

zifische Gewicht bis auf mindestens  $0.1^\circ$ , tunlichst auf  $0.05^\circ$ , garantiert sein müßten.

Der Motor des gesamten Mechanismus des Auftriebwassers ist letzten Endes natürlich der SO-Passat, wie schon immer angenommen ist; nur sind die Einzelvorgänge erheblich komplizierter als anfänglich die Meinung war. Vergleichen wir unseren Querschnitt mit dem von *A. Defant* (6) für die südwestafrikanische Auftriebszone berechneten Querschnitt, so finden wir eine vollkommene Übereinstimmung in allen grundsätzlich wichtigen Eigenheiten, auch sogar zahlenmäßig, was die Maximaltiefe des Auftriebs betrifft. Der einzige erhebliche, aber nur zahlenmäßige Unterschied ist die im Peru-Strom nur knapp halb so große Ausdehnung der Auftriebszone seewärts gegenüber derjenigen im Benguela-Strom mit fast 200 Seemeilen Breite.

Legt man auf diese Tatsache Gewicht, so erscheint die Westküste Südamerikas mit ihren ungünstigen Wassertemperaturen doch noch relativ begünstigt im Vergleich zur Westküste Südafrikas. Dies ist auffällig, weil der afrikanische Passat im Jahresdurchschnitt vor Swakopmund überwiegend aus SW weht, der peruanische Passat aber nur recht selten zum Lande gerichtet ist. Die Ursache hierfür dürfte in der geographischen Tatsache zu suchen sein, daß eine so gewaltige Gebirgsmauer wie die südamerikanische Cordillere dem südwestafrikanischen Kontinentalrande fehlt.

#### Literatur

- (1) *E. Schweigger*, Der Peru-Strom nach 12jährigen Beobachtungen. Erdkunde III, S. 121—132 und 229—240. Bonn 1949.
- (2) *G. Schott*, Der Peru-Strom und seine nördlichen Randgebiete in normaler und anomaler Ausbildung. Annalen der Hydrographie usw., S. 161—169 und 200—213 und 240—252. Berlin 1931.
- (3) *R. Gunther*, Oceanographical investigations in the Peru- and Coastal Current. Discovery-Reports, vol. XIII S. 107—276. Cambridge 1936.
- (4) *H. A. Marmor*, The Peru- and Nino-Currents. Geographical Review, S. 337—338. New York 1951.
- (5) *H. U. Sverdrup*, The Peruvian Current. National Research Council. Transact. Amer. Geophys. Union, S. 257 ff. Washington 1930.
- (6) *A. Defant*, Das Kaltwassergebiet vor der Küste Südwestafrikas. Festschrift zu N. Krebs 60. Geburtstag. Länderkundl. Forschung, S. 52. Stuttgart 1936.

## SEITLICHE EROSION NACH H. v. WISSMANN

*H. Louis*

Als Ergebnis langjähriger Erfahrungen und Überlegungen breitet *H. v. Wissmann* in seiner Studie „Über seitliche Erosion“<sup>1)</sup> eine Menge höchst wichtiger Einsichten über den Mechanismus der Abtragung, insbesondere der Bildung terrestrischer Einebnungsflächen durch seitliche Erosion vor uns aus. Wir dürfen in der Arbeit ohne Zweifel einen wesentlichen Fortschritt der allgemeinen Theorie der Abtragungs-

formen begrüßen. Nicht ganz so ungeteilt wie im Sachlichen ist unsere Zustimmung im Nomenklatorischen. Es soll aber unsere Anerkennung des Geleisteten nicht schmälern, sondern möchte dessen Wert noch wirkungskräftiger machen, wenn wir an einigen Stellen in Benennungsfragen Einwendungen vorbringen.

Der Verfasser entwickelt seine Anschauungen auf Grund der These, daß ein ungestört sich selbst überlassener Fluß auf allmählich größer werdenden Laufstrecken einen Gleichgewichtszustand anstrebt, bei welchem das angelieferte Geschiebe gerade eben abgefrahrt werden kann. Die in diesem Gleichgewichtszustand besonders wirksam werdende seitliche Erosion prägt das linienhafte Gleichgewichtsprofil einer Fläche zu beiden Seiten des Flusses auf, welche mit der Zeit immer größer wird. Das ist *W.*'s geographische Gleichgewichtsebene. Sie greift ohne Rücksicht auf Gesteinsunterschiede über festen Fels (meist mit geringer Schotterüberschleierung) oft auch über Alluvionen hinweg. Nur vollzieht sich das Einebnen durch seitliche Erosion in hartem Fels selbstverständlich langsamer als in weichen Gesteinen. Nicht nur durch Aufschütten, auch durch seitliche Erosion entstehen auf diese Weise flach kegelförmige Oberflächenformen bzw. schiefe Ebenen. Bei Rückverlegung des „Fußpunktes der Tiefenerosion“ können solche Einebnungen auch gewässeraufwärts wachsen.

