

Chemie für Bauingenieure und Architekten

Das Wichtigste aus dem Gebiet der Baustoff-Chemie
in gemeinverständlicher Darstellung

Von

Dr. Richard Grün

Professor an der Technischen Hochschule Aachen
Direktor des Forschungsinstituts
der Hüttenzementindustrie Düsseldorf

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage

Mit 60 Textabbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1940

ISBN 978-3-662-05489-5

ISBN 978-3-662-05534-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-05534-2

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1939 and 1940 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1940

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1940

Herrn Dr. e. h. Adolf Wirtz
Mülheim (Ruhr)

Vorwort zur ersten Auflage.

Die Chemie, ein vor 100 Jahren verachtetes, fast unbekanntes Fach, auf dessen Gebiet sich Alchimisten und Goldmacher tummelten, phantastische Leute, die von vernünftigen Menschen nicht ernst genommen oder als Schwindler und Hochstapler angesehen wurden, hat sich die Welt erobert, sie ist ein neuer Zweig am Baum der Erkenntnis, sie hat unser Weltbild umgestaltet und verändert es weiter. Die Grundlage ihrer Anwendung ist Energie, Energie in großen Mengen, und diese Energie haben wir heute. Ein neues Zeitalter ist heraufgezogen: das der Chemie und des Kraftüberschusses. Während alle Zeiten vor uns an

Abb. 1. Die Unterschiede in der Erzeugungsmenge in den drei Zeitaltern.

	Erzeugung je Kopf und Tag in der		
	Urzeit	Pferdezeit	Kraftmaschinenzeit
Energie in Kal.	2000	4000	160 000
Erz in t	0,1	2,7	6,7
Roheisen in t	0,001	0,08	1879 1929 1936 0,24 5,7 13
Ziegel in Stück	—	450	40 000
Mehl in barrels (1 barrel = rd. 89 kg)	—	1,5	30 000
Schuhe in Paar	—	$\frac{1}{5}$	17

Kraftverbrauch in den verschiedenen Zeitaltern: Die Tabelle zeigt den ungeheuren Anstieg der zur Verfügung stehenden Kräfte in den verschiedenen Zeitaltern. Unser Zeitalter unterscheidet sich grundsätzlich von allen vorhergegangenen durch seinen ungeheuren Kräfteüberschuß und ermöglicht dadurch die Herstellung von Baustoffen (Eisen, Zement, Leichtmetall), wie sie vorher niemals möglich war: Infolgedessen stehen uns viel hochwertigere Baustoffe als anderen Zeitaltern vor uns zur Verfügung, die auch die Bauweise ausschlaggebend beeinflussen werden.

Kraftmangel litten — sie schufen die Sklaverei, um menschliche Kraft billig zu haben — schwelgen wir in gewaltigem Kraftüberschuß, weil es uns durch die Dampfmaschine gelang, Sonnenenergien, die seit Jahrmillionen in der Erde als Kohle schlummerten, nutzbar zu machen (Abb. 1). Dieser Kraftüberschuß schuf uns auch die Chemie, die ohne Kraft nicht denkbar ist, und die Chemie gab uns Baustoffe mit einer Festigkeit (Stahl) und einer Formwilligkeit (Eisenbeton), wie sie nie anderen Baumeistern zur Verfügung standen, also Neues, noch nie Dagewesenes. Dieses Neue aber schafft der Chemiker.

Er kann das, was kein anderer kann, er stellt neue Stoffe her. Während jeder andere Beruf das gewachsene Holz und den Stein aus dem Berg, Pflanzen- und Tiererzeugnisse verarbeitet, wie sie sind, viel-

