

Zum Formenschatz der Granitverwitterung und -abtragung im nordwestlichen Waldviertel

Mit Abbildung 1 bis 16

„Die Landschaftsformen des granitischen Gebirges, die größten wie die allerkleinsten, plaudern . . . von dem . . . Wind- und Wetterspiel des geologischen Gestern und Heute. Sie reden eine ernste erdgeschichtliche Sprache und haben ein treues, bis in die Geburtsstunde des Granites selbst zurückreichendes Gedächtnis.“

Hans CLOOS 1925, Seite 166

Einführung

Der Begriff „Granit“ wird in dieser Arbeit in seiner weitesten Bedeutung gebraucht. Er ist hier als Name für granitoidische — d. h. der Granitgruppe angehörige oder nahestehende — Gesteine (CLARKE 1992) bzw. im Sinne von STRECKEISEN (1976) für Granitoide zu verstehen. (Siehe dazu das Kapitel von F. KOLLER.)

Der granitische Formenschatz, den bisher nur wenige Autoren (z. B. GODARD 1977, WILHELMY 1981, TWIDALE 1982, VIDAL ROMANI 1989, VIDAL ROMANI & TWIDALE 1998, TWIDALE & VIDAL ROMANI 1999) monographisch dargestellt haben, scheint weltweit viel stärker von den Gesteinseigenschaften als von den Prägekräften der Klimazonen abhängig zu sein. Granitlandschaften sind freigelegte Plutone.

Verbreitung von Graniten im Waldviertel

Granite nehmen mehr als ein Drittel der Gesamtfläche des Waldviertels ein, dessen Landschaftszüge somit vom granitischen Formenschatz erheblich mitbestimmt werden. Zwar weisen auch manche Waldviertler Landstriche, die aus Gneis aufgebaut sind, gewisse Anklänge an granitische Reliefmerkmale auf (B. BAUER 1972), zeigen jedoch nicht in vollem Ausmaß die morphologische Individualität eines typischen Granitreliefs.

Das ausgedehnteste Granitgebiet des Waldviertels ist der niederösterreichische Anteil am Südböhmischen Pluton. Wenige Kilometer östlich von ihm erstreckt sich inselartig der flächenmäßig kleine Rastenberger Pluton. Am Ostrand des Waldviertels zieht der Thaya Pluton als schmaler Streifen vom Manhartsberg über Maissau, Eggenburg und Retz nach Mähren (Abb. 1).

Innenbau (Struktur) von Plutonen

In ihrem Inneren werden Plutone von Klüften, d. s. nahezu ebene, feine, nicht bzw. nur wenig geöffnete Gesteinsfugen (CLOOS 1936), durchzogen. Sie stellen Bruchflächen dar, an denen das Gestein infolge von Überbeanspruchung seiner Druck-, Scher- und Biegefestigkeit teilweise durch Kontraktionsspannungen bei der Abkühlung, teilweise durch tektonische Vorgänge bevorzugt nach drei zueinander etwa rechtwinkligen Richtungen zer-sprungen ist (Abb. 2).

Dieses Klufmuster ist von erdoberflächenparallelen, konvex oder konkav gekrümmten Horizontalklüften überlagert, welche vielfach durch seitliche Drücke und späterer abra-

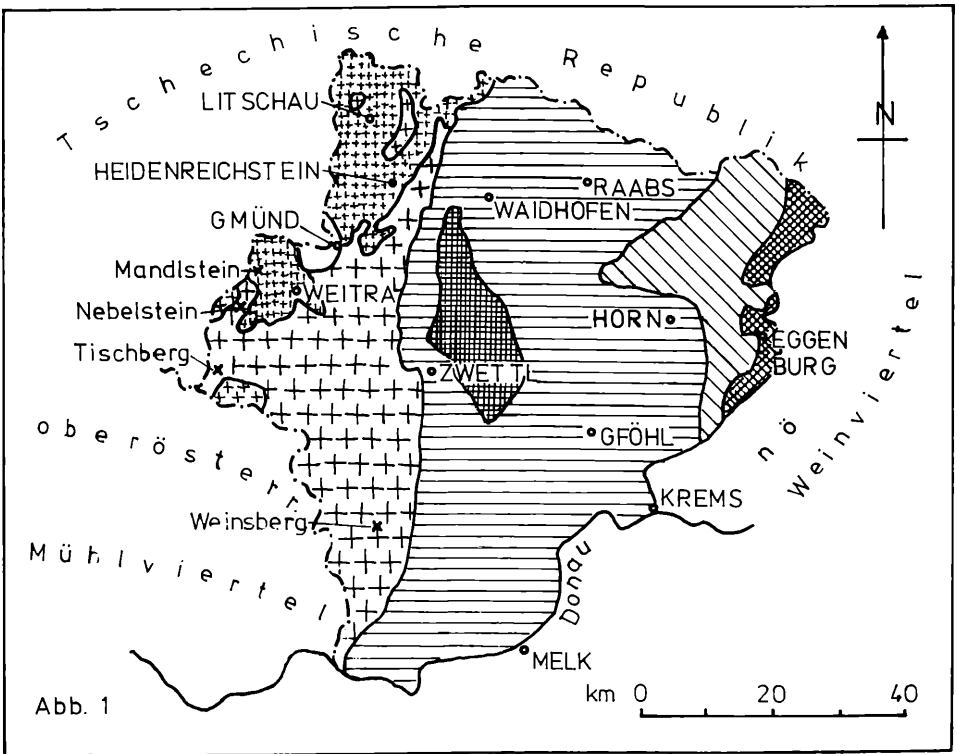


Abb. 1: Geologische Kartenskizze des kristallinen Grundgebirges des Waldviertels.

1, 2, 3: Südböhmischer Pluton (1= Eisgarner Granit, 2=fein- und mittelkörnige Granite, 3=Weinsberger Granit); 4: Rastenberger Granodiorit; 5: Metamorphite des Moldanubikums; 6: Granitoide des Thaya Batholithen; 7: Metamorphite des Moravikums (modifiziert nach KOLLER et al. 1994, Fig. 1).

gungsbedingter Entlastung zustandekamen (CHÁBERA & HUBER 1998) und die zu „Pseudoschiebung“, d. i. „Bankung parallel der Oberfläche“ (CLOOS 1925), oder „Exfoliation“ (GILBERT 1904) führen, d. h. zu schaliger Absonderung, die auch „Schalenverwitterung“ (PÖTZSCH 1803), „Desquamation“ (MAC CULLOCH 1822) oder „Makroexfoliation“ (DEMEK 1967) genannt wird.

Verwitterung

Erstarnte Tiefengesteinsmassen geraten erst lange nach ihrer Abkühlung an die Erdoberfläche. Sie treten dann zutage, wenn das sie überdeckende Erdkrustenmaterial von Verwitterung und Abtragung durch Eis, Wind und Wasser entfernt wird. Die Freilegung, welche hunderte Millionen Jahre dauern kann, wird oft von gebirgsbildenden Vorgängen unterstützt.

Ein freigelegtes Granitmassiv ist den Temperatur- und Niederschlagsschwankungen der Atmosphäre sowie dem Boden- und Grundwasser ausgesetzt und hierbei diversen chemi-

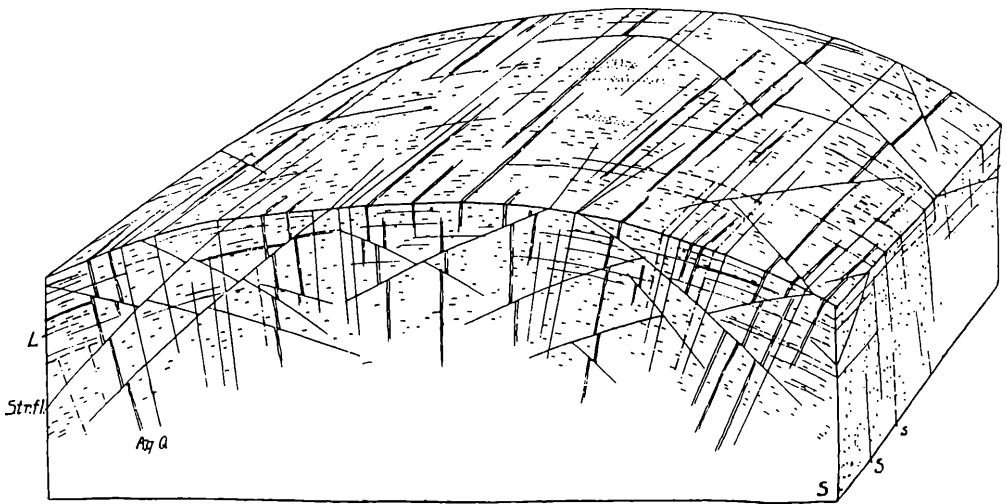


Abb. 2: Querschnitt durch einen granitischen Pluton.

