SUB | NIEDERSÄCHSISCHE STAATS- UND UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK GÖTTINGEN

Werk

Titel: Geomorphologische Abhandlungen
Untertitel: Otto Maull zum 70. Geburtstage gewidmet
Jahr: 1957
Kollektion: fid.geo
Signatur: 4 Z GEOGR 107:5
Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Werk Id: PPN1030767181
PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN1030767181
OPAC: http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=1030767181

LOG Id: LOG_0012
LOG Titel: „Verkarstungserscheinungen" in Silikatgesteinen
LOG Typ: section

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN103076624X
PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN103076624X
OPAC: http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=103076624X

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.
Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.
Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

„Verkarstungserscheinungen“ in Silikatgesteinen

von

WENDELIN KLAER

Mit 8 Abbildungen

Karst phenomena in silicate rocks

Karst phenomena in silicate rocks may be very similar in form to the common and often described karst forms limestones. Karst forms in the silicates, which in contrast to those in limestone rocks, are only visible subaerially on the rock surface, show a clear relationship to the slope of the rock surface. On level to gently sloping surfaces we find closed bowl and cauldron forms as indicators of the dominant chemical weathering, on the more sharply inclined surfaces the closed forms disappear and we find elongated Karren (lapies) shapes. They are principally to be ascribed to the mechanical effect of the rain-water flowing off. On perpendicular or overhanging surfaces there are neither Karren nor any other indentations, apart from Tafoni weathering, which is different in origin.

„Verkarstung“ ist ein Begriff, der für einen besonderen Typus von Verwitterungserscheinungen in leicht wasserlöslichen, also vornehmlich Kalkgesteinen geprägt worden ist. Wir verstehen darunter eine Vielzahl verschiedenartigster Verwitterungsbildungen, die aber genetisch letztlich doch alle mehr oder weniger auf die Wasserlöslichkeit des Kalkgesteins [$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Ca[HCO_3]_2$] zurückgeführt werden müssen. Das gilt im besonderen für die subterranen Höhlungsformen, die den sehr mannigfaltigen subaerischen Verwitterungseinflüssen weitgehend entzogen sind. Aber auch die Schratten, Kluft- und Rillenkarren, sowie die Vielzahl der größeren und kleineren napf- und schüsselartigen Höhlungen auf der Gesteinsoberfläche lassen unzweideutig den hohen Anteil der Lösungsverwitterung an der Herauspräparierung der verschiedenen Verwitterungsbildungen erkennen.

Es mag merkwürdig erscheinen, „Verkarstungsformen“ in dem lange Zeit für wasserunlöslich gehaltenen Granit sehen zu wollen. Als W. Carlé [1941] von „Karren“ im Granit in der Bucht von Vigo berichtete (nachdem bereits u. a. Bauer [1898], Ule [1925], Thorbecke [1927] und schließlich auch Maull [1930] ähnliche Erscheinungen in Silikatgesteinen allerdings aus einer anderen Klimazone beschrieben hatten), da erwiderte K. v. Bülow [1942], daß man Rinnen in einem seiner Meinung nach wasserunlöslichen Gestein wie dem Granit nicht als „Karren“ bezeichnen dürfte. Dieser Begriff sei spezifisch für Lösungsrinnen in wasserlöslichen Kalkgesteinen. Schmidt-Thomé [1943] hält dieser Auffassung entgegen, daß die Karrenbildung im Granit auf ein Zusammenwirken von Gesteinsauflösung und -abspülung zurückgehe und deshalb derartige Rinnen mit Recht als Karren anzusehen seien.

Bei meinen Untersuchungen über den Verwitterungsformenschatz im Granit auf Korsika [Klaer 1956] in den Jahren 1951 bis 1953 stand ich vor demselben Problem, als ich nicht nur bis zu 2 m tiefe Karren, sondern auch Napf-Pfannen-, Kessel- und andere Höhlungsformen — im folgenden der Einfachheit halber „Verwitterungshöhlen“ genannt — in einer geradezu verwirrenden Vielzahl vorfand und noch dazu überall weit außerhalb der Spritzzone des Meeres.

