

<i>Eiszeitalter u. Gegenwart</i>	41	141—145	<i>Hannover 1991</i>
----------------------------------	----	---------	----------------------

Pleistozän-kaltzeitliche Vergletscherungen im Hochland von Tibet und im südafrikanischen Kapgebirge

Pleistozän-kaltzeitliche Klimadynamik und Paläogeographie in Indien und Südafrika

JOHANNES F. GELLERT *)

Pleistocene, climate dynamics, paleogeography, cold time glaciations
Highland of Tibet, India, Africa, Cape Mountains of South Africa

Kurzfassung: Die neuen Entdeckungen und Befunde von KUHLE (1981—1989) über eine Inlandvereisung des Hochlandes von Tibet (Xizang) und von BORCHERT & SÄNGER (1981) und SÄNGER (1988) über eine pleistozän-kaltzeitliche Vergletscherung in den westlichen Kap-Ketten Südafrikas erlauben Folgerungen bzw. Erklärungen für die paläogeographischen Verhältnisse der damaligen Zeit in Indien und im südlichen Afrika. So kann über dem pleistozän-kaltzeitlichen Hochland von Tibet kein Hitze-Tief, wie es heute die Monsunzirkulation auslöst, bestanden und Indien keine sommerlichen Monsunregen wie heute erhalten haben. Damit findet das durch geologische Befunde in vielen Teilen Indiens belegte pleistozän-kaltzeitliche Trockenklima seine begründende Erklärung. Anstelle der aus südlichen Richtungen wehenden, niederschlagsbringenden Monsunwinde wehten damals ganzjährig, wie heute im Winter, über ganz Indien östliche Passatwinde anstelle der heutigen äquatorialen Westwinde als Herkunft des indischen Monsuns.

Die Vergletscherung in den westlichen Kap-Ketten Südafrikas bestätigt die Vorstellungen einer äquatorwärts gerichteten Verlagerung der Klima- und Landschaftszonen im südlichen Afrika und die Einbeziehung der Südspitze dieses Kontinentes in die Zone der planetarischen Westwinde der Südhemisphäre mit ihren ganzjährigen Niederschlägen unter der erdweit verbreiteten Abkühlung der Atmosphäre der pleistozänen Kaltzeiten.

[Pleistocene cold time glaciations in the Highland of Tibet and in the Cape Mountains of South Africa — consequences of new discoveries to pleistocene cold time climate dynamic and paleogeography in India and Africa]

Abstract: The new discoveries and surveys from KUHLE (1981—1989) of an inland glaciation of the Highland of Tibet (Xizang) and from BORCHERT & SÄNGER (1981) and SÄNGER (1988) of a pleistocene cold time glaciation in the west Cape Mts in South Africa permit consequences respectively explanations of the paleogeographical situations of that time in India and in southern Africa. An atmospheric

depression by heat over the Highland of Tibet in present effecting the monsoon circulation was not possible at that time and also the summer monsoon predipitations over India in present. With that the geological surveys of a pleistocene cold time arid climate in India is confirmed theoretically. Instead of the monsoon wind from southern directions with it precipitation in that time eastern passate winds blow all the year over India and, instead of the offshore blowing equatorial west winds now, over the north Eastafrica.

The pleistocene cold time glaciation in the west Cape Mts. of South Africa confirm the conceptions otherwise founded of a northern sliding of the climate and landscape zones in the southern Africa and include of the Cape Region in the zone of the planetaric west winds of the southern hemisphere with its precipitations all the year in the cooling of the Earth atmosphere in pleistocene cold times.

1. Einführung

Die neuen Entdeckungen und Befunde von KUHLE (1981—1989) über die Inlandvereisung des Hochlandes von Tibet (Xizang-Qinghai) und von BORCHERT und SÄNGER (BORCHERT & SÄNGER 1981; SÄNGER 1988) über eine pleistozän-kaltzeitliche Vergletscherung der Kap-Ketten im südlichen Afrika sind bemerkenswerte und regional sowie global bedeutsame Erweiterungen unserer Kenntnisse über das pleistozän-kaltzeitliche Erdbild einschließlich des Klimas und der atmosphärischen Dynamik jener Zeit. Sie erlauben Folgerungen bzw. Erklärungen für die paläogeographischen Verhältnisse der damaligen Zeit in Indien und im südlichen Afrika.

