

Bewölkung, Niederschlag und atmosphärische Zirkulation in Ostafrika

Autor(en): **Kühnel, Ivan**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): **54 (1980)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-960342>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bewölkung, Niederschlag und atmosphärische Zirkulation in Ostafrika

VON IVAN KÜHNEL*

Zusammenfassung

Bewölkung, Niederschlag und atmosphärische Zirkulation, diese drei Komponenten wurden im ostafrikanischen Raum mit Hilfe von Satellitenbildern und zusätzlichen Niederschlagsdaten untersucht. Die Studie wurde dabei in einem grossräumigen und einem kleinräumigen Rahmen durchgeführt. Aus der Kenntnis der grossräumigen ostafrikanischen Verhältnisse versuchte man Rückschlüsse auf das kleinräumige System um Mount Kenya zu ziehen, bzw. seine Besonderheiten aufzuzeigen. Beschreibung, Analyse und Suche nach Zusammenhängen zwischen den einzelnen Elementen, wie Niederschlagsmenge, Bewölkungsgrad oder Windrichtung standen dabei im Vordergrund der Arbeit.

Im methodischen Teil sollte die Einsatzmöglichkeit eines Zoom-Transferskopes beim Ermitteln der Wolkenanteile in einem Satellitenbild getestet werden.

Atmosphärische Zirkulation über Ostafrika

Vereinfacht gesehen sind nur drei Komponenten für die atmosphärische Zirkulation über Ostafrika von Bedeutung. In der *Bodennähe* sind es

- die Innertropische Konvergenzzone (*ITCZ*) mit ihren schwachen und diffusen Winden,
- die *Passatwinde* mit einer dominierenden SE- bzw. NE-Strömungsrichtung.

In *höheren atmosphärischen Schichten* (zirka ab 3 km) sind dann das ganze Jahr durch die mehr oder weniger starken *E- bis SE-Winde* dominierend.

Die *ITCZ* folgt auf ihrer jährlichen Wanderung dem höchsten Stand der Sonne (Abb. 1). Sie bewegt sich ungefähr zwischen 20° N und 15° S und zeigt dabei über Ostafrika eine andere Ausbildung als über den übrigen afrikanischen Gebieten. *Westlich des Kongobeckens* ist dieses Wolkenband das ganze Jahr durch mehr oder weniger gut ausgeprägt, liegt zonal und beschränkt sich auf eine kleine N – S – N Wanderung. *Östlich des Kongobeckens* ist die Situation nicht mehr so einfach. Nur in den Sommermonaten ist die *ITCZ* als solche gut erkennbar. Zu dieser Zeit liegt sie noch einigermaßen zonal mit einem leichten Knick nach Norden entlang der südarabischen Küste. Beim Übergang vom Land aufs Meer ist die *ITCZ* meistens

* Ivan KÜHNEL, lic.phil., Stäffiserweg 1, 4500 Solothurn

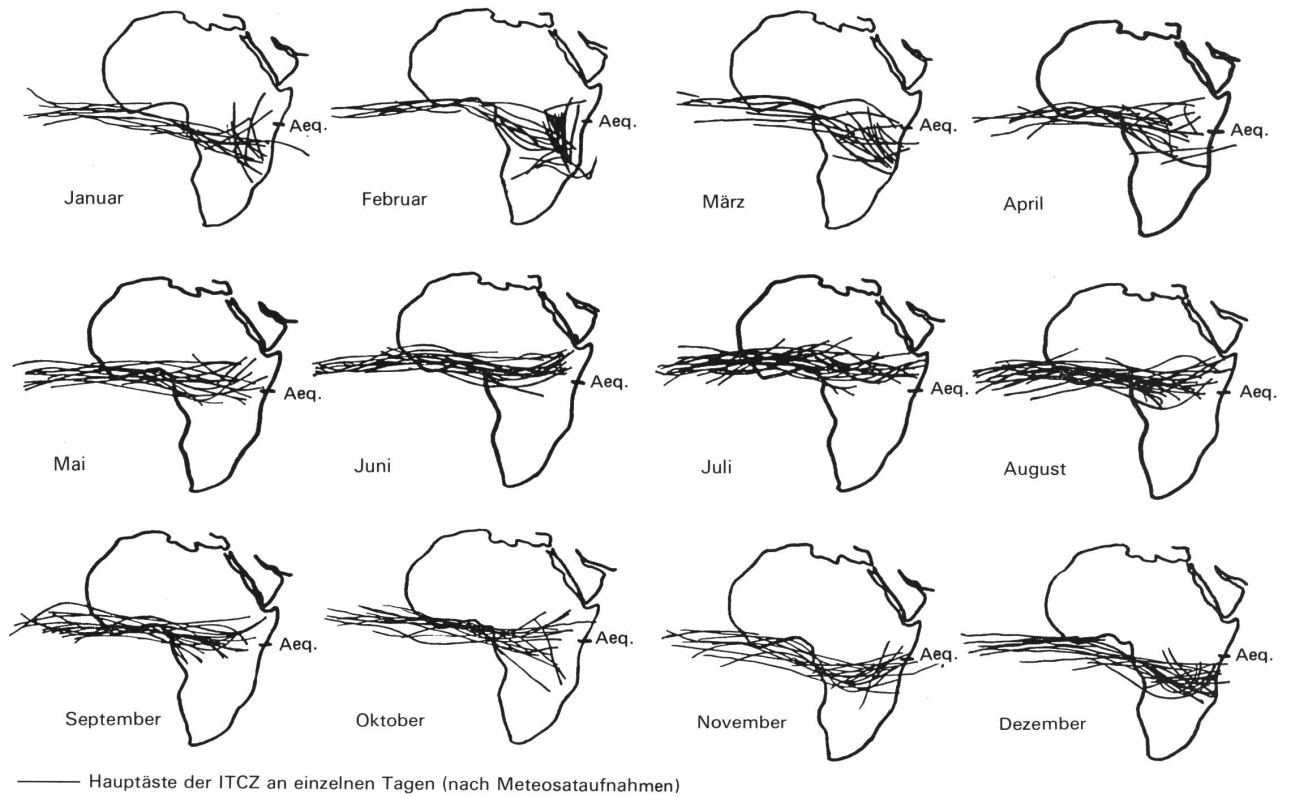


Abbildung 1: Mittlere Lage der ITCZ über Afrika vom Februar 1978 bis Januar 1979

schwach ausgeprägt. Ab Ende Oktober wird die querliegende, dem ostafrikanischen Grabensystem folgende, Konvergenzzone stärker (Abb. 1). Das Maximum dieser meridionalen Lage der ITCZ über Ostafrika wird schliesslich im Februar erreicht.

Die *Passatwinde*, die eigentlich Kaltluftvorstösse aus höheren Breiten gegen den Äquator hin sind (mündl. Aussage von Dr. Piaget), bestimmen *in äquatornahen Gebieten während 7–8 Monaten im Jahr* die Windrichtung in der Bodennähe. Der NE-Passat, der vom November bis März dieses Gebiet beeinflusst ist eher warm und trocken, der SE-Passat, der hier vom Mai bis September wirksam ist, hat mehr Feuchtigkeit und ist etwas kälter (KENDREW, 1961).

Die permanente E-Strömung in höheren Schichten der Atmosphäre ist eher trocken. Ihre Stärke kann sehr variabel sein und vom schwachen Wind bis zu einem starken Tropopause – Ostjetstream, der sich nur über dem Indischen Ozean und über Afrika während des Nordsommers in einer Höhe von 12–15 km bilden kann (NIEUWOLT, 1977, 55), reichen.

Atmosphärische Zirkulation über dem Mount Kenya

Aufgrund der grossräumigen Strömungsverhältnisse lassen sich am Mount Kenya vier Jahreszeiten ausscheiden, die bei Berücksichtigung der jährlichen Niederschlagsverteilung auch als zwei Trocken- und zwei Regenzeiten beschrieben werden können.

Zweimal im Jahr, und zwar im *März bis Mai* und *Oktober bis November* liegt der Berg unter dem Einfluss der ITCZ, wobei die in der *Bodennähe* auftretenden Winde eher schwach und diffus sind (Abb. 2). In den Zwischenzeiten gerät der Berg unter den Einfluss der Passatwinde. Vom *Dezember bis Mitte März* ist hier der NE-Passat dominierend, von *Mitte Mai bis September* dagegen der SE-Passat, der sich oft an die Topographie anpasst und daher mehr aus Süden als Südosten den Mount Kenya beeinflusst (K. BOUCHER, 1975, 115). Im August kann die Westflanke des Berges auch unter den Einfluss eines feuchten, vom Viktoriasee herkommenden, Windes geraten (R. JAETZOLD, 1977, 46).

