



Gottfried Hofbauer

Granit

Geschichte und Bedeutung

SACHBUCH

EBOOK INSIDE



Springer

Granit – Geschichte und Bedeutung

Gottfried Hofbauer

Granit – Geschichte und Bedeutung

Gottfried Hofbauer
Erlangen, Deutschland

ISBN 978-3-662-62723-5 ISBN 978-3-662-62724-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62724-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Cover: G. Hofbauer. Nahaufnahme der „Cascada de Èzaro“ am Fuße des Mte. Pindo (Spanien). Eine erweiterte Ansicht ist in Kap 22, Abb. 22.17 zu sehen.

Planung/Lektorat: Simon Rohlf's

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Als ich im Winter 2017/2018 in der *Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg* – einer der größten Einrichtungen dieser Art in Deutschland – zehn Abende über Granit referierte, war nicht abzusehen, welche Dynamik dieses Thema entwickeln sollte. Das Interesse war erstaunlich, es kamen nicht nur Hörer, die sich schon länger für Geologie interessierten, sondern auch solche, die endlich erfahren wollten, was es mit diesem Gestein auf sich hatte. Offenbar war Granit für viele nicht einfach nur ein Gestein, sondern irgendetwas Großes und Bedeutungsvolles.

Das Thema erwies sich als nahezu unerschöpflich und als so faszinierend, dass im folgenden Winter eine Fortsetzung „Granit 2“ ins Programm genommen wurde. Die Aufgabe war nicht nur, das Thema auf wissenschaftlich aktuellem Niveau in klarer und verständlicher Sprache abzuhandeln. Dabei sind auch historische und wissenschaftsphilosophische Aspekte von Bedeutung – nur wenn erkennbar wird, welch vielfältigen Umstände eine Fragestellung und ihre Bearbeitung mitgestalten, erscheint Wissenschaft auch in ihrem gesellschaftlichen Zusammenhang.

Die Geologie war lange eine Disziplin, die mit relativ einfachen Mitteln – „mit dem Geiste und dem Hammer“ – das Verständnis der Natur gesucht hat. Diese auf Anschaulichkeit gegründete Einfachheit war Grundlage dafür, dass diese Wissenschaft auch neben den Universitäten von Lehrern, Heimatforschern und Naturfreunden verfolgt werden konnte. Doch die starke Hinwendung zu geochemischen Untersuchungsmethoden und die Verschiebung zur englischsprachigen Kommunikation haben in den letzten Jahrzehnten eine weite Kluft gerissen.

Umso erfreulicher war die große Resonanz, die das Thema „Granit“ fand. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Vortragsreihen kamen aus unterschiedlichsten beruflichen Bereichen. Nur ein Teil hatte auch ein Studium absolviert, viele hatten keine hinreichenden Vorkenntnisse in Chemie und Mineralogie. So mussten neben dem eigentlichen Thema auch viele für das Verständnis notwendige Grundlagen in nichtakademischer Sprache vermittelt werden – eine Herausforderung, die auch für dieses Buch gilt. Aber für diese und viele andere thematische Herausforderungen bin ich allen Teilnehmern dankbar! Ohne ihr reges Interesse und die durchgehend hohe Diskussionsfreude wäre dieses Buch wohl niemals zustande gekommen!

Bei der Arbeit über den Granit ergaben sich faszinierende Einblicke in die Geschichte der Geowissenschaften und zu den Menschen, die ihre Protagonisten waren. Es mag erstaunlich klingen, doch bei der Lektüre des Buches wird man verstehen: Diese Geologen waren selten kühle Rationalisten, die Wissenschaft nur mit dem Verstand und nicht auch mit dem Herzen betrieben haben. Ihre Sprache war nicht streng sachlich und distanziert, sondern pointiert, kräftig, oder auch – man mag es kaum glauben – mitunter auch zärtlich. Und jeder von ihnen hatte eine ganz eigene Beziehung zur Erde. Der eine hat ihrem Mechanismus vertraut, der andere ihre Geschichte bewundert. Der nächste hat ihre Allgewalt gesehen, ein anderer hat sie geliebt. Ich komme hier nicht umhin, Hans Cloos hervorzuheben – seine Worte zeigen besonders eindrucksvoll, dass Geologie auch Poesie sein kann.

Eines bedarf noch der Erwähnung. Der Umgang mit der Literatur war nicht ohne Kompromisse zu handhaben. Die Spannweite des Themas hat so umfangreiche Recherchen erfordert,

dass eine konsequente Anführung aller benutzten Quellen das Buch zu etwas gemacht hätte, was es gerade nicht sein sollte: ein holprig zu lesendes, akademisch ausgerichtetes Fachbuch. Es galt, die Adressaten im Auge zu behalten: Nicht der Wissenschaftler an der Forschungsfront soll angesprochen werden, sondern alle, die mit verständlicher Sprache erreichbar sind, gleich ob sie wissenschaftliche Laien oder Akademiker sind.

Dennoch wird am Ende der Kapitel ein zumindest repräsentativer Auszug der Literatur angeführt, auch wenn er im Text aus Gründen der Lesbarkeit nicht immer konkret referenziert ist. Es gilt, zumindest die Reichweite der benutzten Arbeiten zu verdeutlichen und auch jenen einen Faden in die Hand zu geben, die den einen oder anderen Aspekt möglicherweise weiterverfolgen möchten.

Am Ende möchte ich Barbara Thies für die erste Diskussions- und Korrekturrunde wie auch nochmal einer abschließenden Durchsicht danken. Weiter gilt mein Dank Carola Lerch, Simon Rohlf und Florian Neukirchen vom Springer-Verlag! Jeder, der ein solches Buch schreibt, hat auch eine Idee, wie es am Ende aussehen könnte. Über die technischen Aspekte der Umsetzung hinaus habe ich auch in dieser Hinsicht wertvolle Anregung und Unterstützung erfahren, wobei die Korrekturvorschläge von Florian Neukirchen nochmals deutlich zur begrifflichen und inhaltlichen Präzisierung beigetragen haben.

