

Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 60 (1924)

Artikel: Ueber Naturspiele
Autor: Bächler Emil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834943>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.02.2026

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

III.

Ueber Naturspiele.

Von Dr. Emil Bächler.

A. Allgemeiner Teil.

Die schaffende Natur arbeitet im Starren wie im Lebendigen, in der anorganischen wie in der organischen Welt nach unabänderlichen Gesetzen, von denen uns Menschen aber nur ein kleiner Teil bekannt ist. In mühevoller Forschung und im Laufe der Jahrhunderte lauschen wir Stück um Stück ihrer Geheimnisse ab.

Dann und wann erlaubt sich die Natur auch Dinge zu schaffen und zu gestalten, die der menschlichen *Phantasie* Stoff zu reger Be-tätigung geben. Das ist im besonderen der Fall bei den sogenannten *Naturspielen*, Naturscherzen und wie diese Dinge sonst heissen mögen.

Der Ausdruck *Naturspiel* oder *Lusus naturae* stammt aus dem grauen Altertum, und er wurde später, namentlich in der Zeit des Mittelalters, das sich bekanntlich in naturwissenschaftlicher Hinsicht auf einer beklagenswerten Tiefstufe befand, wieder zu besonderem Ansehen erhoben. Von einer induktiven Forschung, einer unbefangenen Beobachtung und Zergliederung der Naturerscheinungen und der Naturkörper war keine Rede. Ihre Deutung liess der menschlichen Einbildungskraft, selbst jener der sog. Naturkundigen, oft in ungezügelter Weise Raum. Man erinnere sich nur an die Fabeleien von untergegangenen Riesengeschlechtern und die zwerghaften Gestalten der Menschen. Zur Sage von Riesenmenschen gaben vielfach die aufgefundenen Knochenreste urweltlicher Tiere (Saurier, Mammute, Höhlenbären usw.) Veranlassung. Die Sagen von Drachengeschöpfen hingen zum Teil ebenfalls mit fossilen und subfossilen Knochenfunden der vorhin genannten Tiere zusammen.¹⁾

¹⁾ Den neuen Darlegungen von *Edgar Dacqué*: *Urwelt, Sage und Menschheit*. 1924. R. Oldenburg, München über einen wirklichen „historischen“ Hintergrund dieser Sagen und ein damit zusammenhängendes hohes Alter des Menschengeschlechtes, das noch weit vor die Tertiärzeit anzusetzen wäre, kann ich mich unmöglich anschliessen.

Das Mittelalter war es auch, das die *Versteinerungen* (Fossilien, Petrefakten) d. h. die Ueberreste der in früheren Erdperioden vorgekommenen Tiere und Pflanzen (Abdrücke, Ausfüllungen) als *zufällige* Gebilde der Natur, eben als *Naturspiele*, Figurensteine usw. betrachtete. Ihre Entstehung führte man auf die Wirkung einer rätselhaften, plastischen Schöpferkraft der unorganischen Natur (die *vis plastica, virtus formativus, nisus formativus*) zurück. Diese Idee, schon von *Aristoteles* angeregt und dann von *Avicenna* (gest. 1037) wieder aufgenommen, fand später allgemeine Verbreitung und drängte sich bis in die Zeiten *Conrad Gessners* (gest. 1565) und *J. J. Scheuchzer* (gest. 1733) vor. Ja, man ging so weit, im Erdboden aufgefundene, der menschlichen Urgeschichte angehörende Tongefäße als *daselbst „gewachsene“ Dinge* (*solo naturae beneficio*) anzusprechen. „Die Dispute über die *lusus naturae* und die mystische Kraft des Gesteins, tier- und pflanzenähnliche Gebilde hervorzubringen, dauerten lange Zeit in heftiger Weise fort und füllten nachgerade gewaltige Bände“ (O. Abel).¹⁾

Erst das 18. Jahrhundert machte langsam den wunderlichen Zauberwesen der plastischen Schöpfungskraft ein Ende. Damit rückte auch die Bedeutung und das Wesen der Versteinerungen ins wahre Licht der Tatsachen, wenn sie auch weiterhin noch als Zeugen der biblischen Sünd-(Sinth-)Flut gelten mussten).²⁾ [Siehe Nachschrift 1.]

Heute besitzen wir die weitausgedehnte Wissenschaft von den Versteinerungen einstiger Lebewesen (Petrefakten, Fossilien), die *Palaeontologie* mit tausend und abertausend Namen und einem regelrechten System (*Palaeophytologie* = Lehre von den versteinerten Pflanzen, *Palaeozoologie* = Lehre von den versteinerten Tieren und jetzt auch die *Palaeoanthropologie* = die Kenntnis vom fossilen und subfossilen Menschen). In neuester Zeit hat sich ein weiterer Zweig der Forschung, die *Palaeobiologie*, angegliedert, die sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Lebensweise und den körperlichen Anpassungen der fossilen Tiere, namentlich der Wirbeltiere beschäftigt.³⁾

Der Begriff von den *Naturspielen* kann also heute nicht mehr auf die Versteinerungen von Pflanzen und Tieren angewendet werden.

¹⁾ O. Abel, *Palaeontologie* und *Palaeobiologie*. In: Die Kultur der Gegenwart. III. Teil. 4. Abt. 4. Bd, 1914.

²⁾ Siehe *J. J. Scheuchzer* in den verschiedenen Ausgaben seiner Naturhistorie des Schweizerlandes (1706/08, 1716/18, 1746, 1752) u. a. seiner Werke. (*Itinera alpina* 1723. *Homo diluvii testis* 1726.)

³⁾ O. Abel. *Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere*. Stuttgart, E. Schweizerbart. 1912.

Er hat sich aber bis heute erhalten und bezieht sich nur noch auf Naturgegenstände, die infolge ihrer Gestalt, ihrer äusserlichen Form und Begrenzung eine bestimmte Aehnlichkeit mit Dingen haben, die die Natur tagtäglich als Lebewesen und als Folge ihrer Tätigkeit erstehen lässt.

Wiederum ist es aber die menschliche Phantasie, die heute derartige, rein von der schaffenden Natur geformte „Zufallsdinge“ (namentlich Bruch- und Teilstücke von Gesteinen) als Spiele, Spässe, Schabernacke, Hokuspokusgestalten der Natur, ja selbst als Dinge bezeichnet, die von Menschenhand erzeugt und gestaltet worden seien. Vom Nicht-kenner dieser Naturspiele wird in häufigen Fällen auch eine unzweideutige Aehnlichkeit mit versteinerten Tier-, Pflanzen- und Menschenresten herausgefunden. So kommt es, dass dem Versteinerungskundigen (Palaeontologen) oder dem Leiter eines Museums solche besondere und absonderliche Naturformen als „Versteinerungen“ vorgewiesen werden. (Ein merkwürdiger „circulus vitiosus“ in der menschlichen Betrachtungsweise!)

Wie stark die assoziative Wirkung dieser Deutungsweisen von Naturgegenständen durch die menschliche Phantasie, der Urheberin der Sagen von fabelhaften Naturgeschöpfen (Drachen, Phönix, Einhorn usw.) auch heute noch wirkt, erleben wir alle des öfters. Erinnern wir z. B. nur an die mancherlei verblüffenden *Umrissgestalten*, die wir an Bergformen, Felsgräten, Felszacken, in Bergschattenbildern, im apernden Schneegelände usw. zu beobachten Gelegenheit haben. Die naive und kindliche Phantasie sieht da leicht allerlei tierische und selbst menschliche Gestalten und Gesichter („Schlafender Ritter“ im Rheintal, Napoleonskopf am Calanda-Westseite, Cäsarkopf am Schafgrat [östl. Ausläufer der Ringelspitzkette gegen den Kunkelpass], die Ziffer 4 in der Südwestwand des Gonzen, viele Schneefiguren an Berghängen usw.).

Bestimmte Sedimentgesteine, namentlich Kalksteine und Dolomite (Rötidolomit), Wildflysch u. a. zeichnen sich infolge ihrer besonderen Verwitterungsart derart aus, dass phantasiebegabte Menschen in ein und derselben Felswand Dutzende von verschiedenen „Gesichtern“ und Figuren erblicken. Die einmal in unserer Einbildung festgehaltenen Bilder besitzen die Eigenschaft fast beispieloser Reizwirkung, so oft sie wieder gesehen werden. „Man bringt sie nicht mehr aus dem Kopf heraus.“ Ich erinnere mich an einen mächtigen Rhinoceroskopf (ohne Horn), der jedes Jahr zur Zeit der Ausaperung am öst-

lichsten Ende der Marwies (Säntis) gegen die Bogartenlücke mit soleher Deutlichkeit zu sehen ist, dass er von andern Personen, die man darauf aufmerksam macht, rasch als Tierkopf erkannt wird und unvergessen bleibt. Die Zahl der Beispiele könnte ins Ungemessene erweitert werden. — Dem Photographierenden ist es eine geläufige Beobachtung, dass in seinen Bildern, namentlich von Felswänden, Bergumrisse fast immer „Gesichter“ von Tieren, Menschen, deren Kopf usw. herausgefunden werden können. Im Jahrbuch unserer naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 57. Band (1920/21), 1. Teil, Seite 32 steht das Bild des Höhleneinganges zum Drachenloch (Abb. 9). Dort sehen wir in der äussersten rechten Felswand oben einen mächtigen Mannskopf („der Hüter der Drachenlochgeheimnisse“). Namentlich Höhlenphotographien zeichnen sich durch phantastische Umrisse aus. In der obern grossen Wildkirchlihöhle liegt ein mächtiger Sturzblock. Auf der Photographie hat er die täuschende Gestalt des niederkauernden Wildkirchli-Urmenschen.

* * *

Bei allen hier genannten „Naturspielen“ handelt es sich selbstverständlich nur um die *Tätigkeit der Natur*, namentlich um die *Verwitterung* und ihre Gestaltungs-Mannigfaltigkeit. Keine vis plastica, keine Menschenhand ist hier am Werke gewesen. — Wie nun die Natur mit ihrem getreuen und immer tätigen Modelleur, der Verwitterung, die wunderlichsten Gestalten in festen, nackten Fels, also im Grossen zu schaffen weiss, so arbeitet sie mit seiner Hilfe auch im Kleinen, am winzigen Bruchstücke, das aus dem Felsenleib herausgebrochen ist und etwa auf der untenliegenden Geröllhalde zur Ruhe gelagert oder weiterhin fortbefördert wurde durch das Wasser. Hier vollzieht die Verwitterung oft merkwürdige, bald grobe, bald filigran-artige Arbeit. Da lassen sich auch die meisten jener Gebilde finden, die heute allgemein als Naturspiele bezeichnet werden, womit gesagt ist, dass ihre Entstehung dem reinen Naturgeschehen, nicht etwa der künstlich gestaltenden Menschenhand zuzuschreiben ist. Der Verwitterung kommt nun in vielen Fällen ein zweiter natürlicher Vorgang zu Hilfe, nämlich die Aus- und Abwaschung des Gesteins durch das bewegte Wasser, d. h. die *Erosion*, nämlich dort, wo Gesteinsstücke im Wasser, im Fluss fortgeschafft werden. Und noch ein Dritter meldet sich zur Zertrümmerung und Zerkleinerung des festen Gesteins, die chemisch auslaugende, ausätzende Kraft der freien Kohlensäure

im Wasser, d. h. die *Korrosion*. Oft ist es nur einer der genannten Arbeiter, der die Auflösung, Lockerung und Modellierung des Gesteins besorgt, häufig arbeiten Verwitterung und Erosion vereint mit- oder nacheinander; nicht selten sind alle drei am Werke der Auflösung betätigt.

