

HORST MENSCHING<sup>1</sup>**ANTHROPOGEN GESTEUERTE MORPHODYNAMISCHE PROZESSE IN DER ARIDEN ZONE AFRIKAS**

Horst Mensching: Anthropogenic Morphodynamic Processes in the Arid Zone of Africa. Geogr. Čas., 37, 1985, 2—3; 4 figs, 13 refs.

Human impact on the ecosystem of the arid zone of North Africa also has its effects on the processes of the arid morphodynamic system. In the Mediterranean zone human activities since antique times have accelerated slope erosion and led to a redeposition of sediments in the valleys. In the North African steppes clearing of the grass cover resulted in increasing aeolian processes, e. g. deflation and formation of nebkas.

In the arid Sahara the natural processes occurring under an arid climate predominate even under human impact. The fluvial and aeolian erosional system of the Sahelian zone is marked by reinforced aeolian processes under human influence. The boundaries between naturally and anthropogenically controlled processes are not always clear, in spite of the fact that human impact has significant morphodynamic effect.

## 1. EINLEITUNG

Jede Art der Nutzung der natürlichen Ressourcen bedeutet einen Eingriff in das Ökosystem der betreffenden Region. Entscheidend dabei ist, ob die dadurch ausgelösten Veränderungen in der Naturlandschaft so schwerwiegend sind, daß sich im naturgegebenen Wirkungsgefüge eine dynamische Veränderung mancher oder auch vieler Prozesse einstellt, die das Gleichgewicht zwischen den Naturprozessen und dem anthropogenen Eingriff schädigt oder langfristig stört. In diesem Beitrag geht es um die Veränderung der morphodynamischen Prozesse durch anthropogene Eingriffe im Gefolge verschiedener Nutzungssysteme. Solche Eingriffe waren wirksam, seit Menschen die Natur nutzen, um ihre Lebensbedürfnisse zu befriedigen, seitdem sie also begannen, die Naturlandschaft in eine Kulturlandschaft umzuwandeln. An erster Stelle ist hier an die verschiedenen Maßnahmen der Rodung zu denken, wobei die natürliche Pflanzendecke verändert, durch Nutzpflanzen ersetzt oder ganz zerstört worden ist. Das bekannteste Beispiel hierfür ist die Zerstörung des natürlichen Waldes in weiten Teilen der Erde. Nun hat der Mensch mit solchen Veränderungen z. B. im Mittelmeerraum viel früher und intensiver begonnen

<sup>1</sup> Prof. Dr. H. Mensching, Universität Hamburg, Institut für Geographie und Wirtschaftsgeographie, Bundesstrasse 55, 2000 Hamburg 13, BRD.

als in Mitteleuropa. Dadurch sind die ökologischen Folgen zwar durch verstärkte Denudation der Hänge im Mediterrangebiet schon länger wirksam gewesen, doch erreichten sie in Mitteleuropa trotz hohen technischen Einsatzes nirgends gleich schwerwiegende Folgen. Warum ist dies so?

Der Unterschied liegt vor allem in den unterschiedlichen Möglichkeiten der Regenerationsfähigkeit der Pflanzendecke im Feuchtklima der temperierten Zone Mitteleuropas gegenüber dem sommertrockenen Mediterranklima begründet. Generell läßt sich sagen, daß ein semiarides Jahreszeitenklima durch anthropogene Eingriffe (wie Waldrodung, Zerstörung einer Kraut- und Grasvegetation u. a.) empfindlicher reagiert als ein ganzjähriges Feuchtklima. Allerdings ist hierbei auch das gegebene Gefälle des Reliefs zu berücksichtigen, was die ökologische Empfindlichkeit eines höheren Gebirgsgebietes erkennen läßt.

Jedoch haben die Untersuchungen zur Auelehmbildung in den Tälern Mitteleuropas auch gezeigt, daß hier die morphologischen Folgen der Rodungen im Einzugsbereich der Flüsse durch die Auelehmbildung große Bedeutung gehabt haben (Mensching, 1952). Zumeist handelt es sich dabei um eine graduelle Veränderung bzw. Beschleunigung der Morphodynamik (Denudation, Erosion und Sedimentation). H. Mortensen bezeichnete daher solche anthropogen veränderten Prozesse als „quasinatürlich“ (1954/1955).

Die aride Zone Afrikas ist seit Jahrzehnten das Forschungsgebiet des Autors. Dabei wurden in jüngerer Zeit immer häufiger Beobachtungen zur Veränderung des morphodynamischen Prozeßgefüges durch anthropogene Eingriffe (human impact) gemacht. Verschiedene Landnutzungsmethoden, die dem betreffenden Ökosystem nicht angepaßt sind, führen oft zu entscheidenden Veränderungen im morphologischen Prozeßgefüge, die wiederum zur starken Degradierung des Nutzungspotentials führen. Die schwerwiegendsten Folgen in semiariden Landschaften können dabei sogar zur anthropogenen Verwüstung, also zur Desertifikation führen, wie wir es seit Jahren in der Sahelzone Afrikas erleben.

