

## KARSTRANDEBENE UND POLJEBODEN

Zur Frage der Entstehung von Einebnungsflächen  
im Karst.

Kurt Kayser

*Some aspects concerning the origin of planation surfaces  
in karst regions*

*Summary:* The fact that under certain specified conditions karst denudation may reach the final stage of complete peneplanation is, according to the author, not sufficient justification for acknowledging the validity of the cycle theory for karst areas as is done by P. Birot. The dependence of the possibilities for the formation of planation surfaces on strictly localized conditions, emphasized previously (1934), is referred to, and the necessity of distinguishing the extensive land surfaces of the pre-karst relief in the Dinaric Karst and the karst planations proper is underlined. These latter can only develop on the karst margins or on the floors of still functioning i.e. periodically flooded poljes. The author is of the opinion that for the further development of the marginal karst planations and polje floors suitable conditions are still presented by the present climate and that therefore they must by no means be looked at as fossil landforms as was done by C. Rathjens. Nevertheless the sections of the polje floors which are still capable of active widening are continuously becoming more and more restricted due to the increasing degeneration of the underground karst hydrography, as described by O. Lehmann, which is associated with a fall in the local base level. For the same reasons some former marginal karst planations have become fossilized.

It may be assumed that the climatic conditions of the Pliocene Period (Lower to Middle Pliocene) favoured the formation of planation surfaces but more detailed investigations are still needed to support this theory. Similarly, the concept that the Dinaric Karst — Inselberge have arisen from a tropical cone karst (Kegelekarst) has not been satisfactorily proved.

Auf der Arbeitstagung der Internationalen Karstkommission in Frankfurt a. M. (27.—30. 12. 1953) wurde u. a. dem Problem der Entstehung von Ebenheiten im Karst besondere Aufmerksamkeit gewidmet (Bericht 1954). Da mir selbst eine Teilnahme an der Tagung leider nicht möglich war, sei es mir erlaubt, mich hier kurz zu einigen der angeschnittenen Fragen zu äußern, um so mehr als die Diskussion z. T. unmitttelbar an meine älteren Untersuchungen zu dieser Frage anknüpfte (K. Kayser, 1934). Es drängt mich schon deshalb zu einer kurzen Stellungnahme, weil, unabhängig von der notwendigen Weiterarbeit mit neuen Problemstellungen, m. E. die von C. Rathjens zum Ausgangspunkt genommene Darstellung meiner Auffassungen in mehrfacher Beziehung unklar ist.

Es sei gestattet, ein wenig historisch vorzugehen mit der Feststellung, daß von mir zu Beginn der dreißiger Jahre als Hauptproblem der Karstmorphologie die Notwendigkeit klar erkannt war, diese sowohl ohne Übertragung des Zyklus-Gedankens als auch ohne die Voraussetzung eines allgemeinen Bezugsniveaus der Abtragung im Karstwasserspiegel A. Grunds zu erfassen. Auf diese damalige Situation weist auch der Bericht der Karstkommission (S. 113) hin. Dabei be-

darf aber m. E. stets auch die grundlegende Bedeutung der Hervorhebung, die zu jenem Zeitpunkt der großen zusammenfassenden Darstellung der „Hydrographie des Karstes“ durch Otto Lehmann (1932) in diesem Rahmen zukam. Auch diese Fragen sind heute neu gestellt, hat doch P. Birot (1954) sich soeben in einer gedankenreichen Zusammenfassung der Probleme der Karstmorphologie, wie sie sich ihm nach der Frankfurter Tagung stellen, für die Beibehaltung des Zyklus-Gedankens eingesetzt, wobei er jedoch nur die Möglichkeit der Erreichung eines Endstadiums völliger Einebnung im allgemeinen großregionalen Abtragungsniveau betont. Hierüber kann man auch m. E. diskutieren, man wird jedoch in den meisten Fällen dann mehr oder weniger im Meeresniveau anlangen. Mag dieses also auch gedanklich zutreffen, den klassischen Zyklus der Formenentwicklung im Karst mit den Stadien seines Ablaufs will auch Birot damit ganz offenbar nicht rehabilitieren.

