

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie

Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel

Band: 9 (1968)

Heft: 1

Artikel: Schichtflächen und Schnittflächen im Trockenklima

Autor: Rathjens, Carl

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089448>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schichtflächen und Schnittflächen im Trockenklima

CARL RATHJENS

Schichtstufen gibt es in grosser Verbreitung auch in den Trockenklimaten der Erde. Ihre geomorphologische Entwicklung und ihr Formenschatz sollen im Folgenden einer kurzen Betrachtung unterzogen werden. Die Frage nach den Schichtflächen und Schnittflächen in der Stufenlandschaft hat bisher im Vordergrunde der allgemeinen Diskussion um die Schichtstufe gestanden. Sie soll daher auch die Grundlage der anschliessenden Ausführungen bilden.

Als Trockenklima im Sinne der klimatischen Geomorphologie werden hier solche Klima angesehen, in denen die Niederschläge zwar gering, unregelmässig oder auf einen kurzen Abschnitt des Jahres beschränkt sind, in denen sie allerdings auch nicht völlig fehlen; extrem-aride Wüsten seien also aus der Betrachtung ausgeklammert. Semi-aride und normal-aride Klima lassen sich insofern zusammenfassen, als in ihnen die chemische Verwitterung weitgehend an Bedeutung zurücktritt. Die Vegetation ist weitständig, lückenhaft und setzt oft ganz aus; sie ist nicht in der Lage, den Boden festzuhalten und flächenhafte Abtragungsvorgänge nennenswert zu bremsen. Die als Schichtfluten oder als Flächenspülung bezeichneten Vorgänge werden dadurch unterstützt, dass der Boden zeitweise tiefgründig austrocknet. Dadurch sind alle kapillaren Hohlräume des Bodens mit Luft gefüllt, die Verbindungen zwischen der Oberfläche und dem — sowieso nicht immer vorhandenen — Grundwasser reissen ab, daher können die seltenen oder nach längeren Trockenperioden fallenden Niederschläge nicht einsickern, sondern werden abgestossen und fliessen grösstenteils oberflächlich ab. Für die hier in Frage stehenden geomorphologischen Formen und Vorgänge scheint es nicht erheblich zu sein, ob die Niederschläge in der warmen oder kühlen Jahreszeit, also als Sommer- oder als Winterregen fallen. Aus unserer Betrachtung ausgeschlossen werden sollten allerdings die Klima, in denen infolge ihrer Höhenlage oder höheren geographischen Breite kalte Winter mit kräftigen, geomorphologisch wirksamen Frostwirkungen zu verzeichnen sind.

Die hier vorgetragenen Auffassungen wurden durch Beobachtungen gewonnen, die in den Jahren 1954/55, 1956 und 1963 auf Reisen im Trockenklima des östlichen iranischen Hochlandes, insbesondere in Südafghanistan, und des nordwestlichen Indien, insbesondere in der Wüste Thar, gemacht werden konnten. Ihre schriftliche Formulierung wurde ausserdem durch Beobachtungen angeregt, die während des INQUA-Kongresses 1965 in den USA auf einer Exkursion in den trockenen Südwesten, im wesentlichen in die Staaten Arizona und New Mexico, sowie bei einer Exkursion in die Türkei im Herbst 1966 gesammelt wurden.

Die geomorphologische Formung folgt im Trockenklima drei Hauptprinzipien. Diese können folgendermassen skizziert werden:

1. Die Standfestigkeit der anstehenden Gesteine ist im Trockenklima in der Regel grösser als im humiden Klima. Dies erklärt sich aus dem geringen Anteil der chemischen Verwitterung, dem relativen Zurücktreten der Tonmineralien und dem weitgehenden Fehlen aller derjenigen Abtragungsvorgänge, die im Gefolge von Durchfeuchtung und Quellung aus einem fläcigen Gleiten oder Rutschen der oberen Bodenschicht bestehen. Daher sind die möglichen maximalen Böschungswinkel der Gesteine im allgemeinen grösser, und die Tendenz zum Auftreten maximal geneigter Böschungen ist stärker. Die Bildung von Wänden ist relativ häufig, auch wenn die Reliefenergie des betreffenden Geländes insgesamt nur gering ist. Steilböschungen oder Wände treten insbesondere dort auf, wo Schichtköpfe ausstrecken. Die Frage der Wandrückwitterung im Trockenklima bildet ein eigenes Problem, dessen generelle Seite hier nicht zu diskutieren ist.