leicht nur in der Form veredelt, erzeugt die Synthese neue Stoffe, Stoffe, die noch nie vorhanden waren, bis der Chemiker sie schuf. Er macht aus schwarzem Teer bunte Farben, die in unser Leben leuchten, er bindet flüchtigen Stickstoff aus der Luft zu Dünger, der unsere Ernten verdoppelt, verflüssigt schwere Kohle zu leichtem Treibstoff, der unsere Motoren dreht, er wandelt Erz in Stahl und Eisen für unsere Kanonen und Lehm zu silberweißem Aluminium, welches uns einem neuen Leichtmetallzeitalter entgegenführt, das die „Eisenzeit“ ablösen wird. Er brennt auch aus Kalk und Kieselstein Zement, und dennoch weiß der Bauingenieur von diesem Mann nicht mehr, als daß er still und verschlossen in seinem Laboratorium arbeitet, in dem blaue Flammen rauschen und stickige Dämpfe ziehn; zwar benutzen Ingenieure und Architekten die Erfindungen der geheimnisvollen Analysenköche, sie kümmern sich aber nicht um deren Tun.

Und warum? Weil diese Männer hinter ihren giftspeienden Arbeitstischen nicht zu ihnen sprechen. Sie arbeiten an hohen Problemen, sie untersuchen kompliziert zusammengesetzte Stoffe auf ihre „Konstitution“, sie zergliedern Chlorophyll oder Blutfarbstoff, weisen deren Verwandtschaft nach und setzen sie aus einfachsten Stoffen wieder zusammen. Sie bauen Moleküle ab, fügen sie wieder zusammen und messen die Energie, die sie aneinander bindet. Sie erforschen die Wirkung des Kohlenstoffs im Eisen, verwandeln es durch Molybdänzusatz in härtesten Stahl und nehmen ihm durch Kupfergaben die Eigenschaft zu rosten. Sie suchen und finden die Kalksalze, die den Zement aufbauen und verbessern das wichtige Bindemittel, um seine Verarbeitung kümmern sie sich aber wenig, denn dazu haben sie keine Zeit. Und dennoch ist gerade diese Verarbeitung fast so wichtig wie die Herstellung: Derjenige, der Baustoffe, deren Eigenschaften allein auf der chemischen Zusammensetzung beruhen, gleichgültig, ob diese vom Mensch oder von der Natur geschaffen wurden, verwendet, muß in großen Zügen über Chemie Bescheid wissen, nur dann kann er sein Material richtig verbauen.

Man kann aber nicht verlangen, daß der gehetzte Baumeister aus den umfangreichen Büchern, die uns fleißige Chemiker bescherten, seine Kenntnisse sammelt. Die knappe Zeit bei Studium und Tagewerk läßt keine Frist zum Suchen. Noch weniger kann ein Studium der Chemie gefordert werden und sei es noch so abgekürzt. Was interessiert es den Baumenschen, daß es 92 Elemente gibt, daß man ein periodisches System kennt, daß es „schweres“ Wasser und „allotrope Modifikationen“ gibt. Er will nur über seine Baustoffe Bescheid wissen, ihre Eigenschaften kennen, so weit, daß er sein Material richtig und mit Verständnis an der rechten Stelle verbauen kann. Formeln sind dem mit Mathematik übergenug geplagten ein Greuel und wissenschaftlicher Ballast und Fremdworte, die nur der Chemiker versteht, kann er nicht brauchen. Und dennoch muß er wissen, welche Eigenschaften seine Ziegel, sein Zement und sein Stahl haben, wie er sie verarbeiten muß, wie sie sich im Bau verhalten. Dies Wissen schafft er sich allein aus der Kenntnis der Chemie, die ihm seine Baustoffe schuf und aus der sich deren Eigen-

schaften ableiten. Denjenigen Teil der Chemie, der hier in Betracht kommt, gibt, ohne wissenschaftliche Probleme, ohne Abschweifung in die höhere Chemie und Physik, ohne imponierende und schwer verdauliche Formeln, aber mit dauernden Seitenblicken auf die Praxis, dieses Buch. Es ist ein Lehrbuch und ein Nachschlagewerk, vom Chemiker für den Bauingenieur geschrieben. Er will in dieser großen Zeit gewaltig aufstrebender Bautätigkeit zum Wohl unseres Dritten Reiches dem Architekten und Bauingenieur, die ja eigentlich eines sind, in ihrem schweren Beruf ein Ratgeber sein, beim Studenten aber Verständnis wecken für ein an unseren hohen Schulen oft stiefmütterlich behandeltes Gebiet, für die Baustoffkunde. Denn ohne Kenntnis der Baustoffe kann man nicht bauen, und nur der baut richtig, der weiß, mit was er baut.

