

DIE ENTWICKLUNG DER BRITISCHEN GEOMORPHOLOGIE

Clifford EMBLETON, London*

INHALT

1.	Einleitung	34
2.	Die geologischen Wurzeln der britischen Geomorphologie	35
3.	Das Problem der geologischen Zeitskala	36
4.	Der Einfluß von W.M. Davis	37
5.	Pioniere des frühen zwanzigsten Jahrhunderts	38
6.	H. Bauligs Einfluß und der Aufschwung der "Denudation Chronology" (Chronologie der Reliefgenese)	40
7.	1945-1960: Die Ausweitung nach dem Krieg	40
8.	Die bedeutendsten britischen Geomorphologen nach dem 2. Weltkrieg	42
9.	Die Entwicklung der britischen Geomorphologie nach 1960	44
10.	Die britische Geomorphologie und die Universitäten	55
11.	Zusammenfassung und Ausblick	56
12.	Literaturverzeichnis	56
13.	Summary	61

1. EINLEITUNG

Es ist schwierig, die Anfänge einer Wissenschaft mit Sicherheit zu bestimmen. Dies gilt in besonderem Maße für die Geomorphologie, welche aus der Geologie hervorgegangen ist und auch heute noch sehr enge Verbindungen zu dieser besitzt. Der Zeitpunkt, zu welchem sie als eigenständiger Wissenschaftszweig in Erscheinung getreten ist, ist daher nur vage faßbar. Vor 1900 wurde die Bezeichnung "Geomorphologie" in der britischen Literatur kaum verwendet, obwohl der Inhalt dieses Begriffes bereits viel früher den Forschern vertraut war. Der erste Meilenstein im breiten Arbeitsfeld der Erdwissenschaften im allgemeinen und der Geologie im besonderen war 1795 die Herausgabe von J. HUTTONS "Theory of the Earth with proofs and illustrations", welcher kurz darauf J. PLAYFAIRS "Illustrations of the Huttonian theory of the Earth" (1802) folgte. Im Mittelpunkt des geologischen Denkens jener Zeit stand die Katastrophentheorie, wobei deren Dominanz

* Professor Dr. Clifford Embleton, Department of Geography, King's College,
Strand, London WC2R 2LS, United Kingdom

auch im Lichte des zeitgenössischen Klerikalismus zu sehen ist. Von der Kirche wurde ein sehr junges Erdalter postuliert. Erzbischof USSHER zum Beispiel verkündigte, daß die Welt nicht älter als 4004 v. Chr. sei, und die Katastrophentheorie erlaubte demgegenüber eine sehr kurze Entwicklungsgeschichte der Formen. Hutton und sein Biograph Playfair waren nun unter den ersten, die sich gegen revolutionäre Schöpfungsakte wandten, die nicht daran glaubten, daß die Entstehung der Täler auf katastrophale Ereignisse zurückzuführen sei, und die zeigten, daß die langsame Abtragung durch fließendes Wasser ein wichtiger Formungsprozeß ist. Die Katastrophentheorie hielt sich jedoch sehr zäh und erst sehr spät im 19. Jahrhundert gewann, vor allem durch C. LYELL gefördert, die Evolutionstheorie die Oberhand.

Die zweite große Streitfrage in der britischen Geomorphologie des 19. Jahrhunderts betraf das Eiszeitalter. Ursprünglich sahen die meisten Geologen in der biblischen Sintflut die Ursache für die mannigfachen glazialen Ablagerungen, welche als "Drift" oder als "Diluvium" bezeichnet wurden. Erst der England-Besuch von L. AGASSIZ, welcher auf seinen Reisen durch die Schweiz von der Existenz des Eiszeitalters überzeugt wurde, brachte die Wende zugunsten einer glazialen Genese der Drift. 1842 hielt er in London in der Geologischen Gesellschaft einen Vortrag mit dem Titel: "Über Gletscher und über die Beweise für ihre einstige Existenz in Schottland, Irland und England". Unter den anderen frühen Verfechtern der Eiszeittheorie waren T.F. JAMIESON (1862: On the ice-worn rocks of Scotland), J.D. FORBES (1843: Travels in the Alps of Savoy) and A.C. RAMSAY (1860: The old glaciers of Switzerland and North Wales). Um 1874, als J. GEIKIEs Forschungsarbeit "The Great Ice Age and its relation to the antiquity of Man" in Druck ging, unterstützte die Mehrheit der Wissenschaftler die Eiszeittheorie.

2. DIE GEOLOGISCHEN WURZELN DER BRITISCHEN GEOMORPHOLOGIE

Von jenen Geologen des 19. Jahrhunderts, die allmählich neben der Stratigraphie der Gesteine auch das Zeugnis der Formenwelt interpretierten, sind drei besonders erwähnenswert.

A.C. RAMSAY verfaßte 1846 unter dem Titel "The denudation of South Wales and the adjacent English Counties" den ersten Band der Zeitschrift "Memoirs of the Geological Survey of England and Wales". Er nimmt darin eine erosive Entstehung der walisischen Landschaft an. Dieser revolutionäre Erklärungsansatz erscheint in einem späteren Band dieser Zeitschrift (1866) gefestigt, in welchem RAMSAY erklärt, die walisische Hochfläche sei eine Abtragungsebene, entstanden durch marine Abrasion. Das ist eine der frühesten Erwähnungen einer Einebnungsfläche in Großbritannien; daß sie dabei der Arbeit des Meeres zugeschrieben wird, ist kaum überraschend. Es darf nicht vergessen werden, daß in der damaligen Auffassung der britischen Geologen marine Prozesse hinter so vielen Elementen der britischen Landschaft standen. Durch sie wurde die Entstehung der "Drift"ablagerungen erklärt. In der Kreideschichtstufe sah man ein Küstenkliff, und man wußte um eine weite Meerestransgression in der geologischen Vergangenheit. Es gab hier ein fixes Erklärungsmodell, von dem man sich erst mit dem Aufschwung der Eiszeittheorie und später, unter dem Einfluß der subaerischen Erosionstheorien von W.M. DAVIS löste.

Obwohl wenig beachtet, war auch der Schotte T.F. JAMIESON eine wichtige Figur des 19. Jahrhunderts. Seine Glazial-Arbeit von 1862 wurde bereits erwähnt. Im Folgejahr entstand aber eine fast noch bedeutendere Veröffentlichung, nämlich sein Artikel über "the Parallel Roads of Glen Roy" (1863). Hier identifiziert und kartiert er völlig richtig die Reste der Uferlinien pleistozäner Seen und korreliert die verschiedenen Seespiegelstände mit ihren ehemaligen Überfluß-Kanälen und einem zurückweichenden Eisrand. Gemessen an der Entstehungszeit handelt es sich hier um eine recht bemerkenswerte geomorphologische Analyse und ihre grundlegenden Schlußfolgerungen sind auch heute noch gültig, allerdings ergänzt durch viele weitere Einzelheiten der jüngeren Forschung (SISSONS, 1979 a).

James GEIKIES großes Werk über das Eiszeitalter im Jahre 1874 war nur eines unter anderen wichtigen Beiträgen dieses Autors über glaziale und postglaziale Phänomene in Schottland. 1867 veröffentlichte er Daten über fossile Baumfloren und über Torfablagerungen. Mit diesen Nachweisen einer Klimaveränderung trug er weiter dazu bei, die Annahme der Eiszeittheorie zu festigen. 1881 fand sein generelles Interesse am Quartär schließlich Niederschlag in seinem Buch über "Prehistoric Europe: a geological sketch".

Parallel zur Arbeit von Geikie, Jamieson, Ramsay und anderen im britischen Hochland kam es auch im englischen Tiefland zu ersten morphologischen Untersuchungen. TOPLEY (1875) und WHITAKER (1867) schien die Landschaft des Südostens eher das Ergebnis subaerischer denn mariner Prozesse zu sein, eher entstanden in langen Zeiten der Abtragung als durch tektonische Katastrophen. Analog zu RAMSAYs Gipfelflur in Wales, wenn auch in geringerer Seehöhe, wäre im Weald eine ehemalige hochgelegene Einebnungsfläche noch relikthaft in den mehr oder minder konstanten Gipfelhöhen erhalten. Weitere wichtige Beiträge lieferte der Geologe A.J. JUKES-BROWNE mit seinem Buch "The building of the British Isles" (1888) und mit einer Untersuchung (1906) über die Genese der unter dem Namen "Clay-with-Flints" bekannten, weit verbreiteten Ablagerungen in der Kreide (Feuersteinlehme). Er zeigte, daß diese nicht allein aus der Verwitterung der Kreide stammen konnten, sondern daß ihr Tonanteil aus einer ehemaligen tertiären Verwitterungsdecke ererbt sein müßte. Außerdem verfaßte Jukes-Browne einen Beitrag zur Entstehung der Trockentäler in der Kreide. Die letztgenannte Form stand schon früher bei einigen anderen Geologen in Diskussion. Unter diesen ist Clement REID (1887) besonders bemerkenswert, welcher die Ausformung der Trockentäler oberirdischen Flüssen auf einem gefrorenen Kreideuntergrund zuschrieb. Dies ist eine der ersten Erwähnungen vom Einfluß periglazialer Bedingungen auf die Formengenesse. Völlig richtig wurden auch die Ablagerungen des "Head" (Bezeichnung von H.T. de la BECHE, 1839) solchen kalkklimatischen Bedingungen zugeordnet: GEIKIE faßte 1874 ihre Verbreitung zusammen, und 1887 beschrieb C. REID den "Coombe rock" als typische Periglazialablagerung.

3. DAS PROBLEM DER GEOLOGISCHEN ZEITSKALA

Aus der bisher vorgestellten Forschungsgeschichte geht hervor, daß am Ende des 19. Jahrhunderts die britischen Geologen die Genese der Oberflächenformen mehr und mehr mit naturwissenschaftlich fundierten Modellen erklärten, und daß sie sich der großen Klima-veränderungen der jüngsten geologischen Vergangenheit mit allen ihren Einflüssen auf

das Formungsgeschehen bewußt waren. Man erkannte allmählich in der Entwicklungsgeschichte der Landschaft einzelne Abschnitte, in denen etwa die Terrassen oder die gehobenen und zerschnittenen Fastebenen entstanden, und zumindest für das Hochland sah man in der glazialen Erosion eine wirksame Kraft zur Veränderung des präglaziales Reliefs. Trotz der vorhandenen Einsicht in die langsame Natur geologischer Prozesse war man aber nur zögernd bereit, ein entsprechend hohes Erdalter zu akzeptieren, und die Frage der geologischen Zeitrechnung war nach wie vor ungelöst. Lord KELVIN, der 1871 aus der Abkühlung einer ursprünglich glutflüssigen Erde deren Alter zu schätzen versuchte (bis zu 400 Mill. Jahre, später 1897, auf 20 - 40 Mill. Jahre abgeändert) gelangte durch seine Forschungsergebnisse in den Ruf der Frevelhaftigkeit. LYELL befaßte sich mit der Dauer des Tertiärs und stellte hierfür die Evolutionszeit der Leitfossilien seiner Tertiärepochen Eozän, Oligozän, Miozän und Pliozän in Rechnung. Auch er handelte sich einen scharfen Verweis ein: A. GEIKIE äußerte 1900, daß viele Anhänger LYELLS in ihren Zeitforderungen bis aufs Äußerste leichtfertig geworden wären. Es sollte allerdings noch schlimmer kommen. In der Fortsetzung von Lord RUTHERFORDs Arbeiten über die Atomstruktur im Cavendish Labor der Universität Cambridge erkannte dessen Schüler BOLTWOOD die Möglichkeit, Gesteine durch den Zerfall radioaktiver Elemente zu datieren. 1907 publizierte BOLTWOOD seine ersten Ergebnisse, die sich auf bis zu 2200 Mill. Jahre beliefen. Die Geologen waren verblüfft. Zum ersten Mal standen ihnen längere Zeiträume zur Verfügung, als sie überhaupt zu füllen wußten. Echten Langzeitmodellen der Formentwicklung, wie sie zum Beispiel in Nordamerika von DAVIS konzipiert wurden, war damit der Weg geebnet.

