von 300 Wagen entsprach.⁴⁰ Die durch die Neuaufnahmen veränderten Marktbedingungen erkannte die Leitung der Vigier sehr früh, da Rudolf Frey die leitende Funktion des EGP-Präsidenten innehatte. Auf Wunsch des Verwaltungsrates wurde deshalb das Neubauprojekt in Reuchenette auf Eis gelegt.⁴¹ Ein Ausbau der Fabrikationsanlagen war in den folgenden Jahren aufgrund des kriegsbedingten Absatzrückgangs nicht nötig.

Nach dem Krieg bedingten die Revision der Normen und die hohen Kohlepreise den Bau eines neuartigen automatischen Thiele-Schachtofens in Reuchenette.⁴² Der grösste Vorteil eines Thiele-Schachtofens lag in der Verwendung von Koksgriess, das im Einkauf wesentlich billiger war.⁴³ Die bis zu diesem Zeitpunkt nicht automatisierten Öfen wurden kontinuierlich abgebaut, wobei einige den Öfen vor- und nachstehende Produktionselemente entweder direkt oder als Ersatzteile wiederverwendet

wurden. Gerne hätte die Geschäftsleitung einen modernen Drehrohrofen aufgestellt, sah sich aber aufgrund der Finanzlage und des Platzmangels genötigt, nochmals auf die ältere Ofentechnik zurückzugreifen. Trotz neueren und effizienteren Anlagen – bezogen auf die Technik sowie den zum Betrieb benötigten Mitarbeiter – fielen die Produktionskosten in Luterbach im Vergleich zu Reuchenette rund anderthalbmal so hoch aus. Der wesentliche Unterschied bestand in den Rohmaterialkosten, die in Luterbach 84.50 Franken pro Wagen betrugen gegenüber 35 Franken in Reuchenette.⁴⁴ Ursache hierfür waren die hohen Transportkosten, da sich die in der Umgebung von Luterbach vorhandenen Rohstofflager langsam dem Ende zuneigten.⁴⁵ Die Rohmaterialengpässe in Luterbach zeichneten sich bereits vor dem Ersten Weltkrieg ab, beeinflussten aber bis in die späten 1920er-Jahre den Geschäftsgang nicht wesentlich, da vermehrt in Reuchenette produziert wurde.

Auf 1921 hin zeichnete sich für die Vigier erstmals ein minimaler Rückgang des von der EGP zugesprochenen Kontingents ab, obwohl sich das syndizierte Kontingent auf 60 000 Wagen erhöhte.⁴⁶ Im selben Jahr erfolgte der Zusammenschluss mit der Fabrik Holderbank zu einer Interessengemeinschaft, wodurch sich die finanzielle Situation der Vigier schlagartig verbesserte.⁴⁷ Die Erneuerung des Produktionsapparats und die Konzentration auf den Standort Reuchenette waren in den folgenden Jahren die dringlichsten Anliegen der Führungsorgane der Vigier. Man war sich durchaus bewusst, dass der Betrieb in Luterbach aufgrund der hohen Transportkosten für das Rohmaterial bald eingestellt werden musste. Die von der EGP zugesprochenen Kontingente konnten mit den in Reuchenette bestehenden Anlagen aber nur unter Schwierigkeiten hergestellt werden, weshalb der Bau eines neuen Lepol-Drehrohrofens in Betracht gezogen wurde. Mit den Vorbereitungen für den Bau der Neuanlage, die ein Investitionsvolumen von gut 1,1 Millionen Franken benötigte, wurde im Herbst 1931 begonnen. Bereits im folgenden Jahr verliess der erste Klinker die neue Produktionsanlage. Es bestand nun nicht nur die Möglichkeit, hochwertigen Zement herzustellen, sondern auch die sich auf 1933 hin abzeichnende Erhöhung der Produktnormen konnte das Unternehmen problemlos mitmachen.⁴⁸ Gleichzeitig wurde der Produktionsstandort in Luterbach geschlossen, da ab diesem Zeitpunkt das gesamte Kontingent der Vigier in Reuchenette produziert werden konnte.

Schlusskommentar

Auf der einen Seite führten die Normenrevisionen zu einer breiten Durchsetzung von technischen Erneuerungen. Auf der anderen Seite gelang es dem Kartell, die Revisionen so lange hinauszuzögern, bis die Kartellmitglieder im Stande waren, ihre ineffizienten Produktionsanlagen durch effizientere zu ersetzen. Dies lässt sich am beschriebenen Verlauf der technischen Neuerungen der Vigier nachvollziehen.

