

der Waldreste lassen seinen Schutz nur um so wichtiger erscheinen. Die noch weit geringeren Flächen des in Plantagen und Farmen genutzten Landes³³⁾ zeigen trotz ihrer wirtschaftlichen Wichtigkeit die bisher nur sehr geringe Bedeutung dieser Nutzungsform in Tanganjika.

Besonders bedeutsam sind die Abweichungen der neuen Karte von den bisher vorliegenden, sei es, daß deren Angaben falsch waren oder daß inzwischen stärkere Veränderungen eingetreten sind. Das letztere trifft besonders für die Gebiete menschlicher Landnutzung zu, da sie hier auf Grund der üblichen Wanderbrandwirtschaft verhältnismäßig große Ausmaße annehmen. Der Karte von Engler³⁴⁾ gegenüber sind es vorwiegend vier Fehler, die deutlich werden: 1. sind seine nicht sehr glücklich als Hochweiden bezeichneten Gebiete viel zu groß. 2. schließen seine „offenen Grassteppen“ einen Großteil der menschlichen Nutzvegetation ein. Hier zeigen sich auch die eben erwähnten Veränderungen auf Grund der shifting cultivation, besonders nördlich Tabora, deutlich. Falsch ist die Klassifizierung des Massaidornbusches als Grassteppe. 3. ist die Wembere statt als Salzsteppe als jahreszeitlich überschwemmtes Grasland zu bezeichnen. 4. ist der Uluguruwald, auch für damalige Verhältnisse, zu umfangreich angegeben. Bei Shantz³⁵⁾ treten die Fehler 1—3 ebenfalls auf. Dazu kommt seine fälschliche Bezeichnung des Miombogebietes im Süden als Akazien-Hochgras-Savanne und die des zentralen und östlichen Massailandes als acacia desert grass sa-

³³⁾ S. dazu Weigt (9).

³⁴⁾ Vegetationskarte von Deutsch-Ostafrika 1 : 6 Mill. in: Die Pflanzenwelt Afrikas, usw. Bd. 1 (Die Vegetation d. Erde. Bd. 9 Teil 1) Leipzig 1910.

³⁵⁾ Vegetation Map of Africa 1 : 10 Mill. in: Shantz and Marbut: The Vegetation and Soils of Africa. Amer. Geogr. Soc. Research Ser. No. 13, 1923.

vana anstelle des wirklich vorhandenen Dornbusches.

Besonders wichtig ist die vegetationsmäßige Vielfalt des Küstenhinterlandes. Nicht nur Meyers großer Handatlas, sondern leider auch mehrere Schulatlanten zeigen hier geschlossenen tropischen Regenwald. Dieser dürfte jedoch auf Grund der edaphischen Verhältnisse (gehobene Korallenkalke) selbst ursprünglich hier nur an besonders begünstigten Stellen vorhanden gewesen sein. Im übrigen muß bei einer natürlichen Vegetation wohl vorwiegend an Savanne gedacht werden. Engler rettete sich aus der Schwierigkeit der Darstellung durch Angabe eines parkartigen Gehölzes. Shantz' Dorngehölz ist dagegen für dieses Gebiet kaum als markant zu bezeichnen. In Wirklichkeit handelt es sich in dem bunten Bild der küstennahen Gebiete, wie Gillman es ausdrückt, um „eine Tonleiter vom Regenwald durch offenen Trockenwald und Busch bis zu vom Menschen verursachter Nutz- und Sekundärvegetation“.

Das sind nur einige Hauptpunkte, die unser Bild von Ostafrika verändern und klären. Damit ist es Gillman gerade auch in seiner letzten großen Arbeit gelungen, unsere Kenntnisse von seiner Wahlheimat Ostafrika grundlegend zu verbessern und zu bereichern. Er sah auch dabei, wie in allen seinen Arbeiten, die Aufgabe und Rechtfertigung der Geographie darin, die „menschlichen Anstrengungen in die Richtung zu lenken, die eine sorgfältige Analyse der bestehenden Umwelt und eine umfassende Synthese des gegenwärtigen Standes der Umstände als die, zumindest zur Zeit, richtige annehmen lassen“³⁶⁾.

³⁶⁾ C. Gillman, The Place of Geography in Western Culture. (Address 1945 before the Daressalaam Cultural Society.) Records of the Daressalaam Cultural Society No. 3.

DIE GEWÄSSER OSTAFRIKAS

Erläuterungen zur Gewässerkarte 1 : 4 000 000

F. Jaeger

Mit 1 Kartenbeilage

Die natürliche Großlandschaft Ostafrikas, vom Indischen Ozean bis zum Zentralafrikanischen Graben, vom Rudolfsee bis an den Sambesi, gehört nach ihrer Bodengestalt, ihrem Klima und infolgedessen auch nach ihren Gewässern zu den mannigfaltigsten Teilen des auf riesige Erstreckungen so einförmigen afrikanischen Kontinents. Nicht nur strömen von diesem „Dach Afrikas“ die Flüsse nach allen Himmelsrichtungen, zum Indischen und Atlantischen Ozean, zum Mittelmeer

oder nach abflußlosen Becken, nicht nur umschließt Ostafrika die Riesenseen des Kontinents, sondern auch die klimatische Eigenart der Gewässer ist in verschiedenster Weise ausgebildet. Neben dauernden Flüssen, die aus feuchten Gebieten stammen und die Savannenflächen¹⁾ als Fremdlinge durchziehen, treffen wir solche, die nur

¹⁾ Ich verstehe unter Savannen alle die mit Bäumen durchsetzten tropischen Grasländer, auch die trockenen, die oft Steppen genannt werden (47).

in der Regenzeit oder nur kurze Zeit nach Regengüssen fließen. Weite Flächen sind in der Trockenzeit zum Verdursten ausgedörrt, in der Regenzeit zum Ertrinken überschwemmt. Außer Süßwasserseen und Sümpfen finden sich Salzseen und trockne Pfannen. Und schließlich tragen die drei höchsten Berge Afrikas, der Kilimandscharo, der Kenja und der Ruwensori, ewigen Schnee und Gletscher.

Diese Vielfalt der Erscheinungen ist noch lange nicht ausreichend erforscht, wenn auch die Karte von Deutsch-Ostafrika 1 : 300 000 (1), *Hans Meyers* Deutsch-Ostafrika (10) und das Deutsche Koloniallexikon (15) schon viele wichtige Angaben über die Gewässer enthalten, wenn auch in den letzten zwanzig Jahren *C. Gillman* sich um die Erforschung der Gewässer des Tanganjikalandes, des einstigen Deutsch-Ostafrikas, sehr verdient gemacht hat (6, 9, 13, 23, 31, 34, 46, 50). Meine Gewässerkarte, die mit etwas andern Gesichtspunkten als die meiner Vorgänger (46, 48, 49) eine Übersicht zu geben versucht, kann daher nur eine vorläufige Darstellung sein.

Relief

Auch in Ostafrika, wie im übrigen Kontinent, herrschen sanft gewellte Rumpfflächen vor, oftmals überragt von großen oder kleinen Inselbergen. Durch die Kräfte des Erdinnern sind die Flächen zerbrochen und in verschiedene Höhenlagen verschoben. Viele hundert Kilometer weit durchziehen Bruchstufen oder von Bruchstufen eingefasste Grabensenken das Land. Die oft etliche hundert Meter hohen Steilhänge der Stufen sind nur hier und da von den engen Kerben der austretenden Bachschluchten unterbrochen. Zahlreiche große und kleine Vulkanberge, oft mit riesigen Kratern, darunter der gewaltige Kilimandscharo, erheben sich besonders im nördlichen Teil des Gebiets. Die durch die Einbrüche der Gräben und anderer Senken, durch vulkanische Abdämmung oder in den Kratern entstandenen Hohlformen sind die Becken, in denen das Wasser sich zu Seen sammeln kann. Die deutschen Kolonialkarten (1, 2, 3) bringen diesen Formenreichtum anschaulich zum Ausdruck.

Klima

Kenja, Uganda und der äquatornahe Norden von Tanganjika haben zwei Regenzeiten, etwa in den Monaten Oktober, November und März bis Mai. Im Süden rücken sie zu einer Regenzeit zusammen, die etwa vom November bis in den April dauert und dann einer langen Trockenzeit Platz macht. Die Niederschlagsmengen sind örtlich je nach der Bodengestalt recht verschieden.

Für die Natur der Gewässer ist der wichtigste klimatische Unterschied der zwischen feuchten,

trocknen und verfirnten Landschaften. Nur die drei höchsten Gipfel des afrikanischen Kontinents ragen aus den Tropen in so kalte Höhen, daß ewiger Schnee sich halten kann. In feuchten Gegenden, wo im Jahresdurchschnitt der Niederschlag über die Verdunstung überwiegt, wo $N > V$, fließen die Flüsse dauernd, Grundwasser und Quellen sind reichlich vorhanden, die Hohlformen der Becken füllen sich mit Wasser, bis sie überfließen, sie werden zu Süßwasserseen mit Abfluß. In trockenen Landschaften dagegen, wo die Verdunstung im Durchschnitt des Jahres eine dickere Wasserschicht aufzehren kann, als der Regen liefert, wo $N < V$, fließen die Flüsse — mit Ausnahme der Fremdlinge aus feuchten Gebieten — nur in der Regenzeit oder gar nur nach stärkeren Regengüssen; Quellen und Grundwasser sind spärlich; das in Becken sich sammelnde Wasser kommt meistens nicht zum Überfließen, weil die Verdunstung es vorher aufzehrt und dabei die gelösten Salze zurückläßt. So entstehen Salzseen ohne Abfluß oder völlig austrocknende Trockenseen oder Pfannen. Die Linie des Gleichgewichts zwischen Niederschlag und Verdunstung, die Pencksche Trockengrenze, wo $N = V$, ist daher von entscheidender Bedeutung. Sie pflegt in der die Verdunstung fördernden Wärme tropischer Länder bei einem jährlichen Niederschlag von 1000 bis 1100 mm zu liegen. Ich habe nach der Regenkarte von *Paap* (4) die Regenlinie von 1034 mm als die Pencksche Trockengrenze zwischen den feuchten und den trocknen Landesteilen eingezeichnet, wo nicht bestimmte Kennzeichen einen andern Verlauf erheischen. So wurde ein bergiger Landstrich 200 km nördlich vom Njassasee, wo Regenmessungen fehlen, wegen der dort entspringenden Dauerbäche als feucht in die Karte eingetragen.