2. Die Inlandvereisung des Hochlandes von Tibet (Xizang)

Auf Grund seiner Studien im damals russischen Mitelasien stellte MACHATSCHKEK (1913) die seitdem

*) Anschrift des Verfassers: Prof. em. Dr. habil. JOHANNES F. GELLERT, Helene-Lange-Straße 8, O—1560 Potsdam.

anerkannte Behauptung auf, daß die Depression der letzteiszeitlichen Schneegrenze in den heutigen (der Verf.) Trockengebieten Innerasiens, insbesondere im Hochland von Tibet und Pamir, unter einem nur geringen Schneefall wesentlich geringer gewesen sei als in den niederschlagsreichen Randgebirgen insbesondere des Hochlandes von Tibet. In diesem Sinne wurde von den Autoren allgemein für das Hochland von Tibet eine nur geringe, um etwa 200—300 m in W-Tibet und um etwa 700—800 m in E-Tibet bezifferte Schneegrenzdepression (WISSMANN 1959) angenommen gegenüber einer heutigen Schneegrenzlage, die nach neueren chinesischen Angaben in Höhen von weit über 6200 m im W und um etwa 5500 m im E des genannten Hochlandes liegt. Das bedeutet, daß die Hochflächen Tibets in einer durchschnittlichen Höhenlage um 4500—5500 m ü. d. M., über die mehrere Gebirgszüge weit über 6500 m ü. d. M. aufragen, weit unterhalb dieser kaltzeitlichen Schneegrenze verblieben. Sie mußten daher eisfrei gewesen sein und, wie FRENZEL (1968) und andere angeben, und den Charakter einer tundraähnlichen Kältesteppe bzw. Kältewüste über einem ausgedehnten Dauerfrostboden (Permafrost) besessen haben. Unsortierte Block-Lehmmassen wurden deshalb als „Pseudomoränen“ angesprochen und auf periglaziäre Massenbewegungen zurückgeführt.

Aufgrund mehrjähriger, eingehender geologisch-geomorphologischer Forschungen in Hochasien zwischen dem Karakorum im W, dem Himalaya im S und den Qilianshan in der chinesischen Provinz Qinghai im NE konnte in neuerer Zeit KUHLE (1981) in Zusammenarbeit mit westdeutschen und chinesischen Mitarbeitern nachweisen, daß das Hochland von Tibet während der pleistozänen Kaltzeiten, zumindest der letzten, die bekanntlich nicht die stärkste war, von einer mächtigen Hochlands- (Inland-) Eisdecke überdeckt war. Als Belege hierfür führt KUHLE (1981) teilweise durch den Dauerfrost zersprengte Gletscherschliffe, Schriffkehlen weit unterhalb der Kare und Trogtäler der die Hochflächen Tibets überragenden Gebirge, Rundhöckerberge über den Hochflächen, die fingerförmige Gestalt und Übertiefung einer Reihe tibetanischer Hochlandseen, Blocklehme nach Art uns bekannter Geschiebelehme sowie Moränenhügel, an deren Rücken sich anderwärts weite glazifluviale Schwemmkegel (Bortensander) anschließen, die bislang als isolierte Schuttfächer angesehen wurden, und ferner in weiter Verbreitung ortsfremdes (erratisches) Gesteinsmaterial auf den Hochflächen an. Dieses anhand der Schriffgrenzen 700—1200 m, nach neueren Publikationen (KUHLE 1989) bis zu 2000 m mächtige tibetanische Hochlande eis expandierte in Form großer Abflußgletscher durch die Hochgebirge im S und NE des Hochlandes von Tibet bis auf etwa 1100—1200 m bzw. 2580—2800 m

ü. d. M. Mit rd. 2—2,4 Mill km² hatte es eine größere Ausdehnung als das grönländische Inlandeis mit mehr als 1,8 Mio. km² heute und übte in seiner subtropischen Lage einen weitreichenden regionalen und darüber hinaus globalen Einfluß auf die Klimadynamik und damit die landschaftliche Gestaltung des kaltzeitlichen Erdbildes aus.