Es werden weiterhin verschiedene Möglichkeiten der Tieferschaltung von Gleichgewichtsebenen durch Abtragungsvorgänge und die hierbei z. T. nur vorübergehend zur Ausbildung kommenden Formen (wie Badlands u. dgl.) erörtert. Von großer Bedeutung sind die Ausführungen über das Belastungsverhältnis (Verhältnis zwischen Wasserführung und Geschiebelast) und seinen Einfluß auf die Neigung des zugehörigen Gleichgewichtsprofils. Mit Zunahme des Belastungsverhältnisses wird das Gleichgewichtsprofil steiler, und je steiler es ist, umso rascher ist Einebnung zu beiden Seiten möglich, weil ja die über die Gleichgewichtsebene aufragenden Erhebungen in diesem Falle besonders klein sind. Außerdem ist bei hohem Belastungsverhältnis der Talaustrittswinkel an der Spitze der entstehenden Gleichgewichtsebene weit stumpfer als bei geringem Belastungsverhältnis. Das sind ohne Zweifel sehr wichtige Erkenntnisse.

Bei ihrer Erörterung wird die Frage gestreift, die auch an anderer Stelle schon anklingt, ob bei einem Flusse Gleichgewichtszustand und Zustand des Aufschüttens unterschieden werden können. *W.* bezweifelt dies. Ich möchte trotzdem wie *W. Behrmann* und *C. Troll* das Verwildern und Sich-Gabeln des Flusses als untrügliches Anzeichen des Akkumulierens, das Mäandrieren dagegen als Anzeichen angenäherter Gleichgewichts zwischen Geschiebe-zu und -abfuhr betrachten. Damit bleiben *W.*'s weitere Betrachtungen und insbesondere die Beobachtungen von *D. W. Johnson* über die Ausbildung von kegelförmigen Einebnungsflächen im Fels vor den Talaustritten in ariden Gebieten durch verwilderte Gewässer m. E. durchaus vereinbar. Denn verwilderndes Akkumulieren an der Spitze des Taltrichters bei einem Flusse mit unregelmäßiger Wasserführung kann mit seitlicher Erosion an den Rändern des Aufschüttungskegels, nach denen

<sup>1)</sup> *H. v. Wissmann*, Über seitliche Erosion, Beiträge zu ihrer Beobachtung, Theorie und Systematik im Gesamthausalt fluviatiler Formenbildung. Colloquium Geographicum, Band 1. Bonn 1951. F. Dümmler.

das Gewässer ja vorzugsweise drängt, durchaus einhergehen. Außerdem braucht wohl solches Akkumulieren nicht das Zeichen einer konstant weitergehenden Aufschüttung zu sein, sondern kann einen an ungefähr gleicher Stelle immer wieder eintretenden, jedoch nur vorübergehenden Halt eines unter ruckweiser Wasserführung vor dem Talausgang sich vollziehenden, im großen und ganzen aber dem Gleichgewichtszustand nahen Geschiebetransportes kennzeichnen. Auch die Abnutzung des flach unterlagernden Felsgrundes durch darüber hinweg bewegtes, grobes Geschiebe wäre hierbei verständlich.

Nach Bezugnahme auf die von *Powell, Gilbert, A. Heim, A. Penck* um den Begriff der Erosionsbasis entwickelten Vorstellungen wendet sich *W.* der Betrachtung der Fußflächen in den verschiedenen Klimaten zu. In den Trockengebieten herrscht hohes Belastungsverhältnis. Dementsprechend sind das Gleichgewichtsprofil und die durch seitliche Erosion erzeugte Gleichgewichtsebene erheblich geneigt, in der Nähe des Fußpunktes der Tiefenkerbung bis zu  $5^\circ$  ja  $10^\circ$  Neigung. Der Öffnungswinkel der Taltrichter ist verhältnismäßig stumpf, an der Grenze zwischen Fußebene und Berghang ist vielfach eine deutliche Fußkehle ausgebildet infolge des häufigen Abgleitens der Gerinne gegen den Rand der kegelförmig gewölbten Fußebene. Alle diese Erscheinungen, vor allem die starke Neigung der Gleichgewichtsebenen bewirken bei diesem Typ ein verhältnismäßig rasches Voranschreiten der Einebnung über hohem Fußsockel des eingeebneten Berglandes.

