

LADISLAV ZAPLETAL

## DIE GEGENWÄRTIGE ENTWICKLUNG DER GEOMORPHOLOGIE DER ANTHROPOGENEN OBERFLÄCHENFORMEN IN DER TSCHECHOSLOWAKEI

Die Geomorphologie der anthropogenen Oberflächenformen, kurz „anthropogene Geomorphologie“, konnte im vergangenen Jahrzehnt *eine beachtenswerte Entfaltung* verzeichnen. Die Zahl der sich mit dieser Thematik befassenden Geographen ist stark angewachsen; die Thesen des Fachgebietes wurden erweitert und präzisiert. Aus einer ursprünglich rein theoretischen Fachdisziplin beginnt sich ein ökonomisch wichtiges wissenschaftliches Fachgebiet zu gestalten. Heute gibt es in der Tschechoslowakei bereits 54 Geographen, die Spezialstudien über jene Erdoberflächenformen, deren Entstehung und Entwicklung nicht von der Natur, sondern die vom Menschen in entscheidender Weise beeinflusst wurden, publizierten. Die Grundkenntnisse der anthropogenen Geomorphologie wurden in die Lehrpläne und Lehrbücher der Grund- und Mittelschulen eingegliedert und an manchen Hochschulen werden bereits spezialisierte, sogar mehrsemestrige Vorlesungen und Kurse in diesem Fachbereich, für den sich bereits weltweit die wenig logische Bezeichnung „anthropogene Geomorphologie“ eingebürgert hat, veranstaltet. Von den Grundthesen des neuen Wissenschaftsbereiches sollen hier einige wichtige Punkte erwogen werden.

A. Stabilisierung von Normativen der behandelten neuen Teildisziplin der Geomorphologie gestützt auf deren präzisierten Definition und der exakten Festlegung ihres Forschungsgegenstandes; Eingliederung der Altersbestimmung als eines determinierenden Elementes in die Definition der anthropogenen Oberflächenformen.

Die anthropogene Geomorphologie untersucht, charakterisiert und erklärt — und zwar aufgrund von Erkenntnissen der allgemeinen Geomorphologie sowie von Erkenntnissen über die Zusammensetzung der Erdoberfläche — die anthropogenen Oberflächenformen. Im System der Geowissenschaften stellt die anthropogene Geomorphologie vor allem eine geomorphologische, d. h. also physischgeographische Teildisziplin dar, obwohl sie durch die Entstehung der anthropogenen Oberflächenformen mit der wirtschaftlichen Tätigkeit des Menschen eng verknüpft ist. Sie befasst sich mit der Untersuchung *von Prozessen und Antiprozessen* durch die die Entstehung, Entwicklung, sowie die sekundäre Transformation, bzw. auch der Untergang der anthropogenen Erdoberflächenformen, bedingt sind. Das Ergebnis der untersuchten geomorpholo-

gischen Prozesse stellen die direkten, sowie die indirekten anthropogenen geomorphologischen Transformationen dar, durch welche die Erdoberfläche irreversibel verändert wird. Den Gegenstand der Forschung der anthropogenen Geomorphologie bilden im analytischen Sinne die einzelnen anthropogenen Oberflächenformen, im synthetischen Sinne das anthropogene Relief als Ganzes.

Unter dem Begriff „anthropogene Oberflächenformen“ versteht man solche Formen, die vom Menschen entweder *direkt* geschaffen wurden (z. B. Abraumhalden, Kippen, Gruben, Ruinenhügel) oder solche, die aus den ursprünglichen natürlichen oder auch anthropogenen Formen (z. B. Ackerterrassen) *nur umgestaltet* wurden, sei es auch ohne seinen Willen, weiters gehören hierher auch solche Formen, die nur durch die Tätigkeit oder nur *durch die blosse Existenz* der Menschen bedingt sind (z. B. anthropogene Senkungsvertiefungen, Bingen, anthropogene Schluchten). Aus technischen Gründen werden hier allerdings nur diejenigen Formen berücksichtigt, die älter als ein Menschenalter sind oder solche, bei denen die Erreichung eines solchen Alters zweifellos vorausgesetzt werden kann.