Mit diesem Nachweis einer mächtigen Inlandvereisung des Hochlandes von Tibet gewinnt das quartär-kaltzeitliche Erdbild Innerasiens einen vollkommen neuen Charakter (GELLERT 1989, 1990). Mit ihm ändern sich die physisch-geographischen Beziehungen zu den Nachbargebieten, insbesondere in klimatologischer Hinsicht. Anstatt wie heute als „Heizfläche“ der über diesem liegenden Luftmassen bis in große Höhen der Atmosphäre zu wirken und durch die Bildung eines sommerlichen Boden-Tiefs und eines wahren Höhen-Hochs darüber die Monsunzirkulation mit ihren starken Sommerniederschlägen über Indien auszulösen, bedingt ein Hochlandeis über Tibet, wie KUHLE anhand physikalischer Messungen über rezenten Eismassen im Himalaya und anderwärts darlegt, eine um das Drei- bis Vierfache stärkere Rückstrahlung als etwa über dem kaltzeitlich vergletscherten nördlichen Europa. Die Eishauben über dem Hochland von Tibet war so, im Gegensatz zur fast kahlen Oberfläche heute, eine Abkühlungsfläche für die gesamte Atmosphäre. Es konnte dementsprechend in den pleistozänen Kaltzeiten auch nicht zur Auslösung einer der heutigen ähnlichen Monsunzirkulation und den mit ihr verbundenen starken Sommerniederschlägen über Südasien, insbesondere über Indien kommen. An ihrer Statt wurde Indien von einer weit nach S verlagerten nördlichen Passatströmung aus östlicher Richtung, wie heute im Winter, überstrichen. Demzufolge mußte es der sommerlichen starken Niederschläge, wie sie heute infolge der Monsunfähigkeit auftreten, entbehren, was ein trockenes, semiarides Klima zur Folge hatte. Die geologischen Befunde von ZEUNER (1950, 1953), auch WOLDSTEDT (1965) im Gujaret (NW-Indien) und im Narbada-Tal im östlichen Dekkan, von VERSTAPPEN (1970) im Gebiet der heutigen Wüste Thar in NW-Indien, von DE TERRA & PATTERSON (1939) im Godavari-Tal im mittleren Ost-Dekkan, von BRUNNER (1970) im Hochland von Mysore und von SEUFFERT (1973) am Fuß der West-Ghats, beide in Südindien, belegen dies. Schon 1953 schrieb ZEUNER im Zusammenhang mit seinen Befunden in NW-Indien, „klimatisch ist dieses (pleistozän-kaltzeitliche — d. Verf.) Trockengebiet (im nördlichen und mittleren Dekkan — d. Verf.) der östliche Ausläufer des Sahara-Gürtels, und die geologischen Beobachtungen zeigen, daß im jüngeren Pleistozän dieses Trockengebiet wenigstens zweimal sich (in Indien — d. Verf.) weiter nach Süden erstreckte als heute (die Wüste Thar — d. Verf.)“.