Im Idealfall, wenn saure Gesteinsschmelze geschlossen aufgestiegen und langsam abgekühlt ist (und noch keine Exfoliation stattgefunden hat), zeigt ein großes magmatisches Fließgewölbe einen einheitlichen, konzentrisch gefügten Innenbau mit zwei normal zueinander verlaufenden Vertikalkluftsystemen (steile Längsklüfte, S; und steile Querklüfte, Q). Beide Vertikalkluftsysteme werden durch flache Horizontalklüfte (Lagerklüfte, L) geschnitten. — Die fächerförmig angeordneten parallelen Striche symbolisieren Gänge (Aq). Sie bilden sich aus dem Magmenherd entweichenden, überschüssigen, beweglichen Stoffen, welche den bei der Abkühlung insbes. am Plutonrand entstehenden Kontraktionsfugen und -spalten zuströmen, diese füllen und später zu Gesteinsgängen erstarren. — Schräge Diagonalklüfte (Streckflächen, Str.fl.) entstehen durch Bruchzerlegung eines schon erstarrten Granitmassives (CLOOS 1923, Fig. 5. Mit freundlicher Genehmigung der Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung Nägels und Obermiller, Stuttgart).

schen, physikalischen und biologischen Verwitterungsvorgängen unterworfen (CARROLL 1970, OLLIER 1975): Einerseits werden die nackten Felsoberflächen festen, anstehenden Granits vom Niederschlagswasser außen benetzt und wintern dadurch an; andererseits sickert entlang der Klüfte Wasser ins Innere des Granits ein, das meist chemisch oder biotisch (bakteriell) angereichert ist. Je mehr Kohlensäure es durch Aufnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre bindet und je mehr Humussäure es beim Durchfeuchten der Bodenschicht erhält, desto besser vermag es Granit zu zersetzen. Wasser attackiert jedoch den festen Granit nicht nur durch Lösung, sondern auch durch Hydrolyse (Zerlegen chemischer Verbindungen durch Einwirkung von Wasser), Hydratation (Anlagerung von Wassermolekülen an feste Stoffe), Reduktion (Entzug von Sauerstoff) und Oxidation (Bindung mit Sauerstoff). In der Natur laufen die genannten Verwitterungsprozesse am selben Ort gleichzeitig und voneinander nicht exakt trennbar ab. LAUTENSACH (1950) unterschied im Sinne von FLEURY (1919) „phanerogene“ (Oberflächen-) und „kryptogene“ (Tiefen-) Verwitterung. Da Granit durch langdauernde Feuchtigkeit leicht zersetzt wird, ist unterirdische Granitverwitterung erfolgreicher als oberirdische.

Tiefenverwitterung

Die Tiefenverwitterung bildet den festen Granit am Ort seiner Entstehung zu einem lockeren Verwitterungsprodukt um. Ihre Effekte heißen Zersetzung, Korrosion oder Etching (engl. „to etch“ = „ätzen“; WAYLAND 1934, WILLIS, 1936, THOMAS 1989). Aus Reihenuntersuchungen leitete KUBINIÖK (1988) folgende Phasen der Tiefenverwite-

rung ab: (1) Im unverwitterten Granit setzt eine rein mechanisch bedingte Bildung von Haarrissen ein, die oft gezackt verlaufen und ungeachtet der Mineralkorngrenzen überwiegend Quarze und Feldspäte durchschneiden, aber Glimmer, deren Blättchen sich biegen und verschieben, weitgehend verschonen. — (2) In den Haarrissen bleibt Feuchtigkeit haften, welche zunächst Feldspäte auflöst, Risse verbreitert und partiell mit Feinmaterial ($< 0,002$ mm) und Kieselsäure auffüllt. Hierbei werden teilweise Feldspatkristalle zu Kieselsäure und Feinmaterial umgebildet, das zu etwa gleichen Teilen aus Kaolinit und quellfähigen Tonmineralen besteht. Die Biotite sind dagegen noch frisch und nur in wenigen Fällen randlich aufgeweitet. — (3) Bei fortgesetzter Tiefenverwitterung werden die Risse durch Lösung so sehr erweitert, daß das Granitgefüge nur noch partiell erhalten bleibt. Etwa 20 % des Gesteins ist zu Feinmaterial ($< 0,002$ mm) umgewandelt, das sich aus deutlich mehr Kaolinit als quellfähigen Tonmineralen zusammensetzt. Viele Quarze sind angelöst und alle dunklen Glimmer gebleicht. — (4) Zuletzt bleibt eine feine, lehmige Grundmasse aus Kaolinit, Eisenoxid und sekundärer Kieselsäure mit wenigen, meist angewitterten, eingesprengten Feldspat- und Quarzkornfragmenten über, sog. Laterit. Dieser tritt heute in den Tropen an der Erdoberfläche auf, wo er rötliche, ziegelartig gehärtete Krusten bildet. —

Generell wird Granit unterirdisch *in situ*, d. i. am Ort seiner Entstehung, zu „Zersatz“ umgebildet, der umso mehr Ton (Korngrößen $< 0,002$ mm) enthält, je stärker die Korrosion wirkte. In immerfeuchtem Tropenklima, in dem das ganze Jahr über viel Niederschlagswasser fällt und relativ hohe Durchschnittstemperaturen herrschen, wirkt kryptogene Zersetzung besonders intensiv: Granit „verlehmt“ (SCHNÜTGEN 1992), wodurch tonreiche Tiefenverwitterungsprodukte mit geringem Gehalt an (quarzreichem) Sand und Kies (Phase 3) entstehen. In subtropischem (warmgemäßigtem) Klima mit ausreichenden Niederschlagsmengen — wie es für das Mesozoikum und für lange Abschnitte des Tertiärs im Waldviertel anzunehmen ist — unterliegt das Gestein dem Kornzerfall (BAKKER 1967): Granit „vergrust“ (Phase 2). Ob auch bei geringeren Temperaturen — etwa im heutigen, feuchten, kühlgemäßigten Klima des nacheiszeitlichen Waldviertels oder in einem kalten Frostklima ohne Gletscherbildung (Periglazialklima), wie es für das Waldviertel in den quartären Eiszeiten erschlossen werden kann — grusige Tiefenverwitterung stattfinden mag, ist umstritten.

Jedenfalls akzeptieren manche Wissenschaftler unter der Annahme, zur Bildung mächtiger Grusdecken sei warmes, wechselfeuchtes Klima notwendig (BORGER 1992), ein tertiäres Grusalter — wie z. B. im Harz (HÖVERMANN 1951). Grusbildung habe im Bayerischen Wald wohl bereits in vortertiärer Zeit begonnen und bis ins Oberpliozän andauert (KUBINIOK 1988). Hingegen postuliert BAKKER (1967) im polnischen Karkonosze/Riesengebirge, im Žulovská pahorkatina/Friedeberger Bergland und anderen Teilen der Böhmisches Masse ein oligozänes bis quartäres Grusalter. Nach THOMAS (1989) und MIGOŇ (1997) kann Vergrusung in den gemäßigten Zonen auch unter gegenwärtigen, feuchtgemäßigten Klimabedingungen vor sich gehen.

Die Grusdecke des Waldviertels ist wechselnd mächtig, stellenweise bis mehrere Meter. Ihre größte Tiefgründigkeit erreicht sie in Verwitterungstaschen über Tiefenlinien des unverwitterten Untergrundes. Grus erstreckt sich im Waldviertel über beträchtliche Höhendistanzen des Terrains, ist aber nur teilweise flächendeckend verbreitet. Stellenweise ist die Grusdecke gekappt, zerschnitten, umgelagert und abgetragen (CHÁBERA 1972) oder in chemischer Lösung reduziert. Unverlagerter Grus ist körnig, eckig, sand- und kiesreich,

enthält nur einen mäßigen Feinanteil und ist in trockenem Zustand standfest, d. h. gegen Abspülung einigermaßen resistent. In seinem Gefüge ist er oberflächlich angewittertem, frischem Granit täuschend ähnlich, jedoch so mürbe, daß er mit bloßen Fingern zerkleinert werden kann. Er nimmt Wasser wie ein Schwamm auf. Feuchter Grus kann dagegen leichter abgetragen werden.

Die Sohle der Verwitterungsdecke bzw. die Obergrenze des festen Granits — von LINTON (1955) „basal platform“, BÜDEL (1957) „Basisfläche der Verwitterung“, RUXTON & BERRY (1959) „basal surface“ genannt — trennt somit Materialien unterschiedlicher Festigkeit. Die Verwitterungs-Basis-„fläche“ ist keine ebene Fläche. Sie ist örtlich zerrissen, meist sehr unregelmäßig gewellt und als äußerst unebenes Buckel-Mosaik ausgebildet. Da überdies die Verwitterung von der Geländeoberkante nicht nur nach unten, sondern nach allen Richtungen, insbes. zur Seite hin, fortschreitet und hierbei nicht flächenhaft, sondern selektiv vorstößt, wurde statt des Begriffes „Verwitterungsbasisfläche“ der wirklichkeitsnähere Terminus „Verwitterungsfront“ von MABBUTT (1961) vorgeschlagen.