2. Jedes Steilrelief besitzt und bildet eine Fussfläche, ein Pediment, das ins nächste Tal oder ins Vorland überleitet. Pedimente sind geneigte Flächen, die sich unabhängig vom Gesteinsbau des Untergrundes entwickeln. Sie sind in Sedimentgesteinen in der Regel Schnittflächen. Nur in Sonderfällen, etwa am Fusse von Achterstufen, kann ihre Oberfläche auch mit der Schichtneigung des Gesteinsuntergrundes zusammenfallen. Pedimente entstehen unter der Wirkung der Flächenspülung unabhängig von der Meereshöhe, bestimmt nur von der lokalen Erosionsbasis, die durch die Talsohle eines Flussgerinnes, das Tiefste eines abflusslosen Beckens, aber auch durch einen besonders harten und widerstandsfähigen Gesteinshorizont gegeben sein kann. Demnach können Pedimente in verschiedenen Höhenlagen übereinander gleichzeitig entstehen und sich fortbilden. Am Rande niederschlagsreicherer Hochgebirge werden die Pedimente, die in zahlreichen Fällen schon im Pliozän angelegt wurden, mit einer Schotterdecke überschüttet. In den abflusslosen Becken des Trockenklimas schneiden sie auch in die jüngeren Beckensedimente und gehen schliesslich in Aufschüttungen über. Wir sprechen dann von Glacis im Sinne von H. Mensching (1958 a). Im Trockenklima stammt diese Schotterdecke der Glacis oft aus Pluvial- oder Kaltzeiten des Quartärs. Zerschneidung und Tieferschaltung der Pedimente und Glacis werden aber nicht nur durch Klimaschwankungen, sondern auch durch tektonische Vorgänge bewirkt. Oft handelt es sich bei den Fussflächen um mehrphasige geomorphologische Gebilde mit alter Anlage, aber in die Gegenwart fortwirkender Erhaltungs- und Erweiterungstendenz. Zerschneidung oder Aufzehrung an einer Stelle bedeutet also nicht, dass sich ein Pediment nicht gleichzeitig an einer anderen Stelle fortbildet. Die Problematik dieser Formen wurde bisher am besten von H. Mensching (1958b) zusammenfassend dargestellt. Der ganze Komplex der Fussflächen im Trockenklima beansprucht eine selbständige Stellung in der Systematisierung der klimabedingten Formengruppen; es wäre falsch, ihn ohne weiteres mit den Verebnungen der wechselfeuchten Tropen gleichzusetzen. Aus dem trockenen

Südwesten der USA haben eben auch P. Birot und J. Dresch (1966) ihre Beobachtungen über Pedimente und Glacis veröffentlicht, die viele anregende Gedanken enthalten.