Ich wünsche allen viel Vergnügen bei der Lektüre!

Erlangen
im Herbst 2020

Gottfried Hofbauer

Granit hat viele Gesichter



Filitosa, Korsika

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Der Mythos	1
1.2	Granit – alles andere als ein Urgestein	4
	Literatur	5
2	Granit – ein erster Blick	7
2.1	Das Granitmuster	8
2.2	Granit ist nicht immer Granit	11
3	Tiefengestein oder Vulkangestein?	13
3.1	Vielfalt aus einem Magma	13
3.2	Aktuelle Granitentstehung in Norditalien	18
	Literatur	19
4	Granit – die Bausteine	21
4.1	Minerale – Kristalle	21
4.2	Feldspäte – aus dreien werden zwei	22
4.3	Feldspäte – Mischung und Entmischung	23
4.4	Zwillinge – einfache und viele	25
4.5	Feldspäte unterscheiden – in der Praxis	26
4.6	Die moderne wissenschaftliche Klassifikation	26
4.7	Der Silikat-Tetraeder als Bauelement	29
4.8	Die Kristallisationsfolge eines Silikatmagmas	31
4.9	Schmelzen im Eutektikum	34
4.10	Lange Kontroversen um die Entstehung des Granits	35
4.11	Stoffverschiebungen vom Mantel zur Kruste	37
	Literatur	39
5	Die Entdeckung des Granits	41
5.1	Von Plinius in die Neuzeit	41
5.2	Wie es auch hätte kommen können	43
5.3	Verwirrung um den Syenit	43
5.4	Beschreibung ist nicht Klassifikation	45
	Literatur	45
6	Das Gerüst der Erde	47
6.1	Das Höchste und Tiefste zugleich	47
6.2	Abraham Gottlob Werner an der Bergakademie Freiberg	48
6.3	Der Granit im neptunistischen Weltbild	48
6.4	Goethe und der Granit	50
	Literatur	52
7	Der Granit wird lebendig	53
7.1	Huttons „Theorie der Erde“	53
7.2	James Hutton und Robert Burns	57
	Literatur	58

8	Lakkolith und Batholith	59
8.1	Der Lakkolith	59
8.2	Granit-Platznahme in einer schrumpfenden Erde	61
8.3	Der Batholith	61
	Literatur	62
9	Hans Cloos und die Granittektonik	63
9.1	Die Granittektonik	63
9.2	Das Batholithenproblem	64
9.3	Granitgeologie im Riesengebirge	65
9.4	Batholithe sind auch nur Lakkolithe	66
9.5	Die Relativierung der diskordanten Kontakte	68
9.6	Granitstruktur und Landschaftsform	68
9.7	Granittektonik heute	68
9.8	Granit – ein lebender Leichnam?	70
	Literatur	70
10	Vulkanoplutone	71
10.1	Hans Cloos im Dialog mit Alfred Rittmann	71
10.2	Ringkomplexe	73
	Literatur	78
11	Der Intrusivkomplex von Ploumanac’h	81
11.1	Unter dem Vulkanopluton	81
11.2	Die magmatische Entwicklung des Intrusionskomplexes	82
11.3	Diskussion	87
	Literatur	92
12	Die Wiederauferstehung des Granits	95
12.1	Sederholm und die Wiederauferstehung des Granits	95
12.2	Die Welt der Migmatite	97
12.3	Wasser hilft Schmelzen	98
12.4	Wege zum neuen Granit	101
	Literatur	104
13	Anatexis oder Assimilation?	105
14	Tiefe Granite	111
14.1	Granit inmitten von Diatexiten	111
14.2	Die Vielfalt der Plutone	113
	Literatur	121
15	Der Granit von Flamanville	123
15.1	Die „mineralisierenden Fluide“ des Michel-Lévy (1893)	123
15.2	Harry Rosenbusch und das Dogma von der Stoffbarriere	124
15.3	Granitisation – Granitbildung ohne Magma	127
15.4	Granitisation– im Kleinen	127
15.5	Flamanville heute	128
	Literatur	130
16	Tief unten in der Kruste	131
16.1	Spröde oder duktil?	131
16.2	Aufschmelzung und Segregation	132
16.3	Wasser oder Fluid?	133
16.4	Assimilation	135
	Literatur	137

17 Pluton und Batholith	139
17.1 Viele Plutone – ein Batholith	139
17.2 Der „suprabatholitische Vulkanismus“	142
17.3 Tiefe und hohe Granite	144
Literatur	145
18 Der Kreislauf des Granits	149
18.1 Die ersten Stadien	149
18.2 Die jüngsten Granite	152
18.3 Ein Granit befreit sich selbst: Der Capanne-Granit (Elba)	152
18.4 Verwitterung	154
18.5 Der unverwüstliche Zirkon	154
18.6 Was bleibt ist der Zirkon, nicht der Granit	156
Literatur	157
19 Der Granit in der Plattentektonik	159
19.1 Die neue Theorie der Erde	159
19.2 Mittelozeanische Rücken	161
19.3 Subduktion ozeanischer Lithosphäre an Inselbögen	162
19.4 Subduktion ozeanischer Lithosphäre unter kontinentale Kruste	163
19.5 Kollision Kontinent/Kontinent	163
19.6 Postorogener/anorogener Magmatismus	164
19.7 Rifting – Aufbruch der Kontinente	165
19.8 Die geochemische Granit-Typologie	166
19.9 Die Granittypen im QAPF-Diagramm	172
Literatur	173
20 Kontaktmetamorphose	175
20.1 Mineralwachstum ohne Stoffaustausch	175
20.2 Metasomatose – Kontakt mit Stoffaustausch	177
Literatur	182
21 Vom Magma zum Fluid	183
21.1 Effekte der späten Phase	183
21.2 Pegmatite und Aplite	185
21.3 Abyssale Pegmatite	189
21.4 Turmalin	189
21.5 Fracking und Autometasomatose	194
Literatur	197
22 Die Strukturanlage von Granitfelsen	199
22.1 Die traditionelle Sicht	199
22.2 Exfoliation bei Druckentlastung	200
22.3 Der Blick auf die ganze Struktur	202
22.4 Von der Exfoliation zur Pseudoschichtung	205
22.5 Phasen der Gefügebildung in Graniten	207
22.6 Modell einer Granitlandschaft	211
Literatur	212