Bei näherer Betrachtung der Verwitterungsbildungen ist unschwer zu erkennen, daß sowohl mechanische Einschneidung wie auch chemische Gesteinslösung je nach den örtlichen Gegebenheiten recht eindrucksvoll auf das granitische Gestein einzuwirken vermögen. Oftmals sind beide Vorgänge so eng ineinander verflochten, daß es schwierig ist, den dominierenden Faktor zu erkennen. Für besonders aufschlußreich halte ich einen Vergleich der Verwitterungshöhlungen mit den Karrenfor-

men im Granit, denn sie stehen in einem ganz bestimmten Verhältnis zueinander. Es handelt sich hier um Verwitterungsbildungen, die in ihrer äußeren Form zwar nur sehr wenig gemeinsam haben, die aber oftmals unmittelbar ineinander übergehen. Karren ziehen von den Verwitterungshöhlungen hangabwärts, oder die Höhlungen selbst sind untereinander durch Karrenrinnen verbunden. Genetisch ist dieser Formenwandel von der Napf- zur Rinnenform aus dem allmählichen Übergang von überwiegend chemischer Gesteinsauflösung hin zu vorherrschender mechanischer Einschneidung in das Gestein erklärbar.

Verwitterungshöhlungen kommen auf Korsika vor allem in mittleren Höhenlagen sehr häufig vor. Allen Höhlungen gemeinsam ist ein fast ebener, unabhängig von der Gesteinsoberfläche horizontal liegender Boden und eine senkrecht nach oben weisende Öffnung. Verschiedenartig ist die Ausbildung der Wandungen und die Form der Öffnung. Im allgemeinen sind die Wandungen steil bis senkrecht, in einigen Fällen sogar schwach bis stark überkragend (Abb. 1)[1]. Auf waagerechten Flächen ist die Höhe der Wandungen ringsum ausgeglichen, auf geneigten Flächen zum Gefälle hin niedriger. Hier liegt dann auch immer die Kerbe der Überlaufrinne, auf die ich weiter unten noch zu sprechen komme. Die Form der Öffnung ist sehr unterschiedlich. Kreisrund sind meist die Kleinformen, während die Ränder der größeren Höhlungen oval bis länglich gestreckt, sehr oft auch unregelmäßig zerlappt sind (Abb. 2). Letzteres dürfte

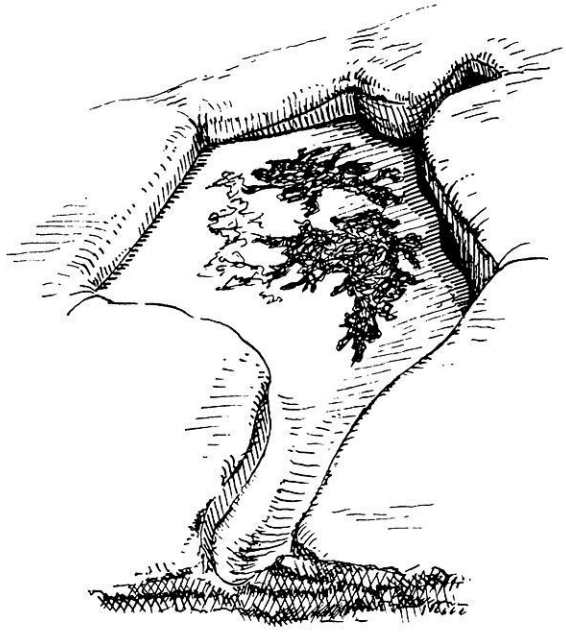

Abb. 1. Pfannenförmige Verwitterungshöhlung auf horizontaler Kopffläche einer Felsburg NW von Sartène. Die Seitenwände sind leicht überkragend, der Rand ein wenig gebuchtet, der auf dem Boden angesammelte Verwitterungsdetritus ist von Moosen und Flechten überwachsen. Die Höhlung hat eine gut ausgeprägte Überlaufrinne.