Zu überprüfen ist von Seiten der theoretischen Klimatologie, welche klimatische Auswirkungen der Ausfall der warmzeitlichen Monsunzirkulation zugunsten passatischer Ostwinde auf das Klima, insbesondere die Niederschlagsverhältnisse, in Ostafrika gehabt haben mag. In seinem nördlichen Teil bewirken heute ablandige und daher trockene äquatoriale Westwinde, die durch das Hitze-Tief über Tibet als Monsun über das Arabische Meer nach Indien abgelenkt werden (LAUTENBACH 1949, GELLERT 1953), ein trockeneres subarides bzw. arides Klima (Kenya, Somalia), während das südlichere Ostafrika von feuchten, niederschlagsbringenden passatischen Ostwinden der Südhemisphäre bestrichen wird. Die Behauptung einer vollen Entfaltung passatischer Ostwinde während der pleistozänen Kaltzeiten über Indien unter Ausfall eines Monsunes steht im Einklang mit der Annahme verschiedener Autoren (u. a. NICHOLSON & FLOHN 1980; LITTMANN 1987) einer Intensivierung der Passatzirkulation über Afrika. Sie steht mit dem Nachweis eines kühleren niederschlagsärmeren Klimas in den ostafrikanischen Hochgebirgen und Vulkanmassiven und ihrer Umgebung im Jungpleistozän durch PREUSS (1986) in Übereinstimmung. Auch mag die stärkere Entfaltung passatischer Ostwinde über dem nördlichen Ostafrika während der pleistozänen Kaltzeiten eine Verdrängung der feuchten äquatorialen Westwinde nach S bewirkt haben, wie es LEAKY (1936, 1938) aufgrund der Befunde an ostafrikanischen Profilen, insbesondere im Olduvai-Gebiet in Tansania, und später MAARLEVELD (1960) und BUTZER (1973) (vgl. hierzu GELLERT 1974, 1975) aufgrund von pluvialen Kies- und Schotterkörpern im östlichen Hochland von Südafrika wahrscheinlich gemacht haben.

3. Die Hochgebirgsvergletscherung der Kap-Ketten

Im Zusammenhang mit den Beobachtungen über das Auftreten und die Verbreitung von Nachtfrosten in den südafrikanischen Hochländern, bis in das Hochland von Südwestafrika (Namibia) (GELLERT 1981) und bis in die östlichen Randgebiete der Kalahari hinein nordwärts, wo der Verf. sogar einen starken Schneefall erlebte, stellt sich im Hinblick auf die erdweite Abkühlung der Atmosphäre um etwa 4 K in den tropischen Breiten und bis zu 10 K oder gar mehr in den mittleren Breiten während der quartären Kaltzeiten die Frage nach dem Auftreten von periglaziären und glazialen Strukturen in den bis über 3000 m hoch aufragenden Teilen des südöstlichen Escarpments des südafrikanischen Subkontinentes und in den weithin fast 2000 m hohen Ketten des Kapegebirges an dessen Südrand.

Abgesehen von Musterböden (Strukturböden) im südlichen Hochland von Südwestafrika (Namibia), deren Charakter noch ungeklärt ist (GELLERT 1961), beschrieben in den vergangenen Jahrzehnten mehrere Forscher (ALEXANDRE 1962; BUTZER 1973; SPARROW 1967, 1971; HAPPER 1969; LINTON 1969) periglaziäre Strukturen im damaligen Basutoland (heute Lesotho) und in den Drakensbergen sowie in den östlichen und westlichen Kapketten. Echte Glazialformen (Kare) wurden von SPARROW (1967) und von LINTON (1969) in den Drakensbergen (Lesotho) in etwa 2500 m Höhe und im südwestlich hiervon liegendem Witteberg (östliches Kapland) identifiziert. Aufgrund umfangreicher Studien zur Paläogeographie Südafrikas machte eine Arbeitsgruppe um VAN ZINDERN BAKKER (1976) über ¹⁴C-Daten für Südafrika 5 Fluvialzeiten mit einem Temperaturrückgang bis zu 12 K wahrscheinlich.