Ähnliches gilt wohl auch von Birots Annahme der Ausbildung eines Grundwasser-Niveaus ganz am Ende der verschiedenen Durchgangsstadien, die die unterirdische Karsthydrographie in langer Entwicklung durchmacht und für deren Frühstadien auch Birot das Karstwasser-Niveau A. Grunds ablehnt. Das würde in der Terminologie von Otto Lehmann bedeuten, daß am Ende des Vorganges der „Entartung“ der Karsthydrographie schließlich, in Einstellung auf die großregionale Abtragungsbasis und auf Grund der in langer Entwicklung dann erreichten fortgeschrittenen Verbindung der Karstwasserbahnen untereinander, ein Karstwasser-Niveau in Funktion treten kann. Wir werden bei der Verfolgung dieser Gedankengänge ebenfalls wieder — wie auch Birot erkennen läßt — zur Frage der Entwicklung der unterirdischen Karsthydrographie in unmittelbarer Meeresnähe geführt. Für dieses bisher noch keineswegs voll geklärte Problem (s. auch K. Kayser 1934, S. 92) bringen Birots Ausführungen wichtige neue Gesichtspunkte.

Was nun aber den Gang des morphologischen Geschehens im Rahmen der Karstabtragung anbelangt, so erschien mir als ein Punkt von besonderer Bedeutung, um das Wesen und das Ausmaß dessen zu erfassen, was wirklich als „Karstabtragung“ aufgefaßt und gedeutet werden kann, die Herausstellung der Tatsache, daß wir es im Dinarischen Karst mit echten „Karstverebnungen“ nur in ganz lokal begrenzten, zwar in ihrer Ebenheit außerordentlich markanten, aber im Verhältnis zu den regional ausgedehnten alten Landoberflächen des Dinarischen Gebirges doch nur recht eingeschränkten Fällen zu tun haben. In Karstrandebene und Poljeboden glaubte ich — und glaube ich noch heute — die einzigen Fälle der Möglichkeit der Ausbildung von größeren Verebnungsflächen allein auf Grund der Karstabtragungsvorgänge zu erkennen<sup>1)</sup>. Ihre lokale Begrenztheit wurde

<sup>1)</sup> Daneben muß allerdings auch ganz augenscheinlich mit einer gewissen randlichen Ausweitung von Flußebenen durch die Vorgänge der Karstabtragung (s. u.) gerechnet werden, ganz besonders in den Initialstadien vor der entscheidenden Heraushebung (sodann auch, solange sich der Fluß durch Abdichtung seines Untergrundes auch nach der Heraushebung noch seinen oberirdischen Lauf er-

von mir ganz besonders betont, indem ich sie von den weit ausgedehnten und oft noch eine sehr beträchtliche Reliefenergie aufweisenden alten Landoberflächen des Dinarischen Gebirges schied (ganz besonders vom Typ des Mosor-Berglandes), die in den entscheidenden Zügen ihrer Anlage dem „Präkarst-Relief“ zuzuschreiben und nur als nachträglich der Verkarstung anheimgefallen zu betrachten sind. Gerade dieses aber lassen die Ausführungen von C. Rathjens in keiner Weise erkennen.

Nur ganz lokal sind also nach meiner Auffassung die Voraussetzungen zur Ausbildung von Ebenheiten am Karstrand gegeben, ganz lokal kann es daher auch nur, bei entsprechenden tektonischen Voraussetzungen, zur Entwicklung eines Stockwerkbaues von Karstrandebenen kommen. Die Fossilität der älteren dieser gehobenen Karstrandflächen ist von mir, wie auch Rathjens erkennen läßt, dabei stets betont worden. Zeitlich datierte ich ihre Anlage, nach einer ersten schwächeren Hebungphase im unteren Pliozän, der noch die vorwiegend fluviatile Anlage breiter Talböden folgte, in die Zeitspanne von der Mitte des Pliozän bis zur Wende Pliozän — Pleistozän. Hiermit stand ich damals bereits durchaus auf dem Boden der heute wieder von Rathjens (und auch von J. Roglić) vertretenen Auffassung.

