

wannflur verbirgt sich eine ganze Reihe verschiedener, auch verschieden alter Typen von Fluren und damit auch wohl von Siedlungen. In Ansätzen hat sich ergeben, daß in jedem der genannten ON-Typen wahrscheinlich eine Altersschichtung steckt derart, daß relativ ältere und jüngere Siedlungen bei jedem ON-Typ unterschieden werden müssen. Eine strenge Parallele von ON-Typ und Siedlungstyp war jedenfalls am Vogesenrand und in seinem östlichen Vorland nicht zu finden. Die gebirgsrandnahen -weiler-Orte haben zum Teil mit den alten -heim-Orten der Lößebenen und lößüberdeckten, flachwelligen Hügelländer gleichartige kulturgeographische Strukturen: vor allem auch Langgewann-Flurkerne. Andere -weiler-Orte dagegen weisen den dort offenbar jüngeren Flurtyp der „Blöcke und Streifen“, Kurzgewann-Flurkerne usw. auf.

Eine kulturgeographische Ringbildung wie im und um den nördlichen Schwarzwald tritt aber auch in den Vogesen und zumindest in ihrem östlichen Vorland hervor; im Nordschwarzwald legt sich nach *Pfrommer*<sup>20)</sup> um das Innere mit Einöd- und Waldhufenfluren in der Vorhügelzone und in den breiteren Tälern ein Ring mit „Weilerfluren“, der seinerseits in das altbesiedelte Land mit „Gewannfluren“ eingebettet ist. Die in Süddeutschland aufgestellte Regel: eine Sache — eine Zeit — ein Personenkreis — ein Wort (= ON) läßt sich keinesfalls überall aufrechterhalten. Eine präzise geographische, vor allem auch kulturgeographische Fundierung der ON-Forschung tut also auch dort not.

<sup>20)</sup> *F. Pfrommer*, Der nördliche Schwarzwald. Bad. g. Abh. III, Karlsruhe 1929.

## HERMAN SÖRGELS „ATLANTROPA“ IN GEOGRAPHISCHER SICHT

C. Troll, J. van Eimern und W. Daume

Mit 3 Abbildungen

### I. DAS ATLANTROPA-PROJEKT — WUNSCH UND WIRKLICHKEIT (C. Troll)

“We must consider and face facts, not phrases”  
(Cl. Gillman in “Some geographical Controls in East Africa” 1932.)

Seit 1928 und sehr verstärkt in den Jahren seit dem zweiten Weltkrieg ist der bayerische Ingenieur *Herman Sörgel* mit einem geistreich erdachten, aber schon in seiner Ausführbarkeit in technischer, wirtschaftlicher und politischer Hinsicht an das Phantastische grenzenden Großraumprojekt an die Öffentlichkeit getreten, das neuerdings als „Atlantropa-Projekt“ vorgestellt wird. Aus dem während des Krieges von München nach dem Allgäu verbrachten Archiv entstand 1945 bis 1946 eine Forschungsstelle, die sich heute „Atlantropa-Institut e. V. Oberstdorf“ nennt und die sich durch Jahresbeiträge von Mitgliedern, Förderern und Stiftern finanziert. 1948 erschien eine propagandistisch aufgemachte Schrift „Atlantropa — Wesenszüge eines Projekts“ als erstes Bändchen einer von diesem Institut herausgegebenen Atlantropabibliothek<sup>1)</sup>. Außerdem erschienen unter der Herausgeberschaft *H. Sörgels* kurze „Atlantropa-Mitteilungen“, von denen Nr. 25 unter dem Titel „Atlantropa verändert die Geographie Europa-Afrikas“ neben dem erstgenannten Büchlein die Veranlassung zu der vorliegenden Stellungnahme gegeben hat.

Der Kern des Planes sind zwei an geographische Tatsachen anschließende Gedanken:

1. Das Mittelmeer, das ohne die Verbindung mit dem Weltmeer durch die überwiegende Verdunstung in seinem Volumen und seiner Oberfläche stark zusammenschrumpfen würde, durch Staudämme abzusperrn, seinen Spiegel durch die natürliche Verdunstung absinken zu lassen und durch Anlage von Großkraftwerken zu einer Kraftquelle für die Industrialisierung Europas und Afrikas („Weltmühle“) zu machen.

2. Den Wasserüberschuß des Kongo-Regenwaldgebietes über große Teile Nordafrikas auszubereiten, und zwar dadurch, daß man durch die Errichtung eines Staudammes am Austritt des Kongobeckens bei Leopoldville dieses ganze Becken in einen riesigen Binnensee („Kongomeer“) verwandelt, dessen Abfluß zum Teil über die Kongo-Schari-Wasserscheide zum Tschadsee-Becken leitet, um dort einen zweiten riesigen Binnensee, das „Tschadmeer“ zu bilden, weiter dessen Wasserüberschuß durch die Sahara nach Nordafrika zu führen, um dort zwischen dem Atlantischen Ozean und Ägypten etwa 2 Mill. qkm Land zu bewässern und in Kulturland zu verwandeln (Abb. 1). Es wird dabei nicht nur angenommen, daß die Wassermengen des Kongo hierfür ausreichend sind, sondern außerdem, daß durch die großen Wasserflächen eine Klimaver-

besserung des tropischen Afrika erzielt würde, die Afrika bis zum Kongo in einen auch für Weiße bewohnbaren Lebensraum verwandelt. So würde, heißt es weiter, „die Basis für einen kommenden Kulturkreis gelegt, der die Kräfte Europas auflockert und zu aufbauender Arbeit und Wohlfahrt zwingt“.

Für das Mittelmeerprojekt wird angenommen, daß sich der Meeresspiegel durch die Absperrung an der Straße von Gibraltar und an den Dardanellen jährlich um 1,65 m senken würde, daß also in etwa 60 Jahren eine Absenkung um 100 m einträte. Dieser Betrag ist für das westliche Mittelmeerbecken bis Sizilien geplant, das östliche

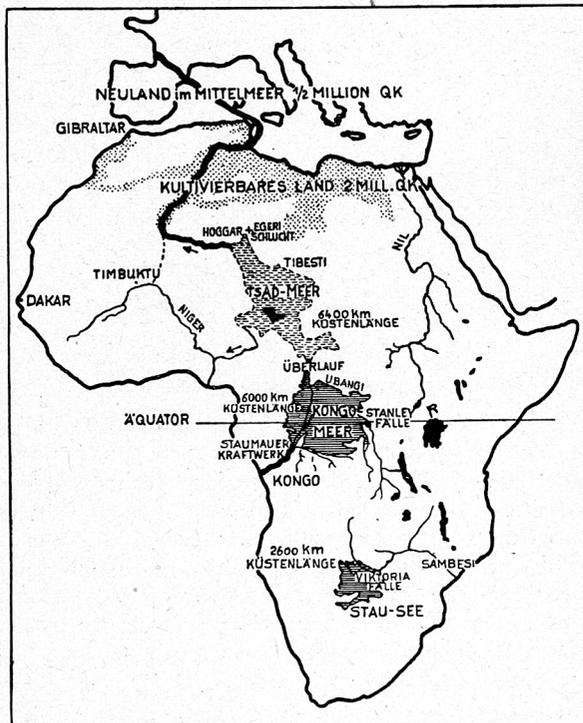


Abb. 1: Der Ausbau der afrikanischen Gewässer nach dem Atlantropaplan (aus Sörgel).

Becken soll eine weitere Absenkung auf insgesamt 200 m erfahren, um die dort vorhandenen breiteren Schelfsäume für Kulturland freizubekommen. Die vorgeschlagenen Großkraftwerke sollen einmal an den großen Abschlußdämmen (Gibraltar, Dardanellen), zum zweiten zwischen dem höheren Westbecken und tieferen Ostbecken (Tunis, Messina), zum dritten an den Einmündungen der großen Ströme (Nil, Rhone, Ebro, Adria-Po) liegen, die ja sonst durch die Tieferlegung des Meeresspiegels Erosionsschluchten erzeugen müßten. Die am Mittelmeer gewonnene elektrische Kraft wird auf 150 Mill. PS berechnet, ja es wäre

möglich, durch Zusammenschluß der europäischen, mittelmeerischen und afrikanischen Wasserkraftquellen allmählich ein Gesamtnetz von 500 Mill. PS auszubauen. Der Schiffsverkehr im Mittelmeer soll dabei aufrecht erhalten werden, der verlängerte Suezkanal soll in Verbindung mit dem Nil-Ägypten-Kraftwerk umgebaut, die Gibraltar-Staudamm beiderseits durch Schiffsfahrtskanäle umgangen, nach einer Zeichnung in Atlantropa-Mitteilungen Nr. 25 sogar der Bewässerungskanal Tschadsee-Mittelmeer befahrbar gemacht werden. Die von den Küsten des Mittelmeeres abrückenden Hafenstädte sollen durch besondere Bauten mit dem Meer in Verbindung gehalten werden oder durch Wachsen nach der zurückweichenden Küste mit dem Meere in Berührung bleiben. Auf dem dem Meere und der Wüste abgerungenen Land wird neues Siedlungsland für 40 Mill. Menschen und eine Getreideernte von jährlich 67 Mill. Tonnen in Aussicht gestellt.