Oberflächenverwitterung

Nackte Granitflächen greift das Niederschlagswasser durch vielfältige chemisch-physikalische Effekte an. Es wirkt durch Erosion (linienhafte Abtragung) oder Splash (Regentropfenaufprall) mechanisch destruktiv. Wenn Niederschlag Granitoberflächen benetzt, kommt es zu oberflächlicher Granitanlösung, Hydratation, Hydrolyse und Salz-(Mineral-)sprengung (Volumenzunahme von Kristallen durch Wasseraufnahme). Vegetationslose Granitoberflächen trocknen nach einem Niederschlagsereignis rasch wieder. Sie sind insgesamt erheblich kürzer befeuchtet als unterirdischer Granit. Nach Trocknung tritt Salzverwitterung, d. i. sprengender Kristallwachstumsdruck von Mineralen, die aus verdunstenden, wäßrigen Lösungen auskristallisieren, oder Oxidation auf. — Tages- bzw. jahreszeitliche Wechsel von Sonnenstrahlen-Erwärmung (Insolation) und Abkühlung verursachen Temperatur-(Insolations-)verwitterung, da sich jede Mineralart unterschiedlich rasch erwärmt oder unterschiedlich rasch abkühlt und sich dabei unterschiedlich stark und unterschiedlich rasch ausdehnt oder zusammenzieht. In langer Zeit zerrütten sogar mäßige, langsamem Rhythmus unterworfenen Temperaturschwankungen den granitischen Kornverband, sodaß kleine Gesteinsfragmente abfallen (Abgrusung). Starke, insbes. in kurzen Zeitabständen den Gefrierpunkt häufig überschreitende Temperaturschwankungen (Frostwechsel) vermögen in Jahrtausenden selbst mächtige Granitwände abzutragen und riesige Blöcke zu sprengen, oft mittendurch (Kernsprengung). Frostsprengung, Schatteneffekte und biogene Einflüsse des Bodens und Pflanzenbewuchses (Huminsäureverwitterung; Sprengkraft der Pflanzenwurzeln, etwa von Flechten und Moosen) tragen allmählich zur phaneroenen Verwitterung bei. —

Oberflächenverwitterung ist viel stärker klimaabhängig als Tiefenverwitterung. Da die jüngere Erdgeschichte des Waldviertels mehreren bedeutenden Klimaänderungen unterworfen war, ist das Zustandekommen mancher granitischer Oberflächenformen des Waldviertels im Detail oft schwierig zeitlich zu interpretieren. Eindeutig lassen sich im Waldviertel jedoch zwei Formengruppen voneinander unterscheiden: (1) Runde Formen zweiphasigen Werdegangs, welche zuerst durch fortschreitende Tiefenverwitterung — die hier im Mesozoikum schon lange vor der Oberkreide, in der sie an Bohrprofilen im nordwestlichen Waldviertel eindeutig nachweisbar ist, gewirkt hat — immer wieder als

neue Blockkerne unterirdisch angelegt und allmählich völlig zu Grus wurden, bis in einer späteren zweiten Phase gerundete Blockkerne durch stärkere Grusabtragung exhumiert wurden und dadurch erhalten blieben. — (2) Scharfkantige bis wenig kantengerundete Formen einphasiger Genese durch physikalische Oberflächenverwitterung (insbes. Frostsprengung) und gleichzeitigen Abtransport des Verwitterungsschutts. Die meisten von ihnen scheinen im Pleistozän, nur sehr wenige von ihnen im Holozän entstanden zu sein.

Einige Typen der Verwitterungs- und Abtragungsformen des Granitreliefs im nordwestlichen Waldviertel

Sie seien in der Folge — im Sinne VIDAL ROMANIS (1989) gemäß ihrer Dimensionierung in Großformen, in Formen mittlerer Größe und in Kleinformen gruppiert — geschildert. Der besseren Verständlichkeit halber werden die Formen mittlerer Größe zuerst erörtert.

Gerundete Formen mittlerer Größe:

Einzelblöcke, zusammengesetzte Blockgebilde, Pilzfelsen, Wackelsteine, Felsburgen

Kluftflächen sind Bahnen, entlang welcher die Verwitterung ins Innere eines Plutons vordringt. Boden- und Grundwasser sickert entlang der Klüfte von oben ins feste Granitgestein hinein. Es wirkt zunächst nur in unmittelbarer Kluftnähe zersetzend. Im Idealfall geht die Tiefenverwitterung dort, wo sich drei Kluftflächen schneiden — an den Kluftkörperecken, weil an ihnen die Feuchtigkeitslieferung aus drei Richtungen zusammentrifft — rascher vor sich als an den eckfernen Kanten, wo eine geringere Menge zersetzender Feuchtigkeit bloß aus zwei Klüften gespeist wird. Am langsamsten korrodieren Kluftkörper an ihren am wenigsten benetzten kantenfernen Kluftflächen. Allmählich rückt die Vergroßung von den Kluftflächen konzentrisch immer weiter gegen die Mitte der Kluftkörper vor, bis zunächst nur noch ein kugelrunder oder ellipsoidischer fester Granitkern mitten im Grus zurückbleibt. Dauert der von allen Seiten wirkende Angriff weiterhin fort, werden die Blockkerne immer kleiner, bis sie schließlich ganz zu Grus zersetzt werden. Wird der Grus über den festen Kernen rasch abgetragen, dann werden diese freigelegt und treten als gerundete Blöcke, sog. „**Wollsäcke**“ (PÖTZSCH 1803), zutage, die ab nun der Oberflächenverwitterung ausgesetzt sind. Der skizzierte Werdegang heißt „**Sphäroidal-**“ oder „**Wollsackverwitterung**“.

Frische Blockkerne sind von innen nach außen hin von zunehmend stärker zermürbten und dünnen Gesteinsschalen umhüllt, die sowohl unter- als auch oberirdisch zwiebelschalenartig abblättern können. Viele Untersuchungen (z. B. CHAPMAN & GREENFIELD 1949, OLLIER 1971) konnten die Ursache für diese von DEMEK (1967) als „Mikroexfoliation“ bezeichnete konzentrische Schalenabsonderung im Detail bis jetzt noch nicht befriedigend klären. Tatsache ist, daß Oberflächenverwitterung die Verrundung eines freigelegten Blockkernes durch Abgrusen und Abblättern feiner Mineralschüppchen oder Abspaltens kleiner scherbenartiger Fragmente perfektioniert.

Alle geschilderten Vorgänge führen zur Entstehung einer lockeren **Blockstreu**, die als **Einzelblöcke**, **Blockgruppen** und „**Blockherden**“ (MAULL 1938) Wälder und Wiesen, Raine und sogar manche Felder übersät und der Granitlandschaft des Waldviertels zauberhafte Herbheit verleiht, wie z. B. im Raum von Wolfsegg zwischen Seyfrieds und Amalien-

dorf (HITZ 1969), im Naturpark Blockheide Gmünd-Eibenstein oder in der Umgebung der Kogelsteine bei Eggenburg.

Wollsackformen bestehen oft nicht aus einem gerundeten Block, sondern sind aus zwei oder mehreren, manchmal aus vielen neben- oder übereinanderliegenden, kryptogen gut oder wenig gerundeten Kluftkörpern zusammengesetzt, die durch horizontale oder vertikale Spalten (d. s. aufgeweitete Horizontal- oder Vertikalklüfte) voneinander getrennt werden (Abb. 3).

Aus wenigen Kluftkörpern in situ gefügte, gerundete **Blockgebilde** („Blockpackungen“, WILHELMY 1981) haben meist Grundflächen mit max. Durchmessern von 2-15 m und sind oft manns- bis haushoch. Oft wird die Ähnlichkeit ihres bisweilen bizarren Aussehens durch phantasiereiche Namensgebung im Volksmund ausgezeichnet charakterisiert: z. B. „Teufelsbrotlaib“, „Teufelsbettstatt“, „Kopfstein“ bei Gmünd; „Kasiger Loa“ nahe Kiensaß bei Schrems; „Elefantenstein“ und „Froschstein“ bei Schlag bei Litschau; „Bärenkopf“ im Naturpark Nordwald Großpertholz; usw.

Pilzfelsen stellen unter Blockgebilden, die aus wenigen Kluftkörpern bestehen, eher seltene Formen dar. Sie sind in einen Deckkörper, den „Hut“, dessen Durchmesser mehrere Meter betragen kann, und in einen schmälere Sockel, den „Stiel“, dem der Hut unbeweglich auflastet, gegliedert. Bei manchem Pilzfelsen wird der Stiel von leicht abtragbarem Material gebildet, das durch den Hut vor Destruktion geschützt wird. Der „Pilzstein“ in der Blockheide (Abb. 4), der „Hutstein“ in Haugschlag, die „Geyersteine“ am Bräunau-teichabfluß SW von Altmanns (Abb. 5) sind selbst im internationalen Vergleichsmaßstab als kostbare Raritäten des Granitformenschatzes zu werten. Die meisten Pilzfelsen des nordwestlichen Waldviertels sind Produkte gleichzeitiger Oberflächen- und Tiefenverwitterung („divergierender Verwitterung“ nach BREMER 1974). Glatte, gerundete Hut- und rauhe Stieloberflächen belegen folgenden zweiphasigen Werdegang: (1) Einst waren die Hüte an der Terrainoberkante bereits freigelegt und einer weniger zerstörerischen Oberflächenverwitterung ausgesetzt, wogegen die heutigen Pilzfelsstiele, weiterhin in feuchtem Grus eingebettet, unterirdisch viel aggressiverer Korrosionsverwitterung unterworfen blieben. Daher verringerten sich die Stielumfänge schneller als die Hutumfänge. Rauhe, vorstehende Hut-Unterflächen zeigen an, daß in ihrer Höhe lange Zeit die Oberfläche einer sie randlich umgebenden Grusdecke verlief. (2) Deren spätere rasche Abtragung führte zur Tieferlegung des umgebenden Terrains, zur Exhumierung der Stiele und zur Entstehung der Pilzform (CENTENO & TWIDALE 1988, CHÁBERA & HUBER 1995).

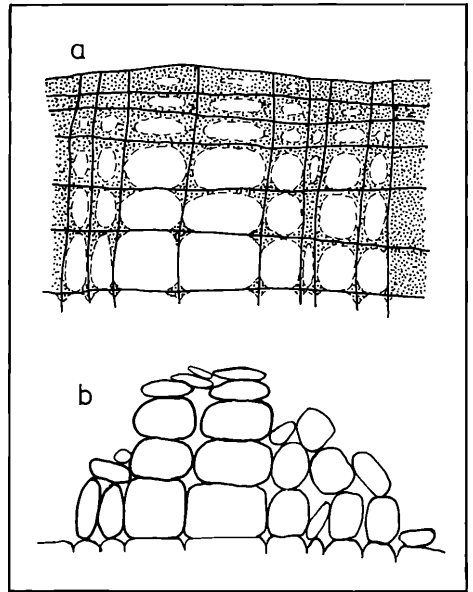


Abb. 3: Entstehung von Wollsackblöcken, Blockpackungen und Felsburgen.