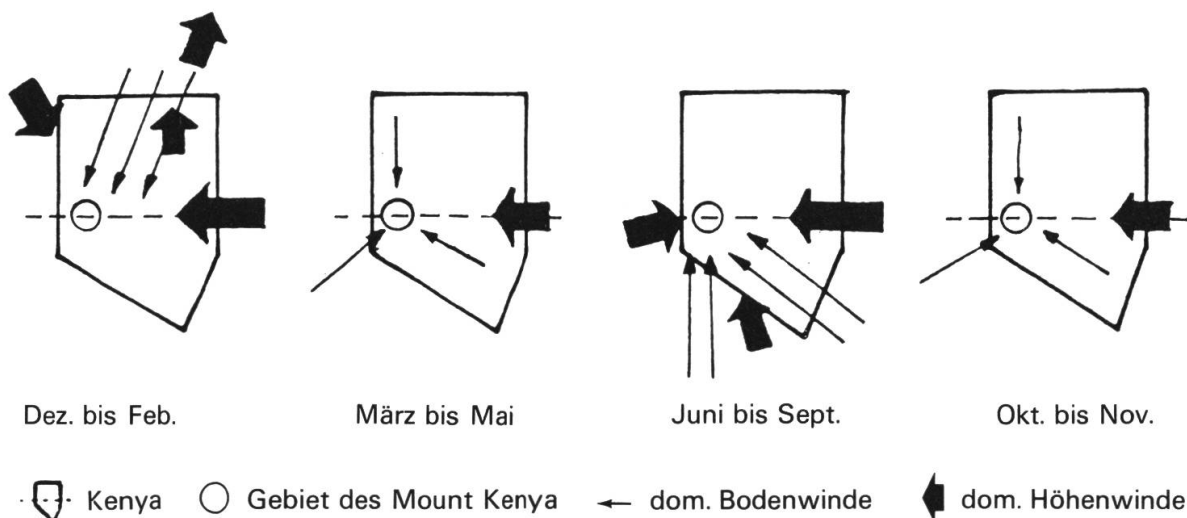


Abbildung 2: Dominierende Windrichtungen am Mount Kenya

In den *höheren Schichten der Atmosphäre* auf dem Cumulonimbenniveau sind dagegen fast das ganze Jahr durch SE- bis E-Winde dominierend. Vom Dezember bis März und vom Juni bis September zeigen sie meistens eine grössere Dynamik (Abb. 2), als in den Zwischenzeiten, wo sie eher schwach sind. Einzig im Januar und Februar können die Höhenwinde öfters von ihrer E-Strömungsrichtung abweichen, indem sie über dem Kontinent nach Norden und später nach Nordosten ausscheren, wo sie von einem sich in höheren geographischen Breiten befindenden Tiefdruckgebiet aufgesogen werden. Viel seltener dagegen ist ein Massenvorstoss aus Nordwesten, der sich ebenfalls zwischen Januar und April ereignen kann.

Dieses vereinfachte Zirkulationsmuster kann allerdings über den Bergflanken durch die täglich auftretenden Berg- und Talwinde verwischt werden.

Niederschlag in Ostafrika

Die heftigsten Regenfälle in den Tropen folgen in einem Abstand von zirka vier bis sechs Wochen dem höchsten Stand der Sonne. Somit registrieren die äquatornahen Gebiete zwei kürzere, die äquatorfernen dagegen nur eine lange Regenzeit (Abb. 3).

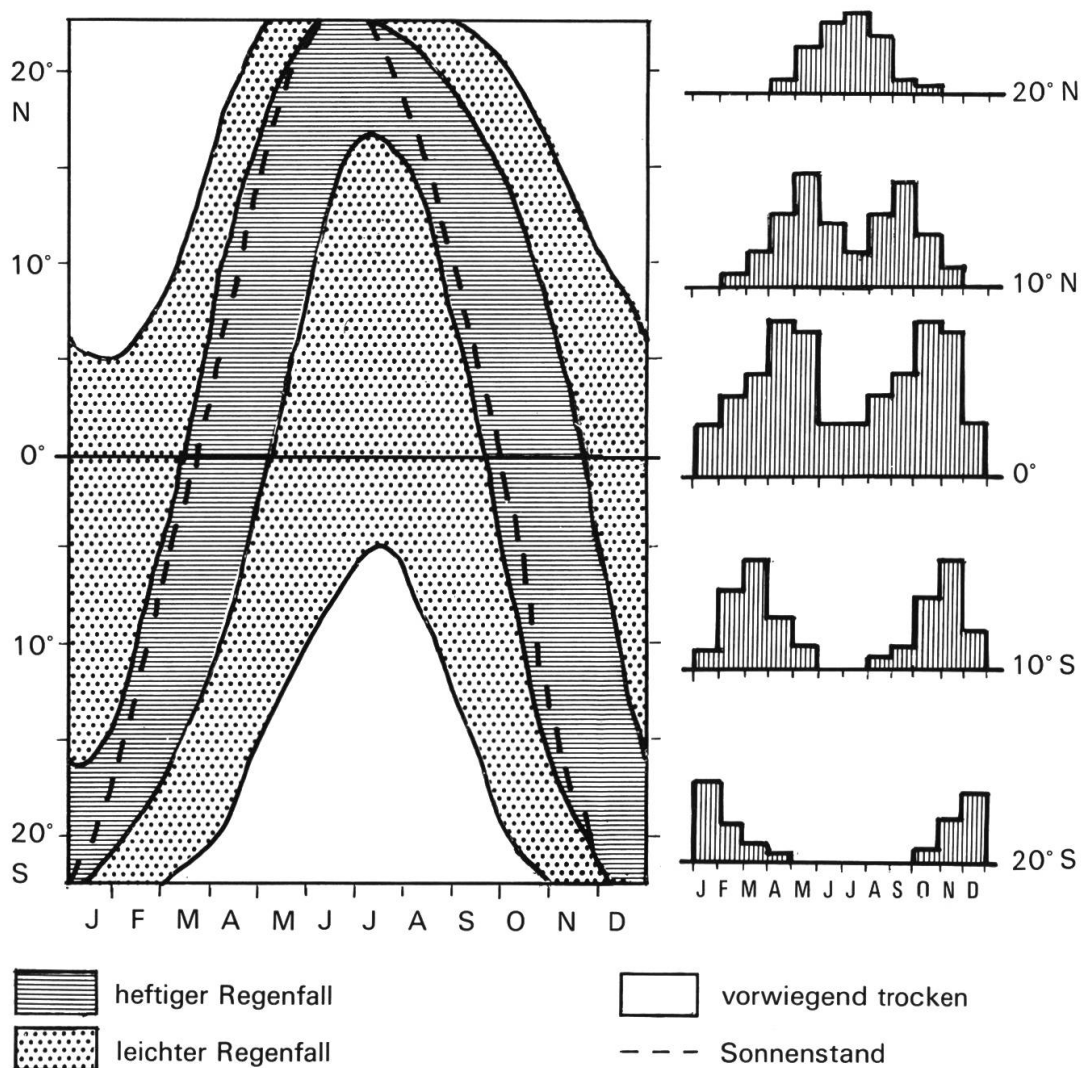


Abbildung 3: Niederschlagverteilung in den Tropen (aus NIEUWOLT, 197, 110)

Obwohl die berechneten Gebiete auch gleichzeitig mehr oder weniger unter dem Einfluss der ITCZ stehen, darf die ganze Innertropische Konvergenzzone über Ostafrika nicht mit einer Regenzone gleichgesetzt werden. Die grössten Niederschläge fallen eher zwischen dem Zurückweichen der ITCZ und dem ersten stärkeren Einfluss des betreffenden Passatwindes, wobei die schwache Passatströmung aus unbekanntem Gründen abdreht und eine W-Komponente erhält (BOUCHER, 1975, 115). Im Vergleich mit anderen äquatorialen Gebieten weist *Ostafrika relativ wenig Niederschlag* auf. Der Grund dafür ist in der Regenschattenlage des ostafrikanischen Gebirges und somit in einer Abschirmung vor den feuchten Luftmassen des Kongobeckens und in einer relativen Trockenheit der Passatwinde zu suchen. Allgemein gesehen nehmen die jährlichen Niederschlagsmengen in Ostafrika von Osten nach Westen zu, wobei die Bergmassive mit ihren grösseren Niederschlagsmengen diese Tendenz lokal unterbrechen können.

