

am Kiwusee (Belgisches Kongogebiet); die anderen drei trafen dort von Kampala kommend ein. Von Goma aus wurden zwei der Vulkane des Virungagebietes (Albertpark) bestiegen, und zwar der 3100 m hohe Nyamlagira und der 3500 m hohe Niragongo (vgl. Abb. 6 und 7).

Von Goma aus wurde die Schiffsverbindung über den Kiwusee nach Costermansville am Südende des Sees benutzt. Teils mit Kraftwagen, teils mit der



Abb. 5. Hautthermometrie mit Negern als Versuchspersonen (Büttnersches Hautthermoelement), Kamachumu, Aufnahme Büttner.

Eisenbahn ging es von dort nach Uvira am Tanganjikasee. Mit der belgischen Dampferlinie (Abb. 8) erreichten wir nach kurzem Besuch in Kigoma-Ujiji (Abb. 9 u. 10) den Hafen von Albertville. Längs des Lukuga (Ausfluß des Tanganjikases) führte uns die Eisenbahn nach Kabalo (Abb. 10) am Oberlauf des Kongo (Lualaba). Die Flußreise stromauf dauerte 5 Tage und führte bis Bukama, wo endgültig die Schiffbarkeit des Kongo aufhört. Gley bereiste von hier aus Katanga. Die Haupttruppe erreichte mit der Benguelabahn das Randgebirge an der atlantischen Seite des Kontinents (Portugiesisch Angola).

Die Heimreise ging von Loanda aus. Am 10. November verließen wir in Hamburg den deutschen Dampfer „Tanganjika“. Gley traf 4 Wochen später in Deutschland ein.

Ohne Berücksichtigung der auf der Kartenskizze ersichtlichen Verzweigungen des Reiseweges ergibt sich in abgerundeten Zahlen folgendes Bild der auf dem afrikanischen Kontinent zurückgelegten Strecken: Gesamtlänge 6000 km; davon entfielen 3000 km auf Eisenbahnen, 1500 km auf Flußstrecken und Binnenseen, 1500 km auf Landstraßen.

Die Hauptpunkte der Reise, an denen sich Gelegenheit zu umfangreicheren wissenschaftlichen Beobachtungen und Messungen ergaben, sind in der nebenstehenden Übersichtstabelle zusammengefaßt.

Die Reisegruppe Büttner-Suckstorff arbeitete vom 16.—28. August in Nairobi und in Moiben bei Eldoret; die Reisegruppe Gley-Orth-Suckstorff statt in Kamachumu in Kampala.

In Kingolvira waren wir auf einer Sisalpflanzung zu Gast, in Kamachumu beim leitenden Arzt des Bethel-Missionshospitals, in Munana auf einer deut-

Ort	Zeit	Höhe	ö. Länge	s. Breite
Darressalam mit Hinterland . . .	19.—23. August	10—200 m	39,1°	6,7°
Kingolvira bei Morogoro . . .	24.—26. August	400	38,0	6,6
Kamachumu, Bukobaland . . .	30. Aug.—7. Sept.	1450	31,7	1,4
Goma am Kiwuseo	9. Sept.—18. Sept.	1500	29,2	1,6
Tanganjikasee	24.—29. September	800	29	3—6
Lualaba	30. Sept.—5. Okt.	500	26—27	6—9
Munana, Angolahoehland . . .	8.—12. Oktober	1500	15,1	12,8

sehen Kaffeepflanzung. Ebenso wie während der Schiffsreisen im Inneren (Tanganjikasee, Lualaba) konnten natürlich auch auf den Meeren von Bord aus fortlaufend meteorologische Beobachtungen unternommen werden.