Zweiphasige Genese: Abb. 3a zeigt das erste Stadium, welches einer Periode weitgehender unterirdischer (kryptogener) Granitvergrusung (punktierte Bereiche) entspricht, deren Vordringen von den granittektonischen Gegebenheiten bestimmt wird. Abb. 3b: In einer späteren Phase der Grusabtragung werden die Blockkerne, Blockpackungen oder Felsburgen als Restlingsformen exhumiert (LINTON 1955, Fig. 1a-b).



Abb. 4: „Pilzstein“ (524 m Seehöhe), Blockheide Gmünd-Eibenstein.

Eisgarnier Granit. Blick von S. Der „Pilzstein“ ist max. 6,5 m lang wie breit und bis 4,5 m hoch. Den Pilzstiel bildet ein aus mehreren kleineren Kluttkörpern zusammengesetzter Sockel, dessen Umfang am oberen Ende 9,1 m mißt und dem in statisch äußerst labilem Gleichgewicht ein gewaltiger, zweiteiliger, pilzhutähnlich gerundeter, glatter Deckkörper aufgesetzt ist, der den rauen Stiel — mit Ausnahme an der Ostseite — allseits beschirmt. Der schwere, gewaltige Hut, dessen Umfang 22,8 m beträgt, lastet mit seinem kleineren, unteren Teil dem Sockel lediglich auf 3,6 m², mit seinem größeren oberen Teil — nicht einmal mehr fugendicht — auf nur 2 m² auf. Die frische Hutunterfläche ist aktuellen Abrugsungs- und Mikroexfoliationsprozessen unterworfen, zeigt Verwitterungshohlformen, die kleinen, seichten, auf den Kopf gestellten Opferkesseln ähneln, und ist stellenweise mit braunen Rost- und weißen Kaolinflecken überzogen. Der gerundete Deckkörperunterrand, der im NW 1,8 m, im SW 2,8 m und im E 1 m über dem Waldboden verläuft, markiert ungefähr die Höhenlage der einstigen Grusoberkante, worüber der Hut schwächerer Oberflächenverwitterung und worunter der Stiel aggressiverer Tiefenverwitterung solange ausgesetzt war, bis der Grus abgetragen und dadurch der Pilzstiel exhumiert wurde. Die Tieferlegung des umgebenden Lockerbodens scheint nicht stetig, vielmehr etappenhaft und rasch vor sich gegangen zu sein.

Pilzfelsen genetisch verwandt sind **Wackelsteine** (GÜNTHER 1909, CHÁBERA & HUBER 1995). Es sind mitunter mächtige Granitblöcke, die mit ihrer Unterfläche einem Sockel so auflagern, daß sie mit menschlicher Kraft tatsächlich (oder vermutlich) wiegend aus ihrem Gleichgewicht bewegt werden können. Wegen dieser verblüffenden Eigenschaft wurde ein „echter“ Wackelstein bereits in der antiken Literatur erwähnt (PLINIUS 77 n. Chr.) und sehr früh naturwissenschaftlich dokumentiert (z. B. MAC CULLOCH 1814). Die meisten sog. „Wackelsteine“ des Waldviertels — etwa der „Franzosenstein“, die „Heidelnde Wiag'n“ und die „Kleine Heidelnde Wiag'n“ bei Traunstein (LIST 1913); in der Blockheide neben mehreren anderen Wackelsteinen jener beim „Christophorusstein“ (HAUER 1912, 1924, 1924a); jene bei Unterbrühl (HAUER 1951), bei Illmanns und bei Schmerbach — scheinen starre „Pseudowackelsteine“ (im Sinne CHÁBERAS 1952) zu sein. Demgegenüber kann ein Schulkind den 5 m langen, 2,8 m breiten und 3 m hohen Wackelstein von Amaliendorf bei Schrems (KIESSLING 1898, 1927), der einige Tonnen schwer ist, leicht zum Schaukeln bringen. Der „Doppelwackelstein“ auf dem Berge Kutttring (752 m) S von Heinrichs bei Weitra (HAUER 1951, PASCHER 1992)

hat einen niedrigen Sockel, auf dem ein Wackelstein und ein Pseudowackelstein nebeneinanderliegen.

Aus vielen Kluftkörpern zusammengesetzte, anstehende Granitrestmassen können mit ihren runden Umrissen an **Walrücken** (FANIRAN & JEJE 1983) erinnern, wie z. B. die längliche, niedrige, flachkonvexe Granitrampe auf dem Scheitel des Steinberges (625 m) am Ostrand von Haugschlag. Häufiger sind jedoch kahle, mächtige, nur selten über 6 m hohe Granitformationen, die Kanzeln, Mauern, Nadeln, Pfeilern, Türmen, Basteien oder Burgen ähneln. Daher werden sie **Felsburgen** (PHILIPPSON 1931, MORTENSEN 1932, LINTON 1955, KLAER 1956) oder **Granitklippen** (MEINECKE 1957) bezeichnet. Manche bestehen aus nur wenig kantengerundeten, matratzenähnlichen, manche aus elliptischen oder kugelförmigen Kluftkörpern, manche aus beiden Gestaltelementen. Die Weitständigkeit des oft zu Spalten erweiterten Kluftnetzes vor allem im Weinsberger Granit vielen Felsburgen — so jenen auf den um Karlstift aufragenden Bergen Schafriedel (1022 m); Tischberg (1063 m) mit der Felsburg „Martinswand“; Hohlenstein (980 m) und Ahornstein (1019 m) — das Aussehen zyklischen Mauerwerks (WORTH 1930) und hartnäckigere Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung als engermaschig geklüftete Granitpartien (Abb. 6). Es werden verschiedenste Felsburg-Formentypen



Abb. 5: „Geyersteine“ (545 m Seehöhe), ca. 1,2 km W von Altmanns.

Am linken Talhang des Bräunauteichabflusses, ca. 300 m bachabwärts vom Teichzapfen. Blick von SW. Die pittoreske Formation aus Eisgarner Granit besteht aus einem „Felstisch“, der seitliche Nischen sowie eine Deckfläche mit vier Opferkesseln aufweist und von drei max. 5-6 m hohen Pilzfelsen mit rauhen Stielen und glatten, karrenführenden Hüten umgeben ist. Die sichtbaren Teile der Hutunterränder sind der Abgrusung, der Mikroexfoliation sowie an Rost- und Kaolinfleckenbildung erkennbarer Lösung unterworfen und zeigen kleine, flache, ovale Konkavitäten, die umgekehrten Felsschüsseln ähneln. Die Feillegung der Stiele hat das nahe an ihrem Fuß vorbeifließende Gerinne beschleunigt und verstärkt. Die Pilzfelsengruppe stellt den letzten Rest eines einst viel weiter ausgedehnten, zusammengesetzten Blockgebildes dar, dessen Kluftkörper infolge erosiver Unterspülung verstürzt sind und das asymmetrische Kerbtal am Fuß der Geyersteine derart erfüllen, daß streckenweise der Bach unter einer ausgedehnten Blockanhäufung („chaos des bloes“) verschwindet.

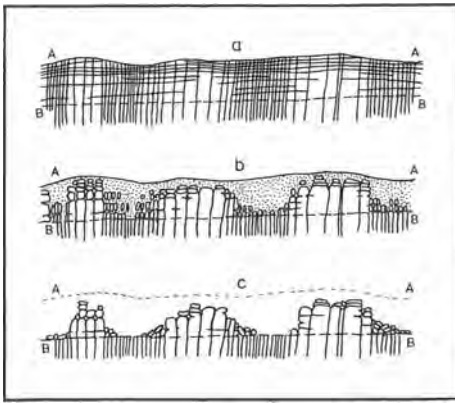


Abb. 6: Abhängigkeit der Felsburgbildung von der Kluftdichte (nach LINTON 1955, Fig. 2a-c).

6a: Schnitt durch ein unverwittertes Granitmassiv, dessen Geländeoberkante der Strecke A-A entspricht und das von einem unterschiedlich engen Klufnetz durchzogen wird. 6b: Profilverhältnisse nach längerer Wirkungsdauer eingesickerten Grundwassers. Die punktierten Abschnitte versinnbildlichen vergrüsten Granit. Man kann erkennen, daß die ursprünglich eng geklüfteten Partien entweder nur teilweise zersetzt und im Grus eingebettete Blockkerne noch erhalten sind, oder schon vollständig vergrüst sind. 6c: Die Verwitterungsprodukte sind bereits bis zur „Verwitterungsbasisfläche“ (strichlierte Strecke B-B) abgetragen, und dadurch sind Felsburgen, die in Bereichen mit geringer Kluftdichte entstanden, freigelegt worden.

unterschieden (KING 1958, EHLEN 1994). Eindrucksvolle Felsburgen findet man auf dem Mandlstein- (874 m, Abb. 7) und Nebelsteingipfel (1017 m; ca. 2 km NNW von Harmannschlag).