Recht hat nun Rathjens, wenn er betont, daß ich bei der Deutung der Anlage der Karstrandebenen den paläoklimatischen Faktor noch nicht herangezogen habe, so wie dieses Rathjens, heute fußend auf den inzwischen gewonnenen Erkenntnissen über die morphologische Bedeutung des Vorzeitklimas, durchzuführen versucht. Fraglos ist die Einbeziehung dieses Faktors in die Betrachtung heute auch m. E. unbedingt nötig — als weiterer Erklärungsgrund zur Deutung der in ihrer Altersstellung und ihrer spezifischen Art hier bereits erkannten Formenwelt. Es fragt sich nun aber doch sehr, ob dieser Gesichtspunkt im Falle der Deutung der Karstformen soweit zugespitzt werden darf, daß eine noch heute fortschreitende Ausweitung der noch aktiven, d. h.  $\pm$  im Meeresniveau gelegenen Karstrandebenen und der heute noch aktiven, d. h. schwemmländerfüllten und inundierten Poljeböden völlig negiert wird und damit auch diese Karstverebnungen ganz generell nur als Vorzeitformen betrachtet werden. Meines Erachtens ist es durchaus noch fraglich, mir unwahrscheinlich, ob dieser Gesichtspunkt, der beim normalen Abtragungsprozeß des gemäßigten Klimabereiches weitgehend berechtigt ist, in dieser Weise auf a) die Karstabtragung und b) die Karstabtragung im mediterranen Rand- und Übergangsklima übertragen werden darf!

Hier ist m. E. mit dem Fehlen von Lösungs-Hohlkehlen hinsichtlich der Fossilität noch gar nichts bewiesen. Eine solche einfache Übertragung dieses Form-

halten kann [Flußpoljen]. Auf eine beträchtliche Mitwirkung der chemischen Karstdenudation unter Umständen auch schon bei der Anlage von Talböden weist auch noch heute, nach der Heraushebung und endgültigen Verkarstung, deren außergewöhnliche Ebenheit hin. Das zeigt z. B. deutlich ein alter breiter Hochboden, der die Zrmanja oberhalb ihrer heutigen Cañon-Schlucht begleitet.

kriteriums des tropischen Karstes erscheint mir denn doch gewagt. (Wie kann aber Rathjens überhaupt das Fehlen von Unterschneidungen an heute in lebhafter Kalkausscheidung begriffenen Sinter-Stauseen als Kriterium anführen?!)

Zunächst sei, um Irrtümer zu vermeiden, hervorgehoben, daß ich niemals die Ansicht vertreten habe, daß etwa alle Poljeböden oder alle Karstrandebenen heute noch in aktiver Fortbildung begriffen sind. Wohl aber glaube ich trotz der Einwendungen von C. Rathjens daran festhalten zu müssen, daß dieses für eine ganze Reihe von ihnen zutrifft und zwar dort, wo die Bahnen des unterirdischen Karstwassers noch größtenteils auf sie eingestellt sind, Karstquellen also ständig oder, in der Mehrzahl der Fälle, jahreszeitlich und episodisch austreten und hierdurch mehr oder weniger regelmäßige Durchfeuchtung, Versumpfung einer Schwemmlanddecke oder gar Inundationen auftreten. Das ist bei den großen Poljen wie bei den Karstrandebenen oft nur für Teilstücke zutreffend, nur diese sind dann noch in Ausweitung gegen den darüber aufragenden Karstrand begriffen, während anschließende Teile des gleichen Poljerandes oder der gleichen Karstrandebene keinerlei Ausweitung mehr erkennen lassen (hier liegen dann oft die Randsiedlungen mit ihren Feldern auf dem abgeflachten Hangfuß).

Ich möchte hierin im übrigen heute nicht nur ein räumliches Nebeneinander, sondern zugleich auch den Ausdruck eines zeitlichen Nacheinanders des Geschehens erblicken: immer mehr sind die noch aktiven Abschnitte im Laufe der Zeit eingeschränkt worden und werden sich auch weiterhin einschränken im Zuge des noch immer zunehmenden Verkarstungsprozesses. Es ist dieses m. E. der unmittelbare morphologische Ausdruck des auf Grund lange andauernder und starker Heraushebung der Kalkmassen mehr und mehr fortschreitenden Überganges eines ursprünglich „intakten“ unterirdischen Karstabflusses in den Zustand der „Entartung“ im Sinne des von Otto Lehmann herausgearbeiteten Entwicklungsganges der Karsthydrographie. In dem Maße, in dem die oberen Stockwerke der Kalkmassive in Hinblick auf die reinen karsthydrographischen Vorgänge entarten, müssen auch die unmittelbar von dem unterirdischen Karstabfluß abhängigen morphologischen Erscheinungen die Züge eines Alterszustandes und schließlich der Fossilität annehmen. Dieses sind Vorgänge, die sich bereits aus der tektonischen Entwicklung und der davon abhängigen Ausbildung der Karsthydrographie ergeben. Sie können dann noch durch die wechselnden klimatischen Faktoren in ihrer Wirkungsweise gefördert oder gehemmt werden.