* * *

Seit mehr als 25 Jahren meiner Sammeltätigkeit für das naturhistorische Museum und neuerdings für die geologische Abteilung des Heimatmuseums habe ich eine ansehnliche Reihe von *Naturspielen* angelegt. Vielfache Bereicherung erfuhr sie durch Zuwendungen von Museums- und Naturfreunden, die mir derartige „Kuriositäten“ etwa unter folgenden Benennungen zukommen liessen:

- „Versteinertes Füßchen eines Römerkindes aus dem Rheintal“,
- „Versteinertes Rasiermesser eines Alamanen vom Bodensee“.
- „Versteinerte Adler- und Lämmergeier-Eier“, sowie „versteinerte Fische vom Säntis“,
- „Versteinerte Bienenwaben“ vom Piz Terza (Murtèr), im Nationalpark.
- „Versteinertes Gesicht der ältesten romanischen Schwiegermutter aus dem St. Galler Oberlande“ usw.

Die Anlage einer Sammlung von Naturspielen verfolgt verschiedene Ziele, die auch Professor *Eberhard Fraas* in seinem Buche: „Der Petrefaktensammler“ hervorhebt, besonders für den Anfänger im Sammeln von Versteinerungen und für Schulsammlungen. Der Anfänger oder Nichtkenner von Fossilien wird gerne in Versuchung kommen, die Naturspiele als Gebilde zu betrachten, mit deren Entstehung es eine ausserordentliche Bewandtnis habe und er wird sie oft als Ueberreste irgend eines organischen Lebewesens oder als Erzeugnisse aus Menschenhand beurteilen. Der belehrende Wert, der in der Vergleichung der Naturspiele mit den echten Versteinerungen liegt, ist unzweifelhaft nicht als gering anzuschlagen. Gibt es doch selbst in der heutigen Wissenschaft von den Versteinerungen noch Gebilde, deren Herkunft und Entstehung nicht restlos abgeklärt ist. Um ein nahegelegenes Beispiel aufzuführen, sei nur auf die im mergeligen Sandstein der Meeresmolasse, im sogenannten Bourdigalien-Horizonte bei der Martinsbrücke, in der Sitterschlucht von Kubel bis gegen Herisau auftretenden *Schraubenstein* und *Wurmsteine*, das sind korkzieherartige Gesteinsgebilde von Fingerdicke und mehr, hingewiesen. (Ausfüllungen von Bohrmuschelgängen oder ausgefüllte Höhlungen von Bohrwürmern?) Volle Ge-

wissenschaft über diese Gebilde können nur eine Reihe weiterer Funde und genaue Beobachtung ihrer Lagerung im Sandstein bringen.

Eine besondere Anziehung üben die Naturspiele in bestimmten Formen, namentlich auf den *Urgeschichtsforscher* oder Prähistoriker aus. Ist es doch Tatsache, dass Naturspiele, die in vorgeschichtlichen Stätten aufgefunden, fälschlich als menschliche Erzeugnisse (Werkzeuge, Waffen, Schmuckgegenstände, symbolische, glyptische Darstellungen in plastischer Form) gedeutet worden sind.

Aus der urgeschichtlichen Forschung ist bekannt, dass bildliche und plastische Darstellungen von Naturgegenständen aller Art, besonders von Menschen und Tiergestalten schon vom Menschen der Altsteinzeit (Palaeolithikum) und zwar in den Perioden des Aurignacien, Solutréen und Magdalénien erstellt worden sind (Tierzeichnungen und Malereien auf Höhlenwände, Einritzungen auf Geweihstangen, plastische Figuren aus Knochen, Elfenbein-Glyptik usw.). Alle diese Kunstfertigkeiten des Menschen haben eine heute wohlerkannte Entwicklung vom Primitiven, Einfachen zum Fortgeschrittenen, Komplizierten, vom rein Naturalistischen zum Ideoplastischen durchgemacht. Oft hält es schwer, die Bedeutung der dargestellten Dinge zu enträtseln (Grafitti).

Bekanntlich beginnt die Werktätigkeit des Menschen in der Erstellung von Werkzeugen schon beim allerältesten Menschen (Praechelléen). Das Vorhandensein von Werkzeugen aus Stein und Knochen gilt bei prähistorischen Forschungen stets mit Recht als Vollbeweis für die einstige Anwesenheit des Menschen auf der Fundstätte.

Nun sind aber die Erstlingserzeugnisse von Werkzeugen der Urmenschen von ausgesprochener Formlosigkeit und so hält es oft recht schwer, ein entscheidendes, restloses Urteil zu gewinnen, ob hier wirklich der Mensch der Ersteller gewesen ist, oder ob es sich um ein rein natürliches Produkt handelt, das zufällig den Schein menschlicher Bearbeitung erweckt. Ursprünglich hat ja sicher der Mensch die natürlichen Formen von Gesteinsabfällen der Natur entnommen, wenn die Gesteinsstücke nur einigermassen die Bedingungen der Brauchbarkeit (als Messer, Schaber, Kratzer, Stichel, Spitze) und der Zweckdienlichkeit und Anpassung in der Menschenhand erfüllten. Bei den *ältesten* urgeschichtlichen Zeiten wird der Forscher an jene Grenze gestellt, wo er die Erzeugnisse der Menschenhand von den durch die Natur gewordenen Zufallsformen voneinander zu unterscheiden und sie genau zu sichten hat. Eben hier wird er gar oft keine scharfe Trennung vornehmen können und er muss die Hauptfrage — menschlich

oder natürlich — offen lassen. — Unsere Tafel II a und b zeigt wohl am schönsten, in welche Zweifel selbst der geschulte Fachmann gerät, wenn er hier eine Entscheidung zu treffen hat.

Entstehung der Naturspiele.

Verwitterung, Erosion und Korrosion bewirken, wie eingangs gesagt wurde, die Entstehung und Ausgestaltung der Naturspiele. Diesen drei von aussen wirkenden Vorgängen vermag keine der vielen Gesteinsarten zu trotzen. Selbst die härtesten unter ihnen verfallen ihren Einwirkungen. Sie äussern sich in sehr verschiedenem Grade und Masse, je nach der Härte des Gesteins, seiner Zusammensetzung und seinem Gefüge. — Betrachten wir nun kurz das Wesen und die Einzel-Wirkungen der drei gesteinszerträumernden Faktoren.¹⁾ Es ist klar, dass jedes erodierte Gesteinsstück nachträglich auch der Verwitterung oder in gegebenen Fällen der Korrosion anheimfallen kann, wenn die hiefür in Betracht fallenden Bedingungen vorhanden sind. In vielen Fällen sind die Naturspiele Kombinationen der zwei oder drei genannten gesteinszerkleinernden Vorgänge, wie uns die Beispiele im besondern Abschnitte dieser Arbeit zeigen werden.

1. Die Verwitterung.

Man versteht darunter jenen Naturvorgang, durch welchen die Masse des Festen der Erdrinde, d. h. die Gesteine in kleinere Bestandteile, in Trümmer aufgelöst werden und zwar durch Auflockerung ihrer Oberfläche und durch Frostspaltung. Die Auflockerung oder wie sie auch genannt wird, die *trockene Verwitterung* beruht in der Auslösung von Spannungen, die sich zwischen der Oberfläche und dem Innern des Gesteins, d. h. den Rindenteilen und dem Gesteinskern geltend machen. Die Ursachen der Spannungen selbst werden hervorgerufen durch stärkere und zugleich rasche Wärmeveränderungen, d. h. Temperaturwechsel, besonders an der Oberfläche des Gesteins. Die Auslösung der Spannungen bewirkt das Zerspringen der Rindenteile des Gesteins, ihr allmähliches Abblättern, Zerbröckeln und Zerfallen. Je ungleichmässiger die Ausdehnung und Zusammenziehung der Gemengteile eines Gesteins ist, je verschiedener die Färbungen (dunkle Gesteinsarten wechseln die Temperaturen rascher),

¹⁾ Für eingehendere Kenntnis dieser Kräfte sei verwiesen auf *Emanuel Kayser*, Lehrbuch d. Geologie, Bd. I. *Josef Sting*, Technische Geologie, Stuttgart 1922.

um so wirksamer ist der Verwitterungsvorgang. Grosse wechselnde Wärmeunterschiede ergeben sich durch starke Sonnenbestrahlung (Insolation) während des Tages und starke Abkühlung in der Nacht. Solche Wärmeunterschiede können in kürzerer Zeit 60 bis 70 bis 90° Celsius erreichen und sind am grössten in der Wüste und im Hochgebirge. Daher ist an diesen Orten die Verwitterung am kräftigsten und wirksamsten. Bei Wüstengesteinen erfolgt die Rindensprengung selbst unter heftigen Knallgeräuschen.¹⁾

In unsren Breitegraden wirkt die Verwitterung am ausgiebigsten durch den *Spaltenfrost*. Alle Gesteine enthalten zahlreiche feinere und gröbere Risse, Haarrisse, Klüfte und Absonderungsebenen. Diese lassen das Wasser leicht einsickern. Sinkt nun die Temperatur unter den Gefrierpunkt, so gefriert das in den Hohlräumen befindliche Wasser. Das Eis dehnt sich dabei um $1/11$ bis $1/12$ seines früheren Raumes aus und sprengt nun von aussen gegen innen die Gesteinsmasse, vorab ihre Rindenoberfläche. Die gesteinszerstörende Wirkung des Spaltenfrostes macht sich da am stärksten geltend, wo das Gefrieren und Auftauen am raschesten wechselt, wie im hohen Norden und auf den Höhen der Gebirge, in einer breiten Zone oberhalb und unterhalb der Schneegrenze. Die vielfach verwitterten Gipfel, Gräte, Zacken, Felswände, die Blockgipfel und Schutthalden im Gebirge sind darum auch die laut sprechenden Zeugen für die schuttshaffende Tätigkeit des Spaltenfrostes.

In ihrer öftren Wiederholung gestalten sich die Frostwirkungen immer ausgiebiger. Je nach den Gesteinsarten und ihrem Gefüge äussert sich die Verwitterung im Absanden der Oberfläche, der Kanten und Ecken (Sandsteine), sodann im Abbröckeln bis zum gänzlichen Zerfall des Gesteins, endlich im Abschalen und Abblättern, namentlich bei schieferigen und schichtigen Gesteinen (Schiefer, Kalkgesteine).

