



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. August 1894.

Inhalt: Eingesendete Mittheilungen: F. v. Kerner: Das Glacialerraticum im Wipphthalgebiete. — V. J. Prochazka: Ueber die vermeintlichen marinen Tegel zwischen Chotzen und Leitómischl in Böhmen. — Reise-Berichte: A. Bittner: Aus dem Gebiete des Traisenflusses, den Umgebungen von Lehenrott, Türnitz und Annaberg. — Literatur-Notizen: Th. Fuchs, E. Héjjas, F. Kretschmer, K. Dalmer.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt Ihrer Mittheilungen verantwortlich.

Eingesendete Mittheilungen.

Dr. Med. Fritz v. Kerner. Das Glacialerraticum im Wipphthalgebiete.

Zwei Erscheinungen charakterisiren das Vorkommen der erraticen Blöcke an den Gehängen im Wipphthalgebiete; die bedeutende Niveauschwankung der oberen Grenze dieser Blöcke und die grosse Ungleichmässigkeit in der Vertheilung derselben. Im Sommer 1891 habe ich an 35 Berggehängen des Gebietes folgende über 1700 Meter liegende Geschiebegrenzen constatirt. (Nach der Seehöhe geordnet):

	Meter
Nr. 1. Südostseite der Blaserkuppe (Gschnitzthal)	2200
Nr. 2. Grat des Griesberges (Brenner)	2125
Nr. 3. Nordseite des Nederkogels (Stubai Thal)	2110
Nr. 4. Rücken des Geierskragens (Pferschthal)	2105
Nr. 5. Südostseite des Rosskopfes (Ridnaunthal)	2085
Nr. 6. Kuppe des Padaunerkogels (Valserthal)	2055
Nr. 7. Rücken beim Jochkreuz (Stubai Thal)	2045
Nr. 8. Gehänge östlich vom Saun (Pfitschthal)	2015
Nr. 9. Südgehänge des niedern Burgstall (Stubai Thal)	2015
Nr. 10. Südostgehänge der Saile (Stubai Thal)	2010
Nr. 11. Grat des Wolfendorn (Brenner)	2000
Nr. 12. Nordgehänge des Eggenjoches (Gschnitzthal)	1980
Nr. 13. Südostseite des Sattelberges (Brenner)	1970
Nr. 14. Westgehänge der Saxalpenwand (Vennathal)	1955
Nr. 15. Gehänge unter dem Schlüsseljoch (Brenner)	1945
Nr. 16. Rücken zwischen Eisakthal und Val Ming (Pferschthal)	1935
Nr. 17. Rücken des Kalbjoches (Gschnitzthal)	1935
Nr. 18. Nordabfall der Schleierwand (Pferschthal)	1910

	Meter
Nr. 19. Rücken zwischen Sillschlucht und Val Sun (Brenner)	1890
Nr. 20. Nordabfall der Serlos (Stubai Thal)	1855
Nr. 21. Kamm zwischen Schmirn u. Vals (Schmirnerthal)	1845
Nr. 22. Gehänge des Riedberges (Eisakthal)	1840
Nr. 23. Ostabfall der Serlos (Sillthal)	1805
Nr. 24. Gehänge zwischen Arzthal und Pfonsergraben (Sillthal)	1805
Nr. 25. Gehänge zwischen Pfonsergraben und Navis (Sillthal)	1790
Nr. 26. Südgehänge des Hochgenaunerjoches (Schmir- nerthal)	1780
Nr. 27. Rücken des Saun (Eisakthal)	1780
Nr. 28. Rücken des Huuzl (Gschnitzthal)	1780
Nr. 29. Westgehänge des Hochgenaunerjoches (Sillthal)	1770
Nr. 30. Westgehänge des Flatschspitz (Brenner)	1770
Nr. 31. Gehänge zwischen Navis u. Padaster (Sillthal)	1760
Nr. 32. Westgehänge des Patscherkofel (Sillthal)	1750
Nr. 33. Grat zwischen Val Zam u. Truna (Gschnitzthal)	1740
Nr. 34. Rücken des Hühnerspiel (Eisakthal)	1735
Nr. 35. Südostabfall der Hohen Burg (Gschnitzthal)	1700

An folgenden zehn Gehängen war entweder eine unter 1700 Meter liegende oder gar keine Geschiebegrenze zu constatiren:

- Nr. 36. Südostgehänge des Schlickerkammes (Stubai Thal).
- Nr. 37. Gehänge zwischen Vicar und Arzthal (Sillthal).
- Nr. 38. Ostgehänge des Nösslacherjoches (Sillthal).
- Nr. 39. Nordgehänge des Ottenspitz (Schmirnerthal).
- Nr. 40. Südgehänge des Ottenspitz (Valserthal).
- Nr. 41. Nordgehänge des Silleskopfes (Valserthal).
- Nr. 42. Südgehänge des Eggenjoches (Obernbergerthal).
- Nr. 43. Nordgehänge des Sattelberges (Obernbergerthal).
- Nr. 44. Ostgehänge des Steinjoches (Brenner).
- Nr. 45. Ostgehänge der Hohen Lorenzen (Eisakthal).

Von diesen oberen Geschiebegrenzen sind einige als unnatürlich erniedrigt auszuschliessen:

1. Jene, welche sich auf Gipfelpunkte beziehen: Nr. 6, 7, 16.
 2. Jene, welche an Gehängen, deren obere Theile unzugänglich sind, zur Beobachtung kamen. Nr. 18, 20, 23, 35. Das Vorhandensein erratischer Blöcke auf den Gesimsen der schroffen Felswände kann hier aus dem Vorkommen krystallinischer Fragmente im recenten Kalkschutte am Fusse der Wände erschlossen werden.