An einigen ausgewählten regionalen und morphodynamisch unterschiedlichen Beispielen aus den nordafrikanischen Trockengebieten sollen diese Zusammenhänge verdeutlicht werden. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Untersuchungen des anthropogenen Eingriffs in das Ökosystem und seine Folgeerscheinungen einen eminent wichtigen Beitrag der Geographie zur ökologischen Umweltforschung und den Problemen unserer Zeit leisten können.

## 2. DIE WIRKSAMKEIT DES ANTHROPOGENEN EINGRIFFS AUF DIE MORPHODYNAMIK IN VERSCHIEDENEN ÖKOSYSTEMEN DER TROCKENGEBIETE

### 2.1 *im semiarid-mediterranen Raum*

Das Mediterrangebiet gilt als Beispiel stärkster anthropogener Eingriffe in den Landschaftshaushalt seit der Antike. Vor allem die flächenhafte Waldrodung zur Verbreitung des Getreideanbaus auf den Hängen des Berg- und Gebirgslandes und die Gewinnung von Nutzholz hatten große morphologische Folgen. Diese Folgen betreffen neben der verstärkten Bildung der verschiedensten Formen der linienhaften Erosion (Gully, Barranco, Arroyo), und da-

mit der Zerschneidung der Hänge, auch die flächenhaft wirksame Denudation. Diese betrifft vor allem die Abtragung und Kappung der Hangbodenprofile (A bis B-Horizonte) in fast allen oberen Hangbereichen bis hin zur Skelettierung der Böden. Diese Bodenverlagerung hat im Relief auch zu einer Verlagerung des Ökopotentials (etwa für den agraren Anbau) von den oberen Hängen zu deren Unterteil bis zur Fußregion und schließlich zu den Ebenen des Bergvorlandes geführt, wo sich heute die besten, zumeist Akkumulationsböden befinden.

Erwähnt seien nur randlich die Formen der Massenbewegungen besonders im tonreichen Gestein, wie sie etwa die Frane darstellen, die sich besonders im Kulturland konzentrieren. Diese entscheidenden Veränderungen im mediterranen Ökosystem seit der Antike über die graduelle Beschleunigung und den teilweise vollzogenen Wandel im morphodynamischen System dieser Zone sind bei weitem noch nicht vollständig geklärt, sicher ist jedoch, daß diese Vorgänge auf den „human impact“ zurückzuführen sind und nicht auf junge Klimaänderungen, wie manche Autoren meinen.

### *2.2 im vollarid-saharischen Raum*

Im vollariden Wüstengebiet Nordafrikas haben die anthropogenen Eingriffe das natürliche „Arid-morphodynamische System“ nur unbedeutend verändert oder graduell morphologische Prozesse beschleunigt.

Zwar sind in semiariden Randgebieten durch starke Überweidung oder gar durch die Ausbreitung von Pflugkulturen die äolischen Prozesse stark beschleunigt worden (verstärkte Deflation), wobei lokal auch junge Dünenbewegung ausgelöst wurde, doch finden sich menschliche Eingriffe in den Vollwüsten besonders nur in den mehr punkthaften Siedlungskonzentrationen in und um die Oasengebiete. Hier jedoch sind Änderungen im morphodynamischen System durchaus festzustellen, besonders, wenn es sich um die Folgen verstärkter Vegetationsnutzung im Dünen sandbereich handelt, wo bekanntlich ein relativ günstiges Wasserangebot für den sporadischen Pflanzenwuchs vorhanden ist. Generell muß man jedoch feststellen, daß die anthropogenen Eingriffe im Ökosystem „Wüste“ nur relativ geringen Einfluß auf das morphodynamische Wirkungsgefüge haben, dieses vielmehr ganz übergeordnet den naturgegebenen Bedingungen unterliegt. Diese Aussage gilt jedoch nicht für Veränderungen im Grundwasserhaushalt, die sehr wohl den anthropogenen Eingriffen unterliegen, wenn Wasserentnahme und Wasserergänzung nicht im Einklang stehen.

### *2.3 im semiarid-randtropischen Raum (Sahel)*

Die Wirksamkeit des anthropogenen Eingriffs im südlichen Randgebiet der Wüste mit dem Übergang in die Savanne erreicht aus klima-ökologischen Gründen ein Maximum an Folgeerscheinungen, auch im morphologischen Prozeßgefüge. Die Gründe hierfür liegen im Sommerregenregime im Schwankungsbereich der Tropikfront (ITC) begründet.