Düsseldorf, im Mai 1939.

Heil Hitler!

Richard Grün.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Es wird heute viel geschrieben, nicht alles gedruckt und bei weitem nicht alles Gedruckte gelesen. Denn keiner hat Zeit und gerade das Lesen ist zeitraubend; was einer schrieb und zehn oder zwanzig druckten, müssen tausende lesen.

Darum wird bei weitem nicht alles Gedruckte gekauft, denn die Leser streiken und weigern sich, alle die unzähligen Bücher aufzunehmen, die uns in den Buchhandlungen fast schwindlig machen und gleichsam überfallen und überfluten.

Um so schöner ist es für einen Verfasser, wenn er aus dem „Absatz“ seines Buches sieht, daß er „einem dringenden Bedürfnis“ abgeholfen hat; dies scheint bei dem vorliegenden Buch der Fall zu sein, denn es war in etwas über 9 Monaten vergriffen. Dieser Erfolg ermutigt Verleger und Verfasser, der ersten Auflage gleich die zweite folgen zu lassen. Diese konnte natürlich nicht auf allen Gebieten Neues bringen, denn trotz der rasend schnellen Entwicklung der Technik gerade jetzt im Krieg ist ein knappes Jahr eine kurze Zeit zur Schaffung neuer Methoden. Dennoch konnte manches inzwischen Errungene gebracht werden, da ja die Entwicklung des Bauwesens durch die rege Bautätigkeit des letzten Jahres und das Eingreifen der neuen Organisationen (Gesellschaft für das Straßenbauwesen, Organisation Todt) stark beschleunigt worden ist. Ganz neu eingefügt wurde auf Anregung von Herrn Reichsminister Prof. Dr. Todt ein Kapitel über Schwarzstraßenbau, erweitert ist der Abschnitt über Leichtbeton, da offenbar diesem bei einsetzender Wohnungsbautätigkeit eine ganz besondere Rolle zufallen wird, denn kein Baustoff ist bauwilliger, billiger und schneller zu beschaffen und

zu verarbeiten als Leichtbeton mit seinem hohen Wärmesperrvermögen. Auch an vielen anderen Stellen sind kleine Zusätze angefügt; im übrigen konnte die erste Auflage unverändert bleiben.

Während die erste Auflage im tiefen Frieden erschien, kommt die zweite im Kampf um die Existenz des deutschen Volkes heraus. Sie soll an ihrem kleinen Platz dazu beitragen, daß bald der Krieg durch einen siegreichen Frieden beendet werde. Sie wird Kenntnis der Baustoffe verbreiten helfen. Wer kämpfen will, muß seine Waffen kennen. Baustoffe aber sind eine Waffe. Unüberwindlich steht der Westwall aus Stein und Stahl, den deutsche Bauingenieure geschaffen, Bauingenieure, die ihr Handwerk verstanden und ihre Baustoffe kannten.

Hösel, im April 1940.