4. DER EINFLUSS VON W.M. DAVIS

Um die Jahrhundertwende nützte W.M. DAVIS mehrere Gelegenheiten, um Großbritannien zu besuchen und um dessen Landschaften im Lichte seines Erosionszyklus-Modelles zu erklären. Aus diesem Umstand gingen wichtige Veröffentlichungen hervor, darunter sein berühmter Beitrag zur britischen Geomorphologie: "The development of certain English rivers", welcher 1895 von der Königlichen Geographischen Gesellschaft herausgegeben wurde. Es handelt sich hierbei um eine der ersten geomorphologischen Arbeiten, die in einer geographischen Zeitschrift erschien und von einem Geographen verfaßt wurde. Sie markiert den Beginn eines langsamen Umzuges der Geomorphologie aus der Geologie in die Geographie und sie sollte einen enormen Einfluß auf die Physische Geographie in Großbritannien nehmen. DAVIS beschäftigt sich darin mit der Entwicklung des Flußnetzes in der südostenglischen Schichtstufenlandschaft. Die Flüsse wurden in konsequente, subsequente, obsequente usw. eingeteilt und Änderungen ihrer Einzugsgebiete wurden durch Flußanzapfungen erklärt. Indem er TOPLEYS (1875) Idee einer alten Gipfelflur aufgriff, entwickelte DAVIS ein Zwei-Zyklen Modell für die Entstehung der britischen Landschaft, welche sich nunmehr in einem späten zweiten Stadium der "Reife" befände. Obwohl sich solche Vorstellungen heute als irrig erwiesen haben (D.K.C. JONES, 1981), leisteten sie wertvolle Dienste: die britischen Geographen und Geologen wurden durch sie für den Gedanken an eine langsame und stetige Formenentwicklung hellhörig. 1896 für eine geologische Leserschaft geschrieben, zeigt sein Artikel über die Fastebene des schottischen Hochlandes, wie die Zyklustheorie auf Hochländer angewandt werden kann. Zum Problem der Vergletscherung erschien sein wichtigster Beitrag 1909: "Glacial erosion in

North Wales". In dieser Arbeit postuliert DAVIS erstens, daß die Oberflächengestalt dieses Raumes durch die glaziale Erosion radikal verändert worden sei, und daß zweitens das walisische Hochplateau, welches RAMSAY auf marine Abrasion zurückführte, in Wirklichkeit aus einer präglazialen und subaerischen Abtragung hervorging.

5. PIONIERE DES FRÜHEN ZWANZIGSTEN JAHRHUNDERTS

DAVIS Einfluß auf die britische Geomorphologie kam nicht sofort zum Tragen, teils durch die späte Gründung der Geographie an den britischen Universitäten und teils durch den kurz darauf ausbrechenden 1. Weltkrieg. Bis zum Jahre 1914 entstanden keine weichenstellenden Veröffentlichungen mehr, erwähnenswert sind lediglich die Arbeiten zweier Geologen, nämlich P.F. KENDALLs und A. STRAHANs, und die Arbeiten zweier Geographen, Sir Halford MACKINDER und Philip LAKE. Obwohl MACKINDER kein Geomorphologe war, enthält seine klassische Arbeit "Britain and the British Seas" (1902) wertvolle Ideen über die Entwicklung der Geländeformen und der Flußgebiete Großbritanniens. A. STRAHAN beschäftigte sich ebenfalls mit der Entwicklung von Gewässernetzen, in diesem Fall in Süd-Wales. Wie in weiten Teilen Schottlands folgen auch hier die Hauptflüsse selten den geologischen Strukturen. STRAHAN erklärte dies durch eine Epigenese, wobei er sich die primäre Anlage der Flüsse auf einer ehemaligen Kreide-Bedeckung des Landes dachte, welche später zur Gänze abgetragen worden sei. Ebenfalls im Jahre 1902 erschien P.F. KENDALLs wichtige Untersuchung über pleistozäne Seen und Tälchen im Umkreis der Cleveland Hills in Ost-England. Diese Täler interpretierte er als das Erosionsprodukt von Schmelzwasser, welches aus zahlreichen Eisrandseen überfloß.

Wenn man die Zahl der Publikationen als Maß nimmt, war Philip LAKES Beitrag zur britischen Geomorphologie bescheiden. Er verfaßte 3 Zeitschriftenartikel und ein Buch. LAKES Einfluß war jedoch, nicht zuletzt auf die Stärkung des Bandes zwischen der Geomorphologie und der Geographie, beachtlich. Sein Lehrbuch "Physical Geography" erschien erstmals 1915 und wurde von zahlreichen Studentengenerationen benützt: es kam zu zehn Neuauflagen und zwischen 1949 und 1958, lange nach LAKES Tod, lebte das Werk in vier Neubearbeitungen von J.A. STEERs und anderen weiter. Eine seiner Schriften, jene von 1934, beschäftigte sich mit der Entwicklung des walisischen Entwässerungssystems und brachte neue Beweise für das epigenetische Erklärungsmodell von STRAHAN, diesmal aus ganz Wales.

Nach dem Einschnitt des ersten Weltkrieges erholte sich die wissenschaftliche Forschungs- und Publikationstätigkeit nur langsam. Bis in die späten 20er Jahre gab es kaum einen Fortschritt in der britischen Geomorphologie. Noch immer war das Fach weithin nicht anerkannt und seine wenigen Vertreter waren in der Hauptsache Geologen. Der Großteil der in dieser Zeit beendeten Arbeit erfolgte zu zwei Themen: zur Paläogeomorphologie, wobei man sich mit der Entwicklung von Relief und Flußwerk Großbritanniens im Tertiär befaßte, und zum Quartär.

In den 20er Jahren beginnt aber auch die Laufbahn einiger wichtiger Forscher, die durch die Summe ihres wissenschaftlichen Werkes in den nächsten 30 Jahren zu den führenden

Vertretern der britischen Geomorphologie werden sollten. J.K. CHARLESWORTH veröffentlichte in den 20er Jahren größere glazialgeologische Arbeiten sowohl über Irland als auch über Schottland. Die bedeutendste Schrift trug den Titel "The South Wales end-moraine" (1929). Innerhalb der britischen Literatur enthält sie einen der ersten Versuche, die Ausdehnung der letzten Vereisung zu erfassen. Viele wichtige Beiträge zur Glazialgeologie und zur Geomorphologie lieferte auch der Geologe S.E. HOLLINGWORTH, dessen erste größere Arbeit über das Gewässernetz im Vale of Eden ebenfalls 1929 erschien.

Vor allen Dingen aber sollten schließlich zwei Männer eine wirklich herausragende Stellung innerhalb der britischen Geomorphologie einnehmen und dieses Fach endgültig aus der Geologie lösen, um es als Zweig der Geographie zu etablieren. Einer davon war J.A. STEERS, dessen Karriere 1926 mit einer Untersuchung über die Küstenentwicklung von Orford Ness begann und bis in die 80er Jahre dauerte, wobei STEERS Hauptinteresse lebenslang der Küstengeomorphologie galt. Der andere war S.W. WOOLDRIDGE, dessen Einfluß auf die britische Geomorphologie so tiefgreifend war, daß auf sein Werk und seine wissenschaftliche Karriere auch noch in einem späteren Kapitel dieser Arbeit eingegangen wird. In den 20er Jahren begann er seine wichtigen Untersuchungen über die tertiäre und quartäre Entwicklung des Londoner Beckens (vgl. WOOLDRIDGE 1927, 1928).

Die 30er Jahre brachten der britischen Geomorphologie ein stetiges Wachstum. Immer mehr Geographen entwickelten ein primäres Interesse an diesem Fach, und allmählich erschienen auch Lehrbücher, unter welchen vor allem "The physical basis of geography - an outline of geomorphology" von S.W. WOOLDRIDGE und R.S. MORGAN (1937) hervorzuheben ist. Der geomorphologische Beitrag der Geologen war nach wie vor wichtig. Er blieb bis in die Gegenwart von Bedeutung, aber die Geographen betrachteten dieses Arbeitsfeld zunehmend als ihr eigenes.

Die herausragendsten Geomorphologen der 30er Jahre im geologischen Lager waren FARRINGTON, J.K. CHARLESWORTH, S.E. HOLLINGWORTH und D.F. BADEN-POWELL; an der Spitze der Geographen dagegen standen S.W. WOOLDRIDGE, D.L. LINTON (ein Schüler von Wooldridge), J.A. STEERS, W.V. LEWIS und A.A. MILLER, wobei sowohl Wooldridge als auch Miller ihre Laufbahn ursprünglich als Geologen begannen. Als Forschungsschwerpunkte blieben fürs erste die Glazial- und Quartärforschung, die Entwicklung des Gewässernetzes und der Nachweis alter Einebnungsflächen ("erosion surfaces") als Stadien der Landschaftsentwicklung. Beispiele dafür sind A.A. MILLERs Untersuchung über Einebnungsflächen in Südwest-Wales (1937); BADEN-POWELLs Arbeit über quartäre und holozäne Ablagerungen (1937, 1938) und über die Entstehung des Chesil-Strandes (1930) und LINTONs Schriften über die Entwicklung des Flußnetzes in Teilen Schottlands (1933, 1934, 1940) und Wessex (1932). LINTON steuerte der britischen Geomorphologie sehr Vieles bei und steht in dieser Hinsicht Seite an Seite mit WOOLDRIDGE. Ein weiterer Forscher der 30er Jahre war auf einem ganz anderen und zu dieser Zeit sehr neuem Gebiet der Geomorphologie tätig: W.V. LEWIS befaßte sich mit geomorphologischen Prozessen. In seinen frühen Arbeiten aus den Jahren 1931 und 1932 untersucht er die Prozesse im Brandungsbereich von Geröllstränden. Gegen Ende der 30er Jahre verlagerte sich sein Interesse auf Prozesse der Glazialerosion und der Nivation in Island und Norwegen.

6. H. BAULIG'S EINFLUSS UND DER AUFSCHWUNG DER "DENUDATION CHRONOLOGY" (CHRONOLOGIE DER RELIEFGENESE)

Eine große Auswirkung auf die britische Geomorphologie hatte in den 30er Jahren der Gastbesuch H. BAULIGs von der Universität Straßburg. An der Universität London hielt er 1933 vier Vorträge über Meeresspiegelschwankungen, welche vom Institute of British Geographers 1935 veröffentlicht wurden. Diese Vorträge weckten das Interesse für eine Forschungsrichtung, die unter dem Begriff "Denudation Chronology" bekannt wurde, und nahmen damit für die nächsten zwei bis drei Jahrzehnte einen richtungsweisenden Einfluß auf die britische Geomorphologie. BAULIG definierte die dringend anstehenden Forschungsfragen, welche insbesondere Wesen, Alter und Ursprung der Einebnungsflächen in Großbritannien und die Hypothese der eustatischen Meeresspiegelschwankungen im Känozoikum betrafen. Schon einige Jahre zuvor hatten WOOLDRIDGE und LINTON die Forschung in eine paläogeomorphologische Richtung gedrängt. 1922 zum Beispiel wurde das Weald Research Committee gegründet, welches die nähere Erforschung der Geologie und der Reliefentwicklung Südost-Englands zum Ziel hatte. Die durch BAULIG gesetzten Impulse gaben solchen Vorhaben starken Auftrieb, aber der Ausbruch des Krieges brachte 1939 viele der Arbeiten zu einem vorläufigen Stillstand. Trotzdem schafften WOOLDRIDGE und LINTON mit viel Glück noch im selben Jahr die Veröffentlichung ihres Hauptwerkes "Structure, Surface and drainage in south-east England". Viele Stufen diese Monographie als die bedeutendste regional-geomorphologische Analyse des englisch-sprachigen Raumes ein. Abgeleitet aus Altflächen, hydrographischen Netzen, Flußterrassen, glazialen Ablagerungen und anderen Phänomenen verfolgen WOOLDRIDGE und LINTON auf rund 150 Seiten die Entwicklung der Landschaft Südost-Englands durch Tertiär und Quartär hindurch. Die "Denudation Chronology" wurde dadurch zu einem fest verankerten und zentralen Thema in der britischen Geomorphologie, und späteren Untersuchungen, die sich diesem Schema folgend nach dem Krieg mit anderen Gebieten befaßten, war der Weg geebnet.

7. 1945 - 1960: DIE AUSWEITUNG NACH DEM KRIEG

Der Umfang der geomorphologischen Literatur wuchs bereits in den 30er Jahren rasch an, - ungefähr dreimal so schnell wie in den 20er Jahren -, und als die Publikationstätigkeit nach 1945 wieder einsetzte, kam es zu einer enormen Expansion. Eine "Bibliography of British Geomorphology" des Jahres 1964 (hrsg. von CLAYTON) listet für die Jahre 1945-60 nicht weniger als 1447 Artikel und Bücher auf. Im Vergleich dazu wurden für die 15 Jahre zuvor (1930-44) nur 215 gezählt.