Auch das periglaziale Klimagebiet zeichnet sich durch hohes Belastungsverhältnis der Gewässer aus. Aber hier bewirkt die Solifluktion, daß kein scharfer sondern ein sanft ausgeflachter Bergfuß zwischen Hang und Fußfläche vermittelt. In den humiden Tropen und den sommerheißen humiden Subtropen ist das Belastungsverhältnis gering. Aber hier wird die seitliche Erosion durch tiefgründige Zersetzung des anstehenden Gesteins stark begünstigt, und so kommt es trotz der relativ geringen Neigung der Gleichgewichtskurven zu bedeutenden Einebnungen.

An einprägsamen Beispielen wird der Einfluß des Gesteins auf die Ausbildung der Seitenerosionsebenen aufgezeigt, insbesondere die Begünstigung unter der ein Fluß arbeitet, wenn er mit harten Geröllen beladen, aus einem aus festen Gesteinen aufgebauten Gebirge kommend, in eine aus wenig widerständigen Gesteinen bestehende Vorlandzone hinaustritt. Auch Höhenstufung des Klimas im Gebirge kann durch größere oder geringere Lieferung von hartem Flußgeschiebe (z. B. durch Solifluktionsschutt) von erheblichem Einfluß auf das Ausmaß der Seitenerosionsleistung im Vorlande sein.

*W.* untersucht dann die Folgen, die sich für eine Felsfußfläche aus den Möglichkeiten einer (klimatisch oder tektonisch bedingten) Hebung oder Senkung des Gleichgewichtsprofils der Flüsse ergeben. Er kommt hierbei unter Bezugnahme auf *Striegel* und *G. Wagner* auf den interessanten Versuch einer klimamorphologischen Deutung der Lagerungsverhältnisse des Oberrotliegenden bis Unteren Buntsandsteines im nördlichen Schwarzwald und erörtert den wichtigen Begriff der terrestrischen Transgression.

Hierbei wird der Begriff der „peneplane“ oder „Fastebene“ als Überbegriff für alle Landformen geringen Reliefs, die keine reinen Aufschüttungsebenen sind, benutzt und wird unterschieden von der „Rumpffläche“, unter welcher Bezeichnung *W.* alle durch Abtragung entstandenen, flachen, reinen Felsoberflächen (auch die fossilisierten) verstanden wissen will, welche aber genau genommen fast nie als ganze zu gleicher Zeit Landoberflächen gewesen seien. Ohne Zweifel ist dieser Unterschied von großer Bedeutung. Aber es scheint doch fraglich, ob man die bislang vielfach gleichbedeutend verwendeten Worte Fastebene und Rumpffläche jetzt noch in dieser Weise trennen kann. Ob man nicht den angedeuteten Unterschied unmißverständlicher hervorhebt, wenn man z. B. von einer morphologischen Fastebene oder Rumpffläche einerseits und im Gegensatz hierzu von einer eingedeckten, eventuell auch wieder aufgedeckten Transgressionsfläche andererseits spricht?

Außerordentlich wichtig ist der Hinweis, daß die Zerschneidung eines Systems von Verebnungen bei abnehmendem Belastungsverhältnis lange Zeit Reste der zerschnittenen Flächen bestehen lassen muß, während eine Zerschneidung bei gleichbleibendem Belastungsverhältnis die früheren Flächen rasch im wesentlichen aufzehrt. Eine der mannigfachen Folgerungen dieser Erkenntnis besteht z. B. darin, daß sich Lösflächen vorzugsweise auf bei abnehmendem Belastungsverhältnis zerschnittenen Verebnungen im semiariden Klima ausbilden.