3. Das dritte Prinzip ist in der bisherigen geomorphologischen Erforschung der Trockenengebiete trotz gelegentlicher Hinweise erst relativ wenig beachtet und auf seine Ursachen hin untersucht worden. Es besteht darin, dass die Abtragung alle Härteunterschiede der anstehenden Gesteine besonders sorgfältig nachzeichnet. Die Oberflächenformen lehnen sich daher genau an die geologischen Strukturen des Untergrundes an. Die Gründe hierfür liegen sicher im Vorherrschen der mechanischen Verwitterung, die stärker zu differenzieren vermag als die chemische Verwitterung, und im ruckweisen, oft nur episodisch wirkenden, aber im ganzen doch sehr nachhaltigen Abtransport des gelockerten Materials. In Sedimentgesteinen legt die vorherrschend wirksame Flächenpulung über grosse Entfernung die Gesteinsflächen frei, und zwar nicht nur bei flacher, sondern oft auch bei steiler Lagerung. Häufig lässt sich beobachten, dass die Abtragung Bank für Bank der Sedimentgesteine gleichzeitig und gleichmäßig abhebt. Sind auch nur geringe Unterschiede in der Widerständigkeit der Gesteine vorhanden, so arbeitet die Abtragung im weicheren Material rascher in die Tiefe und schafft Kanten oder Schichttrippen. In flachlagernden Gesteinen sind Schichtstufen jeder Art und Grösse vorzüglich entwickelt. Den weiter oben genannten Fussflächen stehen daher im Trockenklima in grossem Umfange strukturgebundene Flächen und Schichtflächen gegenüber. Im Gegensatz zu H. Schmitthenner (1954) ist jedoch nicht anzunehmen, dass bei der Freilegung der Schichtflächen in ariden Gebieten der äolischen Denudation ein nennenswerter Einfluss zugebilligt werden müsse. Dieses Prinzip einer stark betonten selektiven Abtragung schliesst natürlich nicht aus, dass bei stärkerer Hangneigung in einigermassen homogenen Gesteinen tiefe und weitverzweigte Erosionsrisse geschaffen werden können.

Im Folgenden sollen diese Grundsätze angewandt werden, um einen kleinen Beitrag zum Verständnis der Schichtstufen und ihrer Entwicklung im Trockenklima zu geben. Wir können uns dabei vor allem auf H. Mortensen (1953) beziehen, den die Frage der Schichtstufenentwicklung mehrfach beschäftigt hat, zuletzt ebenfalls nach einer Reise im trockenen Südwesten der USA.

Vorweg sollte dabei betont werden, dass zwischen den Schichtstufen im Trockenklima und denen in einem humiden Klima ein grundlegender Unterschied in hydrologischer Hinsicht besteht. Flachlagernde Sedimentgesteine sind entweder wasserdurchlässig oder undurchlässig, ihre Schichten stauen das Grundwasser oder sie speichern es in sich. Die Schichtgrenzen sind daher vielfach Grenzen eines verschiedenen hydrologischen Verhaltens, im Extremfalle werden sie zu Quellhorizonten. Im humiden Klima spielt daher in der Regel die unterschiedliche Durchfeuchtung der Gesteine und die Quellunterschneidung an Schichtgrenzen eine wesentliche Rolle in der Stufen-

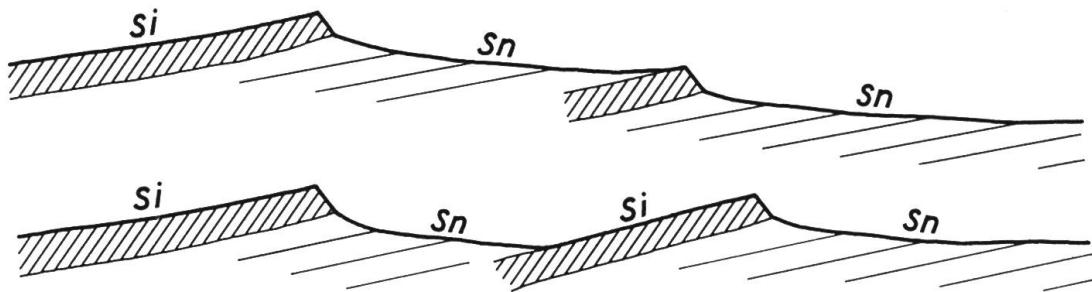
entwicklung. Im Trockenklima hingegen fallen diese Faktoren weitgehend aus. Das Grundwasser wirkt nur in Ausnahmefällen an der Entwicklung der Schichtstufen mit. Die Formung wird vielmehr nahezu ganz von der oberflächlichen Abtragung durch Spülvorgänge übernommen. Die oben genannten Prinzipien der Formung im Trockenklima kommen also gerade an der Schichtstufe voll zur Geltung. Schichtstufen im Trockenklima verhalten sich ähnlich wie Schichtrinnen. Die Untersuchungen von J. Spönemann (1966) im Niedersächsischen Berglande haben gezeigt, dass die grundwasserbedingte Formung der Stufenstirn offenbar von einer Schichtneigung von 10 bis 12° an keine Bedeutung mehr besitzt. Der Unterschied zwischen Schichtstufen und Schichtrinnen, der sich im Feuchtklima aus der Beteiligung des Grundwasseraustrittes an der Formung der Stufenstirn ergibt, wird demnach im Trockenklima bedeutungslos.