3. Jene, welche an Gehängen gefunden wurden, an denen erst im Laufe des Gletscherrückzuges in Folge von Veränderungen der Strömungsverhältnisse des Eises Blöcke aus einem Gebiete von anderer lithologischer Beschaffenheit strandeten, zur Zeit der grössten Anschwellung des Inlandeises hingegen nur als Erraticum nicht er-

kennbare Trümmer von der Art des anstehenden Gesteines abgesetzt wurden. Nr. 24, 25, 26, 29, 31 und 32, woselbst die von den anstehenden Phylliten sich abhebenden Tuxer Centralgneisse nicht über 1800 Meter hinaufreichen, weil erst zu der Zeit, als das letzte central-alpine Inlandeis bis zu diesem Niveau gesunken war, die Wasserscheide im Wipphale sich soweit nach Süden verschoben hatte, dass ein Theil der von den Tuxer Alpen herabgekommenen Eismassen dem Inngletscher zufließen konnte¹⁾.

Die nach Ausschluss vorbezeichneter 13 Nummern restirenden 32 Geschiebegrenzen differiren in Bezug auf ihre Höhe um mehr als 600 Meter, während das Inlandeis im Wipphalgebiete nur geringe Niveaudifferenzen gehabt haben kann. Die Ursachen eines zu tiefen Standes der oberen Geschiebegrenze sind mannigfaltig und lassen sich in drei Gruppen bringen.

- I. Es ist zur Zeit der maximalen Glaciation überhaupt kein Erraticum abgelagert worden.
- II. Es ist Erraticum zwar abgelagert worden, aber jetzt nicht mehr vorhanden.
- III. Es ist Erraticum zwar noch vorhanden, der Beobachtung aber entzogen.

Die erste Gruppe umfasst drei Fälle:

Ia. Es ist die Zugstrasse des Erraticums am Rande des Hauptgletschers wegen erfolgter Einmündung eines Seitengletschers vom Gehänge abgelenkt gewesen. Bei den aus Mulden und Schluchten herabgekommenen kleineren Gletschern keilte die Area nach Vereinigung mit dem Hauptstrome ziemlich bald aus, so dass die obere Geschiebegrenze weiter thalabwärts wieder in weniger tiefem Niveau verläuft: Nr. 28 und 17, Nr. 33 und 12, Nr. 19 und 11, Nr. 30 und 15, Nr. 34 und 22. Nach Einmündung von aus einem grossen Seitenthale kommenden Gletschermassen pflegt hingegen der Rand des Haupteisstromes das Gehänge eine weite Strecke hin nicht mehr zu tangiren. Bisweilen fand aber auch in einem solchen Falle keine nennenswerthe Ablenkung des Hauptgletscherrandes statt; so reicht das Centralgneisserraticum an der Ostseite des Sillthales stromabwärts und stromaufwärts von der Einmündung des Navisthales gleich hoch hinau. Man sollte glauben, dass der Gletscher dieses Thales den Eisstrom des Wipphales, selbst wenn dieser durch den von Südwest kommenden Gschnitzer Gletscher gegen Nordost hingedrängt wurde, doch an einer Anlehnung an das Gehänge des Pfonserjoches verhindert hätte. Man kann hier nur annehmen, dass die Strömungsverhältnisse wechselten und zeitweise nach temporärer stärkerer Anschwellung der westlichen Sammelbecken das Einströmen des von Osten kommenden Naviser Gletschers so lange Zeit theilweise hintergehalten wurde, als nöthig war, dass quer über die Mündung des-

¹⁾ pag. 3 meiner Abhandlung: Die Verschiebungen der Wasserscheide im Wipphale während der Eiszeit. Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-nat. Classe. Bd. C. Abth. 1. December 1891.

selben erratische Blöcke transportirt werden konnten. (Hieher gehört ferner Nr. 39).

Ib. Es ist an einem Gehänge zufälligerweise kein Erraticum abgelagert worden.

Wenngleich, wie später zu erörtern, gerade im Wipphalgebiete die Ansicht, dass die Oberfläche des Inlandeises fast schutfrei gewesen sei, nicht bestätigt wird, ist doch an der Möglichkeit festzuhalten, dass gelegentlich einen langen Zeitraum hindurch am Rande eines Gletschers kein Erraticum transportirt wurde und dass an manchen Orten die Periode, in welcher das Eis seinen höchsten Stand inne hatte, in einen solchen Zeitraum gefallen sei. Es ist an diese Möglichkeit zu denken, wenn sich keine näher liegende Ursache für den Mangel des Erraticums finden lässt.

Ic. Es ist wegen zu grosser Steilheit des Gehänges eine Strandung von Erraticum nicht möglich gewesen. (Vide IIb).

Die zweite Gruppe umfasst drei Fälle:

IIa. Es ist das Erraticum in Folge zu geringer Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärien gänzlich zerfallen und geschwunden. Dieser Vorgang erscheint als Ursache des Fehlens subkrystallinischer Blöcke von Tribulaunkalk an den aus Kalkphyllit, Quarzconglomerat und Eisendolomit bestehenden Gehängen des äusseren Obernbergthaales. Nr. 42 und 43.