Niederschlag am Mount Kenya

Übersicht

Die folgenden Angaben, die das Niederschlagsregime des Mount Kenya beschreiben, wurden aus 15jährigen (1961–1975) Niederschlagsmittelwerten von 25 sich rund um den Berg befindenden Messstationen abgeleitet. Daraus ergab sich, dass im Gebiet des Mount Kenya, das ziemlich genau am Äquator liegt, im Verlaufe des Jahres *zwei Regen- und zwei Trockenzeiten* registriert werden. Erstaunlicherweise kommt in den weiter westlich gelegenen Gebieten nur noch eine Regenzeit vor. Die Regenzeiten, die am Mount Kenya von *Mitte März bis Mai* und vom *Oktober bis November* auftreten, werden auch *long rains* bzw. *short rains* genannt. Ihre Intensität und Ergiebigkeit variiert von Jahr zu Jahr und zeigt keine Regelmässigkeit.

In einem Regenzeitmonat können die am günstigsten gelegenen Stationen um 450 mm Niederschlag empfangen, während sie in einem Trockenmonat kaum ein Zehntel dieses Wertes aufweisen (Abb. 4). Dieses 1:10 Verhältnis zwischen der Niederschlagsmenge des trockensten und des feuchtesten Monats kommt bei vielen Stationen vor. Nur bei den ausgeglicheneren Stationen mit südlicher oder östlicher Exposition im Höhenbereich von zirka 8000 feet (2440 m) dürfte dieses Verhältnis bei 1:5 liegen, in Extremfällen dagegen, wie z.B. in der NE-Fusszone des Berges wird oft das Verhältnis von 1:50 erreicht.

Einfluss der Höhe über Meer auf die Niederschlagsmenge

Die *Niederschlagsmengen am Mount Kenya nehmen allgemein mit der Höhe zu* bis zu einer Grenze von zirka 8000 feet, wo dann das Maximum erreicht wird. In höheren Regionen, die schon unter dem Einfluss der trockenen Ostwinde liegen, nimmt der Niederschlag wieder ab. Diese Zunahme der Niederschlagsmengen mit der Höhe ist allerdings nur in den Trockenzeiten deutlich, während der Regenzeiten ist aber dieser Trend kaum ausgeprägt.

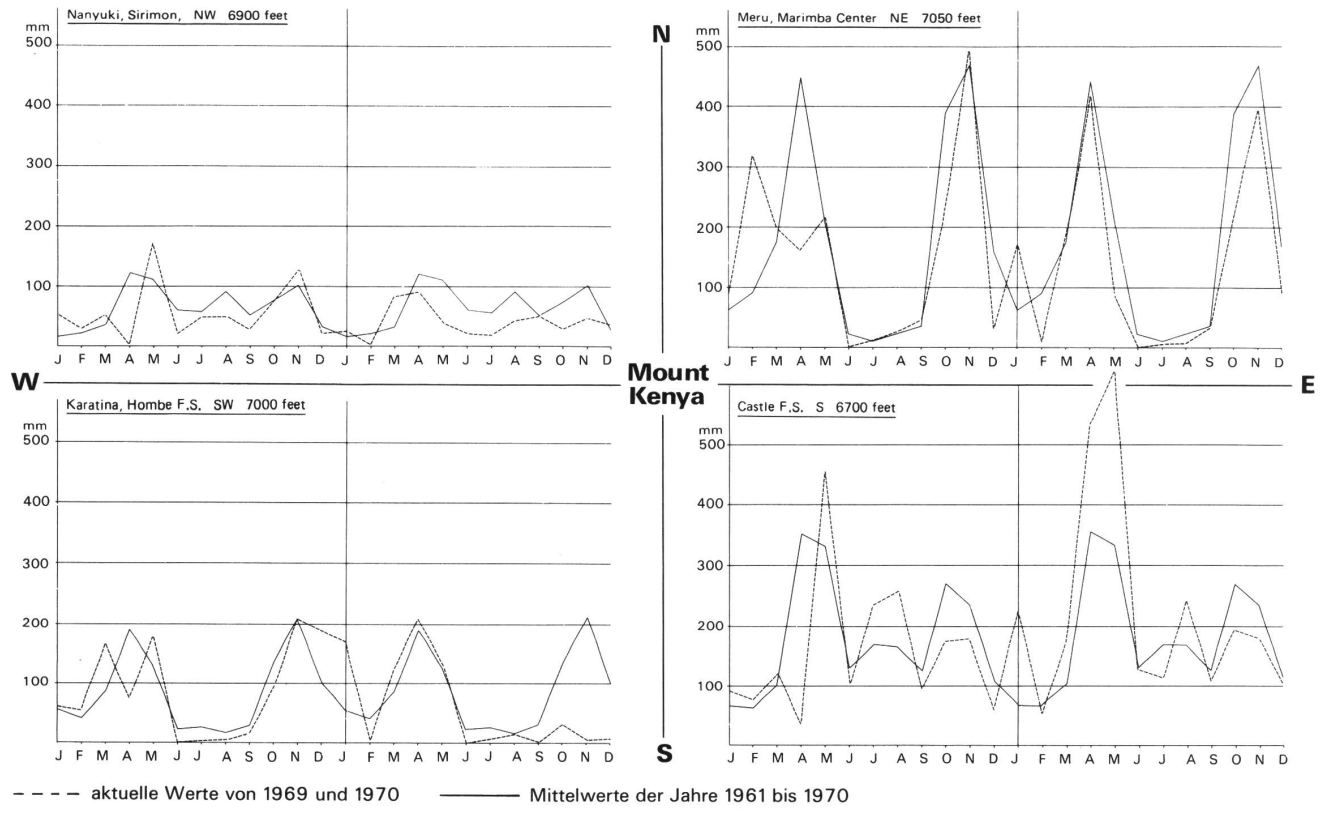
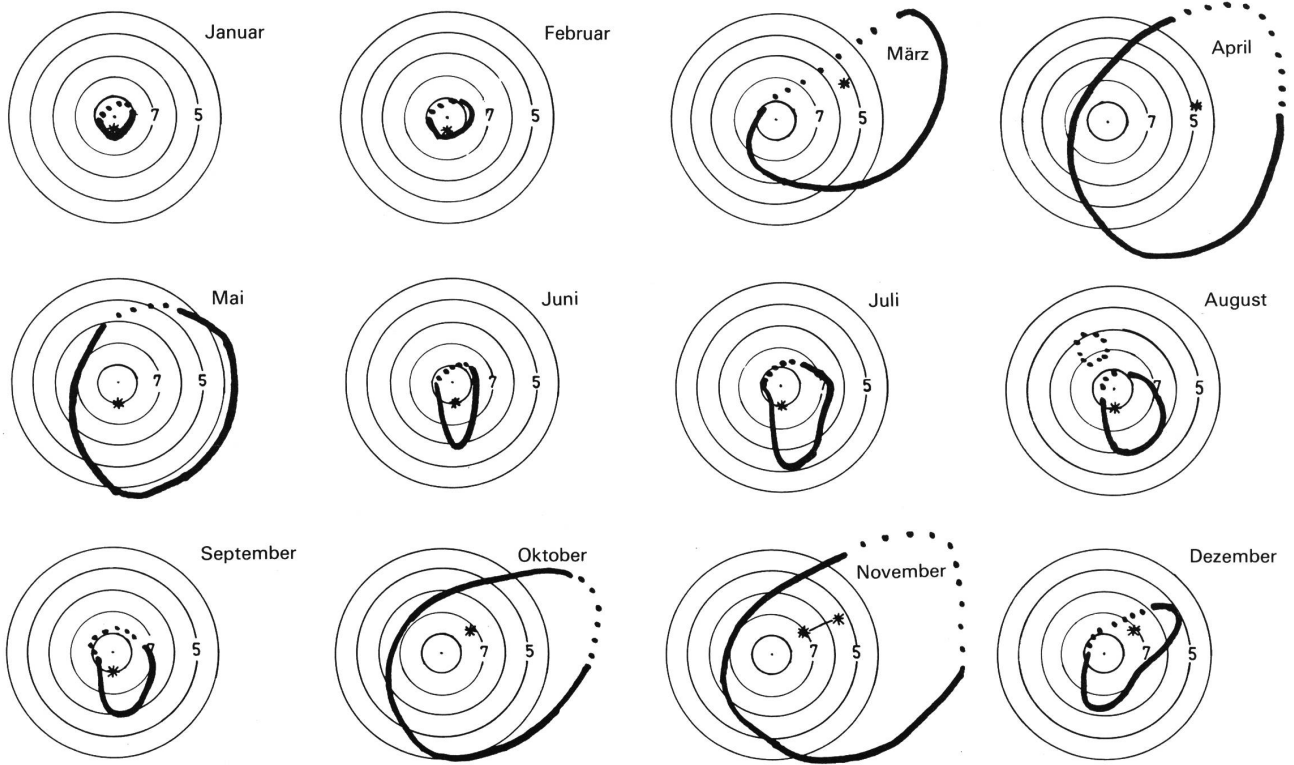