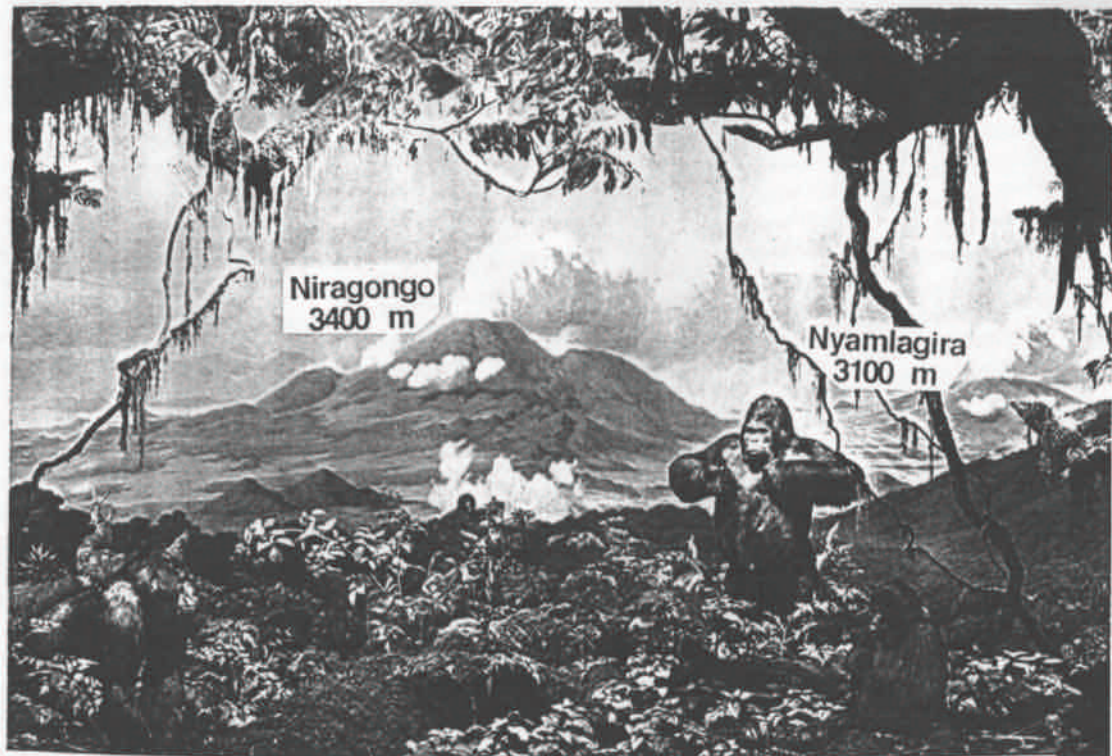


Abb. 6. Im Krater des Nyamlagira, 3000 m. Durchmesser des Kraters etwa 3 km. Heiße Dämpfe, Schwefelausgasungen, im Vordergrund Stricklava. Aufnahme Büttner.



Abb. 7. Lavatunnel im Krater des Nyamlagira. Diese Tunnel besaßen Längserstreckungen bis etwa 100 m bei halbkreisförmigem Querschnitt und rund 3 m Höhe. Aufnahme Gley.

Zunächst seien jedoch die wissenschaftlichen Probleme angeführt, welchen sich die Reiseteilnehmer im einzelnen widmeten. Infolge der Vielgestaltigkeit derselben möge eine Aufzählung in Stichworten genügen. Gley beschäftigte sich mit allgemein geographischen Studien, vor allem mit der Wirtschaftsgeographie von Katanga; Büttner widmete sich Untersuchungen des Bioklimas in Afrika, z. B. Stärke und räumlich-zeitliche Verteilung der natürlichen Ultraviolettstrahlung, Erythem- und Pigmentbildung der menschlichen Haut unter tropischer Sonne, Strahlungs- und Wärmehaushaltsvergleiche zwischen Europäern und Eingeborenen. Das Instrumentarium umfaßte somit Solarimeter, UV-Dosimeter, Haut-Thermo- und Hygrometer, Photozellen-



Diorama in : American Museum of Natural History, Central Park, New York

gerät zur Untersuchung der Reflektionsfähigkeit der Haut usw. Orth betrieb außer allgemeinen botanischen Studien Untersuchungen über die Lichtintensität in den Tropen im Hinblick auf pflanzenökologische Fragen; besonderes Augenmerk wurde den Lichtverhältnissen in tropischen Wäldern und der Frage der Schattenvegetation zugewendet. Das Instrumentarium bestand im wesentlichen aus der von Seybold entwickelten Photozellenapparat zur Messung der Lichtintensität bei Unterteilung des Spektralbereiches von 760 bis 330 $m\mu$ in 12 Unterabschnitte. Suckstorff hatte es



Abb. 8. Belgischer Dampfer „Baron Dhanis“ auf dem Tanganjikasee, Uvira.
Aufnahme Lettau.

sich zur Aufgabe gestellt, die meteorologischen Vorgänge bei tropischen Gewittern mit den europäischen zu vergleichen. Daneben liefen an einzelnen Stationen Untersuchungen über das tropische Tauproblem. Infolge der geringen Luftdruckveränderlichkeit bot sich eine willkommene Gelegenheit als Hauptinstrument den von Suckstorff konstruierten, transportablen Feindruckschreiber einzusetzen in Verbindung mit einem empfindlichen Thermographen. Zur Taumessung diente ein Lambrechtscher Tauschreiber. Lettau hatte sich der Aufgabe zugewendet, die Stärke der natürlichen Luftverunreinigung quantitativ zu erfassen in engem Zusammenhang mit der besonderen Strahlungsschwächung und atmosphärischen Trübung der Tropen. An Instrumenten wurden eingesetzt 2 Aktinometer (Linke und Michelson) zur Messung der direkten Sonnenstrahlung, Kondensationskernzähler, Staubzähler (Konimeter von Zeiss).