Der Begriff des anthropogenen Reliefs bezeichnet jenen Teil der Erdoberfläche, der von einem Komplex der anthropogenen Oberflächenformen gebildet wird, oder in dem ein solcher Komplex überwiegt. Die Mächtigkeit der anthropogenen Oberflächenformen ist regional unterschiedlich, sie wird durch die Tiefe bestimmt, in die der Mensch in die Erdkruste entweder direkt (z. B. durch den Bergbau) oder indirekt (z. B. durch Bohrungen oder durch Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse auf der Oberfläche) Eingriffe unternahm. Einen Bestandteil der anthropogenen Oberfläche bildet also auch das „anthropogene Souterrain“. Auf der eigentlichen Erdoberfläche kann das anthropogene Relief entweder von anthropogenen Formen desselben Typs oder von deren unterschiedlichen Typen gestaltet werden; diese Formen können dann entweder nur *konvex* (erhaben) — wie etwa die Ruinen —, Siedlungs— und Fluchthügel, die Ackerterrassen oder die Verteidigungswälle — oder nur *konkav* (hohl), wie z. B. die Tagebrüche, Bingen, Steinbrüche usw., oder auch beides sein. Die quantitative Auswertung des anthropogenen Reliefs ermöglicht u. A. die Errechnung des anthropogen-geomorphologischen Effekts.

Neu wurde in die Definition der anthropogenen Oberflächenformen der Faktor des *Alterslimits* eingeführt. Wie bereits erwähnt, werden aus technischen Gründen als anthropogene Oberflächenformen nur jene betrachtet, die länger als ein Menschenalter bestehen oder bei denen wenigstens eindeutige Voraussetzungen festzustellen sind, dass sie ein solches Alter erreichen. Solange das Alter bei den erwähnten Formen keine bestimmende Rolle in der Definition spielte, konnte man für anthropogene Oberflächenformen auch die vom kürzesten, ja auch nur von eintägigen Bestehen halten. Dies war eines der Haupthindernisse für die allgemeine Anerkennung dieser Formen als Forschungsgegenstand der anthropogenen Geomorphologie als einer selbständigen wissenschaftlichen Fachdisziplin.

Das Limit „ein Menschenalter“ ist nicht ohne Absicht als nur ungefähr festgesetzt worden. In den Naturwissenschaften sind exakte Grenzwerte im Grunde genommen nicht beliebt, sowohl in chorologischem als auch in chronologischem Sinne. Als ein anthropogen-geomorphologisches

Element in der Landschaft ist demzufolge eine solche Bodensenkung oder eine Bodenerhebung zu betrachten, die mehr als 30, manchmal aber auch eine von nur 20 Jahren oder sogar eine ganz frische Oberflächenform, insofern eindeutig vorausgesetzt werden kann, dass sie das Alter von mindestens 20 oder 30 Jahren erreichen wird, wie es z. B. bei den Erddämmen von Stauwerken oder bei den Bahndämmen meistens der Fall ist. Diese und ähnliche anthropogenen Oberflächenformen werden doch für eine langfristige Benutzung gestaltet und bleiben im Gelände fast für immer bestehen, wie etwa auch die Formen nach Abschaffung eines Wasserwerkes oder eines Verkehrsweges.

Die Erkenntnisse der anthropogenen Geomorphologie finden einerseits theoretisch, andererseits auch praktisch — im gesellschaftlich-wirtschaftlichen Leben — Anwendung. So geht es ausser der allgemeinen Auswertung der geographischen Substanz der anthropogenen Oberflächenformen mit synthetischen Schlussfolgerungen in der *Gegenwart* auch bereits um Prognosen der weiteren Entwicklung von anthropogenen Oberflächenformen für die *Zukunft*.

B. Gestaltung eines genetischen Klassifikationssystems aller anthropogenen Oberflächenformen zu einem in sich abgeschlossenen wissenschaftlichen System von 87 Taxonen.

Die Klassifizierung, Typisierung und Quantifizierung der anthropogenen Oberflächenformen in der Landschaft sind nicht das eigentliche Ziel der Geomorphologie, sondern nur ein Hilfsmittel für die Behandlung *der ökonomischen Beziehungen zwischen Natur und Mensch*. Es handelt sich also um jenes Verhältnis, das neben den beiden Grundproblemen der Erde — dem Problem des Krieges und des Friedens und dem Problem der Geburtenexplosion — das dritt wichtigste der Menschheit ist. Die Erkenntnisse der anthropogenen Geomorphologie werden in der Gegenwart zu einer wertvollen Unterlage für die verschiedenartigsten Formen volkswirtschaftlicher Ausnutzung der Erdoberfläche. In den kultivierten Erdregionen münden sie ausserdem in Bestrebungen aus, die Reste der natürlichen Erdoberfläche im Rahmen des Umweltschutzes zu erhalten.

Aus diesem Grunde wird in der Gegenwart das anthropogene Relief bei den Betrachtungen aus der Sicht des geographischen Milieus — in dem anthropogen metamorphierten Teil seiner Naturkomponente — zum Gegenstand einer immer grösseren Zahl von wissenschaftlichen Beobachtungen in allen Kulturländern, ähnlich wie es vorher die anthropogenisierten Wasserläufe und die verunreinigte Atmosphäre waren; hiezu kam es besonders nach der Feststellung, dass die anthropogenen Transformationen der Erdoberfläche im dynamischen Lebensmilieu — im Unterschied zu den Veränderungen in der Hydrosphäre und in der Atmosphäre — für die gegebene anthropogene Degradation irreversibel sind.