Richard Grün.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Ursprung und Zusammensetzung der Erdkruste	3
Geschichte der Baustoffe	4
Einteilung des Buches	8
Einiges über chemische Formeln	10
A. Anorganische Baustoffe	13
I. Natursteine	13
a) Die verschiedenen Arten von Steinen	13
1. Tiefengesteine	14
2. Sedimentgesteine	16
b) Die Verwitterung	19
c) Der Schutz	26
II. Bindemittel	29
Grundsätzliches über Einteilung und Aufbau der hier wichtigen chemischen Verbindungen	29
Die Bindemittel	30
a) Kalk	31
1. Unverarbeiteter Kalk	31
2. Verarbeiteter Kalk	34
3. Puzzolane	35
α) Traß-Kalk-Mörtel	35
β) Hochofenschlacke-Kalkmörtel	36
4. Hydraulischer Kalk	37
b) Gips	40
c) Unverarbeiteter Zement	41
Normenzemente	42
Die Rohstoffe	43
1. Chemische Zusammensetzung	44
2. Das Brennen	46
3. Die Kühlung	48
4. Das Mahlen	49
d) Verarbeiteter Zement	50
1. Das Erstarren	50
2. Die Grundlagen der Erhärtung	51
3. Abbindewärme	54
4. Mischung verschiedener Zementarten	54
5. Traßzement	54
6. Steinmehlzemente	55
7. Beton	56
α) Physik des Betons	56
Schwerbeton S. 57. — Dichtigkeit des Betons von der Zementseite (Höhe des Wasserzusatzes) S. 58. — Die Höhe des Zementzusatzes S. 59. — Quellen und Schwinden S. 59. — Wärmeausdehnung S. 60. — Hitze S. 60. — Frost S. 60. — Dichtigkeit des Betons von der Zuschlagsseite S. 60. — Leichtbeton S. 63.	
β) Chemie des Betons	63
Chemische Einflüsse: Art der Einwirkung S. 66. — Einwirkende Säuren und Salze S. 67. — Säuren S. 70. — Schwefelsäure S. 70. — Schweflige Säure S. 71. — Schwefelwasserstoff S. 72. — Kohlensäure S. 73. — Essigsäure und Milchsäure S. 77. — Zucker S. 77. — Salze S. 77. — Sulfate und Ammonsalze S. 78. — Magnesiumsalze S. 80. — Fette S. 80.	
e) Chemie der Betonzusätze	82
1. Schnellbinden veranlassende Zusätze	82
2. Dichtende Zusätze	84
f) Chemie der Behandlungsmittel	86
1. Imprägnierung mit Silicofluoriden: Fluatierung	87

	Seite
2. Imprägnierung mit Ölen	87
3. Schutzanstrich	87
g) Chemie der Zuschlagsstoffe	91
1. Chemische Zusammensetzung	91
2. Verfestigung mürben Betons oder des Untergrundes	92
III. Kunststeine	93
a) Nichtwasserbeständige Kunststeine	94
1. Gips als Bindemittel	94
2. Magnesit als Bindemittel (Steinholz)	94
b) Wasserbeständige Kunststeine	96
1. Kalk als Bindemittel	96
α) Kalksandsteine	96
β) Bimssteine	96
2. Zement als Bindemittel	97
α) Kunststeine im allgemeinen	97
β) Pfähle	97
c) Fußböden	98
d) Putze	98
e) Gegossene Steine	99
f) Zementleichtsteine	99
α) Schaumbildner	100
β) Gasentwicklung	101
IV. Ziegel- und Tonwaren	101
a) Herstellung	101
b) Ausblühungen	106
1. Salpeter	106
2. Natriumsulfat	106
3. Calciumsulfat	107
4. Calciumkarbonat	107
V. Eisen und Stahl	108
a) Rohstoffe	108
b) Gewinnung des Eisens	109
c) Verschiedene Eisensorten	110
d) Rosten des Eisens	112
VI. Leichtmetalle	115
B. Organische Baustoffe	118
I. Holz	119
Eigenschaften des Holzes	120
Zerstörung des Holzes	121
Schutz des Holzes	123
Schutz gegen Fäulnis	124
Schutz gegen Schadenfeuer	126
II. Asphalt, Bitumen, Teer, Pech	127
III. Kunstharze, Kunststoffe, Phenolformaldehydharze usw.	131
IV. Dachpappe	132
a) Dichtung von Bauwerken	133
b) Umkleidung	135
V. Klebemittel	135
Wasserunbeständige Leimung	136
Wasserbeständige Leimung	137
VI. Kitte	137
VII. Anstrichfarben und Schutzanstriche	139
a) Pigmente oder Farbkörper	139
b) Bindemittel	140
Schluß	143
Über die Bezeichnung und Namengebung chemischer Verbindungen	144
Verzeichnis der häufigsten chemischen Verbindungen unter den ver-	
schiedenen, für sie gebräuchlichen Namen	145
Namenverzeichnis	147
Sachverzeichnis	148