Abb. 2. Unregelmäßig zerlappte, mit Wasser oder humusdurchsetzten Verwitterungsrückständen angefüllte Verwitterungshöhlungen auf einer Felsfläche im oberen Golotal.

meist auf ein Zusammenwachsen mehrerer Höhlungen zurückzuführen sein. Die Tiefe der Formen schwankt je nach Alter der Höhlungen und Löslichkeit des Gesteins zwischen ganz flachen Verwitterungsnäpfen und metertiefen Wannen- und Kesselformen.

Für die genetische Erklärung der Formen müssen wir in erster Linie die Einwirkung des Niederschlagswassers berücksichtigen, wenn wir von den chemisch-biologischen Einflüssen erst einmal absehen wollen. Niederschlagswasser kann aber sowohl chemisch als auch mechanisch wirksam sein; chemisch, als ruhendes Medium in Form von Lösungsarbeit, mechanisch, vor allem als fließendes Medium in Form von Reibungsarbeit. Hinzu käme noch die Wirkung der physikalisch-mechanisch wirksamen Frostsprengung, die aber bei der Höhlungsbildung entbehrlich ist, da derartige

[1] Für die Skizzen, die nach eigenen Photos gezeichnet worden sind, danke ich Frl. cand. rer. nat. Uta Klaer.

Verwitterungshöhlungen auch in absolut frostfreien Zonen vorkommen.

Es wäre demnach chemische Lösungsverwitterung vor allem an solchen Stellen zu erwarten, wo das Niederschlagswasser nur verhältnismäßig langsam abläuft oder gar durch Stagnation besonders lange auf das Gestein einzuwirken in der Lage ist. Andererseits müßte der mechanische Einfluß dort besonders stark in Erscheinung treten, wo bei einem günstigen Gefällswinkel durch die Fließgeschwindigkeit des Wassers ein Optimum an Reibung und damit auch an Erosionswirkung hervorgerufen wird.

Die Natur bestätigt die theoretischen Überlegungen. Verwitterungshöhlungen sind in meinem Untersuchungsgebiet, soweit es sich um echte, nach oben geöffnete Verwitterungshöhlungen und nicht um anders geartete Höhlungsformen, wie z. B. Tafonihöhlungen, handelt, nur auf ebenen oder leicht geneigten Felsflächen zu finden. Mit zunehmendem Hangwinkel der Felsoberfläche werden sie immer seltener, um schließlich gänzlich zu verschwinden. Demnach müßte die chemische Lösungsarbeit bei der Verwitterungsbildung eine dominierende Rolle spielen.

In der Tat gibt es sichere Anzeichen, die diese Vermutung bestätigen. Die Wand- und Bodenflächen vieler Verwitterungshöhlungen sind mit einem rostbraunen limonitischen Überzug versehen, was nur auf einen Lösungsprozeß der im Granit enthaltenen Biotitminerale mit einem unmittelbar auf dem Fuße folgenden Oxydationsprozeß der durch die Lösung frei gewordenen Eisenverbindungen zurückgeführt werden kann. Die Aggressivität des Wassers beruht einmal auf einer wenn auch nur geringen Dissoziation in H^+ und OH^--Ionen, zum anderen enthält es aber auch immer Beimengungen von Kohlensäure sowie Spuren von nitrosen Säuren, die dem chemischen Lösungsprozeß in jedem Falle dienlich sind.