Es handelt sich also nicht um kleine Dinge. Nun leben wir in einer Zeit, in der riesige Meliorationsprojekte in Angriff genommen werden. In den USA ist wohl die Ausgestaltung des Tennesseetales durch die Tennessee Valley Authority das großartigste Beispiel dieser Art, in der Sowjetunion wird z. Z. der sog. Dawydow-Plan diskutiert, der große Wassermassen aus dem westsibirischen Ob-Irtysch-Jenissei-Gebiet über die Turgaischwelle nach den Trockengebieten an Aralsee und Kaspisee führen soll<sup>2)</sup>. Auch in Afrika sind bedeutsame wasser- und kraftwirtschaftliche Projekte in die Tat umgesetzt, in Angriff genommen oder wissenschaftlich vorbereitet. Allerdings handelt es sich dabei um Pläne, die auf konkrete geographische Grundlagen aufgebaut sind und deren Ausmaße der Möglichkeit der Durchführung angepaßt sind.

Das Atlantropa-Projekt läßt eine wissenschaftliche Unterbauung noch durchaus vermissen. Die geographischen Grundlagen, bei denen es auf eine genaue zahlenmäßige Erfassung klimatologischer, hydrographischer, orometrischer und bodenkundlicher Tatsachen ankommt, sind bisher nur in vagen Schätzungen angedeutet und in laienhafter, wissenschaftlich höchst angreifbarer Form vorgebracht worden. Um so stärker wurde dafür die propagandistische Seite vorgekehrt. Das Vorwort zu der Schrift „Atlantropa“ ist von dem Schweizer Romanschriftsteller John Knittel, der den Atlantropaplan schon in einem 1939 erschienenen Roman „Amadeus“ verarbeitet hat, in offenbar ehrlicher Begeisterung, aber sichtlich ohne die Beherrschung der Materie geschrieben und auf Schlagwörtern aufgebaut: „Im Mittelmeer, im

Kongomeer schlummern die Quellen der ewig zeugenden Kraft. Der Genius des Menschen wird sie erwecken.“ „Sörgel ist Baumeister, sein Vater war es schon vor ihm. Er weiß, daß ein großer Bau nur auf festem Grund stehen kann. Kraft — Raum — Brot, das sind die elementaren Klötze, also darauf steht das Haus Atlantropa.“ „In dem werdenden Ich-Bewußtsein der drei Kontinente Amerika, Atlantropa, Asien liegen sicherlich die ersten Anzeigen einer wundersamen Entwicklung, ein Sprung in die Zukunft.“ „Hinter der Idee lauert die List der Vernunft des göttlichen Weltalls, die stets aus eigenster Anordnung ihre Aufträge unter den Menschen verteilt.“ Ein entspre-

phen, Geographen betrachten ihn als eine Utopie, der man keine Zeit opfern brauche. Eine Reihe von ihnen, die der Unterzeichnete um ihre Stellungnahme in der „Erdkunde“ bat, lehnten ab. Nachdem aber in der Atlantropa-Propaganda immer wieder gesagt wird, daß das Projekt in allen seinen technischen und wissenschaftlichen Einzelheiten in vieljähriger Arbeit ausgearbeitet sei und der Plan an einflußreiche Träger der internationalen Politik herangebracht wird, ist wohl zu fordern, daß wenigstens die physikalischen Grundlagen überprüft werden.

Die geographischen Voraussetzungen stehen dabei am Anfang aller Überlegungen. Wären

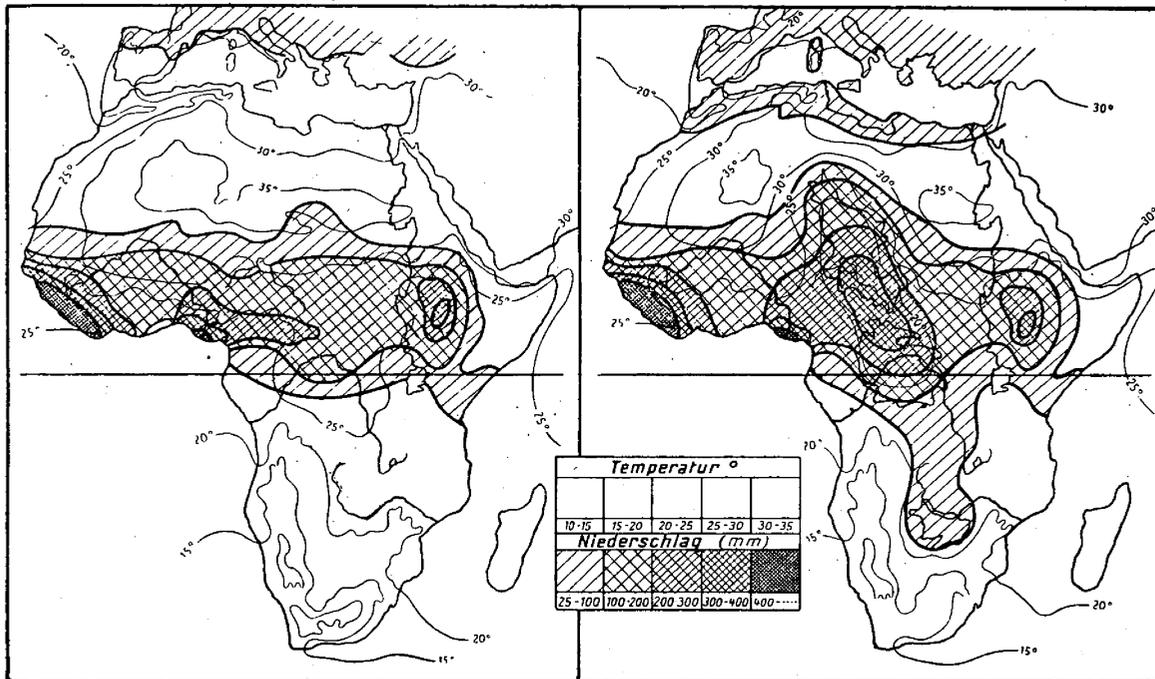


Abb. 2: Erhoffte Veränderung des Klimas in Afrika. Temperatur und Niederschlag im heutigen Afrika (links) und im künftigen Atlantropa (rechts). (nach W. Würfel in Atlantropa-Mitteilungen No. 25).

chender Aufruf „Wir appellieren an die Macht des Geistes!“ ist zur letzten Jahreswende an etwa 70 führende Persönlichkeiten des internationalen politischen Lebens als Neujahrsbotschaft herangebracht worden. Auch ein Atlantropafilm ist fertiggestellt, in dem J. Knittel die Sprecherrolle übernommen hat.

Die deutsche Presse hat den Atlantropagedanken in den letzten Jahren immer wieder einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Wohl haben sich auch kritische Stimmen erhoben, eine wissenschaftliche Nachprüfung und eine gründliche Auseinandersetzung sind aber unterblieben. Die meisten Gelehrten, Klimatologen, Ozeanogra-

diese positiv geklärt, so müßte als nächstes die technische Durchführungsmöglichkeit untersucht werden, etwa des Gibraltardammes an der schon in ihrer jetzigen Breite durch eine beträchtliche Strömungsgeschwindigkeit ausgezeichneten Meeresstraße, der Aufstau des Nildeltas und die Verlegung des Suezkanals, die Aufdämmung des Kongobeckens bis etwa 550 m Meereshöhe, um nur die allergrößten zu nennen. An dritter Stelle müßten die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die gesamten Küstenstriche des Mittelmeeres zahlenmäßig erwogen werden, und über allem stehen letzten Endes die politischen Voraussetzungen zum Gelingen des Ganzen: Übereinkunft zwi-

schen allen beteiligten Völkern und Staaten von Spanien bis zum Libanon und nach Sowjetrußland.