In meiner Beschreibung der Glacialformation des Gschnitzthaales habe ich hervorgehoben, dass in der grossen, aus dem letzten Stadium der Eiszeit stammenden Moräne bei Trins, obwohl dieselbe eine Strecke von 9 Kilometern unter Kalkwänden vorbeigewandert ist, nahezu ausschliesslich nur krystallinische Schiefer aus dem Thalhintergrunde vorkommen¹⁾. Da nun die Zeit, seit welcher die während der maximalen Glaciation vom Obernbergergletscher transportirten Kalkblöcke der Zerstörung ausgesetzt waren, unvergleichlich länger sein muss, als jene, welche seit Ablagerung der Trinser Moräne verstrich, erscheint es klar, dass nicht die geringste Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass sich in dem bezeichneten Gebiete in der alpinen Region ein erratischer Kalkblock bis heute zu erhalten vermochte. Nur von kolossalen, die gewöhnlichen Kalkfelstrümmer an Grösse vieltausendfach übertreffenden Bergsturzböcken könnten vermuthlich Reste verblichen sein.

IIb. Es ist das Erraticum durch Auswaschung oder Abbruch seiner Unterlage in die Tiefe gestürzt. Die sichere Entscheidung, ob der Mangel von Irrblöcken an einem sehr steilen Gehänge durch diesen oder durch den sub Ic genannten Umstand bedingt sei, wäre kaum jemals möglich und von sehr geringem, zudem nur principiellen Interesse. Nr. 36 und 40, ferner die Nordgehänge des Venna- und Pferschthaales.

IIc. Es könnte das Erraticum durch Terrainsenkung in ein tieferes Niveau gelangt sein. An diese Möglichkeit dachte Penck, welcher bei Gossensass nur bis 1800 Meter hinauf Glacialschutt

¹⁾ Die letzte Vergletscherung der Centralalpen im Norden des Brenner. Mittheilungen der Wiener Geogr. Gesellschaft. 1890, Heft 5 und 6.

gesehen hatte, als er die mit Ignorirung des von Mojsisovics¹⁾ im Grödnerthale in 2000 Meter Höhe constatirten Erraticums gefasste Idee²⁾ aufgab³⁾, dass das Inlandeis im Sterzingerbecken relativ tief gestanden sei. Seitdem ich in diesem Terrain noch in 2100 Meter Höhe erratische Blöcke gefunden habe, fällt jede Nöthigung hinweg mit Rücksicht auf glacialgeologische Befunde im Gebiete südlich vom Brenner postpleistocaene Störungen anzunehmen. Die Möglichkeit solcher Störungen (welche mit den in Gossensass nicht selten beobachteten Erdbeben in Beziehung stehend gedacht werden könnten) ist nicht ausgeschlossen; es fragt sich aber, ob beim Absinken eines inneralpinen Gebirgsterrains ganze Gehänge so in ein tieferes Niveau gelangen können, dass die auf denselben befindlichen erratischen Blöcke unverändert an Ort und Stelle bleiben, ob nicht vielmehr die das Gehänge bildenden Felsmassen so durcheinandergeworfen werden, dass auf der nach Vollendung des Senkungsprocesses vorhandenen Terrainoberfläche überhaupt nichts mehr von den einst dagewesenen erratischen Blöcken vorgefunden werden kann.

Die dritte Gruppe umfasst zwei Fälle:

III a. Es ist das Erraticum durch recenten Schutt oder durch Bergsturstrümmer überdeckt oder durch Muhren überlagert. Da jene Gehänge, wo zunächst allerdings auch die Schuttbedeckung, weiter oben jedoch die Unzugänglichkeit des Felsterrains der Suche nach Erraticum ein vorzeitiges Ziel setzt, schon vorhin ausgeschieden wurden, verbleiben hier noch Nr. 9 und 10. Eine Ueberlagerung des Glacialschutttes durch Muhren dürfte in den alpinen Zonen nur ausnahmsweise vorkommen.

III b. Es ist das Erraticum unter oberflächlichen Verwitterungsschichten oder unter üppiger Vegetation verborgen. Man beobachtet alle Uebergänge von solchen erratischen Blöcken, welche fast ganz frei auf anstehendem Fels oder auf Erdboden ruhen, zu solchen, von denen nur mehr der oberste Theil aus dem Erdboden hervorsteht und es ist klar, dass der letztere Fall nicht das Endglied der Reihe der hier denkbaren Fälle sein kann und dass zahlreiche erratische Blöcke unter den oberflächlichen Verwitterungsschichten vollkommen begraben sind. Es erscheint dies besonders auf den grasigen Matten und im Bereiche der Azaleenteppe und Flechtentundren leicht möglich. In den oft weit ausgedehnten üppigen Beständen von Krummholz, Alpenrosen, Heidelbeeren und Bärentrauben ist das Erraticum zum Theile nicht eigentlich vergraben, sondern nur durch die Vegetation verdeckt. Insofern das negative Ergebniss einer auf die Constatirung von hochgelegenen Irrblöcken gerichteten Untersuchung eines vegetationsbedeckten Gehanges dadurch bedingt ist, dass nicht sozusagen jeder Fleck des ganzen Terrains durchsucht werden konnte, gehört dies streng genommen zu den eingangs aus-

¹⁾ Dolomitriffe von Südtirol und Venetien, pag. 137.

²⁾ Der Brenner Zeitschrift des D.-Oe. Alpenvereines 1887, pag. 10.

³⁾ Hauptergebnisse der Preisaufgabe über die Vergletscherung der Ostalpen. Nr. 17.

geschiedenen Fällen unzulänglicher Beobachtbarkeit. Nr. 37, 38, 41, 44 und 45.