Diese Befunde bereicherten in neuerer Zeit BORCHERT und SÄNGER (1981) und SÄNGER (1988), wenn auch nicht unbezweifelt (HAGEDORN 1989), durch ihre Berichte und Beschreibung einer pleistozänen Vergletscherung in den westlichen Kap-Ketten, insbesondere in den im Matroosberg bis 2240 m hohen Hex-River-Mts. und anderen Bergzügen im Raume von Stellenbosch, Worcester und Ceres im E und NE von Kapstadt (Capetown, Kapstaad). Hier nutzt der Kapstädter Skiklub die jährlichen Schneefälle auf einen Plateau (Ski-Plateau) zu sportlichen Zwecken und errichtete hierzu eigens eine Schutzhütte und mehrere Skilifte. Zuweilen kommt es hier auf den hohen Berggipfeln um Stellenbosch sogar in den südhemisphärischen Sommermonaten Dezember-Januar zu Schneefällen (SÄNGER 1988). Hier und in den Hex-River-Mts sprechen die genannten Autoren mächtige Steinpackungen aus gerundeten Blöcken auf fremder Unterlage im Gegensatz zu rezenten solifluidalen Strukturen, die eingehend beschrieben werden, als Vorzeitformen einer pleistozänen Kaltzeit an und deuten große geschliffene und polierte Felswände und Felsplatten in den Matroos-Bergen als Gletscherschliffe. Zirkusartige Talanfänge oberhalb von V-förmigen fluvialen Taleinschnitten werden als Kare angesprochen. Gemeinsam mit den genannten Gletscherschliffen auf den Plateauflächen nach Art der skandinavischen Fjellregion (SÄNGER 1988) mit steil darüber aufragenden Bergspornen und Felswänden im Gipfelniveau, wie z. B. im Gebiet des sogenannten Ski-Plateaus in rd. 2000 m Höhe, sowie weitere glazial überprägte Felsformen und glazifluviale, von jüngeren semiariden, strukturell unterschiedenen Ablagerungen bzw. einzelne Moränenbildungen im Vorland sprechen nach Ansicht der genannten Autoren eindeutig für eine Gletscherbildung in den Gipfelpartien der Hex-River-Mts. und anderer Teile der westlichen Kap-Ketten.

Diese pleistozän-kaltzeitliche periglaziäre und glaziale Entwicklung in den hohen Teilen der südafrikanischen Kap-Ketten ordnet sich sinngemäß in die Vorstellungen über die kaltzeitliche, äquatorwärts gerichtete Verlagerung der Witterungs- und Landschaftsgürtel des südlichen Afrika ein, derzufolge das Kapland gegenüber heute in stärkerem Maße von niederschlagsbringenden Zyklonen der Westwindzone der südhemisphärischen Mittelbreiten betroffen wurde (GELLERT 1974). Im Rahmen dieser durch die atmosphärische Abkühlung bewirkten Verlagerung der planetarischen Windgürtel und Klimazonen dürften, wie SÄNGER (1988) dies näher zusammenfassend darlegt, antarktische Eisberge im Zuge kalter Meeresströmungen weiter nach N bis in den Seebereich des Kaplandes gedriftet sein, die kühle Benguelle-Strömung vor der Westküste des südlichen Afrika stärker entwickelt und in südafrikanischen Breiten auch kühler (um etwa 3 K) gewesen sein. Auch die warme südostafrikanische Agulhas-Strömung dürfte kühler (um etwa 5 K) und vor der südafrikanischen Ost- und Südküste weniger stark entwickelt gewesen sein, was zur Herabsetzung der Lufttemperaturen im Kapland beitrug. Maßgebende Faktoren für die Firn- und Gletscherbildung in den höheren Teilen des westlichen Kap-Ketten während der pleistozänen Kaltzeiten und die dadurch bedingte Depression der Schneegrenze auf etwa 1700 m ü. d. M. weit unterhalb der heutigen Höhe der Kap-Ketten waren nach SÄNGER (1988) vor allem die Exposition der westlichen Kap-Ketten nach SW gegen die feuchten Seewinde der südhemisphärischen Westwindzirkulation und die dadurch bedingten höheren Niederschlagserträge im südwestlichen Kapland (TYSON 1986).

