

Gesteinsgebundene Landformen in ihrer Bedeutung für die Bodennutzung in der Osterhorngruppe.

Von **Gustav Götzinger** und **Jakob Lechner**.

(Mit Tafeln I—VI und einer Abbildung im Text.)

In scharfem Gegensatz zu den Kalkhochalpen westlich der Salzach, zum Tennengebirge im Süden und zu den Salzkammergutbergen stehen die Mittelgebirgsformen östlich der Salzach, der „Osterhorngruppe“.

Während viele Landformen derselben unabhängig sind vom Gestein und von der geologischen Struktur, wie die Restformen alter Talsysteme, Terrassen und Gehängeleisten, ist doch eine Gruppe von Formen vorhanden, deren Abhängigkeit vom Gestein nachgewiesen werden soll. Das gilt sowohl von Gipfelpartien, von Gehängeflächen als auch von Talbödenformen.

Innerhalb der „Tirolischen Gebirgsdecke“ der Osterhorngruppe liegen bekanntlich (siehe Literaturverzeichnis [1], [4], [5], [6], [7], [11], [13]) Gesteine der oberen Trias bis zur Unterkreide in konkordanter Lagerung vor, während darauf diskordant und transgredierend, ein ehemaliges Furchen- und Talrelief verhüllend, die Gosauschichten lagern, vornehmlich das Zerstörungs- und Aufschüttungsprodukt der gosauzeitlichen Flüsse, meist in Form von Konglomerat ausgebildet.

Weder das alte vorgosauische Faltungsrelief noch das nachgosauische, alttertiäre ist in den heutigen Formen erhalten. Es hat vielmehr eine weitgehende Abtragung des Gebirges im Alttertiär eingesetzt und zur Ausbildung heute hochgelegener Altformen geführt. Wegen der relativ geringen Wasserdurchlässigkeit gewisser Gesteinspartien wurde in die ehemalige Rumpflächenlandschaft, die allgemein „Raxlandschaft“ genannt wird, eine Tallandschaft wohl in mehreren Phasen eingekerbt. Die häufig ruhige Lagerung der Schichten war zwar für die Großformung maßgebend, die heutige Anordnung des Talnetzes aber ist völlig unabhängig von der geologischen Struktur. Das gegenwärtige Talsystem ist aus älteren Stockwerken in die Tiefe gewachsen, während die alten Talböden den Ruhepausen der jungtertiären Hebung der Alpen entsprechen mögen.

Abgesehen von diesen Formen, die von der geologischen Struktur unabhängig sind, von Talterrassen und Talböden sowie den zugehörigen weitgehenden Gehängeverflachungen (die Terrassen vortäuschen könnten) gibt es doch in der Kleinformung einen großen Teil von Landformen, die von den Gesteinsverhältnissen und von der Struktur abhängig sind.

Wegen des gedrängten Rahmens dieser Studie sollen hiezu nach der geologischen Schichtfolge jeweils nur einzelne Beispiele beigebracht werden.

Die Glieder der unteren Trias treten außer in den Aufquetsungszonen an der Stirn der den Hauptteil des Gebietes einnehmenden Tirolischen Decke [5], [6], [11] nur im S, im Lammergebiet, dem Bereich des Einschubes der Juvavischen Decke [1], [4], [7], [12] auf.

Die weichen Werfener Schichten sind Träger der flachen, weichen Formen in der Weitenau N der Lammer. Deren geringe Wider-

standsfähigkeit gegenüber der Erosion beweisen die reichere Anordnung der Täler und die Bevorzugung solcher Zonen für die Talentwicklung (Rettenbachgraben (Taf. I a), Haselbachgraben, Glaserbachgraben S des Schwarzb erges). An den Gips und das Haselgebirge, Einschaltungen in den Werfener Schichten, knüpfen sich dolinenartige Löcher zwischen Kegelformen des Geländes (Weitenau, Lammer).

Der alpine Muschelkalk und zugehörige Ramsaudolomit ähneln in der Oberflächenformung stark dem später zu behandelnden Hauptdolomit.

Von den anderen Gesteinen der Juvavischen Decke ist morphologisch der massive Hallstätter Kalk am bedeutsamsten. Er bildet Blockmeere und Wände (Schwarzberg). Z ufolge seiner Wasserdurchlässigkeit und Widerständigkeit sowie z ufolge seiner Klüftung eignet er sich für die Erhaltung von Altformen, die dann durch Karsterscheinungen ausgezeichnet sind. Die Hallstätter Dolomite, welche faziell den Hallstätterkalk in der Lammerzone vertreten [12], tragen Dolomitformen zur Schau.

Einheitlich sind die Oberflächenformen im Hauptdolomit der Tirolischen und Juvavischen Decke wegen der vorwiegend homogenen Ausbildung. Durch die starke Zertalung sind Bergformen herausgearbeitet, die einen typischen Stil der Formen aufweisen; bezeichnend sind Zuckerhutformen, die gelegentlich nur am Gipfel felsig sind, „Kanzeln“ (S Abersee), und Pyramidenberge, Kogelformen mit geglätteten, felselosen Gehängen (Taf. I a) zwischen 30 und 45° (S-Seite des Gollinger Schwarzberges, Sonnberg). Blockmeere gibt es im Hauptdolomit nicht. Infolge seiner Undurchlässigkeit entwickelt sich eine große Taldichte; in jungen Gehängen entstehen steile Furchen, von kleinen Felsformen im Bereich weniger klüftreicher Glieder unterbrochen.

Wo Vereisung oder junge Flußerosion die geglätteten Dolomithänge der Mittelgebirgsformen versteilt haben, liegt Bankung und Wandstuf enbildung vor (Ostflanke des Ochsenkopfes). Die in glazial bearbeiteten Gebieten in Erscheinung tretenden Schichtbänder und die eigentümliche Stufung der Gehänge wird in der Höhenregion durch Latschenbestände betont.

Wegen des unregelmäßigen Verwitterungsprofils im Hauptdolomit erfolgt auf den Hängen bei Windbrüchen das Ausbrechen der mit den Bäumen durch die Wurzeln eng verbundenen tieferen Verwitterungsschuttlagen so stark, daß der Verwitterungsgrus mitgenommen wird. Vom Rasen später überzogen, stellt dieses Gelände nach zahlreichen Wurzelstockausbrüchen eine „Buckelwiese“ [18] dar. Auch nach Schlägerungen bilden sich speziell im Dolomit „Buckelwiesen“.

Der aus dem Hauptdolomit allmählich hervorgehende dichtere Kalk, der Plattenkalk, mit stärkerer Erkennbarkeit des Lagengefüges, bildet in massiv-bankiger Entwicklung Rippen (Gaisberg); kompaktere Lagen geben den Gehängen eine charakteristische Wandstufung. Auf den Gipfel- und Hangflächen bildet er Blockmeere (Lidaun, Einzelberge S von Hof). Die vom Verband der Schichtköpfe abgebrochenen Blöcke des Plattenkalkes liegen trümmerhaft herum und können dann in tieferen Lagen Buckelwiesen erzeugen (Schwarzeneckalm, Zinkenbachgebiet). Karsterscheinungen, wie Rillenkarr en, Klüftkarr en und Höhlen, treten am Gaisberg, Dolinen am Rannberg und Lidaun auf.