Was die ungleichmässige Vertheilung des Glacialerraticums an den Gehängen betrifft, so ist das Auftreten localer Anhäufungen von erraticen Blöcken in erster Linie bemerkenswerth. Es finden sich alle Uebergänge zwischen solchen Vorkommnissen, wo die Findlinge in so grossen Massen vorhanden sind, dass sie förmliche Blockwerke bilden und zwischen solchen, wo die Irrblöcke zerstreut aber doch in viel grösserer Menge als dies gewöhnlich auf gleich grossem Flächenraume der Fall ist, umherliegen. In den Somnern 1889 und 1891 wurden von mir an folgenden Localitäten grössere oder kleinere locale Ansammlungen erraticer Blöcke constatirt:

Nr. 1—14 Stubaithal. -- Nr. 15—25 Gschnitzthal.

Nr. 26—37. Oberes Sillgebiet. — Nr. 38—45 Oberes Eisakgebiet.

	Seehöhe in Metern
Nr. 1. Untere Terrasse im Telfer Wald	1510
Nr. 2. Mittlere Terrasse im Telfer Wald (massenhaftes Erraticum)	1540
Nr. 3. Obere Terrasse im Telfer Wald	1600
Nr. 4. Mittlas Issa (zerstreutes Erraticum)	1830
Nr. 5. Erosionsrinne an der NW-Seite des Naderkogel (massenhaftes Erraticum)	2040—2070
Nr. 6. Sailenieder (zerstreutes Erraticum)	1980
Nr. 7. Gehänge unter der Fronebenalpe (massenhaftes Erraticum)	1100—1300
Nr. 8. Graben im Simpfl Wald	1400
Nr. 9. Terrassen im Simpfl Wald	1600 u. 1620
Nr. 10. Almboden im Simpfl Wald	1770
Nr. 11. Wald südöstlich von Vulpmes	1100—1190
Nr. 12. Wald südöstlich von Vulpmes	1590
Nr. 13. Erosionsrinne unter dem NW-Absturz der Serlos	1720—1735
Nr. 14. Kleines Plateau unter dem NW-Absturz der Serlos	1855
Nr. 15. Thal ober Trins (massenhaftes Erraticum)	1400—1450
Nr. 16. Sant Iren (zerstreutes Erraticum)	1800—1900
Nr. 17. Färberwald, SO-Gehänge	1490—1520
Nr. 18. Färberwald, S-Gehänge (massenh. Erraticum)	1530—1570
Nr. 19. Terrasse ober dem Trinser Wasserfall.	1430
Nr. 20. Westgehänge des Val Schwern	1710—1780
Nr. 21. Burgweg (massenhaftes Erraticum)	1480—1500
Nr. 22. Gehänge zwischen Val Mariz und Val Zam	1500
Nr. 23. Gehänge zwischen Val Mariz und Val Zam (massenhaftes Erraticum)	1520—1570
Nr. 24. Gehänge zwischen Val Mariz und Val Zam	1590
Nr. 25. Ostgehänge des unteren Val Zam (massenhaftes Erraticum)	1550—1640

	Seehöhe in Metern
Nr. 26. Gehänge des Mieslloch ober Matrei (Blockgruppe)	1600 u. 1630
Nr. 27. Gehänge des Mieslloch ober Matrei (Blockgruppe)	1790
Nr. 28. Südgehänge des Padasterthales	1220—1240
Nr. 29. Wald östlich ober Siegreit (Blockgruppe)	1335
Nr. 30. Wald östlich ober Wolfen	1680
Nr. 31. Wald östlich ober Wolfen (massenhaftes Erraticum)	1730—1755
Nr. 32. Wald südöstlich von Ausser Schmirn	1350—1380
Nr. 33. Grat zwischen Schmirner und Valsertal	1760
Nr. 34. Grat zwischen Schmirner und Valsertal	1785—1800
Nr. 35. Terrasse im Wald westlich ober Siegreit	1510
Nr. 36. Griesberg am Brenner (grossartige Moräne)	1800—2010
Nr. 37. Griesberg am Brenner	2090—2100
Nr. 38. Rücken zwischen Val Sun und Sillschlucht (Blockgruppe)	1825
Nr. 39. Gehänge unter dem Schlüsseljoch (zerstreutes Erraticum)	1880—1900
Nr. 40. Wald östlich von Schelleberg	1300—1400
Nr. 41. Flaner Wald	1300—1350
Nr. 42. Riedberg	1700—1710
Nr. 43. Saxenhöfe (massenhaftes Erraticum)	1200—1300
Nr. 44. Gehänge des Saun	1370—1420
Nr. 45. Gehänge des Saun	1485—1520

Die Ursache der local erhöhten Häufigkeit erratischer Blöcke kann eine sehr verschiedene und entweder ursprünglich vorhanden gewesene (I) oder später entstandene (II) sein.

Ia. Es kann auf den Gletscher local eine abnorme Menge von Felstrümmern gefallen sein. Die Auffassung erratischer Blockfelder als transportirte Bergstürze im engeren Sinne ist am Platze, wenn sich keine andere näherliegende Entstehungsursache für dieselben finden lässt. Je länger der vor der Ablagerung auf der Firnoberfläche zurückgelegte Weg war, desto mehr gieng die ursprüngliche Gestalt des Blockwerkes verloren.

