

Außerdem mag noch bemerkt werden, daß Professor Dr. K. Frauscher wiederholt über die Fortschritte unserer geologischen Aufnahmen im Kronlande Kärnten in der Zeitschrift „Carinthia“ berichtet hat.

Auch sonst nahm der Verblichene regen Anteil an dem wissenschaftlichen und geselligen Leben der Hauptstadt Kärntens, das seine zweite Heimat geworden war.

G. Geyer.

Eingesendete Mitteilungen.

A. Gavazzi. Über die vertikalen Oszillationen des adriatischen Meeresbodens.

Obwohl man das Problem der postglazialen vertikalen Oszillationen des adriatischen Meeresbodens durch die Untersuchungen von A. Grund¹⁾ als gelöst betrachten muß, so meinte doch M. Kišpatić²⁾, daß eine Hebung desselben in der neuesten Zeit stattgefunden hätte. Anlaß zu dieser vollkommen irrigen Ansicht gab ihm die Insel Sansego. Er sagt, daß die Unterlage dieser Insel aus lichtem Rudistenkalk bestehe, auf welcher, wie auf einem Teller, dessen Ränder selten einige Dezimeter über das Meeresniveau hervorragen, eine 90 m hohe Lage von „Sand“ sich erhebe. Gerade diese von Kišpatić ersonnene Form der Unterlage führte ihn zu einer vollständig verfehlten Annahme über die Entstehung des „Sandes“.

Vor allem ist die Voraussetzung einer Tellerform der Oberfläche des Grundgesteines irrig. Die Ränder der Unterlage erheben sich über das Meeresniveau nicht nur einige Dezimeter, sondern mehrere Meter. Auf der Westseite der Insel und in einer Entfernung von etwa 15 bis 20 m vom Ufer fand ich das Grundgestein in einer Höhe von zirka 20 bis 25 m über dem Meere. Auch an der Nordseite erhebt sich die kahle Felsküste einige Meter hoch, so daß die Oberfläche der Kalkunterlage nicht eine hohle (wie ein „Teller“), sondern eine erhabene Form hat.

Was die Herkunft des „Sandes“ anbelangt, so meint Kišpatić, daß derselbe „einem unterirdischen Karstfluß seine Entstehung verdanke“. Dieser Karstfluß hat den Sand an seiner untermeerischen Mündung angehäuft, da „eine solche Anhäufung von Sanden nur unter der Meeresoberfläche stattfinden kann“.

Diese Theorie hat aber nicht Kišpatić, sondern Lorenz bereits im Jahre 1859 aufgestellt. Dieser sagt nämlich³⁾: „Auf dem Meeresgrunde drangen gewaltige Quellen hervor, welche nach und nach den . . . Sand emporwirbelten; später wurde der Grund . . . emporgehoben und so tauchte der (Sansego-) Sand aus dem Meere.“

¹⁾ A. Grund, Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. Geog. Jahresbericht aus Österreich. Bd. VI, Wien 1907, pag. 1—14.

²⁾ M. Kišpatić, Der Sand von der Insel Sansego (Susak) bei Lussin und dessen Herkunft. „Verhandlungen“ d. k. k. geol. R.-A. Wien 1910, Nr. 13, pag. 294—305.

³⁾ Lorenz, Skizzen aus der Bodulei. Petermanns Mitteilungen 1859, pag. 92.

Warum aber eine solche Anhäufung von Sanden nur unter der Meeresoberfläche stattfinden kann, erklärt Kišpatić nicht. Müssen alle solche Anhäufungen von „Sand“ unbedingt unter der Meeresoberfläche entstehen?

Wenn Kišpatić die „Anhäufung“ auf Sansego als Sand bezeichnen will, so kann er diese seine Meinung nur als ganz subjektiv betrachten. Man bezeichnet als Sand alle lockere Ablagerungen, welche vorherrschend aus noch deutlich fühlbaren Körnchen bestehen. Der „Sand“ von Sansego ist aber nicht locker, wie zum Beispiel die Flugsande oder der Sand von Černo, sondern viel kompakter als diese.

Kišpatić gibt doch zu, daß die oberste Schicht des Sansego-Sandes lößartig ist. Nachdem aber die ganze „Anhäufung“ von der Oberfläche bis zum Grundgesteine dasselbe Aussehen hat, so ist man berechtigt, sie als Löß zu betrachten. Denselben Eindruck hat der Sansego-„Sand“ auch auf Lorenz gemacht, da dieser behauptet¹⁾: „Der mit Landkonchylien gespickte Sand bleibt übrigens von unten bis zum obersten Plateau ganz gleich und in einem tiefen, bis nahe zur Kalkunterlage hinabreichenden Wasserrisse . . . zeigt sich, daß die Sandmasse auch von Innen ihrer ganzen Mächtigkeit nach gleichartig sei.“

Neulich wurde dieser „Sand“ auch von K. Gorjanović²⁾ als eine äolische Staubanhäufung bestimmt, welche „einen typischen Löß mit allen seinen bezeichnenden Merkmalen darstellt“. Ich erwähne dazu, daß ich in dieser Anhäufung die für den Löß charakteristischen Konkretionen gefunden habe.

