

Schottertiefen.

Von **Roman Lucerna.**

Schon seit längerem beabsichtigte ich, die Schottertiefen nach den gegenwärtigen Möglichkeiten einer Untersuchung zu unterziehen. Allein, fern von den Alpen, konnte bisher an eine praktische Lösung nicht gegangen werden. Ich muß mich daher mit der theoretischen Andeutung begnügen, bis sich irgendeine praktische Auswirkungsmöglichkeit ergibt.

Der unmittelbare Anlaß zu dieser Notiz führt auf Beobachtungen von H. P. Cornelius¹ zurück. Cornelius stellte nämlich fest, daß im Flußbette der Mürz an nicht wenigen Stellen, und zwar auch über größere Strecken, fester Fels (Quarzphyllit, Marmor, Quarzit) zutage tritt. Den 200, 400, ja 500 m breiten Mürztalboden führt er auf Seitenerosionen zurück, und zwar nicht nur in der hier ausklingenden Tertiärmulde, sondern auch im anstehenden Grundgebirge. Die auflagernde alluviale Schotterablagerung dürfte daher zumeist, was nicht ausdrücklich erwähnt wird, aber sich aus dem Zusammenhang ergibt, dünn sein. Nun könnten die erwähnten Stellen nur der bloßgelegte Sockel zurückgeschobener Bergflanken sein. Aber abgesehen davon, daß eine der Stellen auch in der Mitte des Talbodens liegt, besteht eben die Seitenerosion im Festen zu einem Gutteil aus zurückgeschobenen Bergflanken.

Daraus ergibt sich die Frage: sind Anschnitte des Anstehenden in Flußbetten auch sonst in extraglazialen Gebieten der Alpen und ihrer Nachbarschaft (wie einen solchen Fall [Tertiäranschnitt] *V e t t e r s* an der Donau hervorhebt) häufig? — An einer der Brücken von Prag findet man bei Niederwasser das ausgezeichnete Beispiel einer breiten Seitenerosionsterrasse, die, meist unter Wasser, das eigentliche Flußbett flankiert und die Schichten quer durchschneidet. Unterhalb einer Staumauer gelegen, dürfte sie auch kaum der bloßgelegte Sockel einer älteren Terrasse sein, sondern zum heutigen Flußbett gehören, wenn auch durch künstliche Beeinflussung im Bereiche einer Stadt die Bloßlegung eines Sockels durch Abtragung einer ganz jungen Schotterbank möglich erscheint.

Auch im Liesertale zwischen Gmünd und Spittal a. d. D. findet sich an nicht wenigen Stellen das Auftreten von Fels im Flußbett. Dadurch unterscheidet sich diese Flußstrecke von der oberhalb gelegenen (Malta) zwischen Gmünd und Pflügelhof, welche der postglazialen Wanne von Gmünd angehört, die ungefähr mit den Grenzen des postglazialen Gletschers zusammenfällt. Auf dieser Strecke (Gmünd—Pflügelhof) ist kein Felsanschnitt bisher bekannt geworden; es schwimmt vielmehr die Malta auf ihren eigenen Anschüttungen (Schottern und wie wir sehen werden, Tonen). Zwischen Gmünd (besser Waldl-Wirt) und Lieserhofen dagegen, anknüpfend an die glaziale Weitung, ist ein fluviales Eng- und V-Tal vorhanden, welches, allerdings nur wenige Dekameter tief, die Felsschlucht der Lieser (Fortsetzung der Malta) darstellt. Hier ist im kleinen der spezielle Fall gegeben, der zwischen eisbedeckt gewesenen Tälern und eisfrei gebliebenen der Alpen in bezug auf die Erosionseinwirkung ihrer Flüsse obwaltet: oberhalb der Endmoräne herrscht Aufschüttung der übertieften Gletscherwanne, unterhalb Flußerosion in festem Fels. Diese Feststellung hier im Vertikalschnitt habe ich schon seinerzeit in

¹ H. P. Cornelius, Anstehender Fels im Flußbett der Mürz, Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien 1936, S. 225 und 226.