Wenn durch flächenhafte Zerstörung der Vegetationsdecke, sowohl des Baum-, Strauch- wie Grasbestandes, die sommerliche Wachstumsphase und damit die Regenerationsmöglichkeit entscheidend beeinträchtigt wird, findet

auch im morphodynamischen System eine Änderung statt. Diese betrifft sowohl eine verstärkte Flächenerosion mit Ausbreitung linienhafter Erosionsformen (Kerben, Rinnen, Gullies) als auch eine starke Zunahme äolischer Deflations- und Akkumulationsprozesse. Siehe hierzu die später gegebenen Beispiele.



Abb. 1. Anthropogen beschleunigte Erosion im Getreideland des östlichen Rifgebirges, Marokko. Foto: H. Mensching, 1984.

### 3. BEISPIELE IM FLUVIALEN BEREICH DES ARID-MORPHODYNAMISCHEN SYSTEMS IN DEN TROCKENZONEN NORDAFRIKAS

#### 3.1 *die Rolle des Gesteins und Substrates*

Alle sich durch anthropogenen Eingriff, vor allem Zerstörung der Vegetationsdecken ohne gleichzeitige Schutzmaßnahmen (Terrassierung, Erdwallbau, Abflußkontrolle), verstärkenden Abtragungsprozesse durch abfließendes Oberflächenwasser zeigen gesteins- und substratabhängige Unterschiede in ihrer Wirksamkeit.

In subtropischen Trockengebieten treten morphologisch harte Gesteine im Relief stark hervor, während Erosionsrinnen sich in ton- und schluffreichen Gesteinen oft zu badland-ähnlichen Formen entwickeln. Solche Erosionsformen sind oft für Anbaugelände mit ehemaligem Getreideanbau typisch. In vollariden Räumen fehlen dagegen Badlands fast vollständig, da es kaum zu flächenhafter Durchfeuchtung solcher Schichten kommt.

Sandsteine sind allgemein morphologisch resistent, doch sind sandreiche Substrate erosionsanfälliger, auch unter anthropogenem Einfluß. Dies gilt auch bei äolischer Erosionswirkung (siehe Kap. 4).

Man kann sagen, daß alle potentiellen Ackerböden in den semiariden Trockengebieten auf agrare Landnutzung relativ empfindlich mit verstärkter Ero-

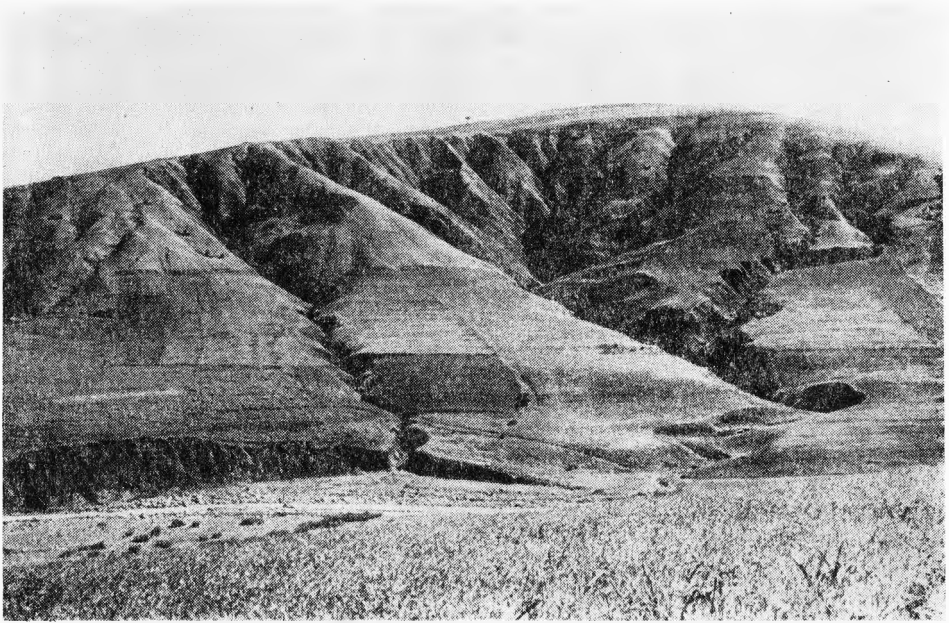


Abb. 2. Erosionsrelief im Getreideland Westalgeriens (Djebel Chougrane). Foto: H. Mensching, 1972.

sionsanfälligkeit reagieren, insbesondere bei linienhaft konzentriertem Abfluß (ohne Bremsung durch Vegetation) mit entsprechenden Erosionsformen.