Auch nach den mechanischen Analysen, welche F. Sandor an den typischen Lößen Slawoniens und am Sansego-„Sande“ vorgenommen hat, kann man ruhig behaupten, daß dieser kein Sand, sondern ein Löß ist³⁾.

Die verlockende Frage über die Herkunft des „Sandes“ hat mehrere Geologen beschäftigt, „welche sich aber — nach Kišpatić' Meinung⁴⁾ — nur mit Spekulationen ohne wissenschaftlicher Grundlage begnügten; den richtigen Weg hat erst Salmojrighi eingeschlagen“, indem er die Bestandteile des Sandes mikroskopisch untersuchte⁵⁾. Salmojrighi kam zu dem Schluß, daß der „Sand“ von Sansego seine Entstehung der Anschwemmung des Po zu danken habe, da die Sande von Sansego mit jenen des Po vollkommen übereinstimmen. Nachdem aber „diese mikroskopischen Untersuchungen in einer solchen Form (Tabelle) gegeben sind, daß man sich darüber kein Urteil bilden kann“, so sah sich Kišpatić genötigt, die Bestandteile des Sandes nochmals mikroskopisch zu untersuchen. Obwohl ihm — wie er ausdrücklich sagt — die Sande des Po nicht bekannt sind, behauptet er

¹⁾ L. c. pag. 90.

²⁾ D. Hirc, Die Frühlingsflora der Inseln Susak (Sansego) und Unije. „Rad“ d. Akad. d. Wiss. Agram. Bd. 202 (1914). Ausführlich. deutsch. Resümee in „Berichte d. math.-nat. Klasse d. Akad.“ Bd. 2, pag. 10.

³⁾ Die diesbezüglichen Untersuchungen sind in den „Berichten“ (III. Bd. 1914) der Geolog. Kommission für Kroatien-Slawonien in Agram veröffentlicht.

⁴⁾ L. c. pag. 294.

⁵⁾ Salmojrighi, Sull' origine padana della sabbia di Sansego. Rend. Ist. lomb. Milano 1907, XI.

doch, daß der Sansego-„Sand“ hauptsächlich solche Mineralien enthalte, welche man in der Roterde (Terra rossa) findet. Nachdem aber die Roterde der unlösliche Rückstand der Kalke und Dolomite ist, folgerte K. daraus, daß der „Sand“ dem Karste entstamme. Dazu sei bemerkt, daß nicht nur der Karst, sondern auch die südlichen Ostalpen aus Kalken und Dolomiten aufgebaut sind. Die Quarzkörner des Sansego-„Sandes“, welche die für die Kalke charakteristischen Einschlüsse von Karbonaten führen, können also nicht nur aus dem Karste, sondern ebensogut auch aus den südlichen Ostalpen stammen¹⁾.

Dazu hebt R. Hörnes mit Recht hervor, daß das Problem der Herkunft des Sansego-„Sandes“ kaum durch eine noch so genaue und eingehende petrographische Untersuchung zu lösen sei²⁾.

Noch eine Behauptung Kišpatić' gedenke ich richtigzustellen. Er sagt nämlich: „Nur die oberste Kulturschicht ist porös und lößartig und enthält Land- sowie Süßwasserschnecken. An den Seitenwänden vorkommende Schnecken sind nur in etwas härter gewordenen Krusten beim Herabfallen stecken geblieben. Im Sande selbst sind keine Reste zu finden.“ Man findet aber Landschnecken, wie *Helix adpersa*, *Stenogyra decollata* und *Cyclostomus reflexus* nicht nur in der obersten Schicht, sondern auch in den „Wänden“ der künstlich hergestellten Durchgänge, Badekabinen³⁾ usw., also an Stellen, welche tief im „Sande“ lagen.

Der Löß liegt unmittelbar auf der Gesteinsunterlage, so daß diese — nach der Ablagerung des Kalkes — aus dem Meere emporgehoben wurde und nie mehr wieder untertauchte. Der Löß selbst enthält keine Reste von Meeresorganismen und zeigt keine Schichtung, wie dies auch Kišpatić hervorhebt. Wie ist es dann möglich, an eine Anhäufung des „Sandes“ auf dem Meeresboden zu glauben? Es erhellt daraus, daß der „Sand“ sich nicht im Meere, sondern auf dem festen Lande angehäuft habe.