Viele die Natur der Gewässer bestimmenden Klimaunterschiede sind mit dem Relief eng verknüpft: Die Luft, die an den Gebirgen ansteigen muß, verdichtet in der kühlen Höhe ihre Feuchtigkeit zu Wolken und Regen. *Feuchte Waldgebirge* (5) erheben sich in Ostafrika inselartig aus trocknen Savannenländern und sind für die Bewässerung von größter Bedeutung. Höhere Gebirge erhalten besonders auf der dem Südostpassat ausgesetzten Süd- und Ostseite reicheren Niederschlag, auch in der Trockenzeit. In feuchteren Gebieten, wie dem Usambaragebirge, sind schon die untern Gebirgshänge so niederschlagsreich und haben keine wesentliche Trockenzeit, daß sie immergrünen tropischen Regenwald tragen. In trockneren Gegenden, mehr im Innern des Landes, findet erst bei größerer Höhe, etwa von 200 m an, Kondensation des Niederschlages statt. Es ist die Höhe, in der eine Wolkendecke sich die meiste Zeit um die

Berge lagert und sie in Nebel hüllt. Hier bedeckt ebenfalls immergrüner Wald die Hänge, der Nebelwald oder Höhenwald, der an Wuchshöhe dem Wald tieferer Lagen nachsteht. Er ist meist tiefend naß, auch ohne daß größere Regenmengen fallen. Außerdem ist das Wasser in der feuchten Luft und bei fehlender Besonnung nur wenig der Verdunstung ausgesetzt. Daher sind diese Waldgebirge die Ernährer der Flüsse. Dem Kilimandscharo und Meru verdankt das ganze Flußsystem des Pangani sein dauerndes Wasser. Allerdings muß gesagt werden, daß die kleineren Nebelwälder in sonst trockenen Gegenden nur sehr spärliche Bäche entspringen lassen. Am Gurui Vulkan, am Lemagrut im Hochland der Riesenkrater, am Essimigor haben wir in mancher Schlucht vergeblich nach Wasser gesucht, ebenso H. Reck am Ketumbeine und am Gelei.

Es ist kein Zweifel, daß der Wald den Abfluß des Wassers verzögert und regelt, dadurch vor Hochwässern schützt und zur Speisung des Grundwassers beiträgt. Die Zerstörung der Wälder muß sich, wie in andern Weltgegenden, so erst recht bei den starken, dichten Tropenregen verheerend auf die Wasserführung auswirken. Die Schonung der Wälder ist, wie namentlich Gillman (6) unermüdlich betont hat, die dringendste wasserwirtschaftliche Forderung. Leider sind sie durch unvorsichtiges Roden und durch Buschbrände, die von den Savannen her eingreifen, der Zerstörung ausgesetzt und in den letzten Jahrzehnten schon stark zerstört worden.

Die Folgen für die Wasserführung machen sich vielfach bemerkbar. In Usambara z. B. hat der fortschreitende Verderb der Vegetation bewirkt, daß der Mombobach und der Luengera Neigung zeigen, nur noch unterbrochen zu fließen. Auch der unterste Mkomasi erreicht den Pangani bei Niedrigwasser nicht mehr, da durch die Aufstauung von wechselnden Schuttkegeln Sümpfe sich gebildet haben, in denen sein Wasser verdunstet. Auch die von Usambara nach Osten gehenden Flüsse Umba, Sigi, Msimbasi und andere nehmen sichtlich ab infolge der Abnahme der Vegetation (46).

Die dauernden Bäche und Flüsse, die, von den Waldgebirgen kommend, die Trockensavannen (die selbst keine dauernden Bäche hervorbringen) als Fremdling Flüsse durchfließen, ermöglichen hier mit künstlicher Bewässerung blühende Oasenkulturen. Zum Waldgebirge gehört in der Regel die durch das Naß befruchtete Oase am Bergfuß. Diese Oasen, die einen großen Teil der Bevölkerung des Landes tragen, müßten untergehen oder doch sehr verkleinert werden und wären außerdem Überschwemmungskatastrophen ausgesetzt, wenn man den Wald vernichtete.

Durch besondere Regenarmut zeichnen sich einige Landstriche aus, die völlig im Regenschatten höherer Gebirge liegen. In Kihuiro, am Ostfuß des südlichen Paregebirges, aber im Regenschatten Hochusambaras, beträgt die Jahresmenge des Regens nur 267 mm. Ebenso trocken dürften, nach der Vegetation und andern Merkmalen zu urteilen, die tiefen Beckenlandschaften des Njarasasees und des Magadsees sein, von denen keine Regenmessungen vorliegen. Auch andere Beckenlandschaften, wie Ugogo (Dodoma 400 mm), die Gegend des Manjarasees und die des Balangdasees, die Niederung des Großen Ruaha werden sich, wenn erst der Regen gemessen wird, als recht trocken herausstellen. Weiter im Norden, in der Gegend des Rudolfsees, sind weite Landstriche beinahe Vollwüsten.

Gesteinsbeschaffenheit

Die Gesteinsbeschaffenheit, der geologische Bau (7), ist für die unterirdische Wasserführung maßgebend. Das gefaltete kristalline Grundgebirge, das aus Gneisen, Graniten, kristallinen Schiefen und Quarziten besteht (Basement Complex und Muva-Ankole-System) und den größten Teil Ostafrikas zusammensetzt, hat keine wasserführenden Schichten größerer Ausdehnung, wenn auch öfters Gänge und Klüfte Wasser enthalten. Nur wo der Granit sehr klüftig und zugleich durch stärkere Höhenunterschiede tiefreichender Verwitterung längs der Klüfte ausgesetzt ist, da sammeln sich in dem sandig-kiesigen Verwitterungsstoff der Klüfte ansehnliche Wasservorräte. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht eine Bohrung in Dodoma, wo in 72 m Tiefe wasserführende Sande erbohrt wurden, nachdem der Bohrer darüber 29 m festen Granit durchfahren hatte (8). Diese Gegenden geben sich meistens durch Inselberge mit „Wollsackformen“ der mächtigen Granitblöcke zu erkennen und sind heute besiedelte Landschaften — Kultursteppe —, da die Eingeborenen am Fuß der Inselberge oder im Sand der Flußbetten Brunnenlöcher graben können (9).

Tafelland mit mehr oder weniger waagrechter Schichtlagerung, das durch den Wechsel von durchlässigen und undurchlässigen Schichten die Entstehung von Quellhorizonten begünstigt, tritt hauptsächlich in zwei großen Gebieten Ostafrikas auf: im Landstrich zwischen dem Westufer des Viktoriasees und dem Tanganjikasee und im Küstentiefland. Zwischen Viktoria- und Tanganjikasee, ebenso in der Gegend von Ikoma und im Ukingagebirge handelt es sich vorwiegend um Sandsteine der Bukobaf ormation und zwischengelagerte Lavaecken. Im Küstentiefland treten Sandsteine und tonige Schichten der Jura- und Kreide-

formation sowie jüngere sandig-kiesige durchlässige Deckschichten auf, weiter landeinwärts, am Fuß der Randstufe des Binnenhochlands und in der Senke des in den Njassasee mündenden Ruhuhufusses, Sandsteine der Karruformation. Die aus Sandsteinen der Kreideformation bestehenden Hochflächen des Südostens, die Makondehochfläche u. a., sind wegen der Durchlässigkeit der Sandsteine oberflächlich wasserlos; dafür kommen am steilen Rand des Hochlands die Quellen heraus, von denen die Eingeborenen des Hochlands oft stundenweit ihr Wasser holen müssen (10).

In Tafelländern mit viel durchlässigen Sandsteinen, wie im südlichen Küstenhinterland (Kreidesandstein des Makondehochlands, Karrusandsteine der Gegend zwischen Liwale und dem mittleren Rovuma) und östlich des mittleren Tanganjikasees (Bukobasandsteine), kann auch bei mäßigem Regenfall von 800—1000 mm genügend Regenwasser versinken, um eine Grundwasserschicht zu bilden, welche Quellen speist und die Bäche dauernd fließen läßt. Dies hat C. Gillman in seiner letzten zusammenfassenden Abhandlung über die Hydrographie des Tanganjikalandes (46) eindringlich dargelegt. Daraus folgt, daß die von Penck als Gleichgewichtslinie zwischen Niederschlag und Verdunstung definierte Trockengrenze nicht grundsätzlich mit der hydrographischen Grenze von Dauerflüssen und periodischen Flüssen zusammenfällt, sondern daß diese hydrographische Grenze nur im großen vom Klima, im einzelnen auch von andern Faktoren, wie der Gesteinsbeschaffenheit, bestimmt wird. Die genannten Gebiete haben Dauerbäche, auch wo sie ins trockene Klima fallen. Sie sind auf unserer Karte durch besondere Zeichen hervorgehoben.

In den Korallenkalken der Küste, die besonders auf den vorgelagerten Inseln verbreitet sind, sind Karsterscheinungen häufig. Das durchlässige Gestein ist oberflächlich wasserlos, manche Bäche, wie der Mwera auf Sansibar, der Pangani auf Mafia, versinken, indem sie an der Versinkung einen Sumpf bilden. Teiche finden sich in tiefen Dolinenkesseln und in Höhlen (11).

Jungvulkanische Gesteine in Form von gewaltigen Vulkanbergen und von flachen Lava- und Tuffdecken nehmen in Ostafrika von Abessinien bis ins Tanganjikaland ein ausgedehntes Gebiet ein. Der Kilimandscharo, der Kenja, der Meru, der Elgon und das Hochland der Riesenkriater gehören dazu. Vorposten davon sind der Ufiomeberg, der Gurui- (oder Hanang-)vulkan und die Maare auf der Hochfläche westlich von diesem. Der Meru und der Oldoinjo Lengai sind noch tätige Vulkane, die außer gelegentlichen Ausbrüchen wohl dauernd Wasserdampf aushauchen.

Zwei andere Vulkangruppen erheben sich aus tiefen Grabensenken, nämlich die Virungavulkane nördlich vom Kivusee, von denen der Namlagira und der Niragongo tätig sind, und der Rungwe mit seinen Begleitern am Nordende des Njassasees. Am Süden des Rudolfsees liegen zwei kleine tätige Vulkane.

Die vulkanischen Gesteine sind oft recht durchlässig, sie lassen das Wasser versinken und am Fuß des Berges in Quellen wieder austreten. Das ist besonders an den Hängen der Virungavulkane der Fall, die trotz ihres Regenreichtums keine Bäche tragen. „Die von den Vulkanen kommenden Bäche fließen im Oberlauf unterirdisch“, sagt bezeichnend die Weißsche Karte (12). In Ufiomi treten da, wo die leidlich durchlässigen Aschen- und Lavaschichten des Ufiomeberges auf dem altkristallinen Sockel aufruhend, an der WNW- und N-Seite des Berges über ein Dutzend starke Quellen in fast gleicher Meereshöhe zu Tage (8). Die auswärts geneigten Lava- und Tuffschichten des Kilimandscharo und des Meru führen ziemlich viel Grundwasser, das in beträchtlichen Quellen in zwei Höhenlagen austritt, am Fuß der von Eingeborenen besiedelten Landschaft und drunten in der Steppe, wo unter der vulkanischen Aufschüttung das Grundgebirge zu Tage kommt (13). Am Westfuß des Gelei hat Uhlig etliche Quellen von zusammen 4 cbm/sec entdeckt (14).