Die Klassifikation der anthropogenen Oberflächenformen ist vom Gesichtspunkte der Genese aus am wichtigsten. Die Bemühungen, aus der Gesamtheit der festgestellten anthropogenen Oberflächenformen *ein abgeschlossenes System* zu schaffen, existieren seit der Entstehung der anthropogenen Geomorphologie. Keines von den geschaffenen Systemen vermochte allerdings alle anthropogenen Formen restlos in seine Klassen einzuordnen, keines wies jenen Grad der Gesetzmässigkeit aus, der in den Geowissenschaften erforderlich ist. Das vorliegende System von 9 Gruppen, bzw. Klassen, ist auf genetischer Grundlage auf-

gebaut. Bereits die Bezeichnungen der einzelnen Gruppen deuten an, aus welchen Gründen und in welcher Art und Weise die klassenmässig eingeordneten Oberflächenformen entstanden sind. Für die Untergruppen werden als Klassifikationsmerkmale die Formenspezifika und im allgemeinen auch andere Faktoren benützt. Das anliegende Verzeichnis ist eine detaillierte Übersicht aller bisher bekannten anthropogenen Oberflächenformen mit deren Einordnung in Klassen.

### System der anthropogenen Oberflächenformen

Der laufenden Nummer des Taxons sind Zeichen beigefügt: „+“ bezeichnet durch Aggradation entstandene erhabene, „-“ durch Degradation entstandene Hohlformen des Reliefs. Der Buchstabe „f“ bezeichnet flache Formen, der Kreis „o“ Formen des anthropogenen Souterrains. Mit Punkt „.“ werden morphologisch nicht ausgeprägte Spuren von Menschentätigkeit an der Erdoberfläche angezeigt. In englischer Sprache sehe dieses System in ZAPLETAL 1983.

- |         |                                                   |
|---------|---------------------------------------------------|
| 100     | I. Montane anthropogene Oberflächenformen         |
| 110 +   | 1. Berghalden                                     |
| 111 +   | a. Abraumhalden                                   |
| 112 +   | b. Kippen                                         |
| 113 +   | c. Seifenhügel                                    |
| 120 -   | 2. Senkungsvertiefungen                           |
| 130 -   | 3. Bingen                                         |
| 131 -   | a. gesunken = regelmäßige                         |
| 132 -   | b. eingestürzt = unregelmäßige                    |
| 140 -   | 4. Bodenentnahmestellen (pits)                    |
| 141 -   | a. Steinbrüche (Wand-, Gruben-, englische Brüche) |
| 142 -   | b. Tagebaugruben, Abräume                         |
| 143 -   | c. Kiesgruben                                     |
| 144 -   | d. Sandgruben                                     |
| 145 -   | e. Tongruben                                      |
| 146 -   | f. Oberflächenblindschächte                       |
| 147 +-  | g. Gruben mit Ringwall                            |
| 150 o   | 5. Bergwerke, Tiefbaugruben                       |
| 151 o   | a. Kammern                                        |
| 152 o   | b. Stollen                                        |
| 153 o   | c. Schächte                                       |
| 160 .   | 6. Montandurchschläge                             |
| 161 .   | a. Bohrungen                                      |
| 200     | II. Industrielle anthropogene Oberflächenformen   |
| 210 +   | 1. Industrielle Abfallhalden                      |
| 211 +   | a. der Hüttenindustrie                            |
| 212 +   | b. der Kraftwerke                                 |
| 213 +   | c. der chemischen Industrie                       |
| 220 +f  | 2. Industrielle Terrainspiegel                    |
| 230 +f  | 3. Ablagerungsbecken                              |
| 240 o   | 4. Industrielle Höhlen                            |
| 250 .   | 5. Ablagerungen von Flugmaterialien (Flugasche)   |
| 300     | III. Agrarische anthropogene Oberflächenformen    |
| 310 +-f | 1. Agrarplattformen                               |
| 320 +   | 2. Lesesteinhaufen                                |
| 330 +   | 3. Lesesteinwälle                                 |
| 340 +-  | 4. Ackerterrassen                                 |
| 341 +-  | a. ohne menschliche Absicht entstanden            |
| 342 +-  | b. erbaut (Dämme, Stufen)                         |
| 350 -   | 5. Wurzeltrichter                                 |
| 360 +-  | 6. Feldraine (Hoch-, Stufen-, Steinwallraine)     |
| 370 +-  | 7. Viehgänge                                      |