2. Die Erosion.

Die mechanische Arbeit des fliessenden Wassers bewirkt eine Zerstörung des Gesteins, die man als Auswaschung, Erosion oder auch

¹⁾ Ueber die Abtragung (Deflation) in der Wüste und die vielen Deflationsformen (Erdpfeiler, Tischfelsen, Pilzfelsen, Riesentöpfe, Wackelsteine, Warzenhügel, Steingitter, Säulengänge, Baldachinfelsen, Hohlkehlen, Kantergesteine und -Gerölle, Rillengesteine) an deren Bildung auch der Wind seinen Hauptanteil nimmt (aeolische Deflation) ziehe man das grundlegende Werk von *Johannes Walther*, Jena: „Das Gesetz der Wüstenbildung, Leipzig, Quelle & Meyer, 1912“ zu Rate.

Korrasion (Abschalung) bezeichnet. Die lebendige Kraft des Wassers führt eine grosse Menge von Gesteinsteilen in allen möglichen Grössen in Bächen und Flüssen fort, die mit dem fliessenden Wasser vom Untergrunde des Flussbettes und an seinen Wandungen kleine Teilchen abreiben. Das Bett wird ausgewaschen, erweitert, vertieft, es wird *erodiert*. Die von der Stosskraft des Flusses weiterbewegten Gesteinsteile, das Geschiebe oder die Schwerstoffe werden vom Wasser und den bewegten Sinkstoffen bei ihrer Verfrachtung abgerieben, gescheuert, zerkleinert und schliesslich aufgerieben zu feinstem Schlamm. Bei der stossweisen, wälzenden, drehenden, wirbelnden Bewegung im und mit dem Wasser werden die ursprünglich eckigen und kantigen Gesteinstrümmer an den Ecken, Kanten und Seiten *gerundet*, zusehends abgeschliffen und schliesslich zu kugeligen, eirunden und glatten Formen gestaltet (Flussgerölle, gerolltes Geschiebe). Der Betrag der Abnutzung richtet sich nach der Länge der im Wasser durchwanderten Transportstrecke und nach der Widerstandsfähigkeit (Härte) des Gesteins. Je länger der Transport, desto kleiner werden die Gerölle, je härter sie sind, desto länger bleiben sie erhalten, auch je nach ihrer Grösse. In gewissen Flussläufen (Rhein bis zum Bodensee) gibt es für bestimmte Wegstrecken bestimmte Grössen für Gesteine verschiedener Widerstandsfähigkeit (Geröllkaliber).

Verwitterung und Erosion sind die mächtigsten Kräfte der Abtragung des Gebirges. Modellierung und Reliefgestaltung sind zum grossen Teile bedingt durch die Gesteinsart (Ur-Massivgesteine, Sedimente). Urgesteine erzeugen mehr gleichartige, Sedimente (aus Wasser abgelagerte Gesteine) erhalten durch Verwitterung sog. terrassierte Profile (Verwitterungsprofile). Die Sedimente zeichnen sich vor den Urgesteinen durch mannigfaltigere Verwitterungs- und Erosionsformen aus. Dies ist bedingt durch ihre Haupteigenschaft, die *Schichtung*. Nach ihrer Bildungsgeschichte sind sie auf mechanischem oder chemischem Wege entstanden oder infolge der Lebenstätigkeit von Organismen, oder aus Stoffen anderer, zerstörter Gesteine (Urgesteine), die aufgelöst, zertrümmert, durch Wasser fortbewegt und in Seen, Meeren wieder abgelagert wurden durch Ausfällung der festen Bestandteile aus dem Wasser. Bei diesem Vorgange des Absatzes der Schlammteile im Wasser, oft vermengt mit den Schalenresten der Wassertiere oder deren kalkigem, kieseligem Körpergerüste, bilden sich plattenförmige Massen, die *Schichten*. Die Schichtmächtigkeit, d. h. die Dicke der Schichten, wechselt von Zentimetern bis zu vielen Metern. Jede Schicht entspricht

einem Zeitabschnitt der Ablagerung. Bei Fortdauer des Absatzes häufen sich stets neue Schichten aufeinander. Es entstehen so ganze *Schichtreihen*. Oft kann die Tätigkeit des Absatzes unterbrochen werden. Dieser Unterbruch kennzeichnet sich in der Schichtreihe durch Schichtfugen. Oft wechselt auch die Art der Absätze (Sande, Tone, Kalke usw.), je nach den Erdperioden, den Zyklen und Phasen (geosynklinale und kontinentale Zyklen). So kann sich in den Schichtreihen eine grosse Veränderlichkeit der einzelnen Schichten kund tun in der Zusammensetzung, der Farbe, der Lagerung der Einzelteilchen im Gesteine, nach ihrer Grösse oder Feinheit, ihrer Zusammenhangskraft (Konsistenz), also in der Härte oder Weichheit der jeweiligen Gesteinsschicht.

In der Verschiedenartigkeit der Härtegrade der einzelnen Schichtlagen, in der Aufeinanderfolge und im Wechsel der Schichten mit ungleichartiger Widerstandskraft (Resistenz) gegen Verwitterung und Erosion liegt nun eben der Hauptgrund für die verschiedenartige Modellierung und Gestaltung der Verwitterungsprofile, wie wir sie am besten vom Kalkgebirge (Säntis, Churfürsten, Calanda, Glärnisch u. v. a.) her kennen. Dort wechseln Terrassen mit Gräten, Zacken, Spitzen, tiefen Einschnitten, senkrechten Felsmauern. Aus dem Wechsel härterer und weicherer Stufen, oft auch bedingt durch starke Faltung, ergibt sich vor allem die oft wundervolle Terrassierung im Kettengebirge (z. B. Marwies im Säntisgebirge).

Für das allgemeine Verständnis haben wir hier kurz die Vorgänge und Verhältnisse im Grossen geschildert. Wie im Grossen, so arbeitet die Natur auch *im Kleinen* nach den nämlichen Richtlinien bis zum kleinsten Gesteinshandstück hinunter, in dem wechselnde oder gleichartige Bestandteile und Gesteinhärten auftreten. Ueberall setzen die härteren Bestandteile der Verwitterung und der Erosion einen grössern Widerstand entgegen, während die weicheren Teile rascher angegriffen und abgetragen werden. Mit dieser Grundtatsache haben wir uns in den Naturspielen ganz besonders zu beschäftigen.

3. Die Korrosion.

Ausser der Verwitterung und der Erosion arbeitet ein dritter Werkmeister unablässig und ausgiebig an der Zerstörung der Gesteine. Es ist die chemisch-lösende Wirkung des Wassers, die Korrosion. Sozusagen *alle* Gesteine der Erdrinde sind in Wasser löslich, wenn es *Kohlensäure* (CO^2) gelöst enthält. Ein Volumen Wasser bei 15°C

löst etwa ein Volumen Kohlensäure. Es ist der Gehalt an Kohlensäure, der die chemisch wirksame Kraft des Wassers in so hohem Masse unterstützt, dass die gleiche Wassermenge, wenn sie kohlensäureführend ist, ungefähr das zehnfache Mass von Gesteinssubstanz aufzulösen vermag als chemisch reines Wasser. Der chemische Vorgang bei der Auflösung findet den Ausdruck in der bekannten Formel:



Der Grund, warum kohlensäurehaltiges Wasser weit mehr löst als CO_2 freies Wasser liegt darin, dass die Karbonate von Kalk und Magnesia, die sonst schwerer löslich sind, mit Kohlensäure in leichter lösliche Bikarbonate $[(\text{CO}_3)]_2 \text{H}_2\text{Ca}$ bzw. $[(\text{CO}_3)]_2 \text{H}_2\text{Mg}$ verwandelt werden. Wie das Wasser doppelkohlensauren Kalk, so enthält es stets auch gewisse Mengen von einfach kohlensaurem Kalk in Lösung. Das im Wasser gelöste Bikarbonat hat die Eigenschaft, leicht in Kohlensäure und Monokarbonat zu zerfallen. Die Kohlensäure geht dabei grösstenteils in die Luft über, namentlich bei Verdunstung des Wassers (bei Berührung mit Luft und bei Erhitzung). Der chemische Vorgang verhält sich dabei umgekehrt:



Hier büsst also das Wasser den Kohlensäuregehalt grösstenteils ein. Das zurückbleibende einfache Karbonat (CaCO_3) schlägt sich aus dem Wasser nieder. Denn kohlensäurefreies Wasser löst nur beschränkte Mengen kohlensauren Kalkes und diese lösliche Menge des einfach kohlensauren Kalkes *war* schon neben dem doppelkohlensauren Kalk im Wasser gelöst enthalten, bevor noch die CO_2 sich ausschied. Daher muss sich das gesamte durch Kohlensäureabscheidung sekundär gebildete einfache Karbonat als fester Körper aus der Lösung niederschlagen. Diese Niederschläge sind das, was wir Kalksinter, Kalktuff, Kesselstein nennen. Tropfsteine und Sinterbildungen in Höhlen sind derartige Ausscheidungen.

Die auslaugende, korrodierende Kraft des kohlensäurehaltigen Wassers und der freien Kohlensäure macht sich nun überall in der Natur geltend, wo Gesteine chemisch zersetzt und aufgelöst werden. Wir kennen diese lösende Wirkung aus der Erscheinung der sog. Regenrinnen, der Karren- oder Schrattenbildungen im Gebirge. Höhlen, Karste, Dolinen, Sickertrichter verdanken der korrodierenden Tätigkeit des Wassers zum grössten Teile ihr Dasein.

Wie auf grossen Flächen und Räumen, so arbeitet die Korrosion auch bis ins Kleinste, stets mit der Wirkung der Auflösung, Abtragung, Stoffverminderung bis zum völligen Zerfall und dem Verschwinden dessen, was sie in Angriff genommen hat, d. h. in der Umsetzung in andere Formen der Materie.

Als Ergänzung zu den genannten gesteinszersetzenden Einflüssen auf der Erdrinde, mögen hier noch einige andere aufgeführt sein. Es sei dabei hingewiesen auf die gesteinsätzende Kraft der *Humusstoffe* auf die Gesteinsunterlage, auf die *Kolloide*, diese Allerweltsbürger, die auch hier im Geheimen ihr Wesen treiben, auf die lösende Tätigkeit der *Pflanzenwurzeln*, die in feinste Spalten des Gesteins eindringen und im Verlaufe ihres Wachstums durch Druck- und Sprengwirkungen den Fels zersplittern. Auch *Spaltpilze* (Bakterien), namentlich Stickstoffbakterien (Müntz) tragen zur Verwitterung alpiner Gipfel bei. *Salpeterspaltpilze* (Nitromonaden) dringen metertief in Risse und Spalten des Gesteins ein, decken ihren Bedarf an Kohlensäure aus den kohlen sauren Salzen des untenliegenden Gesteins und zerstören es langsam und sicher. Kleine Vertreter von *Algengruppen* (namentlich Spaltalgen, die gegen Austrocknung mit Schleimfäden geschützt sind), nisten sich in der angewitterten Oberfläche des Gesteins ein und verleihen mit ihren massenhaften Ansiedelungen den Felsen weithin sichtbare Färbungen. *Trentepohlia iolithus*, die wohlriechende Veilchenalge, färbt die Urgebirgsschichten lebhaft rot, *Trentepohlia aurea*, die Goldalge, ganze Felsenteile gelb, eine *Gloeocapsa*-Art färbt Kalkwände bläulich, und *Gloeocapsa opaca*, *Stigoneme* u. a. besetzen die Wasser bahnen auf senkrechten und überhängenden Felswänden oft so dicht, dass sie wie mit Tinte übergossen, wie „Tintenstriche“ aussehen (Aescher-Wildkirchli-Felswand).