Ausgedehntere Schwemmländer finden sich vor allem in den tieferen Senken. Sie nehmen die Sohle des Wembere-Njarasa-Grabens und des Rukwagrabens ein, die tiefsten Senken im Ruahagrabens und im Ostafrikanischen Graben (Magadsee, Lawa ja Mweri, Überschwemmungsebene des Bubu in Ugogo), die Senken am Abfall des Binnenhochlands (Kilombero-Ebene, Mkatta-Ebene) und den Unterlauf und das Delta des Rufidji. In kleinerem Umfang sind sie an zahlreichen Flußläufen vorhanden und in den „Mougas“, den flachen Grasmulden der Rumpfflächen, die gelegentlich durch Regen überschwemmt werden. Die geologische Karte (7) gibt dem Quartär noch eine wesentlich größere Ausdehnung, da sie auch Verwitterungsböden welliger Rumpfflächen einbezieht, z. B. östlich vom Viktoriasee, zwischen der Zentralbahn und Turu, am Ugalla im südlichen Unjamwesi. In unserer Karte haben wir uns auf die Darstellung der eigentlichen Schwemmländer und der Schuttkegelsäume am Fuß von Gebirgen, und zwar bei dem kleinen Maßstab der Karte nur auf solche größerer Ausdehnung, beschränkt.

Die Schwemmländer haben für die Gewässer eine mehrfache Bedeutung. Wo Bäche aus dem Gebirge austreten und Schwemmkegel aufschütten, da können die Bewohner mit einfachsten Mitteln vom Bache Bewässerungsrinnen für die Felder abzwei-

gen. Darauf beruht vielfach die Besiedelung am Gebirgsfuß, z. B. am Rand der Kilombero- und der Mkattaebene, am Fuß des Irambahochlands und des Paregebirges. Schwemmlandebenen werden von den dauernden oder periodischen Flüssen in der Regenzeit oft auf riesige Erstreckungen überschwemmt, wie die Ebenen im Gebiet des Malagarassi, im Wemberegraben, in den Talzweigen des Kiogasees, die Kilomberoebene. Schwemmlandseen können sich je nach dem Wasserstand ausbreiten und haben daher überaus wechselnde Größe; in Trockengebieten sind sie oft Pfannen, die gänzlich austrocknen.

Vor allem aber sind die Schwemmlandebenen wichtige Grundwasserspeicher. Im Schwemmland der Flüsse geht oftmals, wenn der Fluß längst zu fließen aufgehört hat, ein Grundwasserstrom zu Tal, der meistens durch immergrünen Uferwald kenntlich ist und auch an manchen Stellen im Flußbett offene Tümpel bildet. In den großen Schwemmlandebenen sind in der Mitte die Anschwemmungen tonig und undurchlässig, an den Rändern aber sind gröbere sandige und kiesige Schichten eingelagert, in denen sich Wasser ansammeln kann. In abflußlosen Becken ist dieses Grundwasser oft salzig, es kann aber auch ganz gutes Trinkwasser sein, wie z. B. in Umbugwe, wo die Brunnen der Wambugwe in 1—2 m Tiefe den Grundwasserspiegel erreichen (14). Es ist zu vermuten, daß in tieferen Schwemmlandschichten artesisches Wasser anzutreffen ist, das unter Druck steht und in Bohrlöchern aufsteigen würde, unter Umständen bis über die Oberfläche. Aber bisher ist darüber nichts bekannt.

Auch nicht oder kaum umgelagerte Verwitterungsböden können Grundwasser enthalten, in Ostafrika besonders die sandigen Verwitterungsböden des Granits.

Gletscher und Schnee

Unsere Karte enthält die drei höchsten Berge Afrikas, die bis in die Region des ewigen Schnees aufragen, den Kilimandscharo (5963 m), den Kenja (5195 m) und den Ruwensori (5125 m). Von diesen ist der niedrigste, der Ruwensori, bei weitem am stärksten vergletschert, weil er in einem feuchten Gebiet liegt und daher mehr Schneeniederschlag erhält. Die Gletscher des Kilimandscharo überziehen den abgestumpften Kegel des Kibo mit einer zerlappten Gletscherkappe, die auf der SW-Seite bis 4500 m herabreicht. Der Krater des Kibo, der nach seiner Gestalt ein großartiges Firnsammelbecken wäre, ist nur lückenhaft vergletschert. Das beruht zum Teil auf vulkanischer Wärme, denn im innersten Krater treten Fumarolen aus, die erst vor einigen Jahren entdeckt wurden. Es

dürfte aber auch klimatische Trockenheit mitwirken. Für die Speisung der vom Kilimandscharo kommenden Flüsse spielen die Gletscher eine sehr geringe Rolle. Der Kenja trägt fünfzehn getrennte kleine Kargletscher, ihre Enden liegen in 4400 bis 4550 m. Am Ruwensori sind alle sechs Hauptgipfel, die 4659—5125 m Höhe erreichen, vergletschert. Hier hat man vielmehr den Eindruck einer Vergletscherung alpiner Art. Es sind stattliche Hanggletscher, wenn auch keine großen Talgletscher vorhanden. Sie reichen fast alle bis 4450 m, einer bis 4350 m herab. Wie die Bildung von Zackenfirn, besonders am Kilimandscharo erweist, zehrt nicht nur das Abschmelzen, sondern auch die Verdunstung an den Gletschern.

Eine vorübergehende Neuschneedecke reicht gelegentlich an allen drei Bergen bis etwa 3500 m herab. Auch der Elgon (4300 m), die höchsten der Virungavulkane (4500 m) und der Meru (4600 m) sind gelegentlich weiß von Schnee.

Flußnetz und Wasserscheiden

Von der Entwicklungsgeschichte der afrikanischen Ströme wissen wir noch sehr wenig. Offenbar hat es die Höhenlage Ostafrikas ermöglicht, daß von hier die Ströme nach allen Himmelsrichtungen und nach allen Afrika umrandenden Meeren fließen: die Zuflüsse des Viktoriasees durch den Nil nach N zum Mittelmeer, die des Tanganjikasees durch den Kongo nach W zum Atlantischen Ozean, die des Njassasees durch den Schire nach S zum Sambesi und in den Indischen Ozean, die kleineren Flüsse nach O durch das Küstentiefland zum Indischen Ozean. Zwischen diese vier Abdachungen schieben sich, verursacht durch die Beckenformen des Grabensystems und die Trockenheit des Klimas, zwei Gebiete ohne Abfluß zum Meere ein. Das große nördliche reicht von der Zentralbahn weit nordwärts bis fast an die Küste des Roten Meeres; es zerfällt in zahlreiche abflußlose Becken. Das südliche sammelt die Gewässer des südlichen Binnenhochlands und läßt sie im Rukwasee verdunsten. Eine dritte abflußlose Landschaft mit dem Mwerusumpf liegt auf rhodesischem Gebiet zwischen dem Südende des Tanganjikasees und dem Mwerusee. Aus der Abflußlosigkeit dieses Beckens muß man schließen, daß sein Boden eine Trockeninsel innerhalb des feuchten Gebiets ist. Der Mweru-„Salzsumpf“ ist wohl ein von salzigem Grundwasser durchfeuchteter Trockensee. Ob er von einem Süßwassersumpf umgeben ist, wie unsere Karte ihn darstellt, ist zweifelhaft. Die auf unserer Karte verzeichneten Wasserscheiden sind noch nicht überall genau bekannt. Ziemlich unsicher ist ihr Verlauf in der Massaisteppe südlich vom Kilimandscharo.

Oberflächenabfluß

Der Abfluß des Wassers hängt außer vom Regenfall namentlich von der Neigung und Durchlässigkeit des Bodens und von der Pflanzendecke ab. Der Regen fällt in den Tropen, auch in Ländern mit wenig Niederschlag, meist in Form heftiger Güsse, so daß viel Wasser nicht einsickern kann, sondern oberflächlich abfließt, und zwar um so mehr, je undurchlässiger und je kahler der Boden ist. Das Wasser fließt auf flachem, kahlem Boden oft nicht in einzelnen Rinnen, sondern geradezu flächenhaft ab als „Schichtflut“ oder „Flächenspülung“. Bei stärkerer Bodenneigung vereinigt es sich in Rinnsalen, die in den Boden unzählige Rinnen und Runsen einschneiden. Sie vertiefen und vergrößern sich bei jedem Regenguß und spülen den lockeren Boden immer mehr ab, bis schließlich aller für die Pflanzenwelt brauchbare Boden entfernt ist und der nackte Fels übrigbleibt. Je weiter dieser Vorgang fortschreitet, um so weniger Wasser kann einsickern; ein immer größerer Anteil des Wassers fließt sofort ab und schwellt die Flüsse zu gefährlichem Hochwasser. Grundwasser und Quellen werden weniger gespeist und versiegen allmählich, dauernde Flüsse werden zeitweise trocken (S. 201). Zugleich bleibt immer weniger anbaufähiger Boden übrig. Das ist die für die Wasserversorgung des Landes und für die Landwirtschaft gleich gefährliche Bodenabspülung (soil erosion der Engländer), die überall verheerend einsetzt, wo die Pflanzendecke durch Naturkatastrophen oder von Menschen durch Brände oder Rodungen zerstört oder auch nur geschwächt und verschlechtert wird. Vor der europäischen Kolonisation hielt sich die Zerstörung in mäßigen Grenzen. Die Eingeborenen fanden genug Land, das sie für ihre „Wanderäcker“ roden konnten, und das verlassene Land konnte sich wieder erholen und wie vorher bewachsen.

Der steigende Landbedarf für Weltmarktkulturen und für die Eingeborenen, die durch die europäische Seuchenbekämpfung und hygienische Fürsorge sich vermehren, hat bewirkt, daß das Land oft zu früh von neuem gerodet und bestellt wird, ehe es sich recht erholt hat. Auf dem erschöpften Boden der verlassenen Äcker kommt nur ganz spärlicher Pflanzenwuchs auf, der Boden wird zerrunzt und abgeschwemmt, wodurch die Landnot natürlich noch größer wird. In ähnlicher Weise wirkt die zu starke Bestockung des Weidelandes mit Vieh, das mehr als durch Fressen durchs Zertreten den Pflanzenwuchs zerstört. Auch übermäßige Waldrodung, ja der Bau von Wegen sind in vielen Fällen der Anlaß einer verheerenden Bodenabspülung geworden. In allen periodisch trocknen Teilen Afrikas sind durch Bodenabspülung große Verluste an produktivem Bo-

den entstanden, und die Wasserverhältnisse haben sich verschlechtert. Leider fehlen genauere Angaben, die es ermöglichen würden, die von der Bodenabspülung und Verminderung der Wasservorräte besonders betroffenen Gegenden in die Karte einzutragen.