Im Sinne von LOUIS (1968 bzw. LOUIS & FISCHER 1979) bewirkten alle diese Faktoren (erdweite Abkühlung der Atmosphäre, verstärkte Niederschläge infolge der sogenannten SW-Exposition) den längeren Bestand der Schneedecke und damit die Möglichkeiten ihrer Verfirnung und die Entwicklung von Gletschern. Hieraus erklärt sich eine stärkere Depression der pleistozän-kaltzeitlichen Schneegrenze im westlichen Kapland unter 33–34° südl. Breite gegenüber etwa 3000 m ü. d. M. in den südamerikanischen Anden unter gleicher Breite. Sie ähnelt jedoch derjenigen auf 1900 m ü. d. M. in den südaustralischen Alpen unter 35–39° südl. Breite und weit weniger auf Tasmanien unter 45° südl. Breite mit 1300 m im NE und 600 m ü. d. M. im SW (WOLSTEDT 1969). Die Vergleichen der westlichen Kapketten in Südafrika ordnet sich damit den geographischen Gegebenheiten der südwestlichen Ausdehnung und Begrenzung dieser beiden Kontinente der Westhemisphäre gesetzmäßig ein. Sie erweitert und bestätigt die Vorstellungen über die äquatorwärtige Verlagerung der Witterungs- und Landschaftszonen, wie sie z. B. auch aus der

Ausweitung der Wälder im östlichen Südafrika äquatorwärts sichtbar ist (HEIN 1988) (vgl. auch: GELLERT 1974, 1975).

4. Schriftenverzeichnis

- ALEXANDRE, J. (1962): Phénomènes périglaciaires dans le Basutoland et le Drakensberg du Natal. — *Biuletyn Periglacialny*, 11: 11–13; Łódź.
- BORCHERT, G. & SÄNGER, H. (1981): Research finding of an pleistocene glaciation of the Cape mountain ridge in South Africa. — *Z. Gemorph.*, 25: 222–224; Berlin, Stuttgart.
- BRUNNER, H. (1970): Pleistozäne Klimaschwankungen im Bereich des östlichen Mysore-Plateaus (S-Indien). — *Z. Geol.*, 19: 72–82; Berlin.
- BUTZER, K. W. (1973): Pleistocene "Periglacial" Phenomen in Southern Africa. — *Boreas*, 2: 1–11.
- FLOHN, H. (1972): Antarktis, Arktis und globale Klimaschwankungen. — *Festschr. H. TOLLNER, Geogr. Inst. d. Univ. Salzburg*: 27–35; Salzburg.
- (1973): Antarctica and the global cenozoic evolution: a geophysical model. — E. M. VAN ZINDEREN BAKKER (Ed.): *Palaeoecology of Africa and the surrounding isles*, 8: 39–88; Rotterdam.
- FRENZEL, B. (1968): Grundzüge der pleistozänen Vegetationsgeschichte Nord-Eurasiens. — *Ak. d. Wiss. u. d. Lit. Mainz, Erdwiss. Forschung. I*: 326 S.; Wiesbaden.
- GELLERT, J. F. (1953): Der Monsun in Süd- und Ostasien. — *Z. URANIA*, 16: 107–112; Jena.
- (1961): Ein Musterboden auf dem Schwarzrand in Südwestafrika. — *Z. Gemorph.*, 2: 132–137; Berlin-Nikolassee.
- (1966): Thermische Singularitäten im Spiegel der witterungsklimatischen Vorgänge im chinesischen Monsunbereich. — *Z. Meteorol.*, 17: 362–366; Berlin.
- (1974): Pluviale und Interpluviale in Afrika. Geologisch-paläoklimatologische und paläogeographische Fakten und Probleme. — *Peterm. Geogr. Mitt.*, 118: 103–116; Gotha.
- (1975): 100 Jahre Glazialtheorie und das quartäre Weltbild von heute. — *Peterm. Geogr. Mitt.*, 119: 241–252; Gotha.
- (1976): Warm- und kaltzeitliche Vegetationszonen und Klimagürtel am Ostrand Asiens, in der Insel und Australien. — *Peterm. Geogr. Mitt.*, 120: 295–302; Gotha.
- (1981): Nachfröste im tropischen Hochland von Namibia — eine klimatologisch-geographische Skizze. — *Wiss. Z. d. Pädagog. Hochsch. „Karl Liebknecht“ Potsdam*, 25: 397–405; Potsdam.
- (1989): Das pleistozän-kaltzeitliche Klima des heutigen Monsunasiens — paläoklimatische Vorstellungen, geologische Befunde und klimageschichtliche Schlußfolgerungen. — *Z. Meteorol.*, 39: 16–21; Berlin.
- (1990): Die pleistozän-kaltzeitliche Paläogeographie Indiens und des Hochlandes von Tibet. — *Z. geol. Wiss.*, 18: 327–334; Berlin.