Es kann sich nicht darum handeln, in dieser Zeitschrift alle die verwickelten wirtschaftlichen und politischen Fragen, die die Atlantropa-Idee aufwirft, zur Erörterung zu stellen. Wir wollen auch die technische Durchführbarkeit aller vorgeschlagenen Großbauten und ihre Finanzierung als gegeben voraussetzen. Dagegen sollen in den beiden folgenden Beiträgen die geographischen Grundvoraussetzungen, der Wasserhaushalt des Kongo- und Tschadseegebietes im gegenwärtigen und in einem im Sinne *Sörgels* veränderten Afrika und der Wasserhaushalt des Mittelmeerbekens, einer Prüfung unterzogen werden. Diese Nachprüfung ist vor allem dadurch angeregt worden, daß das Atlantropa-Institut eine Bearbeitung des Afrikaprojektes durch einen Ingenieur, Herrn Regierungsbaurat *Hans Würfel-Offenbach* durchführen ließ und veröffentlichte<sup>3)</sup>. Die Veröffentlichung zeigt aber, daß der Atlantropaplan gerade in diesen grundlegenden Voraussetzungen noch völlig der fachmännischen Vorarbeit entbehrt. Zum ersten Male wird vor der wissenschaftlichen Öffentlichkeit ein Bild der klimatischen Änderungen entworfen, die die führenden Anhänger der Idee für Afrika erwarten, und zwar dargestellt in Karten der durch die Anlage der Riesenseen erhofften Luftdruck-, Wind-, Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Vergleich mit der Gegenwart. Es wird dadurch nicht nur eine gewaltige Niederschlagsvermehrung im tropischen Afrika im Bereich der neuen Seen, sondern auch eine Ausdehnung des Gebietes mit Regen zu allen Jahreszeiten von Europa über das ganze Mittelmeer hinweg bis zum Südfuß des Atlas und in die Libysche Wüste erwartet (s. Abb. 2). Diese Karten sind höchst kühne Konstruktionen und können einer wissenschaftlichen Kritik nicht standhalten. Sie sind auch ohne Kenntnis des bekannten klimatischen-hydrographischen Zahlenmaterials und ohne Kenntnis der einschlägigen Literatur entworfen. Weder ein klimatologisches Tabellenwerk, wie etwa *W. Köppens* „Die Klimata der Erde“, noch die grundlegenden Arbeiten von *F. Jaeger*, *W. Semmelhack*, *F. Loewe*, *H. Schmidt*, *F. R. Falkner*, *Th. Dorner*, *E. de Martonne* oder *Cl. Gillmann* waren dabei herangezogen geschweige denn die neueren hydrographischen Originalarbeiten über das Kongo- und Nilgebiet. Gerade aber die Darstellung quantitativer Werte in Isolinien aus der Hand eines Ingenieurs muß bei dem Nichtfachmann eine besonders genaue wissenschaftliche Unterbauung vortäuschen.

Die Herausgabe der „Erdkunde“ fühlte sich daher verpflichtet, das Atlantropa-Projekt wenig-

stens für die beiden geographischen Grundvoraussetzungen einer sachkundigen Prüfung unterziehen zu lassen. In den beiden folgenden Beiträgen ist dies durch die Heranziehung des einschlägigen Zahlenmaterials und daraufhin durchgeführter Berechnungen geschehen. Die Bibliotheken des Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland und des Hydrographischen Instituts in Hamburg sowie des Instituts für Meereskunde in Kiel waren dabei von größtem Wert. Die Ergebnisse zeigen die ungeheuren Schwierigkeiten, die dem Atlantropaplan entgegenstehen und ihn in großen Teilen unmöglich machen. Diese Kritik der geographischen Voraussetzungen könnte noch weiter geführt werden. *Sörgels* Karte zeigt z. B. für die zur künstlichen Bewässerung Nordafrikas vorgesehenen Flächen keine Rücksichtnahme auf die Bodenverhältnisse. Riesige Sanddünenmeere und andere unkultivierbare Wüstenflächen sind schematisch nach der Höhenlage in das zu kultivierende Land von 2 Mill. qkm einbezogen. Wie die Anlage der beiden Binnenmeere im tropischen und äquatorialen Afrika einen auch für Europa besiedelbaren Tropenraum erzeugen soll, dürfte auf Grund unserer heutigen Kenntnisse der Klimaphysiologie der Tropen kaum plausibel gemacht werden können. Weniger ausschlaggebend sind irrtümliche Darstellungen *Sörgels* über die Entwicklung des Mittelmeerbecken und der afrikanischen Kontinentalbecken in junger geologischer Zeit, die der Ingenieur nach *Sörgels* Auffassung durch seine Staumauern bei Gibraltar und am Kongo nur „umzukehren“ brauche, um die Atlantropa-Idee zu verwirklichen.

Im Gesamturteil ergeht es uns daher nicht anders als dem großen Ingenieur und Geographen und wirklichen Afrikakenner *Cl. Gillman*, der im Angesicht der großen Erschließungsaufgaben dieses Erdteils alle die Tatsachen verschleiern den Phrasen und Schlagwörter und trügerischen Versprechungen von sich wies. Statt dessen empfahl er „the more thorny, but in the long run economically, spiritually and morally so much safer path followed by scientific, and especially by geographical, research“<sup>4)</sup>.

#### Literatur

1. *Sörgel, H.*, Atlantropa. Wesenszüge eines Projekts. Mit einem Vorwort von *J. Knittel*. Stgt., Behrendt Verlag, 1948. 72 S.
2. *Leimbach, W.*, Der Dawydow-Plan der Sowjetunion. Zeitsch. f. Raumforschung, Jg. 1950, H. 1/2. Bielefeld 1950. S. 57—61.
3. *Würfel, H.* in *Sörgel, H.*, Atlantropa verändert die Geographie Europa-Afrikas. Atlantropa-Mitteilungen, hrsg. v. *H. Sörgel*, Nr. 25.
4. *Gillman, C.*, Some geographical Controls in East Africa. The South African Geographical Journal, vol. XV, 1932.

## II. DER WASSERHAUSHALT DES TROPISCHEN AFRIKA (J. van Eimern)

Das unter dem Namen Atlantropa-Plan bekannte Projekt *Herman Sörgels*, das im vorhergehenden Beitrag referiert ist, besteht aus zwei Hauptteilen, dem Mittelmeer- und dem Afrika-Projekt. Im folgenden sollen nur einige Probleme des zweiten Teiles betrachtet werden, wobei ich die Gelegenheit benutze, einige neuere hydrographische Arbeiten über das Kongogebiet zu besprechen. Wenn dabei zum Atlantropaplan nur Negatives und Kritisches gesagt werden kann, so wird das wegen des Mutes und der Großzügigkeit des Projektes wie auch des damit erwarteten Nutzens für ganz Europa und die Menschheit bedauert. Der Verfasser fühlt sich aber verpflichtet, in sachlicher Form auf die bestehenden Schwierigkeiten hinzuweisen. Als Unterlagen wurden die neuesten in Deutschland zugänglichen Karten und Messungen benutzt.

Der zweite Teil des *Sörgelschen* Planes besteht im wesentlichen in der Schaffung großer innerafrikanischer Seen im Kongo-, Tschad- und in dem nördlichen Kalaharibecken. Die morphologische Gliederung Afrikas weist zwar auf diesen Gedanken hin, jedoch muß man berücksichtigen, daß frühere innerafrikanische Seen unter anderen Klimaverhältnissen als den heutigen bestanden haben. *Sörgel* möchte nun die reichen Wassermassen der afrikanischen Flüsse, besonders die des Kongo, nicht ungenutzt in den Ozean fließen lassen. Der Kongo soll bei Leopoldville und der Sambesi bei den Viktoriafällen aufgestaut werden, um so je einen riesigen See zu bilden. Der Kongo würde nur tsetseverseuchtes Regenwaldgebiet überschwemmen, was heute wenig genutzt wird. Außer einer Beeinflussung des Klimas, der Schaffung ungehinderter Schifffahrtsverbindungen zum Oberlauf des Kongo ist aber in erster Linie an einen Überlauf dieses Sees über die Asandeschwelle zum Tschadbecken hingedacht. Der dann im wesentlichen von Kongowasser gespeiste neue Tschadsee würde sich weit nach Nordwesten in die Sahara hin ausdehnen. Der neu zu schaffende Kongosee soll eine Küstenlänge von 6000 km, der neue Tschadsee eine von 6400 km besitzen. Die Größe dieser beiden Seen beträgt nach den wiedergegebenen Karten (Abb. 1) etwa 775 000 bzw. 880 000 km<sup>2</sup>. Der Sambesi soll zu einem See von 2600 km Küstenlänge aufgestaut werden.

Unterhalb des Kongosees soll in mehreren Staufstufen eine Energie von 240 Mill. PS gewonnen werden. Vom Tschadsee und in kleinerem Maße vom Stausee des Sambesi, aber auch

vom Kongosee wird eine entscheidende Klimaverbesserung erwartet. Ferner hofft man, aus dem Tschadsee noch so viel Wasser gewinnen zu können, daß große Teile der West- und Nordsahara (etwa 2 Mill. km<sup>2</sup>) bewässert werden können. Die klimatische Verbesserung soll in einer Änderung der Luftzirkulation durch Bildung von Hochdruckkernen über den Seen bestehen. Der passatische Nordostwind über dem Sudan (im Nordsommer) soll eine weitgehende Unterbrechung und Abschwächung erfahren. Von den Hochdruckgebieten über den Seen würde im Nordsommer die Luft in ein im Nordwesten gelegenes Saharatief strömen. Besonders wird aber von den Seen eine vergrößerte Verdunstung erwartet und damit eine Anreicherung der Atmosphäre mit Wasserdampf. Gleichzeitig soll hiermit eine größere Bewölkung und eine Zunahme der Niederschläge verbunden sein, welche besonders das Gebiet um den neuen Tschadsee, das heute noch vielfach Wüste oder trockene Steppe ist, ertragfähig gestalten soll. Eine Erniedrigung der mittleren Jahrestemperatur um 5—10 Grad, z. T. noch mehr, würde dieses Gebiet dann auch für eine Erschließung und Besiedlung durch Europäer zugänglich machen. Wasserleitungen und -kanäle leiten dann überschüssiges Tschadseewasser zur Libyschen Wüste und zur West- und Nordsahara.