Die Geschichte der Vigier zeigt aber ebenso auf, wie wichtig der Aufbau sowie die Konservierung von unternehmensinternen Wissensbeständen und Erfahrungen für technische Erneuerungen waren. Dies verdeutlichte sich nicht nur am beschriebenen Verlauf der Verjüngung der Produktionsöfen, sondern auch an ihrer Strategie in Bezug auf Forschung und Entwicklung. Entscheidend hierfür war einerseits die ständige Partizipation am Normierungsprozess, andererseits die leitende Funktion bei der EGP. Dadurch gelang es der Geschäftsleitung, die Wahl des Zeitpunkts, also die effektive Implementierung neuer Techniken, optimal an die sich verändernde Marktstruktur und an die Normenrevisionen anzupassen. Gerade die Steigerung der Normen war durchaus im Sinne der Vigier, produzierte sie doch in Luterbach mit einem modernen Drehrohröfen und in Reuchenette bereits mehrheitlich mit automatischen Schachtofen. Die hohen Produktionskosten in Luterbach aufgrund der langen Transportwege für die Rohstoffe führten 1932 zur Schliessung dieses Standorts. Die lange hinausgezögerte Konzentration auf den Produktionsstandort Reuchenette stand durchaus im Einklang mit den Entwicklungen im Kartell. Der durch Schutzzölle und dem Kartell koordinierte Binnenmarkt verlangte eine Qualität, die bis 1919 problemlos mit nicht automatisierten Schachtofen hergestellt werden konnte. Mit der Normenrevision von 1933 änderte sich dies; die Vigier konnte in Reuchenette die geforderte Qualität nur dank des im Vorjahr in Betrieb genommenen Drehrohröfens ohne Schwierigkeiten herstellen.

Anmerkungen

- 1 Ein kurzer historischer Abriss zur EMPA findet sich in Gugerli, David; Kupper, Patrick; Speich, Daniel, *Die Zukunftsmaschine. Konjunkturen der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich 1855–2005*, Zürich 2005, S. 86–100, oder <http://www.ethistory.ethz.ch/besichtigungen/orte/empa> (17.6.2009).
- 2 Die Normen und das Kartell werden von North als formelle Regeln verstanden. Vgl. hierzu North, Douglass C., *Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung*, Tübingen 1992.
- 3 Statuten der EGP Zürich vom 22./23. 11. 1910, Art. 3. Durch den Eintrag ins Handelsregister hatte die Genossenschaft die Eigenschaften einer juristischen Person.
- 4 Marbach, Fritz, *Die Wirtschaftskonzentration*, Düsseldorf, Wien 1964, S. 224 f. Ebd., S. 225: «Jede Unternehmung wünschte ein grösseres Kontingent zu erhalten, und zwar auf Grund des Nachweises, dass die Käuferschaft ihren Zement ja bevorzuge, was aus der Bestellstatistik der Syndikatsstelle [...] ohne weiteres ersichtlich sei.»
- 5 In die SCC eingebunden waren die Fabriken Société des ciments de Paudex, Société des usines de Grandchamp et de Roch, SA des chaux et ciments de Baulmes, Société des usines du Furcil und die SA des chaux et ciments de Vouvry. Zu den Sonderrechten: Vertrag der EGP vom 22./23. 11. 1910, § 10; ebenso Vertrag vom 6.5. 1913, Art. 11.
- 6 Eine detaillierte Beschreibung des Schulterschlusses zwischen Vigier und Holderbank findet sich in: Hiestand, Manuel, «Ein cleveres Zusammenspiel. Die Cement- und Kalkfabriken R. Vigier AG und das Zementkartell 1910–1928», in: Cortat, Alain (Hg.), *Contribution à une histoire des cartels en Suisse*, Neuenburg 2010, S. 65–87.
- 7 Die Portland-Cementfabrik Dittingen, die Laufentaler-Portlandcementfabriken in Zwingen und