Durch das Herauswittern der Biotite werden die übrigen Minerale in ihrem Zusammenhang gelockert; leichtes Abgrusen an den Wandflächen läßt sich oftmals beobachten. Die Feldspate und vor allem die Quarze sind widerstandsfähiger und fallen der Verwitterung sehr viel langsamer anheim. Sie bilden den Hauptbestandteil des Verwitterungsdetritus, der oftmals auf dem Boden der Höhlungen zu finden ist. Die wasserlöslichen Verbindungen werden entweder beim Überlaufen der Kessel mit fortgeführt oder jeweils beim Austrocknen der Höhlungen an den Seitenwänden wie am Boden abgeschieden. Es ist verständlich, daß die am längsten wie auch am häufigsten benetzten Flächen, also der Boden und die unteren Partien der Seitenwände am stärksten angegriffen werden. Überkragende Seitenwände sind daher wenig erstaunlich.

In diesen chemischen Verwitterungsprozeß kann ein chemisch-biologischer eng verstrickt sein, entweder in primärer Einwirkung der unmittelbar von den Pflanzen[2] selbst ausgeschiedenen Säuren auf das Gestein oder in sekundärer Einwirkung der durch Vermoderung von organischer Substanz gebildeten Humussäuren; denn Pflanzenansammlungen sind oftmals vor allem in den mit größeren Mengen von Verwitterungsrückständen gefüllten Höhlungen zu beobachten. Da aber Flechten und Moose auch auf steilen und gar senkrechten Wänden in nicht minder üppiger Ausbildung vorkommen, an jenen Stellen aber Verwitterungshöhlungen fehlen, müssen wir der rein chemischen Einwirkung des in den Höhlungen stagnierenden Niederschlagswassers die größte Bedeutung beimessen.

Die mechanischen Kräfte sind bei der Kesselbildung wie gesagt absolut entbehrlich.

Von diesen Verwitterungshöhlungen aus ziehen Überlaufrinnen jeweils in Richtung des größten Gefälles. Die Ausbildungsform dieser Rinnen ist in hohem Maße abhängig vom Neigungswinkel der Felsoberfläche. Auf den fast horizontal liegenden Flächen fehlen den Rinnen die straff gerichteten Züge, wie man sie auf steileren Flächen beobachten kann. Sie suchen förmlich nach dem Gefälle, sie pendeln, sind hier mal schmal und dort wieder breiter, sie verzweigen sich und haben häufig stark gebuchtete, verhältnismäßig flache Seitenwände. Man kann der Form

[2] Prof. Bakker machte mich freundlicherweise darauf aufmerksam, daß er in Niederländisch-Guayana pH-Messungen in solchen Wassernäpfen vorgenommen habe und zu recht positiven Ergebnissen gekommen sei. Die pH-Schwankungen des Wassers möchte er vornehmlich Blaualgenanreicherungen in diesen Höhlungen zuschreiben.

schon ansehen, daß es sich um sehr langsam fließendes, vielleicht gar nur kriechendes Wasser handeln muß, das hier in den Rinnen entlangwandert und dabei formenschaffend auf das Gestein einwirkt. Je mehr aber der Hangwinkel der Felsoberfläche zunimmt, um so straffer wird die Linienführung der Rinnen, um so schmaler ihre Sohle, um so steiler ihre Wände. Nicht selten kann man beobachten, wie Felsbänke von einem wirren Durcheinander von Verwitterungshöhlungen und Überlaufrinnen oftmals bis hinab auf die liegende Bankungsklüftung völlig unregelmäßig in scharfe Grate, stark verzweigte Rippen und Leisten aufgelöst sind. Dabei werden Randstücke der Felskörper abgetrennt und fallen so sehr schnell der Abtragung anheim (Abb. 3). Es handelt sich hier also um Erscheinungen, wie sie z. B. in den alpinen wie auch mediterranen Kalk-Karstgebieten häufig vorkommen.

Abb. 3. Von Verwitterungskesseln und Überlaufkarren vollkommen zerschnittene, „verkarstete" Felsfläche.