Weiterhin umfaßte die allgemeine wissenschaftliche Ausrüstung eine meteorologische Beobachtungsstation mit zerlegbarer Thermometerhütte und den üblichen Schreibgeräten. Die Blauskala von Linke-Ostwald war in mehreren Exemplaren eingesetzt. In Ergänzung zu den Untersuchungen

Büttners geschahen durch Lettau noch Daueraufzeichnungen mit Hautthermohygrographen nach Weickmann. An einzelnen Stationen wurden noch Verdunstungsmessungen unternommen. Diese Aufzählung öffnet einen Ausblick auf den Umfang des wissenschaftlichen Gepäcks und die mitunter auftretenden Transportschwierigkeiten. Die Grenzübergänge vollzogen sich im wesentlichen reibungslos. Die geplanten Untersuchungen betreffen überwiegend nach den bisherigen Kenntnissen über Afrika nicht beantwortbare Fragen; sie ließen sich ohne Einschränkungen überall in Angriff nehmen und einige der Aufgaben konnten trotz der Kürze der Aufenthalte einer Klärung nahegebracht werden. Die Originalberichte der einzelnen Teilnehmer erscheinen demnächst in „Gerlands Beiträgen zur Geophysik“. In der vorliegenden Abhandlung wird nur ein kurzer Überblick mehr nur in Gestalt einer Zusammenfassung der vorläufigen Mitteilungen der einzelnen Reisetilnehmer gegeben, unter Vorausschickung eines kurzen geographischen Reiseberichts.

Verkehrsgeographisch gesehen offenbarte sich uns eindringlich die heute erreichte Verkehrsaufgeschlossenheit des äquatoralen Afrika. Ohne Umwege und ohne die von uns eingestreuten Aufenthalte ließe sich heutzutage eine Durchquerung des Kontinents mit planmäßigen, erdgebundenen Verkehrsmitteln in etwa 2 Wochen durchführen, während noch vor einigen Jahrzehnten die gleiche Strecke von den Kolonialpionieren in etwa 2 Jahren bewältigt werden konnte (Stanley, v. Wissmann). Die Flugpost verkürzt die Laufzeit für Briefe von Deutschland, selbst nach entlegenen Teilen Zentralafrikas (abgesehen von Angola) auf durchschnittlich nur 14 Tage.

Der Zustand der Landstraßen ist in Ostafrika mäßig bis schlecht zu nennen; dagegen bietet Uganda selbst für europäische Verhältnisse vorzügliche Straßen. Besonders auffällig offenbarte sich uns dieses bei Überquerung des 2400 m hohen Passes zwischen Kabale und Rutshuru angesichts der mächtigen Vulkane. Wir führten dann erst in Portugiesisch-Angola wieder längere Autoreisen aus. Hier sprach sich im Zustand der Straßen deutlich die Gefährdung



Abb. 9. Hochbetrieb am Kal von Kigoma (Tanganjikasee). Der vorletzte Dampfer ist die derzeit unter englischer Flagge segelnde „Lemba“, früher „Graf Götzen“, 1916 versenkt, 1924 gehoben und mit den alten Maschinen wieder in den Dienst gestellt.

Aufnahme Büttner.

der einzelnen Gebiete durch die Schlafkrankheit aus. In verseuchten Landteilen konnte man kaum mehr von „Straßen“ sprechen. In der Nähe von Loanda — eine Stadt, die mit 20000 Einwohnern einen recht modernen Eindruck macht (Straßenverkehrsregelung!) — findet man gute Straßen.

Die öffentlichen Verkehrsmittel bieten in Afrika bequeme, wenn auch im allgemeinen recht langsame Reisemöglichkeiten. Z. B. beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit der Mittellandbahn nur rund 20 km/st, hingegen die der Benguelabahn mit dem von uns benutzten „train de luxe“, welcher keine

Eingeborenenklasse führt und etwa einem europäischen FD-Zug entspricht, ungefähr 35 km/st. Der Kongo kann in Anbetracht der vielen Untiefen nur tags und stromauf recht langsam befahren werden. Der Tanganjikasee bot uns im Anblick zahlreicher größerer Schiffe ein Bild seiner heutigen Verkehrsbedeutung, ein Eindruck der angesichts der vorzüglichen Hafenanlagen, besonders in Albertville, Bestätigung fand (vgl. Abb. 8 u. 9). Der Wasserstand dieses Sees war 1938 und auch

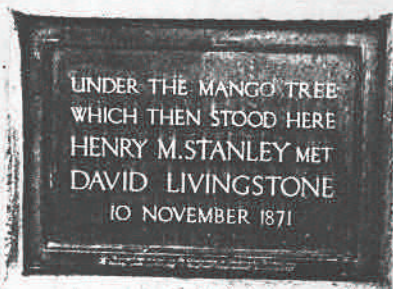


Abb. 10. Tafel an der Gedächtnssäule in Ujiji bei Kigoma.
Aufnahme Léttau.