### Niederschlag, Abfluß und Verdunstung im Kongogebiet

Der ganze Plan basiert nun auf dem Wasserreichtum der zentralafrikanischen Flüsse. Wieviel Wasser zur Verfügung steht, geht aus den von *E. Devroey* in den letzten Jahren veröffentlichten Zahlen hervor (5,6). In dem Buch „Le bassin hydrographique congolais“ (5) gibt der Verfasser einen eingehenden Überblick über das Kongobecken, seine Erforschung, die Gestaltung des Flußnetzes, Pegelstände, Fließgeschwindigkeiten und Abflussmengen des Kongo und seiner Nebenflüsse. Ferner ist hier eine Karte der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge nach *P. L. Goedert* (1937) wiedergegeben, welche wohl für das Gesamtgebiet des Kongo, allerdings nicht in kleineren Einzelheiten mit den Niederschlagskarten von *W. Semmelhack* und *Vandenplas* übereinstimmt (7,8).

Im Jahre 1948 veröffentlichte *E. Devroey* (6) 15jährige (1932—47) Beobachtungsreihen über Pegelstände und Abfluszzahlen in Belgisch-Kongo. An dieser Stelle möchte ich ferner noch auf die beiden kleineren Arbeiten von *Spronk* (9) und *Devroey* (10) über hydrologische Messungen in Belgisch-Kongo hinweisen. Um einen Überblick

über den Wasserreichtum der tropischen Flüsse zu bekommen, möchte ich nach *Devroey* (5 u. 6) folgende Zahlen angeben, welche in der deutschen Literatur noch nicht bekannt sein dürften:

*Niederschlag, Abfluß und Verdunstung  
im Kongogebiet*

(Mittel 1932—1947)

Fluß	Pegel	Einzugsgebiet km	mittlere jährl. Abflußmenge	
			in cbm/sec	insgesamt in 10 <sup>9</sup> cbm
Lualaba	Nzilo	17 000	100	3,07
Lufira	Chute Cornet	13 500	45	1,38
Inkisi	Sanga	11 600	154	4,73
Sankurnu	Basongo	155 750	2 500	76,8
Kwango	Banningville	162 500	2 700	83,0
Kassai	Basongo	239 000	2 650	81,4
Kassai	Kwamouth	904 000	9 950	306,0
Kongo	Banana	3 650 000	39 000	1200

		Niederschlag N	Abfluß A	Verdunstung V	A:N
Lualaba	Nzilo	1100 mm	186 mm	914 mm	16,9%
Lufira	Chute Cornet	1180 mm	105 mm	1075 mm	9,8%
Inkisi	Sanga	1296 mm	416 mm	880 mm	32,1%
Sankurnu	Basongo	1450 mm	506 mm	944 mm	34,9%
Kwango	Banningville	1400 mm	523 mm	877 mm	37,3%
Kassai	Basongo	1500 mm	348 mm	1152 mm	23,2%
Kassai	Kwamouth	1534 mm	348 mm	1186 mm	22,9%
Kongo	Banana	1500 mm	336 mm	1164 mm	22,4%

Für das Gesamtgebiet des Kongo gibt *E. Devroey* (5) noch folgende charakteristische Zahlen an:

Geringste bekannte Wasserführung	etwa	23 000 cbm/sec
Wasserführung bei mittlerem Tiefstand	im Juli	„ 29 000 cbm/sec
Wasserführung bei mittlerem Tiefstand	im März	„ 32 000 cbm/sec
Wasserführung Jahresmittel		„ 39 000 cbm/sec
Wasserführung bei mittlerem Höchststand	im Mai	„ 41 000 cbm/sec
Wasserführung bei mittlerem Höchststand	im Dez.	„ 60 000 cbm/sec
Größte bekannte Wasserführung		„ 75 000 cbm/sec

Diese Zahlen geben einen unmittelbaren Eindruck von der Größe des Abflusses des Kongo. Im Verhältnis dazu erscheint der Rhein mit etwa 2330 cbm/sec bei Emmerich als minimal. Infolge der hohen Verdunstung ist aber der Abfluß der einzelnen Flußgebiete in mm mit dem Abfluß in niederschlagsreichen Gebieten unserer Breiten sehr wohl vergleichbar. Die folgende Tabelle mit Daten von *K. Fischer*, *W. Wundt*, *H. Schmidt* und *J. van Eimern* (11) mögen nur dazu dienen, die Wasserführung der tropischen Flüsse nicht zu überschätzen:

Flußgebiet	Nieder- schlag N	Ab- fluß A	Verdun- stung V	A:N
Niers bis Weeze	692 mm	183 mm	509 mm	26,5%
Weser zwischen Diemel und Aller	721 mm	269 mm	425 mm	37,2%
Oberer Neckar bis Horb	902 mm	392 mm	510 mm	43,3%
Wupper bis Dahlhausen	1272 mm	867 mm	405 mm	68,0%

Infolge der in höheren Breiten geringeren Verdunstung fließt hier häufig ein größerer Prozentsatz des gefallenen Niederschlages ab als in den Tropen. Nur etwa 22,4% der gesamten Niederschlagsmenge des Kongogebietes kommt zum Abfluß und geht nicht durch Verdunstung verloren. Wenn für das Gesamteinzugsgebiet des Kongos, also einschließlich z. B. der höher gelegenen Teile Katangas und der Lundaschwelle eine mittlere Jahresverdunstung von rund 1150 mm angenommen werden muß, so wird im eigentlichen Regenwaldgebiet die jährlich verdunstete Wassermenge noch höher sein. Sie dürfte bei dem großen Wasserbedarf der Vegetation sicherlich 1300 mm überschreiten. *W. Pietsch* (12) errechnete für den Viktoriasee schon 1410 mm im Jahresmittel. Die von *G. Wüst* (13) bestimmte Verdunstungsmenge des freien Atlantischen Ozeans am Äquator liegt mit 1160 mm auffallend in der gleichen Größenordnung wie die Verdunstungsmenge des gesamten Kongogebietes. Ob nun der tropische Regenwald eine kleinere oder größere Verdunstungsmenge hat als es ein Kongomeer haben würde, läßt sich mit absoluter Sicherheit wohl nicht entscheiden. Es spricht jedoch vieles dafür, daß der Regenwald eine größere Verdunstung hat, also mehr Wasserdampf in die Atmosphäre schafft, als *Sörgel* es von seinem „Kongomeer“ erhofft. Die größere Verdunstung des Regenwaldgebietes ist durch den hohen Wasserverbrauch der Vegetation, durch die wesentlich größere verdunstende Oberfläche und besonders durch den vertikalen Luftaustausch bedingt, der über dem Regenwald erheblich größer ist als über einer großen freien Wasserfläche. Man wird also nicht weit fehlgehen, wenn man für ein Kongomeer eine Verdunstung zwischen 1100 und 1200 mm ansetzen würde. Wenn somit über dem zentralen Kongogebiet durch die Schaffung eines Sees die Verdunstung herabgesetzt sein würde, so stünde aber wohl nicht mehr Wasser zur Verfügung. Über einer derart großen Seefläche würde nämlich ebenso auch die Niederschlagsmenge absinken und erst recht nicht zunehmen, analog der Tatsache, daß über dem Meere, selbst über kleinen Meeren, wie der Adria, die Niederschlagsmenge immer erheblich geringer ist, als an Inselstationen und auf dem benachbarten Festland gemessen wird.

*Die minimal erforderliche Zeitdauer zur Schaffung  
eines Kongosees*

Nach den im letzten Abschnitt gemachten Darlegungen darf man annehmen, daß über viele Jahre hinweg auch bei Vorhandensein eines Kongomeeres etwa gleich viel Wasser für diesen See zur Verfügung stehen würde wie heute. Wie

lange würde es nun dauern, bis ein See von der gewünschten Größe entsteht, der dann auch zum Tschadbecken überlaufen kann? Die Oberfläche des Sees würde etwa 775 000 km<sup>2</sup> betragen. Die mittlere Seehöhe des Kongobeckens liegt zwischen 350 und 400 m NN. Die Asandeschwelle hat eine mittlere Höhe von 550—650 m NN. Die mittlere Tiefe des Sees würde also sicherlich mehr als 100 m betragen. Nehmen wir aber nur eine mittlere Tiefe von etwa 100 m an, so müßte ein Raum von rund 80 000 km<sup>3</sup> angefüllt werden. Um nur eine untere Grenze für die Dauer der Auffüllung zu bekommen, sei angenommen, die ganze bei Banana und nicht die bei Leopoldville abfließende Wassermenge könnte zur Auffüllung benutzt werden, dann würde der Kongo bei einer mittleren jährlichen Wasserführung von 1200 km<sup>3</sup> pro Jahr 65 Jahre zur Auffüllung des gewünschten Sees benötigen. Mit größter Wahrscheinlichkeit muß man aber einen noch wesentlich größeren Zeitraum ansetzen. Erst nach dieser langen Zeit kann an einen Überlauf zum Tschadbecken gedacht werden.