23 Verwitterung und Zerfall	213
23.1 Physikalischer Zersatz im Boden	213
23.2 Chemische Verwitterung	216
23.3 Verwitterung an der Oberfläche.....	218
Literatur	227
Anhang	229
Stichwortverzeichnis	233

Über den Autor





In der Geschichte der Geologie war die Entwicklung der Vorstellungen und Konzepten stets in besonderer Weise auf konkrete Anschauungssituationen bezogen. So wie Geologie nicht allein vom Schreibtisch aus betrieben werden kann, lässt sich auch ihre Geschichte nicht ohne die Orte verstehen, an denen diese Vorstellungen angeregt wurden oder gar als offengelegt erschienen.

Die Beschäftigung mit der Geschichte der Geologie hat Gottfried Hofbauer daher von Beginn an mit dem Besuch der Originalschauplätze verknüpft. Die fotografische Dokumentation ist dabei zugleich auch Werkzeug zur Erschließung möglicher gedanklicher Perspektiven. Ein geologischer Aufschluss oder eine Landschaft kann viele Facetten aufweisen, und nicht jeder sieht genau das, was der Nächste in den Fokus seiner Beobachtungen rückt.

Das Interesse an der Vielfalt und Aussagekraft geologischer Erscheinungen hat den Autor – nach einer frühen Zeit in Forschung und Lehre – zur professionellen Öffentlichkeitsarbeit gebracht. Ein beträchtlicher Teil des Jahres ist dabei der Geologie im Gelände gewidmet, oft auch im Rahmen von Veranstaltungen, in denen die Freude an den Einblicken in das Wirken der Erde nicht nur Fachkollegen, sondern auch viele Interessenten aus unterschiedlichsten Richtungen zusammenführt.



Granite Gorge, Australien (2014). (© Gottfried Hofbauer)

Anmerkung

Granit ist vielleicht das bekannteste aller Gesteine. Aber niemand hat jemals gesehen, wie dieses Gestein tatsächlich entsteht, denn das geschieht tief in der Erdkruste. Von seiner Überdeckung befreit, vermag der Granit Landschaften in unverwechselbarer Weise zu prägen.

1.1 Der Mythos

Damit wir Granit überhaupt sehen können, muss er erst freigelegt werden. Die langsam wirkenden Kräfte der Verwitterung sind in der Lage, ihn von seinem oft mehrere Kilometer mächtigen Dach zu befreien. Das kann Millionen von Jahren dauern, und viele Granite sind bis heute nicht ans Licht gekommen.

Aus dem Inneren der Erde herausgeschält, sehen wir ihn schließlich den Kräften von Wind und Wetter oder der Brandung des Meeres ausgesetzt. Wenn es scheint, dass er diesen Angriffen unerschütterlich zu widerstehen vermag, dann ist das nur ein Eindruck, der aus der Kürze unserer Lebenszeit resultiert. Diese auf uns so unerschütterlich wirkende Präsenz ist sicher einer der Gründe dafür, dass Granit auch zu einem Mythos geworden ist: Granit ist nicht

einfach nur ein Gestein, sondern ein besonderes Monument der Erdgeschichte, das uns mit Zeitdimensionen konfrontiert, in denen wir normalerweise nicht zu denken gewohnt sind.

Seine Entdeckung wie die Fragen nach der Bedeutung fallen mit dem Beginn der Geologie als Wissenschaft zusammen. Diese zeitgleiche Thematisierung ist Ausdruck einer innigen Verschränkung: Man kann die Erdgeschichte nicht verstehen, ohne eine Vorstellung von der Rolle des Granits im Wirkungsgefüge der Erde zu haben. Die Kontroversen um seine Entstehung und seinen Weg aus den Tiefen der Erde waren daher oft hart und nicht selten auch unversöhnlich. Sie hier in ihren wesentlichen Linien zu schildern, ist die eine Aufgabe dieses Buchs. Die zweite ist, dem Granit auf seinem Weg an die Oberfläche zu folgen und damit seine Bedeutung für die Geschichte der Erde herauszustellen.

Die riesenhaft wirkende Dimension von Granitfelsen wird dadurch ermöglicht, dass sie nicht – wie etwa Sedimentgesteine – von Schicht- oder Schieferungsflächen durchzogen werden (Abb. 1.1). In unversehrten Abschnitten ist er oft über viele Meter hinweg frei von Trennflächen. Steinmetze und Bildhauer finden in ihm große Blöcke, aus denen monumentale Objekte aus einem einzigen Stück gefertigt werden können. Diese Eigenschaft teilt der Granit mit dem Marmor, aber dieser ist bei weitem nicht so beständig. Viele Granitblöcke haben selbst den Transport mit dem aus Skandinavien kommenden Inlandeis unbeschadet überstanden. Unter den in Mittel- und Norddeutschland „Findlinge“ genannten Relikten sind Granite umfangreich

vertreten, und darunter sind zumeist auch noch die besonders großen Blöcke (Abb. 1.2). Der größte unter ihnen, der „Markgrafenstein“, wurde im 19. Jahrhundert mit einem Schiff über die Havel nach Berlin transportiert, um dort aus ihm eine riesige Schale anzufertigen (Abb. 1.3). Zu jener Zeit hielt man diese Findlinge noch für autochthones „vaterländisches Gestein“ – erst später wurde ihre Verschleppung durch das skandinavische Eis erkannt. Mit Bauwerken aus Granit den ideologischen Anspruch an „Ewigkeit“ untermauern zu wollen, ist aber – wie die weitere deutsche Geschichte zeigt – geblieben.