- die Ingenieur Borner & Cie. in Walenstadt wurden von der EGP übernommen und geschlossen. Vgl. hierzu Hiestand (wie Anm. 6).
- 8 1824 patentierte der Engländer Joseph Aspdin (1778–1855) ein Bindemittel aus Kalk und Ton unter dem Namen Portlandzement. Vgl. hierzu Huberti, Günther (Hg.), *Vom Caementum zum Spannbeton. Beiträge zur Geschichte des Betons*, Wiesbaden 1965, S. 47 ff.
 - 9 Zement besitzt als Bindemittel hydraulische Eigenschaften; das bedeutet, dass Zement bei Wasserbeigabe sowohl an der Luft wie auch unter Wasser bindet und beständig ist. Diese spezielle chemische Reaktion ist häufig begleitet von einer Wärmeabgabe. Im Gegensatz dazu steht die Gruppe der Kalkmörtel, eine Mischung aus Sand und gebranntem Kalk, die weder unter Wasser erhärtet noch wasserbeständig ist.
 - 10 Ohne Autor, «Einheitliche Bestimmungen für die Nomenclatur, Lieferung, Prüfung und Classification hydraulischer Bindemittel», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 1, Bd. 26 (30. 6. 1883), S. 162f.; ohne Autor, «Mitteilung der Vereine: S.I.A. Protokoll der Delegiertenversammlung vom 24. Februar», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 103, Bd. 19 (12. 5. 1934), S. 227. Die Normen wurden jeweils an der SIA-Generalversammlung verbindlich verabschiedet. Vgl. hierzu Brosi, Urs, «Über einheitliche Nomenclatur und Classification hydraulischer Bindemittel», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 1, Bd. 26 (30. 6. 1883), S. 159f.; Tetmajer, Ludwig, «Über den Erhärtungsvorgang hydraulischer Bindemittel», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 1, Bd. 9 (3. 3. 1883), S. 53–56; Tetmajer, Ludwig, «Zur Frage der Prüfung und Classification hydraulischer Bindemittel», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 1, Bd. 20 (19. 5. 1883), S. 123–126, hier S. 95f.
 - 11 Vgl. hierzu Brosi, Über einheitliche Nomenclatur (wie Anm. 10). Als Orientierungshilfen wurden die deutschen und österreichischen Normen benutzt.
 - 12 Vgl. hierzu ohne Autor, «Die neuen schweizerischen Normen für hydraulische Bindemittel», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 39, Bd. 16 (19. 4. 1902), S. 173f.; Ros, Mirko, *Die zukünftigen schweizerischen Normen für Portlandzemente auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen der Eidg. Materialprüfungsanstalt (EMPA)*, EMPA-Bericht Nr. 60, Zürich 1931.
 - 13 Vgl. hierzu Hiestand, Manuel; Motz, Roger; Steigmeier, Andreas, *Dicht und dauerhaft. 100 Jahre Sika*, Baar 2010.
 - 14 Vgl. hierzu Tetmajer, Zur Frage (wie Anm. 10), S. 123: «Die gewöhnliche Qualitätsprobe ist die Zugprobe [...]. Die ausschlaggebende werthbestimmende Probe ist die Druckprobe.»
 - 15 Vgl. hierzu Abb. 1.
 - 16 Ros, Mirko, *Die Prüfung der Zemente mit plastischem Mörtel. Die zukünftigen schweizerischen Normen für Portlandzemente auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen der Eidg. Materialprüfungsanstalt*, EMPA-Bericht Nr. 10, Zürich 1926, hier S. 8f.
 - 17 Vgl. hierzu Gresly, Julius, *Die Definition, Klassifikation und Prüfung der hydraulischen Bindemittel auf Grundlage einheitlicher Untersuchungsmethoden*, Basel 1901; Schüle, Franz, *Notiz über die Untersuchung der schweizerischen Bindemittel in der Eidg. Materialprüfungsanstalt in Zürich, 1911–1914*, Zürich 1914.
 - 18 Eine Mischung aus 100 Kilogramm Zement und 50 Liter Wasser ergibt einen Wasser-Zement-Faktor von 0,5. Dabei gilt es zu beachten, dass ein Wasser-Zement-Faktor von 0,2 zur vollständigen Reaktion des Zements genügt.
 - 19 Ros, Mirko, *Die zukünftigen schweizerischen Normen für Bindemittel auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen der EMPA in den Jahren 1922 bis 1924*, EMPA-Bericht Nr. 1, Zürich 1925; Ros (wie Anm. 16).
 - 20 Vgl. hierzu Ros, Die zukünftigen schweizerischen Normen (wie Anm. 19), S. 14.
 - 21 Vgl. hierzu ebd., Anm. 5, S. 10; Ros, Mirko, *Die Festigkeit des Mörtels und des Betons*, EMPA-Bericht Nr. 7, Zürich 1925; Ros, Mirko, *Ergebnisse vergleichender Prüfungen von schweizerischen und ausländischen Zementen entsprechend den schweizerischen Normen. Untersuchungen der E.M.P.A. aus den Jahren 1924–1926*, EMPA-Bericht Nr. 20, Zürich 1927; Ros, Mirko, *Lehre und Nutzen aus den Versuchen und Erfahrungen an ausgeführten Eisenbeton-Bauwerken in der Schweiz 1924–1947 (Fünfte Ergänzung 1947)*, EMPA-Bericht Nr. 99, Zürich 1947.
 - 22 «Die hochwertigen Portlandzemente erhält man durch besonders sorgfältige Wahl und Zusammensetzung, sowie innige Mischung des Rohmaterials, durch scharfen und mit hochwertiger