*Die Verdunstung in ariden Gebieten und ihre Bedeutung für den vergrößerten Tschadsee*

Der Tschadsee liegt in einem ganz anderen Klima als das zentrale Kongogebiet. Nach der Niederschlagskarte von Semmelhack (7) geht die Linie mit einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 250 mm mitten durch den heutigen See. Wegen des größeren Sättigungsdefizites der Luft muß hier mit einer wesentlich größeren jährlichen Verdunstungsmenge gerechnet werden als im Kongogebiet — sofern genügend Wasser vorhanden ist. Wie groß in ariden Wüstengebieten die Verdunstung sein kann, zeigen am besten die Wasserverluste des Nil. Bei diesem Fluß kommt allerdings noch ein Wasserverlust durch Versickerung hinzu, dieser würde jedoch auch bei einem sich vergrößernden Tschadsee, wenn vielleicht auch nicht im gleichen Maße, vorhanden sein. Allerdings muß man bei den hohen Wasserverlusten des Nils mitberücksichtigen, daß die über dem Fluß durch Verdunstung mit Wasserdampf angereicherten Luftmassen vornehmlich in einem horizontalen Luftmassenaustausch durch neue, trockenere Luft ersetzt wird. Dieses trifft aber auch auf einen sich vergrößernden Tschadsee zu. In humiden Gegenden mit großflächiger Verdunstung ist dagegen die vertikale Austauschkomponente für die Verdunstung von größerer Bedeutung. Trotzdem sind die Wasserverluste des Nils so gewaltig, daß nur eine sehr große Verdunstung hierfür die Erklärung geben kann. Einige Zahlen von H. E. Hurst und P. Phillips (14) mögen dieses veranschaulichen:

Fluß	Pegelstelle	mittlerer jährl. Abfluß in Mill. cbm (1912-1937)
Nil	Assuan	83 500
Nil	Wadi Halfa	87 000
Nil	Hassanab (5 km oberh. der Atbaramündung)	75 800
Atbara	3 km vor der Mündung	12 000
Nil	Tamanianat (42 km unterh. d. Vereinigung von Weißem und Blauem Nil)	77 500
Bl. Nil	Chartum	52 100
W. Nil	Mogren (Genau oberh. der Vereinigung m. d. Blauen Nil)	25 800
W. Nil	Renk (483 km vor Chartum)	27 500
W. Nil	Malakal (907 km v. Chartum)	27 900

Auf einer Strecke von 278 km zwischen Tamanianat und Hassanab verliert der Nil im Jahresmittel in einem fast regenlosen Gebiet 1700 Mill. cbm Wasser, d. s. 6,1 Mill. cbm pro Jahr und Kilometer Flußlänge. Die Strombreite ist auf dieser Strecke im Mittel etwa 900 m. Wäre der gesamte Wasserverlust ein reiner Verdunstungsverlust, so würden im Jahr im Mittel rund 6800 mm verdunsten. Zwischen Hassanab und Assuan beträgt der Verlust sogar 9240 Mill. cbm pro Jahr und Kilometer Flußlänge unter Berücksichtigung des Atbarazufusses.

Somit ist für den Tschadsee selbst eine sehr hohe Verdunstung anzunehmen. Nach G. Wüst (13) hat allein der freie Atlantische Ozean bei 20 Grad n. B. eine mittlere jährliche Verdunstung von 1490 mm. Für das Mittelmeer errechnete Daume bei wesentlich höherer Breite 1410 mm. Eine bestimmte Zahl für die Größe der Verdunstung des heutigen Tschadsees und für den geplanten See anzugeben, dürfte sehr schwierig sein. Abflußmessungen des Schari und Logone standen mir leider nicht zur Verfügung. Solange aber mitten im Kontinent eine freie Wasserfläche zur Verfügung steht, wird in diesen Breiten die Verdunstung wesentlich größer sein als auf der freien Ozeanfläche. Rechnet man aber nur mit einer Verdunstungsmenge des vergrößerten Tschadmeeres von 1600 mm, also nur 110 mm mehr als G. Wüst für die freie Wasserfläche des Ozeans festgestellt hat, dann stellt sich heraus, daß ein See von der gewünschten Größe von rund 880 000 km<sup>2</sup> Oberfläche nicht einmal dann ganz geschaffen werden könnte, wenn alles bei Banana heute in den Atlantik fließende Kongowasser von 1200 km<sup>3</sup> zum Tschadbecken überlaufen könnte. Der jährliche Verdunstungsverlust des Tschadmeeres würde dann nämlich 1416 km<sup>3</sup> betragen. Die heutigen Zuflüsse des Tschadmeeres, der Schari und Logone, welche nur einen seichten See von zwischen 15 000 und 25 000 km<sup>2</sup> wechselnder Größe schaffen können, könnten gegenüber einem solchen Kongozufluß und bei derartigen Wasserverlusten fast ganz vernachlässigt werden. Ein Tschadmeer läßt sich also nur in einem sehr viel

geringeren Umfang schaffen und auch erst nach Ablauf einer Zeitspanne, welche in der Größenordnung von 100 Jahren liegt.

Für ein Sambesimeer gelten nicht viel andere Überlegungen, auch dieses hätte in der trockenen Kalahari mit sehr großen Verdunstungsverlusten zu rechnen.

Daß gegen die Schaffung solcher Riesenseen noch andere geographische Faktoren mitsprechen, sei hier außer acht gelassen. Die hydrologische Seite des Problemes sagt schon genug.

#### *Die erhofften Änderungen des Klimas*

Wenn aber auch ein solches Tschadmeer wirklich geschaffen wäre, so darf man doch nicht umwälzende Klimaänderungen erwarten. Sie im einzelnen genau vorherzusagen, ist schwierig. Sie würden aber auf keinen Fall das Gebiet um den neuen, weit in die heutige Sahara reichenden See zu einem humiden Gebiet gestalten, welches auch noch wesentlich geringere Temperaturen haben würde. In geringem Maße würde sich wohl über der Wasseroberfläche das Luftdruckbild ändern, jedoch bliebe im Winterhalbjahr der Nordostwind vorherrschend und würde weiterhin im Sommerhalbjahr durch den Südwestmonsum in die Sahara zurückgedrängt. Das Vordensein einer großen Wasserfläche mit hoher Verdunstung bedeutet noch keine hohen Niederschläge. Hierzu braucht man nur das südöstliche Mittelmeer und besonders das Rote Meer zu betrachten. Gerade das letztere befindet sich in ähnlichen klimatischen Verhältnissen, wie sie ein weit nach Norden ausgedehntes Tschadmeer antreffen würde. Auch zu beiden Seiten des Roten Meeres treffen wir Gebirge an. Die Küsten des Roten Meeres und auch die Gebirge, bis auf Jemen und die Abhänge des äthiopischen Hochlandes im Süden, darf man als vollariid bezeichnen. Um Niederschläge zu erzeugen, bedarf es in allererster Linie der Hebung der Luftmassen. Aber nur an Gebirgen, welche heute schon Steigungsregen erhalten, kann eine leichte Verstärkung der Niederschläge erhofft werden. Ganz unbegründet ist aber die Hoffnung, in einem breiten Küstengürtel würde sich die Temperatur um 5—10 Grad im Jahresmittel senken, und die Landschaft würde für Europäer besiedlungsfähig werden. Auch hier genügt der Hinweis auf das Rote Meer, welches allen Ostasienreisenden als fast unerträglich heiß bekannt ist. Die Temperaturminderung würde nur unbedeutend durch den See herabgesetzt werden können. Eine Temperaturminderung in dem gewünschten Maße und bei der erhofften starken Anreicherung der Luft mit Wasserdampf würde das Klima für Europäer durch Erhöhung des Schwüleempfindens nur noch unerträglicher machen.

#### *Schlußbemerkung*

Nur nach ungeheuer langer Zeit ließen sich in Afrika, und dann nur zum Teil Riesenseen schaffen. Die klimatischen Erwartungen würden jedoch nicht erfüllt. Jedenfalls würde nach dem heutigen Stand der Wissenschaft kein Meteorologe sie versprechen. Für die Bewässerungsanlagen in der Nord- und Westsahara bliebe auf diese Weise kaum mehr Wasser übrig.