1937 außerordentlich hoch, was mit dem gleichzeitigen Maximum der Sonnenfleckenanzahl zusammenzuhängen scheint. Der in der Nähe von Albertville gelegene Ausfluß des Sees (Lukuga), der von manchen Reisenden als versumpftes, unbedeutendes Gewässer geschildert wird, bot das Bild eines beachtlichen Stromes. Um so stärker machte sich die zu Ende gehende Trockenzeit (September, Oktober) auf dem Lualaba bemerkbar. Infolge des niedrigen Wasserstandes ließen sich einige Sandbänke trotz des geringen Tiefganges unseres Flußdampfers von knapp 70 cm nur unter schweren Anstrengungen überwinden. Eine Strecke von wenigen hundert Metern kostete mehrere Stunden. Die zahlreichen Schilfbrände wirken sich vor allem auch durch Herabsetzung der Strahlungsintensitäten aus, worauf wir noch zu sprechen kommen werden. Soweit wir den Lualaba bereisten, fehlte an den Ufern der Wald. Die Unmengen von Holz, die in die Schiffskessel wanderten, stammten aus einiger Entfernung vom Strom. Im Hochland von Angola entfernten wir uns relativ am weitesten von den großen Verkehrsadern und erlebten dort noch ürtümliches Afrika, Eingeborene unter primitivsten Lebensbedingungen (vgl. Abb. 12). Charakteristisch ist der ver-

hältnismäßig große Anteil von Mischlingen besonders bei der Küstenbevölkerung von Angola (Loanda, vgl. Abb. 13).

Die klimatischen Bedingungen während der Reise waren außerordentlich



Abb. 11. Großzügige Kaianlagen in Kabalo, Endpunkt der Verbindungsbahn Tanganjikasee (Albertville)-Lukuga-Lualaba (Kongo).

Aufnahme Lettau.

mannigfach. Bereits in Genua erhielten wir einen Vorgeschmack von afrikanischer Hitze. Ihren Höhepunkt brachte der kurze Aufenthalt in Port



Abb. 12. Eingeborener Jäger in Munana, Hochland von Angola.

Aufnahme Lettau.

Sudan. Die Temperatur erreichte 45°C , feuchtes Thermometer 26°C , einwandfrei gemessen mit dem Aspirations-Psychrometer. In der heißen Mittagsluft, deren Einwirkung offensichtlich selbst den Eingeborenen zu schaffen machte, waren fast andauernd kleine Staubtromben zu beobachten. Die

Hauttemperatur der trockenen Gesichtshaut stieg nach den Messungen von Büttner nur auf $36,5^{\circ}\text{C}$. Die Temperatur der schwitzenden Haut lag in allen untersuchten Fällen zwischen $34,5^{\circ}$ und 35°C . Als wir am Nachmittag den Hafen von Port Sudan verließen, ging die Sonne praktisch bereits bei 15° Höhe im Staubdunst unter. Auch über dem Meer war der Staubgehalt recht hoch. Die Lufttemperaturen lagen mit 31° — 32°C auf genau derselben Höhe wie die Oberflächentemperatur des Meereswassers, die relative Feuchtigkeit betrug mehr als 80% . Bei dieser Schwüle befand man sich im Zustand



Abb. 13. Typische Rassenmischung in Portugiesisch-Angola (Loanda).
Aufnahme Lettau.

des Dauerschwitzens. Der Hautthermohygrograph zeichnete den andauernd gleichbleibenden Zustand der Haut auf. Da der Rückenwind annähernd ausgefahren wurde und die Sonnenstrahlung (Zenitsonne) somit eine starke Überhitzung aller Decksteile verursachte (vor allem des Sonnensegels, unter welchem wegen der dort herrschenden langwelligigen Wärmestrahlung der Aufenthalt besonders unangenehm war) beanspruchte eine ganze Anzahl von meteorologischen Faktoren gleichzeitig in extremster Weise den menschlichen Wärmehaushalt. Diese Faktoren sind: Hohe Luftwärme, hoher Dampfdruck, fehlende Belüftung, Strahlung. Es stellten sich mehrere Fälle von Hitzschlägen ein, einer davon mit tödlichem Ausgang. Einer der im Roten Meer seltenen Gewitterstürme — zwar von kurzer Dauer, aber von außergewöhnlicher Heftigkeit — war gekennzeichnet durch einen großen Blitzreichtum; er brachte uns auf der Höhe von Massaua eine erfrischende Abkühlung durch eine kräftige Regendusche mit etwa 25°C .

Nur am Tanganjikasee und auf dem Lualaba erreichten wir mit den soeben geschilderten annähernd vergleichbare, extrem klimatische Bedingungen.

Dabei traten noch stets beachtliche Tagesgänge der entscheidenden meteorologischen Faktoren auf, so daß zumindest die Morgenstunden eine Erholungsmöglichkeit boten im Gegensatz zu der praktisch tags und nachts gleichbleibenden Wärme und Schwüle im Roten Meer.