Das weitaus grossartigste hierher gehörige Vorkommniss befindet sich auf der der Sillschlucht zugewandten Seite des Griesberges am Brenner (Nr. 36). In einer Höhe, in welcher man sonst nur mehr vereinzelt Findlinge anzutreffen gewohnt ist, lagert daselbst über Felswänden von Bänderkalk eine mächtige Ablagerung von Granit- und Augengneissen, welche in 20—30 Meter Breite zwischen 1800 Meter und 2010 Meter Höhe längs dem Gehänge hinanzieht. Nur wenig von ihrer Ursprungsstätte entfernt, besteht sie aus wirr durcheinandergeworfenen Felsblöcken, unter denen zahlreiche von kolossalen, die Grössenverhältnisse der gewöhnlichen Moränentrümmer bei weitem übertreffenden Dimensionen sind. Besonders zwischen 1930 und 1960 Meter liegen mehrere 15—25 Cubikmeter Rauminhalt messende Riesenblöcke. Hierher zu zählen sind ferner Nr. 16 und 20.

Ib. Es kann eine locale Anstauung des Erraticums stattgefunden haben. Durch diesen Vorgang mögen manche Blockfelder an Stellen, wo die Eismassen in scharfem Bogen um eine Bergmasse herumflossen und an deren Gehänge angepresst wurden, entstanden sein. Nr. 31, 33 und 34. Ferner gehören hieher die massenhaften Erratica im Mündungsbereiche kleiner Seitenthäler, woselbst gegen Ende der Glacialzeit die Eisströme der Hauptthäler eine Ausbuchtung erfuhren, insoweit die Gletscher dieser Seitenthäler nicht mehr den Hauptstrom erreichten. Nr. 7, 15, 19 und 21.

Ic. Es kann local eine für die Ablagerung von Erraticum besonders günstige Terrainconfiguration herrschen. Ein nicht geringer Theil der von mir constatirten Blockanhäufungen befindet sich auf kleinen Kuppen, Plateaux, Terrassen (insoferne diese nicht selbst glacialen Ursprungs sind) und Terrainvorsprüngen. Es ist klar, dass solche Stellen für die Absetzung von Moränenmaterial eine bessere Gelegenheit darbieten als die umgebenden Gehänge; es unterliegt aber auch keinem Zweifel, dass an solchen Orten das Glacialerraticum viel weniger der Gefahr einer späteren Ueberlagerung durch Gehängeschutt oder eines nachträglichen Absturzes durch Unterwaschung ausgesetzt war als in der abschüssigen Umgebung. Nr. 4, 10, 14 u. 22.

Iia. Es kann local ein für die Erhaltung des Erraticums besonders günstiger Umstand herrschen. Da jene Fälle, bei welchen schon eine ursprünglich vermehrte Ablagerung von Moränenschutt anzunehmen ist, zum vorigen Falle gehören, verbleibt hier noch hauptsächlich das bisweilen häufige Vorkommen erratischer Blöcke in den Erosionsrinnen an manchen zum grössten Theile mit recentem Schutt, mit Verwitterungsschichten oder mit üppiger Vegetation bedeckten Gehängen. Nr. 5, 13.

Iib. Es kann eine locale nachträgliche Anhäufung von Erraticum stattgefunden haben. Dass durch zahlreichen Absturz von auf einem steilen Berggehänge weit zerstreuten Findlingen eine einigermassen bedeutende Ansammlung von Erraticum am Fusse dieses Gehanges sich bildet, dürfte wohl nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Eher könnte durch Abbruch erratischer Blöcke an den Seitenwänden einer grossen Erosionsrinne und durch Weitertransport der Blöcke am Boden der Rinne eine nennenswerthe postglaciale Anhäufung von diluvialen Gletscherschutt entstehen.

Die Häufigkeit der erratischen Blöcke an den Gehängen, abgesehen von den localen Ansammlungen, ist sehr verschieden; sie lässt sich aber nicht in zu Vergleichen dienlichen Relativzahlen ausdrücken, da selbst der roheste Versuch, die Menge der im Durchschnitte auf die (passend gewählte) Flächeneinheit entfallenden Findlinge für verschiedene Gehänge festzustellen, auf unüberwindbare Schwierigkeiten stiesse. Selbst die Einreihung der Gehänge in Stufen einer elementaren Häufigkeitsscala des Erraticums (z. B. Erraticum sehr selten, ziemlich spärlich, mässig häufig, zahlreich, massenhaft) liesse sich nur ganz unzureichend durchführen. Durch eingehende Beschäftigung mit dem Gegenstande entwickelt sich wohl eine ungefähre Vorstellung von einer mittleren Häufigkeit des Erraticums, es bliebe aber im gegebenen Falle dennoch ungewiss, ob eine positive oder

negative Abweichung von jenem hypothetischen Mittel vorhanden sei, insolange diese Abweichung nicht sehr auffällig und bedeutend wäre.

Der im Bereiche desselben Gebirgsgchänges natürlich vielfach wechselnde Grad der Häufigkeit des Erraticums ist das Gesamtergebniss des Zusammenwirkens einer grösseren oder geringeren Zahl von den im Eingange aufgezählten (A) neun und von den vorhin erwähnten (B) fünf Momenten. Dieselben sind einander gewissermassen entgegengesetzt; so: A Ia und B Ib; A Ib und B Ia, A Ic und B Ic, A II b und B II b, A III a und B II a.