Die Möglichkeiten, in Afrika durch hydrotechnische Anlagen Erschließungsarbeiten großen Stils durchzuführen, neue Anbaugebiete zu schaffen und die Wasserkräfte zu nutzen, sollen durch die vorstehenden Feststellungen aber keineswegs gelehnet werden. Sie werden aber Schritt für Schritt ausgenutzt werden müssen und jeweils in einem Ausmaße, daß die Veränderungen des Naturhaushalts und sonstige Wirkungen noch überblickt werden können. Am Niger und Nil sind Ausdehnungen der vorhandenen großen Anlagen und der Bau neuer Bewässerungsanlagen im Gange. Auch das Tschadseegebiet wird im Zuge der Verkehrsentwicklung bei seiner Lage an der Trockengrenze, seiner Hydrographie und seinen Böden einer ganz ähnlichen Erschließung entgegengehen<sup>15</sup>). Der Gedanke, außer dem Wasser des Schari und Logone eines Tages auch Wasser aus dem Kongobecken zu Hilfe zu nehmen, liegt für einen späteren Zeitpunkt durchaus im Bereich der Möglichkeit. Für die Aufdämmung des Sambesi in der Karibaschlucht durch eine gewaltige Talsperre und die Melioration des sumpfigen Okawangobeckens in der Kalahari liegen bereits sehr sachkundige Projekte von geographischer Seite vor, die in den nächsten Jahren in Angriff genommen werden dürften<sup>16</sup>).

#### *Literatur*

1. *Devroey, E.*, Le bassin hydrographique congolais. Institut Royal Col. Belge, Mémoires -Coll. in 8°, Tome III, fasc. 3. Brüssel 1941.
2. *Devroey, E.*, Observations hydrographiques du bassin congolais. Institut Royal Col. Belge, Mémoires -Coll. in 8°, Tome V, fasc. 1, Brüssel 1948.
3. *Semmelback, W.*, Niederschlagskarte von Afrika. Wirtschaftskarte von Mittel- und Südafrika, Blatt 3. Berlin, KolPol. Amt, 1942.
4. *Vandenplas, A.*, La pluie au Congo Belge. Kgl. Bel. Met. Inst., Mém., vol. XVI. Brüssel 1943.
5. *Spronk, R.*, Mesures hydrographiques ... Observations des mouvements des alluvions. Inst. Roy. Col. Belge, Mém. T. III. Brüssel 1941.
6. *Devroey, E.*, Mesures de débits des grands cours d'eau congolais. Bull. de l'Inst. Roy. Col. Belge, T. XIX, Brüssel 1948.
7. *van Eimern, J.*, Die Schwankungen des natürlichen Wasserhaushalts am linken Niederrhein etc. Diss. Bonn 1948.
8. *Pietsch, W.*, Das Abflußgebiet des Nils. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin, 1911, S. 112.

13. Wüst, G., Oberflächensalzgehalt, Verdunstung und Niederschlag auf dem Weltmeere. Länderkundliche Forsch. Festschr. f. Norbert Krebs, Stuttgart 1946.
14. Hurst, H. E., and Phillips, P., The Nile Basin ... Discharges of the Nile and its tributaries for the years 1933—37 and Normals for the period 1912—1937. Ministry of Public Works, Egypt, Cairo 1939.
15. Troll, C., Koloniale Raumplanung in Afrika. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin, 1941. S. 1—41.
16. Wellington, J. H., Zambezi-Okovango Development Projects. Geographical Review, 1949, S. 552—567.

### III. DER WASSERHAUSHALT DES MITTELMEERES

(W. Daume)

Ein hervorragendes Beispiel für die gegenseitige Beeinflussung von Ozean, Kontinent und Atmosphäre bietet sich im Wasserhaushalt des Mittelmeeres dar. Durch seine stark abgeschlossene Lage im ariden Klimagebiet, die schwache Ausbildung von Gezeiten und Gezeitenströmungen, seine Dimensionen und seine relativ gute Ausstattung mit Beobachtungsstationen sind hier im Mittelmeer besonders günstige Voraussetzungen für eine quantitative Behandlung der einzelnen Komponenten des Wasserhaushaltes gegeben. Man hat dies frühzeitig erkannt, und eine Reihe von Berechnungen sind durchgeführt worden. Doch seit J. N. Nielsens (17) letztem für alle anderen Forscher mehr oder minder maßgebenden Versuch 1912 sind 38 Jahre vergangen, in denen für die einzelnen Faktoren des Wasserhaushaltes neues Beobachtungsmaterial und neue Erkenntnisse erzielt worden sind. Aus diesem Grunde erscheint heute eine Revision der mittelmeerischen Wasserbilanz angebracht. Aus einer unveröffentlichten umfangreichen Untersuchung des Verfassers, durchgeführt am Geographischen Institut der Universität Bonn, 1949/50\*) seien im folgenden die Hauptergebnisse zusammengestellt.

Für die mittlere Wasserumsetzung des Mittelmeeres gilt, wenn man die Wassermenge als konstant voraussetzt:

$$(E - A) \text{ Gibr.-Str.} + (E - A) \text{ Bosp.} + (E - A) \text{ Suezkanal} \\ = V - (N + Z)**)$$

#### Der Zufluß vom Lande (Z)

Die in den Wasserbilanzen des Mittelmeeres von G. Schott (18), O. Jessen (19) und H. U. Sverdrup (20) nach Schott verwendeten Abflußmengen vom Lande gehen auf die Arbeit von R. Fritzsche (21) zurück, der 206 km<sup>3</sup>/J angibt. Dieser Wert erhöht sich nach Schott (18) durch nicht erfaßte ober- und unterirdische Zuflüsse auf rund 230 km<sup>3</sup>/J.

\*) Die Literatur wurde mir in dankenswerter Weise vom Inst. f. Meereskunde an der Universität Kiel zugänglich gemacht.

\*\*) E = Einfluß; A = Ausfluß; V = Verdunstung; N = Niederschlag über dem Meere; Z = Zufluß vom Festland.

Durch neuere Untersuchungen von M. Pardé (22,23), W. Wundt (24) nach Palluccini (25) und Th. Oehler (26) ist die Kenntnis der Abflußmengen der Mittelmeerflüsse erweitert und verbessert worden. Man kann daher heute mit einem Abfluß vom Lande von rund 350 km<sup>3</sup>/J rechnen.

#### Der Niederschlag über dem Meere (N)

Bis vor ungefähr 25 Jahren neigte man mangels einschlägiger Beobachtungen zu der Auffassung, daß die Meeresoberflächeneinheit annähernd so viel Niederschlag erhält wie die Oberflächeneinheit der benachbarten Kontinente im ähnlichen Klimagebiet. Man hat daher die Isohyeten zweier durch ein Meer getrennter Erdräume über das Wasser hinweg mehr oder weniger geradlinig verbunden und im Grunde dadurch eine Extrapolation vom Land aufs Meer vorgenommen. Eine Verbesserung brachte G. Schott (27,28), denn er legte seinen Regenkarten des Atlantischen, Pazifischen und Indischen Ozeans Niederschlagsmessungen von Küsten- und Inselstationen zugrunde. Wie G. Wüst (29) aber in seinen Arbeiten gezeigt hat, ist es erforderlich, die Niederschlagshöhen der Küsten- und Inselstationen um rund 28 % zu reduzieren, wenn man den wahren Verhältnissen des offenen Weltmeeres näherkommen will. Eine Stütze für die Richtigkeit einer beträchtlichen Reduktion der Küsten- und Inselstationswerte sieht G. Wüst (30) einmal in den Regenmessungen auf Schiffen in See; zum andern in den Grundgleichungen des Wasser- und Wärmehaushaltes des Weltmeeres, die nur bei einer soliden Reduktion der Niederschlagswerte eine Übereinstimmung der Aktiva und Passiva ergeben. Errechnete J. H. Nielsen (17) noch 450 mm Niederschlag pro Jahr (was bei der Fläche des Mittelmeeres einer Niederschlagsmenge von 1335 km<sup>3</sup>/J entspricht), so nimmt G. Schott (18) nur noch 400 mm = 1000 km<sup>3</sup>/J an. Den gleichen Wert von Schott verwenden auch O. Jessen (19) und H. U. Sverdrup (20) in ihren Wasserbilanzen. Reduziert man die Jahressummen der Küsten- und Inselstationen des Mittelmeeres schematisch um rund 30 % und überträgt man diese reduzierten Werte auf die benachbarten Meeresgebiete, so gelangt man zu einer hypothetischen Regenkarte des Mittelmeeres, wie sie in der Abbildung 3 dargestellt ist. Diese Skizze kann naturgemäß keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben und ist nur als Hilfsmittel für unsere Wasserbilanz zu werten. Denn sie ermöglicht uns, durch Ausplanimetrierung einen plausiblen Mittelwert der jährlichen Niederschlagshöhe des Mittelmeeres zu berech-

nen, der den wahren Verhältnissen beträchtlich näherkommen dürfte, als alle bisherigen Versuche, die auf einer unreduzierten Extrapolation der Niederschläge vom Land aufs Meer beruhen. Eine wertvolle Stütze für dieses Verfahren bietet die mitten in der Adria gelegene Inselstation Pelagosa, aus deren langjährigen sorgfältigen Regenmessungen hervorgeht, daß in der Mitte der Adria nur 62 % der mittleren Regenmengen der italienischen Adriaküste und sogar nur 36 %