Das abfließende Wasser sammelt sich in Bächen und Flüssen. Dauernd fließende Bäche und Flüsse entstehen im allgemeinen nur in feuchten Ländern. In trocknen Ländern läßt die lange Trockenzeit die Flüsse versiegen, sie fließen nur periodisch in der Regenzeit oder gar nur episodisch einige Stunden oder Tage nach einem starken Regenguß. Wie die Karte zeigt, durchziehen zahlreiche Dauerflüsse auch trockne Gebiete Ostafrikas, aber sie sind dort landfremde Flüsse, die aus den Gegenden feuchten Klimas kommen und deren Niederschlägen ihr Dasein verdanken. Von den isolierten, mit Nebelwald bedeckten Bergen des abflußlosen Gebiets gehen zahlreiche Bäche in die Steppe hinunter, die unten entweder zur Bewässerung verbraucht werden oder bald versiegen oder bestenfalls in einem abflußlosen See münden.

Auch die Wasserführung der Dauerflüsse schwankt sehr je nach Regenzeit und Trockenzeit. Messungen der Wasserführung liegen noch kaum vor. Aber die Beschreibungen sagen genug: Der Kilombero-Ulanga, der Hauptquellarm des Ruidji, hat z. B. zur Zeit niedrigen Wasserstandes im Oktober 50—120 m Breite und eine Tiefe von 1—5 m. In der Regenzeit aber überschwemmt er die ganze Ebene wohl 20—30 km breit (10). Am gleichmäßigsten dürfte die Wasserführung der Bäche sein, die aus Nebelwäldern kommen. Eine Anzahl Dauerflüsse sind, nach persönlicher Mitteilung von C. Gillman, zwischen 1905 und 1935 periodisch geworden.

Wasserrfälle sind in den Bächen der feuchten Waldgebirge, am Kilimandscharo, in Usambara, Uluguru und besonders an den feuchten Hochlandsabfällen von Utschungwe, im Livingstonegebirge, am Abfall zum Kivu- und Tanganjikasee zahlreich vorhanden und werden manche kleinere Kraftwerke ermöglichen. Die höchsten und sehr stattlichen Fälle hat der Grenzfluß Kalambo vor seiner Einmündung in das Südende des Tanganjikasees. Über den Rand des Zentralafrikanischen Grabens herabstürzend, bildet er in enger Schlucht einen senkrechten Fall von 360 m Höhe und etwa 400 m unterhalb einen zweiten von 60 m (16). Nach anderer Angabe (46) ist der Fall 214 m hoch.

Der Nil bildet beim Ausfluß aus dem Viktoriasee, wo er die diesen stauende Schwelle durchbricht, die Riponfälle. Nachdem er den vielverzweigten Kiogasee durchflossen hat, durchbricht er (außerhalb des Rahmens unserer Karte) in

engem, kataraktenreichem Tal, das den herrlichen 122 m hohen Murchisonfall enthält, den Ostflügel der Zentralafrikanischen Schwelle und mündet in den NO-Zipfel des Albertsees. Auch der Abfluß des Njassasees, der Schire, ist durch eine Strecke von Katarakten unterbrochen, von denen einer ebenfalls Murchisonfall genannt wird.

Doch nicht nur in Gebirgen und Bruchrändern, auch im flachen Küstenhinterland bilden die größeren Flüsse Fälle, die in Niederdruckwerken wohl noch größere Kraftmengen liefern könnten, so die 40 m hohen Fälle des Panganiflusses, die schon der Elektrizitätsversorgung dienen, die 10 bis 15 m hohen Schugulifälle und die Pangani-schnellen des Rufidji, die Sundaschnellen und die Upinde- oder Marumbafälle des Rovuma.

Die Schiffbarkeit der ostafrikanischen Flüsse ist nicht nur durch diese und andere Fälle und Schnellen, sondern auch durch den wechselnden Wasserstand, durch Sandbänke und Felsriffe sehr beeinträchtigt. Nur kürzere Strecken der Küstenflüsse Pangani, Wami, Kingani, Rufidji und Rovuma sind von der Mündung aufwärts befahrbar, dann setzen Stromschnellen oder Fälle der Schifffahrt ein Ende. Vom Ulanga-Rufidji sind außerdem die beiden Strecken zwischen den Schugulifällen und der Ruahamündung und weiter oben durch die Kilomberoniederung für flachgehende Dampfer schiffbar. Sonst kommen nur mehrere durch Stromschnellen voneinander getrennte Strecken des Kagera, des Hauptzuflusses des Viktoriasees, für die Schifffahrt in Frage. Die Hauptschiffstraßen Ostafrikas sind die drei großen Seen.

Im größeren Teil des Landes fließen die Flüsse, mit Ausnahme der Fremdlinge aus feuchten Landstrichen, nur periodisch. In noch leidlich begünstigten Gegenden, wie Unjamwesi und dem Küstenhinterland, fließen wenigstens die größeren, in deren Abfluß der örtliche Wechsel der Regenfälle sich ausgleicht, während der ganzen Regenzeit. In den recht trockenen Beckenlandschaften aber herrscht ein episodischer Abfluß nach den einzelnen Regengüssen. Auch sie führen eine kurze Zeit bedeutende, von mitgeführtem Schlamm sehr getriebene Wassermengen zu Tal. *Hans Reck* erlebte am Vulkan Oldoinjo Lengai in der Nacht vom 9. auf 10. Dezember 1912 einen starken nächtlichen Regenguß, bei dem die sonst trocknen Schluchten des Berges „abkamen“. Der Regen begann gegen zehn Uhr nachts. „Etwa um Mitternacht vernahm ich erstmals das Rauschen strömenden Wassers im nahen Bachbett, das rasch zunahm durch das Brausen der zur Ebene herabpolternden Wassermassen. Der Regen währte ununterbrochen bis zum Morgen. Bereits um elf Uhr hatte sich das Wasser das Baches soweit verlaufen, daß wir be-

quem sein Bett auf den schon wieder trocken gelegten Geröllbänken überschreiten konnten. Auch die andern Bachbetten, die wir am Rückweg nach Westen kreuzten, führten sämtlich nur noch sehr geringe Wassermassen“ (17). Im Trockenbett Mku-juni, das aus der Massaisteppe dem Lawa ja Mweri zustrebt, fand *Jaeger*, daß nach den Anschwemmungsspuren das Wasser 6 $\frac{1}{2}$ m über der 12 m breiten Sohle des Trockenbetts gestanden hatte, woraus sich eine Wasserführung von mindestens 200 cbm/sek ergibt. Allerdings braucht sie nur wenige Minuten lang so groß gewesen zu sein (18).

Viele der größeren Trockenbetten, besonders im Granitgebiet, trocknen zwar oberflächlich aus, aber im Sande des Flußbettes ist noch Grundwasser vorhanden, das die Eingeborenen zur Wasserversorgung in 1—2 m Tiefe ergraben. In manchen tieferen Kolken im Sande tritt das Grundwasser auch als offener Tümpel zu Tage. Meist läßt ein Streifen immergrünen Uferwaldes solche Grundwasser führenden Betten von ferne erkennen.

Anderwärts, etwa in den trocknen Beckenlandschaften des abflußlosen Gebiets, führen die meisten Trockenbetten kein Grundwasser, höchstens halten sich in tieferen ausgestrudelten Kesseln unter Gefällsstufen dauernde oder fast dauernde Wasserlöcher, z. B. die Wasserlöcher Emugur Remaschatj und Emugur Belekj in dem Belekj-Trockenbett, das nach dem Becken von Engaruka geht (14).

Die starken Wasserschwankungen, nicht nur der periodischen, sondern auch der dauernden Flüsse führen in der Regenzeit oft zu ausgedehnten Überschwemmungen. Zahlreiche flache Talmulden der Rumpfflächen, die nur Graswuchs tragen und oft ohne ein Bachbett sind, die „mbugas“, sind in der Regenzeit überschwemmt, in der Trockenzeit oft ohne einen Tropfen Wasser. So ist es besonders im Usaramoplateau, teilweise auch in der Massaisteppe und sicher noch in viele andern Gegenden. Überschwemmungen, die regelmäßig sehr große Flächen einnehmen und darum in unsere Karte eingetragen wurden, sind die des Mtinde und Gombe in Unjamwesi, die der Wembereniederung (19), des Bubu in Ugogo, der Kilomberoniederung, der Mkattaebene, des oberen Großen Ruaha, des Mkomasi, des Bassotusees (4° 22' S, 35° 5' E), der Mbalaebene südlich vom Viktoriasee und der Niederungen am Kiogasee. In der Wembereniederung handelt es sich vielleicht um einen „wandernden See“, wie ihn *Kanter* vom Rio Dulce in Südamerika beschrieben hat (20).

Stehende Gewässer

An stehenden Gewässern, also an Seen im weitesten Sinne, unterscheidet die Karte Süßwasserseen, periodisch austrocknende Süßwasserseen, Süßwassersümpfe, Salzwasserseen und Trocken-

seen oder Pfannen. Einige kleine Seenplatten von süßen oder salzigen Seen, nämlich die Süßwasserseen auf der Insel Mafia (1, 10), die teils salzigen, teils süßen Seelein in den vulkanischen Explosionskratern (Maaren) etwa unter 45° S, 35° ö. v. Gr. (21) und die Gruppe von vierzehn kleinen Salzseen am Ostfluß des Meru (22) konnten wegen des kleinen Maßstabes nicht in die Karte eingetragen werden.