Die häufig bituminösen Kössener Schichten erzeugen als Mergel flache, weiche Formen, als Kalke (Rhätkalke mit den zahlreichen Fossilien) in massiger Entwicklung bedingen sie dagegen Schichtrippen, häufig überzogen von karrigen Oberflächen, wie sie schön auf der Anzerbergalm und auf der Ostseite des Rannberges entwickelt sind, wo auch Schachtdolinen auftreten. Karstquellen finden sich im Kössener Kalk NW vom Schwarzberg im Klausbachtal, Bachschwinden bei der Rennerhütte unterhalb der Stegeralm. Auf der SO-Seite des Lidaun bildet der Kössener Gehängerrippen.

Eine besondere Ausbildung der Rhätkalke sind die massigen Riffkalke [13] in der Hinterseer Gegend; der grobbankige, Megalodonten und Korallen führende Kalk hat über der Wand des Feuchtensteins die dort klassisch vertretene Altform vor der Zerstörung bewahrt; er konserviert in hervorragender Weise über ihn sich spannende Altflächen, so auch in der Umgebung der Königsberger Alm.

Wo es zu keiner Felsbildung gekommen ist, bildet der Kössener Kalk und besonders der Riffkalk Blockmeere; die Blöcke sind infolge massiger Bankung mehr würfelig als die mehr plattigen Blöcke des Plattenkalkes.

Entsprechend der recht verschiedenen Ausbildung des Lias ist auch dessen Formung recht verschieden.

Als grauer, kieselig Kalk (Sandkalk) mit Hornsteineinschlüssen (einigermaßen den Oberalmerschichten ähnlich) erscheint er als harter Kalk mit Karsterscheinungen (O-Seite des Rannberges mit prächtigen Karren auf den Schichtkopfseiten, Kleindolinenbildung und Zertrümmerung in Blockmeere auf der SO-Seite des Lidaun und unterhalb der Mittereckalm). Besonders der weißgraue, kieselige Kalk tritt in Rippen auf; Dolinen und Blockmeere bilden sich darauf.

Die zahlreich eingeschalteten Hornsteinlagen zerfallen splitterig: infolge der Grusbildung werden Gehänge verkleidet, die Böschungen geglättet, die Formen erscheinen dann stark abgetragen. Wie im Hauptdolomit geben auch hier die Gruslagen Gelegenheit für Quellaustritte und zur Ansiedlung von Gehängemooren. Schlagend ist der Gegensatz zwischen dem Flachhang des grusführenden Lias und dem Felsrippen bildenden, fossilführenden Kössener Kalk zwischen Mittereckalm und Stegeralm.

Der eigentliche, meist rote Adneter Kalk (zuweilen hangend auf dem Sandkalk), bekannt als Bau- und Architekturstein, verursacht an den Gehängen Rippenbildung (SO-Seite des Filbling); in plattiger Ausbildung neigt er weniger dazu, aber an jungen Talgehängen, wie in der Glasenbachklamm, sind diese plattigen Kalke auch felsbildend. Einschaltungen von roten Schiefen und Mergeln zwischen den knolligen Kalken erzeugen Flachformen (zwischen Wildlehen und Oberlehen im Bereich des Elsbether Fagers).

Reinere Kalke sind durch Dolinenbildung und karsthydrographische Erscheinungen ausgezeichnet: so gehört hieher das Auftreten kleiner Kluft- und Höhlenquellen, deren Riesel nach kurzem Laufe wieder verschwinden (O Schafbachbaueralm).

Am Illinger Berg fällt im Adneter Kalk die starke Beigabe von rosarot bis ziegelroten Hornsteinlagen auf. Das Hangende des Adneter bilden die rötlichen bis dunkelgrauen Fleckenmergel. Der Rücken östlich der Pillsteinalmen verdankt seinen scharfen Fuß gegen die Pillsteinhöhe der Denudation dieser weicheren, bisweilen schieferigen Mergel über wider-

ständigen Rhätkalken. Die lagenweise Ausbildung weicher Schichten bedingt auf der S-Seite des Breiten Berges (über dem Steinbruch) die Entstehung von Bändern auf den flach NNO fallenden Schichtflächen. Im ganzen erzeugen die Fleckenmergel ähnliche Formen, wie sie die nun zu behandelnden Doggermergel bilden.

Die Grenzzone zwischen Lias und Dogger wird von kieseligen Mergeln gebildet. Die kieseligen Mergel der Grenzzone und die dünnschichtigen, hornsteinführenden kieseligen Mergel und Radiolarite des Doggers [8] bilden felslose, grusreiche Böschungen (NW Schafbachbauer) mit reicher Quellbildung (W und O des Faistenauer Schafberges) und zahlreichen Wasserrißen. Typisch ist der Stil der Formen auf den Rücken und Gehängen dieser Gesteinsgruppe. Wo kein fester Kalksockel vorliegt, wird der jurassische Hornsteinkomplex stark abgebösch. Über einer widerständigen Unterlage von Adneter Kalken tritt zufolge der verschiedenen Gesteinshärte eine starke Aufgliederung der Gehänge in Erscheinung. Die Dogger-Hornsteinkalke bilden eine buckelige, kuppig-grubige, stark zertalte, von Wiesen bedeckte Hügellandschaft (Taf. II a). Sie sind das rechte Almgelände. Hohlwege sind nicht selten. Die Mulden zwischen den Kuppen und diese selbst sind meist feucht; einsame Almmoornester siedeln sich an oder kleine dunkelblaue Seen sind eingebettet. So ist es am Breiten Berg, klassisch südlich der Loibersbacher Höhe. Fallen die Schichten flach talwärts ein, so bilden sich darauf gerne Ablösungen nach Schichtflächen in verschiedener Höhenlage (Schlenken, Schmitenstein, S-Seite Auhofköpfl).

In der zentralen Osterhorngruppe, am Königsberg und Osterhorn, schalten sich in den Dogger Konglomerathorizonte ein [13], [16], deren Elemente aus den liegenden Schichten stammen. Wo kalkige Bindemittel die mitunter groben Blöcke verfestigen, bildet das Konglomerat bis zu 30 m mächtige Wände.

Die oberjurassischen Oberalmer Schichten sind gut geschichtete und gebankte Kalke und Mergelkalke; schieferig-tonige und hornsteinreiche Einlagerungen verursachen flache, grusreiche Böschungen, mergelige Zwischenschaltungen führen zur Entwicklung von Bändern (Taf. I b; N Kote 1257 des Faistenauer Schafberges). Bei plattig-bankiger Ausbildung erzeugen die Kalke Schichtkopfruppen. Besonders schöne Schichtkämme sind am Filbling entwickelt. Die Schichtköpfe zerfallen in Blockmeere, im Bereich steiler Böschungen kommt es zu ausgedehnter Schutthaldenbildung, so am Schmiedhorn und im zentralen Osterhorngebiet, am Regenspitz, Gruberhorn, Faistenauer Schafberg.

Infolge der Klüftigkeit sind die Oberalmer Schichten in hohem Grade wasserdurchlässig und weisen darum Karsterscheinungen auf.

Ausgezeichnet schöne Karrenbildungen treten in der Umgebung der Schwarzenbergalm und Mühlsteinwand, am Walpenhorn SO Hallein auf. Es sind bald offene Kluft- und Rillenkarren, bald bedeckte Furchenkarren.

Dolinen knüpfen sich gern an Kluftsysteme und treten darum oft als Reihendolinen auf (schön ausgebildet zwischen Pitschenberg und Pitschenbergalm). Auf dem N-Kamm des Faistenauer Schafberges und des Zinkencks haben Dolinen zur Gabelung des einheitlichen Kammes, zu Doppelgratbildung geführt. Wo die Klüfte nicht senkrecht stehen, werden die Dolinen unsymmetrisch. Ein Großteil der Dolinen sind Einsturzdolinen (Schwarzeck,

„Schiaches Loch“). Neben Trichterdolinen treten auch Schachtdolinen (Jamen) auf.