Oberstrom		Unterstrom	
Breite	14 km	Breite	11 km
Mächtigkeit	0,125 km	Mächtigkeit	0,175 km
Geschwindigkeit	3,6 km/std.		
Salzgehalt(S)	36,25 ‰	Salzgehalt(Z)	37,75 ‰

Die vom Atlantischen Ozean in das Mittelmeer einfließende Wassermenge ergibt sich somit zu  $E = 55\,188 \text{ km}^3/\text{J}$ . Unter Verwendung der Knudsenschen Relation  $E \cdot S = A \cdot Z$  erhält man für die aus dem Mittelmeer in den Atlan-

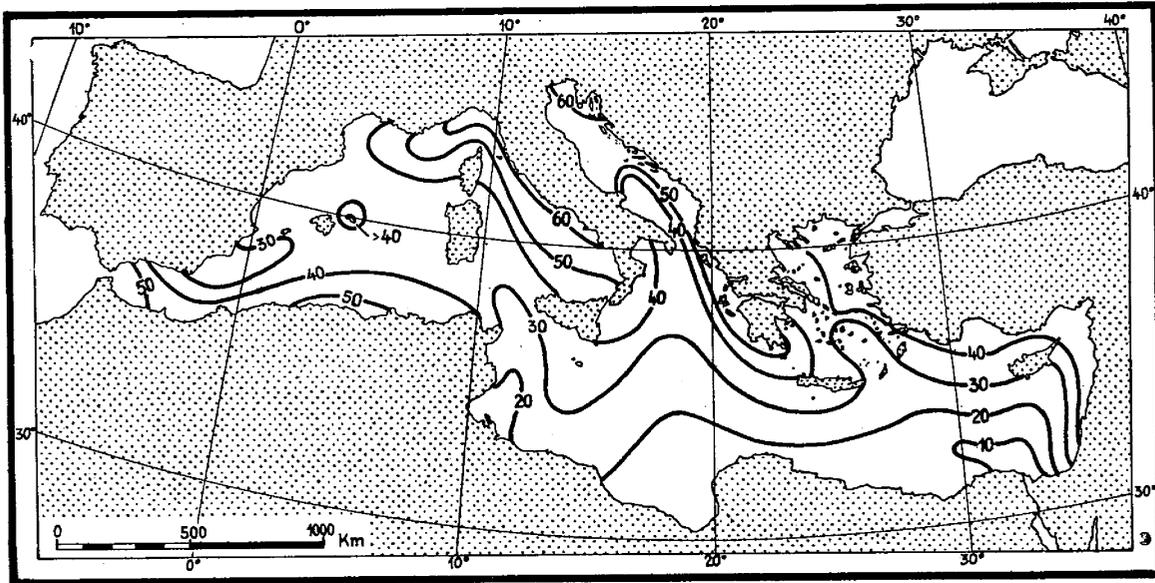


Abb. 3: Hypothetische Karte der wahrscheinlichen Jahressummen des Niederschlags (in cm) auf den offenen Flächen des Mittelmeeres (unter schematischer Reduzierung der Küsten- und Inselstationen um 30 %) als Hilfsmittel für die Berechnung eines Mittelwertes.

der mittleren Jahressumme der istrisch-dalmatinischen Adriaküste gemessen werden, nämlich  $418 \text{ mm}/\text{J}$  gegenüber  $675$  bzw.  $1119 \text{ mm}/\text{J}$ . Auf diese Weise gelangen wir für das Mittelmeer zu einer mittleren Niederschlagshöhe von rund  $330 \text{ mm}/\text{J} = 825 \text{ km}^3/\text{J}$ .

#### Der Wasseraustausch durch die Straße von Gibraltar (E—A) Gibr.str.

Die eingehendsten Untersuchungen der ozeanographischen Verhältnisse in der Straße von Gibraltar sind während der dänischen „Thor“-Expedition *J. N. Nielsen* (17) zu verdanken. Eine gute Zusammenfassung der Ergebnisse der „Thor“-Expedition stellt die Arbeit von *G. Schott* (18) dar. Weitere Ergänzungen finden sich in den Beobachtungen der „Dana“-Expedition 1921, der „Michael Sars“-Expedition (31) und in einer Kriegsveröffentlichung des Marineobservatoriums (32). Unter kritischer Verwertung dieser Veröffentlichungen ergibt sich:

tischen Ozean ausfließende Wassermenge  $A = 52\,980 \text{ km}^3/\text{J}$ . Sind diese Absolutbeträge noch recht unsicher und von Querschnitt zu Querschnitt sehr variabel, so dürfte die Differenz  $(E - A) = 2208 \text{ km}^3/\text{J}$  größenordnungsmäßig den wahren Verhältnissen wahrscheinlich schon näherkommen.

#### Der Wasseraustausch durch den Bosphorus (E—A) Bosp.

Alle Forscher, die sich mit dem Wasseraustausch durch den Bosphorus beschäftigen, fußen auf den Ergebnissen von *A. Merz* (33,34), die von *L. Möller* bearbeitet und ausgewertet sind. Da neueres Material nicht vorliegt, stützen wir uns auf diese Arbeiten von *Merz* und *Möller*, wonach die Einflußmenge aus dem Schwarzen Meer in das Mittelmeer  $E = 398 \text{ km}^3/\text{J}$ , die Ausflußmenge vom Mittelmeer zum Schwarzen Meer  $A = 193 \text{ km}^3/\text{J}$  betragen. Besonderes Vertrauen besitzt auch hier die Differenz  $(E - A) = 205 \text{ km}^3/\text{J}$ .

Der Wasseraustausch durch den Suezkanal  
(E—A) Suezkan.

Der Vollständigkeit halber sei auch der Wasseraustausch durch den Suezkanal angeführt. Aus einer Arbeit von G. Wüst (35) und dem Seehandbuch des Roten Meeres (36) gelangt man zu einem Einstrom vom Roten Meer zum Mittelmeer von  $E = 3 \text{ km}^3/\text{J}$ . Ein meßbarer Abfluß A vom Mittelmeer zum Roten Meer findet nicht statt.

Die Verdunstung des Mittelmeeres (V)

W. Schmidt (37) und G. Wüst (38,39) sind die ersten Forscher, die durch zwei verschiedene Methoden genauere und wahrscheinlichere Verdunstungswerte, als die früher durch Vergleich mit größeren Wasserflächen vom Lande erzielten, bestimmten. Auf vorwiegend theoretischem Wege erhält W. Schmidt eine maximale Verdunstungshöhe des Weltmeeres von  $76 \text{ cm}/\text{J}$ , G. Wüst, der von Verdunstungsmessungen auf Schiffen in See ausgeht,  $84 \text{ cm}/\text{J}$ . Die in der Arbeit von G. Wüst (29) dargestellte Tabelle für die Verdunstungs- und Niederschlagsmengen der einzelnen Breiten gibt, wenn man das Mittelmeer den Kerngebieten der Passate gleichsetzt, eine Verdunstungshöhe von rund  $140 \text{ cm}/\text{J}$ . Dieser Wert entspricht nach der Tabelle auch der bereits ermittelte geringe Niederschlag über dem Mittelmeer.

Ermittelt man die Verdunstungshöhe als Unbekannte aus der Wasserhaushaltgleichung des Mittelmeeres, so ergeben sich  $141 \text{ cm}/\text{J} = 3591 \text{ km}^3/\text{J}$ . Von den früheren Autoren gelangt G. Schott auf Grund seiner Wasserbilanz 1915 zu  $190 \text{ cm}/\text{J} = 4964 \text{ km}^3/\text{J}$ , O. Jessen 1927 zu  $165 \text{ cm}/\text{J} = 4144 \text{ km}^3/\text{J}$  und H. U. Sverdrup 1946 zu  $145 \text{ cm}/\text{J} = 3641 \text{ km}^3/\text{J}$ .

Der Verdunstungsverlust von  $3591 \text{ km}^3/\text{J}$  wird nach der Neuberechnung durch folgende Positionen gedeckt:

1. den Einflußüberschuß der Gibraltarströme (E—A) mit	2 208 km <sup>3</sup> =	61 %
2. die Niederschläge (N) über dem Meere mit	825 km <sup>3</sup> =	23 %
3. den Einfluß (A) vom Lande mit	350 km <sup>3</sup> =	10 %
4. den Einflußüberschuß der Bosphorusströme (E—A) mit	205 km <sup>3</sup> =	6 %
5. den Einfluß v. Suezkanal (E—A)	3 km <sup>3</sup> =	0,08%
Summe	3 591 km <sup>3</sup> =	100 %

Dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß mit mehr als 60 % der überwiegende Anteil des Verdunstungsverlustes durch den Einflußüberschuß von Atlantischem Wasser in der Straße von Gibraltar gedeckt wird. Leider sind die Angaben über die ozeanographischen Verhältnisse dieser Meerenge bei weitem noch nicht ausreichend, besonders im Hinblick darauf, daß

bereits relativ geringe Änderungen in den Ein- und Ausflusssmengen sich für den Wasserhaushalt des Mittelmeeres, was den prozentualen Anteil der einzelnen Größen betrifft, recht fühlbar machen können. Jedoch dürfte beim heutigen Stande der Forschung eine weitere Verbesserung der Wasserbilanz des Mittelmeeres kaum möglich sein. Die größte Unbekannte in der Bilanz ist und bleibt der Anteil der Straße von Gibraltar. Hier, in der Straße von Gibraltar, haben also vor allem neue systematische ozeanographische Beobachtungen anzusetzen.