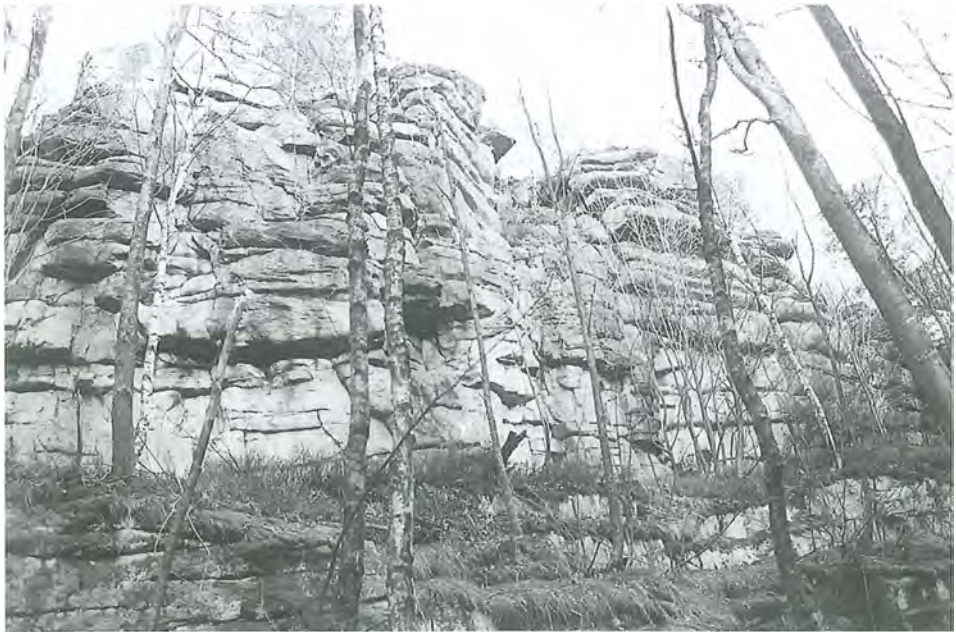


Abb. 7: Mandlstein (874 m Seehöhe): Ausschnitt aus der Castelliwand.

Direkt an der Staatsgrenze 7,5 km WNW von Weitra. — Blick von W. Seine Gipfelsburg gleicht einer riesenhaften, ca. 95 m langen, bis 15 m breiten und bis zu 16 m hohen Mauer, die durch verschieden breite vertikale Querspalten in mehrere Teile gegliedert wird. Die Castelliwand ist der nach W gerichtete Steilabfall der südlichsten Felsburgpartie und stellt ein Frostkliff dar. Sie ist aus sehr hellem Zweiglimmergranit aufgebaut, dessen Horizontalklüfte Pseudoschichtung entstehen lassen. In der Mitte der linken Bildhälfte ist die Unterschneidung des fußnahen Wandteiles gut erkennbar. Der Hang unterhalb des Wandfußes — letzterer wird durch das von Gras und Heidelbeergesträuch bewachsene Band im unteren Viertel des Photos markiert — ist treppenartig abgestuft. Hangabwärts (außerhalb des unteren Bildrandes) ist herabgestürztes, eckiges bis wenig kantengerundetes Blockwerk verstreut.

Eckige Formen mittlerer Größe: Frostkliffe, Blockschutt, Höhlen, Felsentore

In den pleistozänen Eiszeiten war das nordwestliche Waldviertel nicht vergletschert. Es lag im periglazialen Raum. Bodenfrost führte zu Gesteinssprengung und geringer Blockschuttbewegung. (Siehe den Artikel von FRANK & RABEDER.) Damals entstanden Granitformen, die heute von jüngeren Verwitterungs-, Abtragungs- und Ablagerungsvorgängen überprägt oder völlig verwischt sind: die früher „Felsenmeere“ genannten **Blockmeere** (SCHOTT 1931, MORTENSEN 1932, CHÁBERA 1955). Dies sind auf Hochflächen oder Mittelgebirgshängen nahezu ohne Feinmaterial angehäufte, oft großflächige, ganz oder fast flächendeckende Ansammlungen eckiger bis kantengerundeter Blockmassen, die einen nur unbedeutenden vorzeitlichen Transport in Gefällrichtung erkennen lassen (WILHELMY 1974). Ein Blockmeer geringer Flächenausdehnung besteht z. B. auf dem Ahornstein (1019 m) NNW von Karlstift; ein anderes, größtenteils von nacheiszeitlichem Boden und Waldvegetation besiedelt, auf dem Gipfel des Fischersteins (824 m) W von Harbach.

Bisweilen ziehen Blockströme — das sind dicht, doch weniger als zur Hälfte blockbedeckte Flächen — vom Fuß von Felsburgen hangabwärts, so etwa vom Nebelsteingipfel (1017 m) über den gegen Hirschenwies abfallenden Nordwesthang oder vom Fuß der „Castelliwand“, der nach Böhmen schauenden Steilwand des Mandlsteins (874 m), über dessen Westhang hinab. Diese ist infolge von Frostsprengung stellenweise unterschritten und dadurch hangaufwärts ein wenig zurückgewichen (Abb. 7). Die Verwitterung hat am Wandfuß sowohl etliche schmale, hangparallele, horizontalkluftgebundene Felsentreppe als auch mäßig geneigte Hangabschnitte geschaffen, die von eckigen und wenig kantengerundeten Granittrümmern bestreut sind. Es sind Kluftkörper, die durch häufigen Frostwechsel (wiederholtes Gefrieren und Tauen) zerrüttet, gelockert, aus den Felsburgwänden losgebrochen wurden, schließlich abstürzten und nun deren Fuß säumen. — DEMEK (1969) bezeichnet frostbedingte, im Hang anstehende Felsstufen, wenn sie steil geneigt sind, als **Froststeilhänge**, und wenn sie (nahezu) senkrecht sind, als **Frostkliffe**. Beispiele aus dem nordwestlichen Waldviertel beschreiben CHÁBERA & HUBER (1999).

Manche der eher kleinen, kluftgebundenen **Granithöhlen** des nordwestlichen Waldviertels sind vorwiegend Resultate einstiger Frostaktivität, so die „Graselhöhle“ in der Höll bei Illmanns. Viele weitere Granithöhlen registrierten HARTMANN & HARTMANN (1985, 1990).

Den Klufthöhlen genetisch verwandt sind kluftgebundene **Felsentore** (PHI-



Abb. 8: „Felsentor am Mandlstein“.

(Federzeichnung von Franz HUBER, um 1960. NÖ Landesbibliothek. Topographische Sammlung. Inv. Nr. 3153. Mit freundlicher Erlaubnis der NÖ Landesbibliothek.) — Das „Mandlsteintor“ am NW-Fuß der Mandlsteingipfel-Felsburg ist über den markierten „Erlebnispfad“ zu erreichen.

LIPPSON 1924). Sie sind von Kluftkörpern überdachte, breite Spalten, die man in wenig gebückter Haltung durchschreiten kann, so etwa die Granitformation „Grafenhäusel“ bei Schrems, die „Steinerne Stube“ bei Großschönau und das „Mandlsteintor“ am Nordwestfuß des Mandlsteingipfels (Abb. 8).

Strukturbedingte Großformen: Flächentreppe, Gewässernetz, Kuppenlandschaft

Vernachlässigt man bei großmaßstäblicher Betrachtung die kleinräumigen Höhenunterschiede des Granitreliefs bewußt, so lassen sich über das gesamte Mühl- und Waldviertel hinweg auch in nichtgranitischen Gesteinen in gewissen Höhenbereichen heute bereits mehr oder minder stark zerstörte Reste einst weit ausgedehnter Ebenheiten erkennen, die durch Geländestufen voneinander getrennt, etagenartig übereinander angeordnet sind. FISCHER (1979) interpretiert ihre Entstehung im Sinne SPREITZERS (1951) folgendermaßen: Diese Flächentreppe sei durch ein Zusammenspiel verwitterungs- und abtragungsbedingter Einebnung und wiederholter, langsamer, großräumiger Aufwölbung der südlichen Böhmisches Masse zustandekommen. Die immer höher werdende Aufwölbung habe nach außen immer weitere Gebiete erfaßt. Nach jeder Hebung habe eine neue Flächenbildung eingesetzt und auf Kosten der nunmehr gehobenen, darüberliegenden älteren Fläche das Gelände solange aufgezehrt, eingeebnet oder zu Restbergen aufgelöst, bis dies eine nächste Aufwölbungsphase unterbrochen habe (Abb. 9). FISCHER gab dieser Großform den Namen „Weinsberger Rumpfflächentreppe“ nach dem sie krönenden, ältesten, granitischen Gipfelniveau des Weinsberger Waldes, stuft das Alter dieses Niveaus eoazän bzw. vielleicht oberkreidezeitlich ein und ordnet den zunehmend tiefer gelegenen Flächensystemen ein zunehmend jüngeres tertiäres Alter zu.

Kleinräumig bedingen jedoch tektonisch angelegte Störungssysteme auf diesen „Flächen“ ein durchaus abwechslungsreiches Relief, das durch Talbildungen belebt wird. Das Gewässernetz zeichnet mit den Laufrichtungen der Flüsse und Bäche, welche entweder in Flachtälern, Kerbtälern oder bisweilen romantischen, klammartigen Durchbruchstälern die Waldviertler Granitgebiete durchziehen, die lokale Granitklüftung nach (VERGINIS 1977, NAGL & VERGINIS 1979). Die Gerinne pausen gleichsam die Tektonik des oberflächennahen Untergrundes durch.

Die zwischen den Wasserläufen liegenden **Granitkuppen** sind im Idealfall aus zwiebel-schalenartig angeordneten, prallgekrümmten Pseudoschichten aufgebaut, die vom Kuppen-scheitel nach allen Richtungen zum Kuppenfuß hin abtauchen. Die Kuppen können symmetrisch oder asymmetrisch sein und haben annähernd kreisrunde, elliptische, ovale oder unregelmäßige Grundrisse. Nach BUCH (1844) und BIROT (1961) heißen solche Berge aus bauchig gewölbten, konzentrischen Granitschalen „Dome“, nach MILLER (1911) „Exfoliationsdome“; d. s. isoliert stehende Erhebungen, kleine, niedrige Inselberge (CZUDEK et al. 1964), deren Fußknick weniger markant ist, als ihn viele tropische Inselberge aufweisen (KING 1949, THOMAS

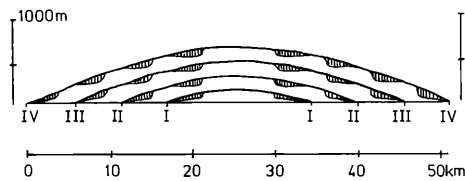


Abb. 9: Entstehung der Rumpfflächentreppe des Mühl- und Waldviertels (FISCHER 1979).