Im Schichtstufenlande des Trockenklimas ist das Verhältnis von Schichtkanten und Schichtflächen offensichtlich anders, als wir es aus den humiden Klimaten der gemässigten Breiten gewohnt sind. Hier wurde, vor allem durch H. Schmitthenner, die theoretische Konzeption der Schichtstufe und der von ihr getragenen Landterrasse gewonnen, die durch Jahrzehnte von zahlreichen Forschern weiterentwickelt wurde und die unsere Vorstellungen wahrscheinlich allzu sehr geprägt hat. Danach ist die Landterrasse eine Schnittfläche, die in der Richtung der Schichtneigung aus dem harten Stufenbildner allmählich in immer jüngere Gesteinshorizonte zieht. H. Schmitthenner (1931) wandte sein Modell der Schichtstufe, das er in Mitteleuropa konzipiert hatte, ohne Bedenken auf Stufenlandschaften im Trockenklima des nordöstlichen Afrika an und sah keine Notwendigkeit einer klimatischen Differenzierung. Diese Auffassung setzte sich weitgehend durch, auch wenn H. Mortensen (1947, 1949) den Entwicklungsvorgang der Stufe im Sinne einer alternierenden Abtragung klimatisch differenziert sehen wollte. Noch soeben hat H. Louis (1966) die Meinung vertreten, die von ihm als heterolithisch bezeichnete, also aus Gesteinen verschiedener Widerstandsfähigkeit aufgebaute Stufe trage in allen Klimazonen der Erde eine ausgedehnte Eindebnungsfläche, die die Schichten unter einem sehr spitzen Winkel schneide, also eine Schnittfläche. In dieser Auffassung vieler Geomorphologen liegt sicher eine vorschnelle und unzulässige Verallgemeinerung. Die Beobachtungen im Trockenklima lassen andere Befunde erkennen, selbst wenn wir hier den Sonderfall der von H. Louis so genannten homolithischen Schichtstufen einmal ausklammern, die in den wechselfeuchten Tropen vorkommen und deren Stufenkanten und Ebenheiten nicht durch einen widerstandsfähigen Gesteinshorizont, sondern durch rezente oder subrezente Oberflächenverhärtung und Krustenbildung bedingt sind. Bei Beobachtungen im nordwestindischen Trockengebiet 1956 (C. Rathjens 1957) konnte schon darauf hingewiesen werden, dass die Schichtstufen des Trockenklimas offenbar anders aussehen und dass dort die Landstufen weithin mit Schichtflächen der stufenbildenden Gesteinshorizonte zusammenfallen. Diese Tatsache geht auch aus anderen neueren geomorphologischen Untersuchungen im Trocken-

klima eindeutig hervor. Als Beispiel sei hier nur die jüngst erschienene Arbeit von A. Abdul-Salam (1966) über die Syrische Wüste angeführt.