- 400 IV. Urbane anthropogene Oberflächenformen  
410 + 1. Fluchthügel  
420 + 2. Ruinenhügel  
430 + 3. Kulturhügel  
440 + 4. Siedlungsinseln  
450 - 5. Kulturabfallgruben  
460 o 6. Siedlungshöhlen  
470 + 7. Erdsiedlungsbauten für Sport und Erholung  
480 + 8. Abfallhalden — Siedlungsdeponien
- 500 V. Kommunikale anthropogene Oberflächenformen  
510 - 1. Hohlwege  
520 + 2. Kommunikale Dämme  
530 + 3. Kommunikale Wälle  
540 - 4. Kommunikale Einschnitte (Kerben)  
550 - 5. Kommunikaler Abraum  
560 + 6. Kommunikale Planierungen (Terrainspiegel)  
570 - 7. Kommunikale Abstürze  
580 + 8. Kommunikale Deponien  
590 o 9. Kommunikationstunnel  
591 o a. Verkehrstunnel (für Straßen, Eisenbahnen, Schiffe)  
592 o b. Beförderungstunnel (Wasser—, Erdöl—, Gasleitungen)
- 600 VI. Litorale anthropogene Oberflächenformen  
610 + 1. Anthropogene Inseln (Meer— und Flußinseln)  
620 + 2. Anthropogene Becken von Wasserbehältern innerhalb des Festlands  
630 - 3. Anthropogene Wasserlaufbetten  
640 + 4. Anthropogene Wasserlaufufer  
650 + 5. Anthropogene Seeküsten (Marschen, Polder, Kooge)  
660 + 6. Anthropogenisierte Seeküsten  
670 + 7. Anthropogenisierte Ufer von Wasserläufen  
680 + 8. Anthropogene Uferschutzdämme (Meer— und Festland—)  
690 + 9. Anthropogene Ufer von Ablagerungsbehältern  
601 + 10. Anthropogene Staudämme an Wasserläufen (Teichdämme  
inbegriffen)
- 700 VII. Militärische anthropogene Oberflächenformen  
710 - 1. Explosionsrichter (Bomben— und Sprengrichter)  
720 + 2. Beobachtungskegel, Kommandohügel  
730 + 3. Militärische Aufschüttungen und Wälle  
740 - 4. Militärische Schützen—, Schutz—, Verteidigungsgräben  
750 + 5. Burgwälle  
760 + 6. Schutzwälle, Schanzen  
761 + a. offene (Lünette, Redan, Flesche)  
762 + b. geschlossene (Redoute, Fort)  
770 o 7. Militärisches Souterrain
- 800 VIII. Funerale anthropogene Oberflächenformen  
810 + 1. Grabaufschüttungen  
820 + 2. Grabhügel, Kurgane  
830 + 3. Pyramiden  
840 - 4. Beerdigungsgruben  
850 o 5. Katakomben (funerales Souterrain)
- 900 IX. Zelebrale anthropogene Oberflächenformen  
910 + 1. Kulthügel  
920 + 2. Gedenkhügel  
930 + 3. Pseudopyramiden.

Das System der anthropogenen geomorphologischen Prozesse und Antiprozesse deutet den Umfang und die Vielfalt des menschlichen Wirkens in bezug auf die Erdoberfläche an. Die Feststellung der einzelnen anthropogenen Oberflächenformen gab Anlass die anthropogenen Vor-

gänge *planmässig* zu untersuchen. In der Gegenwart werden die einzelnen Arten dieser Vorgänge nicht nur unterschieden und in ein logisches System gebracht, sondern es wird bei vielen von ihnen auch schon die Effektivität erkannt und bei weiteren werden Gelände— oder Laborexperimente angestellt. Welche Überraschungen manche neue Beobachtungen im Gelände bringen können, bezeugt die nachweisbare Feststellung der Entwicklungsstabilität eines 2 300 Jahre alten anthropogenen Erdwalls, dessen Alter mit Hilfe von Thermoluminiszenzsonden ermittelt wurde. Hierüber berichtet die, in der Tschechoslowakei 1983 unter dem Titel „Deklassierung der rezenten Theorie von Erosionsprozessen humider Landschaften“ veröffentlichte Arbeit.

Die geomorphologischen Vorgänge können — wie bereits dargelegt — entweder als von reiner Naturbeschaffenheit oder als anthropogen — d. h. menschlichen Ursprungs, vom Menschen bedingt — festgestellt werden. Ausserdem gibt es aber auch anthropogenisierende Naturvorgänge, die zwar in ihrer Beschaffenheit natürlich sind, deren Quantität jedoch vom Menschen wesentlich verändert wird. Sie weisen ihre Substanz zwar als Natursubstanz auf, doch ihr Effekt wird durch den Menschen entweder gesteigert oder vermindert.