Auf die erosive Vorarbeit der sich mit kleineren, größeren und oft auch gewaltigen Zirken rückwärts einarbeitenden Karstquellen, auf die Durchfeuchtung der randlichen, von Vegetation bedeckten Schwemmland-Auflage und die durch Säuren gesteigerte chemische Aktivität der Schwemmlandfeuchte gerade unter geringmächtiger Auflagerung und schließlich auch

auf die unmittelbare Auswirkung der Lösungskraft der Inundationen selbst habe ich diese noch heute im Gange befindliche morphologische Aktivität der Ausweitung der Ebenen zurückgeführt (s. K. Kayser 1934, S. 33 bis 35). Ich betonte schon damals, daß ich mit dieser Auffassung Gedankengänge in ihrer morphologischen Tragweite ausgebaut habe, die auch in der älteren deutschen Karstliteratur bereits mehrfach anklingen, ganz besonders bei K. v. Terzaghi und dann wieder verschiedentlich bei N. Krebs. Ich möchte hier gleich darauf hinweisen, daß, wie aus dem Bericht der Intern. Karstkommission S. 113/114 hervorgeht, auch J. Roglić als ausgezeichnete Kenner des Dinarischen Karstes sich dieser Auffassung von der Bedeutung und der Wirkungsweise der chemischen Denudation bei der Ausbildung der auffällig ausgeglichenen lokal beschränkten Ebenheiten im Karst (er nennt sie die „korrosiven Ebenen des Dinarischen Karstes“) nach wie vor anschließt (Roglić 1939 u. Bericht 1954). Wenn Birot schreibt (S. 171), daß ich unter diesen Faktoren der Inundation die Priorität gäbe, so möchte ich allerdings darauf hinweisen, daß ich in der Schlußzusammenfassung (K. Kayser 1934, S. 98) hinsichtlich der von mir angenommenen Inundations-Wirkungen nur schreibe: „Vieles spricht dafür, daß auch die periodischen Inundationen eine direkte Ausweitung durch chemische Beanspruchung der Karstränder bedingen.“ Um das wechselnde Ausmaß der Korrosion des Kalkes unter periodisch feuchter Schwemmlanddecke oder im direkten Kontakt mit dem Wasser der Inundation genauer beurteilen zu können, fehlt es einstweilen noch an einschlägigen Untersuchungen. Was im übrigen die Rolle der Vegetation angeht, so ist hierbei keineswegs, wie Birot annimmt, an eine etwaige Pflanzen-Erfüllung von Inundations-Seen gedacht — in solchen Fällen wäre in der Tat, wie Birot zu denken gibt, u. U. eher an Kalkausscheidung als an eine Lösungswirkung des Wassers zu denken (Birot, S. 172) — sondern an die Vegetation der nur periodisch oder gar episodisch feuchten Schwemmland-Decke.

Von diesen Vorgängen nehme ich nun allerdings an, daß sie auch heute noch an den hervorgehobenen Abschnitten der Karstrandebenen und Poljeböden wirksam sind. Hierfür sprechen mir die ganz auffälligen Verteilungen der Hänge über diesen Abschnitten der feuchten Randebenen, der scharfe Knick, mit dem sie einsetzen, die steilen Nischen über den Quellaustritten, die Steilheit der hier und da vor dem geschlossenen Rand gelegenen Karstinselberge (s. u.). Wenn es hier auch nicht zur Ausbildung von Lösungs-Hohlkehlen und den Formen des tropischen Kegelkarstes kommt, so braucht daraus keineswegs mit Notwendigkeit der Schluß gezogen zu werden, daß diesen Vorgängen daher heute keine ausformende Bedeutung mehr zugeschrieben werden darf. Es könnte die Erklärung des heutigen Formenschatzes z. B. darin zu suchen sein, daß etwa Gleichgewicht herrscht in der Gesamtzurückverlegung der steilen Hänge (ca. 30°) auf Grund ihrer Denudation durch die Regenwirkungen einerseits und andererseits der langsamen Tieferlegung und randlichen Ausweitung, die von der angrenzenden Schwemmland-Ebene samt ihren Inundationen ausgeht. Die wichtigste Angriffsfläche dürfte hier die Unterfläche der Schwemmland-Auflage-

rung sein. Hierbei bleibt dann der scharfe Knick erhalten. Die Eindrücke, die ich gelegentlich einer Studenten-Exkursion im Herbst 1954 an einer Reihe der großen dinarischen Karstpolje gewinnen konnte (u. a. Krbava-Polje, Polje von Otočac u. Gospić [Hochkroatien], Imotski Polje, Popovo Polje) lassen mir weitere Einzeluntersuchungen in dieser Richtung noch notwendig und Erfolg versprechend erscheinen.