- Kohle bewirkten gleichmässigen Brand und besonders feine Mahlung. Geeignete Ausgangsstoffe, sorgfältige und innige Aufbereitung des Rohmaterials, schärfere Sinterung und feine Vermahlung des Klinkergutes sind die für die Erzeugung hochwertiger Portlandzemente zu erfüllenden Bedingungen.» Ros, Ergebnisse vergleichender Prüfungen (wie Anm. 21), S. 11 f.
- 23 Vgl. hierzu Tab. 5 in Meyer, M., «Die schweizerischen Portland-Zemente und deren Beton im Laboratorium, auf der Baustelle und im Bauwerk», *Schweizerische Bauzeitung*, Vol. 97, Bd. 26 (27. Juni 1931), S. 332–334, hier S. 334. Ebenso Ros, Ergebnisse vergleichender Prüfungen (wie Anm. 21), S. 35, Abb. 17, und S. 48, Abb. 38.
- 24 Fretz, Max, *Die Wechselbeziehungen zwischen der modernen Kartellbewegung und der herrschenden Schutzzollpolitik*, Innsbruck 1923, S. 38: «So führen wir beispielsweise an: [...] die schweizerischen Zement- oder Salzkartelle, deren Schutzzoll zwischen 20 und 25% des Produktionswertes beträgt.» Der Schutzzoll für Ton- und Steinwaren – Zement zählt hierzu – betrug 1927 37,1%. Vgl. hierzu Gürtler, Hans, *Der Einfluss der Handelspolitik auf die Schweizer Inlandindustrie und deren Entwicklung seit Anfang der 1890er-Jahre*, Liestal 1931, Tab. 11, S. 83.
- 25 Die Lieferabkommen mit dem Ausland werden behandelt in Hiestand (wie Anm. 6). Quantitative Angaben zum Export finden sich in Ros, Ergebnisse vergleichender Prüfungen (wie Anm. 21), S. 11.
- 26 Vgl. hierzu Ros, Ergebnisse vergleichender Prüfungen (wie Anm. 21), S. 57, Abb. 54 und 55.
- 27 Robert Vigier reiste mehrmals zu Professor Wilhelm Michaëlis nach Berlin, um mit ihm zusammen den Produktionsablauf sowie die optimale Zusammensetzung der Rohmaterialien zu besprechen. Er studierte intensiv die von Michaëlis verfasste Schrift «Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portland-Cement, in chemisch-technischer Beziehung für Fabrikanten, Bautechniker, Ingenieure und Chemiker» (Leipzig 1869).
- 28 Loetscher, Gottlieb, *100 Jahre Cementwerke Vigier AG*, Solothurn 1971, S. 40.
- 29 Frey, Rudolf; Schüle, Franz, *Die Festigkeitsproben mit plastischem Mörtel mittels Prismen*, Kleine Mitteilungen der EMPA Nr. 1, Zürich 1909; Frey, Rudolf, «Ergebnisse der Festigkeitsproben mit Prismen aus plastischem Mörtel» in: *Jahresbericht des Vereins schweizerischer Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten*, Nr. IX, Bern 1919.
- 30 Rudolf Frey trat 1892 in die Firma ein und heiratete 1895 Georgine, die Tochter von Robert Vigier und Georgine Vigier-Kiefer. Als ausgebildeter Ingenieur übernahm er den Fabrikaufbau in Reuchenette, ab 1901 war er Direktor der Stammfabrik in Luterbach und ab 1911 Delegierter des Verwaltungsrats. Vgl. hierzu Loetscher, 100 Jahre Cementwerke (wie Anm. 28), S. 58–68.
- 31 Er starb Mitte März zusammen mit Ernst Schmidheiny bei einem Flugzeugabsturz in Ägypten. Ebd. Vgl. hierzu Verein für wirtschaftshistorische Studien, *Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik. Drei Schmidheiny: Jacob Schmidheiny (1838–1905), Ernst Schmidheiny (1871–1935), Jacob Schmidheiny (1875–1955)*, Zürich 1979, S. 60–78, 106 f.
- 32 Vgl. hierzu Loetscher, 100 Jahre Cementwerke (wie Anm. 28), S. 60 f.
- 33 Schon vor 14 000 Jahren verwendeten Baumeister im Mittleren Osten ein gebranntes Bindemittel zum Bauen von Mauern, Fundamenten, Kavernen oder Bodenbelägen. Wissenschaftler vermuten, dass die Syrier um circa 6000 v. Chr. beim Ofenbau die Kalzination der Steine entdeckten. Es folgte der Schritt zur gezielten Herstellung von gebranntem Kalk und dessen Vermischung mit Ziegelmehl und Puzzolanen. Diese Form von hydraulischem Bindemittel fanden Archäologen in den grossartigen Bauten der mesopotamischen Hochkulturen. Wissenschaftliche Forschungsergebnisse zeigen zudem auf, dass auch beim Bau der grossen Pyramiden in Ägypten ein zementähnliches Bindemittel benutzt wurde. Vgl. hierzu Huberti, Günther, *Vom Caementum zum Spannbeton. Beiträge zur Geschichte des Betons*, Wiesbaden 1965; Davidovits, Joseph, *Ils ont bâti les pyramides. Les prouesses technologiques des anciens Egyptiens*, Paris 2002.
- 34 Die Automatisierung des Nachschiebens und Abschöpfens des Klinkers erfolgt zwischen 1890 und 1900. Vigier verwendete Schachthöfen mit dem System Dietsch, bei dem der Brennschacht von der Vorwärmezone getrennt war. Vgl. hierzu Loetscher, 100 Jahre Cementwerke (wie Anm. 28), hier S. 50 ff.
- 35 Vgl. hierzu Schott, Friedrich, «Die Entwicklung der Fabrikation in Deutschland», in: Riepert, Peter-Hans (Hg.), *Die Deutsche Zement-Industrie*, Charlottenburg 1927.