Ein weiteres Merkmal war die fortgesetzte Verlagerung der britischen Geomorphologie von ihren Ursprüngen in der Geologie in eine neue, fest im Rahmen der britischen Geographie etablierten Heimat. Sowohl das Wachstum der Geomorphologie als auch ihr Bündnis mit der Geographie wurden durch mehrere Dinge begünstigt: die Anzahl der britischen Universitäten war gestiegen (1960 auf 27), die Geographie wurde mehr und mehr als gediegenes akademisches Fach angesehen, und die Geomorphologie wurde nun von einem Großteil der britischen Geologen vernachlässigt, da diese sich mehr für die Schichten unter der Erdoberfläche als für Formen und Ablagerungen auf dieser interessierten.

Die Geomorphologie der Jahre 1945-60 beschäftigte sich im wesentlichen mit drei breiten Arbeitsfeldern: mit der "Denudation Chronology", mit Glazialforschung und Quartär und in einem geringeren Ausmaß mit Küstenstudien. Vielfach maßgebend war der Einfluß von WOOLDRIDGE und LINTON, unter dem eine Reihe von Dissertanten damit begann, die geomorphologische Entwicklung verschiedener Regionen Großbritanniens zu untersuchen und BAULIGs eustatische Hypothese auszutesten. Dies waren z.B. B.W. SPARKS in den South Downs (1949), E.H. BROWN in West Wales (1952), C.E. EVERARD in Süd England (1954), K.M. CLAYTON in den Midlands (1954), R.J. RICE in Süd Wales (1957) und ich selbst in Nord Wales (EMBLETON, 1957). 1960 erschienen, hatte BROWNs Arbeit "The Relief and Drainage of Wales" bis zu einem gewissen Ausmaß WOOLDRIDGES und LINTONS Monographie von 1939 zum Vorbild, war jedoch weniger erfolgreich und vor allem fehlt jeglicher Bezug zur ehemaligen Vergleichen. Interessant ist, daß die "Denudation Chronology"-Schule der 50er Jahre von den Geographen dominiert wurde; alles in allem widersetzten sich die Geologen dem oft spekulativen Charakter, der dieser Forschung eigen war. Zweifellos hatten viele der Arbeiten eine schwache methodologische Grundlage. Man konzentrierte sich zu sehr auf Formen, vor allem auf die hypothetischen Einebnungsflächen, und häufig wurde die potentielle Aussagekraft junger Decksedimente nicht genutzt. Dieser Mangel an wissenschaftlicher Konsequenz und ein gewisser Beweisnotstand führten schließlich zu einer Ernüchterung und nach 1960 begann das Interesse an der "Denudation Chronology" rasch zu verfallen.

Demgegenüber zeigte die Quartär- und Glazialforschung eine weniger sprunghafte Entwicklung und in ihr waren nicht nur Geographen und Geologen, sondern auch Archäologen, Bodenkundler und Paläobotaniker tätig. In der Glaziologie eröffnete sich ein neues und vielversprechendes Feld. Dies führte 1947 zur Wiedereinsetzung der British Glaciological Society (heute: International Glaciological Society) nach den Kriegsjahren (die Gesellschaft wurde 1936 gegründet). Diesem Interesse an der Glaziologie lag in Großbritannien eine lange traditionelle Beschäftigung mit den Polargebieten zugrunde. Neben deren Erkundung, insbesondere durch SCOTT und SHACKLETON, hatte man auf solchen Expeditionen auch wissenschaftliche Ziele verfolgt, wie z.B. der Geologe J.M. WORDIE und der Geograph F. DEBENHAM. In den Cavendish Labors von Cambridge kam es auf dem Gebiet der Eisphysik zu raschen Fortschritten. Diese sind vor allem J.W. GLEN und J.F. NYE zuzuschreiben, welche als erste die Eis-Deformation in einem sich bewegenden Gletscher richtig verstanden. Im nahe gelegenen Geographischen Institut von Cambridge versuchte W.V. LEWIS diese neuen glaziologischen Erkenntnisse auf Glazialformen anzuwenden. Zusammen mit einer Dissertantengruppe entwickelte er ein verbessertes Verständnis der Glazialerosion und der Kar-Entstehung. Man rüstete mehrere Expeditionen aus, die sich vor allem mit den norwegischen Kar- und Talgletschern befaßten und jene Prozesse untersuchten, die bei der Bewegung des Gletschers über seinen Untergrund stattfinden. Eine von den wichtigsten Publikationen, die hier entstanden, trägt den Titel "Norwegian cirque glaciers" (1960) und wurde von der Royal Geographical Society veröffentlicht (hrsg. v. LEWIS).

Die britische Quartärforschung gewann in der Nachkriegszeit einen stark interdisziplinären Charakter. Die Zusammenarbeit zwischen Archäologen und Geomorphologen begann

bereits in den 30er Jahren (z.B. mündeten die Forschungen ZEUNERs über das Pleistozän in East Anglia (1937) in eine enge Freundschaft und Arbeit mit WOOLDRIDGE; und OAKLEY verfaßte zusammen mit dem Geologen KING eine gemeinsame Studie (1936) über die Themse-Terrassen). Die Verbindungen zur Botanik dagegen entwickelten sich erst später. Im Bereich der Paläobotanik leistete H. GODWIN eine Pionierarbeit, die in der Monographie "The history of the British flora" den entsprechenden Ausdruck fand. GODWIN und sein Mitarbeiter R.G.WEST veröffentlichten in den Jahren 1945-60 zusammen mehr als 25 Aufsätze über Pollenanalyse, Radiokarbon-Datierung, die Stratigraphie inter-, spät- und postglazialer Ablagerungen und über die Pleistozän-Chronologie.

Auch zur Ingenieur-Geologie fand eine Annäherung statt, vor allem was das Gebiet der Fels- und Bodenmechanik betraf. Da sich Landschaften ganz allgemein aus Hängen zusammensetzen, ist die Hangstabilität wahrscheinlich das bedeutendste Untersuchungsobjekt der Geomorphologie. Das fehlende Wissen über Hangprozesse war der Fallstrick für alle theoretischen Modelle der Reliefentwicklung, wie sie W.M. DAVIS, W. PENCK, L.C. KING und andere entworfen hatten. In den 50er Jahren merkten ein paar Geomorphologen auf einmal, daß die Ingenieurgeologen möglicherweise einige ihrer offenen Fragen beantworten könnten. Führend in dieser Anfangsphase war A.W. SKEMPTON vom Imperial College in London, der in den 40er Jahren über die Stabilität von Hängen im Ton zu arbeiten begann. Mit seinen zahlreichen Veröffentlichungen wies er nachdrücklich darauf hin, wie entscheidend ein Verständnis der Materialeigenschaften, z.B. der Druck- und Scherfestigkeit, für jegliches Modell der Hangentwicklung oder der Massenselbstbewegung war.

Zwei andere Meilensteine in der Ära 1945-60 sollten erwähnt werden. Der erste davon war 1957 die Veröffentlichung von J.K. CHARLESWORTHs monumentalem Werk "The Quaternary Era", welches 2 Bände, 1700 Seiten, 51 Kapitel und die verblüffende Summe von 21000 Literaturverweisen aufwies und nach CHARLESWORTH eigenen Angaben in 35-jähriger Arbeit entstand. Hierbei handelt es sich wohl um die umfassendste Quartär-Darstellung, die je in irgendeiner Sprache herauskam. Das zweite bedeutende Ereignis war das Erscheinen von J.A. STEERs "Coastline of England and Wales" (1946), welches 20 Jahre küstengeomorphologische Forschungsarbeit krönte. STEERs frühe Schrift über Orford Ness in Ost-England aus dem Jahre 1926 wurde bereits angeführt. Zwischen 1926 und 1940 verfaßte er 23 weitere Artikel über die Küste von East Anglia, welche eine in ihrer Art außergewöhnlich detaillierte Beobachtung der Prozesse und der sich verändernden Formen enthalten. STEERs und sein Kollege W.V. LEWIS waren die Pioniere der geomorphologischen Prozeß-Forschung, die später in den 60er und 70er Jahren das Fach zur Gänze dominieren sollte.

8. DIE BEDEUTENDSTEN BRITISCHEN GEOMORPHOLOGEN NACH DEM 2.WELTKRIEG

In jeder Epoche und in jedem Wissenschaftszweig gab es herausragende Persönlichkeiten, die sich an die Spitze der Forschung stellten und Studenten für ihre Sache zu begeistern wußten. In Großbritannien sind dies nach dem Krieg vor allem drei: S.W. WOOLDRIDGE (gest. 1963), D.L. LINTON (gest. 1971) und W.V. LEWIS (gest. 1961).

WOOLDRIDGES maßgeblicher Einfluß auf die britische Geomorphologie wurde bereits erwähnt. Als Professor für Geographie am King's College, Universität London, leitete und feuerte er 16 Jahre lang eine Generation von Studenten an, die sich heute in der vordersten Front der britischen Geomorphologie befindet. 1959 wurde er zum Fellow der Royal Society ernannt und ist damit der einzige Geomorphologe, der eine solche Auszeichnung erfuhr. Regional gesehen war sein bevorzugtes Arbeitsgebiet Südost-England, wo er gemeinsam mit D.L. LINTON, J.F. KIRKALDY und anderen die Relief- und Flußnetzentwicklung im Tertiär und Quartär erforschte. In Zusammenarbeit mit D. LINTON (sein Schüler und späterer Kollege am King's College London) entstand die "Synthese structure, surface and drainage in southeast England" (1939) welche von vielen als WOOLDRIDGES reifstes Werk angesehen wird.

Als zweiter wirkte LINTON nach dem Krieg recht nachhaltig auf die britische Geomorphologie ein. Er studierte bei WOOLDRIDGE am King's College und seine frühe Forschung beschäftigt sich mit den Untersuchungsräumen seines Lehrers. Zusammen mit diesem ging er voll in der Arbeit für das Weald Research Committee auf und daraus entstand ein Interesse an Südost-England, welches in der bereits erwähnten Gemeinschaftspublikation mit WOOLDRIDGE (1939) die Krönung fand und ein Leben lang anhalten sollte. Die Berufung nach Edinburgh 1929 erweiterte dann sein Interesse stark, und ab 1933 erschien eine nicht abreißende Folge von Studien zur Geomorphologie Schottlands mit Detail-Themenstellungen wie Flußnetzentwicklung, känozoische Entwicklungsgeschichte, Glazialerosion (1963), regional-morphologische Gliederung und andere. Eindrucksvoll ist der Umfang seiner Schriften, umso mehr, als höchstwahrscheinlich ein fast noch größerer Teil unveröffentlicht blieb. In seinen letzten zehn Jahren bis 1971 befaßte er sich mit der Genese von Loch Lomond, mit der Glazialerosion in der Antarktik, mit den Tropen und der Geomorphologie des Mondes, mit Felsburgen, Strandterrassen und Periglazialphänomenen, - es ist eine außergewöhnliche Interessensbreite, die sich hier zeigt! Schließlich muß LINTONs Gründung der British Geomorphological Research Group (B.G.R.G.) im Jahre 1960 erwähnt werden.

W.V. LEWIS starb 1961 in tragischer Weise durch einen Verkehrsunfall in den Vereinigten Staaten. Sein Einfluß auf die britische Geomorphologie wurde leider viel zu wenig beachtet. Am Beginn seiner wissenschaftlichen Karriere an der Universität Cambridge stand die Erforschung von Küstenprozessen. Seine Arbeiten über die Bildung von Kies-Strandhacken, über Steuerfaktoren des Strandverlaufes und über die Bestimmung früherer Meeresspiegelstände waren unter den bedeutendsten, die in den 30er Jahren auf diesem Gebiet erschienen. Fast zu gleichen Zeit begann er sich auch für fluviatile Prozesse und für die Hydrologie zu interessieren, und so beschäftigte er sich mit Infiltration, Flußlängsprofilen und Terrassenbildung. Ebenso erregten die Trockentäler der Kreide seine Aufmerksamkeit; auf der Suche nach Aufschlüssen über diese studierte er zusammen mit B.W. SPARKS (1957) die Ablagerungen auf ihrem Grunde und die Beziehungen der Gesamtform zum Grundwasserspiegel. Das Geomorphologische Labor, welches LEWIS im Institut für Geographie von Cambridge einrichtete, war hervorragend ausgestattet, es gab Wasertanks zur Erzeugung von Wellen und Strömungen, Regen-Simulatoren, einen Windkanal und in späterer Zeit Gletschermodelle aus Kaolin. Diese stellten sich zwar nicht als besonders großer Erfolg heraus, dennoch war es gerade das Gebiet der Glazialmorpho-

logie, auf dem LEWIS die wirkungsvollste Tätigkeit entfaltete. Sein Interesse an Karen, Frostwechsel- und Nivationsprozessen, Ogiven und Formen des Ablationsschutzes wurde auf den Island-Expeditionen der 30er Jahre vertieft, und nach dem Krieg startete er schließlich eine Reihe von Forschungsfahrten in das norwegische Jotunheimen, um sich mit Gletscherbewegung und Eisstruktur zu befassen.