Schichtparallele Oberflächen, also Schichtflächen, sind in den Schichtstufengebieten der Trockenklima weitaus häufiger zu beobachten als anderwärts. Im humiden Klima treten Schichtflächen im allgemeinen nur nahe am Traufrande auf und stellen die Landterrassen im übrigen meist ein altes Flachrelief dar, das zwar durch den Stufenbildner getragen und vor rascher Zerstörung bewahrt wird, das sich aber in nahezu allen Einzelheiten seiner Formung als weitgehend unabhängig vom Schichtbau des Untergrundes erweist. Hierzu ist besonders auf die Thesen von J. Büdel (1957) zu verweisen, die er am Beispiele der fränkischen Stufenlandschaft vorgetragen hat. Im Trockenklima hingegen sorgt die Flächenpülung dafür, dass die Oberfläche des Stufenbildners rasch von jüngeren, weniger widerstandsfähigen Schichten befreit, weithin blossgelegt wird und daher mit der Landoberfläche zusammenfällt. Diese Tatsache lässt sich gut erkennen, wenn man die Ränder von Tälern verfolgt, die die Schichtstufe konsequent oder obsequent zerschnitten haben. Dabei zeigt sich nämlich, dass sich in der Regel bestimmte Gesteinshorizonte über Kilometer gleichbleibend als Oberkante dieser steilwandigen Täler verfolgen lassen. Die Talkanten divergieren also nicht mit dem Schichtbau, wie es in Schichtstufenlandschaften des humiden Klimas allgemein zu beobachten ist. Schnittflächen, die vom Stufenrande weg fallen, dabei aber in immer jüngere Schichten schneiden, scheinen im Trockenklima auch theoretisch kaum möglich zu sein. Schon die geringfügigsten Gesteinsunterschiede müssten den Anlass dazu geben, dass sie sich sofort wieder in eine Reihe von kleineren Schichtstufen (oder bei stärkerer Schichtneigung in Chevrons) auflösen müssten. Hingegen ist es durchaus denkbar, dass eine Landterrasse einmal ein stärkeres Gefälle hat als der Schichtbau und dass sie daher vom Stufenrande weg als Schnittfläche in immer ältere Gesteine einschneidet. Die Schichtstufe der Mesa Verde in der Südwestecke des US-amerikanischen Staates Colorado bietet hierfür ein eindrucksvolles Beispiel. Es ist einzusehen, dass hangende, weniger widerstandsfähige Schichten über dem Stufenbildner in unmittelbarer Nähe des Stufenrandes am ehesten gegen die Abtragung geschützt sind und am längsten erhalten bleiben können. Das häufigere Vorkommen von Achterstufen, das schon H. Mortensen betont hatte, ist im Zusammenhang mit diesen Erscheinungen zu sehen.

Dagegen sind Schnittflächen in den Schichtstufenlandschaften des Trockenklimas vor allem da zu finden, wo sich grössere Flächen in Abweichung vom allgemeinen Schichtfallen und diesem häufig sogar entgegengerichtet entwickeln können. Das ist insbesondere in den Pedimenten der Fall, die sich wie am Fusse eines jeden anderen Steilreliefs auch vor den Steilstufen der Stufenränder regelmässig bilden müssen. Etwas Entsprechendes gibt es in den Schichtstufenlandschaften der humiden Klima nicht. Hier wird das Vorland der Stufe in der Regel von einem subsequenten Talsystem und seinen Hangformen eingenommen. Wieweit auch hier in Riedeln Reste alter Pedimente fortexistieren könnten, ist bisher nicht untersucht worden. Wenn



Schema der Schichtstufen im Trockenklima. Si = Schichtfläche, Sn = Schnittfläche

mehrere Schichtstufen mit zunehmender Höhenlage aufeinanderfolgen, wie das etwa im süddeutschen Schichtstufenlande der Fall ist, können im Trockenklima Schnittflächen als Pedimente zwischen den einzelnen Steilstufen vermitteln. Die Schnittflächen fallen also auf die tiefere Stufe hin ein, nicht von ihr weg. Dieser Zustand ist allerdings nur so lange möglich, wie der Raum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stufen nicht durch neue Täler erosiv geöffnet wird. Ist zwischen zwei solchen aufeinanderfolgenden Stufen ein Talsystem entstanden, so müssen sich die Pedimente von beiden Seiten her auf dieses hin entwickeln. Dabei zeigt die Oberfläche der tieferen Stufe das Bestreben, sich einer Schichtfläche anzunähern, während der Fuss der höheren Stufe weiterhin von Pedimenten begleitet wird. Man kann häufig sehen, dass sich dieser Übergang von der Schichtfläche zur Schnittfläche in den weiten Mulden zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schichtstufen ganz allmählich vollzieht.