Nennen wir endlich noch jene kleinen, aber mächtigen Pioniere in der Gesteinoberflächenlösung, die *Steinflechten*, die ihren Wuchskörper auf der Gesteinsrinde ausbreiten, ihre wurzelähnlichen Pilzfäden ins Gestein hinabsenden, wo selbst die glatteste Oberfläche ihrer ätzenden Kraft nicht zu widerstehen vermag. Ihre eigene grosse Genügsamkeit und Widerstandskraft in höchsten Höhen erlaubt es ihnen, dorthin vorzudringen und das Gestein mit den buntesten Farben des Lebens zu zieren. Bei den nur auf Kalkgestein beobachteten Löcherflechten vermag der Flechtenkörper bis 10 und 20 cm in den Fels einzudringen und lässt nur die Früchte an der Oberfläche des

Felsens erscheinen. So bilden sich auf ihm dicke Verwitterungsschichten, die zuletzt von Moosen und später von höheren Pflanzen besiedelt werden. Auf Urgestein tritt, oft weithin sichtbar, die bekannte Landkartenflechte (*Rhizocarpon geographicum*) auf.

B. Besonderer Teil.

Von den in unserer Museumssammlung vorhandenen Naturspielen habe ich hier nur die auffälligsten Formen ausgewählt. Es wird dem Leser ein leichtes sein, unsere Beispiele durch eigene Funde zu ergänzen, die er gelegentlich bei Spaziergängen aufs Land hinaus und in die Berge macht.

Die Einteilung in Verwitterungs-, Erosions- und Korrosionsformen kann natürlich keine strenge und ausschliessliche sein, weil, wie schon erwähnt wurde, die Formen ineinander übergehen können, wenn mit- oder nacheinander zwei oder selbst drei der genannten Einflüsse sich geltend gemacht haben an ein und demselben Gegenstande.

Die photographischen Aufnahmen sind nach meiner Zusammenstellung von Herrn *Max Albert* in St. Gallen, die Clichés nach meinen Anweisungen durch die Firma *M. John* in St. Gallen ausgeführt worden. Der Sparsamkeit halber sind die Bilder in kleinem Format gehalten. Mit Hilfe der Lupe lassen sich aber auch die Feinheiten erkennen.

I. Verwitterungsformen.

Tafel I, Abbildung 1:

Blätterige Abwitterung in einem gleichartigen homogenen Gestein:

Weisslich gelber Mergel aus der St. Galler Molasse.

Länge = 12 cm. Breite = 7 cm, Dicke = 5 cm.¹⁾

Die mehr oder weniger feine Schichtung dieses Mergels bewirkte die ausgesprochene Abblätterung in kleinen, oft schaligen Stücken. Dadurch gewinnt das Gesamtstück ein ruinenhaftes Aussehen und es möchte den Anschein erwecken, als hätte hier ein Künstler mit feinem Stichel eine Ruine nachgemacht. Ich habe ähnliche Gestalten auf der Nordseite der Hundwilerhöhe am obersten Wege angetroffen.

¹⁾ Die Masse sind stets in der *grössten* Ausdehnung angegeben.

Tafel I, Abb. 2:

Stengelige Abwitterung in homogenem Gestein:

Flyschkalksandstein, erratisch. Fundort: St. Gallen.

Länge = 14,5 cm, Breite = 13,6 cm, Dicke = 6,4 cm.

Die viel gröbere, oft divergierende Schichtung hat hier eine ähnliche Abwitterung wie in Abb. 1, nur in mehr stengeliger Form erzeugt. Auf den ersten Blick könnte man gleichfalls auf einen Eingriff von Menschenhand schliessen, für den Kenner handelt es sich aber nur um ein reines Naturstück, trotz seines ruinenhaften Aussehens.

Tafel I, Abb. 3.

Verschiedenartige Verwitterung in nichthomogenem Gestein:

Mergeliges Verwitterungsstück mit härteren, dünnern und dickern Kalkspatstreifen (Lamellen).

Länge = 15,6 cm, Breite = 8,8 cm, Dicke = 2,8 cm.

Dies ist eine der schönsten und zugleich lehrreichsten Bildungen, die wohl am deutlichsten die bis ins feinste gehende Arbeit der Verwitterung vor Augen führt. Der befangene Beobachter lässt sich von dem Eindrucke kaum abhalten, wenigstens die feineren Ausgestaltungen des Stückes menschlichen Eingriffen zuzuschreiben. Das Stück besteht aus gelblich-weissem Kalkspat, der in einer Anzahl breiterer und schmälerer Wandungen (bis zu Papierdünne) das Ganze durchzieht. Die jetzt tiefergelegenen Zwischenräume der Calcitlamellen sind mit gelblich-rötlichem Mergel von leicht zerreiblicher Struktur (fast sandig-körnig) ausgefüllt. Diese mergeligen Bestandteile sind infolge ihrer leichten Verwitterbarkeit zu einem grossen Teile herausgewittert, während im Gegensatze dazu die viel härteren, widerstandsfähigeren Kalkspatstreifen, von weisslicher Farbe als erhöhte Stellen stehen geblieben sind, indem sie der Verwitterung länger standgehalten haben. Auf solche Weise ist die prächtige Netzstruktur und Skelettierung entstanden, die z. T. grosse Aehnlichkeit besitzt mit der Architektur der Schwamm-Masse (Spongiosa) der tierischen und menschlichen Röhrenknochen, wie wir sie namentlich im Längsschnitte durch den obersten Teil des menschlichen Oberschenkelknochens antreffen. Selbstverständlich besteht zwischen dieser Architektonik im Knochen, die mit der Statik und Mechanik des Knochengerüstes in Verbindung steht, und unserm reinen Verwitterungsstück keinerlei Zusammenhang.

Dieses auffällige Stück stammt aus einer Lehmgrube im Osten von St. Gallen, also aus glazialer Aufschüttung.

Tafel I, Abb. 4:

Netzartige Verwitterung in Kalkstein:

Kleines Auswitterungsstück mit gitterförmigem Maschenwerk.

Ausmass: 4,0 : 2,7 : 2,5 cm.

Fundort: in einem aufgeschütteten Kieshaufen bei St. Gallen.

Der Kalkstein ist in Form von breiteren und ganz feinen Blättchen (feinste Schichtung) angeordnet, die sich unter verschiedenen Winkeln kreuzen. Auch hier sind bei der Gesteinsbildung zwischenhinein schmale Ablagerungen von Mergel geraten, die nun der Verwitterung zuerst anheimgefallen sind. Das Stück ist ehedem vom Wasser gerollt (Erosion), nachträglich von der Verwitterung angegriffen worden.

Tafel I, Abb. 5.

Abwitterung in verschiedenartigem Gestein:

Graues mergeliges Grundstück (als Unterlage) mit einem härteren aufsitzenden schwärzlichen *Kalksteingebilde*.

Fundort: Moränenablagerung im „Hohlweg“ bei Wartau.

Aus der weicheren Mergelmasse (10 : 8 : 4,5 cm) erhebt sich wie eine Art Lanzenspitze das schmale, vorn zugespitzte Gebilde des schwarzen Kalksteins (10,2 : 3,5 : 2,1), das mit der Mergelunterlage noch fest verbunden ist. Es ist anzunehmen, dass dieses Kalksteinstück einst von der Mergelmasse völlig umschlossen war, diese dann abwitterte, teilweise auch von Wasser gescheuert wurde. Als Folge davon wurde das nachträglich ebenfalls erodierte Kalksteinstück bis nahe zum Grunde blossgelegt. Vielleicht haben wir es hier auch mit einem Wechsel der Schichten: — Mergel, Kalkstein — zu tun. Der Kalk war über der geschützten Mergelmasse der Verwitterung ausgesetzt und witterte bis auf das jetzt noch erhaltene Kalksteinstück ab. Es liesse sich wohl kaum erklären, wie dieses isolierte Kalkstück in die Mergelmasse geraten wäre. Immerhin haben wir hier eines der absonderlichsten Verwitterungs- und Erosionsstücke vor uns.

Tafel II a u. b:

Reines Verwitterungsstück: Menschliche Kopffiguren.

Gestein: Eocäner Wildflysch der Grauen Hörner.

Finder und Donator: Herr Posthalter *Schmon* in Mels.

Masse: Höhe = 14,7 cm, Breite = 14,2 cm, Dicke = 2,2 cm, plattig.

Wir haben es hier unstreitig mit einer der schönsten, eigenartigsten und zugleich seltensten Verwitterungsformen zu tun, die sich die Natur

in der Herausmodellierung menschenähnlicher Gesichtsumrisse und Kopfprofile leisten konnte. Mit Recht hat dieses Stück nicht nur das Staunen der Geologen, sondern namentlich der Prähistoriker erregt. Es ist von gewissen Seiten der Verdacht ausgesprochen worden, es handle sich dabei um den Fund einer ersten Gesteinsplastik aus einer prähistorischen Stätte. Allein die Ernsthaftigkeit des Finders bürgt zur Genüge für die Echtheit dieses rein natürlich gewordenen, in einer Wildflysch-Geröllhalde gefundenen Stückes, weitab von irgendwelcher Hochsiedelung des prähistorischen Menschen. Unter tausenden von Bruchstücken in der Geröllhalde fiel dem Finder dieses eine wegen seiner Sondergestalt sofort auf. Eine nachträgliche „Bearbeitung“ des Stückes ist nach gründlicher Untersuchung ausgeschlossen. Allerdings dürfte sich dieses plastische Naturspiel mit den besten ältesten glyptischen Erzeugnissen, etwa mit jenem einer Venus von Willendorf oder Brasempouy, in jeder Hinsicht messen. Es besteht auch kein Zweifel darüber, dass unser Stück ohne weiteres unter die von Menschenhand erstellten Zeugen des Palaeolithikers gestellt würde, wenn dieser Fund in einer prähistorischen Niederlassung zum Vorschein gekommen wäre.

Wir geben diese prachtvolle Gesichts- und Kopffigur, die zu allen möglichen Vergleichungen mit der Sippe *Homo sapiens*, masculinum et femininum, bis zur ausgesprochenen Mephistogestalt reizt, in zwei Abbildungen (Vorderseite, Tafel II a und Rückseite, Tafel II b) wieder, um zu zeigen, dass sich die Umrissgestalten auf beiden Seiten nahezu gleich bleiben. In Tafel II a sehen wir namentlich die linke Profilseite mit dem schönsten *Gesichts- und Stirnprofil* versehen, mit Herausbildung der mächtigen, gebogenen Nase, der scharf geschnittenen Ober- und Unterlippe, samt Mundspalte und stark vorstehendem spitzem Kinn. Einzig die Stirne ist etwas unregelmässig abgewittert, auch haben der Scheitel und die Hinterkopfkurve unregelmässige Auswitterungen erlitten. Auf Tafel II a ist auch noch das kleine, zugenäffte, listig dreinblickende Auge zu sehen, und links von der Mitte verläuft von oben nach unten ein etwa zentimeterbreites Band aus schwarzem Flyschschiefer. Vor allem überrascht die vortreffliche Proportionalität der einzelnen Teile zur Gesamtfigur.