Über dem Indischen Ozean herrschte der Monsun. Infolge der markanten Umrisse von Kap Gardafui vollzieht sich der Übergang in das verhältnismäßig kühle Monsunwetter sehr schroff, gekennzeichnet vor allem durch den Wechsel der Temperatur an der Meeresoberfläche, die im Verlauf von knapp 5 Stunden von 29° auf 17° C absank. Die Lufttemperatur änderte sich entsprechend mit einem deutlichen Windsprung. Man kann um diese Jahreszeit (August) am Kap Gardafui von einer eindrucksvollen tropischen Scheinfront sprechen, denn es handelt sich um keine wetterwirksame, sondern um eine stationäre, gewissermaßen klimatische Front. Die Kurve des Feindruckschreibers von Suckstorff ließ auf eine keilförmige Schichtung der Monsunkaltluft schließen. — Bewölkter Himmel und gelegentliche Regenschauer begleiteten uns über den Äquator hinaus. Diese Schauer waren entgegen einer in den Lehrbüchern der Meteorologie vertretenen Behauptung stets mit leichten „Drucknasen“ im Barogramm verbunden. Erst zum Ende der Schiffsreise und an Land stellte sich Strahlungswetter verbunden mit höheren Tagstemperaturen ein, die uns, entsprechend den hier als bekannt vorausgesetzten mittleren klimatischen Bedingungen auf der ganzen weiteren Landreise begleiteten. Nur in Goma hatte die Regenzeit begonnen. Die Besteigung der beiden Vulkane ließ uns auch in Zentralafrika Temperaturen von weniger als 10° C bei schlechtem Wetter erleben. Allen Reiseteilnehmern verursachte die Umstellung auf das afrikanische Klima mit seinen verschiedenartigen Abwandlungen keine nennenswerten Beschwerden.

Das von Büttner entwickelte quantitative Verfahren der Erythemmessung mittels Lichtfilter und Photozelle erbrachte an Hand von zahlreichen Sonnenbestrahlungen (meist an 4 Reiseteilnehmern als Versuchspersonen) den Nachweis, daß die Erythembildung der menschlichen Haut hinsichtlich Schwellendosis und Steilheit des Anstieges etwa die gleiche Abhängigkeit von der UV-Dosis wie in Europa aufweist. Somit erfaßt das UV-Dosimeter auch unter tropischen Strahlungsverhältnissen die spektrale Bildungskurve des Erythems, dessen zeitliche Entstehung, Form und Farbe nicht anders als in Europa verläuft. Die schädigende Wirkung des tropischen Klimas kann nicht mit besonderen Eigenschaften der tropischen Strahlung erklärt werden. Zudem erreicht, wie nachstehend ausgeführt werden wird, die Intensität der Sonnenstrahlung für alle Spektralbereiche nur auffallend schwache Werte. Eine Sonnenabhärtung durch Hautbräunung muß theoretisch genau so gut möglich

sein wie in unseren Breiten. Das Problem des Tropenhelmes ist in diesem Sinne von einigen in Afrika lebenden Europäern gelöst. Ein allzu sorgfältiger Schutz des Kopfes führt mangels Abhärtung zweifellos zu einer ungesunden, erhöhten Empfindlichkeit. Allerdings spielen die großen Ansprüche, die das tropische Klima mit hoher Luftwärme und Feuchtigkeit an die Regulierung des allgemeinen Wärmehaushaltes stellt, eine sehr wichtige Rolle neben psychischen Beeinflussungen. Es wird jedoch die Zeit kommen, in der eine vernünftige Klimadosierung die heute bestehenden Schwierigkeiten besser als bisher überwinden lassen wird.

Messungen der Strahlungseigenschaften der Haut ergaben an Negern sehr niedrige Reflexzahlen (etwa 10% im Roten, etwas höher als im Grünblauen), abgesehen von den hellen Teilen in den Handflächen und an den Fußsohlen. Bei Weißen lagen die entsprechenden Zahlen bei 30% für pigmentierte Haut bis 70% für extrem helle Haut. Die stärkere Heizung der Negerhaut beeinflusst die Hauttemperatur. Bei einer umfangreichen Messungsserie in Kamachumu (vgl. Abb. 5) ergaben sich an einem Nachmittag im Freien bei normalen äußeren Strahlungsbedingungen und schwachem Wind die Negerhauttemperaturen bei liegenden Versuchspersonen (3 Weiße, 4 Neger) um 2° C höher als bei Weißen. Die Axillartemperatur war nur um $\frac{1}{2}$ ° C höher. Dagegen zeigten die Neger auffallend kühle Extremitäten. Sondermessungen der Großzehenbeere ergaben Hauttemperaturen, die meist unter der Lufttemperatur lagen.