Abbildung 4: Niederschlagsverteilung am Mount Kenya dargestellt an 4 Expositionen



• Bergspitze 7,5 : Feet x 1000 * Maximum des Niederschlages

Abbildung 5: Schematischer Verlauf der 100 mm Isohyete am Mount Kenya

Das Niederschlagsmaximum liegt während der Regenzeiten an der ENE-Flanke des Berges in einer Höhe von 5000 oder 7000 feet, je nach der Regenzeit (Abb. 5), während es sich in den Trockenzeiten an den Südhang in die Höhe von 8000 feet verschiebt. Vergleicht man die Niederschlagsmaxima der einzelnen Expositionen während der Regenzeit, so ist eine Abnahme ihrer Grösse mit gleichzeitiger Verschiebung in die Höhe rund um den Berg von Nordosten nach Nordwesten feststellbar (NE – 5300 feet, SE – 6500 feet, SW – 7500 feet, NW – zirka 8000 feet). Dieses Ansteigen in die Höhe rund um den Berg entspricht auch der weiträumigen Topographie in der Umgebung des Mount Kenya.

Einfluss der Exposition auf die Niederschlagsmenge

Die Grösse der jeweiligen Niederschlagsmengen hängt grösstenteils von der Exposition ab. Die *Osthälfte des Mount Kenya* mit den Expositionen SE / E / NE liegt eindeutig in einer Niederschlagsgunst und empfängt bedeutend *mehr Niederschlag als die Westhälfte* des Berges. Vor allem während der Regenzeit empfangen die Expositionen NE und SE zweimal bis dreimal so grosse Niederschlagsmengen als die SW- oder NW-Hänge (Abb. 4, 5). Für die Expositionen SE, SW und NW ist die März bis Mai – Regenzeit die stärkere. Am NE-Hang dagegen dürften die beiden Regenzeiten ungefähr die gleichen Niederschlagsmengen bringen oder die short rains sind stärker.

Währenddem die NE- und die SW-Seite zwei klare Spitzen und zwei klare Talpunkte im Niederschlagsdiagramm aufweisen, registrieren die nach SE und NW exponierten Stationen in der Zwischensaison eine relative Erhöhung der Niederschlagsmengen im Juli und August (Abb. 4). Am SE-Hang ist es vor allem der Monat Juli, am NW-Hang der Monat August. Für die ausgeglichene und in den absoluten Niederschlagsmengen tief liegenden NW-Exposition sind diese Niederschläge von grosser Wichtigkeit. Ihr Anteil am Jahrestotal kann zwischen 30–35% betragen (P. PESTALOZZI, 1979). Diese ungewöhnlichen August-Niederschläge an der NW-Seite kommen durch Überlagerung verschiedener Effekte zustande:

- a) der SE-Passat verwirbelt sich an der Leeseite des Mount Kenya, was zu einer aufsteigenden Luftbewegung führt (P. PESTALOZZI, 1979);
- b) die täglich auftretenden Bergwinde verstärken noch diese aufsteigende Komponente;
- c) die Westkomponente der feuchtigkeitbringenden Seewinde vom Viktoriasee verstärkt sich im Sommer, so dass diese Winde bis zum Mount Kenya reichen können, wo sie mit dem SE-Passat konvergierend heftige Gewitter verursachen (R. JAETZOLD, 1977, 46);

Trotzdem bleibt aber diese NW-Exposition eine der niederschlagsärmsten Zonen am Mount Kenya. Dazu trägt das Ausbleiben der grossen Niederschlagsmengen während der Regenmonate (Abb. 4) viel bei.

Aus der Abbildung 6 ist ersichtlich, dass jede Exposition am Mount Kenya ihre typische Anzahl von Trocken – (< 50 mm) und extrem feuchten Monaten

(> 200 mm) hat und somit gegen den übrigen Expositionen eine abgeschlossene Gruppe bildet. Einzige Ausnahme macht hier die Südseite des Berges, die bei den hochgelegenen Stationen vier bis fünf extrem feuchte und keinen bis zwei trockene Monate registriert, bei den übrigen, sich unterhalb von 4500 feet befindenden Stationen, aber zwei bis drei extrem feuchte und sieben trockene Monate aufweist. Der Grund für diese Zweiteilung liegt wiederum beim SE-Passat, der in den Sommermonaten ab zirka 5000 feet noch kleine Niederschläge verursacht, darunter aber Trockenheit bringt.

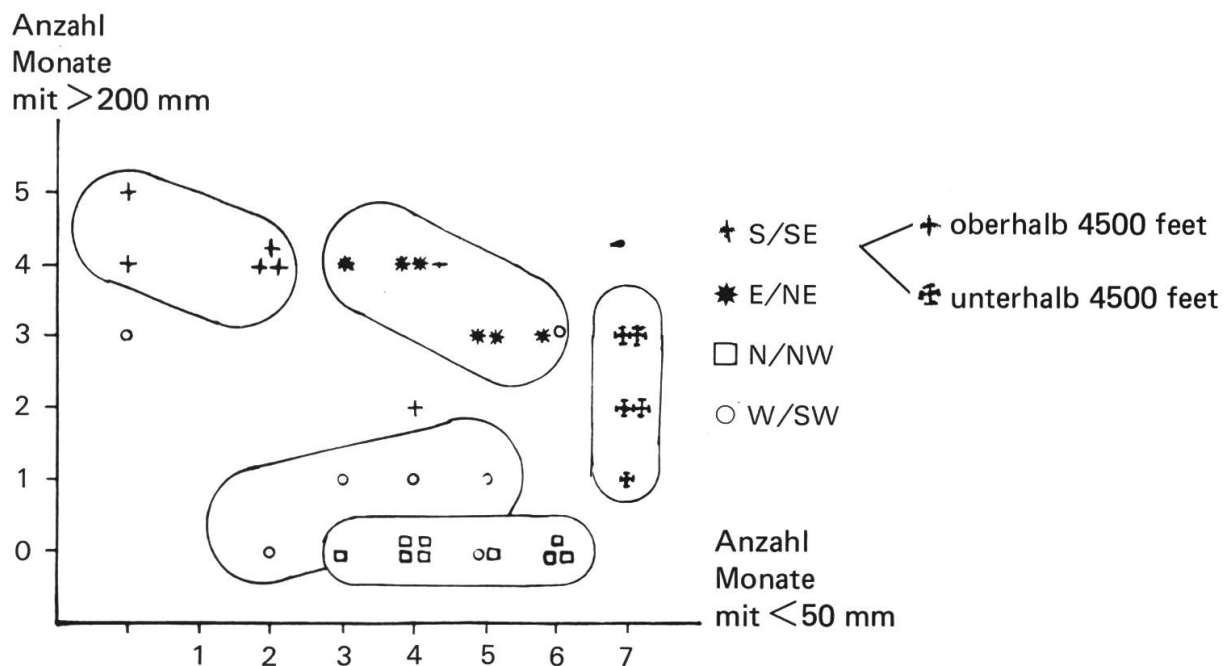


Abbildung 6: Anzahl extrem feuchter und trockener Monate der verschiedenen exponierten Messtationen am Mount Kenya

Bewölkung über Ostafrika

Datenmenge und Arbeitsmethode

Die Grundlage für die Aufnahme der Bewölkungsverteilung über Ostafrika bildeten für mich die *Bilder der Wettersatelliten ESSA 9 und 10 aus der Zeitspanne Juli 1969–Juni 1970*. Die Bilder wurden täglich zwischen 12–13 Uhr GMT im sichtbaren Bereich aufgenommen und lagen im Massstab von zirka 1:18 500 000 (im Subsatellitenpunkt) vor. Mit einer Aufnahmezeit zwischen 12–13 Uhr GMT, die 15–16 Uhr Lokalzeit entspricht, konnte fast der maximale Ausbildungsgrad der täglichen Bewölkung, zu dem es im Hochland von Kenia zwischen 13–14 Uhr Lokalzeit kommt (T.D. DAVIES, 1977, 411), gemessen werden.