Doch es ist keineswegs ein auf die Moderne beschränktes Motiv, dem Granit eine besondere materialikonographische Bedeutung zuzusprechen (Fuhrmeister 2001). Der Mythos gründet ja letztendlich in seiner in der Natur zu beobachtenden Robustheit. Der Gebrauch des Granits als Naturwerkstein reicht daher weit in die Geschichte der menschlichen Zivilisation zurück. Auf Korsika finden wir Jahrtausende alte Stelen mit von Menschenhand eingravierten Gesichtszügen (Abb. 1.4). Der Granit hat diese Zeugnisse bis heute bewahrt. Möglicherweise waren die frühen Ägypter die Ersten, die Granit für monumentale Kunst- und Bauwerke eingesetzt haben. In jedem Fall haben sie ihn im großen Stil für solche Zwecke gewonnen. Von Ägypten aus gelangte das Gestein schließlich auch in das alte Rom. Mehr als tausend Jahre später wurde es dort nach langer Vergessenheit wiederentdeckt. Erst in dieser „Renaissance“ genannten Epoche erhielt der Granit schließlich seinen heute gebräuchlichen Namen.

Abb. 1.1 Karlu Karlu – die „Teufelsmurmeln“ in Australien. Die Aborigines sehen in den Felsen die Eier der Regenbogenschlange aus der Traumzeit. Doch auch jeder andere Besucher kann zu dem Eindruck kommen, hier auf Objekte aus einer anderen Zeit zu treffen. Australien (2014). (© Gottfried Hofbauer)



Abb. 1.2 Der „Große Stein“ von Alttrentow ist in Deutschland der größte noch erhaltene Findling. Das Eis hat das „Hammer-Granit“ genannte Gestein von der Insel Bornholm bis nahe Neubrandenburg geschleppt. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war diese Herkunft noch nicht allgemein bekannt. Granit wurde zu jener Zeit als „vaterländisches Gestein“ angesehen und so zum bedeutungstragenden Rohstoff repräsentativer Objekte. Erst die beiden den Stein umrundenden Personen vermitteln eine Vorstellung von der Größe (2018). (© Gottfried Hofbauer)

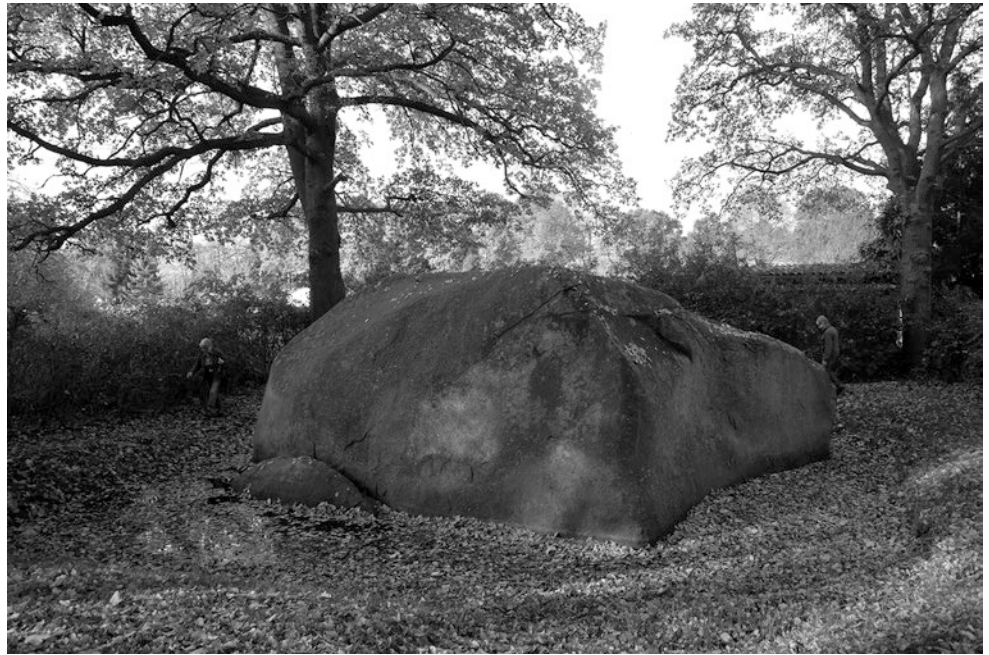


Abb. 1.3 Die Granitschale im Lustgarten Berlin wurde um das Jahr 1830 aus einem einzigen Block geschaffen, der vom Großen Markgrafenstein, dem bis dahin größten eiszeitlichen Findling in Deutschland, abgespalten wurde. Ursprung des Markgrafensteins ist der südschwedische Karlshamn-Granit (2018). (© Gerhard Baldauf)



In jener Epoche begann seine Karriere in der neuzeitlichen Kunst und Architektur, noch bevor Gelehrte nach seiner mineralogischen Komposition und seiner naturgeschichtlichen Bedeutung fragten. Die wissenschaftliche Entdeckung des

Granits erfolgte erst im 18. Jahrhundert und sie geht einher mit der Entstehung der Geologie und der von ihr entwickelten Vorstellung, dass die Erde und ihre Gesteine das Ergebnis einer langen Geschichte sein müssen.

Abb. 1.4 Granitstatue der korsischen Megalithkultur in Filitosa angefertigt vermutlich im 4. Jahrtausend v. Chr. (2009). (© Gottfried Hofbauer)



1.2 Granit – alles andere als ein Urgestein

Bald wurde deutlich, welch weite Verbreitung Granit auf der Erde hatte und wie er offenbar große, in der Tiefe zusammenhängende Massen zu bilden schien. Gerade erst bekannt geworden, war er nun gleich nahezu allgegenwärtig. Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832) war fasziniert von diesem Gestein. Damals hat sich die Vorstellung entwickelt, der Granit wäre das **Urgestein**, das erste und umfassendste Gerüst unserer Erde. Granit ist aber – ganz entgegen einer außerhalb der Fachwelt noch immer verbreiteten Ansicht – kein „Urgestein“. Eher im Gegenteil! Es bedarf zumeist sogar wiederholter Aufschmelzungsprozesse, bis ein Gestein mit der Zusammensetzung eines Granits entstehen kann.