### *3.2 die Rolle des Reliefgefälles*

Anthropogen beschleunigte fluviale Abtragung findet sich in Relieftteilen mit einem Gefälle bis etwa  $10^\circ$  in großem Ausmaß. Wenn jedoch steilere Hänge (z. T. bis  $25^\circ$ ) zum Getreideanbau (ohne Terrassierung) genutzt werden, so ist bei jährlicher Nutzung die Erosionsgefährdung in höchstem Maße gegeben. Wenn dazu Gestein und Substrat noch höhere Tongehalte aufweisen, so erreicht die Rillen- und Rinnenerosion gewaltige Ausmaße. Beispiele hierfür liefert die gesamte Teil-Gebirgsregion des Maghreb an der mediterranen Küste, wo weite Gebirgshänge durch anthropogen beschleunigte Abtragung nicht nur der Bodenhorizonte, sondern tief in das anstehende Gestein eingreifende Erosionsrisse für die Nutzung im Getreideanbau zu 90 % zerstört sind. Die Auswirkungen fluvialer Erosion, zum Teil mit Rutschungen gehen



Abb. 3. Fluviale Flächenerosion durch Vegetationsvernichtung im nördlichen Bourkina Faso (Obervolta). Foto: H. Mensching, 1970.

hier weit über das Maß der natürlichen Erosionswirkung hinaus. Beispiele hierfür zeigen die Abb. 1 und 2.

In flachen Geländeteilen, in denen durch die Zerstörung der natürlichen Pflanzendecke der Starkregenabfluß vorwiegend flächenhaft geschieht, beobachtet man — wie im Sahel — eine Verstärkung fluvialer Flächenabspülung der Bodensedimente in der Form, wie es Abb. 3 zeigt.

#### 4. BEISPIELE IM ÄOLISCHEN BEREICH ARIDER MORPHODYNAMIK

Prozesse der äolischen Morphodynamik, soweit sie anthropogen beeinflußt sind, konzentrieren sich auf Steppen und trockene Savannenlandschaften. Der Grund hierfür ist der oftmals flächenhafte anthropogene Eingriff in das Ökosystem mit relativ dichtem Grasbewuchs durch Ackerbau jenseits der agronomisch-klimatischen Trockengrenze (zwischen 300—500 mm Niederschlagsjahresmittel und 6—8 ariden Monaten). Sowohl verstärkte Deflation als auch lokale Sandakkumulationen sind die Folgen.

##### 4.1 *die Steppen Nordafrikas (Maghreb)*

In den Steppengebieten des Maghreb ist eine anthropogen verstärkte äolische Aktivität vor allem in den Artemisia- und Halfa-Steppen bzw. in den Wüstensteppen (200—400 mm Jahresniederschlag bei sehr hoher Jahresvariabilität) festzustellen. Der Einsatz der Pflugbeackerung führt sowohl zur verstärkten Auswehung der Feinsande und Schluffe aus dem Steppenboden mit starker Verarmung der Bodenfruchtbarkeit als auch zur Einwehung steriler Sande, zum Teil in Form von Dünen oder Sandhügeln um Sträucher (Nebka, arab., vor allem mit Ziziphus-Sträuchern), wie es aus Tunesien beschrieben wurde (Mensching et al., 1976). Die Sandakkumulationsformen der Nebkas erweisen sich damit als ein wichtiger Anzeiger anthropogen verstärkter äolischer Dynamik. Dies gilt neben den mediterranen nordafrikanischen Steppengebieten auch für die Altdünengebiete der Sahelzone.

##### 4.2 *die Dornsavannen des sahelischen Altdünengürtels*

Über die Entstehung des Altdünengürtels im Sahel und seine Morphodynamik (siehe Mensching, 1979a). Die Folgen der Zerstörung des natürlichen Pflanzenkleides der Dornbusch- und Baumsavanne (vorherrschend *Acacia*-Arten sowie *Cenchrus*- und *Aristidagräser*) führt zu Desertifikationserscheinungen und damit zur Ausbreitung wüstenhaften Bedingungen. Dieser Vorgang hat seit 15 Jahren zum Verlust großer Nutzungsgebiete geführt. Welches sind dabei nun die anthropogenen Veränderungen im Ökosystem der Sahel-Altdünen?

Die bisher oft allein auf anthropogene Desertifikation zurückgeführten Veränderungen sind sicher auch Folgen der defizitären Niederschlagssummen, die wir im negativen Trend seit der beginnenden Dürreperiode 1969 beobachten. Dadurch rückten in 15 Jahren die aktiv gewordenen Dünen erheblich in den Sahel vor („desert encroachment“), in manchen Gebieten (Mauretanie, Nordsudan) um über 100 km. Als anthropogener Faktor kommt die erheblich

erweiterte Nutzung der Altdünen mit kompletter Rodung der Vegetationsdecke hinzu. Dadurch wird der Desertifikationsprozeß erheblich beschleunigt.