Während die Verwitterungshöhlungen auf der flachen Felsoberfläche nur selten irgendwie geordnet oder gerichtet erscheinen, also meistens recht willkürlich in dichter oder weiter Scharung verstreut liegen, ist bei den Überlaufrinnen erstmalig eine Abhängigkeit, nämlich von der Gefällsrichtung, wahrnehmbar. Kommt es gelegentlich noch vor, daß sich in der Gefällsrichtung Verwitterungsnapf an Verwitterungsnapf reiht (Abb. 4), so werden doch die ungestört durchlaufenden Abflußrinnen den Verwitterungshöhlungen gegenüber dominierend. Hier nimmt also der Formenwandel seinen Anfang. Das auf der fast ebenen Oberfläche beinahe stagnierende Wasser schafft randlich geschlossene Höhlungen in unregelmäßiger Verbreitung. Bei den von diesen Höhlungen ausgehenden Überlaufrinnen, die, wie gesagt, auf fast horizontaler Fläche noch richtungsuchend pendeln, handelt es sich letztlich auch noch um Hohlformen, die sich genetisch nur wenig von den randlich geschlossenen Verwitterungshöhlungen unterscheiden, also ebenfalls überwiegend chemischer Entstehung sein dürften. Sie können breitsohlig sein, sie können Ausbuchtungen haben wie die Verwitterungshöhlungen, aber sie sind nicht mehr randlich geschlossen, sondern lang gestreckt, zweiseitig von einander annähernd parallel verlaufenden Wänden begrenzt und zumindest nach einer Richtung hin unbegrenzt offen.

Mit wachsendem Gefälle wird der Formenwandel immer deutlicher. Die Rinnen richten sich straffer nach dem Gefälle aus, wenngleich sie zunächst noch ungezwungen breitsohlig erscheinen, die Trennungsrippen dazwischen verhältnismäßig flach, stumpf und breitbuckelig eine chemische wie chemisch-biologische Überarbeitung auf der Oberfläche erkennen lassen (Abb. 5, Abb. 6). Dann aber am Gefällsknick, wo die langsam abfallende Felsoberfläche eine plötzliche Versteilung erfährt, da erreicht die Einschneidung ihr Ma-

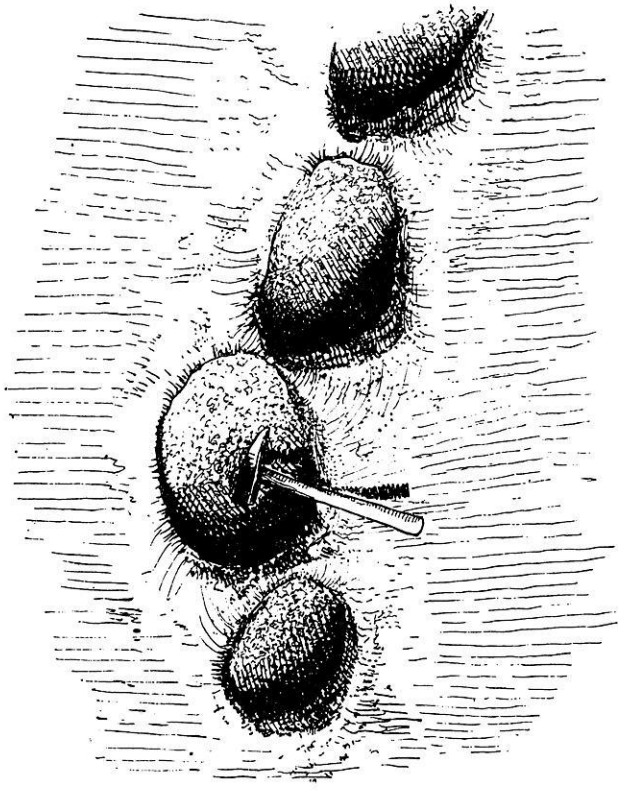

Abb. 4. Kettenartige Anordnung einer Reihe von Verwitterungsnäpfen in Gefällsrichtung auf gletscherüberformter Felsfläche am Col de Stazzona nördlich vom Ninosee. Der Boden der Höhlungen ist mit grobkörnigen Verwitterungsrückständen bedeckt.