Zur Entstehung eines Sees gehört zweierlei, nämlich erstens eine Beckenform und zweitens Wasser. An Beckenformen der verschiedensten Art ist Ostafrika reich. Die großen Grabensenken geben Anlaß zur Entstehung vieler Seen. Da sind zunächst die beiden Riesenseen, der Tanganjikasee (32 000 qkm) und der Njassasee (26 500 qkm), die durch ihre Tiefe von 1435 und 786 m weit unter den Meeresspiegel hinabreichen und beweisen, daß sie die Grabenspalte ausfüllen. Der Tanganjikasee ist 650 km lang, fast so lang wie die Entfernung von Berlin nach Basel. Bei beiden Seen wird der Abfluß zeitweise unterbrochen. Als Cameron 1874 den Lukuga, den Abfluß des Tanganjikasees, entdeckte, floß er nicht aus, sondern war durch Sandbarren und Pflanzeninseln versperrt. 1876 sah Stanley nur stagnierendes Wasser darin, obwohl der See seit seiner Entdeckung im Jahre 1858 dauernd angestiegen war. 1879 fand ihn Hore als stark strömenden Bach, etwas später im gleichen Jahr J. Thomson als reißenden Fluß, 1883 Wißmann als Strom von 145 m Breite, etwa 4 m Tiefe und 1 m Geschwindigkeit in der Sekunde. Infolge dieses Durchbruchs des Lukuga hat sich der Seespiegel bis gegen 1890 um 10 m gesenkt. Der Abfluß ist seitdem bescheiden — 1898 war er 1 Fuß tief —, und der See zeigt Jahresschwankungen und etwas längere Schwankungen, die mit den Schwankungen der Sonnenflecken zusammengehen. Veränderungen der Gestalt des Flußbetts, auch tektonische Senkungen im Seebecken können möglicherweise dazu führen, daß der Abfluß sich wieder verstopft (23).

Ähnliches wurde am Njassasee beobachtet. Seinen Abfluß, den Schire, konnten bis zum Jahre 1900 Dampfer von 6 Fuß Tiefgang, vom Ausfluß aus dem See bis oberhalb der Murchisonfälle befahren. Durch Sinken des Seespiegels wurde der Abfluß immer seichter und seit 1910 selbst für kleine Fahrzeuge unpassierbar. Dann hat sich der Abfluß durch Verschlammung und Versandung der Flüsse und üppige Wasservegetation völlig verstopft. Die Ursache ist nach Dixey Vegetationszerstörung und daraus folgende Bodenabspülung der Zuflüsse. Von 1911 bis 1928 floß überhaupt kein Wasser aus; der Malombesee unterhalb war trocken. Wegen des mangelnden Abflusses stieg der Njassasee seit 1914 wieder an — abgesehen

von den jahreszeitlichen Schwankungen, die 2—4 Fuß betragen. Bis 1937 war er um mehr als 5 m gestiegen. Seit 1933 begann der steigende See über die Barre überzufließen und sie zu erodieren, seit 1938 so stark, daß der See wieder abnahm bis 1945. In den sehr regenreichen Jahren 1945 bis 1947 stieg er wieder, aber der Schire scheint sich durch Verschlammung vor der Einmündung in den Malombesee und durch den Schuttkegel des Nebenflusses Nkazi unterhalb des Malombesees auf neue zu verstopfen. Das schwache Gefälle des obersten Schire im Schwemmland, das vom See bis zur ersten Felsschwelle bei Liwonde auf 80 km nur 6 Fuß beträgt, die durch Vegetationszerstörung vermehrte starke Erosion der Zuflüsse an den seichten Stellen verursachen zusammen die zeitweise Verstopfung des Schire und dadurch die größeren Spiegelschwankungen des Njassasees. Diese lassen sich ohne kosmische Klimaschwankungen erklären (24, 52).

Andere sehr stattliche Seen, wie der Kivu-, der Edward- und der Albertsee, im zentralafrikanischen Zweige des Grabensystems, füllen nur Teilbecken des Grabens an. Der Kivusee ist auf der nordwärts geneigten Grabensohle durch die Aufschüttungen der Virungavulkane so hoch aufgestaut, daß er durch den Russisi nach S zum Tanganjikasee überfließt und somit dem Kongosystem angeschlossen ist. Die Aufstauung bewirkte, daß der See in die Talmündungen der Umgebung einrang, was seinen Buchtenreichtum erklärt.

Im ostafrikanischen Zweig des großen Grabensystems füllt nur der Rudolfsee eine längere Strecke des Grabens bis zu den beiderseitigen Rändern aus. Er kann aber bei einer Tiefe von nur 73 m den beiden tiefen Grabenseen nicht gleichgestellt werden. Weite seichtere Teile, besonders am Nordende, sind in den letzten Jahrzehnten ausgetrocknet. Alle anderen Seen liegen in kleineren Teilbecken. Aber nur der Naivaschasee hat eine gewisse Tiefe (20 m) und klares Wasser, alle anderen füllen nicht einmal die Teilbecken aus, sondern sind typische Schwemmlandseen (S. 208). Nur der Naivascha- und der Baringosee (7,5 m tief) haben süßes Wasser. Das des Rudolfsees ist bei geringem Salzgehalt noch trinkbar.

Von ganz anderer Art ist das verhältnismäßig flache Becken des größten afrikanischen Sees, des Viktoriasees, dessen Fläche 66 500 qkm, dessen Tiefe in den mittleren Teilen etwa 70 m, die größte gemessene Tiefe 180 m beträgt. Man hat ihn für einen kesselförmigen Einbruch, seine Buchten für radiale Querbrüche angesehen. Wenn auch nicht ausgeschlossen ist, daß einzelne Uferstrecken, wie etwa die Ränder des Kavirondogolfs und des Spekegolfs, Bruchstufen sind, so beweist doch die Vielgestalt der Buchten, Vorsprünge und

Inseln im ganzen Umkreis des Sees, daß das Wasser aufgestaut und in Täler des Landes eingedrungen ist. Der See nimmt die Mitte zwischen den Aufwölbungen der Ostafrikanischen und der Zentralafrikanischen Schwelle ein. Im N ist er von einem bescheidenen Höhenzug umrahmt, der nur vom Nil durchbrochen wird, sonst aber die Wasserscheide zwischen dem See und allen Flüssen bildet, die hier aus nächster Seenähe nicht zum See, sondern nach N fließen. Das spricht dafür, daß diese Schwelle sich erst spät aufgewölbt, die nordwärts laufenden Flüsse zerrissen und den See aufgestaut hat, aus dem der Nil über die Schwelle abfloß und ein Durchbruchstal darin eingeschnitten hat. Vielleicht dauert auch die Hebung der Schwelle noch an.

Ebenso wie der Kivu- und der Viktoriasee zeigen die zahlreichen Seen und versumpften Flußtäler Ugandas und des Zwischenseengebietes zwischen dem Viktoriasee und dem Zentralafrikanischen Graben durch ihren Buchtenreichtum an, daß hier das Wasser in den Tälern aufgestaut ist. Die Ursachen der Stauung sind verschieden. *Wayland* (25) hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Flüsse Ugandas, die von W in den Nil und in den Viktoriasee fließen, der Kafu, der Katonga, der Ruizi oder Ruwezi-Kibali (mündet in die Sangobucht), der Rufue-Kagera, Nebenflüsse aufnehmen, die ihnen in spitzem Winkel entgegenfließen. Unsere Karte zeigt dies besonders deutlich vom Nabukasi und andern Nebenflüssen des Katonga. Diese Anordnung der Flüsse deutet darauf hin, daß die Flußsysteme ursprünglich nach W gerichtet und in normaler Weise verzweigt waren. Bei der Heraushebung der Zentralafrikanischen Schwelle und Einsenkung des Zentralafrikanischen Grabens wurde die Rumpffläche Ugandas mit ihren flachen Tälern schiefgestellt, so daß sie nach W, zur Zentralafrikanischen Schwelle ansteigt; außerdem wurde sie durch den Einbruch des Grabens zerrissen. Der westliche Teil der Flüsse behielt die ursprüngliche Richtung bei; die Flüsse springen hier vielfach in Wasserfällen über den Grabenrand hinab. Ihre Oberläufe aber wurden durch die Schiefstellung nach O umgekehrt in der Richtung auf den Viktoriasee und den Nil. Folgen wir ihnen aufwärts, so kommen wir nicht an einen Gebirgskamm, sondern an eine Talwasserscheide, jenseits deren im gleichen Tal der Fluß nach W fließt, was die Zerstückelung des ursprünglich einheitlichen Tals beweist. Das größere Gefälle der westwärts gerichteten Nebentäler aber wurde nicht umgekehrt, sondern nur abgeschwächt, namentlich weiter östlich gegen die Mitte des Ugandabeckens, wo die Hebung geringer war. Die Täler wurden daher überstaut von flachen Seen oder Sümpfen. Das größte Beispiel dieser Art ist der vom Nil

durchströmte Kiogasee in Uganda (5,7 m tief), ein anderes der Kijanebalolasee (4,7 m tief) im Flußsystem des Ruizi. Aus den Blättern A1 und A2 der Karte von Deutsch Ostafrika 1 : 300 000 (1) läßt sich ablesen, daß die meisten Seebecken und Sümpfe Ruandas auf dieselbe Weise entstanden sind. Der obere Kagera oder Njavarongo floß zuerst nach NW auf die Virungavulkane zu und nahm von S den Njavarongo-Akanjaru auf. Bei der Erhebung der Zentralafrikanischen Schwelle wurde der Njavarongo nach SO umgekehrt, der Südnordlauf des Akanjaru aber wurde durch die Kippung nach Ost nicht gestört und blieb erhalten, so daß beim Zusammenfluß das spitzwinklige Flußknie entstand. Zur Ausbildung einer Talwasserscheide kam es hier nicht, weil an ihrer Stelle oder dicht nördlich davon die Virungavulkane sich auftürmten und die Wasserscheide bildeten. Die Stauung in den Nebentälern zeigt sich besonders am Grawetsee, am Mugesserasee und seinen Nachbarn, am Mohasisee. Auch die Überschwemmungsebene des Gombe und Mtindi im westlichen Unjamwesi mag solcher Stauung des Wassers durch die sich hebende Zentralafrikanische Schwelle ihren Ursprung verdanken.

Im Gegensatz dazu sind der Luhondasee, der Bolerosee und wohl auch der Mutandasee durch die Aufschüttung der Virungavulkane in den verzweigten Talsenken aufgestaut. Die in den weiten Sumpfniederungen des mittleren Kagera liegenden oder unmittelbar angrenzenden Seen sind wohl sämtlich Hinterwässer des Kagera, die bei Hochwasser vom Fluß her gefüllt werden, gewöhnlich aber nach ihm abfließen.

Was schließlich die Sümpfe am unteren Kagera anlangt, so hängen sie mit der Aufstauung des Viktoriasees zusammen. Sie sind versumpfte Buchten des Sees, wie so manche andere.

Nicht selten sind in Ostafrika die Kraterseen. Schöne Beispiele sind der salzige See des Elanairobikraters (26), der süße Dschallasee am SO-Fuß des Kilimandscharo (27), etliche Seen zwischen dem Njassasee und dem Rungwevulkan (28) und die an die Maare der Eifel erinnernden Kraterseelein beim Bassotusee in $4^{\circ} 12' \text{ s. Br.}, 35^{\circ} \text{ ö. L.}$ (21). Auch der Salzsee von Katwe liegt in einem Krater (45). Der See des Riesenskraters Ngorongoro ist ebensowenig ein echter Kratersee, wie der Njarasasee oder der Lawa ja Mweri ein echter Grabensee. Er füllt nicht den Krater, sondern liegt nur in einem Schwemmland im Krater.

