F. DE QUERVAIN
TECHNISCHE GESTEINSKUNDE

MINERALOGISCH-GEOTECHNISCHE REIHE

BAND 1

LEHRBÜCHER UND MONOGRAPHIEN
AUS DEM GEBIETE DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN

Technische Gesteinskunde

von

F. DE QUERVAIN

Professor für Technische Petrographie
an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Zweite, neubearbeitete Auflage
des gleichnamigen Buches
von A. VON MOOS und F. DE QUERVAIN

1967

Springer Basel AG

ISBN 978-3-0348-6882-2 ISBN 978-3-0348-6881-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-0348-6881-5

Nachdruck verboten. Alle Rechte vorbehalten,
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen und
der Reproduktion auf photostatischem Wege oder durch Mikrofilm.
Springer Basel AG 1967

©

Ursprünglich erschienen bei Birkhäuser Verlag, Basel 1967.
Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1967

Vorwort

Das kleine Lehrbuch «Technische Gesteinskunde» gibt vom Standpunkt des Petrographen aus eine Einführung in die Beziehungen zwischen Gestein und wichtigen Gebieten der Technik. Ein Hauptgewicht liegt dabei auf der Darstellung von Eigenschaften der Fest- und Lockergesteine als Vorbereitung auf die den Untergrund berührenden bautechnischen Vorlesungen an Hochschulen oder höhern technischen Lehranstalten und für das Studium der Baugeologie. Ausführlicher ist auch das Gestein als Baustoff und sein Verhalten gegen die Verwitterung im weitesten Sinne behandelt. Mehr als Ergänzung werden die bereits chemische Fragen berührenden Gebiete, wie Gesteine als Rohstoffe der Keramik, der Bindemittel usw., besprochen. Die Lagerstättenpetrographie (Erdöl-, Kohlen- und Erzpetrographie) ist nicht Gegenstand des Buches.

Bei der heutigen Fülle an Darstellungen von Einzelfragen (unter anderem auch in Normenblättern) und an großen handbuchartigen Werken über die technische Seite der Erdwissenschaften war es nicht leicht, eine Auswahl des Wichtigsten und Grundlegendsten zu treffen. Mancher würde etwas andere Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt haben. Im wesentlichen schöpft das Buch aus meiner langjährigen Erfahrung im Unterricht und in gesteinskundlicher Praxis. Die technische Petrographie ist eng mit der technischen Geologie verbunden; sie bildet gewissermaßen deren kleinräumigeren Abschnitt. Die gegenseitige Abgrenzung kann der Natur der Sache nach nicht genau definiert werden, was auch aus der in diesem Buch getroffenen Wahl zum Ausdruck kommt. Vorausgesetzt werden Kenntnisse der allgemeinen Petrographie, wie sie etwa in einer Vorlesung oder in einem Lehrbuch über «Allgemeine Geologie» vermittelt werden.

Um das Verständnis bei den Studierenden der bautechnischen Wissenschaften zu wecken, werden auch einige Begriffe, die über die engere Gesteinskunde hinausgehen, kurz erläutert. Untersuchungsmethoden und Apparaturen konnten im allgemeinen nicht so eingehend beschrieben werden, daß sie direkt anwendbar sind. Dazu muß die Spezialliteratur zu Rate gezogen werden. In der Literaturübersicht wurde versucht, auf die wichtigeren neueren Darstellungen (vor allem in deutscher Sprache) hinzuweisen, wobei auch angrenzende Gebiete einbezogen wurden. Zeitschriftenartikel konnten nur aufgenommen werden, sofern im Text direkt darauf Bezug genommen ist.

Die 1948 erschienene erste Auflage wurde gemeinsam mit meinem Freunde Dr. A. VON MOOS verfaßt. Zu meinem großen Bedauern war es ihm nicht möglich, sich an der Neubearbeitung zu beteiligen, für die ich somit allein verantwortlich bin. Dies brachte eine gewisse Änderung in der Stoffauswahl mit sich. In manchen Abschnitten, besonders über die Lockergesteine, konnte ich mich indessen weitgehend auf die früheren Ausführungen und die graphischen Darstellungen meines Kollegen stützen. Herrn Prof. Dr. O.W. FLÖRKE, heute in Bochum, verdanke ich wertvolle Beratung auf dem Gebiet der Feuerfeststeine.