Die Oberalmer Kalke sind häufig Träger karsthydrographischer Erscheinungen: nördlich des Gschlößl verschwindet der Lienbach auf kurze Strecke und nur mehr eine undeutliche Überwasserrinne¹ setzt den Lauf fort.

Die Höhlen und sonstigen Karsterscheinungen im Bereich des Elsbether Fagers haben bereits Bearbeitung erfahren [2], [17].

Eine gesteinsbedingte, einzigartige Geländeform im Oberalmer Kalk ist die „Bergzerreißung“ in den „Trockenen Klammern“ von Elsbethen, eine der großartigsten dieser Art überhaupt. Durch die Niederdrückung der Dogger-Hornstein-Schichten des tieferen Berghanges und bei allmählicher Durchweichung der noch tieferen Liasschichten drückt der darüber befindliche Berghang der Oberalmer nach und zerbrach in zahllose Schollen, die durch 15 bis 20 m tiefe, verschieden weite (handenge und bis 20 m weite) klaffende Schründe getrennt sind (Taf. III b). Im Volksmunde werden sie als „Tröckene Klammern“ [3], [17] bezeichnet, obwohl von einer Klambildung durch Erosion niemals die Rede sein kann. Früher glaubte man, dieses Spalten- und Trümmergerisse als einen durch ein Erdbeben ausgelösten Bergsturz erklären zu können. Da eine Ausbruchsnische fehlt, kann nur von einer Bergzerreißung gesprochen werden.

Wo der Oberalmer massiger und kieseliger wird, bildet er Härtestufen in den Bächen und Wandhorizonte im Gehänge (Schmiedhorn SO-Seite, Kahl-
eck S-Seite und im Dachsfelder Kessel [16]; Stufenbildungen kieseliger Oberalmer Kalke finden sich auch bei der Schwarzenbergalm (Erentrudisalm). Auf der linken Seite des Stobler Weißenbaches bilden mehrere massige Kalklagen deutlich hervortretende Härtestufen am Zwerchenberg.

Verschiedentlich sind wieder die Formen im Neokom, je nach Überwiegen der Kalke, Mergel oder Sandsteine.

Die Kalke, meist dünnplattiger als die Oberalmer, bilden gegenüber diesen ein weniger widerständiges Gestein, wohl aber Härtestufen gegenüber dem Neokomschiefer oder -mergel.

Die Böschungen im Mergel sind felselos (schön ausgeprägt in der Neokommulde der Sattelalm, Taf. II b). Die Einschaltungen von weichen Tonmergeln verursachen Gehängebänder (beiderseits des Baderbachtals, Taf. III a), die man von Erosionsterrassen wohl zu unterscheiden hat. Bei Ausbildung von Mergelschiefern kommt es zu Rutschungen und zur Entwicklung von Gehängemooren.

¹ Zur Unterscheidung von Ober- und Überwasser sei folgendes angeführt: Bei Stauanlagen gibt es Oberwasserrinnen, welche das bei gewöhnlicher Wasserführung entbehrbare Wasser ableiten, und Überwasserläufe, die so hoch angelegt sind, daß der bei Hochwasser anschwellende Fluß überlaufen kann. Vergleichsweise dazu weisen manche Karstflüsse in ihrer gewöhnlichen Wasserführung neben einem unterirdischen Abflußkanal Rinnen auf, in denen jene Oberwassermengen abfließen, die von den Ponoren nicht mehr aufgenommen werden können; bei anderen verschwindet das Wasser völlig in den Höhlengängen und nur bei Hochwasser funktionieren Überwasserrinnen. Dieser Fall liegt beim Lienbach vor. Bei gewöhnlicher Wasserführung verschwindet das Wasser auf kurze Zeit ganz, erst bei Hochwasser läuft das Wasser über und arbeitet, wenn auch nur episodisch, an der Ausgestaltung einer Überwasserrinne.

Die im Mergel eingeschalteten etwas kieseligen Sandsteine, ganz von flyschähnlichem Habitus, sind hier in der Kalkzone weiche Gesteine mit Flachformen.

Quellhorizonte kennzeichnen den Kontakt zwischen Neokommerneln und Kalken, bzw. den Neokommerneln und den Oberalmer Kalken (S-Seite des Filbling).

Über den S fallenden Oberalmer Schichten am Ausgang des Kerterer Baches liegen die Schrambachschichten, gelbliche, gut geschichtete Mergelkalke. S des Bruches [12], an dem das innere Osterhorngebiet mit seiner flachen Lagerung der Schichten gegen das von Deckenschub und Brüchen betroffene Gebiet von Weitenau und Grubach abbricht, bildet eine kieselig-kalkige Partie steil stehender Schrambachschichten die Rippe, die vom Krauteck ostwärts streicht.

Auch in den hangenden Roßfeldschichten bilden kalkige Partien neben weicheren Lagen Rippen, zwischen denen der Verwitterungslehm die Anlage zu Mooren gibt (Hochreitberg). So widerständige grobe Konglomerate, wie sie auf der W-Seite des Roßfeldes vorliegen, scheinen zu fehlen.

Auch die Formen in den Gosauschichten sind in hohem Maße von der faziellen Entwicklung abhängig, je nachdem ob wir es mit Konglomeraten (zum überwiegenden Teil) oder mit Mergeln (Glanecker Mergel [zum geringeren Teil]) zu tun haben. Gosausandstein und Gosaukalke, gelegentlich entwickelt, zeigen die entsprechenden bezeichnenden Formen.

Infolge seiner Massigkeit und Klüftigkeit ist das Gosaukonglomerat vollends ein durchlässiges Gestein und hat darum ähnliche Formeneigenschaften wie ein Kalkgestein. Im Vergleich zum Plattenkalk allerdings ist das Gosaukonglomerat noch immer als leichter abtragbares Gestein zu werten (S Hof und im Lidaungebiet z. B. treten die Plattenkalke stets stärker hervor).

Zwischenschaltungen von Mergel- und Sandsteinlagen in der Gosau erzeugen Quellhorizonte oder, wo die Gosau auf wasserundurchlässigem Hauptdolomit lagert, kommt es zur Quellbildung (Lidaun, Einberg S-Seite). Morphologisch verhalten sich die Mergel und mergeligen Sandsteine ähnlich wie die Neokommernel: weiche Formen, glatte Böschungen werden unterbrochen durch scharfe Talrisse. Der weichere Gosausandstein bildet gegenüber dem Konglomerat Bänder. Die grauen Mergel und Mergelschiefer der Glanecker Schichten sind naturgemäß stark abtragbar, verursachen Quellzonen und geben zu Rutschungen der glatten Böschungen Anlaß (unterhalb des Gersberges [Gaisberg]).

Wie die Neokommernel erzeugen auch die noch zur Osterhorngruppe gehörigen Gosauernergel am NO-Fuß des Braunedelkopfes die weichen Formen um die Einbergalmen [14] (Taf. VI b). Eine Aufgliederung in Riedel erfahren die flachen Gehänge dieser weichen Kreideschichten nur durch die Karstwasser aus den Dachsteinkalken des Braunedelkopfes, der, zur Gamsfelddecke gehörig, von O her auf die Osterhorngesteine geschoben ist [15].