Die einander ergänzenden Untersuchungen von Büttner, Orth und Lettau über die natürlichen Strahlungsverhältnisse im tropischen Afrika sind in Anbetracht der kurzen Reisedauer mehr nur als Stichproben zu werten; sie vermitteln jedoch einen nahezu „synoptischen“ Querschnitt durch den Kontinent und beziehen sich auf den wolkenarmen Himmel, der in der Trockenzeit vorherrscht. Von maßgeblichem Einfluß erwies sich der Dunst, der zur Trockenzeit ganz Zentralafrika bedeckt. Er entstammt den überall von den Eingeborenen angelegten Vegetationsbränden. v. Dankelmann schätzte um 1880 die Brennfläche auf 20—80% des Gesamtareals, woraus eine alljährlich verbrennende Substanz von 600 Millionen Tonnen zu folgern ist. Diese Verhältnisse haben sich bis zur heutigen Zeit nur wenig geändert. Angesichts dieses Betrages werden auch die relativ hohen Kondensationskernzahlen verständlich, die recht einheitlich über dem ganzen Festland bei Werten von 3000—4000 Teilchen pro Kubikzentimeter lagen. Die Anzahl der mit dem Konimeter erfassbaren festen, gröberen Teile war für Bodennähe mit etwa 3—4 pro Kubikzentimeter nicht besonders hoch. Für die Stadtluft in Leipzig gelten z. B. etwa die zehnfachen Werte. Durch Konvektion verteilt sich aber

über den afrikanischen Steppen der Staubgehalt nach Fliegerbeobachtungen in der Regel bis etwa 3 km Höhe. Die Besteigung des Nyamlagira brachte noch die Möglichkeit mit sich, die Stärke der Kernproduktion im Hauptkrater und in einem parasitären Krater abzuschätzen; es ist mit einem Betrag von einigen hundert Kernen, die hier fortdauernd pro Quadratzentimeter und Sekunde in Freiheit gesetzt werden, zu rechnen.

Unter der Wirkung des Dunstes sank im Lualabagebiet nach Messungen Büttners die langwellige UV-Strahlung (340–380 m μ) der Sonne auf $\frac{1}{3}$, die gesamte Wärmestrahlung auf $\frac{2}{3}$, die Infrarotstrahlung auf $\frac{3}{4}$ ihrer Intensitäten in der vergleichsweise sehr reinen Atmosphäre über den benachbarten Ozeanen. Allerdings stieg bei der starken Dunsttrübung die Himmelsstrahlung im langwelligen UV auf das doppelte, die gesamte Wärmestrahlung sogar auf das vierfache der Ozeanwerte an¹⁾. Es kommt somit wenigstens teilweise zu einer Kompensation der Sonnenstrahlungsverluste. Der Himmel zeigte im Lualabagebiet eine milchigweiße Farbe, bis Stufe 2 der Linke-Ostwaldschen Skala (vgl. hierzu Tab. 1 S. 133).

Analoge Schlußfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen der Messungen Orths mit der Photozellenapparatur Seybolds ziehen. Auf dem afrikanischen Kontinent wurde die gesamte Licht- bzw. Helligkeitsstrahlung von Sonne und Himmel in keinem Fall trotz zenitaler Sonnenstände höher gefunden als in gleichen europäischen Meereshöhen. Im zentralafrikanischen Graben betrug der Abfall im Durchschnitt 22% gegen europäische Verhältnisse. Die geringste Helligkeit herrschte am Lualaba mit im Mittel nur 32% der für sommerliche Helligkeitsstrahlung in Europa normalen Werte. In den Wäldern war jedoch die Lichtstärke ähnlich wie unter entsprechenden Bedingungen unserer Breiten. Urwaldschattenpflanzen sind somit nicht geringeren Intensitäten angepaßt als die europäischen Waldschattenpflanzen. Die üppige Vegetation des tropischen afrikanischen Regenwaldes verdankt wahrscheinlich ihr Fortkommen der besonderen Struktur des Urwaldes, die eine relativ größere Lichtfülle erlaubt als nach den im Freien herrschenden Bedingungen zu erwarten wäre. Als Begründung hierzu läßt sich die Verschiedenartigkeit der Baumformen, das Fehlen von allgemeinen Belaubungsrhythmen und dadurch bedingter unvollständiger Kronenschluß anführen. Die Tatsache, daß keineswegs allgemein von einer „Lichtfülle der Tropen“ gesprochen werden darf, ist auch für die Photographie von Bedeutung.

Einen die vorstehenden Ausführungen bestätigenden und ergänzenden Einblick in die Strahlungsbedingungen Afrikas vermitteln die nach den

1) Vgl. hinsichtlich der vorläufigen Ergebnisse Büttners die Reisebriefe in der Dt. medizin. Wochenschr. 1938 Nr. 48, S. 1738 und 1939 Nr. 12–13 S. 472.

Aktinometerbeobachtungen von Lettau errechneten Trübungsfaktoren. Nach der Definition Linkes bedeutet der Trübungsfaktor die Anzahl reiner Atmosphären, die dieselbe Strahlungsverminderung bewirken, wie die tatsächlich über dem Beobachtungsort vorhandene Luft mit ihrem Gehalt an Wasserdampf und Beimengungen. In der Tabelle auf S. 133 findet man außer den Trübungsfaktoren T_G für die direkte gesamte Sonnenstrahlung auch solche für Rot- und Kurzstrahlung T_R und T_K (Kurzstrahlung definiert als Gesamtminus Rotstrahlung). Außerdem sind hier die mittleren Beobachtungsdaten über Dampfdruck, Blaufärbung des Himmels und Suspensionsgehalt angeführt.