Das ist aber nicht alles, was wir an diesem „Kuriosum der Natur“ zu betrachten Gelegenheit haben. Verfolgen wir recht aufmerksam den rechten Rand von Tafel II a. Abermals tritt uns das *Gesichtsprofil eines alten Mannes*, mit Stirn- und Naseneinschnitt,

kleiner, eingedrückter, wulstiger Nase und stark vorstehendem Kinn und Bart (!) entgegen.

Noch mehr! Drehen wir Tafel IIa etwa 220 Grad rechts herum, so dass die frühere Diagonalachse von IIa zur Vertikalachse wird, so erblicken wir am rechten Rande abermals ein menschliches Gesichtsprofil, das sich um so besser darbietet, wenn wir den obersten Stirnfortsatz im Bilde mit der Hand zudecken. Wir erkennen deutlich die klobige, aufgestülpte Nase (= das Kinn von Profil IIa in erster Lage), die Mundspalte (gleich wie in erster Lage) und das vorstehende, aufgebogene Kinn (= die Nase der ersten Stellung). Einzig die Stirnpartie ist eckig, anstatt gewölbt verwittert. Bei längerer Betrachtung ist auch hier die Illusion eine vollkommene. Demnach erkennen wir in diesem einzigen Stücke je nach der Stellung *drei Doppelgesichter* (auf Vorder- und Rückseite). [Vergl. auch Tafel IIb.]

Untersuchen wir nun eingehend die Gesteinsbeschaffenheit unseres Stückes. Mit Leichtigkeit erkennen wir verschiedene feine Gesteinsfugen, Trennungslinien in den Absatzschichten. Diese Fugen sind zu Wegweisern für die Verwitterung und für die Herausmodellierung von Nasen, Mundspalten und Kinn der pseudomenschlichen Figuren geworden. Durch die nachträglich zur Wirkung gelangte Auslaugung durch atmosphärisches Wasser, schmelzenden Schnee, sind die ehemaligen Schichtfugen zu Rinnen geworden, deren Ränder durchwegs abgerundet sind. — Die natürliche Entstehung dieser Naturplastik ist also über allen Zweifel erhaben, weil sämtliche Profileinschnitte des „Gesichtes“ genau der Schichtung und Schieferung des Wildflysch-Gesteins folgen und demnach durch sie bedingt worden sind.

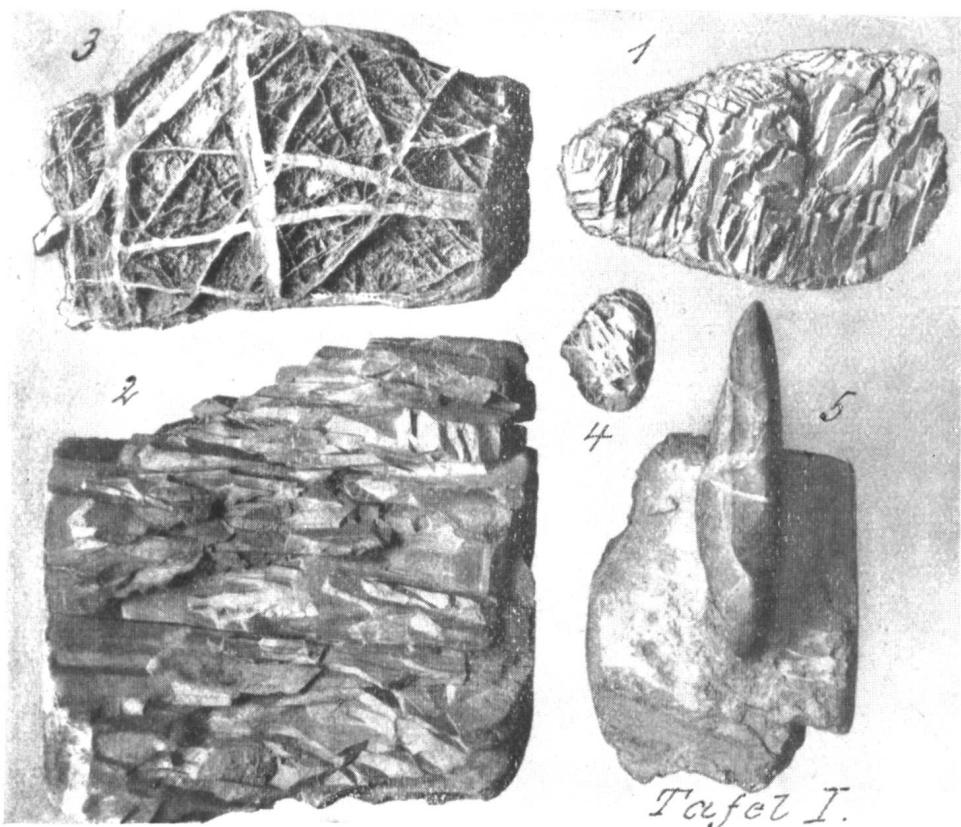
Das hier beschriebene reine Verwitterungsstück reizt unwillkürlich zur Vergleichung mit jenen *Tierprofilen*, die neuerdings der prähistorischen Wissenschaft dargeboten werden in Form von Gesteinsgeröllen, die zufälligerweise auf ihrer Oberfläche scheinbar eingravierte Augen, Ohren usw. besitzen sollen und worauf selbst menschliche Gesichter vom urgeschichtlichen Menschen eingegraben worden seien. Wir vermögen diesen Eingebungen blühender Phantasie vorderhand nicht zu folgen, freuen uns aber, ihnen ein so ausgezeichnetes Stück plastischer Schöpferkraft der Natur gegeüberstellen zu können.

Tafel IV, Abb. 2:

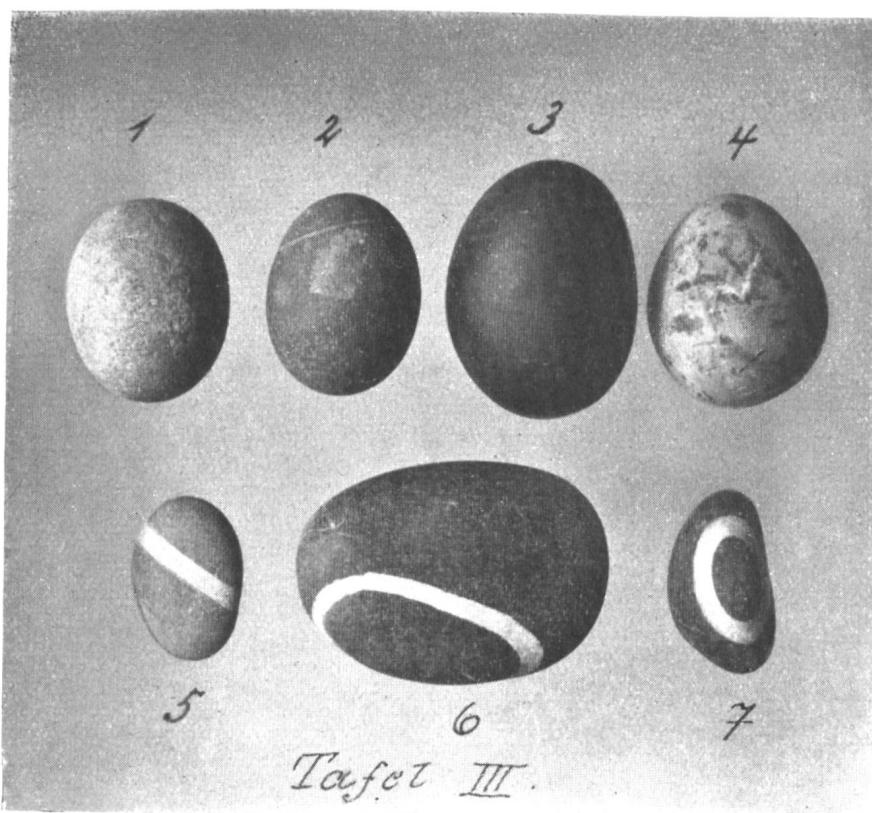
Reines Verwitterungsstück: Menschliche Kopf-Brust-Figur:

Geröll (Sandstein) aus der Nagelfluh der Hundwilerhöhe.

Masse: Höhe = 8 cm, Breite (unten) = 6,5 cm, Kopfbreite (üb. d. Nase) = 4,5 cm.



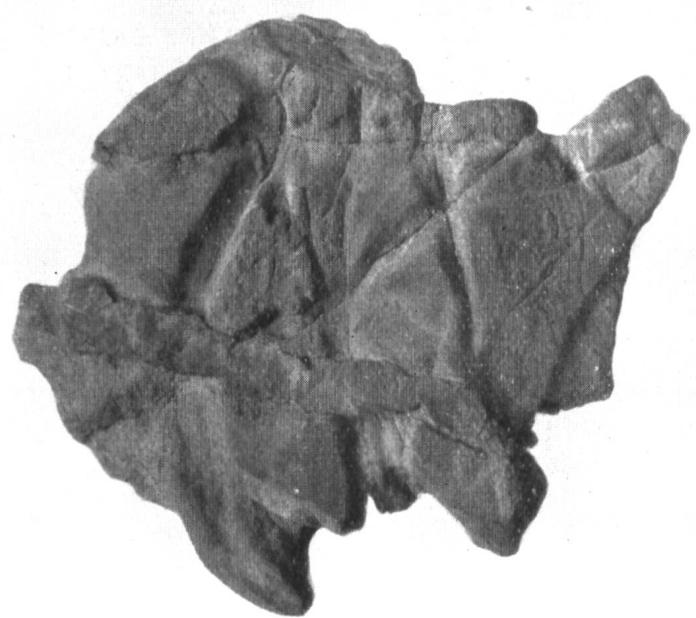
Tafel I.