Die wohl bedeutendste Erkenntnis in der Theorie der anthropogen-geomorphologischen Prozesse war sicher *die Unterscheidung der direkten* Vorgänge von den *indirekten*. Die direkten verlaufen nur dem Willen, dem Bemühen und dem Vorhaben des Menschen entsprechend oder als seine planmässige Tätigkeit. Die indirekten sind zwar auch durch Tätigkeit oder nur durch Existenz des Menschen bedingt, doch sie verlaufen nicht seinem Willen entsprechend, sondern unerwünscht und oft unaufhaltsam, also eigentlich gegen seinen Willen (z. B. Bingen, Senkungsvertiefungen, anthropogene Erosion).

Unter dem Begriff anthropogen-geomorphologischer Prozesse stellt sich der für die Geomorphologie nicht spezialisierte Geograph nur eine von den beiden Hauptarten der anthropogenen Vorgänge vor, nämlich den direkten Vorgang durch den z. B. Berghalden, Steinbrüche, Uferdämme, Explosionstrichter, Flucht—, Seifen—, Ruinen— und andere Hügel, funerale Oberflächenformen u. ä. entstehen. Die die Entstehung dieser Oberflächenformen bedingenden anthropogen-geomorphologischen Vorgänge erscheinen als einfach und sind eigentlich wissenschaftlich problemlos. Die zeitgemässe anthropogene Geomorphologie untersucht freilich *vorrangig* jene komplizierte und durch viele wissenschaftliche Fragestellungen bezeichnete anthropogene Prozesse, durch die z. B. Senkungsvertiefungen, anthropogene Dellen, Anbauterrassen und Feldraine, Kulturhügel, Pseudoschluchten, Bingen, anthropogene Promoinen und verschiedene agrarische Formen des anthropogenen Mikroreliefs entstehen. Die Erforschung der anthropogen-geomorphologischen Vorgänge hat also im Wesentlichen einen anderen Inhalt, als ihr in üblicher Weise zugeschrieben wird.

Innerhalb des Systems gibt es auch zwei geomorphologische Prozesse von zwar natürlicher Beschaffenheit, die jedoch durch Eingriff oder Einwirkung des Menschen beschleunigt oder gehemmt werden. Es sind das die *anthropogene Erosion* und die *anthropogene Denudation*, die sich durch ihre Effektivität von der „normalen“ Erosion und Denudation *deparat* unterscheiden, dass man sie als eine neue Qualität betrachten und ihr eine eigene Bezeichnung geben muss.

In der Sowjetunion und zum Teil auch in der Tschechoslowakei, gebrauchten die Geographen den Begriff „*technogene Prozesse*“, der für die Bezeichnung jener von den direkten Prozessen geeignet ist, die durch Anwendung technischer Anlagen und Vorrichtungen verwirklicht werden. Die Begriffe anthropogen und technogen sind allerdings nicht als Synonyma anzusehen, der Begriff „anthropogen“ hat eine weitere Bedeutung als „technogen“, denn jede technogene Oberflächenform ist zwar als anthropogen zu betrachten, aber nicht alle anthropogenen Formen sind technogen.

Als Antiprozesse pflegt man jene — im Grunde naturbedingte — Prozesse zu bezeichnen, die in den anthropogenen Oberflächenformen verlaufen, und zwar wenn *durch Rückkoppelung* das anthropogene Relief „naturalisiert“ wird; sie stellen üblicherweise eine Reaktion auf die direkten oder auch auf die indirekten anthropogenen geomorphologischen Prozesse dar.

Die nichtnaturbedingten geomorphologischen Prozesse können in folgende eingeteilt werden:

## A. Anthropogene geomorphologische Prozesse

### I. Direkte Prozesse

1. Anthropogene Aggradation
2. Anthropogene Degradation
- X. Anthropogene Planierung (Aggradation + Degradation)
3. Anthropogene Exkavation (Aushöhlung)
4. Anthropogene Deformation

### II. Indirekte Prozesse

1. Anthropogene Senkungen (allmähliche, plötzliche, schlagartige)
  - a. verursacht durch Abbau des Liegenden
  - b. verursacht durch Druck auf die Erdoberfläche
2. Anthropogene Rutschungen (allmähliche, plötzliche, schlagartige)
3. Anthropogene Hebungen
4. Anthropogene Gesteinsverschiebungen (Dehnung, Zusammendrückung, Neigung oder Denivellierung, Krümmung oder Biegung)
5. Anthropogene Deformation der Oberfläche in Stufen
  - a. montane
  - b. agrarische
  - c. andere
6. Anthropogene (Mikroprozesse): Diagenese, Abblätterung, Verdrängung — bulging
7. Anthropogene Ablagerung