In der unregelmäßig aufgeschütteten Landschaft vulkanischer Brockentuffe am Ostfuß des Meru sind die Seen zwischen den Hügeln eingebettet wie etwa im Alpenvorland zwischen Moränenhügeln (22).

Vielfach finden sich im Schwemmland der Flüsse kleinere Seen, deren flache Becken durch ungleiche Aufschüttung entstanden sind, Altwässer und Hinterwässer, die bei Hochwasser vom Fluß aus angefüllt werden und bei Niedrigwasser des Flusses sich wieder nach ihm entleeren. Ofters ist die Mündung eines Nebenflusses durch stärkere Aufschüttung des Hauptflusses zu einem See abgedämmt, der hydrographisch meist ein Hinterwasser des Hauptflusses ist. Hierzu gehört der See von Mkoe am untersten Mbemkuru, der dauernde Malivesee (30) an einem Nebenfluß des bei Kilwa mündenden Matandu und manche am untern Rufidschi und dessen Nebenflüssen. Mehrere Seen am untern Rovuma, z. B. der Tschidyasee, die Werth (29) zu den Hinterwässern rechnet, sind nach Gillman (50) Quellseen.

Umgekehrt kann auch der Schuttkegel des Nebenflusses den Hauptfluß aufstauen. So hat der Schuttkegel des Nkazi den Malombesee (S. 206), so im Mukondokwatal an der Zentralbahn der Schuttkegel des Romumaflusses den Gombosee aufgestaut, der je nach Wasserzufuhr und Einschneiden oder Aufschütten des Flusses sich füllt oder leerläuft. Zwei andere Schuttkegel im Mukondokwatal stauen ebenfalls kleine, sich wechselnd füllende und leerende Seen (31).

Der Djipesee am Nordende des Paregebirges ist ein Hinterwasser des vom Kilimandscharo kommenden Lumibaches. Der Mangasee ist ein Hinterwasser des Mkomasi (des Nebenflusses des Pangani), mit dem er durch mehrere Arme zusammenhängt. Die Lage am Fuß der mächtigen Bruchstufen des Usambara- und des Paregebirges läßt in diesen beiden Fällen vermuten, daß ein örtlich etwas stärkeres Einsinken der Grabensohle zur Bildung dieser Seen und der großen Überschwemmungsfläche des Mkomasi beigetragen hat.

Während in feuchtem Klima jedes undurchlässige Becken sich mit Wasser anfüllen muß bis zum Überfließen und somit einen See mit Abfluß bildet, ist das in Trockengebieten durchaus nicht der Fall. Das von den Zuflüssen herbeigebrachte Wasser kann da in solchem Maße verdunsten, daß der See nicht überfließen kann, ja daß er ganz austrocknet und das Becken leer bleibt.

Bei den abfließenden Seen oder Durchflüssen wird das zugeführte Wasser mit allen gelösten Bestandteilen wieder entfernt, sie haben daher die Wasserbeschaffenheit der Zuflüsse, also süßes Wasser. Bei den abflußlosen Seen wird zwar das Wasser durch Verdunstung entfernt, die gelösten Stoffe aber bleiben zurück, so daß der See im Laufe der Zeit konzentrierter wird. Abflußlose Seen sind daher in der Regel salzig. Der Viktoriasee, der Njassa-, Tanganjika-, Kivu-, Edward-, Albertsee, die vielen Seen und Sümpfe des

Zwischenseengebiets haben Abfluß und süßes Wasser; der Rukwasee und die meisten Seen des Ostafrikanischen Grabens haben keinen Abfluß und sind salzig. Natürlich hängt die Konzentration der Salzseen unter anderm von der jeweiligen Wasserzufuhr und Verdunstung ab. Trocknet der Salzsee aus, so bleiben weiße Salzkrusten zurück. Die Konzentration kann auch schon vorher so stark werden, daß sich Salzkrusten ähnlich wie eine Eisdecke ausscheiden, so beim Magad oder Natronsee an der Nordgrenze des Tanganjikalandes.

Es liegt in der Natur der abflußlosen Becken, daß aller zugeführte Schutt in ihnen liegen bleiben muß, so daß sie mehr und mehr von Schwemmland aufgefüllt werden. Daher sind die abflußlosen Seen in der Mehrzahl keine tieferen Becken, sondern Schwemmlandseen, die sich auf ebenem Schwemmland je nach dem Wasserstand mehr oder weniger weit ausbreiten. Ihre Wasserschwankungen äußern sich nicht in Ansteigen und Sinken, sondern in Ausbreiten und Zusammenziehen. Die Flachheit der Seen bewirkt, daß ihr Wasser meist trüb ist, weil die Wellen den Schlamm des Bodens aufwühlen. Auch ermöglicht sie, daß die Wasserschicht völlig verdunstet. Doch gibt es auch tiefe und daher dauernde Salzseen, z. B. den des Elanairokrates. Die meisten Salzseen aber sind Schwemmlandseen und trocken fast oder ganz aus. Solche periodisch trocknen Seen nennt man Trockenseen oder mit einem in Südafrika gebräuchlichen Ausdruck Pfannen (32). Der Njarasasee, der Lawa ja Mweri, der Balangdasee, der Lodungoro oder Magad der Kenjakolonie sind solche Salzpfannen. Der Rukwasee, der Natronsee oder Magad von Tanganjikaland bleiben infolge günstigerer Speisung wohl immer teilweise mit Wasser bedeckt. An vielen dieser Salzseen, z. B. an dem von Katwe beim Edwardsee, wird von den Eingeborenen Salz gewonnen, von Europäern in großem Maßstab bisher nur am Lodungoro in der Kenjakolonie.

Auch Süßwasserseen mit Abfluß können flache Schwemmlandseen sein. Sie ermöglichen durch ihre geringe Tiefe den Wasserpflanzen das Gedeihen und neigen daher zur Versumpfung und pflanzlicher Verlandung. Bei Salzseen dagegen läßt das Salzwasser die Sumpfpflanzen nicht aufkommen. So sind die meisten flachen Uferteile der Buchten des Viktoriasees, große Teile des Kiogasees, und die mehr oder weniger dauernd überschwemmten Flächen an den Ufern der Flüsse des Zwischenseengebiets zu Papyrussümpfen geworden. An der Kageramündung aber gibt es ausgedehnte Sümpfwälder.

In Papyrussümpfen kann es vorkommen, daß Papyrusmassen als schwimmende Inseln abgetrie-

ben werden und dann irgendwo den Fluß verstopfen. Der berühmteste Fall dieser Art ist die Verstopfung des Bahr el Dschebel, des obren Weißen Nils, durch Pflanzenbarren, die erst durch besonders ausgerüstete Schiffe zerschnitten und weggeräumt werden mußten (33). Dasselbe in kleinerem Maßstab war wiederholt der Fall in der versumpften Usingeniederung an der Zentralbahn, kurz bevor sie den Mlagarassi überschreitet. Die schwimmenden Papyrusinseln verstopfen den Abfluß, den Sinde, so daß dessen Wasser aufgestaut wurde und sein Nebental, die Usingeniederung, derart überschwemmte, daß der Bahnkörper zerstört wurde (34).

Vom Ausbruch eines Papyrusumpfes in Urundi berichtet Pater von der Burgt (35). Ein Papyrusumpf von 40—50 km Länge, ein versumpfter Nebenfluß des Ruvuvu, wurde am 25. April 1912 durch eine austretende Wassermasse vollständig weggefegt. Das geschah mit unheimlichem Getöse in einer Frist von kaum einer Stunde. Die Papyrusantilopen, Wildschweine und Gazellen, die den Sumpf bewohnten, wurden mitgerissen, soweit sie sich nicht auf die Talhänge flüchten konnten, wo sie die leichte Beute der Eingeborenen wurden. Auf dem trocknen Boden des Papyrusumpfes wurde nach der Katastrophe eine Menge Fische, besonders Aale, aufgesammelt. Der Vorgang hat sich nach Aussagen der Eingeborenen auch vor etwa 40 Jahren schon einmal ereignet.

Werden die Sümpfe längere Zeit trocken, so wächst kein Papyrus, sondern ein sehr zähes, in langen Ranken am Boden liegendes Gras, das auch das Durchschreiten des trocknen Sumpfes sehr erschwert, so z. B. im „Hohenlohese“, der nichts weiter ist als ein austrocknender Süßwassersumpf, oder am Nordende des Magadsees. Solche periodischen Sümpfe leiten über zu den Überschwemmungsflächen, die nur kürzere Zeit überschwemmt sind und sonst Graswuchs tragen, den „Mbugas“. Wegen der zeitweisen Überschwemmung sind sie auf den Karten oft als Sümpfe gezeichnet, was leicht Irrtümer erwecken kann.

Unter den stehenden Gewässern seien noch die verschiedenen Wasserlöcher genannt, die in Trockengebieten, wie der Massai-steppe, als Wasserstellen ihre Bedeutung haben. In der Massai-steppe finden sich größere Wasserlöcher manchmal auf Felsgipfeln oder sonst kahlen Felsen. Die Löcher sind offenbar durch Verwitterung und Auswehung des Witterstoffes entstanden und füllen sich durch Regenwasser, weshalb sie auch nicht versalzen. Andere Wasserlöcher sind Kolke am Fuß von Gefällsstufen in Trockenbetten (S. 205).

Grundwasser

Über das Grundwasser ist in Ostafrika noch wenig bekannt. Grundwasser kommt auch in sehr trocknen Gebieten vor, wenn das Gestein durchlässig und als Grundwasserträger geeignet ist. Selbst in Wüsten kann es sich durch Versickerung gelegentlicher Regengüsse bilden, wie das Grundwasser im Großen Erg der algerischen Wüste beweist (36). In feuchten Gebieten pflegt sozusagen überall Grundwasser vorhanden zu sein, und Quellen treten an vielen Stellen aus. Im Kaffeepflanzungsgebiet von Mbosi (NW vom Nordende des Njassasees), einem flach gewellten Rumpfland mit sehr tiefgründigem und durchlässigem Verwitterungsboden, ist ein durchgehender Grundwasserspiegel in der mittleren Tiefe von 8—12 m vorhanden. Er wird in den mäßig tief eingeschnittenen Tälern angezapft und gibt sich hier als gut ausgeprägter Quellhorizont zu erkennen. Mbosi hat daher trotz vier- bis sechsmonatiger Trockenzeit dauernde Bäche und Flüsse (37).