Granit ist somit eine Art magmatisches Destillat, das in den Tiefen der Kruste immer wieder aufs Neue gebildet wird. Es gibt kein Gestein „jenseits“ des Granits: Wird ein in seiner Zusammensetzung weniger weit entwickeltes Gestein an- oder aufgeschmolzen, kann daraus Granit kristallisieren – aber aus einem Granit kann im Grunde immer wieder nur Granit werden. So gibt uns dieses Gestein nicht Zeugnis vom ersten Gestein aus der Frühzeit der Erde, sondern von der bis heute anhaltenden Dynamik unseres Planeten.

Die Bedeutung des Granits hat man daher auch erst treffend erfassen können, als unser Bild der Erde in den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts einen radikalen Wandel erfuhr. Bis dahin waren die meisten Geologen der

Meinung, dass die Erde auf dem Weg zu ihrer Erstarrung schon weit fortgeschritten sei. Nun begann man zu sehen, dass die Erde ein sehr lebendiger Planet war. Ihre Wärme gelangt aus dem Inneren nicht nur durch einfache Wärmeleitung an die Oberfläche, sondern auch durch Konvektion: Aus aufsteigendem heißen Mantelgestein bildet sich an der Oberfläche neue ozeanische Kruste. Als Folge erweitern sich Ozeanbecken, sodass sich – im Gegenzug – Kontinente voneinander entfernen. Mit zunehmender Abkühlung nimmt die Dichte der ozeanischen Kruste und des sie unmittelbar unterlagernden Mantels jedoch so weit zu, dass beide schließlich wieder in die Tiefe abzusinken beginnen: Der Umfang der Erde bleibt so im Grunde unverändert. In diese neu verstandene, als **Plattentektonik** zusammengefasste globale Dynamik galt es den Granit einzuordnen.

Granit finden wir vor allem in der kontinentalen Kruste, die der in den Erdmantel zurückführenden Konvektion weitgehend entzogen ist. Allein dieses Drittel der Erdoberfläche bot mit seiner Beständigkeit die Möglichkeit, dass sich im Laufe der Zeit auch wiederholt Magmen granitischer Zusammensetzung bilden konnten. Ohne Kontinente würde es keine nennenswerten Vorkommen von Granit geben, und ohne Granit wären die Kontinente nicht so, wie wir sie kennen: ein relativ zuverlässiger Ort „für alle Lebewesen, die mit Lungen atmen“ (Suess 1883, Bd. 1, S. 788). Das Hauptmineral des Granits ist der Feldspat, mit ihm kommen vor allem Kalium, nachgeordnet auch Natrium und Calcium an die Erdoberfläche – Elemente, ohne die wir nicht existieren könnten.

Die Erde ist der einzige Planet, auf dem es – in nennenswertem Umfang – Granit gibt. In den letzten Jahren hat man zwar Hinweise gefunden, dass auch auf dem Mond oder Mars kleine Mengen granitartiger Gesteine existieren könnten (Bonin 2007; Sauter 2016; Wray et al. 2013). Doch nur ein Planet mit anhaltender magmatischer Aktivität konnte dieses Gestein in einem solchem Umfang hervorbringen, wie wir es von der Erde kennen. Selbst mit geschlossenen Augen könnten wir die raue Oberfläche des Granits ertasten und uns vergewissern, dass wir hier zuhause sind.

Literatur

- Bonin B (2007) A-Type granites and related rocks: Evolution of a concept, problems and prospects. *Lithos* 97:1-29.
- Fuhrmeister C (2001) Beton, Klinker, Granit – Material macht Politik. Eine Materialikonographie. Verlag für Bauwesen, Berlin.
- Sautter V, Toplis MJ, Beck P et al. (2016) Magmatic complexity on early mars as seen through a combination of orbital, in-situ and meteoritic data. *Lithos* 254:36-255.
- Suess E (1883) Das Antlitz der Erde, Band 1. Tempsky, Prag und Wien; Freytag, Leipzig.
- Wray JJ, Hansen ST, Dufek J, Swayze GA (2013) Prolonged magmatic activity on Mars inferred from the detection of felsic rocks. *Nature Geoscience*. <https://doi.org/10.1038/NGEO1994>

Granit – ein erster Blick

2



Historischer Entwurf für eine Vitrine, Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg (2011). (© Gottfried Hofbauer)

Anmerkung

Eine alte Schulweisheit lautet: „Feldspat, Quarz und Glimmer, die vergess ich nimmer!“ Der Reim hat sicher viel dazu beigetragen, dass dieser Spruch selbst dann gegenwärtig ist, wenn man noch nie bewusst die Minerale eines Granits zu unterscheiden versucht hat. Tatsächlich lassen sich viele Granite auf diese einfache Formel herunterbrechen – zumindest auf den ersten Blick, auf den wir uns in diesem Abschnitt vorerst beschränken wollen.

2.1 Das Granitmuster

Die drei Mineralarten **Feldspat**, **Quarz** und **Glimmer** gestalten das charakteristische Erscheinungsbild des Granits: ein oft weitgehend gleichkörniges, kristallines Gefüge ohne eine bevorzugte Ausrichtung der Kristalle. **Biotit** – der schwarze Glimmer – verleiht dem ansonsten hellen Gestein den so lebendig wirkenden Kontrast.

Dieses Muster ist besonders prägnant an geschnittenen und anschließend polierten Platten wahrzunehmen. Während der Biotit aufgrund seiner auffälligen schwarzen Farbe zumeist sehr einfach zu erkennen ist, gestaltet sich die Unterscheidung von Feldspat und Quarz manchmal schwieriger. Wenn der Feldspat eine deutliche Eigenfarbe hat, ist das kein Problem und die beiden Minerale sind schon auf den ersten Blick gut erkennbar (Abb. 2.1).