Ungeheuer stark ist im übrigen die chemische Denudation auch heute über die Hänge hin wirksam. Das zeigt die Fülle von Kannelierungen, besonders an den entblößten Kalken, sowie die starke Ausweitung aller Schichtfugen, die an den ausstreichenden Schichten immer wieder große Einzelblöcke abrutschen läßt, die dann weiter durch die Lösungsvorgänge (Riefelung, Lösungsnapfe usw.) schnell verkleinert werden. Die Summe aller dieser Vorgänge der chemischen Denudation leistet auch heute noch in Hinblick auf den ganzen Hang m. E. mindestens die gleiche Abtragungs- und Rückverlegungsarbeit wie etwa die Hangdenudation im tropischen Wechselklima. Hier sei zugleich der Hinweis erlaubt, daß auch die Beobachtungen 1954 mich wieder darin bestärkten, daß im westdinarischen Karst der „Schichtfugenkarst“ (s. Kayser 1934) ganz entscheidend das Bild der Hänge im einzelnen bestimmt, während „normale“ Karrenfelder (Kluftkarren- und ganz besonders Rillenkarrfelder) eine seltene Ausnahme bilden. (Allerdings führte uns auf der Insel Ugljan gegenüber Zadar ein Abweichen vom Wege ausgerechnet in ein echtes Rillenkarrfeld, dessen „schöne“ Ausprägung uns beim Durchsteigen schwer zu schaffen machte). Bei entsprechender Steilstellung der Schichten ist dieser „Schichtfugenkarst“ direkt als ein „Schichtkopfkarrst“ entwickelt. Um die Besonderheit dieser Verhältnisse und besonders die geradezu regionale Verbreitung so gestalteter Hänge im Dinarischen Karst hervorzuheben, habe ich hierfür bislang die Bezeichnung Schichtfugen-„Karren“ und Schichtkopf-„Karren“ vermieden.

Zusammenfassend möchte ich zu diesem Punkte sagen, daß ich einstweilen noch keine Notwendigkeit sehe, von meiner seinerzeit am Rand des Westmontenegrinischen Karstes gegen die Ebenen am Skutarisee gewonnenen Auffassung abzugehen, daß wir noch heute hier (und an weiteren entsprechend bevorzugten Stellen, wie sie sich auch am Rande mehrerer großer dinarischer Karstpolje noch heute streckenweise feststellen lassen) den Mechanismus der Bildung und Ausweitung der echten Karstverebnungen studieren können. Die Voraussetzungen hierfür sind dort auf Grund der Karsthydrographie mit all ihren Folgeerscheinungen und insbesondere der Löslichkeit des Kalkes im Klima der Gegenwart durchaus noch gegeben. Hieraus lassen sich zugleich die Gesichtspunkte für die Deutung der fossilen Karstverebnungen gewinnen, seien diese nun a) gehobene Karstrandebenen oder b) fossil gewordene Poljeböden. An dieser Auffassung möchte ich festhalten ganz unbeschadet der Tatsache, daß auch mir heute mancherlei Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen scheint, daß derartige Vorgänge im Klima des Miozän—Mittelplozäns noch eine Verstärkung erfahren haben können. Ob diese aber bis zur Ausbildung echter „tropischer“ Karstformen führte, ist einstweilen doch noch eine offene

Frage. Es bleibt dabei zu bedenken, daß das Einsetzen der Verkarstung im dinarischen Bereich doch wohl das Einsetzen der Heraushebungsvorgänge zeitlich voraussetzt. Für die wirksamste Zeit der Ausbildung der älteren, heute fossilen Karstformen kommen wir damit bereits in das Oberpliozän, für das wir auch in dieser Zone wohl kaum noch mit tropischem Klima rechnen dürfen. Zudem muß dann mindestens bereits auch mit einem Gebirgsklima gerechnet werden. Was aber die Forderung nach einem „ausgesprochen wechselfeuchten“ Klima anbelangt, so kann diese wohl kaum besser erfüllt werden als durch das mediterrane Randklima und die anschließende Übergangszone der Äquinoktialmaxima, in denen heute das dinarische Karstgebiet gelegen ist. Die Tatsache der Niederschläge wie auch der Inundationen in der kühlen Jahreshälfte muß dabei jedoch noch besonders beachtet werden. Diese Gesichtspunkte den Erklärungen von C. Rathjens (1954, Bericht) hinsichtlich meiner falschen Voraussetzungen entgegenzuhalten, scheint mir auch heute noch notwendig zu sein.