Die Schichtstufen selbst sind im Trockenklima steiler, geschlossener und weniger zerstört als im humiden Klima. Meist streicht der Stufenbildner an der Trauf in voller Mächtigkeit aus, oft ist er sogar noch von dünnen Lagen des hangenden weicheren Gesteins gekrönt. Eine Kappung des Stufenbildners durch die Verebnungsfläche der Landterrasse findet nicht statt. Im humiden Klima wird der Steilhang der Stufe insgesamt aus einem Komplex von widerstandsfähigeren Gesteinen gebildet und durch die raschere Abtragung und Unterschneidung im weicheren liegenden Gestein in einem gleichbleibenden Böschungswinkel erhalten. Im Trockenklima aber verhält sich jede Gesteinsbank der Stufe individuell verschieden, wobei ihre Widerständigkeit oft ihrer Mächtigkeit, ihrer Klüftigkeit und dem Anfall von grobem Blockwerk entspricht, und trägt damit zum vielgestaltigen Aufbau und Profil der Schichtstufe bei. Stufen können daher auf die verschiedenste Weise getreptt sein, ohne dass ihr Gesamtcharakter als Schichtstufe verloren geht. Höhere Stufenwände wittern im allgemeinen nicht allmählich zurück, sondern brechen von Zeit zu Zeit in grösseren Stürzen nach, wobei sich die Felsmassen entlang von hangparallelen Klüften ablösen. Vielleicht ist es darauf zurückzuführen, dass die Beobachtungen und Aussagen über die Geschwindigkeit der Rückwitterung der Felswände im Trockenklima bisher noch so widersprüchlich sind. Wenn die Gesteinsschicht, welche die eigent-

liche Stufenkante bildet, markant und wenig mächtig ist, sieht man sie häufig in einzelnen grossen Platten oder Blöcken abbrechen, die dann langsam über den anschliessenden Hang herabwandern und dabei allmählich zerkleinert werden. S. A. Schumm und R. J. Chorley (1966) haben diese Vorgänge eben von Schichtstufen des Colorado-Plateaus näher beschrieben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Verhältnis von Schichtflächen und Schnittflächen in den Stufenlandschaften des Trockenklimas ein ganz anderes ist als im humiden Klima. Schichtflächen, die im Feucht-klima nur recht selten sind, treten in weiter Verbreitung überall auf, wo die Flächenspülung als die wirkende Kraft des Massentransportes in der gleichen Richtung arbeitet, in der die stufenbildenden Schichten einfallen. Daher sind die Landterrassen weithin echte Schichtflächen. Schnittflächen sind in erster Linie nicht, wie wir es aus den feuchtgemässigten Breiten gewohnt sind, auf der Höhe der Landterrassen, sondern im Vorlande der Stufen in den vorgelagerten Pedimenten zu finden, in denen das Gefälle der Flächen-spülung dem Schichtfallen entgegengerichtet ist.

Es ist noch weitgehend ungeklärt, ob wir in dieser Entwicklung der Schichtstufen im Trockenklima einen Ausdruck der derzeit herrschenden Klimaverhältnisse zu sehen haben, ob die beschriebenen Flächen und Stufen also echte Arbeitsformen sind, oder ob der heutige Formenschatz von klima-bedingten Vorzeitformen mitbestimmt wird. Auch der verwinkelte Komplex von Fragen, der mit H. Mortensens Vorstellungen von der alternierenden Abtragung und den Austauschlandschaften zwischen Stufen- und Flächenbildung aufgeworfen worden ist, kann hier aus Raummangel nicht weiter-verfolgt werden. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Trockengebiete der Erde im Quartär nur klimatische Schwankungen von geringerem Ausmass erfahren haben, jedenfalls in Bereichen mit flachem Relief. Dies gilt vor allem im Vergleich mit den humiden gemässigten Breiten, in denen bisher die weitaus meisten Arbeiten über Schichtstufen ihr Material gesammelt haben. Auf der anderen Seite stimmen wohl alle Forscher darin überein, dass die Trockenklima der Erde mit die grösste geomorphologische Prägekraft aufzuweisen haben. Hier ist zu erwarten, dass andersartige Vorzeitformen rasch ausgelöscht werden und die Formen bald mit den rezenten klimageomorphologischen Gegebenheiten völlig übereinstimmen. Daher darf man wohl glau-ben, dass dem Nebeneinander von Schichtflächen und Schnittflächen allge-meine Bedeutung für die Schichtstufenlandschaften des Trockenklimas zu-kommt. Es wäre umgekehrt zu prüfen, ob nicht einzelne Züge in den Schicht-stufenlandschaften der gemässigten Breiten auf trockenere Klimaperioden der erdgeschichtlichen Vergangenheit, des Tertiärs, zurückgeführt werden könnten.