Aufschlußreiche Betrachtungen über die Ausbildung und Verlegung von Talwasserscheiden beim Vorgang der Pedimentierung leiten über zur Behandlung der bei weitgehender Pedimentierung verbleibenden Restberge der Trockengebiete. Sie mündet in eine weitere bedeutungsvolle These aus, nämlich die grundsätzliche Unterscheidung der Restberge der Trockengebiete von den Inselbergen der nicht ariden Tropen. Die ersten sitzen als Resterhebungen einstiger Gebirge über einem durch Pedimentierung (hauptsächlich durch Seitenerosion) herausgebildeten Sockel von mehr oder weniger kegelförmigen, gewöhnlich schwach mit Schutt überkleideten Einebnungsflächen. Soweit ich die vorliegende Literatur übersehe, haben diese kegelförmigen Pedimentflächen Böschungen von der Größenordnung von ein bis einigen Prozenten. Anders die Inselberge der nicht ariden Tropen. *W.* meint, daß sie nur im Kristallin (Granit und Gneis) auftreten und daß bei ihrer Herausbildung der Kontrast schneller, tiefgründiger Verwitterung im Flachbereich unter einer Bodendecke gegenüber der Bildung sehr harter Panzerrinden auf Steilböschungen, wo eine Lockerdecke fehlt, von ausschlaggebender Bedeutung ist. Im übrigen schreibt er auch bei der Entstehung dieser Inselberge der Seitenerosion der Gerinne die entscheidende Wirkung zu.

Mit dieser Auffassung scheinen mir allerdings noch nicht alle Schwierigkeiten des Problems der tropischen Inselberge beseitigt zu sein. Soweit ich aus der Literatur entnehmen konnte, sind die großen Einebnungsflächen der nicht ariden Tropen wesentlich flacher als die der Trockengebiete. Ihre Böschung hält sich in der Größenordnung von ein bis einigen Promille. Sie bleibt damit andererseits immer noch

außerordentlich viel größer als die der großen Flußverebnungsflächen der humiden Außertropen. Darüber hinaus aber wird von verschiedenen Beobachtern die im großen flach-muldenförmige, also nicht kegelartige Gestaltung der Verebnungsflächen in den nicht ariden Tropen hervorgehoben. Solche Formen können wohl schwerlich in erster Linie durch Seitenerosionswirkung erzeugt werden, wenn auch Seitenerosion der Gerinne an ihrer Entstehung einen namhaften Anteil haben mag. Hier müssen wohl Rinnen- und Flächenspülung mit einer flächenhaft tieferlegenden Wirkung neben der eigentlichen Seitenerosion in entscheidendem Maße an der Formgebung beteiligt sein. Das wird auch von *W.* in einem besonderen Abschnitt zum Ausdruck gebracht. Aber der Mechanismus dieser Vorgänge kann eben noch nicht mit der gleichen Klarheit herausgearbeitet werden, wie dies hinsichtlich der Seitenerosion vor allem für den ariden Bereich durch *W.* in der vorliegenden Arbeit geschehen ist.

In der Einleitung zu seiner Arbeit gibt *W.* eine Übersicht der verwendeten Begriffe, die auch auf wichtige Unterschiede gewisser Wortbedeutungen in der englischen und deutschen Fachsprache eingeht. Solche Begriffsklärung ist überaus willkommen. *W.*'s Benutzung des Wortes „Ausräumung“ für „Abtragung im allgemeinsten Sinne“ scheint mir allerdings sowohl nach der bisherigen Verwendung der Worte „Ausräumung“ und „Ausraum“ wie auch nach dem eigentlichen Wortsinn nicht glücklich. Das bislang verwendete Wort „Abtragung“ entspricht doch weit näher dem, was eigentlich gemeint ist. Sollte man zur Vermeidung von Mißverständnissen gegenüber einer zuweilen mit starker Einengung des Bedeutungsinhaltes erfolgenden Benutzung des Wortes Abtragung ein besonderes Wort wünschen, so wäre etwa „Abräumung“ immer noch sehr viel besser als „Ausräumung“.

Ebenso will mir nicht einleuchten, daß *W.* unzerschnittene Fußebenen von leicht zerschnittenen Vorlandflächen nomenklatorisch dadurch zu unterscheiden sucht, daß er die unzerschnittenen Flächen als Fußebenen, die in Riedel- oder Badland-Landschaften aufgelösten Entsprechungen aber als Fußflächen bezeichnet. Eine Fläche kann, wie mir scheint, eben (horizontal oder geneigt) oder gewölbt sein. An Kanten stoßen dagegen nach dem allgemeinen Sprachgebrauch verschiedene Flächen aneinander. Wo deshalb Kanten zum Wesen des Formenschatzes gehören, wie in Riedel- oder Badland-Landschaften, da liegt nicht eine Fläche sondern ein System von Flächen vor. Man kann hier m. E. von Fußhügeln, Fußhügelland, Fußflächenland, Fußflachland, Fußriedelland usw. sprechen, aber nicht gut einfach von einer Fußfläche. Doch solche Fragen der Namengebung sind nicht das Entscheidende.