Die römischen Ziffern markieren jeweils den Anfang eines zeitweiligen Aufwölbungsstillstandes, in dem nach SPREITZER (1951) randliche Flächenbildung stattfindet. Die älteste Unterbrechung des Aufwölbungsvorganges ist mit I, die jüngste mit IV bezeichnet. Zur Veranschaulichung der Größendimensionen ist ein möglicher Längen- und Höhenmaßstab (in 10facher Überhöhung) beigegeben. Erklärung siehe im Text.



Abb. 10: „Dreilöcherstein“ oder auch „Schalenwunder“ (575 m), Heinrichs bei Weitra.

Etwa 200 m ENE des Friedhofes von Heinrichs bei Weitra. Der 3,9 m lange, bis 2,4 m hohe Block aus Zweiglimergranit ist um ca. 90° aus seiner ursprünglichen Lage gekippt. Die drei Hohlformen (jene links unten ist 25 cm, jene rechts unten 32 cm, die obere ca. 35 cm max. tief) der Seitenwand stellen heute inaktive Felschüsseln dar, die einst auf einer ursprünglich waagrecht en Deckfläche in Ausbildung begriffen waren. Die gute Erhaltung der Felschüsselformen spricht dafür, daß der Block sehr rasch und erst vor erdgeschichtlich äußerst kurzer Zeit — vor einigen Jahrzehnten bis wenigen Jahrtausenden — verkippt ist.

1978, TWIDALE 1985, 1986). Im nordwestlichen Waldviertel ist die typische Kuppenform der Exfoliationsdome, sofern diese nicht von Erosion weitgehend verschonte Positionen auf Wasserscheiden einnehmen — wie der Johannesberg (839 m) bei Harmannstein, der Hartberg (567 m) bei Schrems, der Herschenberg (572 m) W von Großenstein und die Johannahöhe (ca. 542 m) in Nondorf — bereits stark zerstört. DEMEK (1964) zeigte, daß so manche Exfoliationsdome der Böhmisches Masse durch jüngere Abtragungsvorgänge zu großen Felsburgen degradiert sind.

Kleinformen: Felschüsseln (Opferkessel), Granitkarren, Felsfuß-Hohlkehlen, Polygonalstrukturen (polygonal cracking)

Aus dem mannigfachen Mikroformenschatz der Granitoberflächen des nordwestlichen Waldviertels seien folgende, vor allem im Eisgarner und Maissauer Granit markante Formtypen herausgegriffen:

Felschüsseln (Opferkessel) sind bis wenige dm tiefe, bisweilen wassererfüllte, schalen-, schüssel- oder wannenförmige Eintiefungen im Festgestein mit runden, ovalen, achter- oder fußspurförmigen Grundrissen und Maximaldurchmessern von einigen cm bis etwa 2,5 m. Blöcke, die einen oder mehrere Opferkessel aufweisen, heißen „Schalensteine“ (Abb. 10 und 11). Opferkesselverwitterung setzt auf waagrecht en oder kaum geneigten Felsoberflächen in kleinen, seichten Grübchen ein, die oft von Haarrissen

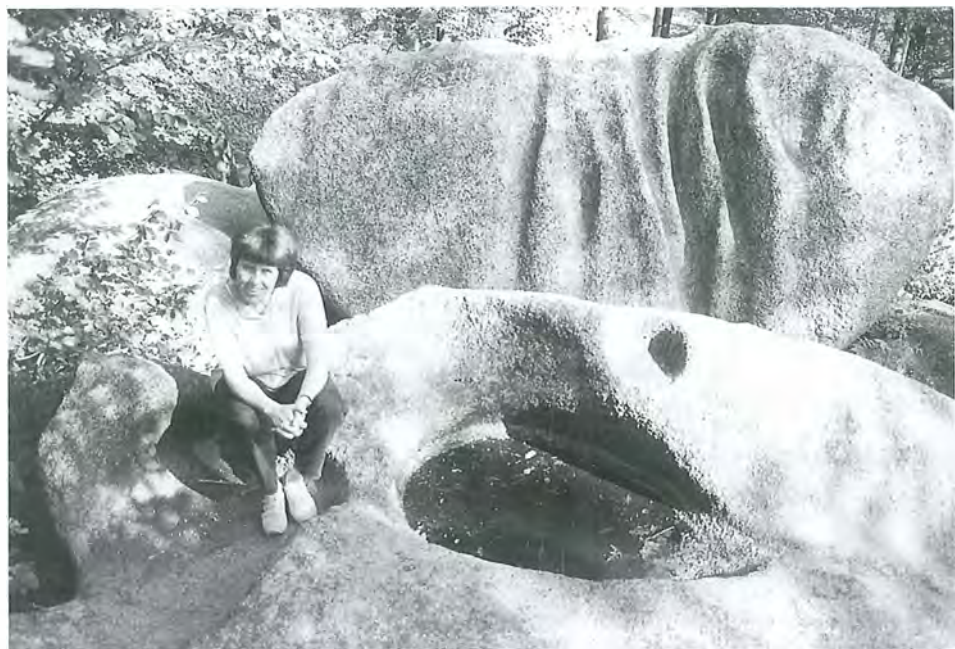


Abb. 11: „Teufelsstein“ (610 m Seehöhe), Obere Saaß bei Litschau.

Im sog. „Steingarten“, einer Blockgruppe unweit der Oberen Saaß (ca. 2,5 km NE von Litschau), die von diversen Kleinformen-typen (unter anderem von auf dem Bild nicht sichtbaren, wabenähnlichen Konkavformen) skulpturiert ist. Eisgarnier Granit, Blick von S. Auf dem Block im Vordergrund sind Felsschüsseln in verschiedenen Entwicklungsstadien zu sehen: links eine große, ruiniöse Felsschüssel; in der Mitte eine voll ausgebildete, wassergefüllte Felsschüssel; darüber ein kleiner, im Initialstadium der Eintiefung begriffener Napf. Auf dem „Teufelsstein“ im Hintergrund Granitkarren.

oder Klüften prädestiniert wurden. In ihnen sammelt sich Niederschlagswasser, aber auch Nadel- und Blattstreu, wodurch es stark angesäuert und zu einer fauligen, stinkenden Brühe werden kann. Es wirkt auf kleinstem Raum korrodierend und bei Frost sprengend; hinzu kommt die Zerstörungskraft von angesiedelten Bakterien, Flechten, Pilzen und Moosen. Felsschüsseln sind Produkte punktuell divergierender Verwitterung. Vollentwickelte Felsschüsseln auf unverkippten Blöcken werden von steilen, senkrechten oder überhängenden Felsschüsselwänden mit gerundetem, meist flechtenbestandnem Oberrand und waagrechtm Felsschüsselboden begrenzt. Manche Felsschüsselböden sind von lockerem, sandigem Zersatz bedeckt, der zeitweilig von heftigen Starkregen oder Winden ausgeräumt werden kann (CHÁBERA 1961). Etliche Felsschüsseln haben Abflurrinnen. Für Felsschüsselreste an Blockrändern, die teilweise abgetragen sind, wird mancherorts das Wort „Steinsitze“ gebraucht. — In diversen Druckschriften lieferte vor dem Ersten Weltkrieg eine breite, interessierte Öffentlichkeit zahlreiche Beiträge zur damals bisweilen leidenschaftlich geführten Diskussion über die Felsschüsselentstehung. Bereits GRUNER (1881) und HÜBLER (1882) konnten die — von einigen Autoren heute noch immer — weithin vertretene Meinung, Felsschüsseln seien einst von Menschen als Opfergefäße künstlich ausgehöhlt worden, anhand von Geländebefunden für die meisten Fälle klar widerlegen (STEININGER 1993). Insgesamt sind in allen Teilen und Höhenstufen des Waldviertels viele hundert Felsschüsseln anzutreffen (SAUER 1975-76).

Abb. 12: Beispiele für die räumliche Anordnung der Granitkarren (Vogelschau).

Die Pfeile geben die Nordrichtung an. Alle Zeichnungen im selben Maßstab. 12a: „Hutstein“ in Haugschlag (vgl. Abb. 14). 12b: „Hängender Stein“ im Naturpark „Hochmoor Gemeindeau“ bei Heidenreichstein. (Zu diesem Pilzfelsen führt ein beschilderter Weg.) Die kleine karierte Fläche stellt einen Opferkessel dar. Die schraffierten Linien auf dem karrenfreien Teil der Blockdeckfläche symbolisieren wenige cm hohe, ziemlich scharfe Abriffränder deckflächenparalleler Mikroexfoliationsschalen, an denen der einstige Blockgipfel abgebrochen ist. 12c: „Gugelhupfstein“ (vgl. Abb. 13).

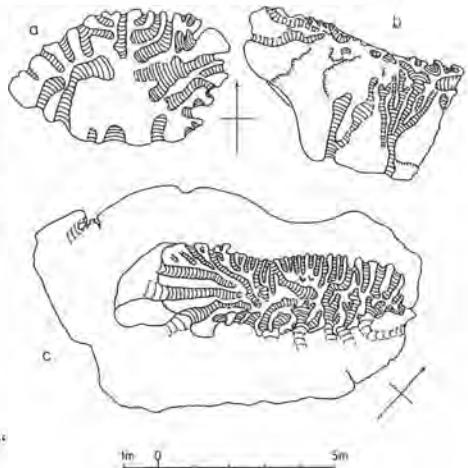


Abb. 13: „Gugelhupfstein“ oder auch „Wetterstein“ (ca. 570 m Seehöhe), bei Eisgarn.