Morphodynamische Folgen sind erhöhte Sandmobilität („shifting sands“), Überwehung von Kulturland, Ausblasung der Feinsande und Schluffe (Abb. 4). Auf den zumeist durch Eisenoxide leicht verfestigten alten Dünensanden

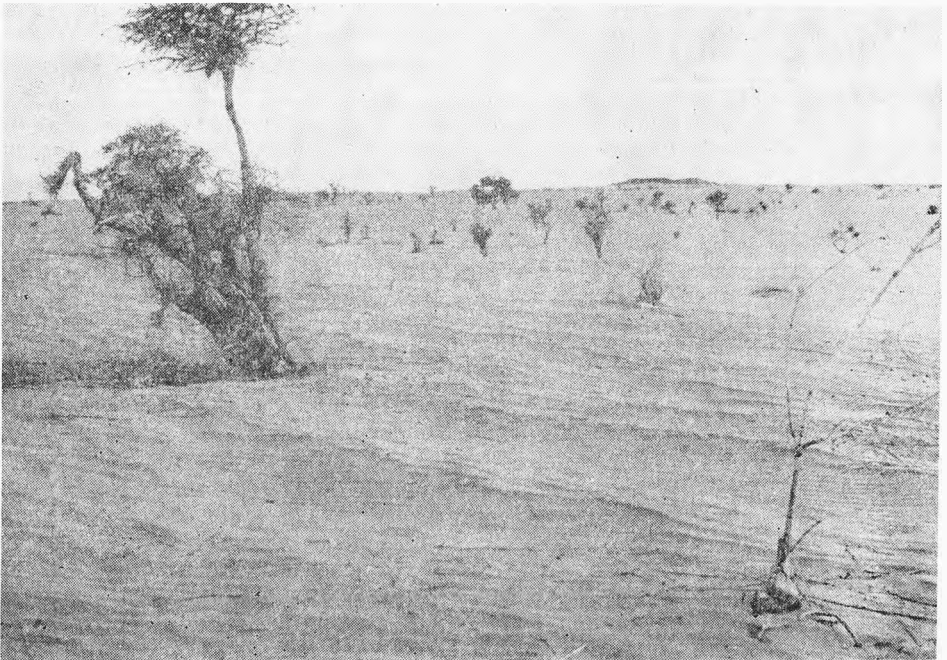


Abb. 4. Sandüberwehung von Hirsefeldern in Norddarfur/Sudan durch Desertifikation.  
Foto: H. Mensching, 1980.

kommt es auch zu fluvialer Erosion mit Rinnen und flächenhaftem Abtrag der sandigen Decksedimente. Aber auch ein generelles Vorrücken von Dünenaufläufern mit langen Sandzungen ist zu beobachten. Die Grenzen des natürlichen morphodynamischen Prozesses äolischer Aktivität gegenüber dem anthropogen beschleunigten Vorgang ist dabei nicht leicht zu bestimmen. Jedenfalls ist die Aktivierung der äolischen Dynamik überall deutlich zu beobachten.

##### 5. DIE ANTHROPOGENE BEEINFLUSSUNG DER FLUVIAL-ÄOLISCHEN INTERAKTION IM PROZESSGEFÜGE

Die Beobachtungen haben gezeigt, daß der anthropogene Eingriff in das Ökosystem der Trockenzone Nordafrikas eine graduelle, nicht prinzipielle Veränderung der morphodynamischen Prozesse bewirkt hat.

Während dabei in der semiariden Mediterranzone vor allem eine erhebliche



Verstärkung der fluvialen Abtragungsvorgänge an den Reliefhängen in historischer und auch noch in heutiger Zeit zu verzeichnen ist (Hangerosion und Hangdenudation), bedeutet der Eingriff in den Steppen und Wüstensteppen bereits ein starkes Anwachsen der äolischen Komponente im Arid-morphodynamischen System, das jedoch auch jetzt noch einen effektiven fluvialen Wirkungskomplex, vor allem im Abflußbereich der Oberflächenwasserkonzentration, besitzt. Im semiarid-randtropischen Bereich bewirkt die anthropogen ausgelöste ökologische Degradation wohl die stärkste Verschiebung im System zur äolischen Aktivierung.

Die Gründe hierfür liegen einmal im sehr hohen Anteil feinerer Substratkomponenten, die eben äolisch leicht mobilisierbar sind (Schluff und Feinsand). Dennoch bleibt das randtropische Abtragungssystem ein Interaktionsfeld, fluvialer und äolischer Morphodynamik, allerdings mit der Tendenz zur Verstärkung äolischer Prozesse.