9. DIE ENTWICKLUNG DER BRITISCHEN GEOMORPHOLOGIE NACH 1960

Der Werdegang eines Faches kann auf verschiedene Art und Weise beurteilt werden. Objektiv meßbar sind die Veränderungen in der Anzahl der Wissenschaftler und der Publikationen eines Gebietes. Nicht weniger wichtig, aber ungleich schwieriger festzustellen, sind dessen bedeutungsvolle Errungenschaften, die Neuentwicklungen an der Forschungsfront und der Beitrag zum generellen Fortschritt der Wissenschaften.

Die Zunahme in der Zahl der Fachvertreter: Hier liegt ein Problem in der Definition des "Geomorphologen". In Großbritannien ist er meist durch die Geographie zu seinem Forschungsfeld gestoßen, weniger häufig durch die Geologie. Natürlich gibt es auch viele Geographen und einige Geologen, die zwar nicht immer, aber doch zumindest zeitweise geomorphologisch gearbeitet haben, und darüber hinaus finden sich mehr und mehr Ingenieurgeologen, Bodenkundler, Hydrologen und Vertreter aus anderen Nachbarwissenschaften in unseren Reihen ein. Einen nützlichen Anhaltspunkt für die Zeit nach 1960 bietet die Entwicklung der Mitgliederzahlen der B.G.R.G.. Diese stiegen von 39 im Gründungsjahr auf 263 im Jahre 1970 und liegen heute über 600.

Die Zunahme in der Zahl der Veröffentlichungen: Ab 1960 erschien unter dem Titel "Geomorphological Abstracts" das erste periodische Referateblatt für Geographie. Mit der Einrichtung dieses Informationssystems gelang zweifellos ein wichtiger Schritt nach vorne. Das Fach erhielt nicht nur ein sehr zweckdienliches bibliographisches Hilfsmittel, sondern darüber hinaus trug der Umstand, daß die neue Dokumentation mit ihrer weltweiten Verbreitung von Großbritannien ausging, auch zu einem wachsenden internationalen Ansehen der britischen Geomorphologie bei. Auf der Basis der Geomorphological Abstracts, welche später zu den Geo-Abstracts wurden, können das Wachstum und die Schwerpunktsänderungen der britischen Geomorphologie zwischen 1960 und 1981 analysiert werden. Die zahlenmäßige Zunahme in den Publikationen, die sich hier offenbart, ist eindrucksvoll (Abb. 1). 54 Veröffentlichungen im Jahre 1960 stehen 344 im Jahre 1984 gegenüber, wobei 1972 ein Gipfel von 428 erreicht wurde. Es muß jedoch betont werden, daß es sich hier um ein relatives Wachstum handelt, denn erstens kam es gleichzeitig in allen Ländern zu einer Steigerung der Publikationstätigkeit, und zweitens verbesserten sich die Geo-Abstracts laufend in der Breite ihrer Literaturerfassung. Der Anteil der britischen an der weltweiten geomorphologischen Literatur schwankte zwischen 8,8 und 19,3 Prozent (Abb.2(A)).

Bevor eine eingehendere Analyse der Zahlen gegeben wird, müssen die wichtigsten Grenzen der Geo-Abstracts als Materialquelle aufgezeigt werden. Zum ersten beruhen meine Aussagen ausschließlich auf der Auswertung der Serie A (Landforms and the Quaternary) ab 1966. Da eine Kurzfassung kaum Rückschlüsse darauf zuläßt, ob die zugehörige Unter-

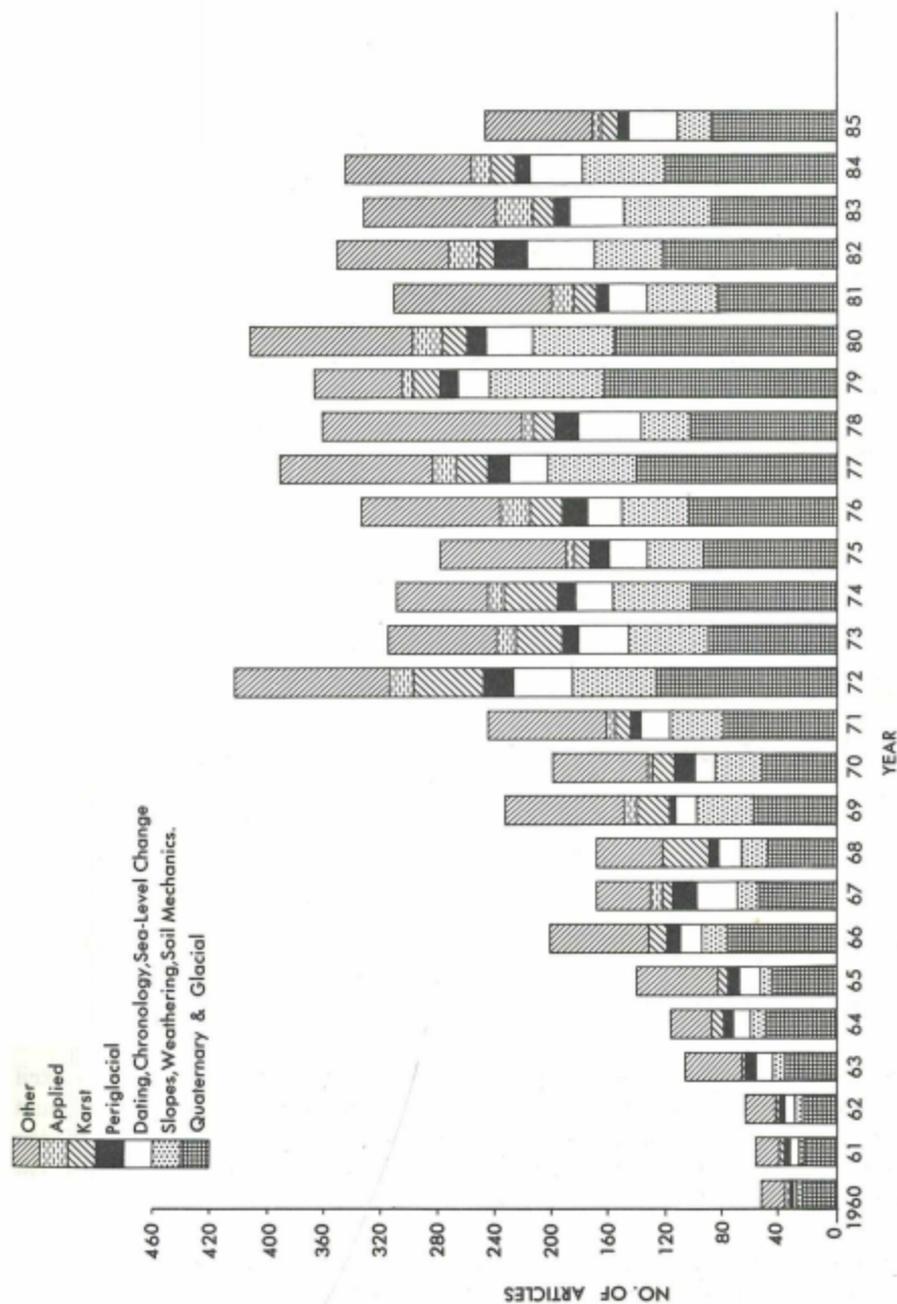


Abb. 1: Britische Schriften zur Geomorphologie, 1960-85. Quelle: Geo-Abstracts.

suchung gerade noch oder eben nicht mehr als "geomorphologisch" zu bezeichnen ist, müssen die anderen Serien unberücksichtigt bleiben.

Die zweite Schwierigkeit besteht darin, daß hinter einem Einzelabstract alles, von der Kurzmitteilung bis zum Buch, vom zusammenfassenden Bericht bis zur ursprünglichen Auseinandersetzung mit einer Forschungsfrage stehen kann. Im Falle eines Sammelwerkes wurde jeder Beitrag einzeln verzeichnet.

Probleme erheben sich drittens bei der Zuordnung der Abstracts zu den Teilbereichen der Geomorphologie. Die Geo-Abstracts selbst haben ihr Klassifikationssystem mehrmals geändert. Dieses war daher unbrauchbar und wurde durch eine unabhängige Gruppierung in 27 Sachbereiche ersetzt. Zusätzlich erfolgte eine getrennte Auszählung aller Schriften mit britischen Lokalnamen im Titel, bzw. mit einer überwiegend oder stark auf Großbritannien bezogenen Datengrundlage. Ebenso wurde mit allen jenen Untersuchungen verfahren, deren Autor britisch ist.

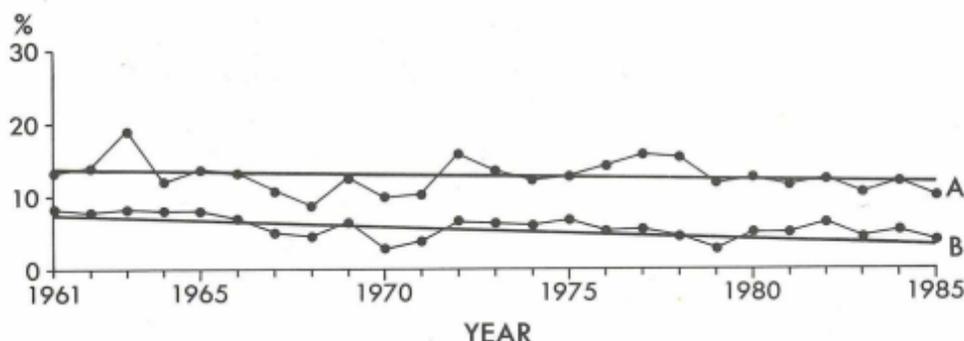


Abb. 2: Linie A: Anteil der britischen an der internationalen geomorphologischen Literatur.
Linie B: Anteil der Publikationen über die Britischen Inseln.

Aus den Abbildungen ist zu ersehen, daß in Summe die britische Publikationstätigkeit ungefähr mit der weltweiten Expansion des Faches Schritt hielt. Im gleichen Zeitraum zeigte sich aber auch eine leichte und stetige Abnahme im Anteil der Regionalarbeiten über Großbritannien - von rund 55 Prozent in den frühen 60er Jahren auf ca. 43 Prozent in den 80er Jahren (vgl. Abb. 2(B)).