Sind die Feldspäte heller oder gar selbst leicht transparent, sind die Unterschiede weniger deutlich. Dass bei Feldspäten unterschiedliche Eigenfarben auftreten, ist verwirrend. Der Quarz hingegen ist stets **durchsichtig** – eingebettet in einer lichtundurchlässigen Gesteinsumgebung kann diese Eigenschaft allerdings weniger deutlich zu sehen sein, wobei das Mineral aber in jedem Fall zumindest als **durchscheinend** wahrgenommen wird. Auch der Quarz kann, wenngleich viel seltener, eine leichte Eigenfarbe aufweisen: rauchige, bläuliche, mitunter auch rötliche Nuancen sind möglich – doch er verliert niemals seine Durchsichtigkeit.

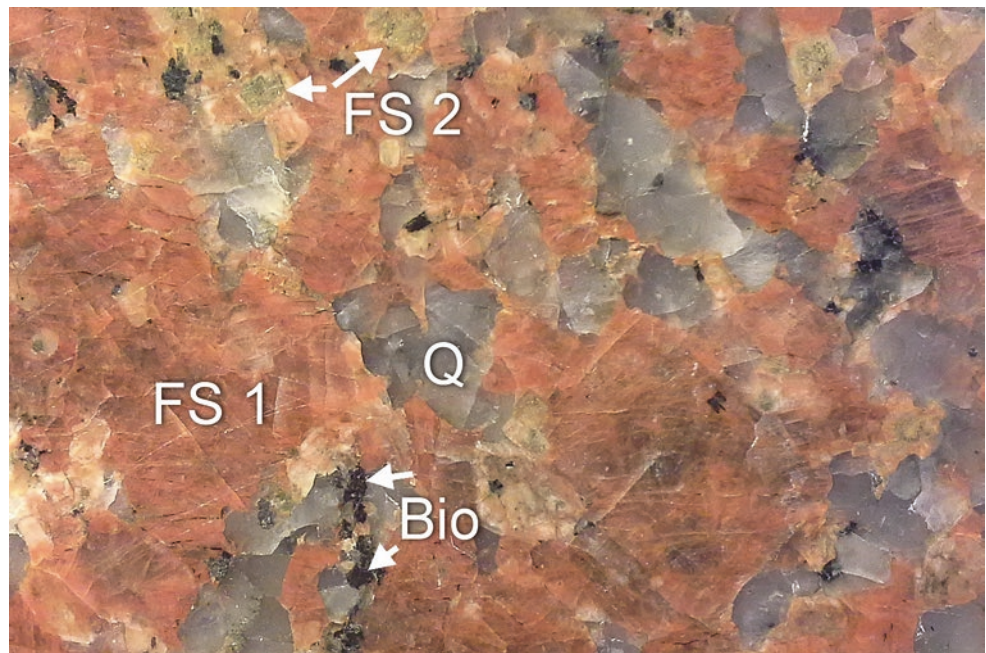
Während Feldspat in magmatischen Gesteinen auch außerhalb der Granitfamilie vorkommt, ist Quarz ein besonders charakteristischer Bestandteil des Granits. In den durch ihr

grobkörnig-kristallines Gefüge erkennbaren **Tiefengesteinen** ist Quarz auf den Granit und seine nächsten Verwandten beschränkt. Den Quarz zu bestimmen, ist daher unabdingbare Voraussetzung, um einen Granit zu identifizieren.

Alle in der vergleichenden Übersicht abgebildeten Granite führen nur den dunklen Glimmer **Biotit** (Abb. 2.2). Der helle Muskovit ist im Granit deutlich seltener zu finden und auf bestimmte Typen beschränkt. Der dunkle Glimmer ist hingegen in nahezu jedem Granit vorhanden, denn dieses Mineral nimmt auch die im Magma enthaltenen Anteile an Eisen, Magnesium und Titan auf. Dennoch gilt es genau hinzusehen: Es gibt auch – wenngleich seltener – Granite, die statt oder neben Biotit die prismatische Hornblende, Turmalin oder – allerdings selten – Pyroxen führen.

Eine polierte Platte hat den Nachteil, dass die Schnittfläche die Minerale unabhängig von den ihnen eigenen Spaltflächen schneidet. Im Gelände wird man eine Probe mit dem Hammer abschlagen und eine **natürliche Bruchfläche** erhalten. Damit hat man einen Informationsgewinn, denn das Gestein bricht bevorzugt entlang seiner Korngrenzen oder der im Kristall angelegten Spaltflächen. Das ist dann gut an den Feldspäten zu sehen, die ihren Namenszusatz „Spät“ wegen dieser guten Spaltbarkeit haben. Der Quarz hingegen ist frei von solchen im Kristall angelegten Spaltflächen: Seine Bruchflächen werden daher niemals glatt und eben sein, sondern uneben oder muschelig gekrümmt. Statt glänzender Flächen werden wir nur punktuelle Glanzlichter antreffen. Dreht man eine Probe mit natürlicher Bruchfläche im Licht, wird dieser Unterschied zwischen Quarz und Feldspat sehr schnell deutlich (Abb. 2.3).