## 6. MASSNAHMEN GEGEN DIE ANTHROPOGENE DEGRADIERUNG IN ARIDEN ÖKOSYSTEMEN

Die morphodynamischen Prozeßverstärkungen durch anthropogene Eingriffe, besonders im Bereich semiarider Klimabedingungen, können nur eingedämmt werden, wenn eine Restaurierung der natürlichen Vegetationsformationen eingeleitet wird. Erosionsschäden werden aber nicht durch lockeren Baumbestand verhindert, sondern durch Strauch- und Grasbestände. Solche Maßnahmen müssen vor allem in den Einzugsgebieten der Abflußsysteme durchgeführt werden. Sandige Böden und Dünengebiete sind zur agraren Nutzung durch Beackerung nur bedingt geeignet, weil die Regenerationsfähigkeit der Vegetationsdecke dadurch zerstört wird. Daher sind solche Gebiete eher zu einer kontrollierten Weidewirtschaft geeignet, wenn eine zu starke Überbeweidung ausgeschlossen wird. Erosionsschutzmaßnahmen müssen sowohl gegen die Verstärkung fluvialer als auch äolischer Prozesse durchgeführt werden, wenn eine ökologisch schädliche Nutzung unterbleiben soll. Eine Ausbeutung muß durch angepaßte Nutzungsmethoden ersetzt werden, die eine fortschreitende Degradierung verhindert und die Veränderung des morphodynamischen Systems in Grenzen hält. Technische Maßnahmen sind in diesem Raum schon seit antiker Zeit bekannt, sie können durch moderne Technik verbessert werden. Solche Fragen können hier jedoch nur angedeutet werden.

## 7. SCHLUSSBETRACHTUNG

Die Geographie ist eine Wissenschaft, die sich seit langer Zeit um die Untersuchung des Interaktionsfeldes „Natur—Mensch“ bemüht. Durch die stete Spezialisierung in ihren Teilgebieten sind jedoch solche Probleme, die hier angeschnitten wurden und in den Trockengebieten heute von größter Aktualität sind, weil sie das agrare Nutzungspotential zerstören können, teilweise in Vergessenheit geraten. Hier aber handelt es sich um einen naturbestimmten und anthropogenen Komplex, der wieder stärker in das Blickfeld der forschenden Geographen treten muß. Auf dem Gebiet dieser problemorientierten geographischen Forschung muß daher ein Beitrag geleistet werden, der an den Bedürfnissen der Menschen orientiert ist und die natürlichen Ressourcen zur

Grundlage macht. Dies bedeutet, einen Beitrag zur ökologisch orientierten Natur- und Kulturgeographie mit Praxisbezogenheit zu leisten.

#### LITERATUR

1. DEMEK, J. 1968: Beschleunigung der geomorphologischen Prozesse durch die Wirkung des Menschen. Geol. Rundschau, 58, S. 111—121. — 2. FELS, E. 1965: Anthropogene Geomorphologie. *Pet. Geogr. Mitt.*, 109, S. 9—15. — 3. MENSCHING, H. 1953: Die kulturgeographische Bedeutung der Auelehmbildung. *D. Geogr. Tag Frankfurt 1951, Tag.-Ber.* S. 195—197. — 4. MENSCHING, H. 1972: Mensch und Umwelt im Maghreb. *Geogr. Inst., Afrika Abt., Univ. Hannover*, 20, S. — 5. MENSCHING, H. u. F. IBRAHIM 1976: Desertification im zentraltunesischen Steppengebiet. *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, II. Math. Phys. Kl.*, Nr. 8, S. 1—20. — 6. MENSCHING, H. 1977: Anthropogene Einwirkungen auf das morphodynamische Prozeßgefüge in der Sahelzone Afrikas., 41. *D. Geogr. Tag Mainz, Steiner-Verlag Wiesbaden*, S. 407—416. — 7. MENSCHING, H. 1979 a: Beobachtungen und Bemerkungen zum alten Dünengürtel der Sahelzone... *Stuttgarter Geogr. Studien (Festschrift Meckelein)*, Bd. 93, S. 67—78. — 8. MENSCHING, H. 1979 b: Desertification. Ein aktuelles geographisches Forschungsproblem. *Geogr. Rundschau*, H. 9, S. 350—355. — 9. MENSCHING, H. 1980: Angewandte Geomorphologie. Beispiele aus den Subtropen und Tropen. 42. *D. Geogr. Tag Göttingen, Steiner Verlag Wiesbaden*, S. 25—34. — 10. MENSCHING, H. 1983: Die Wirksamkeit des „Arid-Morphodynamischen Systems“ am mediterranen Nordrand und am randtropischen Südrand (Sahel) der Sahara. *Geoökodynamik*, Bd. 4, H. 3/4, S. 173—189.
11. MORTENSEN, H. 1954/55: Die „quasinatürliche“ Oberflächenformung als Forschungsproblem. *Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*, Jg. IV, S. 625—628.
- 12. RATHJENS, C. 1961: Probleme der anthropogenen Landschaftsgestaltung und der Klimaänderung in historischer Zeit in den Trockengebieten der Erde. *Arb. Geogr. Inst. Univ. d. Saarlandes*, 6, S. 3—12. — 13. RATHJENS, C. 1979: Die Formung der Erdoberfläche unter dem Einfluß des Menschen. *Teubner Studienbücher Geographie*, 160 S.