Im Gegensatz zu den vegetationslosen nackten S-Gehängen des Einberges (Rhätalk) stehen die grünen flachgeformten Gehänge auf Nierentaler Schichten; die Eckflur auf der S-Seite des Retschegg (von der Sallawand nach W und O streichend) liegt in ihrem Bereich. Eine gleichsinnige Abdachung vom Retschegg in SW-Richtung gegen Sallawand—Tiefenbach—Rigausbach verhindern zwischen sie geschaltete W—O streichende Kalke.

Ein eigener Formenkomplex, der nur durch die verschiedene Widerständigkeit der Gesteine bedingt wird, knüpft sich gar nicht an besondere Formationen, sondern nur an das Nebeneinander verschiedener Formationsglieder.

Bei flacher Lagerung der Schichten, dem tektonischen Grundzug der Osterhorngruppe [10], entstehen Tafelberge, deren widerständige Kalke die weicheren Gesteine darunter vor Abtragung schützen; die harten Kalke bilden die Stufen, die weicheren die Bänder (zentrales Osterhorngebiet, besonders Schmittenstein, Schlenken N-Seite, Osterhorn).

Bei geneigtem Schichtfallen kommt es zur Ausbildung von Schichtstufen im großen (Trattberg) wie im kleinen (Königsbergalm).

Ein sehr interessanter Fall ist am Altbichl zu beobachten, wo an die weicheren Schichten in tektonischem Kontakt eine massive Kalkbank an-

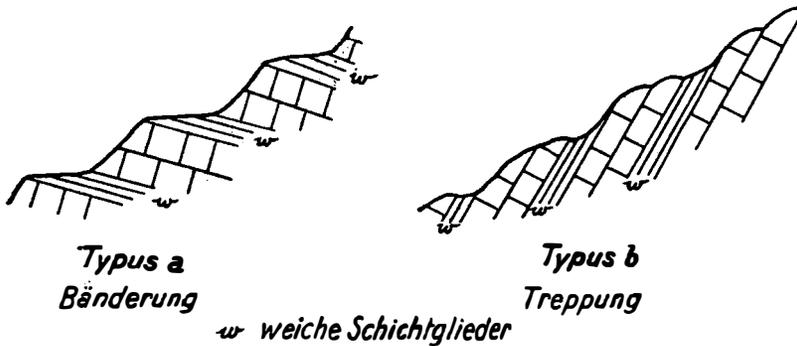


Abb. 1.

gelagert ist (Taf. IV a). Diese Kalkwand verhindert die Denudation der dahinterliegenden weichen Gesteinsserien; bricht die Kalkattrappe ab, dann kann die Denudation in verschiedener Höhenlage, dem Ausbruch der Attrappe entsprechend, abböscheln. Die Kalkmauer wirkt so auf das Nebengestein konservierend und schützt das weichere Nebengestein. Es sei der Vergleich gestattet mit der Konservierung alter Backsteinbauten in Italien, deren Außenwände durch Kalkplatten „inkrustiert“ sind; brechen solche Platten aus, so wird sofort der bisher geschützte Gebäudeteil vom Zahn der Zeit angegriffen. Diese Erscheinung liegt sicher im Altbichl (O des Trattberges) und wahrscheinlich auch am Wihner und an der Hochenaualm (S des Königsbaches) vor.

Aber auch in der Kleinformung der Gehänge bei starkem Wechsel der Gesteinswiderständigkeit kommt der Gegensatz zwischen hart und weich in der Treppe des Gehänges zum Ausdruck. Diese ist nicht an bestimmte Formationen gebunden, wohl aber haben einige Formationsglieder eine wohl erkennbare Neigung zu solchen Kleinformen.

Fallen an einem Hang die Schichten flach bergwärts, dann erscheinen über den Schichtflächen harter Glieder im weicherem Gestein Gehängeverflachungen (Bänder) in sehr verschiedener Höhenlage (Abb. 1 a).

Fallen aber die Schichten nicht bergwärts, sondern mit dem Talhang, und zwar unter einem steileren Winkel als der Hang selbst, so entwickeln sich Treppen im Bereich der Schichtköpfe (Abb. 1 b).

Großzügig entwickelt sind solche Treppen am Faistenauer Schafberg (O-Seite) (Taf. IV b) im Dogger-Hornstein-Kalk und ebenso im Schmittensteingebiet (Ladenberg), Typus a; Typus b ist gut entwickelt am N-Abhang von Kote 1257 des Faistenauer Schafberges im Oberalmer Kalk.

Beide Arten von Gehängeverflachungen in den verschiedenen Höhenlagen haben mit Verebnungen aus der Zeit älterer Talsysteme natürlich nichts zu tun.

Die Bänderung und Treppung erfaßt nicht nur heute in Umbildung begriffene Talgehänge und Talböschungen, sondern kann auch bei besonderer Gesteinsdifferenzierung alte Verebnungsflächen und hohe Terrassenreste zu einer Miniaturschichtstufenlandschaft modellieren. Im Bereich etwas weicherer W—O streichender Schichten (Kössener Schichten) der Königsbergeralm ziehen sich dann, im Gegensatz zu den nackten Schichtköpfen der Kalke, lieblich grüne Anger.

Gesteinsbedingte Härtestufen geben Anlaß zur Bildung von Wasserfällen. Ihr Gefälle ist zum Teil schon für Wasserturbinen ausgenutzt, so die Stufe über die S fallenden Plattenkalke des nach N gerichteten Tiefenbaches in Hintersee. In der Voglau stürzt der vereinigte Marchgraben und Aubach in S-wärts gerichtetem Lauf [14] über die flach NNO fallenden Muschelkalkdolomite.

Eine eigenartige gesteinsbedingte Stufe liegt im Bach W vom Gruber (Badertal) im weichen Neokommergel vor: sie erklärt sich durch die Bestreuung des Bachbettes mit harten Trümmern des höher oben gelagerten Gosaukonglomerats. Die primäre Stufe war eine Härtestufe in den hangenden Gosauschichten, die dann im darunterliegenden Neokommergel durch die herabbrechenden Blöcke noch verlängert worden ist. Auch die Stufenbildung in der Glasenbachklamm nach Eintritt in die interglaziale Nagelfluh wird durch die gewaltigen Absturzsollen der Nagelfluh erzeugt.

Bisher wurden die Formen betrachtet, wie sie hauptsächlich durch die subaerile Abtragung zustande gekommen sind. Dazu treten die Formen der glazialen Erosion der Eiszeiten, wobei besonders die Formen der letzten Eiszeit erkennbar sind. Es wurden bei der glazialen Erosion die Härteunterschiede der bisher genannten Gesteine und Gesteinskomplexe noch mehr herausgearbeitet.

Es sind im Bereich der geräumigen Kare, Treppenkare, steilwandigen Trogtäler (Hinterseetal, oberer Königsbach) und der glazial überformten Gehänge die massigen Kalke zu Rippen stärker herausgearbeitet worden; als Beispiel mögen dienen: Walpenhorn und Langenberg, Spumberg und Rengerberg im Oberalmer, Gaisberg- und Elsbether Fager im Gosaukonglomerat, Lidaun-SO-Abhang SW Wald im Kössener und Plattenkalk.