Im Küstenland sind die durchlässigen Decksande der Grundwasserbildung günstig. Vielfach ist in geringer Tiefe Grundwasser vorhanden, das sogar öfters in Tümpeln oder in Quellen zu Tage tritt, wo unter dem Decksand Lehm oder andere undurchlässige Gesteine folgen, z. B. in der Ölpalmenquelle westlich Daressalam (38). Vielfach bilden die Quellen kleine Quellseen, die oft versumpft sind. Der schönste ist wohl der Sakwati-see in 7° 28' (39). Dieses Grundwasser bildet die Grundlage der Besiedelung großer Teile des Küstenlandes (40).

In Usaramo und Usigua erreichen die gegrabenen Brunnenlöcher durch die Deckschichten das Grundwasser. Auch in der Massai-steppe gibt es solche Brunnen.

In den Tafelbergen des südlichen Küstenhinterlandes bildet die Auflagerung der Sedimente auf dem Grundgebirge einen ausgezeichneten Quellhorizont, dem z. B. die Quellen bei Massassi am Westfluß des Makondehochlands entspringen. Das in der durchlässigen Oberfläche versickernde Wasser tritt auch noch über anderen Schichten an den Berghängen in Form von Quellen aus (41).

Im Küstenland westlich von Tanga wurde in den Tafelschichten ein artesisches Gebiet entdeckt (42). An der Küste nördlich von Tanga, fast an der Grenze gegen Kenja, befinden sich sogenannte Schlammvulkane, d. h. aufsteigende Quellen, die tonige Schichten des Untergrundes aufgeweicht haben und daher als Schlammströme zu Tage treten und Schlammhügel aufbauen (53).

Ausgezeichnete Quellhorizonte finden sich, wo das Grundgebirge unter vulkanischer Bedeckung zu Tage tritt, so am W-, NW- und N-Fuß des

Ufomeberges(8), am Südfuß des Kilimandscharo und des Meru(13), auch am Fuß der Virungavulkane.

In den Trockengebieten sind, wie wir gesehen haben, die Schwemmländer, ferner die hinreichend bergigen Granitgebiete mit wollsackförmigen Verwitterungsblöcken günstige Grundwasserbehälter (S. 203 und 201). Im Granitgebiet südlich des Viktoriasées treten nicht selten kleine Quellen auf, wo der sandige Verwitterungsboden der oberen Hänge der Granitberge an den grauen tonigen Boden der Flächen anstößt. An dieser Grenze graben die Eingeborenen oft Wasserlöcher (51).

Wenn auch im allgemeinen die Zerstörung der Vegetation, insbesondere des Waldwuchses, zu stärkerem Oberflächenabfluß und Bodenabspülung und zu geringerer Speisung der Grundwasservorräte führt, so gibt es doch bemerkenswerte Ausnahmen. Besonders in den im Trockenwald (Miombowald) errichteten Schlafkrankheitslagern hat sich gezeigt, daß im flachen Land nach Rodung begrenzter Flächen des Miombowaldes unter Umständen neue Grundwasservorräte sich im Boden bilden. Das wurde beobachtet in mäßig mächtigem Verwitterungsboden über Gneisuntergrund. Offenbar hat der Miombowald die Wasservorräte des Bodens stärker verbraucht als die an seine Stelle tretende Vegetation des Ackerlandes oder niedrigen Grases. Das eröffnet gewisse Möglichkeiten weiterer Besiedelung, um so mehr, als mit der Rodung des Miombowaldes auch die Tsetsefliege in diesen Rodungen ausgerottet wird (46).

Wo das Grundwasser nicht auf größerer Fläche vorhanden ist, findet es sich doch oft in und bei den Betten periodischer Flüsse (S. 205).

Manche Seen, die keinen Zufluß oder Abfluß haben und doch ausdauern, sind als zu Tage tretendes Grundwasser, als *Grundwasserseen* aufzufassen. Das dürfte von den tiefen Kraterseen der Maare westlich des Hanangvulkans gelten und vom Dschallasee mit süßem Wasser am Kilimandscharo, ferner vom salzigen Katwesee, dessen Spiegel 27 m unter dem des benachbarten Edwardsees liegt (45). In diesen Fällen spricht auch die tiefe Lage im Gelände für das Zutagetreten des Grundwassers.

Mineralquellen und Thermen sind in Ostafrika nicht selten. Die tektonischen Brüche und die Vulkane öffnen juvenilem, magmatischem Wasser den Weg. Wir finden darum die heißen und Mineralquellen vielfach am Fuß der Bruchstufen und in Vulkangebieten. Doch sind nicht alle warmen und mineralischen Quellen magmatischen Ursprungs. Es seien folgende Beispiele genannt: Im Ostafrikanischen Graben der Kenjakolonie (Naivaschagrabens) sind viele heiße und Mineralquellen bekannt, so auf der Insel im Baringosee.

Heiße Salzquellen treten am Lodungorosee aus Bruchspalten aus, z. B. auf der Ostseite des Seeteils Engeramau solche von 57—65 ° C (43). Auch am Magad und am Lawa ja Mweri entspringen heiße Salzquellen. Im Rukwagrabens liegen die Gräfin-Bose-Thermen und westlich vom Rukwasee eine warme Salzquelle, die einen Teich bildet, nahe dem untern Rufidji die heißen Quellen Nakubila und Njongoni. In Mtigata, in der Landschaft Karagwe des Zwischenseengebiets, werden Quellen von etwa 53 ° C, die Natriumkarbonate enthalten, als Heilquellen benutzt (44). Auch im Zentralafrikanischen Graben, sowohl nördlich der Virungavulkane als auch zwischen dem Kivu und dem Tanganjikasee, gibt es heiße Quellen. Fumarolen, Dampfquellen entströmen wohl dauernd den tätigen Vulkanen Oldoinjo Lengai und Meru, dem innersten Krater des Kilimandscharo (S. 203) und mehreren Stellen im Ostafrikanischen Graben, nahe dem Naivaschasee.

Hydrographische Landschaften

Ostafrika im Bereich unserer Karte läßt sich nach der Natur seiner Gewässer in folgende Landschaften gliedern:

1. Die feuchten Landschaften mit Dauerflüssen und Süßwasserseen im NW, W und S der Karte.

a) Die nordwestlichen vom Viktoriassee übers Zwischenseengebiet zum Kivusee haben durch tektonische Bewegungen oder vulkanische Aufschüttung überstaute Täler mit großen buchtenreichen Seen und vielfach versumpften Flüssen.

b) Der Tanganjika- und Njassasee sind sehr tiefe, die Gräben ausfüllende Seen, deren klimatische Eigenart, besonders der zeitweise verstopfte Abfluß darauf beruht, daß sie an der Grenze vom feuchten und trocknen Gebiet liegen.

c) Den südlichsten Gebirgslandschaften von Ufipa bis Uhehe — Ungoni — Upogoro fehlen größere Seen.

2. Die trocknen Landschaften der Mitte und des Ostens sind überwiegend flache Rumpflandschaften mit periodisch trocknen Flüssen, jedoch von den Fremdlingsflüssen aus den feuchten Ländern durchströmt, mit ausgedehnten Flächen, periodischer Überschwemmung durch Flüsse. In ihnen heben sich als Sondergebiete heraus:

a) die verschiedenen Landstriche mit klüftigem Granit und hinreichendem Relief, die in den Klüften reichlich Grundwasser beherbergen und in den sandigen Trockenbetten zu Tal führen und daher dicht besiedelte Kultursteppen sind;

b) die Gebirginseln mit Feuchtwald, die dauernden Bächen den Ursprung geben und oft Oasensiedlungen an ihrem Fuß entstehen lassen;

c) die besonders trocknen Beckenlandschaften der Grabengebiete im N und S (Rukwagraben), wo sich auf dem Schwemmland Salzseen oder austrocknende Salzpfannen ausbreiten und in randlichen Teilen des Schwemmlandes meist Grundwasser zu finden ist. Sie sind auch reich an warmen oder mineralischen Quellen;

d) die durchlässigen Sandsteintafelländer mit Dauerflüssen (S. 202).

3. Das Küstenland mit Tafelschichten und jungen Deckschichten, die Grundwasser führen, teilweise mit Korallenkalk und Karsterscheinungen. Klimatisch liegt es an der Trockengrenze, überwiegend zu den trocknen Landschaften gehörig, mit entsprechendem Verhalten der Flüsse.