## B. Anthropogenisierte geomorphologische Prozesse

### I. Exogene Vorgänge beschleunigend

1. Die Bodenerosion, die anthropogene Denudation beschleunigend
2. Die fluviale Erosion und Akkumulation beschleunigend
3. Äolische Naturvorgänge beschleunigend
4. Die Gravitationsprozesse in der Natur beschleunigend
5. Die Abrasion beschleunigend

- II. Exogene Vorgänge verlangsamend
  1. Abgeschwächte Erosion aller Formen
  2. Transport des Erdguts
  3. Sedimentation

### C. Geomorphologische Antiprozesse

1. Die anthropogenen Oberflächenformen renaturalisierende Prozesse.

Die Untersuchung des anthropogen-geomorphologischen Effekts — als eine neue Methode der kartographischen Darstellung des antropogenen Reliefs — schafft *eine objektive Charakteristik*, die es ermöglicht, das Grad der Anthropogenisierung der Erdoberfläche verschiedener Landschaften zu vergleichen.

Eine von den beiden wichtigsten Darstellungsweisen des Umfangs der anthropogenen Oberflächengestaltung, sowie des Aufkommens von transportiertem anthropogenem Erdmaterial auf der Erdoberfläche stellt das „*Kartogramm der Werte des anthropogen-geomorphologischen Effekts*“ dar. Der anthropogen-geomorphologische Effekt (AGE) gibt die Mächtigkeit einer abstrakten Schicht an, die infolge der gleichmässigen Verteilung der durch den anthropogenen Transport deportierten Erdmassen auf dem entsprechenden Gelände entstehen würde. AGE wird nach der Formel

$$e = \frac{\sum_{i=1}^9 A_i}{P}$$

ausgerechnet. Darin bedeutet  $e$  den Wert des anthropogen-geomorphologischen Effekts in Meter,  $P$  das Flächenausmass in  $m^2$  und  $a_1$  bis  $a_9$  das Volumen der Erdmasse in  $m^3$ . Da der Umfang der verlagerten Massen ( $A$ ) in  $m^3$  und die Fläche des Feldes  $P$  in  $m^2$  angegeben werden, ergibt sich  $e$  als ein Längewert. Experimentell wurden in der Tschechoslowakei Karten des anthropogenen Reliefs entworfen. Das Blatt wurde in 23 874 Quadrate zu je  $5,29 \text{ km}^2$  aufgeteilt und für jedes Quadrat der Wert  $e$  ausgerechnet. Die methodische Tragfähigkeit der geomorphologischen Charakteristik AGE wurde vor kurzem von einigen Geographen bereits belegt, und zwar für Gebiete von verschiedener Grösse, von einigen Zehn bis zu Hunderttausenden  $\text{km}^2$ .

Die bedeutendste Anregung für eine intensivere Entwicklung der anthropogenen Geomorphologie war das Phänomen der *Irreversibilität* mancher anthropogener Oberflächenformen. Infolge des immerschnelleren Anwachsens der anthropogenen Oberflächenformen verschwindet nämlich die Naturoberfläche des Planeten Erde unwiederbringlich.

Entstehung und Entwicklung der anthropogenen Oberflächenformen bilden eine der Komponenten der dynamischen Veränderungen der Erdoberfläche im Rahmen der Gesamtentwicklung der Landschaft. Diese Prozesse, sowie die hiermit zusammenhängenden Mutationen verlaufen in Raum und Zeit nicht mit der gleichen chorologischen und chronologischen Effektivität in den einzelnen Entwicklungsetappen. In der anthropogenen Geomorphologie werden vorläufig aus praktischen Gründen nur jene Ver-



änderungen der Erdoberfläche in Erwägung gezogen, die makroskopisch erfassbar sind. Noch vor nicht langer Zeit unterschieden die Geomorphologen *stabile und mobile Terrains*, wobei dem Begriff des „stabilen Geländes“ auch jene Dynamik zuerkannt wurde, die einen gewissen kritischen Grenzwert nicht überschritten hat. In der Gegenwart wird die rigide Stabilität des Terrains völlig in Abrede gestellt und eine quasistatische oder plastische Stabilität mit Hilfe eines modernen Instrumentariums auch dort festgestellt, wo man früher rigide Stabilität erkannt hat.