Bei der eigentlichen Bewölkungserfassung wurden in Ostafrika drei verschieden grosse Untersuchungsgebiete ausgeschieden und in jedem eine andere Arbeitsmethode angewendet (Abb. 7).

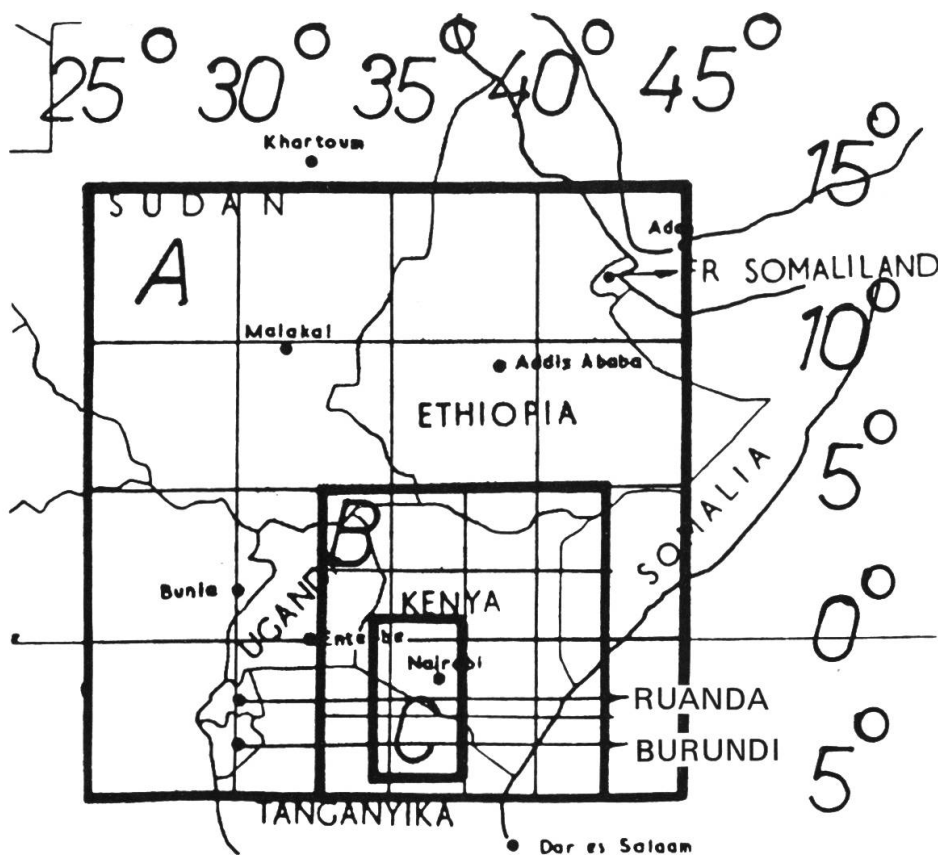


Abbildung 7: Abgrenzung der einzelnen Untersuchungsräume (abgeändert aus THOMPSON, 1970)

- A) Bei der grossräumigen und groben Untersuchung wurden die Wolkenanteile direkt mit einem Zoom-Transferskop, einem Gerät, das auf dem Prinzip der Äquidensitenabstufung arbeitet und auf dessen Monitor man die hellen Wolken abgrenzen und ihren Anteil an einer Gesamtfläche messen kann, ermittelt.
- B) In dem zweiten, etwas kleineren Untersuchungsgebiet habe ich die Methode des Binärentscheidendes gewählt, wobei immer über den gleichen, ausgewählten Punkten des Untersuchungsgebietes der Entscheid bewölkt – nicht bewölkt gefällt wurde.
- C) Für die kleinräumige Untersuchung wendete ich die Methode des Teilflächenentscheidendes an, wobei in bestimmten Feldern der Bewölkungsgrad abgeschätzt und einer von mehreren gewählten Bewölkungskategorien zugeordnet wurde.

Bewölkungsverteilung über Ostafrika (vom Juli 1969 bis Juni 1970)

Von den drei verschiedenen Arbeitsmethoden seien hier nur die *Resultate der Erhebung mit dem Zoom-Transferskop* diskutiert. In jedem der 16 gewählten, 5×5 Grad grossen Feldern des betreffenden Untersuchungsraumes (Abb. 7) wurde an jedem Tag der Untersuchungsperiode Juli 1969–Juni 1970 mit Hilfe des Gerätes der prozentuale Wolkenanteil an der Gesamtfläche gemessen. Aus diesen Tageswerten wurde dann immer ein Mittelwert der Bewölkung pro Dekade gebildet und in Form einer Tabelle (Abb. 8) dargestellt. Der mittlere Fehler, mit dem diese Werte

behaftet sind, beträgt ± 7 Prozent und tritt vor allem bei cirrusartiger Bewölkung, deren Albedo sich nur geringfügig von der der darunter liegenden Erdoberfläche unterscheidet und die daher nur schwer auf dem Monitor abzugrenzen ist, auf.

Die im Verlaufe der *Untersuchungsperiode Juli 1969–Juni 1970* über Ostafrika auftretenden Bewölkungsgrade lassen sich grob *vier Bewölkungstypen* zuordnen, die in der Abbildung 8 mit jeweils einem typischen Photo und einer Tabelle mit typischen Mittelwerten der Bewölkung pro Dekade vertreten sind.

Der *grösste Bewölkungsgrad* über Ostafrika wird in den Monaten *Juli und August* registriert (Abb. 8 I). Die ITCZ, deren Kern sich zu dieser Zeit zwischen 5° – 10° N befindet, trägt viel durch ihre starke konvektive Tätigkeit zu einem erhöhten Bewölkungsgrad bei. Auch eine grössere Gewitterneigung über den Gebirgsräumen und rund um den Viktoriasee führt zur Bildung ausgedehnter Cumulonimben.

Ab Ende September beginnt der Bewölkungsgrad langsam abzunehmen, wobei er schon zur Zeit der short rains im Oktober und November über den meisten ostafrikanischen Gebieten überraschend klein ist, bis schliesslich im *Dezember* die meisten Gebiete nördlich des Äquators *wolkenfrei* sind (Abb. 8 II). Der leicht absinkende NE-Passat, der hier allgemein zu dieser Wolkenlosigkeit führt, kann nur im Hochland beim Überwinden von Hindernissen eine kleine Wolkendecke bilden.

Diese Periode eines allgemein schwächeren Bewölkungsgrades hält bis Mitte März an, wobei sie ab *Januar* mehrmals durch die Bildung einer vom Äquator nach Südarabien reichenden *Wolkenbrücke* unterbrochen wird (Abb. 8 III).

Zur Zeit der long rains im *April und Mai* (Abb. 8 IV) ist die sich theoretisch leicht nördlich des Äquators befindende ITCZ sehr breit angelegt (Abb. 1), was zu einem eher *mittleren und gelockerten Bewölkungsgrad* führt.

Bewölkungsverteilung über dem Mount Kenya (Juli 1969–Juni 1970)

Die Grösse des Bewölkungsgrades über dem Gebiet zwischen Mount Kenya und Kilimanjaro (Grenzkordinaten 0° – 5° S / 35° – 40° E) zeigt eine ähnliche jährliche Schwankung, wie diejenige über ganz Ostafrika. Sie lässt sich hier grob in zwei grosse Bewölkungskategorien einteilen (Abb. 9). In der ersten Kategorie liegt der mittlere Bewölkungsgrad pro Dekade deutlich über der 30% Grenze (= Bedeckungsgrad aus der Sicht des Satelliten), in der anderen wird dieser Wert nicht erreicht.

Der *grössere mittlere Bewölkungsgrad*, der hier vor allem in den Monaten *Mai bis August* auftritt, ist zum Teil auf die über Ostafrika relativ breite ITCZ (Abb. 1), zum Teil auf die beim Aufstieg des Passatwindes am Gebirge entstandene Bewölkung zurückzuführen. Die grössten Cluster in diesem Gebiet sind zu dieser Zeit über den Gebirgsräumen und rund um den Viktoriasee zu finden. Die Tiefländer dagegen, über denen der leicht absinkende SE-Passat keine ausgedehnte Bewölkung aufkommen lässt, sind eher wolkenarm (Abb. 8 I).