Im Anschluß hieran möchte ich auch zur Frage der *Karst-Inselberge* hervorheben, daß m. E. bis heute noch keine zwingende Notwendigkeit dafür besteht, die Inselberge der Randebenen und Poljeböden des Dinarischen Karstes als durch Umwandlung aus tropischem Kegel- oder Turmkarst hervorgegangen zu betrachten. Wir dürfen nicht übersehen, daß mit dieser Auffassung nichts anderes als eine Arbeitshypothese vorliegt. Sie mag sich bewahrheiten, aber es bedarf noch eingehender und schwieriger zu führender neuer Untersuchungen, um dieses sicherzustellen. Meine bisherigen Beobachtungen gehen bislang nur dahin, daß:

a) heute fossile, aber ihrer Anlage nach echte Karst-Inselberge oder „Humi“ sowohl auf älteren Poljeböden wie auch auf den herausgehobenen Karstrandebenen keineswegs selten sind (vgl. Rumpftreppe von Cetinje), nirgends jedoch in der Scharungsdichte des tropischen Kegelkarstes entgegnetreten (dieses wird auch im Bericht der Karstkommission auf S. 114 hervorgehoben),

b) die Pyramidenform hier vorherrscht neben ebenfalls vertretenen plumperen Formen, ohne daß es — bislang wenigstens — möglich war, Anzeichen sicherzustellen, die auf einen Formenwandel von älterer ursprünglicher Kegelform auf die heutige Pyramidenform hindeuten,

c) unter den Karst-Inselbergen am Rand der heutigen Karstrandebenen bzw. am Rand heute noch aktiver Poljeböden (s. o.) ganz augenscheinlich häufiger spitze und steilere Pyramidenformen entgegnetreten als auf den fossilen Karstebenenheiten darüber. Aber auch hier finden sich andererseits nirgends Formen, die an den tropischen Kegel- oder gar Turmkarst gemahnen<sup>2)</sup>.

Was die Möglichkeiten eines Formenwandels anbelangt, so verlangt zum mindesten auch die bekannte lange Erhaltung der Formen im Kalkgestein, im Zusammenhang damit das geringe Ausmaß an Hang-

schutt sowie an Schottern und ganz allgemein das in gleicher Richtung sich auswirkende starke Vorwiegen der chemischen Denudationsvorgänge auf den Hängen starke Beachtung.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch einmal hinsichtlich der vorzeitklimatischen Verhältnisse besonders darauf hinweisen, daß wir es ja nach der bisherigen übereinstimmenden Auffassung für die Zeit der Anlage und höchsten Aktivität der Ausbildung der Karstrandebenen sowie der Inselbergbildung im dinarischen Karst mit der Zeitspanne Mittelpliozän-Oberpliozän zu tun haben. Aber z. B. auch J. Büdel (1951), der für die Vollformen der Schwäbischen Alb (Kuppenalb) sowie der Raxlandschaft diesen Formenwandel vom tropischen Kegelkarst zu den heutigen Kuppenformen angenommen hat, betont in diesen Fällen ausdrücklich die Bindung an die tropischen Klimaverhältnisse des Miozän! Hier hätten wir für die Umwandlungsvorgänge damit als Ausklangsklima wirklich tropische Verhältnisse für eine lange Zeitspanne zur Verfügung und zugleich für die Gesamtheit der Vorgänge bis zur Gegenwart einen wesentlich längeren Zeitraum. Ich verschweige allerdings nicht, daß mir selbst für diese Fälle der angenommene Formenwandel noch der näheren Untersuchung bedarf (wie das auch Büdels eigene Auffassung ist). Wohl ist mir durch Büdels Ausführungen unter den Klima-Verhältnissen des Miozän eine stärkere Ausbildung der „Vollformen“ der Karstabtragung durchaus wahrscheinlich geworden, es bleibt aber noch der Nachweis zu führen, ob es sich nicht doch nur um einen kuppigen Karst, oder wirklich um Kegel- und Turmkarstformen handelte.