Für mannigfaltige Mithilfe bei der Manuskriptausrbeitung und bei der Korrektur möchte ich Fräulein V. JENNY und Herrn A. STAHEL vielmals danken.

Meiner lieben Frau danke ich herzlich für vielfache Unterstützung und für die Zusammenstellung des Registers.

Dem Birkhäuser-Verlag Basel, besonders Herrn C. EINSELE, bin ich zu Dank verpflichtet, daß das Werk in zweiter Auflage in der vorliegenden guten Ausstattung in die Mineralogisch-Geotechnische Reihe der Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiet der exakten Wissenschaften aufgenommen werden konnte.

Zürich, Juni 1966

F. DE QUERVAIN

Inhaltsverzeichnis

I. Übersicht der wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien	11
II. Die Gesteinseigenschaften im Kleinbereich	29
1. Die mineralogisch-petrographische Kennzeichnung der Gesteine . . .	29
2. Bestimmung des Mengenverhältnisses der Gesteinsgemengteile . . .	32
3. Räumliche Anordnung und Verteilung der Gesteinsmineralien . . .	34
a) Lockergesteine	34
b) Festgesteine	35
4. Korngröße	38
a) Lockergesteine	38
b) Festgesteine	47
5. Spezifisches Gewicht und Raumgewicht	49
6. Wasseraufnahme und Porosität	50
a) Lockergesteine	53
b) Festgesteine	56
7. Durchlässigkeit und Kapillarität	58
a) Durchlässigkeit für Flüssigkeiten	58
b) Durchlässigkeit für Gase	60
c) Kapillare Steighöhe	60
8. Festigkeit und Konsistenz der Lockergesteine	61
a) Die Festigkeitsversuche	62
b) Die Konsistenzverhältnisse	67
9. Die Festigkeiten der Festgesteine	71
a) Beziehungen zwischen Festigkeit und Gesteinsaufbau	71
b) Die statischen Festigkeiten	73
c) Die dynamischen Festigkeiten	74
d) Die Bestimmung der Festigkeiten	75
e) Die Elastizitätsverhältnisse	78
10. Der Härtebegriff bei Festgesteinen	78
Weitere Prüfungen, die mit der Gesteins Härte zusammenhängen . .	81
11. Weitere physikalische Gesteinseigenschaften	81
12. Beschaffenheit der Bruch- und Abnützungsflächen	82
13. Bruch- und Abrollformen, Rundung	84
III. Einige Gesteinseigenschaften des Großbereiches	89
1. Schichtung	89
2. Klüftung	90
3. Die Bestimmung von Raumgewicht, Porosität, Wassergehalt und Wasserdurchlässigkeit im Großbereich	97
4. Festigkeitsuntersuchungen an Lockergesteinen im Verband	99
a) Die Zusammendrückungsversuche	99
b) Die Rammsondierung	101
c) Der Tragfähigkeitskoeffizient (Stempelversuch)	104
d) Der Scherversuch im Verband	104
5. Die Festigkeitsverhältnisse des Felses	106