meiner Dissertation über die Vergletscherung der Steiner Alpen (Geogr. Jahrbuch. aus Österreich, Bd. IV, 1906) im Horizontalschnitt gemacht; die breiten Trogtäler, z. B. das Logartal, enden nach abwärts stumpf an den zugehörigen Endmoränen und werden von da ab durch (unvereist gewesene) enge, fluviatile V-Täler abgelöst. Auf knappem Raum und übersichtlich ist hier der Gegensatz der glazialen Talausweitung und fluvialen Talenge Alters vor Augen geführt. Jeder Wanderer, der dort aus der engen, waldigen Talschlucht über jene Schwelle den weiten, offenen Glazialtrog betritt, begrüßt das Hochgebirge und das Komende als ein novum, und es wäre ein absurdum, diese Erscheinung leugnen zu wollen. — Aus freundlicher Mitteilung wissen wir, daß zwei Bohrungen an der Maltabrücke von Gmünd in Kärnten in einem Teile Ton ergaben, der wohl nur als Seeton wird anzusprechen sein. Die Entleerung des postglazialen Sees ob Gmünd — der durch Deltas noch nicht nachgewiesen ist und der nun durch die genannten Sohlen-Tone sichergestellt sein dürfte — erfolgte jedenfalls unter Durchschneidung der stauenden Endmoräne weiter unterhalb. Der in den Steiner Alpen erkannte Gegensatz zwischen glazialem Breittal, das stumpf abschließt, und dem fluvialen Engtal (das anknüpft), kehrt auch hier zwischen der Wanne ober und der Felsschlucht unter Gmünd wieder, nur um eine Etage jünger: eine postglaziale Wanne und eine postglaziale Felsschlucht. Aber es ist doch ein Unterschied gegenüber den Steiner Alpen vorhanden: denn über der flachgespannten, flußdurchschnittenen Felsschwelle zwischen Gmünd und Lieserhofen (Austrittsstelle der Lieser in das Drau-Längstal), die wie ein breiter Talsohlenriegel der Glazialwanne von Gmünd vorgelagert ist, schwebt über dem scharf markierten Flußschluchtrand in höherem Niveau der grundmoränenverkleidete Glazialboden des Lieser-Würmgletschers zum Drautale hinaus. Der Trog über tiefung oberhalb von Gmünd folgt eine Trog über höhung unterhalb von Gmünd. Gerade das Umgekehrte sollte man verlangen; der talaus gelegene Trog sollte tiefer sein als der taleinwärts gelegene. Er ist aber relativ höher und zu einem Großteil wohl auch absolut höher als der talaufwärts befindliche. Es ist eben eine Zeitstufe dazwischen. Zwischen dem schwebenden Trog Gmünd—Lieserhofen über der Felsschlucht und dem postglazialen von Gmünd herrscht ein Über tiefung sprung zugunsten des letzteren. Wohl ist auch der höhere Außentrog in bezug auf jene Zeit über tief, aber absolut und relativ nicht so sehr wie der weiter talaufwärts gelegene. Auf das etwa vorhandene Zeitverhältnis soll hier nicht eingegangen werden. Diesen Unterschied zwischen der älteren Gletschersohle und der jüngeren Lieser-Felsschlucht — dem Äquivalent des Innentrog — haben die Straßenbautechniker schon längst herausgefunden, indem sie die alte, aussichtsreiche Gmündner Straße hoch über dem Flusse auf der Würmtrogsohle erbauten, während die neue Straße auf der heutigen Schluchtsohle mit Hilfe von Sprengungen den Krümmungen des Flusses folgte. Auf dieser sind die eingesetzten ganz jungen Schotter seicht.

Es entsteht nun die Frage, ob derselbe Gegensatz zwischen Schotteraufsetzung und Felssohlenausschnitt, wie er hier auf engem Raum besteht, in selbem Maße allen intra- und extraglazialen Gebieten eigen ist? Die Beobachtungen von Veters an der Donau und von Cornelius an der Mürz ermuntern dazu. Wir würden dann nicht nur einen Ausräumungs- sondern auch einen Aufschüttungsgegensatz feststellen können. Sind innerglaziale Schotterlieferanten so sehr im Vorsprung gegenüber außerglazialen, so fragt es sich, ob sie mit ihren gewaltigen Lasten die zugehörigen Hohlformen im selbem Maße verschütteten und aufschütteten, in welchem das Extraglaziale in unvereist gewesenen Gebieten in derselben Zeit nur eine relativ dünne Schotterdecke auftrug mit Felsdurchbissen,

die beide im gleichen Niveau zusammenlaufen. Der Gegensatz von Murtal, mindestens ober Judenburg, und Mürztal gibt hier Anlaß zur Erörterung dieses Fragenkomplexes.