Ansicht von SE. Der Stein liegt im Walde auf etwa halber Strecke zwischen Eisgarn und Heidenreichstein, 30 m S des Räubersgrabens und 120 m W der Straße, welche die genannten Orte verbindet, besteht aus Eisgarnner Granit und ist aus einem einzigen, ungeteilten, max. 11 m langen, max. 7,4 m breiten und bis 4,5 m mächtigen Kluffkörper modelliert (siehe Abb. 12c). Inmitten seiner Oberfläche streicht ein 7,4 m langer und 2,8 m breiter Felsbuckel von 1,2 m relativer Höhe von NE nach SW, auf dessen glatter Oberfläche 61 Karren und 61 Rippen entwickelt sind. Der Buckelfuß ist durch einen Gefälleknick gekennzeichnet, der den einstigen Verlauf der heute bereits tiefergelegten Bodenoberfläche anzeigt. Unter ihm setzt sich die rauhere, von zahlreichen feinen Horizontalrissen skulpturierte randliche Deckfläche fort, die, ehemals von Grus begraben, nunmehr freiliegt. — In der breiten Rippe (links neben der Bildmitte) ist eine 65 cm tiefe Nische ausgehöhlt, welche von der zersetzenden Feuchtigkeit eines sie früher dort berührenden, derzeit bereits abgetragenen Lockerbodens ausgeformt wurde. Viele Karren der auf dem Bild nicht sichtbaren nordwestlichen Längsseite des Gugelhupfsteines werden von der überhängenden Oberkante einer 290 cm langen Felsfuß-Hohlkehle gekappt, die sich von W nach E von 70 auf 180 cm verbreitert und von 15 auf 165 cm Tiefe einschneidet. Nische und Hohlkehle sind somit jünger als die Granitkarren des Buckels. Die jüngste Kleinformengeneration stellen die auf dem Photo undeutlich erkennbaren, seichten, unscharf begrenzten Karren-Unterlaufstrecken dar, die vom Buckelfuß hangabwärts dem Blockaußenrand zustreben. Ihre Entwicklung setzte erst mit der Freilegung der unter dem Buckelfuß anschließenden randlichen Deckfläche ein und zeigt, daß die Granitkarrenbildung bis heute andauert.



Abb. 14: „Hutstein“ (596 m Seehöhe), Haugschlag.

Auf einer flachen, bewaldeten Hangkuppe, 150 m E des Reißbaches und etwa 450 m SSW der Haugschläger Kirche oder 80 m S des Hauses Haugschlag Nr. 80. Der Pilzfelsen, dessen Maximalhöhe an seiner Nordseite 5 m beträgt, besteht aus hellem, glimmerarmem, mittel- bis grobkörnigem Eisgarnet. Eine Lagerklüft teilt das Felsgebilde in einen von vielen Horizontalrisen durchzogenen Sockel und in einen kompakten, bis 2,5 m hohen, kegelförmigen Hut, dessen Umfang max. 12,5 m mißt und von 27 Rillen (Granitkarren) und 27 Rippen skulpturiert wird (vgl. Abb. 6a). Ansicht von E. Auf der Sockelsüdseite sind 6 weitere Rillen einer jüngeren Granitkarrengeneration in Bildung begriffen.

Granitkarren, aus den Tropen bereits von LOGAN (1849), M. BAUER (1898, Tafel XI) und als „**Pseudokarren**“ von TSCHANG-HSI-LIN (1961, 1962) geschildert, sind im nord-westlichen Waldviertel eher selten. Sie stellen langgestreckte Kleinhohlformen dar, die am Scheitel eines Granitgebildes als seichte Rinnen einsetzen, in Fallrichtung meist unverzweigt geradlinig über dessen steile Außenwand hinablaufen und sich dabei zunehmend eintiefen (CHÁBERA 1962). Sie werden von niederschlagsbedingter, linienhafter mechanischer Abtragung (Erosion) und linienhafter Korrosion verursacht und treten meist nicht vereinzelt, sondern als Verein benachbarter Furchen mit teller- oder schüsselförmigem Querschnitt auf, die durch niedrige, mehrheitlich gerundete Grate (Rippen) voneinander getrennt werden (Abb. 11). Der rhythmische Wechsel von Rillen und Rippen ergibt eine Kannelierung (Riefelung) der Blockoberflächen. Granitkarrenvorkommen (HUBER & CHÁBERA 1993) sind im nordwestlichen Waldviertel z. B. auf dem „Hängenden Stein“ (Abb. 12b) und dem „Gugelhupfstein“ (Abb. 12c, Abb. 13), beide bei Heidenreichstein; dem „Hutstein“ in Haugschlag (Abb. 12a, Abb. 14); dem „Teufelsstein“ unweit der Oberen Saaß bei Litschau (Abb. 11) und auf einigen Steilwänden des Mandlsteingipfels usw. entwickelt.

Den Fuß mancher Blöcke überformt eine **Felsfuß-Hohlkehle** — d. i. ein überkragender Hang („flared slope“, TWIDALE 1962), eine „Hangversteilung“ (DAHLKE 1970). Sie ist meist schmal und in geringem Höhenabstand über der Oberfläche des Lockerbodens,

der den Blockfuß umgibt, eingeschnitten. Meist ist sie nicht um den gesamten Blockfuß herum, sondern nur an einer Seite des Blockfußes ausgebildet. Felsfuß-Hohlkehlen markieren den einstigen Kontakt einer Blockaußenwand zu einem (aggressiven) feuchten, früher längere Zeit in Höhe der Hohlkehle verharrenden, danach durch relativ rasche Abtragung tiefergelegten Verwitterungsboden (Abb. 15). Die Felsfuß-Hohlkehlen im nordwestlichen Waldviertel (HUBER & CHÁBERA 1994) sind meist seicht, einige cm bis m lang und finden sich auf dem „Gugelhupfstein“; auf einem Block des sog. „Steinwandls“ ca. 200 m NNW von St. Peter in der Saaß bei Litschau; auf drei Blöcken 12-15 m S des „Pilzsteins“ in der Blockheide; im Lud-

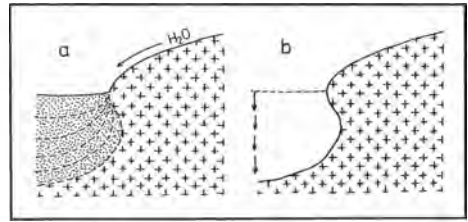


Abb. 15: Entstehung von Felsfuß-Hohlkehlen (modifiziert nach TWIDALE 1984, Fig. 9.13).

Die Kreuzsignaturen bezeichnen granitisches Festgestein, die punktierten Flächen die lockeren Verwitterungsprodukte des Granits. Die Hohlkehlenbildung läuft zweiphasig ab: a — Das lockere Verwitterungsmaterial, das den Fuß einer Granitwand umgibt, erhält mehr Feuchtigkeit als seine Umgebung, da sich am Wandfuß eines Granitblocks (oder eines anderen Granitgebildes) die Niederschläge sammeln. Dies bewirkt in der angrenzenden Festgesteinwand verstärkte Korrosion, die zur kryptogenen Anlage der Felsfuß-Hohlkehlen führt. Strichlierte Linien: Verschiedene Positionen der in Tieferlegung begriffenen Lockerbodenoberfläche am Fuß der Granitwand. b — Nach der Abtragung des Lockermaterials liegen die Hohlkehlen frei. Strichlierte Linie: Ursprüngliche Landoberfläche.



Abb. 16: Felsfuß-Hohlkehlen auf zwei namenlosen Blöcken (ca. 530 m Seehöhe), bei Ludwigsthal.

Auf dem mäßig geneigten Nordhang des Haselberges, in Richtung N zu W 580 m von dessen Gipfel (562 m) entfernt. Die Anhöhe erhebt sich 1,8 km E von Kleineibenstein — bzw. etwa 3 km NE von Gmünd — im Ludwigsthaler Forst. Eisgarner Granit. Der südlichere Block (links im Bild) wird an drei Seiten von Hohlkehlen unterminiert. Die Hohlkehle seiner Südostwand geht in die gleich hoch gelegene Hohlkehle seiner Südwestwand über. Die dritte (auf dem Bild nicht sichtbare) Hohlkehle der Nordwestwand ist isoliert. Der nördlichere Block (im Hintergrund rechts) führt an seiner SSW-Seite drei gut erkennbare Hohlkehlen, deren oberste mäßig geneigt in den Boden eintaucht. Das Relikt einer vierten Hohlkehle liegt auf dem stark angewitterten Westrand des Blockes. Die rauen, frischen, von Flechten und Moosen kaum bewachsenen Innenflächen der Hohlkehlen beweisen, daß diese

Tiefenverwitterungs-Kleinformen erst vor erdgeschichtlich kurzer Zeit freigelegt worden sind.

wigsthaler Forst auf Blöcken am Osthang des Teichberges (577 m) sowie am Nordhang des Haselberges (577 m; Abb. 16) usw.

Polygonalstrukturen. Manche kluft- oder ganggebundenen granitischen Blockoberflächenteile ähneln dadurch, daß sie von einem Netz aus einander schneidenden, fugendichten bis wenige mm geöffneten Rissen durchzogen werden, einem Mosaik aus daumen- bis handtellergrößen, meist unregelmäßig vieleckigen Flächensegmenten, einem Schildkrötenmuster oder einer Krokodilhaut (Titelphoto). Solche polygonalen Rißnetzmuster wurden als Ergebnis einander berührender, auf seitliches Ausdehnen bzw. Schrumpfen spröde reagierender Kluftflächen im Granit unterirdisch angelegt und nach ihrer Freilegung verwitterungsbedingt aufgeweitet (CHÁBERA & HUBER 1966). Beispiele sind ein Block am Kuhschellenberg (498 m) bei Gmünd, ein anderer an der südöstlichen Ortsausfahrt von Heinrichs bei Weitra usw.