Ein *niedriger mittlerer Bewölkungsgrad* über diesem Gebiet ist oft in den Monaten *September bis Dezember* anzutreffen. Er ist vor allem auf die meridionale Lage der ITCZ (Abb. 1) und den Einfluss des trockenen NE-Passates (Abb. 8 II) zurückzuführen. Zu dieser Zeit sind es ausschliesslich die Hochländer, die etwas zum Bewölkungsgrad beitragen können.

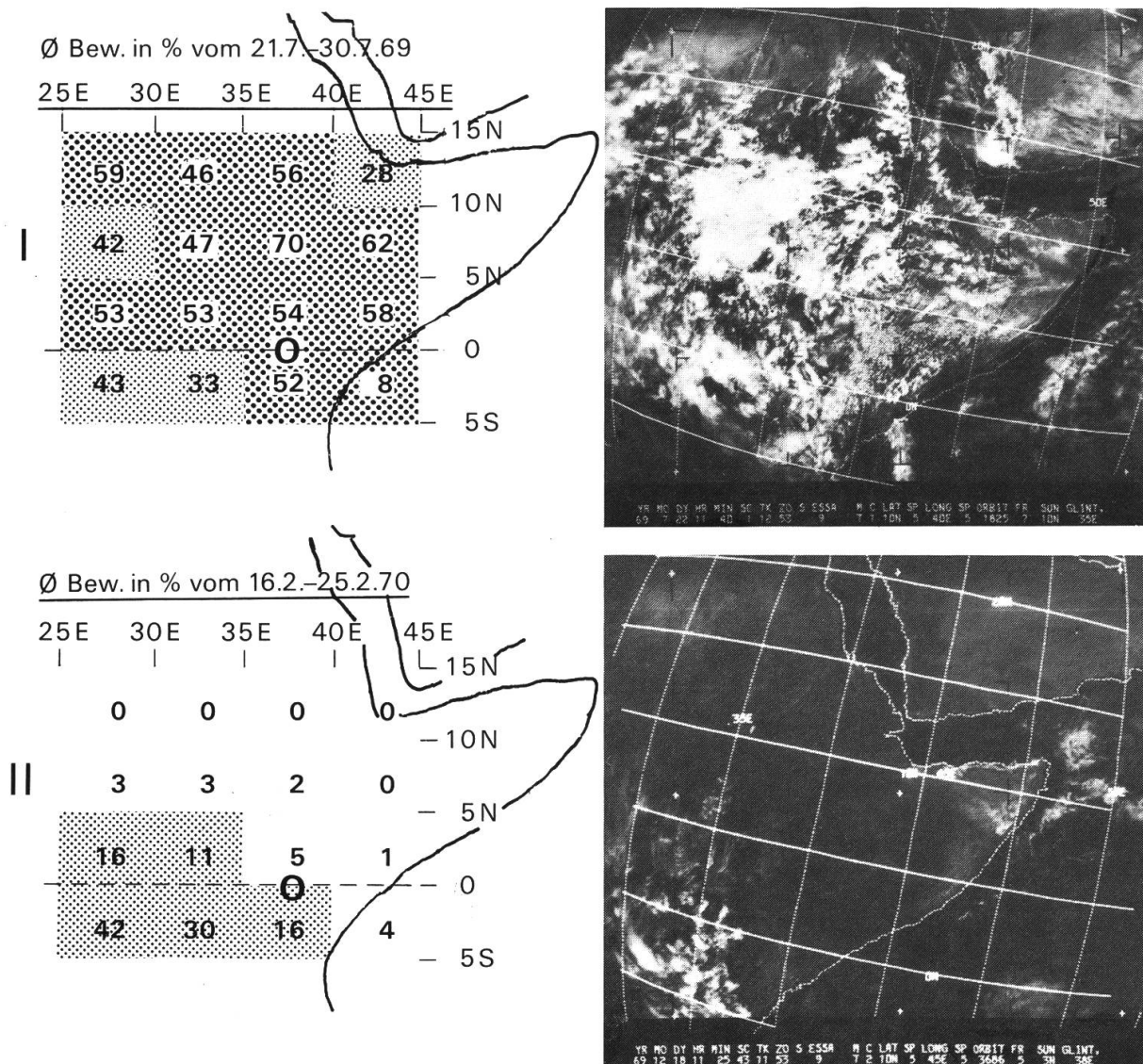
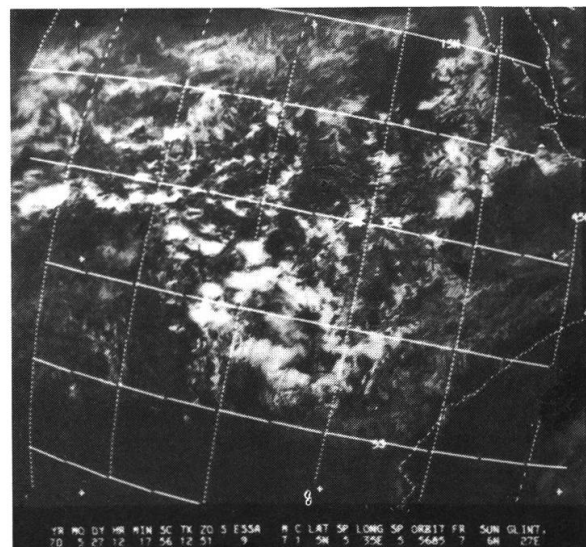
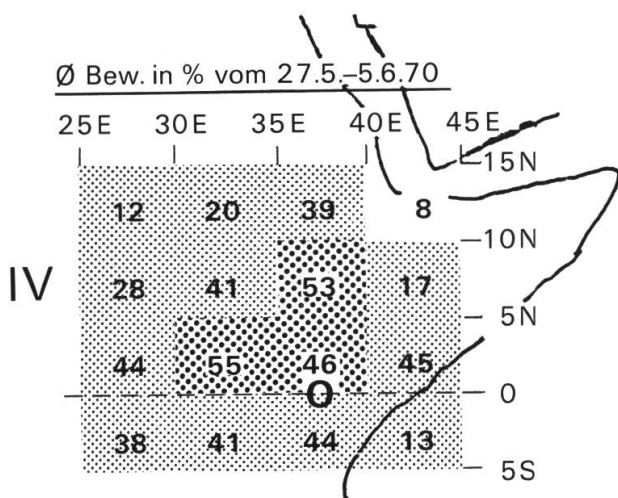
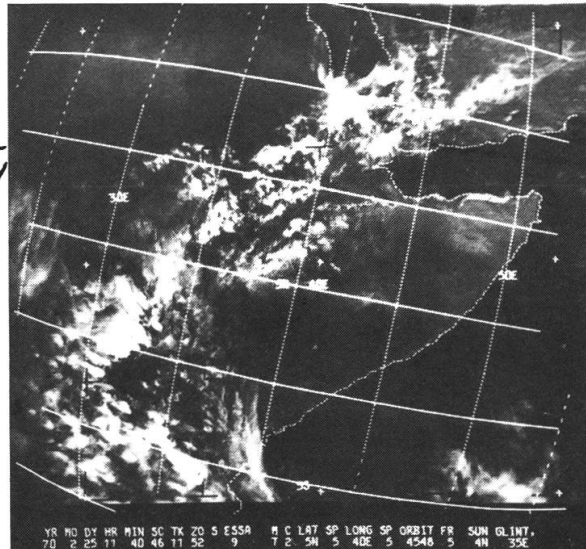
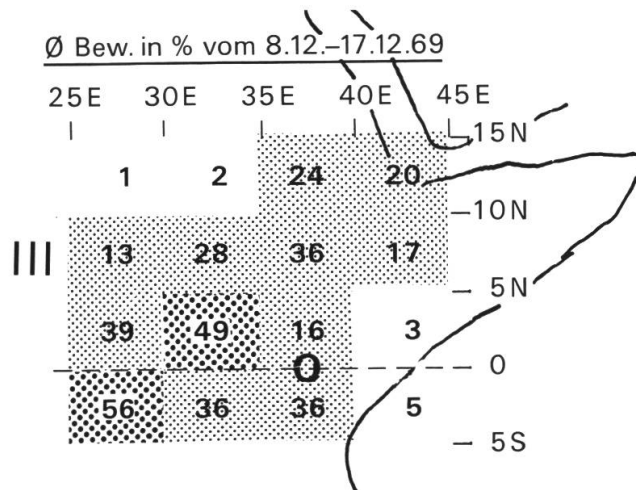


Abbildung 8: Vier typische Muster der Bewölkungsverteilung über Ostafrika

Im Jahresmittel wird über diesem ganzen Gebiet ein Bewölkungsgrad von 29,8 Prozent (aus der Sicht des Satelliten) erreicht. Am häufigsten ist hier der mittlere Bewölkungsgrad von 10–19% (Abb. 11) vertreten, der an 74 Tagen der Untersuchungsperiode Juli 1969–Juni 1970 gemessen wurde. Nur an einem einzigen Tag dieser Periode und zwar am 30. März 1969 wurde hier ein Bewölkungsgrad von mehr als 90%, durch den auch die Hauptniederschläge der long rains ausgelöst wurden, gemessen. Dieser hohe, kurz auftretende Bewölkungsgrad ist aber für die Regenzeiten, die sich eher durch einen mittleren (long rains vom März bis Mai) bis niedrigen (short rains vom Oktober bis November) Bewölkungsgrad auszeichnen (Abb. 10), untypisch.