Ein abschließendes Wort sei mir noch hinsichtlich der von Rathjens (1954, Bericht) bei meinen Ableitungen vermißten Berücksichtigung der eustatischen Schwankungen des Meeresspiegels seit dem Würm gestattet. Hier vermag ich einstweilen nicht klar zu verstehen, für welche meiner Schlußfolgerungen dieser Mangel von entscheidender Bedeutung sein soll. Sicherlich habe ich mich mit dieser Frage in meiner Arbeit nicht beschäftigt und sicherlich sind in diesem Zusammenhang noch Erfolg versprechende Untersuchungen möglich. Aber mir will es noch heute so scheinen, daß ich die Einbeziehung dieses Fragenkomplexes weder für die Herausarbeitung der Rumpftreppe von Cetinje, bei der es sich sogar noch bei den beiden unteren Niveaus — und nur diese sind von mir als gehobene „Karstverebnungen“ angesprochen — m. E. um Anlagen nicht jünger als bis zur Wende Pliozän/Pleistozän handelt, noch für die Beobachtungen am heute noch aktiven Karstrand benötigte. Das Ausmaß der pleistozänen Verschüttung von Poljeböden und Aufschotterung der Karstrandebenen erreicht im übrigen nur in jenen Fällen, wo unmittelbarer Zusammenhang mit Vergletscherungsgebieten gegeben ist, beachtliches Ausmaß, fraglos aber nicht die Größenordnung, wie sie augenscheinlich von Rathjens als allgemeingültig angenommen wird. Ganz besonders gilt dieses gerade für die Ränder der Karstverebnungen, auch im Falle der Ebenen an der Neretva und an der Zeta! Immer wieder überrascht hier die geringe Mächtigkeit der Ablagerung, wie sie im übrigen in einer großen Zahl der

<sup>2)</sup> Auch Birot (1954) rechnet im übrigen durchaus mit der Neubildung dinarischer „Hum“-Inselberge noch im Quartär (Birot 1954, S. 191).

dinarischen Karstpolje die Regel ist. Keineswegs kann m. E. die Deutung der Karst-Inselberge (Humi) als „Spitzen eines verhüllten Reliefs“ (Rathjens) Allgemeingültigkeit beanspruchen.

#### Literaturangaben

Lehmann, O.: Die Hydrographie des Karstes (Enzyklopädie d. Erdkde., 1932).

Kayser, K.: Morphologische Studien in Westmontenegro II. Die Rumpftreppe von Cetinje und der Formenschatz d. Karstabtragung. (Z. Ges. f. Erdkde, Berlin, 1934 H. 1/2 u. 3/4.)

Roglić, J.: Morphologie der Poljen von Kupres und Vukovsko. (Z. Ges. f. Erdkde., Berlin, 1939, H. 7/8.)

Büdel, J.: Fossiler Tropenkarst in der Schwäbischen Alb und den Ostalpen. . . (Erdkunde, Bonn, V, 1951.)

Lehmann, H.: Bericht ü. d. Arbeitstagung d. Internationalen Karstkommissionen in Frankfurt a. M. 1953. (Erdkunde, Bonn, VIII, 1954.)

Birot, P.: Problèmes de morphologie karstique. (Ann. de Géogr. LXIII 1954.)

## DIE KULTIVIERUNG VON DECKENMOOREN IM RAHMEN DER INTENSIVIERUNG DER LANDWIRTSCHAFT NORDIRLANDS

(Hill Land Reclamation Scheme)

Ingeborg Leister

Mit einer Abbildung

*The reclamation of blanket-bogs as part of the attempts towards intensification of agriculture in Northern Ireland (Hill Land Reclamation Scheme)*

**Summary:** Like the rest of the island Northern Ireland is a country of small farm holdings. 80 per cent. of the farms do not exceed 50 acres in size. The poorer districts suffer from lack of facilities for supplementary part-time occupations.