Es ist daran festzuhalten, dass schon während der Eiszeit die Bedingungen für eine sehr ungleichmässige Ablagerung des Gletscherschuttes vorhanden waren, und dass im Laufe der Postglacialperiode die zu Beginn derselben bestandene Vertheilung des Schuttes in sehr verschiedenem Grade verändert wurde, wobei es sich natürlich nahezu ausschliesslich immer um eine Verminderung der ursprünglich vorhanden gewesenen Schuttmenge gehandelt hat. Eine Feststellung der Ursachen des gegenwärtigen Zustandes, wie sie für die Depressionen der oberen Geschicbegrenze und für die localen Blockanhäufungen vorgenommen wurde, auch für die ganzen Gehänge und deren einzelne Abschnitte durchzuführen, würde ein langwieriges und nicht genügend allgemeines Interesse bietendes Unternehmen sein. Es möge hier nur bemerkt werden, dass die Spärlichkeit des Glacialschuttes an den Südgehängen des äusseren Stubai und an den Westgehängen des unteren Sillthales hauptsächlich auf Verschüttung, jene am Südgehänge des äusseren Gschnitzthales vorzugsweise auf Vermehrung zurückzuführen ist und dass die grosse Seltenheit erraticischer Blöcke an der Westseite des oberen Sillthales und oberen Eisakthales zum grossen Theile durch Ueberwucherung mit Vegetation bedingt erscheint. Besondere Erwähnung und Erklärung verdient der fast gänzliche Mangel erraticischer Tuxer Gneisse im Valsertale. Derselbe ist im Vergleiche zu dem sehr häufigen Vorkommen dieser Gneisse im nördlich benachbarten Schmirnerthale sehr merkwürdig, da diese Gesteine im ersteren Thale unvergleichlich mehr als in letzterem am Aufbaue des Thalhintergrundes theilhaftig sind. Es ist anzunehmen, dass an den sehr steilen, zum Theile aus lockeren Phyllitgesteinen bestehenden Gehängen des Valsertales in postglacialer Zeit fast allorts Felsabstürze und Abrutschungen stattgefunden haben und hierbei das an den Gehängen abgelagerte Erraticum mit in die Tiefe gerissen und begraben wurde. Aehnliche Verhältnisse, wie sie das Valsertal auf beiden Thalseiten darbietet, sind im äusseren Schmirner- und Pferschthale auf der nördlichen Thallwand vorhanden. Unter den einen relativ grossen Reichthum an Glacialschutt aufweisenden Gehängen scheinen die Nordgehänge des Stubai- und Gschnitzthales einer durch nördliche Strömungstendenz der Eismassen bedingten Stauungserscheinung ihren Schuttreichthum zu verdanken.

Das Hauptergebniss, zu welchem eine nähere Betrachtung der an den Gehängen vorhandenen Glacialerscheinungen führt, besteht darin, dass die in der alpinen Region während der Postglacialzeit eingetretene Verminderung des (der Beobachtung zugänglichen)

Gletscherschuttet viel bedeutender war, als man zunächst glauben möchte, beziehungsweise, dass die ursprünglich in der Zeit des Hochstandes der Vereisung abgelagerte Masse von Moränenmaterial eine viel grössere war, als es vorerst den Anschein hat. Das massenhafte Vorkommen erratischer Blöcke in den Erosionsrinnen der Kalkschuttgehänge des Stubai- und Gschnitzthales macht es wahrscheinlich, dass noch in der Zone zwischen 1600 und 1800 Meter manche Gehänge mit einer förmlichen Schichte von Moränenschutt überkleidet waren. Das von mir constatirte massenhafte Vorkommen erratischer Blöcke und loser krystallinischer Fragmente in einer Erosionsrinne an dem zum Sailenieder abdachenden sanften Nordwestgehänge des Naderkogls im Stubai könnte aber gar auf den Gedanken bringen, dass selbst noch in der Zone zwischen 2000 und 2100 Meter eine unter den oberflächlichen Schichten liegende fast continuirliche Glacialschuttdecke das Gebirgsterrain überzieht. Wahrscheinlicher ist es allerdings, dass in jener Rinne zufällig nicht die durchschnittlich unter der Oberfläche verborgene, sondern eine localabnorm vermehrte Glacialschuttmasse aufgeschlossen ist; immerhin berechtigt aber der interessante Befund zu dem Schlusse, dass auch in der Umgebung des Sailenieder im Stubai und auf den Matten des Blasers bei Steinach, wo man mit Rücksicht auf die Sanftheit der Gehänge und das Fehlen der eingangs A.III. b. erwähnten Vegetationsformen eine geringere Störung der ursprünglichen Verbreitungsverhältnisse des Erraticums als anderwärts erwarten darf, die gegenwärtig umherliegenden Findlinge nur einen kleinen Theil der dort zur Ablagerung gelangten Blockmassen bilden.