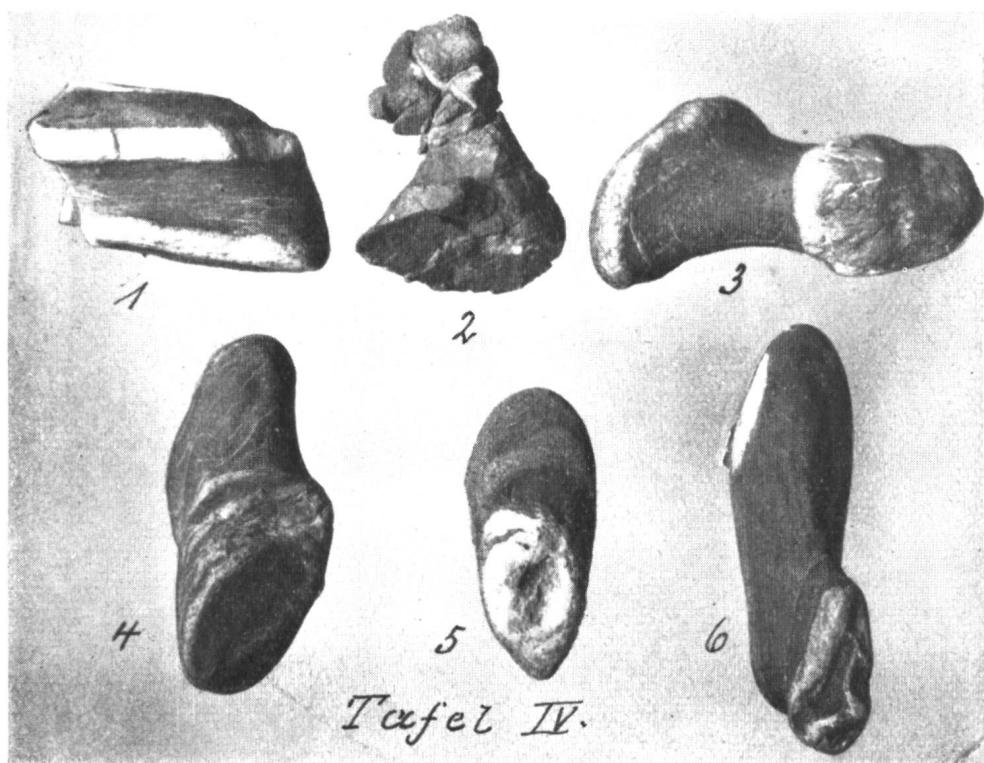
Tafel III.



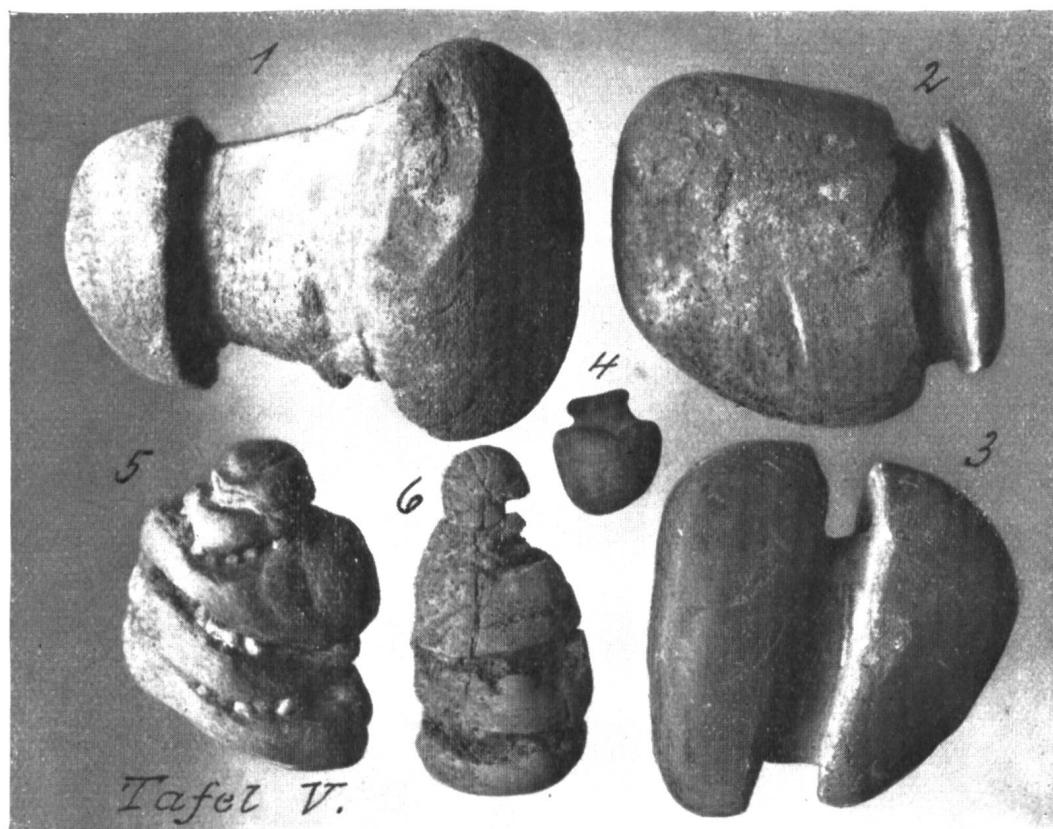
Tafel II 6: Rückseite.



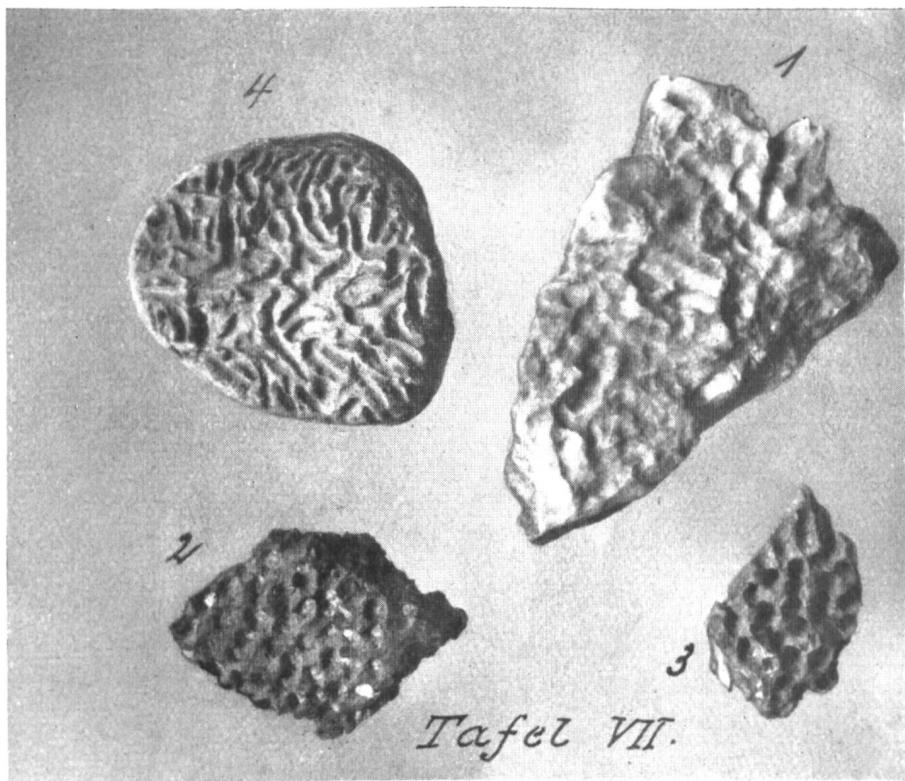
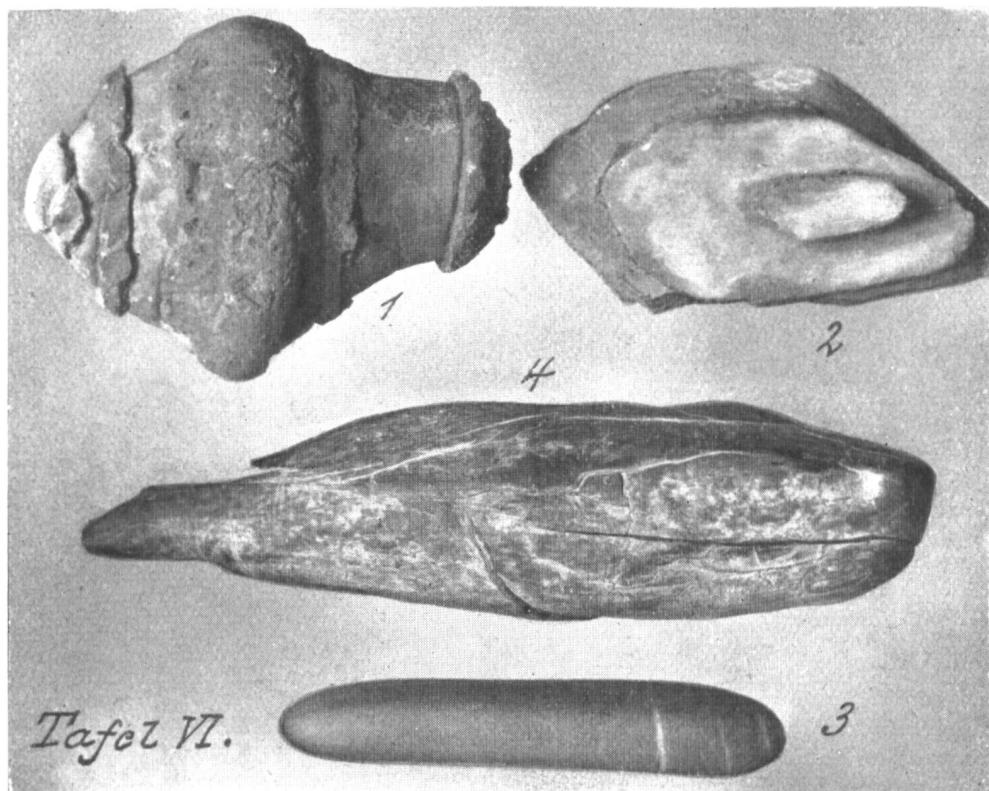
Tafel II 2: Vorderseite.



Tafel IV.



Tafel V.



Ein kleines aber recht hübsches Vergleichsstück zu Tafel II a und b! Es ist das Teilstück eines härteren Sandsteingerölles. Die Geröllform ist noch deutlich erkennbar auf Rücken und Hinterkopf der Figur. Die Schichtfugen des Geröllstückes bilden in ihrer Randverwitterung besonders die charakteristische Kopfgestalt mit Stirne, dicker, hakig gekrümmter Stumpfnase, Mundspalte und Kinn. Die Halspartie mit einem Kragenwulste ist ebenfalls durch eine schmale Schicht zwischen zwei Schichtfugen gebildet, die aus weissem Kalkspat (Calcit) besteht. Kopf- und Gesichtsumriss sind auch auf der entgegengesetzten Seite deutlich ausgeprägt. Auch hier ist nirgends eine Spur menschlicher Tätigkeit, weder von früher noch von jetzt, zu beobachten, so „menschlich“ auch dieses kleine Kunststück der Natur anmutet.

II. Erosionsformen.

Tafel III:

Gerundete, ovale, eiförmige, plattige Gebilde.

Infolge allseitiger Wasserspülung und Scheuerung im bewegten Wasser entstehen alle möglichen Formen, wie sie uns in jedem Flussbette und an der Brandungszone von Seen begegnen. Dort war es, wo wir als Knaben schon die regelmässigsten Formen herausgelesen und sie als „Kuriositäten“ nach Hause nahmen. Die Jugend hat bekanntlich ein gutes Auge für derartige Naturgebilde, sofern sie einmal darauf aufmerksam gemacht wurde. Kommen dazu noch ein auffallender Wechsel der Farben in einem Gestein oder besondere Figuren (Ringe, Augen, Punkte usw.) auf der Oberfläche, so wird das Interesse für solche Dinge erhöht.