Im Bereich der harten Gesteine sind auch die Rundhöcker zuweilen mit Schlifflinien ausgestaltet worden (Gaisbergfager [Gosau], Tiefbrunnau und Gaisberg [Plattenkalke, Bild in 6]; am Fuschlsee leisteten die Muschelkalke von Schloß Fuschl und Hinterberg [Gletscherschliff] größeren Widerstand). Die dickbankigen, weißen bis roten Adneter Kalke zeigen ausgezeichnete Bildung von Rundhöckern, wobei die Gletscherschliffe bei Bedeckung durch Grundmoräne vorzüglich bewahrt sind, während diese sonst, bei fehlender Grundmoräne, durch die chemische Wirkung des vom Verwitterungston des Kalkes festgehaltenen Wassers mit der Vielfalt der Korrosionserscheinungen über-

zogen werden. Dagegen wurden im Adneter Kalk die dünnplattigen Lagen (Knollenkalke) zu Schliffgassen und -furchen ausgeräumt.

Im Hauptdolomit wurden wegen des splitterigen Ausbruches nur Rundbuckel (ohne Schliffe) erzeugt (W-Seite des Sonnberges). Nur härtere oder massigere Lagen des Dolomits zeigen die glaziale Modellierung der Schichtrippen, so im Gebiet des eiszeitlichen Wiestalgletscherzweiges bei Thierfeld, Heilenstein und Neuhäusl. Ähnlich ist auch im Ramsaudolomit um Golling eine starke glaziale Modellierung zu verzeichnen, so daß die über ihnen gelegenen Altformen (präglazialer Talboden) stark modifiziert sind.

Im Lammerdurchbruch hat sich SW von Haselbach noch ein Rest eines interglazialen Talbodens trotz des engen Talquerschnittes im harten Hallstätter Kalk erhalten können.

Ähnlich den Gehängebändern werden weniger widerstandsfähige Lagen der Gesteine zu Schliffabbrängen modelliert; hieher gehören die zahlreichen Schliffabbränge des Gaisbergfagers im Bereich des Gosaukonglomerats und im Neokom des Hochreitberghanges S des Kerterer Baches. Die Schliffabbränge erzeugen Pseudoterrassen und haben im allgemeinen mit Terrassenresten und Verebnungen präquartären Alters nichts zu tun. Ihre wiesentragenden Flächen täuschen zuweilen, aus der Ferne betrachtet, Moränterrassen vor, die sich aber als aus Fels bestehend erweisen.

Demgegenüber hat die quartäre Aufschüttung die unregelmäßig gestalteten Talflanken und -böden überkleidet und oft mächtig verbaut.

Die mächtigsten Talverbauungen sind die Becken von Faistenau, Abtenau und Ebenau. Die Aufschüttungen bestehen in toniger Grundmoräne, in Schotter- und Geschiebemoränen, losen Schottern der eiszeitlichen Schmelzwässer und Seeterrassen. Insofern kommen auch alle diese Ablagerungen als Gesteinsart in den Landschaftsformen zum Ausdruck.

Die Formen der glazialen Aufschüttungen auch in regionaler Hinsicht nach den Gletschergebieten darzustellen, würde den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten.

Im Ablagerungsgebiet der letzten Eiszeit sind die Mulden und Becken innerhalb und hinter den Moränen häufig von Mooren und Torflagern eingenommen.

Ältere interglaziale Ablagerungen erscheinen als Nagelfluhen und treten daher häufig felsbildend auf (Glasenbach, Schwarzenbach im Abtenauer Becken).

Den Quartärablagerungen kommt, was die Böden und Bodennutzung anlangt, die größte Bedeutung zu. Markant ist die Beschränkung der Wiesen und Felder auf diese Ablagerungen gegenüber dem Grundgebirge, so daß sich die Grenzen der Grundgebirgsformationen gegen das Quartär oft auf dieses Kennzeichen hin festlegen lassen (Taf. V b). So ist es im Faistenauer Becken (Taf. V a). Im Abtenauer Becken erfährt das Verfahren durch das Auftreten weicherer (Nierentaler) Schichten der Oberkreide [9], die zum Teil wie die Quartärböden der Landwirtschaft zugeführt sind, eine Einschränkung.

Im Faistenauer und Abtenauer Becken (Taf. VI b), die auch sonst vielerlei Ähnlichkeit haben, kann die landwirtschaftliche Nutzung zunächst die flacheren Quartärablagerungen ergreifen, während steilere Böschungen und besonders postglaziale Taleinschnitte und Schluchten dem Wald reserviert

bleiben (Ortschaft Lidaun, Brunnbachschlucht von Vordersee, Strubklamm, Lammer, Rigausbach).

Im Gebiet dicht- und kleinkuppiger Moränenhaufen und länger hinhziehender Moränenwälle wird die Wiesenkultur bevorzugt, während die umgelagerten Schottermoränen (Moränenverflachungen) und Schotterflächen überhaupt von Feldern eingenommen sind. Auch die nicht seltenen Trockentäler zwischen den Moränen bieten oft flache Parzellen dar, die meist als Felder benutzt werden.

In der Umrahmung der Zungenbecken der einstigen Gletscher treten tonige Grundmoränen, ja selbst Seetone auf, die zur rationellen Nutzung eine ausgiebige Drainage erfordern (Haberpoint bei Ebenau).

Ganz besonders trifft dies für die hier zahlreich auftretenden Gehänge Moore zu, die in der weiteren Umgebung von Ebenau besonders zur Entwicklung gelangt sind. Häufig treten an der Oberkante der Grundmoräne gegen die hangenden Schotter Quellen heraus, die für die bäuerliche Wasserversorgung wichtig sind. Die Zungenbecken hinter den Endmoränen sind teils von Mooren und Torflagern, teils von Schotterflächen eingenommen. Letztere dienen dann einer ausgiebigen Felderwirtschaft, soweit sie nicht zu nahe dem Grundwasserstand des Tales liegen. Wo jedoch das Grundwasser in verstärktem Maße austritt (Taf. II b), bleibt das Zungenbecken der Moorbildung überlassen (Tiefbrunnau).

Im Abtenauer Becken liegen die Verhältnisse etwas günstiger, weil der Bach in den Talboden tiefer eingeschnitten hat, wodurch der Grundwasserspiegel gesenkt erscheint, so daß für die landwirtschaftliche Nutzung größere Flächen gewonnen wurden. Aber auch da konnte die junge Erosion nicht überall das moränenbedeckte Zungenbecken zerschneiden: in diesen größeren Moränenkomplexen gibt auch hier der hohe Grundwasserspiegel die Anlage zu Mooren und Seen (Egelsee, Haigermoos).

Wo aber in die nassen Talbecken Schuttkegel eingebaut sind, werden Talräume der landwirtschaftlichen Nutzung gewonnen (Ramsau, Zenzenbauer bei Faistenau, Zinkenbach). Um den Bächen das Herumpendeln auf den Kegeln, die sie aufgeschüttet haben, und die Vermurung unmöglich zu machen, werden sie verbaut und zwischen höheren, aus Blöcken aufgebauten Dämmen geführt.

Wenn wir von den eben erörterten Talbecken und Talgründen zu den anderen orographischen Formenelementen übergehen und deren Bodennutzung analysieren, so sind zunächst ähnlich zu werten die höher gelegenen Flachformen, wie Terrassen, Verebnungen und die wenig geneigten Abtragungsflächen. Sie werden, soweit sie wenig gebösch sind, mit größerem Vorteil mehr der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt, sofern nicht besondere Gesteinseigenschaften einer solchen abträglich sind.