Es ergibt sich das Resultat, dass im Wipphalgebiete auch zur Zeit der höchsten Anschwellung des Inlandeises auf der Oberfläche desselben ein bedeutender Schutttransport stattgefunden hat. Es ist auch nicht zweifelhaft, dass, selbst wenn die letzten und obersten Verzweigungen des Inlandeises sich ziemlich hoch an den Thalgehängen hinaufzogen und keine nennenswerthe postglaciale Gebirgsabtragung stattgefunden hat, sowohl im Stubaiergebiete als auch am Nordabfalle des Tuxerhauptkammes ausgedehnte schuttliefernde Felsflächen vorhanden waren. Aus den erwähnten Befunden ergibt sich zunächst allerdings nur das Vorhandensein grosser Blockmengen an den Eisrändern, wegen der wiederholt eingetretenen Vereinigungen benachbarter Eisströme kann aber auch für die axialen Gletschertheile eine partielle Schuttbedeckung angenommen werden. Es liegt mir ferne, für das von mir im Wipphalgebiete gewonnene Resultat, dass schon zur Zeit des Hochstandes der Vergletscherung die Firnoberfläche mit einer grossen Menge von Felstrümmern übersät gewesen ist, eine über das Gebiet, in welchem es gewonnen wurde, weit hinausreichende Geltung zu beanspruchen. Inwieweit die landläufige Anschauung, dass die Oberfläche des diluvialen centralalpinen Inlandeises beinahe schutfrei gewesen sei, einer Modification bedarf, kann erst durch genaue Untersuchung der Verbreitungsverhältnisse des hochgelegenen Erraticums in den einzelnen Alpengebieten festgestellt werden.

Die Häufigkeit des Erraticums an den Gehängen nimmt fast allgemein, jedoch in sehr verschiedener Weise, thalabwärts zu; an

manchen Thalgehängen nur in geringem Masse, an einigen in der oberen subalpinen Region auffallend rasch. Tiefer unten ist an solchen Gehängen stellenweise wieder eine Verminderung der Glacialschuttmenge bemerkbar, so dass man dort von einer Zone maximaler Häufigkeit der erraticischen Blöcke sprechen kann. Am Nordgehänge des Stubaithales nimmt der Moränenschutt im Telferwalde von 1600 Meter, im Simpfwalde von 1620 Meter aufwärts merklich an Häufigkeit ab, an den beiden Gehängen des Gschnitzthales wird er in verschiedenen zwischen 1480 und 1640 Meter liegenden Niveaux auffallend seltener. Am Abhange des Saun bei Sterzing reicht er in grösserer Menge bis 1540 Meter hinan und in der Umgebung von Gossensass bemerkte schon Penck bis zu 1500 Meter hinauf Moränenspuren. Mit Rücksicht darauf, dass die ursprüngliche Erraticumverbreitung in der Postglacialzeit bedeutend verändert wurde, muss bei der Deutung vorerwähnter Verbreitungsverhältnisse Vorsicht walten. Es unterliegt keinem Zweifel, dass von dem ober 1600 Meter abgelagerten Erraticum allorts sehr viel verschüttet wurde, es ist aber andererseits auch nicht einzusehen, warum an mehreren von einander entfernten und verschieden configurirten Gehängen unterhalb jenes Niveaus die Bedingungen für die Bewahrung des Erraticums bedeutend günstiger als oberhalb desselben gewesen sein sollen.

Es liegt darum doch näher, anzunehmen, dass jene Mengenzunahme des Glacialschuttes unter 1600 Meter in schon anfänglich vorhanden gewesenen Verbreitungsverhältnissen ihren Grund hat. Es ist anzunehmen, dass im Senkungsprocesse der Inlandeisoberfläche, nachdem derselbe bis zum Niveau von circa 1600 Meter vorgeschritten war, eine bedeutende Verzögerung eintrat, und so die im Laufe einer bestimmten Zeitperiode herbeigeführte Menge erraticischer Blöcke nunmehr innerhalb eines kleineren Höhenintervalles (und desshalb in grösserer Dichtigkeit) zur Ablagerung kam. Dass an den Gehängen des oberen Sill- und Eisakthales keine auffällig rasche Mengenzunahme des Erraticums von 1600 Meter abwärts bemerkbar ist, kann mit Rücksicht auf die einleitenden Erörterungen nicht als schwerwiegendes Argument gegen die eben ausgesprochene Ansicht gelten. Jedenfalls spricht der Umstand, dass die Erscheinung an zwei sehr entfernten Punkten des Wipphalgebietes (Abhang der Saile im Stubai und Abhang des Saun bei Sterzing) bemerkbar ist, gegen die Annahme, dass man es mit einer localen Erscheinung zu thun hat. Die plötzliche Mengenzunahme erraticischer Blöcke an einem Gehänge kann nämlich auch dadurch entstanden gedacht werden, dass durch irgend eine rasche, grosse Veränderung der Eisverhältnisse im Thalhintergrunde das Areal der schuttliefernden Felsflächen eine fast plötzliche bedeutende Vergrösserung erfuhr.

Zum Schlusse gebe ich hier eine Gruppierung der bedeutendsten glacialerratischen Ablagerungen im Wipphalgebiete nach dem Alter ihres Absatzes durch Einreihung derselben in die verschiedenen Zeitabschnitte, in welche sich auf Grund meiner Forschungen die Rückzugsperiode der letzten Vergletscherung im Wipphalgebiete gliedern lässt. Bezüglich dieser Gliederung sei hier Folgendes bemerkt. Die Begründung für die Annahme dreier im Laufe des Rückzuges der