Horst Mensching

#### ANTROPOGÉNNE MORFODYNAMICKÉ PROCESY V ARÍDNEJ ZÓNE AFRIKY

Dôležitou úlohou geografického výskumu je skúmanie vzájomného pôsobenia príroda—človek. Pritom sa už včas skúmali účinky antropogénnych zásahov do prírodnej krajiny a jej premena na kultúrnu krajinu. Zo škodlivých účinkov v ekosystéme bola predovšetkým spomínaná pôdna erózia. Pri celosvetovom pozorovaní tohto problému vidíme rozdielne účinky antropogénneho zásahu v rôznych klimatických zónach Zeme, ako sa jasne ukazujú napr. pri porovnaní strednej Európy so Stredomorím.

Autor viac desaťročí skúmal geomorfologické procesy v arídnej zóne starého sveta, predovšetkým v Afrike. V oblasti morfodynamiky hrá ľudský zásah v podobe odlesňovania, spásania a premeny stepí a saván na územia intenzívnejšieho využívania zeme dôležitú úlohu. Často sa značne prekračujú hranice ekologickej únosnosti, takže nastáva výrazné poškodzovanie ekosystému v suchých oblastiach. Týmto sú zvlášť postihnuté semiarídne klimatické zóny medzi Stredozemným morom a savanou, pričom nastávajú aj zmeny arídno-morfodynamického systému, predovšetkým v oblasti eróznych a deflačných pochodov.

Faktory, ktoré sa uplatňujú pri silnejúcich morfodynamických procesoch pôdnej erózie, sú prevažne v degradácii a porušení prírodného vegetačného krytu. Kde sa ne-

urobia technické protiopatrenia (napr. budovanie terás), nastáva zosilnený odnos pôdy až po jej zničenie. Tým sa možnosť využitia pôdy citeľne znižuje alebo zničí.

Pri pozorovaní antropogénnych účinkov podľa klimatických zón možno zistiť, že v semiaridnej (semiaridnej) zóne, ako v krajinách Maghrebu, majú za následok predovšetkým výrazné pribúdanie fluvialných foriem pôdnej erózie. Odnesené pôdy sa akumulujú čiastočne na úpätiach svahov a v piedmontových rovinách. Keďže tento zásah v stredomorskej oblasti je veľmi starý, nastal presun ekologického užitočného potenciálu zo svahov do rovín.

V semiaridných až aridných stepiach a v púštnych stepiach sa prostredníctvom pluhovej kultúry aktivovala predovšetkým eolická morfodynamika, a to najmä defláciu jemnejších častok pôdy. Rýchlejší odtok vody, ktorý vzniká po porušení stepnej vegetácie (trávy), spôsobuje po silných dažďoch morfologickú katastrofickú dynamiku s mohutnými eróznymi zárezmi a plošnou sedimentáciou. Opisujú sa najmä príklady z Tunisu.

V pravých aridných púštiach pôsobia antropogénne zásahy morfologicky menej zreteľne, pretože vegetačný kryt je beztak veľmi chudobný a prevládajú aridno-morfodynamické procesy.

V semiaridnej okrajovotropickej zóne Sahelu s prírodnou vegetáciou trnitých kríkov a tráv, ktorá je v oblasti letných dažďov vnútrotrropickej konvergenčnej zóny, prirodzene, veľmi hustá, majú plošné antropogénne zásahy kľčováním alebo extenzívnym spásaním katastrofálne následky. Aktivované morfodynamické procesy spôsobujú v rôznych ekologických veľkokomplexoch okrajovotropickej krajiny aj rôzne druhy zničenia ekosystému.

V pásme starých dún Sahelu, ktoré sa veľmi intenzívne obrábalo, značí dezertifikácia zvýšenú eolickú aktivitu, defláciu a prekrytie úrodnej pôdy pieskom. Vyskytuje sa tu aj fluvialna erózia. Naproti tomu na starých lateritoch nastáva fluvialna aktivita v podobe plošného odnosu pôdy. Značí to začiatok absolútnej neúrodnosti pôdy, ak sa neurobia protiopatrenia.

Vcelku výskum zmeny morfodynamických procesov v semiaridných suchých oblastiach, ktoré človek ešte veľkoplošne využíva, má eminentný význam. Predovšetkým to platí pre udržanie ekologického užitočného potenciálu pre budúcnosť. Už dnes časti týchto pásiem (napr. Sahel) patria k hladovým oblastiam Afriky.