Abb. 2.1 In dem roten Tranås-Granit. (Schweden) fällt die Unterscheidung von Feldspat und Quarz nicht schwer. Das aufmerksame Auge kann zudem einzelne grünliche Minerale entdecken: hierbei handelt es sich um eine zweite Feldspat-Art. Ein solcher zweiter Feldspat ist oft vorhanden, kann aber weniger auffällig sein. (© Gottfried Hofbauer)



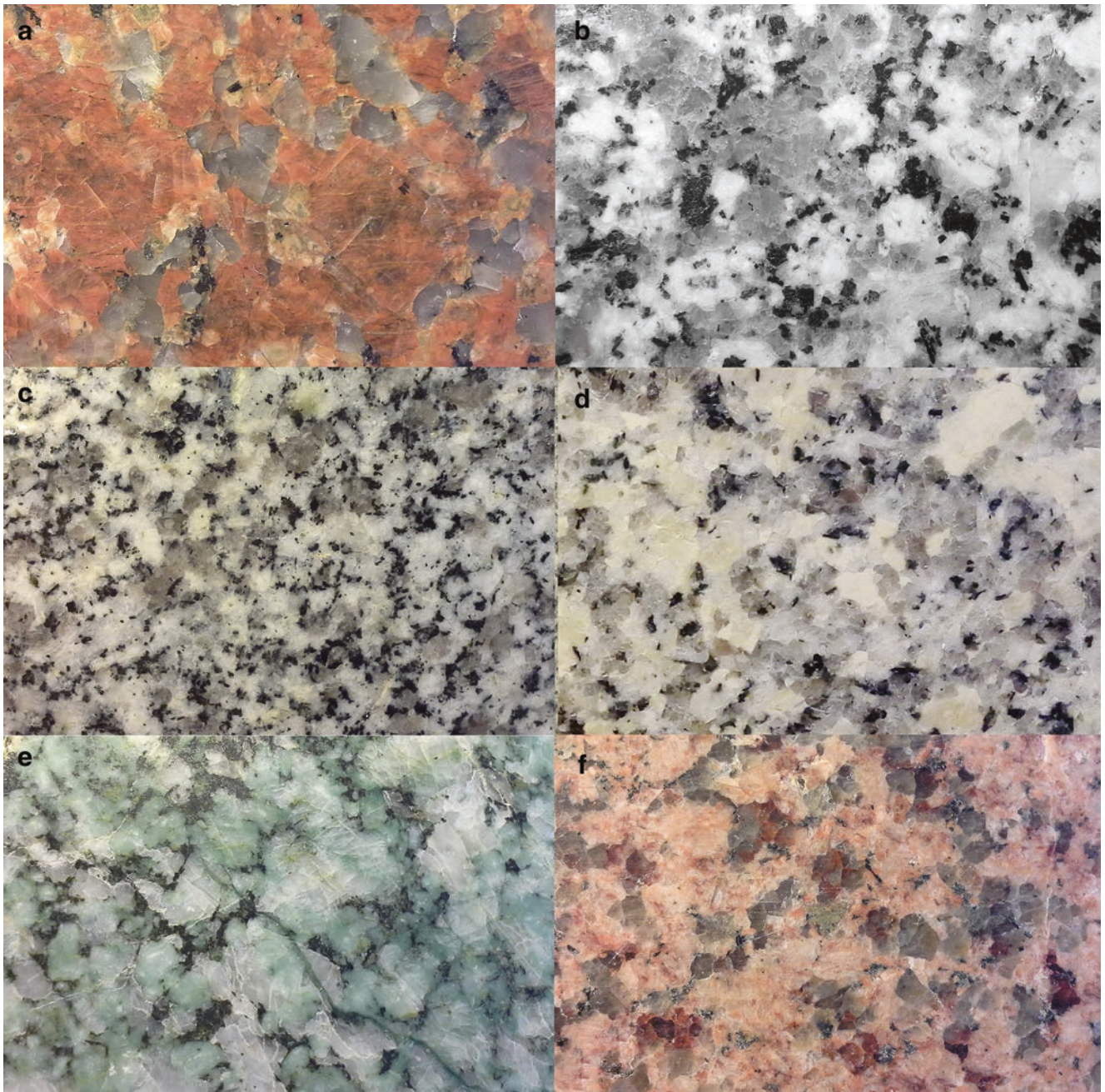


Abb. 2.2 Granitmuster im Vergleich. **a** Tranås-Granit, **b** Lausitzer Granodiorit, **c** Aschacher Granit (Bayern/Österreich), **d** Epprechtsteiner Granit (Fichtelgebirge, Bayern), **e** Julier-Granit (Alpen, Engadin), **f** Meißner Granit (Sachsen). (© Gottfried Hofbauer)

Abb. 2.3 Granit mit natürlicher Bruchfläche. Ins Licht gehalten lassen sich die flächenhaften Reflexionen der Feldspäte gut von den nur punktuellen Glanzlichtern der Quarze unterscheiden (Aare-Granit, Alpen). (© Gottfried Hofbauer)



Ein weiterer bedeutender Unterschied zwischen Feldspat und Quarz besteht darin, dass ersterer seine Kristallgestalt in der Regel perfekt entwickelt hat. Dieses eigengestaltige (**idiomorphe**) Erscheinungsbild ist möglich, weil die Kristallisation des Feldspates in einem Granitmagma vor dem Wachstum des Quarzes einsetzt. Letzterer vermag als auch noch relativ spätes Kristallinat nur noch in fremdgestaltiger (**xenomorph**) Form die Lücken zu füllen. Einen Quarz in der Gestalt des Bergkristalls werden in einem Granit daher vergeblich suchen!

Der Hellglimmer **Muskovit** ist weit seltener als der dunkle Biotit. Er tritt in der für die Glimmer charakteristischen feinblättrigen Form auf. Glanz und Reflexion sind in der Regel deutlich intensiver als an den Kristallflächen des Feldspats. Dennoch sollte man genau hinsehen. Zumeist tritt der Muskovit nicht als einzige Glimmerart auf, sondern als zweiter Glimmer zum Biotit hinzu – wir haben dann einen **Zweiglimmergranit**. Muskovit findet sich oft auch als späte Bildung auf Kluftflächen, wo er auffällige Nester oder Büschel bilden kann (Abb. 2.4). Diese Erscheinung ist bereits als Übergang zur späten, pegmatitischen Phase der Kristallisationsgeschichte anzusehen, wobei weitere für diese Spätphase charakteristischen Minerale – wie etwa Turmalin – mit vergesellschaftet sein können.