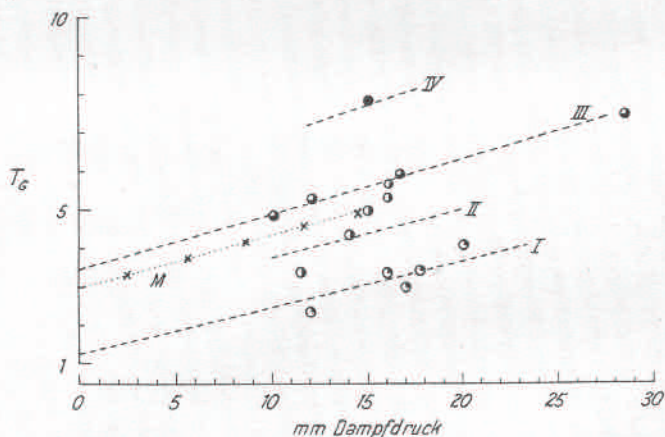


Abb. 14. Trübungsfaktor für die gesamte direkte Sonnenstrahlung in Abhängigkeit vom Dampfdruck. Die Meßpunkte und die ausgeglichenen Beziehungsgeraden I, II, III und IV sind geordnet nach der geschätzten Gütezyiffer der Luftverunreinigung auf Grund von Staub- und Kerngehaltszählungen. Kurve M nach Beobachtungen in Mitteleuropa.

Um einen Vergleich zu ermöglichen werde beiläufig erwähnt, daß für Leipzig mit seiner Großstadttrübung im Sommer $T_G = 4,0$ im Winter $T_G = 3,0$ bestimmt wurde. Deutlich geht aus der Abb. 14 die Abhängigkeit des Trübungsfaktors vom Wassergehalt hervor, wobei die Meßpunkte unterschiedlich gekennzeichnet sind je nach dem Grad der geschätzten Gütezyiffer für die Luftreinheit. Man erkennt, wie stärkerer Suspensionsgehalt die Bezugslinien zwischen T_G und e nach höheren Werten von T_G verschiebt. Die nach Beobachtungen in Mitteleuropa eingezeichnete Kurve (M) paßt sich dem allgemeinen Bilde gut ein.

Bei Darstellung der Beobachtungswerte in Gestalt eines „Trübungsfaktor-Diagrammes“ (Abb. 15) wird die Tatsache ausgenutzt, daß erhöhter Wassergehalt für sich allein betrachtet in stärkerem Maß die Rot- und Infrarotstrahlung, erhöhter Suspensionsgehalt für sich allein betrachtet mehr nur die Kurzstrahlung beeinflusst.

Tabelle 1.

Mittelwerte der Trübungsfaktoren T_G , T_R , T_K für Gesamt-, Rot- und Kurzstrahlung, sowie der Dampfdrucke e (in Millimeter) nach Psychrometerbeobachtungen, der Blaufärbung des Himmels B , der Staubzahl s pro Kubikzentimeter Bodenluft nach Konimeterbeobachtungen und der Kondensationskernzahl n pro Kubikzentimeter. Z bedeutet eine geschätzte Gütezahl für die Stärke der atmosphärischen Verunreinigung (I = sehr reine, IV = sehr stark mit Beimengungen versetzte Luft).

Beob.-Ort	Datum	T_G	T_R	T_K	e	B	s	n	Z
Mittelmeer . .	28.—30. Juli	3,2	6,9	1,5	16	7	—	2200	I
Suezkanal . .	1. August	3,4	7,6	1,6	16	7	—	—	—
Rotes Meer . .	4.—5. August	6,6	13,9	2,4	28	4	6	—	III
Ind. Ozean . .	12.—18. August	4,1	8,8	1,8	20	8	1	—	I
Kilgonvira . .	25.—26. August	3,4	6,2	1,7	12	9	1	3600	II
Kamachumu . .	1.—4. September	4,9	8,1	2,3	10	6	4	3200	III
Goma	9.—17. September	5,1	8,4	2,7	15	6	0,4	3600	II
Tangan.-See . .	24.—27. September	5,9	8,8	3,2	17	4	3	3100	III
Lualaba	1.—3. Oktober	7,9	10,6	5,3	15	3	4	4100	IV
Munana	10.—12. Oktober	5,6	8,4	3,5	16	6	1	3200	II
Atlant. Ozean . .	22.—28. Oktober	3,4	7,6	1,4	18	10	0,4	300	I
Passat, Monsun . .									
Atlant. Ozean . .	31. Okt.—2. Nov.	2,3	5,7	1,1	12	11	1	1000	I
Rossbreiten									