Obr. 1. Antropogénne zrýchlená erózia v obilnej krajine východnej časti pohoria Rif (Maroko). Foto: H. Mensching

Obr. 2. Erózný reliéf v obilnej krajine západného Alžíru (Djabel Chougrane). Foto: H. Mensching

Obr. 3. Fluvialna plošná erózia zapríčinená zničením vegetácie v severnej časti Bourkina Faso (Horná Volta). Foto: H. Mensching

Obr. 4. Pieskom zaviate prosové polia v severnom Darfure (Sudan) zapríčinené dezertifikáciou. Foto: H. Mensching

Хорст Меншинг

#### АНТРОПОГЕННЫЕ МОРФОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АРИДНОЙ ЗОНЕ АФРИКИ

Важной задачей географических исследований является изучение взаимного воздействия природа — человек. При этом заблаговременно изучались влияния антропогенных вмешательств в природной ландшафт и его перемена в культурный ландшафт. Среди вредных действий в экосистеме прежде всего упоминалась почвенная эрозия. В рамках всемирных

наблюдений за этой проблемой можно заметить разные последствия антропогенных вмешательств в разных климатических зонах Земли, как об этом свидетельствуют, например, сравнения средней Европы со Средиземноморьем.

Автор в течение нескольких десятилетий изучал геоморфологические процессы аридной зоны „старого света“, прежде всего в Африке. В области морфодинамики человеческие вмешательства в виде обезлесения, выпаса скотом и перемены степей и саванн на территории более интенсивного использования земель, играют важную роль. Зачастую в значительной мере перешагиваются пределы экологической загрузки и, таким образом, соответственно повреждаются экосистемы засушливых областей. Этим в особой степени страдают семиаридные климатические зоны, расположенные между Средиземным морем и саванной. При этом изменяется также аридно-динамическая система преимущественно в сфере эрозионных и дефляционных процессов.

Факторы, действующие при усиливающихся морфодинамических процессах почвенной эрозии, основываются, преимущественно, на деградировании и разрушении природного растительного покрова. Там, где не делаются технические мероприятия против этих воздействий (например сооружение террас), имеет место усиленный снос почвы вплоть до ее уничтожения. Этим самым возможности использования почвы заметно понижаются или устраняются.

При наблюдении за антропогенными воздействиями в отдельных климатических зонах можно прийти к заключению, что в семигумидной (семиаридной) зоне, как например в странах Магриба, вследствие этих воздействий отчетливо встречается преобладание флювиальных форм почвенной эрозии. Снесенные почвы частично аккумулируются на подножиях склонов и на предгорных равнинах. Поскольку в средиземноморской области эти вмешательства происходили в древние времена, полезный экологический потенциал передвинулся из склонов на равнины.

В семиаридных и даже аридных степях и в пустынных степях посредством плуговой (сохой) культуры активизировалась, прежде всего, золотая морфодинамика, а именно путем дефляции мельчайших элементов почвы. Убыстренный сток воды, имеющий место после нарушения степной растительности (трав), после сильных ливней вызывает катастрофическую морфологическую динамику, сопровождающуюся крупными эрозионными врезам и площадной седиментацией. Описываются, главным образом, примеры из Туниса.

В подлинных аридных пустынях антропогенные вмешательства проявляются морфологически менее отчетливо, поскольку растительный покров и так очень бедный и преобладают здесь аридно-морфодинамические процессы.

В семиаридной окраинно-тропической зоне Сахеля с естественной растительностью тернистого кустарника и трав, которая, естественно, в области летних дождей внутритропической конвергентной зоны является очень густой, сплошные антропогенные вмешательства путем корчевания и экстензионного выпаса скотом имеют катастрофические последствия. Активизированные морфодинамические процессы в разных крупных экологических комплексах окраинно-тропической зоны вызывают также разные виды уничтожения экосистемы.

В поясе древних дюн Сахеля, в прошлом очень интенсивно возделываемого, дезертификация означает повышенную золотую активность, дефляцию и перекрывание плодородной почвы песком. Здесь также встречается флювиальная эрозия.

Напротив этому, на древних латеритах наблюдается флювиальная активность в виде сплошного сноса почвы. Здесь это означает начало абсолютной неплодородности почвы в том случае, если не будут приняты встречные мероприятия.

В общем исследовании изменений морфодинамических процессов в сухих семиаридных областях, крупные площади которых еще человеком используются, имеют исключительное значение. Прежде всего это касается сохранения полезного экологического потенциала для будущего. Уже в настоящее время участки этих зон (например Сахель) считаются районами голода Африки.

Рис. 1. Антропогенно ускоренная эрозия в зерноводческом ландшафте в восточной части гор Риф, Марокко. Фотография: Х. Меншинг.

- Рис. 2. Эрозионный рельеф в зерноводческом ландшафте западного Алжира (Джебель-Шуран). Фотография: Х. Меншинг.
- Рис. 3. Флювиальная сплошная эрозия вызванная вследствие уничтожения растительности на севере Буркина Фасо (Верхняя Больта). Фотография: Х. Меншинг.
- Рис. 4. Завейные леском поля проса в северном Дарфуре (Судан) вследствие дезертификации. Фотография: Х. Меншинг.

Перевод: Л. Правдова