Auch wenn Granite zumeist relativ gleichkörnig entwickelt sind, können die Feldspäte besonders groß werden und dabei weit über den durchschnittlichen Größen der anderen Minerale liegen. Solche Granite werden mitunter



Abb. 2.4 Muskovit-Büschel auf einer Kluftfläche des Kösseine-Granits (Bayern) (2017). (© Gottfried Hofbauer)

Abb. 2.5 Der Granit von Falkenberg wird seiner großen Feldspäte wegen auch als „Porphyrganit.“ bezeichnet (Kirche Falkenberg, Bayern) (2007). (© Gottfried Hofbauer)



als „porphyrisch“ oder „Porphyrganit“ bezeichnet (Abb. 2.5). Dieser Bezeichnung ist insofern treffend, als „porphyrisch“ ein ungleichkörniges Gefüge bezeichnet – andererseits aber auch missverständlich, indem „Porphyre“ eigentlich Vulkangesteine sind, bei denen sich die Ungleichkörnigkeit auf eine sehr feinkörnige bis dichte Grundmasse bezieht (dazu mehr in Kap. 3).

2.2 Granit ist nicht immer Granit

Im Baustoffhandel oder auch in der Steinverarbeitung wird die Bezeichnung „Granit“ oft nicht im geologisch zutreffenden Sinn gebraucht. Ähnlichen Fehlgebrauch trifft man auch bei „Marmor“ an, bei dem es sich ebenfalls nicht um Marmor im Sinne eines metamorphen Karbonatgesteins handeln muss. In vielen Fällen ist auf den ersten Blick zu

erkennen, dass die Handelsbezeichnung nichts mit dem geologischen Sachverhalt zu tun hat. So ist das als **Belgischer Granit** gehandelte Gestein ein Kalk mit auffälligen, hellen Seelilien-Resten, also ein Crinoiden-Kalk, mitunter sogar mit Korallen (Abb. 2.6).

Genauer hinsehen muss man allerdings bei dem als **Rohrdorfer** oder **Rosenheimer Granit** bekannte Gestein (Abb. 2.7). Hier irritieren möglicherweise die hellen, cremig-weißen Komponenten, die auf den ersten Blick an Feldspat erinnern. Entscheidungshilfe erhält man jedoch von dem in der Bildmitte erkennbaren Fossil: Es handelt sich um einen als Foraminifere bezeichneten marinen Einzeller. Selbst wenn man diese Zuordnung selbst nicht treffen kann, ist der biogene Charakter unzweifelhaft: In einem Granit kann es keine Fossilien geben. Eine richtige gesteinskundliche Bezeichnung wäre „Kalkbrekzie“, oder „Kalkbrekzie mit marinen Fossilien“.

Abb. 2.6 Sogenannter Belgischer Granit ist ein weithin bekannter Naturstein. Tatsächlich handelt es sich aber um einen dunklen Kalkstein mit eingelagerten, weißen Seelilien-Resten aus der Zeit des Karbons. In dieser Probe sind zudem noch Anschnitte von Korallen zu erkennen. Steinbruch von Hainault (Belgien), Probe und Bild. (© Marmor Graefen, Duisburg)

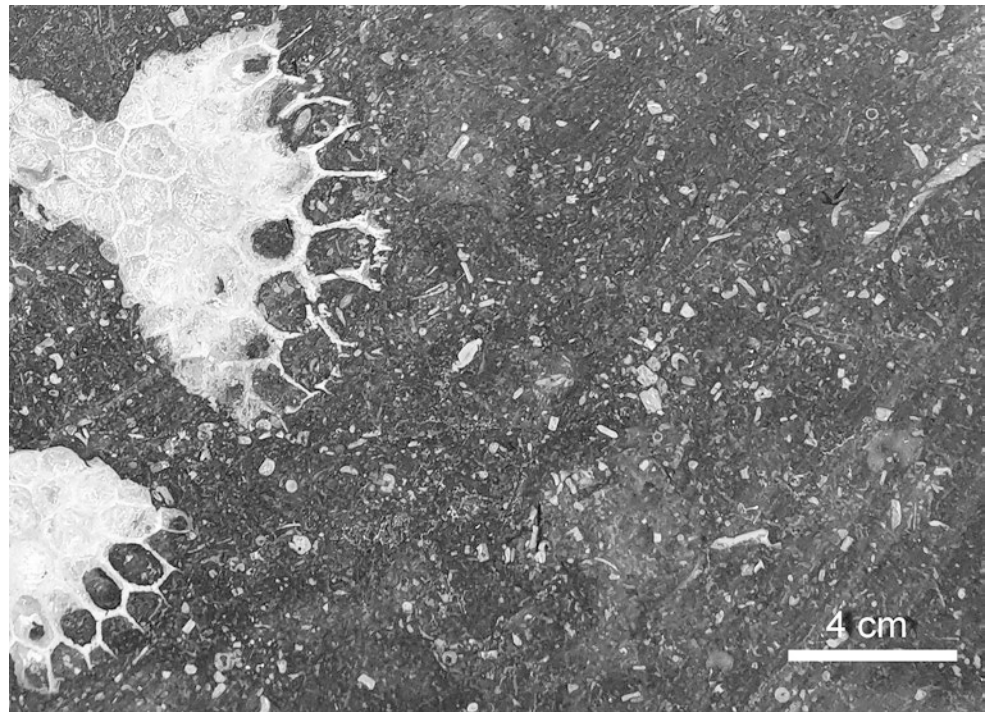


Abb. 2.7 Der sogenannte Rohrdorfer Granit wird im Alpenvorland in der Nähe des Chiemsees gewonnen. Die cremig-weißen Partikel erinnern auf den ersten Blick an Feldspäte, doch es handelt sich um Bruchstücke von Kalkstein. In der Mitte der Probe ist ein Fossil (eine Foraminifere) eingelagert. Granit kann als Kristallisation aus einem Magma – natürlich! – keine Fossilien führen. Mikroskopaufnahme. (© Norgard Mühldorfer)