4. Die vergletscherten Gipfelgebiete der drei ostafrikanischen Riesenberge.

Literatur

1. Karte von Deutsch-Ostafrika. Bearb. von P. Sprigade und M. Moisel. 1 : 300 000.
2. Großer Deutscher Kolonialatlas. Deutsch-Ostafrika in 1 : 1 000 000.
3. Deutsch-Ostafrika 1 : 2 000 000. Neubearbeitung der Karte von Deutsch-Ostafrika von P. Sprigade und M. Moisel. Reichsamt für Landesaufnahme. Bln. 1940.
4. W. Paap, Die Niederschlagsverhältnisse des Schutzgebietes Deutsch-Ostafrika. Mit Niederschlagskarte 1 : 2 000 000. Archiv der Deutschen Seewarte, Bd. 53, Nr. 3. Hamburg. 1934.
Auch die Regenkarten von B. Schlicker (Mitt. a. d. Deutschen Schutzgebieten 1915), F. Loewe in Jaeger, Afrika, Lpz. 1928, und F. R. Falkner in Pet. Mitt. 1938 wurden herangezogen.
5. Die Waldgebirge sind in der Karte eingezeichnet nach:
A. Engler, Vegetationskarte von Deutsch-Ostafrika in Nr. 10.
F. Jaeger, Vegetationskarte in Nr. 18, II.
C. Gillman, Nr. 6, Karte.
L. Fromm, Ufipa. Mitt. D. Schutzgeb. 1912. S. 79 ff.
Karten von Nr. 12 und 28.
C. Troll, Uluguru. Kol. Rdsch. 1936.
E. Kohlschütter, Ukingagebirge 1 : 100 000. Mitt. D. Schutzgeb. 21. 1908. Karte 1.
G. Frey, Der Njassasee und das deutsche Njassaland. Mitt. D. Schutzgeb. Ergänzungsheft 10, 1914. Karte 5.
H. Meyer, Ergebnisse einer Reise durch das Zwischenseegebiet Ostafrikas 1911. Mitt. D. Schutzgeb. Ergh. 6. Übersichtskarte und Karte 3. 1913.
6. C. Gillman, Water Consultants Report Nr. 1. A Hydrographic Reconnaissance into Parts of Masailand. Daressalam. 1939.
7. Provisional Geological Map of Tanganyika with explanatory notes, by E. O. Teale. Tanganyika Territory, Department of lands and mines, Geological Division. Bulletin Nr. 6. Daressalam. 1936.
8. E. Obst, Das abflußlose Rumpfschollenland im nordöstlichen Deutsch-Ostafrika. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. 35. S. 132. 1923.
9. C. Gillman, A Population map of Tanganyika Territory. S. 10. Daressalam. 1936.
10. Hans Meyer, Ostafrika. Das Deutsche Kolonialreich, hrsg. von H. Meyer, Bd. I. Lpz. u. Wien. 1909.
11. E. Werth, Das deutschostafrikanische Küstenland. Bln. 1915. I. S. 60, 61.
12. Das Vulkangebiet in 2 Blättern, bearb. von Oberleutnant Weiß. 1 : 100 000. — Das in Deutsch-Ostafrika gelegene Arbeitsgebiet der Deutschen Zentralafrika-Expedition in 2 Blättern 1 : 300 000. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral Afrika Expedition 1907—08. Bd. I.
13. E. O. Teale und C. Gillman, Report on the investigation of the proper control of water and the reorganization of Water Boards in the Northern Province of Tanganyika Territory. Daressalam. 1935. § 54.
14. C. Uhlig und F. Jaeger, Die Ostafrikanische Bruchstufe II. Wiss. Veröff. D. Mus. f. Länderk. Leipzig, Bd. 9.
15. Das deutsche Koloniallexikon. Hrsg. von H. Schnee. 3 Bde. Bln. 1920. Darin die geographischen Artikel über Deutsch-Ostafrika von C. Uhlig.
16. Geographical Journal 67. 1926. S. 68.
17. H. Recké, Oldoway, die Schlucht des Urmenschen. S. 393.
18. F. Jaeger, Das Hochland der Riesenkrater usw. II. Mitt. D. Schutzgeb. Ergh. 8. 1913. S. 11.
19. Ebd. S. 92.
20. H. Kanter, Das Problem der wandernden Seen in Trockengebieten. Zs. Ges. Erdk. Bln. 1933. S. 22—34.
21. Jaeger, Nr. 18, S. 57—60.
22. C. Uhlig, Vom Kilimandscharo zum Meru. Zs. Ges. Erdk. Bln. 1904. S. 692—699.
23. C. Gillman, The hydrology of Lake Tanganyika. Tanganyika Territory, Geological Survey Department, Bull. Nr. 5. Daressalam. 1933.
24. E. Nowack, Das Steigen des Njassasees. Pet. Mitt. 1937. S. 320, 321.
25. E. J. Wayland, Rift Valleys and Lake Victoria. CR XV. Session, South Africa 1929 Internat. Geol. Congress S. 323—353, besonders § 8—12.
26. Jaeger, Nr. 18. S. 154—156.
27. Hans Meyer, Der Kilimandjaro, Bln. 1900. S. 312.
28. v. Trotha, Garnisonumgebungskarte von Massoko. 1 : 100 000. Mitt. D. Schutzgeb. 26. 1913. Karte 11.
29. Werth, Nr. 11, I, S. 47.
30. H. v. Staff, Beiträge zur Geomorphogenie und Tektonik Deutsch-Ostafrikas. Arch. f. Biontologie, Bd. III, H. 3. 1914. S. 109.
31. C. Gillman, First Memorandum on the Mukondokwa Valley Floods of 1930.
32. F. Jaeger, Die Trockenseen der Erde. Pet. Mitt., Ergh. 236. Gotha. 1939.
33. O. Deuerling, Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse. Mchn. Geogr. Stud. Nr. 24, Mchn. 1909.
34. C. Gillman, Memorandum on the flooding of the Usinga Basin. 1930.
35. Pet. Mitt. II, 1913. S. 24.
36. F. Jaeger, Trockengrenzen in Algerien. Pet. Mitt. Ergh. 223. Gotha. 1936. S. 22—34.
37. E. Nowack, Das deutsche Pflanzungsgebiet von Mbozi. Wiss. Veröff. D. Mus. f. Länderk. Leipzig. NF 8. Lpz. 1940. S. 33.
38. W. Koert und F. Tornau, Zur Geologie und Hydrologie von Daressalam und Tanga. Abh. preuß. Geol. Landesanstalt, NF, Heft 63. Bln. 1910. S. 26, 27.
39. Werth, Nr. 11, I, S. 47.
40. Gillman, Nr. 9, S. 12.
41. Ebd. und Meyer, Nr. 10.
42. Tanganyika Territory, Department of Land and Mines. Annual Report. Etwa 1933.
43. Parkinson, Geogr. Journal 44. 1914. S. 40.
44. E. Fr. Kirschstein, Zs. Ges. Erdk. Bln. 1910. S. 525—527.
45. R. U. Light, Focus on Africa. New York 1941. Bild 205.
46. C. Gillman, A Reconnaissance Survey of the Hydrology of Tanganyika Territory in its Geographical Settings. Water Consultants Report Nr. 6. Daressalam. 1944.

47. *F. Jaeger*, Zur Gliederung und Benennung des tropischen Graslandgürtels. Verh. Naturf. Ges. Basel 56, Teil 2. 1945. S. 509—520.
48. *J. H. Schultze*, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft in den deutsch-afrikanischen Kolonien. GWF Das Gas- und Wasserfach 85, 1942. Ostafrika, S. 142—155.
49. *R. Pfalz*, Hydrologie der deutschen Kolonien. Beitr. z. Kolonialwirtschaft, Ergbd. 1. B. Deutsch-Ostafrika S. 99—147.
50. *C. Gillman*, The geography and hydrography of the Tanganyika Territory Part of the Ruvuma Basin. Water Consultants Report Nr. 5. Darressalam. 1944.
51. *G. M. Stockley*, The geology of the country around Muansa Gulf. Tanganyika Terr. Dep. of Lands and Mines, Geological Division. Short Paper 29. 1947.
52. *Frank Debenham*, The water resources of central Africa. Geogr. Journ. 111. 1948, S. 222—234.
53. *J. J. Richard*, The Mudvolcanoes of Moa, near Tanga. Tanganyika Notes and Records 1945, S. 3—8.

MADEIRA

Eine länderkundliche Skizze des Archipels,
dem Exkursionsfreund *J. G. Granö* gewidmet

H. Lautenschach

Mit 3 Abbildungen

Seit *Junghuhns* berühmter Java-Monographie (1852—54) sind länderkundliche Inselstudien immer wieder mit besonderer Vorliebe in Angriff genommen worden. Zieht doch die klare Begrenzung und Individualisierung eines relativ kleinen Festlandsstückes durch das Meer die Aufmerksamkeit unwillkürlich in bevorzugtem Maße auf sich und erleichtert in vielen Fällen auch die Einsicht in die länderkundlichen Zusammenhänge, so daß die Methoden der Forschung wie der Darstellung verhältnismäßig einfach sein können. Madeira, an einer der großen Weltverkehrsstraßen gelegen und durch seine ästhetischen Reize ebenso wie durch die therapeutischen Wirkungen des Klimas seiner Südküste berühmt, hat eine solche Würdigung schon wiederholt gefunden. Liegt es doch genügend weit von den europäischen und afrikanischen Küsten entfernt, um eine völlige Selbständigkeit zu entfalten, und im übrigen wird es durch die zahlreichen makaronesischen, atlantischen und mediterranen Züge in weite Zusammenhänge gestellt, ja im Landschaftsbild seines Südsaums zeigen sich sogar tropische Einschläge.

In deutscher Sprache hat zuletzt *W. Hartnack* (1) eine auf zwar nur kurze Bereisung, aber um so gewissenhafteres und breiteres Literaturstudium gegründete ausführliche Monographie der Inselgruppe und insbesondere der Hauptinsel gegeben. In den seither verflossenen zwanzig Jahren hat sich das Kulturbild nicht unwesentlich geändert, und ein umfangreiches, vorwiegend von portugiesischer Seite herausgebrachtes Schrifttum (2—25) gibt Anlaß zu neuen Fragestellungen und Lösungen. Es scheint darum die Zeit gekommen, einen modernen länderkundlichen Abriss des Archipels in Aufsatzform zu geben. Den äußeren Anlaß dazu bot die Madeira-Exkursion des Internationalen Geographenkongresses zu Lissabon, die vom 23. 4. bis 10. 5. 1949 dauerte und an der teilzunehmen mir vergönnt war. Sie stand unter der Führung meines Freundes *Orlando Ribeiro*, der kürzlich eine besonders in den breit angelegten kulturgeographischen Abschnitten ausgezeichnete Länderkunde der Hauptinsel geschrieben hat (2). Viel verdanke ich auch den Diskussionen mit dem britischen Geologen

Dr. G. W. Grabham und dem deutschen Botaniker *E. W. Boesser*, die beide seit langem in Funchal ansässig sind. Die jahrzehntelangen Erfahrungen aus dem festländischen Portugal haben mir bei manchen Fragen wichtige Hilfe geboten.

Die südwestliche Zuspitzung des europäischen Kontinents setzt sich zunächst nach W und dann nach SW in Form eines über 900 km langen submarinen Sockels fort, der in den isolierten Kuppen Gorrings (*Gettysburgh*) und *Josephine* bis 42 bzw. 293 m unter dem Meeresspiegel aufragt. Er trennt das Iberische Becken der Ostatlantischen Beckenflucht vom Nordostausläufer des Kanarenbeckens. Dieser Ausläufer setzt sich gegen das Festland zu in Gestalt des Golfes von Cádiz fort, der zur Bruchzone des Mittelmeeres überleitet. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß jener Ausläufer selbst eine Fortsetzung der mediterranen Bruchzone darstellt. Darauf deutet die Tatsache, daß sein Nordrand, rd. 200 km südwestlich von Kap St. Vincent, einen Herd schwerer Beben darstellt, so des bekannten Lissaboner Bebens vom 1. November 1755. Der Name „*M a d e i r a g r a b e n*“ für ihn dürfte also berechtigt sein. Er trennt den Madeirasockel von der Kanarenplatte. Da, wo der Nordrand des Madeiragrabens dem westiberischen Kontinentalabhang nahe kommt, ist der Madeirasockel schmal und niedrig.

Dem Süden des Madeirasockels, da, wo er mit großer Steilheit zu mehr als 4500 m Tiefe abzufallen beginnt, entragt die Inselgruppe *M a d e i r a*, zwischen 32° 25' und 33° 10' n. Br. gelegen und fast 800 km von der afrikanischen Festlandsküste, bzw. fast 1000 km von Lissabon entfernt (Abb. 1). Sie ist nahezu ganz aus jungvulkanischen Gesteinen aufgebaut, und es ist daher wahrscheinlich, daß auch die genannten submarinen Kuppen vulkanische Aufragungen dar-