In jüngster Zeit beteiligen sich also an der *Dynamik* der Erdoberfläche immer intensiver auch die anthropogen-geomorphologischen Vorgänge. Sie haben fast immer zu Ergebnis *irreversible* Transformationen der Oberfläche, da bei ihr die homöostatische Fähigkeit der Landschaft im allgemeinen nicht vorhanden ist. Die anthropogenen Elemente des Landschaftssystems sind — z. B. in bezug auf die Bemühungen des Umweltschutzes auch vom Gesichtspunkte der potenziellen Renaturalisierung der einzelnen Elemente aus, zu betrachten. Nach Beendigung der anthropogenen Devastation kann man nämlich die Atmosphäre sozusagen sofort, die Wasserläufe unter Voraussetzung hinreichender Finanz- und Produktionsmittel sehr bald renaturalisieren. Die anthropogenen Transformationen des Reliefs in dem dynamischen Lebensmilieu des Menschen sind jedoch irreversibel, ähnlich wie z. B. die anthropogen liquidierten Singularitäten der Biosphäre oder sogar der ganzen Geobiozösen.

C. Ermittlung einiger Beziehungen zwischen den geographischen Faktoren und sowohl den anthropogenen als auch den anthropogenisierten Oberflächenformen, wobei manchen auch eine ökonomische Bedeutung zukommt; Festlegung der Korrelation zwischen dem anthropogenen Faktor im geographischen Milieu und der Dichte, der Aktivität und der allgemeinen Beschaffenheit der Bevölkerung.

Die Bestimmung der *Korrelation* zwischen dem Grad der Anthropogenisierung des Reliefs, der Dichte, der Aktivität und der allgemeinen Beschaffenheit der Bevölkerung des Landes ergab sich aus der Untersuchung des Verhältnisses zwischen dem anthropogenen Faktor in Bezug auf die Erdoberfläche und auf die Einwohnerschaft. Es wurde der stochastische Zusammenhang von zwei geographischen Faktoren, nämlich der Quantität der anthropogenen Oberflächenformen in der Landschaft und der Bevölkerungsdichte mit Berücksichtigung des Niveaus der Bevölkerung des betreffenden Gebietes erwiesen.

Die Feststellung der Gültigkeit des Verhältnisses zwischen den beiden geographischen Faktoren ermöglicht es, für jeden beliebigen Teil der Erdoberfläche aus den Werten des einen Faktors auf die Werte des anderen zu schliessen, also nach Qualität und Quantität der Bevölkerung auf die Menge der anthropogenen Oberflächenformen im betreffenden Land, oder auch *umgekehrt*, d. h. nach dem Umfang der anthropogenen Oberflächenformen bei bekanntem Koeffizienten der Bevölkerungsdichte auf den gesellschaftlichen und auch auf den technischen Entwicklungsstand der Bevölkerung zu schliessen.

Dies alles bezeugt, dass aus einer ursprünglich rein theoretischen Fachdisziplin — der anthropogenen Geomorphologie — sich ein inhaltlich reicher, gesellschaftlich gewichtiger und auch ökonomisch bedeutsamer Wissenschaftsbereich zu gestalten beginnt.

- FELS E. (1967): Der wirtschaftende Mensch als Gestalter der Erde. 312 pp. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- HAIGH M. J. (1978): Evolution of Slopes on Artificial Landforms. Blaenavon, U. K., 293 pp. The University of Chicago, Chicago.
- ZAPLETAL L. (1969): Úvod do antropogenní geomorfologie. 278 pp. Univerzita Palackého, Olomouc.
- ZAPLETAL L. (1983): Progress in Anthropogenic Geomorphology 1950—1980. Acta Universitatis Pal. Olomouensis 74, p. 103—124. SNP, Praha.

Shrnutí

#### NOVODOBÝ ROZVOJ GEOMORFOLOGIE ANTROPOGENNÍCH FOREM RELIÉFU V ČSSR

Antropogenní geomorfologie zaznamenala v nejnovější době i v ČSSR mimořádně velký rozvoj především proto, že byla konstatována ireverzibilita transformací antropogenního reliéfu v dynamickém životním prostředí člověka a že byly vysloveny prognostické obavy o zachování přírodního zemského povrchu kulturních zemí budoucím generacím. Počet geografů zabývajících se tematikou antropogenní geomorfologie se výrazně zvýšil, což podmiňovalo rozšíření i upřesnění tezí této disciplíny. Základní poznatky antropogenní geomorfologie už jsou včleněny do učebních osnov a učebnic základních i středních škol v ČSSR a na některých vysokých školách se konají speciální přednášky a kursy z tohoto nově zavedeného předmětu, pro který se celosvětově vžil málo logický název „antropogenní geomorfologie“. Věcný výklad rozvoje základních poznatků geomorfologie antropogenních forem reliéfu je obsahem tohoto článku doloženého i soupisem všech dosud poznatých antropogenních forem reliéfu.