- HAGEDORN, J. (1989): Rezension zu H. SÄNGER, Vergletscherung der Kap-Kappen im Pleistozän. — *Erdkunde, Arch. f. wiss. Geogr.*, **43**: 304 S.; Wiesbaden.
- HARPER, G. (1969): Periglacial Evidence in Southern Africa during the Pleistocene Epoch. — E. M. VAN ZINDERN BAKKER (Ed.): *Palaeoecology of Africa and the surrounding isles*, **4**: 71—101; Rotterdam.
- HEINE, K. (1988): Southern African paleoclimates 35—25 ka ago: A preliminary summary. — E. M. VAN ZINDERN BAKKER (ed.): *Palaeoecology of Africa and the surrounding Isles*, **19**: 305—315; Rotterdam.
- KUHLE, M. (1981): Was spricht für eine pleistozäne Inlandvereisung Hochtibets? — *Sitz Ber. u. Mitt. d. Braunschweig. Wiss. Ges., Sonderheft 6: Die 1. Chinesisch-(West-)Deutsche Tibetexpedition*: 68—87; Braunschweig.
- (1984): Zur Geomorphologie Tibets: Bortensander als Kennformen semiarider Vorlandvergletscherung. — *Berliner Geogr. Abh.*, **36**: 127—138; Berlin.
- (1985): Neue Forschungen über Hochasien. — Intern. Symposium über Tibet und Hochasien. Okt. 1985; Göttingen.
- (1985): Ein subtropisches Inlandeis als Eiszeitalöser (Forschungsbericht) — *Georgia Augusta. Nachr. d. Univ. Göttingen*, Mai 1985: 36—51; Göttingen.
- (1986): Die Vergletscherung Tibets und die Entstehung der Eiszeiten. — *Spektrum d. Wiss.*, **1986**: 42—54; Göttingen.
- (1987): The problem of a pleistocene Inland Glaciation in the northeastern Qinghai-Xizang Plateau. — J. HÖVERMANN & WANG WENYING (ed.): *Reports of the northeastern part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau by the Sino-W.-German Scientific Expedition*: 250—315; Beijing.
- (1989): Die Inlandvereisung Tibets als Basis einer in der Globalstrahlungsgeometrie fußenden reliefspezifischen Eiszeittheorie. — *Peterm. Geogr. Mitt.*, **133**: 265—285; Gotha.
- LAUTENSACH, H. (1949): Sommermonsun in Ostasien — *Erdkunde, Arch. f. wiss. Geogr.*, **3**: 1—17; Bonn.
- LEAKY, L. (1936): *Stone age in Africa* — Oxford.
- (1938): *Steinzeitafrika* — Stuttgart.
- LINTON, D. L. (1969): Evidence of Pleistocene Cryonival Phenomena in South Africa — E. M. VAN ZINDERN BAKKER (ed.): *Palaeoecology in Africa and the surrounding isles*, **5**: 71—89; Rotterdam.
- LITTMANN, T. (1987): Klimaänderungen in Afrika während der Würm-Eiszeit — *Geo-öko-dynamik*, **8**: 245—297; Darmstadt.
- LOUIS, H. (1968): *Allgemeine Geomorphologie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie*, 3. Aufl. Berlin-New York.
- & FISCHER, KL. (1979): *Allgemeine Geomorphologie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie*, 4. Aufl., Berlin-New York.
- MAARLEVELD, G. C. (1960): Über die pleistozänen Ablagerungen im südlichen Afrika. — *Erdkunde, Arch. f. wiss. Geogr.*, **14**: 35—46; Bonn.