Dies deutet auf eine Lockerung der "splendid isolation" und auf die verbesserten Möglichkeiten für Arbeiten im Ausland hin. In Fortsetzung einer langen Tradition blieb die Quartär- und Glazialforschung das wichtigste Arbeitsfeld. Dieser Überbegriff umfaßt sowohl glazialmorphologische bis glaziologische Schriften, als auch solche zu den quartären Klimaschwankungen und zur Abfolge von Glazialen und Interglazialen. Mit einem Mittelwert von 33,7 Prozent steht über ein Drittel der gesamten britischen Literatur zur Geo-

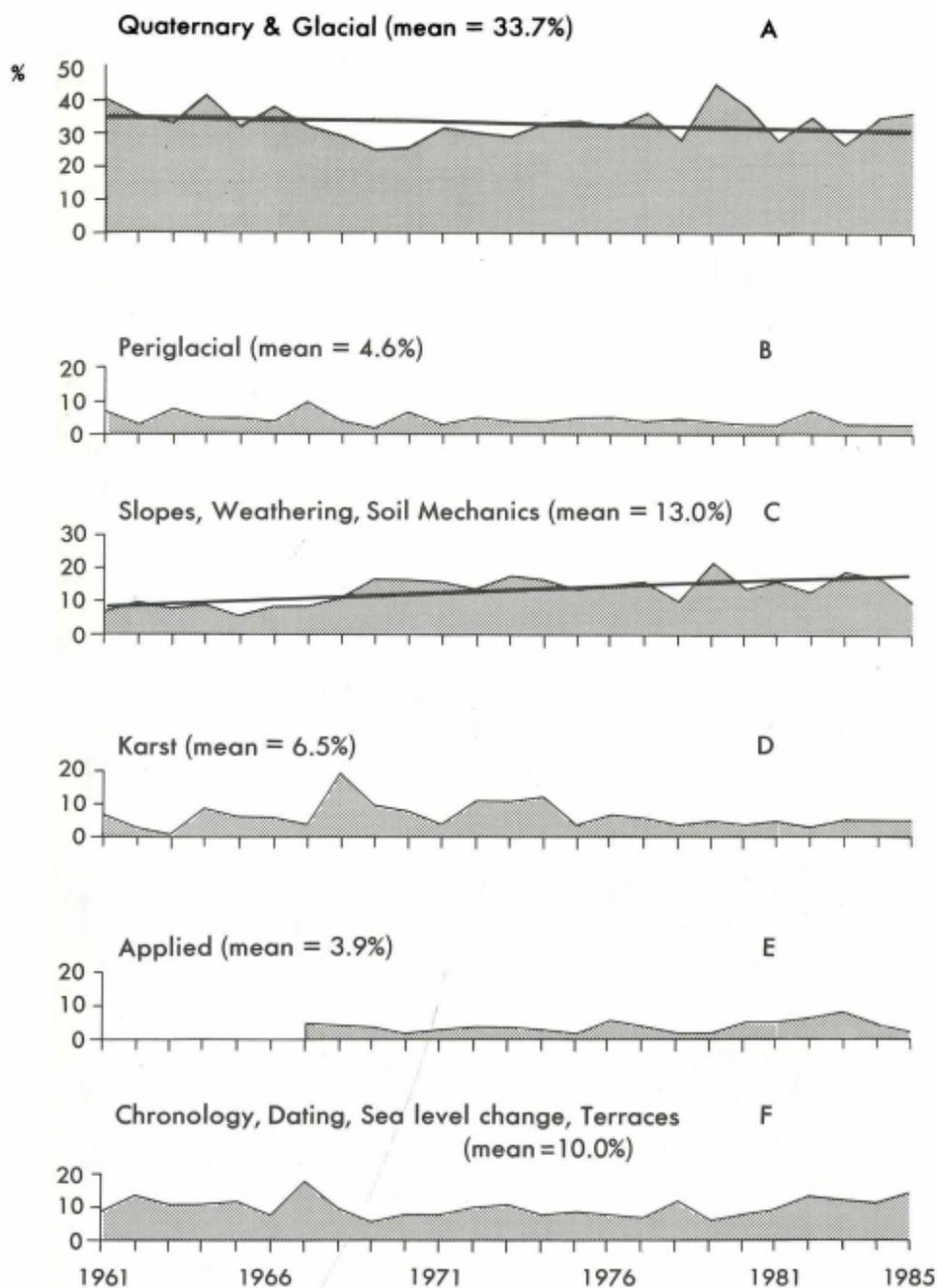


Abb. 3: Prozentueller Beitrag der einzelnen geomorphologischen Fachbereiche zum britischen Gesamtschrifttum. Quelle: Geo-Abstracts.

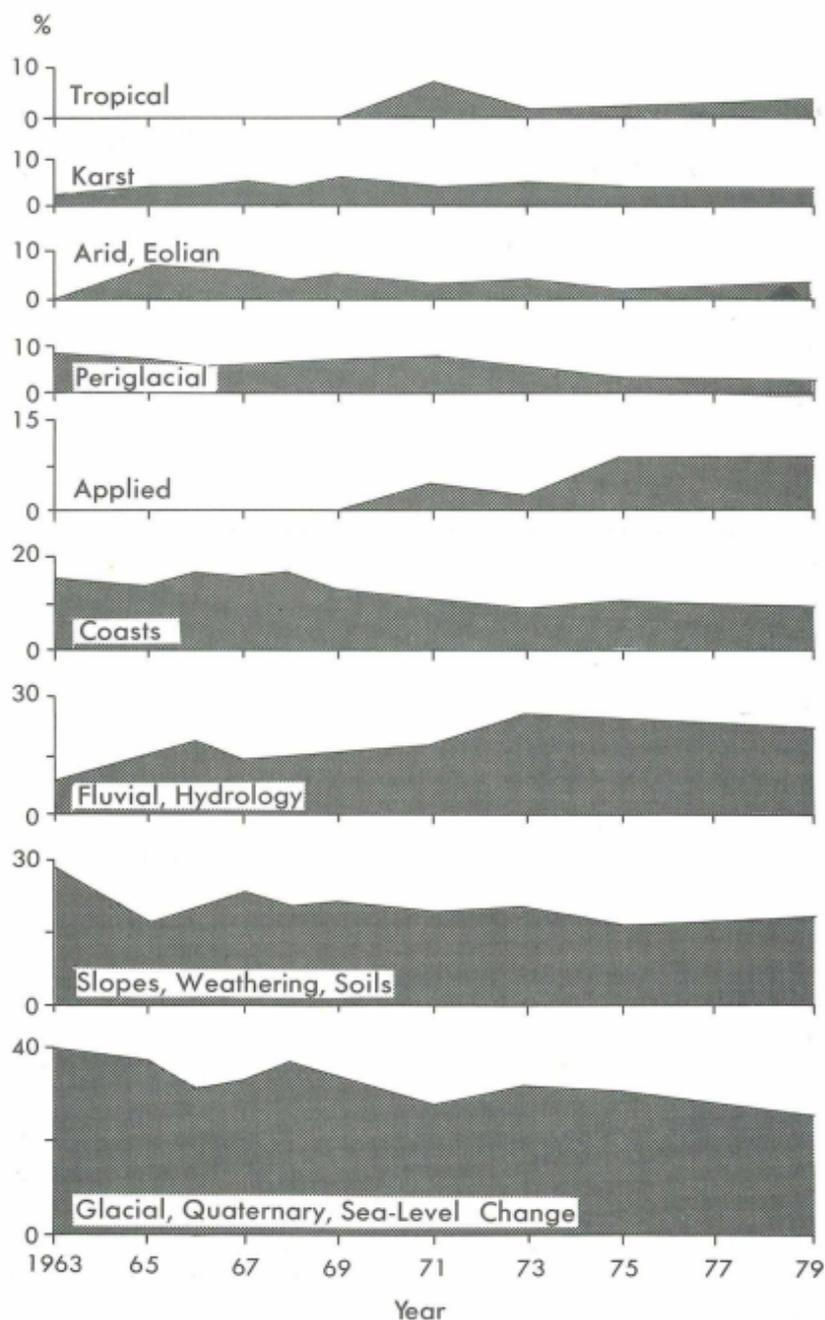


Abb. 4: Forschungstätigkeit auf den einzelnen Arbeitsgebieten der Geomorphologie in Großbritannien, 1963-79. Quelle: BGRG Registers of current research.

morphologie im Zeichen dieser Forschungsrichtung. Die zeitlichen Schwankungen des Anteils sind dabei gering: dem schwachen Tiefstand der Jahre 1969-70 (25 Prozent) folgte ein Anstieg auf rund 35 Prozent in den 80er Jahren.

Hanguntersuchungen als ein Gebiet, auf dem heute noch ständiger Zuwachs stattfindet, bilden den zweiten Interessenschwerpunkt der jüngeren und jüngsten britischen Geomorphologie. Die Hänge selbst, die Ablagerungen auf ihnen, Verwitterung, Massenseibstbewegungen und Bodenmechanik werden untersucht. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Ingenieurgeologie kann bis in die 40er Jahre zurückverfolgt werden, bis zu den Arbeiten von SKEMPTON, die bereits erwähnt wurden. Um 1970 wurde die Bodenmechanik zum dominanten Thema und stellte 40 Prozent der Arbeiten zum Forschungsfeld "Hang", 1980 schließlich bereits über die Hälfte. Geomorphologen und Ingenieurgeologen hatten erkannt, daß ihre Wissenschaften auf gleichen Grundlagen aufbauten, nämlich auf der Frage der Hangstabilität und deren besonderer Abhängigkeit von Materialeigenschaften und Porenwassergehalt. Insgesamt kamen in den frühen 60er Jahren aus dem Bereich der Hangforschung 8 Prozent der geomorphologischen Literatur; heute sind es 18 Prozent und der Anteil steigt weiter (Abb. 3(C)).

Ebenfalls stark vertreten ist die Boden- und Bodenerosionsforschung. Seit 1972 erschienen dazu jährlich um die 50 Arbeiten, das sind rund 15 Prozent aller Publikationen zur Geomorphologie. Allerdings gestaltet sich auch hier wieder eine selbst nur grobe Trennung der bodenkundlich orientierten geomorphologischen Forschung von der reinen Bodenkunde als sehr problematisch. Nichtsdestoweniger, nimmt man die Sachbereiche "Hang" und "Boden" zusammen, so machen sie während der letzten 10 Jahre 23 - 35 Prozent des britischen Schrifttums aus und haben damit in etwa das Gewicht der Quartär- und Glazialforschung.

In der Bilanz der jüngsten britischen Geomorphologie liefern damit Quartär-, Glazial-, Hang- und Bodenforschung zusammen mehr als die Hälfte der Publikationen. Der Rest entspringt aus stärker spezialisierten Interessen, worunter zum Beispiel Karst und Periglazial fallen.

Spielte in den 50er Jahren, vor allem unter dem Einfluß von WOOLDRIDGE, das Interesse an der "Denudation Chronology" und an der känozoischen Reliefgeschichte noch eine bedeutende Rolle, so war dieses um 1960 stark abgesunken. Der Literaturbeitrag des diesbezüglichen Sektors lag unter 10 Prozent und blieb auf diesem Niveau auch während der 70er Jahre.

Der abschließende Kommentar muß dem Aufschwung der Angewandten Geomorphologie gewidmet sein. Obwohl diese wiederum schwierig von anderen Sachbereichen abzugrenzen ist (zum Beispiel trägt die Hangforschung häufig einen angewandten Charakter), haben selbst die Geo-Abstracts 1967 dafür eine eigene Kategorie in ihre Gliederung aufgenommen. Seit diesem Zeitpunkt lieferte die neue Richtung ziemlich gleichmäßig einen Schriftanteil von 4 - 5 Prozent. Der Entwicklung der Angewandten Geomorphologie kommt jedoch eine größere Bedeutung zu, als dieser Zahlenwert allein zum Ausdruck zu bringen vermag.

Das Verzeichnis laufender Forschungsarbeiten der B.G.R.G.: Das Register of current research in geomorphology, welches von der B.G.R.G. erstellt wird, ist ebenfalls eine gute Informationsquelle. Das erste Verzeichnis erschien 1963, ein weiteres 1965, und in der Folge wurde es jährlich bis 1969, alle zwei Jahre bis 1975 und zuletzt 1979 herausgegeben. Die Erhebung erfolgte jeweils durch eine Fragebogenaussendung an die britischen Geomorphologen, in welcher diese gebeten wurden, ihre wichtigsten Arbeitsfelder zu präzisieren. Für die vorliegende Untersuchung wurden die Verzeichnisse nach zehn geomorphologischen Sachbereichen ausgewertet; die Ergebnisse sind in Tab. 1 aufgelistet, und aus Abb. 4 ist für jedes Jahr der jeweilige Beitrag der Einzel-Forschungsrichtung zu entnehmen. Obwohl einige Trends in diesem Diagramm auch in der Analyse der Geo-Abstracts zum Ausdruck kamen (zum Beispiel das anteilmäßig geringe, aber stetige Interesse an Karst und Periglazial), zeigen sich doch einige recht offensichtliche Widersprüche. Der Anteil der Glazial- und Quartärforschung an der gesamten Geomorphologie fällt während der 16 Jahre von 35-40 Prozent auf 25-30 Prozent zurück, und auch in den Hanguntersuchungen, deren mittlerer Anteil 21 Prozent beträgt, ist eine leichte Absenkung unter diesen Mittelwert zu verzeichnen. Direkte Vergleiche mit dem Datenmaterial aus den Geo-Abstracts sind jedoch nicht statthaft. Zum einen versuchen die Verzeichnisse die aktuelle Forschungstätigkeit zu erfassen, wogegen sich die Geo-Abstracts nur mit den abgeschlossenen Publikationen beschäftigen. Zweitens geht naturgemäß aus der Auswertung der Geo-Abstracts nur ein schwaches Interesse an der Betätigung im fluviatilen-, hydrologischen- und Küstenbereich hervor, da die hier erscheinenden Ergebnisse seit 1972 nicht mehr von der Serie A, sondern von der Serie E aufgenommen werden. Die Verzeichnisse der laufenden Forschungsarbeiten weisen auf eine markante Zunahme am fluviatilen und hydrologischen Sektor hin, und auf eine schwache Abnahme bei den Küstenstudien.