So scheiden Blockmeerbildungen der genannten Kalke von vornherein für die landwirtschaftliche Nutzung aus. Eine Ausnahme bilden allerdings wenig geneigte Flächen bei schütterer Blockentfaltung, wo die Blöcke zu Lesesteinmauern aufgehäuft und dazwischen gute Wiesen- und Feldflächen gewonnen werden können.

Karsterscheinungen auf den alten Talböden und Abtragungsflächen in

den erwähnten Kalken bilden für das Weidevieh Gefahren; Schachtdolinen müssen wegen der Einsturzgefahr umzäunt werden.

Flachformen im Bereich blockmeerbildender Kalke müssen meist dem Wald überlassen werden; auch sie sind dort, wo durch große Zerspaltung der tieferen Talhänge oder Ablegenheit die Bringung schwierig ist, fast gar nicht nutzbar. Dort wäre Holzkohlenerzeugung noch eine Möglichkeit zur Ausnutzung abgelegener Wälder.

Die infolge der allgemein ziemlich flachen Lagerung der Schichten den Schichtflächen sich nähernden Verflachungen im Knotenpunkt der Osterhorngruppe, die noch nicht so stark zertalt sind (Postalmgebiet), können infolge der Höhenlage nur als Almgelände genutzt werden; wo sie auf stark wasser-durchlässigen Rhätkalken liegen, grünt darauf nur ausgedehnter Wald (Königsberger, Ladenzugebener, Hofwandwald N des Königsbaches). Ihre Quellversorgung ist nach der Lage verschieden. Wo aber genug Wasser vorhanden ist, wäre die Möglichkeit zu Gülleanlagen und damit zu einer Düngung wenigstens der Almanger gegeben.

Eine bessere Quellerkundung nach allgemein landschaftskundlichen und geologischen Gesichtspunkten könnte der Planung nur von Vorteil sein.

Auf den Hochflächen können wasserundurchlässige Gesteine (Dolomit und grusliefernde Gesteine des Jura) die Bildung von Gehängemooren und Versumpfung zusammenhängender Flächen begünstigen (Almbach bei Strub über Dolomit, Postalm in Oberalmer Schichten, Berghüttenalpe im Schlenkengebiet in Dogger-Hornstein-Schichten). Da infolge der Seichtheit solcher Gehängemoore leicht der felsige Untergrund erreicht wird, müßte eine Entwässerung in solchen Fällen noch durch die Oberkante des felsigen Untergrundes gelegt werden.

Es ist von Interesse, daß ein Großteil der Almen im Bereich des Zinken und Trattberges in den mäßig geneigten Oberalmer Schichten liegt, die Kluftquellen enthalten. Noch günstiger bezüglich Berieselung steht es mit den Almen im Bereich der Jura-Hornstein-Schichten (Ladenberg, Sattelalm, Berghüttenalpe im Schlenkengebiet) oder gar im Bereich der Kreidemergel (Sattelalm-Quellzone unter den Oberalmkalken; Einbergalm am Braunedelkopf, die Karstwasser des darüber befindlichen Dachsteinkalkes [15] (Taf. VI a) auffangen). Manche im Hornstein-Jura liegende Almen bedürfen sogar einer Entwässerung (Schafbergalm, Sattelalm am Schmitenstein). Wo hingegen den Almflächen eine höhere Umrahmung fehlt, sind die Almen trocken (Feuchensteiner-, Egelseealm, Hochwiesalpe).

Wie die hochgelegenen Verebnungs- und Abtragungsfelder können auch die Schlifframpen des Gaisbergfagers, des Rengerberges W des Schlenken und die abgeflachten Rippen des Tauglbachtrichters (David, Grundbichl, Groß- und Kleinhorn) landwirtschaftlich genutzt werden.

Ähnlich wie die dargestellten Ebenheiten und Pseudoverebnungen weisen auch die Gehänge hinsichtlich ihrer Bodennutzung Abhängigkeiten von den Gesteinsverhältnissen auf. Denn im einzelnen geben die gesteinsgebundenen Kleinformen der Gehänge eine verschiedenartige Anlage für die Bewirtschaftung.

Alle Gehänge im Bereich der Werfener Schiefer oder anderer mergeliger oder toniger Ablagerungen neigen zu Rutschungen und Bergschliffen; solche sind nach ausgiebiger Durchtränkung eine regelmäßige Erscheinung nasser

Jahre. Sie verkleinern das Nutzungsareal und gefährden die Verkehrswege (Rigausbach, Grubachtal). Die weichen Neokomschichten bedingen im Baderbachtal die Wiesen auf beiden Talgehängen unterhalb von Wald (Taf. III a) und oberhalb von Billstein (Taf. II b).

Die rezenten Böschungshänge, die noch Ausgleichsfeld von Gesteinszusammenhang und Abtragung sind, stehen nicht in landwirtschaftlicher Nutzung und sind, von einzelnen Felspartien abgesehen, hauptsächlich Waldgelände. Das sind wohl vor allem die Hauptdolomit- und Kalkgehänge.

Kahlschläge darauf sollen nur in sicheren Gehängen angebracht werden, und da erst nach Überprüfung der Quell- und Durchtränkungsverhältnisse, da sonst Rutschungen auftreten und Neuaufforstungen schwierig durchzuführen sind, besonders auf mergeligen oder aus Moränen bestehenden Böden. In solchen Gehängen sollten Kahlschläge nur längs der Isohypsen durchgeführt werden, weil bei einem solchen streifenweisen Schlag das Durchtränkungswasser nicht zunimmt. Insbesondere sollten Schläge senkrecht zu den Isohypsen (vgl. Taf. V a und b) bis auf die Spitze oder bis zu einem schuttliefernden Fels vermieden werden, um eine Bedrohung der jungen Kulturen durch Steinschläge und Schuttlieferung und um Rachelbildung am langen Hang zu vermeiden; am langen unbestockten Hang hat ja das Abfließwasser Gelegenheit zur Sammlung und damit zur Rinnen- und Rachelbildung.

Eine Abplaukung von Moränen kann durch Wegleitung des Oberflächenwassers von der Böschungskante nach rückwärts hintangehalten werden (durchgeführt am Oberschneidberg bei Krispl).

Wo in jungen Taleinschnitten die Erosion rasch vonstatten geht, muß auch die Abböschung der Gehänge stetig nachfolgen; an solchen Gehängen sind ältere Bäume vollständig stelzbeinig.

Im Gefolge der Abböschung rutschen Gosaublöcke am Lidaun auf die Mergelhänge herab und schränken das Wiesenareal ein. Die Wald- und Wiesen- grenze ist hier nicht die Grenze der anstehenden Formationsglieder, sondern die Grenze von Gosaublockmeer und Mergel.

Zusammenfassung ².

Das Ergebnis dieser Untersuchung des Formenschatzes im Osterhorngebiet ist die Tatsache, daß ein überraschend großer Anteil der Formen den Gesteinsverhältnissen entspricht. Stil und Eigenart bekunden besonders in der Kleinformung die Widerständigkeit der Gesteine. Freilich kommt dies erst in ausgereifteren Landoberflächen mehr zur Geltung. So wurden auch sicher vorhandene Verebnungen im Sinn einer selektiven Denudation modifiziert. In ganz jungen Taleinschnitten bilden auch weniger widerständige Gesteinskomplexe Felsen. Die Anpassung an die Gesteinsverhältnisse geht jetzt weiter. Trotz allem liegen im Osterhorngebiet sicher auch Altformen vor, die sich unabhängig von den Gesteinsverhältnissen ausbreiten, im Innern flächenhaft, randwärts auf schmälere Flächenreste beschränkt.