Výsledkem antropogenních geomorfologických procesů jsou téměř vždy ireverzibilní transformace zemského povrchu, protože zemský povrch se obecně vymyká homeostatické schopnosti krajiny. Zatímco renaturalizace antropogenizovaných částí atmosféry nebo hydrosféry jsou ve většině případů možné, zpřirodňení zemského povrchu v místech antropogenních transformací uskutečnit nelze. Stále rychlejším přibýváním ireverzibilních antropogenních forem reliéfu nenávratně mizí další části přírodního povrchu Země. Přírodnímú zemskému povrchu nejnebezpečnější jsou antropogenní transformace latentní. V antropogenní geomorfologii se dříve uvažovaly z praktických důvodů pouze ty změny zemského povrchu, které jsou pozorovatelné makroskopicky. Ještě v nedávné době geomorfologové rozlišovali území stabilní a mobilní, přičemž pod pojmem stability zahrnovali i dynamiku, která nepřesahovala kritickou mez. V současné době je rigidní stabilita terénu zcela popřena a kvazistatická čili plastická stabilita je zjišťována nejmodernějšími přístroji i tam, kde dříve byla uznávána rigidní stabilita.

V úsilí o stabilizaci normativ antropogenní geomorfologie je zde předložena upřesněná definice antropogenní geomorfologie a exaktně stanoven předmět jejího studia; zvláště významné je vložení determinujícího prvku stáří „jedné generace“ do definice antropogenních forem reliéfu. Dochází i k terminologickým řešením v dané problematice (např. antropogenní formy reliéfu jsou odlišeny od forem technogenních, odvaly od výsypek, lomy od dolů apod.).

Nově jsou rozpoznány některé další antropogenní formy reliéfu, např. promoiny, celebrální valy, pseudopyramidy, výhledové mohyly. Byly včleněny do nově konstruované genetické klasifikační soustavy všech antropogenních forem reliéfu, která dnes tvoří ucelenou soustavu celkem 87 taxonů — jejich tabulkový přehled je zde uveden německy, v r. 1983 byl souborně publikován anglicky a předtím česky.

Terénní studium antropogenních forem reliéfu vedlo k exaktnímu rozlišení procesů přímých od nepřímých a k zjištění tzv. geomorfologických antiprocésů. Překvapující je průkazné terénní zjištění vývojové „stability“ antropogenního valu z hlíny, jehož stáří 2300 let bylo ověřeno termoluminiscenční metodou a vedlo k devalvací recentní teorie erozních procesů v humidních krajinách. Zatím málo prozkoumaný a vědecky nevysvětlený zůstává zjištěný poznatek o smyslovém rozpoznávání antropogenních forem reliéfu v terénu člověkem. Kromě terénních pozorování se uskutečňují v nej-

novější době i laboratorní experimenty a další výzkumy v oboru antropogenní geomorfologie. Pro tento účel existují v ČSSR speciální pokusné haly dlouhé až 170 m.

Významně slouží objektivitě geografických charakteristik antropogenních forem reliéfu zavedení nové kartografické metody vyjadřování antropogenizace terénu v mapách — tzv. antropogenní geomorfologický efekt, což je číselný údaj mocnosti abstraktní vrstvy, která by vznikla rovnoměrným rozložením hmot přemístěných antropogenním transportem zemin na celé uvažované území.

Rozvoj poznatků vyústil už i v zjišťování některých vztahů mezi zeměpisnými činiteli a antropogenním nebo antropogenizovaným reliéfem; některé ze zjištěných kolektivně funkčních závislostí mají i hospodářský význam. Byla také stanovena korelace mezi antropogenním faktorem v zemském (dříve geografickém) prostředí a hustotou, aktivitou i obecnou kvalitou obyvatelstva. Agrární valy v zalesněných územích byly rozpoznány jako indikátory místního zemědělství v dobách před zalesněním, což je cenné zvláště pro poznání období bez kartografických záznamů lesů, polí a luk. Antropogenní kulturní pahorky jsou brány v úvahu při plánování rozvoje měst. Architektonická „tvorba krajiny“ má antropogenní geomorfologii jako pramennou disciplínu. Reaktivace hornícko-průmyslových krajín je na znalosti antropogenních forem reliéfu přímo závislá. Hledání lokalit pro urbánní aj. deponie se zaměřuje na poznatky o zemnicích atd. Původně ryze teoretická fyzickogeografická disciplína antropogenní geomorfologie se tedy stává obsahově bohatým, společensky důležitým vědním oborem významným i ekonomicky. A v širší úvaze vztah „příroda — člověk“ je po dvou základních existenčních problémech lidstva (dilema války a míru a zatím neřešitelná populační exploze) třetím nejvýznamnějším problémem obyvatel planety Země; studium antropogenizace zemského povrchu v rámci uvedeného vztahu lze označit za primární potřebu, a proto lze prognosticky předpokládat další rychlý rozvoj geomorfologie antropogenních forem reliéfu.

*(Adresse: Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Leninova 26, 771 46 Olomouc.)*