Als offenkundiger Trend zeigt sich in den Verzeichnissen auch eine Abwendung von der klassischen "Denudation chronology" (vgl. Abb. 5). Obwohl der Rückgang hier recht ausgeprägt scheint, geht er im Grunde auf eine Verschiebung von Zielsetzungen und Methoden innerhalb des Arbeitsfeldes zurück. In einem ersten Schritt verlagerte sich das Interesse vom Tertiär auf das Quartär, für welches man zahlreichere und verlässlichere Zeugen vorfand, mit deren Hilfe der rein spekulative Charakter eingeschränkt werden konnte, welcher der "Denudation Chronology" der 50er Jahre anhing. Für eine angestrebte Chronologie des Formungsgeschehens eröffnete zweitens das Aufkommen der neuen Datierungsmethoden völlig neue Wege. Die Radiokarbon-Datierung, geeignet für das Jungquartär, stand ab den frühen 60er Jahren zur Verfügung; zusammen mit der Pollenanalyse forderte sie die Detailforschung und eine Überprüfung der alten Typlokalitäten des Quartärs heraus. Andere radiometrische Datierungstechniken folgten, und mit der Bereitstellung dieser Möglichkeiten ist ein künftiger Wiederaufschwung der geochronologischen Forschung in Großbritannien vorherschaubar.

Der Wandel in der Geomorphologie, 1960-85: 1960 gab es nur wenige quantitative Geomorphologen in Großbritannien. Dies ist nun eine Situation, die sich grundlegend geändert hat. Wäre der Geomorphologie nach wie vor der beschreibende und spekulative Charakter der 50er Jahre eigen, so würde ihr heute niemand mehr eine Überlebenschance einräumen. Viele der Arbeiten, die im Zuge der B.G.R.G. Konferenz in London 1976 erschienen (EMBLETON et al., 1976), zeigen deutlich, wie sich das Gesicht der britischen Geo-

	1963	1965	1966	1967	1968	1969	1971	1973	1975	1979
Verwitterung, Böden Hänge	60	52	88	114	92	84	88	137	107	62
Flußwerk, Hydrologie	15	40	65	51	52	50	59	141	129	66
Glazialmorphologie, Quartär, Meeresspie- gelschwankungen	85	118	134	159	163	129	122	210	190	90
Periglazial	17	23	27	28	27	27	31	35	21	10
Karst	5	14	19	24	20	21	19	30	24	14
Tropischer Formungsbereich	-	6	-	-	-	-	30	8	6	14
Küsten	32	40	70	73	73	46	44	54	62	30
Arider und äolischer Formungsbereich	-	22	26	27	18	17	13	24	10	15
Angewandte Geo- morphologie	-	-	-	-	-	-	25	20	65	38
Vulkanismus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Summe	214	315	429	476	445	374	431	659	614	343

Quelle: BGRG Registers of current research in geomorphology

Tabelle 1: Geomorphologische Forschungstätigkeit in Großbritannien, 1963-79. Anzahl der von den Registers of current research erfaßten Meldungen, gegliedert nach geomorphologischen Fachbereichen.

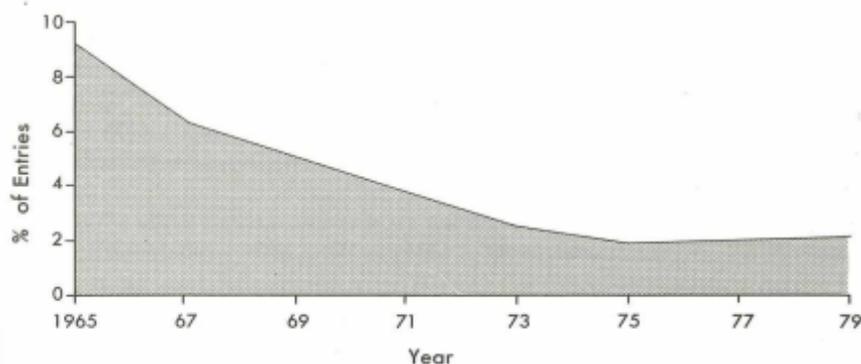


Abb. 5: Entwicklung der britischen Forschung im Bereich der "Denudation Chronology" (Chronologie der Reliefgenese) 1965-79. Quelle: BGRG Registers of current research.

morphologie in dieser Hinsicht völlig gewandelt hat. Eine große Zahl von Fachvertretern engagiert sich heute in der numerischen Verarbeitung von Prozeß-Daten und in der Erstellung mathematischer Prozeß- und Form-Modelle. Die quantitative Analyse und die Modellbildung kamen insbesondere auf den zwei breiten Arbeitsfeldern der Flußwerk- und der Hangforschung stark zum Einsatz. Innerhalb der fluviatilen und hydrologischen Untersuchungen ist die Arbeitsbilanz der letzten 25 Jahre in drei Punkten eindrucksvoll. Es sind dies: die Beschäftigung mit den Form- und Prozeßvariablen des Gerinnebettes, die Beobachtung und Aufzeichnung der Fließbewegung und des Materialtransports, und die Erforschung der wechselseitigen Beziehungen im System einer hydrologischen Einheit. Das Institute of British Geographers gab im Jahre 1974 eine Spezialpublikation für Flußeinzugsgebiete mit Meßstellen heraus.

Ebenso schnell entwickelte sich die Hangforschung in ihrer Neuorientierung weiter. Die frühen Arbeiten der B.G.R.G. konzentrierten sich bis zu einem gewissen Ausmaß auf Kartierungstechniken, später auf den Einsatz spezifischer Meßgeräte und die Aufbereitung der damit gewonnenen Meßdaten, und in allerjüngster Zeit versucht man das Verhalten des Hanges mit Hilfe von theoretischen Modellen zu beschreiben.

Das anhaltend starke Interesse am Quartär wurde bereits erwähnt. 1964 ist das Gründungsjahr der Quaternary Research Association, welche heute in Großbritannien 650 Mitglieder zählt. Die wechselnden Umwelt-Bedingungen des Quartärs wurden zu einem Interessenschwerpunkt, der eine wachsende Zahl von Anhängern an sich zog. In regionaler Hinsicht beschränkt man sich nicht mehr allein auf britische Untersuchungsgebiete, so wie es noch vor 20 Jahren der Fall war. Dennoch weist natürlich die Quartärmorphologie in Großbritannien ebenfalls viele Errungenschaften und Vertreter auf. In Schottland entstand ein umfangreiches und detailliertes Schrifttum zu Problemen wie: Ablauf des Eiszeitalters, Strandterrassen (und verschüttete Strandterrassen), Schmelzwasserkanäle und andere Erscheinungen des Eiszerfalles, Ausmaß der Vergletscherung in der Jüngeren Dryas und nacheiszeitliche, glaziosostatische Ausgleichsbewegungen. 1966 veröffentlichte das Institute of British Geographers eine wichtige Aufsatzsammlung zum Thema: Vertikalver-

schiebungen der Küstenlinie im britischen Hochland; etwas jüngeren Datums ist ein weiteres Sammelwerk zum Spätglazial in Schottland (GRAY und LOWE, 1977).

Zu großen Fortschritten kam es auf dem Gebiet der Glaziologie und Glazialmorphologie in den letzten 25 Jahren. Von geomorphologischer Seite her hatten W.V. LEWIS und D. L. LINTON die Grundlagen geschaffen; Physiker wie J.W. GLEN und J.F. NYE wirkten ähnlich innerhalb der Glaziologie. Aus der Zusammenarbeit zwischen den beiden Disziplinen, die sehr stark das Verdienst von V. LEWIS ist, entstand ein Verständnis der glazialen Prozesse, welches andernfalls unmöglich gewesen wäre. Im Anschluß an LEWIS Expeditionen zu den norwegischen Gletschern in den 50er Jahren arbeiteten die britischen Glaziologen verstärkt im Ausland, vor allem in der Antarktis, in Alaska, in den Alpen und in Norwegen, und die intensiven Kontakte und eine enge Zusammenarbeit auf internationaler Ebene blieben bis heute erhalten. 1947 gegründet, hatte das Journal of Glaciology im Jahre 1960 mit 232 Seiten stark an Umfang zugenommen; 1980 enthielt es 500 Seiten und in den letzten 10 Jahren entstanden gewichtige Symposiums-Bände zu Spezialthemen wie Fernerkundung in der Glaziologie, Wärmehaushalt von Gletschern und Inlandeismassen, Angewandte Glaziologie, Eisphysik und Eischemie, Form- und Prozeßvariable des Gletscherbettes sowie zur Dynamik von großen Eismassen und von Lawinen.

Obwohl die Angewandte Geomorphologie erst vor kurzem als eigenständige und bedeutende Richtung des Faches in Erscheinung getreten ist, gab es dazu schon viel früher vereinzelte Beiträge (zum Beispiel von WOOLDRIDGE und BEAVER, über die Sand- und Kiesressourcen von Großbritannien, 1950; KIDSON, CARR u.a. über Strandversetzung und Küstenschutz, ab 1958). Seit damals ist man ein gutes Stück vorangekommen. Die britische Geomorphologie ist heute in ihrem Ansatz recht vielseitig, und ihre Kontakte zur Hydrologie, Geologie, Ingenieurgeologie und Technik verstärkten das Bewußtsein dafür, wie komplex das Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren ist, für bestehende und durch anthropogene Eingriffe heraufbeschworene Naturgefahren, und für die wichtigen Beiträge, die die Geomorphologie im Bereich von Landschaftsschutz und -planung zu leisten vermag. Diesbezüglich entwickelten sich auch enge Verbindungen zum Institut für Hydrologie (1960 gegründet) und zur Forschungsstation für Hydraulik, welche seit 1946 besteht. Im letzten Jahrzehnt arbeiteten etliche britische Geomorphologen im Ausland an der Lösung praktischer Probleme mit, - in Dubai und Bahrain, Suez, Nepal und anderswo. Eines der größten Forschungsprojekte war dabei das "Bahrain Surface Materials Resources Survey" (1974-76; BRUNSDEN et al. 1976). Zur Anwendung geomorphologischer Erkenntnisse innerhalb Großbritanniens kam es hauptsächlich bei Schutz- und Planungsmaßnahmen im Bereich von Küstensaum und Flußsystemen, bei der Beurteilung von Sand- und Kiesressourcen und beim Straßenbau. Eng verbunden mit dem Aufschwung der Angewandten Geomorphologie ist die vertiefte Einsicht, daß auch vom Menschen selbst eine formschaffende und formverändernde Wirkung ausgeht.

Analysiert man das relative Gewicht der Einzelfächer in der britischen Geomorphologie, so tritt zutage, daß ein paar überraschend große Gebiete im Vergleich zu den anderen sehr schlecht abschneiden. Auffallend wenig Aufmerksamkeit schenkte man der Strukturmorphologie, der Neotektonik, der Klimamorphologie, den Formen der Tropen und sogar der geomorphologischen Kartierung. Natürlich gibt es gelegentliche Ausnahmen, so zum Bei-

spiel die Arbeiten von I. DOUGLAS und M.F. THOMAS über Landformen und Abtragung in den feuchten Tropen, von R.U. COOKE, R.F. PEEL und A. WARREN über Formen und Prozesse der ariden Gebiete, und von C. VITA-FINZI über Neotektonik, ein Umstand, der allerdings nicht über die "Lücken" in der britischen Geomorphologie hinwegtäuschen kann. Die Ursachen für diese Situation sind vielschichtig und wurzeln in der Vergangenheit. Beispielsweise haben die britischen Geomorphologen bis vor zwanzig Jahren ihre Heimat für ein Gebiet gehalten, das seit dem Mittel-Tertiär tektonisch relativ stabil war. Solche Ansichten werden heute angezweifelt, aber selbst auf den Begriff "Neotektonik" - am Kontinent seit langem verwendet - stößt man in der britischen Literatur noch immer selten. Trotz der nicht zu übersehenden (und gelegentlich um so auffälliger fehlenden) Beziehungen zwischen Struktur und Relief in Großbritannien, befindet sich auch die Strukturmorphologie in anhaltender Ungnade, wiederum im merkwürdigen Kontrast zu manchen Geomorphologie-Schulen des Kontinentes. Die Klimamorphologie wurde fast zur Gänze vernachlässigt, mehr noch, wie in STODDARTs Forschungsbericht (1969) betont wird, erregte sie sogar Mißfallen. Was die Errungenschaften der geomorphologischen Kartierung betrifft, so liegen diese im Vergleich zu den Nachbarstaaten nach wie vor weit hinten. Großbritannien verbleibt damit unter den wenigen europäischen Ländern, die in keinerlei Maßstab eine offizielle geomorphologische Karte besitzen; ein Mißstand, der sicherlich beseitigt werden müßte.