Der große Wert der vorliegenden Arbeit besteht m. E. vor allem darin, daß der Mechanismus weitgehender und verhältnismäßig schneller terrestrischer Einebnung unter semiariden bis unter ariden Klimaverhältnissen hoch über dem Meeresspiegel, also auf durchaus andere Weise als nach *W. M. Davis'* Theorie des Endrumpfes in überzeugender Form dargelegt und in seinen weitreichenden Konsequenzen viel-

fältig durchdacht vorgetragen wurde. Das ist sicher ein sehr großer Schritt vorwärts auf dem Wege zur richtigen Deutung auch der alten Verebnungsflächen vieler Länder der Erde. Hoffen wir, daß auch über den Mechanismus der Verebnungen in den wechselfeuchten Tropen einmal eine ähnlich durchleuchtete Darstellung gelingen möge.

## BEMERKUNGEN ZU EINEM BUCH ÜBER DIE LIMAGNE

*W. Hartke*

*Max Derruau* hat ein Buch veröffentlicht über die Grande Limagne<sup>1)</sup>. In der stattlichen Reihe der großen, französischen regionalen Thesen ist das Werk ein Markstein. Das behandelte Gebiet ist dabei landschaftlich-ästhetisch keineswegs sehr anziehend. Es besitzt auch keine besonderen Merkwürdigkeiten. Mit den normalen Mitteln der klassischen französischen Länderkunde wäre nicht viel aus einer Arbeit über dieses Land an Neuem herauszuholen gewesen. Warum die Arbeit im Gegenteil größte Beachtung finden wird, verdient einige Bemerkungen.

Der Rezensent hatte 1933 in einer Besprechung und 1939 in einem Sammelreferat<sup>2)</sup> über die französischen regionalen Arbeiten darauf hingewiesen, daß erstmals in der magistralen Arbeit von *R. Dion* über das Val de Loire in dem herkömmlichen, enzyklopädisch-länderkundlichen Rahmen sich eine Hinwendung zum Problem, wie er es vielleicht nicht ganz zutreffend nannte, abzeichnete. Das große Werk von *Dion* war gewissermaßen imprägniert von einem Problem, wenn es auch äußerlich alle formalen Forderungen der französischen geographischen Schule an den Aufbau einer länderkundlichen These erfüllte.

Das Werk von *Derruau* zeigt nun den Vollzug der Wendung. Die zweite These *D.*'s ist zwar eine geomorphologische Arbeit über das gleiche Gebiet<sup>3)</sup>, aber sie ist eine völlig unabhängige Spezialarbeit. Die vorliegende Hauptthese trägt dagegen den Untertitel „Geographische Studie“ schlechthin. In dem Buch wird erkennbar, was nach Meinung des Verfassers heute Geographie einer Landschaft sein müsse. Und es wird auch erkennbar, warum es nicht ganz richtig war, nur von einer Hinwendung zum Problem zu sprechen bei der Betrachtung dessen, was sich in der Methodik der länderkundlichen Monographien etwa seit 1930—1935 immer deutlicher anbahnt.

Vielmehr entpuppt sich diese Wendung als eine Rückkehr zu den Tatsachen des wirklichen täglichen Lebens, die in der unerträglich gewordenen Erstarrung der Länderkunden im Stile *Vidal de la Blaches* oder vielmehr einiger seiner Epigonen verloren zu gehen

<sup>1)</sup> *Derruau, Max*, La Grande Limagne auvergnate et bourbonnaise. Etude géographique. Thèse principale. Grenoble, Allier. i. Komm. b. Delaunay, Clermont-Ferrand. 1949, 541 S., 48 Abb., 15 Tafeln.

<sup>2)</sup> *Z. Ges. für Erdkunde*. Berlin 1933. Besprechung von *R. Dion*. Val de Loire. *Z. für Erdkunde*. Frankfurt a. M. 1939.

<sup>3)</sup> *Derruau, Max*, La morphogénèse de la Grande Limagne et ses conséquences sur la morphologie des plateaux bordier. Thèse complémentaire. Grenoble, Allier. i. Komm. b. Delaunay Clermont-Ferrand. 1949. 182 S.