ximum, die Rinnen erscheinen auf der Sohle scharf, schmal, die Wände glatt geschliffen, verschwunden sind die Unebenheiten und Ausbuchtungen, wie sie auf der flachen Felsoberfläche noch wahrnehmbar waren. Die

Abb. 5. Ungezwungen richtungsuchende, breitsohlige Karren, die durch breitrückige Trennungsrippen voneinander getrennt sind, auf einer fast horizontalen Felsoberfläche. Am Gefällsknick werden die Formen straffer, schmaler und tiefer.

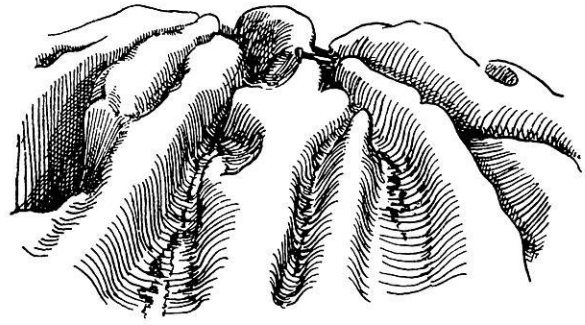

Abb. 6. Zwar schon eindeutig gerichtete, aber noch verhältnismäßig breitsohlige Karren ziehen auf schon etwas stärker geneigter Felsoberfläche dem Gefällsknick entgegen. Die breiten Trennungsrippen wie auch die Sohle der Rinnen lassen eine chemische Überarbeitung noch deutlich erkennen.

Trennungsrippen sind bei enger Scharung der Karren straff gezogen und scharfgratig (Abb. 7).

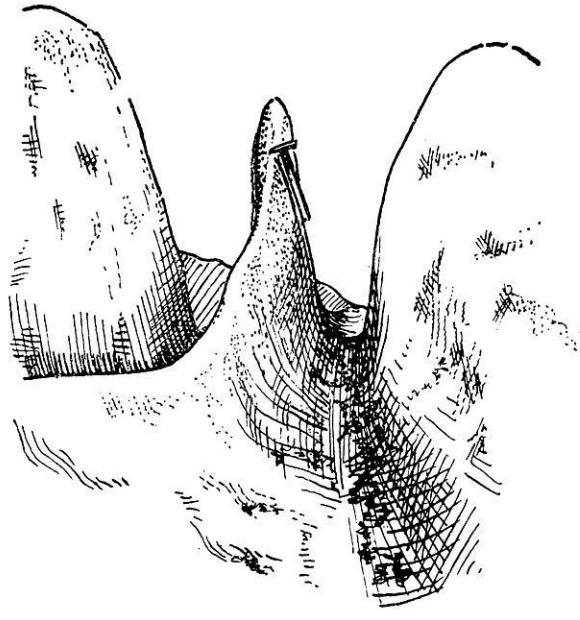

Abb. 7. Straff sind die Züge der fast schon geschliffen erscheinenden 120 cm tief in den Felsen eingeschnittenen Karrenform am Gefällsknick.

Wie ist das erklärbar?

Das Gestein ist zwar dasselbe geblieben, aber die Wassermenge wird mit zunehmender Entfernung vom Ausgangspunkt immer größer, wie auch die Fließgeschwindigkeit des stärkeren Gefälles wegen stark zunimmt. Damit muß zwangsläufig die mechanische Einwirkung des Wassers auf die Fels-