Wendet man sich jedoch wieder den positiven Entwicklungsmerkmalen der britischen Geomorphologie zu, so fällt eine Veränderung der letzten 25 Jahre besonders ins Auge, nämlich die Zunahme der geomorphologischen Fachbücher. Vor 1960 gab es einige wenige Gesamtdarstellungen der Geomorphologie, aber eigene Lehr- und Handbücher zu den einzelnen Sparten dieser Wissenschaft gab es praktisch keine (STEERS "Coastline of England and Wales" (1946) war eine bemerkenswerte Ausnahme). In den letzten zwei Jahrzehnten kam es in Großbritannien jedoch zu einer wahren Flut an spezialisierten geomorphologischen Fachbüchern: ALLEN (1970), BENNETT und CHORLEY (1978), CARSON und KIRKBY (1972), CLARK und SMALL (1982), COOKE und DOORNKAMP (1974), COOKE und WARREN (1973), DAVIES (1980), DERBYSHIRE, GREGORY und HAILS (1979), EMBLETON und KING (1975a, 1975b), EMBLETON und THORNES (1979), GERRARD (1981), GOUDIE (1978), GREGORY und WALLING (1973), HAILS (1977), KING (1972), PETHICK (1984), PRICE (1973), RICHARDS (1982), STATHAM (1977), STEERS (1973), SUGDEN und JOHN (1976), SWEETING (1972), THOMAS (1974), THORNES und BRUNSDEN (1977), TOOLEY (1978) und YOUNG (1972). Dazuzuzählen sind auch Bücher über das Quartär: BOWEN (1978), LEWIS (1970), SHOTTON (1977), SPARKS und WEST (1972), VITA-FINZI (1973), WEST (1968, 1980), WRIGHT und MOSELEY (1975), u.a. Nimmt man die Quartär-Darstellungen aus, so zeigt sich in diesen Werken, daß die britischen Geomorphologen zunehmend die Prozesse den Formen voranstellen. Daneben ist eine Reihe von regionalmorphologischen Monographien über Großbritannien oder Teile davon anzuführen, zum Beispiel BROWN (1960), G. DAVIES und STEPHENS (1978), JONES (1980, 1981), KING (1976), STRAW und CLAYTON (1979) und SISSONS (1967, 1979b).

Die Geschichte der britischen Geomorphologie erfährt zur Zeit eine umfassende Darstellung in dem monumentalen, dreibändigen Werk von CHORLEY, DUNN und BECKIN

SALE, von welchem bis jetzt die ersten beiden Bände erschienen sind (1964, 1973). Daneben hat eine neue Generation von Arbeiten zur Theorie der Geomorphologie begonnen und zum Beispiel die Bücher "Fundamentals of geomorphology" (RICE, 1977) und "Physical geography: a systems approach" (CHORLEY und KENNEDY, 1971) hervorgebracht. Schließlich muß das Erscheinen der ersten britischen, rein geomorphologischen Zeitschrift erwähnt werden, welche 1976 auf Veranlassung der B.G.R.G. entstand. Ihr ursprünglicher Titel "Earth Surface Processes" wurde später auf "Earth Surface Processes and Landforms" abgeändert.

10. DIE BRITISCHE GEOMORPHOLOGIE UND DIE UNIVERSITÄTEN

Die meisten britischen Geomorphologen arbeiten an den verschiedenen Universitäten und polytechnischen Hochschulen, überwiegend in den Abteilungen für Geographie. Bis jetzt gibt es kein außeruniversitäres Institut für Geomorphologie in Großbritannien (auch nicht für Geographie). Überblickt man die letzten zwei oder drei Jahrzehnte, so zeichnen sich jedoch besondere Zentren der geomorphologischen Aktivität ab, die in ihrer Bedeutung sowohl räumlich als auch zeitlich wechselten. Auf der Basis der Kriterien: Forschungstätigkeit, Arbeitserträge, Anzahl der Doktoranden und Ausmaß, in welchem diese in der Folge in andere Institutionen hineinwuchsen, sind meiner Ansicht nach drei dieser Zentren herausragend. Das erste ist das Institut für Geographie an der Universität Cambridge, dessen Aufschwung das Verdienst mehrerer Physiogeographen ist, nämlich von P. LAKE, F. DEBENHAM und J.A. STEERS, und welches in den 50er Jahren eine Reihe von Geomorphologen und eine äußerst aktive Forschungsschule beheimatete. Als Folge gibt es bis auf den heutigen Tag kaum ein Geographisches Institut in Großbritannien, an dem nicht zu irgendeiner Zeit ein Cambridge-Schüler unter den Mitgliedern des wissenschaftlichen Personals oder unter den Dissertanten zu finden gewesen wäre, und viele dieser Wissenschaftler sind Geomorphologen.

Die Universität London hat durch ihre Größe und durch eine Föderation von sieben geographischen Instituten einen gleichermaßen bedeutsamen Einfluß auf die Ausbreitung der Britischen Geomorphologie geübt. Alle sieben Institute zusammengenommen, beschäftigen heute 30 Akademiker, die entweder laufend geomorphologisch tätig sind oder früher in diesem Fach gearbeitet haben. In London war es der mächtige Einfluß von WOOLDRIDGE, der eine feste Verankerung der Geomorphologie an dieser Universität sicherstellte.

Das dritte Zentrum, von welchem wichtige Beiträge zur britischen Geomorphologie kommen, ist Edinburgh. Daß diesem namentlich in Belangen des Quartärs und der Glazialmorphologie eine Führungsposition zukommt, wurde bereits erwähnt. Seit den 60er Jahren haben J.B. SISSONS und seine Kollegen eine Forschungsstätte aufgebaut, deren Erträge sowohl was die Zahl der ausgebildeten Studenten als auch was die Summe der Veröffentlichungen betrifft, besonders reich sind. Anders als Cambridge und die geomorphologischen Schulen in London, sind die Edinburgher in ihrer Forschung spezialisierter vorgegangen und haben sich vor allem auf die Geomorphologie Schottlands konzentriert. Innerhalb dieser wiederum wurden hauptsächlich quartäre Küstenlinien wie auch glaziale und fluvio-glaziale Phänomene untersucht.

11. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.

In den letzten 25 Jahren hat sich die britische Geomorphologie tiefgreifend gewandelt. Zugleich mit einer beispielelosen Zunahme in der Anzahl der Wissenschaftler und der Publikationen auf diesem Gebiet vollzogen sich auch in den Zielsetzungen der Forschung und in der Theorie und Methodologie des Faches grundlegende Änderungen.

Die Richtung, in die die zukünftige Entwicklung gehen wird, ist nicht voraussagbar. Eine Möglichkeit ist, daß die zur Zeit bestehende Verbindung zur Geographie und den Sozialwissenschaften lockerer wird, um einer im Grunde logischeren Stellung der Geomorphologie im Rahmen der Erdwissenschaften Platz zu machen. Andererseits ist vielleicht gerade der Erfolg der Britischen Geomorphologie in den letzten 25 Jahren auf ihre enge Wechselwirkung mit der Geographie zurückzuführen, und es könnte gefährlich sein, diesen Vorteil aufzugeben.

12. LITERATURVERZEICHNIS

Anmerkung zum Literaturverzeichnis:

Es soll hier weder eine vollständige Fachbibliographie für Großbritannien versucht werden (was angesichts der Tatsache, daß wahrscheinlich mehr als 8000 Schriften vorliegen, auch völlig unmöglich ist), noch steht die Anzahl der Zitate pro Einzelautor in irgendeinem Zusammenhang mit dessen Stellenwert im Rahmen der Britischen Geomorphologie. Angeführt wurden ausschließlich jene Publikationen, auf die im Text Bezug genommen wurde.

- AGASSIZ L (1842), On glaciers, and the evidence of their having once existed in Scotland, Ireland and England. In: Proceedings of the Geological Society of London, 3. Jg., H. 2., S. 327-332.
- ALLEN J R L (1970), Physical processes of sedimentation. George Allen and Unwin, London. 248 S.
- BADEN-POWELL D F (1930), On the geological evolution of the Chesil Bank. In: Geological Magazine, H. 67, S. 499-513.
- BADEN-POWELL D F (1937), On the Holocene marine fauna from the implementiferous deposits of Island Magee, Co. Antrim. In: Journal of Animal Ecology, H. 6, S. 86-97.
- BADEN-POWELL D F (1938), On the glacial and interglacial marine beds of Northern Lewis. In: Geological Magazine, H. 75, S 395-409.
- BAULIG H (1935), The changing sea-level. In: Institute of British Geographers, Publication Nr. 3, 46 S.
- DE LA BECHE H T (1839), Report on the geology of Cornwall, Devon and West Somerset. In: Memoirs of the Geological Survey of Great Britain.
- BENNETT R J, CHORLEY R J (1978), Environmental systems. Edward Arnold, London. 624 S.
- BOLTWOOD B B (1907), The disintegration products of uranium. In: American Journal of Science, H. 23, S. 77-88.
- BOWEN D Q (1978), Quaternary geology. Pergamon Press, Oxford. 221 S.
- BROWN E H (1952), The river Ystwyth, Cardiganshire: a geomorphological analysis. In: Proceedings of the Geologists' Association, H. 63, S. 224-269.

- BROWN E H (1960), Relief and drainage of Wales. Univ. of Wales Press, Cardiff. 186 S.
- BROWN E H (1970), Man shapes the earth. In: *Geographical Journal*, H. 136, S. 74-85.
- BROWN E H, WATERS R S (1974), Progress in geomorphology. In: *Institute of British Geographers Special Publications*, H. 7, 255 S.
- BRUNSDEN D et al. (1976), Bahrain surface materials survey. Unpublished Report, Government of Bahrain, 6 Bde. See also in: *Geographical Journal*, H. 145, S. 1-35.
- CARSON M A, KIRKBY M J (1972), Hillslope form and process. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 475 S.
- CHARLESWORTH J K (1929), The South Wales end-moraine. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 85, S. 335-355.
- CHARLESWORTH J K (1957), The Quaternary Era, with special reference to its glaciation. Arnold, London. 2 Bde., 1700 S.
- CHORLEY R J, DUNN A J, BECKINSALE R P (1964, 1973), The history of the study of landforms. Vol. 1 Geomorphology before Davis. Methuen, London. 678 S. Vol. 2 Life and work of William Morris Davis. Methuen, London. 875 S.
- CHORLEY R J, KENNEDY B A (1971), Physical geography: a systems approach. Prentice-Hall, London. 370 S.
- CLARK M, SMALL J (1982), Slopes and weathering. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 112 S.
- CLAYTON K M (1954), The denudation chronology of part of the middle Trent basin. In: *Transactions of the Institute of British Geographers*, H. 19, S. 25-36.
- CLAYTON K M (Hrsg.) (1964), A bibliography of British geomorphology. George Philip, London. 211 S.
- COOKE R U, DOORNKAMP J C (1974), Geomorphology in environmental management. Oxford University Press, Oxford. 413 S.
- COOKE R U, WARREN A (1973), Geomorphology in deserts. Batsford, London. 394 S.
- DAVIES G L H, STEPHENS N (1978), Ireland. Methuen, London. 274 S.
- DAVIES J L (1980), Geographical variations in coastal development. 2. Aufl. Longman, London. 212 S.
- DAVIS W M (1895), The development of certain English rivers. In: *Geographical Journal*, H. 5, S. 127-146.
- DAVIS W M (1896), The peneplain of the Scotch Highlands. In: *Geological Magazine N.S.*, H. 3, S. 525-528.
- DAVIS W M (1909), Glacial erosion in North Wales. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 65, S. 281-350.
- DERBYSHIRE E, GREGORY K J, HAILS J R (1979), Geomorphological processes. Dawson, Folkestone. 312 S.
- EMBLETON C (1957), Some stages in the drainage evolution of part of north-east Wales. In: *Transactions of the Institute of British Geographers*, H. 23, S. 19-35.
- EMBLETON C, BRUNSDEN D, JONES D K C (Hrsg.) (1978), Geomorphology: present problems and future prospects. Oxford Univ. Press, Oxford. 281 S.
- EMBLETON C, KING C A M (1975a), Glacial geomorphology. Edward Arnold, London. 573 S.
- EMBLETON C; KING C A M (1975b), Periglacial geomorphology. Edward Arnold, London. 203 S.
- EMBLETON C, THORNES J B (Hrsg.) (1979), Process in geomorphology. Edward Arnold, London. 436 S.
- EVERARD C E (1954), The Solent river: a geomorphological study. In: *Transactions of the Institute of British Geographers*, H. 20, S. 41-58.