After a period of widespread neglect of agriculture and its needs — experienced also outside Northern Ireland — World War II brought about a considerable change. The greater prosperity of the farmers resulted in an increasing tendency towards application of improved farming techniques. This holds true especially for the eastern counties of Northern Ireland; the western counties, however, were unable to keep pace with this development. Their distance from Belfast, the economic centre and main port of the country, is greater and, in addition, Lough Neagh acts as a traffic barrier. Yet the comparatively poor transport facilities are also the result of the nature of the district, owing to which agriculture has to surmount greater difficulties than in the east. The soils are of a poorer quality and the proportion of waste land (barren mountain, bog and rough grazing) is exceptionally high. The farmers are too poor to do any reclamation-work worth mentioning themselves. The government, intent on promoting agriculture, especially in these districts, launched the Hill Land Reclamation Scheme in 1946, to be applied in the counties of Tyrone and Londonderry. The aim of the scheme is to reclaim those parts of the blanket-bogs, covering wide stretches of these two counties, which are capable of mechanical reclamation.

Thereby, rough grazing land, up to now of scarcely any value, is being turned into pasture of full agricultural value.

Die Landwirtschaft in Eire wie in Nordirland ist gekennzeichnet durch den kleinen, intensiv bewirtschafteten Betrieb. Nur 5 % aller Höfe in Nordirland weisen mehr als 40 ha auf, während 80 % aller Bauern weniger als 20 ha ihr eigen nennen<sup>1)</sup>. Zudem sind in diesen Größenangaben die Wildlandweiden (Rough Grazing) mitenthalten. Es handelt sich also nicht einmal um reines Vollkulturland. Die Bauern sind in der Regel Eigentümer und erfolgreich bemüht, mehr zu erreichen als nur das bare Existenzminimum. Zwar sind die Nebenerwerbsmöglichkeiten auch heute noch besser als in Südirland (Eire), doch ist die Situation weitaus ungünstiger als vor 100 Jahren, als noch jeder Kätner und Bauer in irgendeiner Form an der blühenden Leinenindustrie des Landes beteiligt war. Die Intensivierung der Betriebe muß heute rein landwirtschaftlicher Natur sein<sup>2)</sup>. Nach den Jahren der Wirtschaftsdepression und der allgemeinen Vernachlässigung der Landwirtschaft hat der zweite Weltkrieg einen besonders krassen Wandel geschaffen. In einem Land wie Nordirland, in dem auf Grund der klimatischen Gegebenheiten die Viehwirtschaft im Vordergrund stehen muß, ist dieser Umschwung am klarsten aus der veränderten Zusammensetzung des Viehstapels zu erkennen. In der Zeit von 1939 bis 1953 fiel die Zahl der Arbeitspferde um 56,8 %, wodurch Weideland frei wurde für den um 24,3 % vermehrten Rindviehstapel. Es handelt sich dabei vor allem um Mastvieh, das in dem genannten Zeitraum um 187,6 % zunahm. Diese Entwicklung bezeugt deutlich die engere Zusammenarbeit mit dem englischen Markt. An die Stelle der Pferde traten leichte Traktoren, deren Zahl innerhalb von 12 Jahren (1939—1951) von 858 auf 17 740 Stück anstieg<sup>3)</sup>. Gleichzeitig mit der Verdrängung des Pferdes durch das Rindvieh ging eine Steigerung der Schweinehaltung um 21 % und der Geflügelhaltung um 42,9 % einher<sup>4)</sup>.

	1939	1953
Arbeitspferde	75 560	32 630
Rindvieh	753 140	936 482
Jungvieh	84 611	243 356
Schweine	627 125	758 841
Geflügel	10 220 324	14 607 500

(Agricultural Statistics, Stats. 22, 1953).

An dieser Prosperität haben allerdings nicht alle sechs Grafschaften, die seit 1921 zur Provinz Ulster zählen, gleichmäßig Anteil. Das wirtschaftliche Schwergewicht Nordirlands liegt einseitig im Osten, im hochindustrialisierten Raum Belfast und dem ihm angeschlossenen Lagan Valley. Belfast ist daher auch das Verkehrszentrum, von dem aus die Provinz verkehrs-

<sup>1)</sup> Muskett, A. E., und Morrison, J.: Agriculture. in: „Belfast in its Regional Setting“, Belfast 1952, p. 139.

<sup>2)</sup> Sonderkulturen kommen nur in den Obstgärten (fast ausschließlich Äpfel) um Armagh vor.

<sup>3)</sup> Muskett, A. E., und Morrison, J.: a. a. O., p. 139.

<sup>4)</sup> Agricultural Statistics, Stats. 22, 1953.