LITERATURHINWEISE

- Abdul-Salam, A.* (1966): Morphologische Studien in der Syrischen Wüste und dem Antilibanon. Berliner Geogr. Abhandl., 3
- Birot, P. und Dresch J.* (1966): Pédiments et glacis dans l'Ouest des Etats-Unis. Annales de Géographie, 75
- Büdel, J.* (1957): Grundzüge der klimamorphologischen Entwicklung Frankens. Würzburger Geogr. Arbeiten, 4/5
- Louis, H.* (1966): Heterolithische und homolithische Schichtstufen. Tijdschr. Koninkl. Nederlandsche Aardrijksk. Gen., II, 83
- Menschling, H.* (1958a): Glacis — Fussfläche — Pediment. Zeitschr. für Geomorphologie N. F., 2
- Menschling, H.* (1958 b): Entstehung und Erhaltung von Flächen im semiariden Klima am Beispiel Nordwest-Afrikas. Dt. Geographentag Würzburg 1957, Wiesbaden
- Mortensen, H.* (1947): Alternierende Abtragung. Nachr. d. Akad. Wiss. Göttingen, math.-nat. Kl.
- Mortensen, H.* (1949): Rumpffläche, Stufenlandschaft, Alternierende Abtragung. Petermanns Geogr. Mitt.
- Mortensen, H.* (1953): Neues zum Problem der Schichtstufenlandschaft. Nachr. d. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl.
- Rathjens, C.* (1957): Physisch-geographische Beobachtungen im nordwestindischen Trockengebiet. Erdkunde, 11
- Schmittbrenner, H.* (1931): Die Stufenlandschaft am Nil und in der Libyschen Wüste. Geogr. Zeitschrift, 37
- Schmittbrenner, H.* (1954): Die Regeln der morphologischen Gestaltung im Stufenland. Petermanns Geogr. Mitt.
- Schumm, S. A. und Chorley, R. J.* (1966): Talus weathering and scarp recession in the Colorado Plateaus. Zeitschr. f. Geomorphologie N. F., 10
- Spönemann, J.* (1966): Geomorphologische Untersuchungen an Schichtkämmen des Niedersächsischen Berglandes. Göttinger Geogr. Abhandl., 36

SURFACES STRUCTURALES ET SURFACES D'ÉROSION EN CLIMAT ARIDE (Résumé)

En climat aride, où la désagrégation mécanique et le ruissellement en nappes (sheet-wash) sont déterminants, les surfaces structurales et les surfaces d'érosion des paysages de côtes sont disposées autrement qu'en climat tempéré, où fut élaborée la théorie classique de la cuesta. Trois facteurs déterminent la morphologie d'une cuesta en zone aride : la raideur du front, le pédiment à sa base, la concordance rigoureuse avec la structure géologique. Les affleurements de l'aquifère ne jouent presqu'aucun rôle. Sur de grandes étendues, les surfaces sont constituées par la couche dure d'une structure sédimentaire, elles sont donc des surfaces structurales. Les pédiments devant le front de côte recoupent par contre des couches d'âge différent et représentent des surfaces d'érosion. Dans ses parties abruptes, le front de la cuesta recule par pans, à la suite d'éclatements successifs. Les roches les plus tendres peuvent le mieux se conserver à l'extrémité de la crête. En raison de la forte agressivité du climat aride, ces formes géomorphologiques semblent déterminées par les facteurs climatiques actuels.

(Trad. P. Meyer)