Die vorliegende Arbeit formuliert von vornherein eine Trennung talgeschichtlich bedingter und gesteinsgebundener Oberflächenformen, was wich-

² Eine weitere Ableitung, inwieweit die Gesteine technisch ausgewertet werden (Baumaterial, bauliche Verwendung), fällt nicht in den Rahmen dieser Studie.

tig ist in Anbetracht der Erklärung mancher Oberflächenformen dieser Kalkvorlängengruppe infolge der flachen Lagerung der Schichten. Unsere Beobachtungen haben gelehrt, daß bei Beurteilung von flacheren Formen des Gebirgsreliefs eine bloß morphographische Methode, wonach jede Flachform als Stück einer alten Talgeneration angesehen werden könnte, ohne Kenntnis der geologischen Grundlagen zu schweren Trugschlüssen führen kann.

Die Landformen, besonders die gesteinsgebundenen davon, sind maßgebend für die Bodennutzung, wie an Beispielen gezeigt wurde. Die Grenzen zwischen land- und forstwirtschaftlicher Nutzung z. B. sind wesentlich von der Gesteinsart und der morphologischen Entwicklung bedingt. Verschiedentliche Gesichtspunkte konnten beigebracht werden dafür, daß die Nutzung je nach dem verschiedenen Gesteins- und Formencharakter eine Steigerung oder Schädigung erfahren kann.

Literaturhinweise.

- [1] Bittner, A.: Aus den Salzburger Kalkalpen. Das Gebiet der unteren Lammer. Verh. geol. R.-A., 1884.
- [2] Czoernig, W. von: Die Höhlen von Salzburg. Spel. Monogr., 10, 1926.
- [3] Fischer, F.: Der Bergschliff bei Salzburg. Deutsche Alpenzeitung, 1937/38, München.
- [4] Fugger, E.: Erläuterungen zur geol. Karte Hallein und Berchtesgaden. 1907. Die Gruppe des Gollinger Schwarzen Berges. Jahrb. geol. R.-A., 55, 1905. Die Gaisberggruppe. Jahrb. geol. R.-A., 56, 1906.
- [5] Geyer, G.: Bericht über Neuaufnahmen. Verh. geol. R.-A., 1918 und 1920.
- [6] Götzinger, G. u. A.: Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich. Wien 1936. I. Teil.
- [7] Hahn, F. F.: Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. M. geol. Ges., Wien 1913.
- [8] Kühnel, J.: Sedimentäre Kieselgesteine, Hornsteine und das Feuersteinproblem. Z. d. Deutschen geol. Ges., 91, 1939.
- [9] Lebling, Cl.: Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl im Salzkammergut. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. 21, 1911.
- [10] Machatschek, F.: Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalp. Form. Stud., 1, 4, 1922, Berlin.
- [11] del Negro, W.: Der geologische Bau der Salzburger Kalkalpen. Mitt. Ges. Erdkunde Linz, 1934.
- [12] Pia, J.: Wanderungen im unteren Lammertal, in: Spengler [15].
- [13] Sickenberg, O.: Geol. Untersuchungen in der nördlichen Osterhorngruppe (Salzburg). Anz. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 1931 und 1932.
- [14] Seefeldner, E.: Geographischer Führer durch Salzburg, Alpen und Vorland. Sammlg. geogr. Führer, 3, 1929, Berlin.
- [15] Spengler, E.: Geol. Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. Sammlg. geol. Führer, 26, 1924, Berlin.
- [16] Sueß, E., und Mojsisovics, E. von: Studien über die Gliederung der Trias- und Jurabildungen in den östlichen Alpen. Nr. II: Die Gebirgsgruppe des Osterhorns. Jahrb. geol. R.-A., 18, 1868.

- [17] Waldner, F.: Die Trockenen Klammen. Ein Bergschliff bei Elsbethen in Salzburg. Spel. Jahrb., 15/17, 1934—1936, Wien.
Meteorologische und zoologische Jahresbeobachtungen in den Jurakarsthöhlen im Elsbether Fager bei Salzburg. Mitt. über Höhlen- und Karstforschung, 1939.
- [18] Penck, A.: Die Buckelwiesen von Mittenwald am Karwendel. Mitt. Geogr. Ges. München, 33, 1940/41.

Zur Frage der Kontinentverschiebungen Alfred Wegeners.

Von **Hanns Tollner.**

Im Jahre 1929 war Alfred Wegeners aufsehenerregendes Werk „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“ in 3. Auflage erschienen. Unter den Beweisen für die Bewegung der Kontinente war darin auf Grund von alten und neuen Messungen der geographischen Länge eine phantastisch große Grönland-Westdrift im Ausmaß von jährlich 20 bis 30 m in bestechendster Weise nachgewiesen worden.

Schon etwas früher, im Jahre 1921, hatte Burmester¹ die grönländischen Bestimmungen der geographischen Länge, die auf Mondbeobachtungen beruhen, als wenig gesichert angesehen. Als Fehlerquellen erkannte er: den angenommenen Uhrstand, die Auffassung der Fadendurchgangszeiten (persönliche Gleichung) und die Unsicherheit der Mondephemerie.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen des genannten Buches hatte der Verfasser Gelegenheit, auf Jan Mayen² alte Längenbestimmungen aus dem Jahre 1882/83 zu überprüfen. Als Ergebnis erhielt er eine Westverschiebung im grönländischen Ausmaß, obwohl für die Insel in der Theorie der Entstehung der Kontinente und Ozeane seitens Alfred Wegeners eine Drift gar nicht vorgesehen war.

Diese bedeutende Änderung der geographischen Länge im Laufe eines halben Jahrhunderts wäre nun ein Beweis mehr für die Richtigkeit rascher Bewegungen an der Erdoberfläche im Sinne von Alfred Wegeners Anschauungen gewesen. Gleichwohl aber zeigten astronomisch-geodätische Überlegungen dieses Problems, daß das Ausmaß der wirklichen Westdrift von Jan Mayen und damit zwangsläufig auch von Grönland auf Grund der bisherigen astronomischen Ortsbestimmungen nicht festgestellt erscheint.

Im folgenden wird ein kurzer Bericht über die Überprüfung der geographischen Länge auf Jan Mayen und die daraus folgernden allgemeinen

¹ F. Burmester, Die Verschiebung Grönlands nach den astronomischen Längenbestimmungen. Petermanns Mitt., 1921, S. 225.

² H. Tollner, Astronomische Ortsbestimmungen auf Jan Mayen (Ergebnisse der Österreichischen Polarjahr-Unternehmung 1932/33 auf Jan Mayen, I). Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. II a, 143. Bd., 3. u. 4. Heft, 1934.