- 36 Es war ein Polysius-Drehrohrofen.
- 37 Preisbildungskommission des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements, *Zementerzeugung und Zementhandel in der Schweiz*, Veröffentlichung Nr. 4, Bern 1929, S. 12 f.
- 38 Verwaltungsratsprotokoll (VRP), Nr. 92, 26. 11. 1909; Nr. 94, 12. 5. 1910; Nr. 95, 28. 7. 1910; Nr. 96, 23. 2. 1911.
- 39 Portland Cementwerk Würenlingen-Siggenthal (Siggenthal), Aargauische Portland Cementfabrik Holderbank AG (Holderbank) und SA des chaux et ciments de Vouvry (Vouvry).
- 40 Vgl. hierzu Hiestand (wie Anm. 6).
- 41 VRP, Nr. 100, 7. 5. 1912; Nr. 101, 29. 11. 1912; Nr. 103, 12. 6. 1913.
- 42 Die Investitionen wurden mit einer Aktienkapitalerhöhung um 400 000 Franken auf insgesamt 0,9 Millionen Franken aufgefangen. Vgl. hierzu VRP, Nr. 120, 26. 7. 1918; Nr. 121, 17. 12. 1918, Nr. 124, 19. 9. 1919; Nr. 125, 16. 10. 1919; Nr. 126, 18. 11. 1919; Nr. 129, 27. 3. 1920.
- 43 Zur Entwicklung der Grosshandelspreise für Kohle siehe *Historische Statistik* online, www.fsw.uzh.ch/histstat/main.php, Tab. H.15.
- 44 Vgl. hierzu VRP, Nr. 150, 27. 1. 1927.
- 45 Vgl. hierzu VRP, Nr. 98, 6. 7. 1911; Nr. 100, 7. 5. 1912; Nr. 120, 26. 7. 1918; Nr. 121, 17. 12. 1918.
- 46 Nach 1921 durfte Vigier noch 5280 Wagen liefern, was 8,8% entsprach. Vgl. hierzu Hiestand (wie Anm. 6).
- 47 Die Ausgleichszahlungen auf der Grundlage einer Vergleichsbewertung der beiden Firmen brachten Vigier gut 1,1 Millionen Franken ein. Vgl. hierzu VRP, Nr. 132, 21. 2. 1921; Nr. 133, 13. 5. 1921; Nr. 134, 2. 6. 1921.
- 48 Vgl. hierzu Loetscher, 100 Jahre Cementwerke (wie Anm. 28), S. 68.