Neuestens bezeichnet auch R. Schubert⁴⁾ diese Ablagerungen als äolische Bildungen, welche aber zum Teil fluviatiler Entstehung sein könnten, indem sie mit den diluvialen Deltaabsätzen des Po, Isonzo u. a. Alpenflüsse im Zusammenhang stehen dürften.

Obwohl der „Sand“ mit Landschnecken „gespickt“ ist, so behauptet doch K., daß Sansego sich in der **neuesten** Zeit aus dem Meere emporgehoben hat. Sollte es auch der Fall sein, daß nur die oberste Schicht Landschnecken enthielte, so könnte man diese Er-

¹⁾ R. Hörnes, Der Sand von Sansego. „Adria“ 1911, pag. 382.

²⁾ Daß eine mineralogische Untersuchung in solchen Fällen leicht irreführen kann, zeigt folgendes Beispiel: Nach einer Untersuchung des Flugsandes bei Gjur-gjevac an der Drave (Kroatien) meinte Kišpatić, derselbe könne aus der nahen Moslavačka Gora stammen. Sein Schüler F. Kučan fand später darin auch solche Mineralien (Disthen, Kordierit), welche ihn bewogen, den Flugsand aus den krist. Schiefen der Alpen herzuleiten.

³⁾ D. Hirc, Die Frühlingsflora der Inseln Sansego und Unie. „Rad“ d. Akad. d. Wiss. Agram 1914. Bd. 202, pag. 15. (S.-A.)

⁴⁾ R. Schubert, Die Küstenländer Österreich-Ungarns. Handbuch der regionalen Geologie. Bd. V, Abt. 1, A. Heidelberg 1914, pag. 15.

scheinung doch nicht durch ein Emporheben von Sansego in der neuesten Zeit erklären.

Der Annahme von K. widersprechen noch die von A. Grund festgestellten geologischen Tatsachen, welche K. doch nicht unbekannt bleiben durften. Ich will sie hier in aller Kürze erwähnen, um den Widerspruch deutlicher hervorzuheben.

Das Zentrum der seit dem Beginne des Pliocäns eintretenden Senkungserscheinungen ist im Nordende der Adria zu suchen. Die nordadriatische Flachsee ist eine untergetauchte postglaziale Po-Ebene. Das Untertauchen dieser Ebene war aber nicht beständig. Die Bohrungen in der lombardischen und venezianischen Ebene sowie besonders bei Grado zeigen in der Tiefe von 12 bis 80 *m* nur kontinentale, darüber und darunter (bis etwa 210 *m* Tiefe) marine Ablagerungen.

In 211 *m* Tiefe wurde bei Grado der fluvioglaziale Schotter des Isonzo erreicht. Nach der Würmzeit ist also eine postglaziale Transgression, dann eine interstadiale (Gschnitz-Daun) Regression und endlich die rezente Transgression des Meeres eingetreten.

Als die Nordadria zur interstadialen Zeit trocken lag, war sie eine Akkumulationsebene, auf deren Umrandung sich die Anhäufungen von „Sand“ entwickelten. Reste dieser Ablagerungen sind infolge der rezenten Transgression bei Merlera, Sansego, Unie und Canidole zurückgeblieben. Sowohl während der ersten wie während — natürlich — der zweiten Transgression kam die Kalkunterlage von Sansego sowie die der anderen eben erwähnten Lokalitäten nicht unter das Meeresniveau, da man sonst entsprechende Sedimente mit marinen Fossilien finden müßte, die aber vollständig fehlen.

Eine ganz rezente Hebung des adriatischen Meeresbodens deutete K. auch in einer früheren Abhandlung¹⁾ an, so daß er bei der Erklärung der Entstehung des Sansego-Sandes konsequent bleiben wollte.

Das Eiland Brusnik (etwa 20 *km* westlich der Insel Lissa), das sich 27 *m* übers Meer erhebt, besteht — nach Kišpatić — in der unteren Hälfte aus Diabas, in der oberen Hälfte aus einem Diabaskonglomerat, bei dem das Bindemittel ein poröser Kalk ist. Diese Konglomerate bildeten nämlich den Meeresgrund, so daß nach den darin enthaltenen Fossilien zu urteilen, „Brusnik — ich zitiere wörtlich — noch in der letzten Zeit unter dem Meere war und sich erst in der letzten geologischen Zeit gehoben hat“. Man ist aber nicht berechtigt, daraus auf eine gleichzeitige Hebung auch der Sansego-Insel zu schließen.

Die Hypothese von Kišpatić ist also aufzugeben, da sie den festgestellten ihm jedoch unbekannt gebliebenen Tatsachen nicht entspricht.

¹⁾ M. Kišpatić, Ein Beitrag zur Kenntnis der vertikalen Bewegung des adriatischen Meeresbodens. „Rad“ d. Akad. d. Wiss. Agram 1896; Bd. 128.