Zur Erforschungsgeschichte der Granitverwitterungs- und Abtragungsformen des Waldviertels, insbesondere seines nordwestlichen Teiles

Seit dem 19. Jahrhundert liegen darüber viele Arbeiten von interessierten Naturbeobachtern, Journalisten, Heimatkundlern und wissenschaftlichen Forschern vor.

Erste, kurze Hinweise auf die morphologische Besonderheit der Waldviertler Granitlandschaft gab Marcus Vincenz LIPOLD (1852), damals Aufnahmegeologe der k. k. geologischen Reichsanstalt. Die Waldviertler waren zunächst vor allem von den Felsschüsseln der Granitgebiete fasziniert. Der aus Göpfritz an der Wild gebürtige Dr. jur. Matthäus MUCH, Nestor der österreichischen Urgeschichtsforschung, hatte bereits 1876 „flache beckenartige Vertiefungen unbekannter Entstehung auf Gneisblöcken“ gefunden. 1884 berichtete Ing. Ferdinand BRUN aus Kottes von „Schalensteinen der weiteren Umgebung von Arbesbach“, sodann der Kooperator von Hoheneich, der spätere Dechant Alois PLESSE (1887, 1890, 1893, 1893a), der sie als „heidnische Opfersteine“ ansah und dessen erste Arbeit von Josef TRAXLER (1888) referiert wurde. 1893 machte der deutschnationale Abgeordnete Philipp Wilhelm HAUCK, der erfahren hatte, daß Steinmetzen eine im Walde bei Großeibenstein gelegene, von Felsschüsseln skulpturierte Granitformation namens „Lutherische Kirche“ abbauten, die Erhaltung von Naturdenkmälern mit Opferkesseln (um seiner Ansicht nach Belege germanischer Kultur an der deutschen Sprachgrenze gegen Böhmen zu bewahren) durch eine Rede im österreichischen Reichsrat zu Wien und später im niederösterreichischen Landtag zum Gegenstand parlamentarischer Debatten. Im Auftrag der k. k. Central-Commission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale erstellte hierauf MUCH (1893, 1893a, 1893b, 1893c, 1894) ein mehrfach veröffentlichtes Gutachten „Ueber die Schalensteine“, die er als Naturbildungen erkannte. In einem heftigen Pressekrieg etlicher Lokalzeitungen erntete er vor allem von einem streitbaren Diskussionsgegner mit dem Pseudonym „vom TRUTZAN“ (1893, 1893a, 1893b, 1893c, 1893d) scharfen Widerspruch.

Genau eine natürliche Entstehung der Felsschüsseln sprach sich in seinen Arbeiten der Gründer des Dresendorfer Museums, Heimatkundler und Kenner vieler Granitformationen Franz Xaver KIESSLING (1893, 1893a, 1894, 1896, 1898, 1899, 1905, 1905a, 1905b, 1907, 1914) aus und stellte hierzu in seinem berühmten Buch „Über heidnische Opfersteine im Lichte der Volksmeinung und Forschung“ (1927) umfangreiche Feldbefunde zusammen. Der Benediktinerpater Lambert KARNER (1889), korrespondierendes Mitglied der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien, wies auf Granitblöcke mit Schalen und Rinnen bei

Eisgarn hin, der Geograph Ernst RAFFELSBERGER (1896) auf solche im oberen Kamp-
tal. Im selben Jahr beschrieb der große Autodidakt der Paläontologie und Urgeschichte, der
Stifter des Eggenburger Museums Johann KRAHULETZ (1898) „Die Schalensteine bei
Eggenburg“. 1899 resümierte der Zisterzienserpater Benedikt HAMMERL, Archivar des
Stiftes Zwettl und Mitglied des Instituts für Österreichische Geschichtsforschung, daß die
„Waldviertler Schalensteine ein Erzeugnis der Natur“ seien. Eine vorbildliche, bis heute
gültige Arbeit über Schalensteine, die auch Beispiele aus dem Waldviertel enthält, legte der
Brünner Prof. Anton RZEHA (1906) vor. In seiner Dissertation erörterte der Geologe und
spätere Direktor der Geologischen Bundesanstalt zu Wien Gustav GÖTZINGER (1907),
wie die Granitabtragung die Bergformen im Weinsberger Wald und im Gebiet zwischen
Allentsteig und Zwettl beeinflusst. — Mit seinem Aufsatz „Wackelsteine in Niederöster-
reich“ ergänzte Rupert HAUER (1912), einer der vielseitigsten Heimatkundler des Wald-
viertels, später Pfarrer in Dietmanns bei Gmünd, die Aufzählung mehrerer Wackelstein-
fundorte des exaltierten Schriftstellers Guido LIST (1913). GÖTZINGER (1918, 1926) und
der Litschauer Heimatforscher Karl ZIMMEL (1918) riefen zum Schutz der Granitverwitte-
rungsformen auf. Manche davon beschrieb HAUER in einigen seiner folgenden Arbeiten
(1924, 1924a, 1928, 1951).

Mit Blöcken des Waldviertels beschäftigten sich Franz GLASSNER (1923, 1931) aus
Atzenbrugg sowie der Geograph und nachmalige Präsident des Vereines für Landeskunde
von NÖ und Wien Anton BECKER (1934, 1974). Der für seine Fächer begeisternde, vielbe-
lesene Autodidakt der Geologie und Petrographie, Leiter des Archives und Städtischen
Heimatmuseums Gmünd sowie Korrespondent der Geologischen Bundesanstalt Rudolf
OSTADAL verfaßte u. a. Arbeiten zur Granittektonik (1925) sowie zur Blockmorphologie
(1932) und schlug für die Waldviertler Granitblöcke die treffende genetische Bezeichnung
„Restlinge“ vor (1969). 1942 erschien der anonyme Artikel „Urwelt-Blöcke im Nordwald“.
Schöne Photo- und Standortbelege etlicher granitischer Naturdenkmäler des nordwestli-
chen Waldviertels stammen von Augustin MEISINGER (1947, 1948, 1949, 1949a, 1959). In
vielen weiteren Artikeln sind reiche volks- und heimatkundliche Informationen sowie man-
che wertvolle Beobachtungen über die Granitformen dieses Raumes enthalten, so etwa in
jenen von F. SCHÖNBAUER (1931), K. HÖFER (1937), F. SCHMUTZ-HÖBARTHEN
(1942), H. SCHMIDT (1957), J. FUCHS (1961), H. K. (1961), H. HOFBAUER (1972),
E. FIETZ (1975), E. LOKAY (1976), H. SAUER (1975-76, 1979, 1994), J. STROBL (1981),
H. MAURER (1983). Wissenschaftliche Abhandlungen lieferten A. KIESLINGER (1957,
1958, 1960, 1964, 1976), H. HITZ (1969, 1973), A. SPIEGLER (1974) und H. SCHÄTZ
(1982).

Kenner der Waldviertler Granitlandschaft sind K. LUKAN (z. B. 1973, 1979, 1982,
1989, 1995) und F. JANTSCH (1993), der wie O. R. BRAUN (1981) und H. PUSCHNIK
(1990) Granitverwitterungsformen kultische Bedeutung beimißt, sowie jenes Team, das
unter der Redaktion von H. & W. HARTMANN (1985, 1990) eine Übersicht über die Höh-
len des Waldviertels erarbeitete. Mitglieder des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien
und NÖ erstellten hierfür zahlreiche Berichte über Begehungen im nordwestlichen Wald-
viertel (BAUMGARTNER 1979; BAUMGARTNER & MATOUSOVSKY 1969, 1971, 1975;
MAYER & WIRTH 1972, 1980; MAYER, WIRTH & WIRTH 1984, 1984a; MAYER,
RASCHKO & WIRTH 1984, 1984a, KÖRNER & KÖRNER 1990, 1990a, 1990b, 1990c).

An Orts- und Wanderführern für das nordwestliche Waldviertel, die manche Granit-
gebilde vermerken, seien angeführt: H. STAMMGASSNER (um 1876), L. MACHURA

(1964), O. K. M. ZAUBEK (1967), C. HERMANN (1976), B. BAUMGARTH & W. TIPPELT (1983), der „Führer durch den Naturpark Nordwald Großpertholz [etc.]“ (1987, S. 619), A. PASCHER (1992) sowie der „Erlebnisführer [etc.] rund um Litschau“ (o. J.). Eine originelle Touristenkarte, die interessante, teilweise selbstbenannte Granitformationen verzeichnet, entwarf der Litschauer A. BÖHM (1980-81).

W. KÖHLER (1976), G. SCHREIBER (1989) sowie der Prager Journalist J. RUBÍN (1989) verfaßten Kurzbeschreibungen der Blockheide Gmünd-Eibenstein. Die Granitverwitterung im Thaya Pluton skizzierte der Eggenburger F. F. STEININGER (1993). Der Deutsche D. ORTLAM (1994) interpretierte Granitkleinformen des nordwestlichen Waldviertels fälschlich als subglaziale Bildungen.

Eine überblicksmäßige Kartenaufnahme der Schalensteine zwischen Schönbach und Marbach am Walde führte H. SCHÜTT durch (veröffentlicht in: SAUER 1976-76). Von M. BLÜMEL aus Litschau stammt eine vorbildliche, photographisch belegte, unpublizierte Detailkartierung des Granitblockwerks im weiteren Umland des Herrenteiches im Maßstab 1 : 25 000.