Bekanntlich hat sich schon der älteste Urmensch mit derartigen Gegenständen beschäftigt. Wir finden sie häufig in vorgeschichtlichen Niederlassungen, oft von weiterher gesammelt und in die Höhlen getragen, wo sie als Spielzeug, Amulett, Schmuck dienten, überhaupt als etwas Besonderes gegolten haben mögen. So haben wir in der 4,6 m tiefen Höhlenbärenschicht des Wildkirehli drei merkwürdige Gerölle von rotem Nummulitenkalk, der von Massen weisser und gelblicher Nummuliten durchspickt ist, aufgefunden, und im Wildenmannlisloch kamen eine Menge weisser, gerundeter Quarzitgerölle zum Vorschein. In beiden Fällen handelt es sich um Gesteine, die vom Tale (Weissbad, Unterwasser) in die Höhlen hinaufgetragen wurden, da sie in ihrer Umgebung nirgends vorkommen. Primitive Natur-

völker zeigen gleichfalls eine besondere Vorliebe für solche auffällige Naturgebilde.

In Abbildung 1—4 sehen wir eine Reihe eiförmiger Erosionsformen bis zur täuschenden Ähnlichkeit der idealen Eigestalt. Abb. 1 (6,4 : 5,1 : 4,7 cm) und Abb. 2 (6,3 : 5,0 : 4,7 cm) bestehen aus hellgrauem Kalkstein; Abb. 3 (8,2 : 6,0 : 4,8 cm) aus dunklem Kalkstein, während Abb. 4 (7,0 : 5,6 : 4,4 cm) einen weisslich-gelben reinen Quarzit, mit rötlichen Flecken von Eisenoxydhydrat darstellt. — Der mehr homogene, weichere Kalkstein hat die regelmässigere Eiform durch die Erosion gestattet, während ihr der viel härtere Quarz viel grössern Widerstand leistete, weshalb seine Form unregelmässiger erodiert wurde.

Abbildung 5—7 der untern Reihe geben die Bilder von drei verschiedenen geformten dunklen Kalksteingeröllen, in denen mit dem dunklen Kalkstein ein Absatzband von weissem Kalkspat (Calcit) wechselt. In dem plattigen Stück Nr. 5 (5,3 : 3,1 : 1,3 cm) hat die Auswaschung die weisse Calcitschicht als schrägliegendes Band herausgeschnitten, in Nr. 6 (10,0 : 7,1 : 3,2 cm) als weitausgezogener weisser Ring und in Nr. 7 (6,0 : 3,2 : 3,3 cm) in ovoider Augenform. Bei der Gestaltung dieser Ringe, die in Abb. 7 am regelmässigsten geraten ist, kommt es stets darauf an, von welchen Seiten aus der Erosionsangriff auf das ursprüngliche Gesteinsstück mit seinen parallelen, verschiedenfarbigen Schichtablagerungen stattgefunden hat.

Tafel IV:

Fuss- und schuhartige Erosionsgebilde.

Abbildung 4—6 geben hier die schönsten derartigen Beispiele wieder, um zu zeigen, dass der Wechsel von härteren und weicheren Gesteinsschichtlagen für die Erosion richtungs- und formbestimmend ist. Zur besseren Erläuterung sind in Abb. 1 (9,5 : 5,6 : 5,0 cm) und Abb. 3 (12,0 : 4,2 [Hals] : 2,2 cm) zwei Gesteinsstücke wiedergegeben, in denen ein mittlerer, dünnerer Teil aus Kalkstein (leichter abtragbar) von zwei weissen Quarzitbändern (schwerer erodierbar) eingeschlossen ist. Diese beiden treten daher viel weiter hervor als der weichere Kalkstein.

Die Stücke von Abb. 4 (11,1 : 4,6 : 4,9 cm) und 5 (9,0 : 4,2 : 3,2 cm) besitzen oben und unten je eine Schicht von weissem Quarzit, während der Zwischenteil aus dunklem Kalk besteht. Bei dem Stücke von Abb. 6 (12,5 : 3,7 : 5,0 cm) wechseln Quarzit und Kalkstein in verschiedenen Schichten mit einander ab, wobei der Quarzit stets die

höheren Stellen an der Oberfläche einnimmt. — Wer wundert sich, wenn die naive Einbildungskraft in diesen Beispielen wirkliche Versteinerungen von Kinderfüsschen erblickt?

Tafel V:

Pilz-, hut- und schneckenartige Erosionsformen.

Der nämliche Wechsel von weicheren und härteren Gesteinschichten hat auch die absonderlichen Formen erzeugt, die wir in den Abbildungen 1—6 dieser Tafel sehen. In Abb. 1 (16,2 : 12 : 4,8 cm), 2 (11,5 : 10,8 : 6,6 cm), 3 (11,4 : 11,8 : 7,3 cm) bestehen die hervorragenden Hüte, Pilzhüte aus einem härteren, die tieferliegenden Stiele aus weicherem Sandstein, während in dem kleinen Stück Abb. 4 (4,0 : 3,5 : 2,6 cm) zwischen den beiden Kalksteinschichten eine schmale Sandsteinschicht eingelagert ist.

Abb. 5 und 6 zeigen einen mehrfachen Wechsel leichter und schwerer abtragbarer Schichten, so dass die Abwaschung und z. T. die nachträgliche Verwitterung auf der Oberfläche eine Art Schneckenwindungen erzeugte. Nr. 5 (8,8 : 8,6 : 4,7 cm) ist ein Gneiss, in dessen Spiraleinschnitte nachträglich kleine Quarz- und Kalksteingerölle verkittet wurden. Abb. 6 (10,7 : 5,6 : 4,7 cm) stellt einen Kalksandstein dar, in dem die weichern Sandsteinschichten teils herausgewaschen, teils ausgewittert sind. Im schiefseitlichen Profil gesehen, ist am oberen dünnern Ende ein „Köpfchen“ modelliert.

Tafel VI:

Verschiedenartige Erosionsformen.

Abb. 1 (14,3 : 10,8 : 6,8 cm) abwechselnd Kalk- und Kalksandsteinschichten und Abb. 2 (15,4 : 7,8 : 5,2 cm) weißer Kalkspat-Marmor veranschaulichen den treppenartig gestuften Abbau der verschieden harten Schichtbestandteile. Abb. 3 zeigt ein langgezogenes, wetzsteinartig geschliffenes Kalksteinstück, das, wenn es in einer vorgeschichtlichen Stätte aufgefunden worden wäre, bestimmt für menschliche Arbeit angesprochen würde (Phallusform). Wohl der schönste Beleg dafür, welche „Schwänke“ sich die allesformende Natur gestattet, kommt in Abb. 4 zum Ausdruck. Das Kalksteinstück, das eine Länge von 27 cm, eine Breite von 6,5 cm und einen Höhendurchmesser von 6,4 cm besitzt, täuscht in Grösse und Form einen regelrechten versteinerten *Fisch* (Ausfüllung) oder noch eher einen jungen *Pottwal* vor. Mundspalte und Augen sind deutlich erkennbar.

Tafel VII:
III. Korrosions- oder Auslaugungsformen.

Was uns in den *Karren-* oder *Schrattenbildungen*¹⁾ (z. B. auf Tierwies am Säntis, am Mattstock (Kt. St. Gallen), auf der Silberernalp südlich des Pragelpasses, in der Karren- und Glattenalp im Hintergrund des Bisitales (Kt. Schwyz), auf der Frutt (Obwalden), Schrattenfluh zwischen Pilatus und Thunersee, im Gottesackerplateau (Allgäu), in der *Désert de Platé* in Hochsavoyen u. a. v. a. O. begegnet, als Folge der auslaugenden Wirkung des kohlensäurehaltigen Schneewassers, das finden wir *im Kleinen* tausendfach wieder im handgrossen Gesteinsstück, wo wir gleichsam die Anfänge dieser Korrosionsarbeit studieren können. Als Beispiel hiefür geben wir die *Abbildung 1 eines weisslichen Calcitstückes* (15,3 : 9,8 : 3,5 cm). Messerscharfe Ränder, Rinnen, Rillen, Auslaugungslöcher kennzeichnen die ätzende Arbeit des kohlensäureführenden Wassers. Vergrössern wir in Gedanken das Stück ins tausendfache, so haben wir ein richtiges Karren- oder Schrattenfeld vor uns.

Abbildung 3 ist die Wiedergabe eines Kalkstückes (6,5 : 3,9 : 7,4 cm), das von den Herren *Kurt und Arnold Mettler* (St. Gallen) auf Murtèr (Piz Terza) im Nationalpark gefunden wurde. Es ist von lauter *bienenwabenartigen Löchern* bis zu 5 $\frac{1}{2}$ cm Tiefe durchsetzt (Durchmesser ca. 7 mm). Auf den ersten Blick möchte man tatsächlich auf die Form *versteinerter Bienenwaben* schliessen. Allein der Blick auf das neben diesem Stück am gleichen Ort gefundene Gesteinsstück (*Abb. 2*) gibt uns sofort Aufschluss über die wahre Natur des ersten Gesteinsstückes. Wir sehen darin die bienenwabenartigen Vertiefungen beinahe bis zur Oberfläche mit einer weissen Gesteinsmasse (Kalkspat) ausgefüllt, die im Verhältnis zum grauen Kalkstein viel weicher und spröder ist. Diese weissen Calcitmassen sind nichts anderes als *Korallengerüste*; das ganze Gestein ist als Korallenkalk anzusprechen, der von zahlreichen stengeligen Korallenästen durchsetzt ist. Die Wirkung ätzenden Schmelzwassers hat sich hier bekundet durch das allmähliche Herausfressen des weicheren weissen Korallengerüstes. Auf diese Weise ist nach vollendetem Auslaugungsprozess das Stück entstanden, das

¹⁾ Vergl. 1. *Albert Heim*: Ueber die Karrenfelder. Jahrbuch d. S. A. C. Bd. XIII. 2. *Paul Arbenz*: Ueber Karrenbildungen. Neujahrsblatt der Zürch. Naturf. Ges. 115 Stück (1913). 3. *Paul Arbenz*: Die Karrenbildungen, geschildert am Beispiele der Karrenfelder bei der Frutt im Kt. Obwalden. Deutsche Alpenzeitung 1919, S. 195 und 224.

in Abb. 3 zu sehen ist. (Vergl. Korallenkalk aus der Malmkluse St. Peter bei Vättis am Calanda.)

Furchensteine. (Abb. 4.)