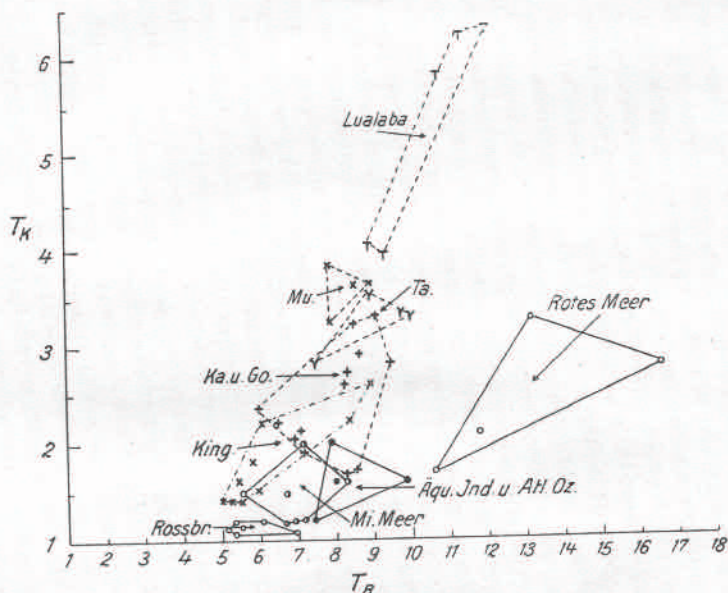


Abb. 15. Trübungsfaktor-Diagramm nach den Beobachtungen von Kurz- und Rotstrahlung. Erklärung im Text.

Wir können in diesem Trübungsfaktordiagramm die beiden wichtigen klimatischen Systeme von tropisch-ozeanischer und tropisch-kontinentaler Luftmasse erkennen. Beide Systeme haben ihren Ursprung in der sehr reinen Luftmasse der Subtropen (Roßbreiten, $T_G = 2,3$). Das ozeanische System führt über die feuchtwarmen, aber suspensionsarmen Zwischenglieder (Mittelmeer, ozeanische Passat- und Monsungebiete) zu dem stärksten Extremum für tropisch-maritime Luft über dem Roten Meer, wo außerordentlich hoher Dampfdruck mit beträchtlichem Suspensionsgehalt vereinigt ist ($T_G = 6,6$). Das kontinentale System offenbart gewissermaßen die Lebensgeschichte der mit dem Passat über Afrika südlich des Äquators verfrachteten Luftmassen. Von der Ostküste des Kontinents an wächst mit zunehmender Küstenferne der vor allem die Kurzstrahlung beeinflussende Suspensionsgehalt stark an, um in den extrem tropisch-kontinentalen Bedingungen des Lualababeckens auszumünden. ($T_G = 7,9$). Hinsichtlich näherer Besprechung von Einzelheiten bei den Trübungsverhältnissen muß aus räumlichen Gründen auf die Hauptveröffentlichung verwiesen werden.

Zum Abschluß werde nur noch kurz erwähnt, daß Suckstorff u. a. mit Hilfe des Feindruckschreibers ein gutes Material zur Bearbeitung der halbtätigen Barometerwelle unter verschiedenen Breiten des Atlantiks erhielt. Die Barogramme bei tropischen Gewittern zeigten keinen wesentlichen Unterschied gegenüber europäischen Verhältnissen, trotz der am Äquator verschwindenden horizontalen Komponente der Corioliskraft. Als besonders charakteristisch traten eigenartige Druckwellen vor dem Gewitterausbruch auf. Durch Registrierung auch von Temperatur und Feuchtigkeit sowie durch fortlaufende Augenbeobachtungen, unterstützt durch Wolkenphotographien, ergab sich für die einzelnen Stationen der Reise die unbedingt notwendige Ergänzung zu der normalen, klimamäßigen Erfassung der tropischen Witterung. Die wetterhaften Vorgänge in den Tropen wurden bisher in der Regel etwas vernachlässigt. In dem Erlebnis ihrer unerwarteten Mannigfaltigkeit ist ein sicherer Gewinn für alle Reiseteilnehmer zu erblicken.

Die in der vorliegenden Abhandlung angeführten Ergebnisse stellen nur einen Teil des wissenschaftlichen Gesamtergebnisses der Dozenten-Afrikareise 1938 dar. Die Bearbeitung sämtlicher Beobachtungen ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Aber auch in diesem Teilbericht werde allen Förderern des Unternehmens, vor allem Herrn Prof. Linke ein herzlicher Dank ausgesprochen.



Von Lettow-Vorbeck surrenders to the British at Abercorn, Rhodesia, November 25, 1918. From a painting by an unnamed native artist in the King George V Museum, Dar es Salaam.

Reproduced from:
Leonard Moseley, 1963: ***Duel for Kilimanjaro***,
an account of the East African Campaign 1914-1918
Ballantine Books, New York, 224 pp