Nach A. Heim reichte der Vierwaldstättersee ursprünglich südwärts bis unweit Amsteg. Der ganze Raum von dort bis Flüelen ist zugeschüttet durch die Reuß, ihr postglaziales Delta (oder wie nach der älteren Nomenklatur zu sagen sein würde, ihr Gschnitzdelta). Die Mächtigkeit des Deltas schätzt Heim auf angenähert so tief wie den Vierwaldstättersee.

Wo liegen die Felssohlen der vergletschert gewesenen Alpentäler und welches sind die Schottertiefen?

Eine halbamtliche Anfrage in Spittal a. d. D. ergab, daß wir im Drautal zwischen Spittal und Villach keine Bohrung haben, die über die Schottertiefe Aufschluß gäbe. So dürfte es auch oberhalb von Spittal a. d. D. und an den Verzweigungen des Drautales und seiner Seitentäler sein. Um die Schottertiefe zu erhalten, müssen wir einen anderen Weg einschlagen.

Nachdem bereits amerikanische Forscher vorangegangen waren, hat in der Nachkriegszeit das deutsche Forschungsschiff „Meteor“ unter dem Kapitän F. Spieß¹ nach Plan und Ausführung des unvergeßlichen Alfred Merz in 14 Profilen und 33.000 Einzelbestimmungen Tiefen und Relief des Südatlantischen Ozeans durch Echolotung festgestellt. Der Grundsatz der Echolotung besteht darin, daß eine vom Schiffe ausgesendete Schallwelle vom Meeresboden nach einiger Zeit zurückgeworfen und aufgefangen wird. Die Eigengeschwindigkeit der Schallwellen multipliziert mit der halben Laufzeit für hin und zurück ergibt die Entfernung von der Reflexionsfläche (Stelle) und damit die Tiefe des Meeresgrundes. Als Reflexionsfläche betrachtet man jede Fläche mit Dichtigkeitswechsel. Es war ein großer Fortschritt, als man dieses Verfahren auf terrestrische Verhältnisse übertrug. Hier bedarf es größerer Stöße. Die Echolotung auf dem Festland hieß Seismik. Wieder begann man mit Wasser, aber gefrorenem, dem Gletschereis. E. Wichert wie sein Schüler H. Mothes u. a. gingen durch Schaffung der Instrumente (Wicherts Vertikalapparat) und Aufnahmen an Alpengletschern (Hintereisferner, Aletschgletscher) voran. Die wichtigste Anwendung durch Reflexion künstlich erzeugter Erschütterungswellen (künstliche Erdbebenwellen, daher Seismik, seismische Methode) geschah in Grönland.² Es war die kühne Tat Alfred Wegeners, des durch sein tragisches Geschick vielbetrauerten, auf der nach ihm benannten deutschen Grönlandexpedition 1930/31, durch Eisdickenmessungen (1500 m näher dem Rande, 1940 m Mitte, durch B. Brockamp, K. Wölkchen und E. Sorge; vgl. hiezu 700 m Eistiefe Aletschgletscher, Konkordiaplatz) uns die Maße der grönländischen Inlandeiskappe zu ermitteln. Es kommt dabei zunächst auf die Ermittlung der Laufzeiten (der Welle) an. Sie sind schon in Grönland andere als an den Alpengletschern, aber auch in dem grönländischen Inlandeise schichtenweise verschieden; im ganzen ist die Bewegung oben etwas langsamer, unten etwas schneller. Das Verfahren ist ein ähnliches wie bei der Echolotung. An bestimmten Stellen werden Explosionen veranstaltet und in einer gemessenen Entfernung davon wird die rücklaufende Welle aufgefangen und die Zeit (der Reflexion) bestimmt. Die Werte haben gewisse Grenzen.

¹ F. Spieß, Die Meteorfahrt 1925—27. Reimer, Berlin 1928, S. 572 ff.