- MACHATSCHKEK, F. (1913): Die Depression der eiszeitlichen Schneegrenze. — *Z. Gletscherkd.*, **8**: 104—128; Berlin.
- NICHOLSON, S. & FLOHN, H. (1980): African environmental and climatic changes in the general atmospheric circulation in Late Pleistocene and Holocene. — *Climatic Change*, **2**: 313—348; Dordrecht-Boston.
- PREUSS, J. (1986): Die Klimaentwicklung in den äquatorialen Breiten Afrikas im Jungpleistozän. Versuch eines Überblicks in Zusammenhang mit Geländearbeiten in Zaire. — *Marburger Geogr. Schriften*, **100**: 132—148; Marburg.
- SÄNGER, H. (1988): Vergletscherung der Kap-Ketten im Pleistozän. — *Berliner Geogr. Studien, Inst. f. Geogr. d. Techn. Univ.*, **26**: 182 S.; Berlin.
- SEUFFERT, O. (1973): Die Laterite am Westsaum Südsindiens als Klimazeugen. — *Z. Geomorph., Suppl. Bd. 17*: 242—259; Berlin, Stuttgart.
- SPARROW, G. W. A. (1967): Southern Africa Cirques and Aretes. — *Journ. of Geogr.*, **11**: 9—11; London.
- (1971): Some Pleistocene Studies in Southern Africa. — *Tydskriff vir Aardrykskunde*, **3**: 809—814; Amsterdam.
- TERRA, H. & PATTERSON (1939): Studies on the Ice Age in India and associated human cultures. — *Carnegie Inst. Washington*, **493**; Washington.
- TYSON, P. D. (1986): Climatic change and variability in Southern Africa. — *Oxford Univ. Press*: 1—220; Oxford.
- VAN ZINDERN BAKKER, E. M. (1976a): Late Quaternary Environmental Changes in Southern Africa. — *Ann. of South Africa Museum*, **71**: 141—152; Capetown.
- (1976b): The Evolution of Late Quaternary Palaeoclimates in Southern Africa. — E. M. VAN ZINDERN BAKKER (Ed.): *Palaeoecology of Africa and surrounding isles*, **9**: 160—202; Rotterdam.
- VERSTAPPEN, H. TH. (1970): Aeolien geomorphology of the Thar Desert and palaeoclimates. — *Z. Geomorph., Suppl. Bd. 10*: 104—120; Berlin, Stuttgart.
- WILSON, A. T. (1964): Origin of the ice ages. An ice shelf theory for pleistocene glaciation. — *Nature*, **208**: 147—149; London.
- (1966): Variation on solar insolation to the south polar region as a trigger which induces instability of antarctic ice sheet. — *Nature*, **216**: 477—478; London.
- WISSMANN, H. VAN (1959): Die heutige Vergletscherung und Schneegrenze in Hochasien mit Hinweisen auf die Vergletscherung der letzten Eiszeit. — *Ak. d. wiss. u. dt. Lit. Mainz, Abh. d. math.-nat. Kl.*, **14**: 331 S.; Wiesbaden.
- WOLDSTEDT, P. (1965): Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. — *3. Bd. Afrika, Asien, Australien u. Amerika im Eiszeitalter*: 328 S.; Stuttgart.
- ZEUNER, E. F. (1950): Stone age and Pleistocene Chronology in Gujaret, Deccan. — *Coll. Mon. Ser., Poons*, **6**: 46 S.
- (1953): Das Problem der Pluvialzeiten. — *Geol. Rdsch.* **41** (Sonderband): 242—253; Stuttgart.