Zur Frage der Absenkung des Meeresspiegels des Mittelmeeres nach dem Sörgels'schen Projekt

Nach H. Sörgel (1) soll nach Abriegelung der Straße von Gibraltar, der Dardanellen und des Suezkanales der Meeresspiegel bereits nach 60 Jahren um 100 m gesunken sein, eine Auffassung, die nur auf der Übernahme veralteter Zahlen und Vorstellungen beruhen kann. Die hier vorgelegte kritische Revision der Wasserbilanz des Mittelmeeres lehrt, daß wahrscheinlich fast die doppelte Zeit benötigt würde, um diesen Effekt zu erzielen, wobei der mittlere Salzgehalt des Westbeckens von 38,4 ‰ auf 40,7 ‰ steigen würde. Denn nehmen wir mit Sörgel einmal an, daß es technisch gelänge, die Straße von Gibraltar abzuriegeln, dann werden, um den Verdunstungsverlust auszugleichen, jährlich 2208 km<sup>3</sup> fehlen, was auf die Fläche des Mittelmeeres umgerechnet 88 cm/J bedeutet. Soll sich also der Meeresspiegel um 100 m senken, so wären hierfür 114 Jahre erforderlich.

Literatur

- Nielsen, J. N., Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters, aus Schmidt, J.: Report on the Danish oceanographical expeditions 1908—1910 to the mediterranean and adjacent seas, Copenhagen 1912.
- Schott, G., Die Gewässer des Mittelmeeres, vorzugsweise nach den Arbeiten des dänischen Forschungsdampfers „Thor“ 1908—10, Ann. d. Hydr. Berlin 1915.
- Jessen, O., Die Straße von Gibraltar, Berlin 1927.
- Sverdrup, H. U., Johnson, M. W. und Fleming, R. H., The oceans, their physics, chemistry and general biology, New York 1946.
- Fritzsche, R., Niederschlag, Abfluß und Verdunstung auf den Landflächen der Erde, Diss. Halle 1906.
- Pardé, M., Referat über Martonne: L'Afriné, Revue Géographie physique, 1939.
- Pardé, M., Fleuves et Rivières, Paris 1947.
- Wundt, W., Beziehungen zwischen den Mittelwerten von Niederschlag, Abfluß, Verdunstung und Lufttemperatur für die Landflächen der Erde, Dsch. Wasserwirtsch. München 1937.
- Palluccini, Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso, Rom 1934.
- Oehler, Th., Zur Hydrologie der Mittelmeerländer, Dsch. Wasserwirtsch. München 1940.
- Schott, G., Geographie des Atlantischen Ozeans, 2. Aufl., Hamburg 1926.

28. Schott, G., Geographie des Indischen und Stillen Ozeans, Hamburg 1935.
29. Wüst, G., Oberflächensalzgehalt, Verdunstung und Niederschlag auf dem Weltmeere nebst Bemerkungen zum Wasserhaushalt der Erde, Festschr. Norbert Krebs, Stuttgart 1936.
30. Wüst, G., Niederschlags- und Verdunstungsmessungen auf der Ostsee, 8. Hauptbericht, VI. Baltische Hydrologische Konferenz, 1938.
31. Hjort, M., The depth of the oceans, London 1912.
32. Marineobservatorium, Gezeiten, Gezeitenströme und Strömungen in der Straße von Gibraltar, Dienstschrift, Berlin etwa 1943.
33. Merz, A. / Möller, L., Hydrographische Untersuchungen in Bosporus und Dardanellen, Veröff. d. Inst. f. Meereskde., NF, Reihe A, Heft 18, Berlin 1928.
34. Merz, A., Die Strömungen des Bosporus, Bibliothek geogr. Handbücher, NF, Festband A. Penck, Stuttgart 1918.
35. Wüst, G., Salzgehalt und Wasserbewegung im Suezkanal, Die Naturwiss., Berlin 1934.
36. Oberkdo. der Kriegsmarine, Seehandbuch des Roten Meeres und Golf von Aden.
37. Schmidt, W., Strahlung und Verdunstung an freien Wasserflächen, ein Beitrag zum Wärmehaushalt und zum Wasserhaushalt der Erde, Ann. d. Hydr. Berlin 1915.
38. Wüst, G., Die Verdunstung auf dem Meere, Veröff. d. Inst. f. Meereskde. NF, Reihe A, Heft 6, Berlin 1920.
39. Wüst, G., Verdunstung und Niederschlag auf der Erde, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. No. 1—2, Berlin 1922.

PS. Während der Drucklegung der vorstehenden Spalten werden wir auf eine Ankündigung des von Horst Kracker gedrehten Atlantropafilms in der „Film- und Mode-Revue“, Jg. 4, Nr. 21, Oktober 1950, aufmerksam gemacht, in der folgende Sätze über das Atlantropaprojekt H. Sörgels zu lesen sind: „Seit dieser Zeit“ (ge-

meint: 27 Jahre) „haben unzählige Wissenschaftler aus aller Welt sein Projekt geprüft und für durchführbar gefunden. Heute, im Zeitalter der drohenden Übervölkerung Europas, der Flüchtlingswanderungen und kritischen Welternährungslage, steht das gewaltige Projekt Herman Sörgels wieder mehr denn je im Vordergrund der Weltbetrachtung . . . Dieser Film der Geofilmproduktion München-Rosenheim-Kufstein ist in fünf verschiedenen Fassungen (deutsch, englisch, französisch, italienisch und spanisch) gedreht und wird nächstens in alle Welt hinausgehen . . . Kracker wählte die Orgel als musikalische Untermalung, weil er der Meinung war, daß sie dem immerhin noch etwas utopischen Projekt Atlantropa die entsprechende Stimmung und auch die nötige Wucht geben wird. Die Filmstelle der Marshall-Hilfe innerhalb der UNESCO in Paris interessiert sich lebhaft für den Film und wünscht ihn für die ganze Welt zu kaufen . . .“

Daß die allereinfachsten geographischen Grundvoraussetzungen des Atlantropaplanes von seinem Schöpfer und dessen Mitarbeitern trotz 27jähriger „Nachprüfungen“ nicht untersucht sind, wurde oben dargetan und erhellt aus weiteren, hier nicht mitgeteilten Unterlagen. Liegt bei dieser Sachlage nicht eine bedenkliche Vermengung von Utopie und Wissenschaft, eine Irreführung der Öffentlichkeit und eine Täuschung weiter in Not geratener, zwischen Furcht und Zukunftshoffnung lebender Menschen vor? Die Frage sei wenigstens an einen kleinen Kreis verantwortlicher Menschen gerichtet. Der Herausgeber.

## ZUR EINFÜHRUNG EINES SCHWÜLEMASS-STABES UND ABGRENZUNG VON SCHWÜLEZONEN DURCH ISOHYGROTHERMEN

K. Scharläu

Mit 7 Abbildungen

Feuchtwarme Umgebungsluft ruft bekanntlich das Gefühl der Schwüle, der „Treibhausatmosphäre“, hervor, d. h. jenen Zustand, der sich allgemein in einer Minderung des Wohlbefindens und in einer Herabsetzung der Leistungsintensität des Menschen äußert. Wie jede Äußerung menschlichen Empfindens, ist auch das Schwülegefühl subjektiv verschieden und individuellen Schwankungen unterworfen. Eine Reihe experimenteller klimaphysiologischer Untersuchungen hat jedoch ergeben, daß es durchaus möglich ist, das Auftreten und Zustandekommen des Schwülegefühls auf Grund erfahrungsgemäßer Normen einer objektiven wissenschaftlichen Betrachtung zu unterziehen, ohne daß es dabei allerdings zunächst mög-

lich gewesen wäre, die Intensität der Schwüle exakt durch Maß und Zahl auszudrücken. In diese Richtung zielende Bemühungen sind aber, falls sie zu allgemein brauchbaren Ergebnissen führen, zweifellos für die verschiedensten Fachgebiete in Wissenschaft und Technik von nicht unerheblicher Bedeutung. Handelt es sich dabei für den Techniker und Hygieniker vornehmlich um die Gewinnung eines zahlenmäßigen Ausdrucks zur Beurteilung der Beschaffenheit des künstlichen Klimas in Wohnungen und Arbeitsstätten, so sucht der Physiologe sowohl die Einflüsse des Raumklimas als auch die Einwirkungen bestimmter Wetterlagen auf den gesunden und kranken Menschen zu erfassen. Hier berührt sich sein Forschungsgebiet