Vergletscherung erfolgter Südwärtsverschiebungen der Wasserscheide im Wipphale findet sich in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand. Die Gründe, welche für eine Verzögerung des Gletscherrückzuges zwischen der zweiten und dritten Verschiebung der Wasserscheide sprechen, wurden vorhin erörtert. Der Befund, demzufolge auf ein vor Ende der Diluvialzeit stattgehabtes neuerliches Vordringen und darauffolgendes längeres Stationärbleiben der Thalglletscher zu schliessen ist, findet sich in meiner Beschreibung der Glacialformation des Gschnitzthales erwähnt. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Vordringen nicht der einzige Fall einer der generellen Bewegung entgegengesetzten temporären Eisbewegung war. Es sind aber keine Anhaltspunkte für die Annahme wiederholter Oscillationen des Inlandeis-Niveaus vorhanden. Von besonderem Interesse wäre eine genaue Kenntniss des Zerfallsprocesses der centraltirolischen Gletschermasse. Die Trennung des Sillgletschers vom Eisakgletscher dürfte bald nach der dritten Verschiebung der Wasserscheide erfolgt sein, da die Hängegletscher am Brenner, welche nunmehr allein die Eisausfüllung des Passes zu besorgen hatten, wohl nicht lange eine Continuität der Gletschercomplexe im Norden und Süden aufrecht zu erhalten vermochten. Zufolge des Umstandes, dass im Wipphale mehrfach Gletscher von analoger Mächtigkeit zusammentrafen, konnten geringe Variationen der Eisverhältnisse genügen, um die gegenseitige Lage der Gletscherzungen zu verändern. So mögen zunächst der Stubaier- und Sillgletscher und später der Gletscher des Gschnitzthales und oberen Sillgebietes sich abwechselnd gegenseitig den Weg verlegt haben und mögen insbesondere die Endstücke der Gletscher von Schmirn, Vals und Obernberg, sowie die Enden der Gletscher von Pfersch, Ridnaun und Pfitsch in mannigfach wechselnde Lagebeziehungen zu einander getreten sein. Vermuthlich ist es hiebei öfter zur Bildung und zum Durchbruche von Stauscen gekommen.

Bei der hier beigegebenen Tabelle der glacialerratischen Ablagerungen handelt es sich nicht um ein lediglich nach der Seehöhe geordnetes Verzeichniss der Erratica, sondern um eine mit Rücksichtnahme auf regionale Niveaudifferenzen der Eisoberfläche unternommene Eintheilung derselben. So wurde, um nur ein Beispiel hervorzuheben, der grossen Griesbergmoräne am Brenner ein jüngeres Alter zugewiesen, als ihr bei blosser Berücksichtigung ihrer Seehöhe zufallen müsste, da der Gletscherrand, an welchem sie abgelagert wurde, als Rand eines geneigten Seitengletschers ein höheres Niveau eingenommen hat als der centrale Theil der Hauptgletschermasse.

An die in der Tabelle mit VI. bezeichnete Epoche, welche den Abschluss der Eiszeit bildet, reihen sich als ein VII. und VIII. Zeitabschnitt die zwei Abtheilungen an, in welche die Postglacialzeit zerfällt:

VII. Gletscherlose (oder nahezu gletscherlose) Periode während eines Klimas, welches etwas wärmer und viel trockener war als das jetzige (Begründung in A. v. Kerner: Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen: Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-nat. Classe, I. Abth., Jänner 1888).

VIII. Erneute Gletscherbildung in der Hochgebirgsregion und Gletscherschwankungen in prähistorischer und historischer Zeit.

Gliederung der Rückzugsperiode der letzten Vergletscherung und der glacialerratischen Ablagerungen im Wipphalgebiete.
(Nebst Uebersicht der fluvioglacialen Bildungen.)

Phase	Art der Gletscherbewegung	Lage der Wasserscheide	Senkung der Firnoberfläche im mittleren Wipphale	Stubaital	Gschnitzthal	Sillthal	Eisakthal
I.	Beginnender Rückzug.	Mündung des Gschnitzthales.	2200—1800	Erratische Blöcke im Saillenieder.	Erratische Blöcke am Blaser.	Oberste erratische Blöcke am Padaunerkogl und Sattelberg.	Oberste erratische Blöcke am Geierskragen, Rosskopf und Saun.
II.	Weiterer Rückzug.	Mündung des Schmirner- und Valsertales.	1800—1600	Erraticum auf Mittlas Issa. Oberstes Erraticum im Simpfwald.	Erraticum in Sant Iren. Moränenstreifen am Westgehänge des unteren Val Schwern.	Erratisches Blockfeld am Hochgenauer Joch. Erraticum am Grat unter dem Otenspitz. Grosse Moräne am Griesberg.	Hochgelegene erratische Blöcke an der Ostseite des Brenner.
III.	Sehr verlangsamter Rückzug.	Mündung des Obernbergerthales.	1600—1400	Ufermoränen im Telferwald und im Simpfwald.	Erratische Blockfelder am Burgweg und im Färberwald und am unteren Gehänge zwischen Val Mariz und Val Zam.	Erraticum westlich ober Siegreit.	Erraticum an den unteren Gehängen des Saun.
IV.	Zerfall der Gletschermasse in einzelne Thal-gletscher und Rückzug derselben in die Thäler.	Brenner.	1400—1100	Moränen im äusseren Stubaitale.	Moränenwall beim Birket.	Moränenwall bei Salfaun. Endmoräne bei Dienzens.	Moränenzug bei Ausser Giggelberg. Moräne bei den Sachsenhöfen.
V.	Erneuter Vorstoss und längeres Stationärbleiben der Thal-gletscher.	Brenner.	Eisfrei.		Grosse Stirnmoräne bei Trins.	[Obernbergerthal. Moränenhügel bei Oberberg.	Endmoräne bei Gossensass.
VI.	Allmähliges Schwinden der Thal-gletscher.	Brenner.	Eisfrei.		Schotterterrassen zwischen Telfes und Schönberg.	Schotterterrasse unterhalb Trins.	Schotterterrassen zwischen Steinach und Schönberg.