○ Gebiet des Mount Kenya

Zusammenhang zwischen dem Niederschlag und der Windrichtung

Das Niederschlagsgeschehen über Ostafrika scheint eng an die Strömungsrichtung der Luftmassen auf dem mittleren (500 mb) Niveau geknüpft zu sein. Falls auf diesem Niveau die Ostwinde dominierend sind, kommt es zum Austrocknen der Luft. Bei jedem grösseren Wechsel der Strömungsrichtung auf diesem Niveau ist aber eine erhöhte Niederschlagstendenz zu erwarten.

Ein solcher typischer Strömungswechsel wurde von J. Sissons (1967, 298) beschrieben (Abb. 12).

Innerhalb von 48 Stunden kam es vom 17.-19.5.1965 zum Zusammenbruch eines mächtigen Hochdruckgürtels über Nordafrika und Arabien, wobei sich zwei kleinere Hochdruckzentren über Westsahara und Iran gebildet haben. Gleichzeitig breitete sich das zuerst über Südafrika liegende Tiefdruckgebiet gegen den Äquator aus. Durch diese gemeinsame Entwicklung kam es zu einer Windrichtungsände-

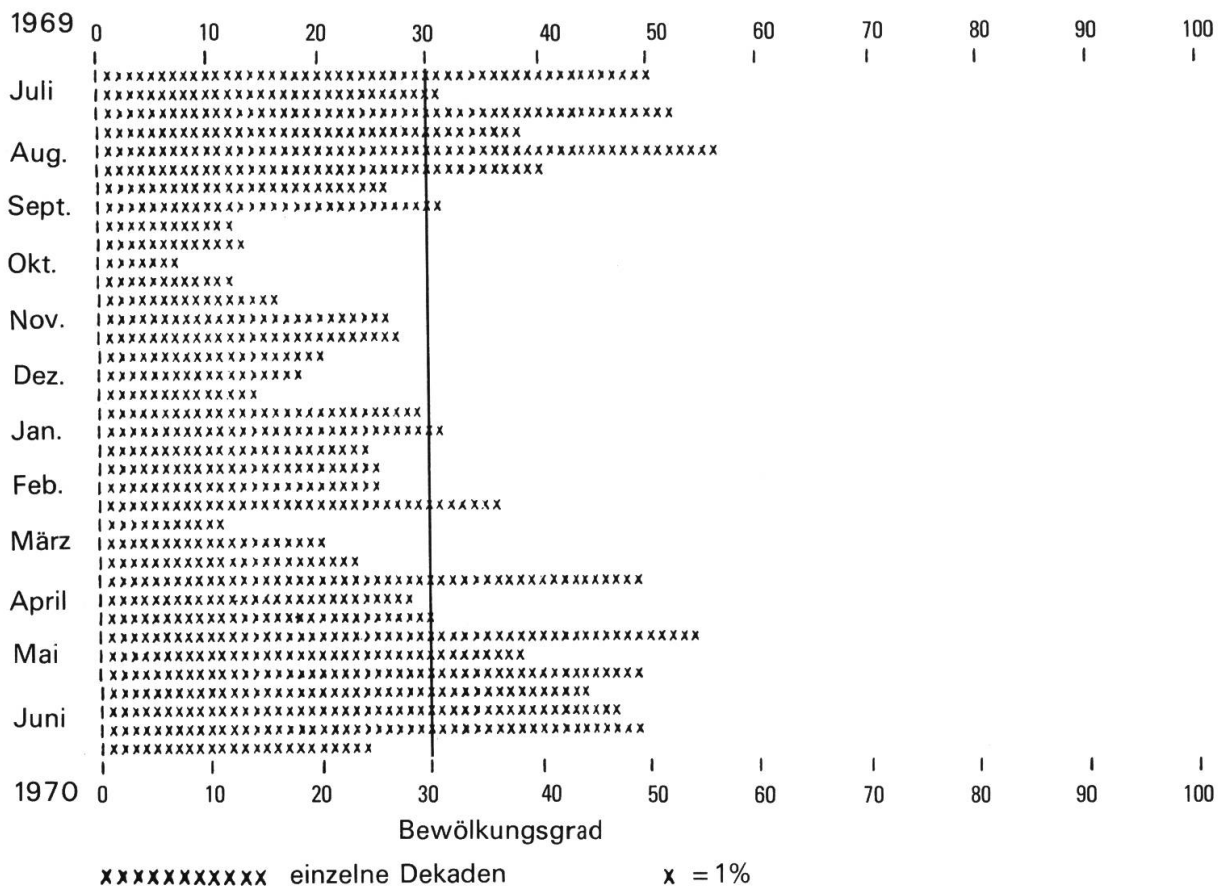


Abbildung 9: Mittlere Bewölkung pro Dekade (vom Juli 1969 bis Juni 1970) über dem Gebiet zwischen Mount Kenya und Kilimanjaro

rung von Ost nach Nordwest zwischen dem 700 mb- und dem 500 mb-Niveau und von Ost nach Nordost auf dem 400 mb-Niveau. Gleichzeitig wurde über Zentral- und Westkenia eine bedeutende Zunahme der Niederschlagsmengen registriert. Während am 17. Mai nur 17% der dortigen Stationen eine signifikante Niederschlagsmenge meldeten, waren es am 18. Mai schon 41% und am 19. Mai sogar 60% aller Stationen.

Allgemein kann somit festgehalten werden: Die Passatwinde bringen gegen Er- warten nur wenig (Hochland feucht, Tiefland trocken) Feuchtigkeit mit sich. Diese ist vor allem in den unteren Schichten konzentriert und kann meistens wegen einer sich über dem Passat befindenden Inversion nicht abgegeben werden. Die meisten Niederschläge fallen bei schwachen und diffusen Winden in der Zeit zwischen dem totalen Zurückweichen der ITCZ und der endgültigen Etablierung des betreffenden Passates. Mit einem stärkeren Einfluss des Passates verringert sich allgemein die Niederschlagsmenge.

Nach der Überquerung des Äquators durch die Passatwinde und die damit ver- bundene Änderung der Windkomponente auf SW bzw. auf NW tritt aus noch un- bekannten Gründen eine erhöhte Niederschlagstätigkeit ein.