² Vorläufiger Bericht über die Deutsche Grönlandexpedition Alfred Wegener. Zeitschrift der Ges. f. Erdkunde, Berlin 1932, S. 113. — W. Meinardus, Die Ergebnisse der Eisdickenmessungen der Deutschen Grönlandexpedition Alfred Wegener. Zeitschrift der Ges. f. Erdkunde, Berlin 1934, S. 343.

Ohne auf das Verfahren näher einzugehen, möchte ich, soweit mir bekannt, erstmalig vorschlagen, auch die Schottertiefen zu messen. Es wären die Alpentäler (Talsohlen) mit einem Netz von Punkten zu überziehen, an denen unter gehörigen Vorsichtsmaßregeln und unter behördlicher Bewilligung nach und nach unter Anwendung der „Seismik“ die Schottertiefen durch Wellenreflex erhoben werden. Jeder Staat, dessen Gebiet als Staatsvolumen einen Keil darstellt, der von seinen Grenzen bis zum Erdmittelpunkt reicht, hat ein Interesse daran, von den Quantitäten der in seinem Besitze befindlichen Straten eine Vorstellung zu gewinnen. Von diesen Straten begnügen wir uns zunächst mit den Schottertiefen als den vielleicht am leichtesten zu gewinnenden Sonden. Wenn auch die Schottermassen durch horizontweise Einschaltungen von Sand, Lehm, Wasser u. dgl. Diskontinuitäten aufweisen werden und somit Flächenreflexionen in verschiedenen Niveaus zu gewärtigen sein werden, so dürfte sich doch zwischen der losen Aufschüttung insgesamt und dem harten Felsuntergrund ein deutlicher Wellenreflex ergeben, da an jeder Schichtgrenze reflektiert wird.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß die Feststellung der Schottertiefen uns auch die Berechnung der Quantitäten jener Schotter ergeben würde, über die heute noch die unbestimmtesten Vorstellungen herrschen. Solche Schotterlotungen wären überdies wichtig, weil sie uns ermöglichen würden, über manche Dinge etwas auszusagen.

Als praktisch einfachste Methode könnte hiezu vielleicht das in den Alpen gebräuchliche Böllerschießen und die Seismik verwendet werden, was von technischer Seite zu begutachten wäre.

Die Polarlichterscheinung vom 25. Jänner 1938.

Von M. Toperczer.

Die frühen Nachtstunden des 25. Jänner 1938 brachten unseren Breiten ein Himmelsschauspiel, das in solcher Ausbildung und Dauer sonst nur in weiter nördlich gelegenen Gebieten gesehen werden kann. Nach den bis jetzt vorliegenden Meldungen reichte der Sichtbarkeitsbereich des großen Nordlichtes — denn um eine solche Erscheinung handelte es sich hier — etwa bis zum 40. Breitengrad. Beobachtungen über den Verlauf und die Dauer des Phänomens liegen vor aus ganz Mitteleuropa, aus England, Mittelitalien und Mittelgriechenland. In Österreich war die Sichtbarkeit dieser Himmelserscheinung durch die Wetterverhältnisse und durch das Fehlen des Mondlichtes in den Stunden vor Mitternacht sehr begünstigt.

In allen Meldungen und Berichten wird besonders die tiefrote Färbung der Erscheinung betont. Nach der seinerzeit von dem österreichischen Polarforscher Weyprecht eingeführten Klassifikation der Nordlichter nach ihrer äußeren Form ist die rote Färbung für die Nordlichtstrahlen charakteristisch. Doch wurde in den späteren Phasen, als das Nordlicht am besten entwickelt war, auch das weißgrüne Licht des Polarlichtdunstes gegen den Nordhorizont beobachtet. Dem zeitlichen Ablauf nach gehörte diese Nordlichterscheinung zu den bewegten Nordlichtern. Unter diesen versteht man im Gegensatz zu den ruhigen Nordlichtern solche, bei denen eine deutliche Gliederung des Ablaufes in mehrere verschiedene, teils durch ihre Intensität, teils auch durch eine Änderung der Form unterschiedene Abschnitte festzustellen ist.

Über das Wesen des Polarlichtes sind wir heute dank der von Kr. Birke-land in ihren Grundzügen aufgestellten und von C. Störmer durch ausführ-