oberfläche in Form von Reibung stark zunehmen, umgekehrt aber die chemische Verwitterung auf der Felsoberfläche in demselben Maße abnehmen, da ja eine Austrocknung der Rinnen an den steilen Flächen viel schneller erfolgt als auf den nur schwach geneigten Flächen, wo durch Stagnation oder Abkriechen des Wassers eine viel intensivere chemische Wirksamkeit erzielt werden kann. Das kommt auch in der oben beschriebenen Form der Abflußrinnen zum Ausdruck. Alle Anzeichen chemischer Einwirkung wie Unebenheiten auf der Karrensohle oder Ausbuchtungen der Karrenwände sind verloren gegangen. Das will zwar nicht heißen, daß damit jegliche chemische Einwirkung aufgehört hat, doch tritt sie stark zurück und macht den hier an den steilen Flächen zu besonderer Entfaltung kommenden mechanischen Kräften Platz. Diese dominieren hier, überdecken jede chemische Einwirkung, nehmen alles von der chemischen Verwitterung gelöste Material schon quasi in statu nascendi mit fort; sie allein sind hier die formbestimmenden Kräfte.

Aber wachsende Hangwinkel und mechanische Einschneidung laufen nur bis zu einem Optimalwinkel einander parallel. Wird der Winkel, der nach meinen Untersuchungen etwa zwischen 55 und 65 Grad liegt [Klaer 1956], überschritten, so wird die mechanische Einwirkung des abfließenden Wassers auf das Gestein zusehends geringer. Die Fließgeschwindigkeit und auch die Wassermenge nehmen zwar noch weiterhin zu, aber die Reibung wird mit zunehmender Steilheit der Felswand immer geringer, um schließlich bei freiem Fall des Wassers (überhängende Felswand bei mehr als 90 Grad Neigung) gleich Null zu werden. Zwar dürfte damit die Wirkung chemischer Lösungsverwitterung gegenüber der gerichteten mechanischen Einschneidung relativ wieder erheblich an Einfluß gewinnen, absolut aber weiter noch an Wirksamkeit verlieren, denn mit zunehmender Versteilung werden auch für sie die Einwirkungsmöglichkeiten auf das Gestein immer ungünstiger. Zum anderen kommt aber noch hinzu, daß durch die hohe Geschwindigkeit das in Rinnen zusammengefaßte Wasser auseinanderreißt, die chemische wie auch ausklingende mechanische Wirkung nun nicht mehr eine linienhafte, sondern vielmehr eine flächenhafte sein wird. Es verwundert daher nicht, daß an Wänden von mehr als 80 Grad Neigung kaum noch Karrenrinnen zu beobachten sind.

Abb. 8. Eine von unzähligen Rinnen zerschnittene Felsoberfläche an der Westabdachung der Höhe 429 m am Pt. de Soliara (Südkorsika).

Die Karren im Granit gehen, wie Schmidt-Thomé richtig zum Ausdruck gebracht hat, auch nach meinen Untersuchungen auf ein Zusammenwirken von Gesteinsauflösung und -abspülung zurück. Beide Faktoren stehen in einem bestimmten, vom jeweiligen Neigungswinkel der Felsoberfläche abhängigen Verhältnis zueinander. Während die Einwirkungsmöglichkeiten der chemischen Verwitterung mit zunehmendem Hangwinkel immer ungünstiger werden, liegt das Optimum der mechanischen Einschneidung in eine Felsfläche nach meinen Beobachtungen zwischen 55 und 65 Grad Neigung. Bei noch größeren Hangwinkeln werden die dominierenden Einflüsse der mechanischen Kräfte wieder geringer, um bei mehr als 90 Grad schließlich wieder auf Null herabzusinken. Würde man die Einwirkung der chemischen und mechanischen Kräfte als Kurven in ein Koordinatennetz eintragen, dann würden die beiden Kurven zwei