Einbrüche feuchter Luftmassen aus NW-Richtung, die wegen ihres Transportes auf grossen Höhen keine Feuchtigkeit verloren haben, verändern die allgemeine

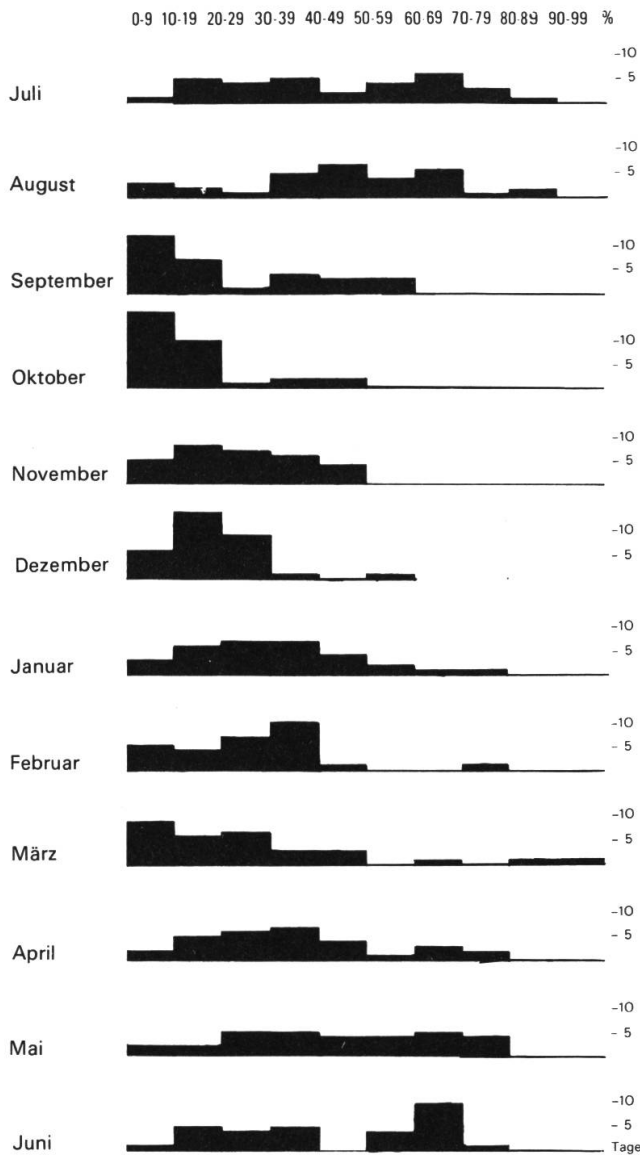


Abbildung 10: Monatliche Bewölkungsverteilung über dem Gebiet zwischen Mount Kenya und Kilimanjaro (Juli 1969 bis Juni 1970)

0-9/10-19 % = Bewölkungsgradklassen
5, 10, 20... = Anzahl Tage mit entsprechendem Bewölkungsgrad

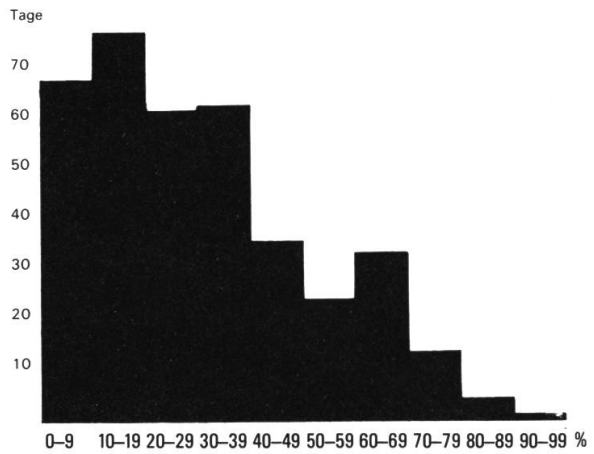


Abbildung 11: Jährliche Bewölkungsverteilung über dem Gebiet zwischen Mount Kenya und Kilimanjaro (Juli 1969 bis Juni 1970)

Strömungsrichtung auf dem mittleren Niveau und verursachen damit stärkere Niederschläge.

Nach FLOHN (LOCKWOOD, 1974, 298) soll die mittlere, an die tropischen Ostwinde gebundene, Niederschlagshäufigkeit 8,1 Prozent betragen. Bei tropischen *Westwinden* wächst aber dieser Wert auf 25,1 Prozent. Vom gleichen Autor (LOCKWOOD, 1974, 298) stammen auch die folgenden Berechnungen, nach denen die Niederschlagshäufigkeit der sich zum Äquator hin bewegenden Strömungen 8,1 Prozent beträgt, bei Winden mit umgekehrten Komponenten aber den Wert von 12 Prozent erreicht.

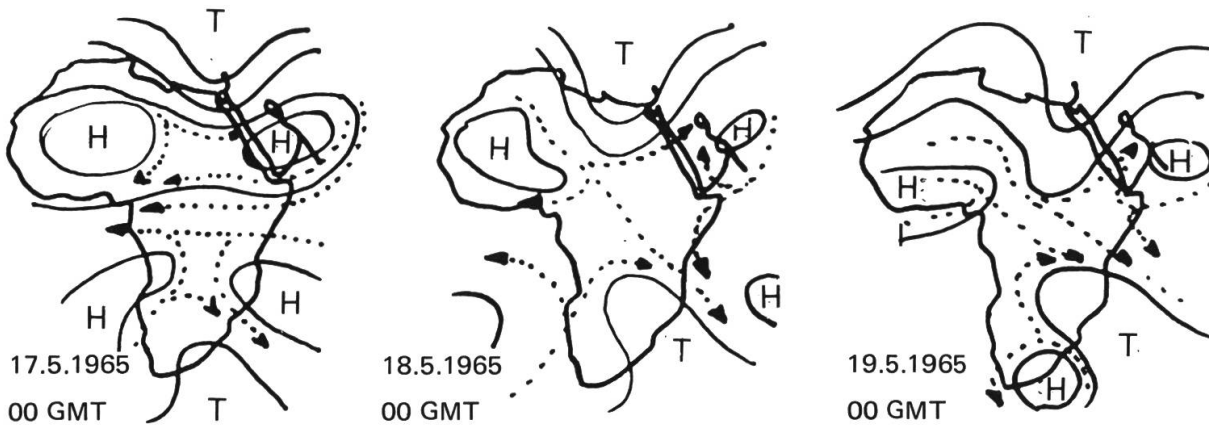


Abbildung 12: Strömungen auf dem 500 mb – Niveau über Afrika vom 17. bis 19. Mai 1965 (nach J. Sissons)

Zusammenhang zwischen dem Bewölkungsgrad und den Niederschlagsmengen (am Mount Kenya)

Bei einer Korrelation zwischen den monatlichen Niederschlagsmengen verschiedener Stationen am Mount Kenya (Juli 1969–Juni 1970) und der Anzahl bewölkter Tage pro Monat in einem 1×1 Grad grossen an den Berg angrenzenden Gebiet sollte ein eventueller Zusammenhang zwischen diesen zwei Grössen aufgedeckt werden. Dabei wurden die monatlichen Niederschlagsmengen der sich an der Nordhälfte befindenden Messstationen mit der Bewölkung eines an die Nordseite des Berges angrenzenden Feldes und die Niederschläge der sich an der Südhälfte des Berges befindenden Stationen mit der Bewölkung des entsprechenden südlichen Feldes korreliert.

Bei diesem Verfahren konnte aber allgemein gesehen *kein Zusammenhang zwischen der Anzahl bewölkter Tage* in den betreffenden Feldern *und den Niederschlägen* der entsprechenden Stationen festgestellt werden. Einzig die Station Ontulili Camp, die sich an der NW-Seite des Berges in einer Höhe von 7400 feet befindet, zeigte mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,58 einen Ansatz eines Zusammenhanges. Die übrigen Stationen zeigten aber nur sehr kleine Koeffizienten, wobei 50% davon noch sogar ein negatives Vorzeichen hatte, was mehr Niederschlag bei weniger Bewölkung bedeutet. Vor allem die niederschlagreichen Monate November, Oktober und April tragen viel zu diesem Trend bei. Obwohl auch dieser Trend nicht durch hohe Korrelationskoeffizienten zu bestätigen ist, so deutet er trotzdem an, dass *nicht die Grösse des Bewölkungsgrades, sondern die Art der Bewölkung* (v.a. Cumulonimben) *für einen starken Niederschlag entscheidend ist*.

Auf alle Fälle ist es nicht möglich aus der saisonbedingten Schwankung des Bewölkungsgrades auch auf die gleiche Schwankung der Niederschlagsmengen zu schliessen.

Bibliographie

- BOUCHER, K., 1975: Globale Climate.
- DAVIES, T.D., 1977: The daily cycle of weather on Mount Kenya. *Weather* 1977/11.
- JAETZOLD, R., 1977: Das Klima von Kenia. In: LEIFER, W., 30–50.
- KENDREW, W.G., 1961: The climates of the continents.
- LOCKWOOD, J.G., 1974: *World Climatology*.
- NIEUWOLT, S., 1977: *Tropical Climatology*.
- PESTALOZZI, P., 1979: Naturräumliche Differenzierung historischer und aktueller agrarräumlicher Strukturwandel am Mount Kenya. Hausarbeit am GIUB.
- SISSONS, J., 1967: Notes from East Africa. In: *Weather* 1967/21.
- THOMPSON, B.W., 1970: *The Climate of Africa*.