6. Die elektrische Leitfähigkeit der Gesteine	107
7. Die Erkundung des Untergrundes und die Probenahme	108
a) Die Sondierungs- und Schürfverfahren.	108
b) Entnahme von Gesteinsproben	111
8. Die Darstellung der Gesteine in Karten und Profilen	114
IV. <i>Die Hauptgesteine und ihr wichtigstes technisches Verhalten</i>	117
A. Die Lockergesteine	117
1. Die Lagerung der Lockergesteine	117
2. Die nichtbindigen grob- bis mittelkörnigen Lockergesteine	119
3. Nicht- bis schwachbindige feinkörnige Lockergesteine	122
4. Die bindigen oder kohärenten fein- oder wechselnd körnigen Lockergesteine	124
5. Lockergesteine biochemischer Entstehung.	126
6. Lockergesteine mit organischen Bestandteilen	128
7. Die Klassifikation der Lockergesteine nach dem «Unified Soil Classification System» (USCS)	131
8. Die halbfesten Gesteine	132
B. Die Festgesteine	133
1. Die Kalksteine und Dolomitsteine (Karbonatgesteine)	133
a) Die Lagerung der Kalksteine.	136
b) Besondere Erscheinungen an Kalksteinen	137
c) Technisches Verhalten der Kalksteine und Dolomitgesteine.	138
2. Sulfat- und Chloridgesteine (Salzgesteine)	146
Technisches Verhalten	146
3. Sandsteine	148
a) Kennzeichnung	148
b) Benennung der Sandsteine	149
c) Die Lagerung der Sandsteine.	151
d) Technisches Verhalten der Sandsteine	151
4. Die groben Trümmergesteine (Konglomerate, Breccien)	153
Eigenschaften und Beständigkeit	154
5. Verschiedene technisch bedeutsame Gesteine	155
6. Die geschieferten Sedimentgesteine	156
a) Allgemeine Gefügeeigenschaften	156
b) Technisches Verhalten der geschieferten Sedimentgesteine	157
7. Die kristallinen Gesteine	159
a) Namengebung	159
b) Veränderung durch Kornzertrümmerung und Mylonitisierung bei kristallinen Gesteinen	160
c) Die Grünsteinausbildung kristalliner Gesteine.	163
d) Technisches Verhalten der kristallinen Gesteine	165
V. <i>Die Einwirkung der Witterung und der Oberflächenwässer auf Gestein und steinartige Baustoffe</i>	177
A. Die Veränderungen der Gesteine am Naturvorkommen	177
B. Die Verwitterung steinartiger Baustoffe	180
1. Einwirkungen und Reaktionen, die bei der Verwitterung steinartiger Baustoffe in Betracht kommen	180
a) Ohne Mitwirkung von Feuchtigkeit	181

b) Mit Beteiligung von Wasser in irgend einem Aggregatzustand. . .	182
2. Die Formen der Gesteinsverwitterung	191
3. Die Bereiche an Bauwerken, die besonders der Verwitterung ausgesetzt sind	194
4. Steinschuttmittel	196
C. Der Bodenfrost.	197
VI. Gewinnung und Abtrag von Gestein	201
A. Die Gewinnung und Verarbeitung von Nutzgestein	201
1. Die Gewinnung von Festgestein	201
2. Gewinnung von Lockergestein	204
3. Die Bearbeitung der Gesteine für Bauzwecke	206
a) Bausteine	206
b) Gestein für den Straßenbau	208
B. Der Abtrag von Locker- und Festgestein.	209
C. Die Silikose	214
VII. Anforderungen an Gestein nach Anwendungsarten	217
A. Gestein als Schüttungsstoff und als verbesserter Baugrund	217
1. Gestein als Schüttungsmaterial	217
2. Injizierter Baugrund.	218
3. Anwendungen von Bentonit im Tiefbau und in der Bohrtechnik . .	220
4. Die Bodenstabilisierung	221
5. Filtermaterialien im Grundbau	221
B. Zuschlagstoffe für Beton und Mörtel	222
C. Gesteinsmaterial für Straßendecken und Geleisebettung	225
D. Anforderungen an Bausteine im engeren Sinne	228
E. Rohgestein für mineralische Bindemittel	230
F. Keramische und verwandte Produkte	233
1. Allgemeines	233
2. Baukeramik	236
3. Weitere keramische Produkte	237
4. Gesteine als feuerfeste Baustoffe	238
G. Formsande	243
H. Gesteine für verschiedene Spezialzwecke	245
1. Leichtbau- und Isoliermaterialien	245
2. Gesteine für Mahl-, Schleif- und Schneidezwecke	246
3. Filtermaterialien zur Wasserreinigung	247
4. Gesteinsmaterial für die Glasfabrikation	248
5. Verschiedene Anwendungen in der chemischen und Hüttenindustrie	249
6. Gesteine für Düngzwecke	250
<i>Literatur:</i> Auswahl von Übersichtsdarstellungen, Lehr- und Handbüchern in technischer Gesteinskunde und damit verbundener Wissensgebiete	251
<i>Sachregister</i>	257