- FORBES J D (1843), *Travels through the Alps of Savoy and other parts of the Pennine Chain*. Adam and Charles Black, Edinburgh. 424 S.
- GEIKIE A (1900), Presidential Address to Section C - Geology Report of the British Association for the Advancement of Science (Dover 1899), S. 718-730.
- GEIKIE J (1867), On the buried forests and peat deposits of Scotland and the changes in climate which they indicate. In: *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 24. Jg., H. 2, S. 363-384.
- GEIKIE J (1874), *The great Ice Age and its relation to the antiquity of Man*. Isbister, London. 575 S.
- GEIKIE J (1881), *Prehistoric Europe: a geological sketch*. Isbister, London. 592 S.
- GERRARD A J (1981), *Soils and landforms*. Allen and Unwin, London. 219 S.
- GLEN J W (1952), Experiments on the deformation of ice. In: *Journal of Glaciology*, H. 2, S. 111-114.
- GODWIN H (1956), *The history of the British flora: a factual basis for phytogeography*. Cambridge University Press, Cambridge. 384 S.
- GOUDIE A S (1978), *Environmental change*. Oxford Univ. Press, Oxford. 244 S.
- GRAY J M, LOWE J J (Hrsg.) (1977), *Studies in the Scottish late-glacial environment*. Pergamon Press, Oxford. 197 S.
- GREGORY K J, WALLING D E (1973), *Drainage basin: form and process*. Edward Arnold, London. 456 S.
- GREGORY K J, WALLING D E (Hrsg.) (1974), *Fluvial processes in instrumented watersheds*. In: *Institute of British Geographers Special Publication*, H. 6, 194 S.
- HAILS J R (Hrsg.) (1977), *Applied geomorphology*. Elsevier, London. 418 S.
- HOLLINGWORTH S E (1929), The evolution of the Eden drainage in the south and west. In: *Proceedings of the Geologists' Association*, H. 40, S.115-138.
- HUTTON J (1795), *Theory of the earth with proofs and illustrations*. 2 Bde. Edinburgh.
- JAMIESON T F (1863), On the parallel roads of Glen Roy and their place in the history of the Glacial period. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 19. Jg., H. 1, S. 235-259.
- JONES D K C (Hrsg.) (1980), *The shaping of southern England*. In: *Institute of British Geographers Special Publication*, H. 11, 274 S.
- JONES D K C (1981), *Southeast and southern England*. Methuen, London. 322 S.
- JUKES-BROWNE A J (1888), *The building of the British Isles*. Bell, London. 343 S.
- JUKES-BROWNE A J (1895), The origin of the valleys in the Chalk downs of north Dorset. In: *Proceedings of the Dorset Natural History and Antiquarian Field Club*, H. 16, S. 5-13.
- JUKES-BROWNE A J (1906), The Clay with Flints: its origin and distribution. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 62, S. 132-164.
- KELVIN BARON W T (1871), On geological time. In: *Transactions of the Geological Society of Glasgow*, H. 3, S. 1-28.
- KENDALL P F (1902), A system of glacier lakes in the Cleveland Hills. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 58, S. 471-571.
- KING C A M (1972), *Beaches and coasts*. Edward Arnold, London. 570 S.
- KING C A M (1976), *Northern England*. Methuen, London. 244 S.
- KING W B R, OAKLEY K P (1936), The Pleistocene succession in the lower part of the Thames valley. In: *Proceedings of the Prehistoric Society*, H. 2, S. 52-76.
- LAKE P (1915), *Physical geography*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 324 s.
- LAKE P (1934), The rivers of Wales and their connection with the Thames. In: *Science Progress*, H. 29, S. 25-40.

- LEWIS C A (Hrsg.) (1970), *The glaciations of Wales and adjoining regions*. Longman, London. 378 S.
- LEWIS W V (1931), The effect of wave incidence on the configuration of a shingle beach. In: *Geographical Journal*, H. 78, S. 129-148.
- LEWIS W V (1932), The formation of Dungeness Foreland. In: *Geographical Journal*, H. 80, S. 309-324.
- LEWIS W V (Hrsg.) (1960), Norwegian cirque glaciers. In: *Royal Geographical Society Research Series*, H. 4, 104 S.
- LINTON D L (1932), The origin of the Wessex rivers. In: *Scottish Geographical Magazine*, H. 48, S. 149-166.
- LINTON D L (1933), The origin of the Tweed drainage system. In: *Scottish Geographical Magazine*, H. 49, S. 162-174.
- LINTON D L (1934), On the former connection between the Clyde and the Tweed. In: *Scottish Geographical Magazine*, H. 50, S. 82-92.
- LINTON D L (1940), Some aspects of the evolution of the rivers Earn and Tay. In: *Scottish Geographical Magazine*, H. 56, S. 1-11, 69-79.
- LINTON D L (1963), The forms of glacial erosion. In: *Transactions of the Institute of British Geographers*, H. 33, S. 1-28.
- MACKINDER H J (1902), *Britain and the British seas*. Heinemann, London. 377 S.
- MILLER A A (1937), The 600-foot plateau in Pembrokeshire and Carmarthenshire. In: *Geographical Journal*, H. 90, S. 148-159.
- NYE J F (1952), The mechanics of glacier flow. In: *Journal of Glaciology*, H. 2, S. 82-93.
- PETHICK J (1984), *An introduction to coastal geomorphology*. Edward Arnold, London. 260 S.
- PLAYFAIR J (1802), *Illustrations of the Huttonian theory of the Earth*. William Creech, Edinburgh. 528 S.
- PRICE R J (1973), *Glacial and fluvioglacial landforms*. Oliver and Boyd, Edinburgh. 242 S.
- RAMSAY A C (1846), The denudation of South Wales and the adjacent English counties. In: *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, S. 297-335.
- RAMSAY A C (1860), *The old glaciers of Switzerland and north Wales*. Longman, London. 116 S.
- RAMSAY A C (1866), The geology of North Wales. In: *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, H. 3.
- REID C (1887), On the origin of dry chalk valleys and of Coombe rock. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 43, S. 364-373.
- RICE R J (1957), The erosional history of the upper Wye basin, central Wales. In: *Geographical Journal*, H. 123, S. 357-370.
- RICE R J (1977), *Fundamentals of geomorphology*. Longman, London. 387 S.
- RICHARDS K (1982), *Rivers: form and process in alluvial channels*. Methuen, London. 358 S.
- SHOTTON F W (1977), *British Quaternary studies: recent advances*. Oxford Univ. Press, Oxford. 298 S.
- SISSONS J B (1967), The evolution of Scotland's scenery. Oliver and Boyd, Edinburgh. 259 S.
- SISSONS J B (1979a), The later lakes and associated fluvial terraces of Glen Roy, Glen Spean and vicinity. In: *Transactions of the Institute of British Geographers N.S.*, H. 4, S. 12-29.
- SISSONS J B (1979b), *Scotland*. Methuen, London. 160 S.
- SKEMPTON A W (1944), Notes on the compressibility of clays. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 100, S. 119-135.

- SPARKS B W (1949), The denudation chronology of the dip-slope of the South Downs. In: *Proceedings of the Geologists' Association*, H. 60, S. 165-215.
- SPARKS B W, LEWIS W V (1957), Escarpment dry valleys near Pegsdon, Hertfordshire. In: *Proceedings of the Geologists' Association*, H. 68, S. 26-38.
- SPARKS B W, WEST R G (1972), *The Ice Age in Britain*. Methuen, London. 302 S.
- STATHAM I (1977), *Earth surface sediment transport*. Clarendon Press, Oxford. 184 S.
- STEERS J A (1946), *The coastline of England and Wales*. Cambridge University Press, Cambridge. 644 S.
- STEERS J A (1973), *The coastline of Scotland*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 355 S.
- STODDART D R (1969), Climatic geomorphology: review and reassessment. In: *Progress in Geography*, H. 1, S. 159-222.
- STRAHAN A (1902), On the origins of the river system of South Wales and its connection with that of the Severn and Thames. In: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, H. 58, S. 207-225.
- STRAW A, CLAYTON K M (1979), *Eastern and central England*. Methuen, London. 272 S.
- SUGDEN D E, JOHN B S (1976), *Glaciers and landscape*. Edward Arnold, London. 376S.
- SWEETING M M (1972), *Karst landforms*. Macmillan, London. 362 S.
- THOMAS M F (1974), *Tropical geomorphology*. Macmillan, London. 332 S.
- THORNES J B, BRUNSDEN D (1977), *Geomorphology and time*. Methuen, London. 208 S.
- TOOLEY M J (1978), *Sea-level changes in northwest England during the Flandrian stage*. Oxford University Press, Oxford. 232 S.
- TOPLEY W (1875), *The geology of the Weald*. *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*. 503 S.
- TRIMMER J (1831), On the diluvial deposits of Caernarvonshire between the Snowdon chain of hills and the Menai Straits. In: *Proceedings of the Geological Society of London*, H. 1, S. 331-332.
- VITA-FINZI C (1973), *Recent earth history*. Macmillan, London. 138 S.
- WALTON K et al. (1966), Vertical displacement of shorelines in highland Britain. In: *Transactions of the Institute of British Geographers*, H. 39, 145 S.
- WEST R G (1968), *Pleistocene geology and biology*. Longman, London. 377 S.
- WEST R G (1980), *The preglacial Pleistocene of the Norfolk and Suffolk coasts*. Cambridge University Press, Cambridge. 203 S.
- WHITAKER W (1867), On subaerial denudation, and on cliffs and escarpments of the Chalk and Lower Tertiary beds. In: *Geological Magazine*, H. 4, S. 447-454, 483-493.
- WOOLDRIDGE S W (1927), The Pliocene history of the London Basin. In: *Proceedings of the Geologists' Association*, H. 38, S. 49-132.
- WOOLDRIDGE S W (1928), The 200-foot platform in the London Basin. In: *Proceedings of the Geologists' Association*, H. 39, S. 1-26.
- WOOLDRIDGE S W, BEAVER S H (1950), The working of sand and gravel in Britain: a problem in land use. In: *Geographical Journal*, H. 115, S. 42-57.
- WOOLDRIDGE S W, LINTON D L (1939), *Structure, surface and drainage in south-east England*. Institute of British Geographers Publication Nr. 10. George Philip, London. 176 S.
- WOOLDRIDGE S W, MORGAN R S (1937), *The physical basis of geography: an outline of geomorphology*. Longman, London. 436 S.
- WRIGHT A E, MOSELEY F (Hrsg.) (1975), *Ice Ages: ancient and modern*. Seel House Press, Liverpool. 320 S.
- YOUNG A (1972), *Slopes*. Oliver and Boyd, Edinburgh. 288 S.
- ZEUNER F E (1937), A comparison of the Pleistocene of East Anglia with that of Germany. In: *Proceedings of the Prehistoric Society*, H. 3, S. 136-157.

13. SUMMARY

Clifford Embleton: The history of geomorphology in Great Britain

Modern British geomorphology has its roots in the nineteenth century when geologists first began to tackle some major themes and problems of landscape evolution, especially the work of subaerial and marine denudation and the effects of the Quaternary ice ages. The visit of W.M. DAVIS to Britain around the turn of the century had a profound influence on British geomorphology, as did that of H. BAULIG in the 1930s. Davis introduced his models of cyclic erosion, river pattern development and glacial landform evolution; BAULIG's contribution was in the field of denudation chronology where he initiated and encouraged studies of planation surfaces and terraces. After World War II, British geomorphology concentrated on denudation chronology, especially under the leadership of S. W. WOOLDRIDGE and D.L. LINTON. By the 1960s, however, a noticeable swing away from this field into a more quantitative type of geomorphology had begun, and studies of processes became a major field of study. The post-war years also showed a great expansion of geomorphology as whole, so that today there are more than 600 active researchers in this field, most of whom are based in University departments of geography. There is still a strong interest in the Quaternary, in glacial morphology and in glaciology; other important fields of interest (as evidenced from the output of publications which now averages 300-400 items a year) include coastal research, fluvial and slope processes. A newly expanding field is that of applied geomorphology, in which strong links with engineering geology and hydrology have been forged.

ACKNOWLEDGMENT

I wish to record my deep gratitude to Dr. Christine HAMANN who has translated this paper from English.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [128](#)

Autor(en)/Author(s): Embleton Clifford

Artikel/Article: [Die Entwicklung der britischen Geomorphologie 34-61](#)