H. Tollner, Die Frage der Westdrift Jan Mayens. Petermanns Mitt., 1934, Heft 20, S. 300.



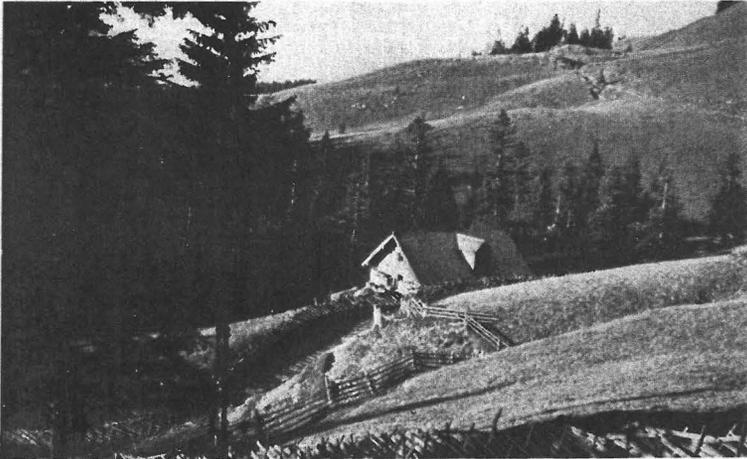
a

Blick vom Tennengebirge (Wandalm) auf die Juvavische Schubmasse (Strubberge, Gollinger Schwarzberg). Hintergrund links Untersberg, rechts Trattberg, davor Hinterstrubberg und Arlstein. Zwischen den Strubbergen gegen vorn zu Tiefenzone der Werfener Schiefer im Gebiete landwirtschaftlicher Nutzung; die Kalke bilden Wände oder Waldgehänge.



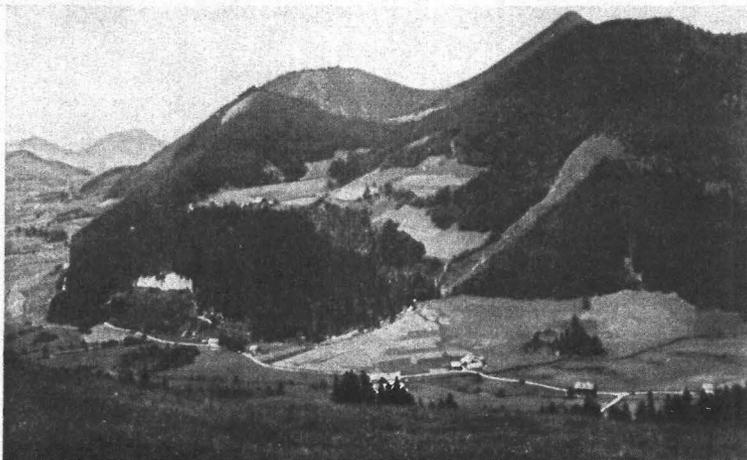
b

N-Achsel des Trattberges im flach W-fallenden Oberalmer Kalk, in dem widerständige Lagen Stufen bilden, die infolge der ruhigen Lage die Linierung der Landschaft erzeugen. Rechts unten Vorder-Trattbergalmen mit großer Umrahmung und guten Quellverhältnissen. Im Hintergrund Berge um Hintersee.



a

Kuppige Almwiesen in den Dogger-Hornstein-Schichten mit der Schafbergalmhütte
(von O aus).



b

Vom nördlichen Vorberg des Faistenauer Schäfberges gegen Lidaun und Filbling-
zug (rechts); vor dem Lidaun Kahleck mit Wald-Steilböschung und Wand der
Oberalmer Kalke, zwischen Kahleck und Filbling (Oberalmer) Neokommulde
(Felder und Wiesen) mit Ufermoräne von Billstein (Felder und Wiesen); in der
Tiefe Schuttkegel (mit Felderparzellen), rechts Quellaustritte der Tiefbrunnau.
Ganz links Moränen des Faistenauer Beckens (Felder und Wiesen), ganz rückwärts
Gaisberg.



a

Blick vom Filbling gegen Lidaunberg, links Gaisberg; im Hintergrunde rechts abgeflachtere Flyschhänge des Heuberges. Straße im Baderbachtal mit Siedlung Wald. Wiesen und Felderparzellen meist im Neokommergel.



b

Risse der großen Bergzerreißung im Oberalmer Kalk der „Trockenen Klammern“ oberhalb Elsbethen.



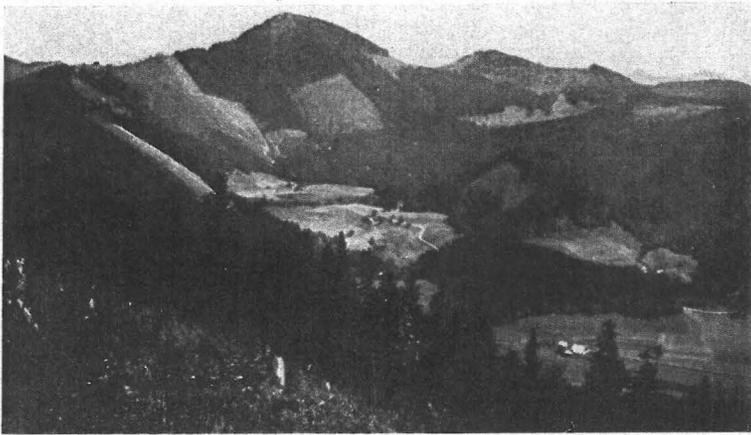
a

S-Seite des Altbichels (östlich des Trattberges). Weiche Schichten in tektonischem Kontakt mit Kalkschichtkopf. Abtragung oder Erhaltung der ersteren je nach Vorhandensein der Kalkplatte.



b

O-Hang des Faistenauer Schafberges mit Pseudoverebnungen (Bänder) [Wiesen] in den Dogger-Hornstein-Schichten. In der Tiefe Alm beim Schafbachbauer im grusreichen Lias. Im Hintergrund der Königsberg.



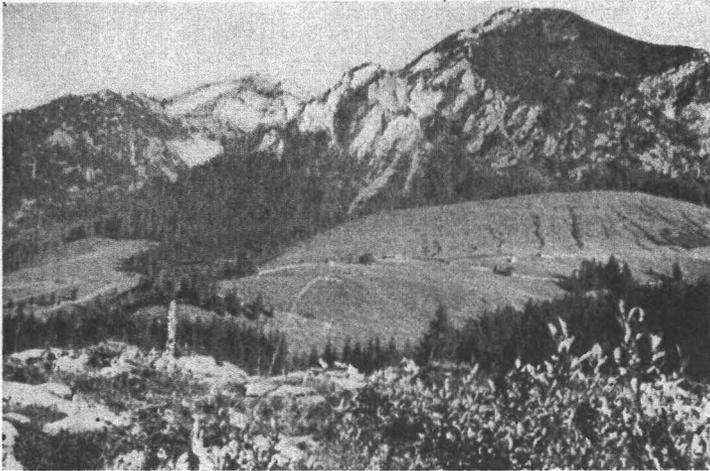
a

Faistenauer Schafberg mit den Moränenwallterrassen Döllerer (Felder und Wiesen) vom Kamm östlich des Filbling; in der Tiefe Felderparzellen der trockeneren Flächen der Tiefbrunnau.



b

Jungmoränengelände von Faistenau mit Wiesen- und Felderparzellen, scharf abschneidend an den Waldhängen des Lidaun (links) [Hauptdolomit und Plattenkalk] und des Filbling (rechts) [Oberalmer Kalk], vom Koglerberg aus.



a

Schnitzerhofalm (Postalmgebiet) gegen SO. Formenwechsel zwischen tirolischer Einheit im Vordergrund (Karst über Oberalmer Kalk) und Gamsfelddecke im Hintergrund (Dachsteinkalk und Dolomit des Braunedelkopfes) und den weichen Formen der Kreide dazwischen (Einbergalmen).



b

Abtenauer Becken vom Tennengebirge gegen N. Landwirtschaftliche Nutzung des von Quartäraufschüttungen gebildeten Beckens, in dem Wälder nur auf Inselberge und junge Böschungen des Lammereinschnittes beschränkt sind. Im Hintergrunde die waldigen Hänge des felsigen Einberges, die Gipfflur des zentralen Osterhörgebietes.