Schnittpunkte miteinander haben; bei mittleren Hangwinkeln würden die mechanischen Kräfte und bei kleinen und großen Hangwinkeln die chemischen Kräfte dominieren. Ein solches Kurvendiagramm kann der fehlenden und wohl auch kaum durchführbaren quantitativen Messungen wegen nicht angefertigt werden. Doch läßt die Abhängigkeit der Verwitterungsformen vom Neigungswinkel der Felsoberfläche, wie ich sie oben im einzelnen aufführen konnte, in etwa das jeweilige Verhältnis der chemischen zu den mechanischen Verwitterungskräften erkennen. Und nicht zuletzt ist das Auslaufen oder gar Fehlen der spezifischen Verwitterungsformen an beinahe senkrechten Wänden ein Beweis für die Richtigkeit unserer genetischen Erklärungsversuche des Karrenphänomens in Silikatgesteinen. Gleichzeitig konnte aber auch durch die Untersuchung die Formenverwandtschaft zweier der Form nach völlig verschiedener Verwitterungserscheinungen nachgewiesen werden.

Kann man die Abflußrinnen im Granit als „Karren" bezeichnen? Es ist dies meines Erachtens Auffassungssache. Kein Zweifel dürfte wohl darüber bestehen, daß auch die echten Karren in Kalkgesteinen nicht reine Lösungskarren sind, daß auch bei ihnen trotz der deutlich stärkeren Feinziselierung mechanische Einschneidung mitbeteiligt ist, ohne daß allerdings das Maß genauer bestimmbar wäre, weil derartige Untersuchungen praktisch kaum durchführbar sind. Wenn ich in meiner Arbeit [1956] von „Pseudokarren" spreche, so sollte damit ausdrücklich auf den Unterschied zwischen den zweifellos wesentlich gröberen Ausbildungsformen der granitischen Karren und den bedeutend feiner modellierten Formen der Kalkkarren hingewiesen werden, ein Unterschied, der übrigens schon Maull [1930] aufgefallen ist und der daher seine im Itatiaya gefundenen Karren im Nephelinsyenit „Grobkarren" benennt. Denn schrattenartige Feinformen mit feinsten, kaum fingerbreiten Rillen gibt es im Granit ebensowenig wie subterrane lösungsbedingte Verwitterungshöhlungen.

Vernachlässigen wir aber die feineren Unterschiede und deuten die Karren zweifellos richtig als vom Niederschlagswasser durch Gesteinsauflösung und -abspülung in die Oberfläche eingeschnittene Rinnen, ohne dabei allerdings in irgend einer Weise das Verhältnis des einen Faktors zum anderen zu berücksichtigen, dann läßt sich kaum etwas dagegen einwenden, die Abflußrinnen auch auf der granitischen Felsoberfläche als Karren zu bezeichnen.

Um sowohl der einen wie auch der anderen Anschauung gerecht zu werden, schlage ich vor, zumindest den Ausdruck „Karren" für beide Formen anzuwenden, da sich die Erscheinungen in Form und Genese doch sehr nahe stehen. Um aber auch auf die feineren Unterschiede der Karrenformen in den verschiedenen Gesteinen hinzuweisen, wäre es das einfachste, von Granitkarren, Basaltkarren oder Kalkkarren u.s.f. zu sprechen.

Literaturverzeichnis

Bauer, M. 1898: Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. (N.Jb.f.Min. II).

v. Bülow, K. 1942: Karrenbildung in kristallinen Gesteinen? (Z.d.D.Geol.Ges. 94).

Carlé, W. 1941: Karrenbildung im Granit der galizischen Küste bei Vigo. (Geol. d. Meere und Binnengewässer 5).

Klaer, W. 1956: Verwitterungsformen im Granit auf Korsika. (Pet. Geogr. Mitt. Erg.-H. 261, Gotha.)

Maull, O. 1930: Vom Itatiaya zum Paraguay. Leipzig.

Maull, O. 1936: Geomorphologie (Enzyklopädie der Erdkunde).

Schmidt-Thomé, P. 1943: Karrenbildung in kristallinem Gestein. (Z.D.Geol.Ges. 95).

Thorbecke, F. 1927: Der Formenschatz im periodisch trockenen Tropenklima mit überwiegender Regenzeit. (Düss. Geogr. Vortr. u. Erört. III, Berlin).

Ule, W. 1925: Quer durch Südamerika. Lübeck.