Als vor drei Jahren der Sämbtisersee einen ungewöhnlichen Tiefstand des Wassers aufwies, konnte man dem Rande des nun trocken gewordenen Seebodens nach tausende von kantengerundeten Kalk-Gesteinsstücken, im Ausmasse von 5—20 cm, beobachten, die auf ihrer Oberfläche ein ganzes System von Furchen und wurmartig gekrümmten Rinnen, Rillen und Gruben aufwiesen. Derartig „skulpturierte“ Steine trifft man bekanntlich auch in der Strandzone des Bodensees sowie in den meisten Süßwasserseen. — Das in unserer Abb. 4 vorgeführte Kalksteinstück stammt vom Greifensee und wurde unsren Sammlungen von Herrn Professor *Dr. J. Früh* in Zürich als „Furchenstein“ geschenkt (10,7 : 9,2 : 6,2 cm). [Siehe Nachschrift 2.]

Lange Zeit wusste man mit diesen eigenartigen, die Windungen des menschlichen Gehirns vortäuschenden „Mäandersteinen“ nichts anzufangen, d. h. ihre Entstehung konnte nicht nachgewiesen werden. Erst in neuester Zeit haben *O. Fraas, F. A. Forel, Bornet* und *Flahault, Huber, Jadin, J. Früh, O. Kirchner*¹⁾ u. a. die Gebilde eingehender untersucht. Das Resultat ist folgendes: Wie die Uferflora (das litorale Benthos) in den im Wasser befindlichen Teilen der höheren Pflanzen von einer reichen Algengesellschaft besetzt ist, so bedeckt sie auch alle andern festliegenden Gegenstände (Steine, Felsen, Pfähle, Aeste usw.) der Spritzzone. Eine eigentümliche Algenvegetation haust auch an zahlreichen Stellen des Seeufers, wo es aus abgerollten Steinen von mässiger Grösse besteht und so flach ist, dass die Steine zeitweise ganz oder wenigstens an der Oberfläche trocken gelegt sind.

Da bemerkt man nun auf den Steinen *krustenartige Ueberzüge*, mit Ausnahme der Unterseite, mit welcher der Stein aufliegt, die ganze Oberfläche bald zusammenhängend, bald von Gruben oder gangartigen Furchen unterbrochen, umhüllend. Oft finden sich diese Krustenüberzüge auf weite Strecken verbreitet, besonders dort, wo keine Brandung herrscht. So bei Langenargen, in einer Strecke bis 7 m über dem Wasserspiegel, aber auch 30—40 cm unter demselben.

Die Inkrustation ist von sehr verschiedener Dicke, von kaum 1 mm

¹⁾ Vergl. *O. Kirchner* in *C. Schröter* und *O. Kirchner*: Der Bodenseeforschungen IX. Abschnitt: Die Vegetation des Bodensees, in Schriften d. Vereins f. Geschichte des Bodensees u. s. Umgebung. 1896. S. 47 u. ff.

bis zu 10 mm, in allen Uebergängen vorhanden. Im feuchten Zustande ist sie von brauner oder olivengrüner Farbe, ausgetrocknet erscheint sie hellgrau gelb, ist mürbe, lässt sich mit dem Messer schneiden. Die Kruste besitzt auch eine starke Aufsaugungsfähigkeit für Wasser.

Die mikroskopische Untersuchung der Inkrustationen ergab, dass sie durchwegs aus Blaualgen- (Cyanophyceen-) Fäden bestehen, zwischen denen sich reichliche Mengen von kohlensaurem Kalk und andere unorganische Substanzen abgelagert haben (Kieselsäure, Eisenoxyd, Tonerde usw.). Die Algen gehören den Gattungen *Schizothrix*, *Calothrix* und *Phormidium* an. Sie bilden die organische Grundlage der Inkrustationen und geben durch ihre Assimilationstätigkeit Veranlassung zum Niederschlage des kohlensauren Kalkes aus dem Seewasser. Die Kalküberzüge sind gleichzeitig eine Schutzeinrichtung gegen die Austrocknung der Süßwasseralgen-Ueberzüge.

Schon längere Zeit hatte man die Ueberzeugung gewonnen, dass bei der Zerstörung der Algenkrusten auch *Tiere* mitwirken, die sich von den Algen-Inkrustationen ernähren und sie auch vernichten (Beobachtung von gewundenen Gängen in den Krustenüberzügen). Tatsächlich haben dann *F. A. Forel* und *O. Fraas* festgestellt, dass es sich um *Frassgänge von Insektenlarven* handelt (Fliegen-, Eintagsfliegenlarven usw.). Schrieb man eine Zeitlang nur den Algen die Aussetzung der skulpturierten Gesteine zu, so ist heute die Mitwirkung der Insektenlarven bei diesen Furchensteinen nicht mehr in Abrede zu stellen. Der ganze Vorgang dürfte sich zusammenfassen lassen in die Resultate von *O. Kirchner*: „Auf mit Algen überzogenen Steinen siedeln sich Insektenlarven verschiedener Arten an, sie fressen mäandrische Gänge in die Krustenüberzüge, indem sie die darin enthaltenen Algenfäden als Nahrung verwenden. Ist der inkrustierte Stein kalkhaltig, so ätzt das mit Kohlensäure beladene Atmungswasser der Larven oder auch eine von ihnen ausgeschiedene Säure den Stein auf der Oberfläche an. Nachdem der schützende Ueberzug der Algen entfernt ist, wird die im Stein entstandene Furchung durch die lösende Wirkung des Wassers vertieft, solange sich nicht ein neuer Algenüberzug bildet. Alte Gänge werden nacheinander von Insektenlarven bewohnt und so werden die Furchen immer tiefer und ausgedehnter, bis zuletzt das wunderlichste Furchen-Netz sich herausgebildet hat.“

* * *

An einer Reihe von Beispielen haben wir die oft wunderlich formende Schaffenskraft der Natur erläutert. Wir begegnen ihr auf Schritt und Tritt in allen drei Naturreichen, teils in absonderlichen, teils in wahrhaft künstlerischen Gestalten, die unsere Einbildungskraft gefangen nehmen. Von den unzähligen phantastischen Tropfstein- und Sinterbildungen in Höhlen (Stalagmiten und Stalaktiten), den herrlichen Strukturbildungen des Eises in hangender und stehender Form, den niedlichen Lösspuppen und Wüstenschliff-Formen bis zum wunderbaren Skelettbau der Radiolarien und Schwämme, den Tausenden von Gestalten im Pflanzen- und Tierbau: Ueberall zeigt es sich, dass die Natur gerade im Kleinsten die grössten Wunder schafft.

„Alle Gestalten sind ähnlich, und keine gleichet der andern,
Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz.“

(*Goethe, Metamorphose*).

Nachschrift.

1. Erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts tritt allmählich eine säuberliche Trennung zwischen *wesentlich* geformten und *zufällig* geformten „Steinen“ auf. *Joh. E. Immanuel Walch* (Das Steinreich. Halle 1764, 1. Teil, S. 11 u. ff.) schreibt: „Zufällig geformte Steine sind diejenigen, die weder ihrer Natur nach, noch vermittelst eines fremden, hinzugekommenen Cörpers, sondern durch einen blossen Zufall [!] eine, andern Cörtern ähnliche Gestalt bekommen haben.“

Solche zufällig geformte Steine pflegt man *Naturspiele*, *Steinspiele* zu nennen. [Lusus naturae.] Die *Einbildung* muss bey den meisten das beste tun. - - Einem Spiel der Natur, wenn es auch noch so vollkommen wäre, fehlt gemeinlich etwas, so zur proportionierlichen Struktur des Cörpers, so dasselbe vorstellt gehöret, oder es kommt doch wenigstens die Grösse desselben mit der Grösse des Cörpers, den es abbildet, nicht überein. Der Unterschied derjenigen Dinge, denen sie ähnlich sein sollen, bestimmt den Unterschied ihrer Arten.

Man theilet sie daher in zwey Hauptklassen ein. Zu den *ersten* rechnet man diejenigen, die *natürlichen Cörtern* ähnlich sind, und zwar theils des *Thierreichs*, wohin die Steine gehören, die entweder mit gewissen Theilen des menschlichen Körpers oder mit gewissen Thiercn, als Fischen, Vögeln, Gewürmen, Insekten usw. eine Aehnlichkeit besitzen (hieher gehören auch die Wieliczkaer Kröss- oder Kragensteine, auch der lapis buglossus, der Ochsenzungenstein): theils des *Pflanzenreichs*, wohin diejenigen gezählet werden, die entweder Bäumen und Holzstücken, oder Wurzeln, Früchten, Pflanzen, Kräutern, Stauden und Blumen gleich zu seyn scheinen.

In der zweyten Classe stehen diejenigen, welche eine Aehnlichkeit mit *künstlichen Sachen* haben. Einige und zwar die meisten derselben kommen in Ansehung ihrer äusserlichen, andere in Ansehung ihrer innerlichen Struktur und ihres Baues mit künstlichen Sachen überein. Zu *jenen* gehören diejenigen, die gewissen Speisen, als dem Brode, Käse usw., ferner dem Gelde, mathematischen festen Körpern, gewissen Buchstaben und Figuren, gefurchten Aeckern, durchbohrten Holzstücken usw. (lapides vaccini = Kuhsteine) ähnlich sind und wohin auch sonderlich diejenigen Steinfiguren zu rechnen, die in Schweden *Marlekär* genennet werden. Zu *diesen* kann man füglich diejenigen Steine rechnen, die ausgehöhlten Kugeln und Büchsen gleichkommen (Adlersteine, Klappersteine) usw.“ —

Johann Samuel Schröter (Vollständige Einleitung in die Kenntniss und Geschichte der Steine und Versteinerungen. Altenburg 1774—1776) spricht im Schlusskapitel des II. Teils (Seite 427—502) weitläufig „von den Steinen, welche ohne versteinert zu seyn, eine gewisse Bildung angenommen haben.“ (Bildsteine).

2. Auf dem Platze vor dem Realschulgebäude der Stadt Lindau befindet sich ein etwa 1,5 m langer und 0,8 m breiter Kalkblock (erratisch, vom Seeufer stammend), dessen nahezu quadratmetergrosse, ebengeglättete Oberfläche von einem Riesennetz von Furchen durchzogen ist. Es ist dies wohl einer der grössten bis jetzt bekannt gewordenen Furchensteine.

Inhalt.

	Seite
A. Allgemeiner Teil	48
Entstehung der Naturspiele	54
1. Die Verwitterung	54
2. Die Erosion	55
3. Die Korrosion	57
B. Besonderer Teil	60
I. Verwitterungsformen	60
Blätterige Abwitterung im homogenen Gestein	60
Stengelige Abwitterung im homogenen Gestein	61
Verschiedenartige Verwitterung im nicht homogenen Gestein	61
Netzartige Verwitterung in Kalkstein	62
Abwitterung in verschiedenartigem Gestein	62
Reines Verwitterungsstück: Menschliche Kopffiguren	62
Reines Verwitterungsstück: Menschliche Kopf-Brustfigur	64
II. Erosionsformen	65
Gerundete, ovale, eiförmige, plattige Gebilde	65
Fuss- und schuhartige Erosionsgebilde	66
Pilz-, hut- und schneckenartige Gebilde	67
Verschiedenartige Erosionsformen	67
III. Korrosions- oder Auslaugungsformen	68
Furchensteine	69
Schluss	71
Nachschrift	71